

# NACHHALTIGE ENTWICKLUNG/ LERNEN IN GLOBALEN ZUSAMMENHÄNGEN

Unterrichtsbeispiele für naturwissenschaftliche  
Fächer in der gymnasialen Oberstufe

Senatsverwaltung  
für Bildung, Jugend  
und Familie

**BERLIN**



## Impressum

### Herausgeberin

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie  
Bernhard-Weiß-Straße 6, 10178 Berlin  
[www.berlin.de/sen/bjf](http://www.berlin.de/sen/bjf)

### Verantwortlich

Regina Ultze, II B, Allgemeinbildende Unterrichtsfächer, Fächer der Berliner Schule, Rahmenlehrpläne  
Dr. Martin Brendebach, Fachaufsicht gesellschaftswissenschaftliche Fächer und politische Bildung

### In Zusammenarbeit mit

EPIZ e.V. Zentrum für Globales Lernen in Berlin  
Am Sudhaus 2, 12053 Berlin

### Autorinnen und Autoren

Tatjana Beilenhoff-Nowicki (Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie)  
Dr. Lars Böhme (Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie)  
Stephanie Darius-Nussbaum (Botanikschule im Botanischen Garten/Museum)  
Philipp Elsen (Beethoven-Gymnasium)  
Götz Godowski (Thomas-Mann-Gymnasium)  
Kathrin Krausmann (Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie)  
Stefan Rostock (Germanwatch)  
Christian Strube (Robert-Havemann-Gymnasium)

### Lektorat

Lektorat Silbenschliff, Berlin

### Redaktion

Hanadi Qualley, Länderinitiative Berlin, EPIZ e.V.  
Dr. Lars Böhme, Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie: Konzeptionelle Entwicklung und Koordinierung von Maßnahmen zur Implementierung übergeordneter Lernbereiche „Globales Lernen“

### Layout

kipconcept gmbh, Bonn

### Gestaltung Umschlag

Senatsverwaltung für Jugend, Bildung und Familie, Referat ZS, Titelfoto: Federico Bottos

### Druck

Medienhaus Plump GmbH, Rheinbreitbach

Stand März 2024

Gefördert durch



Mit Mitteln des



Diese Publikation wird gefördert durch Engagement Global mit Mitteln des Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung und wurde im Rahmen der Länderinitiativen zur Umsetzung des Orientierungsrahmens für den Lernbereich Globale Entwicklung erstellt. Die Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie ist für den Inhalt allein verantwortlich. Der Inhalt spiegelt nicht die Ansichten des BMZ wider.

Soweit die vorliegende Handreichung Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Sollten dennoch Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an die Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie. Grundsätzlich sind alle Inhalte (Texte, Bilder, Tabellen) dieser Publikation im vollen Umfang urheberrechtlich geschützt, sofern nicht anders gekennzeichnet (zum Beispiel als Creative-Commons-Lizenz). Bitte beachten Sie dies bei einer weiteren Nutzung.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>2</b>
<b>Vorwort</b>	<b>3</b>
<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>■ Schule in Zeiten von Krisen und Transformation – BNE 2030 und das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen in der gymnasialen Oberstufe“</b>	<b>6</b>
<b>■ Unterrichtsbeispiele</b>	<b>11</b>
2.1 Physik – Licht und Energie	11
2.2 Biologie – Naturschutz und Genetik	16
2.3 Chemie – Thermodynamik des Wassers	21
2.4 Whole School Approach	25
2.4.1 Gestaltung eines politischen Wandbilds im Rahmen der nachhaltigen Umgestaltung des Schulhofes am Emmy-Noether-Gymnasium	25
2.4.2 „Zukunftsgeflüster“ – Podcasts am Beethoven-Gymnasium Berlin	28
<b>■ Außerschulische Angebote</b>	<b>29</b>
3.1 Scientists for Future	29
3.2 Bildung trifft Entwicklung	29
3.3 Futurium	30
3.4 Portal Globales Lernen in Berlin	30
3.5 Fachspezifische Angebote außerschulischer Kooperationspartner	31
3.5.1 Chemie	31
3.5.2 Physik	32
3.5.3 Biologie	34
3.6 Schülerlabore in Berlin und Brandenburg	37
3.7 Weitere Angebote	40
<b>Verzeichnis der Abbildungen, Fotos und Tabellen</b>	<b>41</b>

# Abkürzungsverzeichnis

<b>BMZ</b>	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
<b>BNE</b>	Bildung für nachhaltige Entwicklung
<b>ESD</b>	Education for sustainable Development – dt. Bildung für nachhaltige Entwicklung
<b>KMK</b>	Kultusministerkonferenz
<b>LISUM</b>	Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg
<b>NE/LigZ</b>	Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen
<b>RLP</b>	Rahmenlehrplan
<b>SDGs</b>	Sustainable Development Goals (Nachhaltigkeitsziele)
<b>SenBJF</b>	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie
<b>UNESCO</b>	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization – <i>dt. Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft und Kultur</i>

# Vorwort

Der neue Rahmenlehrplan für den Unterricht der gymnasialen Oberstufe ist seit dem Schuljahr 2022/2023 unterrichtswirksam. Insbesondere die Teile A (allgemeine Grundsätze zu Bildung und Erziehung) und B (fachübergreifende Kompetenzentwicklung) setzen die Innovationskerne des Rahmenlehrplans 1–10 Berlin Brandenburg fort, sodass es nun gilt, diese auch im Schulalltag der gymnasialen Oberstufe umzusetzen.



Insbesondere die übergreifenden Themen bieten zum einen die Möglichkeit, relevante gesellschaftliche Fragestellungen aus unterschiedlichen Fachperspektiven gezielt zu analysieren. Damit eröffnen sich Chancen, dass Schülerinnen und Schüler die Komplexität gesellschaftlicher Fragestellungen ganzheitlich erfassen und in entsprechenden Unterrichtsarrangements Kompetenzen auf der Analyse-, Urteils- und Handlungsebene erwerben können. Infolgedessen können sie komplexe Sachverhalte besser einordnen und verstehen, dass vermeintlich einfache Antworten oft nicht reichen, um gegenwärtigen Herausforderungen angemessen zu begegnen. Zum anderen trägt das Einbinden übergreifender Themen dazu bei, fachspezifische Zugänge und Lösungsansätze in einen gesellschaftspolitischen Kontext zu setzen, womit die Bedeutung der einzelnen Fächer im Bewusstsein der Schülerinnen und Schüler gestärkt wird.

Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass Unterschiede im Hinblick auf die Organisationsform von Unterricht in der Sekundarstufe I (Sek I) und der gymnasialen Oberstufe, zu denen in der Qualifikationsphase individuelle Stundenpläne und die Organisation im Kurssystem zählen, eine Übertragung der in der Sek I bewährten Möglichkeiten zur Implementierung übergreifender Themen im Vergleich zur Primar- und Sekundarstufe I verändern.

Vielen Lehrkräften an Berliner Schulen ist es wichtig, Schülerinnen und Schülern eine Auseinandersetzung mit übergreifenden Themen in der gymnasialen Oberstufe zu ermöglichen, und haben bereits unterschiedliche Herangehensweisen und Methoden erprobt. In der vorliegenden Handreichung finden Sie – exemplarisch für alle übergreifenden Themen – Anregungen, wie das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ im Fachunterricht und darüber hinaus im Schulalltag aufgegriffen und thematisiert werden kann.

Allen Kolleginnen und Kollegen, die an der Erarbeitung der Handreichung beteiligt waren, möchte ich meinen herzlichen Dank dafür aussprechen, dass Sie Ihre Erfahrungen mit anderen Lehrkräften teilen.

Ihnen, liebe Kolleginnen und Kollegen und liebe Interessierte, wünsche ich nun viel Freude beim Lesen der Handreichung und viel Erfolg bei der Umsetzung in der Schule.

**Katharina Günther-Wünsch**

Senatorin für Bildung, Jugend und Familie

# Einleitung

Für Ökologie, Sozialwesen, Ökonomie und Politik lassen sich zahlreiche Krisen benennen: zum Beispiel der Rückgang der Biodiversität,<sup>1</sup> die Zunahme der Demokratiedefizite weltweit,<sup>2</sup> Gerechtigkeitskrisen mit wachsender sozialer Ungleichheit und zunehmendem extremem Reichtum,<sup>3</sup> aber auch die Hunger- und Nahrungsverteilungskrisen. Der Weltrisikobericht des World Economic Forums prophezeit ein Jahrzehnt wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Krisen.<sup>4</sup>

Die Klimakrise ist die Multiplikatorin bestehender Krisen.<sup>5</sup> In seinem Bericht gibt der Weltklimarat einen nachdrücklichen Hinweis: Nur durch rasche und wirksame Transformationen – und zwar in den nächsten zwei bis drei Jahren – kann das 1,5 °C-Limit erreicht werden. Die Klimakrise ist aber auch ein Gerechtigkeitsproblem; die Armen trifft sie härter. Ungerechtigkeit und ungerechte Strukturen, zum Beispiel (post-)koloniale Strukturen,<sup>6</sup> verschärfen ihre negativen Auswirkungen.

Die Klimakrise setzt die Gesellschaft unter Druck, auch Schülerinnen und Schüler. Die nämlich sind sich der ökologischen, sozialen, ökonomischen und politischen Herausforderungen, die die Klimakrise mit sich bringt, bewusst, ordnen sie immer öfter als Krisen ein und verbinden sie mit Zukunftsängsten.<sup>7,8</sup> Dass sich Schülerinnen und Schüler mit ihrem Ohnmachtsgefühl oder ihrer Frustration nicht alleingelassen fühlen, dazu kann Schule einen Beitrag leisten. Sie kann sie dazu befähigen, als Akteurinnen und Akteure die Gesellschaft zu beeinflussen und Selbstwirksamkeit zu erleben. Für Schulen gilt es, die Schüler und Schülerinnen dabei zu unterstützen, die Lage zu erkennen und angemessen zu bewerten. Gleichzeitig ist die Entwicklung von Kompetenzen zu fördern, die es Schülern und Schülerinnen ermöglicht, zuversichtlich in die Zukunft zu schauen und sie zu gestalten.

1 IPBES (2019): Das globale Assessment der Biologischen Vielfalt und Ökosystemleistungen, S. 12, unter: [https://www.de-ipbes.de/files/IPBES%20GA\\_SPM\\_DE\\_2020.pdf](https://www.de-ipbes.de/files/IPBES%20GA_SPM_DE_2020.pdf) (Zugriff am 08.05.2023).

2 The Economist Group (2022): Democracy Index 2021: Less than half the world lives in a democracy, unter: <https://www.economistgroup.com/group-news/economist-intelligence/democracy-index-2021-less-than-half-the-world-lives-in-a-democracy> (Zugriff am 08.05.2023).

3 WID.WORLD (2021): World Inequality Report 2022, unter: <https://wid.world/news-article/world-inequality-report-2022/> (Zugriff am 08.05.2023).

4 Vgl. WORLD ECONOMIC FORUM (2023): The Global Risks Report 2023. 18th Edition. Insight Report, S. 29 ff., unter: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf) (Zugriff am 11.05.2023).

5 Weltrisikobericht WEF (2023): Das kommende Jahrzehnt wird durch multiple Krisen in Kombination mit dem Klimawandel und seinen Folgen als unsicher und turbulent prognostiziert, unter: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf) (Zugriff am 08.09.2023).

6 IPCC (2022): Summary for Policymakers, S. 12, B 2.4, unter: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_SummaryForPolicymakers.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicymakers.pdf) (Zugriff am 08.05.2023).

7 Vgl. Albert, Mathias et al. (2019): Jugend 2019 – 18. Shell Jugendstudie. Eine Generation meldet sich zu Wort, Weinheim: Beltz Verlagsgruppe, S. 15.

8 Die Jugendstudien des BMU(V)/UBA zeigen für alle Jugendmilieus, dass hier ein hohes Problembewusstsein und eine große emotionale Betroffenheit in Bezug auf Nachhaltigkeitsthemen herrschen: 85 Prozent der befragten Jugendlichen betrachten Umwelt- und Klimaschutz als eines der wichtigsten gesellschaftlichen Themen neben sozialer Gerechtigkeit und dem Zustand des Bildungswesens. Ebenso sehen junge Menschen oft eine enge Verbindung zwischen sozialen und ökologischen Themen. Die Jugendstudien des BMU(V)/UBA „Zukunft? Jugend fragen! 2021“ sowie die Vorläuferstudien aus 2019 und 2017 „Zukunft? Jugend fragen! 2019“ finden sich unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/zukunft-jugend-fragen> (Zugriff am 08.05.2023).

Eine Studie im Rahmen des BNE-Monitorings (Bildung für nachhaltige Entwicklung – BNE) mit Schülerinnen und Schülern sowie Lehrkräften aus allen Bundesländern zeigt, dass sich beide Gruppen im Unterricht intensiver mit Nachhaltigkeitsthemen befassen möchten.<sup>9</sup> Aber nicht alle Lehrkräfte halten sich für ausreichend qualifiziert, Fragen zu Nachhaltigkeit und sozialer Gerechtigkeit zu beantworten;<sup>10</sup> auch sehen sich nicht alle in der Lage, Herausforderungen mit Blick auf eine nachhaltige Gesellschaft lösungsoffen zu diskutieren.

Dieses Können wird die vorliegende Handreichung nicht herbeiführen können. Aber sie kann bei der Frage unterstützen, welche Anforderungen und Möglichkeiten sich aus der Auseinandersetzung mit nachhaltiger Entwicklung und globaler Gerechtigkeit in der gymnasialen Oberstufe für den Unterricht und für Schule im Allgemeinen ergeben (Kapitel I).

Anhand von Unterrichtsbeispielen wird gezeigt, wie das übergreifende Thema „nachhaltige Entwicklung“ zum Gegenstand des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Fächern Chemie, Physik und Biologie gemacht werden kann (Kapitel II). Vorgestellt werden außerdem Unterstützungsangebote und -formate für Berliner Schulen, die dazu beitragen können, dass das Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ (NE/LigZ) aus dem Teil B des Rahmenlehrplans (RLP) für die gymnasiale Oberstufe umgesetzt wird (Kapitel III).

9 Vgl. Institut Futur: BNE in der Schule: Interview mit Antje Brock, S. 1, unter: [https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/monitoring\\_interview\\_schule\\_bne\\_final.pdf?\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/monitoring_interview_schule_bne_final.pdf?_blob=publicationFile&v=2) (Zugriff am 08.05.2023).

10 Vgl. Brock, Antje/Holst, Jorrit (2022): Schlüssel zu Nachhaltigkeit und BNE in der Schule: Ausbildung von Lehrenden, Verankerung in der Breite des Fächerkanons und jenseits der Vorworte. Kurzbericht des Nationalen Monitorings zu Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE), Institut Futur, Freie Universität Berlin, unter: [https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/publikationen/FU-Monitoring/fu-monitoring-s.pdf?\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bne-portal.de/bne/shareddocs/downloads/publikationen/FU-Monitoring/fu-monitoring-s.pdf?_blob=publicationFile&v=4) (Zugriff am 08.05.2023).

# 1

## Schule in Zeiten von Krisen und Transformation – BNE 2030 und das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen in der gymnasialen Oberstufe“

Im November 2019 verabschiedete die 40. UN-Generalversammlung das UNESCO-Programm „Education for Sustainable Development: Towards achieving the SDGs“, kurz „ESD for 2030“ (Education for sustainable Development – Bildung für nachhaltige Entwicklung 2030).<sup>11</sup> Mit dem Programm legt die UNESCO den Fokus auf individuelle und gesellschaftliche Transformationsprozesse, die auch im Kontext schulischer Bildung umgesetzt werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, Schülerinnen und Schüler an allgemeinbildenden Schulen für Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zu sensibilisieren. Konkret soll BNE Lernende befähigen, nicht nachhaltige Strukturen der Gesellschaft zu erkennen und sich mit der Mitgestaltung gesellschaftlicher Transformationsprozesse, die daraus resultieren, auseinanderzusetzen. Dazu zählt zum Beispiel die Auseinandersetzung mit Fragen globaler Verteilungsgerechtigkeit, mit der Energiewende oder der westlichen Konsumgesellschaft und ihren Alternativen (Stichworte „Suffizienz“, „planetare Grenzen“).

Bildung ermächtigt Lernenden jeden Alters „to empower learners to transform themselves and the society they live in“<sup>12</sup> (dt. sich selbst und die Gesellschaft, in der man lebt, zu verändern).<sup>13</sup> Dabei ist Bildung subjektbezogen und sollte immer auch die Interessen Lernender und deren Lebenswelt und damit den Gegenwarts- und Zukunftsbezug von Lerninhalten für Schülerinnen und Schüler im Blick haben.<sup>14</sup>

Auf die Relevanz von Fragen nach nachhaltiger Entwicklung und globaler Gerechtigkeit für Schülerinnen und Schüler wurde bereits in der Einleitung verwiesen. Dass sich jedoch viele Kinder und Jugendliche für eine gesellschaftliche Transformation im Sinne des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung und der globalen Nachhaltigkeitsziele engagieren wollen, zeigen die von Jugendlichen getragenen Protestbewegungen der vergangenen Jahre. Schülerinnen und Schüler sind daran interessiert, sich mit Themen der Nachhaltigkeit im schulischen Umfeld auseinanderzusetzen, das zeigt sich zum Beispiel deutlich an den Klimazukunftskonferenzen, die Schülerinnen und Schüler in Kooperation mit der Berliner Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie seit 2019 regelmäßig durchführen.<sup>15</sup>

11 UNESCO (2020): ESD for 2030: What's next for Education for Sustainable Development?, unter: <https://www.unesco.org/en/articles/esd-2030-whats-next-education-sustainable-development> (Zugriff am 08.05.2023).

