

# Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren

Berichte und Praxisempfehlungen



# Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren

Berichte und Praxisempfehlungen

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

tecnopedia – IHK Darmstadt, DIHK Berlin | Jugend forscht, Hamburg  
Klett MINT, Stuttgart | LernortLabor, Dänischenhagen

# Inhalt

Grußworte	6 – 13
Vorwort	14 – 15

## Teil 1: Praxisempfehlungen

Überblick	18 – 21
Strategische Perspektiven der Nachwuchs- und Talentförderung in Deutschland Dr. Daniel Giese, Stiftung Jugend forscht e. V.	23 – 25
Schülerforschungszentren (SFZ®) – ein kurzer Überblick über Zielgruppe, Forschungsthemen und Didaktik Prof. Dr. Rolf Hempelmann, LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.	26 – 28
Wie kann man regionale MINT-Förderung organisieren? Dr. Bodo Stange, IHK Stade	29 – 30
Konzeptionelles Vorgehen beim Aufbau eines Schülerforschungszentrums Ulrike Peters, Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)	31 – 32
Rahmenbedingungen und Finanzierung eines SFZ Hanna Kind, IHK Darmstadt	33 – 35
Wie erreicht man Schulen und Bildungspolitik? Berit Heintz, DIHK	36 – 38

## Teil 2: Entwicklung und Aufbau von Schülerforschungszentren

<b>Das Schülerforschungszentrum Nordhessen</b>	
Klaus-Peter Haupt, Schülerforschungszentrum Nordhessen (SFN)	40 – 49
.....	
<b>Das Schülerforschungszentrum Südwürttemberg</b>	
Rudolf Lehn, Schülerforschungszentrum Südwürttemberg (SFZ®)	50 – 52
.....	
<b>Das Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land</b>	
Dr. Andreas Kratzer, Technische Universität München	53 – 55

## Teil 3: MINT-Förderung von Kindern und Jugendlichen

<b>Strategische Perspektiven der Nachwuchs- und Talentförderung in Deutschland</b>	
Dr. Daniel Giese, Stiftung Jugend forscht e. V.	58 – 67
.....	
<b>Best Practice in der MINT-Förderung</b>	
Sylvia Hiller und Prof. Dr. Ortwin Renn, Universität Stuttgart	68 – 70
.....	
<b>Schülerforschungszentren – Förderstützpunkte für MINT-Athleten</b>	
Dr. Sven Baszio, Stiftung Jugend forscht e. V.	71 – 74
.....	
<b>Schülerlabore als wichtiges Element der MINT-Förderung und Bildung</b>	
Dr. Uwe Pfenning, Universität Stuttgart, Projektzentrum zur Zukunft der MINT-Bildung und Berufe, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)	75 – 77
.....	
<b>Schülerlabore – eine Bildungsinnovation</b>	
Dr. Olaf J. Haupt und Prof. Dr. Rolf Hempelmann, LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.	78 – 85
.....	
<b>Ein Erlebnisbericht aus Saarbrücker Schülerlaboren</b>	
Thorsten Mohr und Prof. Dr. Rolf Hempelmann, Schülerlaborverbund SaarLab, Universität des Saarlandes	86 – 89

## Teil 4: Didaktik in der MINT-Förderung

Didaktik in einem Schülerforschungszentrum am Beispiel  
des Schülerforschungszentrums Nordhessen

Klaus-Peter Haupt, Schülerforschungszentrum Nordhessen (SFN) 92 – 110

---

Projektarbeit in der TheoPrax-Methodik

Dörthe Krause und Prof. Dr. Peter Eyerer, Initiatoren der  
TheoPrax-Methodik

111 – 117

---

Jugend denkt Zukunft – „Faszination MINT“ in der Praxis  
erleben

Dr. Ute Gallmeier, IFOK GmbH

118 – 122

---

MINT-Didaktik im Kindergartenalter – „Haus der kleinen  
Forscher“

Susanne Hein, Stiftung Haus der kleinen Forscher

123 – 124

---

Schüler publizieren – Papermint, Online-Zeitschrift  
für junge Forscher

Dr. Bodo Stange, IHK Stade

125 – 126

---

So kann Schülerforschung praktisch erfolgen

Ideen zum Forschen an der Grundschule vom Haus der kleinen  
Forscher

Stiftung Haus der kleinen Forscher

127 – 128

---

Schülerforschung im SFZ Berchtesgadener Land

Dr. Andreas Kratzer, Technische Universität München (TUM)  
und SFZ Berchtesgadener Land

129 – 130

---

Projektbeispiele aus dem Schülerforschungszentrum Nordhessen

Klaus-Peter Haupt, Schülerforschungszentrum Nordhessen (SFN)

131 – 133

---

Projektbeispiele aus Jugend forscht und Schüler experimentieren

133

---

Projektbeispiele von der Technischen Universität München

134

## Best Practice Dokumentationen

Chemie-Schülerlabor NanoBioLab 136 – 137

---

Inspirata – Zentrum für mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung 138 – 141

---

JuniorMINT – Kooperationsprojekt zur vertiefenden Berufsorientierung 142 – 145

---

Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land 146 – 147

---

Schülerforschungszentrum Nordhessen SFN der Universität Kassel an der Albert-Schweitzer-Schule 148 – 151

---

Schülerforschungszentrum Südwürttemberg (SFZ®) 152 – 154

---

Schülerrechenzentrum der TU Dresden 155 – 156

---

Stader Herbstakademie 157 – 158

---

TheoPrax 159 – 161

---

Akteure 162 – 165

---

Kontakt 166

---

Impressum 167 – 168

# Grußworte

## Nachwuchsförderung in Naturwissenschaften und Technik



Wenn Jugendliche talentierte Sportler sind, verbringen sie in der Regel einen großen Teil ihrer Freizeit in einem Sportverein. Ist jemand musisch begabt, dann bieten Musikschulen die Möglichkeit, ein Instrument zu erlernen. Wie aber fördern wir außerschulisch die Talente und Interessen in Naturwissenschaften und Technik? Eine Frage, deren Bedeutung durch den Fachkräftemangel in technischen Berufen wächst. Die Lösung könnte im Auf- und Ausbau von Schülerforschungszentren liegen.

Es gibt noch nicht viele Schülerforschungszentren in Deutschland. Die wenigen jedoch können als gutes Vorbild für die Entwicklung weiterer Einrichtungen dieser Art überall in unserem Land dienen. Schülerforschungszentren bieten Kindern und Jugendlichen Raum und Zeit, über den Unterricht in der Schule hinaus forschend zu lernen. Das heißt vor allem, sich selbstständig mit einem naturwissenschaftlichen oder technischen Problem auseinanderzusetzen: sich zu überlegen, von welcher Hypothese gehe ich aus, welche Experimente und Versuche können zur Lösung beitragen, welche Hilfsmittel brauche ich dazu und wie stelle ich die Ergebnisse meiner Arbeit zusammen und interpretiere sie? Nicht selten arbeiten die Jugendlichen in Teams an ihren Projekten, beweisen über einen längeren Zeitraum Durchhaltevermögen und Frustrationstoleranz, wenn nicht gleich jedes Experiment klappt und Versuchsanordnungen neu überdacht werden müssen. Es werden also nicht nur kognitive Fähigkeiten, sondern ganz nebenbei auch wichtige Soft Skills trainiert.

Die Unternehmen finden in solchen regionalen Schülerforschungszentren deshalb nicht selten talentierten Nachwuchs, den es zu fördern lohnt. Auch für die Hochschulen bietet sich hier die Gelegenheit, junge Forscher mit wissenschaftlichem Arbeiten vertraut zu machen. Kommunen ergänzen mit Schülerforschungszentren ein attraktives Freizeitangebot und Schulen finden in ihnen Partner bei der Gestaltung der Ganztagsangebote.

Es profitieren also viele. Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag hat mit seiner tecnopedia-Fachtagung „Best Practice von regionalen Schülerforschungszentren“ auf die Leuchtturmprojekte aufmerksam gemacht und den Austausch unter den Aktiven gefördert. Die Initiatoren und Leiter der Schülerforschungszentren sind zum Betrieb ihrer Talentschmieden oft auf die finanzielle Unterstützung von Stiftungen, Kommunen oder Unternehmen angewiesen. Neben Sachmittelspenden (Geräte, Experimentiermaterial, Maschinen) sind auch Lehrerstundendeputate sehr willkommen.

Wenn sich alle gemeinsam engagieren, sollte der weitere Auf- und Ausbau von Schülerforschungszentren in den Regionen gelingen. Bereits nach der Fachtagung, von der wir hier berichten, sind unmittelbar zwei weitere Schülerforschungszentren initiiert worden. So kann es weitergehen.

*Dr. Esther Hartwich  
Leiterin des Bereichs Ausbildung  
Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V.*



## Schülerforschungszentren als naturwissenschaftliches Äquivalent zu Musikschulen



Anlässlich des 20. Bundeswettbewerbs betonte der damalige stern-Chefredakteur Rolf Winter, Jugend forsch sei 1965 gegründet worden, weil es Universitäten, Forschungsinstituten und der Industrie an naturwissenschaftlichem Nachwuchs gefehlt habe. Zu wenige junge Menschen hätten seinerzeit Chemie, Physik oder Biologie studieren wollen, denn man habe in Deutschland immer noch dem Bildungsideal des 19. Jahrhunderts nachgehangen: Danach muss ein gebildeter Mensch über die Lyrik Goethes Bescheid wissen, nicht aber unbedingt über den Bau des Atoms.

Infolge der breiten Diskussion über die Zukunft unseres Bildungssystems seit Veröffentlichung der ersten PISA-Ergebnisse ist das heute zum Glück nicht mehr der Fall. Geistes- und Naturwissenschaften werden weithin nicht mehr als konkurrierende, sondern als sich ergänzende Wissensgebiete erachtet. Den Menschen ist mittlerweile bewusst, welche große Bedeutung Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) für die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft haben. Junge Talente in diesem Bereich gezielt zu fördern, steht auf der Agenda aller Akteure im Bildungsbereich.

Wenn wir allerdings fragen, wo MINT-begeisterte Jugendliche gefördert werden, müssen wir erkennen, dass das besagte Bildungsideal des 19. Jahrhunderts in gewisser Weise noch immer nachzuwirken scheint. So halten wir es beispielsweise für selbstverständlich, dass Talente im musischen Bereich nicht von der Schule, sondern vor allem von einem nahezu lückenlosen Netz an staatlichen Musikschulen gezielt gefördert werden – mit dem Ziel, viele für Musik zu begeistern und nicht zuletzt die besten Talente zu Meistern ihres Fachs zu entwickeln.

Im MINT-Bereich existiert eine vergleichbare Infrastruktur bislang noch nicht. Mit der Gründung von Schülerforschungszentren ist nun ein Prozess in Gang gesetzt worden, der die Lücke zu schließen vermag. Derzeit gibt es erst rund 20 dieser besonderen außerschulischen Lernorte. Zunehmend mehr Regionen erkennen das Potenzial und interessieren sich für das Modell, wie wir aus vielen Gesprächen mit regionalen Partnern von Jugend forscht wissen.

Wir freuen uns daher besonders, dass der Deutsche Industrie- und Handelskammertag, die IHK Darmstadt und Lernort Labor e. V. unsere Anregung aufgegriffen haben, das Thema Schülerforschungszentren breiter zu adressieren. Interessierte wollen wir mit der vorliegenden Best Practice Handreichung in die Lage versetzen, auf diesem Feld selbst aktiv zu werden.

*Dr. Sven Baszio*  
*Geschäftsführender Vorstand*  
*Stiftung Jugend forscht e. V.*

## Schülerforschungszentren – eine Bildungsinnovation



Forschung zum Selbermachen, Wissenschaft hautnah erleben: Diese Angebote an Jugendliche machen Schülerlabore und Schülerforschungszentren an Hochschulen, Forschungsinstituten und vielen anderen Einrichtungen in Deutschland. Als besondere außerschulische Lernorte wollen sie durch ihre neue Lehr- und Lernkultur den naturwissenschaftlich-technischen Schulunterricht ergänzen und unterstützen und dabei gleichzeitig der jungen Generation Einblicke in die Wissenschaft geben.

Man kann es schon vermuten: Das eigenständige Experimentieren in Schülerforschungszentren fördert bei den Jugendlichen das Interesse an Naturwissenschaft und Technik. Das ist auch dringend erforderlich, denn in Deutschland nehmen zu wenig junge Leute eine natur- oder ingenieurwissenschaftliche Berufsausbildung beziehungsweise ein Studium im MINT-Bereich auf. Der Wirtschaft fehlen die entsprechenden Fachkräfte. Als Maßnahme gegen diesen Trend hat sich in Deutschland eine beeindruckende Schülerlaborszene entwickelt, zu der es in anderen Ländern nichts Vergleichbares gibt. Auch die Schülerforschungszentren etablieren sich derzeit.

Wissenschaftliche Studien bestätigen, dass geeignete Kontakte mit authentischer Forschung die vorherrschenden negativen Einstellungen der Jugendlichen gegenüber den „harten“ Naturwissenschaften aufbrechen und Anreize für eine aktive Auseinandersetzung schaffen. Gerade die individuelle Förderung interessierter Jugendlicher in Schülerforschungszentren, wie sie hier beschrieben werden, trägt dazu bei, dass diese Menschen später unsere zunehmend naturwissenschaftlich-technisch geprägte Gesellschaft mitgestalten können, und sie trägt zur Verbesserung der Situation beim naturwissenschaftlich-technischen Fachkräftenachwuchs bei.

Was regionale Schülerforschungszentren in diesem Sinne leisten und worauf es beim Aufbau, bei der Inbetriebnahme, in der mehrjährigen Konsolidierungsphase und dann später im regulären Betrieb ankommt, das wird in der vorliegenden Broschüre vorgestellt. Adressaten sind die Betreuer und Betreiber von Schülerforschungszentren: als Betreuer Wissenschaftler, Techniker und Lehrer (aktiv oder bereits im Ruhestand) sowie teilabgeordnete Lehrer und (studentische) Hilfskräfte, als Betreiber Kommunen, regionale Wirtschaftsunternehmen, regionale Forschungsinstitute und zivilgesellschaftliche Akteure, zusammengeschlossen zu einem Konsortium („Public-private-Partnership“). Möge die vorliegende Broschüre aber auch dazu dienen, die Erfolgsgeschichte der Schülerforschungszentren in Deutschland und darüber hinaus aktiv zu verbreiten und so das Potenzial der Schülerforschungsbewegung gegenüber den Entscheidungsträgern von Politik und Wirtschaft deutlich zu machen.

*Prof. Dr. Rolf Hempelmann*

*Physikalische Chemie, Universität des Saarlandes*

*Sprecher des Saarländischen Schülerlaborverbunds SaarLab*

*Erster Vorsitzender LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.*

# Deutschland Land der Ideen



Schülerinnen und Schüler für Technik zu begeistern, ist eine besondere Herausforderung. Der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK) hat diese in besonderer Weise gemeistert: Sein Onlineportal tecnopedia weckt bei Jugendlichen Spannung und Interesse für technische Ausbildungsmöglichkeiten. Dies kommt Deutschland als Wirtschaftsstandort zugute, denn die sogenannten MINT-Berufe haben eine Schlüsselfunktion für das Innovationsklima hierzulande. Mit Ideen und Projekten, die Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik für junge Menschen attraktiv machen, kann es gelingen, dem Fachkräftemangel zukünftig besser entgegenzuwirken.

Die interaktive Plattform tecnopedia vernetzt Bildungsstätten und Unternehmen. Dadurch wird ein praxisnaher Unterricht an den Schulen ermöglicht, der Fachkräfte fördert und damit unseren Wirtschaftsstandort Deutschland stärkt. Preisträger im Wettbewerb „365 Orte im Land der Ideen“ wird nur, wer für Kreativität und Zukunftsfähigkeit steht. Mit großem Engagement und Leidenschaft machen die „Ausgewählten Orte“ Innovationskraft in Deutschland erlebbar und geben wichtige Impulse für heute und morgen – Tag für Tag in Schulen, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Initiativen und Vereinen. Dies steht im Einklang mit dem Ziel der Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen“, all jene sichtbar zu machen, die in unserem Land Erfindergeist und Einfallsreichtum leben. Mit unterschiedlichen Projekten wie dem Wettbewerb „365 Orte im Land der Ideen“ vermittelt die Initiative bereits seit 2005 ein positives Deutschlandbild im In- und Ausland.

Ich freue mich, dass wir die Online-Plattform tecnopedia im November 2011 als „Ausgewählten Ort“ auszeichnen konnten und hoffe, dass im DIHK auch in Zukunft viele gute Ideen gedeihen. Ich wünsche Ihnen viel Freude bei der Lektüre dieser Dokumentation.

*Ariane Derks*  
*Geschäftsführerin*  
*Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen“*

## Vorwort

Das Ziel von Schülerforschungszentren (SFZ®) ist vor allem die Förderung von Schülerinnen und Schülern in den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). Ein SFZ unterhält in der Regel Unterrichtsräume, Labore und Werkstätten. Regionale Schülerforschungszentren, wie sie beispielhaft in Bad Saulgau, in Berchtesgaden, in Kassel und an weiteren Orten aktiv sind oder entstehen, sind wichtige Elemente zur Förderung von Talenten. Das belegt eine Studie der Universität Stuttgart aus dem Jahr 2012. In Deutschland wächst der Fachkräftemangel, wie wiederholte Umfragen der Industrie- und Handelskammern (IHK) und des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) zeigen. Umso dringender müssen begabte und interessierte Kinder und Jugendliche besonders gefördert werden. Sie erhalten in Schülerforschungszentren ausreichend Raum und Zeit für projektorientiertes Forschen und Experimentieren. Auf optimale Weise werden diese potenziellen MINT-Fachkräfte an einem außerschulischen Lernort individuell gefördert. Unternehmen sowie Forschungseinrichtungen und Hochschulen unterstützen die Schülerforschungszentren mit Materialien, Referenten, Lehrerfortbildungen und Angeboten zu Praktika. So unterstützen und fördern sie schon früh ihren regionalen Nachwuchs. Die IHKs, Wirtschaftsförderer und Kommunen können als regionale Koordinatoren und Multiplikatoren fungieren.

IHK-tecnopedia, das MINT-Bildungsportal der IHK-Organisation, hat in einem bundesweiten Workshop mit Experten, Multiplikatoren und Förderern im November 2011 auf Basis einer Best-Practice-Analyse Handlungsempfehlungen zum bundesweiten Auf- und Ausbau von regionalen Schülerforschungszentren erarbeitet. Unterstützt wird die Initiative von der Stiftung Jugend forscht e. V. und von LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.

Auf Basis einer Dokumentation über bestehende Schülerforschungszentren wurden auf dieser Konferenz Best-Practice-Modelle vorgestellt, Möglichkeiten der regionalen Kooperation analysiert und Schritte zum Auf- und Ausbau herausgearbeitet. Die rund 90 Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben in einem Knowledge-Café durch

unterschiedlichste Perspektiven, Expertise und ihre Erfahrungen zum Gelingen der Tagung beigetragen und die hier vorgestellten Empfehlungen erst ermöglicht. Dafür bedanken wir – die Organisatoren der Tagung und Herausgeber dieser Publikation – uns herzlich.

In dieser Publikation haben wir die Materialien, die Vorträge, weitere Fachbeiträge und die Ergebnisse der Diskussion zwischen den Konferenzteilnehmern zur „Guten Praxis“ der Arbeit mit und in SFZ zusammengetragen.

- Im ersten Teil der Publikation erhalten Sie einen orientierenden Überblick über unterschiedliche Aspekte beim Aufbau und Betrieb von SFZ sowie Praxisempfehlungen.
- Im zweiten Teil bieten die Autoren konkrete Handlungsanleitungen zu Entwicklung und Aufbau am Beispiel von mehreren SFZ.
- Im dritten Teil finden sich Übersichtsbeiträge zur strategischen Bedeutung von SFZ und weiterer MINT-Förderung in Deutschland.
- Aspekte der Didaktik für den forschenden Unterricht folgen im Teil vier. Der Abschnitt wird um Beispiele und Anregungen aus Kinder- und Schülerforschungsprojekten ergänzt.
- Im Anhang finden Sie eine umfangreiche Dokumentation von großen wie kleinen Projekten der MINT-Förderung, die für das forschende Lernen stehen. Kontaktmöglichkeiten sind sowohl bei den MINT-Projekten, als auch am Ende dieser Publikation vermerkt, um gemeinsam mit unseren Partnern zum bundesweiten Ausbau von regionalen Schülerforschungszentren beizutragen.

Diese Publikation entstand mit Unterstützung von Klett MINT, wofür wir sehr danken. Die Publikation wird auch auf dem IHK MINT-Portal [www.ihk-tecnopedia.de](http://www.ihk-tecnopedia.de) zum Download bereitgestellt. Best-Practice-Beispiele werden dort aktuell dokumentiert, Anregungen zum Aufbau von Schülerforschungszentren und Hinweise zur Didaktik des forschenden Lernens fortgeschrieben.

Darmstadt, im Juni 2013

Die Herausgeber  
*Dr. Roland Lentz, Berit Heintz*





# Teil 1

## Praxisempfehlungen

Die Praxisempfehlungen geben Ihnen einen kurzen Überblick, was Sie beim Aufbau eines Schülerforschungszentrums (SFZ) beachten sollten. Jeder einzelne Aspekt wird in den Aufsätzen ab Seite 23 vertieft.

## **Strategische Perspektiven der Nachwuchsförderung**

Angesichts des sich verschärfenden Fachkräftemangels in Deutschland ist es wichtig, alle vorhandenen Begabungspotenziale noch weitaus wirkungsvoller zu identifizieren und auszuschöpfen. Daher gilt es, das pädagogische Konzept der individuellen Förderung noch umfassender zu verwirklichen. Außerschulische Lernorte, wie Schülerforschungszentren, sollten sich neben Schule, Universität und Berufsausbildung flächendeckend etablieren. Dort können junge Menschen ihre Talente auf optimale Weise individuell entwickeln. Es erweist sich als zielführend, den Aufbau von SFZ dezentral „von unten“ zu organisieren und vor allem auf regionale Kooperationen aller relevanten Akteure im Bildungsbereich zu setzen.

## **SFZ – Zielgruppe, Forschungsthemen und Didaktik**

SFZ richten sich vor allem an besonders interessierte und leistungsbereite Schüler/-innen aller Altersklassen, besonders aus der Sekundarstufe I. Diese müssen durch engagierte Fachkräfte individuell gefördert werden. Die Schüler/-innen erhalten im SFZ das Angebot einer intensiven und zielgerichteten Freizeittätigkeit im interdisziplinären MINT-Bereich. Die forschende Tätigkeit im SFZ erweitert neben MINT-Fachkenntnissen auch überfachliche Kompetenzen wie Team- und Kommunikationsfähigkeit. Im Vordergrund soll das spielerische Element, das entdeckende, forschende Lernen stehen.

## **Regionale MINT-Förderung organisieren**

Regionale MINT-Förderung zielt zunächst darauf, ein interessantes, spannendes Angebot in der Breitenarbeit zu entwickeln. Die gezielte Förderung von leistungsbereiten Jugendlichen kann darauf aufbauen. Regionale MINT-Förderung benötigt ein regionales Netzwerk, im besten Fall bestehend aus Kommunen, Kitas, Schulen, Hochschulen, Wirtschaft, Vereinen, Eltern und den Kindern und Jugendlichen selbst. Vor allem sollten die Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen einbezogen werden. Wichtig im Netzwerk ist die Arbeitsteilung ohne Parallelstrukturen. Wird ein neues SFZ geplant, so sollte dieses an das bereits vorhandene regionale Angebot angepasst werden.

## **Konzeptionelles Vorgehen beim Aufbau eines SFZ**

Zunächst sollte die Zielsetzung geklärt werden: Welches Leitbild wählt man, welche Zielgruppe möchte man erreichen, wie soll die didaktische Vorgehensweise aussehen? Spezialisiert man sich auf Breiten- oder Begabtenförderung und wie sehen in diesem Fall die finanziellen Rahmenbedingungen aus? Frühzeitig sollte auch geklärt werden, dass Art und Umfang des SFZ dem regionalen Bedarf dient. Es

kann an bestehende Einrichtung angedockt werden oder lokale MINT-Initiativen einbinden. Anschließend findet die Auswahl der Kooperationspartner statt: Schulen, MINT-Initiativen, lokale Politik, Kammern, Wirtschafts- und MINT-Berufsverbände können angesprochen werden. Danach erfolgt die konkrete Umsetzung.

### **Rahmenbedingungen und Finanzierung eines SFZ**

Für die Gründung eines SFZ bedarf es zunächst eines sehr hohen ideellen und persönlichen Einsatzes. Ein SFZ kann als eingetragener Verein organisiert sein, in dem sich Kommune, Bildungsadministration sowie Beteiligte aus Wirtschaft und Wissenschaft einer Region als gemeinsamer Träger engagieren. Der Verein trägt viele Kosten beispielsweise für Mieten und Investitionen, wobei Räume häufig von Schulen und Universitäten, zum Teil auch von Betrieben und Kommunen gestellt werden. Die Mittel für Personalkosten kommen bislang überwiegend vom jeweiligen Bundesland bzw. Kultusministerium. Sachmittel werden gerne gespendet, doch es fehlt oftmals an Bargeldreserven für kurzfristige Investitionen. Sponsoring ist erfahrungsgemäß unerlässlich. Benötigt wird vor allem eine institutionalisierte Förderung von MINT-Angeboten. Als geeignet werden dafür Landesmittel für die Jugendförderung erachtet.

### **Schulen und Bildungspolitik erreichen – Anregungen**

In den Kultusministerien und Schulverwaltungen wären feste Ansprechpartner für außerschulische Lernorte hilfreich. Engagierte Lehrer/-innen bilden in der Regel das Rückgrat für außerschulische Bildungsangebote. Es ist daher sinnvoll, deren Motivation zu fördern, indem das Engagement, etwa durch eine mögliche Gewährung von Entlastungsstunden, honoriert wird. Andererseits sollten SFZ ihre eigene Lobbyarbeit intensivieren und aktive Unterstützer gewinnen.

Um Schulen stärker mit außerschulischen Lernorten zu verzahnen, sollte die Arbeitsweise eines SFZ bereits in der Ausbildung von Lehrkräften vermittelt werden. Sinnvoll ist zudem, das forschende Lernen als didaktisches Konzept in die Lehrerbildung im MINT-Bereich zu integrieren. Im Rahmen des Referendariats lässt sich ein Praktikum, später eine Fortbildung in einem SFZ einplanen. So lässt sich eine regelmäßige Nutzung von außerschulischen Lernorten durch Lehrkräfte und Schulen erfolgreich etablieren.

# CHECKLISTE

## Kriterien für ein funktionierendes SFZ

- Engagierter Gründer ist vorhanden: Aufbau dezentral „von unten“ beginnen
- Regionale Beschaffenheit erfassen: Anbindung an vorhandene MINT-Initiativen möglich? Ergänzung des vorhandenen Angebots durch andere Zielgruppen und Themenschwerpunkte
- Leitbild festlegen, Zielgruppe wählen, Themenschwerpunkt wählen (möglichst interdisziplinär, nicht nur auf Schulfächer begrenzt), Einzugsgebiet beachten (optimal bis 20 Kilometer)
- Regionales Netzwerk aufbauen: Kommunen, Kitas, Schulen, Hochschulen, Wirtschaft, lokale Politik, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Vereine, Eltern, Kinder und Jugendliche einbeziehen
- Kleine konkrete Projekte starten. Interessante Angebote schaffen Nachfrage
- Vielfältige Kooperationen anstreben: Schulen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen der Region, Initiativen und Verbände der Region
- Trägerschaft des SFZ organisieren, beispielsweise eingetragener Verein aus Kommunen, Bildungsadministration, Wirtschafts- und Wissenschaftsakteuren

# CHECKLISTE

- Arbeitsteilung ohne Parallelstrukturen festlegen
- Finanzierung und Räume organisieren, z. B. Personalkosten von Land und Kultusministerien, Räume von Schulen und Universitäten, Sachmittel von Unternehmen der Region
- Versicherungsfragen und Aufsichtspflichten klären
- Didaktische Vorgehensweise mit engagierten Fachkräften besprechen: forschendes Lernen, Projektarbeit, individuelle Förderung, Talente erkennen und fördern, Lehrerrolle als Betreuer
- Lobbyarbeit intensiv betreiben: MINT-Bildung als gleichwertig zur klassischen humanistischen Bildung etablieren, Foren und Veranstaltungen als Schnittstellen zur Politik nutzen, Abgeordnete ins SFZ einladen
- Angehende Lehrer/-innen bereits in ihrer Ausbildung in die Arbeit des SFZ integrieren

Zusammenfassende Berichte der Moderatoren der  
Thementische im Knowledge-Café.

An insgesamt sechs Tischen mit jeweils rund zwölf  
Teilnehmern wurden in drei Runden unterschiedliche  
Aspekte von beteiligten Experten zusammengetragen.

# Strategische Perspektiven der Nachwuchs- und Talentförderung in Deutschland

*Dr. Daniel Giese, Stiftung Jugend forscht e. V.*

## **Talentförderung und Fachkräftemangel in Deutschland – Status quo**

Heute steht das Prinzip der individuellen Förderung im Fokus des Bildungswesens. Getrieben werden die aktuellen Reformen in diesem Bereich von der Überzeugung, und das ist neu, dass Talente in Deutschland bislang nicht wirkungsvoll identifiziert und gefördert werden. Das Thema Nachwuchsförderung hat in der letzten Zeit allgemein an Relevanz vor allem auch deshalb gewonnen, weil der Fachkräftemangel in Deutschland infolge des demografischen Wandels von einem eher theoretischen Problem zu einer sehr konkreten Herausforderung geworden ist. So fehlten den Unternehmen laut Berechnungen des Instituts der Deutschen Wirtschaft im April 2012 allein im Bereich von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) rund 210.000 Fachkräfte.

## **Herausforderungen und Rahmenbedingungen der kommenden Jahrzehnte**

Eine Reihe von Faktoren spricht dafür, dass sich der Fachkräftemangel in Deutschland in den kommenden Dekaden weiter zuspitzt. Die Herausforderung besteht daher darin, das in allen Bereichen unserer Gesellschaft vorhandene Potenzial wirkungsvoller auszuschöpfen und statt auf quantitative Richtgrößen zuvorderst auf qualitative Kriterien zu setzen. Die Effizienz bemisst sich darin, wie wir die vorhandenen individuellen Begabungen und das Leistungsvermögen jedes Einzelnen noch besser zur Entfaltung bringen. Dabei gilt es früh anzusetzen: im Kindergarten, und vor allem in der Schule.

Im Hinblick auf die Bildungsausgaben sind alle Beteiligten gefordert, intelligente und innovative Konzepte zu entwickeln, die bei perspektivisch schrumpfenden Mitteln verbesserte Ergebnisse erzielen.

## **Zielführende konzeptionelle Ansätze, um die Talentförderung im MINT-Bereich substanziell und nachhaltig zu verbessern**

Jeden Einzelnen auf Grundlage seiner spezifischen Begabungen „abzuholen“ und ihn zu befähigen, seine individuellen Entwicklungsmöglichkeiten optimal auszuschöpfen, muss Kernaufgabe jedes Ausbildungsbereichs sein. Der Zugang zu den vorhandenen Fördermaßnahmen sollte in der Regel jedem jederzeit offenstehen, der die geforderten, auf Leistung basierenden Standards erfüllt. Es gilt, Talente in ihrer Entwicklung jederzeit aktiv zu begleiten und sie vor allem bei den Übergängen nicht aus den Augen zu verlieren.



Darüber hinaus ist es notwendig, die Attraktivität des Unterrichts in MINT-Fächern nachhaltig zu steigern. Dies lässt sich einerseits durch mehr forschendes Lernen und mehr Projektarbeit erreichen. Ferner scheint es aber auch erforderlich zu sein, neue, qualitativ grundlegend verbesserte didaktische Konzepte für den Unterricht zu entwickeln.

Klar ist, dass Schule, Universität und Berufsausbildung künftig nicht mehr ausreichen werden, Talente optimal zu fördern. Notwendig ist es daher, außerschulische Lernorte, wie Schülerforschungszentren, zur Nachwuchsförderung auf- und auszubauen. Schulen sind und bleiben die Hauptträger der MINT-Ausbildung, aber sie stoßen heutzutage an Kapazitätsgrenzen.

### **Neues Leitbild für die Nachwuchsförderung**

Dem neuen Leitbild sollten vor allem zwei prägende Ideen zugrunde liegen: Erstens muss künftig immer zuerst der einzelne Mensch, der Jugendliche mit seinen Begabungen, im Mittelpunkt aller Überlegungen stehen. Zweitens ist der Begriff „Talent“ nicht gleichbedeutend mit „Spitzenleistung“ oder „Elite“. Hier sollte es eine allgemein akzeptierte Neudefinition geben: Talentförderung bedeutet, die individuellen Begabungen jedes einzelnen Jugendlichen zu erkennen und diese gezielt zu verbessern. Alle bildungspolitischen Maßnahmen sollten sich demzufolge daran bemessen lassen, inwiefern sie dem Grundsatz der individuellen Förderung gerecht werden. Diese sollten innerhalb eines ganzheitlichen Förderansatzes – vom Kindergarten bis zum Berufseinstieg – konzipiert und implementiert werden.

### **Akteure bei der Weiterentwicklung der Nachwuchsförderung**

Zunächst sind Schulen und Lehrer, qua Gesetz die Hauptträger der Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Werten, die entscheidenden Akteure bei der Weiterentwicklung der Nachwuchsförderung. Zweitens haben Bildungspolitiker und Kultusministerien mit ihrer zentralen Stellung in bildungspolitischen Prozessen wie auch in Fragen der Finanzierung eine herausragende Rolle. Dritter wichtiger Akteur sind Wirtschaft und Unternehmen als finanzstarke „Abnehmer“ der Talente. Schließlich sind es viertens Verbände, Organisationen und Initiativen, die sich im Bildungsbe-  
reich engagieren und hier über hohes spezifisches Wissen verfügen.

Da Bildung in Deutschland im Kern Ländersache ist, erweist es sich als zielführend, konkrete Initiativen im Bereich Nachwuchsförderung „von unten“ zu entwickeln – also „bottom-up“ statt „top-down“.

## **Sinnvolle strategische Kooperationen**

Schule und Wirtschaft sind bei der Weiterentwicklung der Nachwuchsförderung zweifellos strategische Partner. Die Erfahrung zeigt, dass dieser Zusammenarbeit eine Initiativfunktion zukommt, wobei in der Praxis oftmals vor allem das Engagement einzelner Protagonisten aus einem der beiden Bereiche die entscheidende Triebkraft ist. Ferner sollten bei Initiativen auch die lokale Verwaltung sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen vor Ort eingebunden werden.

## **Rolle von Wirtschaft und Unternehmen**

Wer talentierte Bewerber an sich binden will, muss damit heute deutlich früher beginnen. Aufgrund dieser Ausgangslage eröffnet sich für die Wirtschaft ein weites Feld an möglichen Förderaktivitäten. Wichtig ist, dass die Wirtschaft selbst inhaltliche Konzepte entwickelt, Ansprechpartner oder Projektverantwortliche benennt und den Prozess vor Ort vorantreibt. Unternehmen verfügen gerade im Bereich Management etwa im Hinblick auf Organisationsentwicklung oder Budgetfragen über breite Kenntnisse und Erfahrungen. Hiervon kann insbesondere der strategische Partner Schule profitieren, der auf diesem Gebiet über weniger Know-how verfügt. In der Gründungsphase von außerschulischen Lernorten können kooperierende Unternehmen bei Bedarf Backoffice- und Coachingfunktionen übernehmen.

## **Strategisches Vorgehen, um in allen Bundesländern SFZ zu etablieren**

Entscheidender Faktor ist hierbei, dass Bildungsfragen Ländersache sind. Insofern ist es strategisch sinnvoll, eine bundesweite Kampagne zu starten, wenn man beispielsweise für die Gründung von Schülerforschungszentren in allen Bundesländern werben will. Im Hinblick auf die konkrete Umsetzung sind dann regionale Aktivitäten und Konzepte sinnvoll, die auf den konkreten Bedingungen im jeweiligen Bundesland basieren.

## **Optimale Anbindung von SFZ an Schulen und Lehrpläne**

Voraussetzung für eine optimale Vernetzung ist der aktive Dialog mit dem jeweiligen Kultusministerium sowie der Schulverwaltung und den Schulen vor Ort. Es geht darum, plausibel zu machen, worin der Mehrwert institutionalisierter Kooperationen von Schulen und Bildungsbehörden mit außerschulischen Lernorten wie Schülerforschungszentren liegt. Die Schulverwaltung kann etwa bei der Referendarausbildung von einer Zusammenarbeit mit Schülerforschungszentren profitieren. Einen Benefit haben aber auch die Schulen in der unmittelbaren Umgebung von Schülerforschungszentren. Mehr dazu auf Seite 36.

# Schülerforschungszentren (SFZ®) – ein kurzer Überblick über Zielgruppe, Forschungsthemen und Didaktik

*Prof. Dr. Rolf Hempelmann, LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.*

## **Definition Schülerforschungszentrum (SFZ)**

Zunächst muss die Bezeichnung „Schülerforschungszentrum“ definiert werden. SFZ sind Angebote zur Förderung von Neigungen und Interessen, wie Sportvereine oder Musikschulen. Sie sind eine Untergruppe der außerschulischen Lernorte, zu denen auch Schülerlabore und Theater beispielsweise zählen. SFZ zeichnen sich dadurch aus, dass die Besucher in ihnen selbst und eigenständig experimentieren.

Jugendliche, die SFZ besuchen, sollten deshalb besonders interessiert, leistungswillig und im besten Fall auch leistungsstark sein. Sie werden dort im großen Maß individuell gefördert. In den meisten SFZ findet aber sowohl Begabten- als auch Breitenförderung statt.

Eine Abgrenzung zu Schülerlaboren kann insofern getroffen werden, dass klassische Schülerlabore eher auf Schulklassen ausgerichtet sind, SFZ speziell auf einzelne Schüler/-innen, Jugendliche oder kleine Gruppen.

## **Die Zielgruppe von SFZ**

Zielgruppe der SFZ sind schwerpunktmäßig leistungswillige und interessierte Kinder und Jugendliche. Das Alter der Besucher reicht vom Vorschulalter bis ins Studium. Vor allem bei Kindern sollte das Interesse aufgegriffen werden, um diese nachhaltig für MINT zu begeistern. Aber wie erreicht ein SFZ die Schüler/-innen? Hier müssen die Lehrer/-innen ins Spiel kommen. Einen Schülerlaborbesuch beispielsweise organisieren die Lehrer/-innen. Sie machen die Termine für ihre Klassen. Für SFZ müssen die Lehrer/-innen Multiplikatoren und Motivatoren sein und Infos an die Schüler/-innen weitergeben, aber diese sollten auch selbst initiativ werden.

## **Betreuer der jungen Forscher**

Als Betreuer in SFZ kommen in erster Linie Lehrer in Frage. Diese sollten bestenfalls an die SFZ teilabgeordnet werden. Gerade das ist bei den MINT-Lehrkräften schwierig, denn in diesem Fächerbereich herrscht an den Schulen Lehrermangel. Wissenschaftlich-technischer Input von außen ist dringend erforderlich, sei es von Wissenschaftlern einer Universität beziehungsweise eines Forschungsinstituts oder von Mitarbeitern der Forschungsabteilung oder des Ausbildungsbereichs eines Betriebs. Entscheidend für den Erfolg ist jedoch weniger die Herkunft, sondern neben dem Sachverstand vielmehr und vor allem das Engagement der Akteure.

## **Einbindung von SFZ in die Bildungskette**

Die Einbindung in eine an sich wünschenswerte durchgängige MINT-Bildungskette ist nicht einfach. Bereits die Elementar- und Primarbereiche innerhalb der Kultuszuständigkeit sind getrennt. Auch gibt es unterschiedliche Mentalitäten innerhalb der Lehrerschaft (vertikal zwischen den unterschiedlichen Pädagogen, horizontal zwischen den Fachbereichen). Generell wird es kaum möglich sein, dass ein einzelnes SFZ alle Alterszielgruppen erschließen kann. Hier müssen sich mehrere SFZ ergänzen und in die bestehende Struktur integriert werden.

## **Forschungsthemen im SFZ**

Da die Forschungsthemen in SFZ meist interdisziplinär sind, sollte man sie nicht durch die Einordnung in Schulfächer beengen. Auch schulfremde Fächer, wie beispielsweise Mechatronik, Mikrosystemtechnik oder Sensorik, sollen in SFZ behandelbar sein. Themen wie Nanotechnologie und andere sollen Schüler/-innen nicht abschrecken. Eine Möglichkeit, interdisziplinäre Themenwahl in Schulfächer zu verpacken, besteht zum Beispiel in Baden-Württemberg. Hier wird ab Klasse acht neben Chemie, Physik und Biologie auch das Fach NwT (Naturwissenschaft und Technik) unterrichtet, welches interdisziplinär ausgerichtet ist und bislang von je zwei Lehrern gemeinsam unterrichtet wird (Stand: September 2011).

Festzustellen ist, dass aufgrund hoher Infrastrukturkosten Chemielabore in SFZ wenig vertreten sind. Vor allem ist das Gefahrenpotential größer und durch die Sicherheitsvorschriften sind die Betriebskosten höher als beispielsweise für Physiklabore. Das Science Center Experimenta Heilbronn berichtet von etwa 300 bis 400 Euro Chemikalienentsorgungsgebühr pro Jahr in der Anfangszeit. Zu beachten sind auch ethische Einschränkungen, beispielsweise bei Versuchen mit Tieren in biochemisch orientierten Laboren.

## **Der Platz des Themas Berufsorientierung im SFZ**

Berufsorientierung ist gerade bei Schülern der Klassen 8 bis 13 ein großes Thema. Das Schülerrechenzentrum der TU Dresden berichtet, dass sich seine Besucher Berufsorientierung wünschen. Der Praxisbezug eines SFZ könnte durch Experimente erreicht werden: So könnte zunächst eine Technik in Form eines Experiments „in klein“ im Labor durchgeführt werden. Die gleiche Technik könnte dann in einem passenden Unternehmen „in groß“ besichtigt werden. Ist ein SFZ an einer Universität angesiedelt, so besteht die Möglichkeit, die dortigen Labore zu besuchen und Gespräche mit den Doktoranden zu führen. Berufsorientierung sollte aber ein Nebenaspekt im SFZ bleiben. SFZ haben eher andere Funktionen: Besucher erhalten die Möglichkeit, frei zu experimentieren und Einblicke in Forschung zu erhalten. Berufsorientierung ist vielmehr Aufgabe der Schulen.

