Die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt an der Universität Leipzig – auf dem Weg zum richtigen Studienplatz

Marco Holzheu, Maximilian Preuß, Philipp Riedl, Konrad Schiele

1. Studienorientierung – Bedeutung und Angebote

*„Also lautet der Beschluss:
dass der Mensch was lernen muss.“*

Wilhelm Busch (1832–1908), Max & Moritz, 4. Streich

Die Entscheidung für ein Studium ist für den Einzelnen von erheblicher Tragweite und einer kaum zu unterschätzenden Komplexität. In Anbetracht der Tatsache, dass die potenziellen Studieninteressierten in diesem Alter üblicherweise noch nicht so viele Entscheidungen mit vergleichbarer Bedeutung in eigener Verantwortung treffen mussten, wird diese Aufgabe häufig als belastend empfunden. Repräsentative Internetseiten (Online-Studienwahltest – Was will ich werden? [2020]; Studienführer / Alles für Erstsemester – Studis Online [2020]; Studienwahl & Studienorientierung: Informationen & Tipps – Hochschulkompass [2020]; Studienwahl: Hilfen und Tests [2020]; Studieren im Netz – Der Wegweiser für Studium & Weiterbildung [2020]) empfehlen den Studieninteressierten zunächst eine Selbstanalyse. Diese betrifft die persönlichen Interessen, detailliert die Stärken und Schwächen, aber auch die Bereitschaft, Aufwand zu treiben, Risiken einzugehen und Veränderungen in Kauf zu nehmen. Danach sollte man sich einen Überblick über die in einer Vorauswahl zusammengestellten Studiengänge verschaffen. Es ist wichtig, deren Anforderungen und natürlich die Charakteristika der damit infrage kommenden Berufsfelder zu kennen. Diese Informationen müssen mit den persönlichen Zielen abgeglichen und mit Annahmen beziehungsweise Prognosen zu den Chancen auf dem Arbeitsmarkt, Verdienst- und Karrieremöglichkeiten abgewogen werden. Im Ergebnis dieser Überlegungen sollte eine kleine, gereichte Auswahl passender Studiengänge stehen. Für die Suche nach einer geeigneten Universität werden ebenfalls umfangreiche Fragenkataloge (Online-Studienwahltest – Was will ich werden? [2020]; Studienführer / Alles für Erstsemester – Studis Online [2020]; Studienwahl & Studienorientierung: Informationen & Tipps – Hochschulkompass [2020]; Stu-

dienwahl: Hilfen und Tests [2020]; Studieren im Netz – Der Wegweiser für Studium & Weiterbildung [2020]) als Entscheidungshilfen angeboten.

Aber auch seitens der Universitäten gibt es das Interesse, die Studienbewerbungen zu lenken. Leistungsstarke, motivierte und gut informierte Studienanfängerinnen und Studienanfänger bieten bessere Voraussetzungen für einen Verbleib in dem gewählten Studiengang sowie für den Studienerfolg. Diese Bewerberinnen und Bewerber erwarten eine hochwertige Ausbildung und berechtigen zu größeren Hoffnungen, nach dem Studienabschluss als wissenschaftlicher Nachwuchs weiter erfolgreich sein und so die Universität nachhaltig stärken zu können. Darüber hinaus gibt es häufig politische Gründe, die Studierendenzahlen und ihre Verteilung auf die angebotenen Studiengänge zu steuern oder neue Studiengänge zu entwickeln.

Aufgrund dieser vielschichtigen Interessenlage hat sich aus dem Bereich der Studienberatung und Studieninformation beinahe eine eigene Industrie entwickelt. Die Studieninteressierten finden einen großen Markt an Informationsangeboten vor. Diese unterscheiden sich unter anderem im Aufwand, den der/die Studieninteressierte dabei treiben muss. Geringen Aufwand erfordert zum Beispiel der Besuch von Informationsveranstaltungen. In Leipzig bekommen die Schüler und Schülerinnen der Gymnasialstufe zum Tag der offenen Tür schulfrei mit der Auflage, die Angebote wahrzunehmen und sich über ein mögliches Studium zu informieren. Bei dieser Gelegenheit werden üblicherweise Vorträge, Auskünfte, Diskussionsrunden, Laborführungen, Mitmachaktionen und Vorlesungsbesuche angeboten. Permanent sind Auskünfte zum Studium an der zentralen und den dezentralen Beratungsstellen der Universität, der Arbeitsagentur, dem Career Center und bei der Stadtverwaltung erhältlich. Aufgrund des komfortablen Zugangs, der Menge an verfügbaren Informationen, der Leistungsfähigkeit von Suchmaschinen und der Vorzüge einer Kommunikation innerhalb der sozialen Netzwerke wird jedoch auch bei der Lösung dieses Problems das Internet am häufigsten genutzt (unveröffentlichtes Teilergebnis einer Studiengangsumfrage unter 94 Physikstudierenden im 2. Fachsemester an der Universität Leipzig vom Sommersemester 2016). Mit wenigen Mausklicks findet man auch Angebote, die Nutzern und Nutzerinnen größeren Aufwand abverlangen, dafür aber detailliertere Hinweise zur Studieneignung geben können: Dazu gehören Fragen- und Aufgabensammlungen, Eignungsselbsttests sowie Vorbereitungsmaterialien. Nach deren Bearbeitung bekommt man einen Eindruck von einigen Anforderungen im Studium, Hinweise zur Behebung von Defiziten und kann sich im Erfolgsfall auch digitale Schulterklopper, Zuspruch für die betreffende Studienwahl, abholen und sich über eine Stärkung des Selbstvertrauens freuen.

