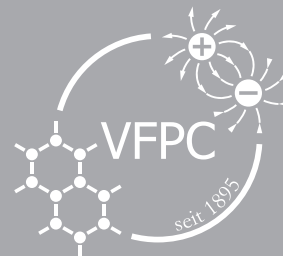


plusLucis

Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts



Berufsorientierung

Fortbildungswoche:
Programm
im Heftinneren

Impressum

PLUS LUCIS, Mitteilungsblatt des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts und des Fachausschusses Physik & Schule der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (VZR: 668472729)
Erscheint vierteljährlich

Medieninhaber:

Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts
Adr.: AECC Physik Universität Wien, Porzellanergasse 4, Stiege 2, 1090 Wien
Web: <https://www.pluslucis.org>
Mail: schriftenleitung@pluslucis.org

Redaktion:

Mag. Dr. Thomas Plotz (Leitung)
Mag. Sarah Zloklikovits

Verantwortlicher Herausgeber dieser Ausgabe:

Prof. Dr. Verena Pietzner
Universität Oldenburg
E-mail: verena.pietzner@uni-oldenburg.de
Dr. Philipp Spitzer
Universität Wien
E-mail: philipp.spitzer@univie.ac.at

HerausgeberInnenteam:

Univ.-Prof. Dr. Claudia Haagen-Schützenhöfer
Universität Graz, Physikdidaktik
E-Mail: claudia.haagen@uni-graz.at
Univ.-Prof. Dr. Martin Hopf
Universität Wien, Physikdidaktik
E-Mail: martin.hopf@univie.ac.at
Univ.-Prof. Dr. Anja Lembens
Universität Wien, Chemiedidaktik
E-Mail: anja.lembens@univie.ac.at
Prof. Dr. Thomas Wilhelm
Universität Frankfurt, Physikdidaktik
E-Mail: wilhelm@physik.uni-frankfurt.de

Bezugshinweise:

Das Abonnement der Zeitschrift ist für Vereinsmitglieder im Mitgliedsbeitrag inkludiert.
Ein institutionelles Abonnement (z. B. für Bibliotheken) ist zum Bezugspreis von 40 Euro im Jahr möglich.

Offenlegung nach § 25 des Mediengesetzes Grundlegende Richtung: Fortbildung und fachliche Information für Physik- und ChemielehrerInnen, organisatorische Mitteilungen, Vereinsinterna.

Für die Inhalte der Artikel sind ausschließlich die namentlich genannten AutorInnen verantwortlich.

Titelbild (Umschlag):

felixioncool auf Pixabay

Inhalt

Klug, logisch denkend, aber unromantisch.....	4
<i>Philipp Spitzer</i>	
Berufsorientierung an Schulen in Österreich.....	11
<i>Brigitte Koliander & Margit Pichler</i>	
Physik der Kondensstreifen.....	16
<i>Leo Ludick</i>	
Was verstehen Jugendliche unter „flexibler Arbeitszeit“, „Vereinbarkeit von Familie und Beruf“ und weiteren Termini zur Erfassung von Berufsansprüchen in MINT?	17
<i>Ute Brinkmann, Sarah Kellermann & Markus Precht</i>	
Trennverfahren als erster Baustein einer chemiebezogenen Berufsorientierung	22
<i>Hennes Alberding & Verena Pietzner</i>	
Lernaufgaben zur Thematisierung lebensmittelchemischer Berufe in der Sekundarstufe I	30
<i>Hennes Alberding & Verena Pietzner</i>	
Berufe rund ums Bier	36
<i>David Noltemeyer & Verena Pietzner</i>	
Umweltschutzberufe – berufliche Vielfalt mit Chemiebezug	42
<i>Rabea Wirth & Verena Pietzner</i>	

Editorial

Liebe Leserinnen, liebe Leser.

„Ich möchte Chemikerin oder Chemiker werden!“. Der Wunsch einen chemischen oder generell naturwissenschaftlichen Beruf zu ergreifen wird von einer geringer werdenden Anzahl von Schülerinnen und Schülern geäußert. Gleichzeitig ist das Wissen von Schülerinnen und Schülern über chemische Berufe eher gering. Von chemischen Berufen wie etwa aus dem Bereich der Umweltberufe haben Sie meist überhaupt keine Vorstellung.

Im Unterrichtsfach Chemie wird eine chemiebezogene Berufsorientierung nur in sehr geringem Umfang umgesetzt. Doch wie soll es gelingen, Jugendliche für eine Ausbildung in einem MINT-Beruf und speziell in einem chemischen Beruf zu begeistern? Bislang stehen Berufe aus der chemischen Industrie selten oder gar nicht im Mittelpunkt des Chemieunterrichts, obwohl die Berufsorientierung oder auch Berufsfindung ein Auftrag aller allgemeinbildenden Schulen ist. Dementsprechend besonders prominent ist die Berufsorientierung unter dem Oberbegriff *ibobb* in den österreichischen Lehrplänen zu finden. Auch in den Schulgesetzen der Bundesländer in Deutschland ist sie verankert und zahlreiche Bildungserlasse und Bildungspläne verdeutlichen zusätzlich die altersgerechte Umsetzung der Berufsorientierung sowohl im Fachunterricht wie auch durch gesamtschulische Angebote. Dieses klare Verständnis von Berufsorientierung wird erst seit einigen Jahren intensiviert. Bis in die 2000er Jahre wurde die schulische Berufsorientierung auf Abschlussklassen, dem Besuch beim Berufs-Informations-Zentrum oder das Ableisten eines allgemeinen Betriebspraktikums reduziert. Berufsorientierung ist jedoch ein langjähriger Prozess, der die Jugendlichen mit ihren einzelnen Biografien in den Mittelpunkt stellt. Kooperationspartner in diesem Prozess wie Eltern, Betriebe, Berufsberater und Beraterinnen aber eben auch die Lehrerschaft geben den Jugendlichen zusätzliche Impulse in der Persönlichkeitsentwicklung und vereinfachen den Zugang in die komplexe Berufswahl. Ideal wäre somit eine allgemeine Berufsorientierung mit Angeboten, welche unabhängig von einzelnen Unterrichtsfächern, eine Übersicht und eine Bandbreite von verschiedenen Berufszweigen aufzeigen. Der Fachunterricht Chemie hat dann die Möglichkeit, Heranwachsenden die Bedeutung des Faches Chemie für die Gesellschaft auch im Bezug der Berufswahl näherzubringen. Dazu bedarf es entsprechender fachdidaktischer Konzepte, um Berufsorientierung in den Unterricht integrieren zu können.

Mit diesem Themenheft möchten wir die naturwissenschaftliche und insbesondere chemische Berufsorientierung mehr in den Fokus rücken und Ideen und Anregungen für eine Umsetzung im Fachunterricht Chemie geben.



Verena Pietzner



Philipp Spitzer

Einleitend beschäftigt sich der Artikel von Philipp Spitzer zunächst mit dem Image von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern am Beispiel der Chemie und der Physik. Was ist dran am Image des „Nerds“?

Brigitte Koliander und Margit Pichler stellen im Anschluss daran die bereits aktuell stattfindende Berufsorientierung in Schulen in Österreich dar und zeigt hier weitere Möglichkeiten anhand der momentanen Vorgaben auf.

Mit dem Prozess der Berufswahl verbunden sind Begriffe wie „flexible Arbeitszeiten“ und „Vereinbarkeit von Familie und Beruf“. Ute Brinkmann, Sarah Kellermann und Markus Precht geben Einblick wie Jugendliche diese Termini verstehen.

Die Arbeitsgruppe um Verena Pietzner gibt dann anhand mehrere Beiträge Einblicke, wie eine chemiebezogene Berufsorientierung im Fach Chemie konkret aussehen könnte. Anhand von Lernaufgaben werden Berufe vorgestellt und mit für diese typischen Labortätigkeiten verknüpft. So stellen Hennes Alberding und Verena Pietzner Lernaufgaben in Verbindung mit Trennverfahren vor. In ihrem zweiten Heftbeitrag beschäftigen Sie sich dann mit Lernaufgaben zu lebensmittelchemischen Berufen. Zu diesem Artikel kann ergänzendes Material über die Seite www.pluslucis.org abgerufen werden.

Die beiden letzten Heftartikel thematisieren Lernaufgaben rund um das Bier (David Noltemeyer und Verena Pietzner) sowie aus dem aktuell sehr populären Bereich der Umweltschutzberufe (Rabea Wirth und Verena Pietzner). Zugleich geben sie auch immer wieder Einblick in die Umsetzung der Berufsorientierung im SchülerInnenlabor ChemOL der Chemie der Universität Oldenburg.

Wir wünschen Ihnen nun sehr viel Freude bei der Lektüre unseres Themenheftes zur chemiebezogenen Berufsorientierung und hoffen, dass Sie einige Anregungen für den eigenen Unterricht mitnehmen können.

Verena Pietzner & Philipp Spitzer

Klug, logisch denkend, aber unromantisch

Das Image von PhysikerInnen und ChemikerInnen

Philipp Spitzer

In diesem Jahr endete die seit 2007 laufende US-amerikanische Erfolgsserie „The Big Bang Theory“ mit der 12. Staffel. Die Serien rund um das Leben dreier Physiker und eines Ingenieurs hat das Image von Physikerinnen und Physikern wie keine andere TV-Serie vorher geprägt und den Begriff des „Nerds“ im deutschsprachigen Raum etabliert [1]. Die in der Serie dargestellten Physiker lieben Comics, spielen Rollenspiele, können eher schlecht mit Frauen interagieren und haben ein Faible für technische Geräte [2]. „The Big Bang Theory“ ist wohl das prominenteste Beispiel für die Vermittlung von Stereotypen durch Medien und auch gesellschaftlich geprägte Rollen- und Berufsbilder. Was „The Big Bang Theory“ für den Bereich der Physik ist, ist „Breaking Bad“ für die Chemie, wobei wir Chemikerinnen und Chemiker allerdings nicht ganz so gut wegkommen; im Gegensatz zu den eher harmlosen Big-Bang-Theory-Charakteren werden wir als kriminelle Produzenten der Droge Crystal Meth dargestellt.

Diese vermittelten Stereotypen sind jedoch nicht bloß ein Bild von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern in der Gesellschaft, sie prägen auch Entscheidungen wie Kurswahl oder Berufswahl von Schülerinnen und Schülern [3]. Eine eigene Untersuchung mit 1113 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 8, 10 und 11 in Deutschland macht den Einfluss solcher Stereotypen auf die chemiebezogene Berufswahl deutlich [4]. Entgegen vorheriger Annahmen wird die chemiebezogene Berufswahl hier zum Ende der Schulzeit nicht von akademischen Selbstkonzepten, fachlichem Selbstkonzept, Leistungen in der Schule oder dergleichen Faktoren beeinflusst. Ausschlaggebend für eine chemiebezogene Berufswahl ist vielmehr das Image des Chemieunterrichts und der wahrgenommene Abstand zwischen Selbstbeschreibung und Prototypenvorstellung einer im chemischen Bereich tätigen Person. Je ähnlicher sich eine Schülerin oder ein Schüler im Vergleich zu einem chemischen Prototyp beschreibt, desto eher kann sie oder er sich vorstellen einen Beruf in diesem Feld zu ergreifen.

Es ist somit wichtig, sich einmal zu verdeutlichen, welches Image Chemikerinnen und Chemiker bei Lernenden haben. In diesem Artikel soll daher der Einfluss des Images einer Berufsgruppe im Rahmen des Self-to-Prototype-Matching-Ansatzes [5] verdeutlicht und die Herausforderungen für den Chemieunterricht aufgezeigt werden.

1. Konzept des Self-to-Prototype-Matchings

Das Konzept des Self-to-Prototype-Matching beschäftigt sich mit der Auswirkung von Stereotypen und Rollenbildern auf das Zugehörigkeitsgefühl zu einer Gruppe. Dabei geht das Konzept von der Selbstbeschreibung einer Person aus und setzt diese in Verhältnis zu einem Prototyp und die Umwelt des Prototypen (siehe Abbildung 1).

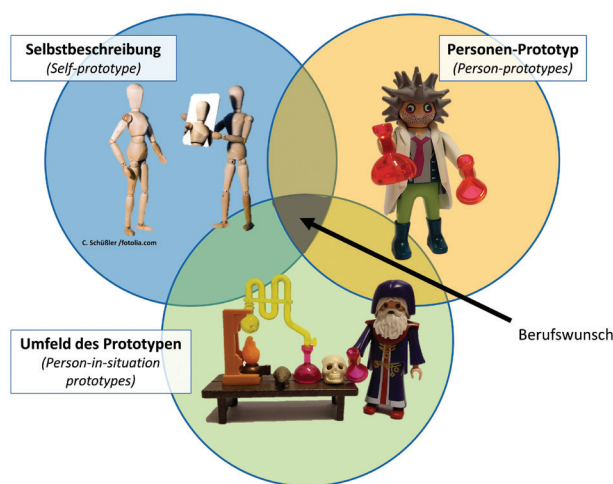


Abbildung 1: Veranschaulichung des Self-to-Prototype-Matching-Konzepts mit Hilfe stereotypischer Darstellung von Chemikern des Spielwarenherstellers Playmobil®

Dieser Prototyp ist die subjektive Wahrnehmung der sich vergleichenden Person. Als dritte Komponente kommt dann die Sicht des Prototyps im beruflichen Umfeld hinzu. Überträgt man das Konzept beispielsweise auf die Chemie, wäre der Prototyp eine Chemikerin oder ein Chemiker. Typischerweise würde dieser wohl wie in Abbildung 1 abgebildet als männlich, leicht verrückt und einen weißen Laborkittel tragend beschrieben werden. Das Umfeld des Prototyps würde wahrscheinlich ein Chemielabor darstellen [6–8]. Für den Wunschberuf „Chemikerin oder Chemiker“ müssten die drei Bereiche „Selbstbeschreibung“, „Prototyp“ und „Umfeld des Prototypen“ größtmöglich überlappen. Je größer dieser entstehende gemeinsame Bereich, desto größer die Identifikation und desto wahrscheinlicher eine Berufswahl.

Das beschriebene stereotype Image von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ist schon länger bekannt. So untersuchten Mead und Métraux [7] bereits das Bild von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bei Lernenden der High-School. Das gefundene stereotype Bild konnte Chambers [9] mit dem „Draw a scientist“-Test bestätigen. Er ließ Jugendlichen vom

Kindergartenalter bis zur Jahrgangsstufe 5 eine Person aus dem Bereich der Wissenschaft zeichnen. Die Personen auf den Zeichnungen waren zumeist männlich, trugen einen weißen Labormantel, hatten wenige Haare und hielten einen chemietypischen Gegenstand in der Hand. Interessanterweise enthielten die Zeichnungen mit steigendem Alter der Testpersonen mehr Indikatoren, die auf ein stereotypes Bild der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler deuten.

1.1 Image von Physikerinnen und Physiker

Unter Nutzung des Konzepts des „Self-to-Prototype-Matchings“ haben Hannover und Kessels [3] das Image von Physikerinnen und Physikern sowie von Ingenieurinnen und Ingenieuren mit der Selbstbeschreibung von 104 Schülerinnen und Schülern im Alter von 16 Jahren verglichen. Diese nahmen in den Sommerferien an einem Kursangebot zum Thema Naturwissenschaften und Technik teil. Zunächst mussten sich die Lernenden mit Hilfe der Zustimmung zu Adjektiven (von 1 = stimme überhaupt nicht zu bis 7 = stimme voll zu) selbst einschätzen. In einem späteren Block bekamen sie dann die Aufgabe mit dem gleichen Verfahren einen Prototyp aus dem Bereich der Physik einzuschätzen. Die berechneten Mittelwerte sind in Abbildung 2 aufgetragen.

Die Graphen liegen teilweise sehr deutlich auseinander. So beschreiben sich die befragten Schülerinnen und Schüler beispielsweise als attraktiver, begehrter, einfühlsamer, romantischer, stärker und gefühlsbetonter als den Prototyp Physik. Der Prototyp Physik wird im Gegensatz dazu als klüger, gebildeter, ehrgeiziger, wichtigtuerischer, ordentlicher und logisch denkender beschrieben. So fassen Hannover und Kessel [10] zusammen: „Im Vergleich zum Bild, dass die Schülerinnen und Schüler von sich selbst haben, wurde insbesondere der Prototyp Physik auf den Dimensionen

„Soziale und physische Attraktivität“ und „Soziale Integration und soziale Kompetenz“ negativer wahrgenommen“ (S. 355). Im Gegensatz dazu steht der Prototyp des Ingenieurs. Dieser Beruf wird deutlich positiver wahrgenommen. So beschreiben die Schülerinnen und Schüler den Prototyp beispielsweise als attraktiver, angesehener, intelligenter und ordentlicher als sich selbst. Jedoch wird auch dieser Prototyp als weniger einfühlsam, romantisch oder weichherzig wahrgenommen. Beide Prototypen werden insgesamt mit mehr männlich konnotierten Adjektiven beschrieben [10].

1.2 Beschreibung der eigenen Untersuchung

Auf Basis der Befragung von Hannover und Kessels wurden in der eigenen Befragung Schülerinnen und Schüler zum Verhältnis von Selbstbeschreibung und Prototyp in Bezug auf Chemie befragt. Aus testökonomischen Gründen wurden nur solche Adjektive verwendet, bei denen die Mittelwerte bei den Prototypen von Ingenieurin und Physikerin keinen signifikanten Unterschied aufwiesen. So soll die Beschreibung von Chemikerinnen und Chemikern möglichst unabhängig vom Beruf erfolgen und sowohl Chemieingenieurin als auch Chemikerin beinhalten.

Die Daten wurden im Rahmen einer Studie zur chemiebezogenen Berufswahl mit mehreren Befragungszeiträumen und Populationen erhoben (siehe Abbildung 3). Als Querschnitt wurden 2015 insgesamt 1113 Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 8 (im ersten Jahr Chemieunterricht) sowie 10 und 11 (mindestens zwei Jahre Chemieunterricht) in Deutschland befragt.

Drei Jahre später (2018) wurden dann die Schülerinnen und Schüler der damaligen Jahrgangsstufe 8 nun in der

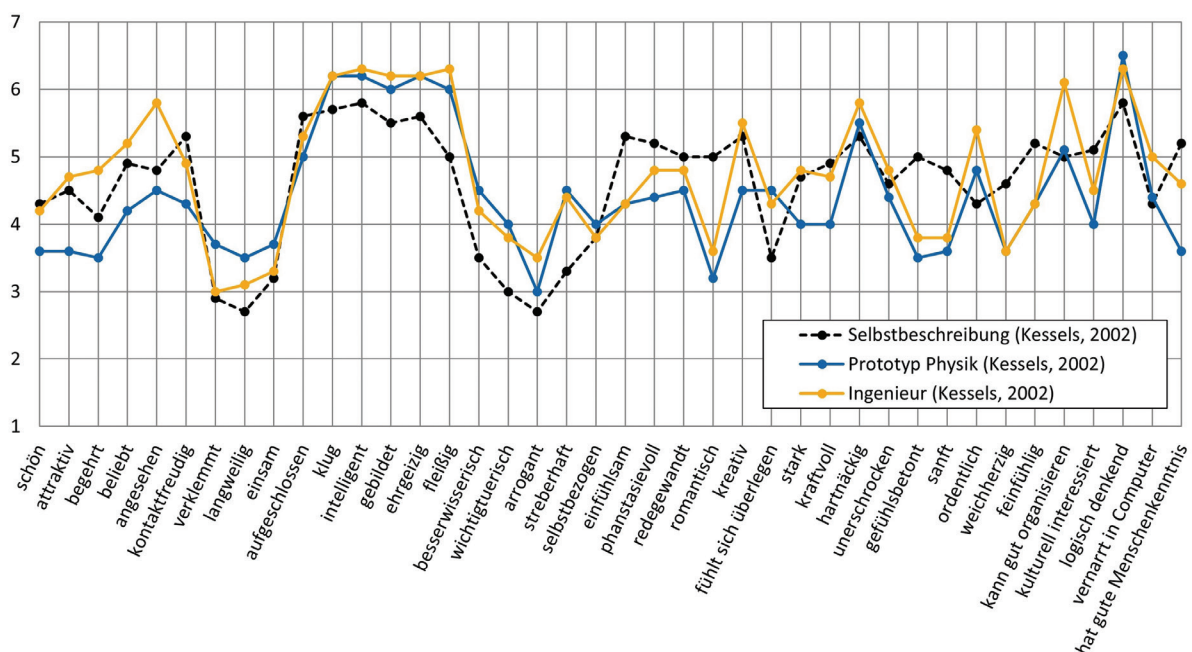


Abbildung 2: Berechnete Mittelwerte für Selbstbeschreibung, Prototyp Physik und Prototyp Ingenieur (Kessels, 2002)

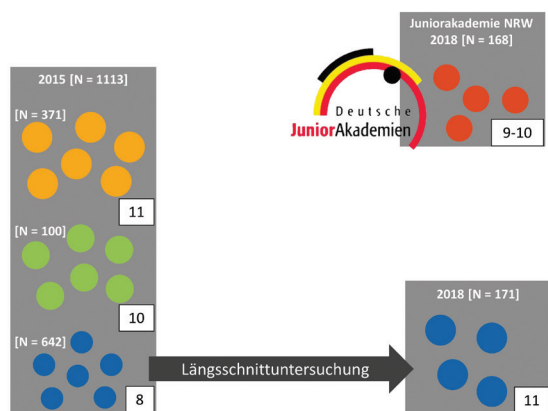


Abbildung 3: Überblick der eigenen Studie

Jahrgangsstufe 11 erneut als Längsschnitt befragt. Zusätzlich wurden 2018 ebenfalls 168 Teilnehmerinnen und Teilnehmer eines naturwissenschaftlichen Sommercamps für begabte Jugendliche (Juniorakademie NRW) befragt.

1.2.1 Image von ChemikerInnen

Zum besseren Vergleich mit der Stichprobe von Hannover und Kessels werden die Jahrgangsstufen 10 und 11 der eigenen Untersuchung zusammengefasst ($N = 469$, weiblich: 256, männlich: 213, Durchschnittsalter: 16,8 Jahre) und ausgewertet. Die Mittelwerte sind in Abbildung 4 dargestellt. Das zweite Diagramm veranschaulicht die durchschnittliche Distanz zwischen Selbstbeschreibung und Prototyp.

Die Graphen veranschaulichen einen deutlichen Unterschied zwischen Selbstbeschreibung der Lernenden und ihren Vorstellungen eines chemischen Prototyps. Der Abstand zwischen Selbstbeschreibung und Prototyp ist in den höheren Jahrgangsstufen in Bezug auf Adjektive wie „romantisch“,

„sanft“ oder „weichherzig“ etwas geringer. Statistische Analysen zeigen jedoch vielfach keine signifikanten Veränderungen (mit n.s. gekennzeichnet). Fasst man die Befunde zusammen, so werden Chemikerinnen und Chemiker von den Lernenden als klug, intelligent und logisch denkend beschrieben, jedoch als eher wenig romantisch oder gefühlsbetont. Somit wirken diese insbesondere in Bezug auf die sogenannten „Soft-Skills“ als eher abweisend.

Chemikerinnen und Chemiker werden somit ähnlich stereotyp beschrieben wie Physikerinnen und Physiker. Interessanterweise ist dies jedoch nicht unbedingt auf den gesamten naturwissenschaftlich-technischen Bereich zurückzuführen. So konnten Hannover und Kessels in ihrer Befragung feststellen, dass Ingenieure deutlich positiver beschrieben werden. Zu vermuten ist, dass dies auf die mangelhafte Information beziehungsweise die fehlenden realen Kontakte zu Chemikerinnen oder Physikerinnen zurückzuführen ist. So geben die befragten Schülerinnen und Schüler in der eigenen Befragung an wenig über den Beruf der Chemikerin oder des Chemikers oder verwandte Berufe zu wissen.

1.2.2 Selbstbeschreibung und Chemie-Prototyp von besonders interessierten Schülerinnen und Schülern

Die Ergebnisse zeigen einen deutlichen Abstand zwischen Selbstbeschreibung und chemiebezogener Prototypenbeschreibung. Es ist zu erwarten, dass sich dieser Abstand bei interessierten Schülerinnen und Schülern verringert. Um diese Hypothese zu testen wurden im Sommer 2018 die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Juniorakademie NRW an insgesamt drei Standorten in Nordrhein-

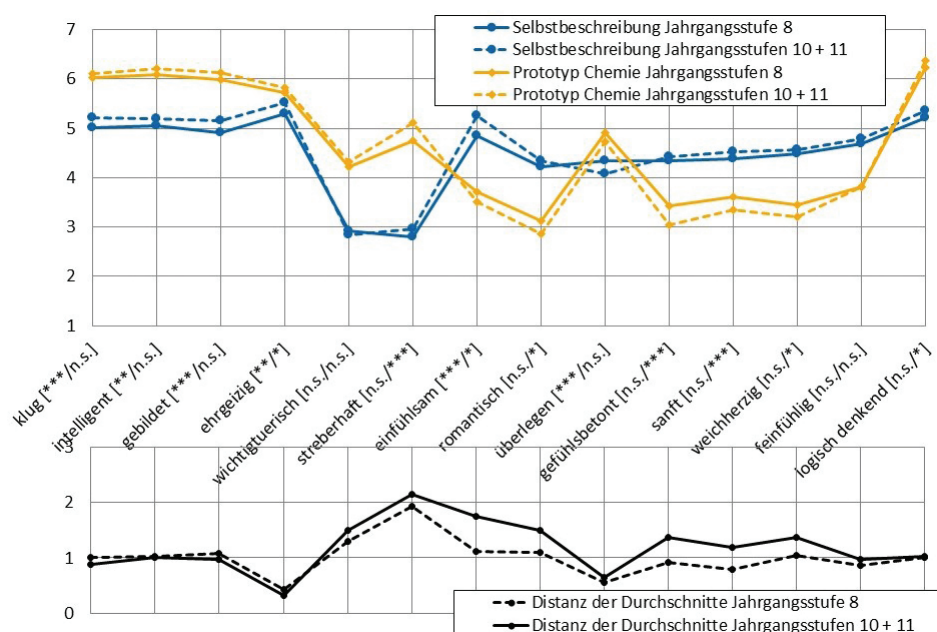


Abbildung 4: Selbstbeschreibung und chemischer Prototyp von Lernenden der Jahrgangsstufen 8 sowie 10 und 11 (in Klammern sind die Unterschiede zwischen den Selbstbeschreibungen sowie den Beschreibungen der Prototypen angegeben)

Westfalen (Deutschland) befragt. Die Juniorakademie ist ein deutschlandweites zehntätiges Ferienangebot für besonders begabte und naturwissenschaftlich interessierte Jugendliche. Die Auswahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfolgt mittels Nominierung durch Schulen sowie ein daran anschließendes klassisches Bewerbungsverfahren. Es ist somit davon auszugehen, dass die Jugendlichen ein hohes Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen haben. Diese Jugendlichen wurden an allen drei Standorten zu Beginn der Akademie befragt. Die errechneten Mittelwerte sind im Vergleich mit der im selben Jahr erfolgten Längsschnittbefragung von 171 Schülerinnen und Schülern der jetzigen Jahrgangsstufe 11 aufgetragen (siehe Abbildung 5).

Die Grafik zeigt, dass sich die beiden Gruppen insbesondere in der Selbstbeschreibung signifikant unterscheiden. Besonders deutlich sind die Unterschiede bei Adjektiven wie „klug“, „intelligent“, „gebildet“ und „ehrgeizig“. Hier beschreiben sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Juniorakademie signifikant positiver als gleichaltrige Jugendliche. In Bezug auf die Adjektive „gefühlbetont“, „sanft“ und „weichherzig“ schätzen sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer jedoch signifikant schlechter als die gleichaltrigen Jugendlichen ein. Die Auftragung der durchschnittlichen Distanz zwischen Selbstbeschreibung und Prototypenbeschreibung zeigt, dass der Abstand zwischen Selbstbeschreibung und Beschreibung des Prototyps bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Juniorakademie deutlich geringer ausfällt. Die Ergebnisse bestätigen somit die oben formulierten Erwartungen. Interessant ist jedoch, dass sich die Beschreibung des Prototyps zwischen den beiden untersuchten Gruppen nicht signifikant unterscheidet. Somit haben die interessierten Jugendlichen scheinbar das gleiche Bild von Chemikerinnen und Chemikern wie die befragten Schülerinnen und Schüler. Die Frage ist somit, was Personen in dem Bereich Chemie tatsächlich beschreibt. Stimmt der Prototyp womöglich?

1.2.3 Einblick in erste Ergebnisse zu den Persönlichkeitsitems

Für die Charakterisierung von Chemikerinnen und Chemikern ist eine Befragung dieser Personengruppe notwendig. Wie beschreiben sich diese selbst? Und welche Persönlichkeitsmerkmale haben sie? Einen ersten Einblick hierzu kann hier die Befragung naturwissenschaftlich interessierten Jugendlichen geben. Hierzu wurde der BFI-10-Testkatalog [11] verwendet. Diese Kurzform des Big Five Inventori (BFI) ermöglicht die Testung der Big5-Persönlichkeitstypen „Extraversion“, „Verträglichkeit“, „Gewissenhaftigkeit“, „Neurotizismus“ und „Offenheit“.

Tabelle 1: Vergleich der errechneten Mittelwerte der befragten MINT-interessierten Jugendlichen mit Referenzwerten [12]. Beschreibende Wörter der Persönlichkeitsfaktoren nach 13 [13]

	männlich		weiblich	
	Eigene Studie	Referenz (18-35)	Eigene Studie	Referenz (18-35)
Extraversion Geselligkeit, Aktivität, Gesprächigkeit	3,27 (SD = 0,92)	gering <3,42, SD = 0,86	3,16 (SD = 1,13)	gering <3,86, SD = 0,97
Verträglichkeit Mitgefühl, Verständnis, Wohlwollen	3,18 (SD = 0,79)	gering <3,27, SD = 0,71	3,13 (SD = 0,85)	gering <3,19, SD = 0,89
Gewissenhaftigkeit Ehrgeiz, Disziplin, Ordnungsliebe	3,53 (SD = 0,87)	gering <3,67, SD = 0,72	3,72 (SD = 0,76)	gering - mittel 3,58, SD = 0,91 3,97, SD = 0,92
Neurotizismus Nervosität, Unsicherheit, Verlegenheit	2,62 (SD = 0,87)	gering <3,67, SD = 0,95	3,10 (SD = 0,93)	hoch >2,69, SD = 0,84
Offenheit Wissbegierde, Kreativität, Phantasie	3,46 (SD = 0,98)	hoch 3,49, SD = 0,73	3,83 (SD = 0,85)	hoch 3,89, SD = 0,98

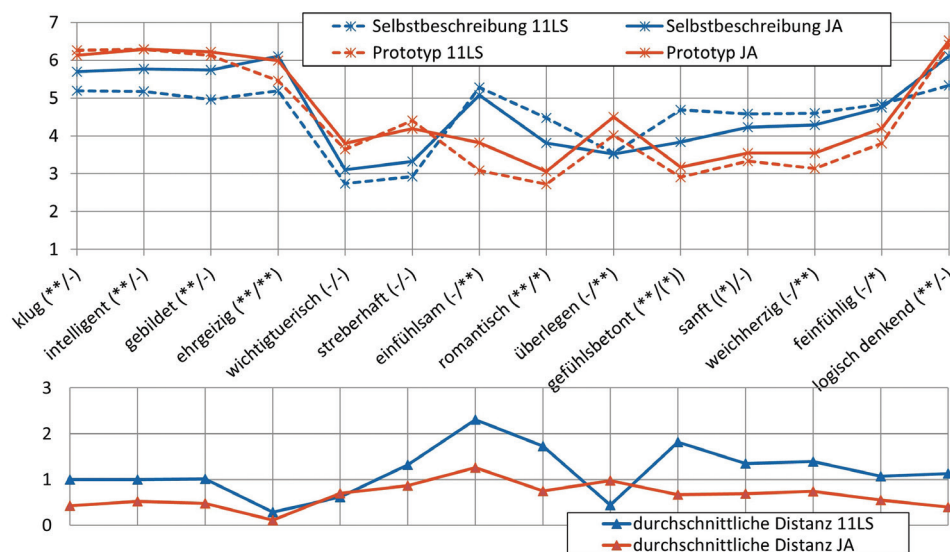


Abbildung 5: Vergleich von Selbstbeschreibung und Prototypenbeschreibung bei SchülerInnen der Jahrgangsstufe 11 und TeilnehmerInnen der Juniorakademie NRW 2018 (in Klammern angegeben sind die signifikanten (*) und hoch signifikanten (**) Unterschiede zwischen Selbstbeschreibung und Prototyp der beiden Gruppen)

Im Vergleich mit den Referenzwerten der Altersgruppe der 18 bis 35 Jährigen [12] sind die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Juniorakademie introvertierter, weniger gewissenhaft (wobei die Mädchen hier etwas besser abschneiden als die Jungen), deutlich offener jedoch weniger verträglich. Bei diesen vier Konstrukten unterscheiden sich Jungen und Mädchen nicht. Beim Persönlichkeitsfaktor „Neurotizismus“ können die männlichen Teilnehmer als gering neurotisch, die Teilnehmerinnen jedoch als hoch neurotisch beschrieben werden. Die Ergebnisse scheinen den allgemein in der Gesellschaft gängigen Prototypen von naturwissenschaftlich interessierten Jugendlichen zu bestätigen. Demnach sind diese wenig gesellig, gesprächig und haben wenig Mitgefühl. Interessant ist der enorme Unterschied zwischen beiden Geschlechtern beim Aspekt „Neurotizismus“. Die hohen Werte im Bereich „Offenheit“ wundern jedoch nicht, beinhaltet dieses Persönlichkeitsmerkmal doch Wissbegierde, Kreativität und Phantasie. Man könnte also für die Teilnehmer der Juniorakademie möglicherweise das Bild des „Nerds“ zeichnen. Eine erneute Befragung von Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Juniorakademie mit einem etwas ausführlicheren Test zu den Big-5-Persönlichkeitsmerkmalen ist daher geplant. Zusätzlich sollen zu Beginn des Wintersemesters 2019/2020 Studierende der Chemie in unterschiedlichen Semestern befragt werden.