12 UNESCO (2018): Information folder: UNESCO Global Action Programme on Education for Sustainable development, unter: [https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach\\_import\\_cae6d314-26a2-4aa0-897c-b599e253afcb?\\_=246270eng.pdf&to=25&from=1#pdfjs.action=download](https://unesdoc.unesco.org/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_cae6d314-26a2-4aa0-897c-b599e253afcb?_=246270eng.pdf&to=25&from=1#pdfjs.action=download) (Zugriff am 08.05.2023).

13 So formulierte es die UNESCO bereits in der Roadmap zur ersten BNE-Dekade, der sich auch die Bundesrepublik verpflichtet hat: UNESCO (2014): Roadmap zur Umsetzung des Weltaktionsprogramms „Bildung für nachhaltige Entwicklung“, S. 12, unter: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514?posInSet=16&queryId=af9674bb-17f2-4edd-92b5-b7d41bb31383> (Zugriff am 08.05.2023).

14 Ebd.

15 Vgl. <https://klimazukunftskonferenz.de/> (Zugriff am 30.05.2023).



## Das übergreifende Thema „nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“

Im Unterricht kann das Interesse von Schülerinnen und Schülern an einer Auseinandersetzung mit dem übergreifenden Thema „Nachhaltigkeit in der Schule“ wichtig für ihre Kompetenzentwicklung sein. In Berlin und Brandenburg ermöglichen der RLP 1–10 und der RLP für die gymnasiale Oberstufe, dieses Interesse aufzugreifen. Beide Rahmenlehrpläne enthalten das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“, das wesentlich auf den pädagogischen Grundannahmen der BNE basiert.

Bei der Auseinandersetzung mit diesem Thema werden Schülerinnen und Schüler darin unterstützt, nachhaltiges lokales und globales Handeln von nicht nachhaltigem lokalem und globalem Handeln zu unterscheiden. Neben Kompetenzen des Erkennens und Bewertens geht es insbesondere um die Bereitschaft, das eigene Verhalten und gesellschaftliche Strukturen mit eigenen politischen und gesellschaftlichen Urteilen und Grundsätzen in Einklang zu bringen und an gesellschaftlichen und politischen Prozessen und Entscheidungen teilzuhaben (Kompetenzbereich Handeln).

Themen und Fragen zum übergreifenden Thema können sehr oft sinnvoll in den Fachunterricht eingebunden werden; das stärkt den Lebensweltbezug des Unterrichts. Fachliche Bezüge zum Thema finden sich in allen Fächern.<sup>16</sup> Angesichts der komplexen Zusammenhänge und Herausforderungen einer global gerechten, nachhaltigen Entwicklung kann es sinnvoll sein, Fragen zum übergreifenden Thema als thematische Klammer für fachübergreifenden oder fächerverbindenden Unterricht in der gymnasialen Oberstufe aufzugreifen.<sup>17</sup>

## Anregungen für die Schul- und Unterrichtspraxis

„Science shows that science doesn't change“ (dt. Wissen alleine führt nicht zu Veränderungen). Um die Erfahrung von Selbstwirksamkeit zu fördern, sind die Vermittlung von Kompetenzen und Methoden sowie Möglichkeiten für Reflexionsprozesse im Unterricht notwendig. Wie solche (Lern-)Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht und darüber hinaus im Whole School Approach in der gymnasialen Oberstufe ermöglicht werden und Schülerinnen und Schülern Kontakt mit dem (politischen) Raum ermöglicht wird, ist Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

16 Vgl. LISUM (2023): Handreichung für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung / Lernen in globalen Zusammenhängen“, S. 15, unter: [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/nachhaltigkeit/Handreichung\\_ueT\\_11/HR-NachhaltigeEntwicklung\\_2023-06-28.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/nachhaltigkeit/Handreichung_ueT_11/HR-NachhaltigeEntwicklung_2023-06-28.pdf) (Zugriff: 08.09.2023).

17 Vgl. zum Beispiel Unterrichtsbeispiele 2 in dieser Handreichung S. 11.

# 1

## Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen im naturwissenschaftlichen Fachunterricht und im fachübergreifenden Unterricht

Im naturwissenschaftlichen Unterricht der gymnasialen Oberstufe können Lehrkräfte Themen der Klimabildung aufgreifen, die insbesondere dazu beitragen, dass Schülerinnen und Schüler ein Verständnis für die komplexen Ursachen und Folgen des Klimawandels erlangen und damit für die nachhaltige Entwicklung handlungsfähig werden.<sup>18</sup> Durch die Darstellung und Durchdringung komplexer Systeme, die im naturwissenschaftlichen Unterricht geschehen, kann dieser Unterricht zur Stärkung von Schülerinnen und Schülern in deren politischer Urteilsfähigkeit beitragen und sie darauf vorbereiten, als mündige Bürgerinnen und Bürger politischen Einfluss auszuüben.

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht ergeben sich daraus weitere Möglichkeiten, das übergreifende Thema Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen in den Unterricht zu integrieren.<sup>19</sup> Lehrkräfte können nachhaltige und nicht-nachhaltige Themen aufgreifen und mit Schülerinnen und Schülern herausarbeiten. Insbesondere bei der Auseinandersetzung mit nicht nachhaltigen Inhalten ist es sinnvoll, Schülern und Schülerinnen den Raum dafür zu geben, nachhaltige Alternativen und Handlungsoptionen im privaten und gesellschaftlichen Bereich zu erarbeiten und zu diskutieren. Dies stärkt die persönliche Urteilsfähigkeit.<sup>20</sup>

Fachunterricht und fachübergreifender Unterricht in der gymnasialen Oberstufe geht mit dem Anspruch einher, Schülerinnen und Schüler dazu zu befähigen, sich mit komplexen Herausforderungen in ihrem Umfeld und damit für ihre Interessen einzusetzen, zum Beispiel für eine Klimapolitik, die zur Einhaltung des 1,5-Grad-Limits beiträgt, Artenschutz, soziale Gerechtigkeit – auf der Grundlage des vernetzten Denkens.

Schülerinnen und Schüler können sich dabei im Rahmen der individuellen Kurswahl thematische Schwerpunkte im Kontext nachhaltiger Entwicklung selbst wählen beziehungsweise bearbeiten.

Außerschulische Lernorte bieten Schülerinnen und Schülern oftmals die Möglichkeit, sich vor Ort ein Bild davon zu machen, wie gesellschaftlicher Wandel aussehen kann. Je nach Auswahl kann es Gelegenheit geben, sich über Akteure und Akteurinnen zu informieren oder sie kennenzulernen. Damit wird die nachhaltige Zukunft erlebbar und die nachhaltige Entwicklung kann mit unterschiedlichen Zukunftsszenarien verknüpft werden, die Schülerinnen und Schülern Mut machen und positive Ausblicke geben.<sup>21</sup>

### Whole School Approach – Nachhaltigkeit als Prozess

Menschen und Institutionen, die sich für Nachhaltigkeit einsetzen, vermitteln Nachhaltigkeit glaubhafter. Das bedeutet für den Bildungsbereich, dass innere Angelegenheiten von Schulen, zum Beispiel Dimensionen der Schulentwicklung (Unterrichts-, Personal- und Organisationsentwicklung),<sup>22</sup> mit äußeren Angelegenheiten von Schulen, zum Beispiel Strom, Wärme, Mobilität und Ernährung, näher zusammengebracht werden müssen.<sup>23</sup> Glaubwürdigkeit entsteht vor allem dann, wenn sich handelnde Personen in Bildungseinrichtungen – dazu zählen auch Orte der ersten, zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung – mit ihrer gesellschaftlichen Rolle im Kontext der Nachhaltigkeit auseinandersetzen und sich als Akteure und Akteurinnen nachhaltiger Entwicklung in ihr Umfeld und in übergeordnete Ebenen einbringen. In der Schule ergeben sich mehrere Möglichkeiten, Schule als Ganzes in den Fokus nachhaltiger Entwicklung zu rücken.

Die in Abbildung 1 dargestellten Bereiche sind nicht abschließend beschrieben und stellen keine Checkliste dar, die es abzuarbeiten gilt. Vielmehr zeigt die Grafik exemplarisch, wo Schulen, Fachbereiche, aber auch einzelne Lehrkräfte Möglichkeiten finden, Aspekte nachhaltiger Entwicklung im Kontext der Schule aufzugreifen.

18 Vgl. Kolleck, Nina/Goritz, Alexandra (2019): Klimabildung in Zeiten der Krise, in: Friedrichs Bildungsblog, unter: <https://www.fes.de/themenportal-bildung-arbeit-digitalisierung/bildung/artikelseite-bildungsblog/klimabildung-in-zeiten-der-krise> (Zugriff am 08.05.2023).

19 Eine umfangreiche Darstellung inhaltlicher Anknüpfungspunkte in den Fächern Biologie, Chemie und Physik findet sich in folgender Präsentation auf S. 56 ff., unter: <https://cryptpad.fr/file/#/2/file/swCsf6Rwezhp2D3zDie7kNSM/> (Zugriff am 08.05.2023).

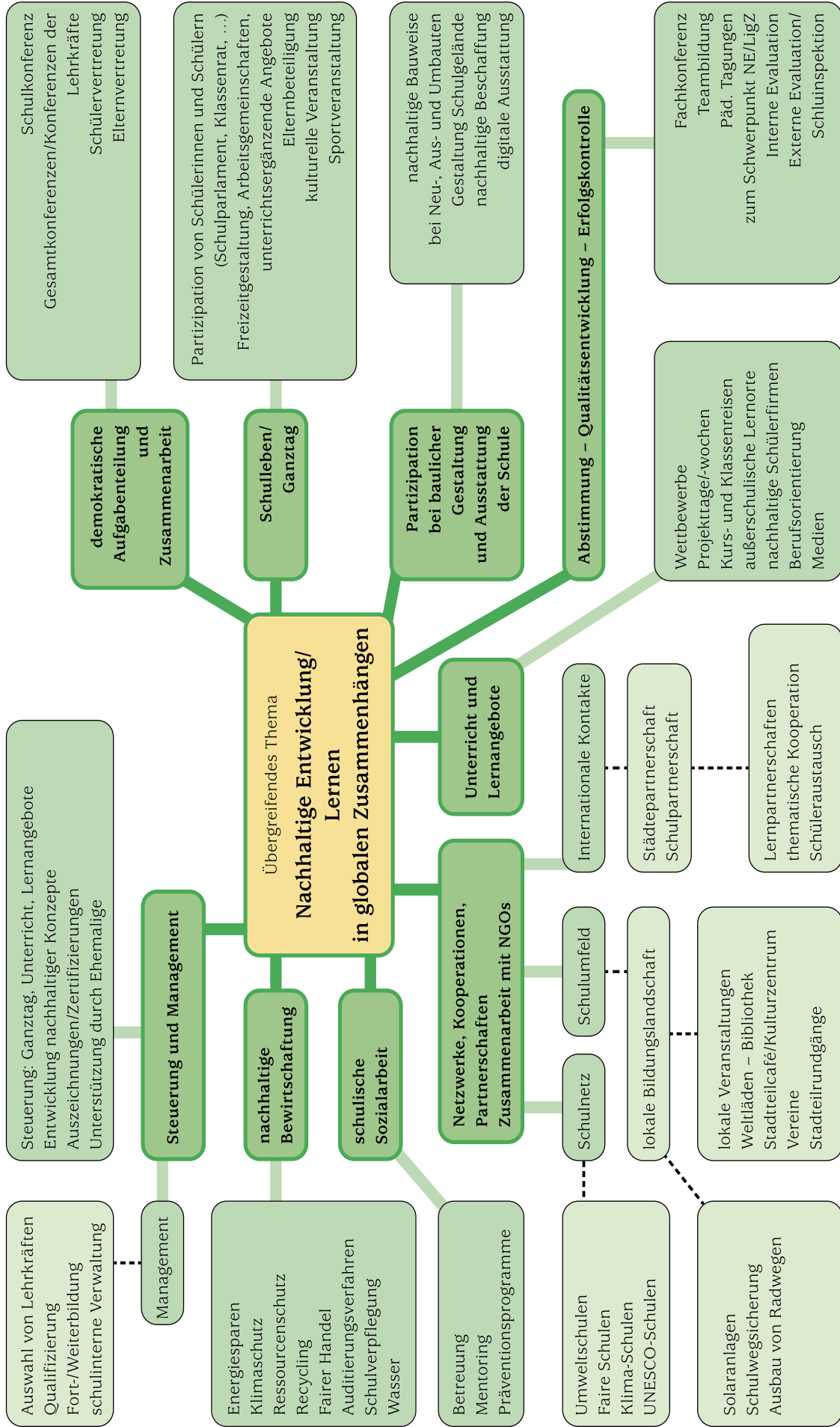
20 Vgl. Unterrichtsbeispiele in Kapitel 2.

21 Vgl. Außerschulische Angebote in Kapitel 3.

22 Vgl. Rolff, Hans-Günter (2013): Schulentwicklung kompakt. Modelle, Instrumente, Perspektiven. Weinheim: Beltz [u. a.] (Schulleitung, Schulentwicklung), S. 20.

23 Rostock, Stefan (2021): Lernorte für eine zukunftsfähige Gesellschaft, in: Weitblick. Zeitung für eine global gerechte und zukunftsfähige Politik, Germanwatch e. V., 2021(1), S. 2, unter: <https://www.germanwatch.org/de/20183> (Zugriff am 08.05.2023).

Abbildung 1: Möglichkeiten für Schulen, Aspekte nachhaltiger Entwicklung im Kontext der Schule aufzugreifen<sup>24</sup>



24 KMK, BMZ & Engagement Global (Hrsg.). (2016). Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (2. aktualisierte und erweiterte Auflage). Bonn: Cornelsen.



# 1

## Bildungserfahrungen – Engagement mit Hand und Fuß

Die Auseinandersetzung mit dem individuellen ökologischen und sozialen Fußabdruck (gemessen in Emissionen oder Flächenverbrauch) bietet Lerngelegenheiten und Raum zur Auseinandersetzung mit eigenen Handlungen.

Wissenschaftlich belegt ist, dass über alle Milieus hinweg der Fußabdruck durch geringe Bildungsabschlüsse und niedrige Einkommen negativer, d. h. kleiner wird.<sup>25</sup> Mit dem Narrativ des Fußabdruckes besteht die Gefahr, dass Nachhaltigkeit immer stärker in den Privatbereich abgeschoben wird, was gleichsam gesellschaftlich relevante Änderungen erforderlich macht. Wird dieser Kontext im Unterricht aufgegriffen, so knüpft er an Lebenswelterfahrung der Schülerinnen und Schüler an und thematisiert gleichermaßen die gesamtgesellschaftliche Verantwortung aller einschließlich der Handlungsmöglichkeiten von Schülerinnen und Schülern als mündige Bürgerinnen und mündige Bürger. Wird das Narrativ des individuellen Fußabdrucks hingegen im Unterricht ohne Kontextualisierung verwendet, besteht die Gefahr, dass notwendige gesellschaftliche und strukturelle Debatten und Änderungen vermieden werden.<sup>26</sup>

Auch in der gymnasialen Oberstufe können Schülerinnen und Schüler ihre Schule als Lebensumfeld im Sinne einer nachhaltigen Transformation engagiert und unmittelbar mitgestalten. Möglichkeiten dazu bieten zum Beispiel die Gremien der Schülervertretung oder der Schulkonferenz. Und es gibt weitere Wege, sich im schulischen Umfeld für strukturelle Transformationsprozesse einzusetzen: „**Klimavereinbarungen**“, die mit der Schulleitung oder mit Schulgremien abgeschlossen werden (siehe Infobox) sind darauf ausgerichtet, Strukturen dauerhaft und nachhaltig zu verändern. An einigen Berliner Schulen haben Schülerinnen und Schüler ein Klimaprogramm mit der Schulleitung vereinbart. Auch die Einrichtung einer Kleidertauschbörse oder von Klima-AGs, die Verpflichtung zur Verwendung von Mehrweggeschirr bei Schulveranstaltungen oder die Eigenverpflichtung für nachhaltige Mobilität bei Klassenfahrten können Inhalt von Klimavereinbarungen sein. Vereinbarungen zum Klimaschutz, oder detaillierter zur Mülltrennung oder zur Pausenversorgung durch Schülerfirmen mit regionalen Produkten, sind geeignet, dass Schülerinnen und Schüler konkrete politische Handlungsoptionen erkennen, die mit persönlichen Wirksamkeitserfahrungen einhergehen. Ihr persönliches Engagement, das dauerhafte Wirkungen in der Schule – und manchmal auch darüber hinaus – zur Folge hat, kann als Handabdruck, der gesellschaftliche Strukturen verändert, wahrgenommen werden, der im Gegensatz zum individuellen Fußabdruck steht.<sup>27</sup>

### Klimavereinbarung

Der Abschluss einer Klimavereinbarung ist ein Weg, Klimabildung und -schutz an der Schule zu verankern und gleichzeitig die Partizipation von Schülerinnen und Schülern zu fördern. Der Abschluss von Klimavereinbarungen kann Entwicklungen anstoßen, den Whole School Approach umzusetzen. Zentrales Merkmal der Klimavereinbarungen ist, dass Schülerinnen und Schüler Vertragspartnerinnen und -partner werden, damit ihre Klimaschutzprojekte an den Schulen partizipativ und verbindlich realisiert werden.