Der im Vorfeld des Studiums getriebene Aufwand ist zweifelsfrei Ausdruck für Ernsthaftigkeit und Zielstrebigkeit zum Beginn des Wegs durchs Studium und wohl auch ein Indikator für den späteren Studienerfolg. Zu einer gewissenhaften Vorbereitung gehören auch vor Ort gesammelte Eindrücke und praktische Erfahrungen mit dem anvisierten Studienfach. Dafür werden Orientierungssemester („Orientierungssemester – Studiengänge ausprobieren: studieren.de“ 2020; „Orientierungssemester: Alle Infos für Studieninteressierte – UNICUM ABI“ 2020; „Orientierungsstudium | Komm, mach MINT“ 2020), Möglichkeiten zum Probestudium und Vorlesungsbesuche sowie die Betreuung von Facharbeiten und Schülerpraktika¹ angeboten. Interessierte am Studium in MINT-Fächern werden mit dem Besuch von Schülerlaboren, Wissenschaftszentren oder der Teilnahme an Arbeitsgemeinschaften und Schülerwettbewerben wie Olympiaden oder Jugend Forscht beziehungsweise Leipzig macht MINT beworben.

Das Anliegen dieses Beitrags ist es, die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt an der Universität Leipzig vorzustellen und dabei ihre Möglichkeiten für eine Nutzung zur Studienorientierung aufzuzeigen. Im folgenden Kapitel wird vorgestellt, wie sich dieses Vorhaben mit einer geeigneten Wahl von Themen mit fachlichen und methodischen Aspekten aus den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen wirksam umsetzen lässt. Das abschließende Kapitel fasst Erfahrungen aus der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt zusammen.

2. Vom Nutzen experimenteller und interdisziplinärer Arbeit

„Achtung:

Jetzt gibt es nur zwei Möglichkeiten

– entweder es funktioniert, oder es funktioniert nicht.“

Michael Ende (1929–1995), Jim Knopf und Lukas der Lokomotivführer

In einer immer stärker technologisierten und unter anderem innerhalb frei zugänglicher sozialer Medien von polemisierenden Einzelmeinungen geprägten Gesellschaft ist der Umgang mit neuen Technologien und die Kompetenz im Umgang mit verschiedenen subjektiven Meinungen notwendig. Eine naturwissenschaftliche Allgemeinbildung ist daher nicht nur im direkten (naturwissenschaftlich-technischen), sondern ebenso im indirekten (gesellschaftspolitischen) Zusammenhang für die Demokratieerziehung (Becker 2008) von Schülerinnen

1 Aus Sicht der Betreuer in den MINT-Fächern an der Universität kommt das Schülerpraktikum in der Klassenstufe 9 dafür zu früh.

und Schülern in einer demokratischen Gesellschaft von großer Bedeutung. So heißt es auch in den Papieren zur Kultusministerkonferenz (KMK):

„Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.“ (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland 2005)

Dittmer et al. (2016) sprechen von einer ethischen Bewertungskompetenz, welche durch naturwissenschaftlichen Unterricht im Rahmen der Vermittlung der Fähigkeiten des Bewertens, Urteilens und Entscheidens gefördert wird. Die Bewertung soll mit Einführung der nationalen Bildungsstandards durch die KMK 2005 neben Fachwissen, Erkenntnisgewinnung und Kommunikation gefördert werden (Gebhard et al. 2017). Laut Höttecke (2013) ist die argumentative Rechtfertigung des eigenen Urteils ein Bestandteil dieser Bewertung. Gebhard et al. (2017) geben eine Gegenüberstellung des Kompetenzbereichs Bewertung der drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie, Physik). Hierbei fällt auf, dass diese von der KMK vorgegebenen Standards vor allem überfachliche, gesellschaftspolitische Bewertungskompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Unterrichts der naturwissenschaftlichen Disziplinen fordern.

Ob diese überfachlichen Kompetenzen innerhalb eines gemeinsamen Schulfachs Naturwissenschaft oder innerhalb der separaten Fächer Biologie, Chemie und Physik vermittelt werden kann, soll in dieser Publikation nicht thematisiert werden. Eine Auflistung zentraler Argumente für den fächerübergreifenden Unterricht (Labudde 2014) mit Nennung empirischer Ergebnisse soll in Zusammenhang mit der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt nicht fehlen:

- Vernetzen von Inhalten beziehungsweise Unterstützen von Lernprozessen
- Schlüsselprobleme der Menschheit (unter anderem Versorgung mit Energie, Umgang mit Rohstoffen, Klimaerwärmung)
- Wissenschafts- und Berufspropädeutik sowie Förderung kompetenzorientierten Lernens
- Überfachliche Kompetenzen
- Lernen in Projekten und durch Experimentieren (Klos 2008)
- Gendergerechter Unterricht (positivere Einstellung der Mädchen zum Schulfach) (Bennett et al. 2007)
- Erhöhung des Interesses der Lernenden (ebd. 2007)

