Ausgabe 28 | November 2020

LernortLabor
Bundesverband der Schülerlabore

LeLamagazin

Neues aus dem Bundesverband

Mit einem Radioteleskop auf dem Dach der Universität zu Köln misst eine Schülerin die Strahlungsleistung der Sonne.
Quelle: zdi-Schülerlabor Universität zu Köln / Markus van de Sand

2 **16. LeLa-Jahrestagung**

4 **Schülerlabore in Corona-Zeiten**

10 **Wie schützt Sonnencreme unsere Haut?**

13 **Insekten als nachhaltiger Fleischersatz**

16 **Schüler-Selbstversuch zu nachhaltiger Ernährung im Alltag**

Schülerlabore
Lehr-Lernlabore der Uni Köln
DLR_School_Lab Bremen
MExLab Chemie in Münster

EDITORIAL

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

Es sind zugegebenermaßen etwas schwierige Zeiten, die uns „dieses“ Virus beschert, das nicht nur die Menschen im Einzelnen, sondern auch die Gesellschaft als Ganzes sehr unterschiedlich trifft. Wie es die Schülerlabore trifft, hatten wir uns als Redaktionsteam gefragt und Sie in einer Umfrage um Rückmeldungen gebeten. Wie gehen Sie als Akteure mit den Auswirkungen um, und welche Möglichkeiten gibt es, den Betrieb der Schülerlabore aufrecht zu erhalten, aller Schwierigkeiten zum Trotz? Olaf Haupt hat die Rückmeldungen auf unsere Anfrage in einem Beitrag zusammengefasst und dabei viele Kommentare der Kolleginnen und Kollegen eingebaut. Glücklicherweise gibt es auch einige positive Rückmeldungen!

Auch wenn das Thema Corona uns seit Monaten *nolens volens* intensiv beschäftigt, wollen wir uns dennoch gerne auch mit anderen Themen beschäftigen und wir freuen uns sehr, dass wir in der vorliegenden Ausgabe des LeLa *magazins* nicht nur drei Beiträge aus Schülerlaboren veröffentlichen können, sondern auch eine Beschreibung eines Projektes zu Sonnencreme und seiner Schutzwirkung des *Scienteens Lab* in Luxemburg, einen weiteren Schülerbeitrag, diesmal zur Untersuchung von Handlungsempfehlungen zu nachhaltiger Ernährung, sowie einen wissenschaftlichen Beitrag zu insektenbasierter Nahrung als Fleischersatz und seiner Akzeptanz in der Bevölkerung.

Mit dem wissenschaftlichen Beitrag zur insektenbasierten Nahrung starten wir eine neue Rubrik („Wissenschaft aktuell“), in der wir hoffentlich zu vielen Themen, die in unserer Zeit große Bedeutung haben, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler finden können, die uns Fakten-basiertes Hintergrundwissen zusammenfassen können und die entsprechende Literatur auflisten. Gerne können Sie als Leser und Leserinnen Vorschläge zu Themen für diese Rubrik machen, an denen Sie interessiert sind.

Bleiben Sie alle gesund und schauen Sie positiv in die Zukunft. Es kommen schließlich immer wieder gute Zeiten!!

Herzliche Grüße im Namen des gesamten Redaktionsteams!

Fred Engelbrecht

16. LeLa-Jahrestagung 2021

März 2020 – die 15. LeLa-Jahrestagung unter dem Motto „Digitale Welten“ konnte in Dresden gerade noch stattfinden. Kurz darauf wurden bundesweit alle Veranstaltungen dieser Art wegen der COVID-19-Pandemie untersagt. Bereits diese Tagung ließ durch pandemiebedingte Absagen von etwa einem Fünftel der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erahnen, was auf Schülerlaborverantwortliche, Verbände und Tagungsveranstalter zukommen könnte.

Die Gefahr einer zweiten Welle und die „Pandemie-Erfahrungen 2020“ mit einem erwarteten Abklingen in den Sommermonaten veranlasste den Vorstand des Bundesverbandes, die Tagung 2021 vom März in den Juni 2021 zu verschieben. Leider scheiterte dieser Termin an zunehmender Verunsicherung bei Organisatoren vor Ort.

Der Vorstand des Bundesverbandes hat deshalb beschlossen, die LeLa-Tagung als Online-Tagung am 08. März 2021 durchzuführen. Dem Organisations-Team ist sehr bewusst, dass eine solche Tagung niemals eine Präsenzveranstaltung ersetzen kann, lebt diese doch ganz stark vom persönlichen Netzwerken aller Beteiligten. LeLa möchte aber auf keinen Fall die Tagung für ein Jahr komplett aussetzen.

Interessieren – fördern – beraten: Wie berufs- und studienorientierend sind Schülerlabore?

Unter dieses Motto stellt das Organisations-Team die kommende Tagung. Immerhin gibt ein gutes Viertel der Schülerlabore im Schülerlabor-Atlas an, in diesem Bereich aktiv zu sein. Wie wird das im Detail umgesetzt? Welche Bausteine gehören zur Berufs- und Studienorientierung? Gibt es vielleicht auch in anderen Laboren wertvolle Beiträge zur Berufs- und Studienorientierung?

Es ist zunächst wichtig, sich mit den verschiedenen Aspekten dieser Thematik zu beschäftigen. Das Kennenlernen bestimmter Berufe oder Studiengänge ist sicher nur ein Aspekt. Besonders wichtig ist die Entwicklung von Selbstkonzepten und die Entwicklung solcher Kompetenzen, die zu gezielter Informationsbeschaffung und konkreten Entscheidungen befähigen.

Welche Wirksamkeitsstudien zu den praktischen Maßnahmen gibt es, und was ist ihr Ergebnis? Welche Partner aus der Bildungsadministration, der Wirtschaft oder den Behörden können mit welchen Beispielen aufwarten?

Die Tagung wird auf einen Tag begrenzt, sie soll vormittags um 9 Uhr eröffnet werden, der Abschluss ist für 15 Uhr geplant. Detaillierte Informationen finden Sie auf dem bekannten Internetportal der LeLa-Jahrestagung unter www.lela-jahrestagung.de

Das Orga-Team kann dankenswerterweise auf ein sehr eingängiges Online-Tool zurückgreifen, das dem Bundesverband für einen relativ geringen Kostenbeitrag zur Verfügung gestellt wird. Dieses Tool erlaubt es, sich im Plenum und in einzelnen digitalen Räumen zu treffen, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer direkt zu kontaktieren, sich in kleinen Gruppen per Chat oder Videokonferenz zu treffen, sehr einfach zwischen den Räumen hin und her zu wechseln, die Poster in digitalen Räumen zu betrachten und vieles mehr. Uns hat die einfache und intuitive Handhabung des Tools überzeugt.

Da auch diese Tagung Kosten verursacht, muss der Bundesverband einen geringen Tagungsbeitrag von 20 EUR pro Teilnehmerin und Teilnehmer erheben. Damit werden nur die Kosten für das Online-Tool gedeckt. Leider können wir Ihnen im nächsten Jahr keinen Kaffee anbieten ;-)

Wir hoffen trotz einer vielleicht großen Müdigkeit bezüglich Online-Videokonferenzen auf eine rege Teilnahme und darauf, uns 2022 wieder vor Ort in Heilbronn treffen zu können.

16. LeLa-Jahrestagung

digital

Interessieren – fördern – beraten: Wie berufs- und studienorientierend sind Schülerlabore?

Wann? **8. März 2021, 09:00 bis 15:00 Uhr**

Wo? **Digital**

Wer? **Alle an Schülerlaboren Interessierte**

Registrierung?

www.lela-jahrestagung.de/registration

Schülerlabore in Zeiten von Corona

Nachdem der erste Schock über den ersten kompletten Lockdown in der Corona-Pandemie einigermaßen verkraftet war, standen die Betreiber der Schülerlabore bei der Bewältigung der Folgen dieser weltweiten Virusinfektion vor ähnlichen Problemen wie der Einzelhandel oder der Tourismus. Anders als Einzelhandel oder Gastronomie, die mittlerweile wieder zu einem eingeschränkten Betrieb zurückkehren konnten, sieht die Zukunft vieler Schülerlabore unklar aus.

Während des bundesweiten Lockdowns waren zunächst alle Schülerlabore geschlossen. Es fehlten Erkenntnisse, Regelungen und Konzepte, um einen Betrieb zu ermöglichen. LeLa hat die Schülerlabore nach ihren Erfahrungen und Strategien befragt, mit dieser Situation umzugehen und mögliche Lösungsvorschläge zu senden. In diesem Artikel fassen wir nun die Rückmeldungen zusammen.

Die Zeit der massiven Einschränkungen wurde von den Laborverantwortlichen sehr unterschiedlich genutzt. So wurde die nun im Übermaß zur Verfügung stehende Zeit verwendet, die Angebote zu überarbeiten oder neue Angebote zu entwickeln. Auch die Labore selber wurden renoviert oder an die zu erfüllenden Hygienemaßnahmen angepasst.

> „Während des Lockdowns haben wir eine neue digitale Dauermessmethode Unterwasser getestet, Experimente und Arbeitsblätter aktualisiert, neu entwickelt und überarbeitet. So, dass wir die Monate ohne Schulkurse administrativ und organisatorisch genutzt haben."
>
> (Christina Kieserg, Schülerlabor OPENSEA)

> „Nachdem wir zu Beginn der Pandemie monatsweise die bereits geplanten Termine abgesagt hatten, planen wir aktuell in 3-Monats-Schritten, damit unsere Kund*innen und wir selbst mehr Planungssicherheit bekommen. Wir nutzen die freiwerdende Zeit für interne Prozesse und Entwicklungen (Überarbeitung der Dokumentationen, Themenentwicklung, strategische Planung...)."
>
> (Ina Keutmann, JuLab)

In vielen Bundesländern gibt es Erlasse, die einen Besuch von außerschulischen Lernorten durch Schülergruppen bis auf weiteres verbieten. Zum Teil sind diese heute etwas gelockert.

Aber das Fehlen der Schüler und Schülerinnen in den Laboren hat einige Laborbetreiber veranlasst, die Zeit für die Entwicklung von digitalen Angeboten zu nutzen. Nicht jeder Arbeitsschwerpunkt im Schülerlabor eignet sich gleichermaßen für die Umsetzung von geeigneten virtuellen Angeboten. Auch haben nicht alle Schülerlabore die personellen Kapazitäten, auf diesem Gebiet sinnvolle Angebote zu erstellen. So haben wir verschiedene Rückmeldungen der Schülerlaborverantwortlichen zu digitalen Angeboten bekommen:

- Schülerlabore, die schon vor der Pandemie digitale Angebote bereithielten, haben diese zum Teil ausgebaut und neue Kurse entwickelt. Die Schülerinnen und Schüler können von zu Hause aus teilnehmen und werden mit entsprechendem Begleitmaterial versorgt.
- Einige Schülerlabore bieten nun zusätzlich digitale Kurse an.
- Auch gibt es Konzepte, bei denen im Labor die Experimente live durchgeführt und ins Netz gestreamt werden. Die Schülerinnen und Schüler werden mit entsprechenden Materialien zu den Experimenten ausgestattet und eingeladen, die Experimente zu gegebener Zeit selber im Labore – *hands on* – durchzuführen und das *online* Gelernte einfließen zu lassen.
- Wiederum andere Labore verzichten aber komplett auf digitale

Angebote. Zwei Begründungen stehen dafür im Vordergrund: Im Web existiert bereits eine unüberschaubar große Anzahl von Online-Angeboten zu vielen Themen im MINT-Bereich, so dass die Entwicklung eigener Inhalte nicht als sinnvoll betrachtet wird. Auch sei die Hauptmotivation der Lehrkräfte, ein Schülerlabor zu besuchen, dass die Kinder und Jugendlichen selbst experimentieren können – ein Grundmotiv der Schülerlabore. Dies sei durch digitale Angebote nicht umsetzbar.