030 902276648

[harry.funk@senbjf.berlin.de](mailto:harry.funk@senbjf.berlin.de)

<https://bit.ly/3Wj0gbP>

<https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-raahmenlehrplaene/faecheruebergreifende-themen/globale-entwicklung/>



- 25 Kleinhückelkotten, Silke et al. (2016): Repräsentative Erhebung von Pro-Kopf-Verbräuchen natürlicher Ressourcen in Deutschland (nach Bevölkerungsgruppen), Umweltbundesamt, unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/repraesentative-erhebung-von-pro-kopf-verbraeuchen> (Zugriff am 08.05.2023).
- 26 Siehe unter anderem: Kaufmann, Mark: The Carbon Footprint Sham, unter: <https://in.mashable.com/science/15520/the-carbon-footprint-sham> (Zugriff am 08.05.2023); Diermann, Ralph (2020): Der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ist eine Erfindung der Fossilindustrie, unter: <https://www.piqd.de/klimawandel/der-co2-fussabdruck-ist-eine-erfindung-der-fossilindustrie> (Zugriff am 08.05.2023).
- 27 Vgl. Heitfeld, Marie/Reif, Alexander (2020): Bildung für nachhaltige Entwicklung, Hintergrundpapier: Transformation gestalten lernen. Mit Bildung und transformativem Engagement gesellschaftliche Strukturen verändern, S. 24, unter: [https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Transformation%20gestalten%20lernen\\_0.pdf](https://www.germanwatch.org/sites/default/files/Transformation%20gestalten%20lernen_0.pdf) (Zugriff am 08.05.2023).

# Unterrichtsbeispiele

## 2.1 Physik – Licht und Energie

Fach	Physik
Thema	Licht und Energie
Zeitaufwand	5 bis 6 Unterrichtsstunden

Hier geht es zu den Arbeitsblättern:

<https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/nachhaltige-entwicklung/arbeitsblaetter>



### Darum geht es

Energiesparen ist ein aktuelles und wichtiges Thema. Obwohl elektrische Energie nur einen relativ geringen Anteil am Gesamtenergieverbrauch ausmacht, lassen sich hier – vom schulischen Alltag ausgehend – Kompetenzbereiche aus den Bereichen fachliche Bildung, Sprachbildung, Medienbildung, Verbraucherbildung und BNE anschaulich und mit hoher Schüleraktivität miteinander verknüpfen.

Durch die Wahl des richtigen Leuchtmittels kann elektrische Energie in nennenswertem Umfang eingespart werden. Doch wer ist in der Lage, die Angaben auf einer Lampenverpackung zu verstehen? (Siehe Abbildung)



Foto 1: Glühbirnenverpackung,  
© Christian Strube, (CC-BY 4.0)

Wer kann die Größenordnung der möglichen Energieeinsparungen richtig berechnen? Wer kann (in der Schule, zu Hause, im Berufsleben ...) fachlich fundiert beurteilen, welche Leuchtmittel für bestimmte Anwendungen geeignet sind und welche Vor- und Nachteile sie haben? Wer weiß, wie (und warum) defekte Leuchtmittel fachgerecht entsorgt werden müssen?

### Bezug zum Rahmenlehrplan

Die Unterrichtseinheit kann in der E-Phase (Jahrgangsstufe 11) folgenden Wahlpflichtthemen zugeordnet werden:

- 3.1.2 Charakteristische Denk- und Arbeitsweisen in der Physik
- 3.1.5 Energie
- frei wählbares Themenfeld

Außerdem kann die Unterrichtseinheit in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe eingesetzt werden, wobei eine Verknüpfung mit weiteren inhaltlichen Schwerpunkten sinnvoll sein kann. Folgende Themenbereiche bieten sich an:

### 3.2.5 Q3 Wellen

- Anwendung des Themas „Licht / elektromagnetische Wellen (mit Schwerpunkt auf den Spektren)“

### 3.2.7 Q4 Atome

- als thematischer Exkurs

Darüber hinaus eignet sich die Unterrichtseinheit als Inhalt eines Physikzusatzkurses in der gymnasialen Oberstufe oder kann an einem Projekttag umgesetzt werden.

# 2

In der Unterrichtseinheit können, je nach Schwerpunktsetzung folgende Kompetenzen besonders gefördert werden:

Sachkompetenz: Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

- Die Lernenden bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung digitaler Messwerterfassungssysteme nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen. (S 4)

Erkenntnisgewinnungskompetenz: fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

- Die Lernenden planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung einer physikalischen Fragestellung. (E 5)

Kommunikationskompetenz: Informationen aufbereiten

- Die Lernenden veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge. (K 6)

Bewertungskompetenz: kriteriengeleitete Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

- Die Lernenden entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab. (B 3)

## Was wird gemacht?<sup>28</sup>

### Vorab

Recherche der Schülerinnen und Schüler zu unterschiedlichen Leuchtmitteln und weiteren Informationen mit Bezug zum Thema Licht und Energie zum Beispiel in Form eines strukturierten Arbeitsblattes: Aufbau und Funktionsweise verschiedener Leuchtmittel (zum Beispiel Energiespar-, Halogen-, LED-, Leuchtstofflampen)

- Vor- und Nachteile
- Leistungsaufnahme in Watt
- Erklärung der Begriffe „Lichtstrom“, „Lichtstärke“, „Beleuchtungsstärke“ und „Lichtausbeute pro Watt“
- in den Unterricht eingebunden oder als Hausaufgabe
- Informationen als Grundlage für eine zu erstellende Präsentation zur Ergebnissicherung

### 1. und 2. Stunde

In der ersten Unterrichtsstunde werden mit den Schülerinnen und Schülern wesentliche Begriffe, zum Beispiel Lichtstrom und Lichtstärke, und die dazugehörigen Einheiten erarbeitet. An einer Experimentierstation untersuchen die Schülerinnen und Schüler mehrere Leuchtmittel. In Q3 können zusätzlich die Spektren der Leuchtmittel untersucht werden. Sie messen die jeweils aufgenommene elektrische Leistung und die Beleuchtungsstärke (in Lux).

Die Schülerinnen und Schüler messen außerdem die Beleuchtungsstärke in Lux im Klassenraum und analysieren das Ergebnis vor dem Hintergrund der empfohlenen Mindestwerte für Schulen oder am Arbeitsplatz. Die Messungen erfolgen mit Luxmetern oder mit Handys (mit der entsprechenden App).

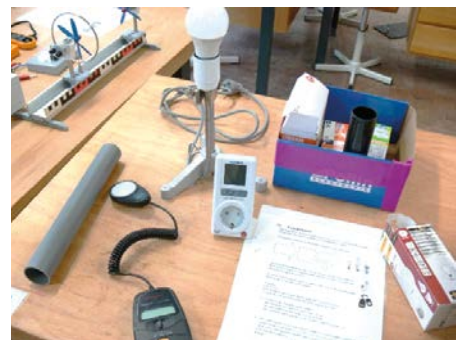


Foto 2: Experimentierstation,

© Christian Strube, (CC-BY 4.0)

28 Für die Umsetzung der Unterrichtsvorschläge stehen online exemplarische Unterrichtsmaterialien bereit. Durch Scannen des QR-Codes gelangen Sie zu den Materialien.

## 3. und 4. Stunde

In der dritten Stunde berechnen die Schülerinnen und Schüler kollaborativ oder individuell die Leistungsaufnahme aller vorhandenen Leuchtmittel im Klassenraum und die elektrische Energie, die an einem Tag, in einer Woche und in einem Jahr verbraucht wird. Je nach Vorkenntnissen können die Schülerinnen und Schüler dazu eine Tabellenkalkulation selbst entwickeln oder die Lehrkraft stellt eine entsprechende Tabelle zur Verfügung (vgl. Tab. 1). In einem nächsten Schritt können die Schülerinnen und Schüler die eingesparte Energie beim Austausch der Leuchtmittel in einem Klassenraum berechnen und die Ergebnisse auf das ganze Schulgebäude hochrechnen.

Tabelle 1: Beispiel einer Tabellenkalkulation zur Erfassung der Daten

		Alt	Neu	
Anzahl der Leuchtmittel	16	Elektrische Energie pro Tag in kWh	3,56	1,35
Leistung pro Leuchtmittel (alt)	58 W	Elektrische Energie pro Woche kWh	24,98	9,48
Leistung pro Leuchtmittel (neu)	22 W	Elektrische Energie pro Jahr in kWh	1.299,2	492,8
Betriebsstunden im Jahr	1.400	Energiekosten pro Jahr	259,84 €	98,56 €
Preis pro kWh	20 Cent	Lebensdauer in h	15.000	125.000
Kosten pro Leuchtmittel (alt)		Garantie in Jahren	2	7
Kosten pro Leuchtmittel (neu)	58,00 €	Ersparnis pro Jahr in kWh	806,4	
Investitionskosten	928,00 €	Ersparnis pro Jahr in €	161,28	
Amortisation nach ... Jahren	5,8	Eingespartes CO <sub>2</sub> (0,489 kg/kWh)	394,33	kg
Anzahl der Räume in der Schule	92	Ersparnis pro Jahr (Schule)	14.837,76 €	
		Eingespartes CO <sub>2</sub> (Schule)	36.278,3	kg
			36,3	Tonnen

In einem nächsten Schritt nehmen die Schülerinnen und Schüler an einer Modelllichtquelle vor und nach dem Austausch der Leuchtmittel Messungen vor. Hilfreich bei der anschließenden Diskussion der Ergebnisse kann die Formulierung eines konkreten Arbeitsauftrages mit Bezug zur unmittelbaren Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler sein:

„Führen Sie eine Kosten-Nutzen-Analyse der derzeit verwendeten Leuchtmittel im Vergleich zu modernen Leuchtmitteln durch und geben Sie auf dieser Grundlage der Finanzkommission der Schule eine Empfehlung für die Anschaffung weiterer Leuchtmittel für die Klassenräume der Schule ab. Begründen Sie Ihren Vorschlag.

Beachten Sie dabei Faktoren wie die Beleuchtungsstärke, Lebensdauer, Flicker-Rate (wichtig, da Flimmern bei kostengünstigen LED-Röhren zu Problemen führen kann), Garantie und Preis.“

Ergänzend beziehungsweise anschließend können die Schülerinnen und Schüler ihre Berechnungen auf die eigene Wohnung übertragen.

<b>Energieeffizienz – Ermittlung der Beleuchtungsstärke</b> Name der Schule: _____																												
Datum:		Raum-Nr.:																										
Uhrzeit:		Lage:																										
<b>Raumdaten</b>		<b>Bemerkungen</b>																										
Anzahl der Lichtquellen		Lage in Skizze einzeichnen!																										
Anzahl der Leuchtstoffröhren																												
Leistung der Leuchtstoffröhren																												
Anzahl der Fenster		Lage in Skizze einzeichnen!																										
Fensterfläche																												
Skizze <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;"></th> <th style="width: 20%;">A</th> <th style="width: 20%;">B</th> <th style="width: 20%;">C</th> <th style="width: 20%;">D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					A	B	C	D	1					2					3					4				
	A	B	C	D																								
1																												
2																												
3																												
4																												
<b>Hinweis:</b> Die Einheit der Beleuchtungsstärke in Lux (lx). Messung in Tischhöhe. Messung bei Tageslicht ohne (rot) und mit (blau) elektrischer Beleuchtung																												
Messung der Beleuchtungsstärke direkt am Fenster (Tageslicht): _____																												
Bemerkungen (z. B. defekte Jalousien, defekte Lampen ...) _____																												
Richtwerte: Klassenräume: 300 lx mit Tageslicht Laborräume, Büros und Klassenräume mit Kunstlicht: 500 lx Umkleieräume, Flure, WC, Treppen, Lagerräume: 100 lx																												

Tabelle 2:  
Arbeitsblatt  
zur Ermittlung  
der Energieeffizienz

5. Stunde

Die gemeinsame Analyse von Angaben auf Leuchtmittelverpackungen, weitere Energieeinsparpotenziale und die Notwendigkeit einer fachgerechten Entsorgung moderner Leuchtmittel sind Themen der fünften Unterrichtsstunde.

Am Ende der Unterrichtseinheit führen die Schülerinnen und Schüler ihre Rechercheergebnisse und die Ergebnisse aus den vorangegangenen Unterrichtsstunden in einer Präsentation zusammen, die als Ergebnissicherung dient.

Wenn zum Beispiel durch die Finanzkommission der Schule finanzielle Mittel bereitgestellt werden, kann am Ende der Unterrichtseinheit der Austausch der Leuchtmittel gegen moderne LED-Leuchtmittel umgesetzt werden.



Foto 3: Einzelteile eines Leuchtmittels  
© Christian Strube, (CC-BY 4.0)



### Geförderte Kernkompetenzen des übergreifenden Themas „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“

<b>Erkennen</b>	Informationsbeschaffung und Verarbeitung sowie die Anwendung fachbezogenen Wissens und von Fachmethoden zur Energieeinsparung in der Schule und im häuslichen (und später beruflichen) Umfeld
<b>Bewerten</b>	Fachliche, fachübergreifende und fachfremde Kriterien für die Bewertung sinnvoller und angemessener Maßnahmen zur Energieeinsparung
<b>Handeln</b>	Kompetenzerwerb, um Maßnahmen, die als richtig erkannt werden, umsetzen zu können

#### Bezug zu weiteren übergreifenden Themen

Im Teil B des RLP<sup>29</sup> für die gymnasiale Oberstufe werden übergreifende Themen genannt, auf die die vorliegende Unterrichtssequenz Bezug nimmt. Im Wesentlichen sind dies:

- 3.5 Gesundheitsförderung
- 3.13 Verbraucherbildung.

#### Welche Zieldimensionen (wirtschaftliche, ökonomische, soziale und politische Ebene) und Handlungsebenen des Leitbildes nachhaltiger Entwicklung fließen in den Unterricht ein?<sup>30</sup>

Das Projekt bietet die Gelegenheit, an einem Thema mit Fachmethoden aus der Physik im Spannungsfeld von Energieeinsparungen, Gesundheitsschutz (ausreichende Beleuchtung, Flimmerfreiheit), Arbeitsschutz (Beleuchtungsstärke), Kosten-Nutzen-Analyse (Amortisation), Klimaschutz (eingespartes CO<sub>2</sub>), Nachhaltigkeit (Vorschaltgeräte und deren Entsorgung) und praktischer Umsetzbarkeit (politische Ebene, Verwaltung, wer trägt die Kosten?) fachlich fundierte Entscheidungen zu treffen und zu begründen, sie gegebenenfalls umzusetzen und auf den Alltag zu übertragen.

#### Bezug zu SDGs

SDG 11	Nachhaltige Städte und Gemeinden
SDG 12	Verantwortungsvoller Konsum und Produktion
SDG 13	Maßnahmen zum Klimaschutz

#### Pädagogisches Plus

Durch den Bezug zur Beleuchtung im Klassenraum (und gegebenenfalls zuhause) nehmen Schülerinnen und Schüler relativ abstrakte physikalische Inhalte und Formalismen positiver auf, da sie deren praktische Bedeutung erkannt haben. Sprach- und Medienbildung (Internetrecherche, Erstellung einer Präsentation, Umgang mit Excel...) werden mit fachlichen Kompetenzen (Umgang mit Messgeräten, Fachwissen, Bewertungen...) kombiniert. Wenn am Ende der Unterrichtseinheit der Austausch der Leuchtmittel umgesetzt werden kann, nehmen Schülerinnen und Schülern dies als Erfolgserlebnis und Selbstwirksamkeit im Hinblick auf die Möglichkeit struktureller Veränderungen wahr.

29 RLP für die gymnasiale Oberstufe Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung, S. 13 ff., unter: [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale\\_oberstufe/Materialien\\_RLP\\_GOST\\_Nawi/2021\\_12\\_01\\_RLP\\_GOST\\_Teil\\_B.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale_oberstufe/Materialien_RLP_GOST_Nawi/2021_12_01_RLP_GOST_Teil_B.pdf) (21.11.2022).

30 Vgl. Orientierungs- und Handlungsrahmen für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in Globalen Zusammenhängen“, S. 10.

# 2

## 2.2 Biologie – Naturschutz und Genetik

Fach	Biologie
Thema	Naturschutz und Genetik – Gegensatz oder Synergie? <sup>31</sup>
Zeitaufwand	7 Unterrichtsstunden

### Vorab:

Unter dem nachfolgenden Link finden sich umfangreiche Arbeitsmaterialien, wie Rollenkarten, Steckbriefe und Arbeitsblätter sowie Informationen zur fachlichen Vertiefung für Lehrkräfte:

<https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/nachhaltige-entwicklung/arbeitsblaetter>



Die zahlreichen Methoden, die in dieser Unterrichtseinheit vorgestellt werden, sind als unterschiedliche Lernanlässe exemplarisch zu verstehen, um Schülerinnen und Schüler eine inhaltliche Auseinandersetzung mit Fragen von Naturschutz und Genetik zu ermöglichen. Welche Methoden genutzt werden, hängt maßgeblich von der Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler, den zeitlichen Ressourcen sowie der Größe der Lerngruppe ab.

### Darum geht es

Naturschutz und Genetik – Gegensatz oder Synergie? Auf der Basis weltweit erhobener molekulargenetischer Daten wird mithilfe der Naturschutzgenetik nachhaltig der Schutz und die Wiederansiedlung bedrohter Pflanzenarten in einer sich rasant verändernden Umwelt verbessert.