Da Interesse eine gewisse Relevanz auf das (hoch-)schulerforderliche Textlernen und -verstehen hat (zusammengefasst in Wild / Möller [2009]), wäre eine Voraussetzung für das Erfüllen der von der KMK geforderten Standards das Interesse der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichem Unterricht. Allerdings wird mehrfach ein generell geringes Interesse am naturwissenschaftlichen Unterricht (Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung 1997; Rieß 1997; Rocard et al. 2007) beschrieben. Zudem wird mit Beginn der Sekundarstufe I eine sinkende Tendenz des Interesses an naturwissenschaftlichem Unterricht verzeichnet (Schallies 2002). Um diesen Problemen entgegenzutreten, nennen Rocard et al. (2007) den Einsatz von forschenden Unterrichtsmethoden (siehe auch Lernen durch Erkunden [Wild / Möller 2009]). Diese Methodik zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Schüleraktivität und Selbststeuerung (Selbstregulation), welche erfolgreiches Lernen fördert, aus. Allerdings verzeichnet unangeleitetes Lernen durch Erkunden keine positiven Effekte auf das Lernen (Mayer 2004). Der Einfluss von Schülerexperimenten auf den Erwerb fachlicher Kompetenzen sowie das Interesse der Schülerinnen und Schüler wurde von Erb (2014) untersucht. Hierbei wurden Demonstrationsexperimente mit „Kochbuchexperimenten“, Experimente mit exakt beschriebener Versuchsdurchführung, und einem Experiment mit einer weniger detaillierten Beschreibung der Versuchsdurchführung verglichen. Im Ergebnis konnte kein Trend zugunsten einer der Experimentierform hinsichtlich der erworbenen Fachkompetenz der Studierenden gefunden werden. Lediglich eine nicht signifikante Tendenz zu mehr Interesse hin wurde in den von den Schülern und Schülerinnen selbst durchgeführten Experimenten erkannt. Weiterhin konstatieren Milner-Bolotin et al. (2007) keinen Effekt von Demonstrationsexperimenten auf das fachliche Lernen.

Eine Erhöhung des Interesses der Lernenden im naturwissenschaftlichen Bereich ist ebenfalls durch eine Kontextualisierung des zu Lehrenden mit alltäglichen Phänomenen und gesellschaftlichen Aspekten zu verzeichnen. Schülerinnen und Schüler beschrieb prinzipiell ein geringes Interesse an Physik (Haag / Götz 2012) und Chemie (Gräber 1992). Interessanter war für die Befragten eine Beschäftigung mit Alltagserfahrungen als mit reinen physikalischen Gesetzen (Hoffmann / Lehrke 1985) beziehungsweise eine Beschäftigung mit Umweltthemen als mit chemischen Formeln (Höner 1996). Jannack (2017) beschreibt einen „kompetenzorientierten Unterricht [...], der die Lernenden in den Mittelpunkt stellt und ihnen eine aktive und selbstständige Auseinandersetzung mit den Themen ermöglicht“ als zielführender im Vergleich zum traditionellen, lehrerzentrierten Unterricht. Hierbei benennt die Autorin unter Verweis auf vor-

handene Literatur, dass dies durch Kontextorientierung, Kooperation, Kommunikation und/oder Forschung (Eurydice 2011) sowie Reflexion (Schwartz et al. 2004) und Strukturierung (Sumfleth et al. 2002) erreicht werden kann.

Um mehr junge Menschen für Naturwissenschaften zu begeistern und infolgedessen ausgebildete Gesellschaftsmitglieder im naturwissenschaftlichen Bereich zur Generierung und Fortbestehen einer nachhaltigen Wirtschaft zu erhalten (European Commission 2004), spricht Mauk (2016) im Rahmen ihrer Dissertation eine didaktische Empfehlung aus:

„Um junge Menschen für eine MINT-Studienrichtung zu gewinnen und zu erreichen, dass sie diese auch beenden, wird eine bereits vor Studienbeginn stattfindende Studienvorbereitung empfohlen. Diese erleichtert den StudentInnen [sic] ihre Studienwahl und ihren Studienstart. Aufzeigen praktischer Anwendungsmöglichkeiten von MINT-Fächern im Alltag im Zuge des Unterrichts in Kombination mit MINT-Berufsorientierung kann SchülerInnen [sic] für MINT-Studienrichtungen begeistern.“

3. Die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt

„Experiments are never gentle.“

Leonard Susskind (*1940), theoretischer Physiker,
Mitbegründer der Stringtheorie, The Theoretical Minimum

Die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt Leipzig ist ein Projekt des StiL-Teilprojekts Mentoring, das 2016 initiiert wurde. Die Zuständigkeit für die Forschungswerkstatt liegt zu gleichen Teilen bei vier Mentoren, die alle ein anderes naturwissenschaftliches Fach studiert haben und die Denkweisen und Methoden aus ihren Fachrichtungen bei der Bearbeitung der gemeinsam ausgewählten, fachübergreifenden Themen einbringen. Die Mentoren sind in den Fakultäten Chemie und Mineralogie, Physik und Geowissenschaften sowie Lebenswissenschaften platzierte wissenschaftliche Mitarbeitende, welche eine interdisziplinäre Herangehensweise an unsere Schülerprojekte in der Forschungswerkstatt gewährleisten. Darüber hinaus werden die Betreuung und Organisation durch zwei Wissenschaftliche Hilfskräfte maßgeblich unterstützt. Durch die dezentrale Anbindung der Mentoren ist ein hohes Maß an Flexibilität – fachlich sowie organisatorisch – gegeben.

