

Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz: Außerschulische Angebote zur Förderung einer nachhaltigkeitsorientierten Berufsbildung

Abschlussbericht

Aktenzeichen: 32491/01
Institution: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät 5, Institut für Chemie, Didaktik der Chemie
Autorinnen: Rabea Wirth (rabea.wirth@uni-oldenburg.de)
Prof. Dr. Verena Pietzner (verena.pietzner@uni-oldenburg.de)
Berichtszeitraum: Oktober 2015 – Januar 2019
Ort: Oldenburg

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Projektblatt

06/02		Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt			
Az	32491	Referat	Fördersumme 123.650,- Euro		
Antragstitel		Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz: Außerschulische Angebote zur Förderung einer nachhaltigkeitsorientierten Berufsbildung			
Stichworte		Berufsorientierung, präventiver Umweltschutz, Umweltschutzberufe, kontextorientiertes Experimentieren, Düngermanalyse			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
36 + 5 Monate	31.08.2015	31.01.2019	4		
Zwischenberichte	Februar 2016 August 2017	August 2016 Februar 2018	Februar 2017 August 2018		
Bewilligungsempfänger		Universität Oldenburg Prof. Dr. Verena Pietzner Institut für Chemie, Didaktik der Chemie Ammerländer Heerstr. 114-118 26129 Oldenburg		Tel 0441 / 798-3833 Fax 0441 / 798-3691	
				Projektleitung Prof. Dr. Verena Pietzner	
				Bearbeiter Rabea Wirth	
Kooperationspartner					
<p>Zielsetzung und Anlass des Vorhabens</p> <p>Das Projekt „Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz“ hat das Ziel, Jugendlichen das bislang in der Öffentlichkeit wenig bekannte Berufsfeld des präventiven Umweltschutzes vorzustellen. Im Rahmen zweier Schülerlaborkonzepte wurde Berufsorientierung mit präventivem Umweltschutz verknüpft. Ausgehend von konkreten Problemstellungen des Umweltschutzes sollen entsprechende Ausbildungs- und Studienberufe mit Umweltbezug im Schülerlabor durch verschiedene Aktivitäten erarbeitet werden. Neben typischen experimentellen Tätigkeiten sollen auch allgemeine Informationen zu den jeweiligen Berufen, die typischen Tätigkeitsfelder sowie Weiterbildungsmöglichkeiten gezeigt werden, um gemäß Lumpe (2002) die Anschlussmöglichkeiten der Berufe zu thematisieren. Auf diese Weise wird der Umweltschutz als Arbeitsplatz und die Chemie als integraler Bestandteil gesellschaftlicher Entwicklungen hervorgehoben.</p> <p>Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden</p> <p>Ausgehend von einer Recherche auf BERUFENET wurden insgesamt 16 Berufe identifiziert, die dem präventiven Umweltschutz zugeordnet und im Rahmen eines Schülerlabors mithilfe von Experimenten vorgestellt werden können. Die Kriterien für die Auswahl eines Berufs für das Schülerlabor waren: Passung zu den verschiedenen Kerncurricula für das Fach Chemie in der Sekundarstufe I, Umsetzbarkeit in eine Lernaufgabe und die Passung mit den Sicherheitsvorschriften für die Zielgruppe. Die auf diese Weise ausgewählten Berufe lassen sich den drei Bereichen Wirtschaft, Landschaftsschutz/Landwirtschaft sowie Öffentliche Verwaltung bzw. Überwachung zuordnen.</p> <p>Es wurden zwei verschiedene Schülerlaborkonzepte entwickelt, welche alle 16 Berufe beinhalten. Ein Schülerlabor hatte den Kontext Düngermanalyse, der die Jugendlichen während des ganzen Vormittags</p>					

beschäftigte. Die Schülerinnen und Schüler sollten eine Düngerprobe, ausgehend von einer Fragestellung zur Verbesserung der Ernte, analysieren und dann dem fiktiven Hilfesuchenden eine Empfehlung für einen Dünger aussprechen. Das zweite Schülerlabor war darauf ausgerichtet, die berufliche Vielfalt im Umweltschutz aufzuzeigen. Hier hatte jeder Versuch seinen eigenen Kontext, der eine für den vorgestellten Beruf typische Tätigkeit abbildet.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt □ An der Bornau 2 □ 49090 Osnabrück □ Tel 0541/9633-0 □ Fax 0541/9633-190 □ <http://www.dbu.de>

Ergebnisse und Diskussion

Beide Schülerlaborkonzepte wurden von den Schulklassen und ihren Lehrkräften sehr gut angenommen. Vor allem Mädchen haben vom Besuch im Hinblick auf ihr Selbstvertrauen, einen entsprechenden Beruf ergreifen zu können profitiert. Dabei hat vor allem die konsequente Berücksichtigung sozialer und gesellschaftlicher Aspekte in die Materialien geholfen.

Die Materialien sind so gestaltet, dass sie in verschiedensten Lernanlässen genutzt werden können. Neben dem Schülerlabor sind sie auch für einen Einsatz im regulären Unterricht oder in Projektwochen geeignet, da ausschließlich mit Chemikalien und Geräten gearbeitet wird, die in der Schule vorhanden sind. Dies soll einen einfachen Einsatz durch interessierte Lehrkräfte gewährleisten. Dabei wurden insbesondere darauf geachtet, dass sie auf die Schulform und Altersklasse bzw. Klassenstufe angepasst sind. Die Jungen können hauptsächlich mit leistungsorientierten Aufgaben für chemische Berufe begeistert werden; trotzdem sollten die sozialen Aspekte chemischer Berufen ebenso innerhalb der Aufgaben thematisiert werden, um Mädchen ebenfalls anzusprechen.

Die Methode Schülerlabor eignet sich gut, um den Schülerinnen und Schüler die beruflichen Möglichkeiten aufzuzeigen und sie für chemische Umweltschutzberufe zu informieren und zu interessieren. Gerade im Bereich der fachspezifischen Berufsorientierung konnten durch das Schülerlabor sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Es ist also möglich, Fachwissen mit beruflichen Inhalten zu verknüpfen und damit die Jugendlichen für Umweltschutzberufe zu begeistern.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Projekt wurde den Schulen in der Region durch E-Mails vorgestellt und Schulklassen der Sekundarstufe I wurden eingeladen, das Schülerlabor zu besuchen. Darüber hinaus wurde das Projekt auf der Homepage der Abteilung und in die Angebotsübersicht des Netzwerks Grüne Arbeitswelt aufgenommen präsentiert. Es wurde ebenso auf acht nationalen und internationalen Tagungen im Rahmen von Posterbeiträgen und Vorträgen bekannt gemacht. Bislang sind vier Publikationen (national sowie international) entstanden, zwei weitere sind in Vorbereitung.

Fazit

Es hat sich gezeigt, dass es durch eine geeignete Lernumgebung möglich ist, chemische Umweltschutzberufe lebensnah zu thematisieren und damit jungen Menschen näher zu bringen. Die entworfenen Materialien ermöglichen es den Lernenden für chemische Berufe notwendige Kompetenzen zu erlernen und neue experimentelle Erfahrungen zu machen. Die Materialien wirken sich positiv auf die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler aus, da sie sich eher vorstellen können in einem chemischen Beruf zu arbeiten.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt ● An der Bornau 2 ● 49090 Osnabrück ● Tel 0541/9633-0 ● Fax 0541/9633-190 ● <http://www.dbu.de>

Inhaltsverzeichnis

Projektkennblatt	2
1 Zusammenfassung	6
2 Hintergrund und Zielsetzung	7
3 Zeitlicher Ablauf	9
4 Darstellung der Arbeitsschritte	11
4.1 Didaktische Überlegungen zur Materialentwicklung.....	12
4.2 Aufbau des Schülerlabors.....	12
4.2.1 Schülerlabor „Düngeranalyse“	14
4.2.2 Schülerlabor „Berufliche Vielfalt“	16
4.2.3 Steckbriefe zu den Berufen	18
4.2.4 Versuchsbeschreibungen	20
4.2.5 Kurzprotokoll.....	22
4.2.6 Handout.....	22
4.3 Aufbau der Chemielehrerfortbildungen.....	22
5 Ergebnisse	24
5.1 Durchgeführte Schülerlabore und ihre Reichweite	24
5.2 Integration des Projekts in das Lehramtsstudium.....	25
5.3 Durchgeführte Lehrerfortbildungen und Reichweite	26
5.4 Präsentationen auf Tagungen.....	26
5.5 Publikationen	27
5.6 Öffentlichkeitsarbeit	28
6 Ergebnisse der Evaluation	30
7 Fazit und Ausblick	33
8 Literatur	35
9 Elektronischer Anhang	37
9.1 Abschlussbericht.....	37

9.2	Zwischenberichte	37
9.2.1	Erster Zwischenbericht, Februar 2016.....	37
9.2.2	Zweiter Zwischenbericht, August 2016.....	37
9.2.3	Dritter Zwischenbericht, Februar 2017	37
9.2.4	Vierter Zwischenbericht, August 2017	37
9.2.5	Fünfter Zwischenbericht, Februar 2018.....	37
9.2.6	Sechster Zwischenbericht, August 2018	37
9.3	Screenshots zur Öffentlichkeitsarbeit	37
9.3.1	Uni Oldenburg	37
9.3.2	Newsletter DBU	37
9.3.3	Grüne Arbeitswelt	37
9.4	Materialien zum Schülerlabor „Dünger“	37
9.5	Materialien zum Schülerlabor „Berufliche Vielfalt“	37
9.6	Publikationen zum Projekt	37

1 Zusammenfassung

Das Projekt „Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz“ hat das Ziel, Jugendlichen das bislang in der Öffentlichkeit wenig bekannte Berufsfeld des präventiven Umweltschutzes vorzustellen. Innerhalb dieses Projektes wurden experimentelle und informative Materialien zur Berufsorientierung mit dem Kontext Umweltschutz entwickelt und für Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte bereitgestellt, die in zwei verschiedenen Schülerlaborkonzepten Anwendung fanden. Das erste Konzept stellt vier verschiedene Umweltschutzberufe im Kontext Düngernanalyse vor; der gesamte Laborbesuch findet im Rahmen eines einzigen Kontexts statt. Das zweite Konzept ist darauf angelegt, die Vielfalt der adressierten Berufe stärker hervorzuheben und bietet Einblicke in insgesamt 13 verschiedene Berufe, die ebenfalls kontextorientiert und experimentell erschlossen werden können. Beide Schülerlaborkonzepte wurden mit insgesamt über 1000 Schülerinnen und Schülern der allgemeinbildenden Schulen der Klassenstufen 7-10 durchgeführt. Des Weiteren wurden zwei Lehrerfortbildungen aus den Schülerlaborkonzepten entwickelt.