1.2.4 Der Begriff des „Nerds“

Befragungen von Schülerinnen und Schülern zeigen ein stereotypes Bild von im naturwissenschaftlichen Bereich tätigen Personen. Gleichzeitig ergibt die Befragung von an MINT-Fächern besonders interessierten Jugendlichen ein durchaus stereotypes Persönlichkeitsbild, welches wohl unter dem Begriff „Nerd“ zusammengefasst werden könnte. Doch woher kommt eigentlich der Begriff des „Nerds“ und warum ist dieser durchaus populär?

Bei der Suche nach dem Ursprung des „Nerd“-Begriffs im deutschsprachigen Raum stößt man wieder auf die schon zu Beginn erwähnte äußerst populäre Serie „The Big Bang Theory“. Für jede Serie existiert ein Übersetzungsleitfaden. „The Big Bang Theory“ war eine der ersten US-Serien, welche den Begriff des „Nerds“ nicht mehr ins Deutsche übersetzt [1]. So gab und gibt es in vielen vorherigen US-Serien auch die Rolle des „Nerds“. Denkt man beispielsweise an Millhouse aus den Simpsons, die Ärzte in „Scrubs“ oder Steve Urkel in „alle unter einem Dach“; das diese Charaktere nicht auf Anhieb mit einem „Nerd“ verbunden werden, ist auf die konsequente Übersetzung des Nerd-Begriffs zurückzuführen. So wurde der Begriff „Nerd“ etwa mit „Sonderling“ oder „Verrückter“ umschrieben [1]. Kendall [14] geht schon vor Erscheinen von „The Big Bang Theory“ von einem mit der zunehmenden Etablierung von Computern im täglichen Leben einhergehenden Wandel des Nerd-Images aus, das Nerd-Image werde diverser. Gleichzeitig dient er jedoch mehr denn je als oft negativ konnotiertes Label [15].

Die Serie „The Big Bang Theory“ trägt maßgeblich zur Charakterisierung des „Nerds“ bei [2]. Im Unterschied zu allen bisherigen Serien setzen die Autoren der Serie den „Nerd“-Stereotypen bewusst in Kontrast mit dem Stereotyp von Penny und verstärken so den Kontrast der beiden Lebenswelten. Durch Kombination der Stereotypen „Nerd“ und „Geek“ wird das Image des „Nerd“ zusätzlich mit Details ausgestattet und das spielerische, etwas weltfremde Wesen der Protagonisten durch das besondere Faible für Comics, Cosplay und Comicfanartikel betont. Gleichzeitig wird den Rollen durch fachlich korrekte physikalische Dialoge, Forschung und der authentischen Beschreibung des akademischen Lebens auch Wissen, Intelligenz und Kompetenz zugeschrieben.

In den späteren Folgen wird zunächst der Stereotyp der Naturwissenschaftlerin eingeführt. Spielen diese zunächst noch eine untergeordnete Rolle, so werden sie im Verlauf der Serie eigenständiger und überholen teilweise die männlichen „Nerds“ in Bezug auf Erfolg und Einkommen. „The Big Bang Theory“ ist damit diverser und gendersensibler als andere populäre TV-Formate in dem Bereich und geht humorvoll und zugleich mit Respekt mit Charakteren aus dem Bereich der Naturwissenschaften um [16]. Auch McIntosh [17] sieht in „The Big Bang Theory“ viele positive Ansätze und Entwicklungen im Bereich der Darstellung von Naturwissenschaftlerinnen, wenngleich auch sie noch Verbesserungsbedarf sieht. Das Image des „Nerds“ ist in den vergangenen Jahren gesellschaftsfähig geworden und wird allgemein akzeptiert und respektiert. Zumal die Zahl an prominenten und erfolgreichen „Nerds“ wie die Google Gründer Sergey Brin und Larry Page, Bill Gates oder Mark Zuckerberg zunimmt.

2. Möglichkeiten für den Chemieunterricht

Die im Artikel dargestellten Befunde zeigen ein eher negatives Bild der chemischen Prototypen von Lernenden. Sie fußen nicht auf persönlichen Erfahrungen, sondern im Wesentlichen auf gesellschaftlich und medial vermittelten Stereotypen. Möchte der Chemieunterricht auch berufsorientierend wirken, ist daher eine stärkere Berücksichtigung von Berufsinformation und Image notwendig. Schülerinnen und Schüler wünschen sich in der durchgeführten eigenen Befragung vor allem Praktika, um in Berufe hineinschnuppern zu können (Abbildung 6). Insbesondere Schülerinnen äußern diesen Wunsch [18]. Der bisherige Fachunterricht wird als Quelle für berufliche Informationen gewünscht, steht jedoch hier nicht im Vordergrund. Dies lässt sich wahrscheinlich auf die bisher eher geringen Berufsinformationen und die wenig vertretene Berufsorientierung im Fachunterricht begründet. Möglicherweise wird der Fachunterricht bisher nicht als Quelle für Berufsinformation gesehen.

Wünsche von Lernenden an eine schulische Berufsorientierung

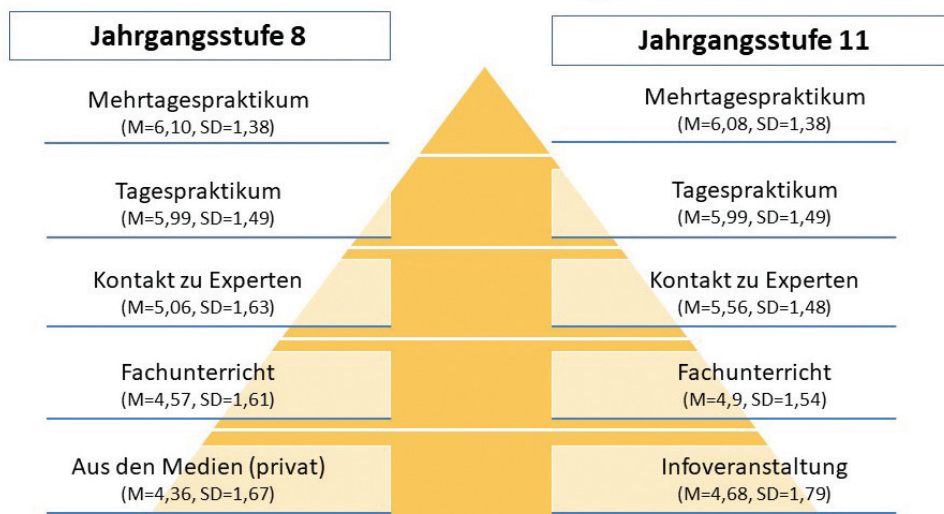


Abbildung 6: Wünsche von Schülerinnen und Schülern an eine schulische Berufsorientierung (Spitzer, 2017)

Aufgrund des großen Einflusses des Images auf eine chemiebezogene Berufswahl wird die Notwendigkeit deutlich, sich auch im naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. im Chemieunterricht mit diesen Personen- und Berufsbildern auseinanderzusetzen. Für eine generelle Förderung der chemiebezogenen Berufsorientierung können im Wesentlichen zwei Schwerpunkte verfolgt werden. Zum einen sollten die Schülerinnen und Schüler die Vielfalt chemischer Berufe kennenlernen und eine konkretere Vorstellung der Tätigkeiten des jeweiligen Berufs bekommen. Häufig werden chemische Berufe im Chemieunterricht bisher überhaupt nicht thematisiert, obwohl sich teils sehr einfache Möglichkeiten hierzu bieten. So kann eine kurze Berufsinformation beispielsweise bei der Behandlung großtechnischer Verfahren, dem Themenfeld vom Erdöl zum Kunststoff oder auch im Bereich der organischen Chemie sehr einfach in den Unterricht integriert werden. Eine ausführlichere Möglichkeit sich mit chemischen Berufsbildern auseinanderzusetzen stellen Lernaufgaben dar, wie sie auch in diesem Heft vorgestellt werden. Hier steht die Verknüpfung von chemischen Arbeitstechniken mit Berufen im Vordergrund.

Neben der Bereitstellung von mehr Informationen zu den Berufsbildern sollte ein zweiter Ansatz auch die Förderung realistischer Prototypen beinhalten. Möglicherweise weisen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler bestimmte Persönlichkeitsmerkmale auf. Die Einschätzung der Schülerinnen und Schüler basiert jedoch überwiegend auf medial überspitzt dargestellten Prototypen in TV-Serien. Die Anbahnung realistischerer Prototypen ist vor allem durch Kontakte zu im chemischen Bereich tätigen Personen möglich. Der Chemieunterricht kann hier helfen diese Kontakte anzubahnen und zu ermöglichen. Dies kann beispielsweise in Anlehnung an das amerikanische Giraffe-

Heroes-Projekt¹ zur Identifikation von Vorbildern erfolgen wie zum Beispiel auch Heeg & Precht für den Bereich der Chemie vorschlagen [19]. Adaptiert man das Projekt auf die Identifikation von im Bereich der Chemie oder generell im naturwissenschaftlichen Bereich tätigen Personen, so können auf diese Weise Kontaktmöglichkeiten generiert werden. In einem ersten Schritt werden die Lernenden dazu angehalten in ihrem familiären Umfeld, Bekanntenkreis oder auch in ihrer Stadt oder Gemeinde im naturwissenschaftlichen Bereich tätige Personen zu identifizieren. Diese interviewen sie in einem zweiten Schritt und erstellen gemeinsam mit den Personen einen Steckbrief. Bereits auf dieser Ebene erfolgen somit ein Kontakt und persönlicher Austausch. Der Steckbrief dient dazu Hürden abzubauen und das Gespräch zu lenken. Die erstellten Steckbriefe werden dann in der Klasse gesammelt und vorgestellt. Neben dem individuellen Kontakt zu diesen Personen können auch die mit ihnen verbundenen Berufe auf diese Weise dargestellt werden. Zudem ermöglicht die Sammlung dieser Kontakte und Steckbriefe auch eine weitere Kontaktaufnahme durch die Lehrperson. So besteht vielleicht die Möglichkeit einzelne der identifizierten Personen als Experten auch im Unterricht zur Verfügung zu stehen oder mit diesen im Rahmen individueller Praktika zusammenzuarbeiten.

3. Das Image des verrückten, aber harmlosen Nerds als guter Ausgangspunkt

Durch TV-Serien wie „Breaking Bad“ oder „The Big Bang Theory“ rücken Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler verstärkt in die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Vor allem „The Big Bang Theory“ hat dazu beigetragen, diese Wissenschaftler als durchaus

¹ <https://www.giraffe.org/>

liebenswerte Nerds darzustellen. Trotz der positiven Effekte der Serie ist das tradierte Bild von Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler stereotyp und Jugendliche können sich nur teilweise mit diesem Bild identifizieren. Wir sollten somit die in diesem Herbst anlaufende letzte deutsche Staffel von „The Big Bang Theory“ nutzen, um das stereotype aber positivere Image von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern in ein realistisches Bild zu überführen. Die generierte Neugier in Serien wie „Breaking Bad“ ist sicherlich hilfreich. Als Chemielehrerinnen und Chemielehrer

bietet sich im Chemieunterricht hier die Chance zu einem realistischen Bild der Berufsgruppe und letztlich auch von sich selbst beizutragen. Nutzen wir die momentan starke Präsenz der naturwissenschaftlichen Berufe in den Medien und somit auch in der Gesellschaft!

Philipp Spitzer Österreichisches Kompetenzzentrum
für Didaktik der Chemie (AECCC), Universität Wien

Literatur

- [1] Osterroth, A., Der Einfluss der Synchronfassungen massenmedialer Produkte auf den Sprachwandel am Beispiel des Lexems Nerd. Sprachreport, 2015. 31(3): p. 1–8.
- [2] Weitekamp, M. A., The image of scientists in The Big Bang Theory. Physics Today, 2017. 70(1): p. 40–48.
- [3] Kessels, U., Hannover, B., Die Auswirkungen von Stereotypen über Schulfächer auf die Berufswahlabsichten. in Pädagogische Psychologie unter gewandelten gesellschaftlichen Bedingungen, Dokumentation des 5. Dortmunder Symposions für Pädagogische Psychologie, B. Spinath, Editor. 2002. Kovač: Hamburg. p. 53–67.
- [4] Spitzer, P. 2017. Untersuchungen zur Berufsorientierung als Baustein eines relevanten Chemieunterrichts im Vergleich zwischen Mittel- und Oberstufe sowie Darstellung des Chem-Trucking-Projekts als daraus abgeleitete Interventionsmaßnahme für den Chemieunterricht. Siegen, U., Siegen.
- [5] Niedenthal, P. M., Cantor, N., Kihlstrom, J. F., Prototype matching. A strategy for social decision making. Journal of Personality and Social Psychology, 1985. 48(3): p. 575–584.
- [6] Finson, K. D., Drawing a Scientist: What We Do and Do Not Know After Fifty Years of Drawings. School Science and Mathematics, 2002. 102(7): p. 335–345.
- [7] Mead, M., Métraux, R., Image of the Scientist among High-School Students. Science, 1957. 126(3270): p. 384.
- [8] Pietsch, S., Barke, H.-D., Wie Jugendliche die Chemie sehen. Chemie in unserer Zeit, 2014. 48(4): p. 312–316.
- [9] Chambers, D. W., Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. Science Education, 1983. 67(2): p. 255–265.
- [10] Hannover, B., Kessels, U., Challenge the science-stereotype. Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. in Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen, M. Prenzel, J. Doll, Editors. 2002. Beltz: Weinheim. p. 341–358.
- [11] Rammstedt, B., Kemper, C. J., Klein, M. C., Beierlein, C., Kovaleva, A. . Big Five Inventory (BFI-10). , : Rammstedt, B., Kemper, C. J., Klein, M. C., Beierlein, C. & Kovaleva, A., Zusammenstellung sozialwissenschaftlicher Items und Skalen. doi: 10.6102/zis76.p. .
- [12] Rammstedt, B., Kemper, C. J., Klein, M. C., Beierlein, C., Kovaleva, A.: Eine kurze Skala zur Messung der fünf Dimensionen der Persönlichkeit: Big-Five-Inventory-10 (BFI-10) 2012. Mannheim: GESIS.
- [13] Myers, D. G., Grosser, C.: Psychologie 2005. Heidelberg: Springer.
- [14] Kendall, L., Nerd nation: Images of nerds in US popular culture. International Journal of Cultural Studies, 1999. 2(2): p. 260–283.
- [15] Quail, C., Nerds, Geeks, and the Hip/Square Dialectic in Contemporary Television. Television & New Media, 2011. 12(5): p. 460–482.
- [16] Weitekamp, M. A., 'We're physicists': Gender, genre and the image of scientists in The Big Bang Theory. The Journal of Popular Television, 2015. 3(1): p. 75–92.
- [17] McIntosh, H., Representations of Female Scientists in The Big Bang Theory. Journal of Popular Film and Television, 2014. 42(4): p. 195–204.
- [18] Precht, M., Spitzer, P., Innovative Role-Model-Konzepte und außerschulische Lernarrangements für eine gendersensible Berufsorientierung im Fach Chemie. in MINT oder CARE?, Berufs- und Studienfachwahl von Frauen und Eckpunkte einer gendersensiblen Berufsorientierung, E. Schlemmer, M. Binder, Editors. 2019. Beltz Juventa: Weinheim. p. 151–166.
- [19] Heeg, J., Precht, M., Vorbilder gesucht! Erfahrungen mit der Implementierung des Giraffe Heroes Projects im Chemieunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht. Chemie, 2013. 24(133): p. 42–44.

Berufsorientierung an Schulen in Österreich

Brigitte Koliander & Margit Pichler

„Geographie kann ich mit 16 auch noch nachlernen, aber die Berufsentscheidung muss ich meistens, in unserer Schule, mit 14 einmal treffen. Irgendwo muss ich mal hin nach der vierten Klasse. Und das ist wirklich eine Handlung, die ich setzen muss. Während, Geographie ist Wissen, dass ich irgendwo abrufen kann. Kann ich mir jederzeit wieder erwerben. Berufsorientierung ist aber eine Bildung, die jetzt nicht mit Prüfungswissen einhergeht, sondern mit der Persönlichkeit und mit 14 muss ich in eine andere Schule gehen, oder?“

aus dem Interview mit einer Lehrerin für Berufsorientierung

1. Schullaufbahnentscheidung nach der 8. Schulstufe

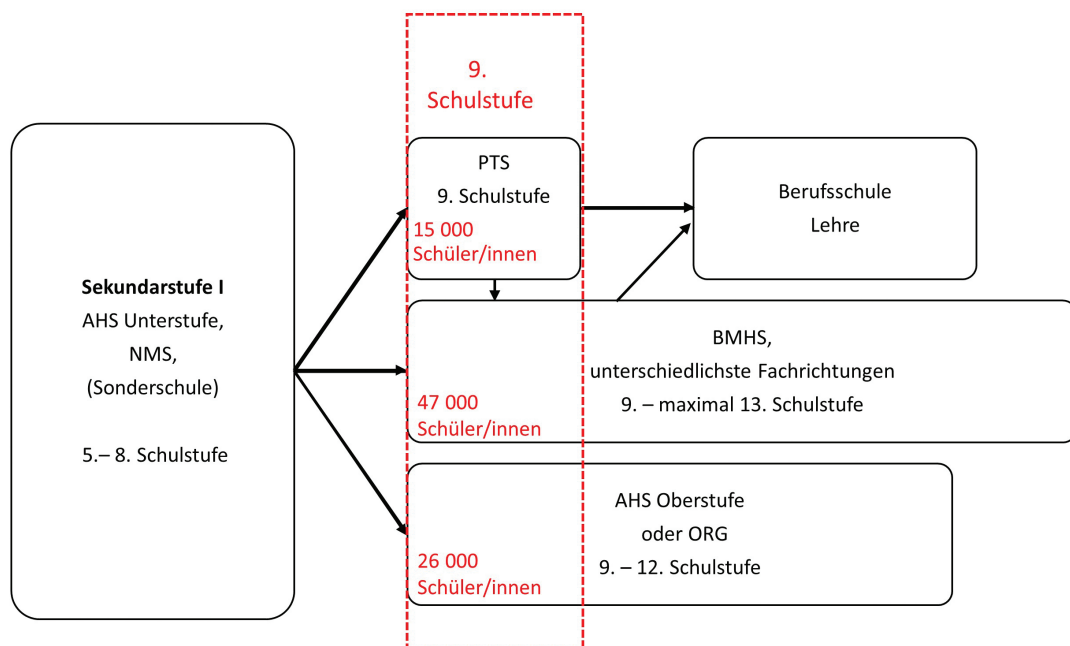
Welchen Beruf will ich einmal ausüben? Was will ich werden? Diese Frage ist in Österreich bereits im Alter von etwa 14 Jahren dringlich. In diesem Alter, nach der 8. Schulstufe, beginnt eine Vielzahl von Aus-/Bildungswegen.

Jugendliche können nach der 8. Schulstufe als nächste Schule die **Polytechnische Schule (PTS)** wählen, die eine Orientierung hinsichtlich unterschiedlichster Ausbildungsmöglichkeiten gibt und vor allem zu den vielen Lehrberufen hinführt, von Einzelhandel über Zimmerei bis zu neuen IT-Berufen. Sie

können eine der vielen Fachrichtungen der **berufsbildenden mittleren und höheren Schulen (BMHS)** wählen, von Technik über Wirtschaft, Tourismus, Design, bis zum Human- und Sozialbereich. Oder sie entscheiden sich für die Oberstufe der **allgemeinbildenden höheren Schule (AHS)** bzw. ein **Oberstufenrealgymnasium (ORG)**.

2. Die verbindliche Übung „Berufsorientierung“

Die verbindliche Übung Berufsorientierung in der 7. und 8. Schulstufe ist gesetzlich geregelt. Verbindliche Übung bedeutet, dass alle Schülerinnen und Schüler teilnehmen müssen, es aber keine Benotung gibt. Bevor auf die genaueren Bedingungen der Umsetzung an AHS und NMS im nächsten Kapitel eingegangen wird, sollen hier Auszüge aus den didaktischen Grundsätzen dieses Unterrichtsfachs aus dem Lehrplan zitiert werden (wortgleich in den Lehrplänen AHS und NMS, konsolidierte Version vom 15. 09. 2019 im RIS). Die Lehrplanbezüge weisen darauf hin, dass es ein pädagogisches Kernanliegen ist, Kinder und Jugendliche zu unterstützen und zu ermutigen, eigene Lebenspläne und Vorstellungen von beruflichen Möglichkeiten zu entwickeln.



AHS allgemeinbildende höhere Schule, Sekundarstufe I und II (5. – 12. Schulstufe)

NMS Neue Mittelschule, Sekundarstufe I (5. – 8. Schulstufe)

PTS Polytechnische Schule, einjährige Schulform (9. Schulstufe)

BMHS berufsbildende mittlere und höhere Schule, Sekundarstufe II (9. – maximal 13. Schulstufe)

ORG Oberstufenrealgymnasium, Sekundarstufe II (9. – 12. Schulstufe)

Abbildung 1: Schullaufbahnentscheidung nach der 8. Schulstufe. Grafische Umsetzung durch die Autorinnen. Schülerzahlen von Statistik Austria, für das Schuljahr 2017/18, für die 9. Schulstufe.

Kasten 1: Aus dem Lehrplan für das Fach Berufsorientierung

„Der Unterricht soll die Tatsache berücksichtigen, dass Berufsorientierung prozesshaften Charakter hat. Er soll die Berufs- und Bildungswahl einleiten, begleiten und zur selbstständigen Berufs- und Bildungswahlentscheidung hinführen.“

Die Beiträge der Berufsorientierung zur Persönlichkeitsbildung bedingen eine besondere Art der Unterrichtsgestaltung: anschauliches, unmittelbares Erleben und Selbsttätigkeit sind dafür Voraussetzung.

Für die Umsetzung im Unterricht bieten sich an: Klassengespräche, Rollenspiele, Gruppenarbeit, selbstständige Einzelarbeit, personale Begegnungen, Realbegegnungen. Realbegegnungen bieten eine breite Palette von Möglichkeiten: Schul-, Betriebs- und Berufserkundungen, Berufspraktische Tage, Besuch von Berufsinformationsmessen usw.

Es ist darauf Bedacht zu nehmen, dass Entscheidungen der Bildungs- und Berufsplanung persönliche Entscheidungen sind und häufig im Kreis der Familie oder in Einzelberatungen stattfinden. Sie können daher im Unterricht nur vorbereitet werden. Die zielgerichtete Inanspruchnahme von außerschulischen Beratungseinrichtungen durch die Schülerinnen und Schüler ist zu fördern.“

Im Rundschreiben 17/2012 werden die grundsätzlichen und wichtigen Voraussetzungen für die Durchführung der Berufsorientierung am Schulstandort geregelt. Dieses Rundschreiben beinhaltet einen Katalog von Maßnahmen im Bereich ibobb in der 7. und 8. Schulstufe. Die Abkürzung „ibobb“ steht für „Information, Beratung und Orientierung für Bildung und Beruf“ und macht verständlich, dass die Unterstützungsangebote für Schülerinnen und Schüler eine breite Ausrichtung brauchen, um eine gut begründete Berufswahlentscheidung treffen zu können. Die verbindliche Übung Berufsorientierung versteht sich somit als ein Element der umfassenden Bildungs- und Berufsorientierung und schließt auch Informations- und Beratungsangebote am jeweiligen Schulstandort sowie ein Mindestmaß an verbindlichen Realbegegnungen im Umfang von 30 Unterrichtseinheiten mit ein. Die im Lehrplan für Berufsorientierung verankerten Realbegegnungen ermöglichen persönliche Eindrücke der Berufs- und Arbeitswelt sowie weiterführender Bildungsgänge und sind ein wichtiger Faktor in der Entscheidungsfindung der Jugendlichen.

Aus den Ergebnissen der evidenzbasierten Berufsorientierungsforschung [1] weiß man, dass Realbegegnungen wie Betriebserkundungen und berufspraktische Tage einen besonderen Einfluss auf die Entscheidungsfindung der Jugendlichen haben. Das Ziel dieser Realbegegnungen soll der direkte Einblick in die Berufs- und Arbeitswelt sein und der unmittelbare Kontakt und Erfahrungsaustausch mit Role Models.

Auch außerschulische Beratungseinrichtungen bieten Unterstützung für den BO-Unterricht an, z. B. das Arbeitsmarktservice (AMS) mit den BerufsInfoZentren. Vieles wird regional im Bundesland angeboten, so unterstützt die Arbeiterkammer (AK) in Niederösterreich und Oberösterreich mit einer Portfoliomappe den BO-Unterricht, die Wirtschaftskammer Niederösterreich und das Land Niederösterreich begleiten die Schülerinnen und Schüler der 7. Schulstufe mit dem Begabungskompass.

Bei der Umsetzung und Gestaltung des BO-Unterrichts geht es vorrangig um den Erwerb und die Festigung von grundlegenden Lebenskompetenzen wie die Fähigkeit, Entscheidungen vorbereiten, treffen und umsetzen zu können sowie über eigene Stärken und Schwächen Bescheid zu wissen, sich Ziele zu setzen und diese zu verfolgen. Die Portfoliomappen für Berufsorientierung (Link siehe unter weiterführende Informationen und Materialien) unterstützen Lehrpersonen und Schüler/innen bei der Umsetzung dieses Anliegens. Im weiteren Verlauf des Berufsorientierungsprozesses wirkt auch die Informationsrecherche und die Bewertung und Prüfung der gesammelten Informationen auf persönliche Relevanz berufswahlentscheidend. Diese sogenannten „Career Management Skills“ bzw. Laufbahngestaltungskompetenzen erlauben eine selbstbestimmte und eigenverantwortliche Gestaltung von Bildungs- und Berufsbiographien (siehe auch §2 (1) SchOG) und ermöglichen erst durch ein koordiniertes Zusammenwirken aller Maßnahmen ein prozesshaftes Zustandekommen der Entscheidungen von Schülerinnen und Schülern.

Berufsorientierungsunterricht hilft somit einerseits zu klären, welche individuellen Interessen, Wünsche, welche Begabungen und Kompetenzen vorhanden sind. Er trägt aber auf der anderen Seite auch dazu bei, die Anforderungen und den Bedarf der Arbeits- und Berufswelt aufzuzeigen, durch Information über Berufe, aber vor allem durch die verbindlich vorgesehenen Realbegegnungen.

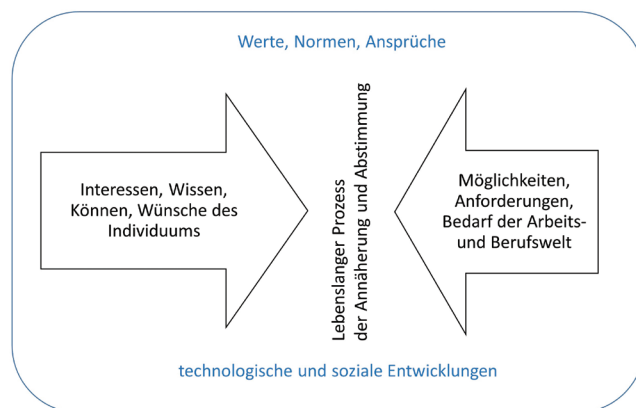


Abbildung 2: Berufsorientierung nach Butz [2], grafische Umsetzung durch die Autorinnen

Damit folgt der Berufsorientierungsunterricht dem von Butz [2] formuliertem Auftrag, zum Prozess der lebenslangen Annäherung und Abstimmung zwischen den individuellen Interessen und Kompetenzen des Individuums und den Möglichkeiten und Anforderungen der Arbeits- und Berufswelt beizutragen.

2.1 Berufsorientierung in AHS und NMS

Schülerinnen und Schüler haben von der 5. bis zur 8. Schulstufe entweder eine AHS oder eine NMS besucht (als dritte Form noch das kleine Segment der Allgemeinen Sonderschulen).

Während die Jugendlichen aus der Unterstufe der AHS ohne viel Überlegung und Aufwand in die Oberstufe der AHS weitergehen können, wenn sie noch keinen klaren Berufswunsch haben, stehen die Jugendlichen nach Abschluss der NMS mit etwa 14-15 Jahren vor der Wahl einer neuen Schule. Das wird im einführenden Zitat zu diesem Artikel deutlich, das von einer NMS-Lehrerin stammt. AHS und NMS unterscheiden sich diesbezüglich deutlich bei der Beschreibung der allgemeinen Bildungsziele. Die AHS versteht sich selbst als durchgängige Bildungsinstitution von der 5. bis zur 12. Schulstufe, ein Wechsel in eine andere Schulform nach der 8. Schulstufe steht im gesetzlichen Auftrag nicht im Fokus.

Tabelle 1: Allgemeine Bildungsziele AHS und NMS

AHS (Lehrplan, Allgemeines Bildungsziel, §2 gesetzlicher Auftrag)	NMS (Lehrplan, Allgemeines Bildungsziel, §2 gesetzlicher Auftrag)
Die allgemeinbildende höhere Schule hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern eine umfassende und vertiefte Allgemeinbildung zu vermitteln und sie zugleich zur Hochschulreife zu führen.	Die Neue Mittelschule hat die Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler je nach Interesse, Neigung, Begabung und Fähigkeit für den Übertritt in mittlere oder in höhere Schulen zu befähigen und auf das Berufsleben vorzubereiten.

Trotz der etwas stiefmütterlichen Behandlung der „Vorbereitung auf das Berufsleben“ im allgemeinen Bildungsziel hat auch die AHS seit 1998 den Auftrag, eine verbindliche Übung „Berufsorientierung“ in der 7. und 8. Schulstufe anzubieten (BGBl. I Nr. 20/1998). Es gehen nicht alle Schülerinnen und Schüler von der Unterstufe der AHS weiter in die Oberstufe der AHS. Alle Jugendlichen, die nach der Unterstufe einen Wechsel in eine andere Aus-/Bildungsinstitution überlegen, stehen im Verlauf der 8. Schulstufe vor der schwierigen Frage: Welche Schule, welche Ausbildung passt zu mir?

Für die AHS gilt bis heute, dass diese Stunden **in andere Unterrichtsgegenstände integrativ eingebaut** werden können. Was das für die einzelnen Fächer bedeutet, wird in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 2: Exemplarische Darstellung der integrativen Umsetzung in den einzelnen Pflichtgegenständen (aus den Fachlehrplänen zusammengestellt von Margit Pichler)

Thema	Gegenstand	Lernziel	Umsetzungsmöglichkeit
Persönlichkeitsbildung	- Deutsch - Bildnerische Erziehung - Informatik - Bewegung und Sport	Auseinandersetzung mit den eigenen Interessen, Neigungen, Stärken und Schwächen Hobbys und Lieblingsfächer	- Erarbeitung einer Liste von Fähigkeiten (soziale, körperliche und geistige) - Zuordnen von Fähigkeiten
Persönlichkeitsbildung	- Religion - Deutsch - Bildungsberatung	Berufs- und Lebensplanung	- Bewertung von Lebenszielen - Persönliche Zukunftsentwürfe

Schule und Beruf	Geographie und Wirtschaftskunde	Kennen lernen der vielfältigen Ausbildungswege in Österreich	- Das „österreichische Schulsystem“ - Abklären der Begrifflichkeiten AHS, PTS, BHS, BMS, Fachschulen, ...
Schule und Beruf	- Geschichte - Physik/Chemie	Berufe und Arbeitsbedingungen im Wandel der Zeit	- Historische Längsschnitte - Technologische Veränderungen und deren Einflüsse auf die Berufs- und Arbeitswelt - Arbeitsbedingungen früher/heute
Arbeitswelt	- Deutsch - Religion - Geschichte - Mathematik - Physik/Chemie	Männerarbeit / Frauenarbeit	- Männliche/weibliche Berufsbiographien - Technische Berufe und Chancen - Rollenstereotype - Gender Pay Gap
Arbeitswelt	- Physik/Chemie - Geschichte - Deutsch	Arbeit im Wandel	- Neue Technologien - Biographien - Grundlagen des Arbeits- und Sozialrechts

Jeder Schulstandort ist gesetzlich verpflichtet ein standortbezogenes Umsetzungskonzept zu erarbeiten, welches eine konsistente und qualitätsvolle Umsetzung aller Berufsorientierungsmaßnahmen belegt. Dieses Standortkonzept basiert auf dem Rundschreiben 17/2012 und regelt zudem die integrative Implementierung der Berufsorientierung in allen Unterrichtsgegenständen. Beiträge der Unterrichtsgegenstände sind bei der Persönlichkeitsentwicklung, bei der Orientierung bezüglich Ausbildungsmöglichkeiten und bei der Erkundung der Arbeitswelt zu leisten. Doch die integrative Implementierung in allen Unterrichtsgegenständen erfolgt eher zögerlich und wird von den Fachlehrpersonen oft nicht als wichtiger Bildungsauftrag angenommen.

Insgesamt sind (so es keine schulautonomen Veränderungen gibt) je 32 Unterrichtsstunden Berufsorientierung in der 7. und 8. Schulstufe im Rahmen anderer Fächer anzubieten. Ist BO ein eigenes Unterrichtsfach, dann muss die einzelne AHS autonom entscheiden, welches andere Unterrichtsfach um eine Wochenstunde verringert wird.