## Didaktik im SFZ

Für Motivation und Durchhaltevermögen der jungen Forscher im SFZ werden Wettbewerbe und eine Deadline der Projekte oft als Bereicherung gesehen. Didaktisch wichtig scheint das Setzen von Anfangs- und Endpunkten einer Forschungsarbeit, egal, ob am Ende ein vollständiges Ergebnis erzielt werden kann oder nicht. Auch aus einem unvollendeten Projekt lernen Kinder und Jugendliche. Dabei gibt es auch unterschiedliche Ansichten zwischen Jugendlichen und Betreuern, wann ein Projekt vollendet erscheint. Bestehende SFZ berichten von Arbeiten, die teilweise bis zu drei Jahren Zeit in Anspruch nahmen. Auch aus Sackgassen können die jungen Forscher lernen, allerdings sollte klar sein, dass zu viele „Irrwege“ frustrieren.

Die Möglichkeit, in einem Angebots-Auftragsverhältnis zu arbeiten, bietet das Schülerrechenzentrum der Technischen Universität (TU) Dresden an. Dabei treffen Schüler und Unternehmen sich an einem Tag. Die Firmen stellen sich und ihre Projekte vor, die die Schüler dann annehmen können. Dabei können die Schüler auch selber Vorschläge machen oder die Themen im Laufe der Projektzeit abwandeln. Positiv bewertet die TU Dresden, dass die Schüler Einblicke in Unternehmensabläufe erhalten, welche die TU nicht zeigen kann. Ob dieses Modell allgemein an SFZ verankert werden soll, bleibt offen. Es kann zur Motivation beitragen, allerdings gibt es Bedenken, ob vorgegebene Themen nicht die Gefahr eines Abbruchs der Forschung erhöhen, da sich die Schüler/-innen nicht komplett mit dem Thema identifizieren.

Benotet werden die Arbeiten an SFZ meist nicht. Das wäre aber denkbar, wie die Didaktik-Methode Theo-Prax zeigt. Bei TheoPrax sind die Aufgaben schulintegriert und werden benotet. Zu vergleichen ist das mit Sport als Freizeitbeschäftigung: interessierte Jugendliche schließen sich einem Sportverein an und betreiben Sport immer im Hinblick auf Wettbewerbe; besonders im Mannschaftssport entwickeln sie neben den sportlichen Fähigkeiten auch Teamfähigkeit. Die Vor- und Nachteile von Benotungen in SFZ werden hier nicht weiter aufgegriffen. Abhängig ist dies beispielsweise von der jeweiligen Anbindung des SFZ an eine Schule und von der Möglichkeit, ein Wahlpflichtfach oder eine besondere Lernleistung im SFZ zu absolvieren.

Neben den genannten didaktischen Möglichkeiten ist noch hervorzuheben, dass Projektmanagement wichtig ist und vermittelt oder sich von den jungen Forschern selbst angeeignet werden sollte. Die Lernprozesse der entsprechenden Altersgruppe sollten den Betreuern bekannt sein.

# Wie kann man regionale MINT-Förderung organisieren?

*Dr. Bodo Stange, IHK Stadev*

Bei der Gestaltung der MINT-Förderung vor Ort kommt es darauf an, das spielerische Element, das entdeckende und forschende Lernen in den Vordergrund zu stellen. In Analogie zu der sehr erfolgreichen Nachwuchsarbeit im Sport zielt regionale MINT-Förderung zunächst darauf, ein interessantes, spannendes Angebot in der Breitenarbeit zu entwickeln. Die gezielte Förderung von leistungswilligen Jugendlichen in Schülerforschungszentren (SFZ) kann darauf aufbauen.

## **Das MINT-Netzwerk**

In einer Region gibt es eine Vielzahl ganz verschiedener Gruppen, die grundsätzlich für ein MINT-Netzwerk in Frage kommen. Wichtige Player sind Kommunen, Kindertageseinrichtungen, Schulen, Hochschulen, Wirtschaft, Vereine, Eltern und natürlich die Kinder und Jugendlichen selbst. Diese Player werden von unterschiedlichen Interessen geleitet. Während die Wirtschaft sich um den Fachkräftenachwuchs sorgt, konkurrieren Schulen und andere Einrichtungen zunehmend um die Schülerinnen und Schüler. Die Eltern wollen ihren Kindern möglichst alle Optionen offen halten. Die Jugendlichen selbst werden sich für das Thema nur engagieren, wenn es ihnen interessante Betätigung bietet.

Deshalb sollte zu Beginn nicht zu lange versucht werden, die unterschiedlichen Interessen zu einem Konsens zu bringen. Erfahrungen aus der Praxis zeigen eher, dass die MINT-Förderung in kleinen Schritten mit konkreten Projekten gestartet werden sollte. Interessante Angebote schaffen dann von selbst eine steigende Nachfrage. Es ist zu empfehlen, dass die MINT-Netzwerke feste Ansprechpartner haben, an die Jugendliche, Eltern und Lehrer sich wenden können, wenn sie sich für eine Mitarbeit interessieren.

Klar ist aber, dass für eine erfolgreiche MINT-Förderung vor Ort auch zusätzliche Ressourcen benötigt werden. In diesem Zusammenhang gilt es zunächst, keine Parallelstrukturen aufzubauen, sondern die Arbeitsteilung zu suchen. Egoismen und Konkurrenz unter den Playern behindern ein koordiniertes Angebot nur.

## **Die Schule als Kern der MINT-Förderung**

Den Kern der MINT-Förderung muss die Schule bilden. Zusätzliche Angebote können insbesondere dazu dienen, den Anwendungsbezug zum schulischen Wissen herzustellen. Allerdings müssen sich gleichzeitig der schulische Unterricht und die Ausstattung der Schulen verändern. Dazu bietet sich zurzeit eine Chance, wenn die

demographische Rendite im Schulsystem bleibt und Lehrerstunden, Material und Gebäude systematisch für dieses Ziel eingesetzt werden. Die Schülerforschungszentren in Kassel und Bad Saulgau können als Leuchttürme dienen.

In einem Netzwerk müssen sich Angebot und Nachfrage vor allem aus Sicht der Kinder und Jugendlichen treffen. Werden die Kinder mit einem attraktiven Angebot aus der Schule abgeholt, kann es gelingen auch Kinder aus bildungsfernen Familien zu erreichen.

### **Entlang der Bildungskette**

An den Übergängen der Bildungseinrichtungen gibt es zurzeit noch verschiedene Hürden, Lücken und Brüche. In diesem Zusammenhang kommt auch der Einbindung der Eltern eine zentrale Rolle zu. Eltern-Kind-Kurse haben im frühkindlichen Bereich belegt, dass es gelingen kann, das Interesse und die Motivation der Eltern zu wecken und zu erhalten.

Langfristiges Ziel regionaler MINT-Förderung sollte es sein, das Interesse der Kinder und Jugendlichen an Naturwissenschaften und Technik über ihre gesamte Bildungsbiographie hinweg zu erhalten. Deshalb kommt es darauf an, MINT-Angebote vom Kindergarten über die Grundschulen bis hin zu allen weiterführenden Schulen zu entwickeln und zu organisieren.

### **Einzugsgebiet eines SFZ in der Region**

Entsteht ein SFZ in einer Region, so muss das Einzugsgebiet beachtet werden. Dieses ist je nach Motivation der Besucher unterschiedlich groß. Bei hoher Motivation kann auch eine Distanz von 20 bis 30 Kilometern überwunden werden. Dies ist aber auch abhängig vom Alter der Interessierten und der Verkehrsanbindung der Region.

# Konzeptionelles Vorgehen beim Aufbau eines Schülerforschungszentrums

*Ulrike Peters, Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)*

Optimal für ein erfolgreiches Schülerforschungszentrum ist eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren, wie bereits in den vorhergehenden Texten gezeigt wurde. In einer Region sollte zudem sowohl eine MINT-Breitenförderung als auch eine Begabtenförderung stattfinden, damit junge Menschen immer wieder entlang des Lebensweges an naturwissenschaftlich-technische Themen herangeführt und Talente individuell gefördert werden können. In einer Region sollte eine durchgängige MINT-Bildungskette aufgebaut werden, indem Angebote für Schülerinnen und Schüler altersgruppengerecht und in unterschiedlichen Vertiefungsgraden kreiert werden. Von besonderer Bedeutung ist zudem die Anschlussfähigkeit an die Schulen.

Um dies zu erreichen, sind folgende Schritte eines konzeptionellen Vorgehens hilfreich. Dabei erscheint ein iterativer und flexibler Ansatz am erfolgversprechendsten. Die einzelnen Schritte werden teilweise parallel durchgeführt.

## **1. Schritt: Die Zielsetzung – Was will man?**

Die Zielsetzung beim Aufbau eines Schülerforschungszentrums sollte zunächst geklärt werden, denn sie schafft eine wichtige Grundlage und Orientierung für alle weiteren Schritte. Darunter fallen Überlegungen zu Leitbild, Zielgruppen, didaktischer Vorgehensweise, inhaltlichen Zielen, Schwerpunktsetzung hinsichtlich Breiten- oder Begabtenförderung, möglichen Standorten sowie die Abschätzung finanzieller Rahmenbedingungen. Bei weiterer Konkretisierung wären später parallel zu Schritt 2 und 3 entsprechende Konzepte genauer auszuarbeiten: Leitbild und Profil der Einrichtung, Zielgruppenkonzept, didaktisches Konzept, inhaltliches Konzept, Raumkonzept, einschließlich Übernachtungsmöglichkeiten, sowie das Finanzkonzept.

## **2. Schritt: Die Analyse des Umfelds – Was gibt es schon?**

Die Zielstellung des eigenen Vorhabens vor Augen empfiehlt es sich, frühzeitig zu klären, welche Strukturen in der betroffenen Region bereits vorhanden sind. Denn Art und Umfang des Schülerforschungszentrums sollten dem spezifischen regionalen Bedarf dienen. So ist es denkbar, an bestehende Einrichtungen anzudocken und diese zu ergänzen oder lokale MINT-Initiativen einzubinden, die sich untereinander oft nicht kennen. Die Analyse kann ebenso zu dem Ergebnis kommen, dass



bestehende Einrichtungen neu organisiert oder gar neu gegründet werden sollten. Ebenfalls sollten bestehende und erfolgreiche didaktische Konzepte beispielsweise aus anderen Schülerforschungszentren recherchiert werden.

### **3. Schritt: Netzwerke – Wer macht mit?**

Wichtige Impulse – gerade zu Beginn einer Initiative – können aus einer Schule heraus, bei der Koordinierung verschiedener MINT-Initiativen oder durch das Engagement einzelner Unternehmen entstehen. Daher sollten sich Schülerforschungszentren bei der Wahl der Partner nicht zu sehr begrenzen und offen für Neues sein. Als hilfreich erwiesen hat sich eine Vielfalt an Unterstützern, wie Schulen, Hochschulen, Kultusministerien, lokale Bildungspolitik, lokale Unternehmen, Verbände und Kammern. Ausschlaggebend für jedes Projekt sind vor allem engagierte Personen, auch bei den Partnern. Sie sind notwendig, um die Ideen erfolgreich umzusetzen. Nicht zu vergessen ist die Zielgruppe selbst. Um die Interessen der Schüler/-innen optimal berücksichtigen zu können, sollten Strategien entwickelt werden, diese frühzeitig in die Konzeption einzubeziehen, um ihre Wünsche und Vorstellungen kennenzulernen.

### **Fazit**

Ein Schülerforschungszentrum wird nicht von heute auf morgen errichtet. Oft wird mit kleinen Schritten angefangen. Eine bundesweite Blaupause, wie ein Schülerforschungszentrum zu entwickeln ist, kann es nicht geben. Dafür sind die regionalen Unterschiede zu groß, das hochschulische und unternehmerische Umfeld zu verschieden und die Partner zu unterschiedlich.

# Rahmenbedingungen und Finanzierung eines SFZ

*Hanna Kind, IHK Darmstadt*

Zur Gründung eines Schülerforschungszentrums bedarf es vor allem sehr hohen ideellen und persönlichen Einsatzes der einzelnen Protagonisten und Treiber.

## **Trägerschaft**

Wer Träger eines SFZ werden sollte und könnte, ist von der Region abhängig. Allerdings sollte ein Zusammenspiel von Kommunen, Bildungsadministration, Wirtschaft, Wirtschafts- und Regionalförderern, Unternehmerverbänden, Universitäten/ Forschungsinstituten und Privatpersonen entstehen. Als Best Practice hat sich ein Trägerverein aus regionalen Firmen und dem jeweiligen Landkreis gezeigt. Nur besonders finanzkräftige Privatpersonen sollten als Vereinsmitglieder mitwirken. Als sinnvoll hat sich eine „Klassifizierung“ der Mitglieder erwiesen. Je nach Gruppe gibt es unterschiedliche Förderbeiträge und Angebote, sich im SFZ zu präsentieren oder zu besonderen Veranstaltungen eingeladen zu werden.

## **Rechtliche Fragen und Versicherungen**

Rechtliche Fragen, wie beispielsweise die Aufsichtspflicht muss jedes SFZ mit seinem Versicherer klären. So muss auch die Frage geklärt werden, ob beispielsweise in den späten Abendstunden geforscht werden darf oder ob Schüler/-innen ohne Aufsichtspersonal experimentieren dürfen. Die geltenden Sicherheitsvorschriften müssen selbstverständlich eingehalten werden. Zu klären sind vom SFZ: Wie sind die SFZ-Besucher in ihrer Freizeit unfallversichert, über den Träger, über die Schule, über private Versicherungen? Wie sind die Betreuer unfallversichert? Eventuell könnte die Klärung von Versicherungsfragen und das Angebot einer Unfallversicherung für SFZ Aufgabe eines zentralen Verbandes werden. Bislang ist dies nicht der Fall.

## **Bestehende Infrastruktur und Sponsoring nutzen**

Personen, die bereits SFZ aufgebaut haben oder in SFZ arbeiten, empfehlen, schon Bestehendes zu nutzen. Das kann beispielsweise bedeuten, dass ein vorhandenes Schülerlabor zu einem SFZ ausgebaut oder ein leer stehendes Schulgebäude zur neuen Heimat eines SFZ wird. Damit reduzieren sich unter anderem die Investitionskosten erheblich. Außerdem raten die Praktiker dazu, Gelder von Stiftungen in Anspruch zu nehmen. Unerlässlich – vor allem für den laufenden Betrieb – ist ein gutes Sponsoring-Konzept.

Festzustellen ist, dass Projekte in Regionen mit einer stärkeren Unternehmensdichte leichter an finanzielle Unterstützung durch die dortigen Firmen kommen. So gibt es ein SFZ im Raum Heidelberg, das sich derzeit voll auf die Arbeit/Forschung konzentrieren kann und die Unternehmen sich fast darum reißen, das Projekt zu unterstützen. Dagegen gibt es andere SFZ, für die es schwierig ist, an Gelder zu kommen und die berichten, wie wichtig es ist, Bargeld für die Projektausgestaltung zur Verfügung zu haben.

### **Personalkosten**

Eine allgemeine Aussage zu den Gesamtkosten eines SFZ kann nur schwer getroffen werden, da diese maßgeblich von den örtlichen Gegebenheiten abhängen. Neben Kosten für Gebäude und räumliche Ausstattung sind Personalkosten zentral, denn diese stellen den Großteil der laufenden Kosten dar. Die Praxis zeigt, dass hierfür überwiegend das Bundesland aufkommt, indem es pädagogisches Personal für den Betrieb der SFZ bereitstellt, meist in Form von Abordnungen oder Stunden-deputaten.

### **Miet- und Investitionskosten**

Unterschiede gibt es bei den Miet- und Investitionskosten. Räume werden teilweise von Trägervereinen der SFZ, Schulen und Universitäten zur Verfügung gestellt. Häufig gibt es bereits Räumlichkeiten, die dann entsprechend zu SFZ ausgebaut werden. Teilweise erfolgt aber auch die Finanzierung unabhängiger Objekte über Unternehmen und Kommunen. Des Weiteren besteht eine große Bereitschaft bei Unternehmen und auch Privatpersonen, Sachmittel zu spenden. Das betrifft sowohl eine Erstausrüstung als auch Sachmittel für den laufenden Betrieb. Darüber hinaus haben einige Projekte öffentliche Förderungen, zum Beispiel Mittel des Europäischen Sozialfonds (ESF), in Anspruch genommen. Hier wurde jedoch festgestellt, dass das Antrags- und Abrechnungsverfahren so kompliziert und aufwendig ist, dass dafür eine Verwaltungsstelle hätte eingerichtet werden müssen. Unklar bleibt zudem eine Weiterfinanzierung nach Auslaufen des Förderzeitraums. Als Anschubhilfe können öffentliche Fördermittel sinnvoll sein.

### **Verein als Finanzierungsmodell**

Um ein SFZ über diese Zeit hinaus zu betreiben, ist ein anderes Finanzierungsmodell notwendig, das die Akteure der Region einbindet. Ein Verein ist dabei ein erprobtes Modell. Ein Beispiel für nachhaltige Finanzierung ist ein SFZ, welches an einer Universität angegliedert ist. Es hat die Rechtsform eines e. V. und wird durch die Vereinsmitglieder getragen. Die Vereinsmitglieder sind zum größten Teil Unternehmen. Diese finanzieren mit einer Einlage von mindestens 1.000 Euro das Projekt.

Um Gelder einnehmen oder Spenden abrechnen zu können, ist ein gemeinnütziger Verein notwendig. Potenzielle Förderer sollten für eine Vereinsmitgliedschaft gewonnen werden. Für die Mitgliedergewinnung sind unterschiedliche Mitgliedsangebote und Mitgliedsbeiträge notwendig, die sich an den Bedürfnissen und Möglichkeiten der Personen oder Unternehmen orientieren. Unternehmen können den Jungforschern Forschungsfragen aus der Betriebspraxis anbieten, Berufsfelder vorstellen oder zu einem Betriebsbesuch einladen. Hier gibt es zahlreiche Möglichkeiten, von denen beide Seiten profitieren können.

### **Institutionalisierte Förderung notwendig**

Eine institutionalisierte Förderung von SFZ gibt es bislang nicht. Analog zur Sportförderung sollten in Zukunft auch MINT-Angebote gefördert werden. Besonders Landesmittel für Jugendförderung werden dafür als geeignet und naheliegend betrachtet. Eine MINT-Förderkultur wie wir sie aus der Kunst-, Sport- oder Studienförderung kennen, fehlt, um eine breit aufgestellte Förderung von Jungforschern, beispielsweise in SFZ, zu realisieren. Es wird außer Acht gelassen, dass MINT-Förderung ein gesamtgesellschaftlicher Auftrag ist, der nicht nur auf den Schultern einzelner Protagonisten und Treiber liegen darf.

### **Zukunftsideen zur Finanzierung**

Weitere Finanzierungsideen, die zum Teil noch keine Anwendung in der Praxis gefunden haben, werden im Folgenden als Zukunftsideen, die vielleicht von anderen erprobt werden können, stichpunktartig festgehalten.

- Förderwerke/Neuausrichtung von Stiftungen – Stiftungszweck: Unterstützung von Schülerforschungszentren nutzen
- Elterninitiativen/Großelterninitiativen einbinden
- Teilnahmegebühren ähnlich wie bei anderen Freizeitangeboten erheben
- Unternehmerverbände stärker in die Pflicht nehmen
- Jungforscher, Ausbilder aus Unternehmen und Lehrernetzwerke einbinden
- Im Rahmen der Schülerarbeit Produkte erstellen und gewinnbringend verkaufen

# Wie erreicht man Schulen und Bildungspolitik?

*Berit Heintz, DIHK*

## **Schülerforschungszentren im bildungspolitischen Umfeld**

Immer mehr SFZ etablieren sich in Deutschland. Noch ist die Community nicht sehr groß. Aber die gelungenen Beispiele regen nicht selten zur Nachahmung an – wenn sie denn über ihre Region hinaus bekannt werden. Entstehen können sie nur aufgrund des großen persönlichen Engagements einzelner, von der Sache begeisterter Menschen, meist Pädagogen oder Naturwissenschaftler. Unterstützung von der Bildungspolitik bleibt dabei meistens rar. Folgende Anregungen sollen den Initiatoren auch im Hinblick auf die Gründung weiterer SFZ helfen:

## **Anregungen für die Bildungspolitik**

### **Kulturbereich**

Ansprechpartner und Referate für außerschulische Lernorte sollten in den Kultusministerien etabliert werden. Falls diese die Förderung außerschulischer Lernorte weiterhin nicht zum Aufgaben-/Querschnittsgebiet einer gelingenden Schulpolitik zählen, sollte das Bundesministerium für Bildung und Forschung ein eigenes Engagement für die außerschulischen Lernorte (Schülerlabore, SFZ etc.) erneut prüfen.

### **Lehrerstunden als konkrete Unterstützung**

In Reden und politischen Diskussionen zeigen Bildungspolitiker häufig Verständnis für die Initiatoren schulexterner Bildungsangebote. Und obwohl die Schulen von diesen Angeboten profitieren, bleibt eine konkrete Unterstützung aus. Eine deutliche Hilfe wäre es bereits, den SFZ ein sicheres Kontingent an „Lehrerstunden“ zur Verfügung zu stellen. Engagierte Lehrer/-innen müssen belohnt, zumindest aber unterstützt werden.

### **Nicht nur Modellprojekte**

Außerschulische Lernorte müssen strukturell als fester Bestandteil der regionalen Bildungslandschaft etabliert und gefördert werden. Gute Initiativen müssen konsequent über den Status eines Modellprojektes hinaus weiterentwickelt werden. Auch finanzielle Unterstützung ist nötig, um Kontinuität zu gewährleisten.

## Anregungen für die SFZ

### Lobbyarbeit

SFZ und andere außerschulische Lernorte sollten ihre Lobbyarbeit verstärken und dafür Partner gewinnen. Aufgabe einer intensiven Lobbyarbeit wäre es unter anderem, die MINT-Bildung im Kanon der Allgemeinbildung als gleichwertig zur klassischen humanistischen Bildung zu etablieren. Foren und Veranstaltungen können als Schnittpunkt zur Politik dienen, um Interesse zu wecken und zu informieren. Wahlkreisabgeordnete und interessierte Prominente (auch Minister) können häufiger ins SFZ eingeladen werden, um einflussreiche Fürsprecher zu gewinnen. Es geht darum, den Mehrwert institutionalisierter Kooperationen von Schulen und Bildungsbehörden mit SFZ plausibel darzustellen.

### Ein gutes Konzept für den Anfang

Wer ein SFZ aufbauen will, sollte sich nicht durch mangelnde Unterstützung durch die Bildungspolitik/-verwaltung schrecken lassen, sondern mit einem guten Konzept anfangen. Bei entsprechendem Erfolg lassen sich oft weitere Mitstreiter, zum Beispiel Eltern und Wirtschaft, für politische Initiativen gewinnen.

### Schülerforschungszentren in Lehreraus- und -fortbildung

Grundsätzlich sollten außerschulische Lernorte in die Lehrerbildung einbezogen werden. Dann wird die Verzahnung der Lernorte besser und außerschulische Lernangebote werden selbstverständlicher von den Schulen genutzt. So sollte auch das forschende Lernen als didaktisches Konzept Pflichtbestandteil der Ausbildung von Lehrkräften für die MINT-Fächer und Teil aller naturwissenschaftlichen Lehrpläne werden. Im Rahmen des Referendariats ist es sinnvoll, ein Praktikum in einem SFZ einzuplanen. Dann wäre es auch legitim, wenn die Schulverwaltung bei der pädagogischen Arbeit bestimmte inhaltliche Standards vorgibt.

SFZ sind als Anbieter von Lehrerfortbildungen geeignet und sollten von den Kultusministerien und Landesinstituten für Bildung als solche anerkannt werden. Dafür müssten Lehrerfortbildungen in allen Bundesländern unter vergleichbaren Rahmenbedingungen erfolgen.

## Schülerforschungszentren im Schulalltag

Ganztagsschulen eignen sich gut als Kooperationspartner für SFZ. Die Angebote der SFZ lassen sich in Ganztagsschulkonzepte integrieren. So könnten Technik-AGs und Begabtenförderung in den Schulen (zum Beispiel im Rahmen von Ganztagsangeboten) von SFZ unterstützt werden. Schulen mit naturwissenschaftlich-technischen Profilen (MINT-Schulen) bieten sich ebenfalls als Partner für SFZ an. Insgesamt ermöglichen SFZ ein Maß an individueller Förderung, das über den schulischen Rahmen in der Regel hinausgeht. Davon profitieren die Schulen der Umgebung.

# Teil 2

## Entwicklung und Aufbau von Schülerforschungszentren

In Teil 2 erhalten Sie Einblicke in die Entwicklung und den Aufbau von drei Schülerforschungszentren in Deutschland. Diese zeigen, wie unterschiedlich die Wege sein können.



## Das Schülerforschungszentrum Nordhessen

*Klaus-Peter Haupt, Schülerforschungszentrum Nordhessen (SFN)*

Wie funktioniert ein Schülerforschungszentrum? Kann man ein Schülerforschungszentrum planen und aufbauen? Die Antwort ist schwer zu geben. Vielleicht kann der Weg, auf dem das Schülerforschungszentrum Nordhessen sich entwickelt hat, bestimmte markante Schritte aufzeigen, an denen man sich orientieren kann, wenn man sich der Herausforderung eines Schülerforschungszentrums stellen möchte.

### **Es muss eine Keimzelle geben.**

Die Keimzelle des Schülerforschungszentrums Nordhessen (SFN) war der im Januar 2002 gegründete PhysikClub. Über die Kinder- und Jugendakademie des Schulamtes Kassel öffneten Schulen bestimmte Arbeitsgemeinschaften, die vor allem der Förderung begabter Jugendlicher dienen, für alle Schulen. So entwickelte sich in jeder Schule ein Förderschwerpunkt, in der Albert-Schweitzer-Schule war es die Physik. Zur organisatorischen Keimzelle gehört natürlich auch eine Person, die sich besonders in den Anfangsjahren mit dem Projekt identifiziert, die aber auch eine, von der eigenen Person unabhängige Weiterentwicklung, letztlich durch die Schüler/-innen, zulässt. Durch die Erstellung eines eigenen Gebäudes, das als Kooperationsprojekt von Land, Stadt, Landkreis und Universität getragen wird und das ich leite, ist die Kontinuität der Arbeit auf Jahrzehnte sichergestellt. Ich bin als Fachleiter für Physik am Studienseminar für Gymnasien für die Aus- und Fortbildung von Physiklehrern verantwortlich und besitze einen Lehrauftrag in der Fachdidaktik, sodass ich in allen drei Phasen der Lehrerbildung tätig bin. Ein weiterer Mitarbeiter betreut die schulpraktischen Studien in der Fachdidaktik Physik, ein anderer ist Landesbeauftragter der Physikolympiade und der Scienceolympiade.

Im SFN können Jugendliche aus Nordhessen in allen MINT-Bereichen eigene Forschungsprojekte durchführen. Am Beispiel des SFN soll ein mögliches Angebot eines Schülerforschungszentrums vorgestellt werden. Alle Angebote können ab Klasse sechs ohne Benotung als Teilnahme am Wahlunterricht eingebracht werden und die in Hessen notwendige Stundenzahl für Wahlunterricht abdecken.

## Unser Angebot sieht wie folgt aus:

### KidsClub

Forschendes Lernen für Kinder der Klassen fünf und sechs in Physik, Technik und Biologie.

Im KidsClub erhalten die etwa zehn- bis zwölfjährigen Kinder einmal wöchentlich für eineinhalb Stunden ein aus mehreren Kursen wählbares Angebot zu forschendem Lernen. Die Gruppen bestehen aus vier bis zehn Kindern, die von jeweils einem Berater (Lehrer/-in, Student/-in) betreut werden. Die Kurse dauern rund sechs Wochen, danach findet ein Wechsel statt. Um individuell auch besonders begabte Kinder zu fördern, wird immer auch schon ein Kurs „freies Forschen“ angeboten. Teilweise nehmen diese Kinder mit großem Erfolg am Wettbewerb „Schüler experimentieren“ teil. Beispiele für Arbeiten sind: Bau eines erdbebensicheren Gebäudes, Untersuchung von Lichtspektren, Herstellung einer Kältemischung, Bau eines Modells eines Aufwindkraftwerkes. Beispiele für Kurse sind: Lötkurs, Färben von Stoffen, Physik einer Reise zum Mars, Programmieren von Lego-Robotern, Solarenergie, Mikroskopieren, Freies Forschen.

### JuniorClub

Einfache Forschungsarbeiten aus allen naturwissenschaftlichen Bereichen für Jugendliche der Klassen sieben und acht.

Im JuniorClub arbeiten die etwa 12- bis 14-jährigen Kinder mit intensiverer Betreuung an eigenen, meist einjährigen Forschungsprojekten. Hier werden schon, allerdings mit etwas stärkerer Beratung und Betreuung, die Maßstäbe des Schülerforschungszentrums angesetzt. Beispiele für Forschungsprojekte: Bau einer Magnetschwebbahn, Modell eines Energiesparhauses, Wie kann man das Faulen von Bananen verzögern? Bau eines Labyrinthroboters, Bau und Programmierung eines Roboters, der einen Zauberwürfel löst. Die Arbeitszeit ist auf zwei Zeitstunden pro Woche beschränkt. Zu diesem Termin sind sehr viele Betreuer anwesend. Einzelne Gruppen arbeiten allerdings nach Absprache auch deutlich länger.

### ScienceClub

Längerfristige Forschungsarbeiten aus Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik für Schüler/-innen ab Klasse neun.

Die Arbeit im ScienceClub entspricht der oben geschilderten Arbeit in einem Schülerforschungszentrum. Die Jugendlichen ab Klasse neun können zu beliebigen Zeiten, in denen eine Aufsicht im Haus ist, an ihren Projekten arbeiten. Die Projekte selbst dauern in der Regel zwei Jahre, manche münden in einer „Jugend forscht“-Arbeit. Beispiele für Projekte: Simulation eines Verkehrssystems, Entwicklung eines selbstlernenden Roboters, Falluntersuchungen an Katzen, Rotationslichtkurven von

Kleinplaneten, Entwicklung eines Hausautomationssystems, Strömungen in Seifenblasen, Untersuchungen an Wasser im elektrischen Feld, Coffeingehalt von Kaffee, Bau einer Nebelkammer, Untersuchung von Genmais.

### Ferienakademie für Klasse drei bis sechs

Für Kinder zwischen acht und zwölf Jahren wird in der letzten Woche der Sommerferien, ein Experimentierkurs mit forschendem Lernen (Kurse ähnlich wie im Kids-Club) mit gemeinsamen Mittagessen und einer Abschlusspräsentation angeboten.

### Vorträge

Für Jugendliche ab Klasse neun finden vierzehntägig Vorträge statt, die von Wissenschaftlern/-innen, Studenten/-innen und Lehrern/-innen zu aktuellen Fragestellungen der Naturwissenschaften und der Philosophie gehalten werden.

### Workshops

Alle 18 Monate gibt es einen außerhalb des SFN stattfindenden Workshop zu fachübergreifenden Themen, bei dem sich Jugendliche eigenständig mit Erwachsenen gemeinsam in Themengebiete des Workshops einarbeiten und sich austauschen. Ergänzt wird das Angebot durch Einladungen von Fachwissenschaftlern und einem Outdoor-Angebot (Höhlenexkursion, Klettern, Bergwerksbefahrung, Segeln, alpines Wandern). Beispiele für Workshops sind:

Was ist Zeit?, Der Realitätsbegriff, Navigation, Astrophysik, Kosmische Schwingungen, Evolutionäre Systeme, Quantenmechanik und Philosophie



Abb. 1: Workshop Navigation

Weitere Workshops zur Begabtenförderung werden auch während des Schuljahres, vornehmlich samstags, angeboten. Die Themen Technik, Mathematik und Theoretische Physik werden hier behandelt. Beispiele: Lösung von Differenzialgleichungen mit Integraltransformationen, Elektromagnetische Wellen und Lösung Maxwell-scher Gleichungen.

### Doktorandenseminare

Mitarbeiter/-innen der Universität Kassel stellen ihre aktuellen Forschungsprojekte vor und diskutieren mit den Jugendlichen über deren Projekte.

### Sternwarte

Auf dem Dach des SFN gibt es eine große Sternwarte (vier Beobachtungsplätze, teils behindertengerecht, Radioteleskop im Aufbau), in der Jugendliche eigene Forschungsarbeiten durchführen können. Die Sternwarte dient aber auch als Schul- und Volkssternwarte. Durch diese Öffnung soll das SFN in weiten Kreisen bekannt werden und eine breite Zugangsmöglichkeit für alle Kinder und Jugendlichen aufbauen.

### Lehrerfortbildung

Regelmäßig finden Vorträge oder Kurse zur Lehrerfortbildung statt. Beispiele: Steuerung des Internetteleskopes der Universität Göttingen, Betreuen von Projektarbeit, Mechanikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs.

### Schülerkongress

Jährlich zwei Tage am Ende des Schuljahres mit Vorträgen, Präsentationen, Workshopangeboten für Jugendliche.

### Einstein-Labor

Führungen und Vorträge.

### Raster-Elektronenmikroskop

Einführung und Betreuung von Schulklassen.

Die Arbeitsweise und Didaktik im SFN erfahren Sie ab Seite 92.

# Raumprogramm, Mitarbeiter und Finanzbedarf

## Das Raumangebot im SFN



Abb. 2: Dunkelarbeitsraum



Abb. 3: Arbeitsraum

Insgesamt stehen 670m<sup>2</sup> Arbeitsfläche zur Verfügung.

### Erdgeschoss

Physiksammlung mit vier Arbeitsplätzen, Werkstatt mit CNC-Fräse, Kreissäge, Bohrer, Holz- und Metallbearbeitung, Biologiesammlung mit drei Arbeitsplätzen, Raum mit Elektronenmikroskop, Betriebsräume

### 1. Stock

Toiletten, Dunkelarbeitsraum oder Stuhllager, Multifunktionsräume, durch Wand aufteilbar in zwei Arbeitsräume beziehungsweise als Gesamtraum mit 120m<sup>2</sup> für Vorträge und Ausstellungen nutzbar, Büro für Eltern- und Beratungsgespräche



Abb. 4: Chemielabor



Abb. 5: Sternwarte

## 2. Stock

Chemiesammlung, Chemielabor mit vier Arbeitsplätzen, Großlabor (110m<sup>2</sup>) für etwa 14 Projekte mit variablen Trennwänden und Nischen, Dunkellabor mit vier getrennten Arbeitsbereichen

## 3. Stock

Teeküche mit Backofen und Herd, Bibliothek und Stillarbeitsraum, Seminarraum für Vorträge (Schulklassenführungen der Sternwarte), Astronomieunterricht, Astronomieprojekte, Kontrollraum für Fernrohre (Blickkontakt), Sternwarte (drei Teleskope mit beheiztem, abfahrbarem Dach) und Stauraum unter der Beobachtungsplattform, Dachterrasse für Freizeit, Biologie, Radioteleskop, Sternbilderführungen, behindertengerechtem Teleskop

## Treppenhaus

Meereswasseraquarium, Ausstellfläche, Fallschacht für Experimente mit Mikrogravitation mit Arbeitsplätzen und Zugang in jedem Stockwerk, Fahrstuhl (behindertengerechter Zugang zu allen Räumen)



Abb. 6: Außenansicht

## Werkverträge und Abordnungen

Zum Betrieb des SFN sind die folgenden Stellen notwendig:

- Leiter: halbe Stelle (Genehmigung steht an)
- Verwaltung: halbe Stelle (nicht genehmigt)
- Betreuung: Zwei Stellen (genehmigt)
- Werkverträge mit Studenten: 45 Zeitstunden, die vom Deputat der beiden Lehrstellen finanziert werden

Die beiden Lehrerstellen zur Betreuung können in Form von Abordnungsstunden an Lehrer/-innen in der Stadt Kassel und im Landkreis Kassel vergeben werden. Ein beliebiger Anteil kann auch in Barmitteln ausgezahlt werden. Damit werden Werkverträge für Studenten finanziert. Zurzeit gibt es sieben Lehrerabordnungen mit insgesamt 32 Wochenstunden und 14 Studenten/-innen, mit Werkverträgen über 52 Zeitstunden (einschließlich der von der Schule finanzierten Stunden). Durch die Abordnungen werden auch Jugendliche der jeweiligen Schulen direkt angesprochen. Manche Schulen zählen das SFN zu ihrem eigenen AG-Angebot hinzu. Ein wichtiger Aspekt ist die Aufteilung des Stundendeputats auf möglichst viele verschiedene Personen, da ein oder zwei Einzelbetreuer nicht die Breite von Fachwissen und Erfahrungen abdecken können, die die Betreuung in einem SFZ erfordert.

### **Finanzierung des SFN**

In den ersten sechs Jahren arbeiteten alle Lehrer/-innen und Studenten/-innen ehrenamtlich. Nachdem die Teilnehmerzahlen über 50 gingen, gab es erste Abordnungsstunden. Der aktuelle Stand der Abordnungen wurde oben bereits erläutert. Allerdings kommen noch etwa genauso viele ehrenamtliche Stunden vieler Lehrer/-innen und Studenten/-innen hinzu, ohne die das Angebot so nicht aufrecht erhalten werden könnte.

Der Neubau des SFN (Einweihung Mai 2012) wurde mit 3,2 Millionen Euro Baukosten über die Universität finanziert. Der jährliche Unterhalt (45.000 Euro für Reinigung und Nebenkosten, 5.000 Euro für Verbrauchsmaterial der Arbeitsgruppen) wird von der Stadt Kassel und vom Landkreis getragen. Die Stellen werden vom Kultusministerium finanziert. Nur durch diese Kooperation wurde die Realisierung des SFN als eigenständiges Institut möglich.

### **Finanzierung der Projekte**

Bis 2012 wurden alle Projekte durch Stiftungen und Preisgelder, die für das Konzept des PhysikClubs oder für Auszeichnungen des Leiters eingegangen sind, finanziert. Die jährlichen Kosten für Projekte (es sind zurzeit 75 Projekte) liegen bei rund 25.000 Euro. Diese Mittel müssen in Zukunft durch Sponsoren (Industrie) aufgebracht werden. Eine Kooperation mit der Industrie- und Handelskammer Kassel und örtlichen Betrieben wird aufgebaut. Ein 2010 gegründeter gemeinnütziger Förderverein verwaltet Spendengelder und trägt auch durch Mitgliedsbeiträge einen kleineren Anteil der Projektkosten.

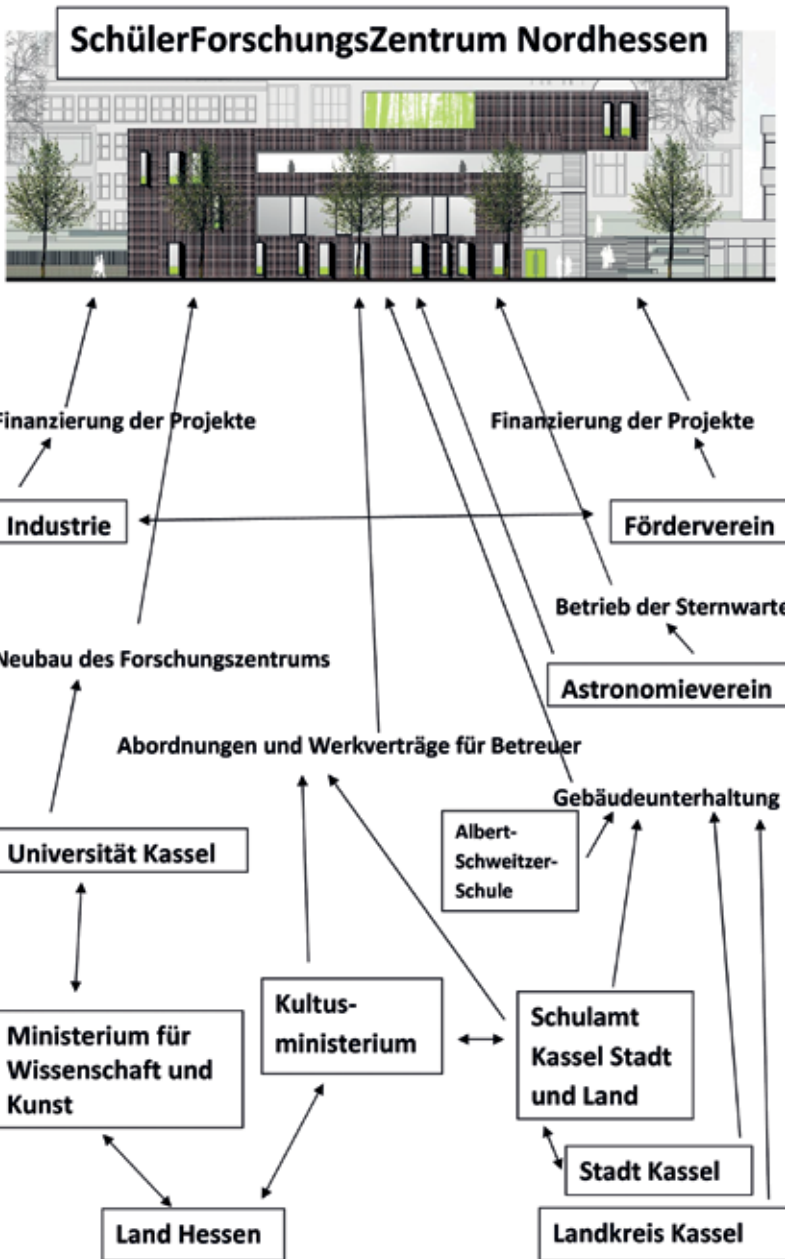


Abb. 7: Schema SFN-Finanzierung



## Kooperationen

Der Erfolg des PhysikClubs und der möglich gewordene Ausbau zu einem Schülerforschungszentrum basiert teilweise auch auf zahlreichen Kooperationen, die auf den folgenden Seiten als Schema dargestellt sind. Hervorzuheben ist die logischerweise intensive Kooperation mit verschiedenen naturwissenschaftlich-technischen Instituten der Universität. Das SFN erhält instrumentelle Unterstützung, schon oft haben Teams ihre Experimente in den Laboren der Institute durchgeführt. Die Nähe zu einer Universität und die Bereitschaft der Professoren ein Schülerforschungszentrum zu unterstützen ist ein wichtiger Aspekt.

