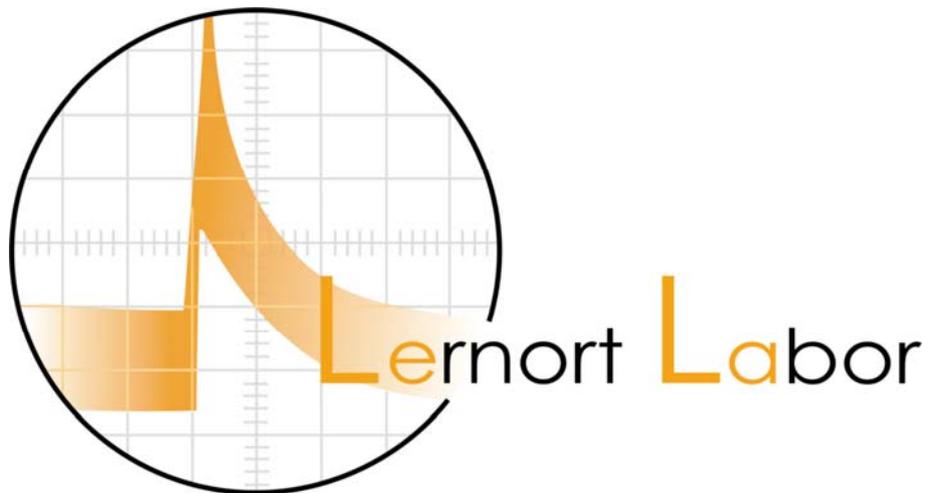


Abschlussbericht

01.07.2004 bis 30.11.2007

an das
BMBF

vorgelegt von



Kompetenzzentrum zur Förderung außerschulischer Initiativen im Bereich der
mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bildung
(ZB 0704)

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Angaben zum Projekt „Lernort Labor – Zentrum für Beratung und Qualitätsentwicklung (LeLa)“	2
1.1	Arbeitsgruppe Lernort Labor	2
1.2	Vernetzung innerhalb des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN)	2
2.	Zielbeschreibung	2
2.1	Projektziele	2
2.1.1	Aufbau eines Schülerlabornetzwerkes	4
2.1.2	LeLa: zentrale Beratungs- und Koordinierungsstelle für Schülerlabore	4
2.1.3	PR und Öffentlichkeitsarbeit	5
2.1.4	Ausschreibung und Vergabe von Fördergeldern	5
2.1.5	Evaluation und Wirksamkeitsstudien	6
2.2	Zeitplan	7
3.	Projektarbeit	9
3.1	Bestandsaufnahme der Schülerlabore: Zahlen, Daten und Fakten	9
3.2	Netzwerkarbeit	9
3.2.1	LeLa Jahrestagungen	9
3.2.2	Durchführung von Workshops	10
3.3	Beratung der Schülerlabore	11
3.4	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	11
3.4.1	Internet-Portal Lernort Labor	11
3.4.2	Hands On Magazin	12
3.4.3	Elektronische Veröffentlichungen	13
3.4.4	LeLa Pressearbeit	13
3.5	Fortführung von Lernort Labor nach Auslaufen der BMBF Förderung: Suche nach neuen Geldgebern	14
3.6	Ausschreibung und Vergabe von Fördergeldern	14
3.7	Evaluation und Begleitforschung	17
3.7.1	Abgeschlossene Arbeiten	
3.7.2	Laufende empirische Arbeiten	20
4.	Zusammenfassung und Ausblick	32

1. Allgemeine Angaben zum Projekt „Lernort Labor – Zentrum für Beratung und Qualitätsentwicklung (LeLa)“

Titel des Projekts: „Lernort Labor: Kompetenzzentrum zur Förderung außerschulischer Initiativen im Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen und technischen Bildung“ (LeLa)

Laufzeit des Projektes: 01.03.2004 bis 30.11.2007

1.1 Arbeitsgruppe Lernort Labor

Projektleiter: Prof. Dr. Manfred Euler

Geschäftsführerin: Dr. Dorothee Dähnhardt

Projektmitarbeiter: Dr. Olaf Haupt, Dr. Dirk Hillebrandt (bis 04.06), Dr. Katrin Engeln (bis 05.06), Dr. Katrin Schöps (bis 11.06), Claudia Kastens (03.07 bis 06.07)

Doktoranden: Christoph Pawek, Silke Vorst, Inga Glug, Ulrike Gromadecki (05.07. bis 11.07), Roland Hackl (05.07 bis 08.07)

Projektassistenz: Edelgard Quast (bis 10.07)

1.2 Vernetzung innerhalb des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel (IPN)

Lernort Labor (LeLa) ist im Rahmen des Arbeitsbereiches "Qualitätsentwicklung" mit anderen Projekten des IPN, die sich mit der Sicherung und der Weiterentwicklung der Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts befassen, eng vernetzt. Diese Projekte entwickeln gemeinsame Standards der Begleitforschung im Rahmen der Qualitätsentwicklung, der Implementation, der Evaluation und der Dissemination. Während Projekte wie die SINUS-Transfer-Programme sowie die Kontextprojekte Chemie im Kontext (ChiK), Physik im Kontext (piko) und Biologie im Kontext (BIK) schulische Qualitätsentwicklung vorantreiben, fördert LeLa die Kompetenzentwicklung von Kindern und Jugendlichen im Bereich des informellen Lernens an außerschulischen Lernorten.

2. Zielbeschreibung

2.1 Projektziele

Lernort Labor steht in Wechselbeziehungen zu einer Reihe von Maßnahmen, Projekten und Modellversuchen zur Verbesserung der Bildungsqualität und zur öffentlichen Wahrnehmung von naturwissenschaftlicher und technischer Forschung in Deutschland.

Erkenntnisse aus dem mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich und ihre Umsetzung treiben ökonomische Entwicklungen voran. Durch den sich

exponentiell vergrößernden Wissensgewinn und die große Komplexität kann ein Erkenntnisfortschritt selbst von Experten außerhalb von Spezialisierungsbereichen nur noch ansatzweise beurteilt werden. Für viele potentielle Nachwuchskräfte sind die meisten Anwendungsfelder nur wenig anschaulich und damit nicht greifbar. In den vergangenen Jahren hat man erkannt, dass im MNT-Bereich ein großes Defizit an gut ausgebildetem Nachwuchs besteht. Man hat aber erkannt, dass Wissenschaft und Wirtschaft sich öffnen müssen, um Ziele und Arbeitsweisen einer breiten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Voraussetzung für individuelle wie öffentliche Akzeptanz, Aufgeschlossenheit oder gar Interessiertheit den Naturwissenschaften gegenüber sind Transparenz und Zugänglichkeit von Forschungs- und Entwicklungsprozessen und deren Ergebnissen. Es liegt daher in dem Interesse von Forschungseinrichtungen und Wirtschaft, nicht nur über die eigene Arbeit zu informieren, sondern auch die Voraussetzungen für die öffentliche Wahrnehmung der Forschung und die Interpretation von Informationen und Forschungsergebnissen zu verbessern. Durch den Betrieb von eigenen Schülerlaboren erreichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen diejenigen Adressaten, denen entscheidende Rollen zu fallen: Schülerinnen und Schüler als künftige Bürger sowie Lehrerinnen und Lehrer als Multiplikatoren, die im Rahmen schulischer Bildungsprozesse das Bild von Forschung und Entwicklung im MNT-Bereich ganz entscheidend prägen. Ziele und Ansatzpunkte der außerschulischen Bildungsangebote sind vor dem Hintergrund dieser Bildungssituation zu sehen. Sehen heute viele Akteure die Notwendigkeit, diese wichtigen Zielgruppen frühzeitig anzusprechen, zu informieren, zu beteiligen und zu fördern, so ist jedoch die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen betreffend noch weitgehend offen. Lernort Labor hat an dieser Stelle angesetzt und sich bei der Entwicklung und Umsetzung von Konzepten beteiligt.

Im Alltag ebenso wie im Beruf verändern naturwissenschaftliches und technisches Wissen und die daraus resultierenden Technologien und Produkte unser Leben von Grund auf. Eine hinreichende Kompetenz im Umgang mit Wissen aus diesen Bereichen ist sowohl für die Meinungsbildung als auch für die aktive Teilhabe an demokratischen Entscheidungsprozessen unabdingbar. Zugleich basieren das wirtschaftliche Wachstum sowie die erfolgreiche Umsetzung von Innovationen wesentlich auf naturwissenschaftlichem Wissen und seiner kreativen Anwendung. Die Aufgeschlossenheit, sich mit naturwissenschaftlichen und technischen Fragen kompetent auseinander zu setzen und sich in diesem Bereich forschend und entwickelnd zu betätigen, stellt einen wichtigen Standortfaktor dar. Naturwissenschaftlich und technisch exzellent ausgebildeter Nachwuchs ist eine wesentliche Voraussetzung, um flexibel auf die wissenschaftlichen ebenso wie die wirtschaftlichen Herausforderungen der Zukunft reagieren zu können.

Demgegenüber steht in Deutschland das geringe Interesse von Schülern und vor allem von Schülerinnen an Naturwissenschaft und Technik. Insbesondere in Bezug auf vergleichbare Industrienationen fällt die hierzulande geringe Wirksamkeit des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts auf. Hier besteht dringender Handlungsbedarf. Schülerlabore können an dieser Stelle erfolgreich sein. Sie ermöglichen den direkten Kontakt zwischen Schülern und Wissenschaftlern. Sie

ermöglichen somit auf unkonventionelle und schnelle Art und Weise, neue Erkenntnisse und Methoden der modernen Forschung in den Schulunterricht zu bringen.

Das primäre Ziel von Lernort Labor war es, die Schülerlabore in Deutschland bei ihrer Entwicklung zu unterstützen und zu fördern. Der Begriff Schülerlabore wird von LeLa für Angebote aus Forschungseinrichtungen, Universitäten, Fachhochschulen, Museen, Science Centern, Technologie- und Gründerzentren sowie der Industrie verwendet, die in geeigneten Laboren Schülerinnen und Schülern gemeinsam mit ihrer Lehrerin bzw. ihrem Lehrer Begegnungen mit moderner Naturwissenschaft und Technik außerhalb der Schule ermöglichen. Das Angebot der Schülerlabore richtet sich vorwiegend an ganze Schulklassen und Kurse. Es findet mehrmals jährlich, idealerweise wöchentlich bis täglich statt. Darüber hinaus ist die Bandbreite der Initiativen von außerschulischen Lernorten im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich aber sehr groß. Nicht jede Initiative wird die von LeLa formulierte Definition erfüllen. Aber gerade die Breite der Angebote steht für die lebendige Szene der Schülerlabore. Darüberhinaus sollte die Vielfalt der Möglichkeiten und Ansätze in der Anfangsphase nicht durch rigide Vorgaben eingeschränkt werden.

Durch anwendungsorientierte Forschung entwickelt LeLa das außerschulische Lernen in den Lernorten weiter. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, das Wirkungspotenzial der Labore zu erhöhen und ihre mittel- und langfristige Integration in das deutsche Bildungssystem zu fördern.

Um diese Ziele zu erreichen, verfolgte das Projekt die in den folgenden Unterabschnitten beschriebenen Arbeitsschwerpunkte.

2.1.1 Aufbau eines Schülerlabornetzwerkes

Die Schülerlabore sind durch eine beträchtliche Vielfalt in ihren jeweiligen Konzeptionen und institutionellen Aufstellungen gekennzeichnet. Sie sind zum Teil in kleinen institutionellen Netzwerken wie der Helmholtz-Gemeinschaft oder fachlich wie zum Beispiel dem Netzwerk Genlabor & Schule vernetzt. Der überwiegende Teil der Schülerlabore gehört jedoch keinem weiteren Netzwerk an. Die zentrale Aufgabe von LeLa besteht darin, die Labore untereinander besser zu vernetzen sowie den Dialog und Austausch zu fördern. Unterstützt werden der Aufbau und die Festigung des Netzwerkes durch Tagungen und Workshops.

