



Zukunfts(K)reise

Wie wir planetenverträgliche Kreisläufe
gestalten können

Zukunfts(K)reise

**Begleitmaterial für Lehrpersonen zum illustrier-
ten Geschichtenbuch**

Harald Desing
Robert Furrer
Maya Ivanova
Patrick Kunz
Marion Rogalla
Michael Zingg

St. Gallen, 30. Juli 2024
Institut Pädagogische Psychologie,
Themenbereich individuelle Förderung und Differenzierung



Empa

Materials Science and Technology

PH ^{SG}



Inhalt

- A. Vorwort
- B. Didaktischer roter Faden
- C. Wissenschaftlicher Hintergrund
- D. Erste Geschichte – Netzwerk Leben
- E. Zweite Geschichte – Ein Zuhause beleben
- F. Dritte Geschichte – Das gemeinsame Abenteuer
- G. Vierte Geschichte – Der Traum des Wassers
- H. Dank



Vorwort

«Wenn etwas in der Natur reist, dann mit einem Zweck», sagt Kami, der Hund. «Pflanzensamen reisen, um andernorts neues Leben hervorzubringen. Was für ein Abenteuer es wohl für eine Klette sein mag, sich an mein Fell zu klammern, oder für Pollen, im Wind zu tanzen, oder für Samen durch den Körper eines Eichelhäfers zu gehen!» (aus der dritten Geschichte)

«Was wäre, wenn wir alles, was wir brauchen in Kreisen erzeugen könnten? Wenn nichts wirklich ‚Abfall‘ wäre, sondern wertvolle Ressourcen, aus denen etwas Anderes gedeihen kann? Stell dir vor, eine Welt, in der alles einen Zweck hat, wo nichts weggeworfen oder verschwendet wird...“, fügte Sarah hinzu und schloss die Augen, um in die Zukunft zu blicken.» (aus der vierten Geschichte)

«Was wäre, wenn mein Haus eine Erweiterung der wilden Natur wäre, fähig, Nahrung und Schutz für mehrere verschiedene Arten zu bieten, nicht nur für Menschen? Und was wäre, wenn ich all meine Fähigkeiten und mein Wissen zusammen mit deinem einsetzen würde?», fragte Manuel, und ein Funke der Hoffnung entzündete sich in den tiefbraunen Augen der Füchsin – «Immerhin sind wir Menschen auch Teil der Natur. Mir scheint, wir haben einfach unsere gegenseitige Verbindung vergessen.» (aus der zweiten Geschichte)

Emma, die Reiterin, sagte hoffnungsvoll: «Ich bin sicher, ich kann Menschen finden, die gerne herausfinden möchten, wie das funktionieren könnte.» «Oh, da bin ich mir auch sicher!» rief die Biene aus – «Von allen in unserer natürlichen Familie wisst ihr Menschen am besten um die Stärke der Vorstellungskraft und wie man das Zusammenleben von Grund auf neu erträumt. Menschliche Kreativität und Intelligenz sind bewundernswert!» (aus der ersten Geschichte)

Kurzbeschreibung des Projektes

Circular Futures – Co-Kreation einer zirkulären Zukunft

Visionen für eine wünschenswerte Zukunft wurden mit Schülerinnen und Schülern der Begabtenförderung (Zyklus 2) und Wissenschaftlern der Empa in einem kollaborativen Designansatz entwickelt und in einem Geschichtenbuch mit dem Titel «Zukunfts(K)reise» zu einer nachhaltigeren, kreislauffähigen Zukunft umgesetzt. Zusammen mit diesem Begleitmaterial, soll es einen Beitrag zur Kommunikation von wissenschaftlichen Erkenntnissen leisten.

Die Forschung zeigt auf, welche planetaren Grenzen überschritten sind und welcher Wandel für eine nachhaltige Gesellschaft nötig ist. Wie wir in Zukunft wohnen, uns bewegen, zusammenleben und arbeiten möchten, kann die Forschung nicht allein beantworten. Die Entscheidungsträger von morgen, können kreative Visionen beisteuern, die nicht durch alte Weltanschauungen eingeschränkt sind.

Die an der Empa im SNF-Projekt «Laboratory for Applied Circular Economy» entwickelten nachhaltigen Materialkreisläufe bildeten die wissenschaftliche Grundlage für die Co-Kreation. Mittels Design Thinking wurden Visionen aus der Vorstellungskraft von Primarschulkindern aus Rorschach und Rorschacherberg mit der biophysikalischen Perspektive von Wissen-

schaftlern der Empa St. Gallen verbunden. Der gewählte kollaborative Ansatz gab den Bildungsexpertinnen und -experten sowie Praktikantinnen und Praktikanten der PHSG und den begabten Primarschulkindern einerseits die Möglichkeit in die wichtigsten wissenschaftlichen Erkenntnisse einzutauchen und andererseits gemeinsam an innovativen Ideen zu arbeiten. Mit ihrer Fantasie und Offenheit konnten die Kinder einen zentralen Beitrag zu einer für sie wünschenswerten Zukunft leisten.

Der Prozess des Design Thinking basiert auf vier Hauptschritten (Entdecken, Definieren, Entwickeln und Evaluieren), die den Ablauf dieses Projektes bestimmten. Kern der Co-Kreation waren zwei Halbtage mit Empa-Forschenden (Foto rechts). Vor diesen gemeinsamen Workshops sind die Schülerinnen und Schüler bereits an 10 Halbtagen in Themen zur Umwelt, Energie und zu nachhaltigen Kreisläufen eingetaucht. Dazu gab es an der PHSG Spiele, Experimente, fachliche Inputs, einen Ausflug an die Empa, Theaterszenen und jede/r Lernende hielt seine Zukunftsvisionen skizzenhaft in einem Tagebuch fest.



Beispiele aus den Tagebüchern

Realitätsnahe Ideen

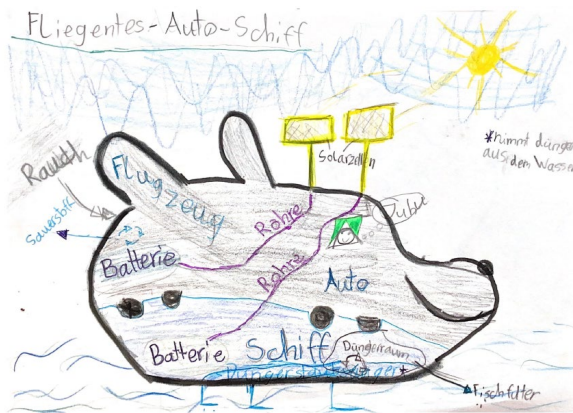


Erneuerbare Energieträger (Wind, Solar, Wasser)



Platzsparende Verkehrsebenen (2 unterirdisch)

Fantasievolle Ideen



Fliegendes Auto-Schiff



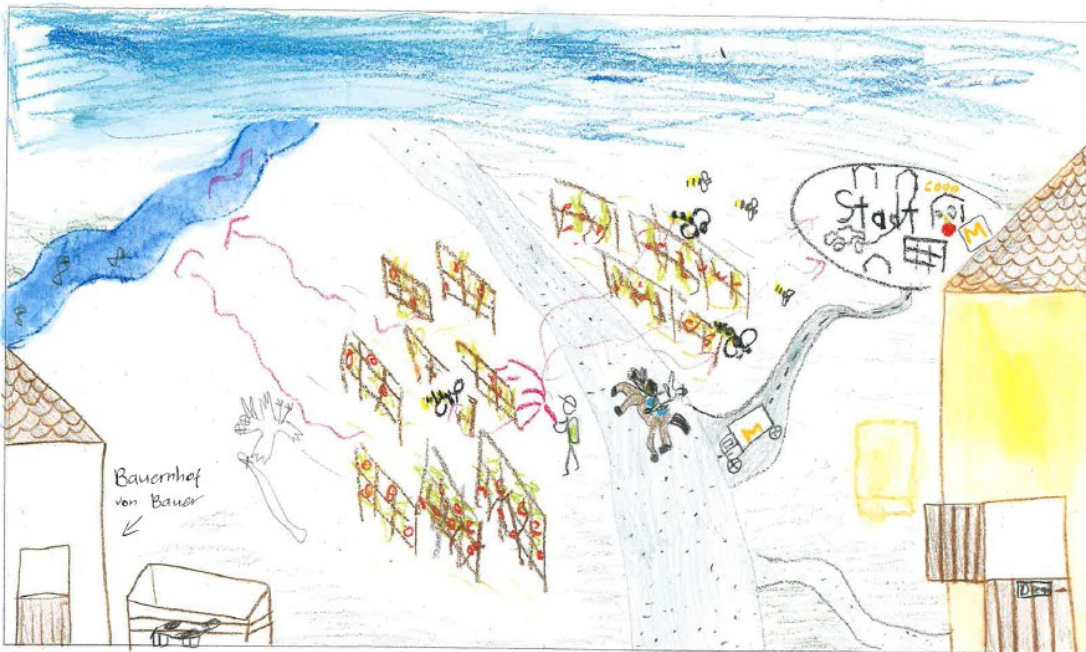
Fleischbäume

Während der Workshops entstanden Pläne einer Zukunftsstadt und vier konkrete Geschichten, die auf die Überschreitung von mindestens je einer planetaren Grenze aufmerksam machen und Lösungsansätze aufzeigen. Diese Geschichten wurden von einer Designerin für das Buch «Zukunfts(K)reise» aufbereitet und von PHSG-Dozierenden mit dem vorliegenden Begleitmaterial für den Schulunterricht ergänzt.

Einblick in die Erarbeitung der ersten Geschichte:

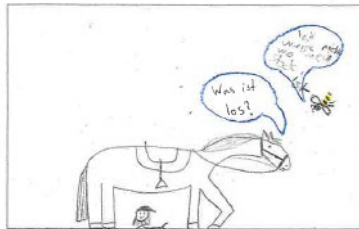
Problemort: Die Monokultur wird intensiv mit Pestiziden besprüht.

Problemort - Veranschaulicht die Welt, vor der das Problem steht



Entwicklung der Handlung: Die Bienen verlieren ihre Orientierung, sodass ein Bienenschwarm im Gesicht des Pferdes, dieses zu unerwartetem Verhalten führt. Die Reiterin fällt vom Pferd. Eine Biene entschuldigt sich und erklärt ihr Problem mit den Pestiziden.

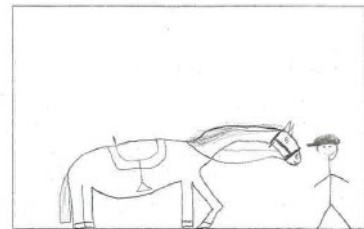
Storyboard



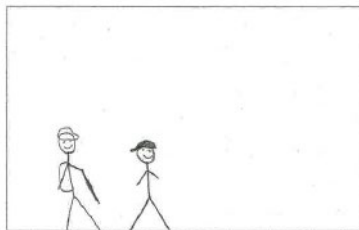
Pferd & Biene sprechen miteinander. Biene erklärt das Problem durch Pestizide.



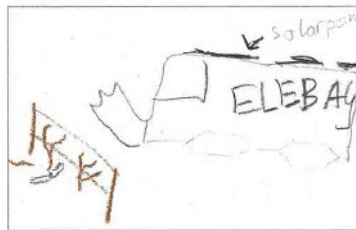
Biene erklärt die Lösung: Ökologische Diversität, Kreislauf.



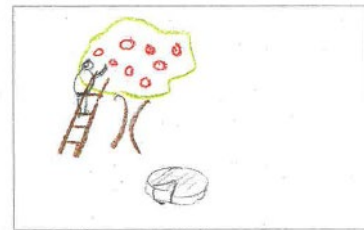
Pferd erklärt mit Körpersprache zu Emma die Lösung, das die Biene gesagt hat!



Emma redet mit den Bauern um die Lösung.



Maschinentur wird abgebaut und durch eine vielfältige Apfel-Gemüse-Plantage + Wald ersetzt. Alle Leute aus der Stadt helfen mit.



Bei der Ernte helfen alle zusammen und freuen sich!

Lösungsort: Biodiversität, erneuerbare Energieträger und vertikale Begrünung

Lösungsort - Veranschaulicht die Welt, die durch eure Lösungsidee neu gestaltet wird. Wie wird es in Zukunft aussehen?



In dieser Geschichte geht es um die planetare Grenze «Biodiversität».



Die Schülerinnen und Schüler entwickelten in Kleingruppen das Grundgerüst für die vier Geschichten im Buch «Zukunfts(K)reise». Es enthält vier Geschichten. Diese müssen nicht in der vorgegebenen Reihenfolge gelesen und behandelt werden. Es ist möglich nur eine Geschichte auszuwählen und spezifisch den zugehörigen Kommentar für Lehrpersonen zu lesen. Die beschriebenen Aktivitäten zu einer Geschichte sind Ideen, aus denen ausgewählt werden kann.

1. Netzwerk Leben (Geschichte zur planetaren Grenze Biodiversität)
2. Ein Zuhause beleben (Geschichte zur Landnutzung und Biodiversität)
3. Gemeinsame Abenteuer (Geschichte zu Klima)
4. Der Traum des Wassers (Geschichte zu Nährstoffkreisläufen und Verschmutzung)
5. Transformationsbild

Die Lösungsideen der Schülerinnen und Schüler wurden am Ende jeder Geschichte bewusst weggelassen und der Schluss offen formuliert, damit die Leserinnen und Leser der Geschichten selbst kreative Lösungsansätze überlegen und diskutieren können. Dazu kann auch das Transformationsbild am Schluss des Buches verwendet werden, in das Lösungsideen der Schülerinnen und Schüler eingeflossen sind. Die menschliche Vorstellungskraft ist eine Stärke, die wir alle nutzen können.

Wir freuen uns, zu erfahren, welche Zukunftsideen in Schulklassen entwickelt wurden.

Unsere heutigen Schülerinnen und Schüler sind die Entscheidungsträger von morgen. Wir wünschen allen, die mit dem Buch und diesem Begleitmaterial arbeiten, dass sie angeregt und ermutigt werden, zu gegenwärtigen Herausforderungen selbst kreative Handlungsstrategien für eine wünschenswerte Zukunft zu entwickeln und zum richtigen Zeitpunkt umzusetzen.

Viel Spass und Zivilcourage wünschen,

Harald Desing

Robert Furrer

Maya Ivanova

Patrick Kunz

Marion Rogalla

Michael Zingg



Didaktischer roter Faden

Zielstufen: 3.-9. Klassen

Allgemeine Grundsätze

Umweltschutz ist im Grunde genommen Selbstschutz

Die Natur ist wunderschön, die Vorgänge der Natur sind faszinierend, entsprechend ist die Natur an sich als solche schützenswert. Doch wenn wir ehrlich sind, dann ist Umweltschutz v. a. auch Selbstschutz. Denn die Natur findet auch bei größeren Störungen irgendwann wieder zu einem neuen dynamischen Gleichgewicht. Die Natur kann deshalb auch ohne Menschen weiter existieren. Der Mensch kann jedoch nicht ohne intakte Natur überleben.

Lösungsorientierung statt Katastrophenpädagogik

Die Geschichten dieses Buches widmen sich exemplarischen Problemen, die wir Menschen verursacht haben. Im Unterricht sollen diese Probleme für die Zielstufe nachvollziehbar herausgearbeitet werden. Reine sogenannte Katastrophenpädagogik mit einem zu starken Fokus auf Alarmismus soll dabei vermieden werden! Dennoch soll auch die emotionale Ebene angesprochen werden. Die primäre Absicht der Geschichten und deren didaktischer Einbettung besteht jedoch im Finden und Diskutieren von Lösungsideen. Deshalb enthalten alle Geschichten auch Lösungsansätze und sollen Lesende dazu animieren, diese Lösungsansätze weiter zu denken und mit eigenen Ideen zu ergänzen. Der Unterricht anhand der Geschichten soll unbedingt Handlungsspielräume auf verschiedenen Ebenen ins Zentrum stellen. Auch hierbei soll wieder die emotionale Ebene angesprochen werden. Schülerinnen und Schüler sollen über die Wunder der Natur staunen, wenn sie beispielsweise die Artenvielfalt einer Wiese untersuchen oder das erstaunliche Zusammenspiel eines Permakulturgartens analysieren. Aber auch (technische) Lösungsmöglichkeiten sollen Staunen und Bewunderung hervorrufen, wenn beispielsweise in einer Abwasserreinigungsanlage aus einer stinkenden Brühe am Schluss klares Wasser wird oder wenn von einer Aquaponicanlage Gemüse und Fische geerntet werden kann oder wenn ein Pestizidhersteller Warnhinweise auf seinen Produkten anbringt, dass man diese Gifte sparsam einsetzen soll.

Wir müssen die Verhältnisse ändern, dann ändert sich auch das Verhalten!

Bei der Lösungsfindung soll ausdrücklich nicht nur die individuelle Handlungsebene diskutiert werden. Das Abschieben der Lösungen auf uns als Individuen ist eine beliebte Ausrede, damit auf institutioneller Ebene nichts gemacht werden muss. Das ist billig und verantwortungslos. Denn Lösungen müssen zwingend auch auf der Systemebene erfolgen: Wir müssen dafür sorgen, dass sich die Verhältnisse ändern, dann ändern wir Menschen auch unser Verhalten. Kein Beispiel illustriert dies besser als die lächerlich geringe Gebühr für Plastiksäcke, die den Verbrauch von Plastiksäcken in Supermärkten um über 80 % gesenkt hat. In den 60er-Jahren wurde Müll einfach in den Wäldern entsorgt, in den 70er-Jahren waren viele unserer Gewässer

von einem Algenteppich bedeckt, in den 80er-Jahren war die Luft vielerorts gesundheitsschädlich. Keines dieser Probleme wurde durch Appelle an die individuelle Freiheit oder freie Marktwirtschaft gelöst, sondern durch Verordnungen und Vorschriften.

Deshalb soll bei der Lösungsfindung unbedingt auch diskutiert werden, welche Anreize, allen-falls durch Vorgaben geschaffen werden könnten, damit sich die in den Geschichten angesprochenen Probleme wirkungsvoll bekämpfen lassen.

Wie mit dem Buch und den Geschichten im Unterricht arbeiten?

Einstimmende Aktivitäten

Die Geschichten sollen die Augen öffnen und einen anderen Blickwinkel auf alltägliche Dinge ermöglichen. Deshalb kann man die Klasse mit einer der folgenden Aktivitäten sensibilisieren. Die Aktivitäten werden im Anhang dieses Dokumentes ausführlicher beschrieben.

- Aktivität «Luftkreise»: Kleine Übung mit Überraschungseffekt für einige, die erlebbar macht, was ein Perspektivenwechsel bedeutet (Anleitung im Anhang).
- Geschichte «Die Weisen und der Elefant»: Kurze Geschichte, die illustriert, dass uns oft der Blick aufs Ganze fehlt und man nur durch das Zusammensetzen von verschiedenen Sichtweisen das grosse Ganze erkennt (Anleitung im Anhang).
- Aktivität «Zoom»: Mithilfe eines absolut einfachen «Zoom-Objektivs» erlebbar machen, dass wir uns aktiv bemühen müssen, welche Ausschnitte eines Systems wir betrachten möchten (Anleitung im Anhang).
- Bildbetrachtung: Das Bild der Einführungsdoppelseite betrachten lassen, Eindrücke und aufkommende Emotionen sammeln; dargestellte drohende Katastrophe sowie unbedingt die ebenfalls dargestellte Rettungschance diskutieren.



Abb. 5: Bild der Einführungsdoppelseite «Zukunfts(K)reise».



Vorgehen im Unterricht bei einer Geschichte

Zu jeder der vier Geschichten gibt es einen separaten Kommentar für Lehrpersonen. Darin werden die Kernaussagen, Problemstellungen und Lösungsansätze der Geschichte kurz zusammengefasst. Weiter finden sich in den Kommentaren Vorschläge zu Diskussions- und Erkundungsfragen sowie zu Unterrichtsaktivitäten.

Im Folgenden stichwortartig ein mögliches Vorgehen, um mit den Geschichten im Unterricht zu arbeiten:

- Je nach Geschichte ausgewählte Diskussions- und Erkundungsfragen diskutieren
- Geschichte gemeinsam durchlesen (lassen)
- Herausarbeiten von Kernaussagen und Problemen
- Problemsensibilisierung mithilfe von vorgeschlagenen Unterrichtsaktivitäten; dabei konkrete Passagen aus der Geschichte noch einmal genauer anschauen
- Herausarbeiten der in der Geschichte angesprochenen planetaren Grenze(n)
- Allenfalls das allgemeine Konzept der planetaren Grenzen erarbeiten; nach weiteren möglichen planetaren Grenzen suchen lassen
- In der Geschichte nach möglichen Lösungsvorschlägen suchen lassen
- Vorgeschlagene Lösungen weiter ausarbeiten lassen; weitere Lösungsideen sammeln und konkretisieren; Lösungsansätze mithilfe von vorgeschlagenen Unterrichtsaktivitäten vertiefen



«Zukunfts(K)reise»

**Begleitmaterial für Lehrpersonen
Wissenschaftlicher Hintergrund**

Patrick Kunz
Marion Rogalla
Michael Zingg
Robert Furrer

St. Gallen, 30. Juli 2024
Institut Pädagogische Psychologie,
Themenbereich individuelle Förderung und Differenzierung



Empa

Materials Science and Technology

PH **SG**

Inhalt

1.	Den Planet Erde als System mit Grenzen begreifen	3
1.1	So viele und nicht mehr: Kapazitätsgrenze	3
1.2	Wir leben vom «Kapital», statt von den «Zinsen»	4
1.3	Planetare Grenzen	5
1.3.1	Biodiversität	6
1.3.2	Landnutzung	6
1.3.3	Klimawandel – CO ₂	6
1.3.4	Chemische Verschmutzung	7
1.3.5	Stickstoff- und Phosphatbelastung	7
1.4	Kipppunkte sind unumkehrbar	7
1.5	Planetare Grenzen basieren auf gesellschaftlichen Grundlagen	8
1.6	Nachhaltige Entwicklung: Von der Natur her denken	9
1.7	Kreislaufwirtschaft als mögliche Lösung	10
2.	Anhang - Einleitung	12
	Luftkreise	12
	Geschichte von den Weisen und dem Elefanten	13
	Zoom	14

1. Den Planet Erde als System mit Grenzen begreifen

Die Geschichten des Buches «Zukunfts(K)reise» beleuchten jeweils verschiedene «Umweltprobleme», mit denen die Menschheit konfrontiert ist. Der Begriff «Umweltprobleme» ist deshalb in Anführungszeichen gesetzt, weil es sich nicht um Probleme der Umwelt handelt, sondern um Probleme, die die Menschheit sich selbst mit ihrer Umwelt eingehandelt hat. Dieses Kapitel geht aus einer globalen Perspektive näher auf einige der grundlegenden Konzepte im Zusammenhang mit diesen «Umweltproblemen» ein.

1.1 So viele und nicht mehr: Kapazitätsgrenze

Wenn man Pantoffeltierchen zusammen mit ausreichend Nahrung in ein Glas gibt, dann vermehren sie sich zunächst nur langsam, dann aber exponentiell. Nach einer Weile des gleichmässigen linearen Wachstums flacht die Wachstumskurve ab. Schliesslich pendelt sich die Anzahl Pantoffeltierchen so ein, dass sie im Glas mit der vorhandenen Nahrung überleben kann. Es gibt im System «Konfitüreglas» eine Kapazitätsgrenze für die Anzahl Pantoffeltierchen.