An den AHS kann das Angebot folgendermaßen aussehen (von der Homepage einer AHS):

„14 – was nun? Die Beantwortung dieser Frage ist die Aufgabe der Berufsorientierung, die in den 3. und 4. Klassen durchgeführt wird. Zum einen wird die Arbeitswelt schon in der 3. Klasse im Rahmen des Vernetzten Unterrichts in vielen Fächern beleuchtet, zum anderen gibt es vor allem im Fach Geographie und Wirtschaftskunde einen Schwerpunkt dazu. Die SchülerInnen haben die Möglichkeit im Rahmen eines Workshops beim AMS ihre eigenen Stärken zu erkennen und sich auch über Berufsmöglichkeiten im Allgemeinen zu informieren. Beim „Talentetag“ können sie sich beim WIFI austesten lassen und im darauffolgenden Gespräch mit einem Psychologen / einer Psychologin erfahren sie, welche Richtung für sie besonders geeignet scheint.“

Für die NMS wurde 2012 Berufsorientierung in der 7. oder 8. Schulstufe **als verbindliche Übung im Ausmaß von mindestens einer Wochenstunde verpflichtend** vorgeschrieben (BGBl. II Nr. 185/2012). Das Fach kann geblockt in einem Semester angeboten werden, es kann auf die 3. und 4. Schulstufe aufgeteilt werden oder in einem Schuljahr abgehalten werden. Zusätzlich müssen weitere 32 Jahresstunden Berufsorientierung in den Unterricht anderer Pflichtgegenstände integriert werden (wie in Tabelle 1 beschrieben).

Wie die unverbindliche Übung in der Praxis beispielsweise angeboten wird, erzählt eine Lehrerin aus einer niederösterreichischen NMS:

I: Vom Stundenplan her, habe ich mitbekommen, dass ihr das Fach am Nachmittag habt?

Lehrerin: In der vierten Klasse, ja.

I: Und in der dritten Klasse?

Lehrerin: In der dritten Klasse ist es am Vormittag und da wird immer eine Stunde Geographie halbiert, das heißt die Hälfte der Klasse geht in die Berufsorientierung, die andere Hälfte hat Geographie und nächste Woche wird getauscht.

I: Also alle vierzehn Tage eine ganze Stunde, aber nur mit der halben Klasse.

Lehrerin: Ja. Und in der vierten Klasse ist es am Nachmittag, derzeit. Das passt manchmal ganz gut, wenn man Betriebsbesichtigungen macht, kann man blocken.

Im Rahmen der Schulautonomie kann von AHS und NMS das Gesamtstundenausmaß des Faches Berufsorientierung bis auf vier Wochenstunden erhöht werden. Dafür werden allerdings andere Fächer schulautonom um diese Stunden gekürzt – und das bedarf einiger Überzeugungsarbeit im Lehrerteam. Wie bereits weiter oben beschrieben, erfordert eine qualitätsvolle Umsetzung von sämtlichen Berufsorientierungsmaßnahmen sowie die Erarbeitung und Implementierung eines standort-spezifischen Umsetzungskonzeptes die Mitwirkung vieler Akteurinnen und Akteure am Schulstandort. Die Grafik in Abbildung 3 soll dies verdeutlichen.

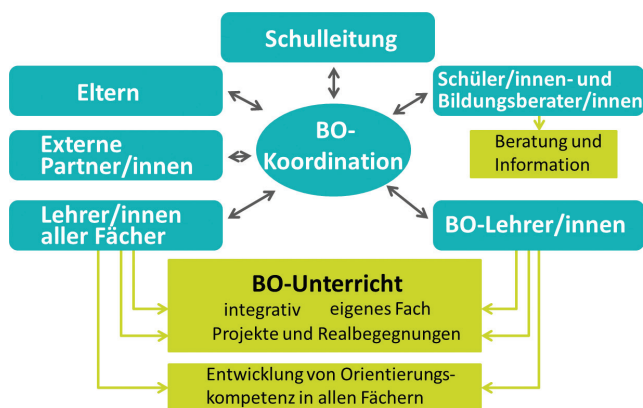


Abbildung 3: Übersicht der Koordination der BO-Maßnahmen (bmbwf) [4]

Bildungs- und Berufsorientierung gilt als Unterrichtsprinzip. Das bedeutet, dass es nicht nur in der 7. und 8. Schulstufe (hier sind BO-Inhalte in den Fachlehrplänen integriert) von allen Unterrichtsgegenständen behandelt werden muss. Bildungs- und Berufsorientierung ist ein prinzipielles Anliegen aller Unterrichtsgegenstände. Lehrpersonen aller Fächer sollten mit der BO-Koordinatorin/dem BO-Koordinator zusammenarbeiten, um den Jugendlichen eine reflektierte Berufswahlentscheidung zu ermöglichen.

2.2 Allgemeines Bildungsziel Berufsorientierung: Die Polytechnische Schule.

Die Polytechnische Schule ist von ihrem Bildungsziel her jener Schultyp, der sich besonders mit der Vorbereitung auf das Berufsleben befassen soll und die oben dargestellte Verbindung von Interessen/Neigungen mit der Information über Ausbildungswege und Berufe verbinden und eine reflektierte Berufswahlentscheidung unterstützen soll. Sie wurde 1962 in Österreich als neuer Schultyp eingeführt (BGBl. Nr. 242/1962), gleichzeitig mit der Erhöhung der Schulpflicht auf neun Jahre.

Kasten 2: PTS (Lehrplan, allgemeines Bildungsziel)

PTS (Lehrplan, allgemeines Bildungsziel)

Die Polytechnische Schule hat die Aufgabe, auf das weitere Leben und insbesondere auf das Berufsleben vorzubereiten. Die Schülerinnen und Schüler sind im Anschluss an die 9. Schulstufe je nach Interesse, Neigung, Begabung und Fähigkeit für den Übertritt in Lehre und Berufsschule bestmöglich zu qualifizieren sowie für den Übertritt in weiterführende Schulen zu befähigen.

Die Polytechnische Schule kann nach der Sekundarstufe I als einjährige Schulform gewählt werden. Von den etwa 90.000 Schüler/innen, die die 9. Schulstufe besuchen, gehen heute etwa 15.000 in die PTS.

2.3 Die Ausbildung zur BO-Lehrperson und zur BO-Koordination

Welche Ausbildungen gibt es für BO-Lehrpersonen? Ein eigenes Lehramtsstudium gibt es für BO nicht. Die Qualifikation der unterschiedlichen Spezialfunktionen im

Bereich von ibobb wird im Rahmen der Weiterbildung in speziellen Hochschullehrgängen an den Pädagogischen Hochschulen erworben.

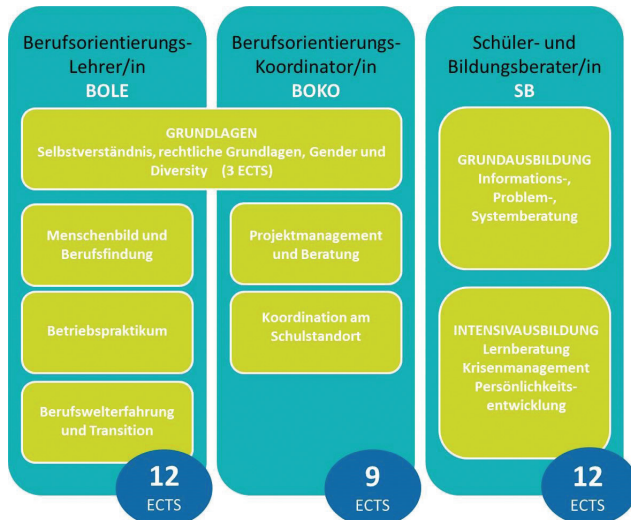


Abbildung 4: Bundesweites Weiterbildungskonzept für die Spezialfunktionen im Bereich ibobb (bmbwf) [5]

In Abbildung 4 ist ersichtlich, dass es neben dem Fach BO als weitere Unterstützungspersonen die Schüler- und Bildungsberater/innen gibt. Deren Aufgaben unterscheiden sich aber wesentlich von den Aufgaben der BO-Lehrpersonen. Schüler- und Bildungsberater/innen sind für Einzelberatungen zuständig, nicht für den Unterricht.

Um das Fach Berufsorientierung aufzuwerten und Lehrpersonen zu ermutigen, sich auch für die Weiterentwicklung und Beforschung des Faches einzusetzen, wird an der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich zusätzlich zu den Lehrgängen ein Masterstudium Berufsorientierung angeboten (Link zum Curriculum siehe unter weiterführende Informationen und Materialien).

3. Bereit für eine Berufswahlentscheidung mit 14?

Lehrpersonen, die Berufsorientierung unterrichten, stehen durchaus auch vor Dilemmasituationen [3]. So sollen sie auf der einen Seite die Selbstständigkeit von Jugendlichen fördern, und ihnen auch ein größeres Spektrum von Aus-/Bildungswegen

und Berufsmöglichkeiten zugänglich machen. Sie müssen dazu Vorurteile bei allen Beteiligten abbauen. Andererseits werden sie manchmal Zuschreibungen reproduzieren (z. B. über die kognitive Begrenztheit und praktische Orientierung von Schülerinnen und Schülern gewisser Schularten), weil sie den jungen Menschen gangbare und gesellschaftlich akzeptierte Wege aufzeigen und in ihnen keine unerfüllbaren Hoffnungen wecken wollen.

Ob Jugendliche mit 14 Jahren, noch mitten in der Pubertät und noch auf der Suche nach einer stabilen Identität, sich aus den vorgegebenen Zuordnungen und Zuschreibungen lösen können, ist fraglich. Eltern oder andere Autoritätspersonen haben hier noch einen erheblichen Einfluss, und die Berufswahlentscheidung wird oftmals durch äußere Wertvorstellungen, allenfalls durch Aufbegehren dagegen, geprägt sein. Die schöne Idee von der selbstständigen und reflektierten Gestaltung der Berufsbiografie gerät dabei ins Hintertreffen.

Solange das österreichische Schulwesen nach der 8. Schulstufe diese Vielzahl an Aus-/Bildungswegen eröffnet, ist Berufsorientierung in der Sekundarstufe I notwendig und hilfreich. Statt eines Fazits soll folgendes Zitat einer BO-Lehrerin aus einer NMS diesen Beitrag abschließen.

„Ich wundere mich immer, weil ich habe das Fach am Nachmittag, wie diszipliniert sie doch sind und kommen, obwohl sie wissen, dass sie keine Note bekommen.“

Aber die Kinder sehen dann, glaube ich, schon, dass es was bringt und vielleicht doch wichtig ist. Vor allem, wenn sie dann schon Bewerbungsschreiben abgeben müssen, weil sie vielleicht schon im neunten Schuljahr sind, dann sind sie sehr froh, wenn sie kommen können und sagen, wir lesen das noch einmal durch usw., ich helfe dir, was machst du beim Vorstellungsgespräch, usw. Je näher die Entscheidung ist, desto wichtiger ist es den Kindern. Wenn eine Schülerin sagt, nein, ich gebe eh ins fünfte Gymnasium, ist es nicht so dringend. Aber das muss man auch einmal herausfinden, dass ich sage, das ist meine Schule, dort will ich hingehen.“

Brigitte Koliander Pädagogische Hochschule Niederösterreich
Margit Pichler Pädagogische Hochschule Niederösterreich

Literatur

- [1] Ratschinski, G., Sommer, J., Eckardt, C. & Struck, P. (2018): Berufswahlkompetenz und ihre Förderung. Evaluation des Bundesprogramms BOP. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung
- [2] Butz, B. (2008). Grundlegende Qualitätsmerkmale einer ganzheitlichen Berufsorientierung. In G.-E. Famulla (Hrsg.), Berufsorientierung als Prozess - Persönlichkeit fördern, Schule entwickeln, Übergang sichern: Ergebnisse aus dem Programm „Schule - Wirtschaft/Arbeitsleben“. Schneider-Verlag: Hohengehren. S. 42–62.
- [3] Büchter, K. & Christe G. (2014). Berufsorientierung: Widersprüche und offene Fragen. In: BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 1/2014. S. 12–15.
- [4] https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/bo/schul_ansprech/index.html
- [5] https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/bo/schul_ansprech/index.html

Weiterführende Informationen und Materialien

IBOBB. Information, Beratung und Orientierung für Beruf und Bildung. Unter dem Begriff IBOBB werden alle Maßnahmen der schulischen Bildungs- und Berufsorientierung zusammengefasst. Das Webportal dient als Unterstützung für BO-Koordinator/innen, Schüler/innen- und Bildungsberatung sowie Lehrer/innen, die BO als Fach oder integrativ unterrichten: <https://portal.ibobb.at/>

BMBWF Inhalte zu IBOBB: <https://bildung.bmbwf.gv.at/schulen/bo/index1.html>
Portfoliomappe der AK OÖ hier kapitelweise zum Herunterladen: https://ooe.arbeiterkammer.at/service/broschuerenundratgeber/bildung/My_future_-_Schritt_fuer_Schritt.html

NÖ Begabungskompass: wird für alle Schülerinnen und Schüler der 7. Schulstufe kostenlos angeboten: <https://begabungskompass.at/>

18plus – wegweisend zu Studium und Beruf, Orientierung für die Zeit nach der Matura für AHS und BHS: <https://www.18plus.at/>

Jugendcoaching richtet sich an Jugendliche ab dem 9. Schulbesuchsjahr sowie an außerschulische Jugendliche bis 19 Jahre, an Jugendliche mit einer Behinderung oder sonderpädagogischem Förderbedarf bis zum 24. Lebensjahr und an Jugendliche, die der Ausbildungspflicht unterliegen: <https://www.neba.at/jugendcoaching>

Curriculum des Hochschullehrgangs Berufsorientierung mit Masterabschluss an der PH NOE: https://www.ph-noe.ac.at/fileadmin/lehrgaenge/Berufsorientierung_Master.pdf

Physik der Kondensstreifen

Leo Ludick

Bei der Verbrennung des Kerosins in Flugzeugtriebwerken entstehen Ruß, Wasser, Aerosole, Kohlendioxid und Stickoxide. Bei Temperaturen zwischen -35 und -55 Grad Celsius bilden sich aus dem Wasserdampf an den Rußteilchen als Kondensationskeime kleine Eiskristalle. Um diese Eiskristalle herum kondensiert Wasser aus der umgebenden Luft und es entstehen die sichtbaren Kondensstreifen. Diese Streifen sind eigentlich schmale Zirkuswolken und die Meteorolog/innen nennen sie daher auch Kondensstreifen-Zirren. Da die relative Feuchte mit sinkender Temperatur ansteigt, ist in den Reiseflughöhen (10 000 m – 12 000 m) zumeist relativ feuchte Luft vorhanden. Der zusätzlich in die Luft eingebrachte Wasserdampf aus den Abgasen erhöht diese Feuchte zusätzlich sehr stark, zumeist auf über 100%. Jedoch erst dann, wenn das Abgas entsprechend abgekühlt ist. Deshalb bilden sich Kondensstreifen auch erst in einem Abstand hinter den Flugzeugdüsen. Die eigentlichen Kondensstreifen, also der gefrorene Wasserdampf aus den Abgasen, ist nicht sehr langlebig. Da sich aber an diesen „primären“ Eiskristallen Wassermoleküle aus der Umgebungsluft anlagern, können die Kondensstreifen-Zirren längeren Bestand haben. Die Zeitdauer des Kondensstreifenbestandes ist also auch ein Indiz für die Luftfeuchte: je feuchter die Luft in der Reiseflughöhe ist, desto länger bestehen die Kondensstreifen.

Kondensstreifen können sich auch in Bodennähe bilden und zwar an den Flügelen. Dort bilden sich Wirbel, in denen Unterdruck herrscht, wodurch sich die Luft abkühlt. Dadurch kann bei genügender Feuchtigkeit in der Umgebung die kritische Hundert-Prozent-Marke der relativen Luftfeuchtigkeit überschritten werden. Dies führt zur spontanen Kondensation

und man sieht sehr dünne und nicht sehr langlebige Kondensstreifen von den Flügelen ausgehend.

Die in Reiseflughöhe entstehenden Kondensstreifen haben übrigens durchaus einen beachtlichen Einfluss auf Wetter und Klima. Wie Untersuchungen am Institut für Physik der Atmosphäre des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen ergeben haben, stören die Kondensstreifen das Weltklima mehr als das von den Triebwerken ausgestoßene Kohlendioxid. Wie oben ausgeführt initiieren die Abgase aus den Triebwerken der Flugzeuge die Bildung von Zirkuswolken. Ohne Flugverkehr würde das Wasser in der Luft bleiben. Die Kondensstreifen entziehen dieses Wasser und es entstehen Zirkuswolken, die sich ausbreiten können. Der Bewölkungsgrad hat einen sehr großen Einfluss auf die Strahlungs- und Wärmebilanz der Erde. Insbesondere verhindern die Zirkuswolken, dass die langwellige Wärmestrahlung ins All entweicht, wodurch sich die Luft an der Erdoberfläche erwärmt. Natürlich reflektieren die Zirkuswolken auch das von der Sonne kommende Licht. Aufgrund von Simulationsrechnungen kommt man jedoch zum Schluss, dass Zirkuswolken zur Erwärmung mehr beitragen als der Abkühlungseffekt durch die Reflexion ausmacht. Damit sich weniger Kondensstreifen-Zirren bilden, arbeiten Flugzeugentwickler daran, den Ausstoß von Rußpartikeln und Wasserdampf mit neuen Antrieben zu verringern.

Leo Ludick Physiklehrer an Gymnasien von 1971 bis 2010,
Mitarbeiter im Bereich der Fachdidaktik für Physik an der
JKU Linz von 1987 bis 2000 und derzeit Pädagogischer
Berater des Science Centers Welios in Wels

Informationen findet man auch unter folgenden Internetadressen

http://www.imk-tro.kit.edu/download/Diplomarbeit_Keller.pdf

<https://www.weltderphysik.de/gebiet/erde/news/2011/kondensstreifen-schaden-klima-mehr-als-co2-aus-triebwerten/>

https://www.dlr.de/pa/desktopdefault.aspx/tabid-2554/3836_read-5746/

<https://www.weltderphysik.de/gebiet/erde/news/2011/kondensstreifen-schaden-klima-mehr-als-co2-aus-triebwerten/>

Was verstehen Jugendliche unter „flexibler Arbeitszeit“, „Vereinbarkeit von Familie und Beruf“ und weiteren Termini zur Erfassung von Berufsansprüchen in MINT?

Befunde aus einer Befragung im Rahmen des DiSenSu-Projektes

Ute Brinkmann, Sarah Kellermann & Markus Precht

1. Die Erfassung von Berufsansprüchen von Jugendlichen

Zu den wissenschaftlich gut belegten Ursachen für die Aufspaltung der Arbeitswelt nach Geschlecht sowie nach MINT- und CARE-Berufen zählen die Ausprägung des Interesses an einem Berufsfeld, die Selbstwirksamkeitserwartung, darin partizipieren zu können, das Prestige, das mit einer Studienfach- oder Berufswahl verbunden ist, sowie der wahrgenommene Anteil an Frauen und Männern im Berufsfeld [1-2]. Deutliche Tendenzen hierfür zeigen sich bereits während der Schulzeit [3-4]. In einer engen Beziehung zu „Prestige“ stehen die Berufsansprüche von Jugendlichen. Im deutschsprachigen Bereich erfolgt die Erfassung der Berufsansprüche bisweilen mit einer Item-Sammlung aus dem MINT-Nachwuchsbarometer von 2014 [5]. Die Items wurden auf der Grundlage eines umfassenden Studierenden-Surveys erstellt. Dabei wurden die fünf Faktoren Autonomie, Sicherheit/Erfolg, Wissenschaft, Privatleben und Altruismus herausgearbeitet. Der Beitrag liefert zunächst Einblicke in eine Studie und ein Projekt, in denen die MINT-Nachwuchsbarometer-Items verwendet wurden und stellt im Anschluss daran eine Befragung vor, in der Jugendliche ihre Auffassungen dieser Items notieren sollten. Es wird dargelegt, ob sich dabei enge oder breite Interpretationsrahmen ergaben.

2. Die Spitzenpositionen im Ranking zu Berufsansprüchen

Der in Österreich wirkende Didaktiker Spitzer [4] hat mit den MINT-Nachwuchsbarometer-Items Berufsansprüche von Schülerinnen und Schülern erfasst. Als er die gemittelten Werte als Rangfolge organisierte, zeigte sich, dass die Items „sicherer Arbeitsplatz“, „hohes Einkommen“ und „Aufstiegsmöglichkeiten“ die Spitzenpositionen belegen, während die Items „wissenschaftliche Tätigkeiten“ und „Unbekanntes erforschen“ den Schluss der Rangfolge bilden. Dieselben Items wurden auch im Projekt DiSenSu verwendet:

3. Das berufsorientierende Projekt DiSenSu

„Diversity Sensitive Support“ (www.disensu.de) [6] richtet sich an Mädchen mit Migrationshintergrund. In diesem Bereich gibt es Handlungsbedarf, da die Segregation der Berufswelt nach Geschlecht für Frauen mit Migrationshintergrund als besonders drastisch charakterisiert wurde [7]. Das einstündige Coaching hilft den Mädchen zu erkunden, ob ein naturwissenschaftsbezogener Beruf zu ihnen passt. Hierbei lernen sie mit computergestützten Aufgaben zur mentalen Rotation von Molekülen und zum präzisen Pipettieren ihre Fähigkeiten und Selbstwirksamkeitserwartungen einzuschätzen. Mit einer Präferenzrangliste werden die eigenen Berufsansprüche bestimmt. Außerdem bekommen die Mädchen einen Comic mit weiblichen Role-Models dargeboten. Die darin eingebetteten persuasiven Botschaften ermutigen die Mädchen, ihr Leistungsvermögen in MINT selbstbewusst zu ermes- sen. Zuletzt besprechen die Teilnehmerinnen mit der Coachin ihre Ergebnisse und Eindrücke.

4. Das DiSenSu-Tool Präferenzrangliste

Um mit den DiSenSu-Teilnehmerinnen besprechen zu können, welche Berufsansprüche sie hegen, ordnen sie zehn MINT-Nachwuchsbarometer-Items, d. h. zwei pro Faktor, in eine Rangliste mit zehn Plätzen ein. Der innovative Aspekt des computergestützten Tools liegt darin, dass, im Anschluss an die erste Sortierung der Items, ein Algorithmus randomisierte Item-Paare in Folge vorgibt. So werden etwa die Items „sicherer Arbeitsplatz“ und „hohes Einkommen“ nebeneinandergestellt und es wird eine komparative Bewertung von den Mädchen erbeten. Auf diese Weise wird die Relevanz eines Rangplatzes der Liste mit den anderen Rangplätzen erneut verglichen. Daraus resultiert eine berichtigte Präferenzrangliste, die die erste Zuordnung der Items präzisieren hilft. Die Inspiration für dieses Vorgehen bot das Konzept der zwei Denksysteme von Kahneman [8], der eindrücklich aufzeigt, wie wichtig es in Entscheidungssituationen ist, einer ersten, eher intuitiven Entscheidung eine zweite, tiefer reflektierte Entscheidung folgen zu lassen. Für die DiSenSu-Teilnehmerinnen gestaltet sich auf diese Weise der Reflexionsprozess tiefgründiger.

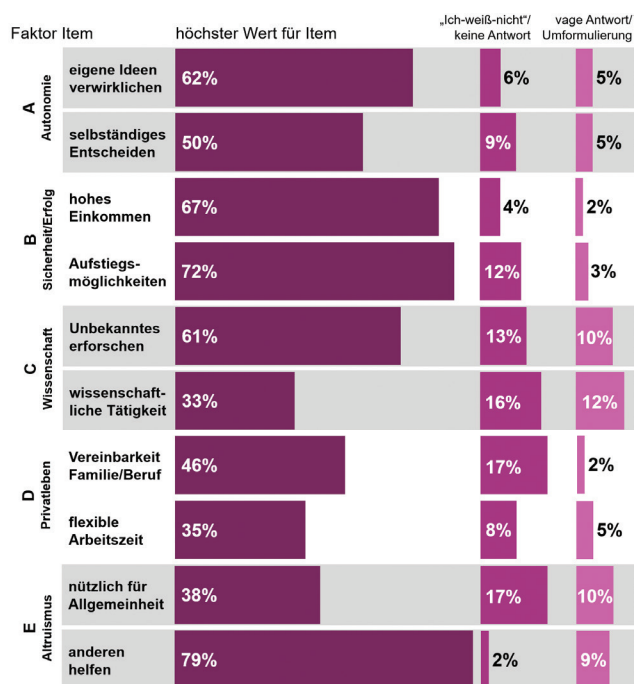


Abbildung 1: Übersicht zu den Befunden der DiSenSu-Prä-Studie
Präferenzrangliste

5. Die Fragestellung der Studie

Gelegentlich wird während des DiSenSu-Coachings bei den Betreuerinnen die Bedeutung von Termini erfragt. So haben sich Mädchen beispielsweise erkundigt, ob mit „Vereinbarkeit von Familie und Beruf“ gemeint sei, dass die Eltern mit ihrer Berufswahl einverstanden sind. Im Gespräch lassen sich solche (Fehl-)Interpretationen leicht klären. Aufgrund dieser Erfahrung erschien es uns für die Bestimmung der Güte der Präferenzrangliste sinnvoll, die Auffassungen der Jugendlichen dieser Items abzufragen. Unsere Leitfrage lautet: Was verstehen Jugendliche unter den MINT-Nachwuchsbarometer-Items und bilden sich bei ihren Auslegungen enge oder breite Interpretationsrahmen heraus?

6. Die Befragung der Jugendlichen im offenen Antwortformat

Die projektbegleitende, schriftliche Befragung von Schülerinnen und Schülern (N = 323) des siebten Jahrgangs bis zur Oberstufe (Hessen/D) wurde von Kellermann [9] durchgeführt. Sie stellte die folgende Aufgabe: „In der linken Spalte der Tabelle stehen Begriffe, die verschiedene Ansprüche an Berufe beschreiben. Die Felder daneben sind leer. Notiere in diesen Feldern, was du unter dem angegebenen Begriff verstehst.“ Zusätzlich wurde ein orientierendes Beispiel aus einem anderen Kontext gegeben. Als Design wurde somit ein offenes Aufgabenformat gewählt [10]. Die Auswertung erfolgte durch induktive Kategorienbildung und Codierung. Um die Angaben der befragten Jugendlichen einschätzen zu können, wurden deren prozentuale Anteile ermittelt. Tabelle 1 bietet hierzu einen Überblick. Während der Codierung wurden die Kategorien „keine Antwort/leeres Antwortfeld“

und die Aussage „Ich weiß es nicht“ getrennt behandelt, ebenso wurden Umformulierungen vorgegebener Items und vage Antworten unterschieden. Für diesen Beitrag wurden die Codierungen zusammengefasst, um Tendenzen zu einem engen bzw. breiten Interpretationsrahmen besser abbilden zu können. Im Folgenden werden alle Angaben zu den Faktoren A-E gleich oder größer zwei Prozent wiedergegeben; geringere prozentuale Anteile wurden unter Sonstiges zusammengefasst.

7. Die Items zum Faktor Autonomie

In der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan [11] nimmt Autonomie eine zentrale Stellung ein. Gemeinsam mit Kompetenz und sozialer Eingebundenheit zählt sie zu den universalen psychologischen Grundbedürfnissen, die für die Qualität von Wohlbefinden bedeutsam sind.

Item: eigene Ideen verwirklichen. 62 Prozent der Jugendlichen verstehen darunter, die eigenen Interessen und Ziele im Beruf einbringen zu dürfen. 14 Prozent nennen die Gründung eines Unternehmens. Auch werden „Ich-weiß-nicht“-/keine Antworten (6%) und vage/umformulierte Antworten (5%) gegeben. Der Beruf Architekt wird häufiger genannt (6%). Die Sonstiges-Kategorie ist groß (7%); sie beinhaltet u. a. Angaben wie „Spenden sammeln“, „Jeder hat das Recht auf eine gute Karriere“ und „am Ball bleiben“. Berufe wie „Illustrator“, „Künstler“, „Arzt“, „Anwalt“, „Ingenieur“ tauchen jeweils nur einmal auf.

Item: selbständiges Entscheiden. 50 Prozent der Befragten interpretieren das Item als Aussicht darauf, ohne die Zustimmung anderer, die eigene Meinung durchsetzen zu können. Zudem werden die Position eines Unternehmenschefs (21%), „Entscheidungen selbst treffen“ (6%) und „Verantwortung übernehmen“ (2%) angeführt. Auch „Ich-weiß-nicht“-/keine Angaben (9%) und diffuse Begriffsvorstellung (5%) treten auf. In die Kategorie Sonstiges (7%) wurden Angaben wie „Selbstbewusstsein“, „Gerechtigkeit im Job“, „Homeoffice“, „Unabhängigkeit der Frauen von Männern“ und „in einer freien Demokratie können selbstständige Entscheidungen getroffen werden“ eingeordnet. Folgende Berufe wurden genannt: „Richter“, „Ingenieur“, „Gamedesigner“, „Architekt“, „YouTuber“, „internationaler Event-Planer“, „Bürgermeister“, „Arzt“, „Direktor“, „Frauenrechtsverteidigerin“ und „Pilot“.

Es lässt sich feststellen, dass die Mehrheit der befragten Jugendlichen die Merkmale von Autonomie, nämlich Aspekte wie Selbstbestimmung, Souveränität, Selbstverwaltung und Handlungsfreiheit, adäquat auslegt. Der Interpretationsrahmen für diese Items scheint somit eher eng zu sein. Allerdings gibt es auch Jugendliche, die keine oder keine klare Angabe machen können.

8. Die Items zum Faktor Sicherheit/Erfolg

Item: hohes Einkommen. 47 Prozent der Befragten geben schlichtweg „viel Geld“ an. Überdies werden konkrete Angaben zum Monatsgehalt gemacht – insgesamt 20 Prozent –, die mit je 3-5% allerdings stark variieren: bis 4.000 €, 4.000–6.000 €, 6.000–8.000 €, 8.000–10.000 €, 10.000–100.000 €, >100.000 €. Alle zusammengeführten Codierungen ergeben einen Anteil von 67 Prozent. Zu den qualitativen Auslegungen zählen die Antworten „Genug Geld verdienen, um eine Familie ohne Probleme versorgen zu können“ (7%), „Genug Geld verdienen, um davon leben zu können“ (5%), „Viel Geld durch gute/harte Arbeit“ (5%), „Job mit Führungsposition“ (4%) und „mehr als der Durchschnitt verdienen“ (2%). Vier Prozent der Jugendlichen haben keine Angabe gemacht und zu zwei Prozent wurde das Item umformuliert. Ferner tauchen einzelne Aussagen auf, die keiner der Kategorien zugeordnet werden konnten (4%), wie z. B. „Man kann selbst entscheiden, wofür man sein Geld ausgibt“, „Das Einkommen bestimmt den Lebensstil“, „prominent sein“ sowie die Berufsgruppen „Banker“, „Polizist“, „Arzt“, „Architekt“, „Ingenieur“ und „berühmter Modedesigner“. Bei jüngeren Befragten ist die Variation der Aussagen vergleichsweise größer.

Item: Aufstiegsmöglichkeiten. 72 Prozent der Jugendlichen nennen die Chance auf eine Beförderung und fünf Prozent „schulische Leistungen“. Zwölf Prozent geben keine Antwort und zu drei Prozent tauchen vage Formulierungen auf. In die Sonstiges-Kategorie (7%) wurden die folgenden Angaben einsortiert: „Wenn mehr Geld benötigt wird, den Chef fragen, ob man länger arbeiten darf“, „Verbesserung im Fußball“, „Von der Grundschule auf die weiterführende Schule wechseln“ und „Streik“ sowie die Berufe „Musiker“, „Schauspieler“, „Anwalt“, „Bürojob“, „Politiker“, „Erzieherin“, „Manager“, „Sportler“ und „Vorarbeiter“. Die Angaben „harte Arbeit“ und „geschlechtsspezifische Unterschiede“ liegen je unter einem Prozentpunkt.

Es zeigt sich, dass das Gros der Jugendlichen die Items weitgehend adäquat auslegt. In diesem Kontext haben die Items gegenüber dem als Faktor verwendeten Terminus „Erfolg“ sogar einen Vorteil, da beruflicher Erfolg gar nicht leicht bestimmbar ist. Zum einen hängt er von dem Wertesystem der beurteilenden Institution ab, die sich beispielsweise durch Zielvereinbarungen äußern. Zum anderen wird er empfunden, wenn das soziale Umfeld, also die Kolleginnen/Kollegen, Kundinnen/Kunden etc. auf Kompetenz und Engagement mit sozialer Anerkennung reagieren. Bezüglich der Angaben zu den Monatsgehältern ist zu beachten, dass nicht angegeben wurde, ob ein Brutto- oder Nettoverdienst gemeint war. Jüngere Befragte nennen im Vergleich zu Älteren häufiger konkrete Geldbeträge.

9. Die Items zum Faktor Wissenschaft

Item: Unbekanntes erforschen. 61 Prozent der befragten Jugendlichen verstehen darunter eine Tätigkeit, bei der Neues

erforscht wird, über das noch nicht viel Wissen angesammelt wurde. Acht Prozent der Jugendlichen verbinden den Begriff mit dem Wagnis, eine zuvor noch nie ausgeführte Aktivität aufzunehmen und fünf Prozent setzen das Item mit einer wissenschaftlichen Tätigkeit gleich. Zehn Prozent der Befragten liefern vage/umformulierte Antworten und 13 Prozent lassen das Feld frei. Unter Sonstiges (3%) fallen u. a. die Angaben „Unbekanntes zu erforschen ist gefährlich“, „viel mit der Familie erleben“, „Spaß haben“, „Biologe“ und „Arzt“.