Zentraler Inhalt des Unterrichtsbeispiels ist die innerartliche Variabilität. Sie sichert den Erhalt einer Art in einer sich wandelnden Umwelt. Artbestände können durch anthropogene Einflüsse, zum Beispiel die Lebensraumfragmentierung, genetisch verarmen. Infolgedessen verlieren sie an Fitness und die Größe ihrer Population nimmt ab. Mit gezielter genetischer Stützung oder Wiederansiedlung genetisch variabler Populationen können Artenbestände jedoch vor dem Aussterben gerettet werden. Dabei werden sowohl molekulargenetische Inhalte wie Analyseverfahren als auch Inhalte der Evolution, zum Beispiel Artbildung oder Gendrift, und ökologische Inhalte wie Populationsbiologie und Modifikation verbunden.

Die Naturschutzgenetik stellt effektive Methoden des Schutzes der Pflanzen zur Verfügung.<sup>32</sup> In der Unterrichtseinheit thematisiert die Lerngruppe anhand der genetischen Evolutionsgeschichte einzelner Nutz- und Heilpflanzenarten den Einfluss des Menschen auf die Ökologie des Planeten. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Bewusstsein für die Endlichkeit der natürlichen Ressourcen und verstehen, dass die Methoden der Naturschutzgenetik den Artenschwund zwar verlangsamen können, der Schutz der Biodiversität aber viel früher einsetzen muss.

31 Die Unterrichtseinheit wurde von Mitarbeitenden der Botanikschule Berlin entworfen. Weitere Informationen zu Materialien und möglichen Fortbildungen finden Sie unter <https://www.bgbm.org/de/botanikschule>.

32 Vgl. Borsch, Thomas/Zippel, Elke (2021): Genetische Grundlagen für den botanischen Artenschutz in Deutschland. Natur und Landschaft, 96. Jahrgang (20/21), Heft 9/10.

Bezug zum Rahmenlehrplan

Die Unterrichtsreihe kann in der Qualifizierungsphase Q4 im Themenfeld 3.2.4, „Vielfalt und Entwicklung des Lebens Q 4“, angesiedelt werden und fördert unter anderem folgende Kompetenzen des RLPs:

- Sachkompetenz: Zusammenhänge in Systemen betrachten
  - Die Lernenden können die Entstehung und Bedeutung von Biodiversität sowie die Gründe für deren Schutz und nachhaltige Nutzung erläutern. (S 8)
- Kommunikationskompetenz: Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren
  - Die Lernenden vermögen es, zu biologischen Sachverhalten kriterien- und evidenzbasiert sowie situationsgerecht wissenschaftlich zu argumentieren. (K 14)
- Bewertungskompetenz: Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren
  - Die Lernenden sind in der Lage, zu beurteilen und zu bewerten, wie sich die Anwendung der Biologie auf die nachhaltige Entwicklung auswirkt – aus ökologischer, ökonomischer, politischer und sozialer Perspektive. (B 12)

Was wird gemacht?<sup>33</sup>

1. und 2. Stunde

Zum Einstieg lösen die Schülerinnen und Schüler ein **Mystery**<sup>34</sup> zu der Pflanze Arnika. Sie erstellen ein strukturiertes Plakat und formulieren ein Ergebnis zur Anfangsaussage: „Gestern bekannte Heilpflanze – heute seltene Verantwortungsart. Bedeutung der genetischen Vielfalt von *Arnica montana*.“ In einem **Gallery-Walk** evaluieren sie die Plakate.

Abbildung 2: Arbeitsblätter zum Arnika-Mystery

The image shows three worksheets for a 'Mystery' activity about Arnica montana. The first worksheet (left) provides background information on the plant's genetic diversity and includes tasks for students to investigate its distribution and conservation. The second worksheet (middle) is a table with columns for 'Biologie/Gefahr', 'Evolution', and 'Informationskärtchen', containing specific biological and evolutionary details. The third worksheet (right) is a target evaluation form for the group's poster, with a central smiley face and four quadrants for evaluation criteria: 'Strukturierung des Plakats', 'Gesamteindruck', 'Eigenarbeit', and 'Kategorisierung der Informationsblätter'.

33 Für die Umsetzung der Unterrichtsvorschläge stehen online exemplarische Unterrichtsmaterialien bereit. Sie gelangen durch Scannen des QR-Codes zu den Materialien.

34 Vgl. <https://www.ph-ludwigsburg.de/fakultaet-1/institut-fuer-sozialwissenschaften/geographie/forschung-und-projekte/denken-lernen/mystery-methode> (Zugriff am 08.09.2023).

# 2

## 3. und 4. Stunde


In einem **Gruppenpuzzle**<sup>35</sup> setzen sich jeweils vier bis fünf Schülerinnen und Schüler einer Stammgruppe zunächst mit ihrer Aufgabenstellung auseinander: Sie sollen anhand verschiedener Beispieldpflanzen naturschutzgenetische Maßnahmen als Schutzmöglichkeit verschiedener Arten zusammentragen. Anschließend verteilen sich die Schülerinnen und Schüler der Stammgruppe an „Expertentische“, wo sie sich mit einer bestimmten Pflanzenart und deren populationsgenetischen Informationen auseinandersetzen. Als Grundlage dient hier ein Pflanzensteckbrief, aus dem sie mithilfe vorgegebener Kriterien Informationen notieren (vgl. Abb. 3). In einem nächsten Schritt trifft sich die Stammgruppe wieder, wo alle Expertinnen und Experten ihre Ergebnisse vorstellen und in einer Tabelle zusammengetragen (vgl. Tab. 3). Abschließend formuliert die Stammgruppe gemeinsam wichtige und wirksame naturschutzgenetische Schutzmaßnahmen, die sie in der Tabelle ergänzt.

Abbildung 3: Beispiel für einen „Steckbrief“

Biologie CK/LK	Evolution	Datum:
G4	Steckbrief zu <i>Scabiosa canescens</i>	

### Steckbrief

### *Scabiosa canescens*



**Ordnung:** Dipsacales (Kardentartige)  
**Familie:** Caprifoliaceae (Gelblinngewächse)  
**Unterfamilie:** Dipsacoideae (Kardengewächse)  
**Gattung:** *Scabiosa* (Skabiosen)  
**Art:** *Scabiosa canescens* (Duft-Skabiose)

**Walden & Kitz**  
*Scabiosa canescens* = Graue Skabiose, Duft-Skabiose  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Duft-Skabiose#/media/Daft\\_Scabiosa\\_canescens#/Datei:Scabiosa\\_canescens.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Duft-Skabiose#/media/Daft_Scabiosa_canescens#/Datei:Scabiosa_canescens.jpg)

*Scabiosa canescens* ist eine krautige, **ausdauernde** Art. Sie erreicht in Blüte Wuchshöhen zwischen 30 und 50 cm. Die Blätter der grundständigen Rosetten sind meist ungeteilt, während die Stengelblätter fiederteilig sind. Die leicht vorwärtigen Blütenstiele sind kaum behaart. Durch eine kurze, graufilzige Behaarung erhalten die Blätter eine grau-grüne Erscheinung. Der wissenschaftliche Artname (*canescens* = grau) weist auf die Blütenfarbe hin. Die einzelnen Blüten sind fünfspaltig und stehen zusammen in Köpfchen. Die äußeren Blüten sind randlich strahlig vergrößert, duftend. Die Blütenfarbe ist hellblau bis blaugrau. Mit kurzen bleichgelben Kelchborsten. Die Blütezeit beginnt Ende Juli und geht bis in den November hinein. Verwechslungsgefahr besteht mit der auch auf Trockenrasen vorkommenden *Scabiosa columbaria* (Tauben-Skabiose), mit langen schwärzlichen Kelchborsten und mit der häufig vorkommenden *Knautia arvensis* (Acker-Witwenblume). Diese hat eine vierpaltige Blütenkrone.

Die Duft-Skabiose kommt nur in Europa vor und Deutschland liegt im Arealzentrum ihrer Verbreitung. Der Schwerpunkt liegt im Nordosten Deutschlands, vor allem in Brandenburg, dem Mitteldeutschen Trockengebiet, in Süddeutschland gibt es vereinzelt Vorkommen. Brandenburg ist somit in besonders hohem Maße verantwortlich für den Erhalt dieser Art (nationale Verantwortungsart).

*Scabiosa canescens* ist eine Kennart über kalkreichen trockenen warmen Blüt-Storchschnabel Süme, die sich in der Regel aus nicht mehr genutzten Kalk-Steppenrasen und Halbtrockenrasen **gebildet** haben und besiedelt daher regelmäßig Kontinentale Steppenrasen, wie Pflanzengesellschaften. Daneben kommt die Art in trockenwarmen Kiefernwäldern auf basenreichen Sandeböden bzw. über Kalkfels an sonnigen Stellen ebenfalls vor. Die alkalischen stickstoffarmen Mineralböden sind im Sommer von Trockenstress **geprägt**, das warmbegünstigte Lagen vorzuziehen.

Die eher konkurrenzschwache Duft-Skabiose breitet sich über Samen aus. Sie lässt sich zuver-

Biologie CK/LK	Evolution	Datum:
G4	Steckbrief zu <i>Scabiosa canescens</i>	

lässig aus Saatgut etablieren, wobei bei Direktausaat große Mengen Samen benötigt werden. Außerdem gehen im ersten Jahr nur sehr wenige Samen auf. Die höchste Keimrate wird erst im zweiten und dritten Jahr nach der Aussaat erreicht. Die Keimung ist besonders in sonnigen, warmbegünstigten Lagen erfolgreich. Trockenheit ist kein Stressfaktor, sondern hilft der Art, sich gegen wüchsrigere Konkurrenz zu behaupten. Auf nährstoffarmen Böden ist der Konkurrenzdruck ihrer Begleiter meist zu hoch, um sie dauerhaft halten zu können.

Die Duft-Skabiose hat eine große Bedeutung für den Insektenschutz. An Skabiosen können Tag-schmetterlinge, Honigbienen, Hummeln, Wildbienen, Käfer, Schwebfliegen und Fliegen beobachtet werden. Für diese sind die Blüten gerade im Herbst sehr wichtige Nektar- und Pollenspender.

Das Aussterben dieser Art in Deutschland hätte gravierende Folgen für den weltweiten Gesamtbestand der Grauen Skabiose. Deutschlandweit wird die Art als gefährdet (Kategorie 3), und in Brandenburg bereits als stark gefährdet (Kategorie 2) in der Roten Liste geführt. Für die Lebensraumtypen (LRT) der FFH-Richtlinie in Brandenburg ist sie wertbestimmende und LRT-kennzeichnende Art folgender Lebensraumtypen: LRT 6120 Trockene, kalkreiche Sandrasen, LRT 6210 Naturnahe Kalk-Trockenrasen, LRT 6240 Subpannon. Steppen-Trockenrasen.

Populationsgenetische Untersuchungen an 22 Populationen von *Scabiosa canescens* in verschiedenen Naturräumen Deutschlands basieren methodisch auf der Analyse von Genotypen an 10 Mikrosatelliten-Loci von 563 Individuen. Das Ergebnis zeigt, dass sich die Genotypen im Verbreitungsareal deutlich voneinander unterscheiden. So nimmt die genetische Variabilität mit der

Höhe über NN zu und mit der Breitengradhöhe und mit zunehmender Distanz zwischen Populationen ab. Ein früher vorhandener Genfluss innerhalb von Naturräumen existiert heute nicht mehr.

Die genetischen Muster der Populationen zeigen Migrationen während der Eis- und Warmzeiten, insbesondere breitenkreisparallel aus der östlich-pontischen Flora Richtung Westen und zurück.

Der praktische Naturschutz sollte in Kombination mit der Naturschutzgenetik umgesetzt werden. Das bedeutet, einem Bestandschutz sollten populationsgenetische Untersuchungen vorangestellt werden, um die innerartliche genetische Variabilität zu bestimmen und, wann nötig, den Bestand mit Restoreset, (Samen mit hoher, für den Standort passender genetischer Variabilität) zu stützen. Denn einige Populationen sind selbst bei angepasster Habitatpflege bzw. Wiederherstellung geeigneter Standortbedingungen auf Grund ihrer genetischen Verarmung nicht mehr dauerhaft überlebensfähig, gezielte Maßnahmen der Bestandstützung und genetischen Auffrischung sind daher sinnvoll. Naturfreunde können zum Erhalt der Grauen Skabiose beitragen, indem sie ihre regionale NABU-Gruppe beim Erhalt von Trockenrasen unterstützen. Machen Sie mit bei Pflegemaßnahmen wie Mahd oder Beweidung von trocken warmen Standorten! Ähnlich wie die Tauben-Skabiose kann die Graue Skabiose im Garten angepflanzt werden. Besonders geeignet ist sie für trocken warme kalkreiche Böden. Wildpflanzen im Garten brauchen keine aufwändige Pflege. Auf Dünger und Pflanzenschutzmittel verzichtet werden. Achtung: Wildarten dürfen nicht in der Natur ausgegraben werden. Saatgut und Pflanzen sind in Wildtaudengartennähe erhältlich.

Thomas [Bopp](#) und Elke Zippel, 2021. Genetische Grundlagen für den botanischen Artenschutz in Deutschland. Natur und Landschaft, 96. Jahrgang (2021), Heft 9/10.  
PflanzenzooBank der Gartenarchitektur: <https://www.gartenarchitektur.de/plants/14540-scabiosa-canescens> (abgerufen am 6.12.2022).  
NABU Brandenburg: <https://brandenburg.nabu.de/here-und-dort/pflanzen/planzenportraits/29085.html> (abgerufen am 6.12.2022).

35 Vgl. [https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_kompetenzen/weiteres/projekt/projektkompetenz/methoden\\_a\\_z/gruppenpuzzle/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_kompetenzen/weiteres/projekt/projektkompetenz/methoden_a_z/gruppenpuzzle/) (Zugriff am 08.09.2023).

Biologie GK/LK Q4		Evolution Naturschutzgenetik - Verantwortungsarten					Datum:
Fassen Sie die Informationen zu den Verantwortungsarten, deren populationsgenetischen Untersuchungen und empfohlene Schutzmaßnahmen in der Tabelle zusammen!							
Art/Familie	Verbreitung	Standortansprüche	Ausbreitung	Gefährdung	genetische Methode	Ergebnis aus der genetischen U.	Schutzmaßnahmen
<i>Arnica montana</i> Compositae							
<i>Scabiosa canescens</i> Caprifoliaceae							

Tabelle 3: Beispieltabelle für die Zusammenfassung

5. und 6. Stunde

Mit der Diskussionsmethode **Fishbowl**<sup>36</sup> diskutieren die Teilnehmenden mehrperspektivisch aus vorgegebenen Rollen heraus und suchen eine Antwort auf die Frage „Lassen sich wirtschaftliche Interessen und der Schutz der Biodiversität vereinbaren?“

Teilnehmende sind Investorinnen und Investoren (sie werben für ihr Projekt), Politikerinnen und Politiker (die wiederum die Belange der Wirtschaft und Gesellschaft vertreten), Naturschützerinnen und Naturschützer (die zum Beispiel Ökosystemkorridore in der Städteplanung verlangen), Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (die die Notwendigkeit des Bestandsverbunds begründen und eine weltweite Datenerhebung und Zusammenarbeit fordern), Landwirtinnen und Landwirte (die zum Beispiel Geld für die Umsetzung von Ökosystemkorridoren verlangen) sowie Bürgerinnen und Bürger (die einerseits den Ausbau der touristischen Infrastruktur verlangen und sich andererseits für mehr Naturschutz einsetzen). Die Schülerinnen und Schüler formulieren ethische Argumente mithilfe eines Infoblatts,<sup>37</sup> bevor sie in die Diskussion einsteigen.

In der anschließenden Reflexion erkennen die Schülerinnen und Schüler, dass die Vertretungen betroffener Interessengruppen einen Kompromiss finden müssen. Zum Beispiel müssen Ackerflächen eine gewisse Größe besitzen, um in der Landwirtschaft ertragreich zu sein; jedoch ist ein Biotopverbund unverzichtbar, soll genetische Variabilität und damit Biodiversität erhalten bleiben.