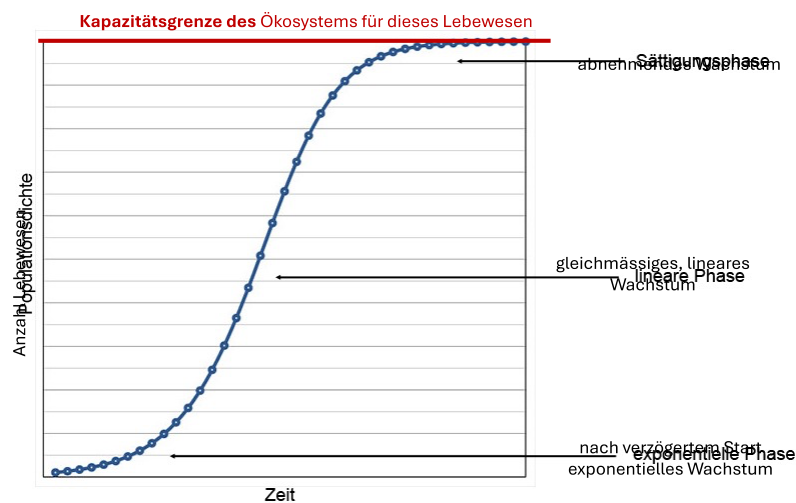


Abb. 1: Wachstumskurve von Lebewesen in einem Ökosystem

Setzt man ein Mäusepaar auf einer Insel aus, so vermehren diese sich ebenfalls nach demselben s-förmigen Muster, wie die Pantoffeltierchen. Schliesslich pendelt sich auch die Mäusepopulation bei einer Anzahl ein, die von der Insel ernährt werden kann: Im räumlich limitierten Ökosystem der Insel stossen die Mäuse an ihre Kapazitätsgrenze. Was für Pantoffeltierchen in einem Glas und Mäuse auf einer Insel gilt, gilt auch für den Menschen auf dem räumlich limitierten Planeten Erde: Es gibt für die Erde eine Grenze an Menschen und an Ressourcen, die von den Menschen verbraucht werden können.

Nun könnte man denken, dass nur die Überbevölkerung schuld am Zustand des Planeten Erde sei. Das greift zu kurz. Denn die Weltbevölkerung befindet sich bereits im abflachenden Teil der s-förmigen Wachstumskurve. Die Fertilitätsrate lag um 2021 bei 2.3 Kinder pro Frau

(<https://ourworldindata.org/fertility-rate>). Einzig in zahlreichen afrikanischen und in einigen wenigen asiatischen Ländern nimmt die Bevölkerung noch wegen der hohen Fertilitätsrate zu. In den meisten anderen Ländern steigt die Bevölkerungszahl hingegen vor allem wegen der wachsenden Lebenserwartung noch für eine Weile an (<https://www.gapminder.org/tools/>) sowie aufgrund von Klima, Konflikten und ökonomischer Ungleichheit bedingter Migration.

1.2 Wir leben vom «Kapital», statt von den «Zinsen»

Wenn nicht (nur) die Anzahl Menschen für den Zustand des Planeten Erde verantwortlich ist, was dann? Bei den meisten Lebewesen wie z. B. Pantoffeltierchen, Mäusen etc. bildet in der Regel die verfügbare Nahrung das limitierende Element für die Kapazitätsgrenze. Das ist auch beim Menschen nicht anders. Allerdings schaffen es wir Menschen, laufend die Produktion der Nahrung zu steigern, allerdings auf Kosten der Natur. Da sind zum einen noch viel zu oft angewendete Produktionsweisen der Landwirtschaft, die Böden und Biodiversität unwiederbringlich verschlechtern. Da sind aber auch Aktivitäten wie Lebensstil, Mobilitäts- und Freizeitverhalten, die wenig bis nichts mit der Nahrungsproduktion zu tun haben. Fest steht: die Umweltauswirkungen steigen weitaus schneller an als die Weltbevölkerung wächst. Haupttreiber ist ganz klar der gesteigerte Konsum der Industrienationen in allen Lebensbereichen (Essen, Wohnen, Mobilität, Freizeit).

Damit unsere Nahrungsmittelproduktion sichergestellt ist brauchen wir Ressourcen wie Wasser, Boden, Nährstoffe und Biodiversität. Und jegliche Form der modernen Landwirtschaft benötigt Energie und Informationstechnologien, die auf Rohstoffe wie Lithium, Kobalt, Tantal angewiesen sind. Landwirtschaft ist dabei aber nur ein Treiber des Ressourcenbedarfs, mindestens genauso wichtig sind die restlichen Wirtschaftszweige, also zum Beispiel Bau, Industrie, Mobilität, oder Unterhaltung.

Ein Teil dieser Ressourcen ist **erneuerbar**. Wasser beispielsweise geht aufgrund des Wasserkreislaufes nicht verloren, Menge und Häufigkeit der Niederschläge können regional aber beträchtlich variieren. Nährstoffe gehen global gesehen auch nicht verloren, sondern werden in der Natur weitgehend in Kreisläufen recycelt. So wird beispielsweise Stickstoff von Bakterien für Pflanzen bereitgestellt, gelangt in pflanzenfressende Tiere und schliesslich sorgen Mikroorganismen dafür, dass der Stickstoff aus abgestorbenen Lebewesen wieder in den Boden gelangt. Diese Stoffkreisläufe gibt es so nicht in der Intensiv-Landwirtschaft, wo Nährstoffe oft in einem Einbahn-Stofffluss für die Nahrungsproduktion verloren gehen und aufwendig in Form von Dünger und importiertem Tierfutter neu bereitgestellt werden müssen. Auch Ressourcen wie Böden, Wälder, Fische etc. sind an sich erneuerbar. Wenn solche Ressourcen jedoch übernutzt werden, dann können sie sich nicht mehr erneuern. Damit beispielsweise ein landwirtschaftlich nutzbarer Boden entsteht, braucht es hunderte bis tausende Jahre.

Seit gut 200 Jahren leben wir Menschen zunehmend von «Naturkapital»: Wir übernutzen erneuerbare Ressourcen in einem Masse, dass sie sich nicht mehr regenerieren können. Eigentlich dürften wir nur von den «Naturzinsen» leben, dem also, was innerhalb menschlicher Generationen auf natürliche Weise wieder nachwächst. Ein schönes Beispiel dafür ist das Schweizer Waldgesetz: Dieses schreibt vor, dass eine gerodete Waldfläche im gleichen Ausmass wieder aufgeforstet werden muss.

Viele Rohstoffe wie Erze sind **nicht erneuerbar**: Es gibt so viel, wie es eben gibt. Immerhin bleiben die aus den Erzen gewonnenen Elemente erhalten, sind aber im verbauten Zustand in Halbleitern, Batterien etc. nicht mehr so einfach nutzbar. Auch fossile Energieträger wie Erdöl, Kohle und Erdgas sind nicht erneuerbar: Wenn sie verbrannt sind, dann sind sie weg. Zudem entstehen beim Verbrennungsprozess als schädlicher Nebeneffekt klimawirksame Treibhausgase. Deshalb ist auf die Verbrennung fossiler Energieträger zur Energienutzung zu verzichten. Nicht zuletzt auch, weil die Nutzung erneuerbare Energie wie Sonne und Wind rein physikalisch viel effizienter ist als der Umweg über die Verbrennung fossiler Energieträger. Erdöl ist dabei nicht nur Brennstoff, sondern auch Grundstoff in der chemischen Industrie. Denn der meiste Kunststoff wird auf der Basis von Erdöl produziert. Und eine moderne menschliche Welt ohne Kunststoffe wäre ziemlich unpraktisch. Sehen wir uns einmal um und entfernen alles, was Kunststoff enthält. Wollen wir in so einer Welt leben?

1.3 Planetare Grenzen

Eine stabile und intakte Natur bildete nicht nur die Grundlage für die gesamte Zivilisationsgeschichte der Menschheit, sondern ist der Garant für eine hohe Kapazitätsgrenze für den homo sapiens im Ökosystem Erde. Zurzeit aber leben wir Menschen «auf Pump»: Wir verbrauchen natürliche Ressourcen schneller, als diese nachwachsen; wir zerstören bestehende natürliche Systeme, obwohl diese die Basis unseres Lebens darstellen; wir stören das komplexe, und essentielle Klimasystem, das den relativ stabilen erdgeschichtlichen Zustand seit Ende der letzten Eiszeit vor etwa 11.000 Jahren sicherstellt.

Die Wissenschaft hat neun biophysikalische Bereiche identifiziert, die kritisch für ein sicheres Überleben der Menschheit sind. Werden einzelne oder sogar mehrere dieser planetaren Belastbarkeitsgrenzen zu lange und zu massiv überschritten, so steigt das Risiko rascher oder irreversibler Umweltveränderungen, so genannter Kipppunkte (s. Kapitel 1.4), die das Leben der Menschheit drastisch verändern werden. Diese planetaren Grenzen lassen sich mit dem menschlichen Gesundheitszustand vergleichen: Erhöhte Blutzuckerwerte müssen nicht zwingend zum Tode führen, erhöhen aber die Wahrscheinlichkeit eines früheren Todes. Kommen noch hoher Blutdruck, Übergewicht und ein zu hoher Cholesterinspiegel dazu, vermindert sich die Lebensqualität drastisch und verkürzt mit hoher Wahrscheinlichkeit die Lebenserwartung.

Als planetaren Grenzen wurden die folgenden Bereiche identifiziert:

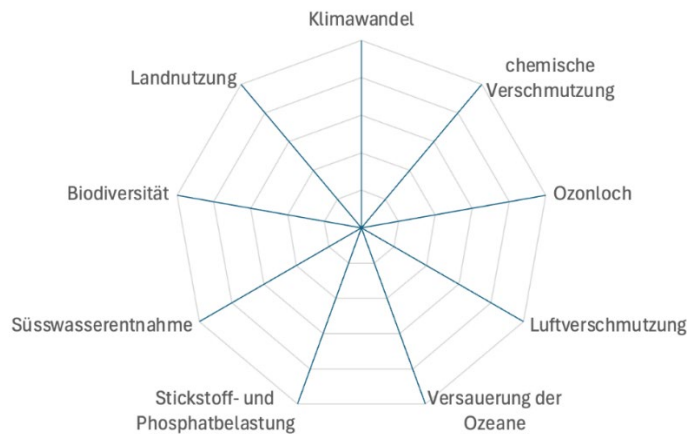


Abb. 2: Die neun planetaren Grenzen nach Rockström et al., 2009¹

In den vier Geschichten des Bilderbuches werden vor allem die folgenden planetaren Grenzen angesprochen. Diese werden im Folgenden etwas ausführlicher beschrieben:

1.3.1 Biodiversität

Die Biodiversität, zu der die drei Ebenen der genetischen Vielfalt, der Artenvielfalt und der Vielfalt der Lebensräume zählen, stabilisiert das gesamte Erdsystem. Aus rein menschlicher Sicht ist die Biodiversität enorm wichtig für eine sichere Nahrungsversorgung, medizinische Leistungen sowie diverse Schutzfunktionen.

Menschliche Eingriffe haben zu einem Ausmass des Artenaussterbens geführt, dass die Wissenschaften vom 6. Massenaussterben der Erdgeschichte sprechen. Das 5. Massenaussterben fand vor 66 Millionen Jahren statt und bereitete der Vorherrschaft der Dinosaurier ein Ende.

1.3.2 Landnutzung

Seit sich der Mensch auf der Erde ausbreitet, hat er durch den Bau von Siedlungen und das Betreiben von Landwirtschaft in die Natur eingegriffen. Die technischen Mittel der vergangenen 100 bis 50 Jahre haben es der Menschheit möglich gemacht, grosse Flächen mit Wald oder Sumpf in landwirtschaftliche Nutzflächen oder bewohnbare Gebiete umzuwandeln. Mit den Wäldern und Feuchtgebieten gingen auch wichtige Ökosystemleistungen wie die Regulierung von Wasser- und Kohlenstoffkreisläufen verloren mit den entsprechenden Konsequenzen für Wetter und Klima.

1.3.3 Klimawandel – CO₂

Ja, es gibt natürlicherweise bereits eine Menge an Treibhausgasen wie Wasserdampf, Methan und CO₂ in der Erdatmosphäre. Diese sind wichtig, denn dadurch entsteht ein natürlicher Treibhauseffekt, ohne den es auf der Erde durchschnittlich -18 ° C kalt wäre. Und ja, das Klima

¹ Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... & Foley, J. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and society*, 14(2).

hat sich im Laufe der Erdgeschichte schon immer geändert. Aber der aktuelle Anstieg an CO₂ in der Erdatmosphäre (von weniger als 300 ppm in der vorindustriellen Zeit bis zu 420 ppm heute) und die damit verbundene Erderwärmung in so kurzer Zeit sind im Laufe der über 4.5 Milliarden Jahren Erdgeschichte einmalig. Und es herrscht ein wissenschaftlicher Konsens: Hauptursache dieser Veränderungen ist der Mensch.

Bereits die damals noch relativ «einfachen» Klimamodelle der 60er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts haben vorausgesagt, was die ausgeklügelten Klima-Simulationen von heute und vor allem die Realität bestätigen: Mehr Treibhausgase führen zu einer Erhöhung der Erdtemperatur. Folgeerscheinungen wie Hitzewellen, Überflutungen und Dürren machen sich auch bei uns immer öfter und teurer bemerkbar. Mit jedem Zehntelgrad Celsius Temperaturanstieg steigt die Gefahr von irreversiblen Veränderungen des Erdsystems.

1.3.4 Chemische Verschmutzung

Der technische Fortschritt hat uns Menschen eine Vielzahl neuer Stoffe beschert, von denen viele unglaublich hilfreich und aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken sind. Viele dieser schätzungsweise 350'000 neuartigen Stoffe wie Kunststoffe, Pestizide und Mikroplastik haben aber negative Auswirkungen auf die Umwelt. Vor allem sind Langzeitwirkungen von vielen dieser Stoffe auf lokale und globale Ökosysteme weitgehend unbekannt.

1.3.5 Stickstoff- und Phosphatbelastung

Aminosäuren und somit alle Proteine enthalten Stickstoff. Die Erbsubstanz DNA enthält sowohl Stickstoff wie auch Phosphor. Proteine und DNA bilden zusammen mit Kohlenhydraten und Fetten die Grundsubstanzen des Lebens. Natürlicherweise werden Stickstoff und Phosphor in Kreisläufen immer wieder gebraucht und rezykliert.

Technische Mittel erlauben uns Menschen, Stickstoff aus der Luft und Phosphor aus Gestein herauszuholen. Dadurch werden die natürlichen N- und P-Kreisläufe aus dem Gleichgewicht gebracht und es sind zu viele dieser Nährstoffe vorhanden. Dadurch werden natürliche Nahrungsnetze gestört und zahlreiche Ökosysteme laufen Gefahr zu kollabieren. Dies geschieht beispielsweise, wenn durch Überdüngung oder Abwasser zu viel Phosphor und Stickstoff in ein Gewässer gelangen.

1.4 Kipppunkte sind unumkehrbar

Der technische Fortschritt hat uns viele neue Errungenschaften beschert, aber auch zahlreiche Probleme eingebrockt. Aber viele Leute denken, dass die Wissenschaft dann schon Lösungen findet, um das Überschreiten der planetaren Grenzen wieder rückgängig zu machen, ohne dass wir unseren Lebensstil ändern müssten. Doch so einfach ist das nicht! Denn die planetaren Grenzen wurden als Vorgänge definiert, die zu unumkehrbaren Umweltveränderungen führen:

- Wenn der Golfstrom abgeschwächt wird, dann kann man nicht einfach ein bisschen Salz in den Atlantik werfen und alles wird gut.

- Wenn die tropischen Regenwälder zu stark zurückgedrängt werden, dann ändert sich das regionale Klima in einer Weise, dass dort kein tropischer Regenwald mehr nachwachsen kann.
- Wenn Permafrost-Böden einmal aufgetaut sind, dann entweicht das Methan weg in die Atmosphäre und heizt dort als potentes Treibhausgas die Erderwärmung zusätzlich an.
- Wenn die Eisschilde der Antarktis und von Grönland schmelzen, dann steigt erstens der Meeresspiegel um 50 Meter oder sogar mehr und der Eisschild bildet sich nicht einfach wieder, wenn die Temperatur wieder auf das Niveau von 1800 zurückgeht.

Viele Menschen sind sich nicht bewusst, dass mehr als die Hälfte der neun planetaren Grenzen bereits überschritten wurden. Entsprechend immer wahrscheinlicher wird das Eintreten solcher unumkehrbarer Kipppunkten.

1.5 Planetare Grenzen basieren auf gesellschaftlichen Grundlagen

Das Einhalten der planetaren Grenzen führt zu Zielkonflikten. Denn man muss gleichzeitig gewisse gesellschaftliche Minimalstandards sicherstellen, sonst werden notwendige Massnahmen von der Gesellschaft nicht akzeptiert. Die Proteste der Gelbwesten in Frankreich gegen die Einführung höherer Treibstoffsteuern haben dies eindrücklich gezeigt. Allerdings muss auch darauf hingewiesen werden: Wenn man höhere Treibstoffsteuern einführen möchte, sollte man vorher nicht die Vermögenssteuer für Reiche senken.

Das so genannte Doughnut-Modell veranschaulicht sehr schön, dass für eine nachhaltige Transformation sowohl die Belastbarkeitsgrenzen der Erde einzuhalten sind als auch gesellschaftlichen Grundbedürfnisse für alle Menschen erfüllt werden müssen.

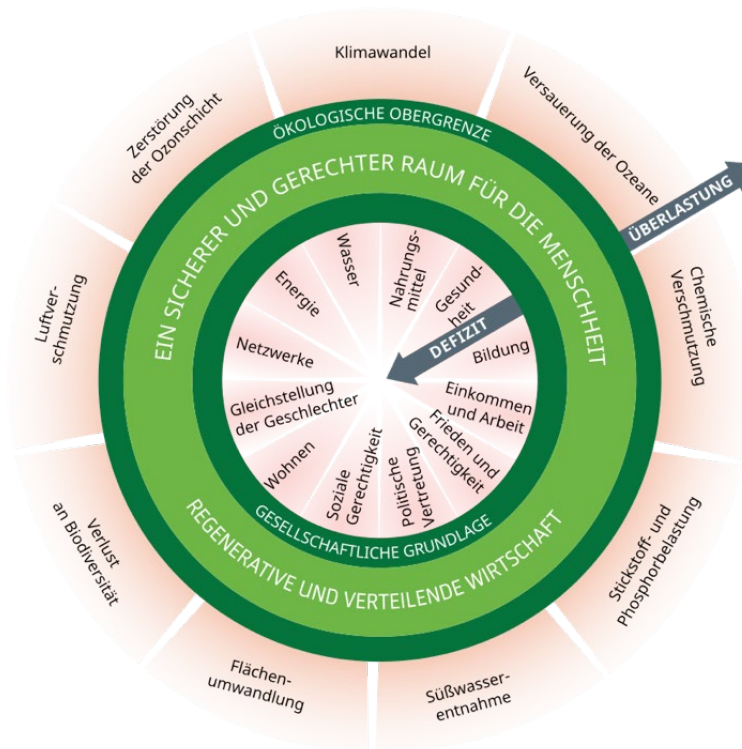


Abb. 3: Das Doughnut-Modell nach Raworth, 2012²

Leider stellen diese Zielkonflikte für viele eine willkommene Entschuldigung dar, um nichts zur Einhaltung der planetaren Grenzen zu unternehmen. Doch jedes Zuwarten verschärft die Lage zusehends und treibt die Kosten für notwendige Massnahmen noch weiter in die Höhe. Womit dann auch weniger Mittel für das Einhalten der gesellschaftlichen Grundlagen vorhanden sind. Doch die Zielkonflikte müssten eigentlich keine sein. Denn es sind sowohl in den meisten Ländern und vor allem global gesehen genügend finanzielle Mittel vorhanden, um die planetaren Grenzen einzuhalten, ohne die sozialen Grundlagen zu gefährden. Doch diese Mittel sind sowohl innerhalb der reichen Industrienationen wie auch zwischen den Ländern dieser Welt zu ungleich verteilt. Verschärfend hinzu kommt, dass diejenigen Länder und Personen, die aktuell und historisch gesehen am meisten zur fatalen weltweiten Situation beigetragen haben und aktuell dazu beitragen, am wenigsten Leidensdruck spüren. Zudem verfügen sie über die Mittel für Symptombekämpfung und für den Kauf der immer rarer werdenden endlichen Ressourcen.

1.6 Nachhaltige Entwicklung: Von der Natur her denken

Gegen griffige Massnahmen zur Einhaltung der planetaren Grenzen werde oft wirtschaftliche Argumente ins Feld geführt: zu teuer, schadet der Wirtschaft! Das ist zweifach falsch gedacht: Erstens sind bereits jetzt die Kosten aufgrund von Umweltschäden riesig. Die jährlichen weltweiten Kosten für Schäden aufgrund von Naturkatastrophen nähern sich der Marke von 300 Milliarden US-Dollars. Zweitens werden Kosten für wirksame Gegenmassnahmen nur teurer, je länger wir zuwarten.

² Raworth, K. (2012). *A safe and just space for humanity*. Oxfam.

Zurzeit werden wir Menschen als Gesellschaft von einem Wirtschaftssystem vor sich hergetrieben, das in erster Linie ein paar wenigen Ländern und Personen zugutekommt. Im Gegenzug aber behindert dieses System sowohl das Erreichen von gesellschaftlichen Minimalstandards für alle, als auch das Einhalten der planetaren Belastbarkeitsgrenzen. Eigentlich sollte es gerade umgekehrt sein: Unser Wirtschaftssystem sollte durch die planetaren Grenzen und die gesellschaftlichen Minimalstandards definiert werden. So wie das im folgenden Modell der starken Nachhaltigkeit dargestellt ist: Die Umwelt definiert den Handlungsbereich der Gesellschaft. Und die Gesellschaft ihrerseits definiert eine Wirtschaft, die der gesamten Gesellschaft dient. Und das Ganze ist zudem auch «enkel-tauglich»: Auch künftige Generationen finden so nach wie vor eine lebenswerte Umgebung vor. Doch wie könnte ein solches Wirtschaftssystem aussehen?

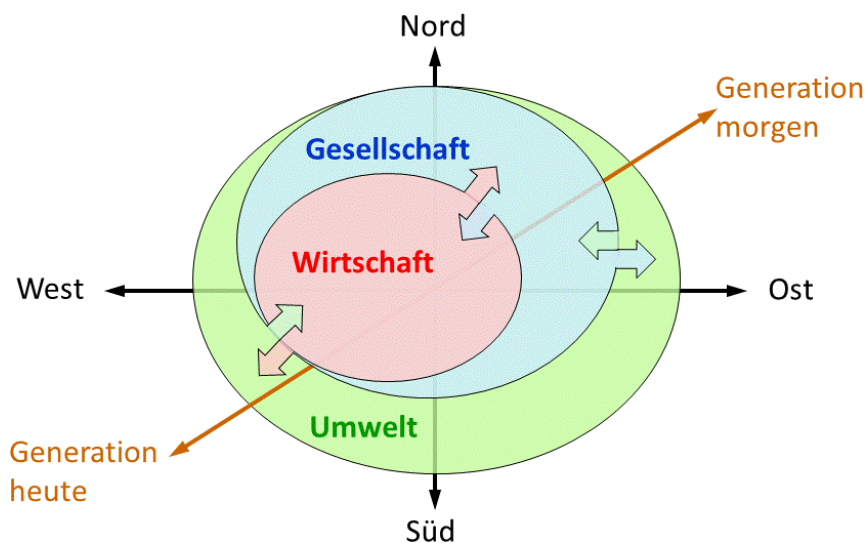


Abb. 4: Starke Nachhaltigkeit: Wir sind ein Teil der Natur.

