

Vorausschau

Jahrestagung in Paderborn

Seite 2

Leitartikel

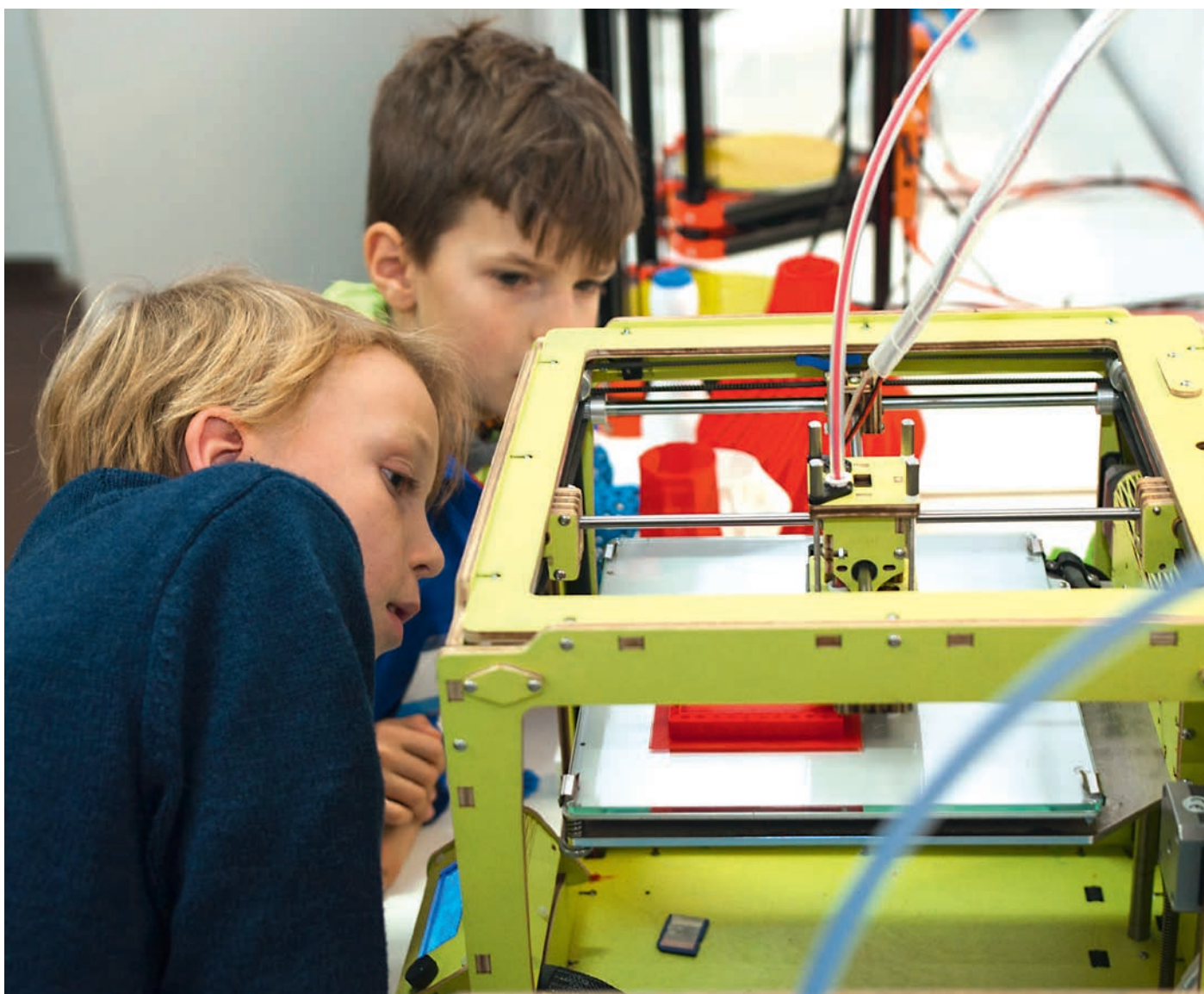
Schülerlabor der Kategorie E
– Engineering

Seite 4

Bericht

BNE in Schülerlaboren –
Ergebnisse der Workshops

Seite 7



3D-Druck mit Ultimaker Original im FabLab München

Quelle: Andreas Zielke

Weitere Themen:

Schülerlabore stellen sich vor: FabLab München

Bericht: Chemie, Umwelt, Nachhaltigkeit im Schülerlabor – Lernangebote für alle Schülerinnen und Schüler

Editorial

Liebe Mitglieder von LeLa,
liebe Lehrerinnen und Lehrer,
liebe Interessierte der Schülerlabor-Szene,

die vor geraumer Zeit eingeführte Kategorisierung von Schülerlaboren war kein als abgeschlossen verstandener Prozess. In der letzten Ausgabe unseres LeLa *magazins* wurde bereits die neue Kategorie der geisteswissenschaftlichen Schülerlabore beschrieben. In der vorliegenden Ausgabe präsentieren wir nun eine Beschreibung der weiteren Kategorie E für *Engineering*, zu der sich einige Schülerlabore zählen. Lesen Sie dazu als interessantes Beispiel auch den Bericht des FabLabs in München.

Ein ganz wichtiges Element in naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen ist immer wieder der Begriff der Nachhaltigkeit. In der

Phase, in der sich die Menschheit derzeit befindet und wie sie handelt, wird es immer wichtiger, sich über eine Entwicklung im Sinne der Nachhaltigkeit Gedanken zu machen – und natürlich etwas zu tun. Genau dafür tritt die „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) ein, eigentlich eine Selbstverständlichkeit, aber leider nicht tief verankert. In einer Serie von LeLa-Workshops wurden Fragen zum Thema „Nachhaltigkeit“ in verschiedensten Facetten behandelt, und es wurde überlegt, wie Schülerlabore BNE stärker bei ihren Angeboten berücksichtigen können. Eine ausführliche Zusammenfassung dieser Workshops, die von der Deutschen UNESCO-Kommission auch finanziell unterstützt wurden, können Sie hier lesen.

In einem kooperativen Projekt haben verschiedene Schülerlabore in Bremen, im Saarland, in Erlangen und Nürnberg sowie in Karlsruhe genau in diesem Sinne unterschiedliche

Lernangebote auf dem Gebiet der Chemie und Nachhaltigkeit entwickelt. Dabei wurden auch verschiedene Aspekte des Hintergrundes der Schüler und Schülerinnen berücksichtigt wie z. B. die Bildungsferne. Lesen Sie dazu in dieser Ausgabe eine kurze abschließende Zusammenfassung mit den Ergebnissen und einem Ausblick.

Last but not least steht im kommenden März wieder die LeLa-Jahrestagung an, diesmal in Paderborn. Die Organisatoren laden Sie dazu herzlich ein und freuen sich jetzt schon auf eine aktive Mitarbeit aller Teilnehmer und Teilnehmerinnen.

Das Redaktionsteam wünscht allen eine angenehme Winterpause mit einer beschaulichen Weihnachtszeit und einem guten und gesunden Start in das kommende Jahr!

Fred Engelbrecht

14. LeLa-Jahrestagung

Schülerlabore gestalten Zukunft!

Paderborn

Es sind natürlich die Akteure in den Schülerlaboren, die mit diesem Motto der 14. LeLa-Jahrestagung gemeint sind: die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die für die Programme und deren Umsetzung verantwortlich sind, und die Kinder und Jugendlichen, die dort aktiv lernen, ihre Lebensumwelt zu verstehen und für die Gestaltung ihrer eigenen Zukunft nötige Kompetenzen entwickeln können.

Die kommende Jahrestagung findet statt vom
17. bis 19. März 2019
am Heinz Nixdorf
MuseumsForum (HNF)
in Paderborn



Foto: HNF, Jan Braun

Dieser Veranstaltungsort ist Bestandteil der Paderborner Zukunftsmeile – passend zum diesjährigen Motto der Tagung.

Mit verschiedenen Veranstaltungsformaten wird das Motto aufgegriffen. Unter anderem wird es zehn 60-90 minütige Diskussionforen zu den folgenden Themen geben:

1. Schülerlabore als Teil von Bildungslandschaften
2. Digitalisierung: Zukunft für Schülerlabore?
3. Was können Schülerlabore zur Lehrerbildung beitragen?
4. Schülerforschungszentren: Inkubatoren für Zukunftsgestalter*innen
5. Schülerlabore und social media
6. Handeln für nachhaltige Entwicklung: Zukunft nachhaltig gestalten
7. Technik von morgen – mit Wissenschaft Zukunft gestalten
8. Regionale Strukturen schaffen
9. Mobile Schülerlabore
10. Berufsorientierung in Schülerlaboren



Für diese Tagung greifen wir wieder ein altes aber sehr beliebtes Format der Präsentation aus: Blitzlichter bzw. Kurzvorträge. In max. 5-minütigen Vorträgen können Sie Ihr Projekt, Schülerlabor o.ä. vorstellen. Die Session für die Blitzlichter werden parallel zu den Diskussionforen stattfinden.

Die Region um Paderborn ist eher arm an Schülerlaboren; mit dem coolMINT.paderborn steht für die traditionelle Labor-Tour nur ein einziges Schülerlabor zur Verfügung. Das allerdings direkt am HNF. Statt die Schülerlabore zu besuchen, kommen sie zum Veranstaltungsort: Mobile Schülerlabore präsentieren auf der nächsten Tagung ihre Angebote, Experimente, sogar ganze Trucks, in denen der Laborbetrieb stattfindet. Weniger aufwendige Angebote werden in einer Art

Schülerlabor-Messe präsentiert.

Natürlich gibt es wieder zwei ausreichend lange Slots für Diskussionen und Vernetzung während der Posterausstellung.

Wir freuen uns auf eine stimulierende Netzwerktagung der Schülerlabore und hoffen, dass Sie daran teilnehmen können. Bitte zögern Sie nicht, Kontakt mit uns aufzunehmen, falls Fragen offengeblieben sind. Wir freuen uns sehr darauf, Sie in Paderborn begrüßen zu können. Bitte leiten Sie diese Information auch an Ihre Kolleginnen und Kollegen weiter.

Registrieren und informieren Sie sich bitte über alle weiteren Details zur Tagung online auf dem Internetportal unter www.lela-jahrestagung.de



Eine neue Kategorie: E – Engineering

Das Schulfach Technik sucht man in den meisten deutschen Lehrplänen vergebens. Mit Berücksichtigung dieser Tatsache liegt der inhaltliche Schwerpunkt der meisten Schülerlabore zur MINT-Bildung eindeutig im naturwissenschaftlichen Bereich. Verbunden damit sind naturwissenschaftliche Methoden, die, wie oft auch im Bereich Mathematik und Informatik, kaum produktorientiert sind. Technik und vor allem die industriennahe Entwicklung – das Engineering – und die Produktion werden kaum thematisiert.

Erst in den letzten Jahren sind auch verstärkt Angebote entstanden, die von ihrem Ansatz her der Definition eines Schülerlabors entsprechen, die sich aber technischen Fragestellungen und damit verbundenen Arbeitsweisen widmen. Diese Lernorte beschäftigen sich primär mit handwerklichen Methoden oder modernen Produktionsmethoden. Aktuelle

Stichworte sind Engineering, Industrie 4.0 und Digitalisierung. Naturwissenschaftliche Fragestellungen, entsprechendes Fachwissen und Methoden treten dabei in den Hintergrund, auch wenn die Theorie unverändert der Garant für Produkterfolge ist.