Biologie GK/LK Q4	Evolution Gesellschaftlicher Diskurs zum Thema Naturschutzgenetik	Datum:
----------------------	--	--------

## Rollenkarte

**1. Lies die Informationen der Rollenkarte und notiere die wichtigsten Informationen!**

**2. Formuliere drei ethische Argumente (siehe Infoblatt „Ethisches Argumentieren“)!“**



**Wissenschaftlerin**

Dr. Eila Zahn ist Biologin und arbeitet im Botanischen Garten Berlin-Dahlem. Sie ist Kustodin der Saatgutansammlungen und Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „Wildpflanzenschutz in Deutschland – WIPs De“. Ihr größtes Interesse gilt dem Naturschutz, insbesondere der Naturschutzgenetik. Sie betreut die Ansiedlung seltener und hochgradig gefährdeter Pflanzenarten. In ihrer Funktion als Kustodin ist es ihr gestattet hierfür Wildpflanzensamen in der Natur zu sammeln und im Botanischen Garten zu vermehren. Eila Zahn hat, zusammen mit dem Leiter Prof. Dr. Boris Bortenschwieler, in ihrer Forschung zur Populationsgenetik vorläufig festgestellt, dass die stark artspezifischen Genom-Muster, die dynamische Evolutionsgeschichte der Art bis zu rezenter Fragmentierung von Populationen widerspiegeln. Die innerartliche genetische Variabilität einer Art ist auf die Migrationsprozesse während der Eis- und Warmzeiten und der hiermit verbundenen Introgression zurückzuführen. Eine hohe innerartliche genetische Variabilität erhält die Fitness einer Art in einer sich verändernden Umwelt. Zwischen Populationen einer Art variiert die genetische Diversität aufgrund unterschiedlicher Standortbedingungen. Aufgrund der immer stärkeren Fragmentierung der Verbreitungsareale durch eine zunehmende Urbanisierung und Intensivierung der Landwirtschaft kommt es zur Gen drift und zu unterbrochenem Genfluss, wenn die Entfernung zwischen den Populationen zu groß wird. Es folgt

eine genetische Erosion und die Fitness einer Art nimmt rapide ab. Molekulargenetische Untersuchungen verdeutlichen, dass für einen wirksamen Artenschutz sowohl die genetische Integrität als auch die innerartliche genetische Vielfalt der Arten beachtet werden muss. Eila Zahn und ihre Kollegen/innen fordern, lebendige Strukturen für die Interaktion zwischen Forschungsanstaltungen sowie Akteuren des Naturschutzes in Behörden und Verbänden. Nur so können Fragestellungen aus der Praxis zeitnah Eingang in wissenschaftliche Untersuchungen finden und unter enger Zusammenarbeit zwischen praktischen Maßnahmen zur Sicherung gefährdeter Arten und genetischer Forschung in konkrete Handlungsempfehlungen münden. Zudem sollte eine intensive Aufklärungsarbeit geleistet werden, um die Vorbehalte gegenüber der Naturschutzgenetik zu zerstreuen. Ihre Methoden sind ganz andere als die der Gentechnik, in der das Genom einer Art durch Genscharen etc. aktiv verändert wird. Das Genom einer Pflanzenart wird genetisch analysiert und nach seiner Zusammensetzung Saatgut ausgewählt, das über die sexuelle Vermehrung mit Individuen des zu schützenden Bestandes dessen Genpool zu erweitern.

Thomas Poppe und Eila Zahn, 2021. Genetische Grundlagen für den botanischen Artenschutz in Deutschland. Natur und Landschaft, 96 (466), 102-111. <https://www.biodiversität.de>  
Curtis G. Bonner, 2014. Genetic diversity in plant populations. In: Genetic diversity in plant populations. Springer, Berlin Heidelberg. <https://www.springer.com>  
www.biodiversität.de und www.kgln.de Berlin-Dahlem (BGD); Freie Universität Berlin, Völklinger Straße 10, D-10585 Berlin, www.kgln.de, www.botanischer-garten-berlin.de

Abbildung 4: Beispiel für die Rollenkarte „Wissenschaftlerin“

36 Vgl. [https://ilias.uni-giessen.de/goto.php?target=cat\\_31104&client\\_id=JLUG](https://ilias.uni-giessen.de/goto.php?target=cat_31104&client_id=JLUG) (Zugriff am 08.09.2023).

37 Vgl. Materialsammlung: <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/nachhaltige-entwicklung/arbeitsblaetter> (Zugriff am 08.09.2023)

# 2

## 7. Stunde

Die Schülerinnen und Schüler ordnen die Inhalte der letzten Stunden anhand ausgewählter Kriterien in einer **Concept-Map**.<sup>38</sup> Mit deren Hilfe soll die Eingangsfrage „Naturschutz und Genetik – Gegensatz oder Synergie?“ beantwortet werden. Dabei können zum Beispiel folgende Kategorien und Fragestellungen von der Lehrkraft vorgegeben werden, die den Schülerinnen und Schüler eine Orientierung ermöglichen:

- Warum sind Pflanzenarten vom Aussterben bedroht?
- Welche Maßnahmen sind für den Schutz der Pflanzenarten erforderlich?
- Was ist / was macht die Naturschutzgenetik? Wie wirken Maßnahmen der Naturschutzgenetik?
- Welche Bedenken gibt es im Hinblick auf Naturschutzgenetik?
- Inwiefern sind die Bedenken berechtigt?

Die Concept-Map dient gleichzeitig der Ergebnissicherung und kann gegebenenfalls für die Bewertung verwendet werden.

### *Geförderte Kernkompetenzen des übergreifenden Themas „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“*

<b>Erkennen</b>	Die Schülerinnen und Schüler eruieren, ordnen und verarbeiten Informationen aus umfangreichen Daten. Sie wenden ihr Fachwissen sowie Fachmethoden aus der Ökologie, der Genetik und der Evolution an.
<b>Bewerten</b>	Die Schülerinnen und Schüler formulieren ethische Argumente und erproben sie in einer Diskussion. Sie erfahren den gesellschaftlich-wirtschaftlichen Interessenkonflikt, der sich aus dem Biodiversitätsschutz ergibt, aus mehreren Perspektiven und reflektieren im Anschluss die jeweilige Rolle.
<b>Handeln</b>	Über das Formulieren ethischer Argumente, die auf gesellschaftlich anerkannten Normen basieren und über die mehrperspektivische Diskussion können Schülerinnen und Schüler ein Verantwortungsbewusstsein entwickeln. Dadurch kann es zu einem Hinterfragen des eigenen Verhaltens kommen. Schülerinnen und Schüler können auf der Basis ihrer eigenen Betroffenheit Handlungsstrategien entwickeln.

### *Bezug zu weiteren übergreifenden Themen*

Im RLP Teil B<sup>39</sup> für die gymnasiale Oberstufe werden übergreifende Themen genannt, auf die die vorliegende Unterrichtssequenz Bezug nimmt. Im Wesentlichen sind dies:

- 3.10 Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung
- 3.13 Verbraucherbildung.

### *Bezug zu SDGs*

SDG 11	Nachhaltige Städte und Gemeinden – Städte und Siedlungen inklusiv, sicher und nachhaltig gestalten
SDG 15	Leben an Land

### *Pädagogisches Plus*

Das Mystery ist eine gute Methode, um Schülerinnen und Schüler eine eher unbekanntere Pflanze entdecken zu lassen: die Arnikapflanze. Eine solche Pflanze ist selten Teil ihrer Erlebniswelt. Das Gruppenpuzzle kann sie motivieren, als Fachleute mit dem erlernten Fachwissen in eine inhaltliche Auseinandersetzung zu kommen. Im Diskurs kann es ihnen gelingen, schlagkräftige Argumente zu formulieren, die sie in Zukunft nutzen können, um ihre Umwelt verantwortungsvoll und nachhaltig zu gestalten.

<sup>38</sup> Vgl. [https://www.starkerstart.uni-frankfurt.de/59989416/A09\\_Concept\\_Map.pdf](https://www.starkerstart.uni-frankfurt.de/59989416/A09_Concept_Map.pdf) (Zugriff am 08.09.2023)

<sup>39</sup> RLP für die gymnasiale Oberstufe, Teil B, Fachübergreifende Kompetenzentwicklung, S. 13 ff., unter: [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale\\_oberstufe/Materialien\\_RLP\\_GOST\\_Nawi/2021\\_12\\_01\\_RLP\\_GOST\\_Teil\\_B.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale_oberstufe/Materialien_RLP_GOST_Nawi/2021_12_01_RLP_GOST_Teil_B.pdf) (Zugriff am 21.11.2022).

## 2.3 Chemie – Thermodynamik des Wassers

Fach	Chemie
Thema	Die Thermodynamik des Wassers – ursächlich für den Klimawandel?
Zeitaufwand	Circa 5 bis 8 Unterrichtsstunden

Hier geht's zu den Arbeitsblättern:

<https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/nachhaltige-entwicklung/arbeitsblaetter>



### Vorab:

In der Auseinandersetzung mit Fragen einer nachhaltigen Entwicklung bedarf es der Kompetenz die komplexen Herausforderungen und Risiken angemessen zu erfassen und strategisch zusammenzudenken. Fachliche Grundlagen für den Umgang mit Komplexität können sich aus der Systemik ergeben. Die nachfolgende Unterrichtseinheit arbeitet daher mit einem systemischen Nachhaltigkeitsverständnis. Die Grundlage bildet hier die MARISCO-Methodik. Diese stellt einen Ansatz zur Strukturierung und systemischen Kartierung von Wissen zum globalen Wandel und der kollaborativen Erarbeitung von Lösungsstrategien dar. Die MARISCO-Methodik wird an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (Centre for Economics and Ecosystem Management) kontinuierlich weiterentwickelt und eingesetzt. <https://www.marisco.training/further-languages/deutsch/>

Die Unterrichtseinheit stellt damit einen Ansatz vor, um im Fachunterricht gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern ein systemisches Verständnis von nachhaltiger Entwicklung zu erarbeiten.

Unter nachfolgender URL finden sie Einführungsvorträge, die Ihnen einen grundlegenden Einblick in das systemische Nachhaltigkeitsverständnis ermöglichen: [https://www.youtube.com/watch?v=Yj\\_3PNpyKug](https://www.youtube.com/watch?v=Yj_3PNpyKug)

### Darum geht es

Temperaturveränderungen in der Atmosphäre finden abhängig von der Art und Funktionstüchtigkeit der Ökosysteme statt. Am Beispiel des Wassers lassen sich solche thermodynamischen Zusammenhänge erfahrbar und erklärbar machen. Sie sind im RLP für die gymnasiale Oberstufe verankert. Zustandsänderungen des Wassers in Ökosystemen sind immer auch Energieumsetzungen. Sie sind thermodynamisch messbar und berechenbar und bei ausreichender Größe zudem fühlbar.

Verdunstung und Kondensation von Wasser treiben die Entstehung und Änderung des Klimas voran. Somit ist die Änderung der Anteile von Wasser in Luft und Böden ebenso wie deren Beschaffenheit klimawirksam. Der Chemieunterricht leistet wertvolle Hilfe zu einem tieferen Verständnis der Klimaerwärmung im lokalen, regionalen und globalen Maßstab. Am Beispiel des Wassers in der Luft werden die Schülerinnen und Schüler im Sinne des übergreifenden Themas „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ sensibilisiert und Chemie als grundlegende Wissenschaft für das Verständnis der Klimaänderung etabliert.

Die Themenformulierung ist die Klammer, mit der der Einfluss des Wassers auf das Mikroklima untersucht sowie der anthropogene Einfluss verdeutlicht und in einen globalen Zusammenhang eingeordnet wird. Modelle der Nachhaltigkeit (zum Beispiel im Orientierungs- und Handlungsrahmen für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“)<sup>40</sup> bieten sich zur Strukturierung der Erkenntnisse und zur Ableitung von Lösungsstrategien an.

### Bezug zum Rahmenlehrplan

Das Themenfeld „Verlauf chemischer Reaktionen“ ist im RLP der gymnasialen Oberstufe Berlin-Brandenburg (Teil C)<sup>5</sup> in Q2 angesiedelt. In dem vorliegenden Unterrichtsvorschlag bezieht sich die Lehrkraft auf den Bereich 3.2.3., „Thermodynamik“, berührt jedoch auch die Bereiche 3.2.4., „Reaktionsgeschwindigkeit“ und „Katalyse“ und 3.2.5. „Chemisches Gleichgewicht“.

<sup>40</sup> Vgl. Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) (Hrsg.): Orientierungs- und Handlungsrahmen für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung / Lernen in Globalen Zusammenhängen“, S. 10 f., unter: [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/nachhaltigkeit/news/2019/OHR\\_Nachhaltige\\_Entwicklung\\_2019\\_01\\_final\\_-\\_ges.\\_publ.\\_web.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/nachhaltigkeit/news/2019/OHR_Nachhaltige_Entwicklung_2019_01_final_-_ges._publ._web.pdf) (Zugriff am 08.09.2023).

### Entwickelte Kompetenzen (Auswahl)

Sachkompetenz: Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen

- Die Lernenden nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten aus der Chemie und aus anderen Unterrichtsfächern. (S 10)

Erkenntnisgewinnungskompetenz: Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

- Die Lernenden führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten sie aus. (E 5)

Kommunikationskompetenz: Informationen erschließen

- Die Lernenden wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen sich Informationen aus Quellen mit mehreren, auch komplexen Darstellungsformen. (K 2)

Bewertungskompetenz: Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

- Die Lernenden treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. (B 7)
- Die Lernenden bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie. (B 10)

### Was wird gemacht?<sup>41</sup>

Zum Thema „Enthalpie“ messen die Schüler und Schülerinnen in der näheren Umgebung der Schule die Temperaturen in verschiedenen Höhen und über verschiedenen Bodenflächen – möglichst in einem Park mit Bäumen und Grünflächen und möglichst an einem Sonnentag. Nach der Messung protokollieren sie die Temperaturen.<sup>42</sup> Auffallen sollten die Temperaturdifferenzen zwischen planen offenen Flächen und Niederungen sowie beschatteten oder Grünflächen.

### Ablaufbeschreibung

Nach einer Beschreibung subjektiven Wohlergehens führen die Schülerinnen und Schüler Messungen an mehreren Orten in Schulumgebung durch und stellen dann Vermutungen über den Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Temperatur an. Hier können Experimente hilfreich sein. Im Grundkurs kann die rein phänomenologische Aussage genügen:

- Bestimmung und/oder Berechnung mit der molaren Verdampfungsenthalpie von Wasser,<sup>43</sup>
- endotherme Reaktion der Verdampfung, exotherme Reaktion der Kondensationswärme, hier ist im Leistungskurs eine Mathematisierung unerlässlich,
- molare Standardreaktionsentropien.

### Beobachtungen

Die Lerngruppe trifft bei der Betrachtung ihrer Beobachtungen die Aussage, dass Wasser eine höhere Wärmekapazität als andere Stoffe hat. Bäume wirken kühlend, warme Luft entzieht Böden noch mehr kühlende Feuchtigkeit.

Als Erweiterung können einschlägige Experimente zur Wirkung von Treibhausgasen durchgeführt werden.<sup>44</sup> Sinnvoll sind auch Verweise auf die Speicherung und Verdunstung von Wasser durch Pflanzen.

41 Für die Umsetzung der Unterrichtsvorschläge stehen online exemplarische Unterrichtsmaterialien bereit. Den Link dazu finden Sie in der Informationsbox.

42 Vgl. Materialsammlung: <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/nachhaltige-entwicklung/arbeitsblaetter>

43 Für einen Leistungskurs kann sich die direkte Messung anbieten, zum Beispiel unter [http://www.gm.fh-koeln.de/phy/content/physik\\_ii/Vers2-3B.pdf](http://www.gm.fh-koeln.de/phy/content/physik_ii/Vers2-3B.pdf) (21.11.2022) oder [http://dodo.fb06.fh-muenchen.de/lab\\_didaktik/pdf/web-latente-waerme.pdf](http://dodo.fb06.fh-muenchen.de/lab_didaktik/pdf/web-latente-waerme.pdf) (Zugriff am 21.11.2022).

Sollte sie zu aufwendig sein, kann man die molare Verdampfungsenthalpie/Kondensationsenthalpie von 44 kJ/Mol berechnen lassen (siehe etwa Fischeschick et al.: Fokus Chemie SII, S. 78).

44 Anleitung unter <https://www.sivakids.de/wp-content/uploads/2021/11/treibhaus-versuch-unterricht.pdf> (Zugriff am 21.11.2022). In vielen Grundstufenbüchern stehen ähnliche Anleitungen. Unter [https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle\\_MNF/Chemie\\_Didaktik/Forschung/Kohlenstoffdioxid\\_-\\_Ein\\_Gas\\_mit\\_Wirkung.pdf](https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Chemie_Didaktik/Forschung/Kohlenstoffdioxid_-_Ein_Gas_mit_Wirkung.pdf) (Zugriff am 21.11.2011) finden sich weitere Experimente, die sich dem Thema nähern. Interessant sind die Versuche zu Zement und Kalk, denn circa 40 Prozent des deutschen CO<sub>2</sub>-Ausstoßes erzeugt die Bauwirtschaft (Schellnhuber, Hans Joachim (2022): Bauhaus für die Erde. Nachhaltige Nutzung von Holz im Bausektor, in: Wiegandt, Klaus (Hrsg.): 3 Grad mehr, München, S. 169 f.). In gängigen Schulbüchern der Mittelstufe wird das Thema häufig theoretisch abgehandelt (zum Beispiel Bee et. al. (2021): Elemente Chemie für die Mittelstufe, Stuttgart: Klett Verlag, S. 101).



## Fazit

Zum Abschluss fassen die Schülerinnen und Schüler ihre Messergebnisse in Bezug auf das Mikroklima der schulischen Umgebung (Lokalität) zusammen und diskutieren sie in Hinblick auf Lösungsstrategien.

Nicht nachhaltig sind zum Beispiel:

- versiegelte Schulhöfe
- Sand- oder Schotterflächen für Beachvolleyball oder Fußball
- keine Bäume oder Grünflächen

Maßnahmen im Sinne höherer Nachhaltigkeit sind zum Beispiel:

- Entsiegelung
- Bäume und Sträucher
- Teiche
- Schulgärten
- Windschneisen

Die lokalen Temperaturmessungen führen zu Fragen, die mit den Erkenntnissen aus der Chemie (Thermodynamik) hinreichend beantwortet werden können. Darüber hinaus gibt die Lehrkraft den Schülerinnen und Schüler wissenschaftlich fundierte Kriterien an die Hand, mit denen sie als mündige Bürgerinnen und Bürger an dem Diskurs um eine nachhaltige Ausrichtung der Lebensweise teilnehmen können. Dabei spielt der Umgang mit der großen Komplexität des Problems eine Rolle, im Kontrast zu monokausalen populistischen Lösungen.