Wir arbeiten eng mit der Universität Kassel, insbesondere dem Fachbereich Physik, zusammen. Im lokalen Netzwerk „science-for-people“ kooperieren wir mit Initiativen der Universität (Science Bridge (Molekulargenetik für Schulen), FLOX (Biologielabor für Mittelstufen) und LoLa (Lernort Labor für Mädchen)). Lehramtsstudenten/-innen der Physik und Chemie können durch Mitarbeit im SFN Jugendliche bei Projektarbeiten begleiten und einen Teil ihrer fachdidaktischen Ausbildung absolvieren. Lehrer/-innen aus zehn verschiedenen nordhessischen Schulen arbeiten durch Abordnungen vorübergehend oder länger bei uns mit und sammeln Erfahrungen für die eigene Arbeit vor Ort. Wir beraten auch Schulen bei der Durchführung von Projektarbeiten und betreuen nordhessenweit besondere Lernleistungen für das Abitur. Im Rahmen der Lehrerfortbildung engagieren wir uns bei Veranstaltungen des Staatlichen Schulamtes Kassel Stadt und Land.

Netzwerk „Schülerforschungszentrum Nordhessen der Universität Kassel“



Abb. 8: Schema SFN-Netzwerk

Das SFZ – eine MINT-Freizeiteinrichtung

## Das Schülerforschungszentrum Südwürttemberg

*Rudolf Lehn, Schülerforschungszentrum Südwürttemberg (SFZ®)*

Wir brauchen in unserem Land eine Kultur der Innovation, welche Neugierde, Kreativität und Wissen der Menschen in den Mittelpunkt stellt. Dies trifft in ganz besonderem Maße für den MINT-Bereich zu, das heißt für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik. Das Schülerforschungszentrum Südwürttemberg (SFZ®) soll hierzu einen beispielhaften Beitrag leisten und kann in verschiedensten Varianten auch an anderen Standorten eingerichtet werden.

Die MINT-Basis muss im Schulunterricht gelegt werden. Ähnlich wie im Leistungssport oder einer herausragenden Musikausbildung bedarf es auch im MINT-Bereich tiefgreifender, anspruchsvoller, außerschulischer Förderung. Beim Sport oder bei der Musik ist das allgemein akzeptiert.

1999 wurde das SFZ in Bad Saulgau gegründet. Die Anfänge reichen noch in die 70er Jahre zurück. In Physikerarbeitsgemeinschaften des Störck-Gymnasiums in Bad Saulgau wurden interessierte Jugendliche für die Auswahlverfahren der Internationalen Physikolympiade (IPhO) fit gemacht. Anfang 2003 konnte das SFZ in einem ehemaligen Landwirtschaftsamt eigene Forschungslabore einrichten. 2006 wurde das Schülerforschungszentrum in Schülerforschungszentrum Südwürttemberg (SFZ®) umbenannt, um deutlich zu machen, dass das SFZ keine lokale Einrichtung ist, sondern ein Leistungszentrum für die Schulen der ganzen Region Südwürttemberg. Außer in Bad Saulgau forschen SFZler auch an den SFZ-Standorten in Tuttlingen, Friedrichshafen/Überlingen, Tübingen und Ulm. Heute besuchen circa 300 bis 400 Schüler/-innen jährlich das SFZ. Das SFZ ist zu einer begehrten Ergänzung der Schulangebote geworden.

Die Mitarbeit von Fachleuten im SFZ ist vielfältig und von großer Bedeutung. Im SFZ finden aktive Lehrer/-innen die Möglichkeit, sich intensiv mit Mathematik, Naturwissenschaft und Technik zu befassen, Neues auszuprobieren, sich mit Experten der Fächer wie auch der Didaktik auszutauschen. Verschiedene Experten aus der Wirtschaft und Industrie bringen Erfahrungen aus dem Berufsalltag ins SFZ. Pensionäre haben einen großen Erfahrungsschatz, den sie im SFZ an die nächste und übernächste Generation weitergeben können. Studentische Hilfskräfte sind die sympathischen Betreuer, welche einen besonders guten fachlichen und emotionalen Zugang zu SFZlern finden. Im SFZ ist somit generationenübergreifende Forschung Alltag.

Verschiedenste nationale und internationale Wettbewerbe bilden die Basis des SFZ. Die zahlreichen Erfolge machen deutlich, dass das SFZ eine wichtige MINT-Plattform ist, um leistungsstarke Problemlöser nachhaltig zu fördern. Die meisten SFZler kommen von Gymnasien und Realschulen. Aber auch Hauptschüler finden im SFZ Anregungen zum Forschen. Ein wichtiges Standbein bildet die enge Kooperation mit zahlreichen Ausbildungswerkstätten von Firmen der Region. Zahlreiche kleine Forschergruppen (zwei bis drei SFZler) arbeiten an unterschiedlichsten Fragestellungen aus dem MINT-Bereich.

Es ist durchaus üblich, dass SFZler über viele Jahre ihre Freizeit im SFZ verbringen. Das SFZ ist Nachwuchsschmiede, Ideenwerkstatt, Forschungslabor, Wissenszentrum, Hochbegabteneinrichtung, Entwicklungszentrum für naturwissenschaftliche Unterrichtsthemen, aber auch sozialer Treffpunkt. Manche SFZler nehmen lange Anfahrtswege in Kauf und manche verbringen Tag und Nacht, Wochenenden oder Teile ihrer Schulferien im SFZ. Im SFZ lernen Jugendliche zu forschen und erlernen Techniken und Fähigkeiten, die sie auch im Studium oder im Beruf brauchen.

Bei nationalen und internationalen Wettbewerben machen neugierige und leistungsbereite SFZler immer wieder deutlich, wie erfolgreich sie ihre Forschungsarbeiten durchgeführt haben. Bereits fünfmal hat das deutsche Team, mit Teilnehmern unter anderem des SFZ, den Physics Worldcup, das International Young Physicists' Tournament (IYPT), gewonnen. So erfolgreich war bislang keine andere Nation. Das IYPT ist der weltweit anspruchsvollste Physik-Wettbewerb für Schüler/-innen und findet jährlich an wechselnden Orten statt. Im Sommer 2012 fand dieses außergewöhnliche Tournament in Deutschland, in Bad Saulgau unter Leitung des SFZ statt. Dies war nach Austragungsorten wie Seoul, Helsinki, Wien, Brisbane oder Teheran eine gewaltige Herausforderung für das oberschwäbische Städtchen und die ehrenamtlichen Mitarbeiter des SFZ. Aber auch bei Jugend forscht ist das SFZ immer wieder mit Regional-, Landes- und Bundessiegern erfolgreich. Zweimal (2005 und 2007) belegte zudem ein Team des SFZ den ersten Platz in der Sparte Physik beim Europäischen Jugend forscht Wettbewerb, dem European Union Contest for Young Scientists. Auch an den verschiedenen Olympiaden (zum Beispiel IPhO) oder Bundeswettbewerben (zum Beispiel Bundeswettbewerb Mathematik oder Informatik) sind oft SFZler erfolgreich beteiligt.

Das SFZ ist für viele schon eine Idee, welche sie auch im Alltag begleitet. Dies erfordert eine gute Netzwerklogistik. Die SFZler haben hierzu ein SFZ-Wiki und einen umfangreichen SFZ-Webauftritt ([www.sfz-bw.de](http://www.sfz-bw.de)) entwickelt. Dort werden Themen und Forschungsverläufe, aber auch die Terminvereinbarungen sowie die Medienresonanz dargestellt. Die Eintragungen in Facebook ([www.facebook.com/sfzbw](http://www.facebook.com/sfzbw)) gibt der SFZ-MINT-Gemeinde eine enorme Dynamik.

Die Förderung des MINT-Nachwuchses beschränkt sich im SFZ nicht auf Jugendliche. Nur wenn sich heute die MINT-Begeisterung in den Herzen der Kinder entfaltet, können morgen in den Laboren neue Ideen realisiert werden. Kinder sind vor allem bei Themen aus dem MINT-Bereich wissbegierig. Das SFZ arbeitet daher eng mit erfahrenen Grundschulpädagogen/-innen, aber auch Wissenschaftlern/-innen der pädagogischen Hochschulen zusammen und bietet ein umfangreiches Programm an:

- Entwicklung von altersgerechten Materialien und Unterrichtsprojekten, um die Naturwissenschaften im Alltagsunterricht der Grundschulen und im Kindergarten zu verankern.
- In SFZ-Werkstätten können Kinder auf Forscherspuren gehen und Lehrer/-innen erprobte Bausteine für Ihren Unterrichtsalltag mitnehmen.

Die Gundschulkollegen/-innen und Erzieher/-innen sollen spüren, dass Unterrichtsprojekte mit Naturwissenschaften spannend sind, auch wenn sie selber keine Physik oder Chemie studiert haben.

Die Fortbildungen im SFZ für Erzieher/-innen und Grundschullehrer/-innen sind sehr beliebt, obwohl oder gerade weil das Niveau bewusst hoch angelegt ist. Kinder wie Lehrer/-innen sollen nicht einfach MINT-Wissen anhäufen, sondern Strukturen erkennen und das Gefühl von Problemlösern verspüren. Im Primarbereich wird bewusst nach dem Motto „Von Praktikern für Praktiker“ und fachlich anspruchsvoll gearbeitet. Das SFZ ist vom Kindergarten bis zur Hochschule geöffnet und ermöglicht so die kontinuierliche und sehr nachhaltige MINT-Förderung.

Das Land Baden-Württemberg stellt dem SFZ Lehrerstunden für aktive Lehrer/-innen zur Verfügung. Zahlreiche Unternehmen, Stiftungen und Privatpersonen fördern das SFZ-Netzwerk finanziell. Also Public-private-Partnership at its best. Für SFZler entstehen keinerlei Kosten, weder für die Fahrten zu einem SFZ-Standort noch für ihre Forschungsprojekte. Das SFZ ist somit eine sehr soziale MINT-Freizeiteinrichtung. Der SFZ-Trägerverein e. V., in dem auch Vorstandsvorsitzende namhafter Firmen der Region als Beiräte vertreten sind, sorgt sich um die Finanzierung des SFZ-Betriebs sowie alle rechtlichen Belange und gewährleistet somit den Kindern und Jugendlichen im SFZ eine zuverlässige Basis für ihre Forschungsarbeiten.

Von der ersten Idee zur Realisierung

## Das Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land

*Dr. Andreas Kratzer, Technische Universität München*

Die Idee für das Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land kam durch eine Universität „von außen“ in die Region (Landkreis) Berchtesgadener Land – eine Besonderheit. Initiativen im Bereich der Schülerforschung mit Schüler/-innen waren noch nicht vorhanden. Eine weitere Besonderheit für die Neugründung durch eine Universität ist die Lage. Das Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land befindet sich in einer ländlichen Region. Die Fahrzeit München-Berchtesgaden beträgt etwa zwei Stunden.

Das SFZ ist die Konsequenz einer längeren Entwicklung. An der Technischen Universität München (TUM) wurde bereits 1999 mit einem Projekt begonnen, das Schüler/-innen in Kontakt mit Forschung bringen sollte. Damals wurde das Astronomie-Projekt Hands-On Universe (HOU) im Münchner Raum eingeführt und später auch außerhalb Bayerns bekannt gemacht. HOU ist als „public outreach“ Projekt der Supernova Kosmologie entstanden, einer astrophysikalischen Forschung, die durch den Nachweis der beschleunigten Expansion des Universums bekannt wurde. HOU versucht Schüler/-innen an die Arbeit mit realen astrophysikalischen Daten heranzuführen. Beispiele sind die Supernova-Suche, die Messung der Lichtkurven von Supernovae oder die Suche nach Asteroiden. Ein kompletter Einführungskurs zur Auswertung der Daten wurde bereits vorher in den USA entwickelt. HOU stellt also Unterrichtsmaterial zur Verfügung, um Schüler/-innen auf die Forschungsprojekte vorzubereiten.

Als weiterer wichtiger Meilenstein ist die Teilnahme an NatWorking der Robert-Bosch-Stiftung zu sehen. Bei NatWorking werden Schüler/-innen und Wissenschaftler/-innen zusammengebracht. Hier wurden wichtige Erfahrungen für die Projektarbeit mit Schulen gesammelt. Für die Entstehung der Idee „Schülerforschungszentrum“ waren die Teilprojekte „Facharbeiten“ und „Schülerkonferenz“ entscheidend. Facharbeiten waren wissenschaftliche Arbeiten, die innerhalb der Leistungskurse der gymnasialen Oberstufe innerhalb eines Jahres von einzelnen Schülern/-innen anzufertigen waren. Wir ermöglichten es, dafür Garching Labore zu nutzen und haben auch die Themen vorgeschlagen. In allen Fällen erwarteten die Schüler/-innen zunächst genaue Arbeitsanweisungen, um schließlich (meist nach einer Frustphase) zum eigenständigen Arbeiten überzugehen. Das große Potential der Schüler/-innen wird auch bei der jährlich stattfindenden Schülerkonferenz deutlich, bei der die Arbeiten im Hörsaal vor Publikum präsentiert werden.

Es war also offensichtlich, dass durch Bereitstellung der Forschungsmöglichkeiten, durch Fragestellungen, deren Beantwortung noch offen ist und durch Diskussionsmöglichkeiten mit Wissenschaftlern/-innen viel erreicht werden kann. Sichtbar wurde dies in einer Persönlichkeitsentwicklung der Schüler/-innen für die im derzeitigen Schulsystem kein Raum bleibt. Zunächst ergab sich aber die Möglichkeit ein TUM-eigenes Schülerlabor einzurichten: das TUMLab im Deutschen Museum. Es wird von Schulklassen und in Ferienprogrammen genutzt und bietet Kurse zur Automatisierungstechnik, Astronomie, Chemie, Computing und Robotik an. Schüler/-innen werden mit Fragestellungen konfrontiert, die nicht aus dem Lehrplan stammen und sie werden meist von Fachstudierenden oder Wissenschaftlern/-innen betreut, die den wichtigen Bezug zur Forschung bieten. Trotzdem sind es Kurse, die sich an bestimmte zeitliche Vorgaben halten müssen und in diesem Sinn ähnlich wie Schule funktionieren. Es war also offensichtlich, dass ein SFZ eine wichtige Erweiterung darstellen würde. Es sollte ein Gesamtkonzept entstehen, mit dem früh gefördert werden kann und das für die Hochinteressierten einen Freiraum im naturwissenschaftlich-technologischen Bereich bietet.

Eine weitere Erfahrung des NatWorking-Projektes betrifft die Kooperation Universität-Schule. Es zeigte sich, dass neben einer gegenseitigen Absichtserklärung vor allem auch namentlich bekannte Ansprechpartner notwendig sind. Daraus entstanden an der TUM die sogenannten Referenzschulen und die Schulcluster. Letztere stellen einen regionalen Zusammenschluss von Schulen dar, die über eine gewählte Schule mit der TUM kommunizieren. Veranstaltungen, wie zum Beispiel Vortragsreihen, werden von den Schulen im Cluster gemeinsam organisiert. Regelmäßige Treffen fördern den Austausch zwischen den Schulen und mit der TUM. Der Schulcluster Berchtesgadener Land war letztlich eine entscheidende Voraussetzung für den Aufbau des SFZ, da damit wichtige Kontakte innerhalb der Region entstanden sind. Durch diese Kontakte erfuhr die TUM auch vom leer stehenden alten Gymnasium in Berchtesgaden. Die weitere Entwicklung war durch die Begeisterung der Lokalpolitik für das Projekt geprägt. Zunächst entstand der Kontakt zum Bürgermeister der Marktgemeinde Berchtesgaden, kurze Zeit später zum Landrat des Berchtesgadener Landes. Die entsprechenden Gremien (Gemeinderat, Kreistag) stimmten zu und durch den Einfluss der Politik konnte ein Trägerverein gegründet werden, dem einige der wichtigsten Wirtschaftsbetriebe des Landkreises angehören. Finanzielle Mittel erhielten wir von der Landesstiftung Berchtesgadener Land, dem Förderprogramm LEADER der Europäischen Union, der Marktgemeinde Berchtesgaden und der TUM, die für den Ausbau des SFZ Gelder und eine halbe Personalstelle von der Deutschen Telekom-Stiftung erhielt. Erst relativ spät erhielten wir die Zusage vom Staatsministerium für Unterricht und Kultur, das SFZ mit zwei Lehrerabordnungen zu unterstützen. Mittlerweile sind drei Lehrkräfte mit je einer halben Stelle am SFZ

tätig. Da alle auch noch unterrichten, haben wir einen weiteren wichtigen, besonders engen Kontakt zu drei Schulen. Dazu kommt eine Vollzeitbeschäftigte.

Die Erfolge bei der Umsetzung der Idee haben schon vor der Gründung zu weiteren Partnerschaften geführt. So wurde bereits im Frühjahr ein LEGO EDUCATION Innovation Studio eingerichtet und es konnten Lehrerfortbildungen und Ferienkurse angeboten werden. Ein weiterer wichtiger Kontakt entstand zum Lehrstuhl für Sportpädagogik der TUM. Damit können Forschungsprojekte mit den Erfahrungen der Bewegungs- und Exkursionsdidaktik verbunden werden und beispielsweise Konzepte für „Expeditionen“ in die hochalpine Umgebung des SFZ entwickelt werden. Aufgrund der Größe des Gebäudes ergab sich auch automatisch eine kombinierte Nutzung als Schülerlabor und Schülerforschungszentrum, sodass ein Gesamtkonzept von der frühen Förderung in der Grundschule bis hin zur Schülerforschung entwickelt werden konnte. Kooperationen mit Partnern wie dem Nationalpark Berchtesgaden, TheoPrax, Formel 1 in der Schule und Hands-On Universe werden das Gesamtprogramm sicher prägen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass in unserem Fall, wie auch bei anderen, die Begeisterung, der Entdeckergeist, aber auch die Risikobereitschaft einzelner Personen die Grundlage für den bisherigen Erfolg darstellen.





# Teil 3

## MINT-Förderung von Kindern und Jugendlichen

MINT-Förderung ist so vielfältig wie die Kinder und Jugendlichen in Deutschland. Sie erhalten hier einen kleinen Überblick über die strategische Entwicklung von Talentförderung in Deutschland, über Best Practice in der MINT-Förderung, warum Schülerforschungszentren in die Bildungslandschaft integriert werden müssen und welchen Beitrag Schülerlabore leisten.

# Strategische Perspektiven der Nachwuchs- und Talentförderung in Deutschland

*Dr. Daniel Giese, Stiftung Jugend forscht e. V.*

## **Talentförderung und Fachkräftemangel in Deutschland: Wie ist der Status quo?**

Rückblickend steht außer Frage, dass die Veröffentlichung der ersten PISA-Ergebnisse (Program for International Student Assessment) eine Revolution im bundesdeutschen Bildungswesen ausgelöst hat. Nach zehn Jahren Reformdiskussion und einer Vielzahl eingeleiteter Veränderungen lässt sich feststellen, dass heute nicht mehr die Implementierung der vermeintlich Heil bringenden „besten“ Struktur des Bildungswesens im Fokus steht, sondern das Prinzip der individuellen Förderung. Es geht also nicht mehr zuerst um die Frage, nach welchem Schlüssel die Jugendlichen auf die vorhandenen Institutionen des Bildungssystems verteilt werden. Vielmehr hat es, zumindest prinzipiell, durch PISA eine allgemeine Anerkennung der Idee gegeben, dass eine Strukturdebatte nur insofern zielführend ist, als sie dazu dient, für jeden einzelnen Jugendlichen ein Lernumfeld zu schaffen, in dem dieser seine individuellen Talente optimal entwickeln kann. Hier kann man durchaus von einem Paradigmenwechsel sprechen, der aber in der schulischen Praxis noch nicht in jeder Hinsicht seinen Niederschlag gefunden hat und sich insofern „auf dem Marsch durch die Institutionen“ befindet.

Getrieben werden die aktuellen Veränderungen im Bildungswesen, und das ist anders als bei vorangegangenen Reformen, von der Überzeugung, dass Talente in Deutschland bislang nicht wirkungsvoll identifiziert und gefördert werden. Als Folge schöpft unser Bildungssystem mit seinen traditionellen Strukturen und Methoden das vorhandene Potenzial noch suboptimal aus, nicht zuletzt, weil es dazu nicht über die adäquaten Instrumente verfügt. Andersherum sind sich alle Beteiligten darüber einig, dass sich Neuerungen immer daran messen lassen müssen, dass die Zahl der Talente und ihrer Kompetenzen gegenüber früheren Zeiten zunimmt.

Klar ist zudem, dass Nachwuchsförderung nicht um ihrer selbst willen geschieht. Das Thema Nachwuchsförderung hat in der letzten Zeit allgemein an Relevanz vor allem auch deshalb gewonnen, weil der Fachkräftemangel in Deutschland infolge des demografischen Wandels von einem eher theoretischen Problem zu einer sehr konkreten Herausforderung geworden ist. Wirtschaft wie auch Wissenschaft klagen immer lauter darüber, dass es ihnen schwerer fällt, qualifizierte Arbeitskräfte zu finden. So fehlten den Unternehmen laut Berechnungen des Instituts der Deutschen Wirtschaft im April 2012 allein im Bereich von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) rund 210.000 Fachkräfte. Auch außeruniversitäre

Forschungseinrichtungen haben zunehmend Probleme, Spitzenkräfte zu akquirieren. Einen Mangel an qualifizierten Arbeitnehmern beklagen aber auch immer mehr Firmen, die nicht genügend Lehrlinge mit den erforderlichen fachlichen Kenntnissen finden.

Offenbar tut sich unser Bildungssystem trotz aller Reformbemühungen nach wie vor schwer, den derzeit vorhandenen Bedarf an Talenten zu decken. Ohne Zweifel wirken sich hier auch Veränderungen im Schulwesen wie die Verkürzung der Schulzeit aus, die selbst gewählt sind, aber die Rahmenbedingungen zwangsläufig verschärft haben. Zumindest ist es in der Wahrnehmung der „Abnehmer“ der Schulabgänger in der Wirtschaft und an den Hochschulen so, dass die Einführung von G8 dazu geführt hat, dass Abiturienten heute über geringeres Fachwissen verfügen und zudem oftmals keinerlei Vorstellungen davon haben, welche hohen fachlichen Anforderungen im nächsten Bildungsabschnitt an sie gestellt werden.

### **Mit welchen Herausforderungen und Rahmenbedingungen sind wir in den kommenden Jahrzehnten konfrontiert?**

Wer im Hinblick auf die hier skizzierte Lage die Erwartung formuliert, dass beim Fachkräftemangel in den kommenden Dekaden eine gewisse Entspannung eintreten wird, der dürfte fehl gehen. Im Gegenteil: Eine Reihe von Faktoren spricht dafür, dass sich die Situation in Deutschland weiter zuspitzt. So wird sich der demografische Wandel weiter verschärfen. Gemäß dem im November 2011 veröffentlichten Bericht der „Hochrangigen Konsensgruppe zum Fachkräftebedarf“ gibt es derzeit in Deutschland 13,1 Millionen Menschen zwischen 45 und 54 Jahren, aber nur 7,6 Millionen bei den 5- bis 14-Jährigen. Es werden also perspektivisch fünf Millionen Beschäftigte fehlen, während zugleich die Anforderungen an das Qualifikationsniveau von Arbeitskräften stetig zunehmen. Von 1995 bis 2010 hat sich der Anteil der höherqualifizierten Tätigkeiten (Führungsaufgaben, Organisation, qualifizierte Forschung und Entwicklung etc.) laut einer Untersuchung von Prognos und dem Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung aus dem Jahr 2009 dementsprechend von 35 auf 41 Prozent erhöht. Und schließlich wird der globale Wettbewerbsdruck, dem Deutschland in allen Bereichen ausgesetzt ist, weiter zunehmen.

Diese Rahmenbedingungen verdeutlichen, dass sich Deutschland gerade gegenüber bevölkerungsreichen Ländern wie China und Indien nur behaupten kann, wenn es in der Nachwuchsförderung statt auf quantitative Richtgrößen zuvorderst auf qualitative Kriterien setzt. Zwar können wir den Pool der verfügbaren Arbeitskräfte erweitern, wenn wir in Zukunft zum Beispiel Frauen ähnlich stark wie im Ausland für den Arbeitsmarkt mobilisieren. Die Demografie setzt diesem Ansatz aber letztlich natürliche Grenzen. Die Herausforderung besteht daher darin, das in allen Bereichen unserer Gesellschaft vorhandene Potenzial noch weitaus wirkungsvoller

auszuschöpfen. Effizienz bemisst sich dabei zuerst darin, wie wir die vorhandenen individuellen Begabungen und das Leistungsvermögen jedes Einzelnen noch besser zur Entfaltung bringen. Dabei gilt es früh anzusetzen: im Kindergarten und vor allem in der Schule. Die Talentförderung muss den seit PISA eingeleiteten Weg konsequent weiter beschreiten und die verfügbaren Instrumente weiterentwickeln und verfeinern. Dabei empfiehlt es sich, einen Dialog mit Wirtschaft und Wissenschaft zu führen, um ein gesamtgesellschaftliches Verständnis zu entwickeln, was gute, zielführende Talentförderung ausmacht. Denn Talentförderung ist letztlich kein Selbstzweck, sie dient aber auch nicht nur dazu, die Forderungen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu erfüllen.

In diesem Zusammenhang erscheint auch der Hinweis wichtig, dass Wirksamkeit im Bereich der Nachwuchsförderung nur zum Teil eine Budgetfrage ist. Die Bildungsetats werden mit Einführung der Schuldenbremse auch künftig nicht in den Himmel wachsen. Daher sind alle Beteiligten gefordert, intelligente und innovative Konzepte zu entwickeln, die bei perspektivisch schrumpfenden Mitteln verbesserte Ergebnisse erzielen.

### **Welche konzeptionellen Ansätze sind vor diesem Hintergrund zielführend, um die Talentförderung im MINT-Bereich substanziell und nachhaltig zu verbessern?**

Die oben beschriebenen Rahmenbedingungen geben eine klare Richtung und einen Orientierungsrahmen vor, um die Frage beantworten zu können, welche konzeptionellen Anforderungen erfüllt sein müssen, wenn die Nachwuchsförderung effektiver gestaltet und das vorhandene Potenzial besser ausgeschöpft werden soll.

Zunächst gilt es, noch umfassender und konsequenter auf individuelle Förderung zu setzen. Jeden Einzelnen auf Grundlage seiner spezifischen Begabungen „abzuholen“ und ihn in einem gemeinsamen Coachingprozess zu befähigen, seine individuellen Entwicklungsmöglichkeiten optimal auszuschöpfen, muss Kernaufgabe jedes Ausbildungsbereichs sein. Dabei ist ein auf individueller Förderung basierendes Bildungswesen ein permanent offenes System. Statt einer frühzeitigen und einmaligen Selektion von Spitzenkräften, sollte der Zugang zu den vorhandenen Fördermaßnahmen in der Regel jedem jederzeit offenstehen, der die geforderten, auf Leistung basierenden Standards erfüllt. Die Offenheit ist ein Anreizfaktor, sie wirkt motivierend und ermöglicht eine permanente Nachsteuerung, die eine optimale Sichtung der vorhandenen Talente sicherstellt.

Darüber hinaus ist es notwendig, die Attraktivität des Unterrichts in MINT-Fächern nachhaltig zu steigern. Dies lässt sich einerseits sicher durch mehr forschendes Lernen und mehr Projektarbeit erreichen. Ferner scheint es aber auch erforderlich zu sein, neue, qualitativ grundlegend verbesserte didaktische Konzepte für den

Unterricht und die Vermittlung von MINT zu entwickeln. Nur so wird es möglich sein, mehr Begeisterung bei der Mehrheit der Jugendlichen für MINT-Themen zu wecken.

Klar ist auch, dass die klassischen drei Säulen Schule, Universität und Berufsausbildung künftig nicht mehr ausreichen werden, Talente in Deutschland optimal zu fördern. Sie alleine werden der Differenziertheit der Anforderungen nicht mehr gerecht. Notwendig ist daher, außerschulische Lernorte wie Schülerforschungszentren als vierte Säule der Nachwuchsförderung auf- und auszubauen. Schulen sind und bleiben die Hauptträger der MINT-Ausbildung, aber sie stoßen heutzutage aus einer Reihe von Gründen an Kapazitätsgrenzen, sei es durch die zunehmende Arbeitsbelastung der Lehrer/-innen, die keine Zeit für die Betreuung von Extra-Aktivitäten lässt, sei es durch die begrenzten Mittel, die die Finanzierung bestimmter Fördermaßnahmen ausschließt. Hier können außerschulische Lernorte zum einen Entlastung schaffen, zum anderen können sie mit differenzierten Angeboten auf dem schulischen Curriculum aufsetzen.

Das verweist auf die Notwendigkeit einer stärkeren Vernetzung dieser vier Säulen sowie der einzelnen Förderangebote miteinander. Diese sollte mit dem Ziel geschehen, alle bestehenden Angebote zu harmonisieren und feste, verlässliche Bildungsübergänge zu schaffen. Wirksame Talentförderung setzt voraus, dass der Einzelne aufeinander abgestimmte Ausbildungsstufen und -strukturen vorfindet. Statt Massenabfertigung muss der Fokus dabei auf individueller Betreuung, auf Mentoring oder Coaching liegen. Es gilt, Talente in ihrer Entwicklung jederzeit aktiv zu begleiten und sie vor allem bei den Übergängen nicht aus den Augen zu verlieren.

### **Sollte der Nachwuchsförderung künftig ein neues Leitbild zugrunde liegen und wie könnte dies aussehen?**

Intelligente inhaltliche Konzepte allein werden aber auf Dauer nicht ausreichen. Tiefgreifende Reformen benötigen darüber hinaus auch ein Leitbild, das gewissermaßen als geistiger Überbau fungiert. Dabei soll es nicht um Ideologie gehen, sondern um Orientierung. Denn wer substantielle Veränderungen voranbringen will, muss die Mehrheit der Bevölkerung überzeugen, der muss Identifikation stiften und die Menschen mobilisieren. Welche Vision also verfolgt Nachwuchsförderung in Deutschland?

Dem neuen Leitbild sollten vor allem zwei prägende Ideen zugrunde liegen: Erstens muss künftig immer zuerst der einzelne Mensch, der Jugendliche mit seinen Begabungen, im Mittelpunkt aller Überlegungen stehen, erst dann können wir uns Bildungsinstrumenten und -institutionen zuwenden. Zweitens ist der Begriff „Talent“ nicht gleichbedeutend mit „Spitzenleistung“ oder „Elite“. Hier sollte es eine

allgemein akzeptierte Neudefinition geben: Talentförderung bedeutet, die individuellen Begabungen jedes einzelnen Jugendlichen zu erkennen und diese gezielt zu verbessern. Alle Talente sollten in jeder Phase optimal gefördert und gefordert werden. Denn nicht zuletzt angesichts des zuvor beschriebenen, sich verschärfenden Fachkräftemangels benötigt Deutschland künftig jedes Talent. Alle bildungspolitischen Maßnahmen sollten sich demzufolge daran bemessen lassen, inwiefern sie dem Grundsatz der individuellen Förderung gerecht werden. Diese sollten innerhalb eines ganzheitlichen Förderansatzes vom Kindergarten bis zum Berufseinstieg konzipiert und implementiert werden. Voraussetzung dafür ist eine Kultur der Offenheit, der Teilhabe und des Dialogs zwischen allen Beteiligten.

### **Wer sind bei der Weiterentwicklung der Nachwuchsförderung die entscheidenden Akteure und wer sollte den Lead haben?**

Ohne Frage ist es mittlerweile Mainstream, dass es eine gesamtgesellschaftliche Anstrengung sein muss, unser Bildungssystem und die Nachwuchsförderung weiterzuentwickeln und permanent zu verbessern. Weniger Klarheit herrscht jedoch vor, wenn es darum geht, wer die Initiativfunktion bei diesem Veränderungsprozess haben sollte. Dabei lassen sich einige Hauptakteure identifizieren, die hier in erster Linie befähigt und gefordert sind.

Zunächst sind dies Schulen und Lehrer, qua Gesetz die Hauptträger der Vermittlung von Wissen, Fähigkeiten und Werten, denen dadurch in der Breite eine einflussreiche Position zukommt. Zweitens sind es Bildungspolitiker und Kultusministerien mit ihrer zentralen Stellung in bildungspolitischen Diskussions- und Entscheidungsprozessen wie auch in Fragen der öffentlichen Finanzierung. Dritter wichtiger Akteur sind Wirtschaft und Unternehmen als finanzstarke „Abnehmer“ der Talente, die die Nachwuchsförderung hervorbringt, und die im Übrigen selbst im Bereich der beruflichen Ausbildung aktiv sind. Schließlich sind es viertens Verbände, Organisationen und Initiativen, die sich im Bildungsbereich engagieren und hier in Teilbereichen über hohes spezifisches Wissen verfügen.

Die Praxis zeigt, dass es wenig Sinn hat, auf die Politik zu zeigen, wenn es um die Realisierung von bildungspolitischen Neuerungen geht. Da Bildung in Deutschland im Kern Ländersache ist, gibt es hier ohnehin eine Fragmentierung der Adressaten, was Ansprache und Umsetzung zusätzlich erschwert. Es erweist sich daher als zielführend, Initiativen „von unten“ zu entwickeln – also „bottom-up“ statt „top-down“.

Im Übrigen empfiehlt sich, im ersten Schritt Leuchtturm- und Pilotprojekte zu realisieren, deren Wirksamkeit zunächst überprüft wird, und die dann ausstrahlen und adaptiert werden können. Erfolgreiches Beispiel hierfür ist die Konzipierung und Realisierung von Schülerforschungszentren in Baden-Württemberg. Von dort

aus ist es unterdessen zu einer Reihe von weiteren Gründungen vor allem in der Südhälfte Deutschlands gekommen. Mittlerweile gibt es aber auch erste Neugründungen in der Nordhälfte Deutschlands. An diesem Beispiel wird deutlich, dass es wenig fruchtbar ist, auf Zentralismus oder Steuerung von oben zu setzen. Vielmehr zeigt die Erfahrung, dass, wenn ein Projekt erfolgreich und effektiv ist, eine gewisse Sogwirkung entsteht, der sich dann auch die Politik nicht entziehen kann, die das Thema dann in der Regel aufgreift und dem Ganzen so mehr Schubkraft verleiht.

### **Welche strategischen Kooperationen erweisen sich dabei als wirkungsvoll?**

Wie oben bereits beschrieben, ist es unter den Bedingungen des Föderalismus operativ im hohen Maße erfolgversprechend, auf regionale Kooperationen zu setzen. Dabei ist es eine Grundvoraussetzung für das Gelingen von Initiativen und Projekten im Bereich der Talentförderung, zum geeigneten Zeitpunkt alle relevanten Akteure einzubinden. Schule und Wirtschaft sind hier zweifellos strategische Partner. Die Erfahrung zeigt, dass dieser Zusammenarbeit eine Initiativfunktion zukommt, wobei in der Praxis oftmals vor allem das Engagement einzelner Protagonisten aus einem der beiden Bereiche die entscheidende Triebkraft ist. Ferner sollten im nächsten Schritt auch die lokale Verwaltung sowie Hochschulen und Forschungseinrichtungen vor Ort eingebunden werden.

Idealtypisch lässt sich der hier skizzierte strategische Ansatz am Beispiel des Schülerforschungszentrums Südwürttemberg nachvollziehen: Die Gründung dieser Einrichtung geht auf die Initiative des Physik- und Mathematiklehrers Rudolf Lehn zurück. Dieser hatte in den 1980er und 1990er Jahren bereits schulübergreifende Physikarbeitsgemeinschaften angeboten. Nach erfolgreicher Teilnahme seiner Schüler/-innen am „International Young Physicists' Tournament“ 1999 bot ihm die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung an, die finanziellen Grundlagen für die Gründung eines SFZ in Bad Saulgau zu schaffen. Neben der Stiftung konnten in der Folgezeit weitere Partner gewonnen werden: Die Stadt Bad Saulgau, das Oberschulamt und das Kultusministerium. 2003 stellte der Landkreis Sigmaringen dem SFZ zwei Stockwerke des ehemaligen Landwirtschaftsamtes in Bad Saulgau für zehn Jahre mietfrei zur Verfügung. Der Umbau des Gebäudes wurde finanziell durch die Landesstiftung Baden-Württemberg unterstützt. Das Land Baden-Württemberg stellt derzeit zwei Gymnasiallehrerdeputate und ein Grundschullehrerdeputat zur Verfügung, die auf etwa 18 Betreuungslehrer/-innen verteilt werden. Darüber hinaus ist es gelungen, eine Vielzahl von Unternehmen – von Aeskulab, einer Sparte der B. Braun Melsungen AG, bis ZF Antriebs- und Fahrwerktechnik – als Sponsoren des SFZ zu akquirieren.



## Welche Rolle kommt im Speziellen Wirtschaft und Unternehmen zu?

Für die Wirtschaft hat das Thema Talentförderung in den vergangenen Jahren kontinuierlich an Bedeutung gewonnen. Das ist nicht zuletzt eine direkte Folge des sich verschärfenden Fachkräftemangels und der knappen öffentlichen Bildungsbudgets. Nachwuchsförderung und Bildungsthemen stehen bei Mittelständlern unterdessen ebenso ganz oben auf der Agenda wie bei global agierenden Großkonzernen. Kein Unternehmen kann es sich heute mehr leisten, sein Engagement darauf zu beschränken, allein auf die Bewerbungen von Schulabgängern/-innen und Universitätsabsolventen/-innen zu warten. Denn die Konkurrenz schläft nicht. Wer talentierte Bewerber an sich binden will, muss damit heute deutlich früher beginnen. Aufgrund dieser Ausgangslage eröffnet sich für die Wirtschaft ein weites Feld an möglichen Förderaktivitäten.

Daher spricht viel dafür, dass die Unternehmen nicht in erster Linie als Fordernde auftreten: à la „Schule muss“ oder „die Politik muss“. Wichtig ist vielmehr, dass die Wirtschaft selbst inhaltliche Konzepte entwickelt, Ansprechpartner oder Projektverantwortliche benennt und den Prozess vor Ort vorantreibt. Unternehmen verfügen gerade im Bereich Management etwa im Hinblick auf Organisationsentwicklung oder Budgetfragen über breite Kenntnisse und Erfahrungen. Hiervon kann insbesondere der strategische Partner Schule profitieren, der auf diesem Gebiet über weniger Know-how verfügt. In der Gründungsphase von außerschulischen Lernorten können kooperierende Unternehmen bei Bedarf Backoffice- und Coachingfunktionen übernehmen.

Investitionen im Bildungsbereich sollten künftig in der Regel genauso behandelt werden wie Investitionen in der Wirtschaft: Statt eines oftmals folgenlosen Mitteleinsatzes qua „Gießkannenprinzip“ gilt es, vorab klare Kriterien zu formulieren und die Wirksamkeit auf Grundlage definierter Ziele zu überprüfen. Auch hier kann die Wirtschaft dazu beitragen, neue Standards zu implementieren. Wichtig ist dabei aber, dass die fachliche Autonomie der Bildungsinstitutionen in jeder Hinsicht gewahrt bleibt. Im Fall von Schülerforschungszentren heißt das: Unternehmen, die sich als finanzielle Förderer engagieren, sollten nicht in die pädagogische Arbeit eingreifen. Effizienz darf hier nicht an ökonomischen Kriterien und Benchmarks gemessen werden. So kann die Wirksamkeit eingesetzter Finanzmittel beispielsweise nicht davon abgeleitet werden, wie viele Jugend forscht Sieger ein SFZ hervorbringt, zumal dies dem oben postulierten Konzept von Talentförderung komplett zuwiderlaufen würde.

## Wie sollte man strategisch vorgehen, um in allen Bundesländern außerschulische Lernorte wie Schülerforschungszentren zu etablieren?

Entscheidender Faktor ist hierbei, dass Bildungsfragen Ländersache sind. Insofern ist es strategisch sinnvoll, eine bundesweite Kampagne zu starten, wenn man zum Beispiel für die Gründung von SFZ in allen Bundesländern werben will. Dabei sollte es auf dieser Ebene aber in erster Linie um die Kommunikation der Initiative wie auch von übergeordneten Zielen und Botschaften gehen. Hinsichtlich der Implementierung muss es wie oben skizziert der strategische Ansatz sein, eigenständige, länder-spezifische Aktivitäten zu initiieren. Dabei sind eigenständige Konzepte zielführend, die auf den konkreten Bedingungen vor Ort basieren. Hier gilt es insbesondere auch zu überlegen, welchen geografischen Zuschnitt eine Region etwa im Hinblick auf mögliche Kooperationspartner oder zu erwartende Nutzerzahlen haben sollte.

Im Hinblick auf die Realisierung erweist es sich als hilfreich, wenn die Initiatoren ihr Hauptaugenmerk im ersten Schritt auf die konzeptionelle Arbeit richten und zunächst nach einer umfassenden Analyse der jeweiligen Rahmenbedingungen ein umsetzungsreifes Konzept entwickeln, das sich vor allem auch Gedanken über mögliche Finanzierungsmodelle macht. In dieser Phase sollte durch gezielte Gespräche zu konkreten Einzelaspekten ein hohes Maß an externer Expertise einfließen. Sobald diese Vorarbeit geleistet ist, macht es strategisch Sinn, alle Beteiligten auch formal einzubinden und belastbare Kooperation zu vereinbaren. Unter Marketing-gesichtspunkten ist es dabei hilfreich, schon vorher den individuellen Mehrwert für die Beteiligten herauszuarbeiten, der in den Gesprächen adressiert werden kann.

Strategisch sinnvoll bei der Gründung von SFZ ist eine breite Vernetzung mit anderen Lehr- und Ausbildungseinrichtungen der Region im MINT-Bereich. Auf diese Weise ergeben sich vielfältige Synergieeffekte. Über den gezielten Kontakt zur örtlichen Industrie- und Handelskammer und zur Handwerkskammer sowie zu den Verbänden VDI und VDE lässt sich ein Überblick über rund 90 Prozent aller MINT-Initiativen einer Region und die jeweils Beteiligten gewinnen. Strategisch wichtig ist zudem, an geeigneter Stelle das jeweilige Kultusministerium einzubinden. Zu diesem Zeitpunkt sollten die konzeptionellen Vorarbeiten weitgehend abgeschlossen sein. Doch auch wenn ein Konzept umsetzungsreif ist, sollte man eher nicht davon ausgehen, dass ein Kultusministerium gewissermaßen automatisch eine führende Rolle bei der Umsetzung des Projekts übernimmt. Sinnvoll ist daher, die Projektsteuerung von vorneherein im Kreis der Initiatoren aus Wirtschaft oder Schule anzusiedeln. Für den Erfolg unerlässlich ist ferner, von Beginn an alle Verantwortlichkeiten zu klären.