Für Schülerlabore mit dieser Zielsetzung führt Lernort Labor die neue Kategorie E für Engineering ein. Der englische Fachbegriff umfasst das ganze Spektrum vom klassischen Handwerk bis zu den Ingenieur-Wissenschaften – also genau den Umfang, wie er in den Lernorten auch abgedeckt wird. Engineering hat sehr viel mit Problemlösungsstrategien zu tun. Diese einzuüben und zu trainieren, kommt in der Ausbildung sowohl an Schulen als auch im Grundstudium an Hochschulen zu kurz. Hier können entsprechende schulfremde Angebote eine wichtige Lücke schließen.

Kinder und Jugendliche erhalten beim Besuch Einblick in handwerkliche und/oder ingenieurwissenschaftliche Arbeitsweisen. Sie

entwickeln manuelle Fähigkeiten, üben das systematische Arbeiten, erkennen, wie Theorie und Praxis im Entwicklungs- und Produktionsprozess ineinandergreifen, und analysieren und beurteilen Prozessabläufe.

Damit entwickeln die Besucher eines Kategorie E-Schülerlabors genau die Kompetenzen, die in einer digitalisierten, technikorientierten Wirtschaft zukünftig weiterhelfen.

Das Angebot von Schülerlaboren der Kategorie E deckt dazu einen oder mehrere der nachfolgenden Aspekte ab:

- Einführung in die Technik und Logik moderner Produktion etwa an computergesteuerten Fertigungsstraßen
- Entwicklung manueller handwerklicher Fähigkeiten
- Planung technischer Projekte
- Projektmanagement als typisches Werkzeug der Planung und Produktion – erkennbar an der gleichzeitigen Zugehörigkeit zur Labor-Kategorie U



Im FabLab werden vor allem moderne Produktionsmethoden genutzt. Vom Computer Entwurf (CAD) bis zur Herstellung mit computergesteuerten Maschinen (z. B. 3D-Druckern): Kreativität und Geschick sind an der Drechselbank bei der Umsetzung eigener Ideen gefragt. Hier sind es die Mitglieder einer Technikgruppe am Mint Campus Dachau die ihre handwerklichen Fähigkeiten entdecken

Quelle: rehM/MCD

- Einsatz moderner digitaler Entwicklungs- und Produktionsmethoden wie CAD, CAM, oft mit 3D-Druck und laserbasierten Fertigungen wie Biegen, Schweißen oder Zerspansen
- Unterstützung von Projekten, die eine ganzheitliche Betrachtung der Produktentwicklung integrieren und damit auch Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) einbinden.

Die Idee zu diesen Angeboten geht oft auf Einrichtungen zurück, die sich primär an ältere Jugendliche und Erwachsene richten. Aus der Heimwerker- bzw. Do-It-Yourself-Kultur hat sich dabei eine sog. *Maker-Bewegung* entwickelt. *Makers* stellen neue Dinge selbst her oder bauen existierende um. Dazu wird aktuelle Technik eingesetzt, im Wesentlichen digitale Produktionstechnik. Einrichtungen dieser Art heißen unter anderem *Repair Cafés*, *Fab-Lab*, *Maker-* und *Hacker-Spaces*. In Deutschland sind derzeit rund 500 Initiativen tätig, die meisten davon im Netzwerk Reparatur-Initiativen organisiert.

In den letzten Jahren haben sich viele etablierte Einrichtungen für Erwachsene auch für die Zielgruppen der Schülerlabore geöffnet oder sind speziell für diese gegründet worden, wie z. B. die *Thinker Studios*. Dazu gehören die *FabLabs* (engl. fabrication laboratory – Fabrikationslabor). Sie setzen auf Fertigungstechniken, die erst durch die Digitalisierung möglich wurden, wie zum Beispiel auf 3-D-Drucker und Lasercutter. Digitalisierung in der Fertigung ist hier also ein zentrales Thema. Ein solches Angebot, das sich an Kinder und Jugendliche auch in ganzen Schulklassen wendet, bietet das Münchner *FabLab* (www.fablabkids.de).

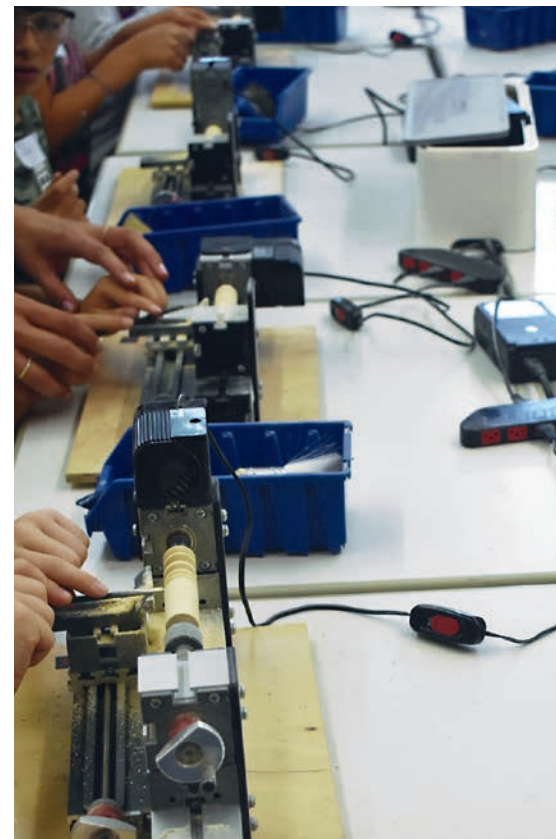
Noch aufwändiger ausgestattete Einrichtungen wie einige *Maker-Spaces* stehen bislang vor allem Erwachsenen offen. Aber auch hier sind erste Ansätze zur Öffnung in den Bildungsbereich erkennbar. In diesen Häusern stehen zum Teil modernste Industriemaschinen zur Verfügung. Im *Maker-Space* in Garching können Nutzer so beispielsweise Holz, Metall, Kunststoff, Stein oder Textilien bearbeiten (www.maker-space.de).

Fablabs und *Maker-Spaces* zeigen, wie moderne Produktion sich oft auf ein einfaches Grundkonzept zurückführen lässt. Ein Entwurf am Computer folgt direkt die Produktion mithilfe computergesteuerter Maschinen.

Neben Einrichtungen, die eigenständiges Entwickeln und Planen fördern, gibt es auch im herkömmlichen Kursbetrieb Angebote, die moderne Produktionsmethoden näher bringen. Ein Beispiel ist der Kurs Automatisierung im Schülerlabor TUMlab im Deutschen Museum. Hier lernen die Teilnehmer die Logik einer Produktionsstrecke kennen. Dieser Kurs wird zum Beispiel auch von Berufsschulen gebucht (www.tumlab.de).

Viele Angebote auch im handwerklichen Bereich wurden von vornherein für Kinder und Jugendliche konzipiert. Auch hier ist die Spannweite groß. Im Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land werden Kinder und Jugendliche von Schreinermeistern in die Kunst der Holzbearbeitung eingeführt.

Deutlich anspruchsvoller können die Projekte in (offenen) Jugendwerkstätten sein. Hier führen die Jugendlichen selbst Oldtimer-Reparaturen mit Schweiß- und Lackierarbeiten durch. Das fördert selbstständiges Entwickeln



und Produzieren. Das Spektrum der Methoden beinhaltet viele traditionelle Techniken und fördert dadurch insbesondere die manuellen Fähigkeiten. Ein Beispiel hierfür ist die Offene Jugendwerkstatt Karlsruhe e.V. Hier wird besonderer Wert darauf gelegt, das Projektmanagement und eine ganzheitliche Beurteilung der Projekte in die Kursabläufe zu integrieren. Die Offene Jugendwerkstatt ist außerdem ein Musterbeispiel für regionale Vernetzung, etwa indem Spezialisten – oft schon im Ruhestand – ihr Wissen und ihre Erfahrung an Kinder und Jugendliche weitergeben. Das zeigt sich aber auch an der Mitgliederstruktur des Trägervereins. Dort sind neben 102 Familien auch 22 Firmen und sechs Schulen Mitglied. Die Jugendwerkstatt kombiniert gezielt Theorie mit Praxis. So entsteht ein Klima, in dem Theorie etwas Nützliches ist, das die Teilnehmer weiterbringt. Um das zu erreichen wird die Theorie in ganz viel Praxis verpackt, bis spannende Schlüsselerlebnisse die staubige Trockenheit mancher frontal vorgetragener Theorie verblasen lassen. Am Beispiel eines von Federkraft getriebenen Fahrzeugs wird beispielsweise die höhere Reibung von groben Holzrädern gegenüber Rädern aus Polycarbonat sehr schnell deutlich (www.offene-jugendwerkstatt.de).



Andreas Kratzer und Peter Eyerer

FabLab München e.V. – MAKE – LEARN – SHARE

Das FabLab München e.V. wurde 2010 als gemeinnütziger Verein zum einen mit der Zielsetzung gegründet, innovative High-tech-Maschinen für jedermann zugänglich zu machen und in einer sehr heterogenen Gemeinschaft Wissen zu teilen und zu vermehren. Zum anderen lag der Fokus aber auch schon immer darauf, moderne Technologien wie 3D-Drucker, Lasercut, CNC-Fräse, Elektronik, Programmierung im Rahmen von Kursen für Kinder, Jugendliche und Lehrer begreifbar und erfahrbar zu machen, mit dem langfristigen Ziel, dies auch in den Regelunterricht zu integrieren.

Das FabLab München versteht sich somit als kreativer und sozialer Ort des lebenslangen Lernens, an dem Jung und Alt mit- und voneinander lernt und mit Hilfe moderner Technik eigene Ideen verwirklichen kann, und somit einen Beitrag leistet, den Nachwuchs auf die Arbeitswelt von morgen bestmöglich vorzubereiten.

In den Bildungsräumen des Fablab München lernen Kinder bereits ab dem Vorschulalter Grundlagen von 3D-Druck, Lasercut, Elektronik und Programmierung. Sie arbeiten dabei meist prozessorientiert an kreativen, technischen Projekten wie zum Beispiel Rennautos, deren Karosserie am Rechner designt, mit dem Lasercutter ausgeschnitten und graviert, der Spoiler in *Tinkercad* modelliert und dann 3D gedruckt wird. Der Motor und der Propeller werden gelötet und aufgeklebt und am Ende wird noch „lackiert“, um das Modell farblich abzustimmen. Am Ende treten die Autos dann natürlich in einem Rennen gegeneinander an, auf dass der windschnittigste gewinnt. Dies ist natürlich nur ein Beispiel unter vielen. Oft geht es auch um Orientierung im Raum und stadtplanerisches Geschick, wenn die Schüler entweder alte Stadtviertel in 3D zum Leben



3D-Druck mit Ultimaker Original

Quelle: Andreas Kahler

erwecken, oder gar Zukunftsstädte planen. Dieses Thema kann man ab der 3. Klasse in fast allen Jahrgangsstufen durchführen und inhaltlich je nach Alter Schwerpunkte setzen. Natürlich können die Kinder bei uns auch in allen möglichen Schwierigkeitsstufen programmieren. Angefangen mit *Cubetto*, über *Lego WeDo*, *Dash* und *Dot* bis hin zu *Lego Mindstorms*, oder wer lieber mit *BBC micro:bit*, *Calliope*, *Raspberry Pi* oder *Arduino* programmiert, kann auch dies mit erfahrenen Kursleitern tun. Ursprünglich mehr für Erwachsene war unser Kurs „Moodlight“ gedacht, aber inzwischen finden ihn Jugendliche ab 12 sehr spannend. Hier geht es darum ein Stimmungslicht aus 64 LEDs zu löten, das im Anschluss programmiert werden kann. Aber auch die Arduino-gesteuerte Seifenblasenmaschine ist inzwischen fester Bestandteil für Jugendlichenkurse, hier wird gelasert, gelötet und programmiert, so dass am Ende eine Seifenblasenmaschine hunderte von Seifenblasen selbständig pustet.

