

Wissenschaftskommunikation an der Universität zu Kiel

Metaorganismusforschung trifft Schule

CHRISTINA CLAUSSEN | JANA MADLEN KNAPP | MARTINA KAPITZA | ANDREA BERNHOLT | HINRICH SCHULENBURG | KERSTIN KREMER

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs License, which permits use and distribution in any medium, provided the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

Anlässlich Charles Darwins 200. Geburtstag im Jahr 2009 wurde an der Universität zu Kiel der Darwin-Tag als ein Gemeinschaftsprojekt des Kieler Zoologischen Museums, des Zoologischen Instituts der Christian-Albrechts-Universität und seit 2016 des Kiel Evolution Centers etabliert. Der Tag hat sich zu einem festen Bestandteil im Kalender vieler Schulen in Schleswig-Holstein entwickelt. Im Leibniz-WissenschaftsCampus „Kiel Science Outreach Campus“ (KiSOC) wird dieses Format der Wissenschaftskommunikation nun auch in den Fokus biologiedidaktischer Forschung und Entwicklung gestellt. 2018 fand der Darwin-Tag unter dem Titel „Wirt-Mikrobiota-Interaktion“ zum Thema Metaorganismusforschung statt. Dieser Artikel stellt diesen spannenden und hochaktuellen Forschungsbereich in den Mittelpunkt von Unterrichtsmaterialien für den Biologieunterricht, die im Kontext des Darwin-Tages entstanden sind und geht auf die Herausforderungen der Entwicklung und Evaluation von Formaten der Wissenschaftskommunikation ein.



Olivia Roth gibt am Darwin-Tag Einblicke in ihre Forschung am GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung in Kiel. Foto: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.

Hochschulen und Wissenschaftler/innen sind heute stärker in der Pflicht, durch die Kommunikation neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse einen Bildungsauftrag für die Gesellschaft wahrzunehmen (nach Forschung und Lehre die “Third Mission”). Dazu gehört der Transfer von Erkenntnissen zwischen Forschung und gesellschaftlichen Bereichen, wie beispielsweise Schulen, der idealerweise in einen Dialog mündet [1]. Als ein solches Transfermedium ist der Kieler Darwin-Tag eingeführt worden (Kasten Der Darwin-Tag an der CAU Kiel). Bei diesem Tag handelt es sich um ein außerschulisches Lernangebot, welches eine Plattform für Wissenschaftskommunikation zwischen den Wissenschaftlern/innen und den Lernenden sowie Lehrpersonen in Schleswig-Holstein sein möchte. Hierbei ist es das Ziel, Einblicke in die Kieler Lebenswissenschaften zu gewähren und in einen Austausch mit den Schulen zu kommen. Dabei kann eine authentische Begegnung mit Wissenschaftlern/innen die Attraktivität der Naturwissenschaften bei Lernenden erheblich steigern [2]. Zudem strebt der Darwin-Tag das Verbinden der biologischen Forschung mit der Schulpraxis an. Um Einblicke in die

Wirkung des Darwin-Tags zu erhalten, wurde er durch ein Teilprojekt des Kiel Science Outreach Campus (KiSOC) begleitet. Ziel dieses an der Schnittstelle zwischen Wissenschaftskommunikation, Naturwissenschaftsdidaktik und aktueller Forschung angesiedelten Leibniz-Wissenschafts-Campus an der Universität zu Kiel ist die Konzeption und die Evaluation von verschiedenen Formaten der Wissenschaftskommunikation („Outreach“).

Nature-of-science vermitteln

Der Darwin-Tag möchte als informelles, außerschulisches Lernangebot zusätzlich zum Unterricht einen aktuellen Bezug zur naturwissenschaftlichen Grundbildung der Schüler/innen leisten [2]. Diese Erweiterung des naturwissenschaftlichen Unterrichts ermöglicht, dass innovative Charakteristika einer modernen Wissenschaft vermittelt und Kreativität und Kooperation dabei stärker berücksichtigt werden können [3]. Hier ergeben sich Überschneidungen zwischen der Wissenschaftskommunikation und dem naturwissenschaftsdidaktischen Bildungsinhalt „Nature of Science“ (NOS) [4]. Bei NOS geht es darum, das Wesen und die Charakteristika naturwissenschaftlichen Wissens und naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung zu verstehen und zu reflektieren. Außerschulischen Lernorten kommt eine besondere Rolle zu, wenn es darum geht, Schülern/innen ein authentisches Bild von Wissenschaft mit ihren Akteuren und Prozessen der Erkenntnisgewinnung aufzuzeigen [5]. Dies ist für eine moderne Wissensgesellschaft essentiell, in der uns täglich eine Vielfalt an scheinbar vorläufigen und widersprüchlichen Informationen aus der Wissenschaft erreichen [6]. An außerschulischen Lernorten können die Entwicklung naturwissenschaftlichen Wissens, die damit einhergehende Unsicherheit oder die Neugier als Teil der Forschung nachvollzogen werden [7]. Welche Ergebnisse auf der affektiven und kognitiven Ebene mit außerschulischem Lernen einhergehen, wird momentan intensiv untersucht [2, 8].