Nicht unterschätzt werden sollten im Übrigen die kommunikativen Herausforderungen eines solchen Projekts. Es empfiehlt sich daher, parallel zu den operativen Planungen auch ein Kommunikationskonzept zu entwickeln. Die Projektbeteiligten sollten sich überlegen, wer die relevanten Stakeholder sind und mit welchen Botschaften diese zu welchem Zeitpunkt am besten angesprochen werden können. Pressearbeit wird im Zuge der Realisierung ebenfalls eine wichtige Rolle spielen, um die Öffentlichkeit in der Region zu informieren und eine breite Unterstützung für das Projekt zu erzeugen.

### **Wie gelingt eine optimale Anbindung von SFZ an Schulen und Lehrpläne?**

Auch hier ist es das Ziel, eine optimale Vernetzung herzustellen, um so eine Win-win-Situation für alle Beteiligten zu erreichen. Voraussetzung dafür ist, einen aktiven Dialog mit dem jeweiligen Kultusministerium und den Schulen vor Ort zu führen und diese so „mit ins Boot“ holen. Ohne Zweifel werden schulische Curricula von den Kultusministerien vorgegeben und die Schulen sind die entscheidenden Vermittler der Lerninhalte. Daher geht es darum, plausibel zu machen, worin der Mehrwert institutionalisierter Kooperationen von Schulen und Bildungsbehörden mit außerschulischen Lernorten wie SFZ liegt.

Die Schulverwaltung kann auf verschiedene Weise von einer Zusammenarbeit mit SFZ profitieren: Erstens ist es möglich, diese in das Fortbildungsangebot für Lehrer/-innen zu integrieren. Die Betreuung eines Jugend forscht Projekts könnte dabei als obligatorische Weiterbildungsmaßnahme anerkannt werden. Zweitens bietet es sich an, die Betreuungstätigkeit an einem SFZ als Modul oder Bestandteil in die Referendar- und Lehrerausbildung zu integrieren. Damit sind die Universitäten in der Pflicht. Drittens wäre es fruchtbar für die Kultusministerien, die SFZ quasi als „Versuchslabor“ zu nutzen, um hier das forschende Lernen als Unterrichtsmethode weiterzuentwickeln und fachlich zu systematisieren. Vor diesem Hintergrund ist es dann legitim, wenn die Schulverwaltung, zumal sie sich unter Umständen an der Finanzierung eines SFZ beteiligt, bei der pädagogischen Arbeit bestimmte inhaltliche Standards vorgibt.

Einen Benefit haben aber auch die Schulen vor allem in der unmittelbaren Umgebung von SFZ: Denn die Zentren können mit ihren Räumen und der Infrastruktur erstens als Ergänzung für schulische Arbeitsgemeinschaften im MINT-Bereich genutzt werden. Zweitens bieten sie fachliche Orientierung und Hilfestellung und können so den Unterricht befruchten. Drittens ermöglichen sie ein Maß an individueller Förderung, das über den schulischen Rahmen in der Regel hinausgeht, und die dortige Vermittlung von Lerninhalten ergänzt.

Schließlich wäre es für SFZ förderlich, wenn die Bedeutung von Schülerwettbewerben innerhalb der schulischen Curricula durch die Kultusministerien weiter gestärkt werden würde. So könnte die Relevanz von außerschulischen Lernorten erhöht werden, wenn es eine dezidierte Empfehlung der Kultusministerien gäbe, dass jeder Schüler und jede Schülerin der Unter- und Mittelstufe einmal an einem bundesweiten Schülerwettbewerb teilnehmen sollte.

# Best Practice in der MINT-Förderung

*Sylvia Hiller und Prof. Dr. Ortwin Renn, Universität Stuttgart*

Seit einigen Jahren untersucht das Zentrum für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung der Universität Stuttgart (ZIRIUS) die Situation bei den MINT-Fächern in Deutschland und Europa. Im Mittelpunkt dieser Studien steht die Frage der Motivation und der Anreizstrukturen für junge Menschen, sich für MINT zu interessieren und diese Fächer für ihre weitere Ausbildung und ihren Berufswunsch zu wählen. Unsere Erkenntnisse beruhen auf Auswertungen vorhandener Untersuchungen, Sekundäranalysen von empirischen Daten und eigenen Befragungen. Die überwiegende Zahl unserer Studien wurde in Kooperation mit der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften (Acatech) und der Berlin-Brandenburger Akademie der Wissenschaften erstellt.

Das Fazit unserer Studien und unserer Projektevaluationen zur MINT-Förderung bei Kindern und Jugendlichen lautet: **Der zentrale Ort der Technikvermittlung muss die Schule sein. Zudem müssen außerschulische Angebote untereinander und mit Unterrichtsprogrammen an der Schule verzahnt werden.**

Viele Projekte versuchen, die mangelnde Technikförderung in Kindergärten und Schulen durch ergänzende Lern- und Bildungsangebote auszugleichen oder sogar zu ersetzen. Die empirischen Untersuchungen belegen, dass sie indes nur dann überzeugen können, wenn Technikbildung an den allgemeinbildenden Schulen adäquat vermittelt wird. Außerschulische Angebote können den Schulunterricht bereichern, sie können ihn aber nicht ersetzen. Die Einführung von Technikunterricht an Schulen ist daher sinnvoll und längst überfällig. Wichtig ist, dass er kontinuierlich und abgestimmt für jede Altersgruppe angeboten wird und die Lehrkräfte entsprechend ausgebildet sind.

Zudem konnte aufgezeigt werden, dass zwischen den Zielen vieler Nachwuchssinitiativen und ihrer tatsächlichen Wirkung Welten liegen. Oft mangelt es an den richtigen Methoden. Anspruch und Wirklichkeit klaffen auseinander. 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 auf Grund einer punktuellen oder nicht zielgruppenadäquaten Didaktik ins Leere.

Als Erfolgsfaktoren lassen sich folgende Empfehlungen zusammenfassen:

- Kontinuierliche und altersgerechte Technikbildung vom Kindergarten bis zum Hochschulabschluss fördern.
- Verzahnung und Kontinuität schaffen.
- Technikunterricht und autodidaktisches Lernen etablieren.
- Ausstattung und pädagogische Kompetenz (Professionalisierung) verbessern.
- Trennung zwischen Interessenvermittlung und Talentförderung technisch begabter Schüler(innen) beachten.
- Wissenschaftsmessen und Science Center für eher technikferne Personenkreise anbieten, aber nur mit Vor- und Nachbereitung im Schulunterricht.
- Technikanwendungen mit sozialen Bezügen vermitteln und monoedukative Räume für Mädchen schaffen.
- Technische Früherziehung in Elternhaus und Kindergarten stärken.
- Quantitatives und qualitatives Angebot an Berufspraktika verbessern.

Unsere Ergebnisse legen auch nahe, dass bei einem durchdachten Konzept, und vor allem in Kombination mit dem Schulunterricht, außerschulische Lernorte wichtige Funktionen in Bezug auf wissenschaftliches Basiswissen und Förderung von Interesse ausüben. Die Besucherzahlen von Science Centern sind hoch, sie haben sich meist dauerhaft etabliert. Die Resonanz auf Mitmachlabore ist ebenfalls sehr positiv. Diese hohe Nutzungsrate basiert auf den oftmals professionellen Ausstattungen der außerschulischen Lernorte, die ein eigenständiges Experimentieren ermöglichen, sowie auf der guten fachlichen Betreuung und der Präsentation außergewöhnlicher Experimente und Phänomene, die beide dazu beitragen, Neugierde an Technik zu entwickeln. Der individuelle Beitrag zur Technikvermittlung zeigt sich vor allem in affektuellen Effekten: Spaß am Erleben von Technik und Naturwissenschaften, Lust auf freies kurzzeitiges Ausprobieren an attraktiven und einfachen Exponaten, Neugierde auf extraordinary Phänomene. Die weitergehende Vertiefung dieses Anstoßes in einen kognitiven Prozess von Informationsbedürfnissen, Nachfragen und Erklärungen können außerschulische Lernorte erst dann leisten, wenn das Angebot im Laborbereich mit fachlich guter Betreuung stattfindet.

Zudem konnte gezeigt werden, dass außerschulische Lernangebote ohne Vor- und Nachbereitung keine messbaren Effekte auf das schulische Interesse an Technik und

Naturwissenschaften erbringen. Längerfristige, motivationssteigernde Effekte sind nur durch kontinuierliche Lernangebote zu erreichen, die eine Vernetzung schulischer und außerschulischer Angebote erfordern. Eine problemlösungsorientierte Technikvermittlung erfordert kontinuierliches Lernen und geduldiges Experimentieren. Punktueller Projekte der Technikvermittlung greifen dort zu kurz. Zum Lernerfolg gehört darüber hinaus Einarbeitungszeit in die Handhabung von Geräten, Werkzeugen und Apparaturen. Auch da schneiden Einzelveranstaltungen schlechter ab als Projekte, die auf eine längere Zeitdauer ausgerichtet sind. Hingegen punkten Veranstaltungsprojekte dort, wo außergewöhnliche Phänomene präsentiert und Technikbildung als soziales Ereignis inszeniert wird. Dieser Eventeffekt verpufft aber schnell, sofern die Jugendlichen das Thema in der Schule nicht vertiefen können. Angelpunkt ist und bleibt die Anschlussfähigkeit an das schulische Lernumfeld.

Neben Schülerlaboren sind besonders regionale Schülerforschungszentren, wie zum Beispiel in Kassel oder im Berchtesgadener Land, aufgrund ihres längerfristigen Projektcharakter ein wichtiges Element der MINT-Förderung. Sie vermitteln fachspezifisches Wissen und bieten den Schülern/-innen Möglichkeiten zum Ausbau ihrer MINT Fähigkeiten. Zudem können sie selbstkritisch prüfen, ob ihre Vorstellungen und Selbsteinschätzungen mit den dort erfahrenen Anforderungen einer beruflichen MINT Tätigkeit übereinstimmen. Den Schülern/-innen wird die Möglichkeit gegeben, neue Lern- und Unterrichtsformen (informelles Lernen, Inquiry-based science education) zu erfahren und soziale Kompetenzen, die für den weiteren Berufsweg von Bedeutung sind, zu erwerben – zum Beispiel durch Team- und Gruppenerfahrungen bei Projektarbeiten. Von der Arbeit in kleinen Gruppen profitieren nachweislich besonders Mädchen, so dass auch ein Beitrag zur Genderförderung im MINT-Bereich geleistet wird. SFZ sind jedoch eindeutig Mittel der Talentförderung, eine Breitenwirkung im Sinne einer generellen Interessenförderung erreichen sie nur eingeschränkt. Deshalb ist ihre Integration in ein ganzheitliches Konzept eines Technikunterrichts nötig.

Die flächendeckende Einrichtung von dezentralen SFZ ist daher das Gebot der Stunde. Regionale Unternehmen können dabei bei der Finanzierung der Infrastruktur mitwirken. Für eine engere Verzahnung mit dem Unterricht sollten sich die Fachkräfte der Zentren, wie auch der Schülerlabore, mit den Lehrkräften an Schulen austauschen. Fortbildungsveranstaltungen, in denen beide Seiten gemeinsam Unterrichtseinheiten passend zu Inhalt und Didaktik des Laborbesuchs entwickeln, wären eine besonders zielführende Form der Zusammenarbeit. Die SFZ könnten somit über die positiven Erfahrungen der Jugendlichen hinaus auch einen wichtigen Impuls zur weiteren Verbesserung der Didaktik und Methoden des technisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den Schulen liefern.

# Schülerforschungszentren – Förderstützpunkte für MINT-Athleten

*Dr. Sven Baszio, Stiftung Jugend forscht e. V.*

## Warum wir Schülerforschungszentren in der Fläche brauchen

Für den Sport wird in unserer Gesellschaft viel getan: In fast jeder Gemeinde gibt es Sporteinrichtungen, vom Bolzplatz in der Nachbarschaft über die Sporthalle für den Schulunterricht bis hin zu Schwimmbädern und Tennisplätzen. An jedem dieser Orte haben Kinder und Jugendliche Gelegenheit, ihre Fähigkeiten zu entwickeln und ihre Talente zu zeigen. In zahllosen Vereinen haben Trainer Gelegenheit, Begabungen früh zu erkennen und die Spitzensportler von morgen gezielt zu fördern. Erklärtes Ziel der Sportverbände ist es, dass kein sportliches Talent in Deutschland unerkannt bleibt und damit verloren gehen könnte.

Doch wie steht es mit der Wissenschaft? Neben der Schule gibt es kaum eine Infrastruktur zur Förderung naturwissenschaftlicher Begabungen bei Kindern und Jugendlichen. Selbst wenn Lehrkräfte Begabungen in Physik, Technik oder Mathematik erkennen, ist der Weg zu einer strukturierten Unterstützung, die zu einer maßgeschneiderten Förderung von Jungforschern führt, meist unklar. Die Möglichkeiten, junge Forschertalente außerhalb der Schule zu fördern, sind in der Regel sehr begrenzt.

Ein Weg zur Entdeckung und gezielten Förderung junger Talente in den Naturwissenschaften ist der Schülerwettbewerb Jugend forscht. Doch fordert er viel – von den teilnehmenden Schülern/-innen ebenso wie von den ehrenamtlichen Projektbetreuern. Als einziger Schülerwettbewerb in den MINT-Fächern stellt Jugend forscht den Teilnehmern keinerlei Aufgaben und gibt keine Forschungsthemen vor. Vielmehr kommt es auf die Eigeninitiative und die Beobachtungsgabe der Kinder und Jugendlichen an. Aus Alltagsbeobachtungen entwickeln sie Fragestellungen, denen sie im Rahmen ihres Jugend forscht Projekts mit naturwissenschaftlichen Methoden nachgehen. So werden neben der vertieften Auseinandersetzung mit einer wissenschaftlichen Fragestellung zahlreiche Kernkompetenzen gefördert. Dazu zählen Eigeninitiative, Team- und Kritikfähigkeit, Kompromissbereitschaft, Durchhaltevermögen, wissenschaftliche Neugierde, Kommunikationsfähigkeit und schließlich auch Medienkompetenz bei der Präsentation des eigenen Projekts vor der Öffentlichkeit und der Jury im Rahmen des Wettbewerbs.

Schon kurz nach der Findung eines Forschungsthemas benötigen die meisten Kinder und Jugendlichen individuelle Anleitung durch einen Projektbetreuer. Dieser steht vor der Herausforderung, die Begeisterung der Jungforscher/-innen für die



gefundene wissenschaftliche Fragestellung in ein strukturiertes, wissenschaftliches Arbeiten zu lenken. Darüber hinaus erfordert die Teilnahme am Schülerwettbewerb Jugend forscht eine gewisse Infrastruktur: Wissenschaftliche Geräte, Verbrauchsmaterialien, ja sogar ein Raum, in dem das begonnene Projekt stehen bleiben kann, sind wesentliche Voraussetzungen für den Erfolg eines Projekts. Gehört nämlich zu jeder Weiterarbeit am Projekt eine langwierige Auf- und Abbauphase, droht die Gefahr, dass mehr geräumt als geforscht wird – mit der Folge, dass die Motivation sinkt.

Forschung und forschendes Lernen stehen erfreulicherweise bei zahlreichen Bildungseinrichtungen weit oben auf der Prioritätenliste. Die regelmäßige Teilnahme an Schülerwettbewerben wie Jugend forscht ist für zahlreiche Schulen eine Selbstverständlichkeit und trägt zu deren Profilschärfung bei. Jugend forscht Arbeitsgemeinschaften werden von erfahrenen Lehrkräften geleitet, junge Talente finden hier die Unterstützung und die Motivation, die sie benötigen. Die knapp 6.000 Jugend forscht Projektbetreuer setzen das Konzept des forschenden Lernens in beeindruckender Weise um: Sie treten als „Coaches“, als Trainer auf Augenhöhe auf, die bei der selbst gewählten Aufgabe eine gezielte Hilfestellung geben, wo sie benötigt wird. Sie forschen mit, statt die Forschung anzuleiten. Dies jedoch braucht Zeit. Jungforscher/-innen und Coaches müssen Optionen austesten und Fehler machen dürfen. Der vorbereitete Versuch vermittelt deutlich weniger Wissen als ein Forschungserfolg nach mehrmaligen Fehlversuchen und Korrekturen. Doch werden in Zeiten der Reduzierung von 13 auf 12 Schuljahre bis zum Abitur die Kapazitäten der Lehrkräfte für ein ehrenamtliches Engagement als Projektbetreuer und Leiter von Jugend forscht Arbeitsgemeinschaften immer knapper. Mit den doppelten Abiturjahrgängen haben Lehrkräfte eine höhere Unterrichtslast, hinzu kommen konzeptionelle Aufgaben für die Neugliederung des Unterrichts – ihre Projektbetreuungskapazitäten gehen also gegen Null, während potenziell doppelt so viele Schüler/-innen Betreuungsbedarf in einem Jugend forscht Projekt hätten. Der inzwischen chronische Lehrermangel in den MINT-Fächern verschärft die Situation. Dabei sehen sich engagierte Lehrkräfte paradoxerweise einem Überangebot an Unterrichtshilfsmitteln und Themenpakten gegenüber. Erfreulich viele Stiftungen und Organisationen platzieren ihre Themen im Unterricht, und das mit gut entwickelten Materialien. In manchen Fällen fehlt den Lehrkräften angesichts ihrer Überlastung die Zeit, diese Angebote ernsthaft zu prüfen und für den eigenen Unterricht anzupassen. Die Überlast der Lehrkräfte führt dazu, dass die begrenzte Zahl an Projektbetreuern zum limitierenden Faktor für das Wachstum des Schülerwettbewerbs Jugend forscht geworden ist. Jugend forscht reagiert darauf mit der Projektbetreuerkampagne, einer Initiative zur Aktivierung bestehender und Gewinnung neuer Projektbetreuer.

Ein weiterer Faktor ist rein infrastruktureller Natur: An den Schulen herrscht häufig akuter Raummangel. Für die Forschungsprojekte der Schüler/-innen können also kaum Räume zur Verfügung gestellt werden. Viel zu oft sind Schullabore nur für den täglichen Unterricht ausgestattet. Besonders für die an Naturwissenschaften interessierten Schüler/-innen ist das Angebot an Arbeitsgemeinschaften und außerschulischen Aktivitäten an vielen Schulen noch zu schwach ausgeprägt.

Schülerforschungszentren (SFZ) spielen hier eine wichtige, ergänzende Rolle. Sie bieten die Infrastruktur, die an Schulen aus den oben genannten Gründen und trotz enormer Bemühungen nicht ausreichend geboten werden kann. So tragen sie dazu bei, das Potenzial von Jungforschern/-innen in Deutschland zu heben und zu entwickeln. Voll ausgestattete Labore, eine intensive und individuelle Betreuung sowie die projektorientierte Forschungsarbeit unter Gleichgesinnten sind eine sinnvolle und wertvolle Ergänzung zu dem naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht in Schulen. So wird in einem SFZ mit der eigenständigen Forschung an einem Projekt bereits während der Schulzeit eine Brücke zum eventuell aufbauenden naturwissenschaftlichen Studium geschlagen. SFZ wurden in den letzten Jahren immer bekannter. Immer mehr Regionen sehen in den SFZ eine Chance, nicht nur ihren Wert als Bildungsstandort zu verbessern, sondern auch zuverlässig und nachhaltig in die Jungforscher/-innen der Region zu investieren. So etablieren sich SFZ zunehmend und ergänzen das bereits bestehende Angebot von Schülerlaboren an Universitäten und Unternehmen.

Ergänzend zu Jugend forscht Arbeitsgemeinschaften an Schulen bieten SFZ ideale Möglichkeiten, forschend zu lernen und Schülerforschungsprojekte von hoher Qualität zu erstellen. Außerdem können Kontakte zu vielen außerschulischen Lernorten wie Universitäten, Forschungsinstituten und Unternehmen geknüpft werden. Darüber hinaus bieten SFZ optimale Bedingungen für Lehrerfortbildungen, pädagogische und didaktische Studien und damit zur Weiterentwicklung des schulischen Unterrichts.

Schülerforschungszentren haben das Potenzial, zum Motor einer nachhaltigen Förderung des naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchses in Deutschland zu werden, indem sie Jugendliche für diese Bereiche begeistern und optimal auf ein Studium vorbereiten. Sie bilden damit einen Grundpfeiler zur Sicherung und Weiterentwicklung des Wissenschafts- und Technikstandorts Deutschland. Eine Auswertung von Teilnehmerzahlen der jüngsten Wettbewerbsrunde von Jugend forscht ergab, dass die Wettbewerbsteilnehmer, die in SFZ betreut wurden, überdurchschnittlich erfolgreich waren. Dabei zeigte sich, dass das Potenzial von SFZ noch lange nicht ausgeschöpft ist. Denn im Vergleich zu den Teilnehmerzahlen der Schüler/-innen, die an ihrer Schule forschen, scheinen einige SFZ noch Betreuungskapazitäten zu haben.

Weitere Beobachtungen lassen den Schluss zu, dass SFZ in ländlichen Regionen im Schnitt mehr Jugend forscht Projekte anmelden, als die SFZ in Stadtzentren befinden. Eine mögliche Erklärung lässt sich in dem vielseitigen Angebot und den damit verbundenen Ablenkung in einer Großstadt finden, während den Schülern/-innen in den ländlichen Regionen die Konzentration auf ihr jeweiliges Forschungsprojekt einfacher zu gelingen scheint. Wesentlich zum Erfolg des Forschungsprojekts und dem Gelingen des Arbeitsablaufes ist außerdem die Infrastruktur. So scheinen Schüler/-innen, die ein Forschungszentrum direkt im Ort oder der Nachbarstadt vorfinden, den Weg regelmäßiger dorthin zu finden und eine engere Bindung zu ihren Betreuern aufzubauen. Hier sind die Stärken einer engen Bindung zu fördern, die in einer Schule durch das enge Schüler-Lehrer-Verhältnis bei einer Projektarbeit bereits gegeben sind.

Jugend forscht unterstützt die weitere Einrichtung von Schülerforschungszentren als außerschulische Lernorte, an denen besondere Leistungen und Begabungen gezielt und nachhaltig gefördert werden, mit großem Nachdruck. Die SFZ sollten dezentral an vielen Orten flächendeckend im gesamten Bundesgebiet entstehen. Dabei sind regional alle im Bildungsbereich Beteiligten gefordert: Unternehmen aus der Region finanzieren die Infrastruktur, die Kommunen leisten ihren Beitrag durch Gewährung von Sonderkonditionen und schließlich gilt es, die Landeskultusministerien zu überzeugen, Lehrerkontingente in überschaubarem Umfang für die Betreuung im SFZ bereitzustellen. SFZ sind in diesem Sinne Musterbeispiele für erfolgreiche Public-private-Partnership und wirkungsvolle regionale Kooperationen im Bildungssektor.

# Schülerlabore als wichtiges Element der MINT-Förderung und Bildung

*Dr. Uwe Pfenning, Universität Stuttgart, Projektzentrum zur Zukunft der MINT-Bildung und Berufe, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

## 1. Die Rolle der Schülerlabore

In Deutschland existiert die Besonderheit einer großen Palette außerschulischer Lernorte im MINT-Bereich (vgl. unter anderem [www.ihk-tecnopedia.de](http://www.ihk-tecnopedia.de)). Vornehmlich im Kontext des Fachkräftemangels entstanden, haben diese Projekte inzwischen auch im Bildungsbereich neue Perspektiven eröffnet. Welche Rolle haben Schülerlabore innerhalb dieser Palette von außerschulischen Bildungsangeboten inne? Welche Facetten der MINT-Förderung bieten sie im Besonderen Schülern/-innen an?

Die Schülerlabore der ersten Generation wurden in der Regel von großen Unternehmen implementiert und dienen noch heute als Experimentierstätte für komplexe(re) Versuche, die im Rahmen der schulischen Infrastruktur wegen fehlender Geräte, Räume und finanzieller Mittel nicht möglich sind. Die Akteure sind professionelle Betreuer teams des jeweiligen Unternehmens. Besucher sind oftmals Schulklassen, die dort ein Experiment oder Versuch unter fachlicher Betreuung durchführen können.

Die Schülerlabore der zweiten Generation entstanden als Förderstätten für interessierte Jugendliche an Schulen und bilden die Infrastruktur für die MINT-Talentförderung über entsprechende, innovative Schulfächer zur MINT-Bildung. Beispielhaft zu nennen sind die zdi-Zentren der Initiative Zukunft durch Innovation in Nordrhein-Westfalen oder das Schulfach Naturwissenschaft und Technik NwT in Baden-Württemberg. Die Akteure sind engagierte Lehrkräfte.

Die Schülerlabore der dritten Generation wurden vor allem von Science Centern und Hochschulen initiiert, um gegen sinkende Studienzahlen in MINT-Studiengängen anzugehen und Wissenschaft allgemein zu vermitteln. Genutzt wird die Infrastruktur der Hochschule für Workshops und themenbezogene Experimente bis hin zu konkreten Projekten (zum Beispiel TheoPrax).

Die Schülerlabore der vierten Generation könnten einen Mix aus den Ansätzen, Zielen und Konzepten ihrer Vorgänger sein, um eine ideale MINT-Bildung als Breitenbildung (Wissenschaftskommunikation) und als Talentstützpunkt zu erreichen und interessierten Menschen anzubieten.

## 2. Bestandsaufnahme

Heute bestehen die Schülerlabore der ersten bis dritten Generation parallel nebeneinander und bringen damit etwas Projektdiversität in die Förderlandschaft von Modellprojekten ein. Angesichts der langen Zeit ihres Bestehens wäre zu erwarten, dass eine kontinuierliche Förderung vieler Stätten erreicht wäre, Einvernehmen über pädagogische und didaktische Konzepte bestehe, die Vernetzung untereinander sowie mit anderen Bildungsstätten vorangeschritten wäre und ihre Effekte bei den Zielgruppen evaluiert wären. Dies ist allerdings kaum der Fall, wenngleich institutionelle Zusammenschlüsse, wie der Verein Lernort Labor, darauf hinarbeiten und erste Evaluationen erfolgt sind (Pawek 2012). Die Historie der Schülerlabore offenbart Probleme in ihrer Institutionalisierung. Dies gilt für die dauerhafte wie periodische Finanzierung, die didaktische Ausrichtung, die organisatorische Anbindung an Schulen und die Anschlussfähigkeit der Lernkonzepte von Schülerlabor und Schule. Die ausstehende Evaluation von Effekten erlaubt somit auch keine Programmevaluation des Ansatzes der Schülerlabore im Allgemeinen. Dies ist aber von Belang für die Finanzierung aus öffentlichen Mitteln oder von Unternehmen. Derzeit stehen außerschulischen Schülerlaboren entweder Sponsoren, Unternehmen oder Stiftungen, oftmals in Verbindung mit Wettbewerben, zur Seite.

## 3. Das ideale Schülerlabor

Ein Schülerlabor, das „nur“ Gelegenheit zum Besuch für ein bis zwei Schultage ermöglicht, sollte sich andere Zielsetzungen geben als ein Schülerlabor, das periodisch oder „am Stück“ langfristige Projekt- und Forscherarbeiten ermöglicht.

Beim Besuch eines Schülerlabors für einen Tag geht es vor allem um die eher phänomenologische Vermittlung von positiven Eindrücken und Affekten von MINT bei den teilnehmenden Schüler/-innen. Es wird gezeigt, dass Wissenschaft Spaß machen kann, interessant ist wie auch einer intensiven und herausfordernden Vertiefung bedarf, um zu verstehen und zu erkennen. Mehr sollte nicht an Effekten erwartet werden und Evaluationen des Forschungsteams der Uni Stuttgart und acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften mit vergleichbaren Projekten wie Forscher/-innen-Camps oder Science-Messen machen deutlich, dass auch nicht mehr an Effekten möglich ist. Eine Nachhaltigkeit dieser affektiven Effekte ist in der thematischen Anschlussfähigkeit im Unterricht möglich. Im Vordergrund stehen dann Ausprobieren, Versuchen und Spaß.

Ermöglichen Schülerlabore das Arbeiten an einem thematischen Schwerpunkt über mehrere Tage (etwa im Sinne eines Workshops als neues Format des MINT-Unterrichts) oder periodisch über einen längeren Zeitraum hinweg (zum Beispiel einmal im Monat über ein Schuljahr), sind individuelle kognitive Effekte auf Motivation und Wissen möglich. Motivation ist mehr als Interesse, weil diese bereits einen

intrinsischen Anreiz hin zur Eigeninitiative einschließt. Nach vielen vorliegenden Studien der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) und des Transferzentrums für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL) ist hierbei das Inquiry-Science-Based-Konzept das ideale pädagogische Konzept, wobei die Lehrkraft eher Mentor und Betreuer ist, während die Schüler/-innen forschen lernen und idealerweise auch in die Rolle eines Forschers schlüpfen. Dies gilt auch für die Themenauswahl, damit sich die intrinsische Motivation möglichst an den Bedürfnissen der Schüler/-innen entwickelt. Dieses Konzept ist eine Talentförderung und zielt in der Regel auf technisch interessierte und begabte Jugendliche. Somit hat das Schülerlabor dann mehr AG-Charakter. Schulklassen sind nicht per se dessen Zielgruppe. Bereits die Themenfestsetzung durch eine Lehrkraft oder die Auswahl von didaktischen Angeboten mit festen Zielvorgaben (zum Beispiel Lego-Robotics) schränken diese erwünschte intrinsische Motivation ein und machen mitunter dieses Angebot zu einem Ersatzmodell formalen Unterrichts.

Einen Mischtypus stellen einmalige Besuche von außerschulischen Schülerlaboren dar, um ein bestimmtes, im Unterricht zuvor und danach thematisiertes und besprochenes Experiment durchzuführen. Dieses Experiment steht dann in einem theoretischen Kontext (zum Beispiel Genetik) und einem thematischen Kontext (zum Beispiel DNA-Experiment). Das Schülerlabor ist dann Lernstätte und ausgelagerter Unterricht. Auch dies ist sinnvoll, hat aber ebenfalls Tücken, wenn Schüler/-innen im Labor und in der Schule mit unterschiedlichen Lernweisen konfrontiert werden. Deshalb ist die didaktische Anschlussfähigkeit relevant. Die Didaktik sollte sich in Schule und Labor nicht wesentlich unterscheiden. Hier haben Schülerlabore auch eine latente Bildungsfunktion. Sie konfrontieren das (Bildungs-)System Schule mit den Alternativen eines hoch interessanten, seriösen und semi-professionellen Unterrichts mit einem hohen Anteil informaler Lernformen. So sind sie selbst auch Innovator beim Vermitteln von Innovationen. Deshalb ist die Ausstattung der Schulen mit MINT-Laboren und Forscherecken sowie entsprechenden Materialien (vgl. FESTO Didactics, LPE, Fischer-Technik und anderen) keine Konkurrenz zu außerschulischen Lernorten, sondern sichern nur die Seriosität und Anschlussfähigkeit beider Lernorte.

Schülerlabore sind also kein Selbstzweck und kein Tummelplatz für engagierte Lehrkräfte, die an ihrer Schule die MINT-Bildung verbessern oder eine Technikbildung anbieten wollen. Alle Schülerlabore sind vielmehr Lernorte in einer Bildungskette der MINT-Förderung. Sie sollten sich thematisch und didaktisch darin verorten, vernetzen und sich den Bedürfnissen von Talenten und interessierten Schülern/-innen anpassen. Zugleich erwerben Sie damit Anspruch auf eine Förderung, unter der Voraussetzung einer Evaluation ihrer Effekte.

# Schülerlabore – eine Bildungsinnovation

*Dr. Olaf J. Haupt und Prof. Dr. Rolf Hempelmann, LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.*

Selbstverständlich ist und bleibt die Schule der zentrale Ausbildungsort für Jugendliche. Ergänzend dazu gibt es außerschulische Lernorte: Das Theater ist beispielsweise für den Deutschunterricht ein außerschulischer Lernort, oder das Historische Museum für den Geschichtsunterricht. Außerschulische Lernorte im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) findet man an Universitäten, Forschungszentren, Technologiezentren, in Science Centern, Museen und Industrieunternehmen, aber auch in darauf ausgerichteten Firmen, häufig mit der Gesellschaftsform gGmbH, in Vereinen und in anderen privaten Initiativen.

Schülerlabore als außerschulischer Lernort ermöglichen Schülern/-innen eigene Erfahrungen beim selbstständigen Experimentieren zu machen. Unter dem Begriff Schülerlabor finden unterschiedliche Konzepte und Ziele ein gemeinsames Dach, die aber gemeinsam dadurch gekennzeichnet sind, dass sie

- Schülern/-innen eine Auseinandersetzung mit moderner Wissenschaft oder Technik erlauben,
- modern ausgestattete Labore zur Verfügung stellen,
- Jugendliche selbstständig experimentieren lassen,
- ein dauerhaftes Angebot haben.



Abb. 9: Eine Schulklasse experimentiert im Chemie-Schülerlabor

Ein wichtiges Ziel all dieser Labore ist es, das naturwissenschaftlich-technische Interesse und Verständnis der Heranwachsenden zu steigern und auf diese Weise den fachlichen Nachwuchs zu fördern. Aus dem bunten Strauß der Schülerlaborangebote seien an dieser Stelle drei Typen von Schülerlaboren angeführt:

- Klassische Schülerlabore richten sich an ganze Klassen oder Kurse, die im Rahmen schulischer Veranstaltungen das Labor besuchen. Die dabei durchgeführten Experimente sind nah an das Curriculum angelehnt und werden von den Lehrkräften vor- und nachbereitet. Es handelt sich also um Breitenförderung und direkte Ergänzung des schulischen Unterrichts. Der jeweilige Fachlehrer ergreift die Initiative und organisiert für seine Klasse einen Besuch im Schülerlabor.
- Schülerlabore, die im Sinne eines SFZ organisiert sind, bieten interessierten Jugendlichen die Möglichkeit, eigene Forschungs- und Entwicklungs-Projekte (F&E) oder Forschungsthemen in kleinen Teams zu bearbeiten, was bis zu einem Jahr dauern kann und regelmäßige Arbeitsaufenthalte erfordert. Die Schüler/-innen werden in diesen Schülerlaboren auf optimale Weise individuell gefördert und zum Beispiel auf Wettbewerbe vorbereitet. Sie arbeiten ohne begleitenden Lehrer/-in in den Schülerlaboren, äquivalent zu den SFZ.
- Lehr-Lern-Labore sind Schülerlabore, die auch die Lehrerausbildung mit einbeziehen. Diese sind überwiegend an Universitäten angegliedert und sehen die Lehrerausbildung als integralen Bestandteil des Laborbetriebes vor. Damit werden die angehenden Lehrkräfte von Beginn an in den Laborbetrieb integriert und bekommen einen Einblick in die Potenziale der Bildungsinnovation „Schülerlabor“. Der universitäre Fachdidaktik-Dozent ergreift die Initiative und organisiert für seine Studenten/-innen eine Schulklasse.





Abb. 10: Ein kleines Schülerteam „forscht“ im Schülerforschungszentrum

In reiner Ausprägung gibt es die genannten Schülerlabortypen selten, denn alle betreiben sowohl Breiten- als auch Spitzenförderung, wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß: Auch in vielen klassischen Schülerlaboren werden einzelne hochbegabte Talente, die unter den vielen jugendlichen Schülerlaborbesuchern entdeckt werden, individuell gefördert, um es ihnen beispielsweise zu ermöglichen, sich auf Wettbewerbe vorzubereiten. Reine Lehr-Lern-Labore gibt es an Universitäten nur in wenigen Fällen, meistens findet neben der Lehrereperimentalausbildung „am Objekt Schüler“ auch ein ganz normaler Schülerlaborbetrieb statt. Und Schülerforschungszentren haben gelegentlich auch ganze Schulklassen zu Gast.

Schülerlabore leisten sehr viel: Sie wecken Interesse und begeistern für Natur- und Ingenieurwissenschaften, sie verbessern das Verständnis von Naturwissenschaft und Technik, sie ergänzen den naturwissenschaftlichen Schulunterricht, sie liefern einen Beitrag zur praxisnahen Ausbildung, sie geben Impulse zur Weiterentwicklung des Unterrichts, sie liefern einen Beitrag zur Lehrerfortbildung, sie stellen den ersten Kontakt zu einer wissenschaftlichen Einrichtung her, sie machen komplexe Forschung und moderne Technik im wörtlichen Sinne begreifbar, sie geben Orientierung bei der Wahl von Studienfach und Beruf, und vieles mehr. All das kann ein einzelnes Schülerlabor natürlich nicht leisten, und in der Tat gibt es in Deutschland

mittlerweile, neben den bereits erwähnten drei Schülerlabor-Betriebsmodi, eine beeindruckende Vielfalt an weiteren Angeboten. Von daher haben die Schülerlabore völlig unterschiedliche Organisationsformen, und ihre Träger und Betreiber verfolgen unterschiedliche Sekundärziele: Bei universitären Schülerlaboren ist das Sekundärziel die Rekrutierung von mehr und besseren Studierenden für die MINT-Fächer und die Verbesserung der Lehrerausbildung mittels der Schülerlabore, bei Forschungszentren und forschungsintensiven Industrieunternehmen ist es die Imagepflege (Schülerlabore gehören dort zur Abteilung Öffentlichkeitsarbeit). Regionale Schülerforschungszentren werden in den meisten Fällen von mittelständigen Unternehmen, organisiert in Trägervereinen, unterstützt, weil diese Unternehmen die Anbindung technisch interessierter Jugendlicher in deren Perspektive als spätere Fachkräfte an die Region stärken möchten.

Aber in ihren Primärzielen sind sich alle Schülerlabore einig:

- Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes von Naturwissenschaft und Technik,
- Förderung von Interesse und Verständnis für Naturwissenschaft und Technik durch selbstständige und eigenhändige Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen,
- Veranschaulichung der Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für unsere Gesellschaft.
- Berufs- beziehungsweise Studien- und Berufsorientierung

Schülerlabore sind vor rund 20 Jahren vereinzelt hier und dort entstanden, initiiert von besonders engagierten Einzelpersonen. Im Jahr 2000 erlebte Deutschland mit der Veröffentlichung des ersten PISA-Berichts den PISA-Schock. Das führte zu einem rasanten Anstieg der Schülerlabor-Gründungen und in deren Folge zu der Erkenntnis, dass eine gewisse Koordination Not tue. Das geschah zunächst in zwei zeitlich begrenzten öffentlich geförderten Projekten. Ein wichtiges Ergebnis dieser Projektarbeit ist das „Kursbuch 2010 – Schülerlabore in Deutschland“ (Dähnhardt 2009).

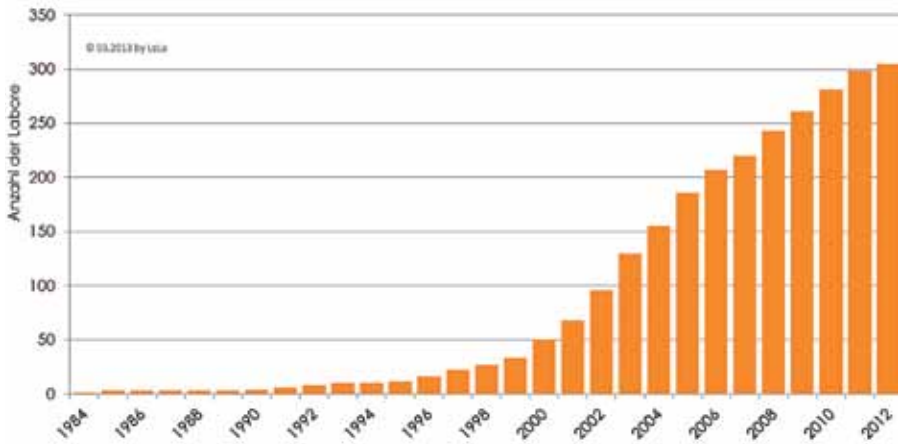


Abb. 11: Zeitliche Entwicklung der Schülerlabore in Deutschland

Die Koordination der Schülerlaborszene im deutschsprachigen Raum hat sich LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V. dauerhaft zur Aufgabe gemacht. Der Bundesverband betreibt ein eigenes Internet-Portal ([www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de)), erfasst beziehungsweise aktualisiert den Bestand der Schülerlabore, berät Schülerlabore auf deren Wunsch, führt die Jahrestagung der Schülerlabore und kleinere Workshops durch und gibt dreimal pro Jahr das Informationsorgan LeLa magazin heraus. Es entwickelte sich nicht zuletzt auf Grund dieser Tagungen eine bundesweite Schülerlabor-Community mit einem beachtlichen Zusammengehörigkeitsgefühl. Lernort-Labor hat bei der Bildung regionaler Netzwerke geholfen, von denen hier das GenaU-Netzwerk in Berlin, der Schülerlaborverbund SaarLab im Saarland und NaLos! in Sachsen-Anhalt aufgeführt seien, und wird auch weiterhin die Bildung regionaler Netzwerke unterstützen. Besondere Bedeutung und Bekanntheit hat die interaktive Deutschland-Karte der Schülerlabore erlangt, siehe Abb. 4. Anfang 2012 weist das Internet-Portal Lernort-Labor in Deutschland und der Nordschweiz 283 außerschulische Lernorte im Bereich MINT aus. Mit über 1.600 Angeboten verfügt das Internetportal über eine der größten Experiment-Datenbanken im MINT-Bereich. Mehr als 70 Labore sind bereits aktive Mitglieder des noch jungen Bundesverbands. Ein Blick auf diese Karte zeigt eine relativ hohe Dichte von Schülerlaboren in den Ballungszentren und eine relativ niedrige im ländlichen Bereich. Die beste Flächendeckung an Schülerlabore hat wohl Nordrhein-Westfalen. Die Jahrestagungen der Schülerlabore finden seit 2005 jeweils in einem anderen Ort statt (2013 in Bremen). Sie ist die zentrale Veranstaltung des Bundesverbands und stets interdisziplinär ausgerichtet, sodass sich alle Schülerlabore, Schülerforschungszentren und Lehr-Lern-Labore angesprochen fühlen können.

Daneben wurde ein kleineres Tagungsformat etabliert, nämlich fachlich fokussierte Workshops, möglichst in Zusammenarbeit mit Fachverbänden. Im Herbst 2011 war das ein Workshop zusammen mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) „Kluge Köpfe für große Aufgaben: Tüfteln und Erfinden für die Umwelt“, mit Tagungsbeiträgen von Schülerlaboren und Schülerforschungszentren.