Der Autorin und Mitgründerin vom FabLab München sehr wichtig sind die zahlreichen Kooperationen mit Schulen (von Grundschule über Mittelschule und Realschule zu Gymnasium) und Institutionen wie dem Pädagogischen Institut und Fortbildungsstätten für LehrerInnen. Ihr Ziel ist es *Making*-Aktivitäten direkt in den regulären Schulunterricht zu integrieren, um langfristig alle Schüler früh mit den Techniken der Zukunft in Berührung zu bringen und sie bestmöglich auf eine sich wandelnde Arbeitswelt vorzubereiten, in der es um Flexibilität, Kreativität, vernetztes Denken, Technikaffinität aber auch Teamfähigkeit und Sozialkompetenz geht. So vernetzt sich das FabLab unermüdlich mit Akteuren aus der Bildungslandschaft, um diese Vision umzusetzen. Dazu muss man wissen, dass die Organisation des Vereins und alles was damit verbunden ist, komplett ehrenamtlich abläuft und auf wenigen sehr engagierten Schultern lastet. Umso erfreuter war das FabLab, als der Antrag auf das Erasmus+ Projekt „Make in Class“ angenommen wurde. Hier geht es darum, die Einbindung von *Making*-Aktivitäten in den Regelunterricht möglichst einfach zu gestalten. Dazu arbeitet FabLab München mit



Schulklasse im FabLab

Quelle: Birgit Kahler

dem Neubiberger Gymnasium sowie weiteren Partnern aus Italien, Spanien und Malta zusammen. Am Ende soll ein Handbuch entstehen, aus dem Lehrer sich einfach umsetzbare Lerneinheiten herausgreifen können, um diese in der Klasse umzusetzen und zwar in Deutsch, Englisch, Italienisch und Spanisch.

Sämtliche Angebote des FabLab München zielen neben der individuellen Kreativitätsentwicklung auf selbstorganisiertes Lernen und Arbeiten, interdisziplinären Wissensaufbau und Wissensaustausch in kooperativer Atmosphäre, aktive Gestaltung und nicht zuletzt auf die Verbesserung der Welt ab.

Birgit Kahler

Kontakt



FabLab München e.V.
Gewerbehof Westend, Gollierstr. 70 D
80339 München
Tel.: 0157-73934848
E-Mail: info@fablab-muenchen.de
www.fablab-muenchen.de
www.fablabkids.de

Fachrichtungen: Naturwissenschaften, Technik, Kunst
Zielgruppen: Jahrgangsstufen 1 bis 12, Grund-, Mittel-, Realschulen und Gymnasien

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) in Schülerlaboren – Reflexion einer Workshop-Reihe

1 Einleitung

Für eine Zukunft innerhalb der planetaren Leitplanken ist die Transformation zu einer nachhaltigen Gesellschaft unabdingbar. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) gilt dabei als Schlüsselfaktor zur Erreichung der 17 in der Agenda 2030 definierten Nachhaltigkeitsziele (BMZ, 2017). Wirtschaftlicher Fortschritt soll im Einklang mit sozialer Gerechtigkeit und in den Grenzen der ökologischen Belastbarkeit des Systems Erde erreicht werden. Schülerlaboren werden wichtige Voraussetzungen zur Schaffung von BNE-Lernorten zugeschrieben: „Schülerlabore sind partizipativ, gemeinschaftlich und experimentell angelegt und stellen direkte Bezüge zu natürlichen Lebensgrundlagen her. Sie sind daher ideale Lernorte im Sinne der BNE“ (de Haan *et al.*, 2017). Doch schöpfen die Schülerlabore dieses Potenzial bereits aus? Haben Experimente, insbesondere geschlossene Versuche oder experimentelle Arbeitsweisen mit geringem Öffnungsgrad, wirklich das Potenzial eingeschliffene Denkweisen zu ändern? Können sie die Hinwendung zu innovativen Lebensentwürfen

begünstigen, im Sinne der von de Haan *et al.* (2008) beschriebenen Gestaltungskompetenz?

„Komplexität von BNE auf inhaltlicher Ebene bedarf einer Entsprechung auf methodisch-didaktischer Ebene“ (de Haan *et al.*, 2017). Eine methodisch-didaktische Vielfalt, die insbesondere auch politische oder soziokulturelle Aspekte der Nachhaltigkeit einbezieht, darf nicht als Konkurrenz zu einem Schülerlabor-Kurs gesehen werden, der auf die Förderung der Motivation von Schüler*innen für Naturwissenschaften und naturwissenschaftliches Experimentieren als Grundlage einer Vermittlung von Fachwissen und naturwissenschaftlichem Methodenwissen abzielt. Darüber hinaus ist nach Prof. Dr. Eilks „BNE [...] eine Aufgabe, die alle Schülerinnen und Schüler einbeziehen muss“ (Hempelmann und Haupt, 2017), womit zusätzlichen Herausforderungen in Bezug auf Bildungsferne oder sprachliche Defizite methodisch-didaktisch zu begegnen ist.

Nicht zuletzt besteht auch die Forderung nach institutioneller Nachhaltigkeit. Ist Nachhaltigkeit in den Leitlinien des Schülerlabors

verankert? Die Verfolgung eines ganzheitlichen Ansatzes gemäß der UNESCO Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms Bildung für nachhaltige Entwicklung („whole institution approach“, UNESCO, 2014) macht es erforderlich, sämtliche Abläufe der Institution auf ihre Nachhaltigkeitsrelevanz hin zu prüfen und an Nachhaltigkeitskriterien auszurichten.

Um BNE in Schülerlaboren und deren Angebote zu integrieren, sind häufig keine neuen Themen erforderlich, sondern eine neue Einbettung schon vorhandener Themen in den lebensweltlichen Kontext der Schüler*innen mit dem Fokus auf Problemlösungen nachhaltigkeitsrelevanter Herausforderungen (vgl. de Haan *et al.*, 2017). Doch wie kann eine Umsetzung dieses Fingerzeigs gelingen?

Insgesamt vier Workshops mit Schülerlabor-Betreiber*innen und Mitarbeiter*innen in Kiel, Heidelberg und Berlin dienten dem Austausch über Aspekte und Konzepte der Vermittlungsarbeit unter der Leitperspektive BNE. Ausgehend von verschiedenen Best Practice-Beispielen, methodisch-didaktischen Anregungen

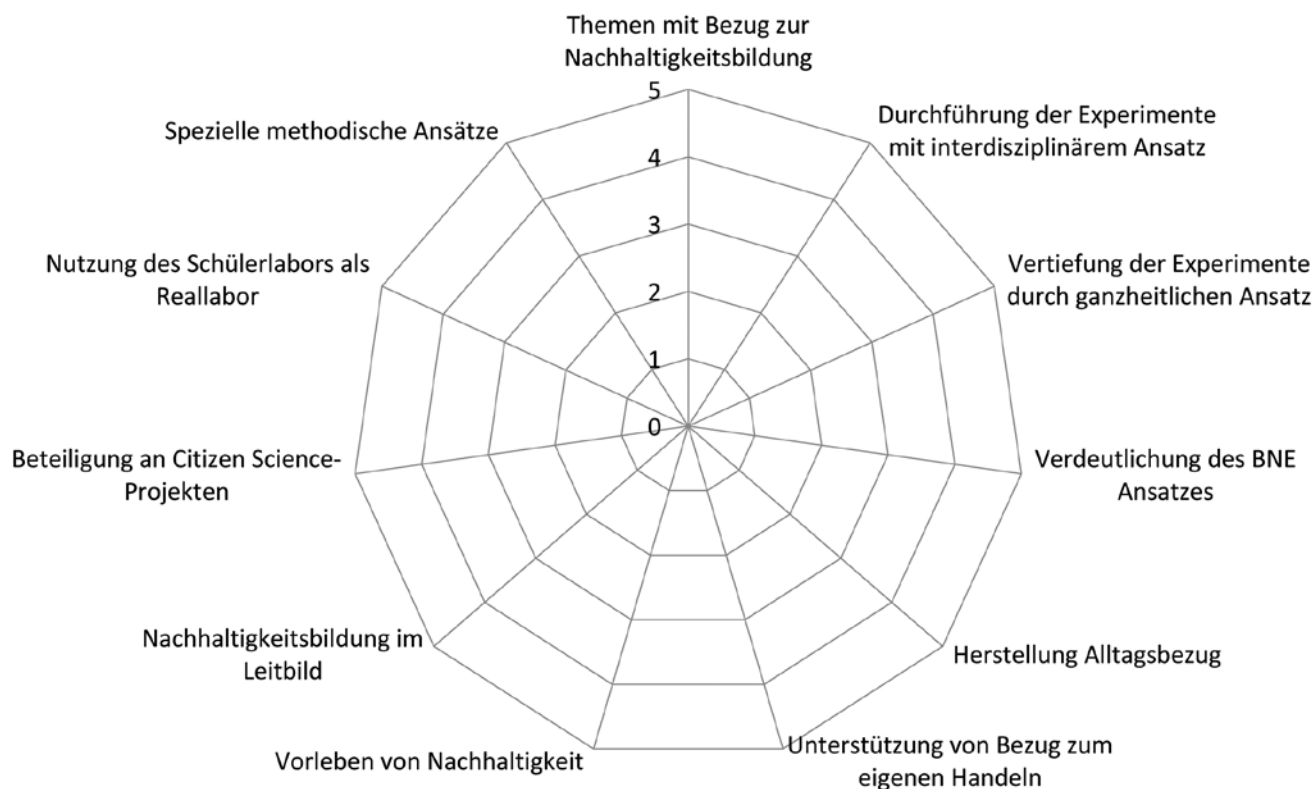


Abb. 1: Verortungsmöglichkeit von Schülerlaboren hinsichtlich BNE-Implementierung – die „BNE-Spinne“

Quelle: Eigene Darstellung nach Parrisius *et al.* (2018): Handlungsempfehlungen für MINT.nb-Schülerlabore

sowie Erfahrungen der teilnehmenden Akteure wurden entsprechende Angebote in Schülerlaboren gemeinsam reflektiert. Dabei wurden übergreifende Handlungsempfehlungen zur Implementierung von BNE in Schülerlaboren vor dem Hintergrund der Heterogenität dieser Einrichtungen und ihrer Zielsetzungen kritisch diskutiert und – in Teilen sehr unterschiedliche – Bedarfe formuliert.