„Aufgrund seiner grundsätzlich auf Digitalisierung und Virtualisierung ausgerichteten Arbeit konnte goAIX! jedoch sehr schnell sein mobiles auf ein vollständig virtuelles Format umstellen"

(Kristopher Muckel, Schülerlabor goAIX!)

„Zusätzlich haben wir für beide Zielgruppen Online-Kurse entwickelt, die wir parallel, bzw. falls es wieder zu Schließungen kommt alternativ, anbieten."

(Kathrin Hopkins, Schülerlabor Wissenswerkstatt Friedrichshafen)

„Alternativ können aber auch weitere Angebote kurzfristig auf ein Online-Angebot umgestellt werden, falls sich eine erneute Schließung des vor-Ort-Betriebes ankündigt.

(Vanessa Rudolph, Schülerlabor Technikzentrum Südwestfalen)

„Auf digitale Angebote haben wir verzichtet, da es z.B. bereits vielfältige, leicht verfügbare und gut produzierte virtuelle Angebote in deutsch und englisch … gibt und unsere Kurse idR auf haptische Materialen wie Werkzeuge, Baukästen iVm gemeinschaftlichem Handeln (die Hattie-Studie lässt grüßen) aufgebaut sind"

(Martin Fislake, Schülerlabor Kinder Technik Ferien Camps)

„Des Weiteren hatte ich gefragt, ob Online-Angebote von Interesse wären. Hier wurde relativ klar, dass die Hauptmotivation der Lehrkräfte, das Labor zu besuchen, ist, dass die Schüler selbst Hand anlegen dürfen – das eigene Experimentieren, die praktische Erfahrung sowie der direkte/persönliche Kontakt „zur Uni", zu den Wissenschaftlern und Studenten stehen im Vordergrund."

(Antje Bergmann, Schülerlabor Physik Schülerlabor-Initiative)

Inzwischen haben einige Schülerlabore den Betrieb wieder aufgenommen, andere sind noch z.T. auf unabsehbare Zeit geschlossen. Schülerlabore sind also sehr unterschiedlich aufgestellt, was nicht zuletzt durch die Diversität der Trägerorganisationen bedingt ist. Diese Unterschiede gelten sowohl institutionell, als auch räumlich. Beide Punkte führen zu erheblich unterschiedlichen Möglichkeiten, die Schülerlabore in der aktuellen Situation haben:

Generell wird deutlich, dass jede Institution den Zutritt zu ihrem Gelände und den Betrieb des Schülerlabors eigenverantwortlich regelt. So haben Labore an Universitäten oder großen Forschungseinrichtungen häufig durch die von den Institutionen selber verordneten weitreichenden Lockdowns keine Chance, den Betrieb wieder aufzunehmen. Diese Einschränkungen sind oftmals deutlich strikter, als sie von der Politik vorgegeben werden.

„Die Universität als Host hatte einen vollständigen Lockdown bis hin zum (eingeschränkten) Betretungsverbot der Gebäude verfügt. Eine Wiederöffnung ist auf absehbare Zeit nicht möglich."

(Martin Fislake, Schülerlabor Kinder Technik Ferien Camps)

„Wir haben ein umfassendes Hygienekonzept erarbeitet, unsere Präsenz-Angebote an die Situation angepasst und wissen dennoch nicht, wann wir wieder Schulklassen empfangen dürfen. Der Krisenstab erlaubt auch weiterhin und auf absehbare Zeit keine Besuchergruppen, da der Infektionsschutz an oberster Stelle steht."

(Ina Reutmann, JuLab)

Besonders kleinere Labore in freier Trägerschaft aber nutzen im Rahmen der von den jeweiligen Landesregierungen herausgegebenen Corona-Verordnungen alle Möglichkeiten aus, um einen Laborbetrieb aufrecht zu erhalten.

„Ende Juli eröffneten wir langsam und sehr gezielt die OJW wieder und befinden uns inzwischen in einem eingespielten Corona-Modus, der schon als fast normal bezeichnet werden kann. … Vielleicht ist es innovativ, dass wir einerseits ein sehr stringentes Konzept erarbeitet haben (wir betreuen unsere Klientel mit vielen Ü 60 PensionärInnen als Risikopersonen) und zum anderen nicht lange gefragt haben. Wir hielten uns streng an die Vorschriften der Kommune und des Landes. In einigen Punkten gingen wir darüber hinaus."

(Peter Eyerer, Schülerlabor Offene Jugendwerkstatt Karlsruhe)

Die räumliche Situation spielt vor allem für Labore eine große Rolle, denen nur begrenzt Platz zur Verfügung steht. Hier werden sinnvolle Hygienemaßnahmen wie Abstandsregeln zumindest erschwert, da schlicht der Platz z.B. für Einzelarbeitsplätze fehlt. Auch müssen gelegentlich Räume, in denen normalerweise der Schülerlaborbetrieb stattfindet, für andere Aufgaben wie Prüfungen etc. zur Verfügung gestellt werden.

Fast alle Labore, die den Betrieb inzwischen wieder aufgenommen haben, müssen mit stark reduzierter Personenzahl im Labor auskommen. Das betrifft in erster Linie die Schülerinnen und Schüler, aber auch das Personal ist davon betroffen. So melden die Schülerlabore eine Reduktion auf die Hälfte oder sogar nur ein Drittel. Dieses wird zum Teil durch kürzere Kurse und ggf. ergänzende Online-Sessions kompensiert, wodurch pro Zeitintervall nahezu die gleiche Anzahl an Schülern teilnehmen können.

„Das Hygienekonzept hat vor allen Dingen eine deutliche Reduzierung der maximalen Teilnehmerzahl bedingt. Momentan dürfen sich nur noch 8 Kinder (anstatt 24) und zwei Betreuer (anstatt 6) gleichzeitig im Experimentierbereich aufhalten."

(Ute Krupp, Schülerlabor Henkel Forscherwelt)

› ›

„Wir haben zusätzlich das Problem, dass räumlich alles sehr eng ist und das Gebot des Abstand-Haltens kaum einzuhalten ist.
(Antje Bergmann, Schülerlabor Physik Schülerlabor-Initiative)

Die umfangreichen Hygieneregeln haben auch zu Umbauten in den Schülerlaboren geführt. So wurden beispielsweise „Plexiglaswände in der Mitte der Tische aufgebaut sowie zwei Vorhänge zwischen benachbarten Tischen aufgehängt." (Ute Krupp, Schülerlabor Henkel Forscherwelt), um die Ausbreitung der Aerosole zu erschweren.

Einige Schülerlabore berichten aber von wieder fast „normalen" Betriebsabläufen:

„Da das Einhalten von Mindestabständen beim Arbeiten im Labor nicht eingehalten werden kann, sind nunmehr generell während der Kurse im Labor Mund-Nasen-Schutze zu tragen. Des Weiteren ergeben sich keine weiteren Änderungen bei der Durchführung während der Veranstaltungen."
(Ursula Degenhardt, Schülerlabor Projektbüro Biotechnologie)

„Wir sind bis Ostern wieder fast komplett ausgebucht und starten gerade wieder voll durch. Bis Ende September betreuten wir schon wieder rund 350 Schüler im Labor. Bei uns gelten unter anderem folgende Regeln: Es dürfen nur Schüler ohne Corona-Symptome das Labor betreten, alle müssen einen Mund-Nasen-Schutz tragen, unterrichtet wird soweit als möglich bei geöffneten Fenstern und es wird natürlich auf allgemeine Hygiene geachtet wie Nies-Etikette und das regelmäßige Händewaschen." (Babett Tauber, Schülerlabor Gläsernes Labor im Deutschen Hygiene-Museum)

Wichtig für den Schülerlaborbetrieb ist natürlich die Eingliederung in den allgemeinen Betrieb der Betreiberorganisation.

„Wir hatten den Hygieneplan der Universität Tübingen an den Betrieb bei uns angepasst und von der Rechtsabteilung der Universität bestätigen lassen."
(Uwe Ilg, Schülerlabor Neurowissenschaften)

„Entgegen aller Befürchtungen haben die Kinder sehr flexibel auf die stark regulierten Rahmenbedingungen reagiert. Für sie war das zeitweilige Maskentragen kein Problem. Die Online-Session ist auch sehr gut angenommen worden. Besonders hilfreich war dabei, dass wir die digitale Session gut vorbereiten konnten."
(Ute Krupp, Schülerlabor Henkel Forscherwelt)

Aber auch neue Konzepte im Ablauf des Schülerlaborbetriebs werden von einigen Laboren geprüft. So hat das Alfried Krupp-Schülerlabor für seinen MINT-Bereich einen vorher nicht üblichen Nachmittagsbetrieb eingerichtet:

„Hier können Schüler*innen sich einzeln mit Zustimmung ihrer Eltern anmelden und an drei Nachmittagen verteilt auf drei Wochen an einem Projekt teilnehmen, was sonst an einem Tag für Schulklassen angeboten wird. Dieses Angebot erweist sich bisher insbesondere für Kinder und Jugendliche zu Beginn der weiterführenden Schule als attraktiv."
(Christian Strippel, Alfried Krupp-Schülerlabor).

Weiterhin wurde dort das „Universal Design for Learning (UDL) im Schülerlabor" überarbeitet, um die enge Gruppenbildung im Labor zu reduzieren. Das „UDL im Schülerlabor" umfasst Unterstützungsangebote, die das eigenständige Arbeiten der Schülerinnen und Schüler mit digitalen Hilfsmitteln fördert. Damit können nun mit Hilfe von Videos und anderen Präsentationen interaktive Lernumgebungen so gestaltet werden, dass sie den Umfang der Präsenzbesprechungen maßgeblich verringern.

„So wird also ein pädagogisch-didaktischer Ansatz genutzt, der gleichzeitig auch Maßnahmen zum Infektionsschutz durch die Vermeidung von Gruppenbildungen ermöglicht."
(Christian Strippel, Alfried Krupp-Schülerlabor).

Damit werden Lösungsansätze erprobt, die auch über einen eingeschränkten Betrieb unter COVID-19-Bedingungen hinaus einen Mehrwert für das Schülerlabor und seine Besucherinnen und Besucher bietet.

Wünsche an die Bildungsadministration gibt es naturgemäß reichlich. Um den Betrieb der Schülerlabore als wichtige Säule im Bildungssystem zu untermauern, sollten

„Schülerlabore beispielsweise an Universitäten unter die im Hochschulrahmengesetz genannten „Aufgaben" subsumiert werden, auch ohne Forschungsaktivitäten und Evaluationen. Wichtig wäre die Wahrnehmung außerschulischer MINT-Projekte in aller Konsequenz als dritte Säule und hoheitliche Aufgaben wie Wissenstransfer und Nachwuchsgewinnung und andere. Dadurch würden sich verwaltungsbedingte Probleme lösen lassen und den Aktiven mehr Luft lassen, sich um Konzepte, Projekte und das operative Geschäft zu kümmern."
(Martin Fislake, Schülerlabor Kinder Technik Ferien Camps).

Besonders unter einschränkenden Bedingungen wie aktuell, in denen Schule im MINT-Bereich auch nur begrenzt agieren kann, würde sich so die Wertschätzung für die Schülerlabore deutlich steigern lassen.

Wir beobachten die Situation weiter aufmerksam. Insbesondere in der aktuellen Phase der erneut zum Teil stark ansteigenden Inzidenzen wird die Unsicherheit, unter der die Schülerlabore und natürlich auch die Schulen leiden, eher noch zunehmen. Bei einigen Schülerlaborbetreibern führt das zu der Sorge, ob die Betreiberorganisation weiterhin zu diesem Angebot steht oder die Formel lauten könnte: Keine Schüler = Kein Laborbetrieb => Schülerlabor unnötig? Der Bundesverband hofft sehr, dass diese Sorge flächendeckend unbegründet ist!

Die Redaktion

Die Lehr-Lernlabore der Uni Köln

Schüler experimentieren, Studierende lernen lehren

In vielfältigen Projekten des Netzwerks *Lehr-Lernlabore der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät* erforschen Schülerinnen und Schüler MINT-Themen und werden dabei von Lehramtsstudierenden angeleitet, die so wertvolle Praxiserfahrung sammeln.