Die Evaluation der Schülerlabore hat klar gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler das Konzept der beruflichen Vielfalt bevorzugen. Sie konnten neue Einsichten in eine ihnen aus dem Alltag nur mittelbar präsente Berufswelt erlangen, was ihre Einschätzung, einen solchen Beruf ergreifen zu können, nachweislich positiv beeinflusst hat.

2 Hintergrund und Zielsetzung

Die durch anthropogene Einflüsse hervorgerufenen Umweltprobleme wie zum Beispiel der Klimawandel, die Versalzung der Böden oder die Schwermetallbelastung von Wasser und Luft haben in den vergangenen Jahrzehnten vielfältige Maßnahmen zum Schutz der Umwelt hervorgebracht. Diese führten wiederum zu vielfältigen neuen Berufsbildern, wie zum Beispiel für den Bereich der erneuerbaren Energien (Blazejczak, Edler, Legler, Rave, Schasse, Wackerbauer, 2009, S. 13). Berufe im Umweltschutz beinhalten anspruchsvolle, spannende und vielseitige Tätigkeiten, die oft ein vertieftes chemisches Wissen erfordern. Darüber hinaus zeichnen sie sich durch eine große gesellschaftliche Verantwortung aus, da sie zu den wichtigsten Pfeilern des präventiven Umweltschutzes gehören. Ohne die hoch qualifizierten Personen in Wirtschaft, Landschaftspflege und staatliche Überwachung wäre die Umsetzung der Umweltschutzziele undenkbar. Ebenso werden Fachkräfte benötigt, um neue, ressourcenschonende Produkte und Produktionsverfahren oder neue Methoden zur Erfassung und/oder Entfernung von Schadstoffen in Boden, Wasser und Luft zu entwickeln. Eine Berufsorientierung im Kontext Umweltschutz unterstützt damit eine nachhaltigkeitsorientierte Berufsbildung und ist für die Weiterentwicklung des präventiven Umweltschutzes unabdingbar. Sie kann dazu beitragen, Jugendliche für ein nachhaltiges und umweltbewusstes Handeln im Beruf zu sensibilisieren und sie damit zu befähigen, tradierte betriebliche Prozesse zu verändern (Schlömer, 2010). Die Schaffung einer Grundhaltung, die darauf abzielt, mögliche Umweltschäden durch das eigene oder betriebliche Handeln bereits im Vorfeld zu identifizieren und abzuwenden, kann darüber hinaus zu einem breiten, gesellschaftlich verankerten Umweltbewusstsein führen.

Berufsorientierung ist geprägt durch gesellschaftliche Werte, Normen und Ansprüche. Ebenfalls spielen technologische und soziale Entwicklungen im Wirtschafts- und Beschäftigungssystemen für diesen Aspekt eine wichtige Rolle. Für Jugendliche ist die Entscheidung für einen Beruf ein mehrjähriger Prozess. Berufsorientierung beinhaltet einen sich über mehrere Jahre erstreckenden Prozess, in dem sich Jugendliche mit den Möglichkeiten und Anforderungen der Berufswelt beschäftigen. Dabei stehen sie vor besonderen Herausforderung, diese mit den eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten abzugleichen und zu harmonisieren (Kayser 2013, S. 16). Aus diesem Grund ist es wichtig, Jugendliche in ihrer Berufswahl und der Planung des Übergangs in das Berufsleben aktiv zu unterstützen.

Im Unterrichtsfach Chemie wird eine chemiebezogene Berufsorientierung nur in sehr geringem Umfang umgesetzt; lediglich drei Prozent der Befragten in der Studie von Hase (2017, S. 92) berichteten von entsprechenden Maßnahmen.

Aus diesen Überlegungen heraus ist es notwendig, Jugendlichen ein Angebot zu machen, das eine nachhaltigkeitsorientierte Berufsorientierung zum Inhalt hat; dazu bedarf es entsprechender fachdidaktischer Konzepte, um Berufsorientierung in den Unterricht integrieren zu können.

Um dieses Ziel zu erreichen und Jugendliche zu motivieren, solche Berufe zu ergreifen, müssen entsprechende Angebote nach Deeken und Butz (2010) die folgenden Aktivitäten beinhalten:

- Vermittlung berufs- und arbeitsweltbezogener Systemkenntnisse
- Vermittlung von Informationen über Berufe und berufliche Tätigkeiten
- Förderung arbeits- und berufsrelevanter Kompetenzen
- Ermöglichung praktischer Erfahrungen und Kontakte in und mit der Arbeits- und Berufswelt

Es gibt im chemischen Bereich eine Vielzahl beruflicher Möglichkeiten, wie beispielsweise der Lebensmittelbranche, die klassische chemische Industrie oder auch den Umweltbereich, die im Fachunterricht eingebunden werden können. Der Bereich Umweltschutz ist für die Jugendlichen ein wichtiges Thema, mit dem sie sich auch in der Schule und im Alltag in Berührung kommen; viele umweltrelevante Themen sind in den Medien sehr präsent, aber dabei fehlt oft der direkte Bezug zum eigenen Lebensumfeld. Diese Verbindung kann jedoch durch die Verknüpfung mit Berufen hergestellt werden. Zusätzlich bietet der Bereich Umwelt und Umweltschutz vielfältige Möglichkeiten, chemisches Fachwissen mit beruflichen Inhalten zu verknüpfen und gleichzeitig das Umweltbewusstsein Jugendlicher zu fördern.

Um eine nachhaltige Berufsorientierung zu ermöglichen sollen im Rahmen dieses Projektes möglichst vielen Schülerinnen und Schülern verschiedene Berufe vorgestellt werden. Die ausgewählten Berufe sollen einen Bezug zur Umwelt bzw. zum Umweltschutz haben. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Berufe nicht nur theoretisch anhand einer (Internet-)Recherche kennen, sondern sollen in einem außerschulischen Lernort über theoretische Impulse und praktische Experimente an die Berufe herangeführt werden. Damit soll eine vertiefte innerfachliche sowie eine fachübergreifende Betrachtung chemischer Inhalte geschaffen werden, die an Schulen so oft nur schwer

umzusetzen ist. Bei umweltbezogenen Berufen ist der Chemiebezug oft deutlich schwerer zu erkennen; zudem sind sie in der Regel noch weniger bekannt als die klassischen Chemieberufe, wie zum Beispiel die/der Umweltschutztechnische Assistent/in oder die Fachkraft für Wasserversorgungstechnik. Hinzu kommen umweltbezogene Studiengänge wie z. B. Hydrogeologie, Geoökologie, Landschaftsökologie/Naturschutz oder Umweltwissenschaften, die sich deutlich vom klassischen Chemiestudium unterscheiden und ein stärker berufsspezifisches Studium ermöglichen. Über geeignete Experimente und Lernaufgaben sollen im Rahmen der zu entwickelnden Schülerlabore die Schülerinnen und Schüler an unterschiedlichste Berufe mit verschiedenen Ausbildungswegen herangeführt werden und spezifische chemiebezogene Tätigkeiten der Berufe erfahrbar gemacht werden. Im Rahmen der Promotion, die durch dieses Projekt ermöglicht wurde, wurden verschiedene Aspekte der entwickelten Schülerlaborkonzepte evaluiert. Dazu gehörten neben den Berufswünschen auch die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu chemischen Berufen, chemischen Inhalten und das Selbstwirksamkeitskonzept bezüglich ihrer experimentellen Fähigkeiten.

3 Zeitlicher Ablauf

Die folgenden zwei Tabellen (Tabelle 1 und 2) zeigen den zeitlichen Ablauf des Projekts. Er hat sich im Projektverlauf leicht verändert, da nicht nur ein, sondern zwei Schülerlaborkonzepte entwickelt und eingesetzt wurden.

Tabelle 1: Arbeitspakete für das Projekt "Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz"

Arbeitspakete	Inhalt
AP 1	Materialentwicklung <ul style="list-style-type: none">• Erstellen und planen von experimentellen Lernaufgaben für Schüler der Klasse 7 - 10• Fortbildung auf Grundlage der Lernaufgaben aufbauen• Feedbackbögen für beide Teilbereiche erstellen
AP 2	Pilotierung der Schülerlabore und Chemielehrerfortbildungen in Oldenburg und Optimierung der Materialien auf Grundlage der Pilotierung

AP 3	Durchführung der Schülerlabore an drei Standorten (Oldenburg, Frankfurt, Gießen) sowie der Chemielehrerfortbildungen in Oldenburg und Hamburg
AP 4	Zusammenfassen der Ergebnisse der Begleitforschung aus Schülerlaboren und Lehrerfortbildungen

Tabelle 2: Zeitplan des Projekts

AP	Quartale												
	4/15	1/16	2/16	3/16	4/16	1/17	2/17	3/17	4/17	1/18	2/18	3/18	4/18
1													
2													
3													
4													

4 Darstellung der Arbeitsschritte

Für die Konzeption der Schülerlabore musste zunächst entschieden werden, welche Berufe eingebunden werden sollten. Dazu wurde durch eine Recherche auf der Internetseite BERUFENET der Bundesagentur für Arbeit zunächst erarbeitet, welche Berufe im Umweltschutz überhaupt zu finden sind. Unter dem Suchbegriff „Umwelt“ werden 83 Berufe aufgelistet; gibt man den Suchbegriff „Umweltschutz“ ein, sind 55 Berufe zu finden; die Treffer umfassen Ausbildungs-, Weiterbildungs- und auch Studienberufe. Bei den Studienberufen sind sowohl grundständige als auch weiterführende aufgeführt (Bundesagentur für Arbeit 2018, Stichwort: Umwelt). Aus diesen Berufen wurden insgesamt sechzehn Berufe ausgewählt. Die Kriterien für die Auswahl waren: Passung zu den verschiedenen Kerncurricula für das Fach Chemie in der Sekundarstufe I, Umsetzbarkeit in eine Lernaufgabe und die Passung mit den Sicherheitsvorschriften für die Zielgruppe. Mithilfe dieser Kriterien wurden schließlich die folgenden sechzehn Berufe aus drei verschiedenen Bereichen ausgewählt:

- 1) Bereich Wirtschaft
 - a) Umweltschutztechnische/r Assistent/in
 - b) Umweltschutzlaborant/in
 - c) Fachkraft für Abwassertechnik
 - d) Techniker/in für Chemietechnik
 - e) Techniker/in für Wasserver- und -entsorgung
 - f) Umweltingenieur/in
- 2) Bereich Landschaftsschutz/Landwirtschaft
 - a) Landwirtschaftlich-technische/r Assistent/in
 - b) Natur- und Landschaftspfleger/in
 - c) Umweltwissenschaftler/in
 - d) Hydrogeologe/Hydrogeologin
 - e) Agrarbiologe/-biologin
- 3) Bereich Öffentliche Verwaltung und Überwachung
 - a) Recycling-Fachkraft
 - b) Umweltanalytiker/in
 - c) Gewässerschutzbeauftragte/r
 - d) Immissionsschutzbeauftragte/r
 - e) Umweltmanagementbeauftragte/r

4.1 Didaktische Überlegungen zur Materialentwicklung

Um eine geeignete Lernumgebung zur Berufsorientierung zu schaffen, eignet sich besonders gut die Methode der Lernaufgaben. Lernaufgaben zielen darauf ab, den Wissenserwerb der Lernenden zu fördern und ihnen die Möglichkeit zu geben, strukturelle Zusammenhänge zu erfassen. Bei Lernaufgaben werden Informationsangebote zur gestellten Aufgabe gegeben, damit sich die Schülerinnen und Schüler aus dem Material alle wichtigen Informationen erarbeiten und sie auf die gestellte Aufgabe anwenden können. Die Anforderungsbereiche der Lernaufgaben an die Lernenden sind vielzählig: Sie reichen beispielsweise vom dem Lesen eines Textes bis hin zum Sammeln praktischer Erfahrungen und neuer Erkenntnisse. Damit unterstützen Lernaufgaben den Erwerb von Methoden und Kompetenzen, wobei die Aufgaben eng an das Vorwissen der Lernenden angelehnt sein sollten. Bei dieser Art von Aufgaben sollte neben dem Bildungsbedürfnis auch der Spaß beim Bearbeiten der Aufgaben berücksichtigt werden (Richter, 2010, S. 19).