Unser Ziel ist es, naturwissenschaftlich interessierten Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, wissenschaftlich interdisziplinäres Arbeiten kostenlos

in Theorie und Praxis zu erfahren. Dabei haben wir eine Vielzahl unterschiedlicher Angebote konzipiert, welche sich hauptsächlich an Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 10 bis 12 richten und thematisch über die Inhalte des Lehrplans hinausgehen. Sie haben dabei die Möglichkeit, Einblicke in aktuelle Forschungsfragen der Naturwissenschaften zu bekommen, in ein naturwissenschaftliches Studium an der Universität Leipzig hineinzuschnuppern, die wissenschaftlichen Arbeitsweisen kennenzulernen oder eigene Fragestellungen zu erforschen. Dafür bietet die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt mehrmals im Schuljahr Forschungstage an, bei denen die Schülerinnen und Schüler in interdisziplinären Versuchen zu Themen wie Zeit oder Wasser im Forschungslabor angeleitet werden und einen Einblick in die zugrundeliegende Theorie erhalten können. In Kapitel vier werden erfolgreiche Formate näher beschrieben.

Unsere räumliche und technische Ausstattung ist darauf ausgerichtet, dass Projektgruppen von bis zu zwölf Lernenden verschiedenste Arbeitstechniken aus den Naturwissenschaften ausprobieren können. Die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt bietet vielfältige Erfahrungsmöglichkeiten und möchte das Verständnis für wissenschaftliches Arbeiten und Forschen fördern. Mit verschiedenen Methoden der Erkenntnisgewinnung werden eigene Fragestellungen erforscht. Darüber hinaus erweitern wir die Möglichkeiten des wissenschaftlichen Arbeitens durch die Zusammenarbeit mit anderen Fakultäten zum Beispiel aus den Bereichen Mathematik und Informatik. Durch den interdisziplinären Charakter und die enge Verzahnung mit den naturwissenschaftlichen Fakultäten profitieren Schülerinnen und Schüler aber auch in Hinblick auf ihre Studienorientierung.

Abb. 1: Das Team der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt (von links nach rechts: Leonie Schmohl, Madlen Dallmann, Maximilian Preuß, Marco Holzheu, Dr. Konrad Schiele, Philipp Riedl)
Foto: Lauren McKown

Zur Gewährleistung der Interdisziplinarität sind neben Geräten für nasschemische qualitative und quantitative Bestimmungen Geräte für mikrobiologische Arbeiten vorhanden. Weiterhin stehen für die Laborarbeit digitale Messsysteme zur Bestimmung von physikochemischen Parametern zur Verfügung. Die Laborausstattung ist im Anhang Projektmappe gelistet. Durch die enge Einbindung der Fakultäten ist eine intensive inhaltliche Betreuung durch die Mitarbeitenden der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt jederzeit gegeben.

4. Erfahrungen

„Wege entstehen dadurch, dass man sie geht“

Antonio Machado (1875–1939), Campos de Castilla,
häufig aber Franz Kafka oder Friedrich Nietzsche zugeschrieben

Seit dem Aufbau der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt 2016 haben wir eine Vielzahl unterschiedlicher Formate angeboten und ausprobiert. Die Spannbreite unserer Angebote reicht dabei von der Betreuung Komplexer Leistungen (KoL)² über individuelle Angebote hin zu Projekttagen und -wochen mit Schulklassen oder -gruppen bis hin zum Studienorientierungsformat Probestudium. Zwei besonders erfolgreiche Formate werden im Folgenden noch einmal genauer beschrieben.

Dabei hat sich herausgestellt, dass für den erfolgreichen Betrieb unseres Schülerlabors ein hohes Maß an Interdisziplinarität der Mitarbeitenden und Flexibilität in der Planung wichtige Voraussetzungen sind. Die Schülerinnen und Schüler bekommen dadurch einen Eindruck, welche Aspekte einer interdisziplinären Fragestellung die einzelnen Fachrichtungen aufgreifen, welche Methoden sie verwenden und welche Ergebnisse sie erreichen. So ermöglicht uns die fakultätsübergreifende personelle Ausstattung, vielfältige Themen- und Fragestellungen auszuarbeiten sowie auf spezielle Anfragen mit der Schaffung neuer fachlicher Angebote zu reagieren. Nur dadurch sind wir in der Lage, unsere hochgesteckten Ziele (siehe Kapitel 3) auch wirklich in die Tat umzusetzen. Im Anschluss an die Vorstellung der erfolgreichen Formate folgt eine Reflexion der Herausforderungen im Projekt sowie ein kurzer Ausblick.