Anhand des Darwin-Tages 2018 wird exemplarisch deutlich, wie die Wissenschaftskommunikation von aktueller Kieler Forschung mit Schule verbunden werden kann. Der Darwin-Tag 2018 fand am 9. November mit dem thematischen Schwerpunkt „Wirt-Mikrobiota-Interaktionen“ statt. Es nahmen ca. 1200 Schüler aus ca. 26 Schulen vornehmlich in Schleswig-Holstein teil. Die Lernenden konnten über vielfältige Vorträge durch Forscher/innen aus dem Bereich der Kieler Metaorganismusforschung Einblicke in deren Arbeitsweisen und deren neueste Erkenntnisse erlangen (Tabelle). Gemein war allen Vortragenden Wissenschaftler/innen, dass sie den Metaorganismus als eine funktionelle Einheit aus einem ein- oder vielzelligen Wirt und einer Gemeinschaft von assoziierten Mikroorganismen betrachten, die im ständigen Kontakt mit der Umwelt stehen (Abbildung 1). Ein Beispiel für einen Metaorganismus ist der menschliche Körper. Dieser enthält mehr Bakterien und Viren als körpereigene Zellen, und das, obwohl ein erwachsener Mensch aus etwa 75 Billionen Zellen besteht [9].

DER DARWINTAG AN DER CAU KIEL



Charles Darwin, wenige Jahre nach seiner Weltreise. Portrait von G. Richmond, Ende 1830er Jahre.

Format: Jährlich stattfindende Vortragsveranstaltung mit Themenschwerpunkt in der Evolutionsbiologie

Zielgruppe: Oberstufenschüler/innen von Gymnasien, Gemeinschaftsschulen und Berufsschulen (10.–13. Klasse)

Teilnehmerzahl: Ca. 1200 Schüler und Schülerinnen aus Schulen vornehmlich in Schleswig-Holstein

Vortragende: fünf Wissenschaftler/innen der Evolutionsbiologie

Findet statt seit 2009 – dem 200. Geburtstag von Charles Darwin

Veranstalter: Kiel Evolution Center (KEC) der CAU sowie das Zoologische Museum Kiel

Weiterführende Informationen unter: <https://www.kec.uni-kiel.de/outreach/Darwintag.php>

TAB 1. ÜBERSICHT ÜBER DIE VORTRAGENDEN AM DARWIN-TAG 2018

Fachgebiet	Referent/in	Inhalt
Meeresbiologie (Geomar, Kiel)	Prof. Dr. Ute Hentschel-Humaida	„Meeresschwämme: Methusaleme der Meere“
Meeresbiologie (Geomar, Kiel)	Dr. Cornelia Jaspers	„Evolutionpotential invasiver Arten und ihrer Mitbewohner: Sind Bakterien der unterschätzte Schlüssel zum Erfolg einiger nicht-heimischer Arten?“
Klinische Molekularbiologie (Institut für klinische Molekularbiologie, Kiel)	Dr. Felix Sommer	„Bakterientherapie – können Mikroben heilen?“
Evolutionsbiologie (Max-Planck-Institut für Evolutionsbiologie, Plön)	Prof. Dr. John Baines	„Mikrobielle Gemeinschaften mit großer Wirkung“
Mikrobiologie und Ökosystemforschung, Universität Wien	Ass. – Prof. Dr. Jillian Petersen	„Endosymbiose: Die Entstehung neuer Arten von der Urzeit bis heute“

IN KÜRZE

- Die Metaorganismusforschung betrachtet einen Wirtsorganismus mit seinen Bakteriengesellschaften als **eine funktionelle Einheit**.
- Bakterien sind nicht nur „Feinde“, sondern vielmehr **notwendige und hilfreiche Partner** des Menschen sowie anderer Lebewesen.
- Die Bekämpfung chronischer Erkrankungen wie Asthma, Adipositas oder Colitis ulcerosa ist eine der **größten Herausforderungen des öffentlichen Gesundheitswesens** im 21. Jahrhundert.
- Durch die Wiederherstellung einer **Balance zwischen Wirt und Mikroorganismen** werden aktuell neue Therapieansätze geschaffen.
- Die „Third Mission“ nimmt Hochschulen in die Pflicht, neben Forschung und Lehre den **Transfer und den Dialog zur Gesellschaft** als Kernbereich ihres Aufgabenspektrums mitzudenken.
- **Empirische Befunde zur Wirksamkeit** von Outreach Maßnahmen sind erst vereinzelt vorhanden und werden im Kiel Science Outreach Campus (KiSOC) gezielt erforscht.

Bedeutung des Metaorganismuskonzeptes

Über 150 Jahre galt das Hauptaugenmerk immunbiologischer Forschung den Infektionskrankheiten und krankheitserregenden Bakterien. Heute ist dank technologischer Fortschritte in den DNA-Sequenziermethoden und der Bioinformatik bekannt, dass weniger als 200 Bakterienarten pathogen sind, während auf der anderen Seite eine überwältigende Mehrheit von mehreren Millionen Bakterienarten gesundheitsförderliche Aufgaben erfüllen oder zumindest keine Krankheiten verursachen. Durch diesen Perspektivwechsel werden Bakterien nicht mehr nur als „Feinde“ gesehen, sondern vielmehr als hilfreiche und notwendige Partner verstanden. Dies eröffnet ein neues und ganzheitliches Verständnis für organismische Wechselwirkungen. Moderne Forschungsansätze bei der Identifizierung der „unsichtbaren“ Bewohner zeigen, dass jeder vielzellige Organismus aus einer Ansammlung von eukaryotischen und mikrobiellen Zellen (Symbionten) besteht, jede Körperoberfläche mit Bakterien besiedelt ist, und sich Wirt und Mikroorganismen wahrscheinlich im Laufe der Evolution aneinander angepasst haben. Ist diese Lebensgemeinschaft gestört, indem beispielsweise die Vielfalt an Bakterien abnimmt oder es zu Kommunikationsschwierigkeiten zwischen Wirt und Symbionten kommt, kann dies dramatische Auswirkungen auf den Wirtsorganismus haben [9].