4.2 Aufbau des Schülerlabors

Um für die Zielgruppe ein adäquates Angebot zu schaffen und sie mit chemiebezogenen Umweltschutzberufen in Berührung zu bringen, wurden zwei Schülerlaborkonzepte entwickelt. Normalerweise wird im schulischen Umfeld eine Betriebsbesichtigung durchgeführt, wenn Schülerinnen und Schüler fachspezifische Berufe kennen lernen sollen. Betriebe bieten Schülerinnen und Schüler neue Perspektiven; sie kommen mit modernen Aspekten der Naturwissenschaften in Kontakt. Es besteht die Möglichkeit moderne Laborgeräte kennen zu lernen sowie sich mit dem naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeld auseinanderzusetzen, wodurch gleichzeitig eine berufliche Orientierung stattfindet.

Hier wurde ein anderer Weg beschritten und die fachspezifische Berufsorientierung mit einem Schülerlaborbesuch verbunden. Die äußeren Rahmenbedingungen eines Schülerlabors bieten den Lernenden eine Lernumgebung mit handlungsorientierten Arbeiten und ein großer Teil der Schülerexperimente sind darauf ausgelegt, dass die Lernenden möglichst eigenständig arbeiten können. Dies ist im normalen Schultag nur sehr begrenzt möglich. Die fachliche Expertise wird während des Besuches durch die Laborleitung gewährleistet, die über das benötigte Fachwissen verfügen und für Authentizität stehen (Schwarzer, Itzek-Greulich 2015). Das Schülerlabor bietet somit die

Möglichkeit, berufstypische Tätigkeiten kennen zu lernen. Schülerlabore mit der Ausrichtung auf Berufsorientierung finden vor allem in den Zeiten einen guten Anklang, wenn es an Nachwuchs im MINT-Bereich mangelt (LernortLabor 2015).

Die Schülerlabore zu chemischen Umweltschutzberufen sind an Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 7-10 aller Schulformen der Sekundarstufe I gerichtet. Die Lernenden besuchen mit ihrer betreuenden Lehrkraft das Schülerlabor für ca. 3,5 Stunden und erhalten einen Einblick in die Berufswelt chemischer Umweltschutzberufe. Der Ablauf des Schülerlabors beginnt mit einer Einführungsphase von ca. 30 Minuten, darauf folgt die Laborzeit von ca. 2,5 Stunden mit einer 20-30 minütigen Pause und abschließend findet ein 40 minütiges Abschlussgespräch mit Ausfüllen eines Fragebogens statt. Der allgemeine Ablauf des Besuches ist in Tabelle 3 zu sehen.

Tabelle 3: Allgemeiner Ablauf der Schülerlabore

Einführungsphase	<ul style="list-style-type: none"> • Begrüßung • Präsentation mit wichtigen Informationen zum Thema Umwelt/Umweltschutz und Berufsorientierung • Sicherheitsbelehrung
Laborzeit	<ul style="list-style-type: none"> • Laboreinweisung (u.a. Sicherheitseinrichtungen) • Eigenständiges Arbeiten in Kleingruppen (2-3 Personen) an den vorbereiteten Stationen • Gemeinsames Aufräumen am Ende der Laborzeit
Abschlussgespräch	<ul style="list-style-type: none"> • Besprechung der Ergebnisse und Diskussion • Freie Rückmeldung zum Schülerlabor

Die Stationen im Labor sind für die Schülergruppen vorbereitet. Das bedeutet, dass alle Materialien, Versuchsvorschriften und Chemikalien an den Stationen zu finden sind. Das Handout, welches die Schülerinnen und Schüler vor Beginn der Laborarbeit bekommen, enthält zusätzliche Informationen, die ebenfalls im Labor genutzt werden können.

4.2.1 Schülerlabor „Düngeranalyse“

Das erste Schülerlabor verknüpft die Düngeranalyse mit vier unterschiedlichen chemiebezogenen Umweltschutzberufen. Sie wurden so ausgewählt, dass sie eine möglichst große Bandbreite abdecken. Es gibt einen Ausbildungsberuf, einen Weiterbildungsberuf und zwei Berufe, die durch ein Studium erreicht werden können. Die Berufe sind:

- Landwirtschaftlich-technische Assistent/in (Ausbildungsberuf)
- Umweltmanagementbeauftragte/r (Weiterbildungsberuf)
- Agrarbiologe/in (Studienberuf)
- Umweltwissenschaftler/in (Studienberuf)

Die meisten Schülerinnen und Schüler kennen diese Berufe weder aus ihrem Alltag noch aus der Schule. Aus diesem Grund wurden in der Einführungsphase die vier Berufe vorgestellt. Dabei erhielten die Lernenden Informationen über die Dauer der Ausbildung, die Art des Abschlusses des Berufes, die benötigten Schulabschlüsse und über die wichtigsten Tätigkeiten der Berufe. Neben den Berufen wurden in der Einführungsphase auch die wichtigsten Informationen zum Umweltschutz und wie Nährstoffe auf Pflanzen wirken erklärt. Zuerst wird der natürliche Nährstoffkreislauf dargestellt und im Anschluss erläutert, welche Folgen der menschliche Eingriff, unter anderem durch Düngung der Felder, haben kann. Gleichzeitig wurde aufgezeigt, dass eine gezielte Dünnung der Felder sinnvoll ist. Die Überdüngung der Felder jedoch kann Folgen mit sich bringen, die auch wieder Einfluss auf die Menschheit hat. So können Nährstoffe, die nicht von den Pflanzen aufgenommen werden, durch Regenwasser ausgeschwemmt werden. Sie gelangen dann ins Grundwasser und somit in den Trinkwasserkreislauf; bei einem zu hohen Nitrateintrag ins Trinkwasser besteht die Gefahr, dass der entsprechende Grenzwert überschritten wird und das Wasser nicht mehr für den menschlichen Verzehr geeignet ist. In diesem Fall müssen die Wasserversorger oft teure Gegenmaßnahmen ergreifen, um die Grenzwerte einzuhalten.

Nach den Informationen rund um die Berufe und den Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt wird den Schülerinnen und Schülern die Problemstellung vorgestellt: Der Kartoffelbauer Hubert Weber hatte eine sehr schlechte Kartoffelernte. Daraufhin hat er den Boden auf seine Inhaltsstoffe analysieren lassen mit dem Ergebnis, dass dem Boden wichtige Nährstoffe fehlen. Herr Weber hat drei verschiedene Dünger zur Verfügung, mit denen er seinen Acker düngen könnte. Weil er sich nicht sicher ist, welcher Dünger am besten passt, wendet er sich an den Betrieb Forst und Land, die

ihn beraten sollen. Die Aufgabe im Labor ist es, in kleinen Gruppen einen der drei Dünger auf die Inhaltstoffe zu analysieren. Die Ergebnisse sollen die Lernenden in ein Kurzprotokoll notieren, um diese im Abschlussgespräch wiedergeben zu können.

Im Labor stehen drei verschiedene Düngerproben für die Kleingruppen bereit. Bei den Düngern handelt es sich um handelsübliche Dünger: Volldünger Blau, Rasenstart-Dünger und Langzeitdünger (Abbildung 3).



Abbildung 1: Drei verschiedene Düngersorten für die Analyse im Schülerlabor

Bei der Düngerauswahl wurde darauf geachtet, dass sie möglichst unterschiedliche Inhaltsstoffe haben. Die Kleingruppen erhalten ihre Düngerprobe sowohl in fester Form als auch als wässrige Lösung, damit sie direkt mit den Analysen beginnen können. Die Kleingruppen behalten ihre Probe während der gesamten Laborzeit und analysieren ihn Schritt für Schritt an den vorbereiteten zehn Stationen (Tabelle 4).

Die Lernenden können im Labor selber entscheiden, in welcher Reihenfolge sie die Versuche durchführen. An den Stationen sollen die Lernenden das Material und die Versuchsbeschreibungen durchlesen, die Versuche durchführen und anschließend den Laborplatz aufräumen, indem sie die benutzten Glasgeräte waschen, trocknen und an den Platz zurücklegen. Alle entstandenen Lösungen werden in ein bereitstehendes Becherglas gegeben, auf dem „Abfall Lösungen“ steht. Grund dafür ist, dass nicht jede Lösung bzw. Stoffe über die Kanalisation entsorgt werden können. Zum

Ende der Laborzeit wird das Labor gemeinsam mit der Klasse aufgeräumt. Alle Glasgeräte werden ordentlich gereinigt und die gesammelten Lösungen in den Abfallbechergläsern mit den Lernenden fachgerecht entsorgt. Die Lernenden müssen dies machen, da es auch zu den Tätigkeiten chemischer Berufe gehört, Laborplätze ordentlich zu hinterlassen und somit saubere Bedingungen für weitere Analysen zu schaffen.