Item: wissenschaftliche Tätigkeit. 33 Prozent der Jugendlichen notieren hierzu „forschende Tätigkeit“ und 30 Prozent „naturwissenschaftliche Verrichtung“. Auch „Experimentieren“ (4%) wird genannt. Vergleichsweise häufig geben die Befragten keine Antworten (16%) oder formulieren Items um (12%). Mit Sonstiges (5%) wurden die Aussagen „ist wichtig für die Weiterbildung des Menschen und seiner Umgebung“ und „nach Problemen suchen“ sowie die Berufe „Archäologe“, „Professor“, „Arzt“ und „Wissenschaftler“ codiert.

Für beide Items ist der prozentuale Anteil an ausgelassenen und vagen Antworten hoch. Dass „Unbekanntes“ nur vage erfassbar ist, leuchtet ein. Das Konzept „Wissenschaft“ umfasst die Gesamtheit von Erkenntnissen und Erfahrungen, die sich auf einen Gegenstandsbereich innerhalb einer Einzelwissenschaft beziehen, bezeichnet aber auch die theoriegeleitete Methode des intersubjektiv nachvollziehbaren Forschens und die Gesamtheit der wissenschaftlichen Institutionen. Man sollte voraussetzen können, dass Jugendliche einen klaren Begriff von Wissenschaft haben. Zu bedenken ist jedoch, dass im Jugendalter Vorstellungen von Wissenschaft primär im Unterricht vermittelt werden. Dieser scheint für Jugendliche Wissenschaft aber nicht authentisch abbilden zu können. Dies zeigt die Befragung von Spitzer [4]: die Bewertungen von Chemie als Wissenschaft und Chemieunterricht waren signifikant verschieden.

10. Die Items zum Faktor Privatleben

Item: Vereinbarkeit von Familie und Beruf. 46 Prozent der Jugendlichen geben an, dass sowohl für die Familie als auch für den Job genug Zeit verfügbar bleibt – es werde beides „unter einen Hut gebracht“. Für 16 Prozent der Befragten, darunter mehr jüngere, bedeutet das Item, dass die Familie mit dem Beruf einverstanden ist, den die befragte Person ausüben möchte. Auch die Vorstellung eines Familienbetriebs (8%) und „im Job der Familie helfen“ (4%) werden notiert. Der prozentuale Anteil an ausgelassenen und „Ich-weiß-nicht“-Angaben ist hoch (17%), zudem wurden diffuse Begriffsvorstellung (2%) erfasst. In die Sonstiges-Kategorie (7%) wurden die Angaben „in der Familie Kompromisse aushandeln (z. B. Wenn du dein Zimmer aufräumst, darfst du am Freitag auf die Party)“, „eine zufriedene Familie haben“, „ein Elternteil arbeitet im Schichtdienst, der andere normal“, „die Familie nicht immer sehen und sie dem Beruf nicht vorziehen“ sowie die Berufe

„Psychologe“, „Lehrer“, „Krankenpfleger“ und „Priester“ aufgenommen.

Item: flexible Arbeitszeit. Am häufigsten (35%) wurde notiert, die Arbeit nehmende Person bestimme ihre Arbeitszeit selbst. Seltener wurde hingegen angegeben, die Arbeit gebende Person dürfe die Arbeitszeit anpassen (5%). Zudem wurden Angaben wie „Selbständigkeit“ (9%), „Schichtarbeit“ (7%), „Homeoffice“ (5%), „faire Arbeitszeiten“ (4%), „genug Zeit für Freizeit“ (4%), und „Teilzeitjob“ (3%) gemacht. Interessant sind die parallel auftretenden Angaben „keine festen Arbeitszeiten“ (6%) und „feste Arbeitszeiten“ (3%). Auch „Ich-weiß-nicht-“ (8%) und diffuse Antworten (5%) kamen vor. Sonstiges (6%) beinhaltet „pünktlich sein“, „verlässlich sein“, „am besten mittags arbeiten“, „alle verdienen gleich viel, außer es werden Überstunden gemacht“, „YouTuber“, „Zahnarzt“, „Versicherungskaufmann“ und „Prostituierte“.

Der Interpretationsrahmen für beide Items ist breit, sodass Klärungsbedarf besteht. Beim Vergleich der Angaben von jüngeren mit älteren Befragten zu „Vereinbarkeit von Familie und Beruf“ fällt auf, dass die Jüngeren häufiger keine Angabe machen. Es ist anzunehmen, dass sie sich noch nicht in der Rolle von Eltern imaginieren (können). Folglich wäre angebracht, von „Vereinbarkeit von Freundeskreis und Beruf“ zu sprechen. An sich stellt die mit dem Item verbundene Idee für Jugendliche eine ganz wesentliche Frage dar. Befunde der Shell-Jugendstudie [12] zeigen, dass Jugendliche (60%) leistungsorientiert denken, aber mit gleicher Intensität soziale Beziehungen genießen möchten, die der Karriere nicht zum Opfer fallen sollen. Die Definition von „flexibler Arbeitszeit“ ist kompliziert. Wer den Begriff im Internet recherchiert, stößt auf mannigfaltige Flexibilisierungsmodelle. In Anbetracht der zuvor angeführten Befunde, erscheint die Variante „flexible Arbeitszeit für Arbeit nehmende Personen“ angemessen.

11. Die Items zum Faktor Altruismus

Zu Altruismus liegen verschiedene Definitionen vor. Prinzipiell kann von einer Motivation gesprochen werden, die darauf abzielt, aus uneigennütziger Sorge um das Wohl anderer Menschen heraus, das Wohlbefinden anderer Menschen zu erhöhen [13].

Item: nützlich für die Allgemeinheit. Diesbezüglich formulieren 38 Prozent der Jugendlichen Aussagen, die darauf abzielen, dass viele Menschen von der beruflichen Tätigkeit profitieren; in diesem Zusammenhang werden die Berufsgruppen Polizei, Feuerwehr und Politik genannt. Für 24 Prozent der Befragten charakterisiert eine solche Tätigkeit in erster Linie die Hilfsbereitschaft gegenüber anderen Menschen und für fünf Prozent eine soziale Tätigkeit. Der prozentuale Anteil an ausgelassenen bzw. „Ich-weiß-nicht“-Angaben ist hoch (17%). Zudem gibt es Umformulierungen (6%) und diffuse Begriffsvorstellungen (4%). Unter Sonstiges (6%) fallen unter anderem die Angaben „Arbeit“, „vielseitige Fähigkeiten“,

„ein neues Produkt erfinden“, „zuverlässig sein“, „Supermarkt-Mitarbeiter“ und „Koch“.

Item: anderen helfen. Der Terminus wird zu 79 Prozent mit „andere Menschen unterstützen“ gleichgesetzt. Einige Jugendliche sehen hierin eine soziale Einstellung (7%). Das Item wurde häufiger umformuliert (9%); es war somit keine eigene Begriffsvorstellung identifizierbar. „Ich-weiß-nicht-“/-keine Antworten (2%) waren hingegen selten vorzufinden. Unter Sonstiges wurden u. a. „Teamwork“, „Pfleger“, „Sozialarbeiter“ und „Arzt“ einsortiert; interessant ist zudem die Einzelaussage „Man verdient sehr wenig, in Berufen, in denen man anderen hilft“. Das erste Item ist weniger klar als das zweite, was am Terminus „Allgemeinheit“ liegen dürfte, der auf Jugendliche unbestimmt wirken kann. „Nützlich für viele Menschen“ ist eine Alternative.

12. Die Folgerungen aus den Befunden für die Praxis

Es ist deutlich geworden, dass der Interpretationsrahmen für unbestimmte Termini wie „flexibel“ und „Allgemeinheit“ größer ist als für Aussagen, die die Jugendlichen unmittelbar auf sich beziehen können, wie beispielsweise „eigene Ideen verwirklichen“. Die Jugendlichen scheinen einige Items sehr gut von ihrer Lebenssituation auf ihre Zukunft übertragen zu können. So bieten sich ihnen „Aufstiegsmöglichkeiten“ auch im Freizeitbereich, z. B. im Sportverein und in der Schule, wobei sich die Anerkennung ihrer Leistung unterschiedlich äußern kann – durch Lob, Auszeichnungen, Erhöhung des Taschengelds, Übergänge in weiterführende Schulen etc. Items, die zukünftige Rollen als Eltern oder Wissenschaftler/in ansprechen, dürften für die Jugendlichen schwerer zu fassen sein.

Prinzipiell lässt sich schlussfolgern, dass die Items keine inhärenten, objektiv gegebenen Bedeutungen haben. In welcher Weise die Jugendlichen ein Item auffassen, hängt von dem Vorwissen der Person ab und damit von den Kontexten, in denen Termini zuvor geäußert wurden. Die daraus abzuleitende Konsequenz ist, in einzelnen Fällen, eine Präzisierung von Items sowie die gemeinsame Klärung von Termini im Gespräch. Denkbar wäre auch eine computerunterstützte Erläuterung von Items, etwa mithilfe eines Mouseovers. Im zweiten Fall ist jedoch die innere Differenzierung viel schwerer umsetzbar als in einem persönlichen Gespräch. Im Projekt DiSenSu haben wir uns bewusst für die Begleitung der Tools durch Coaches entschieden und damit dem persönlichen Gespräch einen hohen Stellenwert eingeräumt. Denn im Gespräch lässt sich der sprachliche Hintergrund einer Person bestmöglich erarbeiten. Die sprachensible Unterstützung greift dabei über die Erfassung des sprachlichen Niveaus eines jungen Menschen hinaus. Coaches müssen erspüren, an welchen Punkten die Unterschiede zum eigenen Hintergrund relevant werden. Nur so entsteht ein echter diversity-sensibler Support.

13. Förderung

Das Projekt „DiSenSu – DiversitySensiblerSupport“ wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01FP1725 und 01FP1726 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Ute Brinkmann *Technische Universität Darmstadt*
Sarah Kellermann *Technische Universität Darmstadt*
Markus Pechtl *Technische Universität Darmstadt*

Literatur

- [1] Schlemmer, E. & Binder, M. (Hrsg.) (2019). MINT oder CARE? Berufs- und Studienfachwahl von Frauen und Eckpunkte einer gendersensiblen Berufsorientierung. Weinheim: Beltz/Juventa.
- [2] Wang, M.-T. & Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM), current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119-140.
- [3] Schneeberger, G. (2017). „Technik? Du als Mädchen?“ Erklärungsansätze für die Entscheidung von Mädchen, eine naturwissenschaftlich-technische Ausbildung beim Übergang zur Sekundarstufe II zu wählen. Doctoral Thesis, Univ. Wien.
- [4] Spitzer, P. (2017). Untersuchungen zur Berufsorientierung als Baustein eines relevanten Chemieunterrichts im Vergleich zwischen Mittel- und Oberstufe sowie Darstellung des Chem-Trucking-Projekts als daraus abgeleitete Interventionsmaßnahme für den Chemieunterricht. Doctoral Thesis, Univ. Siegen.
- [5] Acatech/Körber-Stiftung (2015). MINT-Nachwuchsbarometer 2014. Hamburg, 68-70.
- [6] Markic, S., Pechtl, M., Hönig, M., Küsel, J., Rüschenpöhler, L. & Stubbe, U. (2018). DiSenSu. Diversity Sensitive Support for Girls with Migration Background for STEM Careers. In I. Eilks, S. Markic & B. Ralle (Eds.), *Building bridges across disciplines*. Aachen: Shaker, 215-218.
- [7] Färber, C., Arslan, N., Köhnen, M. & Parlar, R. (2008). Migration, Geschlecht und Arbeit. Probleme und Potenziale von Migrantinnen auf dem Arbeitsmarkt. Opladen: Budrich.
- [8] Kahneman, D. (2011). Schnelles Denken, langsames Denken. München: Penguin.
- [9] Kellermann, S. (2019). Untersuchung des DiSenSu-Tools zur Berufsorientierung in Chemie durch Erfassung von Begriffsvorstellungen und mithilfe der Methode des lauten Denkens. Unveröffentlichte Studie.
- [10] Hammann, M. & Jördens, J. (2014). Offene Aufgaben codieren. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Heidelberg: Springer, 169-178.
- [11] Deci, E. & Ryan, R. M. (2000). The “What” and “Why” of Goal Pursuit: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268.
- [12] Albert, M., Hurrelmann, K. & Quenzel, G. (2015). Jugend 2015. Hamburg: Fischer.
- [13] Ricard, M. (2015). Altruism. The Power of Compassion to Change Yourself and the World. New York: Little, Brown and Company.

Trennverfahren als erster Baustein einer chemiebezogenen Berufsorientierung

Hennes Alberding & Verena Pietzner

1. Einleitung

Schulische Berufsorientierung ist ohne Frage ein zentraler Aspekt, um Jugendlichen einen guten Übergang von der Schule ins Arbeitsleben zu ermöglichen. Wie eine angemessene schulische Berufsorientierung umzusetzen ist, ist zurzeit Teil einer breiten Diskussion, nicht zuletzt nach den Ergebnissen der internationalen ROSE Studie, die gezeigt hat, dass Lernenden keine interessanten beruflichen Perspektiven im Chemieunterricht eröffnet werden (vgl. [1], S. 13). Eine Verknüpfung mit dem naturwissenschaftlichen Fachunterricht, hier explizit der Chemie, war lange Zeit nur ein Nischenthema fachdidaktischer Debatten. Dabei ist eine fachspezifische Berufsorientierung im Sinne einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ein wichtiger Bereich der Allgemeinbildung. Nur durch eine Verbindung von allgemeiner und fachbezogener Berufsorientierung kann Schule ein Gesamtangebot schaffen, die jungen Erwachsenen dabei hilft, eine fundierte Berufswahl zu treffen. Die Aufgaben des Fachunterrichts ist es, berufliche Tätigkeitsfelder mit fachlichen Anforderungen zu vernetzen. Eine Methode, die in der hier vorgestellten Unterrichtsreihe Anwendung findet, ist die Klassifizierung von Tätigkeitsbeschreibungen auf Grundlage des von Holland entwickelten RIASEC-Modells. Im Rahmen des IKON-Projekts wurde dieses Modell für den naturwissenschaftlichen Unterricht modifiziert (vgl. [2], S. 3). Somit lassen sich aus Tätigkeitsbeschreibungen Persönlichkeitsmuster ableiten, welche den Schülerinnen und Schülern eine erste Orientierung geben können.

Tabelle 1: RIASEC-Modell (vgl. [2], S. 3; [3], S. 213; [4], S. 114)

RIASEC-Dimension	Attribute	RIASEC-Dimension	Attribute
R Realistic	handwerklich geschickt	S Social	sozial verantwortlich
I Investigative	analytisch	E Enterprising	führend
A Artistic	kreativ	C Conventional	angepasst, präzise

Dieser Beitrag stellt eine Unterrichtseinheit zur Thematik Trennverfahren vor, die mit berufsorientierenden Elementen angereichert wurde. Sie dient der Implementierung von beruflichen Informationen in den Chemieunterricht und soll aufzeigen, wie eine chemiebezogene Berufsorientierung an Hand der Pflichtthemen des Kerncurriculums auch schon mit relativ wenig Aufwand gestaltet werden kann.

2. Übersicht der Reihe

Berufsorientierung ist in vielen Lehrplänen verortet, oft im allgemeinen Teil, gelegentlich aber auch mit Inhalten verknüpft. Die hier vorgestellte Reihe wurde auf Grundlage der verbindlichen Inhalte für das Thema Trennverfahren für die Oberschule in Niedersachsen gestaltet (vgl. [5], S. 49 ff.), weil bei diesem Thema Berufsorientierung explizit mit den Inhalten verknüpft ist. Die Reihe zu Trennverfahren mit berufsorientierendem Schwerpunkt stützt sich auf die Angaben im Basiskonzept Stoff-Teilchen-Beziehungen mit Verknüpfungen zu den Kompetenzbereichen Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung. Als Lerninhalt ist im Kerncurriculum vorgegeben, dass die Schülerinnen und Schüler die Trennverfahren Auslesen, Sieben, Filtrieren, Destillieren, Extrahieren und Chromatographie nutzen und erklären können. Hierbei sollen die Schülerinnen und Schüler die Eigenschaften der im Gemisch vorhandenen Stoffe zur Trennung von Stoffgemischen nutzen. Das sorgfältige Beobachten und Beschreiben sowie das sachgerechte Experimentieren nach Anleitung unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten stehen im Fokus der Erkenntnisgewinnung. Dabei sollen die Schülerinnen und Schüler zusätzlich mit Hilfestellung einfache Experimente protokollieren und mittels einer Strukturierungshilfe ihre Ergebnisse mündlich oder schriftlich präsentieren. Darüber hinaus üben die Schülerinnen und Schüler, in Texten Fachbegriffe zu erkennen, die sie beim Dokumentieren anwenden (Kommunikation). Im Bereich Bewertung steht der berufliche Aspekt im Vordergrund, indem die Schülerinnen und Schüler Beziehungen zwischen den chemischen Inhalten und ihren möglichen Anwendungs- bzw. Berufsbereichen herstellen. Außerdem beschreiben die Schülerinnen und Schüler Aggregatzustandsänderungen in ihrer Umgebung und zeigen die Bedeutung auf (vgl. [5], S. 64). Eine schüleradäquate sowie praxisnahe Möglichkeit, die beiden unterschiedlichen Themen Trennverfahren und Berufsorientierung im Unterricht zu integrieren, ist ihre Verknüpfung über Experimente. Es werden Experimente ausgewählt, die sich als Schülerversuche eignen, um einerseits die Motivation und Denkprozesse der Schüler zu fördern und auch um die Auseinandersetzung mit dem Beruf über eine typische Tätigkeit anzuregen. Dieses ist für den Wissensaufbau sowie der Reflexion der eigenen Tätigkeit nach den theoretischen Grundlagen (vgl. [5], S. 8). notwendig. Aufgrund der Komplexität der Berufsfelder wird das Tätigkeitsprofil auf ein typisches Experiment beschränkt sowie stark vereinfacht, indem nur ein Teil der Tätigkeit betrachtet wird.

2.1 Auswahl der Berufe

Eine wichtige Entscheidung im Zuge der Planungen war die Auswahl der zu integrierenden Berufe. Sie sollen eine Verknüpfung zwischen Berufsfeldern und Fachinhalt aufweisen, unterschiedliche Tätigkeitsschwerpunkte beinhalten, verschiedene schulische Voraussetzungen erfordern sowie im Anfangsunterricht einzusetzen sein. Auf Grundlage dieser Kriterien erfolgt ein Abgleich zwischen den inhaltlichen Kompetenzen zum Thema Trennverfahren sowie der Vielzahl möglicher Ausbildungsberufe. Die Berufe werden nach den Tätigkeitsschwerpunkten der jeweiligen Trennverfahren gewählt. Für den ersten Bereich Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren und Adsorption wurde der Beruf der Fachkraft für Abwassertechnik gewählt. Die Steuerung des Reinigungsprozesses von Abwasser ist die wesentliche Aufgabe des Abwassertechnikers. Hierbei stehen der Fachkraft diverse technische Leitstände zur Verfügung, um den mehrstufigen Prozess zu steuern und zu kontrollieren (vgl. [6]). Für die darauf folgende Stufe mit dem Schwerpunkt Destillieren bietet sich der Beruf des Destillateurs an. Beschäftigung findet der / die Destillateur/in beispielsweise in Spirituosen- und Branntwein-Industrieunternehmen, Likör-Brennereien oder bei Hausbrennereien der Gastronomie. Der Produktionsprozess wird aufmerksam überwacht. Dabei verlässt sich der / die Destillateur/in nicht nur auf moderne Analyseprogramme, sondern beurteilt Proben nach Geschmack, Aussehen und Geruch; darum sind ein gut entwickelter Geruchs- und Geschmackssinn eine wichtige Voraussetzung, um den Beruf zu ergreifen (vgl. [7]). Das Erkennen minderwertiger Rohstoffe, die Beurteilung von Aussehen und Beschaffenheit der Produkte sowie die Gewährleistung einer fehlerfreien Prozessabfolge verlangt neben einer hohen Konzentration auch eine Beobachtungsgenauigkeit sowie die Bereitschaft, sich ein technisch-handwerkliches Verständnis für Produktionsabläufe anzueignen. Der dritte Beruf ist der/die Chemielaborant/in, welcher inhaltlich mit der Extraktion verknüpft wurde. Die eingebundenen Tätigkeiten umfassen das Trennen von Stoffgemischen mithilfe technischer und chemischer Trennverfahren sowie das Vorbereiten, Durchführen und Auswerten qualitativer und quantitativer Versuche bzw. Untersuchungsreihen, wie es tagtäglich in Laboren der chemischen Industrie und amtlichen Instituten erfolgt (vgl. [8]).

2.2 Steckbriefe der Berufe

Die Berufe Fachkraft für Abwassertechnik, Destillateur/in sowie Chemielaborant/in sind Ausbildungsberufe, welche zum größten Teil in industriellen Betrieben Arbeit finden. Abwassertechniker/innen arbeiten ebenfalls in städtischen Kläranlagen sowie bei regionalen Wasserversorgern. Destillateure finden hauptsächlich in der chemischen Industrie eine Anstellung. Hier erzeugen sie Grundstoffe für Kosmetika oder der Lebensmittelindustrie, aber auch bei regionalen Spirituosenherstellern gehören Destillateure zur Belegschaft. Der/Die Chemielaborant/in arbeitet sowohl in staatlichen Handelslaboren, Forschungslaboren oder der industriellen

Chemie. Um einen detaillierten Einblick der jeweiligen Berufe zu erhalten, hilft es sich die Tätigkeitsprofile der jeweiligen Berufe genauer anzuschauen. Aus diesen Profilen lassen sich Abläufe herauslesen, welche für schulische Berufsorientierung im Chemieunterricht herangezogen werden kann. Die Darstellung der Tätigkeitsbereiche erfolgt auf Grundlage der Rahmendaten, die die Bundesagentur für Arbeit im Portal BerufeNet (<https://berufenet.arbeitsagentur.de/>) aufführt.

Werden die Dimensionen des RIASEC-Modells für die Tätigkeitsprofile der Berufe angewendet, wird deutlich, dass der Großteil des Tätigkeitsinhalts der Fachkraft für Abwassertechnik sechsmal der Dimension investigative zugeordnet werden kann (Tabelle 2). Beschrieben werden diese Handlungen vor allem mit forschenden und analytischen Aktivitäten z. B. im Betriebslabor zur Prozess- und Qualitätskontrolle, die Wasser- und Klärschlammproben analysieren. Weiterhin konnten fünf weitere Tätigkeiten der Dimension realistic zugeschrieben werden. Gekennzeichnet wird diese Dimension durch handwerklich-technische Tätigkeitsaspekte, wie z. B. elektrische Installationen ausführen und diese reparieren.

Tabelle 2: Zuweisung der RIASEC-Dimensionen zu typischen Tätigkeiten der Fachkraft für Abwassertechnik (vgl. [9], S. 70)

Berufliches Aufgabenprofil	RIASEC – Dimensionen
Bedienung und Überwachung technischer Anlagen sowie Ablesen und Analyse von Messdaten	I
Eingreifen bei Normabweichungen und ggf. Einleiten notwendiger Korrekturmaßnahmen	R
Kontrolle des Abwasseraufkommens auf Menge und Zusammensetzung	I
Erkennung von Gefährdungen im Arbeitsablauf und ggf. Durchführung von geeigneten Schutzmaßnahmen	S
Analyse (mikroskopisch, chemisch) von Wasser- und Klärschlammproben zur Prozess- und Qualitätskontrolle	I
Auswerten und Dokumentieren von Ergebnissen	I
Nutzung gewonnener Erkenntnisse zur Prozessoptimierung	I
Bedienung Schlammabzugsgeräte	R
Energiegewinnung aus den Gasen des Faulschlammes	R
Analyse, Weiterverarbeitung oder Entsorgung ausgefallter Klärschlamm	I
Ausführung und Reparatur elektrischer Installationen	R
Überwachen und Steuerung betrieblicher Abläufe mithilfe technischer Einrichtungen	R

Mit einer Nennung der Dimension social erhält der Beruf auch eine gesellschaftliche Attribution, denn die Fachkraft für Abwassertechnik ist unter anderem für die Rückgewinnung von nutzbarem Wasser zuständig und führt Schutzmaßnahmen bei Abweichungen durch. Dementsprechend kann dieser Beruf als ein analytischer-technisch-versierter Beruf mit einem sozialen Aspekt beschrieben werden. Beim Ausbildungsberuf Destillateur/in ergibt sich nach Zählung der zugewiesenen Dimensionen für die ersten beiden Dimensionen investigative sowie realistic. Beispielhafte Tätigkeiten sind die Bestimmung von Alkoholgehalt oder die technische Gewinnung von

Extrakten durch diverse Trennverfahren. Hinzu kommt als dritte Dimension enterprising, mit insgesamt zwei Nennungen. Diese Dimension zeichnet sich durch die Betreuung und Genehmigung von Prozessen und Projekten aus. Als Destillateur erfolgt das Management der entsprechenden Roh- und Hilfsstoffe für die Produktion.

Tabelle 3: Zuweisung der RIASEC-Dimensionen zu typischen Tätigkeiten der Destillateurin/des Destillateurs (vgl. [9], S. 70)

Berufliches Aufgabenprofil	RIASEC - Dimensionen
Annahme, Kontrolle, Beurteilung und Lagern von Roh- und Hilfsstoffe sowie Halbfabrikate	E
Überwachen der Lagerbestände	E
Bewertung von Roh- und Hilfsstoffe sowie Halbfabrikate anhand festgelegter Kriterien	R
Herstellung alkoholischer Konzentrate und Spirituosen	R
Gewinnung von Extrakten durch Trennverfahren wie Mazerieren, Perkolieren, Digerieren und Destillieren der Rohstoffe	R
Bestimmen von Alkohol- und Extraktgehalt, Säure und Dichte	I
Kontrolle der Erzeugnisse in Hinblick auf Aussehen, Geruch und Geschmack	I
Herstellung von Zuckerlösungen	I
Mischen von Trinkbranntweinen oder extrakthaltigen Spirituosen und Likören	I
Überwachung, Kontrolle, Regulierung und Steuern automatisierter Produkti- onsanlagen	I
Abfüllung von Spirituosen	R
Reinigung und Desinfizierung von Maschinen, Anlagen etc.	R
Berechnung des richtigen Mischungsverhältnisses	I
Herstellung neuer Produkte im Labor	A
Vermarkten von Erzeugnissen	C

Einer der bekanntesten chemischen Ausbildungsberufe ist die Chemielaborantin / der Chemielaborant. Der Großteil der fünfzehn aufgezählten Tätigkeiten des Chemielaboranten lassen sich der Dimension investigative zuordnen. Insgesamt zehn Tätigkeiten können mit den Attributen analytisch forschend beschrieben werden, z. B. die Anwendung biotechnischer, nanotechnischer und zellkulturtechnischer Verfahren. Weiterhin ist auch die handwerklich-technische Dimension realistic mit 3 Tätigkeiten vertreten. Hier zählt das Aufbauen von Versuchsvorgängen oder -reihen zu. Neben den Codeinitialen I und R kann mit zwei Nennungen die Dimension conventional aus der Tabelle 4 abgelesen werden. Beispielhaft hierfür ist die Organisation und Bereitstellung von Gerätschaften, um administrative Aufgaben zu bewerkstelligen.

Tabelle 4: Zuweisung der RIASEC-Dimensionen zu typischen Tätigkeiten der Chemielaborantin/des Chemielaboranten (vgl. [9], S. 70)

Berufliches Aufgabenprofil	RIASEC - Dimensionen
Laborgeräte, -einrichtungen sowie Laborcomputer bedienen und pflegen	C

Versuchsabläufe planen, Apparaturen aufbauen	R
Organische und anorganische Stoffe hinsichtlich ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzung sowie Struktur analysieren	I
Stoffe reinigen, identifizieren und charakterisieren	I
Organische und anorganische Präparate herstellen	I
Stoffgemische trennen	I
Lösungen und Nährmedien herstellen	I
Analyseverfahren, Herstellungsverfahren und -vorschriften entwickeln und optimieren	I
Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen	I
Biotechnische, nanotechnische und zellkulturtechnische Verfahren anwenden	I
Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen	I
Untersuchungsergebnisse dokumentieren und statistisch auswerten, Berechnungen computergestützt durchführen	I
Für den Laborbetrieb erforderliche Chemikalien, Geräte und sonstiges Laborzubehör bestellen und bereithalten	C
Laborgeräte, -einrichtungen sowie Laborcomputer bedienen und pflegen	R
Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden	R
Arbeitsabläufe in größeren Forschungsinstituten oder Labors koordinieren	E

3. Erprobung der eingesetzten Materialien in der Schule

Für die Zielgruppe muss die Komplexität des Themas Trennverfahren mit berufsorientierenden Aspekten entsprechend der Leistungsfähigkeit und -bereitschaft der Lerngruppe reduziert werden, ohne die Vielschichtigkeit zu stark zu elementarisieren.

Die Auswahl der Arbeitsmaterialien ist für den Verlauf des Lernprozesses ein entscheidender Faktor, denn die Qualität der Materialien hat einen entscheidenden Einfluss auf das selbstständige laborpraktische Arbeiten (vgl. [13], S. 40; [14], S. 55f.). Damit sich die Schülerinnen und Schüler jederzeit über die Struktur der Reihe informieren können, wird ihnen zur inhaltlichen Strukturierung ein Advance Organizer zur Verfügung gestellt (Abbildung 1). Der Organizer diene jedoch nicht nur der strukturellen Führung der Unterrichtseinheit, sondern zeigt den Schülerinnen und Schülern ebenfalls die Verzahnung der jeweiligen Methoden auf. Mit diesem Instrument sollte verhindert werden, dass die Schüler die Trennverfahren isoliert betrachtet werden. Naturwissenschaftliches Arbeiten erfordert die Kenntnis diverser Trennverfahren, welche zu unterschiedlichen Situationen herangezogen wird. Die Berufe wurden erst zu den jeweiligen Erarbeitungsstunden hinzugefügt, sodass die Schülerinnen und Schüler die Verfahren innerchemisch wie auch später im Kontext der Berufsorientierung betrachten konnten. Zuletzt zeigt der Advance Organizer die Stoffeigenschaften, welche den jeweiligen Trennmethode zugrunde liegen, an. Diese Übersicht wurde in der letzten Stunde als Deckblatt ausgeteilt und in der Mappe den Schülerinnen und Schülern abgeheftet.

Liebe Vereinsmitglieder, sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

wir freuen uns sehr darüber, dass wir Ihnen auch für die 74. Fortbildungswoche für Physik- und Chemielehrkräfte ein interessantes Programm präsentieren können. Vor Ihnen liegt die Programmübersicht über die einzelnen Angebote unserer traditionellen Fortbildungsveranstaltung.

Bereits an dieser Stelle möchte ich mich bei den Fördergebern der Fortbildungswoche bedanken. An erster Stelle sind dabei die Fakultät für Physik der Universität Wien und die Pädagogische Hochschule Wien zu nennen. Ohne die Unterstützung durch diese beiden Institutionen könnte diese Veranstaltung nicht in dieser Form stattfinden. Danken möchte ich auch den LeiterInnen der Arbeitsgemeinschaften der Region und den anderen pädagogischen Hochschulen für die Unterstützung. Ohne die vielen Menschen in den Teams der AECCs Chemie und Physik könnte die Fortbildungswoche ebenfalls nicht gelingen.

In diesem Jahr gibt es eine organisatorische Veränderung in der Fortbildungswoche. Wir haben uns dafür entschieden, das Programm auf drei Tage zu konzentrieren. Dies bedeutet keine Reduktion des Angebots, lediglich die Dichte der Veranstaltungen hat zugenommen. Wir sind überzeugt, dass das Programm in dieser Form die Teilnahme an den Vorträgen, Workshops und Exkursionen für die meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmer erleichtert. Vorläufig wollen wir aber am gewohnten und bekannten Namen „Fortbildungswoche“ festhalten. Wenn Sie einen besseren Vorschlag für einen Namen haben, lassen Sie uns das gerne wissen.

Sie finden im Programm der 74. Fortbildungswoche in gewohnter Weise eine Mischung aus fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Aktivitäten. Auch in diesem Jahr ist es uns gelungen, hochkarätige Expertinnen und Experten für Sie nach Wien zu holen.

Ein Highlight der nächsten Fortbildungswoche ist sicher der Vortrag von Dr. Carmen Possnig. Wie Sie vielleicht wissen, hat Sie im Rahmen einer ESA-Trainingsmission ein halbes Jahr in der Arktis verbracht. Sie wird uns am Montagabend über die Erfahrungen in der Kälte berichten. Daneben wird es Vorträge zum Energieunterricht, zum Lernen mit Simulationen oder zum Umgang mit Erklärvideos geben. Wie schon in den Vorjahren sind auch im Jahr 2020 viele Vorträge

und Workshops von unserem eigenen wissenschaftlichen Nachwuchs im Programm. Freuen Sie sich mit uns auf den Einblick in die Projekte der Scientific Community in Physik- und Chemiedidaktik in Österreich.

Der Erfolg des Nachmittags für Lehrkräfte aus Volksschulen bestärkte uns um dieses Format auch 2020 wieder anzubieten. Dieser wird mit einem Plenarvortrag zum Thema „Staunen, experimentieren oder big ideas?“ eröffnet, zu dem alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Fortbildungswoche herzlich eingeladen sind. Im Anschluss gibt es dann verschiedene Workshops zum naturwissenschaftlichen Sachunterricht.