1.7 Kreislaufwirtschaft als mögliche Lösung

Im heutigen Wirtschaftssystem herrscht Einbahnbetrieb: Rohstoffe werden gewonnen, verarbeitet, konsumiert und weggeworfen. Und diese grosse Einbahnstrasse wird mit Steuermitteln von uns allen, ob arm oder reich, massiv subventioniert: Weltweit werden beispielsweise die fossilen Energieindustrien gemäss Zahlen des Internationalen Währungsfonds mit gegen 7'000 Milliarden US-Dollars subventioniert. Das sind 14-mal mehr Subventionen als für erneuerbare Energien. Im Gegenzug schreibt die weltweite Fossilindustrie nach wie vor Reingewinne von 4'000 Milliarden US-Dollar. In der Schweiz hat die WSL (Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft) 162 Subventionen identifiziert, die umweltschädigende Praktiken unterstützen. Nur schon ein Herunterfahren solcher Subventionen würde eine umweltschädliche Marktverzerrung des aktuellen Wirtschaftssystems reduzieren. Aber das allein reicht noch nicht, um die planetaren Grenzen einzuhalten.

Weshalb orientieren wir uns für ein Wirtschaftssystem nicht an der Natur? In der Natur fließen Stoffe in Kreisläufen. Die Energie aller Lebewesen stammt vollständig aus der Sonne. Eine

optimale Kreislaufwirtschaft erhöht den Nutzen der begrenzten Ressourcen für die Gesellschaft bei gleichzeitiger Minimierung der Umweltauswirkungen.

2. Anhang - Wissenschaftlicher Hintergrund

Luftkreise

Ziel

Mit dieser kurzen Übung soll erlebt werden, dass je nach Betrachtungsweise ein und dasselbe Phänomen völlig unterschiedlich wahrgenommen wird. Den Teilnehmenden soll aufgezeigt werden, wie wichtig es ist, verschiedene Perspektiven einzunehmen.

Ablauf

Die folgenden Instruktionen am besten gleich vormachen:

1. Zeigt mit dem Zeigefinger und gestrecktem Arm an die Decke / in den Himmel.
2. Beginnt nun im Uhrzeigersinn einen Kreis an die Decke / in den Himmel zu zeichnen. Schön rund und immer im Uhrzeigersinn drehen.
3. Dreht den Kreis weiter und beugt nun den Arm langsam nach unten, aber immer mit noch oben gestrecktem Zeigefinger. Zentimeter um Zentimeter, bis ihr auf Gesichtshöhe dreht: Dann noch weiter nach unten, bis ihr auf den Kreis schauen könnt.
4. In welcher Richtung bewegt sich euer Kreis jetzt? (Antwort: Gegen den Uhrzeigersinn!)

Wahrscheinlich breite sich nun etwas Verwirrung aus; die Teilnehmenden ermutigen, die Übung zu wiederholen und immer dieselbe Kreisrichtung beizubehalten.

Auswertung

Was ist geschehen? → Nicht etwa die Drehrichtung des Stiftes hat sich geändert, sondern die Blickrichtung, wie wir auf den Kreis geschaut haben. Es ist, als ob wir zuerst von vorne auf eine durchsichtige Uhr schauten und dann von hinten.

Folgende Fragen lassen sich diskutieren: Was war deine erste Reaktion? Was waren deine ersten Gedanken?

Zahlreiche Teilnehmende denken zuerst, sie hätten etwas falsch gemacht, sie hätten unbewusst die Richtung gewechselt.

Um die Übung zu vertiefen, kann man nach Beispielen aus dem Alltag fragen, wo neue Ideen gefunden wurden, nachdem eine andere Perspektive eingenommen wurde.

Geschichte von den Weisen und dem Elefanten

Es war einmal vor hunderten von Jahren weit oben im Norden in einem Königreich. Der König und die Königin waren sehr an der Welt und vor allem an der Natur interessiert. Da hörten sie von einem seltsamen Tier erzählen, dem Elefanten. Sie wollten unbedingt wissen, wie diese Elefanten tatsächlich aussehen. Deshalb schickten sie je zwei Frauen und zwei Männer in die Welt hinaus. Obwohl diese vier leider blind waren und nichts sehen konnten, so waren dennoch sehr weltgewandt.

Nach einem halben Jahr versammelten sich die Königin und der König wieder mit den vier Waisen.

Die erste Gelehrte sprach: «Ein Elefant ist wie eine Schlange.» Der zweite Weise schüttelte den Kopf und widersprach: «Nein, nein, ein Elefant ist vielmehr wie ein grosser Fächer!» Die dritte Weise runzelte die Stirn und meinte: «Aber nein, ein Elefant ist wie eine dicke Säule!» Der vierte Gelehrte schüttelte verwirrt seinen Kopf und erwiderte: «Also ein Elefant ist wie ein Seil mit ein paar Haaren am Ende.»

Nach diesen widersprüchlichen Äusserungen fürchteten die Gelehrten den Zorn des Königs-paares, konnten sie sich doch nicht darauf einigen, wie ein Elefant wirklich aussah. Doch der König und die Königin lächelten: «Wir danken Euch, denn wir wissen nun, was ein Elefant ist: Ein Elefant ist ein Tier mit einem Rüssel, der sich wie eine Schlange anfühlt, mit Ohren, die wie Fächer sind, mit Beinen, die wie starke Säulen sind und mit einem Schwanz, der einem Seil mit ein paar Haaren daran gleicht.»

Zoom

Ziel

Mit dieser einfachen Aktivität soll das Konzept von Systemgrenzen erlebbar gemacht werden. Je nachdem, wie weit man das Lochpapier von sich weghält, desto enger oder weiter werden die Grenzen der Betrachtung gefasst.

Ablauf

Vorbereitung:

An die Wandtafel gross über die ganze Breite das Wort M U S T E R schreiben.

Danach die Klasse wie folgt anleiten:

1. Alle Schülerinnen und Schüler nehmen ein Ausschuss-Blatt, Format A4.
2. Alle falten ihr Blatt zweimal, so dass das Blatt schliesslich geviertelt ist.
3. Nun wird die innere Ecke abgerissen, so dass in der Mitte des Blattes ein Loch von ca. 2 cm Durchmesser entsteht.
4. Blatt wieder auffalten.

Wenn alle bereit sind, die folgenden Instruktionen geben:

Haltet das Blatt eine Armeslänge von euch weg und betrachtet durch das Loch im Blatt das Wort an der Wandtafel.

Was könnt ihr durch das Loch erkennen?

Nun nehmt das Blatt näher zu euch heran. Betrachtet wieder das Wort an der Wandtafel durch das Loch im Blatt.

Welche Information könnt ihr jetzt wahrnehmen?

Was passiert, wenn ihr das Blatt noch näher ans Auge hält?

Anwendungsbeispiele

Diese Aktivität eignet sich, wenn man merkt, dass wichtige Aspekte oder Meinungen zu einem Thema weggelassen wurden und man entsprechend die Grenzen des zu Betrachtenden erweitern muss. Oder umgekehrt: Ein Thema ist zu komplex und man muss einzelne Teile für den Moment ausblenden, um den Blick auf das Wesentliche nicht zu verlieren.

Sollte eine Gruppe sich zu stark in Details verlieren, so kann man mit dieser Durchblicks-Aktivität aufzeigen, dass sie nun das System etwas zu eng sehen und den Blick wieder aufs Ganze lenken sollten.

Weiter ist diese Aktivität angesagt, wenn man beispielsweise in einer Diskussion feststellt, dass die verschiedenen Meinungen festgefahren sind und man nicht mehr weiterkommt.



«Zukunfts(K)reise»

**Begleitmaterial für Lehrpersonen
Erste Geschichte – Netzwerk Leben**

Marion Rogalla
Michael Zingg
Anouk Perret
Robert Furrer
Patrick Kunz

St. Gallen, 30. Juli 2024
Institut Pädagogische Psychologie,
Themenbereich individuelle Förderung und Differenzierung



Empa

Materials Science and Technology

PH **SG**

Inhalt

4.	Erste Geschichte - Netzwerk Leben	17
4.1	Lehrplanbezug	17
4.2	Erste Geschichte auf einen Blick	18
4.2.1	Kernaussagen der Geschichte	18
4.2.2	Probleme aus wissenschaftlicher Sicht	18
4.2.3	Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht	19
4.3	Diskussions- und Erkundungsfragen	20
4.4	Unterrichtsaktivitäten zur ersten Geschichte	21
4.4.1	Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung	21
4.4.2	Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können	23
5.	Anhang – Geschichte 1	24
	Animationsfilm «Insect Respect - Kleine Riesen»	24
	Theater «Fliegenjäger: Vom Insektentöter zum Insektenretter?»	25
	Wandel des Insektizid-Herstellers Reckhaus AG	43
	Lied «Wo wir hinkämen»	48
	Lebendfallen für Insekten entwickeln	49
	Samenkugeln herstellen	50



4. Erste Geschichte - Netzwerk Leben

In dieser Geschichte stehen die planetare Grenze «Biodiversität» und die zirkuläre Strategie der «Symbiose» im Zentrum.

4.1 Lehrplanbezug

Die Schülerinnen und Schüler können...

Überfachliche bzw. methodische Kompetenzen

- ...Informationen vergleichen und Zusammenhänge herstellen (vernetztes Denken).
- ...neue Herausforderungen erkennen und kreative Lösungen entwerfen.
- NMG.2.1.d
... erklären, welche Tiere oder Pflanzen voneinander abhängig sind und Vermutungen über Wechselwirkungen zwischen Lebewesen anstellen (z.B. Weiher: Amphibien, Reiher, Süßwasserfische, Mücken; Nahrungsketten).
- NMG.2.1.e
... zu Wechselwirkungen in Lebensräumen Informationen sammeln und schematisch darstellen (z.B. Nahrungsnetze, Räuber-Beute Beziehung).
- NMG.2.6
... Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.
- NMG.2.6.f
...eigene Handlungs- und Verhaltensweisen (z.B. im Umgang mit Haustieren, bei Freizeitaktivitäten im Wald, am und im Wasser) den Lebensbedürfnissen von Pflanzen und Tieren gegenüberstellen und einschätzen.
- NMG.10.1c
...Vorschläge für eine faire Konfliktlösung äussern und sich an Abmachungen halten
- NMG.10.5e
...Rechte und Pflichten von Individuen in unserer Gesellschaft nennen.
- NT.9.3 b
...den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme verschiedene Perspektiven einnehmen und prüfen, welche langfristigen Folgen zu erwarten sind (z.B. intensive und extensive Bewirtschaftung, invasive Pflanzen und Tiere).
- ERG.5.6
... verschiedene Wege der Konfliktbewältigung erwägen und Scheinlösungen erkennen (z.B. Schuldabwälzung, Ausweichen, Verharmlosung, Mehrheitsdiktat)



4.2 Erste Geschichte auf einen Blick

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Geschichte (Kernaussagen, Probleme und Lösungsansätze).

4.2.1 Kernaussagen der Geschichte

- Obst und Gemüse auf den Feldern werden mit Giften besprüht.
- Diese Gifte vertreiben die Bienen, die eigentlich für die Bestäubung der Pflanzen zuständig wären.
- Andere Arten (Menschen und Tiere) sind dadurch ebenfalls bedroht, da das Nahrungsnetz gestört wird.

4.2.2 Probleme aus wissenschaftlicher Sicht

In der Geschichte werden folgende Probleme angesprochen:

Eine aufgeschreckte Biene erklärt: „Eine Windböe trug eine giftige Wolke über die Felder, und wir konnten uns nicht mehr orientieren.“ „Das Sprühen mit Gift gegen das, was euch Menschen unerwünscht erscheint, ist schon lange eine Bedrohung. Wir wissen, dass eure wachsende Menschenfamilie immer mehr Nahrung zum Leben braucht. Aber nur ein funktionierendes, vielseitiges Ökosystem wird dies auf Dauer ermöglichen. Pflanzte ihr jedes Jahr die gleichen Pflanzen, wird der Boden ausgelaugt. Er weiß nicht, wie er sich alleine um diese Pflanzen kümmern soll. Wir sind alle miteinander verbunden. Wenn die Bienenfamilien wegen Krankheiten oder zu wenig Nektar schrumpfen, leiden Blumen, Sträucher und Bäume und tragen keine Früchte mehr. Bären, Eichelhäher und Igel können dann auch keine Nahrung mehr finden, und unsere vielfältigen wilden Gemeinschaften schrumpfen.“, erzählte die Biene eine traurige, aber ehrliche Geschichte in einem Schwänzeltanz.

Fehlendes Systemverständnis

Oft ist uns nicht bewusst, wie komplex die Zusammenhänge in einem grösseren Ökosystem wie dem Wald sind und wie stark sie sich gegenseitig bedingen. Die Natur als komplexes System wahrzunehmen, kann zu besserem Verstehen und angemessenerem Verhalten beitragen. Der Wald mit seinen belebten Elementen, wie Tieren und Pflanzen sowie unbelebten Elementen (bspw. Luft, Wasser, Mineralsalzen) wird als System bezeichnet, da er Sauerstoff freisetzt, Tieren Rückzug ermöglicht, Holz 'produziert' und Menschen Erholung bietet. In Ökosystemen sind die Wechselwirkungen zwischen belebten und unbelebten Elementen zentral.

Monokulturen

Monokulturen sind Flächen der Landwirtschaft, des Gartenbaus oder der Forstwirtschaft, auf denen eine einzige Nutzpflanzenart mehr als 5 Jahre hintereinander angebaut wird. Dies laugt die Böden aus, wodurch die Ernte immer geringer wird. Zudem verringern Monokulturen den Lebensraum von Tieren und züchten ihre Schädlinge selbst heran.

Krankheitserreger springen schnell auf andere Pflanzen über, wenn sie, wie bei Monokulturen üblich, eng beieinander wachsen (vgl. Corona-Pandemie beim Menschen). Betriebe mit Monokulturen setzen sich auch ökonomischen Gefahren aus. Schwankende Preise für Agrarprodukte können existenzbedrohend sein. Daher ist es sinnvoll, mehrere Standbeine zu haben. Vielfalt ist langfristig sowohl ökologisch als auch ökonomisch, politisch und sozial sinnvoll¹.

Störung des ökologischen Gleichgewichtes durch Pestizide

Schädlinge und Krankheiten von Nutzpflanzen werden mit Chemie (Pestiziden) bekämpft. Dadurch entstehen neue Probleme. Viele dieser Pflanzenschutzmittel kontaminieren nämlich Lebensräumen für bestimmte Pflanzen- und Tierarten, die wiederum als Nahrung für weitere Tierarten dienen. Fehlen wichtige Lebensräume wird das Nahrungsnetz unterbrochen, was schliesslich zu Artensterben führt.

Der Begriff Pestizide wird für Chemikalien und Mikroorganismen verwendet, die als Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von Schädlingen und Unkraut eingesetzt werden. Mit ihnen werden Lebewesen oder Viren vertrieben, in ihrer Keimung, im Wachstum oder ihrer Vermehrung gehemmt oder getötet, die als schädlich oder lästig angesehen werden. Zum Überbegriff Pestizide gibt es einige Unterbegriffe wie Herbizide zum Abtöten von Pflanzen (z.B. Unkraut), Insektizide gegen Insekten und Fungizide gegen Pilze.

4.2.3 Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht

Die Geschichte endet mit dem Gedanken des Zusammenlebens aller Kreaturen (Menschen, Tiere und Pflanzen).

„Vielleicht könnten wir neue Wege finden, wie wir die Gaben der Natur genießen und im Gegenzug etwas zurückgeben können?““, lächelte Emma hoffnungsvoll. „Ich bin sicher, ich kann Menschen finden, die gerne herausfinden möchten, wie das funktionieren könnte.“

„Oh, da bin ich mir auch sicher!“ rief die Biene aus – „Von allen in unserer natürlichen Familie wisst ihr Menschen am besten um die Stärke der Vorstellungskraft und wie man das Zusammenleben von Grund auf neu erträumt. Menschliche Kreativität und Intelligenz sind bewundernswert! Du gibst mir Hoffnung, kleines Mädchen. Wir brauchen jeden, der sich eine neue Art von Zukunft vorstellen kann und seinen Träumen folgt!“

Systemdenken fördern

Die Fähigkeit zum systemischen Denken wird den Schülerinnen und Schülern vermittelt. Dieses soll es ermöglichen, besser mit Komplexität, Dynamik und vielfältigen Zielen umzugehen und dadurch bessere Lösungen zu finden. Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung von Wechselwirkungen in ökologischen Systemen erkennen.

Biodiversität fördern: Warum?

Die Biodiversität meint die Vielfalt und Variabilität des Lebens in einem geografisch begrenzten Gebiet (z.B. Landschaftsraum oder Land). Unterschieden werden 3 Ebenen: die genetische Vielfalt (Zahl der Varianten innerhalb einer Art); die Artenvielfalt (Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten); Vielfalt der Ökosysteme und Lebensräume. Die Biodiversität ist für uns Menschen unverzichtbar. Sie ist unsere Existenzgrundlage. Je vielfältiger die Ökosysteme, desto vielfäl-

¹ Ruhr Universität Bochum (2021), <https://forschung.ruhr-uni-bochum.de/de/wieso-gibt-es-eigentlich-immer-noch-monokulturen>

tiger und auch gesünder ist unserer Nahrung. Trinkwasser ist ohne funktionierende Biodiversität nicht denkbar. Aus einer Fülle von Pflanzen- und Tierarten beziehen wir zudem Material für unsere Kleidung und viele Grundstoffe für Arzneimittel. Damit vielfältige Lebensräume funktionieren, sind sie auf eine Vielzahl kleiner, aber entscheidender Player angewiesen. Soll beispielsweise unser Boden bei einem Sturm oder einer Überschwemmung das Wasser schlucken, braucht er viele verschieden grosse Höhlen und Gänge von Käfern, Würmern oder Maulwürfen, in die das Wasser versickern kann.

Biodiversität fördern: Wie?

Verzicht auf Pestizide: Das Bundesamt für Landwirtschaft honoriert den Anbau von Ackerkulturen ohne Einsatz von chemisch-synthetischen Pestiziden, Fungiziden, Insektiziden, Wachstumsregulatoren, damit der Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln reduziert wird².

Studien weisen nach, dass Ökolandbauflächen im Durchschnitt ein Drittel mehr Arten (Artenvielfalt) und 50% mehr Individuen (genetische Vielfalt) aufweisen als konventionelle Anbauflächen (Sanders, et al., 2023). Ein breites Spektrum an Tier- und Pflanzenarten werden gefördert: Bodenorganismen, Insektengruppen, Spinnen, Vögel (z.B. Feldlerche, Kiebitz, Rebhuhn) und Säugetiere³.

Fruchtfolgen sind eine gute Alternative zur Monokultur. Beim Anbau von Nutzpflanzen wird darauf geachtet, dass die Arten wechseln. Diese Fruchtfolgen erhöhen die Bodenfruchtbarkeit und helfen bei der Kontrolle von Schädlingen und Krankheiten.

Kleine Strukturelemente (Mikrostrukturen) sind vor allem für Kleintiere wichtig. Dazu gehören Asthaufen, Heuhaufen, Steinhaufen, Insektenhotels, Wurzelteller, Hecken oder hohes Gras. Diese können sowohl in privaten Gärten als auch in Anlagen und Parks bewusst eingerichtet werden oder dort, wo sie aufgrund der Landschaftspflege entstehen, länger liegen gelassen werden.

4.3 Diskussions- und Erkundungsfragen

Vor der Lektüre der Geschichte

- Auf welches Tier könntest du gut verzichten? Welches würdest du gerne aus der Welt schaffen?
- Welche Insekten plagen dich?
- Was tust du, was tun andere gegen lästige und gefährliche Insekten?
- Welches Obst und Gemüse kauft ihr am liebsten?
- Was ist der Unterschied zwischen konventionell angebautem und biologischem Obst und Gemüse?

² Bundesamt für Landwirtschaft (2023) <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/instrumente/direktzahlungen/produktionssystem-beitraege23/psmackerbau.html>

³ Sanders, et al. (2023), https://orgprints.org/id/eprint/51949/1/sanders-et-al-2023-UGOE_Schlussbericht-III.pdf



- Was leisten Bienen für die Natur und uns Menschen – ganz ohne Bezahlung? Welche Bedeutung haben Bienen für uns Menschen und das Nahrungsnetz?
- Wodurch werden Bienen bedroht? Welche menschlichen Handlungen sind für Bienen gefährlich?

Nach der Lektüre der Geschichte

- Wie kommt es dazu, dass nur eine Art Nutzpflanze angebaut wird?
- Wie könnte der Besitzer der Monokultur seine Nutzpflanzen bestäuben, wenn die Bienen aussterben würden? → Hinweis auf Bestäubung von Menschen mit Pinsel oder Wattestäbchen. Es gibt Beispiele, bei denen dies bereits praktiziert wird (z.B. gewisse Regionen in China). Das Aussterben der Bienen mag ein Grund sein, es gibt auch edle Nutzpflanzen, die von Hand bestäubt werden, weil sie zu einer Zeit blühen, in der Bienen kaum aktiv sind. Hinweis auf Film: More Than Honey! (s. Youtube)
- Was könnte der Besitzer der Monokultur anders machen?
- Wie könnte "Schädlingen" ohne Chemie begegnet werden?
- Wie könnte Lebensraum in einer Obstplantage für andere Tiere geschaffen werden?

4.4 Unterrichtsaktivitäten zur ersten Geschichte

4.4.1 Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung

- *Animationsfilm «Kleine Riesen»*: Dieser Film veranschaulicht die Bedeutung von allen Elementen im vielfältigen Netzwerk der Natur. Der Fokus liegt auf den Insekten und gibt Einblick in unser Nahrungsnetz. Ohne Insekten würden wir Menschen vermutlich nicht lange überleben (Anleitung im Anhang).
- *Spiel «Mittendrin»*: Dieses einfache Spiel macht Vernetzungen und gegenseitige Abhängigkeiten sichtbar und erlebbar. Jede Person wählt sich heimlich zwei andere Personen aus, die sich auf einer Fläche von mindestens 10 x 10 Meter verteilt haben und stellt sich in einem (möglichst gleichseitigen) Dreieck zu diesen auf. Alle Personen bewegen sich, um ihren Platz zu finden. Auf der Suche nach dem eigenen Platz, ist jede Person von den Bewegungen aller anderen abhängig. Wie in der Natur, zu der auch wir Menschen gehören, sind die Wechselwirkungen wichtiger als die einzelnen Elemente. Wenn alle Elemente zusammenspielen, bewegt sich das System bis es in einen Gleichgewichtszustand, d.h. Stillstand kommt. Andererseits sind alle Elemente betroffen, wenn eines ausfällt, bis es schliesslich kollabiert. Spielvarianten veranschaulichen, wie ein System kollabieren kann oder wieder gerettet wird. Hier kann auf

die Aussage der Biene in unserer ersten Geschichte «Netzwerk Leben» Bezug genommen werden oder zum Animationsfilm «Kleine Riesen». Eine ausführliche Anleitung mit Spielvarianten ist im Buch «Systemdenken fördern» enthalten⁴.