Die Workshopreihe wurde vom Geco-Lab, Kompetenzzentrum für geoökologische Raumerkundung in Heidelberg für LernortLabor (LeLa) und GenaU (Netzwerk der Schülerlabore in Berlin und Brandenburg) im Rahmen eines Commitments zum Nationalen Aktionsplan Bildung für Nachhaltige Entwicklung (Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung, 2017) in Kooperation mit der Deutschen UNESCO-Kommission entwickelt und durchgeführt. Sie sollte zu einer verbesserten Implementierung von BNE in Schülerlaboren und zur Stärkung von „Change Agents“ (BNE-Multiplikatoren) beitragen (vgl. hierzu auch LeLa-Magazin, Ausgabe 21).

2 Verortung des eigenen Schülerlabors

Zur Auseinandersetzung mit der Implementierung von BNE im Schülerlabor ist zunächst die Frage der derzeitigen Verortung der eigenen Institution und ihrer Angebote hinsichtlich BNE von Bedeutung. Zur Annäherung an die eigene Ausgangssituation konnte in der Workshopreihe auf die im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten MINT.nb-Projekts von LeLa (www.mint-ub.de) erarbeiteten Handlungsempfehlungen zurückgegriffen werden (Parrisius *et al.*, 2018). Sie decken eine große Bandbreite möglicher BNE-Bezüge auf, die von inhaltlichen Aspekten bis hin zu institutionellen Leitbildern reichen. Die Darstellung dieser Empfehlungen in Form einer „BNE-Spinne“ (Abb. 1) bot im Rahmen der Workshop-Reihe Anlass, sich über die Begrifflichkeiten und Methoden, wie „ganzheitlicher Ansatz“ oder „interdisziplinärer Ansatz“, „Reallabor“ oder „Citizen-Science“ auszutauschen und die aktuelle Ausrichtung des eigenen Labors daran zu spiegeln. Die Visualisierung unterschiedlicher Schwerpunktsetzungen in verschiedenen Schülerlaboren kann Ausgangspunkt des Austauschs über das vorhandene und/oder als wünschenswert erkannte Weiterentwicklungspotenzial sein, Anknüpfungspunkte zur Auslotung von Synergien im vorhandenen Erfahrungsschatz der verschiedenen Schülerlabore bieten und so eine Orientierungshilfe standortübergreifender Kollaborationen werden.

Die Erprobung der „BNE-Spinne“ als Instrument zur Standortbestimmung im Rahmen der Workshop-Reihe erfüllte insofern die Erwartungen, als Unschärfen im Begriffsverständnis aufgedeckt und gemeinsam geklärt werden konnten. Schwierigkeiten wurden dort identifiziert, wo sich Überschneidungen zwischen den Handlungsempfehlungen ergeben. Für eine bessere Zuordnung des eigenen Labor-Profils müssen die Handlungsempfehlungen weiter geschärft werden.

Darüber hinaus wurde im Workshop deutlich, dass die „BNE-Spinne“ ungewollt suggerieren kann, die als Darstellung von Optionen entwickelten Handlungsempfehlungen als übergreifende Zielvorgabe zu verstehen, bei der jeweils eine hohe Übereinstimmung erreicht werden muss. Dabei muss oder kann nicht jedes Schülerlabor in allen Umsetzungsformen von BNE gleich aufgestellt sein.

Wo aus der Standortbestimmung heraus Schülerlabore Potenziale einer weitergehenden Implementierung von BNE in ihre Angebote identifizieren, tritt die Frage nach dem methodischen „Wie?“ der konkreten Umsetzung in den Vordergrund. Ziel ist es hierbei, die Anforderungen einer BNE in Bestehendes zu integrieren, ohne dass dies – gefühlt oder tatsächlich – in Konkurrenz zu den bisherigen Kernzielen der verschiedenen Schülerlabore tritt.

2.1 Vielperspektivität methodisch stärken

Ein wichtiges Leitziel einer BNE ist der Einbezug verschiedener Perspektiven, also die

Kenntnis verschiedener Facetten und Sichtweisen, und die daraus resultierende Fähigkeit, begründet Stellung beziehen zu können. Doch wie kann diese Vielperspektivität im Schülerlabor erreicht werden? Dazu werden hier zunächst ausgewählte Beispielmethoden dargestellt, die aufgrund ihrer geringen Zeitdauer als problemorientierter Einstieg in Lerneinheiten direkt im Schülerlabor geeignet sind. Ergänzend werden exemplarisch Methoden vorgestellt, die sich insbesondere für die Vorbereitung des Schülerlaborbesuchs in der Schule eignen, da sie mit unmittelbarem Bezug zum Laborbesuch als fertig ausgearbeitete Unterrichtseinheiten an Lehrkräfte herausgegeben werden können. So wird eine problemorientierte Vorbereitung des Laborbesuchs ermöglicht, ohne den häufig aus organisatorischen Gründen sehr knapp bemessenen Zeitrahmen für die Experimente i.e.S. zu belasten.

2.1.1 Einstiegsideen im Schülerlabor

Die „Vier-Ecken-Methode“. Vier Haltungen, Einstellungen oder Aussagen zu einer Thematik werden den vier Ecken des Raumes zugeordnet, und die Schüler*innen platzieren sich in der Ecke, der sie am meisten zustimmen, und tauschen sich mit den Schüler*innen, die die gleiche Ecke gewählt haben, über die Begründungen ihrer Entscheidung aus. Die Ergänzung in Form eines moderierten Diskurses ermöglicht das Aufeinandertreffen und die Diskussion konträrer Sichtweisen (Abb. 2, vgl. auch Scholz, 2018).

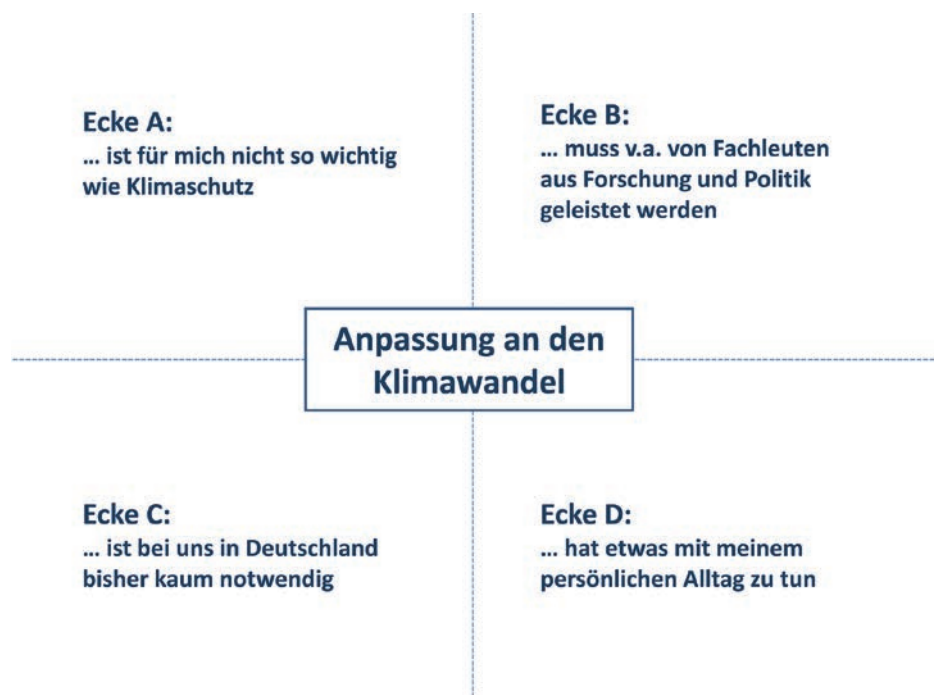


Abb. 2: Die Vier-Ecken-Methode – Beispiel Thema „Anpassung an den Klimawandel“.

Quelle: 'geo



Abb. 3: Das sprechende Bild befragen

Quelle: Foto: <http://www.agrartechnik-im-einsatz.de/resources/pictures/168105.jpg>

„Sprechende Bilder“ oder „lebendige Diagramme“ Das auf den ersten Blick Offensichtliche zu hinterfragen und aus komplexen Zusammenhängen Antworten herauszuarbeiten steht im Zentrum dieser Methoden (vgl. Schuler *et al.*, 2017). Stellt man zum Beispiel die Frage nach dem Warum des Grünlandumbruchs (Abb. 3), so leitet die mögliche Antwort, „zum Anbau von Energiepflanzen“ zur Thematisierung des Bodens in seiner Funktion als Kohlenstoffspeicher über und bildet so den Ansatzpunkt dafür, mit eigenen Laboranalysen den Einfluss der Landnutzung auf diese Funktion nachzuspüren. Auch ein Diagramm wird zum Brückenkopf für eigene Forschungstätigkeit, wo kleine Storys Linien und Zahlen lebendig werden lassen. Textfelder mit Situationsbeschreibungen müssen zunächst den passenden Abschnitten des Diagramms zugeordnet werden, die Frage nach dem Warum der jeweiligen Zusammenhänge leitet über zu Analysen und Experimenten im Labor (Abb. 4).

2.1.2 Schulische Vor-/Nachbereitungsphase „Mystery“-Methode. Ausgangspunkt bei der Mystery-Methode ist eine rätselhafte Leitfrage, die nach Art eines „Detektiv-Falls“ zwei zunächst unabhängig erscheinende Sachverhalte zueinander in Beziehung setzt. Zur Aufdeckung der Zusammenhänge erhalten die Schüler*innen 20 bis 30 Informationskärtchen, die sie in Kleingruppen ordnen, gewichten und zu einem Beziehungsgeflecht strukturieren (vgl. Link-Tipps, Rendel, 2010).

Potenzial zur Verlinkung von schulischer Vor- und Nachbereitung mit den Angeboten im Schülerlabor bieten Mysteries insbesondere dort, wo sich einzelne systemische Zusammenhänge erst durch die im Labor durchgeführten Untersuchungen und/oder Experimente vollständig erschließen lassen.

Rollenspiele. Sie greifen häufig gegensätzliche, dabei jedoch gleichermaßen wichtige Perspektiven und Facetten der zu untersuchenden Thematik auf und decken dabei insbesondere

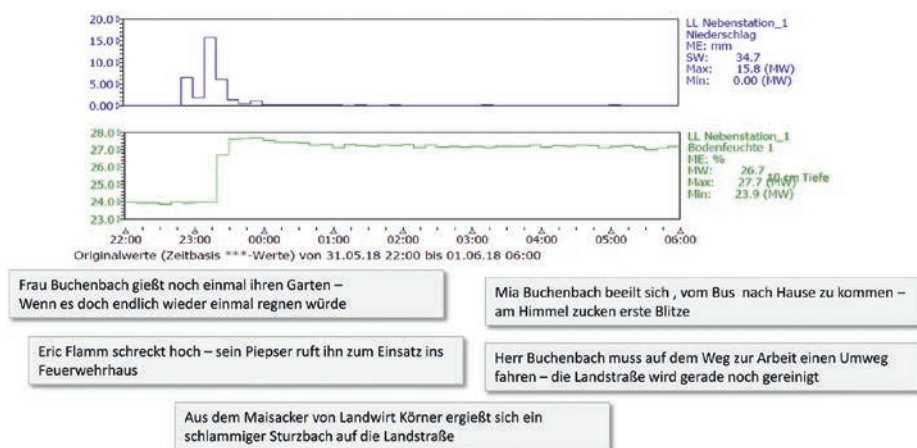


Abb. 4: Das lebendige Diagramm – Der Blick hinter die Linien

Quelle: 'geo

mangelnde Tragfähigkeit eindimensionaler und vermeintlich einfacher Lösungsansätze auf.