Ein klassisches Lehr-Lernlabor der Chemie ist *ELKE* (*E*xperimentieren *L*ernen, *K*ompetenzen *E*rwerben): Im Labor untersuchen Schülerinnen und Schüler etwa anhand des Nachweises bestimmter Ionen Sportgetränke oder lösen bei „Chemistry Escape – Finde den Weg" chemische Rätsel mit Hilfe von Experimenten zu Eigenschaften organischer Stoffe. Die Projekttage ab der 5. Klasse sind kompetenzorientiert und lassen sich gut mit dem Chemieunterricht vernetzen. Betreut werden sie durch Lehramtsstudierende, die so bereits früh im Studium Lehrpraxis gewinnen.

Studierende bekommen in den Lehr-Lern-Laboren erste Unterrichtspraxis mit Schülerinnen und Schülern.
Quelle: zdi-Schülerlabor Universität zu Köln/Markus van de Sand

Ein ähnliches Konzept verfolgt das *Kinder-Science-Lab*: Kinder im Grundschulalter werden hier an verschiedene Themenfelder des Sachunterrichts herangeführt. Sie können einfache Maschinen aus LEGO bauen, Trickfilme mit dem Stopp-Motion Verfahren produzieren oder auf spielerische Weise Programmiersprache kennenlernen.

Auch das *zdi-Schülerlabor Unser Raumschiff Erde* ist nahezu wöchentlich das Ziel von Schulklassen. Hier gibt es zumeist fächerübergreifende Projekttage, etwa zum Thema „Klima". Dabei experimentieren Kleingruppen gemeinsam mit Studierenden an verschiedenen Stationen zu Sonne und Strahlung, zum Treibhauseffekt oder zur Klimaforschung. Beim Projekt „Wasser" versuchen die Teilnehmenden eine Abwasserprobe zu reinigen und können dabei ihren Experimentalaufbau mithilfe einer Materialtheke ganz frei gestalten. Dieses besonders offene Konzept bietet sich vor allem für heterogene Lerngruppen mit Kindern unterschiedlicher Förderbedarfe an.

Neben diesen klassischen Schülerlaboren gibt es noch weitere außerschulische Lernorte an der Uni: Im *MoMo-Modellgarten* konzipieren Studierende Tablet-gestützte Rallyes zu Flora, Fauna und Ernährung, um so den Einsatz eines Schulgartens im Unterricht zu erproben. Am *Lernstandort Pulheimer Bach* bietet ein kleines Labor direkt am Flusslauf die Möglichkeit, gemeinsam mit SchülerInnen chemische, biologische und geographische Gewässeraspekte zu untersuchen. Auf der *Ökologischen Rheinstation* entwickeln Studierende individuelle Lerneinheiten zu den Themen Aquatische Ökologie und Evolution und bieten diese für Mittel- und Oberstufenkurse an.

Ein wichtiger Schwerpunkt der Lehr-Lernlabore ist auch die didaktische Forschung. Im *MINT-Lernraum* etwa untersuchen Studierende im Rahmen ihrer Abschlussarbeit Einzelfallstudien. Sie nehmen Unterrichtssituationen videographisch auf, reflektieren und analysieren diese anschließend und bekommen so spannende Einblicke in die qualitative, mathematikdidaktische Forschung.

Die Lehr-Lernlabore dienen aber auch dem Wissenstransfer aus der Forschung in die Schule. So werden beim *Research & Education-Projekt* von CEPLAS (Cluster of Excellence on Plant Sciences) Lehrmodule entwickelt, bei denen sich Schülerinnen und Schüler mit der symbiotischen Beziehung zwischen Pflanzen und Mikroorganismen beschäftigen und wissenschaftliche Experimente auf makroskopischer, mikroskopischer und molekularer Ebene durchführen. Auch im *zdi-Schülerlabor Unser Raumschiff Erde* erleben Schülerinnen und Schüler der Oberstufe aktuelle Forschung hautnah. Bei den regelmäßig stattfindenden Experimentierferien experimentieren sie vier Tage in den Laboren der Physik und Chemie. Gleichzeitig bekommen die Teilnehmenden im Rahmen von Laborführungen, Vorlesungen und Studieninformationen einen Einblick in den Laboralltag und das Studium und können über den direkten Austausch mit Studierenden und WissenschaftlerInnen Berührungsängste abbauen.

Da die Lehr-Lernlabore von der Interaktion zwischen Schüler und Schülerinnen mit Studierenden und Wissenschaftlern leben, gilt es wegen der Pandemie-Beschränkungen neue Konzepte zu entwickeln. So konzipieren nun Studierende digitale Unterrichtsstunden mit Lernvideos und Experimenten, die sie mit Lerngruppen über Videochat durchführen. Bei einem weiteren neuen Format unternehmen Studierende einen Gang durch die Uni, besuchen Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen an ihrem Arbeitsplatz – und nehmen Schülerinnen und Schüler, die über einen Live-Videochat verbunden sind, mit. Dabei geht die Entwicklung zu hybriden Formaten: Beim 2021 startenden MINT-Team, einer schulübergreifenden AG für MINT-interessierte Schülerinnen und Schüler, sollen Workshops und Events je nach Pandemie-Bedingungen flexibel digital oder in Präsenz stattfinden.

i

Universität zu Köln
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Lehr-Lernlabore

https://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/zdi-Schuelerlabor_Raumschiff_Erde

Das DLR_School_Lab Bremen

Die Raumfahrt eignet sich mit der von ihr ausgehenden Faszination in besonderer Weise, Kinder und Jugendliche für Forschung und Technik zu begeistern. Genau das ist das Ziel des DLR_School_Labs Bremen. Hier können die Schülerinnen und Schüler verschiedenen Fragen zum Thema Raumfahrt nachgehen: Wie kommen Mensch und Technik ins Weltall und welchen Bedingungen muss man dort gerecht werden? Wie wird die Erde aus dem All beobachtet und wie werden fremde Planeten, Monde und Asteroiden erforscht?

Die Erde ist permanent der kosmischen Strahlung ausgesetzt. Eigentlich ist dieses Phänomen unsichtbar – doch diese Anlage im DLR_School_Lab Bremen zeigt, was da passiert.

Schüler führen eigene Schwerelosigkeitsexperimente in der Fallanlage des DLR_School_Labs durch. Quelle: DLR

Schulbesuche

Bereits ab dem dritten Jahrgang können Schulklassen für einen Tag den Standort Bremen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) besuchen. Der Besuch beginnt mit einer Führung durch das Laborgebäude des Instituts für Raumfahrtsysteme. Die Tour zeigt anhand von Ausstellungsobjekten vergangene, aktuelle und auch Entwürfe für zukünftige Raumfahrtmissionen. Darüber hinaus bietet sie Einblicke in High-Tech-Labore, wo die Missionen entwickelt, getestet und gebaut werden. Anschließend geht es in das DLR_School_Lab, wo die Schülerinnen und Schüler selbst forschen dürfen und in Kleingruppen verschiedene Experimente unter fachkundiger Anleitung durchführen.

Für die verschiedenen Klassenstufen gibt es jeweils ein Angebot, bei dem die Führung und die Experimente altersgerecht auf ein Thema abgestimmt sind, zum Beispiel „Mars InSight – Mission zum roten Planeten“ für die Klassenstufe 3-4 oder „Von Quanten zum Kosmos“ ab der Klassenstufe 10. Die Lehrkräfte können alternativ aber auch aus dem breiten Spektrum die Versuche auswählen, die sie für ihre Schülerinnen und Schüler am geeignetsten halten. Dabei kommen neben verbreiteten Experimentierstationen wie Vakuum und Infrarot auch einmalige Versuchsanlagen zum Einsatz, wie eine ca. 10 Meter hohe Fallanlage für Schwerelosigkeitsexperimente oder das Myonenteleskop, mit dem ein Phänomen der kosmischen Strahlung sichtbar gemacht wird.

Schulprojekte

Neben den Schulbesuchen – die in der Regel eintägig sind – haben Schulklassen auch die Möglichkeit, sich in Schulprojekten längerfristig mit dem Thema Raumfahrt zu beschäftigen. Dabei werden sie vom DLR_School_Lab mit Expertenwissen, Tipps und Ausrüstung unterstützt. In der Regel beginnt ein solches Schulprojekt mit einer Kick-Off-Veranstaltung im DLR_School_Lab. Hier werden die Schülerinnen und Schüler in das Thema eingeführt und erhalten einen „Arbeitsauftrag“ für die Schule. Beispielsweise können sich die Schüler mit dem Thema Pflanzenwachstum für Mond- und Marskolonien beschäftigen, indem sie Pflanzen unter verschiedenen Bedingungen anbauen. Abschließend kommt die Schulklasse wieder ins DLR_School_Lab und präsentiert ihre Ergebnisse.

Schülerforschungsprojekte und DLR_School_Lab Club

Besonders interessierte Schülerinnen und Schüler können sich für ein Schülerforschungsprojekt bewerben und Mitglied in dem DLR_School_Lab Club Bremen werden. In Schülerforschungsprojekten kann über die regulären Experimente hinaus an eigenen Fragestellungen geforscht werden. Die Art und Weise, wie wir diese Vorhaben unterstützen, kann dabei ganz unterschiedlich aussehen: Manche Gruppen brauchen Expertenwissen, um eher theoretischen Fragen nachzugehen, andere möchten die Experimentieranlagen nutzen. Im DLR_School_Lab Club können raumfahrtbegeisterte Jugendliche Gleichgesinnte kennenlernen und kostenlos an mehreren Sonderevents im Jahr teilnehmen. Beispiele sind Treffen mit Astronauten und anderen Experten aus der Raumfahrt, spezielle Workshops und Führungen in den Bremer Luft- und Raumfahrt-Unternehmen. Somit bietet das DLR_School_Lab Bremen für interessierte Schülerinnen und Schüler ein ganzheitliches Angebot, von dem ersten Besuch mit der Klasse über Projekte bis hin zur Mitgliedschaft im Club, die bis zum Ende der Schullaufbahn andauern kann.

Dirk Stiefs

i

https://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/DLR_School_Lab_Bremen

MExLab Chemie

Experimentieren leicht gemacht

Das MExLab Chemie – Münsters Experimentierlabor Chemie – koordiniert die Aktivitäten für Schüler und Schülerinnen des Fachbereichs Chemie und Pharmazie der Westfälischen Wilhelms-Universität (WWU) Münster. Das Experimentierlabor bietet ein umfassendes Programm rund um die Chemie, bestehend aus regelmäßigen Kursen, individuellen Aktivitäten und Experimentalvorführungen.

Alle(s) unter einem Dach

Das MExLab Chemie ist Teil des MINT-Schülerlaborverbundes der WWU Münster unter dem Dachverband MExLab ExperiMINTe. Es nimmt neben dem MExLab Physik und der GI@school der Geoinformatik eine zentrale Rolle bei der Nachwuchsförderung im MINT-Bereich ein. Das Kursangebot richtet sich – im Sinne eines klassischen Schülerlabors – an Schulklassen der Oberstufe. Darüber hinaus organisiert das MExLab Chemie individuelle Praktika für Schülerinnen und Schüler auch im Forschungsbereich.

Forschungsluft schnuppern

Die Ziele des MExLabs Chemie in Münster sind das Vermitteln chemischer Konzepte und Arbeitsweisen sowie eines ersten Eindrucks von Studium und Universitätsleben. Zu diesem Zweck werden die Forschungsgruppen des Fachbereichs in die Aktivitäten eingebunden. Die Betreuung der Schülerinnen und Schüler erfolgt dabei in der Regel durch Promovierende und fortgeschrittene Studierende. Um auch den Uni-Alltag erlebbar zu machen, bietet das MExLab Chemie neben dem regulären Kursangebot Schnupperbesuche für Schulklassen an. Außerdem ist es die erste Anlaufstelle für Schüler, die Interesse an einem individuellen Praktikum am Fachbereich Chemie und Pharmazie haben.