2.1.2 LeLa: zentrale Beratungs- und Koordinierungsstelle für Schülerlabore

Neben der Koordination und der Vernetzung wirkt LeLa beratend. LeLa agiert als Makler und vermittelt zwischen Schule, Lehrerbildung, Hochschule, Forschungsinstituten, Wirtschaft und Politik. LeLa berät die Initiativen in organisatorischer und konzeptioneller Hinsicht und betreut Schülerlabore, die sich in

der Planungs- und Aufbauphase befinden. Darüber hinaus unterstützt LeLa die Labore in Bezug auf Mitteleinwerbung sowie hinsichtlich einer dauerhaften Institutionalisierung. LeLa steht als zentraler Ansprechpartner für Schülerlabore gegenüber der Politik und der Wirtschaft zur Verfügung. Durch die einmal jährlich stattfindende Befragung der bei LeLa registrierten ca. 200 Schülerlabore besitzt LeLa den Überblick und das know how über die Schülerlaborbewegung in Deutschland.

2.1.3 PR und Öffentlichkeitsarbeit

Die Etablierung der Schülerlabore stellt eine Erfolgsgeschichte im deutschen Bildungssystem mit erheblichem Innovationspotential dar. Mit über 230 außerschulischen Lernorten und über 300.000 Kindern und Jugendlichen, die jährlich in den Laboren experimentieren, hat die deutsche Schülerlaborbewegung eine beachtliche Breitenwirkung erzielt. In diesem Umfang ist die deutsche Schülerlaborbewegung einmalig für Europa. Sie bietet Lösungen für einige Probleme, die im deutschen Bildungssystem diskutiert werden.

Eines der wichtigsten Anliegen der Arbeit von LeLa ist es, die Erfolgsgeschichte der Schülerlabore in Deutschland aktiv zu verbreiten und so die öffentliche Wahrnehmung in der Gesellschaft für die Bewegung von außerschulischen Lernorten zu verbessern. Darüber hinaus ist es zentrales Ziel von LeLa, das Potential der Schülerlaborbewegung gegenüber den Entscheidungsträgern von Politik und Wirtschaft zu kommunizieren.

Als zentrales Instrument der Öffentlichkeitsarbeit und der Vernetzung dient ein eigens programmiertes Internet-Portal. Es präsentiert die Schülerlabore in Deutschland und informiert über das Lernen im Labor. In engem Zusammenhang mit dem Internet-Portal sind die von LeLa regelmäßig erscheinenden eigenen Publikationen wie das Magazin "Hands On – Neues aus dem Lernort Labor" und der elektronische Newsticker zu nennen. Zudem betreibt LeLa eine aktive Pressearbeit mit regelmäßig erscheinenden Pressemitteilungen.

2.1.4 Ausschreibung und Vergabe von Fördergeldern

Um eine breite Beteiligung der Labore an der Vernetzung und der kooperativen Qualitätsentwicklung zu erreichen, ist es u.a. erforderlich, ein entsprechendes Anreizsystem zu schaffen. Die Ausschreibung von Fördergeldern gibt die dafür notwendigen Impulse. Die Initiativen können sich um zeitlich beschränkte Fördermittel für den Auf- und Ausbau bewerben. Die Vergabe von Fördermitteln ist an die Bedingung gebunden, dass die Initiativen Qualitätsstandards genügen, ihre Erfahrungen in das Kompetenznetzwerk einbringen, und sich darüber hinaus an der Evaluation, der wissenschaftlichen Begleitforschung und der Dokumentation beteiligen.

LeLa unterstützt bei der Ausschreibung und Vergabe der Fördergelder. Folgende Aufgaben nimmt LeLa dabei wahr:

- Konstituierung eines Expertengremiums zur Festlegung von Kriterien für förderungswürdige Initiativen (notwendige und optionale Kriterien);
- Ausschreibung der Förderung;
- Unterstützung des Expertengremiums bei der Begutachtung der Vorhaben;
- Unterstützung der Initiativen bei der administrativen Abwicklung der Fördergelder.

Um eine möglichst breite Wirksamkeit zu erzielen und unterschiedlich gelagerte Initiativen fördern zu können, sind zwei Förderwellen im zeitlichen Abstand von 18 Monaten konzipiert und durchgeführt worden.

2.1.5 Evaluation und Wirksamkeitsstudien

Eine weitere wichtige Säule der Arbeit von LeLa ist die Evaluation, die sowohl in einer formativen Zielrichtung (Beratung und Entwicklung) als auch in einer summativen Richtung (Untersuchung zu Wirkungen und Wirksamkeit) angelegt ist. Die Evaluationsmaßnahmen werden in enger Kooperation mit den Schülerlaboren in Deutschland durchgeführt. Der Bereich „Evaluation und Begleitforschung“ hat sich folgendes Profil gegeben, aus denen sich die Ziele der weiteren Arbeit ableiten:



Abbildung 1: Forschungsprofil Lernort Labor

Zentrale Elemente der Evaluation durch LeLa sind die Wirkungs- und Wirksamkeitsstudien. Zunächst interessieren hier mittelfristige Auswirkungen des Besuchs eines Schülerlabors auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler an

Naturwissenschaften. Ergänzt wird dies durch Arbeiten zur Bedeutung der besonderen Atmosphäre und der besonderen Lernmöglichkeiten in einem Schülerlabor. Beim Letzteren liegt der Fokus auf dem erfahrungsbasierten Lernen in einer Lernumgebung, deren zentrales Moment das eigenständige Experimentieren ist. Aus instruktionspsychologischer Sicht interessieren hier vor allem unterschiedliche Gestaltungsmerkmale und -möglichkeiten der Lernumgebung „Schülerlabor“.

Die weiteren Teilbereiche werden sukzessive ausgebaut: Im Bereich „Netzwerke, Systeme, Synergien“ geht es einerseits um die Erforschung sinnvoller, ausbau- und tragfähiger Netzwerkstrukturen, die eine Verstärkung der Arbeit von Schülerlaboren sicherstellen soll. Ergänzt wird dies durch bildungspolitische Analysen, die nach möglichen Wegen der Integration der Schülerlabore in das deutsche Bildungssystem (besonders) im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich (MNT-Bereich) suchen.

Der Bereich „Methodik der Evaluation“ bildet einen weiteren Schwerpunkt. Hier geht es vor allen Dingen um die Erarbeitung, wissenschaftliche Fundierung und die Bereitstellung von Methoden zur (Selbst-)Evaluation, die nach sorgsamer Einführung von den Schülerlaboren in eigener Regie angewendet werden können. Die Schülerlabore werden gebeten, die so gesammelten Daten zur zentralen Analyse an LeLa zu übermitteln.

Die Ergebnisse der LeLa-Forschungsarbeiten werden zielgruppenspezifisch sowohl für ein Fachpublikum als auch für die Schülerlabore selbst aufgearbeitet und zur Verfügung gestellt.

2.2 Zeitplan

Im Gegensatz zur ursprünglichen Planung hat LeLa nicht mit einer Vorlaufphase von drei Monaten den Betrieb aufgenommen. Die Arbeit des gesamten Teams begann mit viermonatiger Verzögerung am 1. Juli 2004. Der Vollbetrieb einschließlich der Evaluationen verläuft in zwei Stufen, die mit den beiden Wellen der Förderung von Schülerlaboren verbunden sind. In der folgenden Tabelle sind die Meilensteine des Projektes dargestellt.

Tabelle 1: Zeitplan

Zeitachse	Projektphase & Meilenstein
01. 07. 2004 bis 31.12. 2005	<p>Arbeitsphase I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme von Kontakten und Zusammenarbeit mit Schülerlaboren, Stiftungen, Wirtschaft und Politik - Auf- und Ausbau des Internet-Portals - Entwicklung eines Magazinkonzepts - Herausgabe eines Magazins - Erarbeitung von Ausschreibungskriterien für die erste Förderungsrunde und Ausschreibung - Ermittlung der zu fördernden Schülerlabore - Zentrale Auftaktveranstaltung - Durchführung von Beratungsworkshops (Konzeption, Evaluation, Qualitätsentwicklung) - Entwicklung der Evaluationsinstrumente und erste Erhebungsphase der Begleitforschung - Entwicklung und Dokumentation von Qualitätskriterien - Durchführung einer Sommerschule für Lehrkräfte - Zentraler Workshop zum außerschulischen Lernen I
01.01.2006 bis 30.11.2007	<p>Arbeitsphase II:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausschreibung der zweiten Förderungsrunde sowie Ermittlung der geförderten Initiativen - Durchführung von Beratungsworkshops (Konzeption, Evaluation, Qualitätsentwicklung) - Zweite Evaluationsphase - Ausbau der nationalen und internationalen Vernetzung - Erarbeitung von Konzepten zum dauerhaften Betrieb von LeLa - Durchführung einer Sommerschule für Lehrkräfte - Zentraler Workshop zum außerschulischen Lernen II - Erstellen einer Wirkungsstudie - Abschlussveranstaltung zum Ende der Förderung von LeLa durch das BMBF - Abschlussbericht für das BMBF - Herausgabe des Lernort-Labor-Magazins

3. Projektarbeit

3.1 Bestandsaufnahme der Schülerlabore: Zahlen, Daten und Fakten

LeLa hat seit Projektbeginn 2004 und 2005 jeweils zwei Umfragen unter den Schülerlaboren durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Umfragen bilden die Grundlage der Bestandsaufnahmen von LeLa. Die entsprechenden Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme finden sich im ersten und zweiten Zwischenbericht wieder und sind daher nicht Gegenstand des hier vorliegenden Abschlussberichtes.

3.2 Netzwerkarbeit

3.2.1 LeLa Jahrestagung

Das wichtigste Instrument der Vernetzung unter den Schülerlaboren aber auch als gute Möglichkeit, die Ideen und Potentiale des außerschulischen Lernens der breiten Öffentlichkeit näher zu bringen, stellen die Jahrestagungen von Lernort Labor dar. Die Veranstaltungen boten Plattformen zur direkten Kommunikation zwischen den Teilnehmern aus unterschiedlichen Bereichen.

Im Projektzeitraum wurden drei Jahrestagungen als zentrale Treffen der Schülerlabor-Szene in Deutschland an wechselnden Standorten durchgeführt. Dabei wurde Wert auf eine möglichst authentische Umgebung und somit auf die Nähe zu außerschulischen Lernorten gelegt. Die Auftaktveranstaltung wurde im Frühjahr 2005 in Hamburg am DESY unter dem Motto „Forschen statt Pauken: Herausforderungen und Chancen außerschulischer Bildungsangebote“ durchgeführt.

Das im November 2005 eröffnete Science Center phaeno in Wolfsburg ermöglichte uns im Frühjahr 2006 die Durchführung der zweiten Jahrestagung unter dem Motto „Forschen statt Pauken II: Herausforderungen und Chancen außerschulischer Bildungsangebote“.

Die Bayer AG lud die Schülerlabor Szene im Frühjahr 2007 nach Leverkusen ein, um sich die Aktivitäten des Konzerns im Rahmen der 3. Jahrestagung „Neugier, Kreativität, Kompetenzförderung: Schülerlabore als Bildungsinnovation“ aus der Nähe anschauen zu können, da hier ein neues Schülerlabor eines großen Industriebetriebes kurz vor der Eröffnung stand.

Die Jahrestagungen waren jeweils große Erfolge. Mit jeweils 150 bis 180 Teilnehmern wurden die Kapazitätsgrenzen dieser Veranstaltungen jeweils erreicht. Den Zielen von LeLa entsprechend kann auch die Zusammensetzung der Teilnehmerschaft als großer Erfolg gewertet werden: Jeweils etwa die Hälfte der Anwesenden waren Mitarbeiter aus Schülerlaboren. Die andere Hälfte setzte sich zusammen aus Mitarbeitern der Bereiche Wissenschaft, Politik, Schule, Wirtschaft, Presse, Verbände und Stiftungen. Somit waren alle wichtigen Zielgruppen bei den Tagungen vertreten.

Die Tagungsprogramme spiegelten jeweils die wichtigsten Standbeine der täglichen Arbeit von LeLa wider. Neben wissenschaftlichen Vorträgen wurde den Teilnehmern erheblich Zeit eingeräumt, sich und ihre Konzepte gegenseitig kennen zu lernen. Dieser Austausch wurde in der Regel durch geeignete Methoden wie den „Markt der Möglichkeiten“ sowie Posterausstellungen unterstützt. Workshops sind auf allen Tagungen ein wichtiger Bestandteil gewesen um die wichtigsten Kernthemen wie Finanzierung, Öffentlichkeitsarbeit oder Qualitätsmanagement und Begleitforschung zu diskutieren und so die Qualität der Arbeit in den Schülerlaboren voran zu bringen.