2 Die Komplexe Leistung (KoL) ist eine besondere Prüfungsleistung, die jede Schülerin und jeder Schüler in Sachsen entweder in Klasse 10, 11 oder 12 absolvieren muss. In der KoL wird von jeder Schülerin und jedem Schüler selbstständig ein längerfristiges Projekt bearbeitet und im Anschluss dessen Ergebnisse präsentiert.

Erfolgreiche Formate

Projekttag/-wochen mit Schulen

Seitens der Schulen gibt es ein großes Interesse Projektwochen und -tage mit ihrer Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II durchzuführen. Die Arbeit mit solchen Formaten hat sich als sehr wichtige für uns herauskristallisiert.

Begründet durch die interdisziplinäre Ausrichtung der Forschungswerkstatt bietet sich innerhalb der Projektwochen für uns eine sehr gute Möglichkeit, vielfältige Angebote zu schaffen. Den so konzipierten Veranstaltungen ist dabei immer eine fächerübergreifende Ausrichtung gemein.

Neben der Vermittlung von reinem Fachwissen steht bei unseren Projektwochen auch das wissenschaftliche Arbeiten im Vordergrund. So versuchen wir, die Schülerinnen und Schüler bei unseren mehrtägigen Veranstaltungen zu animieren, eigenständig Fragen und Vermutungen zu formulieren und Wege vorzuschlagen, die darauf Antworten geben können. Diese werden dann im Laufe der Projektwoche von den Teilnehmenden überprüft und wissenschaftlich reflektiert. Dies erfolgt meist durch eine Ergebnispräsentation mittels eines selbst erstellten wissenschaftlichen Posters und eines Vortrags vor der Gruppe. Durch dieses Vorgehen können wir den Schülerinnen und Schülern einen möglichst authentischen Einblick in den Studienalltag und in die Wissenschaft gewähren.

Beispielhaft soll hier eine unsere Projektwochen zum Thema Wasser näher erläutert werden. Um eine Projektwoche in der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt erfolgreich durchzuführen, wird im Vorfeld ein umfangreiches Begleitheft seitens unserer Mitarbeitenden erstellt (siehe Anhang Begleitheft Wasser). Dieses dient infolge der Vorbereitung und Einführung in die übergeordnete Fragestellung als Versuchsanleitung für die durchzuführenden Experimente sowie als Ergebnisdokumentation der Teilnehmenden. Ziel dieser Projektwoche soll es sein, selbst entnommene Wasserproben Leipziger Gewässer zu analysieren und sich daraus reale Umweltzusammenhänge eigenständig zu erschließen.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird zu Beginn der Veranstaltung ein Projekttag genutzt, um Leipziger Gewässer zu beproben. Dies ist für viele Schülerinnen und Schüler insofern eine neue Erfahrung, da sie in ihrem naturwissenschaftlichen Unterricht meist nur vorgegebene Proben analysieren. Neben der reinen Probenentnahme werden hier gleichzeitig auch weitere zur Gewässerqualitätsbestimmung notwendige Umweltdaten aufgenommen.

Im Anschluss erfolgt eine Hypothesenbildung durch die Schülerinnen und Schüler. Vermutete Umweltzusammenhänge werden beschrieben und erstmalig diskutiert. Im Nachgang beginnt der experimentelle Teil, in dem unterschiedli-

che chemische Parameter sowie die biologische Aktivität bestimmt werden. Aus den so erlangten Ergebnissen können nun die wissenschaftlichen Hypothesen der Teilnehmenden bestätigt oder verworfen werden.

Die Projektwoche schließt mit einem Teil, in welchem die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse auf einem eigenen Poster visualisieren und dieses der Gruppe präsentieren. Im Idealfall ergibt sich daraus sogar eine interessante Diskussion, an der sich alle rege beteiligen.

Naturwissenschaftliches Probestudium – Probieren geht über Studieren

An immer mehr Hochschulen werden vermehrt diverse Formate angeboten, die Schülerinnen und Schülern einen realen Einblick in einzelne Studienfächer geben sollen. Die Spannbreite der Angebote reicht dabei von Informationsveranstaltungen zu Studiengängen über spezielle ein- bis mehrwöchige Workshops bis hin zum Absolvieren einzelner Module schon während der Schulzeit³.

Seit 2017 gibt es auch an der Universität Leipzig die Möglichkeit, ein Studium auszuprobieren. Im Gegensatz zu vielen anderen Probestudien an deutschen Hochschulen versucht die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt Leipzig aber auch hier, ihrem interdisziplinären Profil gerecht zu werden und sich nicht auf ein einzelnes Studienfach festzulegen. Vielmehr ist das Ziel des naturwissenschaftlichen Probestudiums an der Universität Leipzig, unterschiedliche Studiengänge aus den drei beteiligten naturwissenschaftlichen Fakultäten sowie aus der mathematisch-informatischen Fakultät vorzustellen und diese für circa 20 bis 25 Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II erfahrbar zu machen.