Zu diesen Auswirkungen zählen unter anderem die in den letzten Jahrzehnten drastisch zugenommenen chronischen Erkrankungen wie bestimmte Allergien (beispielsweise Asthma), Adipositas (Fettleibigkeit) oder Colitis ulcerosa (chronische Darmerkrankungen). Die Bekämpfung dieser nicht dauerhaft heilbaren Erkrankungen sieht die Weltgesundheitsorganisation (WHO) als eine der größten Herausforderungen des öffentlichen Gesundheitswesens im 21. Jahrhundert an [10]. In verschiedenen Forschungsansätzen werden als mögliche Ursachen für den weltweiten Anstieg chronischer Krankheiten die sich verändernde Produktionsweise von Lebensmitteln, die weniger vielfältige Ernährungsweise, bessere Hygienestandards, der gesteigerte Einsatz von Antibiotika in Medizin und Tierhal-

tung, sowie weitergehend die zunehmende urbane Lebensweise mit weniger direktem Kontakt zu Tieren und Pflanzen aufgeführt [9]. Diese Faktoren können extreme Auswirkungen auf die Interaktion mit Mikroorganismen bei Tieren und Pflanzen haben und damit die Balance zwischen Organismus und Bakterien gefährden.

Metaorganismusforschung in Kiel

Um neue Konzepte bei der Aufklärung von Krankheitsursachen und neue Therapieansätze hervorzubringen, braucht es in der Forschung neben innovativen Ideen auch vergleichende Untersuchungen an einfachen Organismen. Diese Untersuchungen werden am Forschungsstandort Kiel sowohl an Modellorganismen wie beispielsweise Fadenwurm (*Caenorhabditis elegans*), Taufliege (*Drosophila melanogaster*), Maus (*Mus musculus*) oder Süßwasserpolymp (*Hydra* sp.) als auch am Menschen selbst durchgeführt. Mit Hilfe der genannten Modellorganismen konnte in ersten Untersuchungen festgestellt werden, dass Bakterien wesentlich zur Abwehr von Krankheitskeimen und somit zur Fitness des Wirtes beitragen [11]. Weitergehend wurde festgestellt, dass bakterielle Signale die Tumorentstehung beeinflussen können

und somit eventuell für verbesserte Therapieansätze wichtig sind [12]. Diese Erkenntnisse machen deutlich, dass wir erst grundlegende Prinzipien eines Metaorganismus verstehen müssen, um neue Therapieansätze entwickeln zu können, die eine Balance von Wirt und seinen Bewohnern wiederherstellen können [9]. Das sich daraus entwickelnde, neue Forschungsfeld innerhalb der Biologie sieht den Metaorganismus als die grundlegende biologische Lebensseinheit an und erfordert interdisziplinäre Zusammenarbeit verschiedener Bereiche (u. a. Mikrobiologie, Ökologie, Evolutionsbiologie, Medizin und Computerwissenschaften). Diese neuen Erkenntnisse führen zu neuen Betrachtungsweisen in Hinblick auf eine Abgrenzbarkeit der biologischen Teildisziplinen und werden voraussichtlich langfristig zu einer Neustrukturierung biologischer Curricula auf Schul- und Hochschulebene führen.

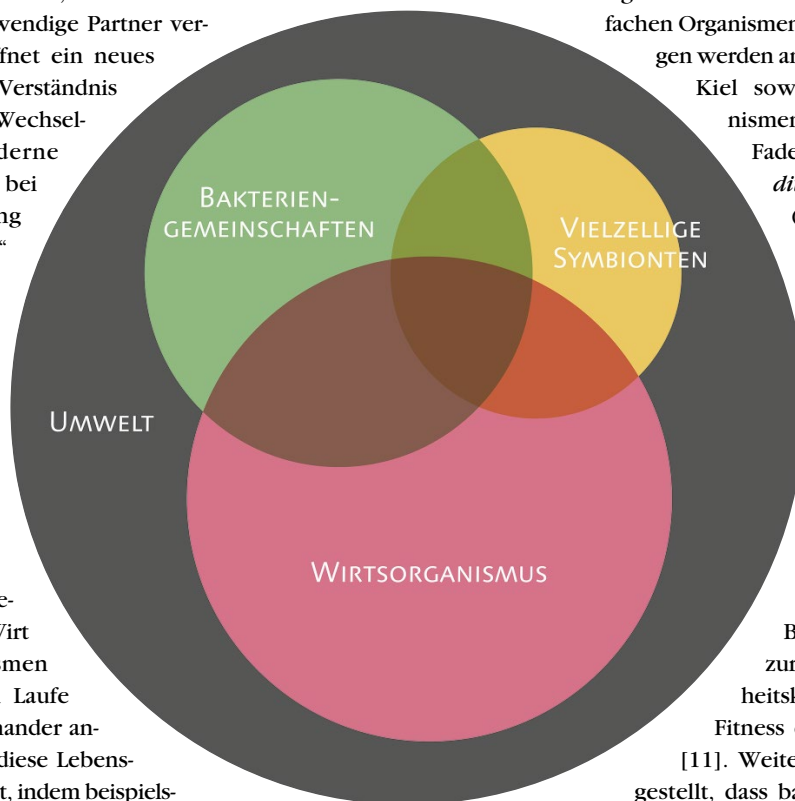


ABB. 1 Logo des SFB 1182 und Visualisierung der Zusammensetzung eines Metaorganismus. Bild: SFB 1182.