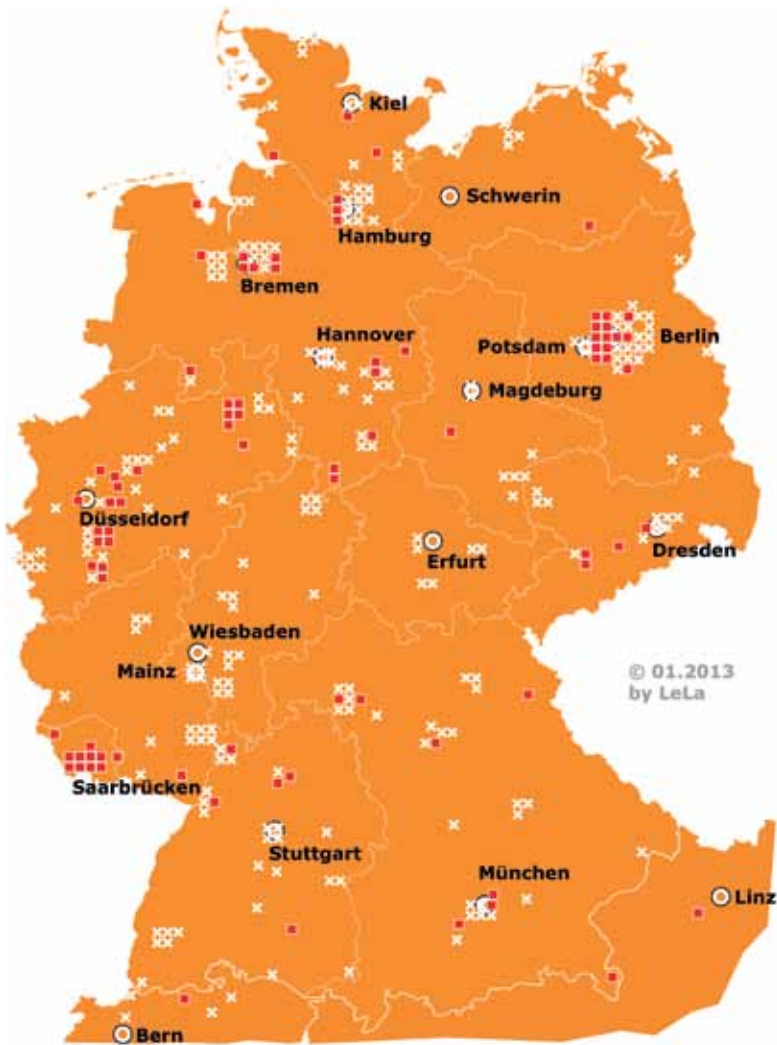


Abb. 12: Deutschlandkarte der Schülerlabore, LeLa-Mitglied in Rot (Stand 11.01.2013, interaktiv unter [www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de))

Längerfristige Ziele des Bundesverbands sind unter anderem:

- Erfahrungsaustausch unter den Schülerlaboren – das hilft bei der Qualitätsverbesserung und der Ressourcensicherung, das heißt dem Weiterbestand der Schülerlabore,
- Pflege des Datenbestands über außerschulische MINT-Lernorte,
- gemeinsame Erarbeitung von Qualitätskriterien,
- Sichtbarmachung der Schülerlabore auch auf politischer Ebene und Etablierung als neue Säule im Bildungssystem.

Der enge Kontakt zu den Bildungs- beziehungsweise Schulministerien der Länder ist im Hinblick auf die Teilabordnung von Fachlehrkräften an die Schülerlabore besonders bedeutsam. Dazu findet auf jeder Jahrestagung ein Forum Ministerien Schülerlabore statt, auf dem mit Vertretern aller 16 Bundesländer die aktuelle Situation der Schülerlabore und beispielsweise Qualitätsfragen erörtert werden. Mittlerweile experimentieren jährlich mehr als 500.000 Jugendliche in den Schülerlaboren, und damit die Verantwortlichen in der Bildungsadministration hier nicht den Überblick verlieren, sind gewisse Standards und eine gewisse Normung erforderlich – eine typische Aufgabe des Bundesverbands.

Schülerlabore mit dem eigenständigen Experimentieren der Schüler/-innen erhöhen nicht nur die Begeisterung für die Fächer, sondern fördern auch die Berufs- und Studierfähigkeit. Entscheidend wirken dabei das authentische Umfeld und die oft ergebnisoffene Aufgabenstellung, die Schüler/-innen die Entwicklung eigener Lösungswege ermöglicht, ganz im Sinne von forschendem Lernen. Motivierend kommt die Betreuung durch Studenten/-innen, Wissenschaftler/-innen oder industrielle Spezialisten hinzu. Über die Lehreraus- und -fortbildung und überhaupt über die begleitenden Lehrer/-innen wird eine enorme Multiplikatorwirkung erzielt. Das führte in vielen Fällen bereits zu einer Integration des Angebots der Schülerlabore in den Schulalltag. Es ist damit zu rechnen, dass Schülerlabore insbesondere in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern dem Nachwuchsmangel entgegen wirken. Schülerlabore werden erheblich dazu beitragen, dass Qualität und Quantität bei den Auszubildenden und bei den Studienanfängern im MINT-Bereich steigen. In der Folge erzielen die Absolventen – das sind unsere Fachkräfte von morgen – auch bessere Ergebnisse.

Um diese Chance und das vorhandene Potential zu nutzen, müssen die Schülerlabore, die in vielen Fällen noch immer stark vom Engagement einzelner Akteure und von schwankenden Drittmittelleinnahmen abhängen, personell und finanziell auf eigene Beine gestellt werden. Ein Prozess, bei dem Wissenschaft, Politik und Wirtschaft gleichermaßen gefordert sind. Bei der Wirtschaft gilt das besonders für die innovationsorientierten Branchen, die auf gut ausgebildete Fachkräfte angewiesen sind. Die Schülerlabore müssen noch besser in das Bildungssystem integriert werden, was die Entwicklung von Qualitätskriterien dringend erforderlich macht. Denn die Schülerlabore – Klassische Schülerlabore, Schülerforschungszentren und Lehr-Lern-Labore – stellen heute eine wesentliche, auch international wahrgenommene Bildungsinnovation in Deutschland dar, und diese Position gilt es zu halten und weiter auszubauen.

## Literatur

*Dähnhardt, D./Haupt, O. J./Pawek, C. (Hrsg.) (2009): Kursbuch 2010 Schülerlabore in Deutschland. Marburg: Tectum-Verlag.*

# Ein Erlebnisbericht aus Saarbrücker Schülerlaboren

*Thorsten Mohr und Prof. Dr. Rolf Hempelmann, Schülerlaborverbund SaarLab, Universität des Saarlandes*

Schülerlabore sind lebendige Orte. Die Wissenschaftler/-innen zeigen den Schülern/-innen hier spannende Forschung aus erster Hand. In einige Schülerlabore haben wir einen Blick geworfen, um die besondere Atmosphäre darin festzuhalten.

Gleichmäßiges Brummen und rhythmisches Summen sorgen eigentlich für eine schläfrige Atmosphäre im Schülerlabor Advanced Materials (SAM) der Fachrichtung Materialwissenschaft und Werkstofftechnik. An Schlaf denkt von den Schülern/-innen, die das Labor besuchen, allerdings niemand. Viel zu spannend sind die Einblicke die auf dem Bildschirm zu sehen sind. Die Bilder stammen aus einem sogenannten Focused Ion Beam, einem Rasterelektronenmikroskop, in das ein Ionenstrahler zur Materialbearbeitung in Nanodimensionen eingebaut ist. Das Bild auf dem Bildschirm zeigt das Material unter dem Mikroskop in 100.000-facher Vergrößerung.

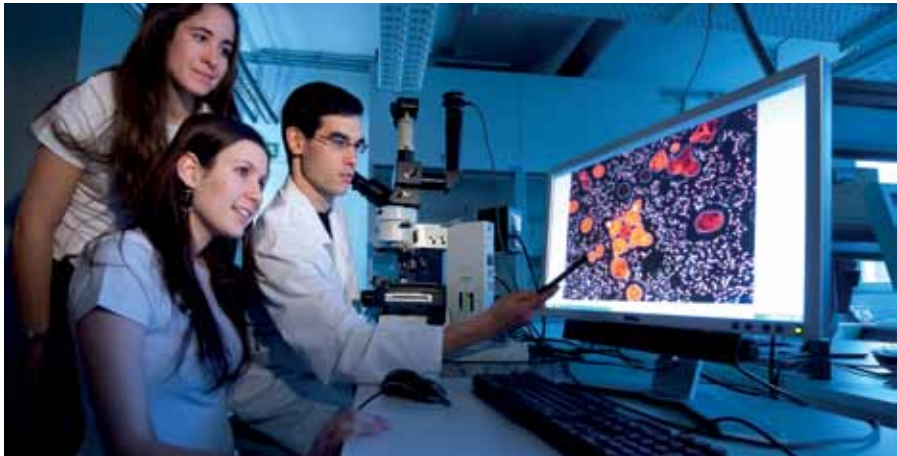


Abb. 13: Schüler/-innen mikroskopieren im Schülerlabor Advanced Materials

Wie das Andockmanöver eines Space Shuttles an eine Raumstation sieht es aus, wenn der Winkel verändert wird, in welchem die Gallium-Ionen auf die Oberfläche des untersuchten Werkstoffes, zum Beispiel eine Silber-Kupfer-Verbindung, geschossen werden. So stellen die Wissenschaftler/-innen des Fachbereichs Materialwissenschaft und Werkstofftechnik den Stoff räumlich dar und können so seine Eigenschaften besser verstehen. Dieses Grundverständnis brauchen auch die Schüler, um unter der Aufsicht junger Wissenschaftler/-innen selbst einen maßgeschneiderten Werkstoff herstellen oder Kupfer mit einer schützenden Emaillenschicht überziehen zu können.



Abb. 14: Schüler/-innen pipettieren im Mach-mit-Labor der Biochemie

Herrscht im SAM konzentrierte Stille, geht es im Mach-mit-Labor der Fachrichtung Biochemie lebhaft zu. Das Summen des Brutschrankes wird hier durch die Stimmen der jungen Leute übertönt, die über Darmbakterien, Leuchtquallen und Gene diskutieren. In kleinen Gruppen scharen sie sich um Petrischalen und Pipetten, entnehmen winzige Mengen einer Bakterienlösung. Schulen haben oft nicht die Möglichkeit, ihre Schüler/-innen mit professioneller Laborausstattung experimentieren zu lassen. Bereits eine einzige Standard-Pipette kostet 120 Euro. Zudem sind selbst harmlose gentechnische Arbeiten nur in speziellen Laborräumen erlaubt, über die Schulen normalerweise nicht verfügen. Deswegen ist das Mach-mit-Labor der Biochemie auch eine wichtige Anlaufstelle, um Schülern/-innen einen praktischen Einblick in die Techniken der modernen Biowissenschaften zu ermöglichen.





Abb. 15: Im Chemieschülerlabor NanoBioLab werden die Schüler/-innen beim Experimentieren von einem teilabgeordneten Lehrer intensiv betreut

Die Ausstattung und das Know-how sind auch die Vorteile des NanoBioLab der Chemie. Unter fachkundiger Anleitung von Walter Zehren, Chemielehrer an der Marienschule, experimentieren die Schüler/-innen hier unter Bedingungen, die sie an der Schule nicht vorfinden. „Die Schüler sind hier völlig frei. Niemand hat Angst, dass er eine schlechte Note bekommt, wenn ein Experiment misslingt“, erklärt Walter Zehren. Der teilabgeordnete Lehrer bringt den Mehrwert des Schülerlabors auf den Punkt: „Die Laborausstattung ist deutlich besser als an einer Schule, das Know-how ist sehr groß, und die Betreuung ist viel individueller.“ Schließlich unterstützen ihn im Labor auch Assistenten von Chemieprofessor Rolf Hempelmann, dem Leiter des NanoBioLab.

Dass auch die Geographie ganz viel mit Chemie zu tun hat, lernen die Schüler/-innen im Umweltlabor der Geographie. Denn Geographen lesen und erstellen nicht nur Karten, sondern analysieren beispielsweise auch Böden im Chemielabor. Neben Wasser- und Luftuntersuchungen sind Bodenproben daher ein zentraler Bestandteil der Praxisarbeit im Umweltlabor der Geographie.



Abb. 16: Im Schülerumweltlabor der Geographie werden Bodenproben untersucht

„Die Schüler haben hier den Raum und die Zeit, ihr Schulwissen in die Tat umzusetzen“, sagt Jörn Slotta. Der Lehrer für Chemie und Erdkunde am Von-der-Leyen-Gymnasium in Blieskastel leitet das Umwelt-Schülerlabor der Geographie. Neben aller fachlichen Kompetenz, die Schüler/-innen in den Laboren lernen, konnte er schon oft beobachten, wie sie bei der praktischen Arbeit kreative Ideen entwickeln und Experimente selbstständig zu Ende denken. „Vielleicht lernen die Schüler dadurch ja auch, in anderen Bereichen querdzudenken“, so seine Annahme.



# Teil 4

## Didaktik in der MINT-Förderung

MINT ist im Alltag ständig gegenwärtig: Handy, Computer, Autos und intelligente Häuser nutzen moderne Technologien. MINT-Förderung hilft Kindern und Jugendlichen, sich im Alltag zurechtzufinden. Dabei sollten die Problemstellungen rund um MINT genutzt werden, um die Kinder an neue entdeckende, forschende Lernformen heranzuführen. Offene Aufgabestellungen und Projektarbeiten fördern die Fähigkeit zum fachübergreifenden Denken. Sie sind zudem sehr gut geeignet, weitere Kompetenzen, wie zum Beispiel Problemlösung, Kommunikations- und Teamfähigkeit zu fördern.

# Didaktik in einem Schülerforschungszentrum am Beispiel des Schülerforschungszentrums Nordhessen

*Klaus-Peter Haupt, Schülerforschungszentrum Nordhessen (SFN)*

In erster Linie fördern wir im SFN seit 2002 besonders interessierte und begabte Schüler/-innen aus Nordhessen. Inzwischen kommen die Jugendlichen aus über 25 verschiedenen Schulen zu uns. Es geht uns nicht nur um die Begabtenförderung. Unsere Teilnehmer/-innen sollen lernen im Team zu arbeiten und ihre methodischen und sozialen Kompetenzen zu stärken. Besonders wichtig ist uns die Selbstwirksamkeitserfahrung, die wir durch eine Veränderung der Lehrerrolle im Rahmen eines konstruktivistischen Lehr-Lern-Modells ermöglichen. Selbstbestimmt beschäftigen sich die Jugendlichen mit anspruchsvollen Themen aus der Forschung und tragen oft neue Erkenntnisse bei. Im Folgenden werden zwei Aspekte diskutiert, die die Arbeitsweise in einem Schülerforschungszentrum positiv beeinflussen können.

## 1. Aspekt: Eine neue Lehrer-Schüler-Interaktion ermöglichen

### 1.1 Eine neue Lehrerrolle?

#### **These 1: Es muss eine deutliche Abgrenzung vom Unterricht geben.**

Das erste Angebot des PhysikClubs waren Forschungen aus dem Bereich der Chaosphysik. Etwa 17 Jugendliche ab Klasse neun aus verschiedenen Schulen erhielten einen kurzen fachlichen Input zum Thema und methodische Hinweise, die das eigenständige, forschende Arbeiten ermöglichen sollten.

Chaosphysik ermöglicht interessante Untersuchungen ohne großen apparativen Aufwand. Man kann tropfende Wasserhähne untersuchen, den Übergang vom strukturierten Applaudieren zu chaotischem Verhalten analysieren oder mit einfachen Mitteln elektrische Schaltungen aufbauen, an denen sich chaotische Eigenschaften messen lassen. Auch eine anspruchsvolle Theoriebildung bis hin zum Lösen von Differenzialgleichungssystemen ist möglich. Wichtig ist, dass die Teams sich selbst Thema, Fragestellung und Anspruch der Arbeit aussuchen können.

#### **These 2: Lehrer wechseln ihre Rolle vom Wissensvermittler zum Berater.**

Auch wenn im Regelunterricht vermehrt ein solcher Rollenwechsel gefordert wird, in einem Schülerforschungszentrum ist er unabdingbar. Es werden keine Aufgaben verteilt, Lehrer/-innen geben keine Ziele vor und kontrollieren auch nicht das Erreichen irgendwelcher Ziele. Sie begleiten die Teams, je nach Alter mit mehr oder

weniger Distanz. Sie kommunizieren auf Augenhöhe mit den Jugendlichen und versuchen auf keinen Fall den Ablauf und die Zielsetzung des Projektes zu bestimmen. Allenfalls können sie hier beratende Funktion einnehmen.

Stellen Sie sich eine Wanderung vor. Es geht in einem Ihnen wenig bekannten Gebiet zu einem Ihnen nicht bekannten Ziel. Der Wanderführer kennt den Weg, kennt das Ziel und dessen Bedeutung für die nächsten Wanderetappen. Er bemüht sich, jede Schwierigkeit zu umgehen. Er muss voran gehen, denn nur er kennt Weg und Ziel und hat sich ausreichend über die Landschaft informiert. Am Ziel angekommen, lässt er Sie den zurückgelegten Weg beschreiben.

Macht Wandern so Spaß? Könnte ein Wandertag nicht auch so aussehen: Die Wandergruppe trifft sich auf einer Lichtung, von der man einen kleinen Einblick in die Landschaft hat. Der Wanderführer gibt interessante Informationen zur Umgebung, zeigt auf das Ziel, das am Horizont für alle sichtbar ist. Es bilden sich kleine Teams, die sich eine Wanderroute überlegen, Wegabschnitte absprechen und vielleicht mit dem Wanderführer diskutieren. Sie gehen dann los, erkunden die Umgebung, haben aber immer das Ziel vor Augen. Der Wanderführer verfolgt von weitem ihren Weg, schreitet nur ein, wenn die Gefahr des Verlaufs zu groß wird, hält sich aber ansonsten zurück, steht aber für Auskünfte jederzeit zur Verfügung.



Abb. 17: Nur der Lehrer kennt das Ziel und geht voran



Abb. 18: Jeder kennt das Ziel!

Am Abend kommen alle Teams zum Ziel. Sie haben viel erlebt und aufmerksam die Landschaft erfahren. Sie waren aktiv und sind nicht hinter dem Wanderführer her getrottet, sondern haben sich selbst einen Weg gesucht. Manchmal mussten sie etwas mühsam klettern, manchmal überlegen, aber da das Ziel immer vor Augen war, gab es auch immer eine Möglichkeit, den rechten Weg zu bestimmen.

Die Schule sollte Wanderungen durch das Land des Wissens anbieten, aber solche, bei denen die Wanderer selbst den Weg erkunden können. Bei schwierigem Gelände

kann man notfalls gemeinsam zu einem Bereich gehen, von dem aus wieder eigene Erkundungen möglich sind.

### **These 3: Schüler gehen beim Forschen oft auf anderen Wegen zu ihren eigenen Zielen.**

Lehrer/-innen sollten keine Scheu haben, Projekte zuzulassen, die sich nicht in die Schulthematik oder ihr eigenes Fachverständnis einordnen lassen. Um als Schüler/-in in einer neunten Klasse Elektronenbeugungsversuche zu planen, muss man nicht systematisch das Fachwissen über den normalen Lernweg der Schule aufarbeiten. Jugendliche gehen eigene Wege. Sie umgehen manchmal fachsystematische Aspekte und wenden sich ihnen erst in späteren Phasen des Projektes zu. Teilweise nähern sie sich einem Projekt auch spielerisch, probieren (scheinbar chaotisch) Dinge aus und gewinnen so langsam einen systematischen Einblick in das Projektthema. Lassen Sie als Lehrer/-in das zu!

### **These 4: Lehrer/-innen sollten auf ihre Schüler/-innen hören.**

Das folgende Beispiel soll die These illustrieren: Im zweiten Halbjahr des Physik-Clubs bot ich den Themenbereich Elementarteilchenphysik an. Durch forschendes Lernen arbeiteten sich die damals rund 20 Jugendlichen projektorientiert in die physikalischen Inhalte ein. Sie kamen dabei auf Gleichungen der Relativitätstheorie und fragten mich nach deren Begründung. Ich bot ihnen an, einen Kurs über die spezielle Relativitätstheorie vorzubereiten und durchzuführen. Sie lehnten ab, sondern baten um Literaturempfehlung und wollten sich diese Zusammenhänge selbst erarbeiten. Obwohl ich der Meinung war, dass die meisten damit allein vom fehlenden Vorwissen überfordert sein mussten, ließ ich es zu.

Ähnliches passierte, als ich ihnen anbot, einen Detektor für Myonen aufzubauen, damit sie damit messen konnten. Auch das lehnten die Jugendlichen ab. Sie wollten die Entwicklungsarbeit selbst durchführen, obwohl sie sich mit ihnen vollkommen unbekanntem Fachgebieten wie Elektronik, Hochspannungstechnik und Statistik auseinandersetzen mussten. In beiden Fällen waren die Jugendlichen erfolgreich, wenn sie auch viele Monate für die Arbeit in Anspruch nahmen. Aber in einem Schülerforschungszentrum darf es weder Zeit- noch Leistungsdruck geben.

Nur dann wenn Lehrer/-innen bereit sind, sich auf ein solches neues Rollenverständnis einzulassen, sollten sie sich auf ein Schülerforschungszentrum einlassen. Lehrer/-innen werden eine wirklich neue Erfahrung machen: Sie werden mit Hilfe ihrer Schüler zahlreiche neue Erkenntnisse und Wissenslandschaften erkunden – gemeinsam, nicht vorangehend – und genauso neugierig und überrascht von neuen Erkenntnissen wie ihre eigenen Schüler/-innen sein, die dann eben keine Schüler/-innen mehr sind sondern Partner in einem gemeinsamen Forschungsprojekt.

## 1.2 Bausteine zur Entwicklung eigenständiger Projektarbeit

Damit Lehrer/-innen selbst ihre neue Rolle und die Jugendlichen eigenständiges und eigenverantwortliches Arbeiten lernen können, empfehle ich einige Bausteine, die im Regelunterricht eingesetzt werden können. Dabei können Lehrer/-innen lernen, ihren Schülern/-innen immer mehr zuzutrauen und sich immer mehr zurückzunehmen. Sie lernen Lernbegleiter im Sinne eines konstruktivistischen Lehr-Lern-Prozesses zu werden:

### **Baustein 1: Standortbestimmungen üben**

Schon im lehrerzentrierten Unterrichtsgespräch kann man Erarbeitungsprozesse reflektieren. Ich nenne das „den Standort bestimmen“: Was war unser Ausgangsproblem, was ist unsere Zielvorgabe? Welche Aspekte sind schon verstanden worden, wo gibt es noch Fragen? Wie sind wir bisher vorgegangen, wo traten welche Schwierigkeiten auf und wie haben wir sie überwunden? Was sollte der nächste Schritt sein?

### **Baustein 2: Sprachliche Kompetenzen entwickeln**

Eigenständig arbeitende Schüler/-innen müssen in der Lage sein, sich selbst Notizen zu machen und Ausarbeitungen anzulegen. In einem Unterricht, in dem am Ende der Lehrer oder die Lehrerin Zusammenfassungen diktiert und niemand mitschreiben darf (damit man besser aufpassen kann – wie absurd!), können sich sprachliche Kompetenzen nicht entwickeln. Aber erst, wenn ich etwas in meinen eigenen Worten notiert habe, ist es mir nachhaltig zugänglich. Durch das Aufschreiben entsteht eine Präzision von Gedanken, es führt zur Konzentration auf das Wesentliche. Im traditionellen Unterricht sollte man Merksätze, die diktiert oder vom Lehrer oder von der Lehrerin (meist auch noch in Fachsprache) an die Tafel geschrieben werden, vermeiden. Lehrer/-innen sollten den Jugendlichen Zeit lassen, eigene Sätze zu entwickeln.

Lehrer/-innen können aber Übungen anbieten, die Sicherheit in der Bewertung der Inhalte geben und so den Anteil fehlerhafter Notizen reduzieren:

- Fordern Sie die Schüler/-innen auf, Stichworte zu nennen, die das Wichtige und das, was man für das spätere Lernen festhalten sollte, charakterisieren. Diese Stichworte werden ungeordnet und unkommentiert an der Tafel festgehalten. Sie dienen als Gerüst für die eigenen Notizen.
- Während des Aufschreibens dürfen/sollen die Schüler/-innen miteinander reden, sich gegenseitig beraten!



- Im Unterricht entstehen Bilder, Skizzen oder Diagramme, die an der Tafel festgehalten werden und zu denen die Schüler/-innen längere Bildunterschriften entwickeln.
- Statt Bilder oder Stichworte können auch Mindmaps oder Begriffsnetze verwendet werden.
- Nach dem Aufschreiben geben Sie den Schülern/-innen Zeit ihre Aufzeichnungen zu vergleichen, Unklarheiten abzuklären oder Fragen zu stellen. Man kann auch die eine oder andere Notiz vorlesen lassen. Natürlich werden solche Übungen im Laufe der Zeit immer weiter zurückgenommen.

Und schließlich können Lehrer/-innen das Mitschreiben üben lassen:

Halten Sie einen Vortrag über ein Unterrichtsthema. Die Dauer kann der Erfahrung der Lerngruppe angepasst werden, es sollten aber rund 20 Minuten sein. Lassen Sie mitschreiben. Bauen Sie, ohne es vorher anzukündigen, auch überflüssige oder nebensächliche Informationen ein und geben Sie sich bei kurzen Abschnitten mal alle Mühe möglichst schlecht zu erklären. Hinterher fordern Sie die Schüler/-innen auf, diese Teile des Vortrags zu benennen: Was war schlecht erklärt? Wo ist Nebensächliches ausführlich erklärt worden? Wann gab es Informationen, die man vielleicht nicht benötigt? Und natürlich dürfen die Schüler/-innen dann ihre eigenen Notizen vergleichen und über den Inhalt diskutieren.

### **Baustein 3: Lernen, Fragen zu stellen**

Eigenständiges, konstruktivistisches Arbeiten, also auch forschendes Lernen, geht von Problemen und eigenen Fragen aus. Ein Problem ist nichts anderes als eine interessante Fragestellung. Letztlich steuert es, durch die Fragen geleitet, auf das Ziel zu. Fragen sind also erkenntnisleitend. Sie fokussieren die eigene Arbeit und verstärken das Interesse am Gegenstand. Somit ist es die Aufgabe der Lehrer/-innen, Problemstellungen so in den Fokus der Lernenden zu rücken, dass diese auch wirklich ihre eigenen Fragen formulieren können. Das kann in jeder Form von Unterricht trainiert werden: Die Lerngruppe wird aufgefordert eigene Fragenkataloge zu entwickeln. Wenn diese Fragen strukturiert werden, können auf Grund dieser Ordnung leicht Oberthemen gefunden werden, die dann schließlich zum Aufstellen eines Lern- oder Forschungsprogramms führen. Beim Bearbeiten werden natürlich neue Fragen generiert oder alte präzisiert.

## Baustein 4: Selbstvertrauen lernen

Nur wenn unsere Jugendlichen genügend Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten haben, können sie sich auch auf das eigenverantwortliche Lernen einlassen. Aber auch diese Selbstwirksamkeitskompetenz muss man erlernen. Die Aufgabe der Lehrer ist es, Situationen zu schaffen, in denen Schüler/-innen ihr Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten stärken können. Dazu gibt es viele Möglichkeiten:

- Nehmen Sie die Angst vor Fehlern und zeigen Sie, dass Fehler eine Chance zum Lernen sind!
- Lassen Sie Lernteams das Üben organisieren und selbst kontrollieren. Beispielsweise könnten Hausaufgaben nicht mehr besprochen, sondern nur innerhalb eines Teams diskutiert werden oder in einer weiteren Stufe sogar vom Team selbst zusammengestellt werden.

Weitere Bausteine, wie zum Beispiel „Lesen lernen“, „Reden lernen“ oder „Sich selbst einschätzen lernen“ sollen hier nur erwähnt werden. Spätestens mit der Forschungsarbeit stehen dann Methoden der Informationsbeschaffung und -aufbereitung im Vordergrund. Das Erstellen eines Zeit- und Arbeitsplans für das eigene Projekt, aber auch das Schärfen von kooperativen Kompetenzen sind weitere, für die Teams wichtige, Bausteine.

### 1.3 Mögliche Leitlinien für Jugendliche und Berater eines Schülerforschungszentrums

Im PhysikClub, der Vorstufe unseres Schülerforschungszentrums, haben wir schon sehr früh Leitlinien entwickelt, die in voller Länge auf der Homepage nachgelesen werden können ([www.physikclub.de/informationen-uber-den-physikclub/leitlinien-unserer-arbeit](http://www.physikclub.de/informationen-uber-den-physikclub/leitlinien-unserer-arbeit)). Für die Jugendlichen sind sie in die folgenden Kategorien eingeteilt:

- Was solltest du mitbringen?
- Was wirst du lernen?
- Was erwarten wir von dir?
- Was bieten wir dir?

Die Leitlinien für die Mitarbeiter/-innen sollen hier vollständig angegeben werden:  
Die Aufgabe der Berater ist leicht zu charakterisieren:

**„Hilf mir, es selbst zu tun.“** (Maria Montessori)

- Unser Ziel ist es, die Autonomie unserer Teams zu unterstützen und zu fördern.
- Wir sind nicht Lehrer, sondern unsere Teams sind ihre eigenen Lehrer, die wir beim Lernprozess beobachten und unterstützen. Dazu arbeiten Berater „auf gleicher Augenhöhe“ mit den Teams, in freundschaftlicher und kameradschaftlicher Umgangsform, die aber sachliche Kritik nicht ausschließt.
- Wir geben Hinweise und keine fertigen Lösungen (die bei den schwierigen Projektthemen auch für uns häufig nicht existieren...), wir geben Denkanstöße und fordern die Teams heraus, über ihre eigenen Grenzen zu gehen.
- Wir lernen mit den Teams gemeinsam Neues aus Naturwissenschaft und Technik und sind bereit auch unsere eigenen Grenzen zu überschreiten.
- Wir erarbeiten mit den Teams mögliche Ziele und mögliche Wege, aber ohne diese festzulegen. Das müssen wir den Teams überlassen!
- Wir motivieren die Teams, den Anteil echter Arbeits- und Lernzeit zu erhöhen. Wir erwarten aber auch von ihnen, dass sie ohne Kontrolle aus Eigenverantwortung heraus gezielt an ihrem Projekt arbeiten.
- Wir achten darauf, dass die Teams sorgfältig unter Beachtung von Sicherheit für Personen und Geräte arbeiten. Bei Verletzungen der Sorgfältigkeit reglementieren wir die weitere Arbeit.
- Unsere Beratungen sind problemorientiert und enthalten viele Impulse, eigene Fragen in den Teams zu entwickeln.
- Wir helfen beim Strukturieren, Fokussieren und Erhöhen der Konzentration.
- Wir helfen bei der Beschaffung von Material und der Suche nach externer Unterstützung.
- Wir leisten auch Wissenstransfer, achten aber bevorzugt auf die eigenständige Erarbeitung von Wissen.

- Wir regen die Teams zu innerer Kooperation und Kommunikation an.
- Uns gelingt (meistens) die Gratwanderung zwischen Loslassen und Betreuen.

Und schließlich vielleicht das wichtigste:

- Wir freuen uns darauf, jeden Freitag (und zu anderen Zeiten) gemeinsam naturwissenschaftliche Forschungen zu betreiben: Für uns ist die Arbeit im PhysikClub keine Pflicht sondern eine große Bereicherung!

#### 1.4 Hinweise zum Coachen von Forscherteams in einem Schülerforschungszentrum

Es sollte immer nach einem Projektziel gesucht werden, das das Team (nicht der Berater!) als erfolgreiches Ergebnis ansieht. Stimmt man mit dem Ziel des Teams nicht überein und sprechen keine Sicherheitsaspekte oder finanziellen Aspekte gegen ein solches Ziel, dann sollte keine Überzeugungsarbeit geleistet werden. Notfalls muss ein anderer Berater dem Team weiterhelfen. Die Betreuer können auch nicht für das Team definieren, was eine Herausforderung darstellen würde. Das muss es selbst tun. Letztlich ist es also die Aufgabe einer Beratung, die Bedürfnisse des Teams anzunehmen.

Betreuen in einem Schülerforschungszentrum ist immer eine Gratwanderung zwischen Loslassen und Helfen. Am besten charakterisiert die folgende Aussage eines betreuenden Studenten die Situation: „Wenn wir den Teilnehmern die Stützräder schon abschrauben, sollten wir am Anfang zumindest anschubsen, führen und helfen das Gleichgewicht zu halten, und sie erst dann alleine lassen, wenn sie eine gewisse Grundfertigkeit haben.“

Ein Gespräch zwischen Team und Berater könnte mit den folgenden Fragen beginnen: „Was macht ihr? Was habt ihr vor?“ Aus der Antwort wird die Stärke der eventuell notwendigen Beratung deutlich. Ein guter Coach wird dann Möglichkeiten zur Selbsthilfe mit dem Team entwickeln, aber nicht selbst helfen!

Entscheidungsträger ist der Jugendliche, und dies in mehrfacher Hinsicht. Er entscheidet zunächst über die Teilnahme, dann über das konkrete Thema seines Forschungsprojektes und dann über die anzuwendenden Methoden. Je nach Alter und Leistungsstand sind die Schüler/-innen dabei auf Hilfe angewiesen. Der Lehrer ist Begleiter und Berater. Er hat auf keinen Fall das letzte Wort. Ein Element der Selbststeuerung des Arbeitsprozesses ist die Selbstreflexion: Die jungen Forscher werden aufgefordert, ihren Weg mit seinen Stolpersteinen, Hindernissen, Umwegen, Höhen

und Tiefen zu reflektieren. Schwierigkeiten und Hindernisse auszuhalten ist ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit in einem Schülerforschungszentrum.

Rudolf Messner, emeritierter Professor für Erziehungswissenschaften der Universität Kassel, schreibt über das Schülerforschungszentrum Nordhessen in seinem Buch „Schule forscht – Ansätze und Methoden zum forschenden Lernen“: „Doch noch eindrucksvoller ist das Arbeitsgeschehen. Auf den ersten Blick scheint es ein Durcheinander, aber dagegen spricht die spürbare Konzentration im Raum. Mit Akribie sitzen die jungen Menschen an ihren Versuchen. Andere werten mit scharfem Blick ihre Messtabellen in ihren Computern aus. Denn die Antworten liegen keineswegs direkt parat. Wie auch? Es sind ja keine vorgegebenen Experimente. Hier erlebt jede Gruppe mal, wie es ist, auf dem Holzweg zu sein. Es wird diskutiert, verworfen, und die Phasen, in denen man sich nochmals tief über Fachliteratur beugt, sind nicht selten. Es gibt Gruppengespräche, auch die Berater stehen den Schülern zur Seite. Manchmal müssen Reibereien im Team bewältigt und geklärt werden. Doch das Gute ist: Für all das gibt es ausreichend Zeit.“

## 1.5 Zur Aufsichtsproblematik

Im Schülerforschungszentrum Nordhessen gibt es drei Altersschwerpunkte:

Im KidsClub (Klasse fünf und sechs) sind in jedem Raum immer zwei Berater (Lehrer/-innen oder Studenten/-innen), die maximal 15 Kinder betreuen. Sollten Materialien geholt werden, bleibt somit immer ein Berater im Raum. Im JuniorClub (Klasse sieben und acht) ist ein Berater im Raum, der maximal fünf Teams, also etwa 15 Jugendliche betreut. Im ScienceClub (ab Klasse neun) gibt es keine feste Zuordnung zwischen Raum und Berater, alle Berater wechseln Teams und Räume je nach Bedarf. Ein Berater koordiniert die Aufsichten, sodass Teams immer unter Beobachtung stehen, aber nicht direkt beaufsichtigt werden. Jedes Team hat einen Mentor, der das Team begrüßt, die vom Team geplanten Experimente durchspricht, eventuell eine Sicherheitsbelehrung durchführt oder (zum Beispiel bei Arbeiten mit 230 Volt) eine vorübergehende direkte Aufsicht organisiert. Beim Mentor meldet sich das Team auch am Abend ab. Unter anderem soll so auch das Aufräumen des Arbeitsplatzes etwas kontrolliert werden. Je älter (und zuverlässiger) die Teams sind, desto freier können sie arbeiten, teilweise ist dann auch nur eine Aufsicht auf einer Etage vorhanden. Die Werkstatt (Stich- und Kreissäge) und die Chemiesammlung sind immer abgeschlossen und dürfen nur gemeinsam mit einem fachkundigen Berater betreten beziehungsweise benutzt werden. In Seminarräumen, Küche, Bibliothek, Sternwarte und Vortragsräumen gibt es keine Aufsicht.

## 2. Aspekt: Ablauf und Organisation von Forschungsprojekten

### 2.1 Initiierung von Projekten, der Projektstart

„Aller Anfang ist schwer.“ Das stimmt auch für die Auswahl eines Projektes und den Projektbeginn. Zu Beginn eines Schuljahres bieten wir interessierten Schülern/-innen einen „Markt der Ideen“. Inzwischen haben wir über 200 sogenannte Projektideen entwickelt. Das sind weder Aufgabenstellungen noch Forschungsfragen oder Forschungsaufgaben sondern interessante und spannende aktuelle Gebiete, die so beschrieben sind, dass die Jugendlichen sie in ihr Alltagswissen, ihr Schul- oder populäres Wissen einordnen können. Für einzelne Fachgebiete oder Themenbereiche stehen Berater zur Verfügung, die interessierten Jugendlichen bei der Auswahl von Projekten und passenden Teammitgliedern unterstützen. Dabei versuchen wir den notwendigen Anspruch, den ein Thema stellen könnte, mit der Anstrengungsbereitschaft und dem Vorwissen der Jugendlichen abzugleichen. Da sich die Jugendlichen nicht unbedingt kennen (sie kommen aus verschiedenen Schulen) versuchen wir auch darauf zu achten, dass Teammitglieder zusammenpassen. Nach vielen Stunden finden sich dann die Jugendlichen zusammen, die sich einem bestimmten Thema widmen möchten.

Beim nächsten Treffen erhalten sie ein sogenanntes „Starter-Kit“. Das sind Hinweise auf zum Thema gehörende Begriffe, Internetlinks, Buchhinweise oder kleine Texte, die dem Team einen ersten Einstieg in die Thematik ermöglichen. Recherchen im Internet ergänzen dies. Danach füllen die Teams einen „Zukunftsbogen“ aus, auf dem sie ihre eigenen Ziele, Ideen und Wünsche für die nächsten beiden Treffen, die nächsten beiden Monate und das nächste halbe Jahr sowohl in Bezug auf das experimentelle Arbeiten als auch auf die Wissensbildung angeben. Anhand dieser Zukunftsbögen findet dann bei Bedarf noch eine weitere Beratung statt.

Die ersten Wochen oder gar Monate können scheinbar chaotisch ablaufen. Selten arbeiten sich Teams systematisch in die Forschungsgebiete ein. Sie entwickeln auch noch keine zielgerichteten Experimente; häufig spielen sie und variieren ohne großes Hintergrundwissen Versuchsparameter. Aber langsam vertieft sich das Wissen, kristallisiert sich eine Forschungsfrage heraus und wird das Experiment konkret geplant. Diese Wochen und Monate muss man aushalten, sowohl als Team als auch als Berater. Greift man hier zu sehr ein, nimmt man dem Team eine wesentliche Erfahrung der Selbstständigkeit und der Selbstkompetenz.

## Projektbeispiel 1: „Sand-Jets“

Eine von den Betreuern vorgeschlagene Projektidee war die Untersuchung der Entstehung von Wasserspritzern („Jets“), die sich bilden, wenn Wassertropfen oder Gegenstände in Flüssigkeiten fallen. Ein Team hat fast ein Jahr lang alle möglichen Substanzen ausprobiert, Wasser, Sand, Schlamm, Gips, Kugeln, und dann entdeckt, dass aufgelockerter Sand leichter Jets hervorbringt als gepresster Sand. Daraufhin entwickelten sie eine Luftzufuhr, die Sand in stufenlos regelbarer Weise durch strömende Luft auflockert (sie nannten die Anordnung einen Dichteregulator). Schließlich entdeckten sie die Abhängigkeit der Jethöhe auch von der Fallstrecke der Kugel, planten systematische Messungen, konnten verschiedene Jetformen klassifizieren und zum Schluss ein Modell zur Jetbildung aufstellen, das sie auch mathematisch so formulierten, dass Zusammenhänge zwischen Parametern experimentell überprüfbar wurden. Nach über zweieinhalb Jahren beendeten sie dann das Projekt mit einer sehr erfolgreichen „Jugend forscht“-Arbeit.

## 2.2 Projektablauf und Projektende

Nach einer vielleicht Monate dauernden Einarbeitungsphase erfassen die Teams Problembezüge und beginnen ihr Wissen zum Projektthema zu strukturieren. Dann können sie Forschungsansätze erarbeiten und bewerten, eigene Lösungen zu Problemfragen planen und umsetzen.



Abb. 19: Eine typische Situation im SFN

Aus unserer Anleitung zur Durchführung von Forschungsprojekten seien die folgenden Passagen zitiert. Die komplette Anleitung kann man unter <http://bit.ly/physikclub-forschungsprojekt> herunterladen.

## Anleitung zur Projektarbeit im PhysikClub/SFN

### 1. Auswahl des Themas

Sicher ist es nicht leicht, sich ein Projekt auszusuchen, wenn man nur spärliche Informationen hat – in der Projektliste steht ja nur eine interessante Überschrift, vielleicht ein Hinweis auf ein Fachgebiet oder eine Veröffentlichung. Die Auswahl des Themas legt in der Regel nur fest, mit welchem Fachgebiet man sich in nächster Zeit beschäftigen möchte, eine Forschungsfrage oder gar ein Experiment entwickeln sich erst später im Laufe des Projektes. Das Interesse der Jugendlichen sollte sie deshalb bei der Auswahl leiten, natürlich auch ein für sie gewünschter Schwierigkeitsgrad. Die Berater versuchen den Schwierigkeitsgrad abzuschätzen und können auf Wunsch beraten. Sie können beispielsweise sagen, ob das Projekt Oberstufen- oder gar Hochschulmathematik benötigt. Beides muss nicht unbedingt abschreckend wirken, es kann auch eine Herausforderung bedeuten, sich in neue mathematische Inhalte einzuarbeiten. In der Regel erwarten wir durchaus, dass ein Team sich inhaltlich über den Schulstoff hinauswagt. Und manchmal muss man auch lernen, einen Computer zu programmieren.