Tabelle 4: Versuche aus dem Schülerlabor ChemOL² mit dem Kontext Düngeranalyse

Versuche	Beschreibung des Versuches	Beobachtung/Indikation
Ammonium-Ionen	Nachweis in einer Mikrogaskammer durch Umsetzung mit Natriumhydroxid	Blaufärbung des pH-Indikatorpapiers
Calcium-Ionen	Nachweis durch Fällungsreaktion mit Ammoniumoxalat-Lösung	Weißer Niederschlag
Eisen(II)-Ionen	Nachweis mit Kaliumhexacyanidoferrat(III)-Lösung	Tiefblauer Niederschlag
Eisen(III)-Ionen	Nachweis mit Kaliumhexacyanidoferrat(II)-Lösung	Dunkler grünblauer Niederschlag
Kalium-Ionen (Vorprobe)	Vorprobe durch Flammenfärbung mit Cobaltglas	Fahl violette Flamme
Kalium-Ionen (Nachweis)	Nachweise durch Ausfällung mit Perchlorsäure	Weißer Niederschlag
Natrium-Ionen	Redoxreaktion mit Sulfanilsäure und α -Naphthylamin (Lunge-Reagenz)	Lösung färbt sich rosarot
Phosphat-Ionen	Komplexbildungsreaktion mit Ammoniummolybdat-Lösung	Gelber Niederschlag
pH-Wert bestimmen	pH-Indikatorpapier	Verfärbung des pH-Papiers
Sulfat-Ionen	Nachweis durch Fällungsreaktion mit Bariumchlorid-Lösung	Farbloser Niederschlag

Abschließend wird im Seminarraum ein Abschlussgespräch mit den Lernenden geführt und die Ergebnisse aus der Laborarbeit besprochen. Anhand der Ergebnisse sollen die Lernenden beurteilen, welchen Dünger sie dem Bauern Hubert Weber empfehlen werden, um sein Kartoffelfeld zu düngen.

4.2.2 Schülerlabor „Berufliche Vielfalt“

Das zweite Schülerlabor legt den Fokus noch stärker auf die Berufsorientierung. Für jeden einzelnen Beruf wurde eine eigene Lernaufgabe gestaltet. In Tabelle 3 werden die Berufe und die zugehörigen Versuche aufgelistet, mit denen die Tätigkeiten des jeweiligen Berufs im Schülerlabor dargestellt werden.

Tabelle 5: Stationen und Versuche im Schülerlabor ChemOL² rund um Berufe

	Beruf	Versuch
Ausbildungsberuf	Recycling-Fachkraft	Destillation eines Aceton-Wasser-Gemisches und Analyse des Ausgangsgemisches und des Destillats
	Fachkraft für Abwassertechnik	Chemische Reinigungsstufe der Kläranlage mit der Phosphat-Eliminierung mit vorher und nachher Test auf Phosphat-Test
	Umweltschutztechnische/r Assistent/in	Bestimmung der Wasserhärte einer Wasserprobe mit Schnellteststäbchen und mittels Titration
	Umweltschutzlaborant/in	Bestimmung des Sauerstoffgehalts mittels Sauerstoffmessgerät und durch Mangan(II)-sulfat
Weiterbildungsberuf	Gewässerschutzbeauftragte/r	Gewässersensorik mittels Geruchs und Geschmacksproben
	Umweltmanagementbeauftragte/r	Beurteilung einer Mangelercheinung von Pflanzen und darauf basierend Beratung für einen geeigneten Dünger, um die Mangelercheinung zu beheben
	Natur- und Landschaftspfleger/in	Untersuchung der Bestandteile einer Bodenprobe und Bestimmung des aktuellen mittels destilliertem Wasser und den potenziellen mittels Calciumchlorid-Lösung
	Techniker/in für Wasser- ver- und -entsorgung	Untersuchung von Wasserproben auf die Trübung und Analyse der Proben auf Nitrat-Ionen
	Techniker/in für Chemietechnik	Trinkwasseraufbereitung einer Trinkwasserprobe mit vorher und nachher Test auf Ammonium-Ionen
	Immissionsschutzbeauftragte/r	Modellversuch zur Luftverschmutzung mit Kohlenstoffmonooxid am Beispiel von Zigaretten
Studienberuf	Umweltanalytiker/in	Untersuchung einer Bodenprobe auf Eisen-Ionen durch ausschwemmen mit Salzsäure und Kaliumhexacyanidoferrat
	Hydrogeologe/Hydrogeologin	Untersuchung von vier Wasserproben auf organische Verschmutzung mit Kaliumpermanganat
	Ingenieur/in für Umweltschutz/Umwelttechnik	Reinigen von verschmutzter Luft durch einen selbstgebauten Luftfilter

Zu Beginn des Schülerlabors werden die Schülerinnen und Schüler in das Thema Berufsorientierung und Berufswahl eingeführt. In einer Präsentation wird ihnen das deutsche Bildungssystem und die Bundesagentur für Arbeit erklärt, um den Schülerinnen und Schülern einen ersten Einblick in die Berufswelt zu gewähren. Anschließend wird das Thema mit Umwelt und Umweltschutz verknüpft und damit in die Thematik chemischer Umweltschutzberufe eingeführt. Nach der Sicherheitsbelehrung und Austeilung der Schutzkleidung beginnt die Praxisphase im Labor. Im Labor dürfen die Lernenden, wie auch im anderen Schülerlabor, in kleinen Gruppen von zwei bis drei Personen an den oben aufgelisteten Stationen arbeiten. An den Stationen ist das Vorgehen gleich

mit dem aus dem ersten Schülerlabor. Die Lernenden sollen die Materialien durchlesen, die Versuche durchführen und anschließend die Station wieder aufräumen.

Jede einzelne Station stellt dabei eine eigenständige Lernaufgabe dar, die so aufgebaut ist, dass alle Materialien und Chemikalien samt Informationen an den Stationen vorbereitet sind. An die Laborphase schließt sich auch bei diesem Schülerlabor ein Abschlussgespräch an. In dem Gespräch wird mit den Schülerinnen und Schülern jede Station besprochen und das Fachwissen mit den beruflichen Inhalten verknüpft. Den Lernenden soll somit nochmal die Relevanz chemiebezogener Umweltschutzberufe verdeutlicht werden.

4.2.3 Steckbriefe zu den Berufen

Die ausgewählten Berufe sind vor allem jungen Menschen nicht immer bekannt. Um möglichst schnell einen Einblick in verschiedene Berufe zu bekommen, eignen sich Steckbriefe mit allen wichtigen Informationen zu den Berufen. Sie eignen sich besonders gut für eine erste Berufsorientierung, da die wichtigsten Informationen eines Berufs übersichtlich darin dargestellt werden können. Dies ermöglicht dem Leser innerhalb kürzester Zeit einen Einblick in den beschriebenen Beruf zu bekommen. Aus diesem Grund ist ein solcher Steckbrief als Informationsmaterial für berufsorientierte Lernaufgaben gut geeignet. Anhand der Steckbriefe, während der Einführung in das Schülerlabor verteilt werden, können die Lernenden sich eigenständig über die Berufe informieren und sich das Wissen für die Lernaufgaben aneignen.

Für das Projekt wurden sie als Tabellen gestaltet, welche die exakte Benennung des Berufes, den Zugang zum Beruf sowie weitere wichtige Informationen zum Beruf beinhalten (siehe Abbildung 1). Zusätzlich befindet sich auch ein Bild mit einer typischen Tätigkeit auf dem Steckbrief, um die Berufe zu visualisieren. Der Zugang zum Beruf und die Voraussetzungen werden unter dem Teil *Ausbildung* beschrieben. Dort sind Informationen wie Art und Dauer der Ausbildung oder auch der benötigte Schulabschluss zu finden. Besonders wichtig dabei sind Anforderungen bzw. auch die Vorkenntnisse, die für den beschriebenen Beruf benötigt werden. Hier können die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Interessen, Kenntnisse und Wissen mit den Berufsvorwissen/-kenntnissen abgleichen. Unter dem Bereich *Informationen zum Beruf* werden beispielsweise Beschäftigungsbetriebe oder der Arbeitsort aufgelistet. Besonders wichtig sind die Tätigkeitsfelder; hier werden alle typischen Aufgaben und Tätigkeiten

des Berufes beschrieben. Abschließend werden die Möglichkeiten einer Weiterbildung im Beruf aufgelistet.

Beruf	
<i>Berufsbezeichnung:</i>	Fachkraft für Abwassertechnik
<i>Berufstyp:</i>	Anerkannter Ausbildungsberuf
	
Ausbildung	
<i>Ausbildungsart:</i>	Duale Ausbildung im öffentlichen Dienst und Industrie
<i>Ausbildungsdauer:</i>	3 Jahre
<i>Lernorte:</i>	Ausbildungsbetrieb und Berufsschule
<i>Benötigter Schulabschluss:</i>	Mittlerer Bildungsabschluss (rechtlich keine bestimmte Schulbildung vorgeschrieben)
<i>Anforderungen:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Handwerkliches Geschick und technisches Verständnis (z. B. Reparatur- und Wartungsarbeiten) • Sorgfalt und Verantwortungsbewusstsein (z. B. Analyse von Proben) • Reaktionsgeschwindigkeit (schnelles Eingreifen bei Störungen)
<i>Vorkenntnisse:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie/Physik/Biologie • Mathematik • Werken/Technik
Informationen zum Beruf	
<i>Beschäftigungsbetriebe:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Abwasserwirtschaft (z. B. kommunale/industrielle Kläranlagen) • Öffentliche Verwaltung (z. B. Abwasserverbände) • Wirtschaftsbetriebe mit eigener Abwasserreinigung
<i>Arbeitsorte:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Abwasserreinigungsanlagen • Laboren • im Freien an den einzelnen Klärbecken • Pumpwerke
<i>Arbeitszeit:</i>	Schichtdienst
<i>Arbeitskleidung:</i>	Schutzkleidung durch Arbeit mit Schadstoffen
<i>Gehalt (Brutto):</i>	2479,00 € – 2733,00 €
<i>Tätigkeit/Aufgabe:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Überwachen, steuern und dokumentieren die Abläufe in Entwässerungsnetzen/Kläranlagen • Kontrollieren von automatischen Anlagen und Maschinen an Leitständen • Bei Normabweichungen sofortiges Eingreifen mit notwendigen Korrekturmaßnahmen • Überwachen in Kläranlagen die Reinigung des Abwassers in der mechanischen, biologischen und chemischen Reinigungsstufe • Analysieren von Abwasser- und Klärschlammproben • Dokumentieren und auswerten von Ergebnissen • Inspizieren, reinigen und warten von Rohrleitungen, Kanalnetz und Einleiter • Ausführen und reparieren von elektrischen Installationen

Abbildung 2: Auszug des Steckbriefs zur Fachkraft für Abwassertechnik

Für jeden Beruf wurde ein solcher Steckbrief wie in Abbildung 1 erstellt. Insgesamt lassen sich alle wichtigen Informationen in dem Steckbrief zusammenfassen, die benötigt werden, um den Beruf darzustellen. Alle Steckbriefe zu den oben genannten Berufen sind im Anhang zu finden.