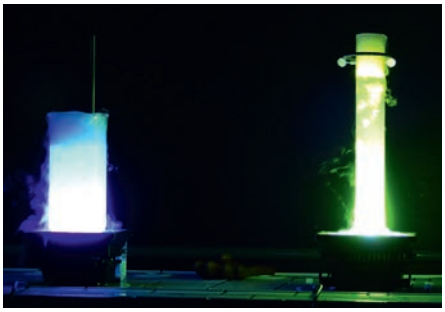

Abb. 2: Spektakuläre Fluoreszenzeffekte am Tag der offenen Tür. Quelle: FB12 / WWU

Chemie erleben

Das Kursangebot richtet sich vor allem an Schüler und Schülerinnen der Oberstufe. Dabei liegt der Fokus auf dem selbst durchgeführten Experiment. Ist meine Halskette wirklich Nickel-frei? Welche (Schwer)Metalle sind in meinem Make-up zu finden? Diese und andere Fragen zu selbst mitgebrachten Proben können die Schüler beispielsweise mittels Mikro-Röntgenfluoreszenzspektroskopie bei eintägigen Workshops im Leistungskurs-Labor Analytik beantworten (Abb. 1). Weitere alltagsnahe Versuche zu modernen Analytikmethoden behandeln die Analyse von Schadstoffen in Zigarettenrauch und die Messung des Calciumgehalts im Trinkwasser. Neben dem Experimentieren und einem Einblick in die wissenschaftliche Methodik steht hierbei auch der direkte Kontakt zu Studierenden und Promovierenden im Mittelpunkt. In zwangloser Atmosphäre können die Schüler und Schülerinnen ihre Fragen zum Chemiestudium oder auch zum Leben in Münster stellen. Weitere Leistungskurs-Labore, beispielsweise zum Thema Biochemie, finden immer wieder statt.

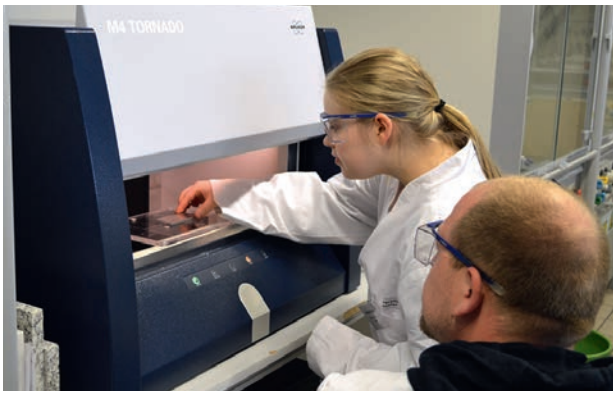

Abb 1: Millimeterarbeit: Einsetzen einer Probe in das Mikro-Röntgenfluoreszenzspektrometer beim IChO-Sonderworkshop.

Quelle: Dr. Wolfgang Buscher

Jungforscher und Jungforscherinnen fördern

Das MExLab Chemie bietet darüber hinaus in Kooperation mit dem Förderverein Chemie-Olympiade e.V. (FChO) ein vielfältiges Programm rund um die Chemie-Olympiaden. So ist das MExLab Chemie an der WWU Gastgeber bei der NRW-weiten Runde des Schülerwettbewerbs „Chemie – die stimmt!“ (Zielgruppe: Jgst. 9 und 10). Den Schülerinnen und Schülern wird als Teil der eintägigen Veranstaltung durch eine Experimentalvorlesung (Abb. 2) ein anschaulicher Einblick in die Welt der Chemie gewährt. Das viertägige Programm der darauffolgenden Regionalrunde West wird ebenfalls regelmäßig vom MExLab Chemie unterstützt. Für die Teilnehmer und Teilnehmerinnen an der internationalen Chemie-Olympiade (Zielgruppe: Oberstufe) bietet das MExLab Chemie ein buntes Rahmenprogramm rund um die regionalen Vorauswahl-Runden. Hier reicht das Angebot von Einstiegsworkshops zur Organischen, Physikalischen und Anorganischen Chemie bis hin zu einem eintägigen Sonderworkshop für die landesbesten Teilnehmer.

Kinder und Jugendliche begeistern

Außerhalb der schulischen Aktivitäten engagiert sich das MExLab Chemie bei verschiedenen jährlich stattfindenden Veranstaltungen. Vom Maus-Türöffner-Tag, über den Girls’Day und den Hochschultag Münster bis hin zur öffentlichen Experimentalvorlesung im Rahmen des Tags der offenen Tür des Fachbereichs wird dabei jede Altersgruppe angesprochen (Abb. 2).

Hauke Engler und Wolfgang Buscher

i

MExLab Chemie

https://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/MExLab_Chemie

Moderne Spektroskopie im Dienst der Materialwissenschaft:

Wie schützt Sonnencreme unsere Haut?

Woraus besteht eigentlich Sonnencreme? Wie funktioniert deren Sonnenschutz? Und wofür steht der Lichtschutzfaktor wirklich? Um diese spannenden, alltagsnahen Fragen wissenschaftlich zu untersuchen, bietet das Scienteens Lab der Universität Luxemburg einen eintägigen Physikkurs an, welcher auch bei ChemielehrerInnen großes Interesse findet.

Für die Oberstufenschülerinnen und -schüler beginnt der Tag als Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerin um 9 Uhr mit einer Einführung. Diese gibt mittels Demonstrationsversuchen einen ersten Einblick in das Thema Licht und die damit übertragene Energie. Dabei werden sowohl Teilcheneigenschaften, die für die Schädigung der DNA verantwortlich sind, als auch Welleneigenschaften, welche für unsere späteren spektroskopischen Messungen genutzt werden, näher besprochen. Auch die Bedeutung des Spektrums wird erläutert, da dieses die Schüler und Schülerinnen den gesamten Kurstag begleiten wird. Doch für den interessierten Sonnencremenutzer bleibt es nicht beim Licht. Die Schülerinnen und Schüler fragen sich von selbst: *Was passiert, wenn Licht auf Materie trifft?* Dominieren Absorption, Streuung oder Transmission? Hier kommt auch die Frage auf, wofür der scheinbar vertraute Lichtschutzfaktor (LSF) eigentlich steht – eine Größe, welche die Schüler später selbst bestimmen werden.

Nach der 45-minütigen Einführung wird es für die Schüler und Schülerinnen Zeit, selbst aktiv zu werden. Dazu bilden sie sechs Gruppen, von denen jede eine eigene Sonnencreme aus Zinkoxid-Paste, Öl und Wachs herstellt. Dabei variiert die Zinkoxid-Konzentration der einzelnen Gruppen zwischen 5 und 25%.

Im nächsten Schritt geht die experimentelle Arbeit erst richtig los. Jeweils zwei der sechs Gruppen verteilen sich auf unsere **drei Experimentierstationen**, an denen sie jeweils eine Stunde forschen und danach zur nächsten Station rotieren. Dieser Ablauf hat den Vorteil, dass sich kleinere Lerngruppen bilden und jeder aktiv mitarbeiten kann. Die Stationen sind dabei so angelegt, dass sie sich ergänzen, aber nicht als eine vordefinierte Sequenz durchgeführt werden müssen.

Die **erste Station** ist ganz den Welleneigenschaften des Lichts gewidmet. Dort wird der klassische Doppelspalt-Versuch mit einem roten und grünen Laser durchgeführt (Abb. 1A). Parallel zum Versuch wird die Theorie mit Hilfe eines selbst entwickelten Wellenmodells (siehe Vorschau) aus dem 3D-Drucker ganz greifbar simuliert (Abb. 1B). Die Welleneigenschaften des Lichts (Beugung, konstruktive und destruktive Interferenz) werden am einfacheren Doppelspaltmodell verdeutlicht und anschließend auf ein optisches Gitter übertragen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten selbstständig und schrittweise an Modell und Versuch die

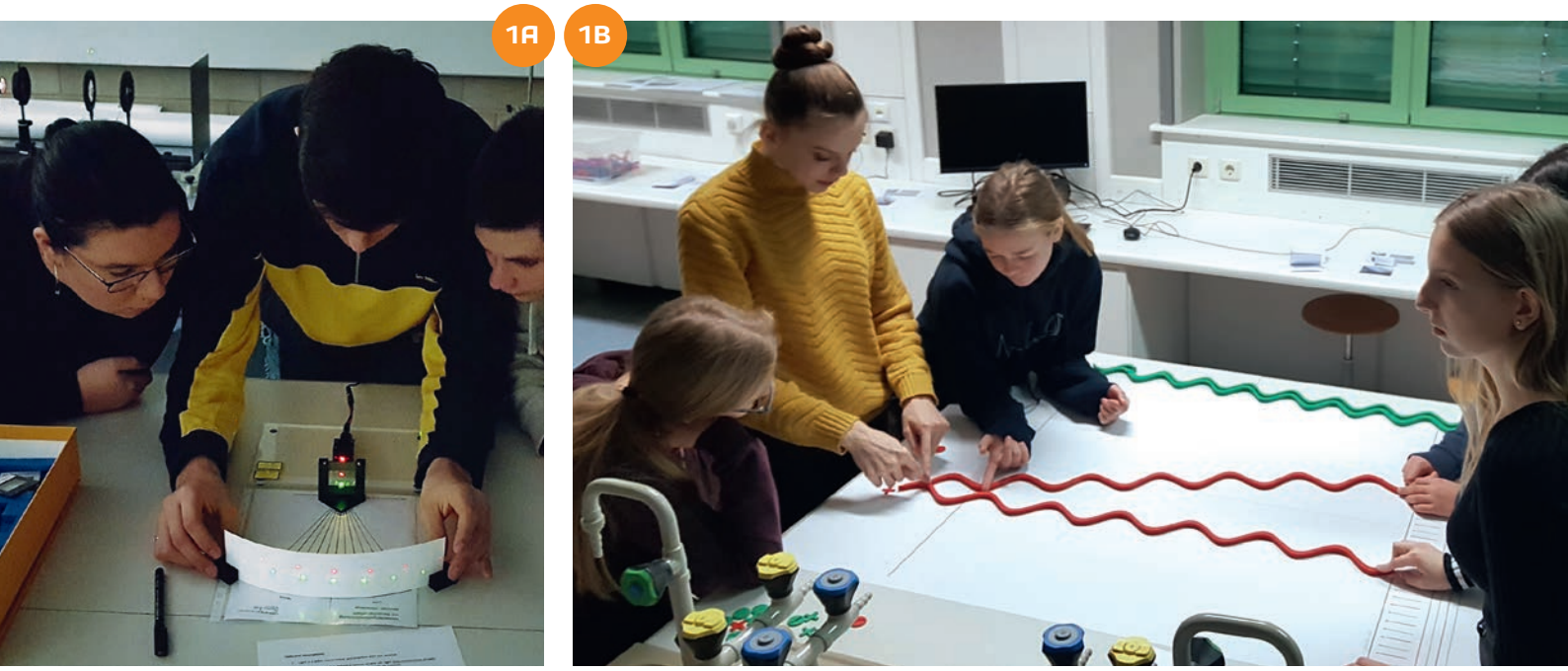

Abb. 1: Erste Station – Welleneigenschaften des Lichts, klassischer Doppelspalt-Versuch mit einem roten und grünen Laser (A) und Veranschaulichung mithilfe des Wellenmodells (B).

Quelle: Scienteens Lab

Fragestellung: *Was passiert, wenn man ein Gitter in einen weißen Lichtstrahl stellt?* Die Gittergleichung wird gemeinsam mit dem betreuenden Wissenschaftskommunikator hergeleitet, um anschließend die Laserwellenlängen im Versuch zu berechnen.

Vorschau

Zu dem selbst entwickelten Wellenmodell wird es in der nächsten Ausgabe (LeLa *magazin* 29, März 2021) einen ausführlichen Artikel geben. In diesem wird erläutert, wie konstruktive und destruktive Interferenz praktisch erfahrbar gemacht werden und wie die Schüler den Doppelspaltversuch selbstständig und schrittweise für sich entdecken.