Vernetzung von Forschung und Unterricht

Die neuen Forschungsergebnisse zum Metaorganismus selbst haben bisher noch nicht Einzug in den Biologieunterricht gefunden, gerade in Schleswig-Holstein bestehen jedoch enge Anknüpfungsmöglichkeiten an die zentrale inhaltliche evolutionsdidaktische Leitlinie der Fachanforderungen. Umso wichtiger erscheint es deshalb, Formate der Wissenschaftskommunikation wie den Darwin-Tag an der CAU Kiel einzusetzen, um eine frühzeitige Vernetzung von Wissenschaft und Unterricht zu schaffen. Damit das Potenzial dieser Veranstaltung für die Schüler/innen vertieft ausgeschöpft wird und diese maximal vom ganzheitlichen Ansatz dieses Forschungsfeldes profitieren können, wurde begleitendes Unterrichtsmaterial zur schulischen Vor- und Nachbereitung des Darwin-Tags entwickelt. Diese „Outreach“-Materialien stehen zum freien Download (www.metaorganismus.kisoc.de) bereit und können auch darüber hinaus – unabhängig vom Darwin-Tag – genutzt werden, um im Biologieunterricht in das relevante Forschungsfeld der Metaorganismusforschung einzuführen und auf diese Weise Interesse und Auseinandersetzung damit anzuregen.

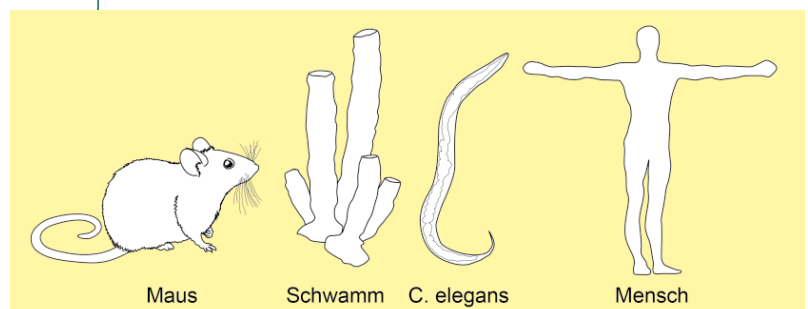
Vor- und Nachbereitung in der Schule Modellorganismen kennenlernen

Eine Vorbereitungsstunde soll in den Darwin-Tag einführen, indem sie Einblicke in das neue Forschungsfeld gewährt und die Wissenschaftler/innen vorstellt. Das Ziel dieser Stunde ist es zum einen, das Interesse und die Motivation der Schüler/innen für die Forschung und die Vorträge der Wissenschaftler/Innen des Darwin-Tages zu wecken. Zum anderen kann die Unterrichtsstunde dazu genutzt werden, allgemeine Zusammenhänge über die Bedeutung von Modellorganismen für die moderne biologische Forschung aufzugreifen. Für die Einführung und den Abschluss der Unterrichtsstunde werden offene Lernformen wie das gemeinsame Erstellen einer Mind-Map zum Stichpunkt „Modellorganismus“ eingesetzt. Die Unterrichtsstunde greift auf vier verschiedene Arbeitsblätter (Abbildung 2) zurück, mit denen die Modellorganismen Maus (*M. musculus*), Fadenwurm (*C. elegans*), Schwamm (*Porifera* sp.) sowie Mensch (*Homo sapiens*) vorgestellt werden (Abbildung 3). Dabei ist die erste Seite bei allen Arbeitsblättern gleich gestaltet und bietet eine Einführung in biologische Arbeitsweisen, das Kennenlernen des Forschungsgebietes, sowie die Vielfalt und den Nutzen von Modellorganismen in den verschiedenen biologischen Disziplinen jeweils mit Schwerpunkt auf evolutionsbiologischen Gesichtspunkten. Weitergehend folgen die spezifischen Inhalte je nach Modellorganismus, die mit Hilfe der Gruppenpuzzle-Methode in Experten- und Stammgruppen erschlossen werden. Mit Hilfe dieser Methode erarbeiten sich die Schüler/innen den Text in Kleingruppen und geben anschließend die Kernaussagen des Textes in komprimierter Form ihren Mitschülern/innen wieder. Bei weiteren zeitlichen Ressourcen bietet es sich an, eine Diskussion in der Klasse über den Einsatz von Tieren in



ABB. 2 Unterrichtsmaterial zum Thema „Metaorganismus“.

ABB. 3 | MODELLORGANISMEN IN DER METAORGANISMUSFORSCHUNG



der Forschung mit seinen Chancen und Risiken anzuschließen. Dabei können fächerübergreifend die philosophischen, rechtlichen und ethischen Aspekte beim Einsatz von Tieren in der Forschung thematisiert werden.

Zelluläre Prozesse mittels Stop-Motion Filmen visualisieren

Die Nachbereitungsstunde des Kieler Darwin-Tages verfolgte das Ziel, die kreative Seite des Berufes als Wissenschaftler/in hervorzuheben und sich dabei mit Themen der Metaorganismusforschung in handlungs- und produktionsorientierter Weise genauer zu beschäftigen. Die eingesetzte Stop-Motion-Technik ist besonders geeignet, komplexe biologische Prozesse sichtbar zu machen und sich vertieft mit den Abläufen auseinanderzusetzen. Bei der Erstellung eines Stop-Motion-Films werden gezeichnete Elemente nacheinander so verschoben, dass sie zu einer Bewegung in dem Film verschmelzen. Zunächst wird ein Storyboard entworfen (Abbildung 4), die Motive werden gezeichnet und für den Stop-Motion-Film vorbereitet (Abbildung 5). Anschließend wird das Motiv fotografiert, in der vorherigen Position etwas verändert und erneut abfotografiert. Wird dieser Vorgang oft genug wiederholt und werden die Bilder daraufhin aneinandergereiht abgespielt, erweckt es den Eindruck einer fortwährenden Bewegung des Motivs. Durch die Erstellung der Filme werden der Umgang mit Medien, die ästhetische Kompetenz durch das grafische Gestalten und Umsetzen sowie die Visualisierungskompetenz der Schüler/innen gefördert