Diesen jährlichen Netzwerktreffen kann sicherlich auch ein großer Anteil an der inzwischen erreichten Akzeptanz von Lernort Labor als Dachorganisation zugeschrieben werden. Diese Akzeptanz ist entscheidend, um weiterhin eine erfolgreiche Netzwerkarbeit leisten zu können.

Alle Tagungen wurden anschließend dokumentiert und der breiten Öffentlichkeit über das Internet zugänglich gemacht. Die Ergebnisse der Tagungen wurden häufig nachgefragt und im Internet angeklickt. Auch hier zeigt sich welche Bedeutung die Tagungen als Werkzeug zum Sammeln und Austauschen von Erfahrungen und Ideen für die gesamte Szene der Schülerlabore hat.

3.2.2 Durchführung von Workshops

Die größte Sorge der Schülerlabore ist der dauerhafte Fortbestand ihrer Einrichtungen. Um die Schülerlabore auch in dieser Hinsicht zu unterstützen, wurden im Laufe des Projektzeitraumes verschiedene Workshops angeboten. Workshops wurden im Rahmen von Tagungen angeboten und als eigene Seminare mit begrenzten Teilnehmerzahlen. Diese Workshops sind in den Zwischenberichten detailliert beschrieben worden und sollen hier lediglich als wichtige Werkzeuge in der Unterstützung der Schülerlabore erwähnt werden. Nicht nur zu Finanzierungen und Fundraising wurden Workshops angeboten, auch Qualitätssicherung und PR- und Öffentlichkeitsarbeit waren wichtige Themen, die auch für das einzelne Schülerlabor von großer Bedeutung sind. Auch die Workshops, die nicht im Zusammenhang mit Tagungen durchgeführt worden sind, können als Werkzeuge zur Vernetzung betrachtet werden. Die während der einzelnen Workshops begonnenen Arbeiten wurden im Nachhinein z.T. auf der Internetplattform von LeLa in eigens dafür eingerichteten zugangsgeschützten Bereichen von den Teilnehmern fortgeführt.

3.3 Beratung der Schülerlabore

Über 60 % aller Schülerlabore sind nicht länger als für ein Jahr finanziell abgesichert. Das Bedürfnis der Labore, die Finanzierung der Lernorte langfristig zu sichern, ist sehr groß. Viele der bei LeLa eingehenden Beratungswünsche befassen sich daher mit dem Thema Finanzierung.

Stiftungsgelder dienen vielen Initiativen als Finanzquelle. LeLa hat eine Datenbank aufgebaut, um den „Stiftungsdschungel“ für Schülerlabore transparenter und verständlicher zu machen. Neben Stiftungen werden aber auch weitere Finanzierungsmöglichkeiten dargestellt, beispielsweise EU-Förderprogramme, öffentliche Förderungen sowie Preise und Wettbewerbe. Die LeLa Datenbank ist nicht öffentlich. Sie wird auf Anfrage der Labore abgefragt. Diese von LeLa angebotene Dienstleistung haben im Projektzeitraum diverse Schülerlabore in Anspruch genommen.

Diese von LeLa angebotene Dienstleistung ist ein erster Versuch, das finanzielle Überleben der Labore zu sichern. Sie kann aber nicht das Problem der mangelnden Finanzierungshorizonte lösen. Vielmehr ist die Entwicklung von Business-Modellen notwendig, die ein langfristiges Betreiben von Schülerlaboren ermöglichen.

Neben Fragen zur Finanzierung eines Schülerlabors wurden besonders Gespräche zur inhaltlichen und konzeptionellen Arbeit eines Schülerlabors geführt. Dies betraf insbesondere die Schülerlabore, die sich in Gründung befanden. Hier konnten die Mitarbeiter von LeLa wichtige Hilfestellungen geben.

3.4 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

3.4.1 Internet-Portal Lernort Labor

Das Internetportal gilt als "die" zentrale Anlaufstelle in Deutschland für die Suche nach Informationen über Schülerlabore im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich. Hier finden Interessenten aus Schule, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik Inhalte über die Schülerlabor-Szene. In Suchmaschinen ist das Portal mit mehreren 100 Links optimal aufgestellt und mit im Mittel über 40.000 Hits pro Monat sehr gut besucht. Hauptbestandteil des Portals waren und sind weiterhin die Lab Cards. Auf diesen, Karteikarten nachempfundenen, Internetseiten stellen sich die einzelnen Labore selber dar. Sie vermitteln den Besuchern Informationen über die Labore, ihre Zielgruppen und Fachbereiche. Sie informieren über die Möglichkeiten, die jeweiligen Labore zu besuchen und geben Auskunft über Art und Inhalt der angebotenen Experimente und Lehrerfortbildungen. Damit wurde eine Datenbank entwickelt, die in diesem Umfang bundesweit einmalig ist.

Weiterhin informiert das Internetportal über aktuelle Ereignisse, gibt einen guten Überblick über die Begleitforschung zum Thema außerschulisches Lernen und dient

mit einem Forum als interaktive Austauschplattform für die gesamte Schülerlaborszene.

Schüler und Lehrer können sich auf dem Portal über Wettbewerbe oder Möglichkeiten zur Beteiligung an Forschungsarbeiten informieren bzw. erhalten einen Katalog mit Verlinkungen zu Anbietern von Fortbildungsmaßnahmen.



Abbildung 2: Screenshot der Startseite des Internetportals www.lernort-labor.de

Dass das Internetportal auch eine geeignete Möglichkeit der adressatenspezifischen Angebotsplatzierung darstellt, zeigt sich besonders in den hohen Download-Zahlen der angebotenen Materialien.

3.4.2 Hands On Magazin

"Hands On - Neues aus dem Lernort Labor", das LeLa Magazin, hat sich im Verlaufe des Projektzeitraumes mit einer Auflage von 5.000 Stück zu einem wichtigen Instrument der Öffentlichkeitsarbeit entwickelt. Nicht nur aus der beachtlichen Anzahl von Abonnenten, sondern auch aus vielen Emails und Briefen lässt sich ein sehr positives Feedback der Leserinnen und Leser ableiten. Die Mischung der im Magazin bereitgestellten Informationen wird von den Abonnenten sehr positiv bewertet. Neben einem jeweils kurzen Statement eines Prominenten zu seinem jeweiligen Lieblingsexperiment aus der Schule, ist LeLa besonders bemüht, die

Teilnehmer von Schülerlabor-Besuchen zu Wort kommen zulassen. Damit verdeutlicht das Magazin, dass Naturwissenschaft Spaß macht.

Durch die Streuung der Magazine konnte ein breites Publikum erreicht werden. Besonders Lehrer und Schulen nutzen das Magazin zur gezielten Information über Neuentwicklungen aus der Schülerlabor Szene. Auch neue Kontakte bezüglich Labor-Gründungen und Beratung sind über das Magazin entstanden. Die Abonnenten kommen aus allen Bereichen, die LeLa als Zielgruppen für sich definiert hat: Schülerlabore, Universitäten, Forschungseinrichtungen, Politik und Bildungsadministration, Schulen und interessierte Privatpersonen. Mit Hilfe des Magazins hat die Szene deutlich an Sichtbarkeit in der Öffentlichkeit gewonnen, womit ein wichtiges Ziel des Magazins erreicht worden ist.

3.4.3 Elektronische Veröffentlichungen

Der Zuspruch der Nutzer das Internetportal betreffend sowie die zahlreichen dort vorhandenen Informationen haben uns veranlasst, eine Offline-Version des Portals zu erstellen und anzubieten. Diese Offline-Version beinhaltet die dauerhaften Informationen des Internetportals sowie alle Lab Cards inklusive der Daten über Experimente und Lehrerfortbildungen. Diese Offline-Version wurde auf CD-ROM gebrannt und kostenlos an Interessenten abgegeben. Damit konnte eine noch breitere Streuung der Informationen über die Schülerlabor-Bewegung erreicht werden.

Als weiteres Präsentations- und Kommunikationsmittel wurde zu Beginn des Projektzeitraumes ein Film gedreht. Das Ziel des Filmes ist es, innerhalb von ca. 9,5 Minuten einen Einblick und Überblick über die Schülerlaborszene in Deutschland und die Arbeit von Lernort Labor zu geben. Im Vordergrund des Films steht dabei die Atmosphäre der Schülerlabore, die Begeisterung und Neugier der Kinder und Jugendlichen sowie das Innovationspotential der Lernorte zu vermitteln. Der Film dient den Laboren als Präsentationsmittel. Gleichzeitig zeigt er die Arbeit von LeLa in Präsentationen auf Tagungen und anderen Veranstaltungen.

In unregelmäßigen Abständen wurde ein elektronischer Newsticker per Email herausgegeben, der über Neuheiten, aktuelle Meldungen zu interessanten Themen, Stellenangeboten und Veranstaltungen informierte.

3.4.4 LeLa Pressearbeit

Über die Veröffentlichung von Pressemitteilungen zu den Aktivitäten von Lernort Labor sowie der Weiterveröffentlichung von Pressemeldungen der Labore wurde eine intensive Öffentlichkeitsarbeit gemacht. Neben der aktiven Arbeit zu Public Relations wurde eine monatliche Pressebeobachtung über eine Fachfirma durchgeführt. Diese Beobachtung erlaubte einen sehr guten Überblick über die

Aktivitäten in der Schülerlaborszene, informierte über Neugründungen und ermöglichte die Versorgung der bei LeLa registrierten Labore mit Pressematerial.

Über eine eigene Pressebeobachtung konnten Artikel ermittelt werden, die in elektronischen und Printmedien über das Projekt Lernort Labor sowie die Schülerlabor-Szene erschienen sind. Die Bandbreite der berichtenden Medien erstreckte sich von der lokalen Tageszeitung bis zu überregionalen Zeitungen und Magazinen wie Spiegel, Welt oder Handelsblatt.

3.5 Fortführung von Lernort Labor nach Auslaufen der BMBF Förderung: Suche nach neuen Geldgebern

Die zentrale Herausforderung in der letzten Phase des Projektes unter Förderung des BMBF war es, Gespräche mit potentiellen Geldgebern über eine Weiterführung des Projektes zu führen. Professionelle Unterstützung bei der Akquise hat LeLa durch Herrn Uwe Lobeck erhalten, der LeLa im Berichtszeitraum beratend zur Seite stand.

Gespräche mit dem Bayer Konzern verliefen leider nicht erfolgsversprechend. Auf der 15. Sylter Runde "Bildung als Technologiepolitik - Welche Chancen bieten Technologiecluster für Bildungsinnovationen?" entstand im Frühjahr 2006 der Kontakt zur Deutschen Telekom Stiftung. Im Rahmen dieses Think Tanks wurde der Geschäftsführer der Deutschen Telekom Stiftung auch über die Situation der Schülerlabore und von Lernort Labor informiert. Inhaltlich konnten die Ziele von LeLa gut mit denen der Deutschen Telekom Stiftung vereinbart werden. Die Stiftung lud in Folge dessen wenig später die Projektleitung von LeLa zu einem ersten Gespräch über die Erfolge und Chancen der Schülerlabore und ein Engagement der Stiftung nach Beendigung der Förderung durch das BMBF ein.

Die folgenden Monate wurden geprägt durch Abstimmungsgespräche und die Entwicklung von Konzepten für Lernort Labor, die im Falle einer Förderung durch die Deutsche Telekom Stiftung greifen sollten. Dabei stellte sich heraus, dass sich ein Engagement der Deutschen Telekom Stiftung nur auf einen Teilbereich des Projektes fokussieren wird. So wurde im Winter 2007 beschlossen, das Netzwerkmanagement von LeLa mit jährlich € 200.000 für drei Jahre zu unterstützen und somit den Weiterbestand der Dachorganisation Lernort Labor temporär zu sichern.