Abb. 2: Station 2 – Bau eines Spektroskops und Kennenlernen von Lichtabsorption und -emission. Untersuchung verschiedener Lichtquellen und Aufnahme des Spektrums mit dem Handy. Quelle: Scienteens Lab

An der **zweiten Station** kommt das optische Gitter direkt zur Anwendung. Mit Hilfe einer DVD, Papier und Klebestreifen bauen sich die Schüler und Schülerinnen ihre eigenen Spektroskope zusammen. Das händische Zusammenbauen bietet ihnen eine willkommene Abwechslung zur anspruchsvolleren physikalischen Theorie, denn anschließend müssen sie sich wieder konzentrieren und folgende Frage beantworten: *Wie entsteht eigentlich Licht?* Mit dem eigenen Spektrometer untersuchen sie selbstständig verschiedene Lichtquellen aus dem Alltag (z. B. Sonnenlicht, LED, Leuchtstoffröhren, Gasdrucklampen) (Abb. 2), um deren Funktionsweise auf einen der beiden Mechanismen – thermische Strahlung oder Lumineszenz – zurückzuführen. Wie sich bei der Analyse zeigt, besitzen verschiedene Lichtquellen sehr unterschiedliche Spektren. Darüber hinaus sind manche Spektren diskret und andere kontinuierlich. Alle Spektren werden mit einer herkömmlichen Handy-Kamera aufgenommen und gespeichert. Die Tatsache, dass das emittierte oder auch absorbierte Licht als Fingerabdruck eines Materials dient, hilft den Schülern zu verstehen, wieso manche Substanzen für eine Sonnencreme in Frage kommen und andere nicht. Mit einer besseren Vorstellung der Licht-Materie-Wechselwirkung geht es nun zurück zur eigentlichen Kernfrage: *Warum und wie gut schützt eine Sonnencreme?*

Nach einer einstündigen Mittagspause gelangen alle Gruppen zu der **dritten Station**, die sie noch nicht durchlaufen haben. Für unseren virtuellen Rundgang bedeutet das, die selbst hergestellte Sonnencreme zu testen. Mit Hilfe eines mobilen CCD-Gitterspektrometers mit Glasfaserkabel (charge coupled device, 200-1000nm), kann die Sonnencreme mit dem Licht einer speziellen UV-B-Leuchtdiode (ca. 305nm) getestet werden. Zusätzlich wird auch der Einfluss von sichtbarem Licht untersucht und diskutiert. Die Schülerinnen und Schüler messen die Transmission des UV-Lichts durch einen Objektträger, auf den sie eine sehr präzise abgewogene und gleichmäßig aufgetragene Sonnencremeschicht aufbringen (Abb. 3). Die Schichtdicke der Sonnencreme ergibt sich aus den allgemeinen Standardbedingungen für den Lichtschutzfaktor. Dieser Lichtschutzfaktor wird von den Schülerinnen und Schülern durch den Vergleich mit „Leermessungen“ ohne Sonnencreme berechnet. Die Qualität der Messung wird durch das Mitteln über verschiedene Bereiche der Sonnencremeschicht, sowie durch die Wiederholung mit mehreren Proben erhöht. Dabei wird den Schülern erst bewusst, wie wichtig der Einfluss der Schichtdicke ist, und wie aufwendig es sein kann, Messungenauigkeiten im Labor zu minimieren. Da jede Gruppe eine andere Sonnencreme hergestellt hat, sind durch die variierende Zinkoxidkonzentration auch verschiedene Lichtschutzfaktoren zu erwarten.

Nachdem alle Versuche durchgeführt wurden, beginnt für die Schülerinnen und Schüler die abschließende Diskussion mit einem Rückblick. Alle Etappen des Tages (Einführung, Herstellung der Sonnencreme, die drei Experimentierstationen) werden zusammengefügt und die daraus gewonnenen Erkenntnisse besprochen. Zentral ist bei der Diskussion folgende Frage: *Welchen Einfluss hat die Konzentration von Zinkoxid auf den Lichtschutzfaktor?* Dabei bestätigt sich die Hypothese, dass mehr „Filtersubstanz“ auch mehr Schutz bedeutet für fast alle Schulklassen. Gemeinsam wird die graphische Darstellung des Lichtschutzfaktors in Ab-

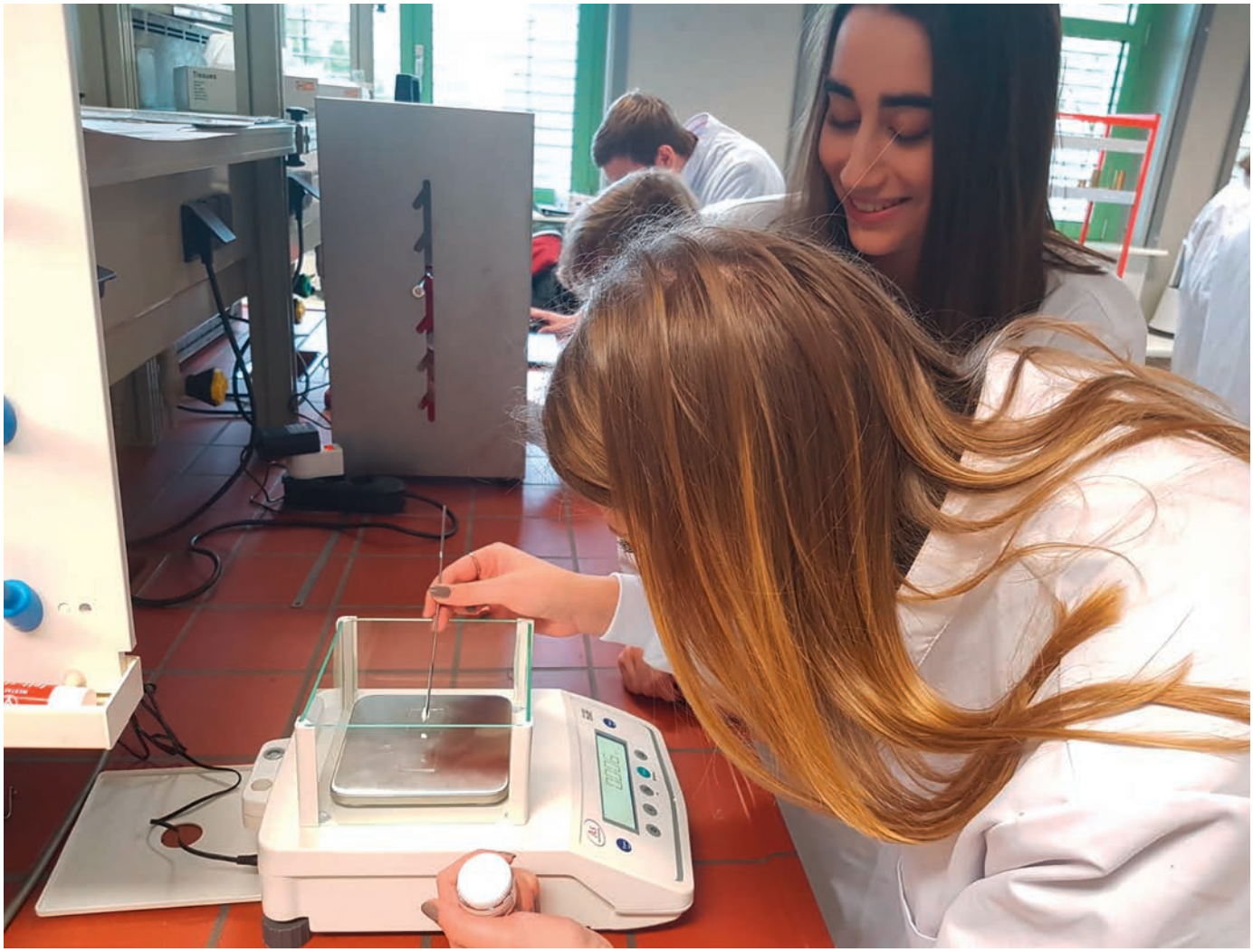

Abb. 3: Station 3 – Gleichmäßiges Auftragen der selbst hergestellten Sonnencreme auf einen Objektträger (auf einer Waage), um sie dann zu testen.

Quelle: Scienteens Lab

hängigkeit von der Zinkoxid-Konzentration erstellt und betrachtet. An der Frage, welche mathematische Funktion man nun durch die experimentell gewonnene Punktwolke legen könnte, scheiden sich allerdings die Geister. Hier wird allerdings nicht näher auf das Lambert-Beer'sche Gesetz eingegangen, welches bei sogenannten „physikalischen Filtern" wie Zinkoxid (im Gegensatz zu „chemischen Filtern") nur begrenzte Gültigkeit hat (Streuung). Viel interessanter sind an dieser Stelle die Messungenauigkeiten. Die Schülerinnen und Schüler erwarten in der Regel eine Messungenauigkeit von wenigen Prozent und es überrascht sie, dass wir mit der vermeintlich einfachen Aufgabe, eine Sonnencreme zu testen, an die Grenzen der Genauigkeit von Labormessungen stoßen. Mögliche Verbesserungen werden diskutiert und es wird ein realistisches Bild vom Erkenntnisprozess in der naturwissenschaftlichen Forschung vermittelt. Der intensive Tag endet gegen 15:30 mit einigen allgemeineren, oft unbekannten Fakten zur Sonnencreme und einem Evaluationsbogen.

Im Laufe des Tages entdecken die Schüler und Schülerinnen nicht nur die Bedeutung von Fachwissen, sondern lernen vor allem die wissenschaftliche Herangehensweise und die Interpretation von Messergebnissen kennen. Außerdem verstehen sie nun genau, wie sie einen Sonnenbrand verhindern können: Es gilt die UV-Dosis gering zu halten, ob durch Technik (Sonnencreme, Kleider) oder Organisation (Schatten, langsame Gewöhnung der Haut, Berücksichtigung von Uhrzeit, Jahreszeit, geographischer Position). Ergänzend zu diesem chemisch und physikalisch ausgerichteten Kurs, bietet das Scienteens Lab auch die biologische Perspektive auf das Thema an: „DNA auf der Sonnenbank".

Elisabeth John und David Kieffer
Scienteens Lab
Esch-sur-Alzette, Luxemburg

SCIENTEENS LAB
DE LABO FIR JONKER

Kontakt
Dr Elisabeth John
elisabeth.john@uni.lu
Tel: +352-46-66 44 6943
wwwde.uni.lu/lcsb/scienteens_lab

Insekten als nachhaltiger Fleischersatz

Wie steht es um die Akzeptanz der deutschen Bevölkerung?

Anstieg der Weltbevölkerung und des Fleischkonsums

Die Weltbevölkerung wird bis zum Jahr 2050 auf voraussichtlich 9,8 Milliarden Menschen anwachsen (United Nations, 2017). Damit verbunden wird ein Anstieg des Fleischkonsums prognostiziert, der insbesondere auf die Bevölkerungszunahme und ein höheres Pro-Kopf-Einkommen in Entwicklungs- und Schwellenländern zurückzuführen ist (Alexandratos and Bruinsma, 2012). Eine weitere Intensivierung der Landwirtschaft kann nicht die alleinige Lösung zur Befriedigung des „Fleisch-Hungers" darstellen (Fiebelkorn, 2017), da die industrielle Tierhaltung schon jetzt für 18-51% der globalen CO_2-Emissionen verantwortlich ist (Goodland and Anhang, 2009; Steinfeld *et al.*, 2006) und wesentlich zum Verlust der Biodiversität beiträgt (Campbell *et al.*, 2017). Außerdem hat ein hoher Fleischkonsum viele negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, so geht er unter anderem mit einem erhöhten Risiko für Krebs und kardiovaskuläre Erkrankungen einher (Campbell *et al.*, 2017; Micha *et al.*, 2013; Willett *et al.*, 2019).