Viel Spaß auf der Fortbildungswoche

Martin Hopf, Obmann

Neue Anmeldung zur Fortbildungswoche

Für die 74. Fortbildungswoche wird in diesem Jahr wieder mit dem Buchungssystem **eveeno** gearbeitet. Die Umstellung hatte organisatorische Gründe und erleichterte die Abwicklung, Verwaltung und Abrechnung der Veranstaltung. Der Vorteil für Sie als TeilnehmerInnen liegt ganz klar bei der Möglichkeit sich für die verschiedenen Vorträge, Workshops und Exkursionen in einer übersichtlichen Form anzumelden.

Abgewickelt wird die Anmeldung über folgende Homepage:
<https://eveeno.com/PlusLucis>

Folgen Sie zur Anmeldung einfach diesem Link. Bei Problemen bitten wir um eine Mail an die folgende Adresse: **vorstand@pluslucis.org**

Den obigen Link finden Sie auch auf der Vereinshomepage, wo Sie zudem eine Langform des Programms inklusiver verschiedenster Beschreibungen für die Vorträge, Workshops und Exkursionen finden.

Die Anmeldung für Vereinsmitglieder ist mittels Anmeldecode (findet sich auf der Rückseite dieser Plus Lucis Ausgabe) ab 2.1.2020 möglich. Alle anderen können sich ab 8.1.2020 für die Fortbildungswoche anmelden.

Wir freuen uns auf Ihr Kommen im Februar.

Der Vorstand

Vorträge

ORT: Lise Meitner HS, Strudelhofgasse 4,
1090 Wien, 1. Stock

Workshops**Montag, 24.2.2020**

9:15-10:00	Begrüßung und Eröffnung Prof. Dr. Martin Hopf, Obmann	
10:00-11:00	Mehr als Energieformen: Der System-Transfer-Ansatz für den Energieunterricht in der Unterstufe. Prof. Dr. Jeff Nordine, IPN Kiel	
11:30-12:30	Das Unsichtbare sichtbar machen – Lernen mit Simulationen im Grenzbereich zwischen Chemie und Physik Dr. Stefanie Schwedler, Universität Bielefeld	
		Workshops nach dem Mittagessen
14:00-15:00	Data processing using spin waves Dr. Andrii Chumak, Universität Wien	14:00-17:00
15:00-16:00	Die Allgemeine Relativitätstheorie und das Konzept der Raumzeitkrümmung PD Dr. Franz Embacher, Universität Wien	
16:30-17:30	The study of 2D materials at atomic resolution Prof. Dr. Jani Kotakoski, Universität Wien	
		Verkehrsphysik mit Smartphones Ronald Binder, KPH Wien/Krems & Manfred Lohr, BG/BRG Schwechat <i>Erwin Schrödinger HS (Fakultät für Physik; 5.Stock)</i> Wie das Wissen über Schwingungen und Wellen unsere Gesellschaft verändert Wolfgang Rendchen, NMSI & JHS Konstanziagasse <i>Schulversuchspraktikum (Porzellangasse 4; Zwischengeschoß)</i> Lichtlabor & Farbenzauber Engelbert Stütz, Johannes Kepler Universität Linz <i>Kurt Gödel HS (Fakultät für Physik; Erdgeschoß)</i> „Physik mal anders“ - Videos als Anstoß zum Forschenden Lernen HS-Prof. Dr. Erich Reichel, PH Steiermark <i>Josef Stefan HS (Fakultät Physik, 3. Stock)</i>
		Exkursion nach dem Mittagessen
		14:00-16:00 ZAMG <i>Treffpunkt: Hohe Warte 38; 1190 Wien; beim Haupteingang. Teilnehmerliste liegt auf</i>
17:45-18:45	Durch die antarktische Nacht Dr. Carmen Possnig	
ab 18:45	Brötchen und Beisammensein am Institut	

Vorträge

ORT: Lise Meitner HS, Strudelhofgasse 4,
1090 Wien, 1. Stock

Vorträge

ORT: Christian Doppler Hörsaal,
Strudelhofgasse 4, 1090 Wien, 3. Stock

Dienstag, 25.2.2019

9:00-10:00	3D-Sehen im Physikunterricht Dr. Ingrid Krumphals, Universität Graz	9:00-10:00	Forschung ohne Tierversuche – Interdisziplinäre Forschung an der Grenzfläche zwischen Chemie, Physik und Biologie Dr. Mario Rothbauer, Technische Universität Wien
10:00-11:00	Wahrscheinlichkeitsrechnung im Physikunterricht Dr. Alexandra Jansky, CERN	10:00-11:00	Das Beziehungsgeflecht zwischen Sprache und Fach im Chemieunterricht Dr. Axel Eggthessad, Pädagogische Hochschule Tirol
11:30-12:30	Potenzial und Grenzen von Erklärvideos im naturwissenschaftlichen Unterricht PD Dr. Christoph Kulgemeyer, Universität Bremen	11:30-12:30	Das Smartphone als Brille zur chemischen Welt Dr. Philipp Spitzer, AECC Chemie, Universität Wien
Workshops nach dem Mittagessen		Exkursionen	
14:00-17:00	Sprachlichkeit im Fachunterricht Dr. Axel Eggthessad, PH Tirol <i>Multifunktionsraum AECCs (Porzellangasse 4, 3. Stock, Seminarraum 5)</i> Spotting-Science - Mit dem Smartphone draußen naturwissenschaftliche Phänomene entdecken Dr. Philipp Spitzer, Universität Wien <i>„Zimmer 55“ (Fakultät für Physik; 1.Stock, Raumnummer: 3114)</i>	14:00-17:30	Vienna Open Lab <i>Treffpunkt: IMBA, Dr. Bohr-Gasse 3, Erdgeschoß, 1030 Wien</i>
		14:00-16:30	Lichtverschmutzung Quo vadis Lucis? <i>Treffpunkt: Kuffner Sternwarte: Johann-Staud-Straße 10; 1160 Wien</i>
		14:00-15:30	Aspern Smart City Research <i>Treffpunkt: Seestadtstrasse 27; 1220 Wien</i>

Workshops nach dem Mittagessen

Dienstag, 25.2.2019

14:00-17:00	INQUIRySteps im Chemieunterricht - eine digitale Unterstützung für Forschendes Lernen Dr. Brigitte Koliander, PH Niederösterreich & Dr. Sandra Puddu, AECC Physik, PH Wien <i>Kleiner Seminarraum (Fakultät für Physik; 5. Stock)</i> Anregende chemische Versuche für die Schule Dr. Christoph Luef & Philip Kurucz, Universität Wien <i>Laborsaal 5 (Fakultät Chemie, Währinger Str. 38, 1. Stock)</i> Wahrscheinlichkeitsrechnung im Kontext der Radioaktivität – Alles nur Zufall? Dr. Alexandra Jansky, CERN <i>Erwin Schrödinger HS (Fakultät für Physik, 5. Stock)</i> Particulate matter(s)! - Umweltdaten im NaWi-Unterricht nutzen Thomas Schubatzky, Karl-Franzens Universität Graz <i>Kurt Gödel HS (Fakultät für Physik; Erdgeschoß)</i> Experimente mit Black Boxes Dr. Marianne Korner, Universität Wien <i>Seminarraum AECCs (Porzellangasse 4; 3. Stock)</i> Mut zur Ungenauigkeit! - Fermi-Rechnungen, die Physik, Biologie und Sport verbinden DDr. Martin Apolin, BG Parhamerplatz <i>Besprechungszimmer AECC (Porzellangasse 4; 2. Stock, Zimmer 211)</i> Zauberhafte Physik - physikalische Zaubereien Dieter Kadan, Österreichischen St. Georgs-Kollegs Istanbul <i>Schulversuchspraktikum (Porzellangasse 4; Zwischengeschoß)</i>
14:00-17:00	Einsatz von Handys im Physikunterricht – praktische Beispiele und Anwendungen Dr. Lana Ivanjek, Universität Wien <i>Schulversuchspraktikum (Porzellangasse 4; Zwischengeschoß)</i>

Workshops

Exkursionen

Mittwoch, 26.2.2020

9:00-12:00	Sinnvolles und vielfältiges Experimentieren im Physikunterricht Dr. Susanne Neumann, BRG 14 <i>Schulversuchspraktikum (Porzellangasse 4; Zwischengeschoß)</i> Nanotechnologie Dr. Clemens Mangler, Universität Wien Workshop und Laborführung angeboten <i>Institut für Nanomaterialien und Universitätssternwarte (Fakultät für Physik und Türkenschanzstrasse 17, 1180 Wien)</i> CAD-Design und 3D-Druck für Einsteiger*innen Josef Pürmayr, Wiedner Gymnasium <i>Multifunktionsraum (Porzellangasse 4; 3. Stock)</i> Mobiles Planetarium Dr. Stefan Wallner, Universität Wien <i>Lise-Meitner-Hörsaal (Fakultät Physik, 1.Stock)</i>	9:00-11:00	Kläranlage Wien <i>Treffpunkt: Haidequerstraße 7, 1110 Wien, beim Portier, die Führung beginnt pünktlich</i>
		9:00-10:30	VERA Labor <i>Treffpunkt: Währinger Straße 17, 1090 Wien</i>
		10:00-11:30	Ultratieftemperaturanlage TU Wien <i>Treffpunkt: Wiedner Hauptstr. 8-10/138, 1040 Wien; Büro Prof. Bühler-Paschen</i>
14:00-17:00	Rethinking Plastics – Recycling als Zugang für mehr Nachhaltigkeit Dr. Patricia Buchtela-Boskovsky, tgm Wien <i>tgm Wien, Wexstraße 19-23, 1200 Wien, im Labortrakt (Chemielabor), 2. Stock</i> Fächerübergreifender, experimenteller Unterricht in Physik und Biologie Günter Alfanz KPH Wien/Krems und GRg Sachsenbrunn & Gerhard Milchram, GRg Sachsenbrunn <i>Schulversuchspraktikum (Porzellangasse 4; Zwischengeschoß)</i> Klimawandel – (K)ein Thema für den Physikunterricht Dr. Ilse Bartosch, Universität Wien & Maria Schwarz, Wiedner Gymnasium und Universität Wien <i>Schulversuchspraktikum (Porzellangasse 4; Zwischengeschoß)</i> The 1001 uses of light: from levitation to sensing. Dr. Mario A. Ciampini & Dr. Maxime Debiossac, Universität Wien <i>Quantenoptik, Quantennanophysik und Quanteninformation (Boltzmannngasse 5, Fakultät Physik)</i>	12:30-16:30	Besichtigung der OMV <i>Treffpunkt: Strudlhofgasse 4, 1090 Wien, Abfahrt Bus: 13:00</i>
		13:30-15:30	Wärme - und Kältetechnik Spittelau <i>Treffpunkt: Spittelauer Lände 45; 1090 Wien; vor dem neuen Wien Energie Shop</i>
		14:00-17:00	HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg - PädagogInnen Führung <i>Treffpunkt: Selbstständige Anreise mit den öffentlichen Verkehrsmitteln; Wiener. Str. 74, 3400 Klosterneuburg</i>
		14:00-16:00	Institut für Sportwissenschaft; Abteilung Biomechanik <i>Treffpunkt: USZ II 2.11, Auf der Schmelz 6a, 1150 Wien</i>

Naturwissenschaftlicher Sachunterricht in der Volksschule

Ort: Fakultät für Physik, Universität Wien, Boltzmanngasse 5, 1090 Wien

Mittwoch, 26.2.2020	
14:00-14:45	Staunen, experimentieren oder big ideas? Quo vadis frühe naturwissenschaftliche Bildung? Dr. Tim Billion-Kramer, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung, Heidelberg <i>Christian Doppler HS (Fakultät für Physik; 3. Stock)</i>
	Workshops
15:00-16:15	Naturwissenschaftliches Lernen: Die Herausforderung konkreten Kindern in konkreten Lerngruppen zu konkreten Vorhaben gerecht zu werden Dr. Tim Billion-Kramer, Klaus-Tschira-Kompetenzzentrum für frühe naturwissenschaftliche Bildung, Heidelberg <i>Kl. Seminarraum Materialphysik (Fakultät für Physik; 1. Stock)</i> „LEO“. Ein Materialpaket zum Themenfeld 'Säuren und Basen' in unserem Alltag' für die Primarstufe Dr. Christian Nosko, KPH Wien/Krems und AECC Chemie, Universität Wien Dr. Susanne Jaklin-Farcher, Pädagogische Hochschule Wien und AECC Chemie, Universität Wien <i>Erwin Schrödinger HS (Fakultät für Physik; 5. Stock)</i> Wie arbeiten Forscherinnen und Forscher mit Experimenten? Eva Freytag, Institut für Elementar- und Primärpädagogik, Pädagogische Hochschule Steiermark <i>Kurt Gödel HS (Fakultät für Physik; Erdgeschoss)</i> Klimafrühstück – mehrdimensionale und interdisziplinäre didaktische Zugänge Ute Keßler, Fach Alltagskultur und Gesundheit/Bereich Ernährung, Pädagogische Hochschule Weingarten Dr. Claudia Angele Department für Ernährungswissenschaften, Universität Wien <i>Zimmer 55 (Fakultät für Physik; 1.Stock, Raumnummer: 3114)</i> Astronomy To Go – Das mobile Pop-Up-Planetarium Stefan Wallner und Team, Institut für Astrophysik, Universität Wien <i>Lise Meitner HS (Fakultät für Physik; 1. Stock)</i>
16:15-16:45	Kaffeepause
16:45-18:00	Wiederholung der Workshops

Die Teilnahme ist kostenfrei. Um Anmeldung bei der Schulaufsicht wird gebeten.

Hinweise für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer:

- Für alle Veranstaltungen ist wegen beschränkter Teilnehmerzahl eine vorherige Anmeldung notwendig. Die Anmeldung erfolgt ausschließlich über das Internet unter pluslucis.univie.ac.at. Dort sind weitere Informationen zu finden.
- Sollte später Ihre Teilnahme unmöglich werden, ersuchen wir Sie dringend, sich im Anmeldesystem selbst wieder abzumelden, damit andere Personen den Platz nutzen können.
- Anmeldeschluss: 15.2.2020
- Zur dienstrechtlichen Absicherung Ihrer Teilnahme ist die Inskription an der PH Wien notwendig. Informationen dazu sind auf unserer Homepage abrufbar.
- Die Teilnahme ist für Mitglieder des Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts frei. Von Nichtmitgliedern wird für die Anmeldung ein Spesenbeitrag zu den Organisationsspesen in der Höhe von Euro 20,- eingehoben
- Alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer werden aufmerksam gemacht, dass sie Labors, Betriebsstätten und sonstige Teile von Fabriks- oder anderen Anlagen auf eigene Gefahr besuchen und dass weder das Unternehmen noch der Verein für Unglücksfälle und sonstige wie immer geartete Schadensfälle, die sich – gleichgültig ob durch eigenes oder fremdes Verschulden, Zufall oder sonst wie immer – während oder anlässlich des Besuches ereignen, haftbar oder schadenersatzpflichtig sind.
- Es wird darauf hingewiesen, dass am Veranstaltungsort Fotos angefertigt werden und zu Zwecken der Dokumentation der Veranstaltung veröffentlicht werden können.
- Die Workshops werden unterstützt durch die Pädagogische Hochschule Wien
- Mit der Anmeldung zur Fortbildungswoche stimme ich ausdrückliche zu, dass die von mir angegebenen Daten für Veranstaltungszwecke verarbeitet werden. Die Datenschutzerklärung für diese Anwendung findet sich unter https://www.pluslucis.org/Datein/Datenschutzerklaerung_Verein.pdf
- Mir ist bekannt, dass ich meine Einwilligung jederzeit durch Übersendung eines Schreibens an den Verein zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichts, +43-1-4200-60330, vorstand@pluslucis.org, Martin Hopf widerrufen kann.

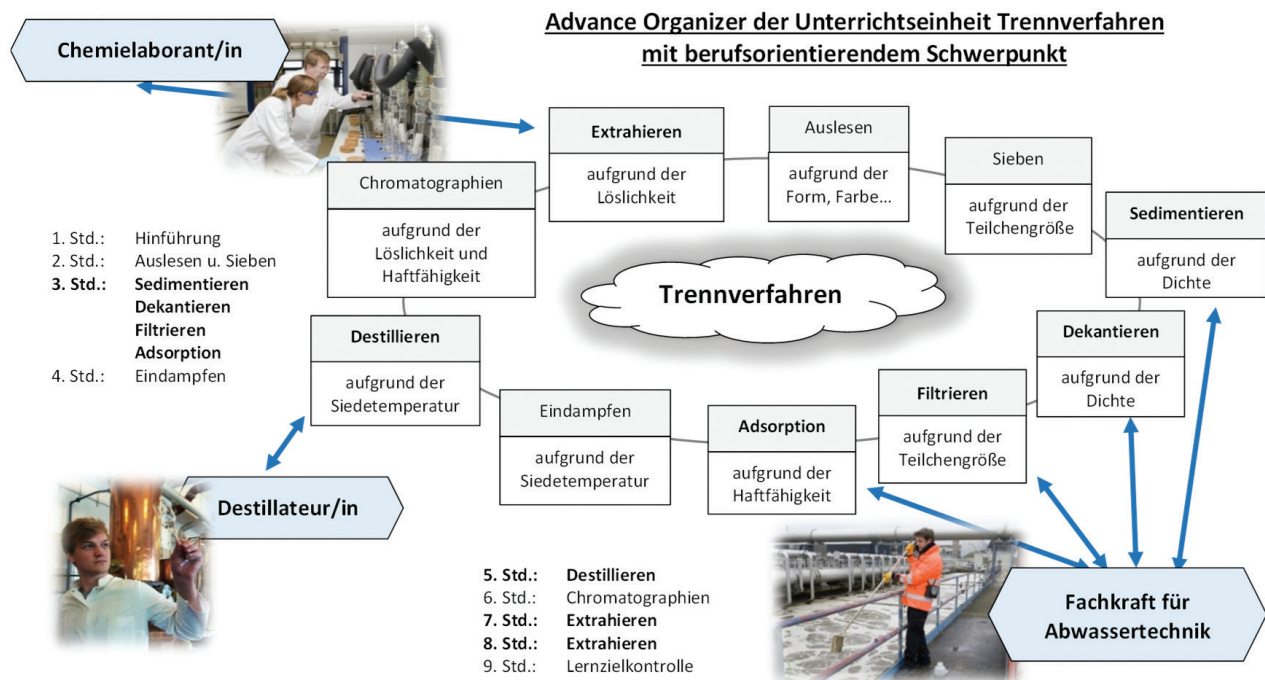


Abbildung 1: Advance Organizer der Unterrichtseinheit (Bildquellen: vgl. [10], [11], [12])

Tabelle 5: Tabellarische Übersicht der Unterrichtseinheit mit berufsorientierendem Schwerpunkt

Makrosequenz Trennverfahren mit berufsorientierenden Aspekten	
Daten/ Stunden	Kompetenzen/Zielformulierungen: Die Schülerinnen und Schüler...
1. Std.	• Einstieg in die Unterrichtseinheit
2. Std.	• sieben ein Stein-Sand-Gemisch händisch sowie mittels Sieben unterschiedlichster Korngrößen aus.
3. Std.	• wenden beim Säubern von Schmutzwasser das Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren und die Adsorption an. • informieren sich über das Tätigkeitsfeld der Fachkraft für Abwassertechnik. • verknüpfen das chemische Trennverfahren mit dem Beruf.
4. Std.	• verdampfen eine Salzlösung aus Wasser und Natriumchlorid mittels Temperaturerhöhung. • erläutern die Trennung einer Salzlösung durch unterschiedliche Eigenschaften der Ausgangsstoffe Wasser und Natriumchlorid.
5. Std.	• wenden die Destillation an, indem sie Alkohol aus Wein heraustrennen. • nennen unterschiedliche Siedetemperaturen als fachliche Grundlage der Destillation. • informieren sich über das Tätigkeitsfeld des Destillateurs. • verknüpfen das chemische Trennverfahren der Destillation mit dem Beruf.
6. Std.	• wenden die Papierchromatographie zur Trennung von Filzstiftfarben an • begründen, warum Filzstiftfarbe ein Stoffgemisch ist.
7. Std.	• ermitteln die notwendigen Materialien zur Extraktion von Fett aus Chips. • ermitteln die notwendigen Einwaagen. • erklären das Lösen von Fett aus Chips mittels gleicher Stoffeigenschaften wie das Lösungsmittel Aceton.

8. Std.	• extrahieren Fett aus Chips • vergleichen die experimentell bestimmte Ausbeute mit den Verpackungsangaben der Chipstüte. • weisen ihrer Probe einer Verpackung zu. • informieren sich über das Tätigkeitsfeld des Chemielaboranten. • verknüpfen das chemische Trennverfahren der Extraktion mit dem Beruf Chemielaborant.
9. Std.	• Reflexion der Unterrichtseinheit

Tabelle 5 zeigt die Makrosequenz, welche an einer niedersächsischen Oberschule durchgeführt wurde. Im Vorfeld der Studie erfolgte eine separate Schulbuchuntersuchung. Diese ergab, dass das in der Schule eingesetzte Buch nur eine eingeschränkte Möglichkeit bietet, ein berufsorientierendes Unterrichtskonzept im Fach Chemie durchzuführen. Hieraus ergab sich die Konsequenz, eigene Arbeitsmaterialien zu erstellen. Sie beinhalten das Arbeiten mit einem Laborjournal, welches neben den Versuchsvorschriften Informationen über den Beruf enthält, insbesondere einem Berufsprofil.

Kasten 1: V.1 Trennverfahren: Sedimentieren, Dekantieren, Filtrieren und die Adsorption

Diese Trennverfahren besitzen eine hohe thematische Überschneidungsmenge mit den Tätigkeitsprofilen der Fachkraft für Abwassertechnik. Das mechanische Reinigen im Klärwerk greift unter anderem auf diese physikalischen Methoden zurück. Auch im Chemieunterricht werden Gemische zuvor mit diesen Trennverfahren bearbeitet, um anschließend weitere Experimente oder Untersuchungen vornehmen zu können. Um den technischen Betrieb einer mechanischen Reinigung zu kontrollieren sind neben theoretischen auch praxisbezogenen Kenntnissen nötig. Mit dem Experiment zur Säuberung von Schmutzwasser sowie dem Zusatzmaterial zur beruflichen Verzahnung, ist es möglich den Schülerinnen und Schülern eine gesellschaftliche Relevanz im Chemieunterricht aufzuzeigen. Der Versuch ist als Gruppenarbeit ausgelegt und besteht aus mehreren Teilprozessen. Die Schmutzwasserprobe kann am besten von der Lehrkraft vorbereitet und anschließend den Schülern als Ausgangsstoff bereitgestellt werden. Beim Experimentieren liegt der erste Fokus auf die Beobachtungen der jeweiligen Trenntechniken. Die einzelnen Trennschritte können miteinander verglichen werden und die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Sedimentieren ein Vorgang ist, bei dem eine mit unlöslichen Feststoffen verunreinigte Flüssigkeit (Suspension) zunächst länger stehen muss, damit die Feststoffe, welche eine höhere Dichte als die Flüssigkeit aufweisen, aufgrund der Schwerkraft ein Sediment bilden. Das Abgießen der überstehenden Flüssigkeit wird dagegen dekantieren genannt. Beim Filtrieren können die Schülerinnen und Schüler anhand der Größe der verbleibenden Feststoffe sowie der Porengrößen der Filter den Prozess weiterverfolgen. Bei der letzten Methode bietet es sich an, mithilfe eines Modells zu arbeiten welches die Oberflächenstruktur der Aktivkohle verdeutlicht.

Die Frage, ob das Wasser jetzt trinkbar sei, leitet den Übergang in die weiteren Reinigungsstufen ein. Im Anfangsunterricht sollte dies besprochen werden, jedoch mit einer deutlichen didaktischen Reduktion, da die Schüler beispielsweise noch nicht über die Eigenschaften von Ionen oder organischen Lösemitteln verfügen, welche bei der chemischen Reinigung entfernt werden.

Reinigen von Schmutzwasser**V.1**

	Fachkraft für Abwassertechnik
Kurzinfo	Der Reinigungsprozess in Kläranlagen oder der chemischen Industrie fußt auf physikalischen, biologischen und chemischen Prozessen, welche die Fachkraft für Abwassertechnik selber ausübt und technisch überwacht. Dazu ist ein umfassendes Verständnis dieser Trennmethode notwendig.
Bildungsabschluss	Überwiegend den mittleren Bildungsabschluss
Ausbildung	3-jährige Ausbildung im öffentlichen Dienst und in der Industrie
Materialien	5 Bechergläser (400 mL), Trichter, Sieb, Filterpapier, Aktivkohlefilter mit Stativ, Löffel o.ä.
Chemikalien	Becherglas mit Schmutzwasser (600 mL) z. B. Kies, Steine, Erde, Holz, ...
Durchführung	Die vorbereitete Schmutzwasserprobe wird mit einem Löffel kurz umgerührt und anschließend beobachtet. Nach der Beobachtung wird die Probe vorsichtig in das erste Becherglas dekantiert. Anschließend wird das dekantierte Schmutzwasser zunächst durch das Sieb (Becherglas 2), durch den Kiesfilter (Becherglas 3) sowie durch den Kaffeefilter (Becherglas 4) gefiltert. Zum Schluss wird das Filtrat aus Becherglas 4 durch den Aktivkohlefilter in Becherglas 5 gegeben. Zum besseren Vergleich ein wenig von jedem Filtrat aus den Bechergläsern 1 bis 4 übrig lassen!
Beobachtung / Ergebnis	Das Gemisch wird mit jedem Schritt weiter von feineren Feststoffen getrennt. Dies liegt im Wesentlichen mit der Dichte der jeweiligen Feststoffe (Sedimentieren) oder der Porengröße der Filter zusammen.
Entsorgung	Der wässrige Teil des Schmutzwassers kann über den Abguss entsorgt werden. Die organischen Feststoffe werden im Biomüll, alle weiteren Feststoffe im Restmüll entsorgt. Der verwendete Kaffeefilter kommt in den Hausmüll. Die Aktivkohle kann für weitere Experimente aufbewahrt werden.
Sicherheit	Es müssen keine Sicherheitshinweise beachtet werden.
Hinweis	Im Anfangsunterricht sollte auf organische Lösemittel verzichtet werden. Der Aktivkohlefilter kann wiederverwendet werden.

Weitere Verknüpfungspunkte

- Analyse von Abwasserproben hinsichtlich Anionen und Kationengehalt, organische Lösemittel (Schwerpunkt biologische und chemische Reinigung).
- pH - Analyse und Säure- und Basenkapazitäten des gereinigten Wassers (Schwerpunkt Säure-Basen-Chemie).

Kasten 2: V.2 Trennverfahren: Destillation

Die Berufsbezeichnung **Destillateurin/Destillateur** ist unweigerlich mit der Trennmethode der Destillation verbunden. Jedoch wendet ein/e Destillateur/in eine Vielzahl von Trennverfahren an. Die der Destillation lässt sich wie oben schon erwähnt aber gut im Anfangsunterricht mit der Berufssparte verknüpfen. Die Weindestillation als Experiment ist ein klassisches Experiment, welches hier angewendet wird. Der Wein ist ein bekanntes Genussmittel, welches die Lernenden kennen. Je nach Zeitpotenzial können die Schülerinnen und Schüler die Destillation selbst aufbauen oder die Destillationsapparatur wird vorgegeben. Beim Experimentieren untersuchen die Jugendlichen im Wesentlichen eine Lösung zweier Flüssigkeiten als Hauptbestandteile mit unterschiedlicher Siedetemperatur. Anhand dieser Stoffeigenschaft beobachten die Schülerinnen und Schüler die Trennung mittels Temperaturerhöhung. Weiterhin wiederholen die Schüler die Aggregatsänderungen und beobachten, dass die Vorlage unterschiedliche Eigenschaften hat wie das Ausgangsprodukt oder wie die im Kolben zurückgebliebene Restlösung (Brennbarkeit, ...). Dieses Verfahren wendet der/die Destillateur/in in ähnlicher Weise beim Destillieren einer Maische an. Hier wird jedoch noch zwischen Vorlauf, Mittellauf und Nachlauf unterschieden. Nur der Mittellauf darf zum Genuss verwendet werden. Methanol und andere sogenannte Fuselöle werden mittels Destillation aus der Maische getrennt. Dieser Zusatz ist für eine höhere Jahrgangsstufe interessant, wurde aber in diesem Versuch nicht weiter betrachtet. Aus gesellschaftlicher Sicht, lässt sich auch das verantwortungsbewusste sowie saubere Arbeiten im Labor thematisieren. Genussmittel wie Wein oder andere Spirituosen unterliegen strengen Lebensmittel- und zollrechtlichen Bestimmungen. Ebenfalls kann die nicht exakte Einhaltung der Brenntemperatur zu akuten schwerwiegenden gesundheitlichen Schäden führen. Dies lässt sich mit dem ohnehin wichtigen Grundsatz des sauberen Arbeitens im Labor verknüpfen.

Rückgewinnung von Trinkalkohol aus Wein**V.2**

	Destillateur/in
Kurzinfo	Die Herstellung von Spirituosen mittels Destillation ist eine wesentliche Aufgabe von Destillateuren/in. Zur Qualitätsüberprüfung kann unter anderem über eine Rücktitration der Trinkalkoholgehalt ermittelt werden.
Bildungsabschluss	Überwiegend den mittleren Bildungsabschluss
Ausbildung	3-jährige Ausbildung in der Industrie

Materialien Liebigkühler, Heizpilz, Rundkolben (500 mL), Thermometer, 2 Uhrgläser, Schliffklemmen, Schlauchverbindungen mit Wasserstrahlpumpe, Laborboy, Messzylinder (100 mL) Chemikalien Wein (vorzugshalber Rotwein) Durchführung Der Wein wird in den Rundkolben überführt und anschließend an die Destillationsapparatur mit Klemmen befestigt. Die Temperatur wird über den Heizpilz so reguliert, sodass das Thermometer vor dem Liebigkühler 85 Grad Celsius anzeigt. Die Kühlung mittels Wasserstrahlpumpe wird angeschlossen. Der Messzylinder dient als Vorlage und fängt das Destillat auf. Wenn kein Destillat mehr aufgefangen wird, wird die Destillation beendet. Das Destillat wird mit dem Ausgangsgemisch auf diverse Eigenschaften verglichen (Brennbarkeit, Geruch...).	Beobachtung / Ergebnis Ab einer Temperatur von knapp unter 80 Grad Celsius wird ein Destillat in der Vorlage aufgefangen. Das Destillat ist farblos und besitzt einen stechenden Geruch. Außerdem ist es leicht entzündlich. Es handelt sich um Trinkalkohol (Ethanol) welches eine Siedetemperatur von ca.: 78 Grad Celsius besitzt. Ethanol entsteht bei der Vergärung von Weintrauben. Wein kann somit, reduziert, als ein Flüssig/Flüssig-Gemisch aus Wasser und Ethanol beschrieben werden. Über die Siedetemperatur lässt sich dieses Gemisch trennen. Entsorgung Die Entsorgung kann über die Kanalisation erfolgen Sicherheit Der Versuchsaufbau ist heiß und das Destillat brennbar! Hinweis Auf eine komplexere Zusammensetzung von Wein (bsp.: Sulfid-Ionen...) wurde verzichtet
--	---

Weitere Verknüpfungspunkte

- Die Destillation von Ethanol aus einer angesetzten Maische erfordert ein vertieftes Verständnis von organischen Lösungsmitteln sowie der Vergärung. Hier kann eine Vertiefung mittels Vorlauf, „Mittellauf und Nachlauf und deren Produkte sowie Siedepunkte der diversen organischen Lösungsmittel erfolgen.

Kasten 3: V.3 Trennverfahren: Extraktion

Die Extraktion ist eine Methode, indem mithilfe eines Lösungsmittels einzelne oder mehrere Stoffe aus einem Stoffgemisch herausgelöst werden. Chemielaboranten erlernen in der Ausbildung Kenntnisse über verschiedene Stoffe und ihrer Löslichkeit, sodass ein selektives Herauslösen möglich ist. Weiterhin ist das Extrahieren von Stoffgemischen eine der am häufigsten nasschemischen Verfahren, welche Chemielaboranten im Labor ausüben. Die gelösten Stoffe mit dem Lösungsmittel zusammen nennt man dann Extrakt. Chemielaboranten nutzen diese Methode, um beispielsweise Inhaltsstoffe von Lebensmitteln oder Futtermitteln zu überprüfen. In diesem Versuch liegt der Fokus bei dem Fettgehalt von verschiedenen Sorten Chips. Die Schülerinnen und Schüler besitzen bereits erste Kenntnisse zum Thema Polarität. Sie erkennen, dass Wasser und Öl sich nicht mischen lassen. Der Lernzuwachs dieser Stunde zielt auf die Anwendung des Wissens von polaren und unpolaren Eigenschaften auf bestehende Stoffgemische. Wasser als polares Lösungsmittel ist den Schülerinnen und Schülern bereits phänomenologisch bekannt. Als unpolares Lösungsmittel lernen die Lernenden Aceton kennen. Aceton besitzt zwar auch polare Eigenschaften, jedoch wird auf die Strukturformel des Moleküls nicht näher eingegangen, sodass Aceton als ein unpolares Lösungsmittel weitergegeben wird. Mithilfe von Lösungsmitteln lassen sich nun einzelne Bestandteile von Stoffgemischen selektiv lösen. In der beschriebenen Doppelstunde wurden Chips als Stoffgemisch ausgewählt.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten zwei unterschiedliche Proben Chips. Hintergrund ist die Diskussion ob Light-Produkte weniger Fett enthalten als herkömmliche Chips. Zu beachten bei dieser Gruppenarbeit ist, dass die Einwaage der Chips sowie der weiteren Zwischenprodukte erfolgt. Ansonsten lässt sich kein zufriedenstellendes Ergebnis erzielen. Die Jugendlichen erkennen, dass Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften, hier vor allem die Löslichkeit, verwendet werden können, um heterogene Gemische zu trennen. Der Beruf des Chemielaboranten ist wie die anderen Berufe jedoch nicht nur auf dieses Trennverfahren beschränkt, sondern nutzt neben den nasschemischen Methoden vor allem hochsensible computergestützte Analytik. Dies wäre aber zu diesem Zeitpunkt zu früh für die Schülerinnen und Schüler.