3.6 Ausschreibung und Vergabe von Fördergeldern

Die Arbeit von LeLa war durch zwei Ausschreibungen und die damit verbundene, zweimalige Vergabe von Fördergeldern maßgeblich bestimmt. Die Ausschreibungsverfahren sowie die Förderentscheidungen wurden eingehend in den vorangegangenen Berichten dokumentiert. Im letzten Jahr der Projektlaufzeit war eine erneute Ausschreibung von Fördergeldern nicht mehr vorgesehen.

Die beiden Förderwellen 2005 und 2006 wurden begleitend detailliert dokumentiert. Mittlerweile liegen aus der ersten Förderwelle sowohl Zwischen- als auch Abschlussberichte vor; aus der zweiten Förderwelle liegen die Abschlussberichte vor (auf Zwischenberichte wurde auf Grund der auf 12 Monate verkürzten Laufzeit der Förderung verzichtet).

Die erhaltenen Projektberichte und andere Informationen bilden die Grundlage für die Evaluation der Förderung bzw. der Wirksamkeit der Vergabe von finanziellen Mitteln als Förderinstrument. Analysen unterstützen die bereits im letzten Zwischenbericht getroffenen Aussagen: Nimmt man die Ergebnisse der Begleitforschung (erhoben durch Fragebogen, Interviews, teilnehmende Beobachtung, Videoanalysen etc.) und die sich in der Evaluation der Förderung andeutenden Ergebnisse, ergibt dies ein erfreuliches Gesamtbild der erfolgreichen Arbeit der Schülerlabore und des zielgerichteten, ebenfalls erfolgreichen Einsatzes der vergebenen Fördergelder.

Einschränkend muss allerdings angemerkt werden, dass der verwaltungstechnische Aufwand, der für die geförderten Projekte entstand, von den Projektverantwortlichen unangemessen hoch eingeschätzt wurde. Diese Einschätzung hat sich auch in der abschließenden Analyse aller Projektabschlussberichte bestätigt. Aus Sicht der Projektverantwortlichen stand die Höhe der Fördergelder, die LeLa vergeben konnte, in einem sehr ungünstigen Verhältnis zu dem Aufwand, der zu ihrer Verwaltung notwendig war. Eine unmittelbar ableitbare Feststellung lautet deswegen: Die Förderung durch das BMBF bzw. LeLa hätte auf Projektseite effektiver genutzt werden können, wenn der Verwaltungsaufwand geringer gewesen wäre. Die Förderung von außerschulischen Lernorten erweist sich nicht nur deswegen als sinnvoll, weil es den meisten Initiativen doch am Geld für die Verwirklichung ihrer Ideen mangelt; eine effektive Förderung mit geringen Mitteln ist möglich, wenn sie denn in einem gesunden Verhältnis zum notwendigen verwaltungstechnischen Aufwand steht. Die Botschaft an mögliche Förderer (das BMBF eingeschlossen) lautete deswegen: Der Aufwand sollte so gering wie möglich gehalten werden. Hier sind von Seiten der Verwaltung detaillierte Überlegungen notwendig, wie das geschehen kann. Prinzipiell sind jedenfalls auch kleine Summen in der Projektförderung wirkungsvolle Instrumente, die zur Weiterentwicklung eines außerschulischen Lernorts beitragen.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass alle geförderten Projekte die mit dem Förderungsbescheid verbundenen Ziele erreicht haben bzw. auf einem guten Weg sind (insbesondere was die Professionalisierung der Lehrkräfte durch Fortbildungsmaßnahmen angeht haben einige Schülerlabore gute Erfolge erzielt). Die geförderten Projekte und die damit realisierten Maßnahmen sind noch einzuordnen in den Kontext aktueller Forschung und aktueller empirischer Erkenntnisse. Eine entsprechende Buchveröffentlichung gilt hier als mögliches Instrument der Dissemination. Die Veröffentlichung dieser Ergebnisse in detaillierter Form steht noch aus, es gibt die vorläufige Zusage des Waxmann Verlags einen Band zu veröffentlichen.

Tabelle 2: Geförderte Initiativen 2005

ZMBP, Universität Tübingen	Baden-Württemberg	Biologie	Sek. II	24.700 €	Einzelprojekt
Regensburger Experimentierlabor für Gentechnik, Universität Regensburg	Bayern	Biologie	Sek. I	19.630 €	Einzelprojekt
Rudolf Virchow Zentrum Würzburg	Bayern	Biologie	Sek. II	15.000 €	Einzelprojekt
Gläsernes Labor Berlin-Buch, BBB Management GmbH	Berlin	Biologie	Sek. II	23.025 €	Einzelprojekt
NW-Zentrum, Li Hamburg	Hamburg	Biologie	Sek. II	17.824 €	Einzelprojekt
DLR_School_Lab Köln	Nordrhein-Westfalen	Biologie	Sek. I + II	20.000 €	Einzelprojekt
Lübecker offenes Labor (LOLA), Universität Lübeck	Schleswig-Holstein	Biologie	Sek. I	25.000 €	Einzelprojekt
NatLab + PhysLab, Freie Universität Berlin	Berlin	Bio/Phy/Chemie	5. + 6. Klasse	20.000 €	Einzelprojekt
Fehling-Lab, Universität Stuttgart	Baden-Württemberg	Chemie	5. + 6. Klasse	20.000 €	Einzelprojekt
TheoPrax Zentrum, Fraunhofer Institut für Chemische Technologie, Pfinztal	Baden-Württemberg	Chemie	Sek. II	20.000 €	Einzelprojekt
NanoBioLab, Universität des Saarlandes	Saarland	Chemie	8. bis 11. Klasse	17.000 €	Einzelprojekt
Lernwerkstatt Chemie, Friedrich-Schiller-Universität Jena	Thüringen	Chemie	Grundschule	15.000 €	Einzelprojekt
teutolab-Mathematik, Universität Bielefeld	Nordrhein-Westfalen	Mathe	4. bis 6. Klasse	25.000 €	Einzelprojekt
UniLab, Humboldt-Universität zu Berlin	Berlin	Physik	Sek. I	20.000 €	Einzelprojekt
physik.begreifen@desy.de, DESY Hamburg	Hamburg	Physik	Grundschule	15.000 €	Einzelprojekt
DLR_School_Lab Göttingen	Niedersachsen	Physik	Sek. I + II	16.441 €	Einzelprojekt
Phyllipp, Fachhochschule Lippe Höxter	Nordrhein-Westfalen	Physik	5. bis 10. Klasse	19.580 €	Einzelprojekt
Wunderland Physik, Technische Universität Chemnitz	Sachsen	Physik	Sek. I	16.800 €	Einzelprojekt
Werkstoffe und Technologien in Freiberg, Technische Universität Bergakademie Freiberg	Sachsen	Technik	Sek. I + II	25.000 €	Einzelprojekt

Tabelle 3: Geförderte Initiativen 2006

Bio-Wissens-Netz	Mecklenburg-Vorpommern	Biologie	Klassen 9-13	18.500	Einzelprojekt
Lehren lernen im Lab	Berlin	NaWi	Klassen 4-8	60.000	Netzwerk
Forschnet Bremen	Bremen	Naturwissenschaftlich-technisch	alle Klassen	53.000	Netzwerk
Fortbildung macht Schule	Niedersachsen	Biologie	Sek II	17.000	Einzelprojekt
Biotechnologische Lehrerbildung	Baden-Württemberg	Biologie	Klassen 9-10	10.200	Einzelprojekt
phaeno schult	Niedersachsen	Naturwissenschaftlich	alle Klassen	25.000	Einzelprojekt
SaarLab	Saarland	Naturwissenschaftlich-technisch	Mittel- und Oberstufe	60.000	Netzwerk
NaWiNet	Baden-Württemberg	Chemie, Naturwissenschaftlich-technisch	Grundschule	25.000	Einzelprojekt
NaWilino	Baden-Württemberg	Chemie	Kinder- garten und Grund- schule	16.234, 40	Einzelprojekt
Chemökol	Niedersachsen	Chemie, Biologie	Grund- schule	45.000	Netzwerk
hands on informatics	Bayern	Informatik	ab Klasse 4	15.000	Einzelprojekt

3.7 Evaluation und Begleitforschung

3.7.1 Abgeschlossene Arbeiten

In den vorangegangenen LeLa-Zwischenberichten wurde mehrfach über das grundsätzlich positive Bild möglicher Wirkungen dieser außerschulischen Lernorte berichtet. Auch durch weitere externe Untersuchungen hat sich dieses Bild weiter gefestigt.

Der für die Zukunft optimistisch stimmende Kenntnisstand lässt sich nach wie vor wie folgt kennzeichnen: Die Schülerlabore in Deutschland reagieren erfolgreich auf die Probleme des Lehrens und Lernens in den Naturwissenschaften, indem sie Schülerinnen und Schülern Begegnungen mit authentischer Naturwissenschaft und Technik in eigens dafür geschaffenen Laboren ermöglichen (Engeln & Euler, 2004; Euler, 2005; Hillebrandt & Dähnhardt, 2005; Hillebrandt, Dähnhardt & Engeln, 2005; Ringelband, Prenzel & Euler, 2001).

Trotz unterschiedlicher Entstehungsgeschichten und Schwerpunkte verfolgen die Schülerlabore generell folgende Ziele:

- Förderung von Interesse und Aufgeschlossenheit von Kindern und Jugendlichen für Naturwissenschaften und Technik.
- Selbstständige Auseinandersetzung mit authentischen Forschungs- und Entwicklungszusammenhängen sowie Arbeitsweisen im Rahmen aktivierender Lernformen.
- Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes von Naturwissenschaften und Technik und ihrer Bedeutung für unsere Gesellschaft.
- Bereitstellung von Gelegenheiten, Tätigkeitsfelder und Berufsbilder im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereich kennen zu lernen.
- Förderung des Dialogs und der Auseinandersetzung mit aktuellen, z.T. kontrovers diskutierten Themen naturwissenschaftlicher Forschung.

In den eher offenen und „informellen“ Lernumgebungen der Schülerlabore lernen die Schülerinnen und Schüler nicht nur Neues kennen, sondern lernen auch auf andere Art und Weise als im „formalen“ Lernkontext der Schule. Zentrales methodisches Element der Laborarbeit ist die interaktive Auseinandersetzung von Kindern und Jugendlichen mit authentischer Wissenschaft und Forschung in einer anregenden, aber auch herausfordernden Umgebung. Die Laborarbeit ist so angelegt, dass sie wichtige, der Lebenswelt und dem Alltag der Schülerinnen und Schüler entstammende Kontexte einbezieht.

Unter anderem die von LeLa durchgeführten Wirkungsstudien der letzten Jahre konnten mittlerweile gut belegen, dass das Lernen in den Schülerlaboren im intendierten Sinn erfolgreich ist und die Schülerlabore auf einem guten Weg sind, die gesteckten Ziele zu erreichen. Die Ergebnisse lassen sich in ihren wichtigsten Aussagen wie folgt zusammenfassen (Brandt, 2005; Engeln, 2004, 2005; Engeln & Euler, 2004, 2005; Pawek, in Vorbereitung; Scharfenberg, 2005):

- Schülerlabore fördern das Fachinteresse an Naturwissenschaften und Technik; bereits bei einem einmaligen Besuch ist ein länger anhaltender Effekt feststellbar. Von den Gestaltungsmerkmalen der Lernumgebung Schülerlabor haben insbesondere die wahrgenommene Authentizität und Herausforderung einen deutlichen Einfluss auf die interesselördernde Wirkung der Labore.
- Folgeuntersuchungen, die mehrere Monate nach dem Laborbesuch stattgefunden haben, belegen Einstellungsänderungen und zeigen, dass die vielfältigen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler die Sichtweisen der Jugendlichen auf die „harten“ Naturwissenschaften verändern.
- Die Laboraktivitäten regen die Schülerinnen und Schüler dazu an, sich mit der Bedeutung von Naturwissenschaft, Mathematik und Technik für unsere Gesellschaft intensiver auseinander zu setzen, als es gewöhnlich im Unterricht der Schule geschieht. Insbesondere werden in den Laboren orientierende Einsichten in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen sowie in Forschungs- und Entwicklungsprozesse gewonnen.