4.2.4 Versuchsbeschreibungen

Um chemische Berufe mit ihren Tätigkeiten darzustellen eignen sich Experimente besonders gut. Da die Schülerinnen und Schüler oftmals nur bedingt Erfahrungen im Experimentieren haben ist es notwendig, Versuchsbeschreibungen so zu gestalten, dass die Lernenden eigenständig damit arbeiten können. Für die Experimente, die für dieses Projekt ausgewählt und aufbereitet wurden, sind die Versuchsbeschreibungen immer identisch aufgebaut (vgl. Abbildung 3). Die Einführung in den Versuch findet mittels eines Informationskastens statt. In dem Kasten wird die Tätigkeit des Versuches, der zugehörige Beruf und der Zweck des Versuches beschrieben, damit die Lernenden den Versuch richtig einordnen können. Unter *Zweck des Versuches* sind die Reaktionstypen für den Versuch zusammengefasst und die Indikation beschrieben. Daran schließen sich die für den Versuch benötigten Materialien und Chemikalien an. Um den sicheren Umgang mit den Chemikalien zu gewährleisten, werden die Sicherheitsaspekte für die Chemikalien aufgelistet. Die Informationen zu den Sicherheitsaspekten enthalten den Namen der Chemikalie, die Gefahrensymbole, die Signalwörter und die Handhabung. Im Anschluss wird die Versuchsdurchführung beschrieben, die insbesondere eine Abbildung des Aufbaus enthält. Je nach Klassenstufe sind die Materialien angepasst. Für die siebte und achte Klassenstufe des Gymnasiums und für Haupt- und Realschüler ist die Durchführung in Schritt-für-Schritt-Anleitungen formuliert; die neunten und zehnten Klassenstufen des Gymnasiums erhalten die Versuchsdurchführung als Fließtext.

An die Durchführung schließt sich die Versuchsauswertung. In Kurzform wird die ablaufende Reaktion beschrieben und (je nach Klassenstufe) als Wort- oder Reaktionsgleichung dargestellt. Des Weiteren ist in der Auswertung ein Bild der Versuchsergebnisse zu finden, anhand derer die Lernenden beurteilen können, wie sie das Ergebnis ihres Versuches einordnen müssen bzw. wie ein positives oder negatives Nachweisergebnis aussieht. Abschließend werden die Entsorgungshinweise zu den Chemikalien gegeben.

Versuch 2 – Fällung der Phosphat-Ionen mit Eisen(II)-Sulfat (Dauer: ca. 15 min)

Tätigkeit:	Chemische Reinigungsstufe: Ausfällen der Phosphat-Ionen in der Abwasserprobe		
Zugehörige Berufe:	Fachkraft für Abwassertechnik		
Zweck des Versuches:	Phosphat-Eliminierung		
	Reaktionstyp	Fällungsreaktion	
	Indikation	Grünbrauner Niederschlag	

Materialien

- Becherglas (2 x 100 mL)
- Messzylinder (1 x 100 mL)
- Filter mit Filterpapier
- Löffelspatel
- Stoppuhr
- Stativmaterial

Chemikalien

- Abwasserprobe
- Eisen(II)-sulfat, fest

Sicherheitsaspekte

Name	Gefahrensymbol	Signalwort	Handhabung
Eisen(II)-sulfat		Achtung	<ul style="list-style-type: none"> • Gesundheitsschädlich beim Verschlucken • Reizt die Augen und die Haut

Durchführung und Versuchsaufbau

Messe 50 mL der Wasserprobe ab und in das erste Becherglas gegeben. Füge einen Löffel Eisen(II)-sulfat zu der Lösung hinzu und rühre die Lösung 5 Minuten lang um.

Filtrierte den entstandenen Feststoff ab und fange das Filtrat mit dem zweiten Becherglas auf. Die Chemiker nennen die Flüssigkeit, die durch ein Filterpapier läuft, Filtrat.

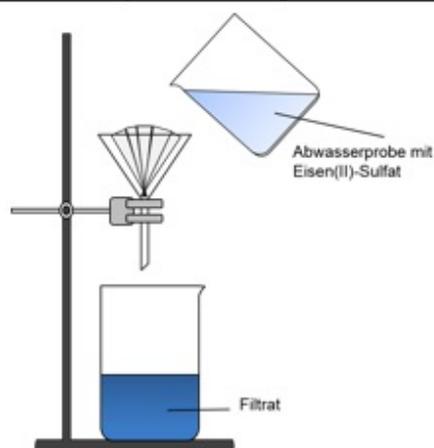
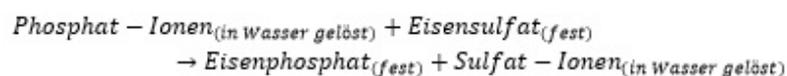


Abbildung 4: Abfiltrieren des Eisenphosphats

Auswertung

Das Phosphat reagiert mit dem Eisen zu Eisenphosphat und fällt als Feststoff aus. Aus diesem Grund wird diese Art von Reaktion auch Fällungsreaktion genannt.


Entsorgung

Das Filterpapier wird in die ausstehenden Bechergläser gegeben. Alle benutzten Geräte werden abgewaschen, abgetrocknet und an den Platz zurückgestellt.

Die Lösung wird am Ende des Labortages in den Ausguss entsorgt. Der Filter wird in den Hausmüll entsorgt.

Abbildung 3: Beispiel einer Versuchsbeschreibung aus dem Schülerlabor

4.2.5 Kurzprotokoll

Damit die Schülerinnen und Schüler ihre Versuchsergebnisse festhalten können, gibt es für jeden Versuch ein Kurzprotokoll. Damit sie möglichst authentisch sind, wurden sie individuell für den jeweiligen Versuchskontext gestaltet. So sollen unter anderem der Name der Probe und das Aussehen festgehalten werden. Des Weiteren werden die Versuchsbeobachtungen notiert. Für die Nachweise kann angekreuzt werden, ob diese positiv oder negativ waren. Messwerte werden in entsprechende Felder eingetragen und anhand der Informationen aus der Versuchsbeschreibung interpretiert. Für weitere Beobachtungen stehen weitere Arbeitsaufträge auf den Kurzprotokollen.

4.2.6 Handout

Lernaufgaben nutzen viele Materialien, um die Lernenden beim Lernprozess zu unterstützen. Für beruflich orientierte Lernaufgaben eignen sich Handouts, die alle wichtigen Informationen enthalten. Für das Projekt wurden grundlegende Informationen zu den Themen Umwelt und Umweltschutz zusammengefasst, die für die Lernaufgaben von Relevanz sind. Zusätzlich finden sich dort weitere Informationen zur Berufswelt. Darüber hinaus finden sich im Handout auch die Steckbriefe zu den chemischen Umweltschutzberufen, die im Schülerlabor vorgestellt wurden. Im Schülerlabor „Dünger“ beinhaltet das Handout auch das Kurzprotokoll, da die Schülerinnen und Schüler ihre eigene Düngerprobe während des ganzen Vormittags untersuchen und immer zu den verschiedenen Arbeitsplätzen mitnehmen. Das Handout für das Schülerlabor „Berufliche Vielfalt“ bot sich dieses Vorgehen nicht an, ja jeder Versuch einen anderen Kontext hat.

4.3 Aufbau der Chemielehrerfortbildungen

Die Lehrerfortbildung richtet sich an alle Lehrkräfte der allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I und wurde als halbtägige bzw. Nachmittagsveranstaltung konzipiert. Die Fortbildung beginnt mit einer Einführungsphase zu den Themen Umwelt und Berufsorientierung. Daran schließen sich Informationen an, wie die beiden Themen für den Chemieunterricht verknüpft werden können. In der folgenden ersten Arbeitsphase können sich die Lehrerinnen und Lehrer einen Überblick zu den entwickelten Materialien verschaffen. Abschließend werden alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer über die Sicherheitsaspekte im Labor unterrichtet und die Schutzkleidung wird ausgegeben.

Diese Einführungsphase dauert ca. 50 Minuten. Die sich an die Einführung anschließende Laborphase dauert ca. 1,5 Stunden. Im Labor können die Lehrkräfte an den gleichen Stationen arbeiten wie die Schülerinnen und Schüler im Schülerlabor (siehe Tabelle 4 und Tabelle 5). Die Lehrkräfte können sich selber aussuchen, ob sie in kleinen Gruppen von zwei Lehrkräften oder alleine arbeiten wollen. An die Laborphase anschließend wird ein Abschlussgespräch geführt und die Lehrkräfte können sich über die Versuche austauschen. Dann sollen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in kleinen Gruppen Ideen entwickeln, wie das Material aus den Schülerlaboren in der Schule eingesetzt werden kann. Abschließend werden die Ergebnisse der Gruppenarbeit vorgestellt. Der Ablauf wird in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Allgemeiner Ablauf der Fortbildung

Einführungsphase	<ul style="list-style-type: none">• Begrüßung• Präsentation mit wichtigen Informationen zum Thema Umwelt/Umweltschutz und Berufsorientierung• Vorstellung der Schülerlabormaterialien• Sicherheitsbelehrung
Laborzeit	<ul style="list-style-type: none">• Laboreinweisung (u.a. Sicherheitseinrichtungen)• Eigenständiges Arbeiten in Einzel- oder Partnerarbeit an den vorbereiteten Stationen• Gemeinsames Aufräumen am Ende der Laborzeit
Abschlussgespräch	<ul style="list-style-type: none">• Besprechung der Ergebnisse und Diskussion• Freie Rückmeldung zum Schülerlabor• Gruppenarbeit zum Unterrichtseinsatz der Materialien und Vorstellen der Ergebnisse

5 Ergebnisse

5.1 Durchgeführte Schülerlabore und ihre Reichweite

Für die Pilotierung des Materials, insbesondere der gewählten Struktur und der Auswahl der Informationen wurden diese mit vier Klassen an einem Gymnasium ausprobiert. Jede Klasse hatte 90 Minuten Zeit, sich mit den verschiedenen Experimenten auseinanderzusetzen. Während des Experimentierens konnten die Schüler Anmerkungen zu den Versuchen und zu den Unterlagen im Allgemeinen machen. Die Anregungen der Schülerinnen und Schüler flossen in die Optimierung ein; insbesondere wurde intensiv an Textlänge- und Verständlichkeit gearbeitet.

Die angestrebte Reichweite des Projekts konnte erfüllt werden. Insgesamt haben 49 Klassen eins der beiden Schülerlabore besucht. Die Verteilung der Schülerinnen und Schüler nach Schulform bzw. Doppeljahrgang kann Tabelle 7 und Tabelle 8 entnommen werden. Der Schwerpunkt gemessen der an Schulform waren das Gymnasium (ca. 36 %) und die Oberschule mit ca. 27 %. Der Anteil Jugendlicher von Haupt-, Real- und Oberschulen war mit fast 45 % erfreulicherweise relativ hoch. Damit konnte ein Hauptanliegen, in bedeutendem Umfang andere Schulen als Gymnasien und Gesamtschulen anzusprechen, erreicht werden.