ABB. 4 | SKIZZE EINES STORYBOARDS ZUM THEMA „SCHWÄMME UND IHRE MIKROORGANISMEN“

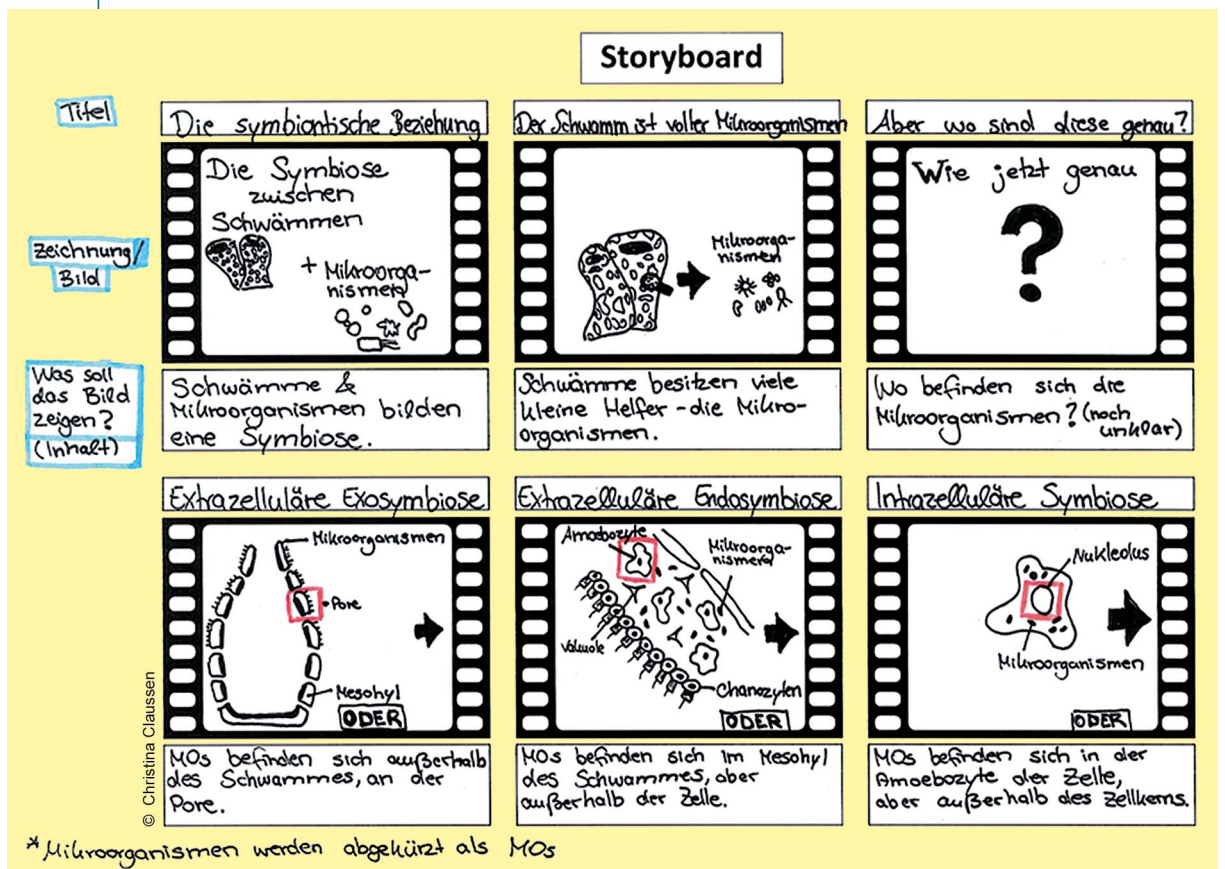


ABB. 5 Beispielzeichnungen für die Erstellung eines Stop-Motion-Films.

[13]. Am Ende der Unterrichtseinheit soll die Klasse als stellvertretende Instanz der Öffentlichkeit mit Hilfe des selbst erstellten Stop-Motion-Films über ein Thema oder ein aktuelles Problem informiert werden (siehe Beispiel-film bei Unterrichtsmaterialien unter folgendem Link: www.metaorganismus.kisoc.de). Die Schüler/innen können am Anfang der Stunde auswählen, ob sie den Film zum Thema „Mikroorganismen im Darm als Partner des Menschen“ oder zum Thema „Schwämme und ihre Mikroorganismen“ erstellen wollen. Die Arbeitsblätter mit dem jeweiligen Themenschwerpunkt dienen als fachliche Grundlage, um darauf aufbauend ein Thema zu vertiefen und in Form einer Geschichte eigenständig grafisch herzustellen. Die Klasse kann dabei in zwei oder mehr Gruppen eingeteilt werden, die je einen eigenen Film entwickeln. Voraussetzung dafür ist ein Tablet oder ein anderes technisches Gerät, mit dem Bilder aufgenommen und zusammengeschnitten werden können (z. B. Smartphone).

Evaluation des Darwin-Tags

Sowohl der naturwissenschaftliche Unterricht als auch die Wissenschaftskommunikation verfolgen als gemeinsames Ziel, (heranwachsende) Bürger/innen an wissenschaftlichen Themen teilhaben zu lassen und sie für die Forschung zu begeistern [14]. Dabei spielt die Vermittlung von Wissen eine mögliche, aber nicht die einzige Rolle.