- Die praktische Tätigkeit in den Laboren spricht auch Problemgruppen an: Für Schülerinnen und Schüler, die nur geringes Interesse an Naturwissenschaften und Technik mitbringen, hängt die Bedeutung des Laborbesuchs jedoch entscheidend davon ab, dass keine Überforderung eintritt. Hier gelingt es den meisten Laboren, ein abgestuftes Betreuungskonzept bereitzustellen, das die Balance zwischen Fordern (Authentizität, Herausforderung) und Fördern (Verständlichkeit, Lernunterstützung) gewährleistet.
- Anders als in den „harten“ naturwissenschaftlichen Fächern des Schulunterrichtes gelingt es den Laboren, Mädchen und Jungen nahezu gleichermaßen gut anzusprechen. Es tritt kein „Gender Gap“ auf, die (vor allem im Physikunterricht gewöhnlich extrem starke) Polarisierung und Aufspaltung der Fachinteressen bei Jungen und Mädchen.
- Positive Änderungen in den fachbezogenen Einstellungen und der Einstellung zu den eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten (Selbstkonzept) zeigen sich bei der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler. Der Effekt bei der Verbesserung des fachlichen Selbstkonzepts nach dem Laborbesuch ist bei den Mädchen am größten (Abbildung 3). Ein „Gender-Gap“ ist zwar immer noch vorhanden, doch der Abstand zu den Jungen hat sich deutlich verringert. Mädchen profitieren offenbar in besonderer Weise von den Lernangeboten und den Laborerfahrungen. Dieser Effekt ist mittelfristig über einen Untersuchungszeitraum von 8 Wochen hinweg stabil (Euler, 2007; Pawek, in Vorbereitung). Gerade die beiden zuletzt genannten Ergebnisse sind außerordentlich bemerkenswert angesichts der vielen und zum Teil vergeblichen Bemühungen, die Attraktivität der „harten“ naturwissenschaftlichen Schulfächer vor allem bei Mädchen zu verbessern.

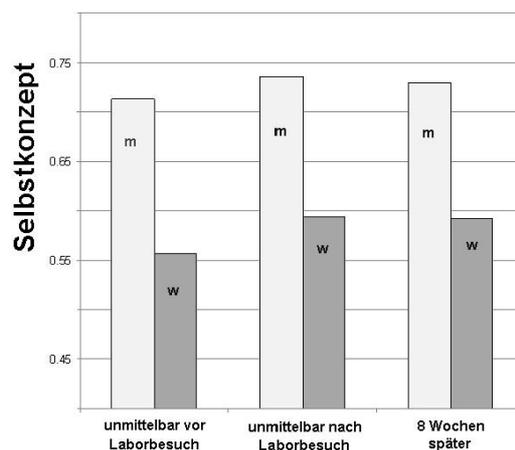


Abbildung 3: Selbstkonzept der naturwissenschaftlichen Fähigkeiten von Jungen und Mädchen zu verschiedenen Zeitpunkten vor und nach dem Laborbesuch. Die Skala des Selbstkonzepts reicht von 0-1. Der Unterschied in der Selbsteinschätzung zwischen Jungen und Mädchen unmittelbar vor dem Laborbesuch ist als statistisch bedeutsam einzuschätzen (Effektstärke $d \approx 0.9$). Nach dem Laborbesuch steigt der Wert der Mädchen an. Der Abstand zu den Jungen verringert sich in statistisch bedeutsamem Umfang. Der Effekt ist mittelfristig (nach Ablauf von acht Wochen) stabil (Pawek, in Vorbereitung).

Insgesamt sind die hier vorgestellten Resultate ermutigend, zeigen sie doch wichtige Möglichkeiten auf, wie man den Stellenwert von Wissenschaft und Forschung, die Chancen und Grenzen sowie Risiken wissenschaftlicher Forschung auch Jüngeren erfolgreich vermitteln kann. Die Stärken der Schülerlabore liegen in der Vermittlung eines authentischen Bildes von Wissenschaft und Forschung bei gleichzeitiger Förderung kreativer Potenziale bei Kindern und Jugendlichen. Sie fördern das Interesse aller an Inhalten aus Wissenschaft und Forschung aller. Darüber hinaus haben sie das Potenzial, Einstellungen positiv zu verändern und Schülerinnen und Schüler zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit Forschungsthemen anzuregen.

3.7.2 Laufende empirische Arbeiten

Schülerlabore als interessefördernde Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe

Mit der Studie liegt eine empirische Arbeit vor, die auf vielfältige Weise differenziert Einblicke in das Wirkungsgefüge von Schülerlaboren geben wird. Im letzten Zwischenbericht wurde bereits auf die sehr ermutigenden Resultate hingewiesen.

In einer Weiterentwicklung und Vertiefung einer am IPN durchgeführten Pilotstudie (Engeln, 2004) wurde die Wirkung des Besuchs eines Schülerlabors auf die Schülerinnen und Schüler empirisch untersucht. Die Datenerhebung mit drei verschiedenen Fragebögen im „Prä/Post/Follow-up“-Design ist abgeschlossen. Die erste Befragung erfolgte direkt zu Beginn der Veranstaltung im Schülerlabor, die zweite im Anschluss und die dritte sechs bis acht Wochen später im Schulunterricht (vgl. Abb. 4). Insgesamt wurden über 880 Schülerinnen und Schüler aus den Jahrgängen 9 bis 13 befragt, die eins von insgesamt vier untersuchten Schülerlaboren besuchten. Es handelte sich dabei um relativ gleichartige und renommierte Schülerlabore mit einem physikalischen Schwerpunkt. Von 756 Jugendlichen, 309 Schülerinnen (davon 136 aus Sek. I) und 447 Schülern (davon 177 aus Sek. I), liegen alle drei Fragebögen ausgefüllt vor.

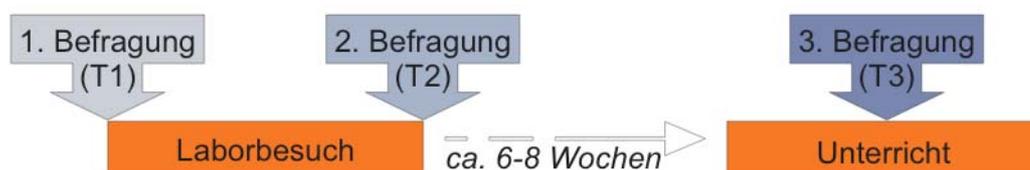


Abbildung 4: „Prä/post/follow-up“-Design der Untersuchung.

Neben Persönlichkeitsmerkmalen wie Alter, Geschlecht und Schuljahrgangszugehörigkeit wurden vor allem im ersten Fragebogen verschiedene Aspekte erhoben, die eine Charakterisierung der Jugendlichen in unterschiedliche Typen ermöglicht. Dazu gehören beispielsweise das Sach- und Fachinteresse an den Naturwissenschaften. Im zweiten und dritten Fragebogen sollten die Jugendlichen einerseits verschiedene grundlegende Aspekte des Laborbesuchs bewerten.

Andererseits sollten mit diesen Fragebögen durch den Laborbesuch bedingte Veränderungen und deren zeitliche Beständigkeit gemessen werden. Dazu gehört beispielsweise das durch den Laborbesuch erzeugte aktuelle Interesse an den behandelten Themen aber auch die allgemeine Selbsteinschätzung der befragten Personen bzgl. des Lernens und Verstehens von naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Theorien als Teil deren Selbstkonzepts. Das Vorhandensein von aktuellem Interesse sowie eine sich verbessernde Selbsteinschätzung gelten als gute Voraussetzungen für ein potenziell steigendes Sachinteresse an den Naturwissenschaften.

Das Ergebnisbild hat sich weiter gefestigt, so dass man zu folgenden Schlussfolgerungen kommt:

Der Besuch hat - auch rückblickend nach sechs bis acht Wochen - nahezu allen Schülern Spaß gebracht, er wird von fast ebenso vielen als persönlich wichtige Erfahrung eingestuft und etwa jede zweite Person will / hat sich weiterhin mit den im Schülerlabor behandelten Themen beschäftigen / beschäftigt. Insofern gelingt es den untersuchten Schülerlaboren bei erstaunlich vielen Schülern ein mittelfristig nachhaltiges Interesse zu wecken und dadurch die mögliche Entwicklung eines langfristig gefestigten Interesses an naturwissenschaftlichen Themen und einer realistischen Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in Bezug auf die Bearbeitung entsprechender Problemstellungen zu ermöglichen.

Den Schülerlaboren gelingt es, einen realistischeren Eindruck von einem intellektuell anspruchsvollen, zeit- und arbeitsaufwendigen naturwissenschaftlichen Experimentieren im authentischen Labor zu vermitteln (die Arbeit in einem „echten“ Labor anstelle eines eher spielerischen Ausprobierens).

Die berichteten zentralen Ergebnisse beziehen sich auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler an der im Labor behandelten Naturwissenschaft. In der Untersuchung wurden folgende Variablen erhoben:

Aktuelles Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten (erhoben direkt im Anschluss an den Laborbesuch [T2] und 6-8 Wochen später [T3]). Die Förderung der Interessen der Jugendlichen an den Naturwissenschaften ist ein Hauptziel von Schülerlaboren. Um ein langfristiges Interesse zu erzeugen oder zu verstärken, müssen die Labore zunächst ein aktuelles Interesse wecken, welches eine gewisse Zeit aufrechterhalten bleibt. In der Ausprägung und Entwicklung des aktuellen Interesses zeigt sich eine der wichtigsten Wirkungen, die ein Schülerlabor haben kann. Allerdings wird in der Folgezeit aufgrund der verblassenden Erinnerungen der Schüler an den Laborbesuch ein Absinken des aktuellen Interesses erwartet. Dabei werden drei Komponenten unterschieden: das emotionale Interesse (Freude an der Auseinandersetzung mit einem Inhaltsgebiet sowie das wertbezogene und das epistemische Interesse (individuelle Wertigkeit des Inhaltsgebiets bzw. der Wunsch, sich hier mehr Wissen anzueignen).

Fähigkeitsselbstkonzept (in Bezug auf naturwissenschaftliche Inhalte; erhoben zu allen drei Messzeitpunkten T1 bis T3). Eine weitere Möglichkeit zur Förderung von Interessen besteht aufgrund der engen Verbindung in der positiven Beeinflussung des Fähigkeitsselbstkonzepts. In Schülerlaboren kann das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept kurzfristig unter anderem aufgrund von Kompetenzerlebnissen oder Kompetenzzuschreibungen durch die Betreuer gefördert werden. Ein negativer Einfluss ist wegen einer fehlenden Leistungszielorientierung während der Schülerlaborveranstaltungen nicht zu erwarten.

Als dritter wichtiger Variablenkomplex sind das *Sachinteresse an Naturwissenschaften allgemein und am Experimentieren im Speziellen zu nennen* (als Indikatoren eines auch langfristig vorhandenen bedeutsamen persönlichen Interesses am Gegenstand; jeweils erhoben zu T1 und T3; vgl. Abb. 4). Für die langfristige Förderung von Interessen sind aktuelles Interesse und ein positiveres Fähigkeitsselbstkonzept sicherlich wichtige Voraussetzung. Aus theoretischer Sicht sind jedoch Vorstellungen unrealistisch, nach denen ein einmaliger Besuch eines Schülerlabors die nur langsam veränderlichen Sachinteressen vieler Schülerinnen und Schüler beeinflusst. Die Hypothese lautete: „Die Schülerlabore ändern die Sachinteressen der Schüler an den Naturwissenschaften und am Experimentieren nicht“, jedoch beeinflusst der Besuch der Labore das aktuelle Interesse und legt so die Grundlage für eine mögliche vertiefte Auseinandersetzung mit dem behandelten Inhaltsgebiet.

Ausgewählte Ergebnisse der durchgeführten Wirkungsstudie

Den untersuchten Schülerlaboren gelingt es bei sehr vielen Schülerinnen und Schülern ein aktuelles Interesse zu wecken, welches geringfügig im Laufe der sechs bis acht Wochen nach dem Laborbesuch sinkt (Abb. 5). D.h. zum Zeitpunkt des Besuchs wird das Angebot als auch für die einzelne Schülerin oder den einzelnen Schüler interessant wahrgenommen und positiv bewertet (anders als oftmals der naturwissenschaftliche Unterricht). Das entspricht den Erwartungen. Das aktuelle Interesse ist sechs bis acht Wochen nach dem Laborbesuch noch weitgehend vorhanden, schließlich ändert sich die wertbezogene Komponente nicht und die emotionale sowie die epistemische Komponente sinken nur geringfügig.