Tabelle 7: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die verschiedenen Schulformen

Schulform	Anzahl SuS	Prozent
Hauptschule	17	1,7 %
Realschule	161	16,2 %
Oberschule	267	26,9 %
Gesamtschule	187	18,8 %
Gymnasium	362	36,4 %
Fehlend	19	1,9 %
<i>Gesamt</i>	<i>1013</i>	<i>100,00 %</i>

Tabelle 8: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf Doppeljahrgänge

Doppeljahrgang	Anzahl SuS	Prozent
5/6	6	0,6 %
7/8	280	27,6 %
9/10	687	67,8 %
11/12	27	2,7 %
Fehlend	13	1,3 %
<i>Gesamt</i>	<i>1013</i>	<i>100 %</i>

Die Schülerlabore fanden in den folgenden Zeiträumen statt:

- Pilotierung: Mai 2016 (vier Klassen)
- Schülerlabor „Düngeranalyse“
 - 27. Mai bis 17. Juni 2016: vier Klassen
 - 08.-24. August 2016: acht Klassen
 - 21. und 26. September 2016: zwei Klassen
 - 10.-13. Oktober 2016: vier Klassen
 - 13. Februar bis 03. März 2017: acht Klassen

Im Anschluss wurde das neue Schülerlaborkonzept entwickelt und optimiert. Ab Februar 2018 wurde das zweite Schülerlaborkonzept durchgeführt

- Schülerlabor „Berufliche Vielfalt“
 - 09. Februar bis 01. März 2018: elf Klassen
 - 09.-27. April 2018: vier Klassen
 - 28.-30. August 2018: vier Klassen

Während des Schülerlabors wurde die Zeit dafür genutzt, das Thema Berufsorientierung mit den begleitenden Lehrkräften intensiv zu diskutieren. Dadurch konnten sie für die Relevanz der Themen Umweltschutz und chemische Berufe für den Chemieunterricht sensibilisiert werden. Insbesondere wurden Möglichkeiten der Integration der Schülerlaborversuche in den regulären Chemieunterricht diskutiert.

Hauptsächlich haben die Schülerlabore in Oldenburg in den Räumlichkeiten der Universität stattgefunden. Die Herkunft der Schulklassen reichte von Osnabrück über Bremen bis hin zur Insel Norderney, so dass die Reichweite in Niedersachsen als sehr groß bezeichnet werden kann. Vier Schülerlabore konnten in Gießen mit ca. 150 Schülerinnen und Schülern durchgeführt werden; und ein weiteres Schülerlabor mit 29 Schülerinnen und Schülern fand an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main statt.

5.2 Integration des Projekts in das Lehramtsstudium

Im Rahmen des Projekts entstanden zwei Bachelorarbeiten, die sich an der Entwicklung des zweiten Schülerlaborkonzepts beteiligten. An der Universität Oldenburg besteht nur im Rahmen des Grundschullehramts-Studium die Möglichkeit, an einem

Lehr-Lern-Labor mit chemischen Kontext mitzuwirken. Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung sollen in den folgenden zwei Jahren Strukturen aufgebaut werden, die Lehr-Lern-Labore auch in den anderen Lehramtsstudiengängen integrieren. Die Schülerlabore in Gießen wurden von Studierenden im Rahmen ihres Studiums begleitet.

5.3 Durchgeführte Lehrerfortbildungen und Reichweite

Neben den Schülerlaboren konnten insgesamt vier Chemielehrerfortbildungen in Oldenburg und Hamburg durchgeführt werden (Tabelle 9). In Gießen und Frankfurt fanden keine Fortbildungen statt. Es wurden zwar deutliche häufiger Lehrerfortbildungen angeboten, allerdings kamen sie oft wegen einer zu geringen Anmeldezahl nicht zu Stande. Damit wurde die erstrebte Reichweite von 150 Lehrkräften nicht erreicht. Die schlechte Nachfrage der Fortbildungen ist ein Trend, der sich auch in anderen Fortbildungsangeboten widerspiegelt. Es besteht zwar häufig Interesse an den Fortbildungen, allerdings scheinen die Lehrkräfte hier für einen Besuch nicht freigestellt zu werden. Die Fortbildung wird jedoch weiterhin über das Chemielehrerfortbildungszentrum Bremen/Oldenburg in der oben beschriebenen Form angeboten.

Tabelle 9: Durchgeführte Lehrerfortbildungen

Datum	Teilnehmerzahl	Ort
24.11.2016	13	Oldenburg
23.08.2018	11	Oldenburg
06.09.2018	10	Oldenburg
13.09.2018	9	Hamburg
<i>Gesamt</i>	<i>43</i>	

5.4 Präsentationen auf Tagungen

Innerhalb der letzten zweieinhalb Jahre konnten die Materialien und Inhalte des Projektes bei verschiedenen nationalen und internationalen Tagungen vorgestellt werden. In der nachfolgenden Tabelle werden die Tagungen samt Beitrag aufgelistet (Tabelle 10). Auf den Tagungen wurde mit vielen Kollegen aus der Didaktik über die Materialien und das Vorgehen diskutiert und neue Kontakte geknüpft. Hierdurch kam es auch zum

Austausch von Ideen, sodass Materialien entwickelt bzw. weiterentwickelt werden konnten. Diese Ideen wurden kontinuierlich in die Materialien eingepflegt und dienten dazu, die Berufe den Jugendlichen noch besser zugänglich zu machen.

Tabelle 10: Teilnahme an Tagungen und Art der Teilnahme

Tagung	Ort	Datum	Beitrag
DBU-Tagung	Osnabrück	Januar 2016	Poster
LeLa-Tagung	Saarbrücken	März 2016	Poster
GDCh-Jahrestagung	Hannover	September 2016	Poster
MNU-Tagung	Bremerhaven	November 2016	Vortrag
LeLa-Tagung	Würzburg	März 2017	Poster
ESERA-Tagung	Dublin	August 2017	Vortrag
GDCP-Jahrestagung	Regensburg	September 2017	Vortrag
DUB-Tagung	Osnabrück	November 2017	Poster

5.5 Publikationen

Aus dem Projekt sind die folgenden nationalen und internationalen Publikationen entstanden:

- 1) Wirth, R. (2019). *Berufsorientierung im außerschulischen Lernort mit chemiebezogenen Berufen im Umweltschutz. Ergebnisse einer Fragebogenstudie mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Dissertation. Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg. Institut für Chemie.
- 2) Wirth, R., Pietzner, V. (2018) Teaching chemistry-related professions in the field of environmental protection. In Finlayson, O., McLoughlin, E., Erduran, S., Childs, P. (Eds.), *Research, Practice and Collaboration in Science Education*, 1269-1277. Dublin, Ireland: Dublin City University. Abrufbar unter https://www.dropbox.com/s/2p78u1vn6snpr14/ESERA2017_eproceedings_ALL.pdf?dl=0 (15.01.2019).
- 3) Wirth, R., Pietzner, V. (2018). Chemiebezogene Umweltschutzberufe – Berufsorientierung im Schülerlabor. In: LernortLabor Bundesverband der Schülerlabore e. V. (Hrsg.): *MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren. Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft*, 52–55.
- 4) Wirth, R., Pietzner, V. (2017). Chemiebezogene Umweltschutzberufe – Berufsbilder im Schülerlabor. In C. Maurer (Hrsg.): *Qualitätvoller Chemie - und Physikunterricht: normative und empirische Dimensionen*. Regensburg: Universität Regensburg, 428–431. Abrufbar unter http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Band38.pdf (15.01.2019).

Zurzeit sind zwei Publikationen für die Zeitschrift *Plus Lucis* in Vorbereitung, die im Dezember 2019 erscheinen werden:

- Wirth, R., Pietzner, V. (in Vorbereitung). Düngelanalyse mit Berufen kombinieren. *Plus Lucis*
- Wirth, R., Pietzner, V. (in Vorbereitung). Umweltschutzberufe – Vorstellung eines abwechslungsreichen Berufsfeldes mit Chemiebezug. *Plus Lucis*

5.6 Öffentlichkeitsarbeit

Das Projekt wird auf der Homepage der Abteilung der Chemiedidaktik der Universität Oldenburg¹ vorgestellt und die Themen der beiden Konzepte präsentiert (siehe Abbildung 4).

The screenshot shows the website of the University of Oldenburg. At the top, there is a navigation bar with links for 'Universität', 'Studium', 'Forschung', and 'International'. Below this is a breadcrumb trail: 'Navigation: [...] / Arbeitsgruppen / Didaktik / Arbeit und Projekte / Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz'. The main heading of the page is 'Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz: Außerschulische Angebote zur Förderung einer nachhaltigkeitsorientierten Berufsbildung'. To the left of the main text is a logo for 'gefördert durch: DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt'. The main text describes the project's goals and provides details about two variants: 'Variante 1: Düngelanalyse' and 'Variante 2: Vielfalt erleben'.

Abbildung 4: Präsentation des Projekts auf der Homepage der Universität Oldenburg

Schließlich hat die DBU in einem Newsletter beide Schülerlabore vorgestellt² (Abbildung 5).

¹ Pietzner (2019): Chemiebezogene Berufe im Umweltschutz: Außerschulische Angebote zur Förderung einer nachhaltigkeitsorientierten Berufsbildung. Online verfügbar unter: <https://uol.de/chemiedidaktik/arbeitsgebiete-und-projekte/chemiebezogene-berufe-im-umweltschutz/> (Letzter Zugriff: 01.03.2019).

² DBU (2018): DBU aktuell - Umweltbildung IV/2018. 4.) Blick in die berufliche Zukunft: Chemie-Berufe im Umweltschutz bzw. Umwelt-Berufe im Chemiebereich. Online verfügbar unter: https://www.dbu.de/1254ibook81110_38064_2487.html (01.03.2019).