Für die persönliche Entscheidungsfindung spielt oftmals die Frage „Wem kann man vertrauen?“ eine viel wichtigere Rolle als die Frage „Was ist wahr?“ [15]. In diesem Zusammenhang ist die Verringerung der „gefühlten“ (epistemischen) Distanz (d. h. Erkenntnisdistanz) zwischen Experten und Laien ein bedeutendes Ziel einer Bildungsmaßnahme. Doch was können solche Outreach-Maßnahmen bewirken und wie kann man diese evaluieren? Da es in der Forschungsliteratur zur Wissenschaftskommunikation erst sehr wenige Befunde zur Wirksamkeit der „Third Mission“ gibt [15], hat sich der Kiel Science Outreach Campus (KiSOC) die Aufgabe gestellt, am Beispiel des Darwin-Tags 2018, Ziele und Ergebnisse dieses Kommunikationsformats zu evaluieren und damit gleichzeitig das Format schrittweise zu optimieren. Zentrale Fragestellungen waren an dieser Stelle, wie die Teilnahme das Interesse der Lernenden an der Forschung, ihre Einstellungen zur bzw. ihr Vertrauen in die Forschung sowie ihr Wissen beeinflusst hat (Kasten Evaluation des Darwin-Tags).

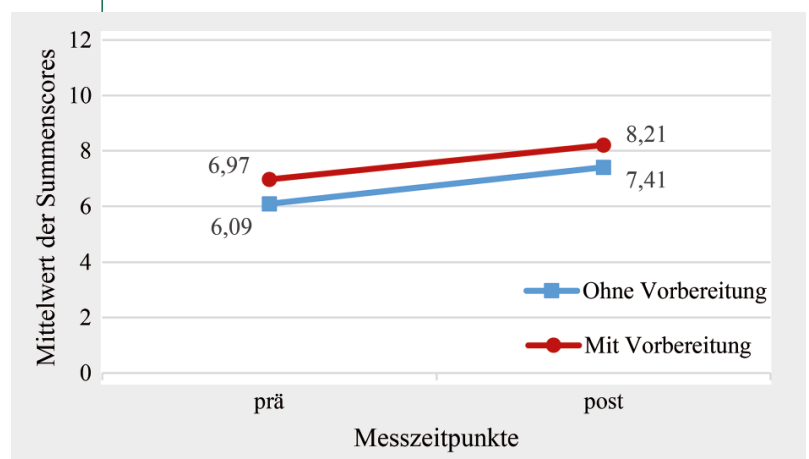
Weiterentwicklung des Formates

Die Evaluation des Darwin-Tags 2018 im Hinblick auf die „Third Mission“ zeigt zusammengefasst, dass sich das mittlere Interesse und das Vertrauen in Metaorganismusforschung durch den Darwin-Tag in dieser Studie nicht verändert haben, während sich die Einstellungen in Hinblick auf den veränderlichen Charakter der Forschung teilweise verändert haben (Kasten Evaluation des Darwin-Tags). Ein möglicher Grund könnte sein, dass ein einmaliger Besuch der Universität noch nicht ausreicht, um eine nachhaltige Veränderung des Interesses und des Vertrauens zu erreichen. Wir leiten aus den Befunden auch ab, dass wir künftig die Präsentationsform und damit die Distanz der Forschenden zu den Schüler/innen herabsetzen müssen: Dies könnte beispielsweise durch Videos oder Workshop-Formate passieren. Die Begegnung zwischen Wissenschaftlern/innen und Lernenden ist ein bedeutsamer Faktor für die positiven Befunde und soll in zukünftigen Formaten ausgebaut werden. Die veränderten Einstellungen sind möglicherweise darauf zurückzuführen, dass der diesjährige Darwin-Tag mit der Metaorganismusforschung ein sich stark wandelndes Forschungsfeld zum Thema hatte. Hinsichtlich des Fachwissens zeigte sich ein Lernzuwachs zwischen den beiden Messzeitpunkten (Abbildung 6). Insgesamt konnte gezeigt werden, dass der Besuch des Darwin-Tags einen signifikanten Unterschied im Fachverständnis über Metaorganismusforschung bewirken kann. Die Ergebnisse aus der Untersuchung zeigen zudem, dass die Vorbereitungsstunde keinen zusätzlichen Effekt auf den Lernzuwachs rund um den Darwin-Tag hatte. Trotzdem wurde das ausgearbeitete Unterrichtsmaterial von Lernenden und Lehrpersonen als sehr hilfreich für die Vorbereitung auf den Darwin-Tag empfunden.

Das Konzept des Metaorganismus war für die Mehrheit der Lernenden vor dem Darwin-Tag unbekannt, da

diese noch nicht in den Fachanforderungen für Biologie verankert ist. Trotzdem bietet der Biologieunterricht einige Anknüpfungspunkte für diese Thematik, vor allem im evolutionsbiologischen Bereich, beispielsweise in Hinblick auf die Bedeutsamkeit von Symbiose und Co-Evolution. Diese Bereiche sollen in Zukunft gezielt adressiert werden, um das Interesse an und das Vertrauen in die Forschung stärker zu steigern. Dazu sollen interaktive Formate wie ein E-Book für die Vorbereitung auf den Darwin-Tag entwickelt werden, die es Schülern/innen in stärkerem Maß ermöglichen, eine Identifikation mit den Forschungsinhalten und den Forscherpersönlichkeiten am Standort

ABB. 6 | LERNZUWACHS BEIM FACHWISSEN



Gezeigt ist die Veränderung der Gesamtpunktzahl der Fachwissen-Items. Betrachtet wurden zwei Gruppen (mit vs. ohne Vorbereitungsstunde) an zwei Messzeitpunkten (vor vs. nach dem Darwin-Tag).