Sowohl Mysteries als auch Rollenspiele bieten die Möglichkeit, die Relevanz der im Schülerlabor durchgeführter Versuche in den gesellschaftlichen Kontext einzuordnen und so deren lebensweltliche Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten.

2.2 „Best Practice“-Beispiele aus dem Geco-Lab Heidelberg

Zur Veranschaulichung, wie ein Verbund verschiedener Methoden im Schülerlabor bezogen auf ein konkretes Thema zu einer BNE beitragen kann, wurden in den Workshops Beispiele aus dem Geco-Lab Heidelberg vorgestellt. An den Beispielen wird noch einmal deutlich, dass die Ausrichtung auf BNE i.d.R. die Umsetzung mehrerer Handlungsempfehlungen (jeweils Nennung in eckigen Klammern) notwendig macht, ohne dass notwendigerweise alle adressiert werden müssen.

Weitere Beispiele aus Schülerlaboren verschiedener Kategorien und fachlicher Ausrichtungen sind in der Veröffentlichung *Lernort-Labor – Bundesverband der Schülerlabore e.V. (Ed.). MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren, Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft* (2018) zu finden sowie auf den entsprechenden Webseiten (www.mint-nachhaltigkeitsbildung.de und www.bne-im-schuelerlabor.de).

2.2.1 Kollaboration mit regionalen Akteuren – gemeinsam wirksam (Geco-Lab Heidelberg)

Eine der zentralen Empfehlungen für das Gelingen einer BNE ist die Einbettung in den lebensweltlichen Kontext der Schüler*innen. Besonders naheliegend ist diese Forderung dort, wo die im Schülerlabor untersuchten Phänomene, Strukturen und Prozesse eine Wirksamkeit auf das unmittelbare Lebensumfeld der Schüler*innen haben [Alltagsbezug]. Eine der zentralen Herausforderungen sind dabei die Folgen des globalen Klimawandels [Thema], die bereits heute an jedem Ort der Erde auf unterschiedliche Weise spürbar sind und die Entwicklung nachhaltiger Anpassungsstrategien notwendig machen. Zur Erschließung dieser regionalen Perspektive wurde im Geco-Lab ein methodisch-didaktischer Dreiklang entwickelt, der eigene Erhebungen im Gelände, vertiefende Analysen im Labor und die Veranschaulichung im Experiment und Modell auf bislang einzigartige Weise miteinander verknüpft [spezielle methodische Ansätze]. Jedes der entwickelten Lernmodule

bindet neben dem laufenden Austausch mit Umweltforschern verschiedener Disziplinen insbesondere auch die Zusammenarbeit mit regionalen Umweltakteuren aus Forstwirtschaft, Landwirtschaft und Wasserwirtschaft, aus regionalen Unternehmen verschiedener Branchen und aus den Bereichen Planung und Verwaltung mit ein [interdisziplinärer Ansatz/Vernetzung].

Dass eine Öffnung und Vernetzung der eigenen Schülerlaborangebote aus verschiedensten Disziplinen heraus gelingen kann, haben nicht zuletzt auch die Projektvorstellungen im Rahmen der Auftaktworkshops anlässlich der LeLa-Jahrestagung in Kiel gezeigt. So ermöglicht z.B. ein Projekt der TU Kaiserslautern Schülerforschung zu Nachhaltigkeitsthemen am Beispiel der Ascherückführung im Forst in Zusammenarbeit mit den Landesforsten Rheinland-Pfalz.

2.2.2 Vom Nachhaltigkeitswissen zum gesellschaftlichen Handeln – Schüler*innen gestalten

Die Förderung der Gestaltungskompetenzen zur Beurteilung der Nachhaltigkeit von Strukturen und Prozessen ist wesentliches Element einer BNE. Gestaltungskompetenz, verstanden als Teilhabe und Mitwirkung an gesellschaftlichen Entwicklungsprozessen sowie an der Lösung spezifischer globaler und lokaler Problemlagen, ermöglicht Innovationen im Schülerlabor. In Anlehnung an den zuvor beschriebenen Dreiklang des Geco-Labs verbindet das von der DBU für drei Projektpartner geförderte Verbundprojekt „Klimawandel findet Stadt“ Beobachtungsraum, Laborraum und Handlungsraum [Vernetzung].

Als *Beobachtungsraum* wird dabei der urbane Raum verstanden, der den Alltags- und Lebensraum der Jugendlichen bildet. In diesem Raum können die konkreten Folgen des Klimawandels untersucht werden – sie bieten Anlass für die Generierung eigener Forschungsfragen. Durch Experimente direkt im städtischen Raum oder in den Schülerlaboren (*Laborraum*) können die Forschungsfragen beantwortet werden. Die an der konkreten Problemstellung erworbenen Fach- und Methodenkompetenzen werden schließlich in *Handlung* umgesetzt und so zur Basis einer tatsächlichen Gestaltungskompetenz.

Bei den Heidelberger Projektpartnern richtet sich der Fokus auf den Themenkomplex „Stadtökologie und Biodiversität“ [Thema]. Hier haben die Schüler*innen im Schülerlabor ihre im Experiment erworbenen Kompetenzen gemeinsam mit Akteuren der städtischen



Abb. 5: Vom Wissen zum Handeln – Schüler*innen gestalten und werden zu Multiplikatoren

Quelle: 'geo

Grünflächenämter in gestalterisches Handeln umgesetzt. Indem die Schüler*innen das erworbene Wissen im Rahmen von Öffentlichkeitsveranstaltungen an andere weitergeben, werden sie im Sinne eines „service learnings“ zu Multiplikatoren und damit zugleich zu Akteuren der gesellschaftlichen Transformation (Abb. 5) [Alltagsbezug, Unterstützung von Bezug zum eigenen Handeln]. Das Projekt verfolgt dabei im Ansatz auch die Idee der Kooperation zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, bei der das gegenseitige Lernen in einem experimentellen Umfeld im Vordergrund steht [Reallabor].

Ähnlich produkt- oder handlungsorientierte Ansätze wurden im Rahmen der Workshop-Reihe auch aus zahlreichen weiteren Schülerlaboren berichtet, wie zum Beispiel im Versuch zum Recycling der „Seltenen Erde“ Neodyms aus einem Mobiltelefons im NatLab der Freien Universität Berlin oder im Projekt „Flatscreen und Co unter die Lupe genommen“ des Geschäftsbereichs MINT_Bildung des Anwenderzentrums Material- und Umweltforschung der Universität Augsburg.

2.2.3 Nachhaltigkeit vorleben: Modernisierung einer Labor-Etage für das Schülerlabor NatLab

BNE wird dort wirkungsvoll unterstützt, wo sie im Sinne des „whole institution approach“ von der Betreiberinstitution vorbildgebend unterstützt wird. So hat beispielsweise die Freie Universität Berlin 2016 ein Nachhaltigkeitsleitbild verabschiedet und eine Stabstelle für Nachhaltigkeit eingerichtet. Konsequenz, wenn nun auch beim Umbau des Schülerlabors NatLab Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle spielt [Leitbild, ganzheitlicher Ansatz].

Das NatLab integriert zunehmend Aspekte der BNE in sein Angebot. Zum einen wurde ein Experimentierzzyklus zum Thema *Seltene*

Erden entwickelt [Vertiefung der Experimente durch ganzheitlichen Ansatz], zum anderen wurde Lehrmaterial zum Thema *Honig* erstellt, welches Kinder zur Reflexion ihrer Kriterien beim Honigkauf anregen soll [eigenes Handeln]. Beim anstehenden Umbau des NatLabs soll soweit möglich auf Nachhaltigkeit geachtet werden.

Neben den im Vordergrund stehenden Inhalten der Experimentierkurse soll künftig die didaktische Veranschaulichung die Besucher*innen unaufdringlich aber unübersehbar auf die im Schülerlabor umgesetzten Maßnahmen zu den Leitthemen der Nachhaltigkeit wie Energieeinsparung, nachhaltiges Bauen, nachhaltige Chemie, Fair Trade u. a. m. hinweisen. Diese Vorbildfunktion soll die Zielgruppen anregen, die eigene Umgebung (Zuhause, Schule, Arbeitsplatz, Labore) bzw. das eigene Handeln zu reflektieren und ggf. nachhaltiger zu gestalten.

3 Ausblick

3.1 Von BNE zu HNE: Implementierung schrittweise

Der Vortrag von Prof. Dr. Leinfelder während des Workshops in Berlin zeigte unter Bezugnahme auf die planetaren Grenzen eindrücklich, dass BNE zu kurz greift, wenn sie keinen Raum für eigene Handlung und die Erprobung nachhaltiger Gestaltung schafft. Er riet dazu, Wissen erfahrbar zu machen anstatt nur zu vermitteln und forderte den Weg von Bildung zur nachhaltigen Entwicklung (BNE) hin zum Handeln für nachhaltige Entwicklung (HNE). Für die Erweiterung von Schülerlaboren ergeben sich entsprechend drei Stufen: Zunächst ist Nachhaltigkeit für jeden Einzelnen herauszuarbeiten (persönliche Einstellung), anschließend ist das Schülerlabor darauf auszurichten (institutionelles Handeln). Eingebettet in dieses Umfeld kann schließlich die Vermittlung an Dritte erfolgen.

3.2 Heterogenität der Bedürfnisse von Schülerlaboren

In den Workshops ist deutlich geworden, dass die Bedürfnisse der Schülerlaborbetreiber*innen und Mitarbeiter*innen sehr unterschiedlich sind. Einige benötigen mehr theoretischen Hintergrund zu BNE, der konkret auf Schülerlabore zugeschnitten sein sollte. Vor allem wurde die Suche nach konkreten und auf Schülerlabore verschiedener fachlicher Ausrichtungen und Kategorien angepassten Umsetzungshilfen deutlich.

Obwohl die vorgestellten methodisch-didaktischen Ansätze zur Integration einer mehrperspektivischen Betrachtung von Problemstellungen den Teilnehmer*innen der Workshop-Reihe teilweise bereits bekannt waren, wurden große Schwierigkeiten formuliert, diese als Bausteine für eine Integration von BNE in die eigenen Laborangebote zu nutzen. Es wurde der Wunsch geäußert, die eigenen Schwerpunkte ggf. auch als Beitrag zu einer BNE sichtbar machen zu können, ohne die vorhandene Zielsetzung der MINT-Förderung i.e.S. zu „verwässern“. Die entsprechenden Synergien (statt Konkurrenz) von BNE und MINT-Bildung (vgl. MINT.nb) wurden dabei vielfach noch kritisch hinterfragt. Daraus abgeleitet wurde die Notwendigkeit formuliert, einen der Heterogenität der Schülerlabore entsprechend spezifizierten Zuschnitt von Fortbildungen für BNE-Multiplikator*innen zu ermöglichen. Zum jetzigen Zeitpunkt gelingt die klare Bezugnahme zu BNE besonders dort, wo die institutionelle Gesamtausrichtung und die Vernetzung von Bildungsakteuren eine fachliche und methodische Fokussierung ermöglichen.