Um dieses Ziel zu erreichen, wird jeweils im Vorfeld des einwöchigen Probestudiums ein spezielles Programm durch die Mitarbeitenden der Forschungswerkstatt erstellt. Aus curricularen Einführungsvorlesungen sowie der Schaffung spezieller Sonder- und Informationsveranstaltungen wird versucht, ein möglichst breit gefächertes Angebot zu schaffen, das für die Schülerinnen und Schüler interessant ist.

Als Termin für das Probestudium wird die erste oder zweite Woche der sächsischen Herbstferien gewählt (Mitte Oktober), da zu diesem Zeitpunkt das reguläre Studiensemester gerade angefangen hat. Zu Beginn der Vorlesungszeit können die Teilnehmenden mit ihrem Vorwissen noch gut an den Vorlesungs-

3 An vielen Hochschulen werden solche, als Schülerin-und-Schüler-, Früh- oder Juniorin-und-Juniorstudium bezeichnete Extraprogramme für sehr engagierte Schülerinnen und Schülern angeboten. Als Beispiel sei hier die Universität Bremen mit ihrem Frühstudium aufgeführt (<https://www.uni-bremen.de/kooperationen/uni-schule/schuelerinnen-und-schueler/begabungsfoerderung/fruehstudium>).

stoff anknüpfen und so meist der Vorlesung gut folgen, was vorteilhaft für die eigene Motivation ist.

Die geschaffenen Sonderveranstaltungen sind unter anderem die Einführungs- sowie die Abschlussveranstaltung. In der Einführungsveranstaltung werden die Schülerinnen und Schüler auf das bevorstehende Probestudium vorbereitet, sie lernen die anderen Teilnehmenden sowie die Universität Leipzig kennen, ihre Erwartungen werden abgefragt und am Ende der Woche wird in einer Abschlussrunde die Woche ausgewertet, zusammenfasst und mit ihren Erwartungen abgeglichen. Daneben werden Studieninformations- und Fachveranstaltungen zu den einzelnen Fakultäten und deren Disziplinen gehalten sowie ein „Speeddating“ genanntes Treffen mit Studierenden der einzelnen Studienfächer durchgeführt. Dies ist auf Anregung von Teilnehmenden nach dem ersten Durchlauf des Probestudiums initiiert worden. Es bietet den Schülerinnen und Schülern eine gute Plattform, ungehemmt Fragen zum Studium allgemein und zu den einzelnen Fächern zu stellen.

Um einen möglichst authentischen Eindruck eines Studiums zu simulieren, wird den Teilnehmenden im Probestudium größtmögliche Autonomie gegeben – getreu dem Motto Probieren geht über Studieren müssen sie sich in dieser Woche selbstständig an der Universität zurechtfinden. Dieses Vorgehen unterscheidet das naturwissenschaftliche Probestudium Leipzig von anderen Probestudien, in denen die Teilnehmenden als Gruppe zu den jeweiligen Veranstaltungsorten geführt und ständig betreut werden.

Herausforderungen

Die Angebote müssen massiv und kreativ beworben werden. Das gilt besonders für die Einführungsphase aber auch für die Betriebsphase der Forschungswerkstatt. Von der Forschungswerkstatt überzeugte Lehrerinnen und Lehrer und begeisterte Schülerinnen und Schüler haben sich dabei als unverzichtbare Multiplikatoren erwiesen. Für uns überraschend, hatten wir zu Beginn unserer Arbeit Probleme, Teilnehmende und schulische Partner für unsere Angebote zu finden. Mit einer zusätzlichen engen Zusammenarbeit zur Stabsstelle Universitätskommunikation und zur zentralen Studienberatung der Universität Leipzig, zur Stadt Leipzig⁴ sowie über das Berufsberatungsteam der Bundesagentur für Arbeit konnten wir diesem Trend allerdings entgegenwirken und unsere Bekanntheit und mediale Präsenz deutlich steigern.

4 Die Stadt Leipzig bietet mit der Koordinierungsstelle Berufs- und Studienorientierung (Referat für Beschäftigungspolitik) einen vielgenutzten Service für die Koordination beruflicher Orientierungsmaßnahmen und ist für uns somit eine wichtige Multiplikatorin.

Abb. 2: Versuchsaufbau in den Räumen der naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt; Foto: Lukas Schroll

Abb. 3: Schülerinnen und Schüler experimentieren bei Forschungstagen mit Hilfe der Experimentieranleitung im Begleitheft, Foto: Lukas Schroll

Es hat sich seit unserer Eröffnung herausgestellt, dass die Angebote in mehrfacher Hinsicht attraktiv sein müssen. Natürlich inhaltlich, aber auch von den Rahmenbedingungen, das heißt, vom Aufwand, den die Teilnehmenden beim Mitmachen treiben sollen, und von der Terminwahl, die mit der Belastung in den entsprechenden Schuljahren zusammenpassen muss. So zeigte sich zum Beispiel schnell, dass freiwillige Projekte von Schülerinnen und Schülern, die über mehrere Wochen konzipiert sind, eher ungünstig sind. Auf solche Rückschlüsse entsprechend mit Konzeptveränderungen und neuen Themen zu reagieren, ist für die Forschungswerkstatt gerade am Anfang immer wieder notwendig gewesen. Auch an dieser Stelle sind der Vorteil unserer interdisziplinären Aufstellung sowie die Bedeutung von Flexibilität offenkundig ersichtlich.