Alternativen zur Produktion und zum Konsum von Fleisch

Um die Umweltauswirkungen der konventionellen Fleischproduktion zu verringern, wurden bereits viele verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen. Neben der Reduzierung des Konsums tierischer Produkte (Poore and Nemecek, 2019), wird auch die Verwendung von Fleischersatzprodukten aus proteinreichen Pflanzen, wie z. B. aus Soja, Linsen und Raps diskutiert (Nadathur *et al.*, 2016). In den letzten Jahren werden zudem sogenannte neuartige Lebensmittel (engl. Novel Foods), wie z. B. Mykoproteine, *In-vitro*-Fleisch und Insekten (Abb. 1) als Alternativen zu konventionellem Fleisch angesehen. Viele der Alternativen sind verglichen mit konventionellem Fleisch oft nachhaltiger in der Produktion und besitzen zudem hochwertigere Nährstoffe und Mineralien (Nadathur *et al.*, 2016). Insbesondere das Interesse an Insekten als Nahrungsmittel ist aufgrund ihres großen ökologischen und ökonomischen Potenzials nicht nur in den Medien, sondern auch seitens der Wissenschaft und Wirtschaft immens gestiegen (Nestlé Zukunftsforum, 2015; Verbeke, 2015).

Nahrungsmittel aus Insekten – Nachhaltig und gesund?

Der menschliche Verzehr von Insekten – auch Entomophagie genannt – gehört in über 130 Ländern zur traditionellen Esskultur (Fiebelkorn, 2017; siehe Abb. 2). Auch in Deutschland ist die Zulassung und der Verkauf von Insekten als neuartiges Lebensmittel für den menschlichen Verzehr seit dem Inkrafttreten der Novellierung der Novel-Food-Verordnung am 1. Januar 2018 möglich (Amtsblatt der Europäischen Union, 2015).

Die Produktion von Insekten bietet gegenüber der Herstellung von konventionellem Fleisch einige Vorteile: Im Vergleich mit der Produktion von Schweine- und Rindfleisch, weist die Produktion von

Abb. 1: Traditionell zubereitete Insekten auf einem Markt in Thailand. Vielleicht auch bald ein typisches Bild auf unseren Wochenmärkten?

Quelle: rostovdriver

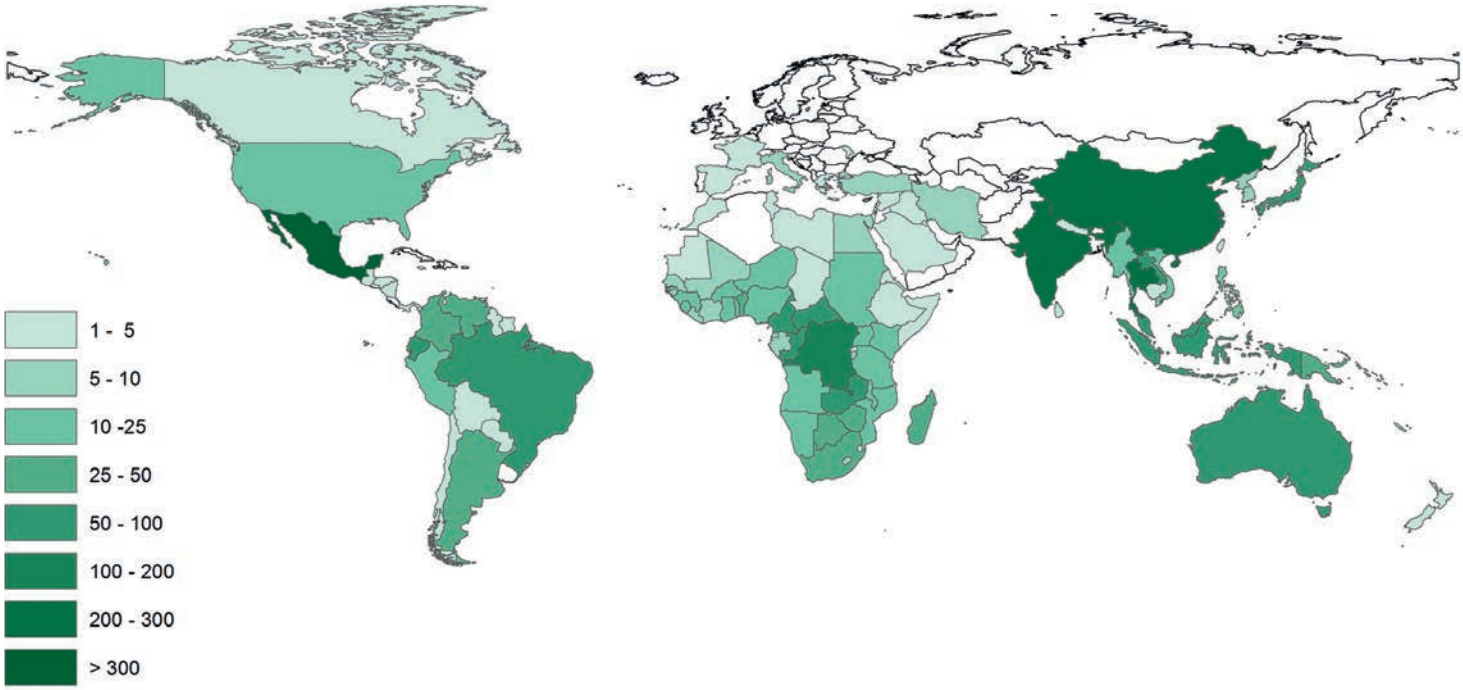

Abb. 2: Verbreitung bisher dokumentierter essbarer Insektenarten auf der Welt.

Quelle: van Lammeren; Laboratory of Geo-Information Science and Remote Sensing, Wageningen University

Insekten eine wesentlich geringere CO_2-Emission, einen niedrigeren Wasserverbrauch und einen geringeren Flächenverbrauch auf (Oonincx, 2017). Der Energieaufwand für die Insektenproduktion ist jedoch vergleichbar mit dem Energieeinsatz bei der konventionellen Viehzucht (Oonincx and de Boer, 2012). Viele essbare Insektenarten sind zudem reich an Proteinen und beinhalten viele essenzielle Aminosäuren, Mineralstoffe und Vitamine (Belluco *et al.*, 2013; Rumpold and Schlüter, 2013). Aufgrund der großen Anzahl essbarer Insektenarten – derzeit geht man von mehr als 2.140 (Mitsuhashi, 2017) aus – sollte man jedoch vorsichtig mit Verallgemeinerungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit ihrer Produktion und deren Nährstoffeigenschaften sein (Fiebelkorn, 2017).

Akzeptanz von Nahrungsmitteln aus Insekten in Deutschland

In deutschen Supermärkten findet man bereits eine kleine Auswahl an Nahrungsmitteln aus Insekten in Form von Burgern, Pasta oder Müsliriegeln. Ob sie sich gegenüber anderen Fleischalternativen oder als vollkommen neue Produktsparte durchsetzen werden, ist vor allem von der Akzeptanz der Konsumenten abhängig. Die Bereitschaft, Insekten zu konsumieren, ist in vielen europäischen Ländern noch relativ gering (Hartmann and Siegrist, 2017; Mancini *et al.*, 2019). Allerdings zeigen Studien in Belgien auch, dass gegenüber 5% im Jahr 2013 zwei Jahre später bereits circa 20% der Befragten angaben, dass sie insektenbasierte Nahrungsmittel konsumieren würden (Vanhonacker *et al.*, 2013; Verbeke, 2015). Ähnliche Ergebnisse zeigen sich in Ungarn, in der Schweiz, in Polen und in den Niederlanden (Gere *et al.*, 2017; Gmuer *et al.*, 2016; Kostecka *et al.*, 2017; Schlup and Brunner, 2018; Schösler *et al.*, 2012; Tan *et al.*, 2015). Hartmann *et al.* (2015) stellten fest, dass Deutsche im Gegensatz zu Chinesen eine geringere Bereitschaft aufweisen, Insekten zu konsumieren. Für verarbeitete insektenbasierte Produkte ist die Bereitschaft von Konsumenten in Deutschland und der Schweiz höher als für unverarbeitete Produkte (Gmuer *et al.*, 2016; Hartmann *et al.*, 2015; Hartmann and Siegrist, 2017). Dabei können sich 31% der deutschen Bevölkerung vorstellen aus Insekten hergestellte Nahrungsmittel, als Fleischalternative zu kaufen. Männer (40%) waren eher dazu bereit als Frauen (22 %). Zudem konnten jüngere Probanden (14- bis 29-Jährige) sich eher vorstellen, insektenbasierte Nahrungsmittel zu kaufen(43 %), als Probanden über 60 Jahre (18 %) (Forsa, 2018).

Die für die Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel ausschlaggebenden ernährungspsychologischen Faktoren wurden bereits in mehreren Studien untersucht (Sogari *et al.*, 2019). Personen mit einer hohen Angst vor neuartigen Lebensmitteln und einer hohen allgemeinen Ekelempfindlichkeit beim Essen sind weniger dazu bereit, neuartige Lebensmittel zu essen (Dupont and Fiebelkorn, 2020; Hartmann *et al.*, 2015; Lammers *et al.*, 2019; Verbeke, 2015). Je positiver die Einstellung gegenüber Insekten als Nahrungsmittel, desto höher die Akzeptanz gegenüber insektenbasierten Nahrungsmitteln (Dupont and Fiebelkorn, 2020; La Barbera *et al.*, 2020). Zudem sind Personen, die schon einmal Insekten gegessen haben, eher dazu bereit Insekten noch einmal zu essen (Hartmann *et al.*, 2015; Lammers *et al.*, 2019; Verbeke, 2015). Es konnte auch gezeigt werden, dass Probanden mit einem geringen Fleischkonsum eher dazu bereit sind, Fleischersatzprodukte wie Seitan, Tofu oder Insekten zu konsumieren (Schösler *et al.*, 2012). Probanden, die ihren Fleischkonsum reduzieren wollen, zeigten ebenfalls eine höhere Bereitschaft, Insekten als Fleischersatz zu nutzen (Verbeke, 2015).

Es wäre sinnvoll das Thema Entomophagie bereits in der Schule zu behandeln, um die Akzeptanz von insektenbasierten Nahrungs-

mitteln möglichst frühzeitig zu steigern. Erste Unterrichtsideen zu den Vor- und Nachteilen insektenbasierter Nahrungsmittel für den Biologie- und Geographieunterricht liegen bereits vor (Fiebelkorn und Kuckuck, 2019a, 2019b; Fiebelkorn und Puchert, 2018). Inwieweit man als Lehrkraft die Akzeptanz von Kindern und Jugendlichen gegenüber insektenbasierten Nahrungsmitteln durch diese Unterrichtsmaterialien wirklich steigern kann, wird derzeit in der Arbeitsgruppe der Biologiedidaktik der Universität Osnabrück untersucht. Erste Ergebnisse mit Schülern und Schülerinnen der 9., 10. und 12. Jahrgangsstufen deuten an, dass es möglich ist, durch eine 4-stündige Unterrichtseinheit die Einstellungen gegenüber Nahrungsmitteln aus Insekten positiv zu beeinflussen und die Angst vor neuartigen Lebensmitteln abzubauen (Hellberg, 2020).