Extraktion von Fett aus normalen und fettreduzierten Chips**V.3**

	Chemielaborant/in
Kurzinfo	Chemielaboranten und -laborantinnen arbeiten vor allem im Labor und untersuchen Stoffgemische auf ihre Inhaltsstoffe. Dabei wenden diese Trennverfahren an und protokollieren die Beobachtungen und werten diese ebenfalls aus.
Bildungsabschluss	Überwiegend Hochschulreife, aber auch mittlerer Reife
Ausbildung	3,5-jährige Ausbildung in der Industrie

Materialien Magnetrührer, Rührfisch, 2 Bechergläser, Filterpapier (Schwarzband) und Trichter, Mörser, Pistel, Waage Chemikalien Aceton, Chips (2 Sorten, davon eine fettreduziert) Durchführung Zunächst müssen die beiden Bechergläser Leer gewogen werden, um später die Massen an Chips zu bestimmen. Die zwei Proben Chips werden im Becherglas A und B gewogen und anschließend im Mörser zerkleinert. Das Gewicht wird vorher notiert und die zerkleinerten Massen mitsamt je 40 mL Aceton werden in die Bechergläser mittels Magnetrührer und Rührfisch hintereinander gut vermisch. Nach knapp 8-10 Minuten werden die Chips-Aceton-Gemische gefiltert und unterm Abzug oder am offenen Fenster gestellt.	Beobachtung / Ergebnis Die Gemische aus Aceton und Chips weisen eine gelbliche Färbung auf. Ein Unterschied hinsichtlich Farbe ist zwischen den beiden Proben nicht zu erkennen. Das Lösemittel verdampft bei Raumtemperatur und es bleibt eine gelbliche feste Masse übrig. Die anschließende gewogene Masse aus den normalen Chips ist deutlich geringer als die aus den kalorienärmeren Chips. Aus den normalen Chips konnte mehr Fett extrahiert werden als aus den kalorienärmeren Chips. Hieraus ist abzuleiten, dass weniger Fett verarbeitet wurde. Entsorgung Die Entsorgung kann über den Hausmüll und die Kanalisation erfolgen Sicherheit Aceton ist leicht entzündlich und kann beim Einatmen zu Unwohlsein führen. Hinweis Es bietet sich beim Experimentieren ungewürzte Chips zu nehmen. Beim Arbeiten mit Aceton sollten keine offenen Flammen verwendet werden.
---	--

Weitere Verknüpfungspunkte

- Im Anfangsunterricht bietet sich ein einfacher Versuchsaufbau an. Je nach Alter und Lernstand lässt sich mit der Extraktion auch ein Soxhlet-Apparat einbauen. Weiterhin kann neben dem Fett auch der Zucker in den beiden Proben analysiert werden, da oftmals in fettärmeren Produkten mehr Zucker verarbeitet wird.

4. Erfahrungen

Die oben beschriebene Unterrichtseinheit wurde in drei Klassen mit ca. 70 Schülerinnen und Schülern der Klassenstufe 6 an einer niedersächsischen Oberschule durchgeführt. Gleichzeitig wurde in einer Parallelklasse die gleiche Unterrichtseinheit durchgeführt, ohne jedoch die berufsbezogenen Inhalte zu berücksichtigen; diese Klasse war die Kontrollgruppe.

Nur wenige Schülerinnen und Schüler konnten vor der Reihe die hier beschriebenen Berufe benennen bzw. beschreiben. Der Chemielaborant war hinsichtlich seiner Berufsbeteiligung von den Schülerinnen und Schülern am deutlichsten als chemischer Beruf einzuordnen. Nach der Unterrichtsreihe wurde im Rahmen einer Fragebogenuntersuchung deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler deutliche Wissenszuwächse verzeichnen konnten als die Kontrollgruppe.

Festzuhalten ist, dass die Schülerinnen und Schüler durch das neue Unterrichtskonzept drei Berufe kennengelernt haben, welche einen eindeutigen Bezug zur Chemie besitzen. Des Weiteren zeigt eine enge Kopplung zwischen beruflichen Informationen und typischen Tätigkeitsprofilen eine deutliche motivationale Steigerung. Insgesamt fühlten sich 70 % der Schülerinnen und Schüler sowohl in den Arbeits- als auch Experimentalphasen der Einheit nicht überfordert. Die Unterrichtsthematik wurde verstanden und die Methodenvielfalt kann als gelungen interpretiert werden.

Den Schülerinnen und Schülern hat der Advance Organizer als methodische Einstiegshilfe bei den Unterrichtseinstiegen geholfen, den bereits gelernten Unterrichtsinhalt zu reproduzieren und Sinnzusammenhänge zwischen dem Unterrichtsthema und den vorgestellten Berufen zu finden. Hinzu kommt, dass der Organizer Diskussionen angeregt hat, ob andere Berufe ebenfalls Trennverfahren durchführen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die drei Klassen im Anschluss der Unterrichtseinheit deutlich die gesellschaftliche Relevanz des Chemieunterrichts wahrnehmen konnten und diese auch reproduziert haben. Die vierte Klasse ohne die Verzahnung von Unterricht und Berufsorientierung zeigte diese Fähigkeit nicht.

Die Durchführung der Unterrichtseinheit in diversen Klassen der sechsten Jahrgangstufe zeigte, dass eine Übertragbarkeit von berufsorientierendem Unterricht in der Schule auch schon bereits im Anfangsunterricht machbar ist. Hieraus folgt, dass es Lehrkräften im Chemieunterricht durchaus gelingen kann, Schülerinnen und Schülern interessante berufliche Perspektiven zu eröffnen.

Hennes Alberding Universität Oldenburg,

Abteilung Chemiedidaktik

Verena Pietzner Universität Oldenburg, Abteilung Chemiedidaktik

Literatur

- [1] Krause, M., Eilks, I., Stuckey, M., Chemie im Beruf. Spielend und multimedial über Berufe mit Chemiebezug lernen. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*. 2014, 25(140), S. 13–17.
- [2] Parchmann, I., Lühken, A., Hauke, K., Pietzner, V., Chemie als Beruf - Chemie in Berufen! Vielfalt chemischer Perspektiven zur Berufsorientierung. *Naturwissenschaften im Unterricht Chemie*. 2014, 25(140), S. 2–6.
- [3] Wentorf, W., Höffner, T. N., Parchmann, I. Schülerkonzepte über das Tätigkeitsspektrum von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern. Vorstellungen korrespondierende Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen. *Students' Concepts About Scientists' Activities: Views, Correspondent Interests and Self-Efficacy*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. 2015. 21(1), S. 207–222.
- [4] Dierks, P. O., Höffler, T., Parchmann, I., Interesse von Jugendlichen an Naturwissenschaften. *CHEMKON*. 2014, 21(3), S. 111–116.
- [5] Niedersächsisches Kultusministerium 2013, Kerncurriculum für die Oberschule Schuljahrgänge 5 - 10. *Naturwissenschaften*, Hannover.
- [6] Bundesagentur für Arbeit, Fachkraft - Abwassertechnik. Tätigkeitssinhalte. 2019, https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index;_afPfm2wMUqht7zv2PTcZ9BI76y1HhFy98WDI113EYkyx0-6LVLPpe!-593300111?path=null/kurzbeschreibung/taetigkeitsinhalte&dkz=14755 (letzter Zugriff am 12.7.2019).
- [7] Bundesagentur für Arbeit, Destillateur/in. Arbeitsbedingungen. 2019, <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung/arbeitsbedingungen&dkz=3814&such=Destillateur%2Fin+Destillateur> (letzter Zugriff am 12.7.2019).
- [8] Bundesagentur für Arbeit. Chemielaborant/in. Arbeitsbedingungen. 2019, <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung/arbeitsbedingungen&dkz=13809&such=Chemielaborant%2Fin> (letzter Zugriff am 12.7.2019).
- [9] Hauke, K. 2014, Berufsorientierung im Chemieunterricht. Erhebung von Schülervorstellungen zu ausgewählten Berufen und Entwicklung von Konzepten zur Integration von Berufsorientierung in Unterricht und Lehrerbildung. Dissertation. Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg.
- [10] Bundesagentur für Arbeit, Destillateur/in. Kurzbeschreibung. 2016, (letzter Zugriff am 7.9.2016).
- [11] Bundesagentur für Arbeit, Fachkraft - Abwassertechnik. Kurzbeschreibung. 2019, (letzter Zugriff am 12.7.2019).
- [12] Bundesagentur für Arbeit, Chemielaborant/in. Kurzbeschreibung. 2019, (letzter Zugriff am 12.7.2019).
- [13] Hofstein, A., Lunetta, V., The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*. 2004, 88(1), S. 28–54.
- [14] Albertus, M., 2015, Berufliche Orientierung als Bestandteil zeitgemäßen Chemieunterrichts. Eine Interventionsstudie zur Implementierung ausgewählter berufsorientierender Elemente in chemiebezogene Lernumgebungen der Sekundarstufe I. Freie Universität Berlin, Berlin.

Lernaufgaben zur Thematisierung lebensmittelchemischer Berufe in der Sekundarstufe I

Hennes Alberding & Verena Pietzner

Lebensmittel dienen der menschlichen Ernährung und werden aus pflanzlichen oder tierischen Organismen gewonnen. Neben den so genannten Majorkomponenten Proteine, Kohlenhydrate und Fette enthalten Lebensmittel darüber hinaus Minorkomponenten wie Vitamine, Mineralstoffe und sekundäre Pflanzenstoffe, welche für die Funktionalität der Organismen eine wesentliche Rolle spielen. Für viele Menschen passen die beiden Worte „Lebensmittel“ und „Chemie“ nicht unbedingt zusammen.

Innerhalb von Lebensmitteln finden vielzählige chemische Reaktionen statt, die u. a. zum Verderb der Ware führen. Andererseits werden chemische Prozesse genutzt, um Lebensmittel wie z. B. Brot, Wein, Bier und Käse herzustellen. Der dritte Bereich ist die Lebensmittelüberwachung, die chemische Verfahren zur Aufrechterhaltung der Lebensmittelsicherheit nutzt und zum Beispiel Lebensmittelbetrug aufzudecken.

Die hier skizzierte Bandbreite chemischer Prozesse rund um Lebensmittel werden von verschiedenen Berufen genutzt oder überwacht. Untersuchungen zeigen jedoch, dass viele dieser Berufe bei Jugendlichen nicht bekannt sind ([1], S 85). Um die Relevanz lebensmittelchemischer Berufe im Chemieunterricht vermitteln zu können, wurden fünf verschiedene Ausbildungsberufe ausgewählt und im Rahmen eines Schülerlabors eingesetzt, um die Materialien zu optimieren. Nun können diese auch im normalen Unterricht eingesetzt werden.

1. Das Schülerlabor ChemOL² zu lebensmittelchemischen Berufen

Jugendliche nennen im Hinblick auf chemische Berufe eher akademische Berufe [1]. Das Lernlabor greift diese Problematik auf und bietet Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit, gezielt chemische Ausbildungsberufe mit Schwerpunkt Lebensmittelchemie kennen zu lernen. Zusätzlich werden die Inhalte des Schülerlabors auch als Lehrerfortbildung angeboten, um Chemielehrkräfte zu befähigen, eine chemiebezogene Berufsorientierung in ihren Unterricht einzubinden.

Grundlage des Labors bilden fünf staatlich anerkannte Ausbildungsberufe. Allen Berufen ist gemein, dass als schulische Qualifikation die mittlere Reife ausreicht. Die fünf Ausbildungsberufe sind:

- Chemielaboranten und -laborantinnen
- Destillateur/in
- Chemisch-technische/r Assistent/in

- Lebensmitteltechnische/r Assistent/in
- Milchwirtschaftliche/r Laborant/in

Das Schülerlabor ist mit einer Dauer von ca. fünf Stunden angesetzt. Vor und nach der Laborarbeit erfolgt eine Seminarphase um die Schülerinnen und Schüler zu begrüßen, Themeninhalte zu besprechen, allgemeine Hinweise zum Experimentieren und zur Sicherheit zu geben sowie am Ende Beobachtungen und Phänomene fachlich sowie berufsbildend zu begleiten. Hierzu erhalten die Schülerinnen und Schüler ein Laborjournal, das Informationen zu den im Labor vorgestellten Berufen, Arbeitsblätter zu den Versuchen sowie allgemeine Informationen zur Berufsorientierung beinhaltet. Die Schülerinnen und Schüler experimentieren in Gruppen von zwei bis drei Personen an den für sie vorbereiteten Arbeitsplätzen im Labor. Je nach Vorerfahrungen finden die Kleingruppen an den Stationen bereits vorgefertigte Aufbauten und Experimentalanleitungen vor. Klassen, die bereits im Unterricht vertiefte Kenntnisse beim Experimentieren besitzen, müssen ihren Arbeitsplatz selber herrichten. Hierzu stehen ihnen Versuchsbeschreibungen sowie Skizzen zur Verfügung. Jeder Arbeitsplatz ist einem Versuch zugeordnet. Die Schülerinnen und Schüler betreten das Schülerlabor und suchen sich Experimente aus, die im Interessengebiet der einzelnen Kleingruppe liegen. Jedes Experiment ist mit einem Berufskontext verknüpft, indem das Experiment eine typische Berufstätigkeit widerspiegelt. Diese Tätigkeiten stehen jedoch nicht allein für den Beruf, sondern es lassen sich auch Verbindungen zu anderen Berufen ziehen. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in die Handlungsabläufe der vorgestellten Berufe hineinversetzen; hierfür sind die Aufgaben handlungsorientiert konzipiert. Sie notieren ihre Beobachtung und bearbeiten die Teilaufgaben der Experimente, die stets eine Interpretation der Beobachtungen erfordern. So müssen zum Beispiel Handlungsanweisungen formuliert werden; kann z. B. das Lebensmittel noch in Verkehr gebracht werden? Den Schülerinnen und Schülern wird dadurch vermittelt, dass lebensmittelchemische Experimente beispielsweise zur Qualitätskontrolle eingesetzt werden. Nur bei einer positiven Handlungsempfehlung dürfen Lebensmittel verarbeitet werden. Diese Verzahnung wird nach der Laborzeit durch eine Ergebnissicherung besprochen. Der Fokus liegt somit weniger auf der fachlichen, sondern vielmehr auf der gesellschaftlichen Ebene.

1.1 Überblick zu den Berufen

Chemielaborant/innen finden vor allem in der chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie in der Nahrungs- und Kosmetikindustrie Beschäftigung. Darüber hinaus arbeiten Chemielaborant/innen an naturwissenschaftlichen Instituten, staatlichen Untersuchungsämtern sowie Handelslaboren. Die Ausbildung ist mit dreieinhalb Jahren angesetzt, kann aber unter bestimmten Voraussetzungen auf drei Jahre verkürzt werden. Im Lernlabor ChemOL² wird die Qualitätskontrolle, das Prüfen von Inhaltsstoffen und die sensorische Überprüfung von Lebensmitteln thematisiert. Diese Schwerpunkte zeigen eine hohe Schnittmenge mit den üblichen Tätigkeitsprofilen der Laborant/innen. Das Prüfen organischer und anorganischer Stoffe durch Anwendung diverser chemischer und physikalischer Verfahren gehört zu den wesentlichen Tätigkeiten [2]. Um eine duale Ausbildung als Chemielaborant/innen zu beginnen, bestehen in der Praxis die Betriebe überwiegend auf eine Hoch- oder Fachhochschulreife. Aktuelle Daten des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) zeigen, dass mehr als zwei Drittel der Auszubildenden mit neu abgeschlossenem Ausbildungsvertrag als Vorbildung eine Hochschulreife oder Fachhochschulreife besitzen. Die restlichen Auszubildenden können einen Realschulabschluss vorweisen [3].

Destillateure/innen arbeiten in erster Linie in Betrieben, die Spirituosen herstellen. Beschäftigung finden sie in der lebensmittelchemischen Industrie, aber auch in handwerklichen Brennereien. Neben dem Erzeugen hochwertiger Spirituosen gewährleisten Destillateure und Destillateurinnen die Qualität der Produkte, indem sie unter anderem den Alkoholgehalt, Dichte und Aussehen, Geruch und Geschmack der Erzeugnisse kontrollieren. Die Ausbildung dauert drei Jahre. Im Lernlabor ChemOL² werden vor allem die Qualitätskontrolle und die sensorische Überprüfung von Lebensmitteln experimentell thematisiert. Die Ausbildung der Destillateure und Destillateurinnen erfolgt dual in den jeweiligen Destillationsbetrieben mit einer Fachschule für alle Länder in Dortmund [4]. Um eine duale Ausbildung zu Destillateuren und Destillateurinnen zu absolvieren, haben Betriebe in der Vergangenheit Schülerinnen und Schüler mit einer Hoch- oder Fachhochschulreife beziehungsweise mit einer mittleren Reife zu beiden Teilen eingestellt. Jugendliche mit einem Hauptschulabschluss oder keinem Schulabschluss machten im Ausbildungsjahr 2017 immerhin noch 14 % aus. Die absolute Zahl an Neuauszubildenden liegt laut BIBB im Jahr 2017 bei 21 Personen [5]. Trotz dieser geringen Anzahl gegenüber klassischen kaufmännischen oder technischen Berufen bietet dieser Beruf eine vertiefte Verzahnung zwischen Theorie und Praxis.

Die beiden Berufe *Chemisch-technische/r Assistent/in (CTA)* sowie *Lebensmitteltechnische/r Assistent/in (LTA)* sind schulische Ausbildungen. Die CTAs erhalten eine breitere allgemeinere naturwissenschaftliche Fachbildung, wogegen die LTAs eine Spezialisierung im Lebensmittelsektor erfahren. In der Regel wird ein einfacher bis mittleren Schulabschluss bei der

Bewerbung an den Schulen erwartet. Die Schulen haben jedoch größten Teils eigene Kriterien, wonach sie Bewerberinnen und Bewerber auswählen. Schulen und Betriebe arbeiten in manchen Regionen eng zusammen, sodass Interessierte bei Betrieben und Schulen Auskünfte über spezielle Ausbildungssituationen erhalten [6] [7]. Verlässliche Zahlen über die Vorbildung der Auszubildenden werden von der Arbeitsagentur sowie des BIBB nicht erfasst. Es lässt sich jedoch festhalten, dass die schulischen Ausbildungsberufe gleiche bis ähnliche Tätigkeiten durchführen wie Chemielaboranten und -laborantinnen. Somit bilden diese beiden Berufe eine weitere Möglichkeit für eine Ausbildung in der Lebensmittelchemie.

Milchwirtschaftliche/r Laborant/innen werden vor allem in der Qualitätssicherung und der Herstellung von Milchprodukten benötigt. Dabei sichern sie die Qualität dieser tierischen Erzeugnisse, indem Inhaltsstoffe und Eigenschaften der verwendeten Rohstoffe analysiert werden. Dabei nutzen Milchwirtschaftliche Laborant/innen chemische, physikalische und mikrobiologische Untersuchungsmethoden. Hier setzt das Lernlabor an und analysiert diverse Milchproben auf ihre Eigenschaften. Die Ausbildung erfolgt während drei Jahren dual in Betrieben der Milchverarbeitung und Milchprodukterzeugung sowie öffentlichen und privaten Lebensmittelinstituten [8]. Als Vorbildung dieser technischen Ausbildung verlangen die meisten Betriebe mittlerweile die mittlere Reife als Bildungsabschluss. Im Ausbildungsjahr 2017 besaßen 52 % der angenommenen Bewerber eine mittlere Reife. Eine Hochschul- oder Fachhochschulreife als Vorbildung konnten 48 % vorweisen. Lediglich 2 % hatten einen einfachen oder keinen Schulabschluss [9].

Die hier beschriebenen fachlichen Tätigkeitsbeschreibungen sollen den Jugendlichen einen ersten Einblick in diese Ausbildungsberufe aufzeigen. Die Jugendlichen sollen in diesem Prozess eine Orientierung erhalten, ob diese Berufe für sie interessante Tätigkeiten beinhalten, welche gegebenenfalls vertieft werden können. Darüber hinaus werden auch typische naturwissenschaftliche Fähigkeiten wie Sorgfalt, Verantwortungsbewusstsein, Geschicklichkeit, wie Auge-Hand-Koordination, aber auch das Beobachtungsvermögen und das technische Verständnis bei jedem Beruf angesprochen.

1.2 Materialien im Lernlabor

Da im Kontext Lebensmittel vielfach enzymatische Reaktionen eine Rolle spielen, wurde bei der didaktischen Reduktion besonders darauf geachtet, dieses Phänomen möglichst greifbar zu machen. Ein Verzicht auf biochemische Prozesse wäre der Vermittlung lebensmittelchemischer Berufe nicht gerecht geworden. An diesen Stellen wird das fachliche Wissen vereinfacht und der Kontext der Berufsorientierung steht vermehrt im Vordergrund. Insgesamt hat das Labor das Ziel, die vorgestellten Versuche auch fachlich einzubinden, sodass die Schüler auch ein fachliches Mehrwissen durch das Lernlabor erlangen. Die Materialien sind so konzipiert, dass

an den Stationen sowohl als Gruppe oder als Einzelperson gearbeitet werden kann.

Das Laborskript beginnt zunächst mit einem allgemeinen berufsorientierenden Informationsabschnitt. Hier sind wesentliche Informationen zur Berufsorientierung hinterlegt, unter anderem QR Codes, welche auf die Seiten von berufe.net und der Arbeitsagentur verweisen. Jeder Beruf wird anschließend mittels einer Übersicht vorgestellt. In dieser Übersicht sind eine Vielzahl von Informationen wie Ausbildungsgehalt, Ausbildungsdauer oder Tätigkeiten hinterlegt. Dabei handelt es sich nicht nur um eine rein informative Übersicht, sondern eine lückentextartige Concept-Map. Das ausgefüllte Pendant der Berufe liegt an den jeweiligen Stationen aus. Zwischen dem informativen Teil des Journals und dem experimentellen Teil liegt eine Checkliste bereit. Hier können die Jugendlichen markieren, welche Versuche sie schon gemacht haben. Das Kernelement des Laborjournals sind die Versuchsprotokolle mit den Handlungsanweisungen. Für jeden Versuch ist eine Seite vorgesehen, wo die Schülerinnen und Schüler ihre Beobachtungen sichern und auswerten können. Hier verfassen sie ihre Ergebnisse in Handlungsempfehlungen und sollen sich somit in die Rolle einer Person begeben, die auf Basis der Ergebnisse eine Entscheidung für einen Produktionsprozess fällen soll.

Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, im Labor elf verschiedene Versuche durchzuführen. Die nachfolgende Tabelle 1 ordnet diese Versuchen den Berufen zu.

Tabelle 1: Zuweisung der Experimente und der Berufe im Schülerlabor; „x“: reguläre Berufsverknüpfung, (x) erweiterte Berufsverknüpfung

Versuchsbezeichnung	Chemielaborant/in	Destillateur/in	MwL	CTA	LTA
Untersuchung von Rohmilch	(x)		x	(x)	
Untersuchung verschiedener Milchproben auf Laktose	(x)		x	(x)	
Bestimmung des Säuregehalts von Milch	(x)		x	(x)	
Bestimmung des Reifegrads von Äpfeln		x			
Dichtebestimmung von Spirituosen	(x)	x		(x)	(x)
Bestimmung des Salmiakanteils in Lakritz	(x)			(x)	x
Sensorische Lebensmittelanalyse		(x)	(x)	x	(x)
Honiganalyse		(x)		(x)	x
Nachweis von Vanillin/Ethylvanillin	x		(x)	(x)	(x)
Qualitative Analyse von Vanillin-Zucker	(x)			x	
Bestimmung des Nitrat-Gehalts von Blattsalat	x			(x)	(x)

2. Beispiele für die Umsetzung

Im Folgenden wird zu jedem Beruf ein ausgewähltes Experiment vorgestellt und beschrieben. Weiter erfolgt die Aufzeichnung der Prozessstruktur in welchen diese Versuche im Seminar beschrieben werden. Beispielhaft sind einige Handlungsanweisungen und Analysevorschriften beigelegt. Die Übrigen können auf der Heftseite im Internet abgerufen werden.

2.1 Chemielaborant/in

Der Beruf des Chemielaboranten/-laborantin wird durch eine quantitative Bestimmung von Vanillin und Ethylvanillin in Vanillinzucker vorgestellt. Vanillin ist einer der bekanntesten und beliebtesten Aromastoffe und wird nicht nur Lebensmitteln, sondern auch Kosmetika oder Parfums zugegeben. Es ist der Hauptaromastoff der Vanille und ist bestimmend für deren markanten Geruch. Die Vanille-Pflanze verfügt über weitere Aromastoffe, darum ist es wichtig, den Begriff Vanillin zu verwenden, um keine Missverständnisse hervorzurufen. Vanillezucker besteht aus einem Gemisch der ganzen Vanilleschote und Zucker, Vanillinzucker dagegen ist nur ein Gemisch von Zucker und dem Aromastoff Vanillin, welcher heutzutage großtechnisch entweder synthetisch aus Eugenol oder aber biotechnologisch aus Cumarsäure gewonnen wird (Abbildung 1).

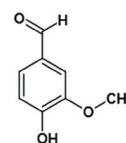


Abbildung 1: Strukturformel von Vanillin

Wir nun die Methylgruppe des Vanillins durch eine Ethylgruppe ausgetauscht entsteht Ethylvanillin, dessen Aromawirkung um den Faktor zwei bis vier höher ist als die des Vanillins. Ethylvanillin ist ein künstlicher Aromastoff, der nicht in der Natur vorkommt ([10], S. 677). Lebensmittelhersteller könnten diesen künstlichen Aromastoff nutzen und den Kunden vortäuschen, echte Vanille verwendet zu haben. Chemielaborant/innen können durch eine Chromatographie untersuchen, welcher Aromastoff einem Lebensmittel zugesetzt wurde. Im Lernlabor wird dieser Gedankengang aufgegriffen: Schülerinnen und Schüler erhalten die Aufgabe, eine Probe mittels Dünnschichtchromatographie daraufhin zu untersuchen, ob sich Vanillin oder Ethylvanillin darin befindet. Das Ergebnis soll im Anschluss dahingehend bewertet werden, ob die Herstellerangaben korrekt sind oder ein Betrug vorliegt. Die Chromatographie sollten den Schülerinnen und Schülern bereits aus dem Anfangsunterricht als eine Trennmethode bekannt sein. Aus eigener Erfahrung wird das Arbeiten mit Dünnschichtplatten eher selten im Unterricht der Sekundarstufe I durchgeführt. Die Papierchromatographie als Methode der Auftrennung von beispielsweise Filzstiftfarbe ist vielen Schülerinnen und Schülern jedoch ein bekanntes Trennverfahren. Der dort bereits bekannte Vorgang, mit

Wasser als Lösungsmittel, wird hier aufgegriffen und dient als fachlichen Erläuterung der Versuchsbeobachtung. Die Jugendlichen erfahren, dass Vanillin und Ethylvanillin sich in unpolaren Lösungsmitteln besser lösen als in polaren. Die unter der UV-Lampe rosa fluorisierenden Stoffproben zeigen die Laufstrecke und somit kann ein qualitativer Vergleich zwischen der Laufstrecke des Vanillins, Ethylvanillins und der untersuchenden Probe erfolgen.

Diese einfache Methode der Zuordnung einer Lebensmittelprobe ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, ein fundiertes Ergebnis zu formulieren. Auf Grundlage ihres Ergebnisses lässt sich wiederum ein Ergebnis für das Qualitätsmanagement verfassen. In der chemischen Industrie werden neben ausführlichen Protokollen der Versuchsdurchführungen auch Checklisten geführt, welche das Laborergebnis einfach und prägnant darstellen sollen. Dies wird hier ebenfalls aufgegriffen. So lässt sich die Nachbesprechung im direkten Anschluss an die Laborarbeit deutlich ergebnisorientiert gestalten und die Laborteilnehmer können einfacher ihre Handlungsempfehlungen vergleichen.

2.2 Destillateur/in

Um den Beruf des Destillateurs/der Destillateurin vorzustellen, wird die Rohstoffprüfung einer Lieferung verschiedener Apfelsorten genutzt. Destillateurinnen und Destillateure stellen aus Früchten und weiteren Rohstoffen Spirituosen oder Extrakte her. Sie vergewissern sich, ob die bestellten Rohstoffe die Qualitätsanforderungen für das herzustellende Lebensmittel erfüllen. Dabei werden Parameter wie zum Beispiel Säuregehalt, Stärkegehalt, Fruchtgröße, Zuckergehalt und Ethylenabgabe ([11], S. 36) untersucht. Im Labor wird die Überprüfung des Zuckergehalts als ein Teilprozess aufgegriffen; reife Früchte haben einen höheren Zuckergehalt als unreife Früchte, zudem weisen die Apfelsorten unterschiedliche Zuckergehalte auf. Zur Bestimmung des Zuckergehalts wird die Refraktometrie genutzt, der Gehalt in Grad Brix gemessen. Diese Maßeinheit vergleicht die Dichte einer Lösung mit derer eines Saccharose/Wasser-Gemisches. Zehn Grad Brix sind gleichzusetzen mit einer 10 prozentigen Zuckerlösung. Dieser einfache Zusammenhang macht es einfach, den Zuckergehalt zu bestimmen ([11], S. 102). Refraktometer sind für ca. 20 € im Einzelhandel erhältlich.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten fünf verschiedene Apfelsaftproben, welche einen unterschiedlichen Zuckergehalt aufweisen. Sie überprüfen zunächst mit destilliertem Wasser, ob das Hand-Refraktometer geeicht ist. Dazu wird Wasser auf das Prisma getropft. Wenn das Refraktometer Null anzeigt, können die jeweiligen Proben hintereinander überprüft werden. Ziel ist es, die Äpfel in reife und unreife Früchte zu klassifizieren und dann eine Handlungsempfehlung auszusprechen, welcher Apfel verwendet werden soll.

Im Skript werden die jeweiligen Zuckergehalte notiert und mit einer Tabelle verglichen. Dabei gibt es jedoch keine exakten Werte wann eine Frucht reif ist, sondern es liegt je nach Erntejahr und klimatischen Bedingungen immer eine Fehlertoleranz von ungefähr 2 % vor. Liegt der Zuckergehalt in dieser Toleranz, bewerten die Jugendlichen den Apfel als reif. Die unreifen Äpfel sowie die Apfelsorten mit einem niedrigen Zuckergehalt werden laut der Prozessangabe aussortiert. Dieser Versuch kann auch in niedrigen Jahrgangsstufen durchgeführt werden, da kein vertieftes chemisches Wissen notwendig ist.

2.3 Chemisch-technische/r Assistent/in

Die Tätigkeitsbeschreibung des/der Chemisch-technische/n Assistenten/in ähnelt der des Chemielaboranten in Bezug auf die zu erlernenden Analysemethoden. Für CTAs wurde die Titration gewählt, denn sie ermöglicht mit einfachen Mitteln die quantitative Untersuchung eines Lebensmittelinhaltsstoffs. Hier bietet sich an, den Vanillingehalt von Vanillinzucker zu bestimmen, nachdem es zunächst chromatographisch in der Probe nachgewiesen wurde. Die Überprüfung der Herstellerangaben ist eine wesentliche und wichtige Aufgabe von Laboranten und CTAs in der Lebensmittelchemie, um Lebensmittelbetrug zu entdecken. Die Schülerinnen und Schüler sollen nun wie im lebensmittelchemischen Untersuchungsamt herausfinden, ob der Vanillinzucker genügend Vanillin enthält.

Gemäß den Richtlinien für Vanille-Zucker und Vanillin-Zucker ([12], S. 28) muss der Vanillingehalt bei Vanillin-Zucker unmittelbar nach der Herstellung mindestens 0,1 g Vanillin und bis zum Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums mindestens 0,085 g Vanillin je Packung betragen; eine Packung enthält 8 g Vanillinzucker. Die Jugendlichen erhalten zwei Proben bekannter Handelsunternehmen und analysieren diese.

Bei der Durchführung wird der Vanillin-Zucker in einer 1:1 Mischung aus dest. Wasser und Ethanol gelöst und dann mit Natronhydroxid-Lösung ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) titriert. Als Indikator dient ethanolische Thymolphthaleinlösung ($w = 0,1 \%$). Der Vanillingehalt kann dann über den Verbrauch an Natriumhydroxid ermittelt werden. Hierfür steht den Schülerinnen und Schülern eine Umrechnung zur Verfügung, die angibt, wieviel Gramm Vanillin 1 mL Natronlaugeverbrauch entspricht. Die Ergebnisse ihrer Analyse übertragen die Jugendlichen in ihr Skript und formulieren eine Handlungsempfehlung.

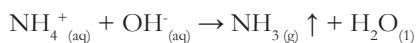
Da hier Abweichungen zwischen den einzelnen Ergebnissen zu erwarten sind, ist eine Diskussionsgrundlage über das saubere Arbeiten und Beobachten bei einer Säure-Base-Titration gegeben. Das Erkennen bestimmter Umschlagspunkte erfordert einen geschulten Blick und Erfahrung im Umgang mit Bürette und Chemikalien. Chemische Berufe zeichnen sich unter anderem durch ihre Sorgfältigkeit und Beobachtungsgenauigkeit aus; diese Fertigkeiten werden bei der Titration benötigt, um den Umschlagspunkt zu bestimmen. Gerade bei jüngeren Schülerinnen und Schülern ist es hier ratsam,

eine Vergleichslösung zur Verfügung zu stellen, welche den Umschlagsfarbpunkt wiedergibt.