### 2. Arbeitsmethode

Die Arbeit im PhysikClub unterscheidet sich erheblich vom allgemein üblichen Unterricht. Die Jugendlichen erhalten von den Beratern keine Erklärungen, sie erarbeiten auch nicht gemeinsam mit ihnen das Thema (wie in einem Unterrichtsgespräch). Das hat mehrere Gründe:

- Die Berater kennen selbst nicht alles, was zu den Themen gehört, insbesondere, wenn es Forschungsprojekte für die Oberstufe sind.
- Nur das, was man sich selbst erarbeitet hat, kann man auch richtig verstehen und anwenden.

Die Jugendlichen müssen lernen, sich das Wissen selbst zu erarbeiten. Natürlich unterstützen sie die Berater dabei. Es gibt über 20 von ihnen, die alle angesprochen werden können und mit denen die Jugendlichen auch während der Woche Kontakt halten können.



Hinweise zum eigenen Aufbau von Wissen: Die ersten Recherchen sollen dazu dienen, den Inhalt abzustecken. Man muss hierbei nicht alles verstehen, sollte sich aber wichtige Begriffe und Zusammenhänge notieren und vor allem miteinander besprechen.

Sind die notwendigen Experimente entweder teuer oder benötigen Teams nicht vorhandene Geräte, so müssen die Gruppen mit Beratern über ein mögliches Sponsoring diskutieren und es gegebenenfalls organisieren.

Im SFN finden regelmäßig sogenannte „running presentations“ statt. Ein Team stellt vor Beratern und anderen Teams den eigenen Projektstand dar, erläutert zukünftige Fragestellungen und Probleme. Diese meist aus dem Stehgreif durchgeführten Präsentationen sind ein wertvolles Mittel für die Strukturierung der Arbeit in einem Schülerforschungszentrum:

- Das Team erhält Anregungen und Ideen von anderen Teams.
- Es selbst sammelt Erfahrungen in Präsentationstechniken und Diskursen über die eigene Arbeit.
- Für Berater und Mentoren wird die Tiefe des Erarbeitungsprozesses erkennbar.
- Alle Teilnehmer und Mitarbeiter erhalten einen Überblick über die vorhandenen Projekte.

Einmal im Jahr veranstaltet das SFN einen Schülerkongress, bei dem die Teams ihre Projekte einer interessierten Fachöffentlichkeit vorstellen. Die Experimente werden vorgeführt, Kurzvorträge gehalten und Poster zusammengestellt. Parallel gibt es aber auch ein interessantes Workshop- und Vortragsangebot für alle. Bildberichte sind unter [www.physikclub.de/nachrichten](http://www.physikclub.de/nachrichten) zu finden. Bei der Anmeldung verpflichten sich alle Teams an dieser Präsentation teilzunehmen.

### 2.3 Teilnahme an Wettbewerben

Das SFN fördert die Teilnahme an Wettbewerben und Ausstellungen. Sehr wertvoll wird von allen Teams immer die Teilnahme an „Jugend forscht“ und „Schüler experimentieren“ eingeschätzt. Die Berater machen auf solche Wettbewerbe aufmerksam, empfehlen sie, vor allem wenn Thema und Team geeignet erscheinen, aber sie drängeln nicht. Die Mitarbeit in einem Schülerforschungszentrum sollte Interesse wecken, Möglichkeiten geben, sich und die Eignung für naturwissenschaftliche Forschungsarbeit auszuprobieren. Auch wenn man erkennt, dass die vertiefte Beschäftigung mit MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik)

nicht der eigene Weg ist, war die Mitarbeit in einem Schülerforschungszentrum erfolgreich, nicht nur, wenn man zu den Spitzen von „Jugend forscht“ vordringt.

Natürlich bemühen wir uns im SFN auch um Begabtenförderung. Manchmal aber erkennt man Begabungen erst nach einer Weile und oft haben wir erlebt, wie später sehr erfolgreiche Teilnehmer bei „Jugend forscht“ manchmal Monate oder gar ein Jahr brauchten um sich einen Zugang zur eigenständigen Arbeit zu verschaffen. Somit fördern wir die Teilnahme an Wettbewerben, aber wir fordern sie nicht. Trotzdem sind zwischen 2004 und 2012 etwa 100, teilweise sehr erfolgreiche, Wettbewerbsbeiträge entstanden.

## 2.4 Erfolgskriterien – mal nicht aus Lehrersicht

Wann sehen Schüler/-innen eine Arbeit als erfolgreich an? Im Regelunterricht ist sicher ein wichtiges Kriterium die Abschlussbewertung in Form der Klausurnote, die Note einer Präsentation oder die Benotung des Halbjahres. Wichtig ist auch die Veränderung der Leistung als Kriterium. Ein weiterer Aspekt ist die Selbsteinschätzung der Schüler/-innen. Schreiben sie sich niedrige Kompetenzen zu, sind sicher auch schlechtere Bewertungen als Erfolg anzusehen, bei einer hohen Erwartungshaltung kann auch eine gute Note ein Misserfolg sein.

Da es im Schülerforschungszentrum keine Bewertungen gibt, entfallen diese Aspekte der Erfolgskriterien. Trotzdem neigen Lehrer/-innen als Betreuer dazu, eine teilweise mehrjährige Tätigkeit eines Teams am gesteckten Ziel zu messen: Sind die Hypothesen überprüft worden, konnten Vermutungen bestätigt werden, ist die Arbeit abgeschlossen, vielleicht sogar erfolgreich bei einem Wettbewerb eingereicht worden? Durch Gespräche mit Schülern/-innen zeigt sich, dass diese Kriterien zu lehrerzentriert sind und aus dem üblichen Unterrichtsverhalten abgeleitet werden. Schüler hinterfragen den Weg ihrer Arbeit, nicht so sehr das erreichte Ziel. Dabei ist ein Projekt für Schüler/-innen häufig erfolgreich, wenn sie auf dem eigenständigen Weg zum Ziel ihre Fähigkeiten überprüfen, ausprobieren und verbessern konnten. Oft wird ein Projekt als erfolgreich angesehen, in dem Selbsterfahrungen kritisch bewertet werden konnten und zur Stärkung eigener Kompetenzen verwendet wurden. Das Projektziel wurde nicht erreicht, die Arbeit vorher abgebrochen, aus Lehrersicht also wenig erfolgreich agiert.

Auch hier spielen natürlich wieder die Selbsteinschätzungen vor Projektbeginn eine wichtige Rolle. Deswegen sollten die Projekte selbstdifferenziert sein, das heißt, dass das Team Ziel, Weg und Schwierigkeitsgrad festlegt. Berater sollten dabei durchaus eine fordernde Rolle einnehmen und weiterführende Möglichkeiten mit dem Team zusammen erarbeiten, die Wahl aber letztlich dem Team überlassen.

Wir haben im SFN lernen müssen, dass der Blick der Schüler/-innen auf eine erfolgreiche Mitarbeit ein anderer ist. Es zählt die Möglichkeit zur Kompetenzentwicklung, die Freude am Projekt und das Gefühl, sich auf einem unbekanntem Gebiet vielleicht mit einer echten Forschungsfrage beschäftigen zu können. Und selbstverständlich ist auch die Teilnahme an „Jugend forscht“ für viele ein Erfolg, auch wenn sie keine vorderen Platzierungen belegen. Die vielen „Wiederholungstäter“ belegen dies.

## 2.5 Weitere Beispiele für Projekte

Damit man sich eine Vorstellung von der Art der Projekte in einem Schülerforschungszentrum machen kann, sollen nun einige weitere Projektbeispiele geschildert werden. Dabei soll es nicht so sehr um inhaltliche Informationen gehen, sondern Beratungsaspekte, Teamarbeit und soziale Aspekte sollen diskutiert werden (schon im Beispiel 1 „Sand-Jets“ auf Seite 102 wurde der spielerische Weg zur Entwicklung einer Fragestellung deutlich):

### **Projektbeispiel 2: Widerlegung des Taylor-Versuches**

Zu Projektbeginn waren die Teammitglieder in Klasse neun und zwölf. Die Jugendlichen hatten von Quantenmechanik gehört und wollten sich mit einem quantenmechanischen Thema beschäftigen. Über ein halbes Jahr lasen sie zuerst populäre und dann etwas stärker fachlich ausgerichtete Bücher und entschieden sich ein Mach-Zehnder-Interferometer aufzubauen, um damit Experimente mit einzelnen Photonen zu machen. Das Justieren des Interferometers gelang ihnen nicht sonderlich gut, aber die Möglichkeit, einzelne Photonen zu erzeugen, schien realisierbar zu sein. Eine Berliner Firma stellte ihnen sogar eine hochempfindliche APD-Diode und einen Picosekundenlaser für Experimente mit den einzelnen Photonen zur Verfügung. Das Team wollte unbedingt an „Jugend forscht“ teilnehmen, erkannte aber, dass der bisherige Versuchsaufbau dafür wenig geeignet war, da sich noch keine Forschungsfrage ergeben hatte. In einem Beratungsgespräch kristallisierte sich die Frage heraus, ob das berühmte erste Einzel-Photonen-Experiment von Taylor 1909, das mit sehr langen Belichtungszeiten arbeitete, anders ausgegangen wäre, wenn die Änderung der Filmempfindlichkeit mit der Belichtungszeit, die Taylor noch nicht bekannt war, von ihm berücksichtigt worden wäre. Also bauten die Jugendlichen in den Weihnachtsferien den Versuchsaufbau von Taylor nach, benutzten allerdings einen Laser. Sie, nicht die Betreuer, erkannten, dass der Taylorversuch mit Laser und Filmschicht nicht funktioniert, sondern nur mit thermischen Lichtquellen. Das Team erkannte das sogenannte Photonenbunching im thermischen Licht als Ursache: Photonen tauchen immer in Gruppen auf. Bei der Intensitätsreduzierung wird nur die Anzahl der Photonengruppen reduziert, es kommt aber nicht zu einzelnen

Photonen im Strahl. Ein Korn einer Fotoschicht benötigt aber nahezu gleichzeitig mehrere Photonen um „belichtet“ zu werden. Das gelingt nur mit thermischem Licht. Bei Ein-Photonen-Experimenten mit Laserstrahlen ist der zeitliche Abstand der Photonen wegen des nicht vorhandenen Bunching-Effektes zu groß, sodass Filmschichten nicht belichtet werden können.

Charakteristisch für die Arbeit des Teams war eine lange Einarbeitung in die ihnen fremde Theorie. Das vorgesehene Experiment entsprach nicht den Erwartungen, insbesondere für die gewünschte Teilnahme an einem Wettbewerb. Hier setzte die Beratung ein. Durch das Coaching entstand eine realisierbare und für das Team experimentell mögliche Fragestellung, deren Beantwortung eine seit 80 Jahren angenommene Interpretation eines berühmten physikalischen Experimentes als falsch darstellte.

### **Projektbeispiel 3: Eine Brücke aus Wasser**

Das Team arbeitete seit der siebten Klasse an unterschiedlichen Projekten. Schon sehr früh erarbeiteten die Jugendlichen sich dabei höhere Mathematik, manchmal lernten sie „nur“ gemeinsam, manchmal untersuchten sie auch experimentell das Verhalten von Strömungen beispielsweise. In der Oberstufe schließlich stießen sie dann über ein Video auf die aktuell wiederentdeckte Wasserbrücke und bauten den Versuch nach. Viele Monate untersuchten sie spielerisch verschiedene Varianten des Experimentes, bei dem eine Hochspannung zwischen zwei mit reinstem Wasser gefüllten Bechergläsern zu dem Entstehen einer durchhängenden Brücke aus Wasser führt. Das Team interessierte sich dafür, dieses Projekt als besondere Lernleistung in das Abitur einzubringen. In einem Beratungsgespräch wurde den Jugendlichen dann empfohlen, dazu die Arbeit zu systematisieren und stärker zu mathematisieren, was für sie keine wirkliche Hürde darstellte, und sie parallel dazu bei „Jugend forscht“ einzureichen.

Dies taten sie und lernten systematische Forschungsarbeit durchzuführen, das Bilden von Thesen und deren experimentelle Überprüfung und verbesserten ihre sprachliche Darstellung in einer anspruchsvollen Facharbeit. In den Jahren davor hat sich das Team wenig um die Systematisierung ihrer Forschungsarbeiten gekümmert. Der selbst gestellte Anspruch einer besonderen Lernleistung sowie die Bereitschaft am Wettbewerb teilzunehmen, zwangen die Jugendlichen zu genau dieser systematischen Arbeit. Ihre fachlichen Fähigkeiten und Kenntnisse waren schon immer ungewöhnlich hoch und weit über dem Altersdurchschnitt. Durch die Fokussierung (und Verpflichtung) auf eine Abiturleistung und eine Wettbewerbsarbeit konnte man von Woche zu Woche erleben, wie sie ihre allgemeinen Kompetenzen und Fähigkeiten ebenso erfolgreich und überdurchschnittlich erweiterten.

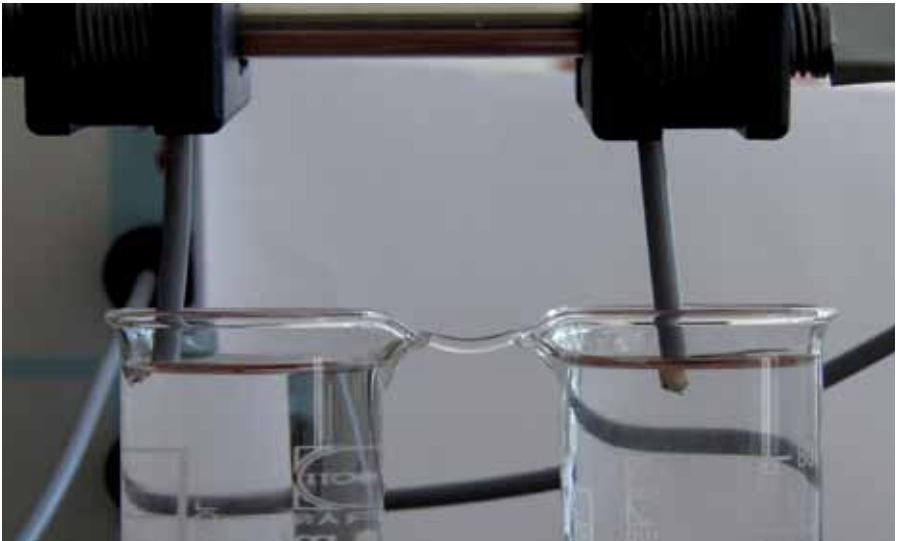


Abb. 20: Wasserbrücke gleicht einer Kettenlinie

#### **Projektbeispiel 4: Erfolgreiche (?) Sonnenbeobachtung**

Das Team wollte die Randverdunklung der Sonne messen, um daraus Informationen über die Temperaturschichtung der Sonnenphotosphäre zu erhalten. Die Teammitglieder arbeiteten nur unregelmäßig, brauchten für die Entwicklung eines Messgerätes über ein Jahr und beendeten das Objekt kurz bevor erste Messungen möglich gewesen wären. Trotzdem bezeichneten sie ihr Projekt als erfolgreich, da sie sich ausprobieren durften (und die Betreuer es zugelassen haben) und lernen konnten, sich immer wieder neu zu motivieren. Die Teammitglieder arbeiteten danach, teilweise sehr erfolgreich, in weiteren Projekten. Ein Teammitglied ist inzwischen studentischer Betreuer im SFN mit großem Engagement und sehr hohem Einfühlungsvermögen für die Jugendlichen.

Weitere Beispiele finden Sie ab Seite 131.

## Arbeitsweise, didaktisch–methodisches Modell im Überblick

Im SFN möchten wir den Jugendlichen eigenständiges Arbeiten an anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Inhalten ermöglichen. Dabei werden sie von 23 Studenten/-innen (meist ehemalige Teilnehmer/-innen) und sieben Lehrern/-innen betreut. Die Betreuung umfasst lediglich eine Beratung und eine gruppendynamische Begleitung, aber keine Vorgabe von Aufgaben oder Vorbereitung auf Wettbewerbe. Wir ermöglichen:

- ein Angebot für Schüler/-innen aus Kassel und dem regionalen Umfeld,
- Fachdidaktische Forschungsaktivitäten der Universität Kassel sowie
- Ergänzungen zur Lehrerausbildung während des Vorbereitungsdienstes sowie Lehrerfortbildung für den Bereich Kassel und Umgebung

Die Förderung von natur- und technikwissenschaftlicher Kompetenz in der Schule ist nicht erst seit TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) und PISA (Program for International Student Assessment) zu einer bedeutenden Herausforderung des deutschen Bildungswesens geworden. Ein Desiderat des traditionellen Unterrichts in den Fächern Physik, Biologie und Chemie liegt darin, dass gerade besonders interessierte Schüler/-innen oft wenig Unterstützung oder gar praktische Gelegenheit finden, um ihre spezifischen Begabungen sowie ein besonderes Interesse zu diesen Fächern zu entwickeln. Die Arbeit an einer fachlich hochwertig ausgestatteten und zugleich anregenden Lernumgebung wie dem SFN bietet diesen Schülern/-innen besonders förderliche Bedingungen für selbstständiges effektives Arbeiten und Lernen.

Wie bereits im Physikclub Kassel seit 2002 ermöglicht das SFN den Schülern/-innen ein Arbeiten in eigenverantwortlichen Forschungsteams. Von zentraler Bedeutung ist dabei insbesondere, ein kontinuierliches Arbeiten im Labor an Experimenten durchzuführen, die über einen längeren Zeitraum laufen können und nicht infolge anderweitiger Raumnutzung immer wieder ab- und dann erneut aufgebaut werden müssen. Die Jugendlichen erarbeiten sich dabei im Sinne eines konstruktivistisch organisierten Lernprozesses eigenständig das für ihre Forschungsfrage notwendige Wissen und wenden es zur Lösung ihres Forschungsproblems an. Die Projekte sollen mindestens ein Schuljahr dauern. Dies erfordert Durchhaltevermögen und die Organisation der Arbeit, auch im Team, über lange Zeiträume hinweg, gleichzeitig aber auch adäquates Reagieren auf adäquate Entwicklung im Forschungsprozess. Die Forschungsprojekte der Schüler/-innen finden in einem räumlichen Zusam-

menhang statt, das heißt die Teams arbeiten nicht isoliert, sondern können vom Wissen und der Unterstützung der anderen Teams profitieren. Das Leitungsteam vermittelt darüber hinaus nicht nur Kontakte zu Wissenschaftlern/-innen, sondern bietet auch direkte Unterstützung im Arbeitsprozess. Für Kinder der Klassen vier bis sechs ist ein besonderes Angebot im forschenden Lernen entwickelt worden. Das SFN wendet sich vornehmlich an Schüler/-innen der Jahrgangsstufen vier bis 12/13 nordhessischer Schulen. Die Forschungsgruppen besitzen je nach Alter und Zuverlässigkeit selbstständige Zugangsmöglichkeiten zu ihren Arbeitsräumen und zu den Sammlungen, insbesondere auch abends, am Wochenende und während der Ferien. Die Betreuer für einzelne Fächer und Gebiete sind zu Kernzeiten anwesend, in denen die normale gemeinschaftliche Projektarbeit stattfindet.

Die Themenwahl ist dynamisch, das heißt, dass die Schüler/-innen eigene Themenvorschläge einbringen oder aus einer Liste mögliche Projekte auswählen können. Die Projekte starten in der Regel mit Beginn eines Schuljahres und finden ihren Abschluss mit einer in die Ausbildung einbezogenen öffentlichen Präsentation. Während des Schuljahres finden öffentliche „running presentations“ zur Unterstützung und zum Training der Teams statt. Betreuer/-innen, Mitarbeiter/-innen und/oder Projektteams ermöglichen Leistungskursschülern/-innen die Durchführung oder Vorführung besonders aufwendiger Experimente. Bei Bedarf wird ein Fortbildungsangebot für die Schüler/-innen bereitgestellt (Programmierkurse, Fehlerrechnung etc.). Während der Projektpräsentationen und bei öffentlichen Veranstaltungen, zum Beispiel Vorträgen, ist das SFN für eine interessierte Öffentlichkeit zugänglich. Vortragsveranstaltungen, die sich besonders an jugendliches Publikum wenden, stellen Themen der Naturwissenschaften vor und stellen im Besonderen auch den Kontakt zu Wissenschaftlern/-innen und deren Arbeitsgebieten her („Pizza with the Prof“).

Pro Jahr nutzen rund 360 Schüler/-innen die Angebote im SFN. Darüber hinaus gibt es besonders für Schüler/-innen der Sekundarstufe I weitere Angebote zu naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden sowie zum Experimentieren und Beobachten, die sich auch an ganze Schulklassen und deren Lehrkräfte richten. Zur Betreuung stehen zwei Lehrstellen sowie kontinuierlich etwa 15 bis 22 Studierende zur Verfügung. Zusätzlich wird die für die Forschungsprojekte eingerichtete Sternwarte auf dem Dach des SFN als Schul- und Volkssternwarte nordhessischen Schulen (auch Grundschulen) zur Verfügung stehen. Führungen für Schulklassen und öffentliche Beobachtungsabende werden durchgeführt.

In fachlicher Hinsicht ermöglicht das SFN Forschungsaktivitäten von Schülern/-innen im Bereich der Fächer Physik, Biologie, Astrophysik, Geographie und Geophysik, Technik, Informatik, Mathematik und Chemie, darüber hinaus aber auch Themen aus den technik- und weiteren ingenieurwissenschaftlichen Fächern wie zum Beispiel Bauingenieurwesen, Maschinenbau, Elektrotechnik und Agrarwissenschaft.

# Projektarbeit in der TheoPrax-Methodik

*Dörthe Krause und Prof. Dr. Peter Eyerer, Initiatoren der TheoPrax-Methodik*

„Erstes und letztes Ziel unserer Didaktik soll es sein, die Unterrichtsweise aufzuspüren und zu erkunden, bei welcher die Lehrer weniger zu lehren brauchen, die Schüler aber dennoch mehr lernen; und bei der in den Schulen weniger Lärm, Überdruß und unnütze Mühe zugunsten von mehr Freiheit, Vergnügen und wahrhaftem Fortschritt herrscht.“ (Johann Amos Comenius, *Didactica Magna* 1657, S. 1.)

Damit hat J. A. Comenius lange vor der Zeit der Reformpädagogik ein didaktisches Prinzip formuliert: die Freiheit zu lernen und dadurch auch „mehr“ zu lernen. Circa 350 Jahre nachdem Comenius dies schrieb, entwickelten wir die TheoPrax-Methodik, ganz bewusst mit dem Ziel, Gelerntes nicht nur im Kurzzeitgedächtnis zu verankern, sondern den „Nürnberger Trichter“, der heute noch zum Beispiel an Gymnasien zu durchschnittlichen 70 Prozent aus Frontalunterricht besteht, durch aktives, selbstgestaltetes Lernen zu ersetzen. Dieses aktive und selbstgestaltete Lernen sollte unter anderem über Projektthemen von externen Partnern, wie Forschung, Industrie oder Dienstleistern, zusätzlich eine praxisorientierte Anbindung an Gesellschaft und Wirtschaft erhalten und somit auch überfachliche Kompetenzen fördern, die beruflichen Schlüsselkompetenzen. Dies war 1996, ausgehend vom Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) Pfinztal, unser Ziel. Seit der Zeit wird in ständiger Weiterentwicklung und Verbesserung die TheoPrax-Methodik bundesweit als Zielweg praktiziert, in Schulen wie auch an Hochschulen und Universitäten.

Wichtig für uns war und ist, methodisch zu lernen wie man Probleme lösen kann und dabei gleichzeitig Wissen vermehrt, denn, so Karl Popper, „alles Leben ist Problemlösen“. Dazu gehören Techniken, um Ideen zu generieren und Verhaltensweisen, um Konflikte in Gruppen im Gespräch konstruktiv zu überwinden. Außerdem gehören dazu Erfahrungen, um fehlende Informationen zu gewinnen, notwendiges Wissen (Theorie) zu erlernen, zu bewerten und als relevant auszuwählen, Ergebnisse kritisch zu hinterfragen, ganzheitlich zu denken und handeln, und Prozesse zu reflektieren und in der Anwendung einen Lernprozess positiv zu stimulieren.

## **Was ist die TheoPrax-Methodik?**

TheoPrax ist eine Lehr- und Lernmethode, die Schule, Hochschule und Industrie, Wirtschaft sowie Kommune zum Nutzen aller Beteiligten verbindet. Kernpunkt dieser Methode ist das Erlernen von notwendiger Theorie mit der gleichzeitigen Anwendung des Gelernten in der Praxis. Hierbei sind vier Teilmethoden Bestandteil der gesamten TheoPrax-Methodik:



1. Lebendiger Frontalunterricht als ein effektiver Weg zur kompakten Wissensvermittlung,
2. das Modul „Lehre im Dialog“, eine öffentliche Veranstaltung, in der Schüler/-innen nach Einarbeitung eine Fachdiskussion mitgestalten,
3. projektorientierte Gruppenübungen, die als Teamarbeit an praktischen, lehrplanintegrierten Themen ein Zwischenschritt zur Projektarbeit sind und
4. die Projektarbeit mit Ernstcharakter, das Alleinstellungsmerkmal von TheoPrax.

## TheoPrax – Was ist das?

Kombinierte Lehr- und Lernkultur generiert Unternehmer



Abb. 21: TheoPrax – Was ist das?

## Ziele der TheoPrax-Methodik

Hauptziel: Motivation zum Lernen steigern: Theoriewissen wird selbstständig gesucht und erlernt, weil es zum Lösen von Themenstellungen unabdingbar ist!

- Steigerung der Lerneffektivität
- unternehmerisches Denken und Handeln üben
- Naturwissenschaft und Technik fördern
- problemorientiertes Arbeiten lernen
- überfachliche Kompetenzen stärken
- selbstorganisiert Wissen beschaffen
- Zukunftsfähigkeit (Berufsfähigkeit) steigern
- Schulen/Hochschulen und Unternehmen durch gemeinsame Projekte verzahnen

Im Folgenden werden wir nur über die Projektarbeit mit Ernstcharakter, also den vierten Teilbereich der TheoPrax-Methodik schreiben.

## TheoPrax-Projektarbeit

Ein Weg, um gleichzeitig und eng verzahnt mit der Realität, Wissen und Können (Theorie und Praxis) zu erlernen, ist die Projektarbeit mit Ernstcharakter. Sie ist ideales Bindeglied zwischen naturwissenschaftlichem Unterricht (aber ebenso den sprachlichen, musischen und wirtschaftlichen Fachbereichen), Forschung und Industrie. Grundvoraussetzung hierzu ist, dass der „Schonraum Schule“ aufgegeben werden muss, da eine Zusammenarbeit mit externen Partnern geschieht.

Vereinfacht wiedergegeben ist die TheoPrax-Projektarbeit mit Ernstcharakter eine lehr-/studienplanintegrierte Projektarbeit im betreuten Team an industriellen/wirtschaftlichen Themen im Angebots-Auftrags-Verhältnis.

Alleinstellungsmerkmal gegenüber anderen Projektmerkmalen, die auch die beiden Erziehungswissenschaftler Johannes Bastian und Herbert Gudjons schon empfehlen, ist dabei der Ernstcharakter – das Angebots-Auftrags-Verhältnis. Firmen, Forschungsinstitutionen, Kommunen oder die Wirtschaft ganz allgemein geben Themen nachrangiger Priorität, sogenannte „Schubladenthemen“ (jedoch nicht zu verwechseln mit Papierkorbthemen!), je nach Niveau zur Bearbeitung an Schulen. Dort werden entsprechend der Themen und Integrationsmöglichkeiten in den Lehrplan Teams gebildet, die sich dieses Thema aussuchen (zum Beispiel

im Projekt-Seminar Bayern, Seminarkurs Baden-Württemberg, NWT Unterricht Baden-Württemberg Klasse acht, neun und zehn). Erste Schritte im Projektmanagement werden von den Schülern/-innen geübt und direkt in der entsprechenden Projektplanung angewendet. Sie erarbeiten Projektstruktur- und Zeitpläne sowie Kostenkalkulationen, halten Kontakt zu dem themengebenden Partner und lernen so fachspezifische Charakteristika und Probleme außerhalb der Schule kennen. Sie erstellen ein Angebot und erst, wenn dem themengebenden Partner dieses Angebot zusagt, erteilt er einen rechtsverbindlichen Auftrag, ist dann also der Auftraggeber. Das heißt, dass er auch die genannten Kosten zur Umsetzung und Durchführung des Projektes übernimmt.

Spätestens an diesem Punkt erhält die Motivation der Schüler/-innen einen großen Schub zu selbstbestimmtem Lernen von notwendiger Theorie. Jetzt sind sie offizieller Partner, fühlen sich ernst genommen und arbeiten auf gleicher Augenhöhe mit ihrem Auftraggeber.

Die am Beispiel TheoPrax gemachten Erfahrungen zeigen, wie wirkungsvoll eine Zusammenarbeit zwischen Schulen und der „Außenwelt“ in Forschung, Industrie, Wirtschaft oder Kommune ist. Hier wird eine enge Verzahnung der ausbildungs- und berufsrelevanten Aspekte vollzogen. Theorie und Praxis, Grundlagenwissen, Methoden- und Sozialkompetenzen, werden gleichzeitig erlernt und geübt, und, was in Anbetracht der reformgebeutelten Lehrer/-innen nicht unwichtig ist, die Arbeitsverteilung lastet nicht, wie häufig befürchtet, allein auf den Schultern der Lehrer/-innen. Hier wird durch die Projektarbeit mit Ernstcharakter die Rolle des Lehrers, also sein Arbeitsaufwand und seine zu erbringenden Kenntnisse und Leistungen, ganz neu definiert. Er wird, mit dem Fachexperten aus der Forschung und Wirtschaft an seiner Seite, der Lernbegleiter, derjenige, der Impulse gibt. Der Lehrer muss nicht mehr allwissend sein, sondern lernt selbst in jedem Projekt mit. Denn diese Art von Projekten sind Unikate und stehen in keinem Lehrbuch. Nur das Projektmanagement in der TheoPrax-Methode (Angebot-Auftrags-Verhältnis) ist jedes Mal gleich.

Nutznieser sind dabei alle: Schüler/-innen erlernen gleichzeitig Theorie und Praxis. Sie haben Einblick in neue Technologien und Berufsbilder sowie Arbeitsmethoden in der Berufswelt. Die Auftraggeber/-innen aus der Berufswelt lernen Jugendliche – ihre späteren Kunden/-innen und/oder Mitarbeiter/-innen – kennen und erhalten darüber hinaus, wie unzählige Male von uns erlebt, sehr unkonventionelle, innovative und kreative Lösungsvorschläge für die Problemstellungen. Die Lehrer/-innen erhalten hochmotivierte Schüler/-innen, die selbstbestimmt Wissen beschaffen und sich mehrheitlich selbst organisieren. Oftmals erweitern sie ihr Wissen und Können weit über den Lehrplan hinaus.

Mehr als 800 Projekte wurden bundesweit bereits erfolgreich durchgeführt. Misserfolge? Ja, sieben, also weniger als ein Prozent. Grund waren immer Abbrüche aufgrund von Konflikten im Team oder mit den externen Partnern.

Beispiele für die, in Schulen bearbeitete, Projektthemen sind

Projektthema	Kl.-Stufe	Schulart	Auftraggeber
Klangprüfung großer Bauteile	11,12	Gymnasium	RTE Akustik u. Prüftechnik
Enteisung und Entmanganung von Trinkwasser	10-12	Gymnasium AG	TWL Ludwigshafen
Lehr-Schautafel über Redox-Flow-Batterie	9	Gymnasium	Fraunhofer ICT
Getränkeentwicklung für die Firma Dietz	12	Gymnasium	Dietz
Trennung von Kümmelsamen	12	Gymnasium	Demeter Bauer
Sicherheitsanalyse	11,12	Gymnasium	Technologiefabrik Karlsruhe
Optimierung von Fischer Technik Baukästen	8	Gymnasium	Fischer Technik
Erfassung von Qualitätsdaten	12	Gymnasium	SEW Bruchsal
Optimierung der Lagerungen	8,9	Förderschule	Fraunhofer ICT
Bau einer Flash-Over-Box	9	Hauptschule	Feuerwehr Grötzingen
Design von Leihfahrrädern	8	Hauptschule	Rad+Tat Karlsruhe



Abb. 22: Die von Hauptschulen im Auftrag der Grötzinger Feuerwehr gebaute Flash-Over-Box bei ihrem ersten Einsatz

## **Lerneffektivität durch Projektarbeit mit Ernstcharakter**

Das Magazin Science Now berichtete am 12. Mai 2011 über eine abgeschlossene Studie, die die Lerneffektivität von Studierenden genauer betrachtete. Carl Wiemann von der University of British Columbia (UBC), Physik-Nobelpreisträger, verglich acht Jahre lang das Wissen von 540 Studierenden. Alle erhielten vor und nach der 15-wöchigen Lehrdauer (ein Trimester) einen Fragebogen mit zwölf Wissensfragen, die sie beantworten mussten.

270 Studierende erhielten ihr Wissen in einem ausgezeichnet durchgeführten Frontalunterricht durch einen sehr guten Physik-Professor.

270 Studierende erarbeiteten sich das Wissen mehrheitlich selbstbestimmt in einem handlungsorientierten Lernprozess, der durch einen jungen angelernten Post-Doc geleitet wurde.

Das Resultat war, dass die 270 Studierenden, die sich ihr Wissen durch handlungsorientiertes Lernen aneigneten, um den Faktor zwei bessere Lernresultate zeigten, als die der Gruppe, die ihr Wissen in einem guten Frontalunterricht erhielten.

Peter Eyerer führte eine ähnliche Studie neun Jahre lang an der Universität Stuttgart im Fach Maschinenbau/Kunststofftechnik durch. Er erhielt genau die gleichen Ergebnisse, wie in der zuvor genannten Studie, wobei die Studenten über die TheoPrax-Methodik in der Projektarbeit noch Kontakte in der Wirtschaft knüpften und die bekannten Schlüsselqualifikationen aktiv übten.

Wie schrieb Comenius in der Didactica Magna: „... eine Didaktik in der die Lehrer weniger zu lehren brauchen ...“. Dies kann leider für die TheoPrax-Methodik so nicht gesagt werden. Der Arbeitsaufwand der Lehrer/-innen war und ist ein anderer als bei der Vermittlung durch Frontalunterricht, aber er ist nicht geringer. Insbesondere der anfängliche Arbeitsaufwand ist höher und wird erst weniger, wenn sich eine gewisse Routine in der Anwendung aller Teilbereiche der TheoPrax-Methodik eingestellt hat.

## **Fazit**

Unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass wir mehrheitlich, insbesondere in den Naturwissenschaften, durch die TheoPrax-Methodik, und hier insbesondere durch die TheoPrax-Projektarbeit mit Themen aus Forschung und Industrie, Schüler/-innen und Studenten/-innen motivieren, sich Theoriewissen selbstbestimmt anzueignen, um eine erfolgreiche Projektarbeit durchführen zu können. Dies ist die Basis für effektives und nachhaltiges Lernen!

Auch alle Evaluationen, die von uns oder Externen im Rahmen von TheoPrax-Projektarbeiten und deren Lerneffektivität durchgeführt wurden, haben gezeigt, dass die Methodik mehrheitlich zum Lernen anregt. Sie motiviert Schüler/-innen, sich Wissen zu beschaffen, da sie das selbst gesteckte und formulierte Ziel – ein Projektergebnis, das sie selbst erarbeitet haben und das für eine/-n Auftraggeber/-in von Wert ist – erreichen wollen. Dass hierbei quasi nebenbei und fast unbemerkt ein ganzer Lernprozess abläuft, wird kaum bemerkt. Erst viel später sagen ehemalige Schüler/-innen uns immer wieder: „Ich werde die Projektarbeit nie vergessen. Ich habe dabei so Vieles gelernt, was ich in einer anderen Unterrichtsform nie gelernt hätte.“

Abschließende Worte eines Schülers nach der sehr erfolgreichen Präsentation des Projektes: „Es war anstrengend, viel Arbeit und durchweg stressig. Aber es hat sehr viel Spaß gemacht, wir haben viel mehr dabei gelernt als nur Fakten. Schade war nur, dass wir so wenig Zeit hatten, weil wir ja auch noch für die anderen Fächer lernen mussten.“



Abb. 23 und 24: Schüler der Sekundarstufe I und II bei Versuchen im Rahmen einer TheoPrax-Projektarbeit im Angebot-Auftrags-Verhältnis

# Jugend denkt Zukunft – „Faszination MINT“ in der Praxis erleben

*Dr. Ute Gallmeier, IFOK GmbH*



## **I. Lernen im und mit Unternehmen**

„Das Wichtigste, das ich aus dieser Woche mitnehme, ist, dass das Ingenieurwesen der richtige Beruf für mich ist“ – so das Feedback aus einem Jugend denkt Zukunft-Projekt.

Wenn Schüler/-innen solche Lernerfahrungen aus Projekten mitnehmen können, dann ist ein wichtiger Schritt im Rahmen einer zukunftsfähigen Berufsorientierung für die Themenfelder Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) getan. Und „zukunftsfähig“ bedeutet im Kontext des für den Wirtschafts- und Innovationsstandort Deutschland kritischen Fachkräftemangels eine gezielte, wissensbasierte Aufnahme von entsprechenden Praktika, Ausbildungen und Studiengängen in genau diesen Feldern. Das bundesweite Schule-Wirtschaftsprojekt Jugend denkt Zukunft ([www.jugend-denkt-zukunft.de](http://www.jugend-denkt-zukunft.de)) bietet Schülern/-innen die Chance, diesbezügliche Lernerfahrungen praxisorientiert zu sammeln und Unternehmen wie die Tätigkeit für ein solches aus einer ganz neuen und für sie lebendigen Perspektive kennenzulernen: Dazu lädt ein Unternehmen junge Menschen aus der Nähe seines jeweiligen Standortes zu einem fünftägigen sogenannten Innovationsspiel ein, dem Kernstück des Projekts. Schüler/-innen aller Schultypen der Jahrgangsstufen neun bis zwölf wechseln dabei den Lernort und entwickeln in und mit „ihrem“ Unternehmen Ideen zu den unterschiedlichsten Fragestellungen, die für die Fortentwicklung des unternehmerischen Kerngeschäfts von Relevanz sind. Häufig werden dabei MINT-relevante Themen aufgegriffen.

## II. Die Zukunft hat (d)ein Gesicht – das innovative Lernformat von Jugend denkt Zukunft

Jugend denkt Zukunft verbindet in seinem Projektansatz nicht nur mehrere zentrale Bausteine erfolgreichen Lernens, sondern auch einer zielgerichteten Berufsorientierung. Es folgt dabei den zentralen Leitlinien eines inquiry-based learning, also forschenden Lernens (Ziefle 2009, BBAW 2012).

### Raum für kreative und eigenverantwortliche Projektarbeit

Die fünftägige Projektdramaturgie von Jugend denkt Zukunft folgt dem Grundsatz, dass erfolgreiches Lernen auch Freiraum und Zutrauen braucht. Das konkrete Ziel, die Ideenentwicklung zu Zukunftsfragen des kooperierenden Unternehmens, wird im Rahmen der Simulation eines exemplarischen Innovationsprozesses umgesetzt: Der Bogen spannt sich von der Analyse globaler Megatrends und branchenspezifischer Trends über die Entwicklung von Visionen bis hin zu Fragen von (Markt-)Einführung und Umsetzung konkretisierter Ideen. (Lern)Schritt für (Lern)Schritt nähern sich die Jugendlichen dem Projektziel.

Den Anstoß dafür gibt eine Zukunftswerkstatt am zweiten Projekttag. Er bietet den Freiraum, in dem den Schüler/-innen bewusst die Chance gegeben wird, ihrer Kreativität in der Ideenentwicklung freien Lauf zu lassen. Unterstützt werden sie dabei von einem/-r professionellen Moderator/-in. Er oder sie ist für den gesamten Projektablauf verantwortlich. Die Form der Projektmoderation wird dabei im Zutrauen darauf verfolgt, dass die Jugendlichen ihre Ideenentwicklung eigenständig und eigenverantwortlich vorantreiben können. Sie stehen bei Jugend denkt Zukunft als die entscheidenden „Macher“ und Gestalter im Zentrum des Projekts. Ihre Arbeit erfolgt dabei in wechselnden Kleingruppen, die von ihnen selbst geleitet werden und die sich ihre Ergebnisse immer wieder gegenseitig vorstellen. Damit werden die Schüler/-innen neben den inhaltlichen Fragestellungen auch mit der Bedeutung von kooperativer Teamarbeit, Kommunikation, Moderation und Präsentation vertraut, Lernerfahrungen, die von Seiten des/-r Moderators/-in mit entsprechenden Kurztrainings im Projektverlauf unteretzt werden.

Selbstbestimmtes Lernen prägt auch einen weiteren wichtigen Baustein des Projektverlaufs im Innovationsspiel: Das Rollenspiel am vierten Tag, in dessen Rahmen sich die Jugendlichen mit Fragen der Umsetzung ihrer Ideen beschäftigen. Dazu „gründen“ sie ihre eigenen Unternehmen und schlüpfen in die für ihr jeweiliges Thema relevanten unternehmerischen Positionen. Auseinandersetzen müssen sie sich dabei auch mit anderen rollenbesetzten Akteuren wie etwa Presse oder Bürgerinitiativen. Auch aus diesem spielerischen und gleichzeitig wieder aktivierenden wie handlungsorientierten Lernansatz ergibt sich für die Schüler/-innen das für ein vertieftes Themenverständnis so wertvolle „Kompetenzerleben“ (Ziefle 2009, acatech 2011, Kupka 2010), haben sie



hier doch mitunter durchaus herausfordernde Frage- und Interessenkonstellationen zu meistern. Dieses Lernen im Modell erfolgt dabei eng verschränkt mit einem Lernen in der Realität, möglich gemacht durch den außerschulischen Lernort Unternehmen.