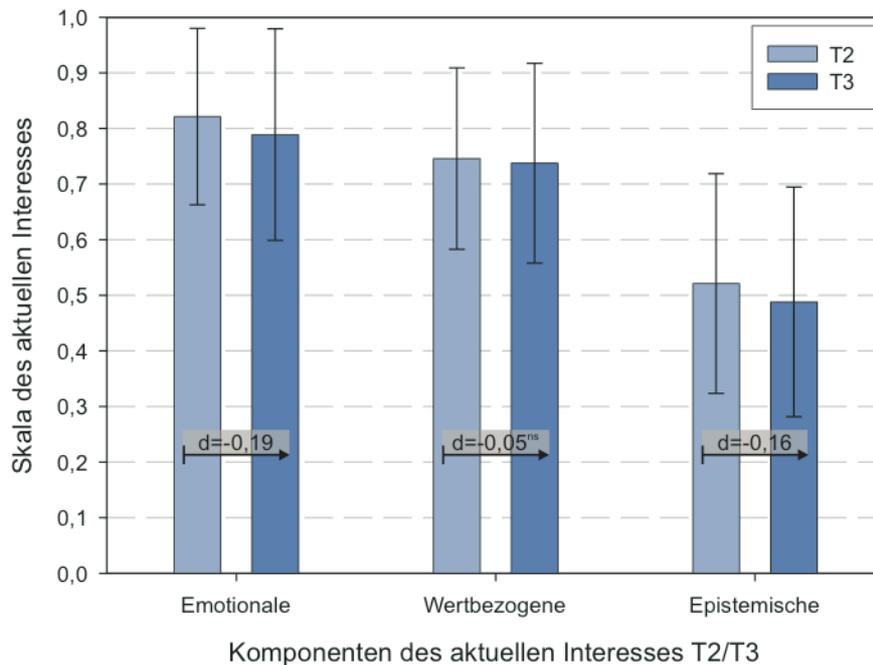


Abbildung 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der Komponenten des aktuellen Interesses aus der zweiten und dritten Befragung. Zusätzlich sind die Effektstärken d angegeben. Nur die emotionale und die epistemische Komponente des aktuellen Interesses sinken signifikant. Für die Erleichterung von Vergleichen mit den Ergebnissen älterer und eventuell nachfolgender Studien erfolgte eine Normierung auf ein Intervall von 0 („stimmt gar nicht“) bis 1 („stimmt völlig“).

Fähigkeitsselbstkonzept

In Schülerlaboren kann das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept kurzfristig unter anderem aufgrund von Kompetenzerlebnissen gefördert werden. Wie aus der Abb. 6 ersichtlich wird, steigt das Fähigkeitsselbstkonzept zwischen den Befragungen vor und nach der Schülerlaborveranstaltung. Es handelt sich um einen kleinen Effekt. Das anschließende Absinken im Laufe der sechs bis acht Wochen zwischen der zweiten und der dritten Befragung ist hingegen statistisch nicht signifikant. Das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept der Schülerinnen und Schüler steigt von der ersten zur zweiten beziehungsweise zur dritten Befragung geringfügig.

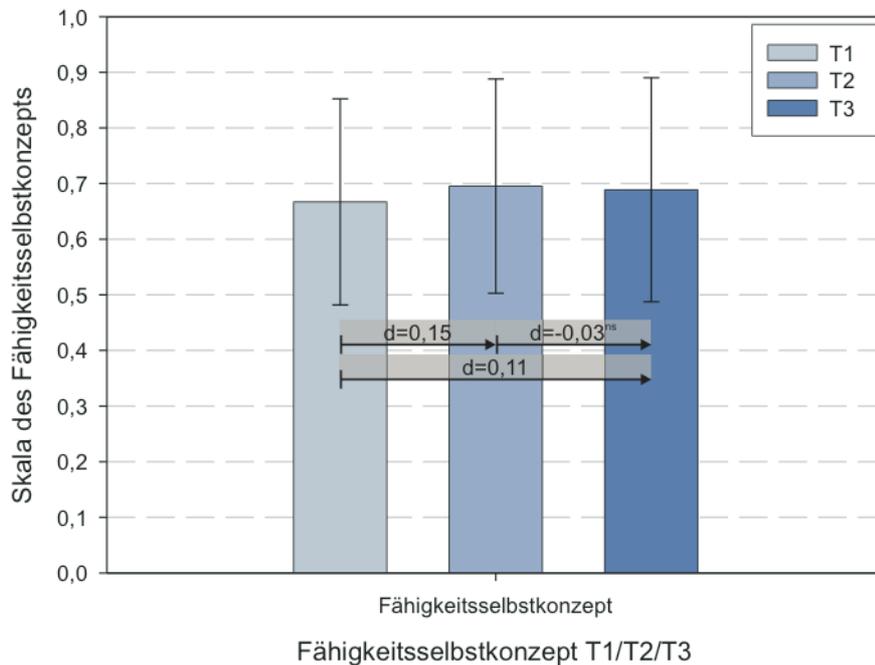


Abbildung 6: Mittelwert und Standardabweichung des Fähigkeitsselbstkonzepts aus allen drei Befragungen. Zusätzlich sind die Effektstärken d angegeben. Der Anstieg von T1 zu T2 oder T3 ist signifikant. Antwortskala: 0 („stimmt gar nicht“) bis 1 („stimmt völlig“).

Sachinteresse

Für das Sachinteresse an den Naturwissenschaften sind keine längerfristigen Veränderungen zwischen der ersten und der letzten Befragung festzustellen (s. Abb. 7). Es ändert sich im erfassten Zeitraum nicht. Das Sachinteresse am Experimentieren sinkt in der Zeit geringfügig.

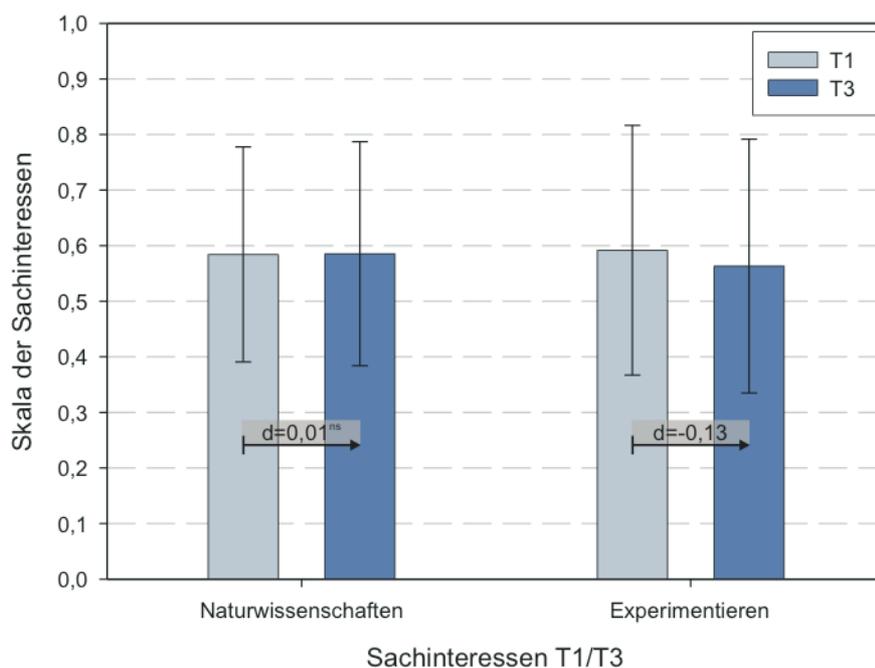


Abbildung 7: Mittelwerte und Standardabweichungen des Sachinteresses aus der ersten und der dritten Befragung. Zusätzlich sind die Effektstärken d angegeben. Das Sachinteresse an den Naturwissenschaften verändert sich nicht, während das Sachinteresse am Experimentieren signifikant sinkt. Antwortskala: 0 („stimmt gar nicht“) bis 1 („stimmt völlig“).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Besuch der untersuchten Schülerlabore aktuelles Interesse weckt. Das ist zunächst die wichtigste Erkenntnis des hier referierten Ausschnitts vorliegender Ergebnisse. Zum anderen beeinflusst der Laborbesuch das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept positiv. Beide Wirkungen sind auch mehrere Wochen nach dem Laborbesuch noch feststellbar. Insofern erfüllen die untersuchten Labore die als wesentlich erachteten Bedingungen für die längerfristige Steigerung der Interessen von Schülerinnen und Schülern an naturwissenschaftlichen Themen.

Eine der Ursachen für das Absinken des aktuellen Interesses ist sicherlich ein leichtes Verblenden der Erinnerungen an den Laborbesuch. Dies gilt insbesondere für die eng mit der aktuellen Situation verknüpften positiven Emotionen. Bei der epistemischen Komponente kommt noch ein weiterer Aspekt hinzu. Es kann aufgrund vorliegender Ergebnisse anderer Studien davon ausgegangen werden, dass mit der Zeit die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler sinkt, die nach dem Laborbesuch geäußerte Absicht, sich mit den behandelten Themen auseinanderzusetzen, auch in die Tat umzusetzen. Die nicht vorhandene Änderung bei der wertbezogenen Komponente belegt eine anhaltende persönliche Wertschätzung der Schüler für die Veranstaltung im Schülerlabor.

Des Weiteren zeigt die Entwicklung des naturwissenschaftsbezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts, dass es offenbar gelingt, den Schülerinnen und Schülern Kompetenzerlebnisse zu vermitteln.

Das Wecken eines aktuellen Interesses und eine Steigerung des Fähigkeitsselbstkonzepts sind notwendige, aber nicht alleinige Voraussetzungen zur Förderung eines langfristig veränderten Interesses, zu dem das Sachinteresse an den Naturwissenschaften und am Experimentieren zählen. Insofern wurden diesbezüglich im Mittel keine Veränderungen bei den befragten Schülern erwartet und bei dem Sachinteresse an den Naturwissenschaften auch nicht festgestellt. Allerdings sinkt das Sachinteresse am Experimentieren geringfügig. Das Ergebnis ist in Ermangelung einer Erhebung bei der zweiten Befragung und fehlender Daten bezüglich der folgenden 6-8 Wochen bis zum dritten Messzeitpunkt nicht eindeutig dem Schülerlaborbesuch zuzuschreiben. Wir können zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht sagen, ob die schulische Realität im Hinblick auf das Experimentieren hier einen entscheidenden mindernden Einfluss hat oder ob die Schülerlabore einen realistischeren Eindruck von einem intellektuell anspruchsvollen, zeit- und arbeitsaufwendigen Experimentieren in der Wissenschaft vermittelt haben (anstelle eines eher spielerischen Ausprobierens). Die langfristige Aufrechterhaltung und Förderung einer verstärkten Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Themen bleibt also nach wie vor

eine Herausforderung, die im Unterricht realisiert werden muss. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen jedoch, dass u.a. in Schülerlaboren ein Grundstein für diese Förderung gelegt werden kann.

Über den relativ kurzen Zeitraum von sechs bis acht Wochen zeigt die durchgeführte Studie ein durchaus ermunterndes Bild. Selbst ein eintägiger Besuch in einem Schülerlabor wirkt sich positiv auf das Interesse und das Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen Inhalten aus. Berücksichtigt man diesen Umstand, kann man fragen, wie nachfolgend (z.B. in der unterrichtlichen Nachbereitung eines solchen Besuchs oder mit einem erneuten Besuch) eine stabile positive Veränderung erreicht werden kann. Insgesamt zeigen unsere Befunde die Wichtigkeit der Frage auf, wie man die außerschulischen Lernangebote unter Berücksichtigung ihrer Besonderheiten, so in den schulischen Unterricht integrieren kann, das man dauerhaft und tiefgreifend zu einer Verbesserung der naturwissenschaftlichen Bildung beitragen kann. Dabei muss man darauf achten, dass der besondere Charme der Schülerlabore, der u.a. in ihrer Vielfältigkeit begründet liegt, nicht verloren geht.