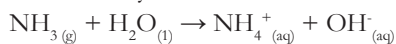
2.4 Lebensmitteltechnische/r Assistent/in

Lakritz ist eine bekannte Zuckerware, die in vielfältigen Produkten verkauft wird. Es ist ein Gemisch aus verschiedenen Zuckerarten sowie geruchs- und geschmacksgebenden Zusätzen. Echte Lakritz muss mindesten 3 % Süßholzsafte darüber hinaus besitzen. Ein charakteristischer Aromastoff ist Ammoniumchlorid, auch als Salmiak bezeichnet, welches einen bitteren salzigen Geschmack aufweist. Ammoniumchlorid ist chemisch betrachtet ein farbloses, in Wasser gut lösliches Salz mit der Formelbezeichnung NH_4Cl . Lakritzwaren werden in Deutschland nach dem Gehalt an Ammoniumchlorid in drei Klassen aufgeteilt. Lakritzerzeugnissen mit einem Gesamtanteil unter 2 % Ammoniumchlorid, Waren welche einen Anteil von 2 bis 4,49 % aufweisen und solche die bis 7,99 % Ammoniumchlorid beinhalten. Der Gehalt an Ammoniumchlorid muss auf der Verpackung für Verbraucher verständlich sein. Hinzukommt, dass bei einem Gehalt zwischen 2 bis 4,49 % der Zusatz Erwachsenenlakritz – kein Kinderlakritz sowie bei mehr als 4,5 % einer Erweiterung Extra stark auf dem Etikett gedruckt werden muss ([13], S. 505). Hieraus ergibt sich die Verpflichtung von Süßwarenherstellern, Produkte mit einem Anteil von mehr als 2 % Ammoniumchlorid zu kennzeichnen. Darum soll in einem halb-quantitativen Versuch der Ammoniumchlorid-Gehalt dreier Lakritzproben bestimmt werden.

Als Vergleich dient zum einen Wasser als reine Blindprobe und eine konzentrierte Ammoniumchloridlösung als Vergleichsprobe. Bei den Uhrglasversuchen reagieren die in den Lakritzen enthaltenen Ammoniumionen mit den in der Natronlauge enthaltenen Hydroxid – Ionen zu zwei neuen Stoffen – Ammoniak und Wasser.



Das Gas Ammoniak steigt im Uhrglas hoch und erreicht dort das mit Wasser befeuchtete pH-Papier. Hier reagiert der Ammoniak wieder mit dem Wasser und es entstehen wieder Ammoniumionen und Hydroxidionen.



Die Blaufärbung im pH-Papier weist auf vorhandene Hydroxidionen hin. Je schneller die Blaufärbung eintritt, desto höher ist die Konzentration an Hydroxid – Ionen und desto mehr Ammonium-Ionen (NH_4^+) sind in der Lakritzprobe. Bei diesem Versuch sind eine gute Organisation und Vorbereitung notwendig. Um ein verwertbares Ergebnis zu erhalten, muss eine Person die Uhr beobachten, eine Person die Versuche im Blick behalten und eine weitere Person die Zeiten aufschreiben, bis wann keine Färbung des Indikatorpapiers mehr sichtbar ist. Diese Versuche sind thematisch der Säure-Basen-Chemie einzuordnen, welche je nach Schulform meist in der 9. oder 10. Jahrgangsstufe thematisiert wird, aber die Erfahrung zeigt, dass auch jüngere Schülerinnen und Schüler Aufgabenstellung verstehen. Die Schülerinnen und Schüler können jetzt die Proben

klassifizieren und somit die Probe klassifizieren, welche einen erhöhten Salmiakgehalt besitzt. Die Handlungsempfehlung soll beinhalten, welche Produkte als Kinderlakritz, welche als Erwachsenenlakritz und welche mit dem Zusatz *Extra Stark* klassifiziert werden müssen.

2.5 Milchwirtschaftliche/r Laborant/in

Neben Fleisch, Fisch und Eiern zählt Milch zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln weltweit. Milch dient zusätzlich als Rohstoff für weitere Produkte wie Butter, Käse, Quark oder Jogurt. Milchwirtschaftliche Laboranten/innen arbeiten in der Lebensmittelproduktion und sind für die Qualitätskontrollen und Qualitätssicherungen dieser Produkte in Molkereien und Käsereien verantwortlich. Im Lernlabor sollen die Schülerinnen und Schüler eine Milchprobe hinsichtlich der temperaturbedingten Verarbeitung überprüfen. Molkereien und Käsereien erhalten von Landwirten Rohmilch, die pasteurisiert werden muss. Dies ist erforderlich, um unter anderem Bakterien abzutöten.

Die Schülerinnen und Schüler sollen mithilfe der Schardinger Probe untersuchen, ob die Pasteurisation erfolgreich war ([14], S. 80 f.). dabei wird geprüft, ob sich in der Milch noch enzymatische Aktivität nachweisen lässt, was nach der Pasteurisierung nicht mehr der Fall sein sollte. Dazu werden ein Aldehyd, in der Originalvorschrift Formaldehyd und der Farbstoff Methylblau in die Milchprobe gegeben und luftdicht erwärmt. Anstelle des Formaldehyds wird auf Benzaldehyd zurückgegriffen; das Überschichten mit Paraffin schützt die Reaktion vor einer Sauerstoffzufuhr ([14], S. 81). Erhitzt wird in einem Wasserbad bei über 70 Grad Celsius. Bei einer Entfärbung der Probe kann auf noch aktive Enzyme geschlossen werden. Entfärbt sich die Milchprobe nicht, war die Wärmebehandlung erfolgreich. Die fälschliche Weitergabe von Rohmilch als Konsummilch ist strafbar. Rohmilch darf nur mit Genehmigung von Milcherzeugern direkt an Verbrauchern weitergegeben werden und ist stark reglementiert. Sie muss jedoch vom Verbraucher vor dem Verzehr erhitzt werden [15].

Damit die Schülerinnen und Schüler einen Vergleich der Proben durchführen können, führen sie diesen Versuch mit einer Konsummilch sowie einer Rohmilch durch. Der Vergleich der Probe mit den Ergebnissen der bekannten Milchsorten ist somit gut zu beobachten. Aus dieser Beobachtung kann ein Ergebnis formuliert werden. Je nach Versuchsaufbau lautet diese, dass die Wärmebehandlung erfolgreich war und die Milch verpackt und an die Lebensmittelmärkte geliefert werden kann. Im anderen Fall war die Wärmebehandlung nicht erfolgreich und somit darf die Milch unter Umständen nicht weiterverarbeitet oder ausgeliefert werden.

Wie oben bereits beschrieben dient das Pasteurisieren der Denaturierung von Proteinen. Die enzymatischen Reaktionen zwischen dem Aldehyd sowie dem Enzym Xanthin-Oxidase ist auf fachlicher Ebene nur schwer zu erklären. Daher wird hier nur die Beobachtung angesprochen, dass ein Enzym in

der Milch den Farbstoff Methylenblau zersetzen kann. Ist das Enzym noch aktiv, entfärbt sich die Lösung. Die Denaturierung von Proteinen wird im Seminar ebenfalls angesprochen, da dieses Phänomen bei den Schülerinnen und Schülern u. a. vom Eierkochen bekannt ist.

3. Erste Ergebnisse

Das Lernlabor wird seit März 2018 an der Universität Oldenburg angeboten und bisher haben mehr als 800 Schülerinnen und Schüler den außerschulischen Lernort besucht. Im Vorfeld kannten nur wenige Schülerinnen und Schüler die vorgestellten chemischen Berufe, jedoch könnten mehr Schüler nach dem Labortag die Arbeitsplatzsituation und das Tätigkeitsprofil exakt wiedergeben.

Das handlungsorientierte Arbeiten im Lernlabor wurde von den Schülerinnen und Schülern positiv bewertet. Einige Schülerinnen und Schüler hatten deutliche Berührungängste, wenn sie mit Chemikalien und Gerätschaften arbeiteten, die sie nicht kannten, andere hat gerade der Umgang mit unbekannten Materialien interessiert. Die vorgestellten Ausbildungsberufe wurden interessiert von den Schülerinnen und Schülern aufgenommen und im Seminar wurden die Ergebnisse der Laborphase kritisch hinterfragt. Vor allem die Prozessstruktur der Versuche führte dazu, dass die Schülerinnen und Schüler Fragen zu den Experimenten und Resultaten stellten. Diese Struktur ermöglicht es den Jugendlichen, die Versuche nicht nur isoliert zu betrachten, sondern die Verzahnung zwischen den weiteren Tätigkeiten der jeweiligen Berufe nachzuvollziehen.

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 7 und 8 bedurften deutlich mehr Hilfestellungen als die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 9 und 10. Außerdem ist die Thematik der Berufsorientierung bei den jüngeren Teilnehmern noch nicht so weit ausgeprägt wie bei den älteren Jugendlichen. Das wurde bei der Vor- und Nachbesprechung im Seminar besonders deutlich. Diese Schülergruppe hatte sich kaum oder nur wenig mit der Zeit nach dem Schulabschluss beschäftigt. Dieses zeigen vor allem die Antworten auf die Frage, welchen Berufswunsch die Jugendlichen haben. Nennen die Älteren bereits zu 70 % einen Berufswunsch, reduziert sich dieser Wert bei den Jüngeren auf 45 %. Chemieaffine Berufe machen insgesamt nur unter 3 % der Antworten aus.

Bei der Nachbesprechung im Anschluss der Laborzeit haben viele Schülerinnen und Schüler geäußert, dass Sie vorher kein Bild von der Laborarbeit und den Tätigkeiten dieses Berufszweigs machen konnten. Auch dass die Kontrolle und Qualitätssicherung eines Lebensmittels chemischer Analysen bedarf, war vielen Schülerinnen und Schülern nicht bekannt. Die Arbeit im Labor hat deren Horizont im Hinblick auf chemiebezogene Berufsfelder deutlich erweitert. Die betreuenden Lehrkräfte der jeweiligen Schulklassen äußerten sich ebenfalls positiv zum Konzept der Intervention und einige Lehrerinnen und Lehrer haben das Angebot bereits mehrmals mit unterschiedlichen Klassen wahrgenommen.

Hennes Alberding *Universität Oldenburg,*

Abteilung Chemiedidaktik

Verena Pietzner *Universität Oldenburg, Abteilung Chemiedidaktik*

Literatur

- [1] Haase, L., 2017, Kenntnisse, Einstellungen und Bewertungen von Jugendlichen bezüglich chemischer Berufe. Ergebnisse einer Fragebogenstudie in der Sekundarstufe I an allgemeinbildenden Schulen. Dissertation. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg.
- [2] Bundesagentur für Arbeit, 2019, Chemielaborant/in. Tätigkeitsinhalte. https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index;BERUFENETJSESSIONID=S6XxRar8kKZnJ-uxpyplj1KhA8oAYhPU5e3_ntsp5uplm82J4SeA!1409940444?path=null/kurzbeschreibung/taetigkeitsinhalte&dkz=13809 (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [3] Bundesinstitut für Berufsbildung, 2018, Chemielaborant/-in. BIBB - DATENBLATT. <https://www.bibb.de/tools/dazubi/data/Z/B/30/7133.pdf> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [4] Bundesagentur für Arbeit, 2019, Destillateur/-in. Tätigkeitsinhalte. <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung/taetigkeitsinhalte&dkz=3814> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [5] Bundesinstitut für Berufsbildung, 2018, Destillateur/-in. BIBB - DATENBLATT, 2018, <https://www.bibb.de/tools/dazubi/data/Z/B/30/7145.pdf> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [6] Bundesagentur für Arbeit, 2019, Chemisch-technische/r Assistent/in. Tätigkeitsinhalte. <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung/taetigkeitsinhalte&dkz=5793> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [7] Bundesagentur für Arbeit, 2019, Lebensmitteltechnische/r Assistent/in. Tätigkeitsinhalte. <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung/taetigkeitsinhalte&dkz=5879&such=Lebensmitteltechnische%2Fr+Assistent%2Fin> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [8] Bundesagentur für Arbeit, 2019, Milchwirtschaftliche/r Laborant/in, Tätigkeitsinhalte. <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null/kurzbeschreibung/taetigkeitsinhalte&dkz=6342&such=-Milchwirtschaftliche%2Fr+Laborant%2Fin> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [9] Bundesagentur für Arbeit, 2019, Steckbrief. Milchwirtschaftliche/r Laborant/in. <https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/bkb/6342.pdf> (letzter Zugriff am 3.9.2019).
- [10] Gerasimov, A. V., Gornova, N. V., Rudometova, N. V., 2003, Determination of Vanillin and Ethylvanillin in Vanilla Flavorings by Planar (Thin-Layer) Chromatography. *Journal of Analytical Chemistry*, 58(7), 677–684.
- [11] März, L., 2010, Handbuch zur Warenkunde Apfel. Hamburg: Diplomica Verlag.
- [12] Sommer, K., Andreß, S., Kakoschke, A., Wieczorek, R., Hanisch, S., Hanss, J., 2009, Vanillezucker oder Vanillinzucker? *CHEMKON*, 16(1), 19–30.
- [13] Matissek, R., 2016, Kohlenhydratreiche Lebensmittel. In: Matissek, R., Baltes, W. (Hrsg.), *Lebensmittel-chemie*. Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg, 497–528.
- [14] Bauer, J., Bleyer, B., Demeter, K. J., Ernst, W., Grimmer, W., Kieferle, W., Löhnis, F., Schieblich, M., Scheunert, L. (Hrsg.), 1930, *Die Milch. Zusammensetzung · Eigenschaften · Veränderungen · Untersuchung*. Vienna: Springer Vienna.
- [15] Verordnung über Anforderungen an die Hygiene beim Herstellen, Behandeln und Inverkehrbringen von bestimmten Lebensmitteltierischen Ursprungs (Tierische Lebensmittel-Hygieneverordnung- Tier-LMHV), Tier-LMHV, 8.8.2007. <https://www.gesetze-im-internet.de/tier-lmhv/Tier-LMHV.pdf> (letzter Zugriff am 3.9.2019).

Berufe rund ums Bier

David Noltemeyer & Verena Pietzner

1. Einführung

Bier ist ein Getränk, das eine bedeutende wirtschaftliche Relevanz in der Lebensmittelindustrie besitzt [1, S. 10]; im Jahre 2018 wurden in Deutschland 8,7 Milliarden Liter Bier produziert. Im Chemieunterricht wird an vielen Schulen, angebunden an das Thema Alkohole, selbst Bier hergestellt. Dabei bietet es sich an, zum Beispiel im Rahmen von Projekttagen oder einer AG Berufe kennenzulernen, welche einen chemischen Bezug haben und für das Bierbrauen eine Rolle spielen. Die Schülerinnen und Schüler sollen berufsspezifische Tätigkeiten nicht nur kennenlernen, sondern diese auch selbstständig durchführen. Für diesen Zweck wurde eine Stationsarbeit entwickelt, die vier verschiedene Ausbildungsberufe im Kontext des Bierbrauens vorstellt: Fachkraft für Wasserversorgungstechnik, Brauer/in und Mälzer/in, Chemielaborant/in sowie Techniker/in der Fachrichtung Werkstofftechnik.

2. Fachliches zu Bier

In Deutschland ist gesetzlich festgelegt, dass der Alkohol in alkoholischen Getränken nur durch alkoholische Gärung hergestellt werden darf. Bei der alkoholischen Gärung wird Zucker mit Hilfe von Hefe in Ethanol und Kohlenstoffdioxid umgesetzt. Der Zucker kann beispielsweise aus stärkehaltigen Produkten gewonnen werden [2, S. 422]. Beim Brauprozess entsteht aus den vier Zutaten Wasser, Hopfen, Malz und Hefe das Bier. Hierfür wird Getreide, häufig Gerste, zum Keimen gebracht, da so die wichtigen Enzyme der Amylase entstehen. Nach dem Trocknen wird das entstandene Malz geschrotet. Im nächsten Schritt, dem Maischen, wird die Stärke aus dem Malz durch die Enzyme der Amylase in Zucker umgewandelt. Es folgt das Läutern, wobei die Feststoffe entfernt werden. Die Flüssigkeit, die zurückbleibt, ist die sogenannte Würze. Diese wird mit Hopfen gekocht. Dann folgen unterschiedliche Aufbereitungsschritte der Würze, wie das Filtern und Kühlen, bevor die Gärung beginnen kann. Bei der Gärung wird Zucker mithilfe von Hefe in Alkohol und Kohlenstoffdioxid umgewandelt [3, S.484-485].

Rund um das Bier hat sich ein breiter Wirtschaftszweig gebildet, welcher viele unterschiedliche Branchen und Berufsfelder umfasst. Beispiele hierfür sind die Medizin, die Lebensmittelchemie, die Agrarwissenschaften, der Handel und die Berufe Ingenieur/in des Brauer/in und Mälzer/in [1, S. 12].

3. Fachdidaktische Überlegungen

Das Projekt Bier kann als Stationsarbeit entweder an einem Projekttag oder als Teil einer Unterrichtssequenz durchgeführt werden. Es besteht aus insgesamt vier Stationen, an denen

sich die Schülerinnen und Schüler mit einem Berufsbild und dessen Bezügen zur Chemie vertraut machen können. Den Schülerinnen und Schülern soll so chemisches Fachwissen, chemische Untersuchungsmethoden und Berufsorientierung möglichst praxis- und alltagsnah vermittelt werden. Es versteht sich eigentlich von selbst, sei aber trotzdem angemerkt, dass die Aufgabenfelder der vier Berufe natürlich nicht nur die Tätigkeiten, welche von den Schülerinnen und Schülern im Rahmen dieses Projektes durchgeführt werden, umfassen. Es ist aber schwierig, alle Tätigkeiten des Berufsalltags darzustellen, sodass eine Auswahl getroffen wurde. Die Schulen haben, was Einblicke in die Berufspraxis angeht, nur einen eingeschränkten Wirkungsbereich, da sich nie die gesamte Praxis darstellen lässt. Dafür müssen die Schülerinnen und Schüler zum Beispiel Berufspraktika absolvieren [4, S. 106]. Dies ermöglicht Ihnen, Einblicke in von ihnen bevorzugte Berufsfelder zu erlangen. Schulische Berufsorientierung sollte den Schülerinnen und Schülern jedoch auch eher unbekannte Berufsfelder vorstellen, mit denen man im Alltag wenig in Berührung kommt, um eine umfassendere Sicht zu ermöglichen. Dieser Umstand trifft in besonderem Maße auf chemische Berufe zu. Im Alltag sind alle von den Produkten der chemischen Industrie umgeben, aber das Berufsfeld an sich ist im Alltag nicht präsent. Nur wenn Schülerinnen und Schüler Berufe mit dem Bezug zur Chemie kennen, können sie den Wunsch entwickeln, diese auch auszuüben bzw. eine Ausbildung in diesem Beruf zu absolvieren. Für einen unbekannten Beruf kann kein Berufswunsch entstehen [5]. Aufgrund der universitären Ausbildung und der Erfahrungen der Lehrkräfte aus den Vorlesungen, ist ihr Chemieunterricht häufig wenig geprägt durch Bezüge zum Alltag oder der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Das Unterrichtsfach Chemie wird formal unterrichtet und die Schülerinnen und Schüler werden häufig nur extrinsisch motiviert. Für die Schule ist aber wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler auch intrinsisch motiviert werden. Daher sollten Inhalte aus ihrer Lebenswelt und ihrem Alltag in den Unterricht integriert werden. Sollte dieses nicht überzeugend möglich sein, dann sollte dieses aber auch keines Falls künstlich erzeugt werden [6, S. 49-50]. Studien zeigten, dass es keine generelle Ablehnung gegenüber den Naturwissenschaften gibt, sondern dass das Interesse besonders vom Thema abhängt. [7, S. 25-26]. Themen, die sowohl großes Interesse bei Jungen als auch bei Mädchen hervorrufen, sind zum Beispiel: Lebensmittel, Alkohol und Getränke [6, S. 267].

4. Erläuterungen zu den Stationen

An den vier Stationen werden vier unterschiedliche Berufe rund um das Bierbrauen vorgestellt. Sie sind überwiegend experimentell ausgerichtet, teilweise gibt es aber auch material-

gebundene Aufgaben. Dies macht deutlich, dass Berufe mit Chemiebezug nicht ausschließlich im Labor tätig sind. Die Abfolge der Aufgaben und Versuche folgt einer inneren Logik der Station, darum kann einmal ein Experiment am Anfang stehen, mal eine materialgebundene Aufgabe.

4.1 Station 1

An dieser Station sollen die Schülerinnen und Schüler Tätigkeiten aus dem Berufsalltag der Fachkraft für Wasserversorgungstechnik durchführen. Dabei sollen sie nicht nur lernen, den Bericht einer Wasseranalyse zu lesen, sondern auch eine Wasseranalyse mithilfe von Teststäbchen selbst durchzuführen. Um die Messwerte der Wasseranalyse mit den Messwerten der Teststäbchen vergleichen zu können, müssen die Schülerinnen und Schüler darauf achten, dass die Messwerte in derselben Einheit angegeben sind. Andernfalls müssen sie die Einheiten umrechnen. Weiterhin sollen die Schülerinnen und Schüler beurteilen, welche Messwerte für das Brauen wichtig sind und aus welchem Brauwasser sich welches Bier brauen lässt.

Dazu kann auf im WWW veröffentlichte Wasseranalysen zurückgegriffen werden, da jede Grundwasserentnahmestelle ihre Werte regelmäßig veröffentlichen muss. Die Qualität des Brauwassers hat einen direkten Einfluss auf den Geschmack, aber auch auf die Ausbeute des Brauprozesses. Daher ist eine Aufbereitung des Brauwassers oder eine Anpassung des Brauprozesses an das Brauwasser wichtig. Eine wichtige Größe für das Brauwasser ist dabei die Wasserhärte. Diese wird in °dH angegeben und setzt sich aus der Nichtkarbonathärte und der Karbonathärte zusammen. Mit der Karbonathärte werden die Erdalkali-Ionen beschrieben, die äquivalent zu dem im Wasser gelösten Karbonat und Hydrogencarbonat-Ionen vorliegen. Also um die Calcium- und Magnesium-Ionen, die vor dem Lösen an Karbonaten oder Hydrogencarbonat gebunden waren. Bei der Nichtkarbonathärte handelt es sich um die Calcium- und Magnesium-Ionen, welche vor dem Lösen an Sulfaten, Chloriden oder Phosphaten gebunden waren. Wichtig für den Brauprozess sind die Calcium- und Magnesium-Ionen, da diese aciditätsfördernd sind. Es gibt es auch Ionen die aciditätsvernichtend sind. Aufschluss über das Verhältnis von Ionen, welche aciditätsfördernd und aciditätsvernichtend sind, gibt die Restalkalität. Die Gesamtalkalität entspricht dabei der Karbonathärte, da diese die Alkalität ausmacht [8, S. 19]. In Tabelle 1 sind die Faktoren für die Umrechnung von mg/L in °dH zu finden.

Tabelle 1: Umrechnung mg/L in °dH [8, S. 19]

Ein...	entspricht...
°dH	7,15 mg/L Calcium-Ionen
°dH	4,34 mg/L Magnesium-Ionen
mg/L Calcium-Ionen	0,14 °dH (= 1/7,15)
mg/L Magnesium-Ionen	0,23 °dH (= 1/4,34)

4.2 Station 2

Bei Station 2 wird der Beruf des Brauers und Mälzers vorgestellt. Eine dieser Tätigkeiten ist das Maischen. Die Schülerinnen und Schüler sollen hier den pH-Wert der Maische bestimmen, um so beurteilen zu können, ob er richtig eingestellt ist oder ob sie beispielsweise angesäuert werden muss. Weiterhin sollen die Schülerinnen und Schüler mithilfe der Iodprobe prüfen, ob sich die Stärke aus dem Malz beim Maischen komplett in Zucker umgewandelt hat. Diese beiden Versuche erfordern, dass man Zugang zu Maische hat; falls man im Unterricht ohnehin Bier braut, was einige Schulen machen, stellt man seine Maische selbst her. Alternativ geht man zu einer lokal ansässigen Brauerei und bittet um eine entsprechende Menge als Spende. Falls beides nicht zutrifft, kann man nur die Aufgabe machen und eigenes Material zum Beruf zur Verfügung stellen, oder man lässt die Station weg. Die dritte Tätigkeit, welche die Schülerinnen und Schüler kennen lernen, ist das Spindeln. Durch das Spindeln wird die Stammwürze bestimmt, um so abschätzen zu können, wie hoch der Alkoholgehalt des gebrauten Bieres sein wird und die zu zahlende Biersteuer berechnen zu können.

4.3 Station 3

An Station 3 lernen die Schülerinnen und Schüler Tätigkeiten aus dem Berufsalltag des Technikers der Fachrichtung Werkstofftechnik durchführen. Die Tätigkeit, die von den Schülerinnen und Schüler durchgeführt werden soll, ist die Untersuchung verschiedener Werkstoffe. Dabei sollen die Werkstoffe auf ihre Temperaturbeständigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Säurebeständigkeit, Härte und ihre Eigenschaften hinsichtlich der hygienischen Anforderungen der Lebensmittelindustrie untersucht werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen selbstständig die Werkstoffe Eisen, Kupfer und Edelstahl untersuchen und am Ende entscheiden, welcher Werkstoff sich am besten für das Innenmaterial der Maischepfanne eignet. Die Anforderungen an den Werkstoff sind in der Tabelle 3 (Anforderungen an den Werkstoff der Maischepfanne) zu finden.

4.4 Station 4

Die letzte Station beinhaltet Tätigkeiten aus dem Berufsalltag des Chemielaboranten. Die Schülerinnen und Schüler sollen den Alkoholgehalt eines normalen und eines alkoholfreien Bieres bestimmen. Weiterhin sollen sie experimentell bestimmen, wie lange die Schaumkrone des Bieres hält, und dieses graphisch und rechnerisch auswerten. Zuletzt sollen die Schülerinnen und Schüler einen sensorischen Test durchführen und anhand des Geschmacks, Aussehens und Geruchs testen, um welche Bierstile es sich bei den Proben handelt.

5. Experimente und Aufgaben der vier Stationen

Station 1: Fachkraft für Wasserversorgungstechnik; Thema: Wasseranalyse

Aufgabe 1: Das Brauwasser und die Messwerte einer Wasseranalyse

Versuch 1: Wasseranalyse mit Teststäbchen

Teststäbchen stellen eine schnelle Untersuchungsmethode dar, mit der sich sowohl qualitative wie auch quantitative Analysen durchführen lassen.

Material: Teststäbchen zur Bestimmung der Carbonathärte, der Nichtcarbonathärte, der Calcium- und der Magnesium-Ionen, kleines Becherglas und Wasserprobe.

Durchführung: Fülle etwas von der Wasserprobe in ein Becherglas. Nimm das entsprechende Teststäbchen und halte es in die Wasserprobe. Ermittle mithilfe der Skala die Werte. Entsorgung: Die Teststäbchen können als Restmüll entsorgt werden.

Aufgabe 2: Anforderung der Biersorten an das Brauwasser

Entscheide mithilfe der Tabelle 2 (Anforderungen der Biersorten an das Brauwasser), welche Biere sich mit dem im Versuche untersuchten Wasser brauen lassen.

Tabelle 2: Anforderungen der Biersorten an das Brauwasser [9]

Bierstile	Restalkalität [°dH]	Calcium-Ionen [mg/L]	Magnesium-Ionen [mg/L]
Deutsches Pils; Premium Lager	-5 bis 0	50 bis 75	0 bis 20
Dunkles Lagerbier; Schwarzbier	0 bis 6	50 bis 75	0 bis 25
Weizenbier	5 bis 10	50 bis 100	0 bis 20
American Pale Ale	-3 bis 0	50 bis 150	0 bis 20
Helles Ale	-5 bis 0	50 bis 100	0 bis 25

Station 2: Das Brauen

Versuch 1: Bestimmung des pH-Werts

Beim Maischen wird die Stärke aus dem Malz durch das Enzym der Amylase in Zucker umgewandelt. Der optimale Wirkungsbereich der Amylase liegt in einem pH-Bereich von 5,4 bis 6 [8, S. 28-29].

Material: pH-Meter, Becherglas 10 mL, Becherglas 100 mL, Maischeprobe und destilliertes Wasser in einer Spritzflasche. Durchführung: Befülle das 10 mL Becherglas etwa zu $\frac{3}{4}$ mit Maische. Schalte das pH-Meter ein. Miss mit der Elektrode den pH-Wert der Maische. Achte dabei darauf, dass du so lange

wartetest bis sich ein konstanter pH-Wert eingestellt hat. Notiere den pH-Wert. Spüle die Elektrode über dem Becherglas mit destilliertem Wasser ab. Entsorgung: Die Probe der Maische kann im Abguss entsorgt werden.

Versuch 2: Iodprobe

Brauer und Mälzer kontrollieren mit der Iodprobe, auch Iod-Stärke-Reaktion genannt, ob der gesamte Zucker zu Stärke abgebaut wurde [3, S. 485-486]. Bei der Iod-Stärke-Reaktion handelt es sich um eine Nachweisreaktion für Stärke mithilfe einer Iod-Kaliumiodid-Lösung. Die Iod- bzw. Iodid-Teilchen bilden durch die Einlagerung in die Helixstruktur der Stärkemoleküle eine Blaufärbung. Durch die Trübung der Maische kann die Iod-Stärke-Reaktion auch zu einer dunklen Lilafärbung führen. Sobald die gesamte Stärke in Zucker umgewandelt wurde, muss die Iod-Stärke-Reaktion negativ sein [8, S. 39].

Material: Probe 1 der Maische (gezogen zu Beginn des Maischeprozesses), Probe 2 der Maische (gezogen am Ende des Maischeprozesses), Iod-Kaliumiodid-Lösung, weiße Porzellanschale und Pipetten.

Durchführung: Tropfe mithilfe der Pipette einige Tropfen der Probe 1 der Maische in die Porzellanschale. Gib einige Tropfen der Iod-Kaliumiodid-Lösung hinzu.

Entsorgung: Alle entstandenen Lösungen können gut verdünnt in den Abguss gegeben werden.

Beobachtungen und Auswertung: Bei einem positiven Stärkenachweis färbt sich die Lösung lila. Erst, wenn sich keine Stärke mehr nachweisen lässt ist, der Maischeprozess beendet.

Versuch 3: Bestimmung der Stammwürze

Die Stammwürze besteht aus den nicht flüchtigen Anteilen der Bierwürze vor der Gärung. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Dextrine (Rückstände von der Spaltung der Stärke in Zucker [10, S. 95]), Maltose (Malzzucker), Eiweiße und Hopfenbitterstoffe. Anhand des Würzegehalts lässt sich auch auf die Menge des Alkohols schließen, welcher bei der Gärung voraussichtlich entsteht. Der Alkoholgehalt beträgt etwa ein Drittel der Stammwürze [2, S. 429].

Material: Spindel, 100 mL Messzylinder, Probe der Würze und Thermometer.

Durchführung: Das Messen der Stammwürze ist eine Dichtemessung. Die Dichte hängt immer von der Temperatur ab, daher ist es wichtig, dass die Probe der Würze eine konstante Temperatur bei Messen der Stammwürze hat, damit unterschiedliche Messungen verglichen werden können. Die Temperatur soll bei 20°C liegen. Eine Abweichung von unter

3°C liegt in der Messtoleranz einer einfachen Spindel. Der erste Schritt ist daher, die Temperatur zu bestimmen. Als nächstes muss die Probe der Würze in den Messzylinder gefüllt werden. Dann wird die Spindel langsam in die Würze eingetaucht und der Zahlenwert auf der Skala wird abgelesen. Aufgrund der Oberflächenspannung ist hier Genauigkeit gefragt. Am besten geht man so weit in die Hocke, dass man sich mit den Augen auf der Höhe der abzulesenden Zahl befindet. Notiere deine Messwerte.

Entsorgung: Die Probe der Stammwürze kann im Ausguss entsorgt werden.

Aufgabe: Berechnung der Biersteuer

Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Stammwürze bestimmt haben, sollen sie mithilfe dieser die zu zahlende Biersteuer berechnen, wenn 10.000 hL Bier gebraut werden sollen. Die Formel zur Berechnung der Biersteuer lautet:

$$\text{Biersteuer} = \text{Volumen in hl} \cdot \text{Stammwürze in } ^\circ\text{P} \cdot 0,787 \text{ €} \cdot \text{Steuernachlass}$$

Im Biersteuergesetz (BierStG), §2 (Steuertarif) wird die Biersteuer wie folgt festgelegt reduziert:

„(1) Bier wird nach Grad Plato in Steuerklassen eingeteilt. Grad Plato ist der Stammwürzegehalt des Bieres in Gramm je 100 Gramm Bier, wie er sich nach der großen Ballingschen Formel aus dem im Bier vorhandenen Alkohol- und Extraktgehalt errechnet; Bruchteile eines Grades (Nachkommastellen) bleiben außer Betracht. Die Biersteuer beträgt für einen Hektoliter (hl) Bier 0,787 Euro je Grad Plato.