Die Kapazitätsbeschränkung der Forschungswerkstatt auf zwölf Arbeitsplätze hat Vor- und Nachteile. Die kleine Zahl an Schülerinnen und Schülern erlaubt ein günstiges Betreuungsverhältnis und verringert auch die Zahl der unbeobachteten Momente, in denen etwas ungewollt misslingen könnte. Für Leistungskurse ist die Zahl der Plätze häufig akzeptabel. Für Lehrer und Lehrerinnen, die gern mit einer ganzen Schulklasse kommen würden, entstehen jedoch organisatorische Schwierigkeiten.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Ein Ziel der Arbeit in der Naturwissenschaftlichen Forschungswerkstatt ist die nachhaltige, lang anhaltende Steigerung von Motivation und Wissensstand der Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Bereich sowie bei der Studienorientierung zu unterstützen. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass positive Effekte der Unterrichtserweiterung in Schülerlaboren (Steigerung des Interesses und vermittelten Fachwissens) kurz- bis maximal mittelfristig zu verzeichnen sind (Kircher et al. 2010). Spätestens nach einigen Monaten sind die positiven Effekte nicht mehr messbar. Die Studien legen nahe, dass eine dauerhafte Steigerung nur durch eine Verzahnung mit dem regulären Schulunterricht erreicht werden kann. Durch eine bessere Abstimmung mit Lehrenden im Vorfeld kann versucht werden, Angebote besser in das schulische Curriculum einzugliedern, damit eine Vor- und/oder Nachbereitung der Angebote in der Schule stattfindet und diese nicht mehr nur losgelöst vom Schulunterricht besucht werden.

Eigene, direkt im Anschluss an bisher absolvierte Angebote durchgeführte qualitative Befragungen belegen hierbei eine gesteigerte Motivation. In einer

Projektwoche mit einer freien Schule ($n=7$) waren fünf Schülerinnen und Schüler daran interessiert, zu einem späteren Zeitpunkt bei uns ein eigenes Projekt zu bearbeiten. Zudem fühlten sich sechs der Schülerinnen und Schüler auf späteres wissenschaftliches Arbeiten in einem MINT-Studium gut vorbereitet. In einer Befragung zum durchgeführten Probestudium, dessen freiwillige Anmeldung eine intrinsische Motivation seitens der Teilnehmenden voraussetzt, gaben alle Befragten des Probestudiums 2019 ($n=22$) an, einen guten Einblick in ein MINT-Studium erhalten zu haben. Weiterhin bestätigten 17 Befragte, dass das Probestudium ihnen auch direkt bei der Studienfachwahl weitergeholfen hat.

Eine verstärkte Einbindung der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken der Universität Leipzig könnte ermöglichen, über strukturierte Begleitforschungen didaktische Konzepte stetig weiterzuentwickeln und neue Lehrmethoden und -konzepte zu ergründen. Gleichzeitig könnten hierbei auch Lehramtsstudierende naturwissenschaftlicher Kernfächer eigene Erfahrungen mit der Lehre an einem außerschulischen Lernort sammeln.

6. Danksagung

Abschließend ein paar Worte des Danks: Die Autoren bedanken sich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die ihnen im Rahmen des StiL-Projekts zu Teil gewordene Förderung und bei der Projektleitung der Universität Leipzig für ihre umfangreiche Unterstützung. Ohne sie würde es die Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt nicht geben.

Literatur

- Becker, G.** (2008): Soziale, moralische und demokratische Kompetenzen fördern: ein Überblick über schulische Förderkonzepte, Beltz-Bibliothek, Weinheim: Beltz.
- Bennett, J. et al.** (2007): Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching. In: Science Education 91 (3), 347–70. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>.
- Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung** (Hrsg.) (1997): Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“, Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung, Heft 60, Bonn: BLK, Geschäftsstelle.
- DiTmer, A. et al.** (2016): Ethisches Bewerten im Naturwissenschaftlichen Unterricht: Theoretische Bezugspunkte. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 22 (1):97–108. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0044-1>.