- *Spiel «Grosse Vernetzung»:* In diesem Kreisspiel wird die Vernetzung durch Wurflinien von Bällen oder den festgehaltenen Schnüren eines zugeworfenen Schnurknäuels sichtbar und die Komplexität der Beziehungen in einem System erlebbar. Die mitspielenden Personen wenden ihr Wissen über Nahrungsnetze oder das Zusammenspiel im Ökosystem an, indem sie mitteilen, welches belebte oder unbelebte Element sie darstellen (z.B. «Ich bin der Wind, der Blütenpollen transportiert» oder «Ich bin ein Baum, der Sauerstoff produziert»). Nach der Erfahrung wird darüber reflektiert, was das Erlebte mit dem Ökosystem zu tun hat. Es können wiederum Bezüge zur Geschichte «Netzwerk Leben» oder dem Animationsfilm «Kleine Riesen» hergestellt werden. Eine ausführliche Anleitung mit Spielvarianten ist im Buch «Systemdenken fördern» enthalten⁴.
- *Theater Fliegenjäger:* Mit diesem Theater können konkurrierende und übereinstimmende Interessen von einzelnen Akteuren aufgezeigt und reflektiert werden, sowie eine kritische Auseinandersetzung mit Werthaltungen stattfinden. Zudem hilft es, die schädliche Wirkung von Insektiziden und die Notwendigkeit für insektenverträgliche Produkte zu erkennen und die Herausforderungen bei einem Firmenwandel nachzuvollziehen. Das Theater kann als Vorbereitung für die Geschichte des Firmenwandels Reckhaus AG (s. Aktivität unten) verwendet werden (Anleitung im Anhang).
- *Firmenwandel Reckhaus AG:* Dieser Text schildert den Transformationsprozess der Firma Reckhaus: Vom Insektenvernichter zum Insektenretter! Ein faszinierendes Zusammenspiel von Kunst und Wirtschaft... (Anleitung im Anhang). Anhand dieses Beispiels können Rechte und Pflichten eines Firmenchefs diskutiert und aufgezeigt werden, dass Umdenken und konsequentes Handeln möglich sind. Es eignet sich, da alle Lernenden Erfahrungen mit Insekten im Hausbereich mitbringen und weil es die ökologische, ökonomische, soziale und künstlerische Dimension aufzeigt und deren Zusammenspiel diskutiert werden kann. Durch Künstler aus St. Gallen besteht ein Bezug zur Region. Es kann auch eine kritische Auseinandersetzung mit den Werthaltungen der Künstler und des Unternehmers stattfinden und über faire Konfliktlösungen für alle Beteiligten nachgedacht werden.

Ein neuer Lösungsansatz der Reckhaus AG sind Lebendfallen für Insekten. In der nächsten Aktivität können Schülerinnen und Schüler eigene Ideen entwickeln, Prototypen herstellen und diese dann mit den Produkten der Firma vergleichen.

- *Lied «Wo wir hinkämen»:* Mit dem Lied kann exemplarisch aufgezeigt werden, wie Künstler versuchen, auf Missstände hinzuweisen und wachzurütteln (kulturelle Dimension). Simon Hotz ist ein junger Liedermacher aus St. Gallen, der mit 17 Jahren begann, eigene Lieder zu schreiben (Text & Musik). Seine Texte enthalten gesellschaftskritische und klimaverträgliche Themen. Der Liedtext kann analysiert und mit dem Inhalt des Theaters Fliegenjäger oder dem Wandel der Reckhaus AG verglichen

⁴ Quelle: Bollmann-Zuberbühler, B., Frischknecht-Tobler, U., Kunz, P. Nagel, U. & Wilhelm Hamiti, S. (2010). Systemdenken fördern: Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken (1.-9. Schuljahr). Schulverlag plus.



werden, um auch eigene Handlungs- und Verhaltensweisen den Lebensbedürfnissen von Tieren und Pflanzen gegenüberzustellen und einzuschätzen (Anleitung im Anhang).

4.4.2 Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können

- *Lebendfalle entwickeln*: Aktivität, die Schülerinnen und Schüler motiviert selbst aktiv zu werden und kreative Lösungen für Herausforderungen zu finden. Es geht darum, Insekten, die uns im Haus plagen, loszuwerden, ohne sie zu töten (Anleitung im Anhang).
- *Samenkugeln herstellen*: Dies ist eine einfache Methode, um insektenfreundliche Flächen und die Biodiversität zu fördern und über Einflüsse des Menschen auf die Natur nachzudenken. Kleine Erdkugeln mit Saatgut bzw. Blumensamen werden geformt und in den Garten geworfen (Anleitung im Anhang).
- *Biodiversität des Schulareals analysieren*: Mit der WebApp BioDivSchool lässt sich die ökologische Wertigkeit des Schulareals untersuchen. Die WebApp leitet durch eine Reihe von Checkfragen und liefert Hinweise, wie die Biodiversität auf dem Schulareal gefördert werden kann.
Link zum BioDivSchool-Angebot von GLOBE: <https://globe-swiss.ch/de/Angebote/BioDivSchool/>
- *Aufwertung der Biodiversität des Schulareals*: Mithilfe eines Leitfadens ein Projekt mit der Klasse oder der ganzen Schule starten, um die Biodiversität auf dem Schulareal zu verbessern.
Link zum BioDiv-Leitfaden von GLOBE: <https://globe-swiss.ch/files/Downloads/2466/Download/Leitfaden%20naturnahe%20Aufwertung%20Schulareal.pdf>
- *Eigenes Lied entwickeln*: Zur Bewusstseinsbildung kann ein Liedtext für den Nutzen und den Schutz von Insekten geschrieben werden. Als Beispiel kann das Lied «Let's save the bees» dienen. Das Lied mit Tanz kann auf Youtube aufgerufen werden: Greenpeace Kids: Let's save the Bees: <https://www.youtube.com/watch?v=UOv6FDiKpfs>
Wenn das eigene Lied aufgeführt wird, könnte dem Publikum die Möglichkeit gegeben werden, selbst eine Samenkugel herzustellen und mitzunehmen.
- *Insektenfreundliche Flächen anlegen oder andere Massnahmen zur Förderung von Insekten umsetzen*: Massnahmen zur Insektenförderung im Haus und im Garten recherchieren lassen. Anschliessend im Schulareal und auf dem Schulweg nach insektenfreundlichen Flächen und Massnahmen suchen, um den Einfluss des Menschen auf die Natur einzuschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachzudenken. Mindestens eine neue Massnahme im Schulareal oder zuhause umsetzen. Eine Quelle könnte das Dokument von «Insect Respect» sein: «Massnahmen zur Förderung von Insekten». Es kann auf <https://insect-respect.org/> heruntergeladen werden: https://insect-respect.org/app/uploads/2020/09/Massnahmen_Insekten-fordern_InsectRespect_200920.pdf



5. Anhang – Geschichte 1

Animationsfilm «Insect Respect - Kleine Riesen»

Ziel: Die Bedeutung und Abhängigkeit einzelner Elemente im grossen Netzwerk des Lebens, insbesondere auch für uns Menschen, nachvollziehen.

Link zum Film «kleine Riesen»: <https://www.youtube.com/watch?v=9LMO-VMkenA&t=177s>

Link zum Film «Little Giants» <https://www.youtube.com/watch?v=ogLewVXTpdl> (englischsprachige Version)

Filmlänge: 3 Minuten & 52 Sekunden

Diskussionsfragen

- Was ist damit gemeint, dass die Natur ein Puzzle mit unzähligen Teilen ist?
- Stimmt es, dass die grossen Lebewesen wichtiger als die kleinen sind? Warum? Oder warum nicht?
- Insekten können lästig sein und Krankheiten übertragen. Deshalb vernichten wir sie oft. Warum sollten wir unser Verhalten überdenken?
- Welche Bedeutung haben Insekten im Nahrungsnetz?
- Welche Tierklassen oder Tierarten ernähren sich fast nur von Insekten?
- Welchen Nutzen haben Insekten für Pflanzen, für die Produktion von Fleisch und Milchprodukten und für unsere Kleidung?
- Was würde passieren, wenn Insekten aussterben?
- Zeichne ein Nahrungsnetz mit mindestens sechs Elementen.



Theater «Fliegenjäger: Vom Insektentöter zum Insektenretter?»⁵

Ziele

- Unterschiedliche Perspektiven, Abhängigkeiten und Perspektivenwechsel erleben
- Umdenken in Gesellschaft und Wirtschaft fördern

Material

- Rollenbeschreibungen (siehe Rollenbeschreibung)
Die Informationen zu Insektiziden bei der ersten Rollenbeschreibung (Fliegenjäger Senior) sollten mehrfach vorhanden sein, damit Fliegenjäger Senior, diese auf Anfrage auch anderen Mitspielenden geben kann (Fliegenjäger Junior, dessen Freund, Mitarbeitern und Handelspartnern).
- Szenenbeschreibungen (Drehbuch für Sprecher), (siehe Szenenbeschreibung)

Theaterform

- Das Theater ist als Ausdrucksspiel konzipiert. Die Spielenden konzentrieren sich auf die Handlung und den Ausdruck von Gefühlen. Es geht in erster Linie um das Erleben. Eine Sprecherin oder ein Sprecher (z.B. Lehrperson) liest die Situationsbeschreibungen vor. Je nachdem wie viel Zeit vorhanden ist und welche Fähigkeiten die Schülerinnen und Schüler mitbringen, sprechen die Spielenden gar nicht oder zum Teil spontan, was ihnen zur vorgelesenen Situationsbeschreibung einfällt.
- Es geht nicht darum, das Theater vor Publikum aufzuführen.

Rollen

Es gibt 6 verschiedene Rollen, 1 Regisseur bzw. 1 Regisseurin und 1 Sprecher bzw. Sprecherin (z.B. Lehrperson). Die Rolle der Biologinnen und Biologen kann gut doppelt vergeben werden, da hier Fachwissen gefordert ist. Insgesamt 7-9 Schülerinnen und Schüler.

Ablauf

1. Die Spielenden lesen einen Einleitungstext und einen Rollenbeschrieb (gemäss Rollenzuteilung). Die 2 bis 4 Situationen in der diese Rolle vorkommt sind beschrieben.
2. Zudem bereiten sie sich gedanklich anhand von Fragestellungen und Hintergrundinformationen auf ihre Rolle vor. Die Rollenbeschreibungen der anderen Spielenden kennen sie nicht.
3. Da die Biolog:innen mit Fachwissen den Unternehmer bzw. die Unternehmerin von der Schädlichkeit der Firmenprodukte zu überzeugen versuchen, benötigen sie Faktenwissen, das sie sich mit Hintergrundtexten aneignen. Ihnen sollte zusätzliche Vorbereitungszeit gegeben werden (ausser sie bringen bereits sehr viel Vorwissen mit).
4. Räumlichkeiten für die Situationen einrichten. Materialien bereitlegen. Utensilien an die Spielenden verteilen.
5. Theater (Ausdrucksspiel) durchspielen.
6. Reflexion insbesondere bezogen auf die unterschiedlichen Perspektiven, die Abhängigkeiten und das Umdenken von Fliegenjäger Junior. Welche Gefühle lösen die wissenschaftlichen Informationen der Biologen beim Unternehmer, seinem Vater, Mitarbeitenden und Handelspartnern aus? Mit welchen Herausforderungen ist Fliegenjäger Junior im Entscheidungsprozess und danach im Transformationsprozess konfrontiert?

Hinweis: Das Theater/Ausdrucksspiel kann nach der Reflexion gut ein zweites Mal mit einer anderen Gruppe von Schülerinnen und Schülern (Halbklass) durchgespielt werden.

⁵ Entwickelt von Anouk Perret, Marion Rogalla & Michael Zingg



Rollenbeschreibungen

In diesem Theater musst du wenig sprechen. Eine Person (z.B. Lehrperson) liest zu jeder Szene vor, was in dieser Szene passiert. Du hörst gut zu und konzentrierst dich auf die Handlungen und Gefühle, die beschrieben werden. Du setzt die Handlungen zu deiner Rolle um und zeigst die beschriebenen Gefühle. Du darfst spontan passende Aussagen machen. Beispielsweise, wenn vorgelesen wird, dass X sich Y vorstellt, darf sich X spontan mit Namen vorstellen und Y darauf antworten.

Akteure (Szenen)

- | | | |
|---------------------|--------------|---|
| • Mutter/Vater | (1, 2, 5) | Frau/Herr Andra(s) Fliegenjäger, Senior |
| • Unternehmer:in | (2, 3, 4, 5) | Frau/Herr Johannes(a) Fliegenjäger, Junior |
| • Freund:in | (3, 4, 5) | Frau/Herr Daniel(a) Buddy |
| • Mitarbeiter:in | (3, 5) | Frau/Herr Philipp(a) Angst |
| • Handelspartner:in | (1, 5) | Frau/Herr Simon(e) Kaufmann |
| • Biolog:in | (2, 5) | Frau/Herr Gabriel(a) Natturna &
Frau/Herr Michael(a) Flora |
| • Regisseur | (alle) | Frau/Herr Regisseur |

Ablauf

- (1) Handelspartner & Unternehmer, Senior (Vater/ Mutter)
 - Super Firma, super Absatz
 - Grosses Potenzial, noch mehr Produkte (und sogar weniger Chemie!)
 - Noch lange so weiterführen
- (2) Biologen/Biologinnen – Unternehmer, Junior (Tochter/Sohn)
 - Fliegenjäger Senior (Vater/Mutter) ruft Unternehmer (Junior) an und erzählt von der Zufriedenheit des Handelspartners
 - Biologen hören im Restaurant zu und fragen kritisch nach, was die Firma herstellt
 - Biologen fragen Unternehmer (Junior) nach dem Wert von Insekten → Diskussion
 - Gründe, warum Insekten schützenswert sind, werden aufgezählt
 - Unternehmer ruft Fliegenjäger Senior an und erzählt, dass er von nun an Insekten retten will. Mitarbeiter hört das und fürchtet um seine Stelle.
- (3) Mitarbeiter:in und Freund:in
 - Mitarbeiter teilt dem Freund des Unternehmers bzw. der Unternehmerin seine Sorgen mit
 - Freund erklärt sich einverstanden, mit dem Unternehmer ins Gespräch zu kommen und die Sache zu klären

Freund:in und Unternehmer:in

 - Freund konfrontiert Unternehmer direkt: Sollen von nun an Insekten gerettet werden? Was steckt hinter diesen Aussagen?
 - Unternehmer erzählt, was er von den Biologen gelernt hat und von seiner Vision, das Unternehmen umzustellen
 - Freund teilt ihm seine kritischen Gedanken dazu mit
- (4) Unternehmer:in (Junior) informiert Fliegenjäger Senior (Mutter/Vater) und Handelspartner:in über eigene Ideen.



- (5) Zusammentreffen im Plenum, Unternehmer:in hat eingeladen. Alle Akteurinnen und Akteure sind an einem Tisch und vertreten ihre Meinungen.

Einführungstext für alle Rollen

Hallo! In der nächsten Stunde schlüpfst du in eine andere Rolle. Du bist also nicht mehr DU, sondern stehst mitten im Arbeitsleben. Alle, die mitspielen, haben einen Text bekommen. Fett gedruckt steht, welche Person du heute sein wirst: Unternehmer, Mitarbeiter, Handelspartner, ...

Du hast nun ca. 30 Minuten Zeit, dich auf deine Rolle vorzubereiten. Dann triffst du dich mit den anderen Personen und ihr startet eine Diskussion. Du wirst schnell merken: Jede Person hat andere Interessen.

AUFTRAG: Lies den Text aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Der Text erklärt dir, was du für das Rollenspiel wissen musst. Manchmal sind Fragen gestellt, zu denen du dir eine Antwort überlegen sollst. Schlüpfe richtig in die Rolle der Person, die du bekommen hast. Was ist deine Meinung? Was möchtest du den anderen sagen? Wenn du dich vorbereitet fühlst, besprich mit einer Lehrperson deine Ideen.

WICHTIG: Im Rollenspiel vertrittst du immer die Position der Person, die dir zugeteilt wurde, nicht deine eigene! Überlege dir die Argumente also gut im Voraus. Viel Spass! 😊

Fliegenjäger, Senior (Vater oder Mutter des/r Unternehmers/in)

Du spielst Frau Andrea Fliegenjäger oder Herr Andreas Fliegenjäger in den *Theaterszenen* 1, 2 und 5. In den Szenen 3 und 4 wirst du nicht mitspielen.

Vorbereitung

Lies den Rollenbeschrieb aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Du wirst später die Position deiner Rolle vertreten, nicht deine eigene Meinung. Mach dir zur Vorbereitung Gedanken zu den Fragestellungen und lies die Hintergrundinformationen. Das ist dein Rüstzeug für das Theater. Viel Spass!

Rollenbeschrieb

Theaterszene 1 – Telefongespräch über den Absatzerfolg des Unternehmens

Stell dir vor, du hast jahrelang ein Unternehmen geführt, das Insektizide (=Insektentötungsmittel) herstellt. Nun ist dein Sohn (oder deine Tochter) schon seit fünf Jahren Geschäftsleiter. Du bist stolz auf ihn, denn er konnte den Umsatz steigern und setzt vermehrt auch auf nicht chemische Fliegenfallen. Euphorisch führst du mit deinem ehemaligen Handelspartner ein Gespräch, in dem ihr den Erfolg des Unternehmens unterstreicht.

Theaterszene 2

Nun hat dein Sohn (deine Tochter) dir aber am Telefon eine ganz neue Idee vorgestellt: Er möchte fortan dazu beitragen, dass Insekten auch gerettet werden. Du verstehst ihn nicht. Insekten sind für dich nur Schädlinge. Sie können Krankheiten übertragen und Ernten zerstören. Für dich ist nur der Erhalt der Honigbienen wichtig. Dies machst du ihm auch klar.

Theaterszene 5

Dein Sohn (deine Tochter) hat dich und einige weitere Personen zum Gespräch eingeladen. Du kommst zuerst zur grossen Besprechung und begrüsst deinen Sohn (deine Tochter) herzlich, bist dann aber entsetzt über seine Pläne.

Dein Sohn bittet alle eintreffenden Gäste herein. Es gibt eine spannende Kontroverse zum Nutzen und Leid von Insekten. Es gibt keine Einigung zu den künftigen Zielen der Firma. Dein Sohn (deine Tochter) entscheidet neue insektenfreundliche Produkte zu entwickeln und wenn nötig zur Herstellung von Insektiziden zurückzukehren.

Fragestellungen

- *Überlege dir: Wie begegnest du deinem Sohn (deiner Tochter)? Was sagst du ihm? Möchtest du dich auf seine Ideen einlassen oder beharrst du auf deinem Standpunkt?*
- *«Die Leute werden meinen Sohn zur Lachfigur machen! Das kann ich nicht zulassen.» à Ist die Sorge des Vaters berechtigt?*

Hintergrundinformationen

Du bekämpfst Schädlinge im Hausbereich. Lies die folgende Information:

- KLEXIKON «Schädlingsbekämpfer» <https://klexikon.zum.de/wiki/Sch%C3%A4dlingsbek%C3%A4mpfer>

Manche Sechsbener nerven, wenn sie beim Frühstück im Müesli oder auf dem Konfibrot herumtänzeln oder sie uns in der Nacht durch ihr Summen wachhalten. Dazu gehören Insekten wie Mücken, Wespen, Fliegen, Käfer Ameisen und Bettwanzen. Mücken beispielsweise wollen unser Blut. Wenn sie zubeissen, kann die Stelle stark anschwellen, stark jucken oder gar eine Blutvergiftung verursachen. Auch andere Krankheiten, die gefährlich sind, können durch Insekten übertragen werden. Vor allem bei Reisen in tropische Gebiete, muss man vorsichtig sein. Durch die Globalisierung und den Klimawandel kommen immer mehr exotische Mücken zu uns, beispielsweise die asiatische Tigermücke.

Weitere Informationen zur Krankheitsübertragung findest du bspw. auf den folgenden Links: Notiere Kernaussagen und überlege, wie du sie im Theater als Argumente verwenden kannst.

- KLEXIKON «Mücken» <https://klexikon.zum.de/wiki/M%C3%BCcken>
- SWR «Krankheitsübertragende Insekten» <https://www.swr.de/swr1/rp/programm/insekten-uebersicht-100.html>

Es gibt viele verschiedene Insektizide (Produkte zur Insektenbekämpfung)

Hinweis für die Lehrperson: Die folgenden Informationen sollten mehrfach vorhanden sein, damit Fliegenjäger Senior, diese auf Anfrage auch anderen Mitspielenden geben kann (Fliegenjäger Junior, dessen Freund, Mitarbeitern und Handelspartnern).

- Sprays gegen fliegende Insekten wie Fliegen, Mücken und Wespen. Wirkt auch gegen kriechende Insekten wie Ameisen, Silberfische und Spinnen. Insekten gezielt aus 1 Meter Entfernung ansprühen.



- Verdunster für die Steckdose: nach kurzer Zeit vernichtet er alle Fliegen und Mücken.



- Ameisenköder gegen Ameisen im Haus und Garten. Die Ameisen werden durch den Wirkstoff angelockt und transportieren ihn in ihr Nest zurück, um Brut (die Jungen) und Königin damit zu füttern. Dadurch wird in kurzer Zeit das ganze Nest vernichtet.



Weitere Beispiele findest du auf der Internetseite von Firmen, wenn du in der Suche «Insektizide kaufen» und einen Laden, wie Jumbo, Hornbach oder Obi eingibst

- <https://www.jumbo.ch/de/pflanzen-anzucht/pflanzenschutz/insektizide/c/010501>
- <https://www.hornbach.ch/de/s/insektizide>
- <https://www.obich.ch/pflanzenpflege-pflanzenanzucht/schaedlingsbekaempfung-pflanzenschutzmittel/c/2736>

Unternehmer (Unternehmerin) – Fliegenjäger, Junior

Du spielst Frau Johanna Fliegenjäger oder Herr Johannes Fliegenjäger in den Theaterszenen 2-5. In der Szene 1 spielst du nicht mit.

Vorbereitung

Lies den Rollenbeschrieb aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Du wirst später die Position deiner Rolle vertreten, nicht deine eigene Meinung. Mach dir zur Vorbereitung Gedanken zu den Fragestellungen und lies die Hintergrundinformationen. Das ist dein Rüstzeug für das Theater. Viel Spass!

Rollenbeschrieb

*Im Spiel wirst du **drei Situationen** spielen. Stell dir vor, du führst ein Unternehmen, das Fliegenfallen und Insektizide (Insektentötungsmittel) herstellt. Es läuft gut: Du machst grossen Umsatz und hast 60 Mitarbeitende. Deine Eltern, von denen du die Firma übernommen hast, sind stolz auf dich. Auch du bist zufrieden: Schliesslich trägst du aktiv zur Schädlingsbekämpfung bei und willst vermehrt insektizidfreie Fallen entwickeln (ohne Giftstoffe).*

Theaterszene 2

Es macht dir nicht viel aus, dass die Tiere durch deine Produkte sterben. Doch ein Treffen mit einer Biologin verändert deine Sicht. Du lässt dich von ihr zum Umdenken anregen. Plötzlich merkst du, dass Insekten nicht nur schlecht sein können, sondern durchaus sehr wichtig für uns sind. Du bekommst ein schlechtes Gewissen und verspürst den Wunsch, etwas zu ändern. Dazu sammelst du verschiedene Ideen.

Theaterszene 3

In einem Gespräch diskutierst du mit deinem Freund über deine Idee, das Unternehmen umzustrukturieren. Er sieht das Ganze kritisch, doch du lässt sich nicht von deiner Vision abbringen.



Theaterszene 5

Du organisierst ein Treffen mit unterschiedlichen Personen, die von deinen Plänen betroffen sind. Dort stellst du deine Ideen für einen Wandel des Unternehmens vor.

Fragestellungen

- "Ich will meine Firma verkaufen! Ich kann es nicht mehr verantworten, Produkte auf den Markt zu bringen, die Insekten töten." → *Wäre es sinnvoll, die eigene Firma zu verkaufen? Weshalb (nicht)? Mach dir Überlegungen und erzähle sie einer Lehrperson.*
- "Ich möchte Insekten retten, aber mein Unternehmen mit all meinen Mitarbeitenden nicht aufgeben." → *Überlege dir, was ein Insektizidhersteller in dieser Situation tun könnte. Welche Möglichkeiten hätte er, sein Unternehmen nachhaltiger zu gestalten und sich sogar für die Insekten einzusetzen? Sammle Ideen und schreibe oder zeichne sie auf. Sprich dich mit deinem Partner / deiner Partnerin ab und teilt eure Gedanken einer Lehrperson mit.*
- *Wie möchtest du dich gegenüber deinem Vater, deinen Mitarbeitenden, deinen Handelspartnern verhalten?*

Hintergrundinformationen

Du bekämpfst Schädlinge im Hausbereich. Lies die folgende Information:

KLEXIKON «Schädlingsbekämpfer» <https://klexikon.zum.de/wiki/Sch%C3%A4dlingsbek%C3%A4mpfer>

Manche Sechsbener nerven, wenn sie beim Frühstück im Müesli oder auf dem Konfibrot herumtänzeln oder sie uns in der Nacht durch ihr Summen wachhalten. Dazu gehören Insekten wie Mücken, Wespen, Fliegen, Käfer Ameisen und Bettwanzen. Mücken beispielsweise wollen unser Blut. Wenn sie zubeissen, kann die Stelle stark anschwellen, stark jucken oder gar eine Blutvergiftung verursachen. Auch andere Krankheiten, die gefährlich sind, können durch Insekten übertragen werden. Vor allem bei Reisen in tropische Gebiete, muss man vorsichtig sein. Durch die Globalisierung und den Klimawandel kommen immer mehr exotische Mücken zu uns, beispielsweise die asiatische Tigermücke.