Abb. 25: Überbetrieblicher Verbund im Landkreis Verden e. V. mit der Fachkräfteoffensive Landkreis Verden sowie Auszubildenden von 14 (Verbund)betrieben



Abb. 26: Heraeus Holding GmbH mit Hohe Landesschule Hanau sowie Auszubildenden

### Praxisbezug und Dialog „auf Augenhöhe“

Jugend denkt Zukunft bedeutet für die beteiligten Jugendlichen fünf intensive Arbeitstage in „ihrem“ Unternehmen. Damit geht ein enger Einbezug von Unternehmensvertretern/-innen in den Projektverlauf einher. Dies gilt insbesondere für den Zeitraum nach der Zukunftswerkstatt am zweiten Tag. Die Visionen sind erarbeitet und müssen in Richtung Umsetzung weiterentwickelt werden. In diesem Zusammenhang kommt nun den Unternehmensvertretern/-innen eine entscheidende Rolle zu. Sie sind die Adressaten für die Fragen, die sich den Jugendlichen hier stellen: Wie kann die Finanzierung unseres Produkts sichergestellt werden? Welche Spezialisten benötigen wir für die Umsetzung? Welche Reaktionen im Markt und in der Öffentlichkeit haben wir gegebenenfalls zu erwarten? Mit ihren entsprechenden Rückmeldungen stellen die Unternehmensvertreter/-innen als Experten den für eine erfolgreiche Ideenentwicklung und –umsetzung notwendigen Praxisbezug her. Den konkreten Anwendungskontext für ihre Projektarbeit lernen die Schüler/-innen überdies umfänglich am dritten Projekttag kennen. Im Zuge des lösungsorientierten „Realitätscheck“, den die Jugendlichen hier mit den an das Unternehmen gerichteten Fragen zu ihren Ideen verfolgen, stellt es sich ihnen unter der Maßgabe des gesetzten Themas und als möglicher Arbeitgeber vor. So erhalten die Schüler/-innen einen vertieften Einblick in den Kontext, in dem ihre Ideen einmal konkret in die Anwendung kommen könnten. Und nicht nur das, sie lernen auch, welche Berufsbilder mit welchen Anforderungen hierfür von Relevanz sind.

Der Moderator, die Moderatorin achtet dabei insbesondere auch an dieser Stelle im Projekt darauf, dass ein erfolgskritisches Grundprinzip von Jugend denkt Zukunft berücksichtigt bleibt, das bereits die Themenabsprache in der Projektvorbereitung entscheidend mitbestimmt: Neben dem Praxisbezug generell ist auch die Rückbindung der Projektarbeit in die Erlebnis- und Alltagswelten der Jugendlichen sicherzustellen (Ziefle 2009). Dies ist gerade auch für die „Faszination MINT“ erfolgsscheidend: Die konkrete Bedeutung der abstrakten MINT-Fächer wird erlebbar.

Dazu trägt nicht zuletzt auch ein weiteres profilbestimmendes Element von Jugend denkt Zukunft bei: Der Austausch der beteiligten Schüler/-innen mit Unternehmensvertretern/-innen vollzieht sich in einem intensiven, moderierten Dialog „auf Augenhöhe“. Den Jugendlichen wird zugehört und Informationen, etwa zu (MINT-)Berufsbildern und –wegen, werden im direkten Austausch vermittelt. Damit werden die Informationen personalisiert, sie erhalten ein Gesicht, und werden damit fassbar. Angelegt wird dieser Dialog dabei bereits mit der Formulierung des Themas, da es den kooperierenden Unternehmen doch immer wieder darum geht, die Perspektiven der Jugendlichen als zukünftige Nachwuchskräfte, Verbraucher/-innen, Entscheider oder Meinungsbildner einzuholen, sie an ihren Diskussionen über zukunftsbestimmende Fragestellungen zu beteiligen: Wie können wir euch für unsere MINT-Berufe gewinnen? Wie wollt ihr zukünftig lernen? Wie sieht für euch die Energieversorgung der Zukunft aus? Dieser Dialog zieht sich durch die ganze Woche, erfährt aber einen seiner Höhepunkte am letzten Tag, an dem die Schüler/-innen dem Unternehmen und seinen Gästen ihre Ergebnisse präsentieren. Die damit sehr häufig einhergehenden Erfolgsmeldungen machen dabei für die Jugendlichen den eigenen (Lern)Fortschritt unmittelbar fühlbar, ermöglichen wieder „Kompetenzerleben“ und vertiefen auf diese Weise, über Anerkennung und Wertschätzung aus der „realen“ Welt, das im Projekt Gelernte (Ziefle 2009, acatech 2011, BBAW 2012).



Abb. 27: Sparkasse Rhein Neckar mit Werner-Heisenberg-Gymnasium



Abb. 28: Medizinische Hochschule Hannover mit Integrierte Gesamtschule Roderbruch

### III. Fazit und Ausblick

Das Lernformat von Jugend denkt Zukunft ist flexibel anpassbar an die unterschiedlichsten Themen, einzubindenden Schultypen, Schüler/-innen wie Zielsetzungen. So kann es etwa zu beiden zentralen Zielen einer zukunftsfähigen Technikbildung beitragen: Interesse und Neugierde an MINT zu wecken und, durch die gezielte Einbindung bereits interessierter Jugendlicher Talente zu fördern. Zu beidem trägt bei, dass unter der Leitlinie der Berufsorientierung nicht nur darauf geachtet wird, dass das Projekt möglichst an Lehrinhalte gekoppelt wird, sondern dass auch der für die Berufsorientierung zuständige Lehrer/-in eingebunden wird. Letzteres ist besonders auch deshalb von Vorteil, da auf Seiten des kooperierenden Unternehmens meistens die Personalabteilung Ansprechpartnerin für das Projekt ist. Hiermit lässt sich nur allzu häufig eines der zentralen Ziele von Jugend denkt Zukunft umsetzen: tragfähige, über das Projekt hinausgehende Kooperationen zwischen Schulen und Unternehmen zu initiieren oder auszubauen. So werden durch diese Kontakte im Nachgang häufig zielgerichtet Praktika und eine weitere Einbindung des Unternehmens in den Schulunterricht ermöglicht, Ideen in Schul-AGs mit Unterstützung des Unternehmens zur Umsetzung gebracht und Ausbildungen begonnen.

Gleichwohl bedarf eine erfolgreiche Verfolgung beider genannter Ziele einer Technikbildung ein hohes Maß an Kontinuität im Verlauf der gesamten Bildungsbiografie. Vor diesem Hintergrund kann Jugend denkt Zukunft nur ein Baustein im Zusammenspiel von mehreren sein. Seine langjährige Einbindung in das Jugend Mentoring Programm JUMP in MINT der Deutschen Telekom AG ist ein gelungenes Beispiel dafür (JUMP in MINT 2011). So gilt es das voranzutreiben, was mit Blick auf die MINT-Bildung immer wieder nachdrücklich gefordert wird: eine deutlich stärkere und zielorientierte Vernetzung der entsprechenden, vielfältigen außer- wie innerschulischen Angebote.

### Literatur

*Der Präsident der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (Hrsg.) (2012): Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie. Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.*

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

*acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.) (2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Technicknachwuchs (MoMoTech) (acatech berichtet und empfiehlt, Nr. 5). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.*

*Deutsche Telekom AG (Hrsg.) (2011): JUMP in MINT. Handbuch. Bonn.*

*Kupka, P./Wolters, M. (2010): Erweiterte vertiefte Berufsorientierung. Überblick, Praxiserfahrungen und Evaluationsperspektiven. IAB-Forschungsbericht 10/2010. Nürnberg.*

# MINT-Didaktik im Kindergartenalter – „Haus der kleinen Forscher“

*Susanne Hein, Stiftung Haus der kleinen Forscher*

## **Neugier und Begeisterung als Schlüssel für lebenslanges Lernen**

Im Kontext des lebenslangen Lernens gilt die frühe Kindheit mittlerweile als erster und fundamentaler Baustein der individuellen Bildungsbiografie eines jeden Menschen. Erkenntnisse der Hirnforschung und der neueren Entwicklungspsychologie bestätigen, dass sämtliche Erfahrungen und Lernprozesse eines Kindes von Geburt an Einfluss auf dessen Entwicklung haben und betonen, wie wichtig es ist, von Anfang an mit Freude zu lernen.

Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ unterstützt pädagogische Fachkräfte durch ihre Fortbildungsangebote und Materialien dabei, Kita-Kinder in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung gut begleiten und unterstützen zu können. Mit dem Projekt „Sechs- bis zehnjährige Kinder“ hat die Initiative bereits im Frühjahr 2011 auch den Grundstein für eine Verankerung im Grundschulbereich gelegt. Kinder aus der Kita können ihre ersten Lernerfahrungen im Bereich Naturwissenschaften und Technik auf diese Weise im Grundschulalter weiter vertiefen.

## **Erhöhte Verständnistiefe in der Grundschule**

Die mit einem Lernprozess verbundenen Ziele in der Kita unterscheiden sich von denen der Schule durch den Grad der Verständnistiefe, den sie erreichen. Entscheidend im Kita-Alter sind erste grundlegende Erfahrungen mit naturwissenschaftlichen Phänomenen und technischen Fragestellungen sowie das Aufstellen einfacher „wenn-dann“- oder „je-desto“-Beziehungen, also das Erkennen von Zusammenhängen und Bedingungen. In der Kita können Kinder beispielsweise untersuchen, welche Gegenstände im Wasser schwimmen und welche untergehen. Später in der Schule können die Mädchen und Jungen hierauf aufbauend auch einzelne Faktoren des Schwimmens genauer untersuchen, zum Beispiel Gewicht, Form und Größe von schwimmenden Gegenständen systematisch vergleichen und miteinander in Bezug setzen.

Die Kontinuität der Bildungskette ist von großer Bedeutung für die nachhaltige Verankerung von Wissen. Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ stimmt die jeweiligen Materialien und Angebote daher sorgfältig aufeinander ab.

## **Gleichbleibender Lernansatz in Kita- und Grundschulalter**

Der grundsätzliche Lernansatz verändert sich beim Übergang von der Kita in die Grundschule nicht. Die Angebote der Stiftung zielen darauf ab, Kinder bei einem forschenden Entdeckungsprozess zu begleiten und ihnen – ausgehend vom aktuellen Entwicklungsstand – eine Brücke zur selbstständigen Beantwortung ihrer Fragen zu bauen. Neugier und Begeisterung sind der Schlüssel für einen positiven Zugang zu Naturwissenschaften und Technik.

Weitere Infos:

[www.haus-der-kleinen-forscher.de](http://www.haus-der-kleinen-forscher.de)

# Schüler publizieren – Papermint, Online-Zeitschrift für junge Forscher

*Dr. Bodo Stange, IHK Stade*

Wissenschaft lebt davon, die eigenen Ergebnisse gemäß anerkannter Standards zu objektivieren und die Öffentlichkeit davon in Kenntnis zu setzen. Jede Forschungsarbeit muss drei Phasen durchlaufen. Am Anfang stehen die Beobachtung eines unerklärlichen Phänomens und der Versuch seiner theoretischen Erklärung oder eine Prognose auf der Basis einer Theorie. Daraus werden eine oder mehrere Hypothesen für die wissenschaftliche Forschung entwickelt. In der zweiten Phase folgt die konkrete Durchführung der Forschung beispielsweise in Form von Experimenten oder Studien. Sie endet mit der Erhebung der Befunde sowie ihrer Bewertung und Interpretation anhand der Hypothesen. Die dritte ebenso unverzichtbare Phase schließlich beinhaltet die sorgfältige Dokumentation der Forschung mit ihren Ergebnissen und deren Publikation. Oft werden andere Mitglieder der Forschungsgemeinde versuchen die Befunde zu reproduzieren und die Ergebnisse kritisch zu überprüfen, um sie zu bestätigen oder zu verwerfen.

Bleibt einer Forschungsleistung die Veröffentlichung verwehrt, bleibt sie eine private Handlung. Junge, engagierte Wissenschaftler/-innen müssen begreifen, dass die Publikation der Ergebnisse selbstverständlicher, unverzichtbarer Bestandteil jeder wissenschaftlichen Betätigung ist. Deshalb sollten engagierte Schüler/-innen, die sich für die Forschung begeistern, frühzeitig von der Notwendigkeit wissenschaftlicher Publikationen überzeugt werden. Nimmt man den Begriff Forschung und die beteiligten Schüler/-innen ernst, vollzieht sich der wissenschaftliche Akt erst in der Veröffentlichung. Die wissenschaftliche Nachwuchsförderung weist in diesem Punkt bislang allerdings erheblichen Nachholbedarf auf.

Wir sind gefordert, dies zu ändern. Genau hier setzt das Projekt „Papermint“ an. Die Online-Zeitschrift „Papermint“ bietet den jungen Forschern/-innen eine Plattform, auf der sie ihre Arbeitsergebnisse unkompliziert und gemäß den Forderungen der Wissenschaftlichkeit veröffentlichen können. Sie werden dabei von der Redaktion unterstützt und ermuntert, ihre Forschungen entsprechend weiterzuentwickeln und aufzubereiten. Das innovative Konzept einer reinen Online-Zeitschrift ermöglicht es, das Magazin kostenfrei auf [www.ihk-tecnopedia.de](http://www.ihk-tecnopedia.de) anzubieten. Dabei steht die Fairness gegenüber den jungen Forschern/-innen im Zentrum: alle Rechte bleiben bei den Jugendlichen. Jegliche weitere Verwertung bedarf einer erneuten Genehmigung durch die Autoren/-innen. Schließlich pflegt die Redaktion langfristige verschiedene Online-Auftritte in sozialen Netzwerken. Auf diese Weise erhält „Papermint“ die Reputation einer rezipierten, wissenschaftlichen Zeitschrift.

Vor dem Hintergrund der aktuellen Plagiatswelle inmitten der gesellschaftlichen Eliten steht darüber hinaus eine Erneuerung der wissenschaftlichen Tugenden an. „Papermint“ setzt deshalb gleichzeitig auf intensive inhaltliche und formale Kontrolle der publizierten Arbeiten und auf die Weiterentwicklung der Autoren/-innen. Ein wissenschaftlicher Beirat mit Forschern aus allen relevanten Fachrichtungen überprüft die Einhaltung wissenschaftlicher Standards. Die Jugendlichen erhalten in jedem Falle ein Feedback zu dem eingereichten Artikel. Es geht um die Qualität der Arbeiten unserer Nachwuchsforscher/-innen, nicht darum, alles zu veröffentlichen. „Papermint“ will ambitionierte Schüler/-innen dazu ermutigen, ihre Ergebnisse einer kritischen Fachwelt vorzustellen. Dieser Schritt erfordert Courage und Anspruch. „Papermint“ versucht, diese Auseinandersetzung mit sich und der eigenen Arbeit zu begleiten. Die hohe Qualität der bisher veröffentlichten Arbeiten beeindruckt und belegt die Leistungsfähigkeit der Nachwuchsforscher/-innen.

Mit „Papermint“ nehmen wir einerseits die Verantwortung wahr, langfristig den Nachwuchs der wissenschaftlichen Exzellenz zu fördern. Andererseits vertraut das Projekt darauf, dass die jungen Wissenschaftler/-innen selbst Verantwortung übernehmen wollen. Wir nehmen unsere Autoren/-innen sehr ernst, denn „Papermint“ hat den Status einer voll zitierfähigen Zeitschrift. Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Form von fachlicher Anerkennung der Leistungen enorme Motivationsschübe bewirkt. Mit dem Zugang zur wissenschaftlichen Fachwelt wachsen die Ambitionen der Nachwuchsforscher/-innen, sich weiter zu bewähren. Jugendliche, die sich früh für eine wissenschaftliche Laufbahn interessieren und qualifizieren, müssen in ihrem Weg bestätigt werden.

So kann Schülerforschung praktisch erfolgen

## Ideen zum Forschen an der Grundschule vom Haus der kleinen Forscher

*Stiftung Haus der kleinen Forscher*

### Spaghetti-Türme

Die Kinder bauen einen Turm aus Spaghetti und Marshmallows. Das ist nicht so einfach, denn Spaghetti sind sehr dünn und brechen schnell. Während die Kinder bauen, können sie untereinander diskutieren wie mit gleicher Anzahl Spaghetti und Marshmallows ein noch höherer Turm entstehen kann. Oder hat der Turm eine Stelle, an der er wackelt? Er lässt sich bestimmt noch stabiler machen, indem die Kinder etwas an der Bauweise ändern. Was verändern sie und wie gehen sie dabei vor? Die Kinder können natürlich auch aus ganz anderen Alltagsgegenständen tolle Sachen konstruieren – zum Beispiel aus Trinkhalmen, Gummibändern, Korken, Papprollen. Beim Material sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt.



Abb. 29: Spaghetti-Marshmallow-Turm



## Kleine Architekten bauen ein Zeitungshaus

Die Kinder bauen ihr eigenes Haus aus Zeitungen, Trinkhalmen und Klebeband. Es kann genauso aussehen wie auf den Bildern – oder ganz anders. Es kann groß oder klein werden. Die Kinder rollen die Zeitungen zu festen Streben. Damit sich die Zeitungen gut einrollen lassen, wird die Zeitungsecke über einen Trinkhalm gerollt und am Ende mit Klebeband zugeklebt. Die gerollten Zeitungen verbinden die Kinder dann mit Klebeband zu einem Gerüst. Kann das Gebäude gut stehen? Wenn nicht, was können die Kinder machen, damit es noch stabiler wird?

Weitere Forscherideen zeigt die Kinder-Website der Stiftung [www.meine-forscherwelt.de](http://www.meine-forscherwelt.de)



Abb. 30: Papierhaus



Abb. 31: Kind klebt Papierhaus-Stäbe

# Schülerforschung im SFZ Berchtesgadener Land

*Dr. Andreas Kratzer, Technische Universität München (TUM) und SFZ Berchtesgadener Land*

## **Kursbetrieb und Schwerpunktthemen**

Das Schülerforschungszentrum Berchtesgaden bietet Schülerlabor-Kurse an, um damit das Interesse an eigenen Forschungsarbeiten zu wecken. Dabei gibt es einige Themenschwerpunkte, die zum Teil durch die Region bedingt sind (Nationalpark Biodiversität, Klimawandel).

## **Wettbewerbe**

Hier haben die Schülerforschungszentren in Baden-Württemberg viel Erfahrung. Eine Kooperation zum Beispiel mit „Jugend forscht“ ist wichtig. „LernortLabor“ könnte hier die Vernetzung unterstützen. Trotzdem muss es auch die Möglichkeit geben „einfach nur“ aus Neugier zu forschen.

## **TheoPrax**

Die TheoPrax-Methodik ist sehr empfehlenswert. Die Methodik TheoPrax wurde 1996 im Fraunhofer Institut für chemische Technologie (Fraunhofer ICT) entwickelt und wird seitdem erfolgreich in verschiedenen Bundesländern umgesetzt. Charakteristisch für die TheoPrax-Methodik sind Projektarbeiten, die von Schülern/-innen im Rahmen eines realen Angebots-Auftrags-Verhältnisses durchgeführt werden. Fragestellungen aus Industrie, Wirtschaft und Kommunen werden als Auftrag vergeben. Kernpunkte dabei sind das verstärkte, selbstgesteuerte Handeln beim Lernen, praxisorientierte Einblicke in Arbeitsabläufe und Berufsfelder und die aktive eigenmotivierte Wissensbeschaffung. Während der Bearbeitung von Projekten im Team kommt es zudem zum Üben von gesellschafts- und berufsrelevanten Fähigkeiten wie Teamfähigkeit, Kritikfähigkeit und Problemlösungsverhalten.

TheoPrax erfordert den Aufbau eines Netzwerkes von möglichen Auftraggebern. Dieses Netzwerk ist für ein Schülerforschungszentrum immer von Vorteil, insbesondere weil sich die teilnehmenden Betriebe auch in den bearbeitenden Themen wieder finden.

## **Einbindung in wissenschaftliche Arbeitsgruppen**

Wenn möglich sollte ein enger Kontakt mit Forschungseinrichtungen hergestellt werden. Es gibt oft Themen die gut im Rahmen der Schülerforschung bearbeitet werden können. Beispiele von der TUM sind Facharbeiten in der Astroteilchenphysik oder die Mithilfe bei der Untersuchung einer Mumie. Auch für das TUMLab im Deutschen Museum wurden Kursinhalte von Schülern/-innen entwickelt.

## **Hands-On Universe**

Das internationale Astronomieprojekt "Hands-On Universe" ist eine Möglichkeit Anregungen für Forschungsarbeiten zu finden. Ein Beispiel ist die „International Asteroid Search Campaign“, bei der Schüler/-innen bei der Suche nach bisher unbekanntem Asteroiden mithelfen können.

## **Schülerkonferenz, Vortragsreihen**

Bei den Schülerkonferenzen im SFZ Berchtesgaden präsentieren Schüler/-innen Seminararbeiten aus dem MINT-Bereich. Hier entstehen Ideen und Kontakte. Später sollen auch Arbeiten aus dem Schülerforschungszentrum präsentiert werden. Vortragsreihen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sind eine weitere gute Möglichkeit um Interesse zu wecken.

# Projektbeispiele aus dem Schülerforschungszentrum Nordhessen (Fortsetzung von Seite 108)

*Klaus-Peter Haupt, Schülerforschungszentrum Nordhessen (SFN)*

## Projektbeispiel 5: Beben in Aerogelen

Dieses Projekt begann mit einer Abbildung eines Aerogels, welches im durchscheinenden Licht aufgrund der Rayleigh-Streuung, einer besonderen Art der Streuung von Licht, blau leuchtete. Ein Schülerteam entschied sich, nach Herstellungsverfahren zu suchen, die in der Schule realisierbar sind, um selbst Aerogele zu produzieren. Diese spielen auch in der Raumfahrt eine große Rolle. Nach einem Jahr hatten die Schüler Erfolg und entschlossen sich mit ihrem Herstellungsprozess eine für „Jugend forscht“ geeignete Fragestellung zu entwickeln. Der Übergang vom (Aero-)Sol zum (Aero-)Gel sollte untersucht und die Strukturbildung durch Einwirken von Ultraschall beeinflusst werden. Dies gelang dem Team nach einem weiteren Jahr. Mit Hilfe des Debye-Sears-Effektes, der eine genaue Bestimmung der Schallgeschwindigkeit ermöglicht, konnten sie nachweisen, dass während des Überganges vom Sol zum Gel auch transversale Schallwellen entstehen, also eine innere festkörperartige Vernetzung auftritt. Das Gel konnte wie bei Erdbeben sowohl longitudinale als auch transversale Wellen weiterleiten.

Diese Gruppe wendete viel Zeit für den Aufbau eines eigenen Labors auf, konnte wegen der Ablenkungen während des normalen Betriebes nur bedingt arbeiten und begründete die bis Mitternacht gehenden Öffnungszeiten des SFN. Die notwendige fachliche Betreuung hielt sich in Grenzen, dafür wurden sehr oft Sitzungen zur Beratung über Arbeitsorganisation und Zusammenarbeit im Team durchgeführt.



Abb. 32: Das Aerogel-Labor

## Projektbeispiel 6: Technoquappe

Die beiden Teammitglieder hörten in der Mittelstufe von sogenanntem Gedächtnismetall, das sich an seine Form bei bestimmten Temperaturen erinnert und diese Form beim Erreichen dieser Temperatur auch wieder annimmt.



Abb. 33: Die fertige Technoquappe

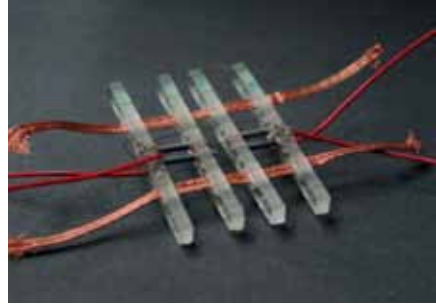


Abb. 34: Ein Antriebsmodul

Sie experimentierten ein Jahr mit diesem Material und entschlossen sich dann, einen Antrieb zu entwickeln, der auf der Nachahmung von Bewegungen von Kaulquappen beruht. Dieses neue Projekt dauerte zwei weitere Jahre. Es wurde ein Antriebsmodul entwickelt, ebenso eine auf Pulsweitenmodulation basierende Ansteuerung der einzelnen Module, die die Leistung steuert. Da sie mit diesem Projekt auch am Bundeswettbewerb von „Jugend forscht“ teilnahmen, wurden sie von der Schulleitung für zwei Wochen vom Unterricht beurlaubt. In dieser Zeit arbeitete das Team bis zu 15 Stunden täglich an der Weiterentwicklung der technischen Kaulquappe, der Technoquappe. Sie mussten sich bei diesem Projekt nicht nur in die Physik der Gedächtnismetalle einarbeiten, sie lernten unter anderem auch das Programmieren von Mikroprozessoren und mussten zahlreiche technische Probleme lösen.

## Projektbeispiel 7: Magnetkanone

Das Team, drei Jungs im Alter von elf Jahren, hatte als Projektziel den Bau einer einfachen Magnetkanone. Nach langer und durchaus turbulenter Einarbeitungszeit wurden ihnen in einem Beratungsgespräch Reed-Schalter vorgestellt, die durch Magnetfelder Stromkreise öffnen und schließen können. Dadurch konnten sie ihre Kanone weiterentwickeln. Aus der einfachen Fragestellung, ob man mit Permanentmagneten nicht nur Materialien zum Schweben bringen kann, sondern auch längs einer Strecke beschleunigen kann, entstand die Idee, eine Magnetschwebebahn zu entwickeln. Nach einem Jahr hatte das Team ein funktionsfähiges Modell gebaut,

das es auch mit einfachen mathematischen Formeln in Form von Exceltabellen durchgerechnet hatte.

Ein Betreuer (Student) stand den Jungs in dieser Phase ständig zur Seite. Nicht um ihnen fachlichen Rat zu geben, sondern um darauf zu achten, dass sie ihre manchmal zehnstündigen (freiwilligen!) Arbeitseinsätze mit spielerisch gestalteten Pausen unterbrechen.

Das Team schrieb eine ausgezeichnete Arbeit für „Schüler experimentieren“, wurde zum Landeswettbewerb hochgestuft und erhielt schließlich auf dem Bundeswettbewerb einen 4. Platz im Fachgebiet Technik. Im Jahr darauf erholten sie sich aber bei zwar ebenfalls sehr anspruchsvollen Projekten mit teilweise neuen Teampartnern, indem sie bewusst auf eine weitere Teilnahme an einem Wettbewerb verzichteten.

## Projektbeispiele aus Jugend forscht und Schüler experimentieren

- Ich baue einen **3D-Drucker für den Hausgebrauch**: Umbau eines alten handelsüblichen Druckers in einen preiswerten 3D-Drucker für Styropor (Schüler experimentieren, Fachgebiet Technik, 12 Jahre).
- **Wie stabil ist ein Ei?** Ein Fall aus 3,5 Metern Höhe (Schüler experimentieren, Fachgebiet Physik, 12 Jahre).
- **Wechselwirkung zwischen Pflanzen**. Wie beeinflusst die Nähe von Spinat- und Senfsamen die Keimung? (Schüler experimentieren, Fachgebiet Biologie, 14 Jahre)
- Der **Hochofen im Garten**: Eisengewinnung im selbst konstruierten Hochofen. (Jugend forscht, Fachgebiet Chemie, 16 Jahre)
- **Projektion einer dreidimensionalen Weltkugel** mit selbst entworfenen Gerätschaften. (Jugend forscht, Fachgebiet Technik, 18–19 Jahre)
- **Technische Kommunikationsunterstützung für taubblinde Menschen**. Ein Vibrations-Handschuh ermöglicht es Taubblinden jeden Mitmenschen zu verstehen, indem Buchstaben von Wörtern mittels Vibrationen auf die Hand des Taubblinden übertragen werden. (Jugend forscht, Fachgebiet Arbeitswelt, 19–21 Jahre)

Weitere Beispiele unter [www.jugend-forscht.de](http://www.jugend-forscht.de)

## Projektbeispiele von der Technischen Universität München

- Neutronenanalyseverfahren an Gemälden: Bei der Autoradiographie werden die Malschichten mit Neutronen aktiviert. Danach beobachtet man das Abklingen der Radioaktivität und kann aus den Halbwertszeiten Rückschlüsse auf die Elemente und Pigmente ziehen. (TU München, Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibniz)
- Untersuchung historischer Objekte: Mit der Neutronenradiographie kann man unterschiedliche Materialien von Objekten Erkennen. Grund ist die unterschiedliche Durchlässigkeit der Materialien für Neutronen. Dadurch ergeben sich Röntgenbilder, auf denen die Einzelteile gut sichtbar sind. (TU München, Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibniz)
- Analyse der Lichtverhältnisse im bayerischen Nationalmuseum und Konsequenzen für die präventive Konservierung. Schädigungen durch Licht, wie beispielsweise die Verblassung von Farben, sind für viele Museen problematisch. Mithilfe von Lichtmessungen können die Schutzmaßnahmen diskutiert und angepasst werden. (TU München, NaT-Working und TUM ScienceLabs)

# Anhang

## Best Practice Dokumentationen

Vor der tecnopedia-Fachtagung zum Thema Schülerforschungszentren wurden MINT-Initiativen, hauptsächlich Schülerforschungszentren und Schülerlabore, um Erfahrungsberichte gebeten. Diese sind im Folgenden aufgeführt.



# Chemie-Schülerlabor NanoBioLab



Webseite/n	<a href="http://www.nanobiolab.de">www.nanobiolab.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Das Schülerlabor NanoBioLab an der Universität des Saarlandes dient der Breitenförderung im Fach Chemie und der Heranführung von Schülerinnen, Schülern, Lehrerinnen und Lehrern an Themen der Chemischen Nanotechnologie. Herausragende einzelne Talente erhalten eine intensive individuelle Förderung. NanoBioLab ist eine dauerhaft betriebene Einrichtung.
Zielgruppe	Klassen aller Schulformen, Klassenstufen 4 – 12 (13), bevorzugt 8 – 10
Teilnehmerzahl	pro Jahr ca. 1.500, insgesamt bisher mehr als 10.000 Schülerbesuche (aus über 20 saarländischen, zwei rheinland-pfälzischen und vier französischen Schulen)
Start / Laufzeit des Projekts	offiziell seit 2003
Aktive Partner	Lehrstuhl Physikalische Chemie der Universität des Saarlandes Schulpartnerschaften mit drei Gymnasien und zwei Ganztagsgrundschule. Weiterer Partner: Saarländisches Bildungsministerium
Fachgebiet	Chemie, allgemeine Naturwissenschaften, Sachkunde
So funktioniert das „Projekt“: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.	Die Praktika, entweder für ganze Klassen oder für Gruppen besonders interessierter Schülerinnen und Schüler, bevorzugt aus den Klassenstufen 8 bis 10, finden in jeder Woche donnerstags vormittags und nachmittags statt, außer in den Schulferien. Es werden altersgemäß gestellte Aufgaben vorgelegt, welche die Schülerinnen und Schüler durch eigenständiges Experimentieren mit den bereitstehenden Geräten und Chemikalien experimentell lösen sollen,

d. h. sie sollen eigene Lösungswege finden und sich dazu geeignete Versuche ausdenken. Studierende des Lehramtsfachs Chemie geben als Betreuer ab und zu einen Tipp und greifen – aber erst nach einem Fehlversuch – helfend ein, wenn die korrekte Richtung nicht gefunden wurde. Das Repertoire der bestehenden einfachen Versuche wird ständig erweitert.

<b>Personal</b>	Zwei teilabgeordnete Lehrkräfte, ein wiss. Mitarbeiter, drei studentische Hilfskräfte als permanentes Personal, viele Studenten als Wechselpersonal
<b>Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)</b>	Direkte Kosten im Projekt: pro Jahr ca. 70.000 Euro: davon Personal: ca. 50.000 Euro davon Sachkosten: ca. 20.000 Euro Bei den Schulpartnern keine Kosten
<b>Wichtige Ergebnisse im Projekt</b>	W. Zehren, Forschendes Experimentieren im Schülerlabor, Dissertation, Saarbrücken 2009, <a href="http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2009/2337/">http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2009/2337/</a> K. Prete, W. Zehren und R. Hempelmann, Visualisierung von Nanopartikeln im Schülerexperiment, <a href="http://www.lehrer-online.de">www.lehrer-online.de</a> (2010) S. Gotthart, Nanokristalline Beschichtungen im Schülerlabor, Wissenschaftliche Staatsexamensarbeit, Saarbrücken 2010 R. Hempelmann, W. Zehren und M. Mallmann, nanotechnologie aktuell 2, 88–91 (2009)
<b>Diese Treiber bringen das Projekt gut voran</b>	Großes Engagement der Akteure
<b>Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden</b>	Abhängigkeit von schwankenden Drittmitteleinnahmen
<b>Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?</b>	Bei den Jugendlichen konnten sowohl motivationale als auch kognitive Effekte erzielt werden. Die Einzelförderung von Supertalenten führt zu Medaillen bei der IJSO
<b>Weitere Informationen und Anmerkungen</b>	–
<b>Weitere Materialien</b>	–
<b>Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von</b>	Prof. Dr. Rolf Hempelmann, Physikalische Chemie Universität des Saarlandes <a href="mailto:r.hempelmann@mx.uni-saarland.de">r.hempelmann@mx.uni-saarland.de</a> <a href="http://www.uni-saarland.de/fak8/hempelmann">www.uni-saarland.de/fak8/hempelmann</a>

# Inspirata – Zentrum für mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung



Webseite/n	<a href="http://www.inspirata.de">www.inspirata.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Spielerische Kontakte mit Mathe und Physik für Kinder und Jugendliche und Interessierte aller Altersklassen unter Anleitung durch eingewiesene Lehramtsstudenten, Erarbeitung und Einrichtung von Workshops und anderen Unterrichtsangeboten zur Unterstützung des Lehramtsstudiums
Zielgruppe	Schulklassen aller Schulformen und jeden Alters (ab Grundschule), aber auch regelmäßig offen für jedermann
Teilnehmerzahl	2008: 1100 2009: 6300 2010: 6600 2011: 10000
Start / Laufzeit des Projekts	Herbst 2008, auf Dauer angelegt
Aktive Partner	Liste von Organisationen und Trägern, mit denen die Inspirata gemeinsame Aktivitäten organisierte und/ oder in engem Austausch stand oder steht. <ul style="list-style-type: none"><li>■ Universität Leipzig, Institute für Mathematik bzw. Physik und Geowissenschaften</li><li>■ Max-Planck-Institut Leipzig für Mathematik in den Naturwissenschaften</li><li>■ Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK)</li><li>■ Hochschule für Telekommunikation Leipzig (HfTL)</li></ul>

- Sächsische Bildungsagentur, Regionalstelle Leipzig (SBA-L)
- Deutsche Telekom Stiftung
- Deutsche Mathematikervereinigung
- Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU)
- Leipziger Schülersgesellschaft für Mathematik (LSGM)
- zahlreiche Schulen und Gymnasien aus Leipzig und der Umgebung
- Sächsisches Landeskomitee zur Förderung mathematisch- naturwissenschaftlich interessierter Schüler beim SMK (SLK)
- Stadtwerke Leipzig
- Projekt MINT-Individual der Consulting Innovation Training GmbH (ciT)
- FamilienSpieleFest der Stadt Leipzig
- Bayerische Motorenwerke (BMW), Werk Leipzig
- Industrie- und Handelskammer zu Leipzig (IHK)

---

## Fachgebiet

allgemeine Naturwissenschaft, Mathematik, Physik, Informatik

---

**So funktioniert das „Projekt“:  
Aufgaben, Ziele, Sonstiges.  
Weitere Details in den Anlagen,  
auf der Projektseite.**

Erleben, Staunen und Experimentieren – das alles ist in der INSPIRATA möglich! Hier könnt ihr einen Ball schweben lassen, euch in einer Seifenblase verstecken, eine Brücke bauen, die Erdrotation nachweisen, knobeln und vieles mehr! Informiert euch auf unseren Seiten und besucht uns z.B. mit der Schulklasse oder mit eurer Familie! Als Kind des "Wissenschaftssommers 2008" haben wir zu Beginn des Jahres 2010 mit dem neuen Ort auf der Alten Messe unser drittes Interim bezogen - mit viel Enthusiasmus und wachsendem Zuspruch aus der Region und darüber hinaus. Das belegen die steigenden Besucherzahlen an unseren Öffnungstagen am zweiten Samstagnachmittag jedes Monats. Unser Projekt erfährt keine institutionelle Förderung, so dass wir ausschließlich ehrenamtlich tätig sind und uns deshalb auf die Arbeit vor allem mit angemeldeten Schulklassen konzentrieren.

Die INSPIRATA ist ein Projekt zur Förderung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Schul-, Volks- und Berufsbildung für jedermann mit besonderem Augenmerk auf Schulklassen. Der Kern der INSPIRATA ist eine sich immer weiter entwickelnde Sammlung von Exponaten, an Hand derer die Besucher durch eigenes Experimentieren die Gesetze der Mathematik und der Naturwissenschaften erfahren können. Darauf und auf die sächsischen Lehrpläne aller Schulformen abgestimmt, werden unterrichtsergänzende Maßnahmen angeboten wie Workshops, Schülervorträge und spezielle Führungen.

Die INSPIRATA zeichnet sich besonders durch ein intensives Betreuungssystem mit wissenschaftlich-pädagogischem Anspruch aus, das hauptsächlich durch Lehramtsstudenten verwirklicht wird. Ferner wird die INSPIRATA eingebunden in die Ausbildung und unterrichtskonzeptionelle Arbeit der Lehramtsanwärter.

---

#### Benötigtes, eingesetztes Personal

Etwa 12 Personen verrichten umfangreiche ehrenamtliche Arbeit im Kernteam, 2 Bürgerarbeitsplätze, etwa 30 Studenten im Betreuerteam, weitere Helfer und regelmäßige Unterstützer mit geringerem zeitlichen Einsatz.

Im Projekt selbst finanziert: Personen in Vollzeit, Teilzeit, Stunden:

Kein hauptamtliches Personal über den Träger

Bei den Partnern: Personen in Vollzeit, Teilzeit, Stunden:

Kein Personal, das bei Partnern direkt für das Projekt freigestellt ist; MINT-Beauftragte verschiedener Einrichtungen als Ansprechpartner.

---

#### Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)

Finanzieller Jahresbedarf zum Betrieb der Einrichtung etwa 40.000 Euro (ohne Zuschuss Bürgerarbeit). Die Finanzierung erfolgt durch Teilnehmerbeiträge, Preisgelder, Vereinsbeiträge. Weiter zwei Bürgerarbeitsplätze sowie Lehrer-Abordnung des Schulamts über 12 Wochenstunden.

---

#### Wichtige Ergebnisse im Projekt

Siehe [www.inspirata.de/angebote](http://www.inspirata.de/angebote)

Die Arbeit der Inspirata wurde mehrfach durch regionale und bundesweite Auszeichnungen gewürdigt:

- Auszeichnung als Bildungsidee im bundesweiten Wettbewerb (2011)
- Leipziger Agenda-21-Preis (2010)

- Familienfreundlichkeitspreis der Stadt Leipzig (2010)
- Preis im bundesweiten Wettbewerb "Mathematik vernetzen" (2008)

Details zu Ausschreibung, Bedeutung, Schirmherrschaft usw. der einzelnen Preise sind auf unserer Webseite zu finden:

[www.inspirata.de/unterstuetzung/auszeichnungen](http://www.inspirata.de/unterstuetzung/auszeichnungen)

---

**Diese Treiber bringen das Projekt gut voran**

Kernteam von Interessierten, Mathemacher, zwei Bürgerarbeitsplätze, studentisches Betreuersteam, mediale Aufmerksamkeit durch erfolgreiche Bewerbung bei verschiedenen MINT-Ausschreibungen

---

**Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden**

Seit Bestehen prekäre räumliche und personelle Situation.

---

**Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?**

Die Inspirata wird von der Zielgruppe sehr gut angenommen, was die über Jahre stabilen Besucherzahlen, aber auch das persönliche Feedback zeigen.

---

**Weitere Informationen und Anmerkungen**

[www.inspirata.de](http://www.inspirata.de)  
[www.inspirata.de/presse](http://www.inspirata.de/presse)

---

**Weitere Materialien**

Keine

---

**Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von**

Prof. Dr. Hans-Gert Gräbe, Inspirata e.V. Leipzig  
 Postanschrift: Postfach 10 09 20, D-04009 Leipzig  
 Hausanschrift: Johannissgasse 26, 04103 Leipzig  
 Raum 5-18

Tel.: +49 341 97 32248

E-Mail: [graebe@informatik.uni-leipzig.de](mailto:graebe@informatik.uni-leipzig.de)

Homepage:

<http://bis.informatik.uni-leipzig.de/HansGertGraebe>

# JuniorMINT – Kooperationsprojekt zur vertiefenden Berufsorientierung

## JuniorMINT

Kooperationsprojekt zur vertiefenden Berufsorientierung in den Fächern  
**Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik**



Webseite/n	<a href="http://www.lernort-whv.de">www.lernort-whv.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Vertiefende Berufsorientierung an Praxisprojekten aus der Automatisierungstechnik zur Berufswahlvorbereitung im engen Bezug auf die Wahl des Betriebspraktikums und des Schwerpunktes „Technik“ an Realschulen.
Zielgruppe	Klassen 7 und 8 an Gymnasien, Gesamtschulen, Realschulen, Oberschulen
Teilnehmerzahl	Über 1800 pro Jahr / 3400 Jugendliche seit Beginn (Stand 15.10.2011)
Start / Laufzeit des Projekts	19. November 2009 bis 18. November 2013 (4 Jahre)
Aktive Partner (Hauptpartner unterstrichen)	<u>Arbeitsagentur Wilhelmshaven / Friesland</u> , Arbeitgeberverb. NORDMETALL, Jadehochschule Wilhelmshaven, Lernort Technik und Natur
Fachgebiet	allgemeine Technik
So funktioniert das Projekt: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.	<b>Idee:</b> Das neu aufgelegte BLK-Programm 21 „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ fordert für die Ausbildung unserer Jugend die Befähigung, die Zukunft der Gemeinschaft, in der man lebt, aktiv im Sinne nachhaltiger Entwicklung modellieren und mitgestalten zu können. Unerlässlicher Schwerpunkt hierbei ist aber die Nutzung des technischen Fortschrittes.

Bei der Anzahl der dazu erforderlichen naturwissenschaftlich-technisch qualifizierten Fachkräfte ist ein eklatantes Fehl zu verzeichnen. JuniorMint will hier schon frühzeitig das Interesse an den „MINT-Berufen“ wecken!

**Beteiligte und Durchführung:** Auf der Grundlage der zehnjährigen positiven Erfahrungen des Lernortes Technik und Natur, bei Kindern und Jugendlichen die Begeisterung für Technik und Naturwissenschaften zu wecken und zu fördern, ist das JuniorMINT-Projekt auf Initiative der Arbeitsagentur Wilhelmshaven/Friesland ins Leben gerufen .

In enger Kooperation mit der Jade Hochschule liegt die Projektleitung beim „Lernort Technik und Natur“. Durch die wissenschaftliche Begleitung der Fakultät V Technische Bildung der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg wird das Projekt evaluiert.