- Winkelmann, J. / Erb, R.** (2014): Die Rolle der Schüleraktivität beim Experimentieren. In: PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung . <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/544>.
- European Commission** (2004): Europe needs more scientists. Report by the high level group on increasing human resources for science and technology in Europe, Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg.
- Eurydice, N.** (2011): Key data on learning and innovation through ICT at school in Europe 2011, Brussels: EACEA P9 Eurydice.
- Gebhard, U.** et al. (2017): Pädagogik der Naturwissenschaften, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9>.
- Gräber, W.** (1992): Untersuchungen zum Schülerinteresse an Chemie und Chemieunterricht. In: Chemie in der Schule 39 (7/8): 270–273.
- Guderian, P.** (2007): Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte, Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I. <https://doi.org/10.18452/15610>.
- Haag, L. / Götz, T.** (2012): Mathe ist schwierig und Deutsch aktuell : Vergleichende Studie zur Charakterisierung von Schulfächern aus Schülersicht. In: Psychologie in Erziehung und Unterricht 59 (1): 32–46. <https://doi.org/10.2378/peu2012.art03d>.
- Hoffmann, L. / Lehrke, M.** (1985): Eine Zusammenstellung erster Ergebnisse aus der Querschnitterhebung 1984 über Schülerinteressen an Physik und Technik vom 5. bis 10. Schuljahr. IPN.
- Höner, K.** (1996): Mathematisierung im Chemieunterricht – ein Motivationshemmnis?. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 2 (2), 51–70.
- Höttecke, D.** (2013): Rollen- und Planspiele in der Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: Handeln in Zeiten des Klimawandels, 95–111.
- Jannack, V.** (2017): Empirische Studie zum Einsatz von Problembasiertem Lernen (PBL) im interdisziplinären naturwissenschaftlichen Unterricht : Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und Schülern und Akzeptanz bei Lehrerinnen und Lehrern, Doctoralthesis, Pädagogische Hochschule Heidelberg.
- Kircher, E.** et al. (Hrsg.) (2010): Physikdidaktik, Springer-Lehrbuch, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-01602-8>.
- Klos, S.** (2008): Kompetenzförderung im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht: Der Einfluss eines integrierten Unterrichtskonzepts, Berlin:Logos Verlag.
- Labudde, P.** (2014): Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 20 (1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0001-9>.
- Mauk, V.** (2016): Einflussfaktoren der Studienwahl und des Studienverbleibs in MINT-Studienrichtungen an österreichischen Universitäten, Universität Bremen.
- Mayer, R. E.** (2004): Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning?. In: American Psychologist 59 (1): 14–19. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.59.1.14>.
- Milner-Bolotin, M.** et al. (2007): Can Students Learn From Lecture Demonstrations?. In: Journal of College Science Teaching 36 (4): 45–49.
- Online-Studienwahltest** – Was will ich werden? (2020): 10. März 2020: https://www.studieren-studium.com/welches_studium_test.
- Orientierungssemester** – Studiengänge ausprobieren: studieren.de (2020): 11. März 2020: <https://studieren.de/orientierungsstudium.0.html>.
- Orientierungssemester:** Alle Infos für Studieninteressierte – UNICUM ABI (2020): 11. März 2020: <https://abi.unicum.de/abi-und-dann/zukunftsweiser/probieren-geht-ueber-studieren-das-orientierungssemester>.
- Orientierungsstudium** | Komm, mach MINT (2020): 11. März 2020: <https://www.komm-mach-mint.de/schuelerinnen/orientierungsstudium>.

- Rieß, F.** (1997): Defizite des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Deutschland. In: Dally, A. et al. (Hrsg.): Geschichte und Theorie der Naturwissenschaften im Unterricht-Ein Weg zur naturwissenschaftlich-technischen Alphabetisierung, Rehbarg-Lossum, 303–311.
- Rocard, M.** et al. (2007): Naturwissenschaftliche Erziehung JETZT: Eine erneuerte Pädagogik für die Zukunft Europas, Europäische Kommission–Generaldirektion Forschung, Brüssel.
- Schallies, M.** (2002): Naturwissenschaftlicher Unterricht im neuen Jahrhundert: Zur Diskussion. In: Biologie in unserer Zeit 32 (1): 50–57.
- Schwartz, R.** et al. (2004): Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. In: Science education 88 (4): 610–645.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland** (Hrsg.) (2005): Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz: Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung, Veröffentlichungen der Kultusministerkonferenz, München: Luchterhand.
- Studienführer** / Alles für Erstsemester – Studis Online (2020): 10. März 2020: <https://www.studis-online.de/StudInfo/>.
- Studienwahl** & Studienorientierung: Informationen & Tipps – Hochschulkompass (2020): 10. März 2020: <https://www.hochschulkompass.de/studium/hilfe-bei-der-studienwahl.html>.
- Studienwahl:** Hilfen und Tests (2020): 10. März 2020: <https://www.uniturm.de/studienwahl>.
- Studieren im Netz** – Der Wegweiser für Studium & Weiterbildung (2020): 10. März 2020: <https://www.studieren-im-netz.org/>.
- Sumfleth, E.** et al. (2002): Wege zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung im Chemieunterricht. Kooperatives Problemlösen im schulischen und familialen Kontext zum Themenbereich Säure-Base. In: Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen, 207–221.
- Unveröffentlichtes Teilergebnis einer Studiengangsumfrage unter 94 Physikstudenten im 2. Fachsemester an der Universität Leipzig vom Sommersemester 2016. o. J.
- Wild, E. / Möller, J.** (Hrsg.) (2009): Pädagogische Psychologie: mit 27 Tabellen, Springer-Lehrbuch. Heidelberg: Springer.

Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt

Die *Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt* ist ein gemeinsames Projekt der Mentorinnen und Mentoren der Fakultäten für Chemie und Mineralogie, Physik und Geowissenschaften sowie Lebenswissenschaften der Universität Leipzig. Ziel ist es, interessierten Schülerinnen und Schülern Einblicke in naturwissenschaftliches Studieren und Forschen an der Universität Leipzig zu geben. Die *Naturwissenschaftliche Forschungswerkstatt* trägt mit ihren Angeboten zur Studienorientierung im Bereich Naturwissenschaften bei.