Weitere Informationen zur Krankheitsübertragung findest du bspw. auf den folgenden Links: Notiere Kernaussagen und überlege, wie du sie im Theater als Argumente verwenden kannst.

- Mücken und Malaria: https://www.esa.int/kids/de/lernen/Auf_der_Erde/Naturschutz/Muecken_und_Malaria
- Planet wissen «Stechmücken» (Video 1 Minute 37 Sekunden) https://www.planet-wissen.de/natur/insekten_und_spinnentiere/stechmuecken/stechmuecken-100.html

Es gibt viele verschiedene Insektizide (Produkte zur Insektenbekämpfung)

Geh zu Fliegenjäger Senior (dein Vater oder deine Mutter) und erkundige dich über Produkte, die Insekten wirksam bekämpfen.

Insekten sind auch nützlich. Das wissen vor allem die Biologinnen und Biologen. Du darfst sie gerne fragen. Hier eine kurze Aufzählung von Gründen, weshalb wir Insekten respektieren sollten:

1. Ökosystem: Insekten geben der Natur mehr Widerstandskraft
2. Bestäubung: Insekten halten die Pflanzenwelt am Leben.
3. Kreislauf: Insekten sind ein wichtiger Teil der Nahrungskette.

4. Futter und Essen: Insekten sichern die Welternährung
5. Hygiene: Insekten befreien uns von «Müll».
6. Böden: Insekten machen unsere Erde fruchtbar.
7. Kleidung: Insekten sind für die Textilproduktion unentbehrlich.
8. Industrie: Insekten produzieren verschiedene Chemikalien.
9. Medizin: Insekten heilen.
10. Forschung: Insekten sind wissenschaftlich äusserst wertvoll.

Mitarbeiter / Mitarbeiterin

Du spielst Frau Philippa Angst oder Herr Philipp Angst in den Theaterszenen 3 und 5. In den Szenen 1, 2 und 4 spielst du nicht mit.

Vorbereitung

Lies den Rollenbeschrieb aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Du wirst später die Position deiner Rolle vertreten, nicht deine eigene Meinung. Mach dir zur Vorbereitung Gedanken zu den Fragestellungen und lies die Hintergrundinformationen. Das ist dein Rüstzeug für das Theater. Viel Spass!

Rollenbeschrieb

Stell dir vor, du arbeitest in einem Unternehmen, das Fliegenfallen und Insektizide (Insektentötmittel) herstellt. Eines Tages hörst du, wie dein Chef (deine Chefin) seine Zukunftsideen am Telefon einer Person mitteilt. Du bekommst mit, wie er ihr erzählt, dass er von nun an Insekten retten wolle, da er sie nicht mehr nur als Schädlinge sieht. Er plant, die Firma komplett umzustellen. Du bist verunsichert und verstehst den plötzlichen Sinneswandel deines Chefs nicht. Ausserdem fürchtest du um deine Arbeitsstelle.

Theaterszene 3

Deshalb gehst du auf einen guten Freund des Unternehmers zu. Du erklärst ihm dein Anliegen und bittest ihn, mit deinem Chef zu sprechen und die Sache zu klären.

Dein Chef erklärt dir und den anderen Mitarbeitenden daraufhin, was sein Plan zur Umstrukturierung des Unternehmens ist. Du bleibst kritisch, doch unterstützt ihn, solange du deinen Lohn bekommst. In der nächsten Zeit lernst du viel über den Wert der Insekten und Nachhaltigkeit.

Theaterszene 5

Am runden Tisch mit allen anderen Akteurinnen und Akteuren verteidigst du deine Ansicht (Insekten nicht unnötig töten ja, Umstellung nur, wenn dein Lohn gewährleistet bleibt).

Fragestellungen

- Gedanke: 'Die Leute werden meinen Chef nicht mehr ernst nehmen, wenn er als Insektizidhersteller öffentlich für die Rettung der Insekten eintreten will!' à *Ist die Sorge des Arbeitnehmers berechtigt? Was glaubst du?*
- Gedanke: 'Was, wenn ich meine Stelle verliere?' à *Was ist das Problem, wenn ein Mitarbeiter seine Stelle verliert? Könnte er sich nicht einfach sonst irgendwo bewerben?*

Hintergrundinformationen

Manche Sechsbener nerven, wenn sie beim Frühstück im Müesli oder auf dem Konfibrot herumtänzeln oder sie uns in der Nacht durch ihr Summen wachhalten. Dazu gehören Insekten wie Mücken, Wespen, Fliegen, Käfer Ameisen und Bettwanzen. Mücken beispielsweise wollen

unser Blut. Wenn sie zubeissen, kann die Stelle stark anschwellen, stark jucken oder gar eine Blutvergiftung verursachen. Auch andere Krankheiten, die gefährlich sind, können durch Insekten übertragen werden. Vor allem bei Reisen in tropische Gebiete, muss man vorsichtig sein. Durch die Globalisierung und den Klimawandel kommen immer mehr exotische Mücken zu uns, beispielsweise die asiatische Tigermücke.

Weitere Informationen zur Krankheitsübertragung findest du bspw. auf den nachfolgenden Links. Notiere Kernaussagen und überlege, wie du sie im Theater als Argumente verwenden kannst.

- SWR «Krankheitsübertragende Insekten» <https://www.swr.de/swr1/rp/programm/insekten-uebersicht-100.html>
- Planet Wissen «Bettwanzen» https://www.planet-wissen.de/natur/insekten_und_spinnentiere/wanzen/pwiediegemeinebettwanze100.html

Es gibt viele verschiedene Insektizide (Produkte zur Insektenbekämpfung)

Geh zu Fliegenjäger Senior (der frühere Unternehmer und Vater deiner Chefin oder deines Chefs) und erkundige dich über Produkte, die Insekten wirksam bekämpfen.

Freund oder Freundin des Unternehmers (der Unternehmerin)

Du spielst Frau Daniela Buddy oder Herr Daniel Buddy in den Theaterszenen 3-5. In den Szenen 1 und 2 spielst du nicht mit.

Vorbereitung

Lies den Rollenbeschrieb aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Du wirst später die Position deiner Rolle vertreten, nicht deine eigene Meinung. Mach dir zur Vorbereitung Gedanken zu den Fragestellungen und lies die Hintergrundinformationen. Das ist dein Rüstzeug für das Theater. Viel Spass!

Rollenbeschrieb

Theaterszene 3

Stell dir vor, dein langjähriger Freund, der erfolgreich ein Unternehmen führt, das Insektizide und Fliegenfallen herstellt, möchte von nun an Insekten retten. Dies behaupten zumindest seine Mitarbeiter, die mit der Bitte zu dir kommen, mit ihrem Chef das Gespräch zu suchen.

Theaterszene 4

Du gehst zu deinem Freund (Unternehmer: Johannes Fliegenjäger, Junior) und stellst ihn zur Rede. Du stehst der Sache kritisch gegenüber. Insekten sind doch Schädlinge!? Schliesslich können sie Krankheiten übertragen und Ernten zerstören. Und sowieso: Sie sind einfach nur nervig! Im Gespräch erfährst du: Dein Freund möchte sich öffentlich für Insektenschutz einsetzen und gleichzeitig seine Firma behalten. Die Doppelmoral widerstrebt dir, was du ihm auch klar machst. Du fragst ihn, wie das funktionieren soll und möchtest von seinen Plänen für die Umstrukturierung hören. Im Verlaufe des Gesprächs kannst du den Sinneswandel deines Freundes teilweise nachvollziehen und änderst deine erst abwehrende Haltung etwas. Ganz überzeugt von der Realisierbarkeit seines Projekts bist du allerdings noch nicht.



Theaterszene 5

Dennoch nimmst du am Treffen teil, das dein Freund mit allen anderen Akteurinnen und Akteuren organisiert.

Fragestellungen

- *Was könnte dein Freund tun, damit er vor der Öffentlichkeit glaubwürdig daherkommt, wenn er davon erzählt, dass er von nun an Insekten retten will? Er ist schliesslich Insektizidproduzent. à Überlege dir Ideen und zeichne / schreibe sie auf.*
- *Ist es möglich, ein Insektizidunternehmen nachhaltiger zu gestalten? Wie? à Sammle Ideen und sprich sie mit deinem Partner / deiner Partnerin ab.*

Du versuchst aktiv, den Unternehmer zu verstehen und änderst im Verlauf des Gesprächs deine Haltung.

Hintergrundinformationen

Manche Sechsbener nerven, wenn sie beim Frühstück im Müesli oder auf dem Konfibröt herumtänzeln oder sie uns in der Nacht durch ihr Summen wachhalten. Dazu gehören Insekten wie Mücken, Wespen, Fliegen, Käfer Ameisen und Bettwanzen. Mücken beispielsweise wollen unser Blut. Wenn sie zubeissen, kann die Stelle stark anschwellen, stark jucken oder gar eine Blutvergiftung verursachen. Auch andere Krankheiten, die gefährlich sind, können durch Insekten übertragen werden. Vor allem bei Reisen in tropische Gebiete, muss man vorsichtig sein. Durch die Globalisierung und den Klimawandel kommen immer mehr exotische Mücken zu uns, beispielsweise die asiatische Tigermücke.

Weitere Informationen zur Krankheitsübertragung findest du bspw. auf den nachfolgenden Links. Notiere Kernaussagen und überlege, wie du sie im Theater als Argumente verwenden kannst.

- KLEXIKON «Mücken» <https://klexikon.zum.de/wiki/M%C3%BCcken>
- Stuttgarter Zeitung & Stuttgarter Nachrichten «Wie gefährlich ist der Stich einer asiatischen Tigermücke?» <https://www.youtube.com/watch?v=hMHwxABpHTE>

Es gibt viele verschiedene Insektizide (Produkte zur Insektenbekämpfung)

Dein Freund hat kürzlich die Firma seines Vaters übernommen, die Insektenvernichtungsmittel herstellt. Geh zu deinem Freund (Fliegenjäger, Junior) oder dessen Vater (Fliegenjäger, Senior) und informiere dich über Produkte.

Handelspartner / Handelspartnerin

Du spielst Frau Simone Kaufmann oder Herr Simon Kaufmann in den Theaterszenen 1 und 5. In den Szenen 2-4 spielst du nicht mit.

Vorbereitung

Lies den Rollenbeschrieb aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Du wirst später die Position deiner Rolle vertreten, nicht deine eigene Meinung. Mach dir zur Vorbereitung Gedanken zu den Fragestellungen und lies die Hintergrundinformationen. Das ist dein Rüstzeug für das Theater. Viel Spass!

Rollenbeschrieb

Stell dir vor, du verkaufst schon mit Erfolg jahrelang die Produkte eines Insektizid-Herstellers. Den Lieferanten und seine Familie kennst du gut.



Theaterszene 1

Du unterhältst dich mit dem Vater (oder der Mutter) des Unternehmens, da dieser die Firma früher selbst lange geführt hat. Ihr lobt die kluge Unternehmensführung des Sohnes (oder der Tochter) und das Geschäft im Allgemeinen. Alles läuft gut, die Absatzzahlen steigen weiter an.

Theaterszene 5

Einige Wochen später wirst du vom aktuellen Unternehmer in seine Firma eingeladen. Dort erfährst du, dass er sich plötzlich für Insekten einsetzen will. Du verstehst seinen Sinneswandel nicht und stehst der Sache kritisch gegenüber. Insekten sind doch Schädlinge!? Auch zu Hause hast du immer mit Fruchtfliegen, Lebensmittelmotten und Mücken zu kämpfen. Dein Lieferant überlegt sich sogar, seine Produkte zu verteuern und auf der Etikette vor dem Kauf der Insektizide zu warnen. Wie werden die Kunden das aufnehmen? Du überlegst dir, die Zusammenarbeit mit dem Unternehmer aufzugeben, da du fürchtest, weniger Produkte verkaufen zu können.

Fragestellungen

- Was spricht dafür, was spricht dagegen, die Zusammenarbeit mit dem Unternehmer aufzugeben? → Schreibe deine Ideen auf.

Hintergrundinformationen

Manche Sechsbener nerven, wenn sie beim Frühstück im Müesli oder auf dem Konfibrot herumtänzeln oder sie uns in der Nacht durch ihr Summen wachhalten. Dazu gehören Insekten wie Mücken, Wespen, Fliegen, Käfer Ameisen und Bettwanzen. Mücken beispielsweise wollen unser Blut. Wenn sie zubeissen, kann die Stelle stark anschwellen, stark jucken oder gar eine Blutvergiftung verursachen. Auch andere Krankheiten, die gefährlich sind, können durch Insekten übertragen werden. Vor allem bei Reisen in tropische Gebiete, muss man vorsichtig sein. Durch die Globalisierung und den Klimawandel kommen immer mehr exotische Mücken zu uns, beispielsweise die asiatische Tigermücke.

Weitere Informationen zur Krankheitsübertragung findest du bspw. auf den nachfolgenden Links. Notiere Kernaussagen und überlege, wie du sie im Theater als Argumente verwenden kannst.

- SWR «Krankheitsübertragende Insekten» <https://www.swr.de/swr1/rp/programm/insekten-uebersicht-100.html>
- Stuttgarter Zeitung & Stuttgarter Nachrichten «Wie gefährlich ist der Stich einer asiatischen Tigermücke?» <https://www.youtube.com/watch?v=hMHwxABpHTE>

Es gibt viele verschiedene Insektizide (Produkte zur Insektenbekämpfung)

Informiere dich bei Fliegenjäger Senior (früherer Chef), von dem du über viele Jahre Insektizide gekauft und weiterverkauft hast.

Biologe / Biologin

Du spielst Frau/Herr Gabriel(a) Naturna oder Frau/Herr Michael(a) Flora in den Theaterszenen 2 und 5. In den Szene 1, 3 und 4 spielst du nicht mit.



Vorbereitung

Lies den Rollenbeschrieb aufmerksam durch und überlege, ob du alles verstehst. Falls nicht, fragst du deine Lehrperson. Du wirst später die Position deiner Rolle vertreten, nicht deine eigene Meinung. Mach dir zur Vorbereitung Gedanken zu den Fragestellungen und lies die Hintergrundinformationen. Das ist dein Rüstzeug für das Theater. Viel Spass!

Rollenbeschrieb

Stell dir vor, du hast Biologie studiert und deine Masterarbeit über den Wert von Insekten geschrieben. Dir ist klar: Durch die Wiesenversiegelung, die Abholzung, Monokulturen, den Einsatz von Pestiziden und viele andere Faktoren ist der Lebensraum für Insekten stark zurückgegangen. 40% der Insekten sind gefährdet. Dabei sind nicht nur Honigbienen, sondern z.B. auch Fliegen wichtig für uns. Ohne Insekten würden wir nur wenige Monate/Jahre überleben.

Theaterszene 2

In einem Restaurant triffst du zufällig auf einen Insektizidhersteller. Du informierst ihn über deine ökologische Sichtweise auf die Insekten und zählst ihm Gründe auf, warum Insekten schützenswert sind. Ausserdem schlägst du ihm Massnahmen vor, wie er den Insekten helfen könnte. Der Unternehmer lässt sich darauf ein. Er möchte sein Unternehmen transformieren.

Theaterszene 5

So lädt er dich gemeinsam mit allen anderen Akteurinnen und Akteuren auf ein Treffen ein. Dort stellt er seine Vision vor. Du spielst dabei die Anwältin der Tiere und setzt dich für die Biodiversität ein.

Fragestellungen

- *Überlege dir: Wie könnte ein Unternehmer, der Insektizide herstellt, seine Firma nachhaltiger gestalten?*
- *Kannst du es vereinbaren, mit einem Unternehmer zusammenzuarbeiten, der auch Insekten tötet?*

Hintergrundinformationen: 10 Gute Gründe, Insekten zu respektieren

Es gibt sehr viele verschiedene Arten von Insekten. 70 Prozent aller Tierarten sind Insekten. Sie sind sehr wichtig für die biologische Vielfalt.

In der Schweiz sind über 40 Prozent der Insektenarten gefährdet und 5 Prozent bereits ausgestorben. Es gibt Gebiete in der Deutschschweiz, in denen die Anzahl Insekten um 80 Prozent zurückgegangen ist.

„In der Schweiz gibt es 8000 Insektenarten. Davon sind mehr als 3200 bedroht. Ca. 400 Arten sind bereits ausgestorben. Und wieso? Wegen uns.“

„Die Chemiekeule erschlägt uns früher oder später selbst“

Auch wenn manche Sechsbener nerven, wenn sie beim Frühstück im Müesli oder auf dem Konfibrot herumtänzeln oder sie uns in der Nacht durch ihr Summen wachhalten: Bienen, Schmetterlinge, Käfer, Fliegen und andere Insekten sind für die Ökosysteme unverzichtbar.

Der berühmte Insektenforscher Edward Wilson hat berechnet, dass die Menschen ohne Insekten nur wenige Monate überleben könnten.

Insektensterben darf uns nicht egal sein.

Respekt verdienen nicht nur Zweibeiner und Vierbeiner, sondern auch Sechsbbeiner.

Nachfolgend werden 10 Gründe beschrieben, weshalb Insekten respektiert werden sollten.

Lies diese genau durch und frage nach, wenn du etwas nicht verstehst. Suche dir 4 Punkte aus, die du in den Theaterszenen als Argumente vertreten möchtest.

1. Ökosystem: Insekten geben der Natur mehr Widerstandskraft

Biologische Vielfalt macht Lebensräume widerstandsfähiger gegen Umweltveränderungen. Beispielsweise hilft sie klimatische Extremereignisse wie Trockenheit oder Überschwemmungen abzufedern. Niemand weiss, welche (genetischen) Eigenschaften von Tieren oder Pflanzen in Zukunft plötzlich einmal wichtig sein werden. Daher ist es gut, wenn verschiedene Typen davon existieren.

Beispiel Birkenspanner (Schmetterlingsart): Seine Flügel sind weiss mit dunklen Sprenkeln. *Auf der Rinde oder in den Ästen von Birkenbäumen sind sie dadurch sehr gut getarnt. Ihre natürlichen Feinde, die Vögel, können die Birkenspanner wegen dieser Tarnfarben nicht gut erkennen. Aber es gibt auch eine dunkle, fast schwarze Variante des Birkenspanners. Diese genetische Veränderung stellt einen Überlebensnachteil dar, da sie von Vögeln schneller entdeckt und gefressen werden. Sind sie also sinnlos?*

In Manchester (England) gab es um 1830 fast nur (99%) weisse Birkenfalter mit dunklen Sprenkeln. 1895 waren 95 Prozent aller Birkenspanner dunkel gefärbt und nur 5 Prozent weiss. Warum waren die weissen fast ausgestorben und die dunklen hatten sich stark vermehrt?

Während die Industrie wuchs, nahm die Luftverschmutzung aus den Fabrikschornsteinen dramatisch zu. Der Russ lagerte sich auf den Birken ab und färbte die helle Rinde dunkel. Die Umwelt hatte sich total unerwartet für die Falter (und Menschen) völlig verändert. Die dunklen Falter, die ursprünglich einen Nachteil hatten, hatten nun einen Vorteil bei der Fortpflanzung, weil sie von den Vögeln auf den dunklen Bäumen nicht mehr zu sehen waren. Sie überlebten besser als die weissen Falter. Wenn es nur weisse Birkenspanner gegeben hätte, also keine genetische Vielfalt, wären die Birkenspanner durch die Umweltveränderung vielleicht ausgestorben.

2. Bestäubung: Insekten halten die Pflanzenwelt am Leben.

Etwa 90 Prozent der Blütenpflanzenarten weltweit sind auf die Bestäubung von Insekten angewiesen. Die Insekten tragen die Pollen von Blüte zu Blüte und befruchten sie so.

Ein grosser Teil der Pflanzen, die wir essen, braucht bestäubende Insekten, wie Wildbienen, Honigbienen, Fliegen, Käfer oder Wespen. Ohne sie drohen grosse Ernteaussfälle. Vor allem die Ernten von Obst und Gemüse wären viel kleiner. Der Wind kann auch zur Bestäubung beitragen, die Insekten sind aber effektiver.

Auch Bäume im Wald wie Ahorn, Weissdorn, Rosskastanien, Weiden, Vogelbeeren und Linden werden von Insekten bestäubt.

3. Kreislauf: Insekten sind ein wichtiger Teil der Nahrungskette.

Insekten dienen vielen Arten wie Vögeln, Fröschen, Eidechsen, Mäusen oder Fledermäusen als Nahrung. Ihr Leben ist in Gefahr, wenn sie nicht mehr genug zu fressen finden. Insektensterben heisst auch immer Vogelsterben. 60 Prozent aller Vogelarten sind auf Insekten angewiesen. Auch sogenannte Körnerfresser füttern ihre Jungen mit Insekten.

4. Futter und Essen: Insekten sichern die Welternährung

Ungefähr 1900 Insektenarten gelten als essbar. In Afrika landen Raupen oft auf dem Teller. Im Kongo isst jede Familie im Durchschnitt 300 Gramm Raupen wöchentlich. Insekten sind reich an Eiweiss (Proteine), ungesättigten Fettsäuren, Eisen, Zink, und Kalzium. Heuschrecken enthalten bis zu drei Mal so viel Eisen wie Rindfleisch. Zudem benötigen Insekten selbst wenig Nahrungsenergie: Aus 3 Kilogramm Futter kann durchschnittlich ein Kilogramm Insektenfleisch hergestellt werden. Die Produktion eines Kilos Rindfleisch verbraucht etwa 8 Kilogramm Futtermittel.

Das Potenzial von Insekten als Nahrungsmittel und besonders als Futtermittel ist noch weitgehend ungenutzt.

5. Hygiene: Insekten befreien uns von «Müll».

Ohne Insekten fängt es an zu stinken. Insekten sind die Gesundheitspolizei für tote Biomasse (Aas und Kot). Der Anblick von Fliegen und Maden ektelt viele Menschen. Aber Insekten tragen dazu bei, die Welt von Kadavern (tote Tiere) zu befreien, indem sie diese schlichtweg auffressen.

Der Totengräber (Käfer) zieht beispielsweise eine tote Maus unter die Erde, damit dieser Kadaver den Larven des Totengräbers als Futtermittel dient. Viele Fliegenarten verwerten Kuhdung und anderen Kot. Der Mistkäfer frisst jeden Tag etwa so viel Dung, wie er selbst wiegt.

6. Böden: Insekten machen unsere Erde fruchtbar.

Insekten sind wichtig, damit die Böden fruchtbar bleiben und das Wasser sauber bleibt. Ohne Insekten würden die Stoffkreisläufe in der Natur zusammenbrechen. Zum Beispiel bewirken Insekten, die im Boden leben, dass Blätter und Holz kompostiert werden und der Dung anderer Tiere zersetzt wird.

7. Kleidung: Insekten sind für die Textilproduktion unentbehrlich.

Bei der Textilverarbeitung werden oft schädliche Chemikalien verwendet. Deshalb werden unbedenkliche biobasierte Alternativen gesucht.

Chitin ist ein Hauptbestandteil von Insektenhäuten und Insektenpanzern. Im Laufe ihrer Entwicklung häuten sich die Larven der Insekten mehrere Male. Aus Chitin wird Chitosan hergestellt, das die Reibung verringert und im Webprozess das Aufräumen der Fasern verhindert. Es wird auch daran geforscht, Chitosan so weiter zu verarbeiten, dass Textilien wasserabweisend werden.