Angesprochen werden die 7. und 8. Klassen der fünf Gymnasien, der beiden Gesamtschulen und der elf Realschulen im Bezirk der Agentur für Arbeit Wilhelmshaven/Friesland. Das entspricht einer jährlichen Schülerzahl von ca. 2400 Schülerinnen und Schülern, die sich pro Jahrgang in zweitägigen Workshops je einen Tag an der Jadehochschule und einen Tag am »Lernort Technik und Natur« geschlechtergetrennt, altersspezifisch und praxisorientiert mit Themenbereichen aus der Automatisierungstechnik auseinandersetzen, um die Bedeutung der Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik im engen Zusammenhang mit der Berufspraxis erkennen und bewerten zu können.

Automatisierungstechnik wurde gewählt, weil sie sowohl in der beruflichen als auch in der privaten Lebenssphäre von immer größerer Bedeutung geworden und aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken ist. Es besteht ein direkter Bezug zum Lebensumfeld der Schülerinnen und Schüler, der beste Anknüpfungspunkte für die industrielle Anwendung bietet. Die Automatisierungstechnik fördert kreatives Denken und Handeln und bündelt die Erkenntnisse aus der Elektrotechnik, des Maschinenbaus, der Verfahrenstechnik, der Informationstechnik bis hin zur Bionik, um einige wichtige Bereiche zu nennen. Explizit wird in den Praxisprojekten in den Bereichen Elektronik, Robotik und Mechatronik gearbeitet.



<b>Benötigtes, eingesetztes Personal</b>	Im Projekt selbst finanziert: Zwei Vollzeitkräfte, zwei studentische Hilfskräfte im Praxissemester und eine Teilzeitkraft (3/4) sind über den Trägerverein „Lernort Technik und Natur e.V.“ tätig
<b>Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)</b>	Direkte Kosten im Projekt (im Jahr / in Projektlaufzeit): 245.000 Euro / 980.000 Euro Davon Personal: 520.000 Euro Davon Sachkosten: 260.000 Euro Weitere Kosten bei den Partnern: 200.000 Euro
<b>Wichtige Ergebnisse im Projekt</b>	Es hat sich bewährt, die Schülergruppen möglichst nach Geschlecht aufzuteilen. Die Mädchen werden mutiger und kommen, erstaunt über ihre eigenen Fähigkeiten, in Teamarbeit zu kreativen Lösungen. Die Jungen sind, ohne den Zwang sich beweisen zu müssen, gelöster und kommen in Partnerarbeit zu eigenständigen Lösungen, die gern mit anderen Gruppen kommuniziert werden. Durch den breiten Ansatz der Projektaufgaben und die auf Eigenständigkeit ausgerichteten Lernmethoden, wird den individuellen Fertig- und Fähigkeiten Rechnung getragen und ein Lernerfolg ist garantiert.
<b>Diese Treiber bringen das Projekt gut voran</b>	Wichtig ist es, das Projekt als Ganztagesveranstaltungen außerhalb von Schule durchzuführen. Neben den Fachräumen im Lernort ist der Aufenthalt an der Hochschule von besonderer Bedeutung zum Abbau von Ängsten und Vorurteilen. Auch der Einsatz der Studentinnen und Studenten gibt den Jugendlichen Nähe und ermutigt zu berufsorientierten Nachfragen.
<b>Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden</b>	Negativ wirkt sich aus, wenn Schulklassen unvorbereitet das Projekt als Schulausflug aufsuchen oder von desinteressierten Begleitpersonen betreut werden.
<b>Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?</b>	JuniorMINT, das zeigen die nicht zu bewältigenden Anmeldezahlen, wird sehr gut angenommen und ist im Projekt vor Ort für die Jugendlichen ein mit großer Lernfreude aufgenommenes Erfolgserlebnis. Die Ergebnisse der Evaluation zeigen eine deutliche Steigerung des Interesses am MINT-Bereich und den zuzuordnenden Berufen kurz nach dem Besuch des Projektes. Nach 12 Wochen geht diese positive Einstellungsveränderung bei einer großen Zahl der Jugendlichen wieder stark zurück, wenn das Projekt nicht an den Schulen vor- und nachbereitet wird.

Eine curriculare Einbindung ist also unerlässlich und muss Voraussetzung für den Besuch eines außerschulischen Projektes sein. In der zweiten Phase der Förderung des Projektes werden die Schulen unterstützt, mit dem Projektteam entsprechende Unterrichtseinheiten zu entwickeln. Unterstützende Lehrerfortbildungen werden angeboten.

---

**Weitere Informationen und Anmerkungen**

Zur Fortführung der MINT-Förderung wird der Lernort Technik und Natur, Wilhelmshaven nach Ablauf der Förderphase für die Schulen in der Region zwei Außenstandorte einrichten. Das entsprechende Projekt „JadeBay forscht“ startet am 01. November 2011.

---

**Weitere Materialien**

[www.lernort-whv.de/juniormint/das-projekt](http://www.lernort-whv.de/juniormint/das-projekt)

---

**Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von**

Erich Welschehold, Lernort Technik und Natur e.V., Wilhelmshaven  
lernort.bbs-wilhelmshaven@t-online.de  
[www.lernort-whv.de](http://www.lernort-whv.de)

# Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land



Webseite/n	<a href="http://www.schuelerforschung.de">www.schuelerforschung.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Schülerforschung und Schullabor ab der Grundschule. Enge Einbindung in die Region. Nutzung der hochalpinen Umgebung für Forscheraufenthalte. Enge Vernetzung mit Wirtschaftsunternehmen und anderen Bildungseinrichtungen.
Zielgruppe	Ab Grundschule; alle Schularten; Studenten
Teilnehmerzahl	–
Start / Laufzeit des Projekts	Ab Dezember 2011
Aktive Partner	Trägerverein Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land e.V.; Mitglieder u.a. TU München, Deutsches Museum, regionale Wirtschaftsunternehmen, Landkreis Berchtesgadener Land
Fachgebiet	MINT und mehr
So funktioniert das Projekt: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.	Eigenes Haus und Personal; Hinführung zur Schülerforschung durch ein Schullabor-Angebot; Wissenschaftliche Berater vor allem an der TU München; Schulnetzwerk (Schulcluster) der Schulen der Region; Netzwerk wichtiger Wirtschaftsbetriebe und der Lokalpolitik (im Trägerverein)
Benötigtes, eingesetztes Personal	Zwei Stellen Abordnung (Staatsministerium für Unterricht und Kultus) 0,5 Stellen Deutsche Telekom-Stiftung (für 3 Jahre) Ca. 0,5 Stellen TU München
Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)	Gebäudeunterhalt ca. 80.000 Euro/Jahr Betrieb ca. 60.000 Euro/Jahr
Wichtige Ergebnisse im Projekt	–
Diese Treiber bringen das Projekt gut voran	Lokale Politik, Lokale Wirtschaft, Universitäten, Personen!

---

**Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden**

Befristete Stellen; Motivation der Lehrkräfte

---

**Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?**

Bisherige Erfahrung durchweg positiv, obwohl das Angebot in der Region völlig neu und einzigartig ist; Interesse der Schülerinnen und Schüler wächst

---

**Weitere Informationen und Anmerkungen**

–

---

**Weitere Materialien**

Keine

---

**Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von**

Andreas Kratzer, TU München  
andreas.kratzer@tum.de

# Schülerforschungszentrum Nordhessen SFN der Universität Kassel an der Albert-Schweitzer-Schule



<b>Webseite/n</b>	<a href="http://www.physikclub.de">www.physikclub.de</a>
<b>Zielsetzungen des Projektes</b>	Kinder beschäftigen sich mit motivierenden Inhalten der MINT Fächer über forschendes Lernen, Jugendliche entwickeln unter der Beratung von Lehrerinnen, Lehrern und Studenten eigene Forschungsprojekte, die teilweise drei Jahre dauern.
<b>Zielgruppe</b>	KidsClub: Klasse 5, 6 JuniorClub: Klasse 7, 8 ScienceClub: ab Klasse 9
<b>Teilnehmerzahl</b>	Pro Jahr zur Zeit ca.250 / seit Beginn ca. 1500
<b>Start / Laufzeit des Projekts</b>	Seit Februar 2002
<b>Aktive Partner</b>	Bisher: Kinder- und Jugendakademie des Staatlichen Schulamtes, ab 2012: Universität Kassel
<b>Fachgebiet</b>	Physik, Technik, Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik, Geophysik, Astrophysik
<b>So funktioniert das Projekt: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.</b>	Jugendliche bilden schul- und altersübergreifende Teams, wählen sich ein interessantes Problemfeld aus (entweder nach eigenen Ideen oder aus einer Liste mit 200 Vorschlägen), beschäftigen sich eigenständig mit den fachlichen Inhalten, entwickeln eigene Forschungsfragen und lösen diese. Lehrerinnen, Lehrer und Studenten treten nur als Berater in diesem Prozess auf.  Die Teilnahme an Schülerwettbewerben ist keine Voraussetzung, sie wird aber wahrgenommen.
<b>Benötigtes, eingesetztes Personal</b>	Im Projekt selbst, finanziert durch das hessische Kultusministerium: 7 Lehrerinnen und Lehrer mit Abordnungen, 15 Studenten mit Werkverträgen, insgesamt im Umfang von zwei Lehrerstellen

---

**Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)**

Direkte Kosten im Projekt: 100.000 Euro im Jahr, 400.000 Euro in der Projektlaufzeit  
Davon Personal: 84.000 Euro  
Davon Sachkosten: 26.000 Euro  
Weitere Kosten bei den Partnern:  
Ab 2012 Betriebskosten SFN 60.000 Euro pro Jahr, Neubaukosten 3,2 Millionen

Das Kultusministerium finanziert die Stellen (52 Stunden, teilweise als Werkverträge für studentische Mitarbeiter), das Land Hessen finanziert den Bau, Stadt und Landkreis Kassel finanzieren den Gebäudeunterhalt, eine Unterstützung für die Forschungsprojekte gibt es nicht. Trotz der Grundfinanzierung der Abordnungen erfolgt ein großer Teil der Arbeit ehrenamtlich. Die Gelder für die Forschungsprojekte müssen durch Sponsoring eingeworben werden.

---

**Wichtige Ergebnisse im Projekt**

Methode: Aneignung des Wissens durch eigenen Konstruktionsprozess der Jugendlichen (Konstruktivistisches Lehr-Lern-Modell)

Wechsel der Lehrerrolle vom Wissensvermittler zum Berater

Einbeziehung von Alumni/Studenten

Keine Vorgabe von Lösungs- oder Forschungsansätzen

Das anfängliche scheinbare Chaos (70 Teams und mehr arbeiten sehr unterschiedlich in Niveau, Zielorientierung, Organisation, Motivation, Zeitaufwand, Fähigkeit) aushalten. Am Ende haben sich viele ausgezeichnete Arbeiten entwickelt.

Die Jugendlichen messen ihren Erfolg nicht am Erfolg des Ergebnisses, sondern an der Möglichkeit sich und ihre Fähigkeiten ausprobieren zu dürfen und dazu Erfahrungen zu sammeln: Aus typischem Lehrerblick erfolglose Projekte werden von den Teams selbst als erfolgreich bezeichnet und die Indikatoren dafür können sehr gut genannt werden.

---

**Diese Treiber bringen das Projekt gut voran**

Entscheidend ist das Engagement einiger weniger Personen, die bereit sind, nicht nach Entlastung oder Abordnungsstunden zu arbeiten und selbst Spaß an dieser Arbeit empfinden und ausstrahlen. Diese bewirken dann Engagement bei den Jugendlichen und dann auch bei weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Natürlich muss im richtigen Moment eine Finanzspritze erfolgen, damit sich erfolgreiche Projekte bilden können. Damit eine Verstetigung eintritt, sollte eine Institutionalisierung erfolgen,

sonst stirbt das Projekt mit dem Ausscheiden der Initiatoren. Engagierte Jugendliche wird man immer finden, engagierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind eher selten! Deshalb ist es wichtig, dass ein Projekt von unten/innen heraus wächst und nicht von oben verordnet oder übertragen wird.

---

**Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden**

Freiheit in der Arbeit bedeutet aber auch die Übernahme von Verantwortung, d.h. der Betreuungsprozess beinhaltet viele erzieherische und soziokulturelle Aspekte, eher zu einem kleineren Teil nur fachliche Aspekte. Die Bereitschaft sich auf die kommunikativen und sozialen Defizite vieler Jugendlicher einzulassen, diese auszuhalten und durch stetigen Einfluss zu bessern ist notwendig

---

**Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?**

Das Ergebnis übertraf alle Erwartungen der Anfangsjahre. Das eigene vierstöckige Institut ist seit Mai 2012 fertig, der Anteil an Teams, die konzentriert und hochmotiviert arbeiten, hat von Beginn an stetig zugenommen (inzwischen über 75 Teams). Wichtig ist eine Ausstrahlung in den Regelunterricht, durch beteiligte Kolleginnen und Kollegen sowie durch die Jugendlichen selbst. Die Anzahl der Fortbildungsveranstaltungen sollte erhöht werden. Geplant ist ein eigener schulübergreifender Leistungskurs mit eigenständigem Lernen bis hin zum Abitur und einem Forschungsprojekt als integrierten Bestandteil des Kurses.

---

**Weitere Informationen und Anmerkungen**

Fazit: Schafft engagierten Menschen (Lehrern/-innen, Jugendlichen) einen Freiraum sowie einen real vorhandenen Arbeitsraum und eine Basis an finanzieller Unterstützung und lässt sie dadurch die Initiative ergreifen.

---

**Weitere Materialien (Diese Materialien am besten per Deeplink/Direktlink angeben, soweit eigene Homepage vorhanden, sonst bitte beifügen.)**

Bilder:  
[www.physikclub.de/galerie](http://www.physikclub.de/galerie)

Leitlinien für Jugendliche und Mitarbeiter:  
[http://bit.ly/physikclub\\_leitlinien](http://bit.ly/physikclub_leitlinien)

Aktuelle PP-Präsentation in Englisch:  
<http://bit.ly/physikclub-presentation>

Entwicklung von Kompetenzen:  
<http://bit.ly/physikclub-kompetenzen>

Anleitung für Jugendliche:  
<http://bit.ly/physikclub-forschungsprojekt>

---

**Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von**

Dipl.-Phys. Klaus-Peter Haupt  
Studiendirektor am Studienseminar für Gymnasien  
kphaupt@aol.com



# Schülerforschungszentrum Südwesttemberg (SFZ®)



Webseite/n	<a href="http://www.sfz-bw.de">www.sfz-bw.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Förderung des MINTech-Nachwuchses
Zielgruppe	Von der Kindertagesstätte bis zum Abitur
Teilnehmerzahl	Pro Jahr ca. 350 Kinder und Jugendliche
Start / Laufzeit des Projekts	Vorläufer im Bereich Physik seit 1977 Schülerforschungszentrum wurde 1999 offiziell institutionalisiert
Aktive Partner	Universitäten Ulm, Konstanz, Tübingen, ZF Friedrichshafen, Aesculap Tuttlingen, Liebherr Biberach, IHK Ulm sowie die Hochschulen und weitere Firmen der Region Südwesttemberg
Fachgebiet	(allgemeine Naturwissenschaft, allgemeine Technik, Sachkunde, Biologie, Chemie, Geowissenschaft, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Physik, ...) Alle Fachbereiche in MINTech, wie in der Klammer angegeben.
So funktioniert das Projekt: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.	Das SFZ® ist ein Netzwerk mit zurzeit vier Standorten (Bad Saulgau, Tuttlingen, Ulm, Überlingen/Friedrichshafen), ein fünfter wird in absehbarer Zeit in Tübingen eröffnet. Die SFZ-Standorte sind außerunterrichtliche Orte zum Forschen und Tüfteln. Die SFZler können eigene Projektideen bearbeiten oder erhalten Ideen im SFZ®. In Basiskursen erhalten sie Unterstützung für ihre Laborarbeit oder bei theoretischen Problemstellungen. Im Primarbereich werden naturwissenschaftliche, technische Fragestellungen für den Einsatz im Alltagsunterricht oder für Ganztagesangebote entwickelt und in Workshops für Kinder und Lehrer erprobt.

---

**Benötigtes, eingesetztes Personal**

Im SFZ® arbeiten Lehrerinnen und Lehrer mit, welche vom Land Baden-Württemberg einige Deputatstunden Unterrichtsermäßig erhalten. Es sind aber auch verschiedene ehrenamtliche Mitarbeiter dabei, sowie Studenten, welche einen Honorarvertrag als studentische Hilfskraft erhalten. Die Stadt Bad Saulgau stellt eine Vollzeitsekretariatsstelle für das gesamte SFZ® zur Verfügung.

Die Partner regeln die Mitarbeit im SFZ® intern.

---

**Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)**

Die Betriebskosten belaufen sich auf ca. 300.000 Euro  
Davon Personal: 70.000 Euro

Davon Sachkosten: 230.000 Euro

Das Land Baden-Württemberg setzt ca. 6 Lehrerdeputate aus verschiedenen Schularten ein.

---

**Wichtige Ergebnisse im Projekt**

Im SFZ® werden Unterrichtskonzepte und Unterrichtsmaterialien für die Kindertagesstätten sowie den Grundschulunterricht entwickelt. Im Sekundarbereich I werden Unterrichtsmodule für die Naturwissenschaften entwickelt. In diese Entwicklung werden auch Lehramtsstudenten eingebunden. Den größten Umfang nimmt die freie Forschungsarbeit der Jugendlichen ein.

---

**Diese Treiber bringen das Projekt gut voran**

Das SFZ® wird von einem Trägerverein koordiniert. Die Mitglieder des Vorstandes sind Vertreter der Wirtschaft, Politik und Schule und engagieren sich alle ehrenamtlich mit großer Begeisterung. Dies führt auch zu einer guten Akzeptanz in der Bevölkerung Südwürttembergs.

---

**Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden**

Ein Schülerforschungszentrum sollte nicht an eine bestimmte Einrichtung (z.B. Schule) gebunden sein. Eine allgemeine Akzeptanz ist nur erreichbar, wenn das SFZ® als eigenständige Einrichtung geführt werden kann. Es sollte auch darauf geachtet werden, dass das SFZ® nicht von sehr wenigen finanziellen Förderern abhängt. Die freie Schülerforschung sollte immer das Ziel sein.

---

**Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?**

Das SFZ-Netzwerk sollte dringend eine Langzeitstudie haben, aus der die Entwicklung der SFZler zu entnehmen ist. Die Treffen der ehemaligen SFZler machen deutlich, dass die Erfahrungen und Forschungsprojekte eine sehr nachhaltige Wirkung ausgeübt hat. Die Nachhaltigkeit bei der Förderung im Primarbereich lässt sich beim SFZ aus der Akzeptanz im Alltagsunterricht entnehmen. Nach wie vor sind

die Kinder, welche an SFZ-Werkstätten teilnehmen, begeistert. Die Akzeptanz bei den Grundschullehrerinnen und Grundschullehrern sowie Erzieherinnen und Erziehern ist noch entwicklungsfähig. Zu viele Lehrerinnen und Lehrer scheuen sich, umfangreiche experimentelle Unterrichtseinheiten durchzuführen, in denen Kinder Naturwissenschaft und Technik im Alltag erleben. Die Fixierung auf klinisch saubere Experimentierkästen ist zwar im Unterricht sicher zu managen, aber die Kreativität in Naturwissenschaft und Technik wird dadurch nur bedingt nachhaltig gefördert. Das SFZ® versucht deshalb Experimentierkästen mit Alltagsmaterial zusammenzustellen.

---

**Weitere Informationen und Anmerkungen**

Einrichtungen wie das SFZ® sind vor allem Freizeiteinrichtungen. Es bedarf großer Anstrengungen, die Forschung als attraktives Freizeithobby bei Kindern und Jugendlichen zu etablieren.

---

**Weitere Materialien**

[www.sfz-bw.de](http://www.sfz-bw.de)

---

**Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von**

Rudolf Lehn, SFZ®  
info@sfz-bw.de  
[www.sfz-bw.de](http://www.sfz-bw.de)

# Schülerrechenzentrum der TU Dresden



Webseite/n	<a href="http://www.srz.tu-dresden.de">www.srz.tu-dresden.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Das Schülerrechenzentrum der Technischen Universität Dresden (SRZ) ist ein Zentrum der Begabtenförderung für Schüler in den Bereichen Informatik und Elektronik.
Zielgruppe	Klassenstufe 5 - 13
Teilnehmerzahl	ca. 100 Schüler pro Jahr
Start / Laufzeit des Projekts	seit Oktober 1984
Aktive Partner	TU Dresden (Träger) Sächsische Staatsministerium für Kultus, Landeshauptstadt Dresden, GLOBALFOUNDRIES Management Services LLC & Co. KG, IBM Deutschland, Infineon Technologies AG, Interface Systems GmbH, weitere ortsansässige IT-Unternehmen
Fachgebiet	Informatik und Elektronik
So funktioniert das Projekt: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.	Bei der Arbeit wird Wert darauf gelegt, dass die Schüler Einblick in die jeweilige Fachsystematik erhalten und ihr Wissen an ausgewählten Themen umzusetzen lernen. Schwerpunkt der Informatikausbildung ist die Softwareentwicklung / Programmierung. In der Elektronikausbildung werden Kenntnisse über die Funktion und Anwendung moderner elektronischer Bauelemente vermittelt. Die Vermittlung von Basiskennnissen erfolgt im ersten Jahr in Grundkursen. Darauf aufbauend existiert ein breites Angebot modular aufgebauter Kurse. In Anlehnung an universitäre Ausbildungsmethoden bestehen die Kurse in der Regel aus einem Theorie- und einer Arbeitsgemeinschaft. Im Laufe eines Jahres fertigt jeder Schüler eine Projektarbeit an.

<b>Benötigtes, eingesetztes Personal</b>	3 Lehrer in Teilabordnung (SMK), 1 Sekretärin, 1 Techniker, jeweils Teilzeit (TUD) etwa 10 AG-Leiter, vorwiegend Studenten, auf Honorarbasis, jeweils 2 Stunden pro Woche
<b>Kosten</b>	–
<b>Wichtige Ergebnisse im Projekt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ erfolgreiche Förderung seit über 25 Jahren</li> <li>■ viele ehemalige Absolventen sind heute Studenten, Mitarbeiter und Geschäftsführer in Partnerfirmen</li> <li>■ jedes Jahr entstehen viele Schülerprojekte, zunehmend in Zusammenarbeit mit Partnerfirmen</li> <li>■ erfolgreiche Teilnahme von SRZ-Schülern an Wettbewerben (Bundeswettbewerb Informatik, Sächsischer Informatikwettbewerb)</li> </ul>
<b>Diese Treiber bringen das Projekt gut voran</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ gemeinsames Engagement von TU Dresden, Freistaat Sachsen (Kultusministerium), Landeshauptstadt Dresden und vielen Partnerfirmen</li> <li>■ Unterstützung durch Förderverein</li> </ul>
<b>Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden</b>	wenige Anmeldungen von Schülerinnen (trotz spezieller Förderung)
<b>Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden?</b>	<p>Die Zielsetzungen wurden in den vergangenen Jahren erreicht (siehe Ergebnisse).</p> <p>Für die nächsten Jahre sollen die Zusammenarbeit mit Firmen und die gezielte Suche nach begabten Schülerinnen und Schülern weiter intensiviert werden.</p> <p>Wir suchen bundesweit nach Partnern mit ähnlichem Profil.</p>
<b>Weitere Informationen und Anmerkungen</b>	–
<b>Weitere Materialien</b>	<p>Bilder vom Tag der offenen Tür: <a href="http://www.srz.tu-dresden.de/index.php?srz=4#Tag_der_offenen_Tuer">www.srz.tu-dresden.de/index.php?srz=4#Tag_der_offenen_Tuer</a></p> <p>Faltblatt: <a href="http://www.srz.tu-dresden.de/Ueber_Uns/Flyer_2010.pdf">www.srz.tu-dresden.de/Ueber_Uns/Flyer_2010.pdf</a></p>
<b>Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von</b>	Dr. Michael Unger Schülerrechenzentrum der TU Dresden michael.unger@srz-dresden.de

# Stader Herbstakademie



## MINT*elligenz* - Stade

Webseite/n	<a href="http://www.stade.ihk24.de">www.stade.ihk24.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Spaß und Interesse am forschenden, entdeckenden Lernen jahrgangübergreifend wecken und erhalten.
Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der Klassen 5 bis 13 aller Stader Gymnasien
Aktive Partner	Gymnasien, Unternehmen als Sponsoren
Fachgebiet	allgemeine Naturwissenschaft, Technik, Biologie, Chemie, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Physik
So funktioniert das Projekt – weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite	Einmal jährlich in den Herbstferien beschäftigen sich mehr als 100 Schülerinnen und Schüler der o.g. Klassen für eine Woche in den Herbstferien mit naturwissenschaftlichen Projekten. Die jüngeren Klassenstufen nehmen insbesondere an Robotikkursen teil. Die älteren Schülerinnen und Schüler bearbeiten Jugend-forscht-Projekte. Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer präsentieren ihre Arbeiten am Freitag in einer öffentlichen Veranstaltung, zu der auch die Sponsoren und Politiker eingeladen werden. Die Herbstakademie hat inzwischen sechsmal stattgefunden.
Benötigtes , eingesetztes Personal	Die Schülerinnen und Schüler werden von Lehrern und zusätzlichen Betreuungskräften (häufig ehemalige Schüler der Gymnasien) betreut. Die Schulen investieren die Lehrerstunden und stellen die Räume während der Ferien zur Verfügung. IHK und Unternehmen finanzieren die zusätzlichen Betreuer, Materialien und ein tägliches Mittagessen für die Schüler.

<b>Kosten</b>	Direkte Kosten im Projekt: ca. 10.000 Euro/ Jahr Hinzu kommen die Lehrerstunden sowie die Raumnutzung in den Schulen.
<b>Wichtige Ergebnisse, Materialien, Produkte, die im Rahmen des Projektes entstanden sind</b>	Alle Jugend-forscht-Sieger aus Stade der vergangenen Jahre haben an der Herbstakademie teilgenommen. Das niedersächsische Kultusministerium fördert die Herbstakademie inzwischen mit zusätzlichen Unterrichtsstunden.
<b>Diese Treiber bringen das Projekt gut voran</b>	Die Lehrer in den Gymnasien sind unerlässlich. Die Schulleiter sind von Anfang an eingebunden, was sich an zahlreichen Entscheidungspunkten als wichtig gezeigt hat.  Lokale Unternehmen finanzieren das Projekt neben der IHK.
<b>Diese Hemmnisse gibt es und müssen beachtet werden</b>	–
<b>Kurze Gesamtbewertung des Projektes – auf was soll geachtet werden</b>	–
<b>Weitere Informationen und Anmerkungen</b>	–
<b>Weitere Materialien</b>	–
<b>Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von</b>	Dr. Bodo Stange, IHK Stade



Webseite/n	<a href="http://www.theo-prax.de">www.theo-prax.de</a>
Zielsetzungen des Projektes	Motivation zum Lernen erhöhen und unternehmerisches Denken und Handeln insbesondere in den MINT Fächern erlernen. Ganzheitliches Denken üben und Naturwissenschaft-Technik stärken.
Zielgruppe	Klassenstufe 8-12 aller Schularten sowie Lehrerfortbildungen
Teilnehmerzahl	pro Jahr ca. 110 Schüler in betreuten und angeleiteten Projektarbeiten, die in Zusammenarbeit mit Forschung, Unternehmen, Dienstleistern bearbeitet werden. Ca. 150 Lehrer auf Lehrerfortbildungen zur TheoPrax-Methodik jährlich.
Start / Laufzeit des Projekts	1996
Aktive Partner (Hauptpartner unterstrichen)	<u>Fraunhofer Institut für Chemische Technologie, Pfinztal</u> , Unternehmen (z.B. Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH +Co. KG, Robert Bosch GmbH u.a.), Schulen, Hochschulen
Fachgebiet	allgemeine Naturwissenschaft, allgemeine Technik, Sachkunde, Chemie, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Mathematik, Physik
So funktioniert das Projekt: Aufgaben, Ziele, Sonstiges. Weitere Details in den Anlagen, auf der Projektseite.	Projektthemen von Instituten, Unternehmen, Dienstleistern, Wirtschaft werden didaktisch aufgearbeitet an Partner-Schulen gegeben. Dort werden in Schülerteams unterrichtsintegriert diese Themen in einem realen Angebots-Auftrags-Verhältnis erarbeitet. Das heißt, die Schülerteams machen in der Planungsphase nach gründlicher Recherche und Einarbeitung ins Thema dem themengebenden Unternehmen ein Angebot, dass alle Bestandteile eines beruflichen Angebotes enthält: Zieldefinition, geplante Projektergebnisse, Strukturplan, Zeitplan, Kostenplan. Das notwendige Projektmanagement erlernen die



Schüler der Teams durch einzelne kleine Lehreinheiten und durch einen auf unserer Homepage installierten Projektleitfaden für Schüler, den die Schüler downloaden können. Erst daraufhin geben die Unternehmen den geltenden Auftrag. Jedes Projekt ist ein Unikat, kann je nach Thematik im Unterricht eingebaut werden und endet mit der Abschlusspräsentation vor dem Auftraggeber und dem Abschlussbericht über die Ergebnisse.

---

**Benötigtes, eingesetztes Personal**

Es gibt bundesweit 14 TheoPrax-Kommunikationszentren. Das Hauptzentrum ist im Fraunhofer ICT, Pfinztal. Dort arbeiten 7 Teil- und Vollzeitkräfte.

---

**Kosten (nur grobe Anhaltspunkte)**

Seit 1996 wurden ca. 700 Kleinprojekte unterrichtsintegriert von Lernenden bearbeitet. Diese Kleinprojekte kosten im Durchschnitt den auftraggebenden Unternehmen zwischen 500 – 3000 Euro. Dies sind meist reine Sach- und Reisekosten, und nur geringe Personalkosten, da die Lehrer über das bestehende Deputat finanziert sind.

---

**Wichtige Ergebnisse im Projekt**

Nachweislich konnte die Lerneffektivität durch die TheoPrax-Methodik verdoppelt werden. Firmen, Forschungsinstitute haben oftmals kreative Lösungsvorschläge für ihre Themen erhalten.

---

**Diese Treiber bringen das Projekt gut voran**

Förderung des Landes Baden-Württemberg, des BMBF, des BMWi, der Krupp-Stiftung. Unterstützung erhielten wir durch die neuen handlungsorientierten Lehransätze in allen Schulen, sowie durch neue didaktische Ausrichtungen, insbesondere auch in den Naturwissenschaften und Technik. Hier war z.B. der eingeführte Seminarkurs in Baden-Württemberg sowie der NWT Unterricht in den Klassenstufen 8-10 Erprobungs- und Einführungsbereich der TheoPrax-Methodik, die heute an vielen Schulen routinemäßig angewendet wird.

---

**Diese Hemmnisse bestehen und müssen beachtet werden**

Die größten Hemmnisse bestehen durch ein verändertes Rollen- und Tätigkeitsbild für den Lehrer. Der Lehrer muss sich neu orientieren, erhält andere Schwerpunkte bei der Projektarbeit in der TheoPrax-Methodik. Er wird Lernbegleiter von aktuellen Lernthemen, lernt dabei selbst aktuelle Themengebiete seines Faches dazu. Er muss Individualnoten für Leistungen geben, die meist im Team erarbeitet wurden. Auch dies ist für viele Lehrer neu und ungewohnt.

---

**Kurze Gesamtbewertung des Projektes  
– auf was soll geachtet werden?**

Es muss darauf geachtet werden, dass die Lernenden immer regelmäßig betreut werden, fachlichen Kontakt zu Experten erhalten, die ihnen das notwendige Fachwissen vermitteln und dass die themengebenden Firmen bereit sind, selbst ebenfalls Input, insbesondere fachlichen Input zu geben. Die Benotungskriterien einer solchen Projektarbeit in der TheoPrax-Methodik müssen dem Schüler transparent zu Beginn vermittelt werden.

---

**Weitere Informationen und  
Anmerkungen**

TheoPrax ist aktives Mitglied im Initiativkreis des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi), sowie im Förderverein der Science-Academy Baden-Württemberg e.V. für Hochbegabte, im Bundesverband LernortLabor e.V. und Schülerakademie Karlsruhe e.V.

---

**Weitere Materialien**

Bilder:  
[www.theo-prax.de](http://www.theo-prax.de)

---

**Ansprechpartner bzw. Zusammenfassung erstellt von**

Dörthe Krause, TheoPrax-Zentrum  
Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT)  
Joseph-von-Fraunhofer-str. 7  
76327 Pfinztal  
Tel.: 0721/4640-305  
Fax: 0721/4640-800-305  
E-Mail: [doerthe.krause@ict.fraunhofer.de](mailto:doerthe.krause@ict.fraunhofer.de)

# Akteure

## tecnopedia

### tecnopedia $\alpha$

tecnopedia ist das MINT-Bildungsportal der IHK-Organisation für Lehrer, für Unternehmer, für Schüler und Eltern, für Hochschulen und Forschungseinrichtungen im Bereich der Förderung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT).

Mit tecnopedia bieten die kooperierenden Industrie- und Handelskammern (IHKs) und der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK) im Rahmen ihres Engagements für die Sicherung des Fachkräftenachwuchses der Unternehmen eine gemeinsame Internetplattform, um regionale MINT-Kooperationen und den Dialog zwischen Unternehmen insbesondere auch KMU, Schulen und Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen zu erleichtern. Bereit stehen unter anderem eine Datenbank mit Experimenten und Lehrmaterialien für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht, eine Datenbank zu Angeboten und Projekten von MINT-Akteuren wie Schülerlaboren, Kinderunis, Unternehmen, IHKs, Verbänden, und Politik.

[www.ihk-tecnopedia.de](http://www.ihk-tecnopedia.de)

## DIHK/IHK-Organisation



Die 80 deutschen Industrie- und Handelskammern (IHKs) sind eigenständige öffentlich-rechtliche Körperschaften. IHKs sind Einrichtungen der Wirtschaft für die Wirtschaft. Sie sind die wichtigsten Interessenvertreter aller Gewerbe treibenden Unternehmen in den Regionen. Sie stehen ihren Mitgliedsunternehmen als kundenorientierte Berater und sachkundige Makler in vielen lokalen, regionalen und überregionalen Angelegenheiten zur Verfügung und überwachen die berufliche Ausbildung.

Als Dachorganisation der IHKs übernimmt der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK), im Auftrag und in Abstimmung mit den IHKs die Interessenvertretung der deutschen Wirtschaft gegenüber den Entscheidern der Bundespolitik und den europäischen Institutionen. Im Unterschied zu den IHKs ist der DIHK keine öffentlich-rechtliche Körperschaft, sondern ein eingetragener Verein, dessen Mitglieder die öffentlich-rechtlichen Industrie- und Handelskammern sind.

[www.dihk.de](http://www.dihk.de)

## LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore



Der im Oktober 2010 von Schülerlabor-Betreibern und -Unterstützern gegründete Bundesverband leistet Hilfestellung beim Betrieb der großen Vielfalt von Schülerlaboren. Er fördert die Vernetzung der Labore durch Veranstaltungen, vor allem durch eine Jahrestagung. Er informiert und bietet eine Plattform zur Eigendarstellung (LeLa magazin und Internetportal). Er fördert die Vernetzung in den Regionen und kooperiert mit Fachverbänden und Organisationen aus dem MINT-Bereich. Er vertritt die Schülerlabore gegenüber Entscheidungsträgern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft. Neben der fachlichen und administrativen Unterstützung ist ein weiterer Schwerpunkt die gemeinsame Entwicklung von Qualitätsstandards für den nachhaltigen und nutzbringenden Betrieb der Schülerlabore mit ihren vielfältigen Einrichtungen und Ausrichtung.

[www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de)

## Stiftung Jugend forscht e. V.



Jugend forscht ist Deutschlands bekanntester Nachwuchswettbewerb. Ziel der Initiative ist es, Kinder und Jugendliche für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu begeistern, Talente frühzeitig zu finden, sie gezielt zu fördern und über den Wettbewerb hinaus in ihrer beruflichen Orientierung zu unterstützen. Am Wettbewerb teilnehmen können junge Menschen ab der 4. Klasse bis zum Alter von 21 Jahren. Die Wettbewerbsteilnehmer suchen sich selbst eine Fragestellung, die sie mit naturwissenschaftlichen, technischen oder mathematischen Methoden bearbeiten. Pro Jahr führt Jugend forscht bundesweit über 100 Wettbewerbe durch.

[www.jugend-forscht.de](http://www.jugend-forscht.de)

## Die Standortinitiative „Deutschland – Land der Ideen“

### Deutschland Land der Ideen



Die Initiative „Deutschland – Land der Ideen“ spiegelt die Stärken des modernen und weltoffenen Standorts Deutschland wider. Sie macht das Engagement all jener sichtbar, die in Deutschland Innovation, Erfindergeist und Einfallsreichtum leben. Seit 2005 hat die Initiative mit vielen Unternehmen und Bundesministerien zahlreiche Projekte erfolgreich realisiert und ist damit ein besonderes Beispiel für die gute Zusammenarbeit von Wirtschaft (Bundesverband der Deutschen Industrie BDI) und Bundesregierung für den Standort Deutschland.

**Aktivitäten und Projekte:** Der bundesweite Wettbewerb „365 Orte im Land der Ideen“ macht das Potenzial des Innovationsstandortes Deutschland sichtbar. Er wird seit 2006 in Kooperation mit dem Projektpartner Deutsche Bank durchgeführt. Im Rahmen des Wettbewerbs präsentieren sich Unternehmen, Institutionen, soziale oder kulturelle Einrichtungen als „Ausgewählter Ort“ der Öffentlichkeit und stellen damit neben Ideenvielfalt und Kreativität auch das Engagement der Menschen in Deutschland unter Beweis.

[www.land-der-ideen.de](http://www.land-der-ideen.de)

# Kontakt

## tecnopedia

### IHK Darmstadt Rhein Main Neckar

Dr. Roland Lentz  
Projektleiter tecnopedia  
Rheinstraße 89  
64295 Darmstadt  
Telefon 06151 871-199  
E-Mail: [lentz@darmstadt.ihk.de](mailto:lentz@darmstadt.ihk.de)

### DIHK

Berit Heintz  
Projektleiterin tecnopedia  
Breite Straße 29  
10178 Berlin  
Telefon 030 20308-2513  
E-Mail: [heintz.berit@dihk.de](mailto:heintz.berit@dihk.de)

## Stiftung Jugend forscht e. V.

Dr. Sven Baszio  
Geschäftsführender Vorstand  
Baumwall 5  
20459 Hamburg  
Telefon 040 374 709-0  
E-Mail: [sven.baszio@jugend-forscht.de](mailto:sven.baszio@jugend-forscht.de)

## LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.

Prof. Dr. Rolf Hempelmann  
c/o Universität des Saarlandes  
Campus B2 2  
66123 Saarbrücken

## Bildquellennachweis

Umschlag: tecnopedia

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 17, 18, 19, 20, 32, 33, 34 Klaus-Peter Haupt; 9 Bellhäuser;  
10 Rolf Hempelmann; 11, 12 LernortLabor Bundesverband der Schülerlabore;  
13, 14, 15, 16 Bellhäuser; 21, 22, 23, 24 TheoPrax; 25, 26, 27 IFOK; 28 Gerhard Granzow;  
29, 30, 31 Stiftung Haus der kleinen Forscher

### 1. Auflage

1 5 4 3 2 1 | 2018 17 16 15 14 13

Alle Drucke dieser Auflage sind unverändert. Die letzte Zahl bezeichnet das Jahr des Druckes.

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 § 52 a 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](mailto:redaktion@tecnopedia.de)) davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Nachweis gelöscht wird.

**Herausgeber:** Dr. Roland Lentz (IHK Darmstadt), Berit Heintz (DIHK)

In Zusammenarbeit mit tecnopedia, Stiftung Jugend forscht e. V.,  
LernortLabor - Bundesverband der Schülerlabore e. V.

Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren

Eine Dokumentation der tecnopedia-Fachtagung am 18.11.2011 in Berlin



**Autoren:** Dr. Sven Baszio, Hamburg; Ariane Derks, Berlin; Dr. Peter Eyerer, Pfinztal; Dr. Ute Gallmeier, Berlin; Dr. Daniel Giese, Hamburg; Dr. Esther Hartwich, Berlin; Dr. Olaf J. Haupt, Dänischenhagen; Klaus-Peter Haupt, Kassel; Susanne Hein, Berlin; Berit Heintz, Berlin; Dr. Rolf Hempelmann, Dänischenhagen; Sylvia Hiller, Stuttgart; Hanna Kind, Darmstadt; Dr. Andreas Kratzer, München; Dörthe Krause, Pfinztal; Rudolf Lehn, Bad Saulgau; Dr. Roland Lentz, Darmstadt; Thorsten Mohr, Saarbrücken; Dr. Uwe Pfenning, Stuttgart; Dr. Ortwin Renn, Stuttgart; Dr. Bodo Stange, Stade; Ulrike Peters, Osnabrück

**Koordination und Redaktion:** Annabel Bayatloo

tecnopedia  
IHK Darmstadt Rhein Main Neckar  
Rheinstr. 89  
64295 Darmstadt  
Tel.: 06151 871-194

**Verlag:** Klett MINT GmbH, Stuttgart

© IHK Darmstadt Rhein Main Neckar und Klett MINT GmbH, Stuttgart  
Darmstadt 2013

**Layout, Satz und Projektmanagement:** Petra Wöhner, Sarah Garrecht, Klett MINT GmbH

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

Printed in Germany  
ISBN 978-3-942406-15-4

[www.ihk-tecnopedia.de](http://www.ihk-tecnopedia.de)

Die Marke SFZ® wird mit freundlicher Genehmigung des Schülerforschungszentrums Südwürttemberg in Bad Saulgau verwendet.

# Ein Leitfaden zum Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren

Vom **Konzept**, über Aufbau und **Finanzierung** bis hin zur **Didaktik** – Bildungsexperten und die „Macher“ bereits bestehender Schülerforschungszentren berichten über ihre Erfahrungen bei der Gestaltung eines attraktiven naturwissenschaftlich-technischen Freizeitangebotes für Jugendliche. Der vorliegende Leitfaden ist im wahrsten Sinne des Wortes „Best Practice“ und soll allen Interessierten ermöglichen, von den bestehenden Erfahrungen zu profitieren und selbst aktiv zu werden. Daher umfasst diese Publikation einen umfangreichen Pool an Kontaktadressen von Initiativen zur Förderung von Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT): zur Vernetzung und für weiterführende Informationen.

Die Industrie- und Handelskammern (IHKs) sowie der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK) möchten mit ihrer MINT-Initiative tecnopedia, der Stiftung Jugend forscht e. V. und LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V. den Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren bundesweit fördern und unterstützen.

Preis 24,90EUR

ISBN 978-3-942406-15-4