(2) Abweichend von Absatz 1 ermäßigt sich der Steuersatz für im Brauverfahren hergestelltes Bier aus unabhängigen Brauereien mit einer Gesamtjahreserzeugung von weniger als 200 000 hl Bier in Stufen von 1 000 zu 1 000 hl gleichmäßig

1. auf 84,0 Prozent bei einer Jahreserzeugung von 40 000 hl,
2. auf 78,4 Prozent bei einer Jahreserzeugung von 20 000 hl,
3. auf 67,2 Prozent bei einer Jahreserzeugung von 10 000 hl,
4. auf 56,0 Prozent bei einer Jahreserzeugung von 5 000 hl.“

[11].

Station 3: Werkstoff für die Maischepfanne

Versuch 1: Temperaturbeständigkeit

Unter der Einwirkung von Temperatur können Stoffe ihre Aggregatzustände ändern. Erhitzt man einen festen Stoff, kann dieser zum Beispiel flüssig werden und somit seine konstante Form verlieren. Für industrielle Anlagen ist es jedoch wichtig, dass die Form der verwendeten Werkstoffe konstant bleibt [10, S. 11-12].

Material: Eisen-, Kupfer-, Edelmetallstab, Heizplatte, Becherglas 100 mL, Thermometer, Wasser und Tiegelzange.

Durchführung: Befülle das Becherglas mit 80 mL Wasser und stelle es auf die Heizplatte. Halte die Stäbe der zu untersuchenden Materialien ins Wasser. Erhitze das Wasser in Schritten von 10 °C bis zur maximalen Temperatur, die der Maische standhalten muss. Überprüfe, ob die Materialien

sich unter dem Einfluss der Temperatur verändern. Achte darauf, dass die Stäbe heiß sein können. Benutze falls nötig die Tiegelzange und fasse die Stäbe nicht mit der Hand an. Notiere deine Beobachtungen.

Entsorgung: Das Wasser kann im Ausguss entsorgt werden.

Beobachtungen und Auswertung: Die zu untersuchenden Werkstoffe halten der Temperatur stand, da ihre Siedepunkte deutlich höher als 80°C liegen [10, S. 107, 219].

Versuch 2: Säurebeständigkeit

Kommen Werkstoffe mit Säuren oder sauren Lösungen in Kontakt, können sie mit den Hydronium-Ionen (H_3O^+), welche sich im Überschuss in sauren Milieus befinden, reagieren. Dieses kann dazu führen, dass die Oberfläche des Werkstoffes angegriffen wird, wodurch Teile des Werkstoffes sich in der sauren Lösung lösen können und sich somit im Lebensmittel befinden [12, S. 339-343].

Material: Je ein Stück Eisen, Kupfer und Edelmetall, 4 Reagenzgläser, Pipette, Becherglas und Schwefelsäure ($\text{c}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol/L}$, pH-Meter und destilliertes Wasser.

Durchführung: Zuerst musst du die Schwefelsäure so verdünnen, dass sie denselben pH-Wert wie die Maische hat. Verdünne dazu die Schwefelsäure mit dem destillierten Wasser in dem Becherglas. Überprüfe mit dem pH-Meter, ob sich der richtige pH-Wert eingestellt hat. Hat die verdünnte Schwefelsäure den richtigen pH-Wert, gib in jeweils ein Reagenzglas ein Stück der zu untersuchenden Materialien. Fülle mit der Pipette etwa 5 mL der selbst verdünnten Schwefelsäure in die Reagenzgläser. Notiere deine Beobachtungen.

Entsorgung: Die verdünnte Schwefelsäure kann im Behälter für Säuren-Laugen-Salze entsorgt werden. Die Eisen-, Kupfer-, Edelmetallstücke können wiederverwendet werden.

Beobachtungen und Auswertung: Bei Eisen ist eine Reaktion mit der verdünnten Schwefelsäure zu beobachten. Kupfer und Edelstahl reagieren nicht [13, S. 20 und 12, S. 339-343].

Versuch 3: Wärmeleitfähigkeit

Bei der Wärmeleitfähigkeit geht es um den Transport von Wärme bzw. thermischer Energie. Ein Stoff mit einer guten Wärmeleitfähigkeit, gibt die Wärme weiter. Erwärmt man einen solchen Stoff beispielsweise an einem Ende, erwärmt sich auch der restliche Teil des Stoffes [12, S. 324-326].

Material: Eisen-, Kupfer- und Edelmetallstab, Bunsenbrenner, Stativmaterial, Infra-rot-Thermometer und Stoppuhr.

Schutzmaßnahmen, Gefahrensymbole und H- und P-Sätze: Schutzbrille und Handschuhe. **Durchführung:** Spanne den Stab mithilfe eines Stativs ein. Beachte, dass das Ende, welches du erhitzen sollst, sich nicht zu nahe an der Klemme des Stativs befindet. Miss die Temperatur des Materials mit dem

Infrarot-Thermometer. Erhitze den Stab ca. eine Minute an einem Ende mit dem Bunsenbrenner. Miss nun die Temperatur auf der anderen Seite des Stabes. **Achtung: Der Stab ist nach dem Erhitzen heiß: Nur mit Handschuhen anfassen!**

Beobachtungen und Auswertung: Kupfer hat mit Abstand die beste Wärmeleitfähigkeit, dann folgt Eisen und dann Edelstahl [10, S. 369 und 14, S. 132].

Tabelle 3: Anforderungen an den Werkstoff der Maischepfanne

	Anforderungen an den Werkstoff
Temperatur	Für das Maischen wird das Malz mit Wasser gemischt und dann auf bis zu 80°C erhitzt. Die Temperatur, die der Werkstoff der Maischepfanne aushalten sollte, liegt also bei ca. 90°C.
pH-Wert	Der pH-Bereich, den die Maische optimaler Weise haben sollte, liegt bei einem Wert von 5,6 bis 6. Daher sollte der Werkstoff mindestens bis zu einem pH-Wert von 5 säurebeständig sein.
Wärmeleitfähigkeit	Damit das Erwärmen der Maische nicht zu lange dauert und die Maische gleichmäßig erhitzt wird, sollte der Werkstoff für das Material der Maischepfanne die Wärme leiten können.

Station 4: Produkttesten

Versuch 1: Bestimmung des Alkoholgehaltes

Bei der Gärung wird Zucker in Alkohol umgewandelt [10, S. 144]. Das Refraktometer ist ein optisches Prüfgerät, mit dem sich schnelle und einfache Messungen durchführen lassen, um den Gehalt an Alkohol oder auch Zucker einer Flüssigkeit zu bestimmen.

Material: Flasche Pils, Flasche alkoholfreies Bier, Pipette, Becherglas 25 mL und ein Handrefraktometer.

Durchführung: Die folgenden Schritte müssen für die Bestimmung des Alkoholgehaltes mit dem Handrefraktometer durchgeführt werden.

1. Gieße jeweils etwas Bier in ein Becherglas.
2. Klappe die Tageslichtplatte nach oben und gib mit Hilfe der Pipette ein paar Tropfen der zu untersuchenden Flüssigkeit auf das Prisma. Klappe nun die Tageslichtplatte herunter und achte darauf, dass die komplette Oberfläche des Prismas gleichmäßig mit Flüssigkeit bedeckt ist und es keine Luftblasen gibt.
3. Lasse die Flüssigkeit für ca. 30 Sekunden auf dem Prisma ruhen, damit sie sich an die Temperatur anpassen kann.
4. Halte das Prisma in Richtung einer Lichtquelle und siehe durch das Okular.
5. Nun kannst du die Messskala sehen. Benutze die Fokussierung, um das Bild scharf zu stellen, falls nötig. An dem Punkt auf der Skala, an dem sich die weiße und die blaue Fläche schneiden, kannst du den Alkoholgehalt der Probe ablesen.

Entsorgung: Der Rest der Bierprobe kann im Ausguss entsorgt werden.

Versuch 2: Bierschaumzerfall

Material: eine Flasche Bier, Messzylinder 100 mL, Stoppuhr, Lineal

Durchführung: Gieße das Bier vorsichtig in den Messzylinder. Das Ziel ist es, dass sich möglichst viel Schaum bildet. Achte daher darauf, dass du nicht zu viel Bier auf einmal aus der Flasche gießt. Warte ca. 10 Sekunden, bis die größten Blasen geplatzt sind. Bestimme nun die Anfangshöhe des Bierschaums. Miss alle 30 Sekunden die Höhe der Schaumkrone.

Entsorgung: Das Bier kann nach dem Versuch im Ausguss entsorgt werden.

Beobachtungen und Auswertung:

Zur Auswertung sollen die Schülerinnen und Schüler die Messwerte graphisch auftragen und eine passende Funktion dazu aufstellen (vgl. Abbildung 1).

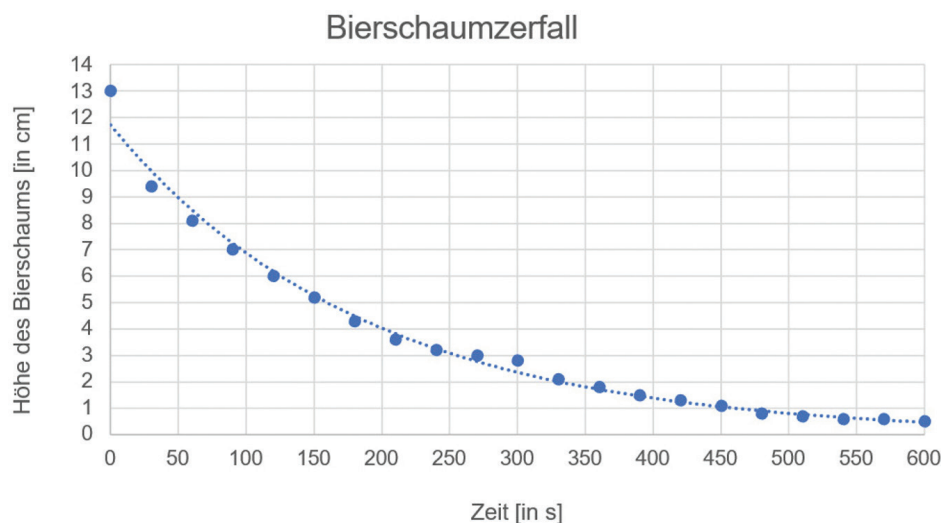


Abbildung 1: Diagramm Bierschaumzerfall

Versuch 3: Merkmale verschiedener Biersorten

Wenn man etwas mit seinen Sinnen analysiert und bewertet, spricht man von Sensorik (von lat. *sensus* = Gefühl). Dabei kann es zum Beispiel um den Geruchs- und Geschmacksinn oder die Wahrnehmung mit den Augen, der Zunge, dem Gaumen und dem Gehör handeln [8, S. 94-95].

Material: 2 Proben verschiedener Biersorten und 2 Biergläser.
Durchführung: Es geht bei diesem Versuch um einen sensorischen Test. Daher ist es bei diesem Versuch erlaubt, die Bierproben zu trinken und intensiv an ihnen zu riechen, auch wenn dieses eigentlich im Chemieunterricht immer verboten ist. Informiere dich zunächst über die Merkmale mithilfe der Tabelle Merkmale der Biersorten (Tabelle 6).

Tabelle 6: Merkmale der Biersorten [8, S. 99]

Biersorte	Merkmale
Pils	hell-goldfarbenedes Bier mit vorherrschendem Hopfengeschmack und feinporigem Schaum
Helles Lagerbier	malzaromatisches, hell-gelbes, blankes Bier, kräftig und ein wenig süß
Dunkles Lagerbier	süß dunkles Bier, leicht gehopft, vollmundig, malzaromatisch
Weizenbier	meist leicht hefefrühes, spritziges Bier mit einem fruchtigen und würzigen Geschmack, helle oder dunkle Färbung

Gieße dann die Bierproben so ein, dass sich möglichst wenig Schaum bildet. Nutze nun deine Sinne, um herauszufinden, um welche Biersorte es sich bei der Probe handeln könnte. Kreuze in der Tabelle an.

Entsorgung: Die Bierproben können im Ausguss entsorgt werden.

6. Ausblick

Für das Bier-Projekt bieten sich unterschiedliche Ideen zum Abschluss an, je nachdem, in welchem Kontext das Projekt stattfindet. Wird das Projekt im Rahmen eines Tages zur Berufsorientierung durchgeführt, könnte man danach noch all-gemein über das Thema Berufsorientierung sprechen oder beispielsweise weitere chemische Berufe recherchieren/sammeln. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass man noch genauer auf die behandelten Berufe eingeht und diese gemeinsam in der Klasse bespricht. Die Sequenz kann als Einstieg in den Themenbereich der Alkohole in der organischen Chemie genutzt werden. Generell sollte darauf geachtet werden, dass die erarbeiteten Materialien zu den Berufen, wie der Steckbrief und die Reflexion, von den Schülerinnen und Schülern weiterhin sinnvoll genutzt werden und nicht im Papierkorb landen. Eine Möglichkeit hierbei wäre, dass die Schülerinnen und Schüler die Materialien zum Beispiel, in ihren Berufswahlpass einheften, falls vorhanden. Grundsätzlich sollte man im Zusammenhang mit der Durchführung dieses Projekts auch über einen Beitrag zur Prävention von Alkoholmissbrauch nachdenken. Die Funktion des Bieres sollte in diesem Projekt schließlich der Alltagsbezug sein und nicht darin bestehen, Faszination für ein alkoholisches Getränk aufzubauen.

David Noltemeyer *Oberschule am Goldbach, Langwedel*
Verena Pietzner *Universität Oldenburg, Abteilung Chemiedidaktik*

Literatur

- [1] Hirschfelder, G., & Trummer, M. (2016). Bier - Eine Geschichte von der Stein-zeit bis heute. Darmstadt: Theis Verlag.
- [2] Wollrab, A. (2014). Organische Chemie - Eine Einführung für Lehramts- und Nebenfachstudenten (4th ed.). Heidelberg: Springer Spektrum.
- [3] Baltes, W., & Matissek, R. (2011). Lebensmittelchemie (7.). Berlin, Heidelberg: Springer- Verlag.
- [4] Butz, B., & Deeken, S. (2014). Subjektbezogene Berufsorientierung – In-dividueller Lernprozess und kooperative Aufgabe. In N. Pötter (Ed.), Schulsozialarbeit am Übergang Schule - Beruf - Beiträge zur sozialen Arbeit an Schulen 3 (pp. 97–113). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- [5] Parchman, I., Lühnken, A., Hauke, K., & Pietzner, V. (2014). Chemie als Beruf - Chemie in Berufen! Naturwissenschaften Im Unterricht Chemie, (140), 2–6.
- [6] Barke, H.-D., & Harsch, G. (2015). Chemiedidaktik kompakt (2. Auflage). Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.
- [7] Prenzel, M., Reiss, K., & Hasselhorn, M. (2009). Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen. In J. Milberg (Ed.), Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft-Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern (pp. 15–60). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- [8] Rudolph, H. (2016). Heimbrauen - Schritt für Schritt zum eigenen Bier (4.). Nürnberg: Verlag Hans Carl. Rudolph, H. (2017). Heimbrauen für Fortgeschrittene - Ein Buch für Bierfreunde und Genießer (4.). Nürnberg: Verlag Hans Carl.
- [9] Staudt, A. (2015). Von der Wasseranalyse zum Brauwasser. Braumagazin - eMagazin Für Hobbybrauer Und Wahre Bierliebhaber. Online verfügbar unter <http://braumagazin.de/article/von-der-wasseranalyse-zum-brauwasser/>
- [10] Borucki, H., Fischer, W., Rességuier, P., & Stadelmann, W. (1976). Schülerduden - Die Chemie. Mannheim: Bibliographisches Institut.
- [11] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Biersteuergesetz (BierStG) (2009). Berlin. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/bierstg_2009/BjNR190800009.html
- [12] Roos, E., & Maile, K. (2015). Werkstoffkunde für Ingenieure - Grundlagen, Anwendung, Prüfung. Vasa (5.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- [13] Boake, T. M. (2013). Stahl verstehen: Entwerfen und Konstruieren mit Stahl - Ein Handbuch. Basel: De Gruyter.
- [14] Dorn, H.-J., Fischer, T., Freudigmann, H., Friedmann, S., Herbst, M., Laitenberg, K., Winhard, F. (2009). Tafelwerk Gymnasium - Mathematik, Physik, Astronomie, Chemie, Biologie, Informatik. Stuttgart: Ernst Klett Verlag.

Umweltschutzberufe – berufliche Vielfalt mit Chemiebezug

Rabea Wirth & Verena Pietzner

Der Nachweis verschiedener Stoffe wie Wasser, Sauerstoff oder Kohlenstoffdioxid ist ein fest integrierter Bestandteil des Chemieunterrichts. Über alle Jahrgangsstufen hinweg werden üblicherweise auch Kationen- und Anionen-Nachweise von den Schülerinnen und Schülern durchgeführt. Eine besondere Herausforderung ist dabei, eine sinnvolle Verknüpfung mit der Lebenswelt herzustellen, denn diese Nachweise sind im Alltag nicht gegenwärtig. Um Schülerinnen und Schülern einen ersten Zugang zu verschiedenen chemischen Berufen zu eröffnen, wurden zwei verschiedene Konzepte entwickelt und im Rahmen von Schülerlabortagen angeboten. Im ersten Konzept werden ausgewählte Nachweise in den Kontext einer Düngersanalyse gestellt und mit vier verschiedenen Berufen verknüpft. Das zweite Konzept nimmt die berufliche Vielfalt stärker in den Blick, indem vierzehn Berufe erschlossen werden können, die jeweils in einen eigenen berufstypischen Kontext eingebettet wurden.

1. Allgemeine Grundlagen

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, welche wiederum zu vielfältigen neuen Berufsbildern führten, zum Beispiel für den Bereich der erneuerbaren Energien [1]. 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 staatl. Überwachung wäre die Umsetzung der Umweltschutzziele undenkbar. Ebenso werden Fachkräfte benötigt, um beispielsweise 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 [2]. 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.

Der hier vorgestellte Ansatz wird genutzt, um Berufsorientierung mit dem Umweltschutz verknüpfen. Ausgehend von konkreten Problemstellungen des Umweltschutzes sollen den Schülerinnen und Schülern verschiedene Ausbildungs-, Weiterbildungs- und Studienberufe mit Umweltbezug durch verschiedene Aktivitäten nahegebracht werden. Neben typischen experimentellen Tätigkeiten sollen auch allgemeine Informationen zu den jeweiligen Berufen, die typischen Tätigkeitsfelder sowie Weiterbildungsmöglichkeiten aufgegriffen werden. Auf diese Weise wird der Umweltschutz als Arbeitsplatz und die Chemie als integraler Bestandteil gesellschaftlicher Entwicklungen hervorgehoben.

Für die Konzeptionierung der beiden Schülerlabore musste zunächst entschieden werden, welche Berufe eingebracht 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 [3].

2. Didaktische Überlegungen zur Materialentwicklung sowie Allgemeines zu den Schülerlaboren

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 zu den Aufgaben begleitende Informationsangebote zur Verfügung gestellt, damit sich die Schülerinnen und Schüler aus dem Material alle wichtigen Informationen erarbeiten und sie auf die Aufgabe anwenden können. Die Anforderungsbereiche der Lernaufgaben an die Lernenden sind vielfältig: Sie reichen beispielsweise vom 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 die Freude beim Bearbeiten der Aufgaben berücksichtigt werden [4].

Die beiden hier vorgestellten Konzepte wurden zur Testung und Optimierung als Schülerlabor angeboten, das Schulklassen während eines Vormittags besuchen konnten. Es bietet den Lernenden eine Umgebung, in der sie handlungsorientiert arbeiten, was in der Regel durch Schülerexperimente erreicht wird. Damit die Experimente auch im Unterricht eingesetzt werden können wurde darauf geachtet, dass die Durchführung der Experimente nie länger als ca. 20 Minuten in Anspruch nimmt. Die fachliche Expertise wird während des Besuches durch die Laborleitung gewährleistet, die über das benötigte Fachwissen verfügen und für Authentizität stehen [5]. Das Schülerlabor bietet somit die Möglichkeit, berufstypische Tätigkeiten kennen zu lernen. Tabelle 1 zeigt den allgemeinen Ablauf der Schülerlabormittage. 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 dem Anlegen 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 unten aufgelisteten Stationen arbeiten. Die Lernenden sollen die Materialien durchlesen, die Versuche durchführen und anschließend die Station wieder aufräumen. Im Abschlussgespräch werden die Ergebnisse diskutiert und ein Fazit gezogen.

Tabelle 1: Allgemeiner Ablauf der Schülerlabore

Einführungsphase	Begrüßung Präsentation mit wichtigen Informationen zum Thema Umwelt/Umweltschutz und Berufsorientierung Sicherheitsbelehrung
Laborzeit	Laboreinweisung (u. a. Sicherheitseinrichtungen) Eigenständiges Arbeiten in Kleingruppen (2-3 Personen) an den vorbereiteten Stationen Gemeinsames Aufräumen am Ende der Laborzeit
Abschlussgespräch	Besprechung der Ergebnisse und Diskussion Freie Rückmeldung zum Schülerlabor

2.1 Aufbau der Versuchsvorschriften

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 möglichst eigenständig damit arbeiten können. Für die Experimente, die für dieses Projekt ausgewählt und aufbereitet wurden, sind die Versuchsbeschreibungen immer identisch aufgebaut (vgl. Abbildung 1). 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.

2.2 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 der Leserin/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 Tabelle 2).

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	• Gesundheitsschädlich beim Verschlucken • Reizt die Augen und die Haut

Durchführung und Versuchsaufbau

Beschrifte die Bechergläser mit den Zahlen 1 und 2.

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

Filtriere das Gemisch ab und fange das die Lösung mit dem zweiten Becherglas auf. Die Chemiker nennen die Flüssigkeit, die durch ein Filterpapier läuft, Filtrat.

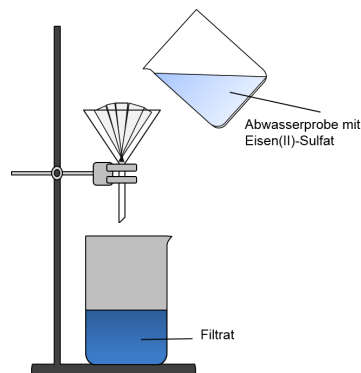


Abbildung 1: Abfiltrieren des Eisenphosphats

Abbildung 1: Ausschnitt aus einer Versuchsvorschrift

Tabelle 2: Steckbrief zum Beruf Landwirtschaftliche/r Assistent/in

Beruf	
Berufsbezeichnung:	Landwirtschaftlich-technische/r Assistent/in
Berufstyp:	Ausbildungsberuf
Ausbildung	
Ausbildungsart:	Schulische Ausbildung an Berufsfachschule (landesrechtlich geregelt)
Ausbildungsdauer:	2 Jahre
Lernorte:	Berufsfachschule/Berufskolleg und Praktikumsbetrieb
Benötigter Schulabschluss:	Mittler Bildungsabschluss
Vorkenntnisse:	• Sorgfalt (z. B. beim exakten Ansetzen von Nährlösungen oder beim Dokumentieren der Messergebnisse) • Verantwortungsbewusstsein (z. B. Überwachen der mikrobiologischen Qualität von Nahrungs- und Futtermitteln) • Beobachtungsgenauigkeit und Aufmerksamkeit (z. B. Erkennen von Schädlingsbefall an der Aussaat) • Durchhaltevermögen (oft langwierige Versuchsreihen) • Schulfächer: Biologie/Chemie/Physik, Mathematik, Englisch



Verdienst in der Ausbildung:	Keine Vergütung
Ausbildungskosten:	• Schulgeld • Aufnahme- und Prüfungsgebühren
Informationen zum Beruf	
Beschäftigungsbetriebe:	• Forschungsinstitute • Betriebe der Land- und Frostwirtschaft • Unternehmen der chemischen bzw. pharmazeutischen Industrie zw. der Nahrungsmittelindustrie • Öffentlichen Verwaltung (z. B. Umweltschutzbehörden) • Tierklinik
Arbeitsorte:	• Labore • ggf. im Freien • ggf. in Büros • Versuchsställe
Gehalt (brutto):	2798,00 € - 3368,00 €
Tätigkeitsfeld:	• Untersuchung von landwirtschaftlichen Produkten wie Milch, Fleisch, Obst und Gemüse, Getreide sowie Futter- und Düngemittel oder Pflanzenschutzprodukte mittels chemischer oder mikrobiologischer Verfahren • Vorbereiten und Durchführen von Laboruntersuchungen und Versuche an Pflanzen, Mikroorganismen wie Viren, Bakterien sowie Pilzen und niederen Tiere wie Insekten

	- Durchführen qualitativer und quantitativer Analysen zur Identifizierung unbekannter Substanzen und Substanzgemische mit chemischen und physikalisch-chemischen Mitteln durchführen - Mitwirken an zielgerichteten Präzisionszüchtungen mithilfe agrarbiotechnologischer Verfahren, z. B. Merkmale von Tieren oder Pflanzen analysieren und Merkmalsträger selektieren - Auswertungen und Datenbanken, etwa für Zuchtwerte, Leistungsdaten oder Genom-Daten, aufbauen und nutzen, dabei statistische, mathematische und biometrische Methoden anwenden
Weiterbildung:	Aufstiegsweiterbildungen: - Staatlich geprüfte/r Techniker/in der Fachrichtung Biotechnik - Staatlich geprüfte/r Techniker/in der Fachrichtung Chemietechnik, Schwerpunkt Laboratoriumstechnik - Staatlich geprüfte/r Techniker/in der Fachrichtung Umweltschutztechnik, Schwerpunkt Labortechnik Studienfächer: - Agrarmanagement - Agrarwissenschaft - Agrarbiologie - Biotechnologie

Zusätzlich befindet sich auch ein Bild mit einer typischen Tätigkeit auf dem Steckbrief, um einen Einblick in den Beruf zu gewähren. 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.

3. Variante 1: Düngieranalyse - Ein Kontext für den gesamten Vormittag

Das erste Schülerlabor verknüpft die Düngieranalyse 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)

Neben den Berufen wurden in der Einführungsphase auch die wichtigsten Informationen zum Umweltschutz und die

Wirkung von Nährstoffen auf Pflanzen 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.

Am Ende der Einführung wird der Klasse 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 Inhaltsstoffe 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 2).



Abbildung 2: 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 3).

Tabelle 3: 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

Die Lernenden können im Labor selbst 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. 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. Variante 2: Berufliche Vielfalt aufzeigen

Die zweite Schülerlaborvariante legt den Fokus noch stärker auf die Berufsorientierung. In Tabelle 1 werden die Berufe und die zugehörigen Versuche aufgelistet, mit denen die Tätigkeiten des jeweiligen Berufs im Schülerlabor dargestellt werden. 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.

Tabelle 1: 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
	Umweltschutz-technische/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	Gewässerschutz-beauftragte/r	Sensorische Untersuchung von Gewässerproben Gewässer mittels Geruchs- und Geschmacksproben
	Umweltmanagement-beauftragte/r	Beurteilung einer Mangelerscheinung von Pflanzen und darauf basierend Beratung für einen geeigneten Dünger, um die Mangelerscheinung 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 Wasserver- und -entsorgung	Untersuchung von Wasserproben auf die Trübung und Analyse der Proben auf Nitrat-Ionen
	Techniker/in für Chemietechnik	Trinkwasseraufbereitung einer Trinkwasserprobe mit Test auf Ammonium-Ionen (vorher und nachher)
Studienberuf	Immissionsschutz-beauftragte/r	Modellversuch zur Luftverschmutzung mit Kohlenstoffmonoxid am Beispiel von Zigaretten
	Umweltanalytiker/in	Untersuchung einer Bodenprobe auf Eisen-Ionen durch ausschwenken mit Salzsäure und Kaliumhexacyanidoferrat
	Hydrogeologe/ Hydrogeologin	Untersuchung von vier Wasserproben auf organische Verschmutzung mit Kaliumpermanganat
	Ingenieur/in für Umweltschutz/ Umwelttechnik	Reinigen verschmutzter Luft durch einen selbstgebaute Luftfilter

5. Umsetzungsmöglichkeiten im Unterricht

Das hier vorgestellte Schülerlabor dauert einen ganzen Vormittag, was im normalen Unterrichtsalltag nur im Rahmen besonderer Aktivitäten wie etwa Projektwochen umsetzbar ist. Doch das Material ist so gestaltet, dass es auch im normalen Unterrichtsalltag einsetzbar ist. Der Versuch mit dem höchsten Zeitbedarf ist die Prüfung auf Eisen-Ionen, die auch eine Untersuchung einer Blind- und Vergleichsprobe beinhaltet und insgesamt ca. 20 Minuten dauert; die restlichen Experimente dauern ca. 10 Minuten. Somit kann jeder Versuch auch innerhalb einer normalen Einzelstunde durchgeführt werden. Durch das wiederholte Einbinden einzelner Versuche kann ein roter Faden geschaffen werden, der es den Lernenden ermöglicht, immer wieder einen Einblick in die chemische Berufswelt zu erhalten. Hierdurch kann den Lernenden die Bedeutung und Relevanz von Chemie im Alltag aufgezeigt werden und wie wichtig es ist, sich mit chemischen Wissen auszukennen.

Im Rahmen von chemischen Nachweisen kann in einer Doppelstunde die Stationsarbeit aus dem Schülerlabor übernommen werden, sodass die Lernenden in Kleingruppen an den Stationen arbeiten können und sich intensiv mit chemischen Nachweisen auseinandersetzen können. Dies gilt auch innerhalb der Thematik Umweltschutz. Dafür können in ein bis zwei Doppelstunden die Stationsarbeit genutzt werden, um die Schülerinnen und Schüler eigenständig verschiedenen chemische Umweltschutzberufe kennen zulernen. Gleichzeitig setzen sich die Lernenden mit verschiedenen Aspekten der Umwelt auseinander, wodurch ihnen die Vielfalt des Umweltschutzes aufgezeigt wird.

6. Erfahrungen

Insgesamt haben 29 Schulklassen aus allen allgemeinbildenden Schulformen das Schülerlabor besucht. 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 einige 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.“

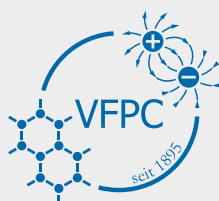
Die Ergebnisse zeigen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede. Dies ist interessant, da normalerweise die Mädchen soziale Aspekte als relevanter einstufen als die Jungen [6]. Das bedeutet, dass die entwickelten Schülerlaborkonzepte geeignet sind, Jungen und Mädchen gleichermaßen positiv anzusprechen. Die Mädchen schätzen ihre Selbstwirksamkeit, gute fachliche Leistungen zu erzielen nach dem Schülerlaborbesuch signifikant höher als die Jungen ein [7]. 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.

Rabea Wirth *Gymnasium Wesermünde, Bremerhaven*

Verena Pietzner *Universität Oldenburg, Abteilung Chemiedidaktik*

Literatur

- [1] J. Blazejczak, D. Edler, H. Legler, T. Rave, U. Schasse, J. Wackerbauer, Beschäftigungswirkungen des Umweltschutzes in Deutschland: Methodische Grundlagen und Schätzung für das Jahr 2006. Dessau: Umweltbundesamt. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 13 (2009)
- [2] T. Schlömer, 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 (2010). Verfügbar unter http://bwp-schriften.univera.de/Band4_10/schloemer_Band4_10.pdf
- [3] Bundesagentur für Arbeit (Hrsg.) (2018). BERUFENET. Verfügbar unter [https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null;Stichwort Umwelt](https://berufenet.arbeitsagentur.de/berufenet/faces/index?path=null;Stichwort%20Umwelt)
- [4] S. Richter, SEGLER – ein Designmodell zur Gestaltung von Lernaufgaben. In H. Kiper (Hrsg.), Lernaufgaben und Lernmaterialien im kompetenzorientierten Unterricht. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer, 19–27 (2009)
- [5] S. Schwarzer, H. Itzek-Greulich, Möglichkeiten und Wirkungen von Schülerlaboren. Vor- und Nachbereitung zur Vernetzung mit dem Schulunterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie, 147, 8–13 (2015)
- [6] 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, S. 119. Verfügbar unter <http://oops.uni-oldenburg.de/3222/1/haaken17.pdf>
- [7] 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, S. 125. Verfügbar unter <http://oops.uni-oldenburg.de/4050/1/wirber19.pdf>



Neues aus dem Verein

Fortbildungswoche

Der diesjährige Anmeldecode für die 74. Fortbildungswoche lautet: FBW2020

Bitte die Großschreibung beachten.

Anmelden können Sie sich am 2.1.2020 unter <https://eveeno.com/PlusLucis2020> oder mit dem folgenden QR-Code



Kurzbericht aus der Generalversammlung

Die jährliche Generalversammlung des Vereins fand am Montag 18.11.2019 in den Räumen des neuen Schulversuchspraktikums in der Porzellangasse statt. Zunächst berichtete der Obmann von einer gelungenen 73. Fortbildungswoche und der positiven Entwicklung der Vereinszeitschrift.

Nach dem Obmann berichtet die Kassierin aus dem abgelaufenen Bilanzjahr. Auch wenn der Verein im Vereinsjahr ein leichtes Minus erwirtschaftet hat, liegt dies immer noch im prognostizierten Rahmen.

Die Kassenprüfer merkten an, dass der budgetäre Kurs weiter beibehalten werden soll. Diskutiert wurde darüber hinaus, dass eine genauere Form der Mitgliedererfassung gefunden werden sollte.

Der neugewählte, personengleiche Vorstand sieht keine Veranlassung den Mitgliedsbeitrag zu verändern und somit bleibt dieser auch 2020 gleich wie in den letzten Jahren. Dieser Vorschlag wird einstimmig angenommen.



Österreichische Post AG
SP 17Z041123 S

Verein zur Förderung des physikalischen
und chemischen Unterrichts,
Porzellangasse 4, Stiege 2, 1090 Wien

DVR 0558567
VRN 668472729