BNE – oder besser: HNE – auch im einzelnen Schülerlabor als Leitziel sichtbar zu machen, ist als fortwährende Entwicklungsarbeit im Lela-Netzwerk MINT.nb und als Beitrag zur erforderlichen Transformation der Gesellschaft zu begreifen. Die Bereitstellung eines Reflexions-Werkzeugs zur Weiterentwicklung des eigenen BNE-Profiles und zur Darstellung besonderer Stärken in Bezug auf BNE als ein Leitziel für Schülerlabore erscheint grundsätzlich sinnvoll. Ein solches Werkzeug muss, ausgehend von den zwölf Handlungsempfehlungen für MINT.nb-Schülerlabore (Parrisius *et al.*, 2018) unter Berücksichtigung der verschiedenen Besonderheiten der Schülerlabor-Kategorien weiter ausgearbeitet werden. Die Heterogenität der Schülerlabore führt den Anspruch einer Allgemeingültigkeit von Workshop-Ergebnissen und anderen Weiterentwicklungsmaßnahmen schnell an seine

Grenzen. Ergänzend könnte deshalb eine an der Bedarfslage des einzelnen Schülerlabors ausgerichtete Weiterentwicklung zum Beispiel durch gezieltes Coaching erreicht werden. Denkbar sind hier sowohl BNE-Experten innerhalb der Schülerlabor-Szene als auch Tandems aus einem Schülerlabor-Experten und einem in der Gestaltung von BNE ausgewiesenen Experten. Dieses Coaching-Prinzip könnte später auf die Zusammenarbeit ausgewählter Methoden- und Themenfelder ausgeweitet werden. Dabei können sich MINT-Themen der Schülerlabore und Themen zur Nachhaltigkeit hervorragend gegenseitig ergänzen und gemeinsam zur Entwicklung eines Methodenpools beitragen, der auf die heute noch als unterschiedlich artikulierten Bedürfnisse der Schülerlaborlandschaft eingeht.

Neben den Schülerlaboren, die bereits heute bewusst BNE in ihre Angebote integriert haben, kann ein besonderes Augenmerk auch auf die Schülerlabore gelegt werden, die nachhaltigkeitsrelevante Themen und Kurse anbieten, ohne dies jedoch selbst als Beitrag zu einer „BNE“ zu begreifen. Eine Studie im Rahmen des MINT.nb-Projekts lässt den Schluss zu, dass ca. 20 % der Schülerlabore dieser Gruppe zuzuordnen sind (Haupt 2018).

Neben den inhaltlich-methodischen Fragen ist es schließlich häufig der Mangel an zeitlichen und finanziellen Ressourcen, die eine Neu- und Weiterentwicklung von Kursen im Schülerlabor hemmen. Übereinstimmend mit den priorisierten Handlungsfeldern des Fachforums non-formales/informelles Lernen/Jugend ergibt sich daraus die Forderung nach längerfristigen themen- und sektorenübergreifenden Förderinstrumenten.

*Svenja Brockmüller und Daniel Volz
(Geco-Lab Heidelberg)*

*Silke Vorst (GenaU Berlin-Brandenburg)
Petra Skiebe-Corrette (NatLab, Berlin)
Olaf Haupt (LernortLabor)*

Literatur und Materialhinweise

- BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Ed.) (2017): Der Zukunftsvertrag für die Welt, Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. http://www.bmz.de/de/mediathek/publikationen/reihen/infobroschueren_flyer/infobroschueren/Materialie270_zukunftsvertrag.pdf.
- BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2018). Agenda 2030 – 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung. https://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_

agenda/17_ziele/index.html (02.10.2018)

- de Haan G. *et al.* (2008): Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept für Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Bormann, I., de Haan, G. (Ed.). Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Wiesbaden, S. 23-43.
- de Haan G., Brock A., Grapentin T. und Otte I. (2017). Was ist BNE? In: LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V. (Ed.). Bildung für nachhaltige Entwicklung in Schülerlaboren, Dänischenhagen, S. 16-20.
- Haupt O. (2018). Überblick über die Schülerlabor-Szene im MINT.ub-Bereich. Präsentation der Daten und Zahlen aus einer Umfrage. In: LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V. (Ed.). MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren, Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft, S. 10-17.
- Hempelmann R. und Haupt O.J. (2017). Warum eignen sich Schülerlabore für die Umsetzung von BNE? [Interview mit dem Chemiedidaktiker Prof. Dr. Ingo Eilks]. In: LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V. (Ed.). Bildung für nachhaltige Entwicklung in Schülerlaboren, S. 21-25.
- Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung c/o Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Bildung in Regionen, Bildung für nachhaltige Entwicklung (Ed.) (2017): Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Berlin.
- Parrisius M., Skiebe-Corrette P., Engelbrecht F., Kratzer A., Töpfer A., Brück B. und Haupt O. (2018). Handlungsempfehlungen für MINT.nb-Schülerlabore. In: LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V. (Ed.). MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren, Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft, S. 18-25.
- Rendel A. (2010). Terra Methode, Mystery: „Wilfried und sein Handy Flavia“. In: Ernst Klett Verlag GmbH (Ed.). Geographie Kursstufe Baden-Württemberg, Stuttgart. https://www2.klett.de/sixcms/media.php/229/yj33qn-mystery_s2_handy.pdf (16.09.2018).
- Scholz L. (2018). Methodenliste der bpb: „Die Vier-Ecken-Methode“. <http://www.bpb.de/shop/lernen/thema-im-unterricht/36913/methoden-liste>
- UNESCO (2014): Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (https://www.bmbf.de/files/2015_Roadmap_deutsch.pdf).
- Schuler S., Vankan L., Rohwer G. (Ed.) (2017). Diercke Methoden 1 – Denken lernen mit Geographie, Braunschweig.



Downloads und Links zu Mysteries:

- Pädagogische Hochschule Ludwigsburg – Geographie: Denken lernen mit Geographie – Mystery-Methode (<https://www.ph-ludwigsburg.de/mystery+M5ec70c00332.html>).
- TEMI – Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated, McOwan, P., Olivotto, C. (Ed.): Wie die Verwendung von Mysteries das Lernen in den Na-

turwissenschaften unterstützen kann (<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/temi/TEMI%20Guidebook%20Deutsch.pdf>).

- Fachportal des Landesbildungsservers Baden-Württemberg: Hawaii – Warum ist der Astrophysiker und Hobbysurfer Robby glücklich, obwohl er sich den Kaffee von der Plantage seines Nachbarn nicht leisten kann? Interaktive

Mysteries im Unterricht. (<http://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/gesellschaftswissenschaftliche-und-philosophische-faecher/geographie/unterricht/produktorientierter-unterricht/interaktive-mysteries/interaktives-mystery-hawaii.pdf>).

Jugend forscht 2019 – „Wir fördern Talente“



Deutschlands bekanntester Nachwuchswettbewerb für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik geht in eine neue Runde. Schülerinnen und Schüler, Auszubildende und Studierende bis 21 Jahre können ihre Ideen aus den klassischen MINT-Bereichen bis zum 30.11.2018 einreichen.

Angemeldet werden kann in zwei Altersparten (Stichtag ist der 31.12.2018):

„Schüler experimentieren“

4. Klasse – 14 Jahre

„Jugend forscht“

15 bis 21 Jahre

Um sich erste Ideen für ein Projekt zu holen, können auf der Internetseite von Jugend forscht Beispielarbeiten aus den verschiedenen MINT-Bereichen eingesehen werden. In diesem Jahr wurden z.B. aus dem Bereich Technik eine „Abzugshaube mit automatischer Löschfunktion“, aus der Chemie ein „Öko-Waschmitteltest“ oder der „Einfluss von Koffein auf das Wurzelwachstum der Küchenzwiebel *Allium cepa*“ aus der Biologie vorgestellt.

Verschiedene Anleitungen wie z. B. ein Leitfaden zum Verfassen schriftlicher Arbeiten stehen ebenfalls auf der Internetseite zur Verfügung.

Weitere Informationen unter:

www.jugend-forscht.de

Chemie, Umwelt, Nachhaltigkeit im Schülerlabor – Lernangebote für *alle* Schülerinnen und Schüler

Fazit der Projektpartner nach drei Jahren überregionaler Zusammenarbeit

Inhalt und Ziele des Projekts

Im Dezember 2014 begann ein Schülerlabor-Kooperationsvorhaben zwischen der Universität Bremen und den Universitäten des Saarlandes, Erlangen-Nürnberg und der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe. Es wurden Schülerlaborangebote zu chemiebezogenen Themen der Nachhaltigkeitsbildung entwickelt, adaptiert und verstetigt, um auf die zunehmend unterschiedlichen Lernvoraussetzungen heutiger Lerngruppen direkter einzugehen. Dieser Heterogenität hinsichtlich z.B. Vorwissen, Lerntempo, Motivation, sprachlicher Fähigkeiten, multikultureller Hintergründe sollte u. a. durch aktuelle und alltagsbezogene Themen in ansprechender und schülergerechter Gestaltung begegnet werden. Die Schülerlaborangebote schlossen stärker integrierende Schulformen der Sekundarstufe I sowie außerschulische Bildungsträger mit ein und wurden auf der Basis eines mehrdimensionalen Modells zur Differenzierung und Fördermöglichkeit entwickelt. Dieses Vorhaben wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für 3 ½ Jahre gefördert.

Struktur der Schülerlaborangebote

Sechs Praktika zu verschiedenen Themen und Jahrgangsstufen (Tabelle) wurden entwickelt, die für jeweils drei Zeitstunden konzipiert sind. Ihr Aufbau setzt sich modular aus drei bis fünf in sich kohärenten Teilthemen zusammen, die jeweils aus drei bis fünf in ihrer Schwierigkeit (von „einfach“ bis „anspruchsvoll“) gestaffelten Versuchen bestehen. Diese können im Umfang und der thematischen Ausrichtung mit Blick auf die jeweilige Lerngruppe angepasst werden.

Durchgängig wurden Versuchsanleitungen angeboten, die sich zwischen angeleitetem und, mit entsprechenden Hilfen, strukturiertem forschenden Lernen bewegten. Alle

Materialien nutzten kreative Zugänge zum Experimentieren, etwa Fragestellungen und Anleitungen in Form von Comics, Einträgen aus Internetforen, WhatsApp und Facebook oder Ausschnitte aus anderen Alltagsmedien. Ergänzend gab es abgestufte Lernhilfen zur Erklärung der Phänomene oder als sprachensible Unterstützung zum Verständnis fachlicher Inhalte. Lehrerinformationen mit zum Thema hinführenden Präsentationen, Geräte- und Bezugslisten sowie Material zur Laborsicherheit rundeten die Angebote ab (1, 2, 3, 4).

Adaption und Implementierung bei den Partnern

Die Angebote wurden schrittweise zunächst am Standort Bremen entwickelt und danach in den drei Partnerschülerlaboren NanoBioLab, Make Science und Nessi-Lab adaptiert. Dabei stand es frei, wie umfänglich dies geschieht. Neben der Adaption eines Gesamtmoduls war auch die Auswahl von Teilthemen möglich, um so den jeweiligen räumlichen, technischen und personellen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, jedoch sollte für alle Jahrgangsstufen mindestens ein Modul angeboten werden.

Alle vier Projektpartner hatten vorher hauptsächlich mit gymnasialen Schulklassen gearbeitet und mussten sich zunächst auf die Anforderungen der Schulen, die den mittleren und berufsbildenden Schulabschluss anbieten, einstellen.