Florian Fiebelkorn und Jacqueline Dupont

Literatur

- Alexandratos N. and Bruinsma J. (2012). World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision (ESA Working paper No. 12-03). ESA Working paper.Rom.
- Amtsblatt der Europäischen Union (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015R2283&from=DE) (14.10.2020)
- Belluco S., Losasso C., Maggioletti M., Alonzi C. C., Paoletti M. G. and Ricci A. (2013). Edible insects in a food safety and nutritional perspective: A critical review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12(3), 296-313.
- Campbell B. M., Beare D. J., Bennett E. M., Hall-Spencer J. M., Ingram J. S. I., Jaramillo F. … and Shindell D. (2017). Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. Ecology and Society 22(4), 1-11.
- Dupont J. and Fiebelkorn F. (2020). Attitudes and acceptance of young people toward the consumption of insects and cultured meat in Germany. Food Quality and Preference 85, 103983.
- Fiebelkorn F. (2017). Entomophagie – Insekten als Nahrungsmittel der Zukunft. Biologie in Unserer Zeit 47(2), 104-110.
- Fiebelkorn F. und Kuckuck M. (2019a). Immer mehr Menschen mit Hunger auf Fleisch. Geographische Rundschau 6, 48-51.
- Fiebelkorn F. und Kuckuck M. (2019b). Insekten oder In-vitro-Fleisch – was ist nachhaltiger? Eine Beurteilung mit Hilfe der Methode des "Expliziten Bewertens". Praxis Geographie 6, 14-20.
- Fiebelkorn F. und Puchert N. (2018). Aufgetischt: Mehlwurm statt Rindfleisch. Insekten als alternative Proteinquellen bewerten. Unterricht Biologie 439, 12-16.
- Forsa (2018). So will Deutschland essen. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin: Forsa.
- Gere A., Székely G., Kovács S., Kókai Z. and Sipos L. (2017). Readiness to adopt insects in Hungary: A case study. Food Quality and Preference 59, 81-86.
- Gmuer A., Nuessli Guth J., Hartmann C. and Siegrist M. (2016). Effects of the degree of processing of insect ingredients in snacks on expected emotional experiences and willingness to eat. Food Quality and Preference 54, 117-127.
- Goodland R. and Anhang J. (2009). Livestock and climate change. World Watch 22(6), 10-19.
- Hartmann C., Shi J., Giusto A. and Siegrist M. (2015). The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. Food Quality and Preference 44, 148-156.
- Hartmann C. and Siegrist M. (2017). Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. Trends in Food Science and Technology 61, 11-25.
- Hellberg H. (2020). Effektivität einer Unterrichtseinheit zur Akzeptanz von Insekten als Nahrungsmittel – Eine Interventionsstudie mit Jugendlichen aus Deutschland. Masterarbeit. Universität Osnabrück.
- Kostecka J., Konieczna K. and Cunha L. M. (2017). Evaluation of insect-based food acceptance by representatives of polish consumers in the context of natural resources processing retardation. Journal of Ecological Engineering 18(2), 166-174.
- La Barbera F., Verneau F., Videbæk P. N., Amato M. and Grunert K. G. (2020). A self-report measure of attitudes toward the eating of insects:construction and validation of the Entomophagy Attitude Questionnaire.
- Lammers P., Ullmann L. M. and Fiebelkorn F. (2019). Acceptance of insects as food in Germany: Is it about sensation seeking, sustainability consciousness, or food disgust? Food Quality and Preference 77, 78-88.
- Mancini S., Moruzzo R., Riccioli F. and Paci G. (2019). European consumers´ readiness to adopt insects as food. A review. Food Research International 122, 661-678.
- Micha R., Michas G., Lajous M. and Mozaffarian D. (2013). Processing of meats and cardiovascular risk: Time to focus on preservatives. BMC Medicine, 11.
- Mitsuhashi J. (2017). Edible Insects of the World. Boca Raton, London, New York: CRC Press.
- Nadathur S. R., Wanasundara J. P. D. and Scanlin L. (Eds.). (2016). Sustainable Protein Sources. London: Elsevier.
- Nestlé Zukunftsforum (2015). Wie is(st) Deutschland 2030. Nestlé Zukunftsstudie. Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag.
- Oonincx D. G. A. B. (2017). Environmental impact of insect production. In: A. Van Huis and J. K. Tomberlin (Eds.). Insects as food and feed: From production to consumption (pp. 79-93). Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- Oonincx D. G. A. B. and de Boer I. J. M. (2012). Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans – A life cycle assessment. PLoS ONE, 7(12).
- Poore J. and Nemecek T. (2019). Reducing food´s environmental impacts through producers and consumers. Science 363(6429).
- Rumpold B. A. and Schlüter O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Molecular Nutrition and Food Research 57(5), 802-823.
- Schlup Y. and Brunner T. (2018). Prospects for insects as food in Switzerland: A tobit regression. Food Quality and Preference 64, 37-46.
- Schösler H., de Boer J. and Boersema J. J. (2012). Can we cut out the meat of the dish? Constructing consumer-oriented pathways towards meat substitution. Appetite 58(1), 39-47.
- Sogari G., Mora C. and Menozzi D. (Eds.) (2019). Edible insects in the food sector: Methods, current applications and perspectives (1st ed.). Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG.

Nachhaltige Ernährung im Alltag

Ein Selbstversuch und Erfahrungsbericht

Haben Sie schon mal darüber nachgedacht, sich nachhaltig zu ernähren? Und sind Sie zu dem Schluss gekommen, dass es viel zu anstrengend ist, auf alles Mögliche zu achten, wenn Sie einfach nur Hunger haben? Wir sind eine Gruppe von Gymnasiasten und Lehrkräften aus Osnabrück und forschen gemeinsam zu dem Thema nachhaltige Ernährung. Wir haben unterschiedliche Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Ernährung vier Wochen lang getestet und unsere Erfahrungen täglich dokumentiert. Die Ergebnisse haben wir in einer Abschlussevaluation zusammengefasst. Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit der Biologiedidaktik und dem Schülerlabor Explain-OS der Universität Osnabrück durchgeführt und wird von der Robert-Bosch-Stiftung finanziert.

Möchte man ökologisch erzeugte Lebensmittel einkaufen, fällt es schwer, gleichzeitig auf eine ressourcenschonende Wahl der Lebensmittel zu achten.

Nachhaltigkeit bedeutet, dass die heutige Generation so lebt, ohne die Bedürfnisse der nachfolgenden Generationen und eine globale Chancengleichheit zu gefährden (von Koerber, 2014). Eine nachhaltige Ernährung entspricht diesem Leitbild und ist nach der Theorie des Ökotrophologen Karl von Koerber (2014) in die fünf Dimensionen Ökologie, Ökonomie, Soziales, Gesundheit und Kultur unterteilt. Zu diesen Dimensionen definiert von Koerber (2014) sieben Handlungsempfehlungen, die die Umsetzung einer nachhaltigen Ernährung im Alltag ermöglichen sollen (Tab. 1).

Material und Methoden

An der Studie nahmen 12 Probandinnen und Probanden im Alter von 16 bis 40 teil (Durchschnittsalter: 21 Jahre), neun Schülerinnen und Schüler, zwei Lehrkräfte des Gymnasiums „In der Wüste“ und des Ratsgymnasiums sowie eine Studentin der Universität Osnabrück. Alle Probanden wohnen in Osnabrück und Umgebung. Es stand ihnen frei, sich eine der sieben Handlungsempfehlungen auszusuchen. Getestet wurden von einzelnen Probanden die Handlungsempfehlungen „regional und saisonal“, „vegan oder vegetarisch“, „ökologisch erzeugt“ und „gering verarbeitete Lebensmittel“ sowie „ressourcenschonendes Haushalten“. Tab. 2 zeigt eine Übersicht über die Probanden und ihre gewählte Handlungsempfehlung sowie Einschränkungen, die teilweise vorgenommen wurden.

Tab. 1: Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Ernährung (von Koerber, 2014)

Handlungsempfehlungen	Erläuterung
Bevorzugung pflanzlicher Lebensmittel (überwiegend lakto-vegetabile Kost)	Eine fleischfreie Ernährung, bei der vor allem Milchprodukte und pflanzliche Lebensmittel gegessen werden.
Ökologische erzeugte Lebensmittel	Verzehr von Lebensmitteln, die unter ökologischen Standards angebaut wurden. Dies bedeutet zum Beispiel der Verzicht auf chemische Pestizide und Düngemittel beim Anbau.
Regionale und saisonale Lebensmittel	Verzehr von Produkten aus der Region die momentan Saison haben.
Bevorzugung gering verarbeiteter Lebensmittel	Lebensmittel werden frisch verarbeitet und es wird auf Fertigprodukte verzichtet.
Fair gehandelte Lebensmittel	Eine Ernährung, die faire Preise für die Erzeuger sicherstellt.
Ressourcenschonendes Haushalten	Der gesamte Ernährungsprozess von der Erzeugung bis zur Entsorgung ist ressourcenschonend. Das bedeutet zum Beispiel, dass auf Verpackungen verzichtet, weniger Wasser verbraucht oder der Strom durch erneuerbare Energien erzeugt wird.
Genussvolle und bekömmliche Speisen	Eine Ernährung, bei der das gegessen wird, was schmeckt und bekömmlich ist, damit eine nachhaltige Ernährung Spaß macht.

Der Testzeitraum erstreckte sich über vier Wochen im Oktober und November 2019. Die Probanden haben ihre Probleme und Erfolge in einem täglichen Audiotagebuch aufgezeichnet. Die Audioaufnahmen wurden anschließend verschriftlicht. Zusätzlich zu den Audioaufnahmen hielten die Probanden ihre gewonnenen Erkenntnisse in einem „Fazit-Paper“ fest. Hier wurden Schwierigkeiten erläutert, Wünsche und Verbesserungsvorschläge gemacht und Aussichten für die Zukunft, ob die nachhaltige Ernährung auch weiterhin im Alltag umgesetzt wird, genannt.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der Auswahl durch die Probanden spielte die Handlungsempfehlung „Bevorzugung pflanzlicher Lebensmittel“ die größte Rolle. Aber auch die anderen Empfehlungen wie ökologische Erzeugung, Regionalität und Saisonalität sowie ressourcenschonendes Haushalten wurden auf Chancen und Probleme hin untersucht. Die Ergebnisse dieses Selbsttestes zeigen, dass die Umsetzung der Handlungsempfehlungen nach von Koerber (2014) von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst wird, die in Tab. 3 genauer dargestellt werden.

Das soziale Umfeld hat bei vielen Probanden eine Rolle gespielt, da häufig das Verständnis für die Ernährungseinstellung fehlt und die Restaurantauswahl oder das gemeinsame Kochen zum Diskussionspunkt wird. Während bei einer ausschließlich pflanzlichen Ernährung bereits eine hohe Akzeptanz vorliegt, stellt sich beispielsweise bei einer regionalen und saisonalen Lebensweise als Problem heraus, dass Freunde und Familie meist kaum auf Regionalität oder auf Saisonalität achten. Infolgedessen wird einem die Umsetzung teilweise erschwert, wenn man sich für ein gemeinsames Essen verabredet.

Des Weiteren kann es herausfordernd sein, mehrere Handlungsempfehlungen gleichzeitig zu beachten. Eine ressourcenschonende Lebensweise ist zum Beispiel nicht immer vollständig realisierbar, da Plastik oft zwangsläufig mitgekauft werden muss. Insbesondere bei der Umsetzung der Handlungsempfehlung ökologisch erzeugte Lebensmittel war dies der Fall. Bioprodukte

sind in Supermärkten häufig in Plastik verpackt, um sich von den Nicht-Bioprodukten zu unterscheiden. Möchte man also ökologisch erzeugte Lebensmittel einkaufen, fällt es schwer, gleichzeitig auf eine ressourcenschonende Wahl der Lebensmittel zu achten. Als gute Alternative stellen sich reine Biosupermärkte, die sogenannten „Unverpackt-Läden“ oder auch der Wochenmarkt heraus, bei denen häufig auf eine Plastikverpackung verzichtet werden kann. Außerdem führte bei einigen Probanden das regelmäßige Kochen mit frischen Lebensmitteln zwangsläufig dazu, auf verpackte Fertiggerichte zu verzichten.

Quelle: Pixabay/sansoja

Darüber hinaus spielt der wirtschaftliche Aspekt eine große Rolle, da eine nachhaltige Lebensweise meist mit höheren Kosten verbunden ist. Bio- und Fleischersatzprodukte sind häufig teurer als konventionelle Produkte, sodass die Umsetzung erneut erschwert wird. Demgegenüber steht jedoch, dass die höheren Kosten auch mit einer wesentlich besseren Qualität verbunden sind. Kauft man zum Beispiel Fleisch im Biosupermarkt oder an der regionalen Fleischtheke, so ist mit einer deutlich höheren Qualität zu rechnen als bei eingepacktem Fleisch aus dem Supermarkt.