## Mögliche Weiterführung

Die Schülerinnen und Schüler können ihre Erkenntnisse über das Mikroklima auf das Lokal-, Regional- und Globalklima anwenden. Für die explizite Übertragung auf die Auswirkungen auf das globale Ökosystem (Globalität) bieten sich die Bearbeitung und Besprechung von Aufsätzen und Statistiken an, die den Zusammenhang von Wald und Temperaturverteilung wissenschaftlich begründen.<sup>45</sup>

In diesem Zusammenhang sollte die Lerngruppe einen differenzierteren Nachhaltigkeitsbegriff (Kultusministerkonferenz [KMK]/BMZ, Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung<sup>46</sup>) erarbeiten und nutzen und auf Lösungsstrategien (lokal und global) anwenden. Neben den vier Entwicklungsdimensionen „Ökonomie“, „Gesellschaft“, „Politik“, „Ökologie“ und den Handlungsebenen vom Lokalen zum Globalen kann die Lehrkraft den systemischen Nachhaltigkeitsbegriff einführen. Er postuliert den Vorrang der Ökologie und leitet davon Effizienz-, Kohärenz- und Suffizienzstrategien ab.<sup>47</sup>

### Geförderte Kernkompetenzen des übergreifenden Themas „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“

<b>Erkennen</b>	Die Schülerinnen und Schüler erkennen durch Experimente einen Zusammenhang zwischen Temperaturunterschieden und Umgebungsfaktoren mit besonderem Fokus auf die chemischen Eigenschaften von Wasser. Darüber hinaus wird die Fähigkeit zum systemischen, multiperspektivischen Denken gefördert.
<b>Bewerten</b>	Die Schülerinnen und Schüler bewerten den Einfluss sowie Chancen und Risiken städtebaulicher Maßnahmen im Hinblick auf Nachhaltigkeit.
<b>Handeln</b>	Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit auf Grundlage ihrer Erkenntnisse, Handlungsstrategien für nachhaltige Entwicklungen im regionalen Umfeld zu erarbeiten. Gleichzeitig wird die Ambiguitätstoleranz im Umgang mit Dilemmata, Unsicherheit und mit Nichtwissen bei Schülerinnen und Schülern gefördert.

45 Winter, Susanne (2022): Stopp der Regenwaldabholzung, in: Wiegandt, Klaus (Hrsg.): 3 Grad mehr, München: Oekom, S. 123 ff.

46 Vgl. KMK, BMZ & Engagement Global (Hrsg.). (2016). Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (2. aktualisierte und erweiterte Auflage). Bonn: Cornelsen. S. 17 f., unter: <https://ges.engagement-global.de/publikationen.html>, (Zugriff am 19.05.2023).

47 Vgl. Centre for Eonics, unter: <https://www.youtube.com/user/CentreForEonics> (Zugriff am 08.05.2023).

# 2

## Bezug zu weiteren übergreifenden Themen

Im RLP Teil B<sup>48</sup> für die gymnasiale Oberstufe werden übergreifende Themen genannt, auf die die vorliegende Unterrichtssequenz Bezug nimmt. Im Wesentlichen sind dies:

- 3.5. Gesundheitsbildung
- 3.13. Verbraucherbildung.

## Welche Zieldimensionen (wirtschaftliche, ökonomische, soziale und politische Ebene) und Handlungsebenen des Leitbildes nachhaltiger Entwicklung fließen in den Unterricht ein?<sup>49</sup>

### Zieldimension „Ökonomie“

Der Bausektor in Deutschland ist für 40 Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes verantwortlich. Neben den Geräten, die meist durch fossile Energie angetrieben werden, spielen Baustoffe, Planung, Bau und die durch sie entstandene Urbanität eine große Rolle bei der Verschärfung der Klimakrise. In der Unterrichtseinheit können Schülerinnen und Schülern sich mit den Auswirkungen chemischer Zusammenhänge auf regionale Bau- und Planungsstrategien auseinandersetzen, die sich in der Summe auf das globale Klima auswirken. Zudem diskutiert die Lerngruppe lokale Maßnahmen, zum Beispiel die Begrünung, die die Schüler und Schülerinnen selbst durchführen können.

### Zieldimension „Soziales und Politik“

Die lokale schulische Umgebung wird aus der Perspektive der Nachhaltigkeit betrachtet. Der Beitrag des Faches Chemie ist die Analyse und Erklärung der Auswirkungen lokaler Bau- und Stadtplanung auf das Mikroklima. Die Schülerinnen und Schüler können den Begriff „Nachhaltigkeit“ (Entwicklungsdimensionen und Handlungsebenen) und die mit ihm verbundenen Kriterien auf Lösungsstrategien und deren Umsetzung anwenden.

## Bezug zu SDGs

SDG 3	Gesundheit und Wohlergehen
SDG 4	Hochwertige Bildung
SDG 13	Maßnahmen zum Klimaschutz

## Pädagogisches Plus

Die Durchführung der Unterrichtssequenz könnte einige Schülerinnen und Schüler zunächst überfordern, weil der systemische und fachübergreifende Ansatz – Biologie, Erdkunde, Physik, Geschichte, Sozialwissenschaften – für sie neu sein dürfte. Im Verlauf der Stunden zeigt sich jedoch, dass genau die Zusammenschau, die von chemischen Gegebenheiten getragen ist, ein tieferes Verständnis für systemische Zusammenhänge schafft, Fragen beantwortet, Handlungsoptionen eröffnet und Diskussionen anschiebt.

Im Anschluss daran bieten sich Unterrichtssequenzen zu Sachgegenständen wie Blutmetalle/Buntmetalle<sup>50</sup> und Kunststoffe an, die mit dem Nachhaltigkeitsbegriff verbunden werden können.<sup>51</sup>

48 Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe Teil B Fachübergreifende Kompetenzentwicklung, unter: [https://bildungserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale\\_oberstufe/Materialien\\_RLP\\_GOST\\_Nawi/2021\\_12\\_01\\_RLP\\_GOST\\_Teil\\_B.pdf](https://bildungserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/rahmenlehrplaene/gymnasiale_oberstufe/Materialien_RLP_GOST_Nawi/2021_12_01_RLP_GOST_Teil_B.pdf), S. 13 ff (Zugriff am 21.11.2022).

49 Vgl. Orientierungs- und Handlungsrahmen für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“, S. 10.  
50 Unterrichtsbeispiele und -materialien zum Thema unter <https://www.epiz-berlin.de/schulveranstaltungen/angebote-sekundarstufe/> (Zugriff am 08.05.2023); zum Beispiel das Planspiel „Heißer Draht“ oder „Top in yPhone City“.

51 Als inhaltlicher Hintergrund: Ibisch, Pierre L. et al. (2018): Der Mensch im globalen Ökosystem. Eine Einführung in die nachhaltige Entwicklung, München: Oekom, sowie unter <https://www.youtube.com/user/CentreForEconomics/videos>.

## 2.4 Whole School Approach

Neben der Umsetzung des übergreifenden Themas „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ im klassischen Fachunterricht, bietet die gymnasiale Oberstufe verschiedene Möglichkeiten der fachübergreifenden und fächerverbindenden Auseinandersetzung mit Inhalten nachhaltiger Entwicklung und globaler Gerechtigkeit. Die nachfolgend vorgestellten Beispiele stehen exemplarisch für die vielfältigen inhaltlichen, aber auch unterrichtsorganisatorischen Möglichkeiten, übergreifende Themen in der gymnasialen Oberstufe zum Unterrichtsgegenstand zu machen.

### 2.4.1 Gestaltung eines politischen Wandbilds im Rahmen der nachhaltigen Umgestaltung des Schulhofes am Emmy-Noether-Gymnasium

#### *Worum geht es?*

Im Leitbild des Emmy-Noether-Gymnasium ist ein Schwerpunkt festgelegt: „Als Umweltschule orientieren wir uns [...] an den von der UN formulierten Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDGs), die wir im Schulalltag umsetzen.“ Dem sollten Taten folgen, und die Schulgemeinschaft setzte sich im Sinne des Whole School Approaches ein größeres Ziel: die nachhaltige Schulhofumgestaltung. Die Idee entwickelte die Jahrgangsstufe 9 im Rahmen einer Projektarbeit des WPU-Kurses „Nachhaltigkeit“.

#### *Alle Projekte der nachhaltigen Schulhofumgestaltung entstehen in Kooperation*

Lehrerinnen und Lehrer, Schülerinnen und Schülern, Eltern, der Förderverein des Emmy-Noether-Gymnasiums sowie die bezirkliche Schulverwaltung und insbesondere der Hausmeister planen und führen die Projekte der nachhaltigen Schulhofumgestaltung gemeinsam durch. Die Schulverwaltung involviert lokale Kunstschaffende und freiberuflich Tätige sowie Unternehmen in die Umsetzung und stärkt die Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern der Schule. Dazu zählen zum Beispiel das Freilandlabor Kaniswall sowie das Bezirksamt mit dem Grünflächen-, dem Schul- und dem Sportamt.

Bisher haben wurden zwei Projekte der Sekundarstufe I umgesetzt:

1. Schaffung eines zweiten grünen Klassenzimmers, das einen Schwerpunkt der Schule thematisch aufgreift: die „Reptilienstation“
2. Begrünung des Schulhofes

Im Folgenden wird ein Projekt vorgestellt, das vornehmlich Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe umgesetzt haben.

## 2

### *Das Projekt „Konzeption und Gestaltung eines politischen Wandbilds auf dem Schulhof“*

Im Rahmen des fächerverbindenden Unterrichts der Jahrgangsstufe 11 im Fach Politikwissenschaft, der die Gefahren für die Demokratie beziehungsweise den Populismus thematisiert, und im Fach Bildende Kunst beschäftigten sich die Schülerinnen und Schüler mit der „Bedeutung von Kunst mit gesellschaftskritischen Ansätzen im öffentlichen Raum“ und entwickelten Ideen und Entwürfe, in denen sie gesellschaftspolitische Diskurse aufgreifen und sich mit ihnen auseinandersetzen. Inhaltlich lässt sich der gewählte thematische Zugang im Bereich der Menschen- und der Kinderrechte des Orientierungs- und Handlungsrahmens für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“<sup>52</sup> verorten.

Im Anschluss daran setzte die Lerngruppe ihre Ideen künstlerisch – im Street-Art-Design – auf einer Außenfassade des Schulgebäudes um. Die Fassade ist ein überdachter Verbindungsbau, dessen Fläche für das Vorhaben circa acht mal drei Meter groß ist. Der Künstler Thomas Prochnow unterstützte die Schülerinnen und Schüler bei der Planung und Durchführung des Projektes. Alle Entwurfsfassungen waren zuvor mit der Schulgemeinschaft in einer basisdemokratischen Abstimmung diskutiert worden. Das Ergebnis stand der Schulgemeinschaft auf dem schuleigenen WebUntis-Messenger zur Verfügung. Das Schulamt des Bezirks hatte die Genehmigung für die Gestaltung der Außenfassade erteilt.

Die künstlerische Umsetzung an der Fassade erfolgte in der Projektwoche vom 27.06.2022 bis 01.07.2022. Dabei nutzte die Lerngruppe den Entwurf als Vorlage, der in der Abstimmung „gesiegt“ hatte. Die Schülerinnen und Schüler diskutierten kritische Rückmeldungen zum Siegerentwurf aus der Schulgemeinschaft und berücksichtigten sie bei der weiteren Projektumsetzung. Unter diesen Begleitumständen nutzten die Schülerinnen und Schüler ihre künstlerische Freiheit und bestimmten das finale Design.

### *Projektfinanzierung*

Seit dem 01.01.2021 gibt es in Berlin das Programm „Politische Bildung an Berliner Schulen“. Durch das Programm erhält jede öffentliche Grund-, weiterführende und berufliche Schule in Berlin jährliche Finanzmittel, um Maßnahmen zur Stärkung der politischen Bildung und zur Förderung von Schulentwicklungsprozessen im Sinne einer demokratischen und nachhaltigen Schule zu finanzieren. Im Budget des Verfügungsfonds war im Schuljahr 2021/2022 die Summe von 2.000 Euro vorgesehen. Das Emmy-Noether-Gymnasium verwendete die finanziellen Mittel für die Umsetzung des Projektes „Konzeption und Gestaltung eines politischen Wandbilds auf dem Schulhof“.

52 Vgl. Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) (Hrsg.): Orientierungs- und Handlungsrahmen für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung / Lernen in Globalen Zusammenhängen“, S. 16, unter: [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/nachhaltigkeit/news/2019/OHR\\_Nachhaltige\\_Entwicklung\\_2019\\_01\\_final\\_ges.\\_publ.\\_web.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/themen/nachhaltigkeit/news/2019/OHR_Nachhaltige_Entwicklung_2019_01_final_ges._publ._web.pdf) (Zugriff am 08.09.2023).

### Theoretische Projektanbindung

Die Umgestaltung der Schule als Lebens- und Lernraum ist ein wichtiger Aspekt des Whole School Approach, der im Orientierungs- und Handlungsrahmen für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ beschrieben wird. Im Hinblick auf die Kernkompetenzen des Orientierungs- und Handlungsrahmens für das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ hatten Partizipation und Mitgestaltung durch die Schülerinnen und Schüler aus dem Bereich des Handelns oberste Priorität – sowohl bei der Planung als auch bei der Umsetzung der Ideen.

Bei der Umsetzung des Projekts achteten die Lehrkräfte darauf, dass die besprochenen Themen eine gesellschaftliche Relevanz – etwa einen Bezug zu den SDGs – besaßen und gleichzeitig interessant für die Lernenden waren. Bezüge zu den SDGs ergaben sich bei der Wahl der Motive des Wandbildes: Durchgesetzt haben sich Motive, die zum Beispiel SDG 10 (weniger Ungleichheit), SDG 13 (Klimaschutz) und SDG 16 (Frieden, Gerechtigkeit und starke Institutionen) aufgreifen.

Bei diesem Projekt gelang es, theoretische Überlegungen mit praktischen Handlungen unter Beteiligung der Schulgemeinschaft zu verbinden. Jetzt profitiert die Schulgemeinschaft von dem Wandbild. Es wertet einen Bereich des Schulhofs auf, der vorher wenig einladend war.

Nun ist er ein Blickfang auf dem Schulhof!



Foto 4: Wand vorher

© Emmy-Noether-  
Gymnasium  
(CC 4.0)



Foto 5: Wand final

© Emmy-Noether-  
Gymnasium,  
(CC 4.0)

# 2

## 2.4.2 „Zukunftsgeflüster“ – Podcasts am Beethoven-Gymnasium Berlin

### Worum geht es?

Seit Herbst 2021 gibt es am Beethoven-Gymnasium Berlin den ersten Podcast von Schülerinnen und Schülern für Schülerinnen und Schüler: „Zukunftsgeflüster“. Er wurde fächerverbindend von den Zusatzkursen „Politik & Wirtschaft“ und „Journalismus“ (Sek. II) konzipiert. Bei der Auswahl der Themen orientieren sich die Schülerinnen und Schüler an den Nachhaltigkeitszielen (SDG) der Vereinten Nationen. Die Idee für einen Podcast entstand im ersten Kurshalbjahr nach den Sommerferien 2021; die Schülerinnen und Schülern erarbeiteten das Konzept gemeinsam mit den Lehrkräften Frau Kopmann und Herrn Elsen. Sie sicherten alle Arbeitsschritte und die Aufgabenverteilung in einer digitalen Pinnwand. Gleichzeitig wurde ein Zeitplan („Timeline“) festgelegt, bis wann die erste und alle weiteren Folgen „on Air“ gehen sollten – im Dezember 2021. Eine Gruppe der Schüler und Schülerinnen war dafür zuständig, ein hochwertiges technisches Equipment (Mischpult, Mikrophone, Kopfhörer) für den Podcast zu organisieren.

Unter dem Motto „Es wird Zeit, dass wir unsere Zukunft in die eigene Hand nehmen“ erstellten die Schülerinnen und Schüler seitdem bereits mehr als 16 Podcast-Folgen mit spannenden Gästen und veröffentlichten sie über die Homepage der Schule,<sup>53</sup> aber auch über weitere digitale Kanäle.

In den Podcast-Folgen geht es neben dem biografischen Werdegang der Gäste und deren Persönlichkeitsentwicklungen um Themen wie *Erneuerbare Energien*, *Klimawandel*, *Digitalisierung* oder die *Arbeit in kreativen Berufen*, *in Start-ups* oder *NGOs*. In jeder Folge steht die (zukünftige) Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sowie deren berufliche Bildung und Orientierung im Fokus.

### Grundverständnis und Kernkompetenzen

Der Podcast „Zukunftsgeflüster“ ermöglicht Schülern und Schülerinnen ergänzend zum Unterricht, sich aus ihrer Perspektive und eigenverantwortlich mit spannenden Gästen und Experten und Expertinnen auszutauschen, zu diskutieren und gemeinsam nach vorn zu schauen. Gerade in einer Gegenwart, die von tiefgreifendem Wandel und unterschiedlichsten Transformationsprozessen in nahezu allen Lebens- und Arbeitsbereichen geprägt ist, ist der Podcast ein motivierendes Tool, mit dem Schülerinnen und Schüler wichtige Zukunftskompetenzen erwerben.