8. Industrie: Insekten produzieren verschiedene Chemikalien.

Giftmischer aus sechs Beinen! Insektenkörper sind lebende Chemiefabriken.

Viele Insekten stellen chemische Mittel als Abwehrstoffe gegen Feinde selbst her.



Die Land- und Forstwirtschaft verwendet Chemikalien von Insekten bei der Schädlingsbekämpfung. Es wird erforscht, ob sie auch zur Eindämmung von Krankheiten wie Malaria und Denguefieber beitragen können.

9. Medizin: Insekten heilen.

Beispielsweise können Fliegenmaden zur Behandlung von Wunden verwendet werden. Im amerikanischen Bürgerkrieg haben verletzte Soldaten, deren Wunden voller Maden waren, überlebt. Andere, die im Lazarett waren, starben, wenn gerade keine Antibiotika vorhanden war. Maden fressen totes Gewebe, aber rühren die gesunden Stellen nicht an. Ausserdem sondern sie biochemische Stoffe ab, die das Bakterienwachstum hemmen.

10. Forschung: Insekten sind wissenschaftlich äusserst wertvoll.

In der Medizin und im Pflanzenschutz wird intensiv geforscht.

Die Medizin möchte anstelle der Madentherapie nur die Wirkstoffe der Maden einsetzen, was Biochirurgie genannt wird. Es wird erforscht, ob mit Wirkstoffen von Fliegenmaden eine Alternative zu Antibiotika hergestellt werden kann.

Ein weiteres Anwendungsfeld der Insekten-Biotechnologie ist der Pflanzenschutz. Beispielsweise sollen Schädlinge wie die Kirschessigfliege unfruchtbar gemacht werden.

Weitere Informationen: Insect-Respect-Dokumentation

Film zu Ausgleichsfläche bzw. -modell: <https://insect-respect.org/respekt#ausgleichsmodell>



Szenenbeschreibungen

Nachfolgende Szenenbeschreibungen sind für die Sprecherin oder den Sprecher (z.B. Lehrperson). Die Beschreibungen werden langsam vorgelesen. Den Spielenden wird Zeit zur Umsetzung der Handlungen gegeben.

Die Spielenden hören zu und verhalten sich entsprechend. Sie konzentrieren sich dabei auf die Handlung und Gefühle ihrer zugeteilten Rolle (Ausdrucksspiel). Spontane Äusserungen sind je nach Situation einzubringen.

(X) = acting out – Zeit für die Darstellung der Handlung und Gefühle geben

Szene 1 – Telefongespräch über den Absatzerfolg des Unternehmens

Personen

- *Firmengründer: Fliegenjäger, Senior, Andra(s) Fliegenjäger (in seinem früheren Büro)*
- *Handelspartner Simon(e) Kaufmann (in seinem eigenen Büro)*

Vorbereitung durch Regisseur

- *Regisseur legt Handy auf den Bürotisch und stellt Flaschen mit Insektiziden dazu; gibt S. Kaufmann ein zweites Handy; Regisseur macht im richtigen Moment Klingelton*

Szenenbeschreibung

Fliegenjäger Senior sitzt in seinem Bürostuhl, (X) lehnt sich zurück, (X) schaut zufrieden um sich, (X) schnappt sich dann ein Fläschchen mit seinem/ihrer berühmten Insektenspray, blickt es von allen Seiten an. (X)

Sein/Ihr Telefon klingelt. (X) Er/sie meldet sich mit Namen. (X)

Am anderen Ende ist sein/ihr bester Handelspartner, Herr Kaufmann.

Dieser hat schon Tausende von Spraydosen gekauft und weiterverkauft.

Er/sie grüsst und schwärmt, wie zufrieden er/sie mit den Produkten der Firma Fliegenjäger ist. (x...X).

Herr/Frau Fliegenjäger erklärt, warum er/sie nicht mehr Chef/in ist (X) und dass seine Tochter/sein Sohn nun die Firma führt.

Kaufmann gratuliert und sagt, er/sie hoffe, dass die/der Nachfolger/in (Tochter/Sohn) noch lange so erfolgreich weitermacht. (X)

Szene 2 – Entscheidende Begegnung im Restaurant

Personen

- *Unternehmer/in: Fliegenjäger, Junior, Johannes(a) Fliegenjäger (im Restaurant)*
- *1-2 Biologen/innen: Gabriel(a) Natturna & Michael(a) Flora (im Restaurant)*
- *Fliegenjäger, Senior: Andrea(s) Fliegenjäger (telefoniert von ausserhalb)*



Vorbereitung durch Regisseur

- 2-3 Gläser und Wasserkrug für das Servicepersonal (Regisseur) in Griffnähe
- Sowohl Unternehmer/in und Handelspartner/in haben ein Handy.
- Regisseur macht Klingelton

Szenenbeschreibung

Frau Fliegenjäger sitzt in einem Restaurant, zwei fremde Damen, die sie nicht kennt, setzen sich an denselben Tisch.

Ein Kellner (Regisseur) bringt Gläser und Wasser.

Alle Gäste nippen an einem Glas Wasser. (X)

Frau Fliegenjägers Telefon klingelt (X).

Ihr Papa grüsst sie, fragt sie, wie es geht (X).

Papa (Vater) Fliegenjäger erzählt kurz vom Telefon mit Herrn Kaufmann, die fremden Frauen hören zu (X.).

Die beiden Fliegenjägers verabschieden sich. (X.)

Die fremden Damen beginnen ein Gespräch, stellen sich vor als Frau Natturna und Frau Flora, sagen, dass sie Biologinnen sind (X).

Frau Fliegenjäger erklärt, was ihre Firma produziert. (X)

Frau Natturna und Frau Flora erschrecken und erklären die Bedeutung der Insekten (X).

Frau Fliegenjäger ist erstaunt, äussert sich kritisch und stellt ein paar Fragen. (X)

Die beiden verabschieden sich, Frau Fliegenjäger verspricht der Biologin, dass sie über das Gespräch und die Bedeutung der Insekten nachdenken wird. (X)

Kellner räumt den Tisch ab.

Szene 3 - Ein Telefongespräch wird mitgehört

Personen

- Unternehmer/in: Fliegenjäger, Junior, Johannes(a) Fliegenjäger in ihrem Büro
- Mitarbeiter: Philipp(a) Angst (im Gang vor dem Büro)
- Freund des Unternehmers: Daniel(a) Buddy (telefoniert von ausserhalb)

Vorbereitung durch Regisseur

- Insekt (z.B. Plüschtier, das an einem Holzstab mit durchsichtigem Faden bewegt werden kann)
- Fliegenklatsche
- Insektizid (Sprayflasche mit Wasser), allenfalls eine zweite Flasche mit echtem Insektizid (darf nicht gesprüht werden!)
- Handy für Unternehmer/in
- Handy für Freund/in

Szenenbeschreibung

Frau Fliegenjäger (neue Chefin) sitzt im Büro (wo vorher der Vater gesessen ist) - und schaut einem Insekt zu, das rumfliegt (Regisseur, Lars, lässt Insekt herumfliegen).



Fliegenjäger nervt sich zuerst, faucht das Insekt an (X) schnappt sich dann eine Fliegenklatsche, holt aus, trifft nicht (X).... Legt die Klatsche weg.

Wartet dann, nimmt den Insektenspray, sprüht noch versehentlich ins eigene Gesicht, (X) schaut sich das Insekt genauer an (X) legt dann die Klatsche weg (X).... Und wird nachdenklich (X).

Nun greift sie zum Telefon (X). Draussen vor der Bürotür erscheint eine Mitarbeiterin (Philippa Angst) und hört zu (X).

Frau Fliegenjäger ruft ihren Mann an und erzählt vom Gespräch mit den Biologinnen (X).

(Den Ehemann am anderen Ende hört man nicht.)

Frau Fliegenjäger verrät ihrem Mann, dass sie sich überlegt, ihr Geschäftsmodell umzustellen: Weg vom Insektengift, hin zum Insektenschutz. (X).

Die Mitarbeiterin vor der Türe zuckt erschreckt zusammen (X.)

Sie wendet sich weg von der Türe und ruft mit ihrem Handy Herr Klaus Buddy an (X).

Herr Buddy meldet sich am Apparat (X).

Frau Philippa Angst erklärt, was Frau Fliegenjäger vorhat, und äussert ihre Bedenken, dass nun den Mitarbeitenden der Job gekündigt werden könnte. (X)

Frau Angst bittet den Freund der Unternehmerin, mit Chefin Fliegenjäger zu sprechen, so dass es keine Geschäftsumstellung gibt. (X)

Herr Buddy ist einverstanden und sagt, dass er mit Chefin Fliegenjäger sprechen wird. (X)

Szene 4 - Freund des Unternehmers versucht Einfluss zu nehmen

Personen

- *Unternehmer/in: Fliegenjäger, Junior, Johannes(a) Fliegenjäger in ihrem Büro*
- *Freund des Unternehmers: Daniel(a) Buddy (geht zum Büro des Unternehmers)*

Vorbereitung durch Regisseur

- *A-3 Papier und Farbstifte auf Bürotisch*

Szenenbeschreibung

Chefin Fliegenjäger sitzt im Büro - fest in Gedanken versunken, zwischendurch kritzelt sie intensiv auf einem Blatt Papier herum, man könnte denken, sie plane Grosses (X)

Buddy klopft an der Türe und Fliegenjäger bittet herein.

Die beiden Freunde begrüssen sich (X) und Buddy legt los. Er erzählt, was er am Telefon gehört hat von Frau Angst. (X)

Zwischendurch nickt Fliegenjäger (X)

Buddy möchte nun wissen, ob das alles stimmt und was Frau Fliegenjäger tatsächlich mit der Firma vorhat. (X)

Fliegenjäger fasst nun zusammen, was sie plant und wie sie auf diese Idee, Insekten zu retten, gekommen ist (nämlich durch die Biologinnen). (X)

(Wenn das noch nicht klar ist:) Buddy erklärt, dass die Mitarbeiter verunsichert sind, Angst haben, ihren Job zu verlieren und sie die Chefin bitten, den Betrieb besser weiterzuführen wie schon ihr Vater. (X)



Fliegenjäger hat Verständnis für die Sorge der Mitarbeiter aber sagt, dass sie an die Zukunft des Insektenschützens glaubt. (X)

Buddy schlägt vor, ein paar Menschen einzuladen, um das Vorhaben gut abzusprechen und Vor- und Nachteile zu sammeln. (X)

Fliegenjäger ist einverstanden. (X) und lädt alle Leute, die bis jetzt mitgeredet haben, zu einer grossen Sitzung ein (X).

Szene 5 – Diskussion am «runden Tisch» im Unternehmen

Personen

- *Alle Mitspielenden in der Firma des Unternehmers, Johannes(a) Fliegenjäger, Junior*

Vorbereitung durch Regisseur

- *Grosser Tisch mit 6-8 Stühlen (entsprechend der Anzahl Mitspielenden)*
- *Bürostuhl für den Unternehmer*
- *Insekt, Insektizid (mit Wasser), und roter Stift für die juckende Stelle am Arm des Freundes*

Szenenbeschreibung

Vater Fliegenjäger taucht zuerst zur grossen Besprechung auf und begrüsst seine Tochter herzlich (X).

Der Vater fragt seine Nachfolgerin, was sie genau vorhat (X).

Fliegenjäger Junior erklärt die Idee nochmals (X).

Der Vater ist entsetzt und sagt, dass man so doch nicht sein ganzes Lebenswerk (die Firma, die er aufgebaut hat) kaputt machen kann. (X).

Tochter Fliegenjäger versteht den Vater (X). Ist dann aber der Meinung, dass der Vater die Argumente der Biologinnen und der anderen Beteiligten auch noch anhören solle. (X).

Die Chefin geht zur Tür, begrüsst alle Gäste und bittet sie an den Besprechungstisch (X).

Fliegenjäger bittet die Biologinnen, nochmals Argumente zu bringen, warum Insekten leben sollen. (X)

Klaus Buddy (Freund) kratzt sich am Arm (ein Insektenstich juckt). Man sieht eine rote Stelle (vorher mit Farbe anmalen).

Nun ergibt sich eine spannende Diskussion.

Ein Insekt fliegt um Klaus Buddy herum (Regisseur bewegt Insekt).

Buddy fuchelt, Insekt lässt Flüssigkeit auf Arm tropfen (Regisseur sprüht Wasser auf die Hand von Buddy) und reibt die Rötung weg und sagt später, dass es nicht mehr juckt.

Eine Biologin weist auf die guten Chemikalien von Insekten hin.

Während der Diskussion ändern einzelne Leute ihre Meinung (X).

Die Chefin entscheidet neue insektenfreundliche Produkte zu entwickeln, verspricht aber Rücksicht auf die Mitarbeitenden zu nehmen und zur alten Firmenstrategie zurückzukehren, wenn nötig.



Wandel des Insektizid-Herstellers Reckhaus AG⁶

Ziele

- Bedeutung einer Kunstaktion nachvollziehen
- Reflexion und Kommunikation fördern
- Eine proaktive Haltung zur Gestaltung der Zukunft unterstützen (Mut zum Handeln)

Material

- Transformationsgeschichte der Firma Reckhaus AG bestehend aus fünf Kapiteln: vor der Transformation, Umdenken, Kunstaktionen, Transformationsprozess, Auswirkung auf andere Firmen der Branche
- Webseite der Reckhaus AG: <https://www.reckhaus.com/>
- Webseite von Insect Respect: <https://insect-respect.org/>

Diskussionsfragen

- Recherchiere, welche Produkte uns im Hausbereich von lästigen und krankheitsübertragenden Insekten befreien können. Wie können die verschiedenen Produkte kategorisiert werden? (z.B. Produkte mit Giftstoffen; Produkte ohne Giftstoffe, die Insekten töten; Produkte, die Insekten anlocken und gefangen halten, aber nicht töten; Produkte, die Insekten fernhalten)
- Wofür wurde «Flippi» entwickelt. Was ist daran gut, was nicht? (z.B. befreit Menschen und Tiere vor lästigen Fliegen ohne Giftstoffe)
- Warum ist der Firmenchef so überzeugt von «Flippi»? Warum ist «Flippi» für die Firma wichtig und warum möchte der Chef gute Werbung dafür?
- Wie kommt es zum radikalen Umdenken des Unternehmers? Welche Personen sind beteiligt und was beschäftigt ihn besonders? Warum schämt er sich? Kannst du das nachvollziehen? Begründe!
- Was sind seine neuen Herausforderungen, wenn er Insekten möglichst nicht mehr töten, sondern retten möchte?
- Warum sind so viele Personen in seinem Umfeld, wie Familienmitglieder, Angestellte und Freunde gegen den Umbau seines Firmenkonzepthes?
- Welche Verantwortung trägt der Firmenchef?
- Warum schliesst er seine Firma nicht und wechselt in eine andere Branche oder einen anderen Beruf? Findest du dies sinnvoll?
- Gütesiegel «Insect Respect»: Was bedeutet Gütesiegel? Was soll es bewirken? Wer darf es verwenden?
- Erkläre anhand des Wandels der Reckhaus AG die politische, ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Dimension und wie sie sich gegenseitig beeinflussen.
- Suche weitere Beispiele, anhand derer, du aufzeigen kannst, wie die verschiedenen Dimensionen zusammenwirken.

Geschichte der Reckhaus AG

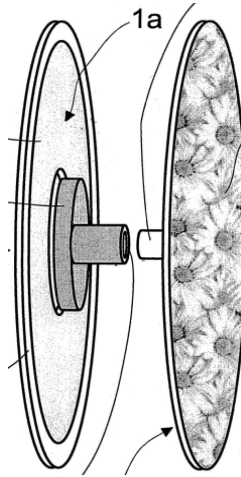
Vor der Transformation

Im Jahr 1995 übernimmt Hans-Dietrich Reckhaus die Firma seiner Eltern in Bielefeld (Deutschland). Diese Firma (Unternehmen) stellt Insektentötungsmittel für die Anwendung im Haus her.

⁶ Quellen: Reckhaus, H.-D. (2020). Fliegen lassen: Wie man radikal und konsequent neu wirtschaftet. Murmann. // Reckhaus, H.-D. (2021). Insect Respect: Das Gütezeichen für einen weltweit neuen Umgang mit Insekten (11. Aufl.). Reckhaus AG.

Herr Reckhaus hinterfragt dies nie. Insekten können einen schliesslich sehr plagen und Krankheiten übertragen. Zudem gibt es noch kaum Studien zum Insektensterben. Sie werden erst ab Ende 2017 veröffentlicht.

Innovation: Im Jahr 2011 entwickelt die Firma Reckhaus ein neues Produkt mit dem Namen Flippi. Flippi ist eine sehr effiziente Fliegenfalle ohne Insektizid (Giftstoffe), die der Firma hohe Gewinne bringen soll. Sie reflektiert das Sonnenlicht und lockt dadurch Fliegen noch schneller an. Diese sterben dann hinter einer Abdeckung.



Die Firma braucht gute Werbung für ihr neues Produkt, damit Flippi von vielen Kunden gekauft wird. Viel Geld hat die Firma nicht für eine gute Werbeagentur. Zudem soll die Werbung besser sein als andere Werbung.

Das Atelier für Sonderaufgaben in St. Gallen könnte vielleicht weiterhelfen, denkt Herr Reckhaus. Somit wendet er sich an die Riklin-Zwillinge, denen das Kunstatelier gehört und bittet sie, seine neue insektizid freie Fliegenfalle kreativ zu bewerben.

Das Atelier für Sonderaufgaben in St. Gallen könnte vielleicht weiterhelfen, denkt Herr Reckhaus. Somit wendet er sich an die Riklin-Zwillinge, denen das Kunstatelier gehört und bittet sie, seine neue insektizid freie Fliegenfalle kreativ zu bewerben.

Umdenken

Mit Stolz und Überzeugungskraft stellt Herr Reckhaus den Künstlern seine neue Erfindung vor. Frank und Patrick Riklin sagen erst mal nichts. Sie sind der Überzeugung, dass Insekten nützlich sind und wir sie nicht sorglos töten sollten. Sie überlegen, wie sie reagieren sollen. Mitmachen und gut verdienen oder ehrlich die Meinung sagen? Versuchen, Herrn Reckhaus umzustimmen? Vorschlagen, Fliegen zu retten, statt zu töten, obwohl Herr Reckhaus und seine Angestellten von der Insektenvernichtung leben? Die Idee Fliegen zu retten, würde Herr Reckhaus bestimmt ablehnen, denken sie. Dann wäre der Auftrag weg. Wochen später gestehen sie ihm, dass sie «Flippi» einfach nur schlecht finden, da «Flippi» Fliegen töten. Sie fragen: «Wie viel Wert hat eine Fliege für Sie?» Dann ergänzen sie: «Sie sollten die Welt mal auf den Kopf stellen und Insekten retten, statt zu töten. Wir können nur mitmachen, wenn es darum geht Fliegen zu retten.»

Herrn Reckhaus bekommt Zeit zum Nachdenken. Zwei Tage lang geht Herr Reckhaus nicht in seine Firma und schläft kaum, weil die Frage – *Wie viel Wert hat eine Fliege?* – ihn nicht mehr loslässt. Er erkennt, dass er noch nie über den Wert von Insekten nachgedacht hat, schämt sich ein wenig und merkt, dass die beiden Künstler recht haben. Viele Gedanken schwirren ihm durch den Kopf. Wie würden die Leute reagieren, wenn er anfangen würde Fliegen zu retten? Wovon sollen seine Angestellten und seine Familie leben, wenn er keine Produkte zur Insektenvernichtung mehr herstellen würde? Er ist total unruhig. Er merkt, dass er kein Recht hat Insektentötungsmittel zu bewerben, ohne den riesengrossen Schaden zu erklären, den sie anrichten. Es ist wichtiger, etwas Sinnvolles zu tun, als viel Geld zu gewinnen, sagt er sich. Vielleicht ist es möglich, Märkte aufzubauen, die der Umwelt nicht schaden?

Märkte die nachhaltig sind? Wie weiss er nicht. Dennoch teilt er den Künstlern mit, dass er mit ihnen Fliegen retten möchte. Frank und Patrick Riklin können es kaum glauben.

Kunstaktionen öffnen Türen zum Veränderungsprozess

Eine Kunstaktion soll eine Art neue Beziehung zwischen Menschen und Insekten entstehen lassen. Die Künstler suchen mit dem Unternehmer eine Gemeinde, die mit ihnen Fliegen retten möchte. Die Ortschaft Deppendorf, ungefähr 10 Kilometer von Bielefeld entfernt, macht mit.

→ Aktion «Fliegen retten in Deppendorf»

An einem Tag fangen Menschen aus Deppendorf 902 Fliegen.



Eine Fliege wird ausgelost und sie bekommt den Namen Erika. Um zu zeigen, dass jede Fliege einen grossen Wert hat, soll ein Projekt mit Fliege Erika entstehen. Wie kann der Wert einer Fliege gezeigt werden? Die Künstler haben eine Idee. Erika soll Ferien im Wellnesshotel bekommen. Sie muss aber nicht selbst dort hinfliegen, sondern soll einen Sitzplatz im Flugzeug erhalten. Also wird bei der Lufthansa ein Flugschein für Fliege Erika bestellt. Natürlich denkt die Lufthansa an einen Scherz. Es braucht einige Überzeugungskraft, bis ein Ticket auf die Fliege Erika von Paderborn nach München ausgestellt wird.



Erika wird zur berühmtesten Fliege. Im Wellnesshotel wird sie mit feinem Essen verwöhnt. Nach ihrem Tod gibt es eine Abdankung und sie kann in der Kunstaussstellung der Universität St. Gallen immer noch bestaunt werden. Sie ruht im Sarkophag, der in den Boden eingelegt wurde.



Viele Menschen fanden diese Kunstaktion nur verrückt und kritisierten den Firmenchef. Auch viele seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schüttelten nur den Kopf und hatten Angst, bald ihre Arbeitsstelle zu verlieren.

Transformationsprozess

Es bleibt nicht bei diesen Kunstaktionen. Der Firmenchef meint es ernst. Er entscheidet sich, Insektentötungsmittel nicht mehr zu bewerben (sie als unverzichtbar zu erklären, zu verherrlichen und billiger anzubieten), ohne auf den riesengrossen Schaden hinzuweisen, den sie anrichten. Hans-Dietrich Reckhaus überlegt sich, wie er Menschen weiterhin über den Wert von Insekten aufklären und nachhaltige Märkte aufbauen kann.

Neue Strategien des Unternehmens Reckhaus AG

Bewusstsein für den Wert und die Bedrohung der Insekten in der Gesellschaft schaffen:

1. Reduzieren: Einsatz für weniger Insektenbekämpfung; Warnung auf eigenen Markenprodukten mit Giftstoffen: Produkt tötet wertvolle Insekten und Lebendfallen für Insekten (z.B. Fruchtfliegen und Stubenfliegen)
2. Ökologisieren: Anlegen von insektenfreundlichen Lebensräumen; Informationen auf der Rückseite der Etikette zum Nutzen von Insekten und wertvollen Präventionstipps



Abb. Warnung auf Produkte mit Giftstoffen: Produkt tötet wertvolle Insekten

3. Kompensieren: Wo Bekämpfung noch nötig ist, kompensiert ein insektenfreundlicher Lebensraum den Verlust der Insekten
Gütesiegel «Insect Respect» bedeutet ökologische Kompensation des Insektenverlustes des Produkts
4. Ausbildung von Landschaftsgärtnern, damit mehr insektenfreundliche Flächen angelegt werden.



Auswirkungen auf andere Firmen in derselben Branche

Es wäre auch möglich, ganz aus der Produktion und dem Verkauf von Insektenbekämpfungsmitteln auszusteigen. Hans-Dietrich Reckhaus hat sich bewusst dagegen entschieden, da dann andere Firmen diese Produkte weiterhin bewerben und verkaufen würden. Sein Ziel ist es, in der Branche ein Umdenken zu bewirken.