Unsere Erfahrungen mit den entsprechenden Lerngruppen haben gezeigt, dass bei diesen im schulischen Kontext eher die pädagogische und nicht so sehr die fachliche bzw. kompetenzfördernde Arbeit im Fokus stand. So wurde deutlich, dass die SchülerInnen offenbar wenig Erfahrungen mit der naturwissenschaftlichen Praxis sowie den Grundsätzen des forschenden Lernens hatten. Es traten

gehäuft Störungen (Konzentrationschwierigkeiten, motorische Defizite) auf, denen angemessen begegnet werden musste, um vor allem Sicherheitsrisiken zu vermeiden.

Obwohl die Klassenstärken dieser Zielgruppe mit 22 bis 25 SchülerInnen geringer als bei gymnasialen Klassen (28-35 SchülerInnen) sind und i.d.R. die begleitenden Lehrkräfte im Tandem arbeiten, mussten die vier Schülerlaborpartner einen erhöhten Betreuungsaufwand sicherstellen. Der Betreuungsschlüssel betrug wenigstens 1:6 (also max. zwei 3er-Teams gleichzeitig pro Betreuer). Dieser erhöhte sich auf 1:4 in Förderklassen mit persönlichen Begleitkräften.

Abstrakte Denkmodelle, theoretische Erläuterungen und stöchiometrische Herleitungen stehen im krassen Gegensatz zum reinen phänomenologischen Verständnis. Generell hatten die SchülerInnen Schwierigkeiten, die Texte der Arbeitsblätter durchgehend sinnerfassend zu lesen. Besonders der Umfang der Textpassagen war für die SchülerInnen zu hoch, die ursprünglichen Anleitungen mussten erheblich vereinfacht werden. Ein Beispiel aus dem Modul „Biokunststoffe“ für die Jahrgangsstufen 9 und 10 soll die Variabilität der curricularen Adaption aufzeigen, mit der die vier Partner-Schülerlabore auf die lerngruppenspezifischen Besonderheiten eingegangen sind. In Abb. 1 sind die Bremer Originalfassung (links) des Versuchs zum Teilthema 3 „Eigenschaften von Kunststoffen – Wasserstoffnachweis“ und die reduzierte Arbeitsvorlage aus Karlsruhe (rechts) einander gegenübergestellt. Sowohl für die SchülerInnen der Werk-Realschulen (entspricht Schultyp Hauptschule) und Realschulen aus Baden-Württemberg als auch für die Förderschulklassen der Bremer Ober- und Gesamtschulen, die zum Teil kaum Experimentiererfahrung mitbrachten, waren die Anleitungen viel zu komplex.

Der Versuch selbst wurde vereinfacht. Der Nachweis von H_2 gelingt über eine Kopplung an mit Phenolphthalein versetztem Kieselgel. Durch die Protonierung wird es entfärbt. Ersetzt wurde dieser Nachweis durch das bedeutend einfachere zu handhabende Watesmo-Papier. Auch die Gestaltung des Arbeitsblattes wurde unter Beibehaltung der didaktischen Methodik auf pikturale und social media de-

Tabelle: Themen der sechs Schülerlaborangebote für die Zielgruppe Sek. I

Jahrgangsstufe	Themen
5–6	• Nachwachsende Rohstoffe • Qualität von Wasser
7–8	• Nachhaltige Mobilität • Metalle schützen und bewahren
9–10	• Biokunststoffe • Energiespeicher für die Energiewende

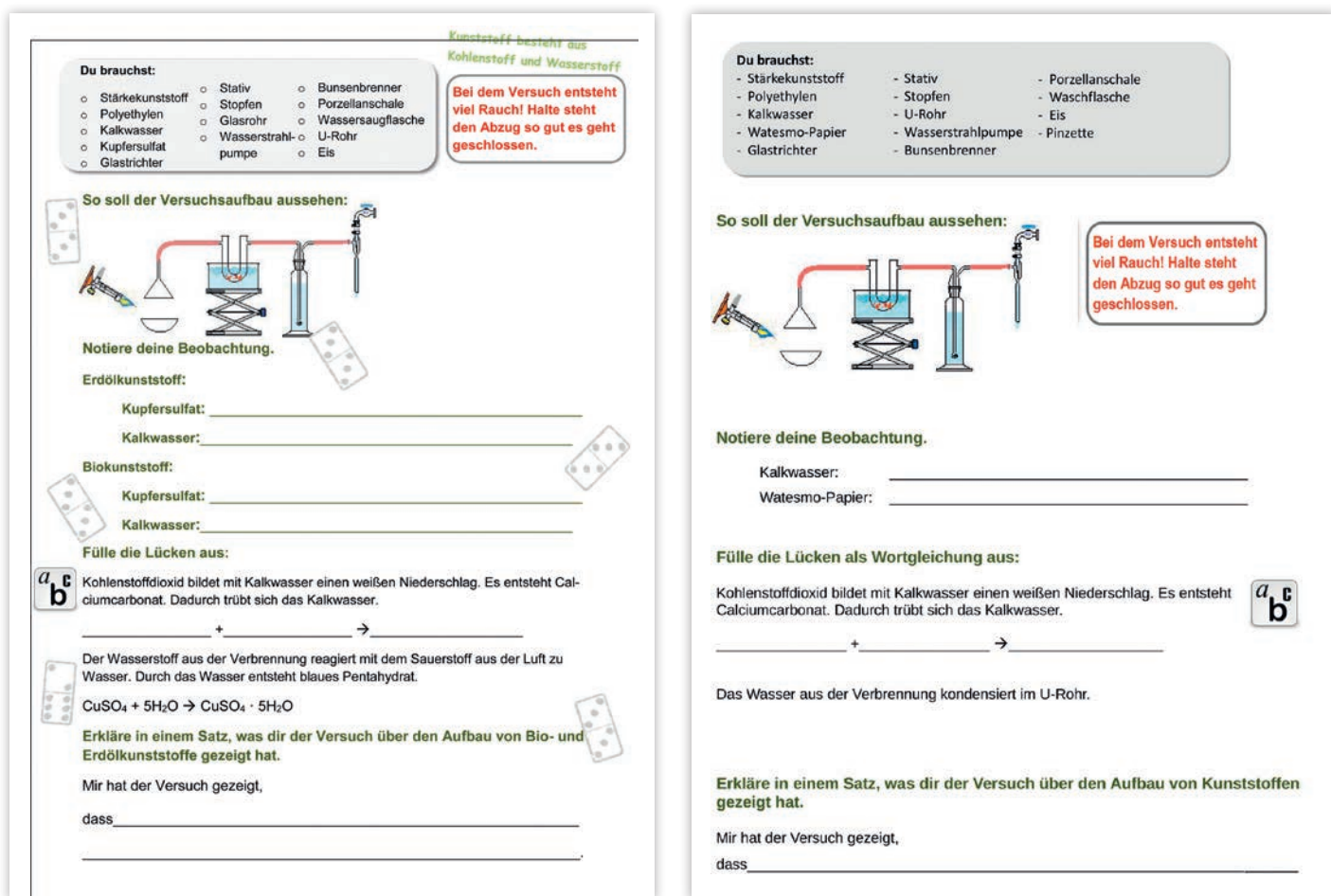


Abb. 1: Modul 6 Biokunststoffe: Versuch „Eigenschaften von Kunststoffen – Wasserstoffnachweis“

sign-Elemente reduziert und optisch „entfrachtet“. Dadurch wirkt es ruhiger, bietet mehr Orientierung und führt die Schülerinnen und Schüler schrittweise durch die Bearbeitung des Experiments. Die gestaffelten Hilfe- und Tippkarten wurden an allen vier Standorten gut angenommen. Die Schülerinnen und Schüler konnten diese sehr gut für eine eigenständige Bearbeitung der Experimente verwenden, regten sie doch zu vermehrter Kommunikation und auch zur Diskussion innerhalb der Schülerteams an. Offenbar gelingt es durch die genannten Gestaltungselemente, naturwissenschaftliche Fragestellungen dem Alltagserleben der Schülerinnen und Schüler näher zu bringen (5, 6, 7).

Ergebnisse

Allen Projektpartnern ist es gelungen, im Verlaufe des Projektes bestehende Schulpartnerschaften zu intensivieren und neue Kooperationen mit Schulen der Sekundarstufe I der nicht gymnasialen Schulen aufzubauen. Mittlerweile besuchen ca. 40 % Gemeinschaftsschulen (vorher ca. 5%) das eher gymnasial fokussierte NanoBioLab. In Bremen, Nürnberg und Karlsruhe ist diese Entwicklung vergleichbar.

Durch die Projektstruktur erhofften wir uns auch eine Ausweitung unseres Wirkungsbeereichs über den lokalen Rahmen hinaus, da wir in vier Bundesländern arbeiteten (BRE, SAR, BAY, BW) und zudem noch in das Umland von Bremen und Saarbrücken, d.h. in die Bundesländer Niedersachsen und Rheinland-Pfalz

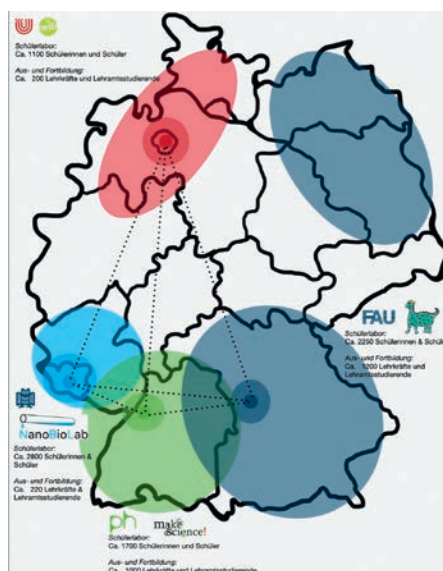


Abb. 2: Regionale Reichweiten des CUN-Projektes

ausstrahlen wollten. Nach 3 ½ Jahren aktiver Projektarbeit gab es zahlreiche Erfolge: 19 projektbezogene Bachelor-, Master-, Staats-examens- und Promotionsarbeiten wurden abgeschlossen. In 24 Publikationen in den einschlägigen Fachmedien für Fachdidaktik und naturwissenschaftlichen Unterricht fand eine Dokumentation der Projektinhalte und -ergebnisse statt. Auf rund 40 nationalen und internationalen Vortragsveranstaltungen wurde dieses Vorhaben einem breiten Publikum präsentiert.

Die Resonanz auf die experimentellen Angebote, auf die für die Differenzierung wichtigen abgestuften Arbeitsmaterialien und auf den Laborbesuch selbst war von Seiten der Lehrkräfte als auch von den Jugendlichen durchweg positiv. Dies zeigte sich vor allem darin, dass die Lehrerinnen und Lehrer, die eines der Schülerlabore einmal besuchten, im Laufe des Projektzeitraums immer wieder Labortermine mit unterschiedlichen Klassen und Klassenstufen oder gleich mit ganzen Jahrgängen wahrnahmen. Dadurch konnten sich beständige Kooperationen entwickeln, die einen Lernerfolg bei Schülerinnen und Schülern erkennen ließen, wenn sie wiederholt an

unseren Schülerlaborangeboten teilnehmen. Mehr als 7.300 Schülerinnen und Schüler mit ihren Lehrkräften haben das Angebot an den vier Standorten wahrgenommen. Parallel zur Implementation wurden die Schülerlaborangebote sukzessive auch in die Lehramtsausbildung in den Fächern Naturwissenschaften und Chemie an den beteiligten Hochschulen integriert und über Lehrerfortbildungen der beteiligten Chemielehrer-Fortbildungszentren verbreitet. Über 650 Lehramtsstudierende, Referendare, Lehrerinnen und Lehrer der naturwissenschaftlichen Fachrichtungen haben an Seminaren und Lehrerfortbildungen zum Projekt teilgenommen. Insgesamt fanden 365 Veranstaltungen im Rahmen dieses Vorhabens statt.