Auch geografische Aspekte beeinflussen eine nachhaltige Ernährungsweise, weil bestimmte Genussartikel wie beispielsweise Schokolade oder Südfrüchte in unserer Klimazone nicht angebaut werden und dementsprechend nicht regional sind. Beim Verzicht einzelner Genussartikel, die nicht in der Umgebung produziert werden, könnte die Lebensqualität gelegentlich eingeschränkt sein. Allerdings stellt es sich bei dem Grundsatz der ökologisch erzeugten Lebensmittel nicht als Problem heraus, regionale Bioprodukte einzukaufen, da bereits in den meisten Supermärkten eine gute Bioabteilung mit regionalen Produkten vorliegt.

Trotz einiger Herausforderungen in der Umsetzung, sprechen alle Probanden davon, dass das Bewusstsein für eine nachhaltige Ernährung deutlich gestärkt wurde. Dies hängt insbesondere damit zusammen, dass die Probanden sich intensive Gedanken über die Herkunft, die Erzeugungsbedingungen oder den Transportweg der Lebensmittel gemacht haben. Das gesteigerte Bewusstsein konnte auch an das soziale Umfeld weitergegeben werden, sodass insgesamt ein höheres Verständnis für eine nachhaltige Ernährung erreicht wurde.

Wurde zum Beispiel für längere Zeit die Handlungsempfehlung einer pflanzlichen Ernährung umgesetzt, folgte, dass auch Freunde und Familie bei einem gemeinsamen Essen weniger Fleisch konsumierten oder ganz darauf verzichteten. Einige der Probanden haben darüber hinaus den gerin-

Bei einigen Probanden führte das regelmäßige Kochen mit frischen Lebensmitteln zwangsläufig dazu, auf verpackte Fertiggerichte zu verzichten.

Tab. 2: Übersicht der Probandinnen und Probanden und ihrer getesteten Handlungsemfehlungen.

Handlungsempfehlungen nach von Koerber (2014)	Proband (Geschlecht, Alter)	Einschränkungen und Erläuterungen
Bevorzugung pflanzlicher Lebensmittel	Jasmin (W,17) Schülerin	Vegetarische Ernährung mit Fisch
	Karlotta (W,18) Schülerin	Vegane Ernährung
	Anna (W, 17) Schülerin	Vegetarische Ernährung
	Sarah (W,18) Schülerin	Vegetarische Ernährung mit Bevorzugung regionaler und saisonaler Erzeugnisse
	Karina (W, 36) Lehrkraft	Vegetarische Ernährung
	Meike (W,18) Schülerin	Vegetarische Ernährung mit Fisch
	Gerd (M, 40) Lehrkraft	Vegetarische Ernährung
Ökologisch erzeugte Lebensmittel	Elin (W, 23) Studentin	Zusätzlicher Verzicht auf Fleischwaren
Regionale und Saisonale Erzeugnisse	Ina (W, 16) Schülerin	Ernährung durch regionale und saisonale Erzeugnisse
	Sascha (M,18) Schüler	Ernährung durch regionale und saisonale Erzeugnisse
Bevorzugung gering verarbeiteter Lebensmittel	Heike (W,18) Schülerin	Verzicht auf Fertigprodukte und vegane Ernährung
Fair gehandelte Lebensmittel	*Wurde nicht durchgeführt*	*Wurde nicht durchgeführt*
Ressourcenschonendes Haushalten	Patrick (M,17) Schüler	Plastikfreie Ernährung
Genussvoll und bekömmliche Speisen	Alle Probanden	

››

Tab. 3: Ergebnisse des Selbsttests

Handlungs-empfehlung	Kommentare zur Umsetzung	
Bevorzugung pflanzlicher Lebensmittel	Kostenfaktor für Ersatzprodukte	„Einkaufen bei Tara ist nicht das günstigste sowie die höhere Mehrwertsteuer auf Milchalternativen macht es manchmal schwierig in der Umsetzung." (Heike, w, 18, Schülerin)
	Wenige pflanzliche Alternativen im öffentlichen Raum	„In öffentlichen Einrichtungen findet man häufig nur ungesunde oder gar keine Alternativen." (Anna, w, 17, Schülerin)
	Einfache Integration in den Alltag	„Nach kurzer Zeit sieht man [das Ernährungsverhalten] als selbstverständlich an und macht sich keine Gedanken deswegen." (Sarah, w, 18, Schülerin)
	Verständnis des sozialen Umfeldes	„Bezüglich des Verzichts auf Fleisch habe ich gemerkt, dass ich in Situationen, wo ich eingeladen war, Schwierigkeiten hatte den Verzicht durchzuziehen." (Karina, w, 36, Lehrerin)
Ökologisch erzeugte Lebensmittel	Kostenfaktor für ökologisch erzeugte Lebensmittel	„Ja, ich schaffe es zu großen Anteilen mich so zu ernähren, allerdings sind gewisse Produkte wie Fleisch, Fisch und Käse zur Zeit einfach zu teuer für mich." (Elin, w, 23, Studentin)
	Bewusster Verzicht auf Fleisch	„Der Selbsttest [...] hatte bei mir den positiven Nebeneffekt, dass ich deutlich weniger Fleisch esse." (Elin, w, 23, Studentin)
Regionale und Saisonale Erzeugnisse	Einschränkung in Bezug auf Genussartikel wie Schokolade	„In Teilen möchte man ein Stückchen Lebensqualität [wie das Essen von Schokolade] nicht missen." (Patrick, m, 17, Schüler)
	Einschränkung in Bezug auf Nahrungsergänzungsmittel	„Glutenfreie Brötchen sind [beim Bäcker] vor Ort nicht vorhanden." (Ina, w, 16, Schülerin)
Ressourcen-schonendes Haushalten	Industrielle Verpackungen schränken die Auswahl ein	„[...] 95% der Produkte im regulären Supermarkt sind in Plastik eingeschweißt oder verpackt." (Patrick, m, 17, Schüler)

Quelle: Pixabay/Becky_Benfield-Humberstone

geren Fleischkonsum auch im Anschluss an die Studie fortgeführt.

Eine nachhaltige Lebensweise ist größtenteils im Alltag umzusetzen, wird jedoch von Faktoren wie Kosten oder Zugänglichkeit erschwert. Nahezu alle Probanden sprachen sich daher dafür aus, dass eine konkrete Einkaufsplanung die Umsetzung erleichtern würde. Außerdem erleichtern Biosupermärkte, „Unverpackt-Läden" und auch der Wochenmarkt die Umsetzung mehrerer Handlungsempfehlungen.

Fazit

Sich nachhaltig zu ernähren, ist im Alltag möglich. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass nicht alle Wege dahin gleich gut funktionieren. Der vollständige Plastikverzicht ist nahezu unmöglich, während die Umstellung auf eine Ernährung ohne Fleisch deutlich leichter umzusetzen ist. Mit der richtigen Motivation und Planung kann jede der Handlungsempfehlungen, auch wenn sie noch so schwierig erscheint, in den eigenen Alltag integriert werden. Bei Rückschlägen sollte dennoch Durchhaltevermögen gezeigt und auch Ausnahmen von der nachhaltigen Ernährungsweise verziehen werden. So wird sich schon nach kurzer Zeit ein positives Ergebnis einstellen, das letztlich dazu führt, dass Menschen durch ihr Ernährungsverhalten einen Beitrag für mehr Nachhaltigkeit leisten: Sie schonen die Umwelt, stärken die regionale Wirtschaft, produzieren weniger Müll und ernähren sich ausgewogen.

E. Folsche, S. Beckord, J. Fritz, A. Jörling, L. Kroneberg, P. Kasten, S. Laumann, I. Marx, H. Pötter, K. Pauls, M. Rumpke, K. Lückmann-Fragner, G. Söhlke und F. Fiebelkorn

Literatur

- von Koerber K. (2014): Fünf Dimensionen der Nachhaltigen Ernährung und weiterentwickelte Grundsätze – Ein Update. Ernährung im Fokus (9-10), 260-266.

Änderungen im Redaktionsteam des LeLa *magazins*

Knut Jahreis vom Schülerlabor Explain-OS in Osnabrück wird in Zukunft die Rolle des Editors des LeLa *magazins* übernehmen.
Babett Tauber vom Gläsernen Labor im Deutschen-Hygiene-Museum in Dresden verstärkt das Redaktionsteam.
Fred Engelbrecht vom ExploHeidelberg scheidet aus dem Team aus.

Unser Gründungs-Chefredakteur geht in den Ruhestand

Wie viele Zeichen darf ich schreiben? Wann ist Abgabeschluss? Welches Foto ist als Titelbild geeignet? Unser Chefredakteur **Fred Engelbrecht** muss(te) sich in den vergangenen Jahren stets um all diese Fragen kümmern! Er hat das LeLa *magazin* seit der ersten Ausgabe im Oktober 2011 geprägt! Er hat es aufgebaut, als es in Eigenregie von LeLa gegründet wurde. Er hat der Kooperation mit Klett MINT seinen Stempel aufgedrückt, die für sechs Ausgaben von 2013 bis 2014 Layout und Verlag übernahmen. Und er hat besonders danach immer neue Inhalte und Formate ausprobiert, um das Magazin für die Leserinnen und Leser interessant und lesenswert zu gestalten. Dabei war sehr viel Arbeit nötig, die er mit unglaublicher Akribie erledigte.
Und nun? Jetzt geht er in den sehr wohl verdienten Ruhestand. Schade, Fred. Aber wir gönnen es Dir von ganzem Herzen! Wir wissen nur noch nicht, wie wir Dich adäquat ersetzen können. Viel Spaß beim Reisen und den anderen schönen Dingen und schau gelegentlich mal in das LeLa *magazin* wieder rein :-)

Jugend forscht 2021 – „Lass Zukunft da“

Nachdem 2020 aufgrund der SARS-CoV-2-Pandemie die Landeswettbewerbe und der Bundeswettbewerb „Jugend forscht“ ausfallen mussten, geht Deutschlands bekanntester Nachwuchswettbewerb für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik wieder in eine neue Runde. Schülerinnen und Schüler, Auszubildende und Studierende bis 21 Jahre können ihre Ideen aus den klassischen MINT-Bereichen bis zum **30.11.2020** einreichen.

Angemeldet werden kann in zwei Altersparten (Stichtag ist der **31.12.2020**):

„Schüler experimentieren“: 4. Klasse bis 14 Jahre

„Jugend forscht“ 15 bis 21 Jahre

Um sich erste Ideen für ein Projekt zu holen, können auf der Internetseite von Jugend forscht Beispielarbeiten aus den verschiedenen MINT-Bereichen eingesehen werden. Aus dem Bereich Arbeitswelt wurde z. B. eine „Autark desinfizierende Türklinke“, aus der Biologie der „Einfluss von Lärmbelästigung im Schulalltag auf die Konzentration“ oder aus der Chemie „Feinstaub“ vorgestellt.

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

Weitere Informationen unter:
www.jugend-forscht.de

IMPRESSUM

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

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

LAYOUT
Ulrike Heinichen, grafitypus

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

ONLINE
www.lela-magazin.de

Aufnahme in elektronische Datenbanken, Mailboxen sowie sonstige Vervielfältigungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers. Für unverlangt eingesendetes Text- und Bildmaterial wird keine Haftung übernommen. Die Autoren und Redakteure des LeLa *magazins* recherchieren und prüfen jeden Artikel sorgfältig auf seine inhaltliche Richtigkeit. Dennoch kann es passieren, dass sich Fehler in die Texte oder Bilder schleichen. Wir übernehmen daher keine Garantie für die Angaben.
ISSN 2196-0852

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

HOHENLOHER

MINTSPACE

MAKERSPACE

› Video ansehen

LERNLABORE FÜR DIE BILDUNG VON MORGEN

www.hohenloher.de