### Pädagogisches Plus

Bezogen auf die AGENDA 2030 ist der Podcast ein Beitrag zu SDG 4, weil er die hochwertige und nachhaltige Bildung fördert. Zum Beispiel lernten die Schüler und Schülerinnen eine Homepage zu bauen, einen Trailer zu drehen, die Technik zu bedienen und durch eigenverantwortliche inhaltliche Vorbereitung auf den jeweiligen Gast den Zeitplan für die Aufzeichnung des Podcasts einzuhalten. Dabei mussten sie das Wissen, das sie für die jeweilige Podcast-Folge erworben haben, didaktisch reduzieren und den Mut aufbringen, es strukturiert und situativ spontan – im Gespräch – anzuwenden und kritisch zu reflektieren.

Insgesamt fördert der Podcast das Bewusstsein und die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, Gesellschaft, Politik und Ökonomie durch Orientierungs- und Deutungswissen differenziert und interdisziplinär zu erfahren, zu beurteilen sowie aktiv und konkret zu gestalten. Dabei ist jede Podcast-Folge nur bis zu einem gewissen Grad in ihrem Ablauf und Inhalt planbar. Der im Gespräch mit dem Gast entstehende und spannende Überraschungsraum ist für die Schülerinnen und Schüler eine große Chance, spontan und authentisch zu sein und das Gefühl von Selbstwirksamkeit zu entwickeln.

<sup>53</sup> Vgl. <https://podcast.beethoven-gymnasium.eu/zukunftsgefluster/> (Zugriff am 08.05.2023).

# Außerschulische Angebote

## 3.1 Scientists for Future

Die Scientists for Future sind ein interdisziplinärer Zusammenschluss von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die sich dafür engagieren, dass wissenschaftliche Erkenntnisse angemessen in die politischen Debatten einfließen und bei der Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft Berücksichtigung finden. Gleichzeitig unterstützen sie Jugendliche und Erwachsene bei der Entwicklung von Vorträgen zu Problemen und Lösungsansätzen der Nachhaltigkeitskrise.

Dafür stellen Scientists for Future unter anderem Vorträge und Sammlungen von Folien und Grafiken frei zur Verfügung (unter offenen Lizenzen), die im Unterricht sowohl von Lehrkräften als auch von Schülern und Schülerinnen für eigene Präsentationen als Anregung genutzt werden können. Zu den Fokusthemen der Foliensammlungen zählen unter anderem Klima, Biodiversität, CO<sub>2</sub>-Budget, Mobilität und Verkehr sowie Energiesystem.

Dieser Link führt zu den Foliensammlungen: <https://files.scientists4future.org/>

## 3.2 Bildung trifft Entwicklung

Das Schulprogramm „Bildung trifft Entwicklung“ (BtE) bietet Pädagoginnen und Pädagogen einen Pool an außerschulischen Referentinnen und Referenten mit Angeboten rund um das übergreifende Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“. Die BtE-Referentinnen und -Referenten<sup>54</sup> geben zum einen Schülern und Schülerinnen aufgrund ihrer persönlichen Erfahrungen einen authentischen und lebendigen Einblick in die Lebensbedingungen der Länder des globalen Südens und in globale Zusammenhänge; zum anderen unterstützen sie Pädagoginnen und Pädagogen zielgruppenorientiert: in der Schule, digital und an außerschulischen Lernorten. Sie helfen bei der Durchführung von Unterrichtseinheiten, bei Nachmittagsangeboten ihrer Schule (AGs), bei Projekttagen und -wochen sowie bei Ferienprogrammen, Aktions- und Kulturtagen, Seminaren und Fortbildungen. Darüber hinaus bieten sie inhaltliche und didaktische Beratungen sowie Schulungen für Lehrkräfte an.

### Flucht, Friedenssicherung und nachhaltiger Tourismus: kostenlose Workshops

Im Rahmen kostenloser Workshops setzen sich die Schülerinnen und Schüler entweder fachübergreifend oder mit expliziten Fachbezügen sowie ganzheitlich, handlungsorientiert und multiperspektivisch mit komplexen Globalisierungsprozessen auseinander. Dadurch wird der Unterricht um Perspektiven des globalen Südens bereichert. Eine erste Orientierung über die Workshops von BtE zu Themen wie Flucht, Friedenssicherung, Bildung, Ressourcenschutz oder nachhaltiger Tourismus erhalten interessierte Lehrkräfte über die Homepage sowie in der Handreichung „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen: Angebote außerschulischer Kooperationspartner für alle Jahrgangsstufen an Schulen Berlins und Brandenburgs.“<sup>55</sup>

Basierend auf der individuell angepassten und konzeptionellen Ausrichtung der Workshops sind die Thematisierung von Herausforderungen und die kritische Auseinandersetzung mit Entwicklungsstrategien immer Bestandteil der Workshops. Dadurch können Schülerinnen und Schüler zum Beispiel bei der Vorbereitung auf die fünfte Prüfungskomponente unterstützt werden. Viele Workshops werden auf Englisch, Französisch, Spanisch und Portugiesisch angeboten und sind damit für den Einsatz im Fachunterricht der modernen Fremdsprachen geeignet.

54 BtE-Bildungsreferentinnen und -referenten haben mindestens zwölf Monate in den Ländern Afrikas, Asiens, Mittel- oder Südamerikas gelebt. Sie haben als Fachkräfte in der Entwicklungszusammenarbeit oder in entwicklungspolitischen Freiwilligendiensten gearbeitet oder kommen aus den Ländern des globalen Südens.

55 Vgl. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie: Nachhaltige Entwicklung / Lernen in globalen Zusammenhängen. Angebote außerschulischer Kooperationspartner, unter: <https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/faecheruebergreifende-themen/globale-entwicklung/nachhaltige-entwicklung.pdf?ts=1681888822> (Zugriff am 08.09.2023).

# 3

## Sinnvolle Ergänzungen außerschulischer Partnerinnen und Partner

Durch die Expertise und Perspektive außerschulischer Kooperationspartner und -partnerinnen – BtE-Referentinnen und -Referenten –, aber auch durch die methodische Vielfalt in den Workshops kann der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe sinnvoll ergänzt werden, denn daraus ergeben sich zahlreiche Anknüpfungspunkte zum übergreifenden Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“. Exemplarisch dafür steht der Workshop „Entwicklungszusammenarbeit in Zeiten globaler Herausforderungen“, der die Themen „Dimensionen internationaler Zusammenarbeit“ und „Entwicklungszusammenarbeit und ihre Folgen“ aufgreift und fachliche Bezüge zum RLP der Fächer Geografie und Politikwissenschaft für die gymnasiale Oberstufe aufweist.

### 3.3 Futurium

**FUTURIUM** Das Futurium als Lernort widmet sich der Erkundung der Zukunft und der Gestaltung von morgen. Besucher und Besucherinnen lernen hier die neuesten Entwicklungen in Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft kennen. Sie können so unter anderem Einblicke in das Thema „Mobilität“ gewinnen. Das Futurium bietet Schülern und Schülerinnen der Sekundarstufe II unter anderem eine 60-minütige Führung an, die einen einfachen, spielerischen Einstieg in die Auseinandersetzung mit den Themen ihrer Ausstellung darstellt: Wie werden und wollen wir in Zukunft leben? Auch Workshops zu den Themen „Demokratie“, „Mobilität“ und „Umwelt der Zukunft“ werden speziell weiterführenden Schulen angeboten.

<https://futurium.de/>

### 3.4 Portal Globales Lernen in Berlin



Das Onlineportal „Globales Lernen in Berlin“ bietet einen Überblick über aktuelle Angebote, Aktionskoffer und mobile Ausstellungen zum übergreifenden Thema „Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen“ zur Buchung und Ausleihe. Die Beschreibung der außerschulischen Bildungsangebote zahlreicher Organisationen des Globalen Lernens in Berlin ist auf die Bedürfnisse der Lehrkräfte zugeschnitten, indem unter anderem Fachbezüge zu den Themen des aktuellen RLPs Berlin-Brandenburg aufgezeigt werden. Außerdem können sich Lehrkräfte von den Beiträgen engagierter Berliner Schulen inspirieren lassen und relevante Veranstaltungen zur Fort- und Weiterbildung sowie zur Vernetzung finden.

Die vorgestellten Bildungsangebote umfassen neben Präsenz-Veranstaltungen digitale Angebote, die für Klassen, Kurse oder auch kleinere Gruppen angeboten werden ([www.globaleslernen-berlin.de/digitale-echtzeit-bildungsangebote/](http://www.globaleslernen-berlin.de/digitale-echtzeit-bildungsangebote/)) sowie digitale Materialien zum asynchronen Lernen.

[www.globaleslernen-berlin.de](http://www.globaleslernen-berlin.de)



## 3.5 Fachspezifische Angebote außerschulischer Kooperationspartner

### 3.5.1 Chemie

#### *WebQuest zur Nachhaltigkeit in der Chemie*

Organisationsname	Institut für Didaktik der Naturwissenschaften – Abteilung Chemiedidaktik
Ansprechperson	Prof. Dr. Ingo Eilks
E-Mail	ingo.eilks@uni-bremen.de, rfofana@uni-bremen.de
Website	<a href="http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Nachhaltigkeit/WebQuest/Startseite.html">http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Nachhaltigkeit/WebQuest/Startseite.html</a>
Fachrichtung	Chemie
Thema	Nachhaltigkeit in der Chemie

Ein WebQuest ist eine abenteuerliche Suche im Internet. Hierbei werden Schülerinnen und Schüler zur Recherche von Maßnahmen für die nachhaltige Entwicklung in der Chemieindustrie aufgefordert. Sie werden in Gruppen eingeteilt und erhalten Aufgaben zum Thema. Die Lehrpersonen unterstützen sie konstruktiv bei der Informationssuche, gemäß Unterrichtsentwurf. Die Unterrichtseinheit wurde von der Chemiedidaktik der Universität Bremen konzipiert.

#### *Alu im Überfluss*

Organisationsname	Planet-N
Ansprechperson	Clara Yiting Lauer
E-Mail	info@planet-n.de
Website	<a href="https://www.planet-n.de/module/alu-im-ueberfluss/">https://www.planet-n.de/module/alu-im-ueberfluss/</a>
Fachrichtung	Chemie
Thema	Schmelzflusselektrolyse von Aluminium und ihre Umweltauswirkungen

Das Onlinemodul „Alu im Überfluss“ setzt sich mit der Schmelzflusselektrolyse von Aluminium und ihren Umweltauswirkungen auseinander. Die Lernenden schauen zunächst, wo ihnen Aluminium im Alltag begegnet. Sie machen sich im Verlauf des Moduls Gedanken über die Vor- und Nachteile bei der Nutzung von Aluminium und deren Konsequenzen für die Umwelt, um anschließend Handlungsoptionen zu entwickeln.

#### *Über Planet-N*

*Planet N ist eine Bildungsplattform junger Menschen für junge Menschen für das Thema „Nachhaltige Entwicklung“. Sie bietet Unterrichtsmodule und -materialien für Fächer der Jahrgangsstufen 7 bis 13.*

Weitere Module zu den Fächern Chemie, Biologie und Physik finden sich auf der Onlineplattform von Planet-N: <https://www.planet-n.de/>

### 3.5.2 Physik

#### Brettspiel „Hertzschlag“ von KlimaMacher – Klimabildung für Berlin

Organisationsname	Klimamacher c/o InfraLab Berlin e. V.
E-Mail	info@klimamacher.berlin
Website	<a href="https://klimamacher.berlin/kiez-schule/brettspiel-hertzschlag">https://klimamacher.berlin/kiez-schule/brettspiel-hertzschlag</a>
Fachrichtung	Physik
Thema	Energie

Das Brettspiel „Hertzschlag“ ist ein lehrplanorientiertes Unterrichtsspiel. Hierbei geht es um die Auseinandersetzung mit erneuerbaren Energien und dem Stromnetz. Im Spiel übernehmen die Schülerinnen und Schüler die Rolle privater Haushalte, sie entscheiden über Stromverbrauch und Investitionen für neue Erzeugungseinheiten. Spielerisch erwerben sie das Verständnis für den Einsatz erneuerbarer Energien und die Auswirkungen eigener Entscheidungen und politischer Rahmenbedingungen. Einerseits fordert das Spiel von den Spielenden Koordination und Kooperation, damit sie einen drohenden Stromausfall verhindern können. Andererseits müssen sie eigene Ziele im Spielverlauf verfolgen. Das Spiel ist für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 10 bis 13 und für eine Dauer von circa 30 Minuten konzipiert. Es gewährt einen Einblick in Themen rund um die Elektromobilität und erklärt die damit verbundenen Begriffe.

Berliner Schulen können „Hertzschlag“ kostenlos bestellen. Sie erhalten zusätzlich zum Spiel didaktisches Begleitmaterial, das die Gestaltung einer vollständigen Unterrichtseinheit ermöglicht. Das Begleitmaterial ist kostenlos und enthält:

- die Spiele für einen Klassensatz (fünf Spiele)
- zwei pädagogische Leitfäden
- drei Arbeitsblätter
- drei digitale interaktive Übungen für Whiteboard, PC, Tablet, Beamer

#### Über KlimaMacher.berlin

*KlimaMacher.berlin ist eine Onlineplattform mit Bildungsangeboten für Schulen, die Partnerinnen des InfraLabs Berlin sind. Im InfraLab Berlin sind Ver- und Entsorgungsunternehmen gebündelt, die sich für nachhaltige Entwicklung einsetzen, und zwar in Kooperation mit der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz sowie der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie.*

#### Das Internet auf meinem Handy braucht Lithium im Akku

Organisationsname	F3_kollektiv e. V.
Ansprechperson	Evelyn Linde und Katrin Konrad
E-Mail	digitalglobal@f3kollektiv.net
Website	<a href="https://www.digital-global.net/uebung/lithium-im-akku/">https://www.digital-global.net/uebung/lithium-im-akku/</a>
Fachrichtung	Physik, Chemie
Thema	Rohstoffe, Metalle, Energie, sozial-ökologische Folgen

Der Akku als Energiespeicher – Woher kommen die Rohstoffe in unseren Handys? In dieser Übung lernen Teilnehmerinnen und Teilnehmer die sozial-ökologischen Auswirkungen des Lithium-Bergbaus in Lateinamerika kennen. Außerdem setzen sie sich mit Protesten in Bolivien auseinander und erfahren, welche Technologien von deutschen Unternehmen entwickelt werden. Anhand von sechs Stationen beschäftigen sie sich mit Technologien zur Rohstoffgewinnung, der Herstellung, Nutzung und Entsorgung eines Handys. Mittels einer kollaborativen Präsentation teilen sie dieses Wissen miteinander.

### Mehr Übungen aus dem Modul „Rohstoffe“

Organisationsname	F3_kollektiv e. V.
Ansprechperson	Evelyn Linde und Katrin Konrad
E-Mail	<a href="mailto:digitalglobal@f3kollektiv.net">digitalglobal@f3kollektiv.net</a>
Website	<a href="https://www.digital-global.net/modul/vertiefungsmodul-rohstoffe/">https://www.digital-global.net/modul/vertiefungsmodul-rohstoffe/</a>
Fachrichtung	Physik, Chemie
Thema	Rohstoffe, Metalle, Energie, sozial-ökologische Folgen

Das Modul zu Rohstoffen umfasst vier Übungen beziehungsweise Lerneinheiten. Sie richten sich teils an die Klassen ab Klasse 8 und teils an die Klassen ab Jahrgangsstufe 10. Die Lerneinheiten enthalten Vorschläge zur Veränderung des Schwierigkeitsgrades. In Übung 1 und 2 behandeln die Lernenden am Beispiel des Handyinternets den Stromsprung und die Lithium-Gewinnung für den Handyakku. In den Übungen 3 und 4 thematisieren die Beteiligten lokale und globale Perspektiven auf die E-Mobilität und den Verkehr. Auf der Website des Kollektivs finden sich Informationen zu den Lerneinheiten und inklusiven Methoden, aber auch zu Zeitaufwand, Komplexität, Zielgruppe/-größe und Abwandlungen als Online-/Präsenzformat. Auch Ziele, Ablauf, Vorbereitung und Durchführung sowie Diskussion und Reflexion werden hier erläutert. Das Übungsmaterial ist als Download verfügbar.

### Über F3\_Kollektiv

*Das Bildungskollektiv F3\_Kollektiv arbeitet bundesweit; seinen Standort hat es in Berlin. Das Kollektiv bietet vielfältige Materialien und Bildungsangebote für folgende Zielgruppen: Jugendliche ab Klasse 9 bzw. ab Jahrgangsstufe 11, außerschulische Gruppen und junge Erwachsene. Zu den Bildungsangeboten gehört ein Modul zu Rohstoffen. Hier können sich Lernende mit Stromproduktion, Klimawandel, Technologieentwicklung, Mobilitätskonzepte und Lithium-Gewinnung auseinandersetzen.*

## 3.5.3 Biologie

### Ausbreitung und Bekämpfung nicht übertragbarer Krankheiten im Globalen Süden

Organisationsname	Berliner Landesarbeitsgemeinschaft Umwelt und Entwicklung (BLUE 21 e. V.), Projekt Foodjustice
Ansprechperson	Dinah Stratenwerth
E-Mail	stratenwerth@blue21.de
Website	<a href="https://foodjustice.de/bldungsangebote">https://foodjustice.de/bldungsangebote</a>
Fachrichtung	Biologie

#### Planspiel „Stress in der Nahrungskette“

Bis 2030 soll ein Drittel Menschen weniger durch Krankheiten wie Diabetes oder Krebs einen frühzeitigen Tod sterben. Wie soll dieses Ziel erreicht werden? Was müssen und können Staaten und Unternehmen tun, damit es realistisch erreichbar ist? Welchen Beitrag kann die Zivilgesellschaft leisten? Solche Fragen diskutieren Schülerinnen und Schüler im fiktiven Schwellenland Kaleido. Dazu schlüpfen sie in mehrere Rollen, zum Beispiel in die der Regierung, eines Lebensmittelkonzerns, der stellvertretend für die freie Wirtschaft dabei ist, Nichtregierungsorganisationen und ein Forschungsinstitut. Durch geschicktes Verhandeln und Taktieren versuchen sie, ihre jeweiligen Ziele zu erreichen. Dazu erstellen sie Publikationen und präsentieren ihre Ergebnisse auf Pressekonferenzen. Am Schluss verlassen alle ihre Rollen. Nun diskutieren die Schülerinnen und Schüler: Was hat das Ergebnis des Spiels mit der Realität zu tun? Für die inhaltliche Einführung, das Spiel und die Reflexion sollten drei Doppelstunden à 90 Minuten eingerechnet werden. Das Spiel ist in zwei Schwierigkeitsstufen spielbar und für die Sekundarstufen I und II geeignet. Die acht Rollen können von je zwei bis vier Schülerinnen und Schüler besetzt werden.