Schülerlabore als interessefördernde Lernumgebungen: Strukturgleichungsmodelle

Der Berichtszeitraum selbst wurde dominiert durch die Planung und Durchführung einer umfassenden Wirkungsstudie zur Arbeit von Schülerlaboren. Im Zuge dieser Studie wurden in 7 Laboren mit vorwiegend biologischen Schwerpunkten 634 Schülerinnen und Schülern sowie die begleitenden 42 Lehrkräfte befragt. Dabei sind ca. 1/3 der Befragten männlich, 2/3 weiblich. Die Befragten kommen aus den Klassen 11 bis 13. Diese Daten werden direkt vergleichbar sein mit den Daten, die Pawek im Rahmen seiner Dissertation erhoben hat. Die Anlage beider Studien in einem Prä/Post/Follow-up-Design erlaubt entsprechende Analysen. In beiden Studien wurden identische Instrumente verwendet.

Insgesamt ergibt sich hier die Möglichkeit, im Rahmen einer groß angelegten Fragebogenstudie die Eindrücke von 1300 Schülerinnen und Schülern eingehend zu analysieren. Nachdem die Aufbereitung der Daten abgeschlossen ist, haben wir damit begonnen, detaillierte Analysen des Gesamtdatensatzes durchzuführen.

Im Rahmen der Dissertation von Pawek wurde für die Physikdaten ein Strukturgleichungsmodell (Abb. 8) aufgestellt und überprüft, dessen Übertragung auf den Gesamtdatensatz (also inkl. der Daten aus den Biologie-Laboren) Gegenstand derzeitiger Prüfungen durch den Doktoranden ist (Pawek, in Vorbereitung).

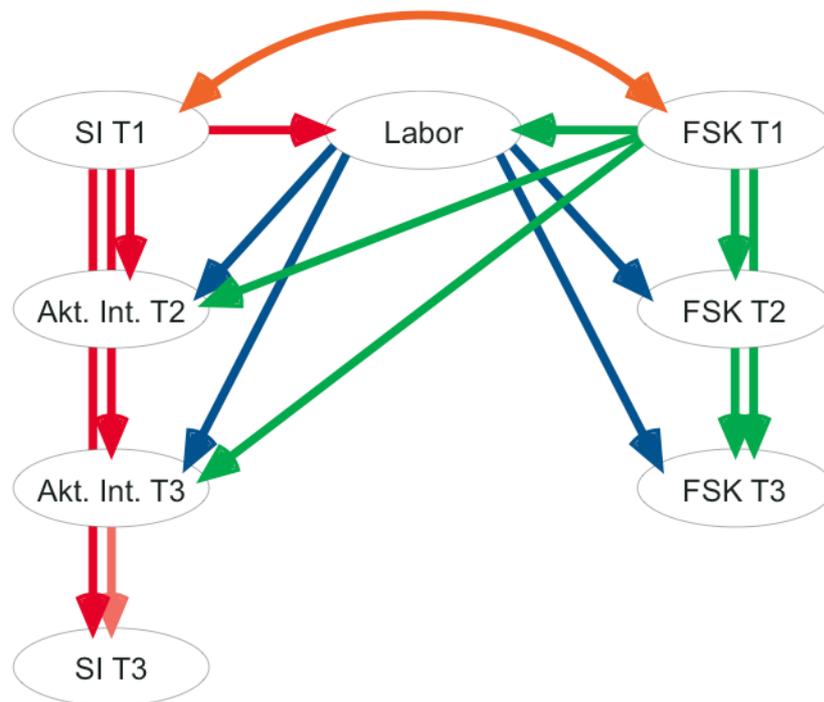


Abbildung 8: Aufgrund theoretischer Überlegungen angenommenes Kausalmodell über die Wirkungsweisen und Wirkungen von Schülerlaboren (s. Text).

Im Folgenden wird das anhand von theoretischen Überlegungen entwickelte und zu überprüfende Kausalmodell erläutert (s. Abb. 8). Es beinhaltet die latenten Variablen Sachinteresse (SI, ergibt sich aus den Sachinteressen an den Naturwissenschaften und am Experimentieren), naturwissenschaftsbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept (FSK, ergibt sich aus den skalenbildenden Einzelitems), Labor (ergibt sich aus den acht erfassten laborbezogenen Faktoren) und aktuelles Interesse (Akt.Int.T2) sowie sechs bis acht Wochen später (Akt. Int.T3). Entsprechend den Annahmen beeinflussen die vor dem Laborbesuch bestehenden Dispositionen der Schüler mit dem Sachinteresse (SI T1, rote Pfeile) und dem Fähigkeitsselbstkonzept (FSK T1, grüne Pfeile) die Wahrnehmung der Lernumgebung (Labor). Zudem besteht ein enger Zusammenhang zwischen den beiden dispositionalen Größen (oranjer Doppelpfeil).

Die aktuellen Interessen (Akt. Int. T2/T3) ergeben sich einerseits aus den Dispositionen der Schüler (SI T1, FSK T1) und andererseits aus der situationalen Gegebenheit (Labor, blaue Pfeile). Das nur langsam veränderliche Sachinteresse resultiert auch Wochen nach der Veranstaltung (SI T3) im Wesentlichen aus dem anfänglich vorhandenen Sachinteresse (SI T1). Ein Einfluss des aktuellen Interesses (Akt. Int. T3, rosa Pfeil) wird untersucht, aber nicht angenommen. Das ebenfalls nur langsam veränderliche Fähigkeitsselbstkonzept ist nach dem Laborbesuch (FSK T2/T3) hauptsächlich eine Folge des bereits vorher vorhanden gewesenen Fähigkeitsselbstkonzepts (FSK T1). Zusätzlich kann ein kurzfristiger Einfluss des Labors auf das Fähigkeitsselbstkonzept im Anschluss an die Schülerlaborveranstaltung (FSK T2) auftreten. Beim Fähigkeitsselbstkonzept Wochen später (FSK T3) ist er vermutlich nicht mehr vorhanden.

Das untersuchte und bestätigte Strukturgleichungsmodell über die Interessensförderung durch Schülerlabore erlaubt erstmals detailliertere Einsichten, die deutlich über die gegenwärtig aus der Untersuchung von Zusammenhangsmustern gewonnenen Erkenntnisse hinaus gehen. Es zeigt sich, dass die untersuchten Schülerlabore bei den Schülern nicht nur ein aktuelles Interesse wecken. Sie beeinflussen auch direkt das naturwissenschaftsbezogene Fähigkeitsselbstkonzept und indirekt über das aktuelle Interesse das Sachinteresse der Schüler positiv, wobei sämtliche Einflüsse der Lernumgebung auf die Dispositionen selbst sechs bis acht Wochen nach dem Laborbesuch noch nachweisbar sind. Den Schülerlaboren gelingt es folglich über das aktuelle Interesse hinaus weitere Spuren in den Köpfen der Schüler zu hinterlassen, die bisher in dieser oder den anderen Studien noch nicht festgestellt wurden.

Neben den vorhandenen liefern auch die nichtvorhandenen Einflüsse neue Erkenntnisse. Die bereits in den älteren Untersuchungen oftmals unterstellte Bedeutung des Fähigkeitsselbstkonzepts für die Wahrnehmung der Lernumgebung oder das aktuelle Interesse hat sich nicht, oder zumindest nicht in dem angenommenen Umfang bestätigt wie es die untersuchten Zusammenhänge vermuten ließen. Die vermeintlichen Einflüsse haben sich als eine Folge der engen Korrelation des Fähigkeitsselbstkonzepts mit dem Sachinteresse erwiesen. Des Weiteren zeigt der lange nach dem Laborbesuch nicht mehr direkt sondern nur noch indirekt vorhandene Effekt der Schülerlabore auf das Fähigkeitsselbstkonzept, dass die Schüler den kurzfristigen positiven Einfluss der Lernumgebung auf die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in den folgenden Wochen verinnerlicht haben.

Bezüglich des aktuellen Interesses ermöglicht das Strukturgleichungsmodell ebenfalls präzisere Einsichten. Im Anschluss an den Laborbesuch wird es gleichermaßen von dem Sachinteresse wie von der wahrgenommenen Lernumgebung beeinflusst. Folglich sind die Dispositionen der Schüler und die Rahmenbedingungen der untersuchten Schülerlabore ähnlich bedeutsam. Wochen später ist der Einfluss des Sachinteresses geringfügig und der Einfluss der Lernumgebung deutlich gesunken. Das bestätigt die Vermutung, nach der sich das aktuelle Interesse hauptsächlich aufgrund der verblassenden Erinnerungen an den Laborbesuch verändert.

Des Weiteren liefert das Strukturgleichungsmodell einen genaueren Einblick in die übergeordnete Wahrnehmung der Rahmenbedingungen in den Schülerlaboren durch die Schüler. Sie hängt anscheinend besonders stark mit der Verständlichkeit der gestellten Anforderungen und gegebenen Anleitungen, der Betreuung und Atmosphäre beim Experimentieren und mit dem Alltagsbezug der Experimente zusammen. Ebenfalls bedeutsam, wenn auch nicht ganz in den Ausmaßen, sind die Zusammenarbeit und die aktive Beteiligung beim Experimentieren sowie die Authentizität der Experimente. Diese Aspekte prägen das Bild der Schüler von den Schülerlaboren während die Aspekte Offenheit und Herausforderung beim Experimentieren bei der Wahrnehmung der Rahmenbedingungen von untergeordneter Bedeutung sind.

Zusätzlich und über die bisherige Schülerlaborforschung hinaus ist das Strukturgleichungsmodell aus zwei weiteren Gründen beachtenswert. Erstens stützt es die interessenstheoretischen Vorstellungen über die Abhängigkeit des aktuellen Interesses vom dispositionalen Interesse und der situationalen Gegebenheit sowie über den möglichen Einfluss des aktuellen Interesses auf das dispositionale Interesse. Allerdings setzt sich das aktuelle Interesse in dem Strukturgleichungsmodell nicht wie theoretisch erwartet aus drei gleichgewichteten Bereichen zusammen. Die wertbezogene Komponente scheint weniger bedeutsam zu sein als die emotionale und die epistemische Komponente. Zweitens lässt sich das Strukturgleichungsmodell auf andere potentiell interessefördernde Lernumgebungen wie beispielsweise Science Center übertragen, deren Schwerpunkt auf dem eigenständigen Experimentieren liegt. Somit sind Vergleiche zwischen den verschiedenen Einrichtungen möglich.

Konstruktion und erste Validierung eines Tests zur Erfassung prozessualer naturwissenschaftlicher Grundbildung

Wie nicht zuletzt die internationalen Vergleichsstudien TIMSS (Baumert et al. 1997) und PISA (Baumert et al. 2001) zeigen, bedürfen die Kompetenzen deutscher Schülerinnen und Schüler im Bereich der naturwissenschaftlichen Grundbildung („Scientific Literacy“) dringend einer Verbesserung. Diese Verbesserung ist um so notwendiger als besonders die prozessuale Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung weitreichende Folgen auf das Lernen naturwissenschaftlicher Inhalte hat. Dewey (1916) vertrat schon früh die Auffassung, dass die meisten Schülerinnen und Schüler wahrscheinlich nie wissenschaftliche Experten werden würden und dass es daher wichtiger sei, einen gewissen Einblick in Wesen und Bedeutung der wissenschaftlichen Methoden zu gewinnen. Auf diese Weise würden sie zwar weniger Stoff lernen, aber sie würden ein grundlegendes Verständnis der Wissenschaft erlangen. Songer et al. (1991) konnten zeigen, dass insbesondere das Wissen um den Ablauf und die Merkmale von Forschungsprozessen zu einem verbesserten Lernen und einem umfassenderen Verständnis naturwissenschaftlicher Sachverhalte führt. Shamos (2002) bestätigt, dass es gerade der Prozess sei, „der die Kraft des logischen Denkens in den Naturwissenschaften zum Ausdruck bringt“. Er fordert, dass Schülerinnen und Schüler lernen sollten, wie man zu dem Wissen gelangt ist, das man heute über die Natur besitzt.