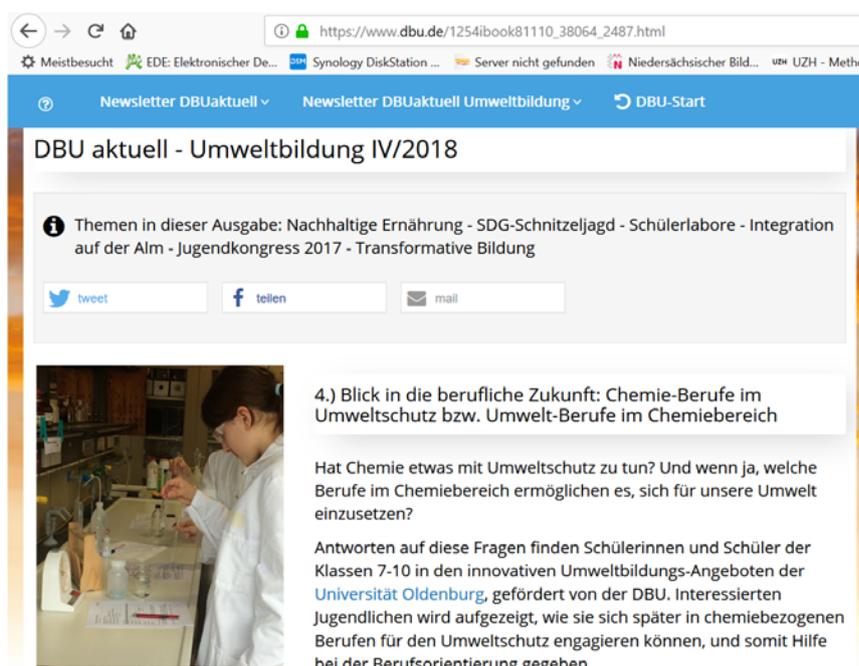


Abbildung 5: Newsletter der DBU über das Schülerlabor

Der dritte öffentlichkeitswirksame Webauftritt ist der Eintrag in die Datenbank des Projekts „Grüne Arbeitswelt“³.

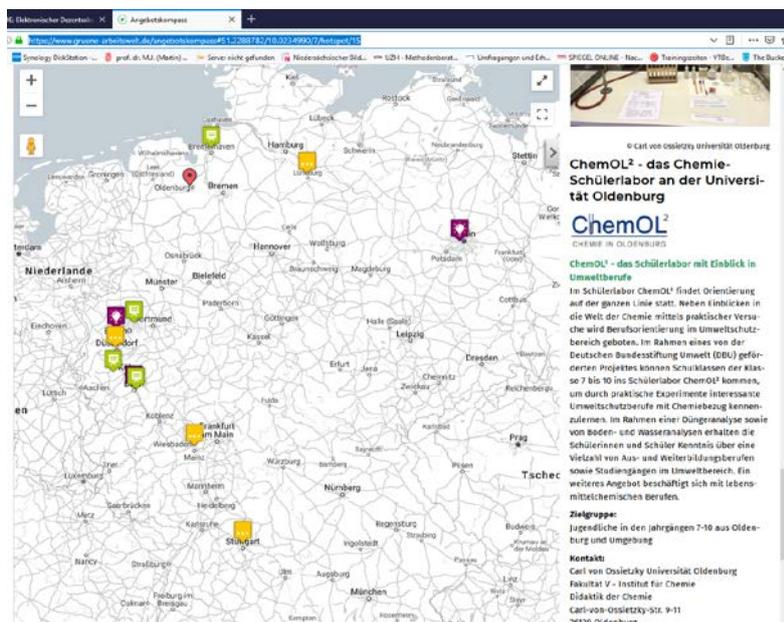


Abbildung 6: Angebotskompass des Netzwerks grüne Arbeitswelt

Darüber hinaus wurde das Projekt in eine öffentlichkeitswirksame Publikation von LernortLabor aufgenommen, das an alle registrierten Schülerlabore geschickt wurde.

³ Netzwerk Grüne Arbeitswelt; Angebotskompass: <https://www.gruene-arbeitswelt.de/angebotskompass#51.2288782/10.0234990/7/hotspot/15> (05.03.2019)

6 Ergebnisse der Evaluation

Die Evaluation der Schülerlabore durch die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfolgte im direkten Anschluss an den Besuch des Schülerlabors bzw. der Lehrerfortbildung mithilfe eines Fragebogens.

Der zentrale Aspekt der Fragebögen war das Selbstwirksamkeitskonzept beim Ausüben typischer Tätigkeiten chemischer Umweltschutzberufe bzw. die Wirksamkeit auf die Lehrkräfte. Der Fragebogen für die Evaluation der Schülerlabore enthält darüber hinaus Fragen zur bisherigen Berufsorientierung der Jugendlichen. In zwei darauffolgenden Blöcken wird die Selbstwirksamkeit der Lernenden in Bezug auf die Erfahrungen mit den Tätigkeiten chemischer Umweltschutzberufe und die experimentellen Erfahrungen erfasst. Daran schließt sich die Erfassung des chemischen Selbstkonzepts im Chemieunterricht an. Am Ende konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in drei offen gestellte Fragen ein individuelles Feedback zur Veranstaltung geben. Die Daten wurden anonym erhoben.

Für die Fragebogenstudie wurden insgesamt 1013 Schülerinnen und Schüler befragt. Jeweils die Hälfte der Befragten ist männlich bzw. weiblich, der Altersdurchschnitt liegt bei 14,7 Jahren. Mit 33,5 % der Teilnehmerinnen und Teilnehmer sind die 15-jährigen am stärksten vertreten. Darauf folgt die Altersgruppe der 14-jährigen mit 27,9 %, der 16-jährigen mit 20,1 % sowie der 13-jährigen mit 11,2 %. Die Verteilung der Befragten auf die Doppeljahrgänge zeigt Tabelle 11 (identisch mit Tabelle 8).

Tabelle 11: Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf Doppeljahrgänge

Doppeljahrgang	Anzahl SuS	Prozent
5/6	6	0,6 %
7/8	280	27,6 %
9/10	687	67,8 %
11/12	27	2,7 %
Fehlend	13	1,3 %
<i>Gesamt</i>	<i>1013</i>	<i>100 %</i>

Die Jugendlichen zeigten großes Interesse an den Inhalten des Schülerlabors und reflektierten im Abschlussgespräch häufig, dass sie einem vertieften Einblick für die Umwelt und den Umweltschutz bekommen haben und wie wichtig dieses Thema für alle Menschen ist. Ebenfalls nannten einige Schülerinnen und Schüler im Fragebogen ei-

nige von dem im Schülerlabor kennengelernten Berufe, als einen möglichen Berufswunsch. Das lässt den Schluss zu, dass die Kombination aus Umweltschutz und beruflichen Informationen für die Jugendlichen ein interessantes und wichtiges Thema ist. Dies zeigt sich auch in den offen gestellten Fragen im Fragebogen. Die Schülerinnen und Schüler antworteten beispielsweise auf die Fragen, was ihnen von dem Schülerlabor in Erinnerung bleiben wird, folgendes:

- „Wie man die einzelnen Ionen nachweisen kann. → Vor allem wird mir der Versuch mit den Ammonium-Ionen in Erinnerung bleiben. Und den Einblick in den Alltag eines Chemikers werde ich auch nicht vergessen.“
- „Es gibt keine Verbesserungsvorschläge. Der Vortrag zu Beginn sowie das Experimentieren waren klasse, unterhaltsam und sehr interessant.“

Die Auswertung der offenen Fragen zeigt sehr deutlich das Interesse der Schülerinnen und Schülern an den Schülerlaboren. Die Freitextantworten wurden in Kategorien eingeteilt, um sie besser auswerten zu können. Die wichtigsten Kategorien werden in der Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Ergebnisse der Begleitwissenschaft zu den offenen Fragen zum Schülerlaborbesuch

Kategorie	Häufigkeiten	Prozent
Was bleibt Dir vom Schülerlabor in besonderer in Erinnerung?		
Besuch im Schülerlabor war interessant	323	34,3 %
Inhalte und Experimente aus dem Schülerlabor waren interessant	334	35,5 %
Teamarbeit	43	4,6 %
Spaß und Einblick an Umweltschutzberufen	84	9,0 %
Selbstständiges Arbeiten	25	2,7 %
Was sollte man Deiner Ansicht nach verbessern?		
Schülerlabor so lassen	387	47,9 %
Interessantere Experimente	142	17,6 %

Die Ergebnisse zeigen, dass knapp 70 % der Lernenden für die Inhalte des Schülerlabors begeistert werden konnten. Dies spiegelt sich auch in der zweiten Frage wider. Fast die Hälfte der Befragten würde nichts am Schülerlabor verändern, jedoch haben sich auch ca. 20 % interessantere Experimente gewünscht.

Die Erfahrungen, welche die Schülerinnen und Schüler durch die Experimente gemacht haben, zeigen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. Dies ist interessant, da normalerweise die Mädchen soziale Aspekte als relevanter einstufen (Haase, 2017, S. 119). Das bedeutet, dass die entwickelten Schülerlaborkonzepte geeignet sind, Jungen und Mädchen gleichermaßen positiv anzusprechen. Die Mädchen schätzen ihre Selbstwirksamkeit, gute fachliche Leistungen zu erzielen nach dem Schülerlaborbesuch signifikant höher ein die Jungen (Wirth 2019, S. 125). Mithilfe geeigneter Experimente kann also die Selbstwirksamkeit der Schülerinnen verbessert werden und dazu beitragen, dass es auch im Unterricht zu einer Verbesserung der fachlichen Leistung kommt. Der Doppeljahrgang 9/10 und auch die Lernenden mit dem Unterrichtsfach Chemie bewerten diesen Punkt ähnlich. Auch für die unterschiedlichen Schulformen ergeben sich signifikante Unterschiede der Selbstwirksamkeit im Bereich affektive Aspekte und Verbesserung der fachlichen Leistung. In beiden Fällen bewerten die Gymnasiasten beide Aspekte höher als die Lernenden der Real- bzw. Oberschule. Im Hinblick auf die Erfahrungen im Experimentieren schneiden die Hauptschüler signifikant schlechter ab als die Lernenden der anderen Schulformen. Das lässt darauf schließen, dass an Real- bzw. Oberschulen und vor allem auf dem Gymnasium die Lernenden durch praktisches Arbeiten Erfahrungen sammeln können und dadurch glauben, ihre fachlichen Leistungen verbessern zu können.

Diese Studie zeigt, wie wichtig es ist Berufsorientierung in den Fachunterricht zu integrieren. Nur knapp ein Drittel der Befragten geben an, sich vorstellen zu können einen chemischen Beruf zu erlernen. Als Gründe dafür führen sie Interesse an Chemie, Spaß an praktischen Arbeiten wie Experimenten oder auch ein besseres Verständnis für den Alltag an. Auf der anderen Seite können sich zwei Drittel nicht vorstellen, einen chemischen Beruf zu ergreifen. Als Hauptgründe werden mangelndes Interesse und fehlendes Zutrauen genannt. Damit liegen die Ergebnisse in dieser Studie im gleichen Bereich wie in der Studie von Haase (2017) sowie der PISA-Studie 2015 (Reiss et al., 2016).