Seit 2017 bieten erste Unternehmensgruppen, wie die Drogeriemarktketten dm und Rossmann, sowie die Lebensmitteleinzelhändler wie Aldi und Migros, Produkte mit dem Gütezeichen Insect Respect an. Es wird damit angestrebt, dass weniger Biozide eingesetzt werden. Dies setzt ein Umdenken der Konsumentinnen und Konsumenten voraus, welches nur durch Informationen erreicht werden kann. Die Produkte enthalten deshalb zahlreiche Informationen über den Wert und Rückgang der Sechsheiner, sowie Möglichkeiten, Räume vor dem Eindringen von Insekten zu schützen.

Weitere Informationen

- Firma Reckhaus: <https://www.reckhaus.com>
- Insect Respect: <https://insect-respect.org/>
- Insect Respect Dokumentation: <https://insect-respect.org/app/uploads/2021/10/Insect-Respect-Dokumentation-11.Auflage.pdf>
- Vom Killer zum Retter: Die Wandlung eines Unternehmers (Film von 4 Minuten)
<https://www.youtube.com/watch?v=c2fU0Dzisxc>

Lied «Wo wir hinkämen»

(Text & Musik von Simon Hotz)

Ziel: Die Möglichkeit der Kunst für die Bewusstseinsbildung erkennen.

Auftrag: Höre das Lied. Lese anschliessend den Text und markieren Textstellen, die zu unseren Themen Biodiversität, Insektenvernichtung und Insektenschutz passen (vgl. Theater «Fliegenjäger» oder Text «Wandel des Insektizid-Herstellers Reckhaus AG»).

Diskussionsfragen

- Wie wirkt die Melodie des jungen Liedermachers auf dich (z.B. traurig, beschwingt, fröhlich)? Begründe!
- Wie wirkt sein Text auf dich (z.B. entmutigend, ermutigend, ermahnend, aufrüttelnd)? Begründe!
- Was denkst du, weshalb Simon Hotz diese Melodie und diesen Text wählt? Absicht?
- Wie kann Kunst auf gesellschaftliche Probleme aufmerksam machen und Menschen zum Umdenken anregen? Welche weiteren Kunstbeispiele kennst du?
- Wie passen deine Handlungs- und Verhaltensweisen (z.B. Umgang mit Insekten oder Haustieren) zu den Lebensbedürfnissen von Tieren und Pflanzen?

Lied auf Youtube «Wo wir hinkämen»: <https://www.youtube.com/watch?v=EfZfOjkc1PY>

Liedtext: «Wo wir hinkämen»

Wenn alle plötzlich nur noch täten, was sie wahrlich gerne tun
Wenn wir an diesem Tag aufhörten, Schwächen abzutun
Wenn wir ein Ende machten den *Tötungsindustrien*,
Wie wäre alles wunder-, wun-

WO KÄMEN WIR DENN DA HIN
WO KÄMEN WIR DENN DA HIN
WO KÄMEN WIR DENN DA HIN
WOHIN

Wenn alle Ungerechtigkeiten wie Herrschaft oder Macht
Von allen Weltenbürgern nur noch würden ausgelacht
Wenn wir uns nicht mehr kümmern
Um Marge und Gewinn
Wie wäre alles plötzlich voller Si-

WO KÄMEN WIR DENN DA HIN
WO KÄMEN WIR DENN DA HIN
WO KÄMEN WIR DENN DA HIN
WOHIN

Okay, na gut, wir machen weiter,
ganz wie es bisher war
Zerstören alles Leben, langsam aber ganz und gar
Treten die Erde mit dem Stiefel, der selbst schon fast zerfällt
So lange
Bis ihr Todesschrei durchs leere All gellt

Wo kämen wir da wohl hin
Wo kämen wir da wohl hin
Wo kämen wir da wohl hin

Lebendfallen für Insekten entwickeln

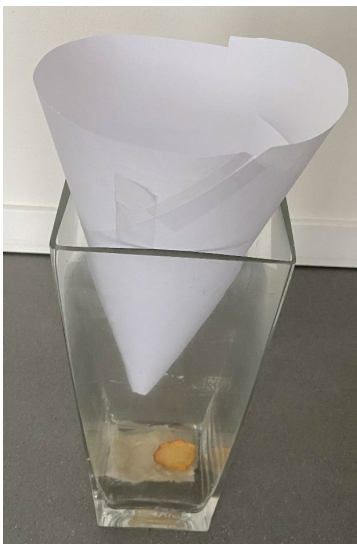
Ziel: Mittels kreativen und kritischen Denkens eine Lösung zu einem Problem entwickeln und einen Prototyp bauen.

Auftrag: Erfinde eine Falle, die Fruchtfliegen oder andere Insekten im Haus anlockt und gefangen hält aber nicht tötet, damit du die gefangenen Insekten später draussen wieder frei lassen kannst. Du kannst auch eine Falle entwickeln, mit der eine Person Insekten einfängt und anschliessend draussen wieder frei lässt.

Material

- Grosse Einmachgläser oder Vasen; Trinkgläser; dickes Papier; kleine durchsichtige Plastischalen (z.B. von Fertigsalaten)
- Klebstreifen; Schere; Messer;
- Zitrone; Apfelessig; evtl. angefaulte Früchte
- Evtl. Lampe mit Blaulicht, Lavendel

Beispiel eines eigenen Prototyps und von Lebendfallen der Firma Reckhaus AG



Trichter aus Papier

Problem der eckigen Vase: Der Trichter schliesst oben nicht ab. Bei einer runden Vase, die abschloss, entkam nur eine Fruchtfliege. Die anderen fanden das kleine Loch unten im Trichter nicht.

Zum Anlocken der Fruchtfliegen: Papier mit Apfelessig getränkt, Zitronenscheibe oder angefaulte Früchte. Vorsicht: Bei zu viel Essig, ertrinken die Fliegen.





Samenkugeln herstellen

Ziele

- Grundverständnis für insektenfreundliche Flächen und Ausgleichsflächen fördern
- Einen kleinen Beitrag für insektenfreundliche Flächen und zur Biodiversität leisten
- Der Natur helfen, sich ein kleines Stück Land zurückzuerobern

Material

- Kompost-, Blumen- oder frische Muttererde (möglichst reif bzw. frisch)
- Tonerde (Heilerde)
- Saatgut (heimische Blumensorten, z.B. eine Wildblumenmischung oder Kornblumen-, Ringelblumen-, Lavendel-, Sonnenblumen- und Mohnsamen)
- Wasser
- 1 kleine und 1 grosse Schüssel
- Zeitungspapier

Informationen

Samenkugeln wurden entwickelt, um kahle Flächen im öffentlichen Raum, wie Verkehrsinseln zu begrünen. Für Naturschutzflächen sind sie nicht geeignet.

Wenn wir mehr Wild- und Kulturpflanzen wachsen lassen, finden Insekten mehr Nahrung. Wir können helfen, die biologische Vielfalt zu erhalten, indem wir verschiedene heimische Samen aussähen. Die Blumen/Pflanzen wachsen am besten, wenn die Samenkugeln im Frühling ausgeworfen werden. Dann ist es nicht zu kalt und die Samen sollten ausreichend Regenwasser zum Keimen erhalten.

Auftrag

1. Hole zuerst die Erlaubnis für eine geeignete Fläche (im Schulareal) ein.
2. Wenn du verschiedene Päckchen Blumensamen hast, vermischst du sie in der kleinen Schüssel.
3. Gib die Kompost- oder Blumenerde in die grosse Schüssel und lockere sie auf. Entferne grobe Teile wie Aststücke, Rinde und Wurzeln.
4. Gib nun Tonerde dazu. Die beste Mischung von Kompost- und Tonerde ist 5:3, also mehr Komposterde als Tonerde.
5. Gib nun deine Samenmischung dazu und vermische alles, sodass die Samen möglichst gleich verteilt sind.
6. Giesse nun wenig Wasser hinzu, um die Masse zu binden, damit sie sich zu kleinen Kugeln formen lässt. Zu viel Wasser kann dazu führen, dass die Samen zu früh keimen oder schimmeln.
7. Forme Kugeln in der Grösse von Baumnüssen.
8. Lege die fertigen Samenkugeln auf Zeitungspapier und lass sie trocknen. Ideal ist es, wenn du sie mehrmals (alle paar Stunden) drehst, damit sie gleichmässig trocknen.
9. Nach 2 Tagen sind deine Samenkugeln bereit zum «Auswerfen» im Schulgarten oder einer anderen geeigneten Fläche.

Hinweis: Wer die Samenkugeln erst später verwenden will, kann sie bis zu 2 Jahren aufbewahren. Sie eignen sich somit auch als Geschenk.



«Zukunfts(K)reise»

Begleitmaterial für Lehrpersonen
Zweite Geschichte – Ein Zuhause beleben

Michael Zingg
Robert Furrer
Patrick Kunz
Marion Rogalla

St. Gallen, 30. Juli 2024
Institut Pädagogische Psychologie,
Themenbereich individuelle Förderung und Differenzierung



Empa

Materials Science and Technology

PH **SG**

Inhalt

6.	Zweite Geschichte – Ein Zuhause beleben	53
6.1	Lehrplanbezug	53
6.2	Zweite Geschichte auf einen Blick	54
6.2.1	Kernaussagen der Geschichte	54
6.2.2	Probleme aus wissenschaftlicher Sicht	54
6.2.3	Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht	55
6.3	Diskussions- und Erkundungsfragen	55
6.4	Unterrichtsaktivitäten zur zweiten Geschichte	56
6.4.1	Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung	56
6.4.2	Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können	57

6. Zweite Geschichte – Ein Zuhause beleben

In dieser Geschichte stehen die planetaren Grenzen «Landnutzung» und «Biodiversität» sowie die zirkulären Strategien “Wiederverwenden” und “Umnutzen” im Zentrum.

6.1 Lehrplanbezug

Die Schülerinnen und Schüler ...

- NMG.2.1.b
... können Lebewesen ihren typischen Lebensräumen zuordnen (z.B. Wiese: Wildkräuter, Gräser, Insekten, Regenwurm, Käfer).
- NMG.2.1.c
... können nahegelegene Lebensräume und deren Lebewesen erkunden (z.B. mit Massstab, Feldstecher, Lupe, Bestimmungsbuch) und ihre Forschungsergebnisse protokollieren sowie das Zusammenleben beschreiben.
- NMG.2.1.e
... können zu Wechselwirkungen in Lebensräumen Informationen sammeln und schematisch darstellen (z.B. Nahrungsnetze, Räuber-Beute Beziehung).
- NMG.2.4.d
... können Merkmale von Pflanzen und Tieren beschreiben, die diesen erlauben, in einem bestimmten Lebensraum zu leben (z.B. Fell des Maulwurfs ist an das Leben in Grabgängen angepasst).
- NMG.2.6.e
... können in Lebensräumen der Wohnregion erkunden und dokumentieren, wie Menschen die Lebensweise und die Lebensräume von Pflanzen und Tieren gestalten, nutzen und verändern.
- NMG.2.6.g
... können unterschiedliche Beziehungen und Verhaltensweisen von Menschen zu Pflanzen, Tieren und natürlichen Lebensräumen beschreiben und vergleichen und aus verschiedenen Perspektiven betrachten.
... können Schutz- und Verhaltensregeln zu Pflanzen und Tieren anwenden. (Regeln zum Schutz der Tiere, geschützte Pflanzen, Verhalten in Naturschutzgebieten)
- NMG.2.6.h
... können über den Nutzen von Pflanzen und Tieren für die Menschen nachdenken (ökonomisch, ästhetisch, für Gesundheit und Wohlbefinden).
... können zu Einflüssen des Menschen auf die Natur mögliche Folgen abschätzen, Erkenntnisse dazu ordnen und über eigene Verhaltens- und Handlungsweisen nachdenken.

- NT.9.3 b
...den Einfluss des Menschen auf Ökosysteme verschiedene Perspektiven einnehmen und prüfen, welche langfristigen Folgen zu erwarten sind (z.B. intensive und extensive Bewirtschaftung, invasive Pflanzen und Tiere).
- RZG.3.1.d
... sich über Interessenskonflikte bei der Nutzung natürlicher Systeme informieren, diese abwägen und Eingriffe des Menschen in natürliche Systeme bewerten.

6.2 Zweite Geschichte auf einen Blick

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Geschichte (Kernaussagen, Probleme und Lösungsansätze).

6.2.1 Kernaussagen der Geschichte

- Der Mensch sucht naturnahen Lebensraum (zumindest für Erholung) - kaum hat er ihn gefunden, beginnt er – meist ungewollt – diesen zu “zerstören”.
- In der Geschichte kauft ein Mann ein heruntergekommenes Bauernhaus am Waldrand und möchte dort ein Haus erstellen.
- Eine Füchsin motiviert ihn, dieses Haus und das Land nach dem Vorbild der Natur zu nutzen – denn es hat schon Leben drin. Macht er mit, dann kommt das der Biodiversität und der natürlichen Landnutzung zugute.
- Wir müssen lernen, weniger in die natürlichen Lebensräume einzugreifen.
- Wir müssen der Natur mehr Zugriff auf unsere künstlichen Lebensräume erlauben.

6.2.2 Probleme aus wissenschaftlicher Sicht

In der Geschichte wird folgendes Problem angesprochen:

„Ich mache mir Sorgen um das Wohl meiner Familie, da die Stadt überfüllt ist und grüne Orte fehlen“, teilte Manuel mit – „Die Sommer sind zu heiß und laut und deshalb sehnen wir uns nach der Natur. Genau darum habe ich mich aus der Stadt aufgemacht, um mehr Ruhe und saubere Luft zu suchen.“

„Das wilde Leben musste sich aus euren Städten weitgehend zurückziehen. Unser Lebensraum ist kostbar geworden“, fügte die Füchsin hinzu, als Manuel sich auf den Boden niederkniete. Zum ersten Mal bemerkte er die verschiedenen Pflanzen, die aus seinem zukünftigen Rasen spriesen.

Ausgewogene Landnutzung

Die Natur braucht einen gewissen Prozentsatz an zusammenhängender natürlicher Landschaftsformen, damit sie funktionieren kann:

- Wälder für die Bindung von CO₂ und die Produktion von O₂
- Verschiedene Lebensräume für den Erhalt der Artenvielfalt (Fauna und Flora)
- Um den genetischen Austausch und damit die Überlebensfähigkeit zu sichern, müssen die Lebensräume so weit als möglich zusammenhängend sein

Die Zersiedelung trennt, z.B. durch Strassenbau, zusammenhängende natürliche Lebensräume.

Die Versiegelung des Bodens (Beton, Asphalt, ...) verunmöglicht natürliches Leben und erhöht die Hitze (z.B. in Städten).

In der Schweiz verschwindet pro Sekunde fast ein Quadratmeter Kulturland durch Zersiedelung respektive Versiegelung des Bodens. (<https://www.are.admin.ch/are/de/home/raumentwicklung-und-raumplanung/grundlagen-und-daten/raumbeobachtung/natur-landschaft.html>)

In der Folge sind die Reproduktion der Biomasse und der Erhalt der Biodiversität stark gefährdet.

6.2.3 Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht

Die Geschichte endet mit dem Gedanken des Zusammenlebens aller Kreaturen (Menschen, Tiere und Pflanzen).

«Was wäre, wenn mein Haus eine Erweiterung der wilden Natur wäre, fähig, Nahrung und Schutz für mehrere verschiedene Arten zu bieten, nicht nur für meine eigene? Immerhin sind wir Menschen auch ein integraler Bestandteil der Natur. Mir scheint, wir haben einfach unsere gegenseitige Abhängigkeit vergessen.»

- Es geht darum, natürliche Lebensräume in die Siedlungen hineinzuholen (Bsp: Bosco Verticale in Mailand, Formen der Dachbegrünung).
- Bei Neubauten (Gebäude oder ganze Areale) ist auf grundsätzlich genügend begrünte Fläche zu achten.
- Verdichtetes Bauen schafft neuen Wohnraum, ohne viel Kulturland oder natürliche Lebensräume zu zerstören.
- Schwammstädte nehmen Regen- bzw. Oberflächenwasser vor Ort auf und speichern es (anstelle Kanalisierung). Das kommt dem Stadtklima und der Gesundheit von Stadtbäumen sowie die Resilienz von gesamten Stadtökosystemen zugute.

6.3 Diskussions- und Erkundungsfragen

Vor der Lektüre der Geschichte

- Wie können wir mehr Natur in die Siedlungen reinbringen?
- Wie können wir naturnaher bauen?

- Wie können bestehende Häuser, bestehende Bausubstanz effektiver genutzt werden?
- Wie lassen sich Gebäude / Flächen mehrfach nutzen?

Nach der Lektüre der Geschichte

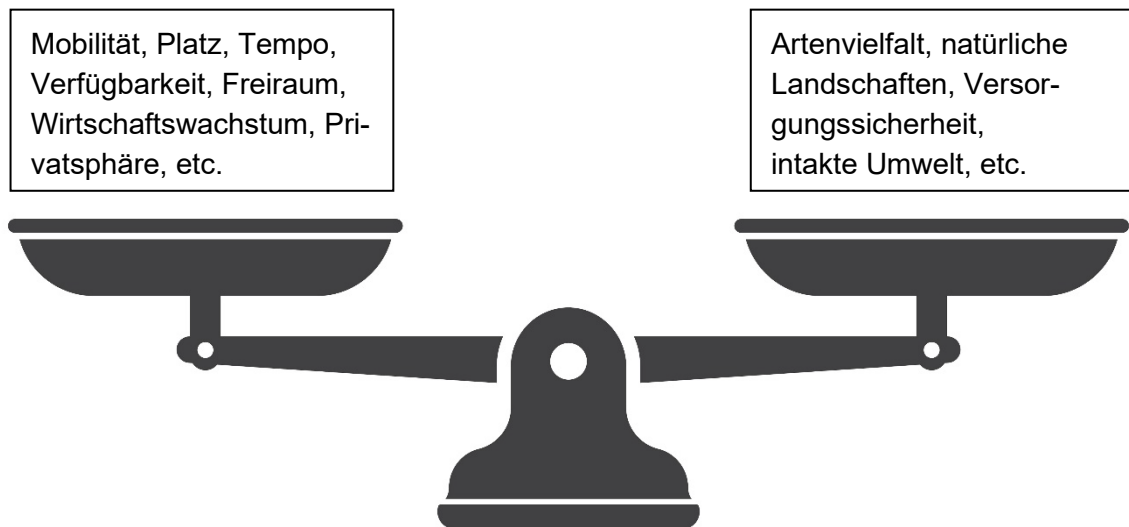
- Welche Vorteile ergeben sich für den Käufer des Hauses, wenn er es naturnah umbaut, so dass auch wilde Tiere im Areal Lebensraum finden?
- Was ist der Nachteil, wenn sich Menschen eine Zweitwohnung oder sogar Drittwohnung kaufen?
- Warum übernehmen Pflanzen und Tiere ganz automatisch menschlichen Wohnraum, wenn sie nicht dauern bekämpft werden?
- Was fehlt einem Hausbesitzer oder einer Hausbesitzerin, dass er oder sie überhaupt ein zweites Haus oder eine Zweitwohnung möchte?

6.4 Unterrichtsaktivitäten zur zweiten Geschichte

6.4.1 Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung

- *SRF My School* »: Dieser Film veranschaulicht die Zersiedelung, respektive die Verbauung der Schweiz. Pro Sekunde verliert die Schweiz einen Quadratmeter Kulturland. ([Die Schweiz wird zugebaut - SRF school - SRF](#))
- *Einblick in die Abholzung des Regenwaldes* »: Eine Vielzahl von Filmen auf diversen Plattformen berichten über den Regenwald als grüne Lunge der Erde und über deren drohende Zerstörung. Der Amazonas z.B. hat im Jahr 2021 erstmals mehr CO₂ abgegeben als aufgenommen (je nach Berechnungsmodell). Ein Einblick in einen selbst zu wählenden Film zeigt die Problematik auf.
- *Verlust des Lebensraums*: Die Zersiedelung zerstört Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Die Liste des Bundesamtes für Umwelt zählt direkt vom Aussterben bedrohte Arten auf. [Rote Listen: Gefährdete Arten der Schweiz \(admin.ch\)](#)
- *Wichtig scheint uns, dass die Klasse bespricht, warum wir Menschen den natürlichen Lebensraum derart in Bedrängnis bringen, und zwar gewichten wir andere Güter mehr*: Mobilität verlangt nach Strassen; schöne Möbel verlangen nach Mahagoni oder Teak-Holz; mehr Wohnraum verlangt nach grösseren Bauparzellen, etc. (siehe auch weiter unten die Grafik.)

Mit einer gezeichneten Waage können die gegensätzlichen Werte veranschaulicht und thematisiert werden. Am Schluss geht es nicht darum, dass eine Seite gewinnt, sondern dass eine Balance gefunden wird, mit der unser gesamtes Erdsystem weiter funktionieren kann.



- *Längere Beobachtung eines Lebensraums für Tiere:* Das kann die Wasservogelbeobachtung am See sein oder Amphibien in einer Kiesgrube, Dachse im nahen Wald oder Eidechsen im Schulgarten. Die Idee ist, die Tiere längere Zeit in ihrem Habitat zu beobachten: Wie leben sie? Wie bewegen sie sich? Wie unterscheiden sie sich? Wo verstecken sie sich? Was essen sie? Wie reagieren sie auf kleine Störungen?

6.4.2 Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können

Der Schlüssel für die Findung von Lösungen liegt unseres Erachtens weniger in technischen Überlegungen, sondern in der Fantasie. Die Schülerinnen und Schüler sollen ermutigt werden, kreative, im ersten Moment auch unmögliche Lösungsansätze zu verfolgen. Ziel ist, dass die Lernenden einen Glauben entfalten, dass Lösungen grundsätzlich möglich sind und wir nicht Opfer von Sachzwängen und Umständen sind.

- *Rundgang durchs Quartier oder Schulhausareal – Aufgabe A*
Mit der Klasse eine Liste von Tieren erstellen, die möglicherweise in der näheren Umgebung ihren Lebensraum findet. Was für Ansprüche haben diese Tiere? In Gruppen durchkämmen Schülerinnen und Schüler das abgemachte Areal und markieren Plätze, welche sie für die entsprechenden Tiere geeignet erachten. Anschliessend stellen sich die Gruppen gegenseitig die markierten Plätze vor und erklären, warum sie denken, dass das Tier xy sich hier wohl fühlen könnte. Diskussion mit Klasse vor Ort. Ziel ist nicht ein richtig-falsch, sondern Sensibilisierung. Mögliche Tiere: Igel, Marder, Blindschleiche, Wildbienen, Lurche, Sperling, Hausrotschwanz, etc.
- *Rundgang durchs Quartier oder Schulhausareal – Aufgabe B*
Wo finden wir ungenutzten, leerstehenden (Wohn-)Raum, welchen die Natur bereits in Beschlag nimmt? Welche Flächen werden nicht gebraucht und könnten renaturiert werden? Auch kleinste Strukturen bieten sich an: Steinhäufen, ein alter Stamm, eine kleine Böschung.

- Wenn die Natur übernimmt (die Zurückeroberung)

In Gruppen erhalten Schülerinnen und Schüler das Bild eines leerstehenden Hauses. Die Schülerinnen und Schüler fantasieren oder stellen sich vor, in welchen Schritten die Natur das Anwesen wieder in Beschlag nimmt. Evtl. können dazu kleine Skizzen gezeichnet werden.

Bsp: *Schritt 1: Spinnennetze und Ameisen nehmen überhand. Schritt zwei: Mäuse kommen und fressen weg, was noch an Resten rumliegt. Schritt drei: Ein Sturm zerstört zwei Fenster, nun kommen Füchse und Marder in die Wohnung und...*

Die Gruppen stellen einander ihre Schritte vor. Es besteht kein Anspruch auf eine biologisch 'korrekte' Reihenfolge.