An dieser Stelle soll die Brücke zu den besonderen Möglichkeiten von Schülerlaboren geschlagen werden: Schülerlabore besitzen aufgrund ihrer Ausstattung (Räume, Geräte, Materialien usw.) großes Potenzial für die Vermittlung von prozessualer naturwissenschaftlicher Grundbildung. Daher wäre es interessant, feststellen zu können, ob Besuche im Schülerlabor diesen speziellen Bereich des Wissenschaftsverständnisses von Schülern positiv beeinflussen können. Leider gibt es trotz der Bedeutung prozessualer naturwissenschaftlicher Grundbildung bisher noch keinen aussagekräftigen und ökonomischen Test, der diesen Bereich erfasst. Aus diesem Grund wird es Kern dieser Arbeit sein, einen ökonomischen Paper- und

Pencil-Test zur Erfassung prozessualer naturwissenschaftlicher Grundbildung zu konstruieren und zu validieren.

In Vorstudien zur Identifikation und angemessenen Formulierung wurden in Zusammenarbeit mit Lehrerinnen und Lehrern sowie weiteren Experten in der Konstruktion solcher Tests (v.a. Psychologinnen und Psychologen) im vergangenen Jahr 30 Items konstruiert (s. folgendes Beispiel).

Entwicklung der Aufgaben: Beispiel

Die Regenbogenforelle ist ein ursprünglich aus Nordamerika stammender Fisch, der etwa 1882 in Europa eingeführt wurde. Da Regenbogenforellen sehr aggressiv sein können, benutzten britische Forscher sie für Versuche, in denen es um Verhaltensänderungen von Fischen als Konsequenz von Kämpfen mit Artgenossen geht. Die Forscher gingen davon aus, dass sich das Verhalten der Tiere ändern kann.



- In einem Versuch wurden die Forellen zunächst durch einen Verhaltenstest in besonders aggressive und wenig aggressive Forellen eingeteilt. Dies stellten die Forscher in dem Test dadurch fest, dass sie beobachteten, wie viel Zeit vergeht, bis sich eine Forelle einem unbekanntem Objekt nähert:
 - verging wenig Zeit → Forelle als aggressiv eingestuft
 - verging viel Zeit → Forelle als wenig aggressiv eingestuft

Im Anschluss an die Einteilung in diese zwei Gruppen ließen die Forscher je eine aggressive und eine wenig aggressive Forelle gegeneinander kämpfen. Danach stellten sie erneut durch den Verhaltenstest den Grad der Aggressivität fest.

Welcher Vermutung gehen die Forscher mit ihrer Studie nach?



Abbildung 9: Beispiel

Vier mögliche Antwortalternativen werden jeweils vorgegeben. Im vorliegenden Beispiel lauten diese Alternativen, aus denen die eine richtige ausgewählt werden soll, wie folgt:

- Regenbogenforellen kämpfen nur miteinander, wenn es sich um zwei aggressive Exemplare handelt.
- Aggressive Regenbogenforellen werden aggressiver, wenn sie gegen einen Artgenossen im Kampf verloren haben.
- Wenig aggressive Regenbogenforellen werden aggressiver, wenn sie einen Kampf gewonnen haben.
- Regenbogenforellen ändern ihr Verhalten nach einem Kampf, je nachdem, ob sie gewonnen oder verloren haben.

Der Vortest erwies sich als positiv. Die Items, die dort verwendet wurden sind nun mit leichten Modifikationen in der Hauptstudie eingesetzt worden (N ca. 1000 Schülerinnen und Schüler verschiedenerer Schultypen im Alter von 15-16 Jahren).

Die Vermittlung von Wissenschaftsverständnis an außerschulischen Lernorten unter besonderer Berücksichtigung der Experten-Laien-Kommunikation

Außerschulische Lernorte wie Museen, Science Center und Schülerlabore im naturwissenschaftlichen Bereich möchten das Interesse bei Schülerinnen und Schülern fördern und bestehenden Defiziten im Unterricht entgegen wirken. Jeder außerschulische Lernort bietet andere Lernziele und Lerninhalte. Es handelt sich dabei um eine sehr heterogene Szene. Was kann ein außerschulischer Lernort leisten, was die Schule nicht bietet? Rein inhaltliches Wissen vermittelt auch die Schule. Beim außerschulischen Lernen kommen andere Aspekte hinzu: Authentizität, historische und fächerübergreifende Bezüge, Kommunikation zwischen Schülerinnen und Schülern mit Wissenschaftlern. Wissen wird mit den dazugehörigen Prozessen vermittelt. Schülerinnen und Schüler können die Inhalte in Entstehung und Funktion einordnen. Was ist Wissenschaft, wie entsteht Wissenschaft, was ist das Besondere daran? Die wissenschaftlichen Methoden der Erkenntnisgewinnung spielen eine wichtige Rolle. Wie funktioniert Wissenschaft? All diesen Fragen gehen die außerschulischen Lernorte nach und liefern Antworten durch eigenes Erleben und Erfahren.

Die Vermittlung von Wissenschaftsverständnis gehört daher zu den wichtigsten Lernzielen und ist ein großer Vorteil von außerschulischen Lernorten. Über die einzelnen Inhalte hinaus können sie zu einem naturwissenschaftlichen Verständnis beitragen und fördern somit die naturwissenschaftliche Kompetenz der Heranwachsenden.

Die Arbeiten zur Vermittlung von Wissenschaftsverständnis konzentrierten sich auf die Auswertung der Aussagen von Berliner Grundschulkindern bezüglich ihres intuitiven Wissenschaftsverständnisses. Die Schülerinnen und Schüler beantworteten in Fragebögen mit offenem Antwortformat insgesamt 10 Fragen aus folgenden zwei Themenbereichen

- Epistemologische Aspekte (Wissensgenese und Bedeutung von Wissen in den Naturwissenschaften)
- Forschungsprozess (Rolle des Experiments, Experiment-Theorie-Zyklus, Verhältnis Evidenz – Erklärung, Relation Hypothese – Experiment – Daten)

Im Einzelnen wurden Fragen gestellt zu

- Ziel der Naturwissenschaften
- Forschungsprozess
 - Ideen-, Fragenherleitung
 - Experiment (Relation Idee – Experiment)
- Ergebnisse und Evaluation von Ideen (Relation Ergebnisse / Experiment - Idee)

Um die Antworten auf diese Fragen strukturiert und systematisch auswerten zu können, musste ein entsprechendes Instrument zur Einordnung der Schüleraussagen erst entwickelt werden. Diese Entwicklung bestimmte die bisherigen Arbeiten. Sie

erfolgte unter Berücksichtigung und durch die Integration von fünf verschiedenen theoretischen Ansätzen (Carey 1989, Grygier u.a. 2002, Smith u.a. 2000, Sodian u.a. 2002, Thoermer und Sodian 2002).

4. Zusammenfassung und Ausblick

In den Schülerlaboren in Deutschland ist eine differenzierte, reichhaltige, innovative außerschulische Bildungslandschaft im Bereich von Naturwissenschaften und Technik entstanden. Sie wird getragen von einer großen Zahl von engagierten und kreativen Akteuren. Es ist eine bemerkenswerte Bewegung, die auch im internationalen Vergleich in ihrer Breite und Vielfalt bemerkenswert ist.

Die Wirkungen der Schülerlabore sind höchst ermutigend und vielfältig. Zusammenfassend kann man festhalten, dass Schülerlabore den „Proof of practice“ erbracht haben. Sie haben in der Praxis nachgewiesen, dass sie die in sie gesetzten Erwartungen in Bezug auf eine Steigerung von Interesse und Aufgeschlossenheit für Naturwissenschaft und Technik erfüllen.

Mit ihren stärker informellen Lernansätzen stellen sie ein sinnvolles Gegengewicht zur formalen Bildung dar und sie ermöglichen einen erfahrungsbasierten Wissenserwerb „Hands-On“ ebenso wie „Minds-On“. Es ist keine Frage, dass diese Zugänge eine neue Kultur des Lehrens und Lernens im traditionellen System unterstützen und weiterführen. Damit entwickeln sich Schülerlabore zu einer notwendigen komplementären Ergänzung für das deutsche Bildungssystem, deren Bestand durch geeignete Maßnahmen auch weiter gesichert werden muss. Allerdings ist im jetzigen Fördersystem nicht erkennbar, wie dies dauerhaft geschehen kann. Insbesondere ergibt sich die Notwendigkeit, die deutlich erkennbaren regionalen Disparitäten in den außerschulischen Laborangeboten auszugleichen.

In Deutschland beginnen die Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung langsam zu greifen. Die Pisa-Studie von 2006 weist eine signifikante Verbesserung im Bereich des naturwissenschaftlichen Wissens nach. Gleichzeitig hat die Studie aber auch aufgezeigt, dass es in anderen Ländern besser gelingt, eine größere Spitzengruppe mit sehr gut ausgeprägten mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu entwickeln. Der Verbesserung im Bereich des Wissens steht in Deutschland ein paradox scheinender Befund entgegen: Ein erheblicher Anteil von Schülerinnen und Schülern, die zur Leistungsspitze in Mathematik und Naturwissenschaften zählen, ist an diesen Fächer nicht oder nur sehr geringfügig interessiert. Auch für die potenziellen Leistungsträger haben die entsprechenden Schulfächer ein überwiegend negatives Image. Die Konsequenzen für die spätere Berufs- oder Studienwahl sowie für das Ausschöpfen des Potenzials an kreativen Köpfen und Spitzenkräften in dieser Fächergruppe liegen auf der Hand!

Unsere Gesellschaft ist in besonderer Weise auf wissenschaftliche und technologische Erkenntnisse für eine gelingende ökonomische, ökologische, soziale und kulturelle Entwicklung angewiesen. In den aktivierenden, und höchst authentischen Zugängen zu Fragestellungen und Projekten aus aktueller Forschung und Technik liegen besonderen Möglichkeiten des Lernens in Schülerlaboren. Neben der Breitenförderung setzen Schülerlabore auch auf die spezielle Förderung von Hochbegabten. Sie ermöglichen jungen Menschen frühzeitig Einblicke in Forschung, Technik und Arbeitswelt. Sie unterstützen ein Bildungskonzept, das nicht nur Wissen über Naturwissenschaften und Technik vermittelt, sondern auf Können, Engagement und Kreativität abzielt.

Im Rahmen des Strukturwandels unserer Gesellschaft und den sich damit verändernden Anforderungen an die Schulabgänger ist die professionelle Fortbildung von Lehrkräften wichtiger denn je. In der Lehrerbildung sind bereits jetzt einige Schülerlabore aktiv. Ihr Potenzial, die fachbezogenen pädagogischen Kompetenzen der Lehrkräfte weiter zu entwickeln und die Bezüge zur beruflichen Praxis zu verstärken, ist jedoch noch nicht systematisch erschlossen und bedarf der gezielten Förderung und Entwicklung. Hier besteht ein wichtiges und noch weiter ausbaufähiges Aktionsfeld.

Insbesondere im Bereich der technischen Bildung wird ein großes und noch weitgehend unerschlossenes Potenzial der Schülerlabor-Bewegung gesehen. Der Nachwuchs in technisch-ingenieurwissenschaftlichen Fächern bleibt in Deutschland zunehmend aus. Trotz ihrer Bedeutung ist die technische Bildung noch immer ein Stiefkind in unserem Bildungssystem. Eine tragfähige Techniksozialisation findet nicht in einem ausreichendem Umfang statt – eher das Gegenteil ist der Fall. Das Fach Technik hat, ebenso wie die harten Naturwissenschaften, ein negatives und vor allem ein wenig kreatives Image.

Einige Schülerlabore sind sehr erfolgreich unterwegs, die Auseinandersetzung mit modernen Technologien als anregende und kreative und lohnenswerte Tätigkeiten erfahrbar zu machen. Insgesamt muss dieses Feld jedoch noch grundlegend ausgebaut werden. Schülerlabore könnten noch stärker als bisher zu Lernorten werden, die wichtige Orientierungen vermitteln. Hier ist neben den traditionellen Akteuren aus Wissenschaft und Forschung auch die Industrie und Wirtschaft in einem ureigenen Interesse gefordert, mehr in Schülerlabore oder in ähnliche Einrichtungen zu investieren.