EVALUATION DES DARWIN-TAGS

Stichprobe: 154 Oberstufenschüler/innen (10.–13. Klasse, Alter zwischen 15 und 20 Jahren) aus sechs schleswig-holsteinischen Schulen

Gruppe 1: 81 Lernende (Jahrgangsstufe 11 und 13)

Gruppe 2: 73 Lernende (Jahrgangsstufe 12 und 13)

Zwei Erhebungszeiträume: bis zwei Wochen vor bzw. nach dem Darwin-Tag

Gruppenunterschiede: Nach der 1. Befragung wurde Gruppe 2 mit einer Unterrichtsstunde zu Modellorganismen (siehe Vorbereitungsstunde) vorbereitet

Erhebungsinstrument: Fragebogen mit 40 Items (28 Items zur Interessens- und Einstellungsveränderung sowie 12 Items zum gelernten Fachwissen der Lernenden zum Thema „Metaorganismusforschung“, max. 12 Punkte möglich)

Ergebnisse 1: Das Interesse am Thema Metaorganismus sowie das Vertrauen in die Metaorganismusforschung bzw. Wissenschaftler/innen der Metaorganismusforschung ist auf einem mittleren Niveau konstant geblieben.

Ergebnisse 2: Durch den Besuch wurde ein Fachwissenszuwachs (Abbildung 8) sowie eine Einstellungsänderung hinsichtlich des veränderlichen Charakters der Metaorganismusforschung bei den Lernenden diagnostiziert. Die Vorbereitungsstunde zeigte jedoch keinen zusätzlichen Effekt auf den Lernzuwachs rund um den Darwin-Tag.

Bei weitergehendem Interesse zur Evaluation und dem Messinstrument kann dies gerne bei der Erstautorin (Christina Claussen) per Email (claussen@ipn.uni-kiel.de) angefordert werden.

INTERNETSEITEN

Science Outreach-Materialien zum Kieler Darwin-Tag 2018 „Wirt-Mikrobiota-Interaktion“: <http://metaorganismus.kisoc.de>

Kiel Evolution Center als Hauptveranstalter des Darwin-Tages: <http://www.kec.uni-kiel.de/outreach/Darwintag.php>

Sonderforschungsbereich 1182 – Entstehen und Funktionieren von Metaorganismen: <https://www.metaorganism-research.com/de/>

Wissenschaftskommunikationsprojekte am Kiel Science Outreach Campus: <http://www.kisoc.de/de/>

Kiel zu entwickeln. Außerdem sollte dabei berücksichtigt werden, wie die Innovationen der Metaorganismusforschung in die Neustrukturierung zeitgemäßer biologischer Curricula eingebracht werden können [16]. Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, mit dem fachlichen Wissen auch ein Verständnis über die Veränderlichkeit naturwissenschaftlicher Wissensbestände zu erlangen, weshalb die Verknüpfung und stärkere Verzahnung aktueller Forschung mit dem Biologieunterricht durch Wissenschaftskommunikation einen sinnvollen Schritt darstellt. Umso wichtiger erscheint es deshalb, Formate der Wissenschaftskommunikation wie den Darwin-Tag an der CAU Kiel als jährliches Outreach-Event einzusetzen, um eine schnelle Verknüpfung von moderner evolutionsbiologischer Forschung mit den Schulen in Schleswig-Holstein zu erreichen und durch außerschulisches Lernen innovative Begegnungen von Naturwissenschaftlern/innen mit Schülern/innen zu ermöglichen.

Zusammenfassung

Beim Darwin-Tag an der Universität zu Kiel bieten Wissenschaftler/innen Lernenden der Sekundarstufe II einen Einblick in aktuelle biologische Forschungsgebiete. 2018 vermittelte die ganzheitliche Betrachtung eines Metaorganismus Schüler/innen neue naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen, die für ein tiefgreifendes Verständnis biologischer Zusammenhänge wie auch für heutige Krankheitsbilder wichtig sind. Damit neue Erkenntnisse aus der biologischen Forschung an Schüler/innen herangetragen werden, können verschiedene Formate der Wissenschaftskommunikation genutzt werden. Eine Möglichkeit sind Besuche von außerschulischen Lernorten wie des Darwin-Tags der Universität zu Kiel, der Bezug zu einem aktuellen biologischen Forschungsthema nimmt. Um die Bedeutung von Wissenschaftskommunikation zu verdeutlichen, wurden in diesem Artikel der Darwin-Tag und eine begleitende Unterrichtseinheit vorgestellt. Darüber hinaus werden Einblicke in die Evaluierung dieses Outreach-Formates gegeben.

Summary

The Darwin Day: modern science meets school

During the Darwin Day at the University of Kiel high school students are introduced to recent research fields in modern

biology. In 2018 the holistic view of a metaorganism offered the students new scientific ways of thinking and working, which are important for a profound understanding of biological interrelations as well as current clinical disorders. In order to bring new insights from biological research and modern science to school, different formats of science communication can be used. One possibility is the visit of extra-curricular learning opportunities such as the Darwin Day at the University of Kiel. By linking current biological research with an out-of-school learning place, the importance of science communication can be illustrated. For this purpose, the Darwin Day and an accompanying teaching unit are presented in this article. Furthermore, insights into the evaluation of this outreach format are given.

Schlagworte

Darwin-Tag, Metaorganismus, Outreach, Third Mission, Modellorganismus

Danksagung

Die Durchführung des Vorhabens wurde mit Mitteln in der Förderlinie strategische Vernetzung des Leibniz-Wettbewerbs im Rahmen des Leibniz-WissenschaftsCampus „Kiel Science Outreach Campus“ (KiSOC) ermöglicht. Ein besonderer Dank geht an Künstlerin Anna Carina Lange für das Bereitstellen ihrer Bilder aus dem von ihr verfassten Comic über die Stuhltransplantation, der auf ihrer Webseite (<https://carinalange.myportfolio.com/stuhltransplantation>) zu finden ist. Der Comic ist unter anderem in einer Ausstellung in der Medizin- und Pharmaziehistorischen Sammlung in Kiel zum Thema „Mikrobiom“ zu sehen gewesen. Für konstruktive Diskussionen und generelle Unterstützung danken wir dem Sonderforschungsbereich SFB 1182 „Entstehen und Funktionieren von Metaorganismen“ sowie dem Excellence Cluster „Precision Medicine in Chronic Inflammation“ (PMI; gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder – EXC 2167-390884018). Wir danken zudem Dr. Sabrina Köhler vom Kiel Evolution Center und Dr. Dirk Brandis vom Zoologischen Museum Kiel für die Organisation des Darwin-Tages sowie allen Dozenten/innen des Darwin-Tages 2018.