<https://foodjustice.de/publikation/stress-in-der-nahrungskette>



Foto 6: Kaleido-Score

© Stratenwerth/Foodjustice, (CC-BY 4.0)

*Klimakrise und globale Gerechtigkeit*

Organisationsname	Misereor
Ansprechperson	Stefan Gransow
E-Mail	<a href="mailto:stefan.gransow@misereor.de">stefan.gransow@misereor.de</a>
Website	<a href="http://www.misereor.de">www.misereor.de</a>
Fachrichtung	Biologie, Chemie
Thema	Klima, Treibhauseffekt, globale Gerechtigkeit

Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Kohlenstoffkreislauf, den Treibhauseffekt und die Folgen der Erderwärmung. Sobald sie um die Kohlendioxidbilanz einzelner Länder und ihrer Bewohnerinnen und Bewohner wissen, folgt ein Planspiel, in dem die Schülerinnen und Schüler Perspektiven von Individuen einnehmen, die unter der Klimakrise leiden und/oder sie verursachen. Die Teilnehmenden versuchen in mehreren Spielphasen, ihre Interessenkonflikte zu lösen, und diskutieren über die gerechte Verteilung von Ressourcen und Emissionen sowie über Handlungsmöglichkeiten.

<https://www.misereor.de/mitmachen/schule-und-unterricht/schulangebote/schulangebote-berlin>



Foto 7: Demonstration für Klimagerechtigkeit

© Oupa Nkosi/MISEREOR

# 3

## Wasser – eine lebenswichtige Ressource

Organisationsname	Weltfriedensdienst e. V.
Ansprechperson	act4change-Bildungsteam
E-Mail	<a href="mailto:act4change@weltfriedensdienst.de">act4change@weltfriedensdienst.de</a>
Website	<a href="https://wfd.de/">https://wfd.de/</a>
Fachrichtung	Biologie

### act4change – Aktions-Programm des Weltfriedensdienst e. V.

Durch das Programm erfahren Schülerinnen und Schüler, wie unsere Lebensweise weltweit die gerechte Verteilung der lebenswichtigen Ressource „Wasser“ beeinflusst. Sie erkennen globale Zusammenhänge, lernen Alternativen kennen und können anschließend selbst aktiv sein. Basierend auf den Erfahrungen unserer Partnerorganisationen im Globalen Süden bietet der Weltfriedensdienst seine Schulworkshops zu drei Themen an:

- Wasser und Landwirtschaft (<https://wfd.de/workshop-landwirtschaft>)
- Wasser und Klima (<https://wfd.de/workshop-klima>)
- Wasser und Wald (<https://wfd.de/workshop-klima>)



Foto 8: Workshop zum Thema „Wasser“

© Stefanie Loos/Weltfriedensdienst

### 3.6 Schülerlabore in Berlin und Brandenburg

Im Netzwerk GenaU haben sich Schülerlabore an Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Museen in Berlin und Brandenburg zusammengeschlossen. Für jede Altersstufe und jedes MINT-Fach (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik) lassen sich hier Experimentierkurse für ganze Schulklassen finden. Sie werden ergänzt durch weiterführende Arbeitsgemeinschaften und Fortbildungen für Lehrkräfte.

Eine Suchmaschine mit Filter für das Unterrichtsfach sowie die Jahrgangsstufen findet sich hier:  
<https://genau-bb.de/angebote/schulklassen/>

#### *Lab2Venture goes green*

Organisationsname	Netzwerk GenaU: Gläsernes Labor, NatLab und Schülerforschungszentrum e. V.
E-Mail	<a href="mailto:info@genau-bb.de">info@genau-bb.de</a>
Website	<a href="https://genau-bb.de/lab2venture-goes-green/">https://genau-bb.de/lab2venture-goes-green/</a>
Fachrichtung	Physik
Thema	SDG, Projektarbeit, alternative Energien, Technologieentwicklung

Das Programm „Lab2 Venture goes green“ richtet sich an Jugendliche Jahrgangsstufen 8 bis 12. Sie erhalten Projektaufträge grüner Unternehmen und Institutionen und erfüllen sie im Laufe des Schuljahres. Die Laufzeit der Projekte ist zwar flexibel, sie sollte aber mindestens zwei Monate betragen.

#### *Meteorologisches-Schülerlabor – Workshop*

Organisationsname	Museum für Meteorologie und Aerologie
Ansprechperson	Gabriele Weitzel
E-Mail	<a href="mailto:anfrage@meteorologisches-schuelerlabor.de">anfrage@meteorologisches-schuelerlabor.de</a>
Website	<a href="https://www.wettermuseum.de/angebote/projektstage">https://www.wettermuseum.de/angebote/projektstage</a>
Fachrichtung	Physik, Chemie
Thema	Klimawandel, ökologischer Fußabdruck

Der Workshop ist eine Kombination aus drei Modulen. Das Museum empfiehlt den Jahrgangsstufen 7 bis 13 das Einführungsmodul; es gibt einen Überblick über Grundlagen und Wirkungsweisen des Klimasystems auf der Erde. Auf die Erklärung der Wechselwirkungen von Klima und Treibhausgasen folgt die Betrachtung der menschlichen Lebensweise seit der Industrialisierung sowie der daraus folgenden Entwicklungen und Zukunftsprognosen. Anschließend widmen sich die Teilnehmenden in Modul 2 dem ökologischen Fußabdruck und den Auswirkungen des persönlichen Lebensstils auf Umwelt und Klima. Darüber hinaus geht es um Lösungsansätze. In Modul 3 werden thematisiert: a) die zukünftige Veränderung des Klimas und b) die damit verbundenen Ursachen, Analysen und Prognosen für Mensch, Natur, Umwelt und Gesellschaft. Zudem erarbeiten und diskutieren die Teilnehmenden lokale und nationale Anpassungsstrategien. Die Projektstage sind auf den Zeitraum von 9 bis 13 Uhr konzipiert, sie können mit einer altersgerechten Museumsführung kombiniert werden.

# 3

## *HZB Schülerlabor: Energie – umwandeln und speichern (Projekttag)*

Organisationsname	HZB Schülerlabor
Ansprechperson	Dagmar Köpnick-Welzel
E-Mail	<a href="mailto:dagmar.welzel@helmholtz-berlin.de">dagmar.welzel@helmholtz-berlin.de</a>
Website	<a href="https://www.helmholtz-berlin.de/projects/schuelerlabor/angebot/angebote/energietag-os_de.html#c489628">https://www.helmholtz-berlin.de/projects/schuelerlabor/angebot/angebote/energietag-os_de.html#c489628</a>
Fachrichtung	Physik
Thema	Energie, Windkraft, Photovoltaik

Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 11 bis 13 erforschen Windkraft und Photovoltaik, also Quellen für erneuerbare Energie. In Versuchen nehmen sie die prozesshafte Energiewandlung unter die Lupe.

### *„Wasserstoff – Energie der Zukunft!?“*

Organisationsname	PhysTecLab – Schülerlabor der TH Wildau
Ansprechperson	Desiree Grienitz, M.Sc.
E-Mail	<a href="mailto:schuelerlabor@th-wildau.de">schuelerlabor@th-wildau.de</a>
Website	<a href="https://www.th-wildau.de/forschung-transfer/institute-of-life-sciences-and-biomedical-technologies/biosystemtechnik/nawitex-schuelerlabore/">https://www.th-wildau.de/forschung-transfer/institute-of-life-sciences-and-biomedical-technologies/biosystemtechnik/nawitex-schuelerlabore/</a>
Fachrichtung	Physik
Thema	Regenerative und alternative Energietechnik

In diesem Kurs erforschen die Teilnehmenden Brennstoffzellen und deren Nutzen bei der Stromerzeugung mit Wasserstoff. In einem 30- bis 45-minütigen Experiment beschäftigen sie sich mit der Funktionsweise von Wasserstoff-Brennstoffzellen-Autos. Der Kurs richtet sich an Schülerinnen und Schüler ab Jahrgangsstufe 10.

### *„Wieso haben moderne Windkraftanlagen fast immer 3 Rotorblätter?“*

Organisationsname	PhysTecLab – Schülerlabor der TH Wildau
Ansprechperson	Desiree Grienitz, M.Sc.
E-Mail	<a href="mailto:schuelerlabor@th-wildau.de">schuelerlabor@th-wildau.de</a>
Website	<a href="https://www.th-wildau.de/forschung-transfer/institute-of-life-sciences-and-biomedical-technologies/biosystemtechnik/nawitex-schuelerlabore/">https://www.th-wildau.de/forschung-transfer/institute-of-life-sciences-and-biomedical-technologies/biosystemtechnik/nawitex-schuelerlabore/</a>
Fachrichtung	Physik
Thema	Regenerative und alternative Energietechnik

Die Teilnehmenden betrachten den Aufbau und Mechanismus einer Windkraftanlage. In einem Experiment untersuchen sie, inwiefern die Eigenschaften von Rotorblättern die Stromerzeugung einer Windkraftanlage beeinflussen. Das Experiment ist für Schülerinnen und Schüler ab Jahrgangsstufe 10 geeignet und dauert circa 45 Minuten.



## Nachhaltige Handys?



Organisationsname	UniLab Adlershof der Humboldt-Universität zu Berlin
Ansprechperson	Sophia Chroszczynsky
E-Mail	<a href="mailto:info@unilab-adlershof.de">info@unilab-adlershof.de</a>
Website	<a href="https://unilab.physik.hu-berlin.de/angebot">https://unilab.physik.hu-berlin.de/angebot</a>
Fachrichtung	Physik, Chemie
Thema	Nachhaltigkeitsaspekte rund um das Handy



Im Modul werden Aspekte der Nachhaltigkeit rund ums Handy angesprochen. Anhand selbstständiger Experimente kann zum Beispiel der Energieverbrauch von Handys untersucht und die Funktionsweise von Akkus verstanden werden. Zu weiterführenden Themen im Bereich der Nachhaltigkeit werden Erkenntnisse und Daten gesammelt sowie unter anderem die aus der Nachhaltigkeitsperspektive problematische Gewinnung von Rohstoffen wie Lithium und mögliche Lösungsansätze (Stichpunkt „Refurbished“) diskutiert.

Foto 9:  
Funktionstest eines Handyakkus  
© UniLab Adlershof

## 3.7 Weitere Angebote

### *WirLernenOnline – Freie Bildung zum Mitmachen*

Organisationsname	WirLernenOnline – Freie Bildung zum Mitmachen
E-Mail	<a href="mailto:wlo@edu-sharing-network.org">wlo@edu-sharing-network.org</a>
Website	<a href="https://wirlernenonline.de/">https://wirlernenonline.de/</a>
Fachrichtung	Verschiedene
Thema	Verschiedene

WirLernenOnline ist eine Suchmaschine und Community für freie Bildungsmaterialien, die je nach Lehrplanthema zur Verfügung stehen. Die Inhalte werden von Fachredaktionen kuratiert und qualitätsgeprüft. Auf der Website finden sich Fachportale zu Themen und Fächern, unter anderem die Themenseite „Chemie und Umwelt“. Dort sind unter anderem Materialien zusammengestellt zu den Themen Wasserfußabdruck, Treibhauseffekt und Klimawandel, Wärme- und Energieentwicklung für die Sekundarstufe II.

Mehr Bildungsmaterialien zu weiteren Schulfächern und Jahrgangsstufen finden sich hier:  
<https://suche.wirlernenonline.de/de/search>

### *Portal Globales Lernen*

Organisationsname	World University Service (WUS) Redaktion Eine Welt Internet Konferenz
E-Mail	<a href="mailto:service@globaleslernen.de">service@globaleslernen.de</a>
Website	<a href="https://www.globaleslernen.de/de">https://www.globaleslernen.de/de</a>
Fachrichtung	Verschiedene
Thema	Verschiedene

Das Portal Globales Lernen ist das zentrale Internetangebot zum Globalen Lernen und zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im deutschsprachigen Raum. Es ist die Anlaufstelle für Lehrkräfte und Multiplikator\*innen, die Themen nachhaltiger Entwicklung in ihre konkrete Bildungsarbeit einbinden möchten. Zum Angebot gehören Unterrichtsmaterialien zum Download, Hinweise auf Aktionen und Kampagnen, Fortbildungsangebote und vieles mehr.

Die Eine Welt Internet Konferenz (EWIK) ist ein Zusammenschluss von rund 130 Organisationen und Institutionen, die Angebote zur entwicklungspolitischen Bildung online zur Verfügung stellen. Aus dieser seit 1999 bestehenden Kooperation ist eine umfassende Online-Angebotsstruktur zum Globalen Lernen für alle Altersgruppen und Bildungseinrichtungen entstanden.

Das Portal Globales Lernen befindet sich in Trägerschaft des World University Service (WUS) und wird durch ENGAGEMENT GLOBAL mit Mitteln des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) gefördert.

*Zero Waste an Schulen zum Thema „Elektro(nik)geräte“ – verschiedene Inhalte zur Unterrichtsgestaltung*

Organisationsname	Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR)
Ansprechperson	Bestellformular „Lernreihe für Sekundarstufen“: <a href="https://www.bsr.de/assets/downloads/Bestellformular_Lernreihe_Sekundarstufe_komplett.pdf">https://www.bsr.de/assets/downloads/Bestellformular_Lernreihe_Sekundarstufe_komplett.pdf</a>
Website	<a href="https://www.bsr.de/zero-waste-an-schulen-zum-thema-elektro-nik-geraete-30579.php">https://www.bsr.de/zero-waste-an-schulen-zum-thema-elektro-nik-geraete-30579.php</a> <a href="https://www.bsr.de/lernreihe-fur-sekundarstufen-27647.php">https://www.bsr.de/lernreihe-fur-sekundarstufen-27647.php</a>
Fachrichtung	Chemie
Thema	Kreislaufwirtschaft, Elektroschrott, Abfallvermeidung

Am Beispiel von Elektrogeräten und von Elektronikgeräten wird a) die Abfallvermeidung, b) der bewusste Umgang mit wertvollen Rohstoffen und c) die zunehmende Wiederverwertung und das Recycling nach dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft thematisiert.

<https://www.bsr.de/zero-waste-an-schulen-zum-thema-elektro-nik-geraete-30579.php>

*Über die BSR*

*Die Berliner Stadtreinigungsbetriebe stellen Umweltbildungsangebote für Schulen bereit, inklusive für die Sekundarstufe II. Thematisiert werden der Ressourcenschutz, die Kreislaufwirtschaft, die Sauberkeit in der Stadt sowie der Klimaschutz und die Nachhaltigkeit. Dazu werden mehrere Methoden genutzt: Workshops, Filme, Projektskizzen, Unterrichtseinheiten und kostenlose Führungen.*

## Verzeichnis der Abbildungen, Fotos und Tabellen

<b>Abbildung 1:</b>	Möglichkeiten für Schulen, Aspekte nachhaltiger Entwicklung im Kontext der Schule aufzugreifen	9
<b>Abbildung 2:</b>	Arbeitsblätter zum Arnika-Mystery	17
<b>Abbildung 3:</b>	Beispiel für einen „Steckbrief“	18
<b>Abbildung 4:</b>	Beispiel für die Rollenkarte „Wissenschaftlerin“	19
<b>Foto 1:</b>	Glühbirnenverpackung	11
<b>Foto 2:</b>	Experimentierstation	12
<b>Foto 3:</b>	Einzelteile eines Leuchtmittels	14
<b>Foto 4:</b>	Wand vorher	27
<b>Foto 5:</b>	Wand final	27
<b>Foto 6:</b>	Kaleido-Score	34
<b>Foto 7:</b>	Demonstration für Klimagerechtigkeit	35
<b>Foto 8:</b>	Workshop zum Thema „Wasser“	36
<b>Foto 9:</b>	Funktionstest eines Handyakkus	39
<b>Tabelle 1:</b>	Beispiel einer Tabellenkalkulation zur Erfassung der Daten	13
<b>Tabelle 2:</b>	Arbeitsblatt zur Ermittlung der Energieeffizienz	14
<b>Tabelle 3:</b>	Beispieltabelle für die Zusammenfassung	19



Bernhard-Weiß-Straße 6  
10178 Berlin  
Telefon +49 (30) 90227-5050  
post@senbjf.berlin.de  
www.berlin.de/sen/bjf