Es konnte im Rahmen dieser Studie jedoch gezeigt werden, dass durch die Verknüpfung chemischer Fachinhalte mit passenden Berufen das Interesse der Lernenden für Chemie geweckt bzw. gesteigert hat. Die wird besonders durch nicht-signifikante Ergebnisse bezüglich des fachlichen Selbstkonzepts deutlich, wo zu sehen ist, dass es im Schülerlabor keine Unterschiede in der Wahrnehmung beim Geschlecht, Doppel-

jahrgang und Unterrichtsfach gibt. Das fachliche Selbstkonzept ist also zwischen Mädchen und Jungen, den Klassenstufen und dem Unterrichtsfach (Chemie vs. Naturwissenschaften) gleich. Lediglich in den Schulformen gibt es Unterschiede: Gymnasiasten bewerten ihr fachliches Selbstkonzept höher als Schülerinnen und Schüler der anderen Schulformen. Ein möglicher Grund dafür ist, dass die Lernenden am Gymnasium deutlich mehr Fachwissen vermittelt bekommen als an den anderen Schulformen, was auch die Kerncurricula der einzelnen Schulformen widerspiegeln (Niedersächsisches Kultusministerium 2012, 2013, 2015a, 2015b, 2015c). Ebenso unterscheiden sich die unterschiedlichen experimentellen Unterrichtsanteile in den verschiedenen Schulformen, was ein weiterer möglicher Grund für die unterschiedlich hoch eingeschätzten Selbstkonzepte sein kann.

Durch geeignete Materialien und Lernumgebung ist es also möglich chemische Berufe realistisch zu thematisieren und sie den Lernenden so näher zu bringen. Dabei wird der Zusammenhang zwischen der erbrachten Leistung und Selbstwirksamkeit genutzt. Die Materialien ermöglichen es den Lernenden prozessbezogene Kompetenzen zu erlernen und dadurch ihre Selbstwirksamkeit besser wahrzunehmen. Experimentieren eignet sich somit gut als Motivation für die Schülerinnen und Schüler, sich mit chemischen Berufen und fachlichen Inhalten auseinander zu setzen. Mit ausreichenden Informationen zu chemischen Berufen können sich die Lernenden eher vorstellen, einen chemischen Beruf zu ergreifen. Damit dieses Ziel auch erreicht werden kann ist es wichtig, dass die Materialien passend auf die Schulform und die Klassenstufen zugeschnitten sind.

7 Fazit und Ausblick

Es hat sich gezeigt, dass es durch eine geeignete Lernumgebung möglich ist, chemische Umweltschutzberufe lebensnah zu thematisieren und damit jungen Menschen näher zu bringen. Die entworfenen Materialein ermöglichen es den Lernenden für chemische Berufe notwendige Kompetenzen zu erlernen und neue experimentelle Erfahrungen zu machen. Die Materialien wirken sich insofern positiv auf die Wahrnehmung der Schülerinnen und Schüler aus, da sie sich nach dem Besuch des Schülerlabors eher vorstellen können in einem chemischen Beruf zu arbeiten. Die Jungen können hauptsächlich mit leistungsorientierten Aufgaben für chemische Berufe begeistert werden; trotzdem sollten die sozialen Aspekte chemischer Berufen ebenso innerhalb der Aufgaben thematisiert werden, um Mädchen ebenfalls anzusprechen.

Die Methode Schülerlabor eignet sich gut, um den Schülerinnen und Schülern die beruflichen Möglichkeiten aufzuzeigen, sie über chemische Umweltschutzberufe zu informieren und ihr Interesse für diese Berufe zu wecken/steigern. Gerade im Bereich der fachspezifischen Berufsorientierung konnten durch das Schülerlabor gute Ergebnisse erzielt werden. Es ist also möglich, Fachwissen mit beruflichen Inhalten zu verknüpfen und damit die Jugendlichen für Umweltschutzberufe zu begeistern.

Die Schülerlabore werden in den nächsten zwei Jahren weiter an der Universität Oldenburg angeboten. Im Februar 2019 wird eine Woche das Schülerlabor angeboten, sodass fünf weitere Schulklassen daran teilnehmen können. Ebenfalls sind weitere Lehrerfortbildungen zu den Umweltschutzberufen geplant. Die Lehrkräfte, sowohl aus den Lehrerfortbildungen, als auch als Begleitung im Schülerlabor, zeigten sehr großes Interesse an den Materialien. Um die Thematik Berufsorientierung verknüpft mit dem Bereich Umweltschutz weiter zu verbreiten, ist es wichtig, die Lehrkräfte für die Thematik zu sensibilisieren und Informationen zu Berufsorientierung zu geben. Die Begleitforschung hat ganz deutlich gezeigt, dass die Motivation der Lernenden durch gezielte Lerninhalte verknüpft mit alltagsnahen Inhalten, wie beispielsweise dem Umweltschutz, gesteigert werden kann.

Danksagung

Wir bedanken uns bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die finanzielle Unterstützung des Projektes und insbesondere bei Frau Dipl.-Biol. Ulrike Peters von der DBU für Engagement und ihr Interesse am Fortgang der Arbeit.

8 Literatur

- Blazejczak, J., Edler, D., Legler, H., Rave, T., Schasse, U., Wackerbauer, J. (2009). *Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland: Methodische Grundlagen und Schätzung für das Jahr 2006*. Dessau: Umweltbundesamt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.) (2018). *BERUFENET*. Abrufbar unter <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null> (12.11.2018).
- Deeken, S. & Butz, B. (2010). Berufsorientierung. Beitrag zur Persönlichkeitsentwicklung, Bundesinstitut für Berufsbildung. Abrufbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/6544> (21.11.2018).
- Haase, L. (2017). Kenntnisse, Einstellungen und Bewertungen von Jugendlichen bezüglich chemischer Berufe. Ergebnisse einer Fragebogenstudie in der Sekundarstufe I an allgemein bildenden Schulen. Dissertation, Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg. Oldenburg.
- Kayser, H. (2013). Gestaltung schulischer Berufsorientierung - Ein theoretisch und empirisch fundiertes Konzept mit Handlungsempfehlungen für Praxis und Forschung. Dissertation, TU Darmstadt. Abrufbar unter <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/3521/1/GestaltungschulischerBerufsorientierung.pdf> (26.02.2019)
- LernortLabor (2015): *Schülerlabore*. LernortLabor Bundesverband der Schülerlabore e. V. Abrufbar unter <https://www.lernortlabor.de/home.html> (22.11.2018).
- Lumpe, A. (2002). Gestaltungswille, Selbstständigkeit und Eigeninitiative als wichtige Zielperspektiven schulischer Berufsorientierung. In J. Schudy (Hrsg.), *Berufsorientierung in der Schule. Grundlagen und Praxisbeispiele*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 107-124.
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2012). *Kerncurriculum für die Integrierte Gesamtschule. Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Hannover. Abrufbar unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_2012_igs_nws_i.pdf (29.10.2018).
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2013). *Kerncurriculum für die Oberschule. Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Hannover. Abrufbar unter <http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kcobsnaturwissenschaften.pdf> (29.10.2018).
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2015a). *Kerncurriculum für das Gymnasium. Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Hannover. Abrufbar unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/nw_gym_si_kc_druck.pdf (08.11.2017).
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2015b). *Kerncurriculum für die Hauptschule. Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Hannover. Abrufbar unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_naturwissenschaften_hs.pdf (29.10.2018).
- Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.). (2015c). *Kerncurriculum für die Realschule. Schuljahrgänge 5-10. Naturwissenschaften*. Hannover. Abrufbar unter http://db2.nibis.de/1db/cuvo/datei/kc_naturwissenschaften_rs.pdf (29.10.2018).
- Reiss, K., Sälzer, C., Schiepe-Tiska, A., Klieme, E. & Köller, O. (2016). *PISA 2015. Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation*. Münster: Waxmann.

- Richter, S. (2010). SEGLER – ein Designmodell zur Gestaltung von Lernaufgaben. In Hanna Kiper (Hrsg.), *Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht*. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer, 19–27.
- Schlömer, T. (2010). Dimensionen einer Berufsbildung für nachhaltiges Wirtschaften. In K.-D. Mertineit, W. Steenblock (Hrsg.). *Die BBS Friedenstraße auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung*. Hohengehren: Schneider Verlag (4. Band), 133–140. Abrufbar unter http://bwp-schriften.univera.de/Band4_10/schloemer_Band4_10.pdf (21.11.2018).
- Schwarzer, S., Itzek-Greulich, H. (2015). Möglichkeiten und Wirkungen von Schülerlaboren. Vor- und Nachbereitung zur Vernetzung mit dem Schulunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*, 147, 8–13.
- Wirth, R. (2019). *Berufsorientierung im außerschulischen Lernort mit chemiebezogenen Berufen im Umweltschutz. Ergebnisse einer Fragebogenstudie mit Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Dissertation. Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg.
- Wirth, R., Pietzner, V. (2017). Chemiebezogene Umweltschutzberufe – Berufsbilder im Schülerlabor. In C. Maurer (Hrsg.): *Qualitätvoller Chemie - und Physikunterricht: normative und empirische Dimensionen*. Regensburg: Universität Regensburg, 428–431. Abrufbar unter http://www.gdcp.de/images/tagungsbaende/GDCP_Band38.pdf (15.01.2019).
- Wirth, R., Pietzner, V. (2018) Teaching chemistry-related professions in the field of environmental protection. In Finlayson, O., McLoughlin, E., Erduran, S., & Childs, P. (Eds.), *Research, Practice and Collaboration in Science Education*, 1269-1277. Dublin, Ireland: Dublin City University. Abrufbar unter https://www.dropbox.com/s/2p78u1vn6snpr14/ESERA2017_eproceedings_ALL.pdf?dl=0 (15.01.2019).
- Wirth, R., Pietzner, V. (2018). Chemiebezogene Umweltschutzberufe – Berufsorientierung im Schülerlabor. In: LernortLabor Bundesverband der Schülerlabore e. V. (Hrsg.): *MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren. Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft*, 52–55.

9 Elektronischer Anhang

9.1 Abschlussbericht

9.2 Zwischenberichte

- 9.2.1 Erster Zwischenbericht, Februar 2016**
- 9.2.2 Zweiter Zwischenbericht, August 2016**
- 9.2.3 Dritter Zwischenbericht, Februar 2017**
- 9.2.4 Vierter Zwischenbericht, August 2017**
- 9.2.5 Fünfter Zwischenbericht, Februar 2018**
- 9.2.6 Sechster Zwischenbericht, August 2018**

9.3 Screenshots zur Öffentlichkeitsarbeit

- 9.3.1 Uni Oldenburg**
- 9.3.2 Newsletter DBU**
- 9.3.3 Grüne Arbeitswelt**

9.4 Materialien zum Schülerlabor „Dünger“

9.5 Materialien zum Schülerlabor „Berufliche Vielfalt“

9.6 Publikationen zum Projekt