Open Access Veröffentlichung ermöglicht und organisiert durch Project DEAL.

Literatur

- [1] I. Roessler et al., Welche Missionen haben Hochschulen? – Third Mission als Leistung der Fachhochschulen für die und mit der Gesellschaft. CHE gemeinnütziges Centrum für Hochschulentwicklung, Gütersloh, 2015, 182.
- [2] F.-J. Scharfenberg, F. X. Bogner, Empirische Analyse: Leistung zählt, In: Lernort Labor - Bundesverband der Schülerlabore e.V. (Hrsg.), Schülerlabor-Atlas 2015, Stuttgart: Klett MINT, 2015, 24–31.
- [3] S. Stocklmayer et al., The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education, *Studies in Science Education*, 2010, 46, 1–44.
- [4] P. Heering, K. Kremer, Nature of Science, In: Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung (Hrsg.: D. Krüger, I. Parchmann, H. Schecker), Springer Spektrum, Berlin, 2018, 105–120.
- [5] W. Wentorf et al., Schülerkonzepte über das Tätigkeitsspektrum von Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern: Vorstellungen, korrespondierende Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2015, 21:1, 207–222.

- [6] I. Neumann, K. Kremer, Nature of Science und epistemologische Überzeugungen: Ähnlichkeiten und Unterschiede, Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften (ZfDN), 2013, 19, 209–232.
- [7] D. Kienhues, R. Bromme, Exploring laypeople's epistemic beliefs about medicine – a factor analytic survey study. *BioMed Central Public Health*, 2012, 12, 759.
- [8] P. Guderian, Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte – der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik. Humboldt-Universität zu Berlin, 2007.
- [9] T. C. G. Bosch, Der Mensch als Holobiont – Mikroben als Schlüssel zu einem neuen Verständnis von Leben und Gesundheit. Verlag Ludwig, Kiel, 2017.
- [10] R. Busse et al., Tackling chronic disease in Europe – Strategies, interventions and challenges. *European Observatory on Health Systems and Policies. Observatory Studies Series*, 2010, 20.
- [11] P. Dirksen et al., The native microbiome of the nematode *Caenorhabditis elegans*: Gateway to a new host-microbiome model. *BMC Biology*, 2016, 14, 1–16.
- [12] J. Von Frieling et al., Grow with the Challenge – Microbial Effects on Epithelial Proliferation, Carcinogenesis, and Cancer Therapy. *Frontiers in Microbiology*, 2018, 9, 2020.
- [13] K. Kremer, F. Rückert, Unsichtbares sichtbar machen – Digitale Bildung durch Videos über Nachhaltigkeit in: *Bewegte Welt // Bewegte Bilder – Bewegtbilder im kunst- und medienpädagogischen Kontext* (Hrsg.: F. Rückert), Koepad, München. 2018, 145–161.
- [14] C. Könnecker, Wissenschaft kommunizieren. Ein Handbuch mit vielen praktischen Beispielen. WILEY-VCH, Heidelberg, 2012.
- [15] R. Bromme, Mehr Forschung, bitte: Die Kommunikation wissenschaftlicher Inhalte findet auf vielen Kanälen statt. Woran es bislang mangelt, sind empirisch fundierte Erkenntnisse darüber, was auf diesem Feld überhaupt möglich und sinnvoll ist. Drei strategische Vorschläge, *DUZ Magazin*, 2016, 7, 20–21.
- [16] K. Kremer, Herausforderungen und Potentiale naturwissenschaftlicher Bildung – eine zeitgemäße Positionsbestimmung. in S. Lin-Klitzing, & K.-H. Arnold (Hrsg.), Wolfgang Klafki: Allgemeine Didaktik. Fachdidaktik. Politikberatung : Beiträge zum Marburger Gedenksymposium . Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2019, S. 237–247.



Martina Kapitza ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin im Leibniz Wissenschafts-Campus „Kiel Science Outreach Campus“ (KISOC) am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN Kiel).



Andrea Bernholt ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Erziehungswissenschaften und Pädagogische Psychologie am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN Kiel).



Prof. Dr. Hinrich Schulenburg ist Professor für Evolutionsökologie und Genetik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.



Prof. Dr. Kerstin Kremer ist Professorin für Didaktik der Biologie am Institut für Didaktik der Naturwissenschaften an der Leibniz Universität Hannover.

Die Autoren:



Christina Claussen studierte Gymnasiallehramt für die Fächer Biologie, Germanistik und Niederdeutsch an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Die Konzeption der Unterrichtseinheit war Bestandteil eines Forschungspraktikums im Rahmen ihres Masterstudiums. Seit 2019 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN Kiel).



Jana Madlen Knapp studiert Gymnasiallehramt für die Fächer Biologie und Mathematik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Die empirische Forschungsarbeit zum Darwin-Tags war Bestandteil eines Forschungspraktikums im Rahmen ihres Masterstudiums.

Korrespondenz:

Christina Claussen
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik IPN Kiel
Olshausenstraße 62
24118 Kiel
E-Mail: clausen@leibniz-ipn.de