Zusammenfassung und Ausblick

Ein Schülerlabor bietet einen besonderen Raum für das Lernen über das Wechselspiel von Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft. Es kann bei einer expliziten Ausrichtung auf eine Bildung für nachhaltige Entwicklung im Zusammenhang mit der Chemie Beiträge zu einer allgemeinen Bildung leisten und dabei den Versuch unternehmen, schulische Bildungsdefizite ein Stück weit zu kompensieren (7). Durch die systematische Integration verstetigter Bildungsangebote über das ganze Schuljahr in Verbindung mit Schulen und eine Anbindung an die Bildungspläne erhofften wir uns eine beständige Verknüpfung dieses nicht-formalen Bildungsangebotes mit der formalen Bildung in Schulen.

In Netzwerken ihrer regionalen Fachdidaktiken, Lehrerfortbildungszentren und Schulen konnten die vier Partnerschülerlabore gezielt auf die speziellen Fähigkeiten und Defizite der Lerngruppen eingehen. Der Austausch der Projektpartner untereinander über ihre Erfahrungen bei der Umsetzung der Module und der Durchführung der Schülerlabortage war

wichtig, um problematische Aspekte schnell und wirksam zu verbessern. Die intensive Zusammenarbeit mit ausdrücklich nicht gymnasialen Schulen der Sekundarstufe I erforderten zwar betreuungsintensivere Anstrengungen, erschloss aber ein überaus dankbares Publikum. Lerngruppen konnten an diesem für sie unbelasteten Lernort neue Fähigkeiten entdecken, einige sich durch praktisches Talent rehabilitieren.

Für die vier Partnerschülerlabore hat sich diese Zusammenarbeit gelohnt. Mit dem Pool gut validierter und robuster experimenteller Angebote werden die vier Partner auch über den Förderzeitraum hinaus Veranstaltungen zu den sechs Modulen anbieten. Allen ist es gelungen, in ihren regionalen Netzwerken die Reichweite zu erhöhen. Dieses Gemeinschaftsvorhaben ist ein schönes Beispiel für eine konzentrierte und länderübergreifende Entwicklung und Implementation von MINT-Schülerlaborangeboten.

Antje Siol, Uta Beck, Johannes Huwer, Fiona Affeldt, Silvija Markic, Sabine Fey, Rolf Hempelmann, Michael Urbanger, Rita Tandetzke, Andreas Kometz, Matthias Ducci und Ingo Eilks

Danksagung

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt vertreten durch Frau Dipl.-Biol. Ulrike Peters für die finanzielle Unterstützung und das stete Interesse am Fortgang unserer Arbeit.

Literatur

(1) Affeldt F., Markic S., Siol A., Eilks I., Fey S., Huwer J., Hempelmann R., Urbanger M., Kometz A., Beck U. und Ducci M. (2016). Schülerlaborangebote zur Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung für alle Schülerinnen und Schüler. In C. Maurer (Ed.), *Authentizität und Lernen – das Fach in der Fachdidaktik*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und

Physik, Jahrestagung in Berlin 2015, S. 488-490.
(2) Affeldt F., Weitz K., Siol A., Markic S. und Eilks I. (2015). A non-formal student laboratory as a place for innovation in education for sustainability for all students. *Educational Sciences*, 5, 238-254.
(3) Krause D. und Huwer J. (2016). Wie arbeiten Schulen und Schülerlabore zusammen und wie kann man die Zusammenarbeit verbessern? *LeLa magazin* 15, 8-9.
(4) Affeldt F., Markic S., Siol A. und Eilks, I. (2018). Neue Ansätze zur Differenzierung im Schülerlabor. *CHEMKON*, DOI: 10.1002/ckon.201700502.
(5) Affeldt F., Markic S. und Eilks I. (2018). Students' use of graded learning aids for inquiry learning. *Chemistry in Action* (im Druck).
(6) Haberzettl S., Huwer J. und Hempelmann R. (2018) Sprachsensibilität bei der Arbeit im Schülerlabor, in O. Haupt *et al.* (Hrsg.), *Schülerlabor-Atlas 2018*, LernortLabor, Berlin 2018.
(7) Affeldt F., Markic S. und Eilks, I. (2018): Über die Nutzung abgestufter Lernhilfen beim forschenden Lernen. In: *Chemie & Schule* (Salzbg.) (im Druck).

Kontakt

Universität Bremen
Fachbereich 2 (Biologie/Chemie)
IDN Chemiedidaktik – Prof. Dr. Ingo Eilks
Leobener Straße 6, Gebäude NW 2
28359 Bremen
Tel.: 0421-218 63281 oder -63280
E-Mail: ingo.eilks@uni-bremen.de
www.chemiedidaktik.uni-bremen.de/
cunlab/
www.FreiEx.uni-bremen.de

Fachrichtungen: Naturwissenschaften, Chemie, Technik
Zielgruppen: ab Jgst. 3, Nachmittagsgruppen, Lehrerfortbildung, Experimentierkisten

Impressum

Herausgeber

LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.
Geschäftsstelle
Tentenbrook 9
24229 Dänischenhagen
Tel.: 04349-7992971
office@lernortlabor.de
www.lernortlabor.de

Redaktion

Dr. Fred Engelbrecht (V.i.S.d.P.)
Dr. Olaf J. Haupt
PD Dr. Knut Jahreis
Dr. Corina Rohen
redaktion@lernortlabor.de

Layout

Ulrike Heinichen, grafitypus

Bezugsbedingungen

Mitglieder von „LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.“ erhalten das Magazin 3x jährlich kostenlos.

Online

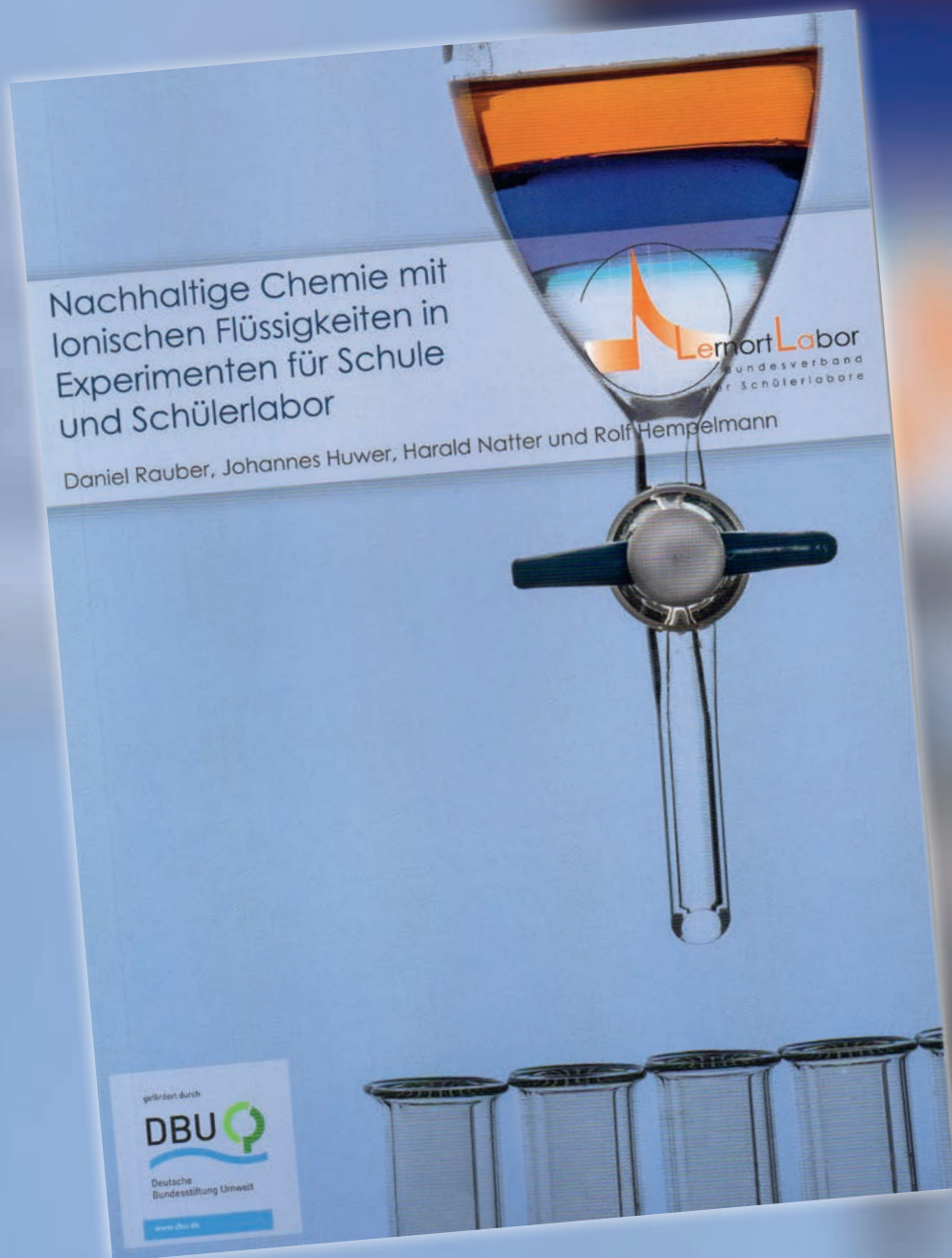
www.lela-magazin.de

Aufnahme in elektronische Datenbanken, Mailboxen sowie sonstige Vervielfältigungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers. Für unverlangt eingesendetes Text- und Bildmaterial wird keine Haftung übernommen. Die Autoren und Redakteure des *LeLa magazins* recherchieren und prüfen jeden Artikel sorgfältig auf seine inhaltliche Richtigkeit. Dennoch kann es passieren, dass sich Fehler in die Texte oder Bilder schleichen. Wir übernehmen daher keine Garantie für die Angaben.

ISSN 2196-0852

Wir sind uns der Bedeutung der gender-gerechten Sprache bewusst. Die in den Artikeln verwendeten verschiedenen generischen Formen entsprechen dabei nicht immer dem jeweiligen biologischen oder sozialen Geschlecht. Um den Lesefluss der Texte zu erleichtern, haben einige Autoren auf die traditionellen Schreibweisen zurückgegriffen.

Neue LeLa-Publikation



Chemie mit flüssigen Salzen? Ja, das geht...

...und die Antwort heißt Ionische Flüssigkeiten. Abseits der Wissenschaft sind Ionische Flüssigkeiten nahezu unbekannt. Dieses Buch soll eine Brücke zwischen der fachwissenschaftlichen Forschung und der chemischen Didaktik spannen. Dazu wird das überaus vielfältige Gebiet der Ionischen Flüssigkeiten in aufschlussreichen und spannenden Schüler- und Demonstrationsexperimente vorgestellt.

www.lernortlabor.de