Anschliessend kann die Geschichte von Franz Hohler «die Rückeroberung» gelesen und besprochen werden: <https://www.buchjahr.uzh.ch/zuerich-liest19/2019/10/26/franz-hohlars-die-rueckeroberung-in-zeiten-der-klimabewegung/>
Der Schweizer Autor hat sich 1982 vorgestellt, wie die Natur die Stadt Zürich zurückerobert.

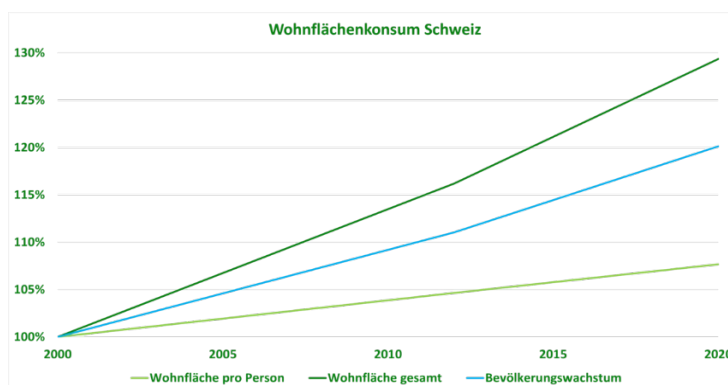
Die Klasse kann anschliessend austauschen, ob so ein Zurückerobern wie Hohler es sich ausgemalt hatte, überhaupt möglich ist und wenn nein warum nicht. Auch die Frage, ob es wünschenswert wäre, könnte in einem freien Austausch besprochen werden.

Schliesslich liesse sich mit der Klasse folgende philosophische Frage erörtern: Jedes leerstehende Haus oder jeder unbenutzte Parkplatz wird mit der Zeit von der Natur 'zurückerobert'. Was sagt das aus über den Anspruch der Natur? Über ihre Kraft?

- Besprechung des zunehmenden Wohnflächenbedarfs pro Person

Wohnfläche Schweiz - Ecopop (Daten sind als Zahlen auf folgender Seite des Bundes erhältlich: [Flächenverbrauch | Bundesamt für Statistik \(admin.ch\)](https://www.admin.ch/bfs/de/home/themen/umwelt/wohnungswesen/wohnungswesen.html))

Mit der Klasse Gründe sammeln, warum der Flächenbedarf auch jenseits der Bevölkerungszunahme zunimmt.



In einem zweiten Schritt fantasievoll Ideen sammeln, wie der gleiche Wohnraum von mehreren Menschen genutzt werden könnte. (Bsp.: Eine Überbauung hat eine grosse Dachterrasse für den gemeinsamen Gebrauch, so dass nicht jede Wohnung einen eigenen grossen Balkon braucht.)

- Mehrfachnutzungen besprechen

Ausgehen vom Beispiel Fuchsbau: Im Normalfall leben Füchse in alten Bauten von Dachsen, da sie selbst keine Gänge graben. Wo in der Tierwelt kommt das sonst noch vor? Wildbienen leben in kleinen Höhlen im Totholz, die durch andere Tiere oder die Witterung entstanden sind. Höhlenbrüter übernehmen verlassene Baumhöhlen, welche der Buntspecht ausgepickt hat.

Es folgt eine längere Phase des Brainstormings: Wo in unserem Umfeld gibt es Strukturen, auch Gegenstände, die nochmals für einen zweiten, neuen Zweck verwendet werden können (Reuse-Gedanke)? Diese Denk- und Fantasiearbeit kann auch ganze Gebäude oder Gebäudeteile einschliessen. Lustigste oder fantasievollste Ideen könnten auch prämiert werden. Bsp: Ein Regionalspital schliesst. Was könnte mit dem Gebäude angefangen werden, statt es komplett abzubauen?

- Konkrete Lösungen

Eine Vielzahl von ganz konkreten, daher technischen Lösungen für mehr Natur im Siedlungsraum wird ja hinlänglich angeboten und auf vielen Plattformen (online und Schulbücher) beworben: Wir pflanzen einen Baum, graben ein Schulhaus-Biotop, füllen eine Samenbombe oder bauen einen vertikalen Garten, z.B. ausgehend von einer aufgestellten Holzpalette. Die Idee und die Herausforderungen des Vertical Gardening lassen sich auch sehr gut an den Bosco-Verticale-Türmen in Mailand besprechen.



«Zukunfts(K)reise»

**Begleitmaterial für Lehrpersonen
Dritte Geschichte –
Das gemeinsame Abenteuer**

Robert Furrer
Patrick Kunz
Marion Rogalla
Michael Zingg

St. Gallen, 30. Juli 2024
Institut Pädagogische Psychologie,
Themenbereich individuelle Förderung und Differenzierung



Empa

Materials Science and Technology

PH **SG**

Inhalt

7.	Dritte Geschichte: Das gemeinsame Abenteuer	62
7.1	Lehrplanbezug	62
7.2	Die dritte Geschichte auf einen Blick	63
7.2.1	Kernaussagen der Geschichte	63
7.2.2	Probleme aus wissenschaftlicher Sicht	64
7.2.3	Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht	65
7.3	Diskussions- und Erkundungsfragen	68
7.4	Unterrichtsaktivitäten zur Geschichte 3	70
7.4.1	Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung	70
7.4.2	Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können	71
8.	Anhang – Geschichte 3	72
	Tunnelstau-Spiel	72
	Treibhauseffekt-Spiel	74
	Solarmobil bauen	78
	Unterrichtseinheit «Globi – Energie nutzen mit Köpfchen»	94
	Sachbuch «Globi und die Energie»	95
	Lied «Dene wos guet geit»	96
	Solarkocher mieten oder kaufen	97

7. Dritte Geschichte: Das gemeinsame Abenteuer

In dieser Geschichte geht es um die planetaren Grenzen der «CO₂-Konzentration in der Atmosphäre» als Mitursache für den Treibhauseffekt sowie um die «Landnutzung». Die beiden Phänomene werden an einem Beispiel rund um die individuelle Mobilität mit Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren sowie den Flächenverbrauch durch Versiegelung des Bodens aufgezeigt. Die zirkulären Strategien "Überdenken" und "Teilen" werden hervorgehoben.

7.1 Lehrplanbezug

Die Schülerinnen und Schüler ...

- NMG.2.2.f
... können verschiedene Phänomene und Merkmale zu Sonne/Licht, Luft, Wärme, Wasser, Boden, Gesteine in Beziehung stellen und strukturieren sowie Erkenntnisse daraus erklären und einordnen (Phänomene und Merkmale: Lichtstrahlung, Wärmestrahlung, Erwärmung und Abkühlung, Verdunstung und Kondensation; Wasser und Wasserkreislauf; Aufbau von Bodenschichten).
- NMG.2.6.e
... können in Lebensräumen der Wohnregion erkunden und dokumentieren, wie Menschen die Lebensweise und die Lebensräume von Pflanzen und Tieren gestalten, nutzen und verändern.
- NMG.2.6.h
... können zu Einflüssen des Menschen auf die Natur mögliche Folgen abschätzen, Erkenntnisse dazu ordnen und über eigene Verhaltens- und Handlungsweisen nachdenken.
- NMG.7.3.c
... können Elemente und Merkmale zum Unterwegs-Sein von Menschen, Gütern und Nachrichten benennen, beschreiben und ordnen (Reise- und Transportgründe; Reise- und Transportmittel, Transportwege und -anlagen).
- NMG.7.3.d
... können ausgehend von eigenen Gewohnheiten die Bedeutung des Unterwegs-Seins und des Verkehrs für das tägliche Leben beschreiben und einschätzen.
- NMG.7.3.g
... können Vergleiche zur Mobilität und zum Verkehr früher und heute anstellen, Veränderungen beschreiben sowie Beispiele von Nutzen und Folgen für die Lebensqualität der Menschen und für die Natur einschätzen.
- NMG.7.3.h
... können Ideen und Perspektiven für die Mobilität und für Formen des Unterwegs-Seins in der Zukunft entwickeln sowie mögliche Handlungsweisen überdenken und einschätzen.

- **NMG.8.2.d**
... können zusammentragen und vergleichen, welche Bedeutung verschiedene Räume für die Nutzung verschiedener Menschen haben und über ihre eigene Ansprüche an Räume nachdenken (am Wohnort, in der Wohnregion, in der Stadt, an Freizeit- und Ferienorten).
- **NMG.8.2.f**
... können in verschiedenartigen Räumen in der näheren und weiteren Umgebung erkunden und recherchieren, welche Nutzungsansprüche verschiedene Menschen haben sowie vermuten und einschätzen, welche Nutzungskonflikte dabei entstehen können (z.B. Landwirtschaft - Bauen, Wohnen - Verkehr, Freizeit/Tourismus - Naturschutz).
- **NT.9.2.c**
... können Informationen und Informationsquellen zum Boden als Ressource einordnen, Schlussfolgerungen für eine nachhaltige Nutzung ziehen und diese beurteilen.
- **RZG.2.3.c**
können Entwicklungen und Veränderungen in städtischen und ländlichen Räumen untersuchen und benennen.
- **RZG.2.4.c**
kennen Kriterien für ein nachhaltiges und sicheres Mobilitätsverhalten und können diese für die Reflexion des eigenen Mobilitätsverhaltens anwenden.

7.2 Die dritte Geschichte auf einen Blick

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Geschichte (Kernaussagen, Probleme und Lösungsansätze).

7.2.1 Kernaussagen der Geschichte

- Eine junge Frau möchte mit ihrem Hund spazieren gehen. Zusammen mit ihrer Freundin fährt Sie im Auto zu einem Sportplatz. Beim Sportplatz hat es viele Parkplätze.
- Beim Aussteigen rennt der Hund weg in den nahen Park.
- Auf der Suche nach dem entlaufenen Hund begegnen die beiden Frauen einer Pappel und einem Eichelhäher. Die beiden Lebewesen stellen den jungen Frauen je eine Transportmöglichkeit aus der Natur vor, welche verschiedene Pflanzensamen zur Sicherung des Fortbestands nutzen.
- Die Freundinnen erkennen, dass es wohl nachhaltigere Alternativen zur Mobilität in einem Auto mit einem Verbrennungsmotor gibt.
- Ob die Menschen lernen könnten, durch weniger Autofahrten den CO₂-Ausstoss zu reduzieren und gleichzeitig Land für Parkplätze einzusparen?

7.2.2 Probleme aus wissenschaftlicher Sicht

In der Geschichte werden die folgenden Probleme angesprochen:

Wie jedes andere laufende, fliegende, kriechende oder schwimmende Wesen sind auch Menschen von jeher in Bewegung. Seit undenklichen Zeiten durchstreifen sie die Erde, aber die Gründe und Arten, wie sie sich selbst und ihre Dinge transportieren, haben sich grundlegend verändert.

An einem Frühlingsnachmittag fahren Eva und Luna jede für sich in einen Vorort der Stadt, um die Eröffnung eines neuen großen Sportplatzes zu sehen. Auf dem hektischen Parkplatz hatten die beide Freundinnen Mühe, einen freien Platz zu finden.

CO₂-Ausstoss

Der erhöhte anthropogene CO₂-Ausstoss ist aus mehreren Gründen problematisch, hauptsächlich aber im Zusammenhang mit dem Klimawandel.

- CO₂ ist ein Treibhausgas, das Wärme in der Erdatmosphäre «einfängt». Wenn die Konzentration von CO₂ und anderen Treibhausgasen wie Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) steigt, verstärkt sich der Treibhauseffekt. Dies führt zu einer Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur.
- Die Erhöhung der Temperaturen hat weitreichende Auswirkungen auf das globale Klima. Dazu gehören häufigere und intensivere Wetterereignisse wie Hitzewellen, Stürme, Dürren und Überschwemmungen. Diese Veränderungen haben erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt, die Wirtschaft und die menschliche Gesundheit.
- Die steigenden Temperaturen führen zum Schmelzen von Eiskappen und Gletschern, was den Meeresspiegel anhebt. Dies bedroht Küstenregionen weltweit und kann zu Überschwemmungen und dem Verlust von Lebensraum führen.
- Viele Pflanzen- und Tierarten sind nicht in der Lage, sich schnell genug an die sich ändernden Klimabedingungen anzupassen, was zu einem Rückgang der Biodiversität und dem Aussterben von Arten führt.
- Der Klimawandel hat auch einen Einfluss auf die landwirtschaftliche Produktion, da Wetterextreme und veränderte Niederschlagsmuster die Ernteerträge reduzieren können. Dies kann zu Nahrungsmittelknappheit und erhöhten Preisen führen.

Bodenversiegelung

Die Bodenversiegelung, insbesondere durch den Bau von Strassen und Plätzen, hat weitreichende Auswirkungen auf die Umwelt, den Menschen und die Wirtschaft. In der Schweiz ist die Bodenversiegelung besonders kritisch, da sie die natürlichen Wasserabflüsse und den Permafrost beeinträchtigen kann. Dies kann zu Erdrutschen und Lawinen führen, die erhebliche Risiken für Menschen und Infrastruktur darstellen.

Auswirkungen auf die Umwelt

- Durch die Versiegelung gehen Lebensräume für Pflanzen und Tiere verloren. Dies reduziert die Biodiversität und kann zum Aussterben von Arten führen.

- Versiegelte Flächen können kein Wasser aufnehmen, was zu einer erhöhten Oberflächenabflussrate führt. Dies erhöht das Risiko von Hochwasser und Überschwemmungen, da das Wasser schneller in Flüsse und Bäche geleitet wird.
- Versiegelte Flächen, insbesondere in urbanen Gebieten, tragen zur Entstehung von Hitzeinseln bei. Asphalt und Beton speichern Wärme und erhöhen die Temperaturen in städtischen Gebieten, was zu einer verstärkten Nutzung von Klimaanlage und einem höheren Energieverbrauch führt.

Auswirkungen auf den Menschen

- Höhere Temperaturen in städtischen Hitzeinseln können gesundheitliche Probleme wie Hitzschlag und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verschärfen. Pro Jahr sind das in der Schweiz bereits mehrere tausend zusätzliche Tote aufgrund der erhöhten Temperaturen.
Zudem kann die Luftqualität durch den erhöhten Verkehr und die fehlende Vegetation beeinträchtigt werden.
- Grünflächen und natürliche Erholungsgebiete gehen verloren, was die Lebensqualität in urbanen Gebieten mindert. Menschen haben weniger Zugang zu Natur, was sich negativ auf das Wohlbefinden auswirkt.
- Durch die verringerte Wasserversickerung und -speicherung wird das Grundwasser weniger nachgefüllt, was die Verfügbarkeit von Trinkwasser langfristig beeinträchtigen kann. Verschmutztes Oberflächenwasser kann schneller in Flüsse gelangen und die Wasserqualität verschlechtern.

Auswirkungen auf die Wirtschaft

- Hochwasserschutzmassnahmen und die Instandhaltung von Entwässerungssystemen erfordern erhebliche finanzielle Mittel. Schäden durch Überschwemmungen können ebenfalls hohe Kosten verursachen.
- Bodenversiegelung reduziert die verfügbare landwirtschaftliche Fläche. Der Verlust von landwirtschaftlicher Nutzfläche kann zu geringeren Erträgen und höheren Lebensmittelpreisen führen, was wirtschaftliche Folgen für die Landwirtschaft und die gesamte Gesellschaft hat.
- Die Anpassung an die durch Bodenversiegelung verursachten Umweltveränderungen, wie die Bekämpfung von Hitzeinseln und der Verlust von Grünflächen, erfordert Investitionen in Klimaanpassungsmassnahmen.

7.2.3 Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht

Die Geschichte endet mit folgenden Gedanken:

„Unsere Art der Fortbewegung hingegen ist ganz anders“, sagte Eva, während sie eine der stacheligen Pflanzen genauer betrachtete - „Schau dir nur diesen Parkplatz, den Sportplatz und die ganze Stadt an. Jeder ist für sich allein unterwegs, wir teilen diese Erfahrung nicht wirklich. Autofahren beansprucht so viel Platz und Energie, es überfüllt die Städte mit Infrastruktur. Allein zu reisen ist nicht gesund und es ist, ... nun ja, einsam.“

Vielleicht ist das auch eine Lektion für uns selbst“, fügte Luna hinzu. Die drei Freunde blickten nachdenklich auf die Stadt in der Ferne und den nahegelegenen Parkplatz.

Reduktion des CO₂-Ausstosses

Der CO₂-Ausstoss trägt wesentlich zur globalen Erwärmung und ihren vielfältigen negativen Auswirkungen auf Mensch und Natur bei. Massnahmen zur Reduktion von CO₂-Emissionen und weiterer Treibhausgase sind daher entscheidend, um die schlimmsten Folgen des Klimawandels zu vermeiden und die Umwelt sowie menschliche Gemeinschaften zu schützen.

Die Schweiz hat bereits mehrere Massnahmen ergriffen und plant weitere, um den CO₂-Ausstoss zu reduzieren und den Klimawandel zu bekämpfen.

Was bereits gemacht wird:

- Das CO₂-Gesetz regelt die Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Schweiz. Es umfasst Massnahmen wie die CO₂-Abgabe auf Brennstoffe und die Verpflichtung für Importeure von Treibstoffen, CO₂-Emissionen zu kompensieren.
- Eine CO₂-Abgabe wird auf fossile Brennstoffe wie Heizöl und Erdgas erhoben. Diese Abgabe soll Anreize zur Reduktion des Verbrauchs fossiler Brennstoffe schaffen.
- Es gibt Förderprogramme zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden. Dazu gehören finanzielle Anreize für die Sanierung von Altbauten und den Bau energieeffizienter Neubauten.
- Die Schweiz fördert den Ausbau erneuerbarer Energien wie Wasserkraft, Solarenergie, Windenergie und Biomasse durch verschiedene Subventionen und gesetzliche Regelungen.
- Es gibt Massnahmen zur Förderung des öffentlichen Verkehrs und zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor, wie die Förderung von Elektromobilität und die Verbesserung der Infrastruktur für Fahrradfahrer:innen und Fussgänger:innen.

Wo noch Handlungsbedarf besteht:

- Die Schweiz hat sich verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 50% gegenüber 1990 zu reduzieren und bis 2050 Klimaneutralität zu erreichen.
- Eine Revision des CO₂-Gesetzes war vorgesehen, um die Klimaziele bis 2030 zu erreichen. Die Revision beinhaltete strengere Emissionsziele und zusätzliche Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen, wurde jedoch 2021 in einem Referendum abgelehnt. Neue Anläufe zur Gesetzesänderung sind möglich.
- Die Erhöhung der CO₂-Abgabe und deren Ausweitung auf weitere Sektoren könnten zusätzliche Anreize zur Reduktion von Emissionen schaffen.
- Investitionen in Forschung und Entwicklung neuer Technologien zur CO₂-Reduktion, wie z.B. Carbon Capture and Storage (CCS) und nachhaltige Baustoffe.
- Weitere Investitionen in den Ausbau und die Attraktivität des öffentlichen Verkehrsnetzes, um den Individualverkehr zu reduzieren.

- Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft durch nachhaltige Anbaumethoden und die Reduktion von Methanemissionen.
- Förderprogramme und Aufklärungskampagnen zur Reduktion des CO₂-Fussabdrucks von Konsumgütern und Dienstleistungen. Denn ein grosser Teil der Schweizer Treibhausgasproduktion findet im Ausland statt: Sämtliche importierten Güter verursachen ihren CO₂-Ausstoss am Ort ihrer Produktion.

Durch diese und weitere Massnahmen kann die Schweiz ihren Beitrag zur Reduktion globaler Treibhausgasemissionen leisten und die negativen Folgen des Klimawandels abmildern.

Bodenversiegelung verlangsamen

Die Schweiz hat verschiedene Massnahmen ergriffen, um der Bodenversiegelung entgegenzuwirken und deren negative Auswirkungen zu minimieren. Diese Massnahmen umfassen gesetzliche Regelungen, planerische Instrumente und konkrete Projekte.

Was bereits gemacht wird:

Gesetzliche und planerische Massnahmen

- Das Raumplanungsgesetz (RPG) der Schweiz legt den rechtlichen Rahmen für die nachhaltige Nutzung des Bodens fest. Es zielt darauf ab, die Zersiedelung zu verhindern, die Siedlungsentwicklung nach innen zu lenken und eine effiziente Nutzung des bereits bebauten Gebiets zu fördern.
- Kantone und Gemeinden sind verpflichtet, Raumplanungskonzepte und Nutzungspläne zu erstellen, die den Vorgaben des RPG entsprechen. Diese Pläne sollen eine geordnete und nachhaltige Siedlungsentwicklung sicherstellen und den Bodenverbrauch minimieren.
- Das Bodenschutzgesetz hat zum Ziel, die Bodenqualität zu erhalten und zu verbessern. Es umfasst Massnahmen zur Vermeidung der Bodenversiegelung und zur Förderung der Bodenreinigung und -sanierung.

Förderprogramme und finanzielle Anreize

- Die Schweiz fördert Projekte zur inneren Verdichtung von Siedlungen, um die Nutzung bereits erschlossener Flächen zu optimieren und die Inanspruchnahme von Grün- und Landwirtschaftsflächen zu reduzieren.
- Es gibt finanzielle Anreize und Subventionen für Bauprojekte, die den Prinzipien der Nachhaltigkeit und der Flächeneffizienz entsprechen. Dazu gehören beispielsweise Förderungen für den Bau von Mehrfamilienhäusern oder die Umnutzung von Industriebrachen.

Massnahmen zur Förderung von Grünflächen

- Schweizer Städte und Gemeinden investieren in die Schaffung und den Erhalt von Grünflächen, um den negativen Auswirkungen der Bodenversiegelung entgegenzuwirken. Urban Gardening und Grünflächen auf Dächern sind Beispiele für Massnahmen zur Verbesserung der städtischen Umwelt. Dies hilft auch, das Mikroklima in städtischen Gebieten zu verbessern.

- Es wird Wert auf die Erhaltung und Erweiterung von Grünflächen und Parks gelegt. Diese dienen nicht nur der Erholung, sondern auch der Verbesserung der Luftqualität und der Biodiversität.

Hochwasserschutz und Wassermanagement

- Flüsse und Bäche werden renaturiert, um natürliche Überflutungsflächen wiederherzustellen und den Wasserkreislauf zu stabilisieren. Dies hilft, Hochwassergefahren zu reduzieren, die durch Bodenversiegelung verstärkt werden können.
- Massnahmen zur Verbesserung des Wassermanagements, wie die Schaffung von Versickerungsanlagen und die Trennung von Regen- und Abwasser, tragen zur Minderung der negativen Auswirkungen der Bodenversiegelung auf die Wasserhaushalte bei.

Bildung und Sensibilisierung

- Kampagnen zur Sensibilisierung der Bevölkerung für die Problematik der Bodenversiegelung und die Bedeutung des Bodenschutzes werden durchgeführt. Dies soll das Bewusstsein schärfen und zu einem verantwortungsvolleren Umgang mit Bodenressourcen führen.
- Unterstützung von Forschungsprojekten und Innovationen im Bereich Bodenschutz und nachhaltige Raumplanung. Dies umfasst die Entwicklung neuer Technologien und Ansätze zur Minimierung der Bodenversiegelung und zur Verbesserung der Bodennutzung.

Wo noch Handlungsbedarf besteht:

Diese Massnahmen zeigen, dass die Schweiz aktiv daran arbeitet, die negativen Auswirkungen der Bodenversiegelung zu minimieren und nachhaltige Lösungen zu fördern. Trotzdem bleibt die Bodenversiegelung eine Herausforderung, die kontinuierliche Anstrengungen und innovative Ansätze erfordert. Vor allem die Durchsetzung der zahlreichen, eigentlich vorhandenen Gesetze und Verordnungen könnte noch konsequenter erfolgen und durch Intensivierung und Ausweitung bestehender Massnahmen könnte der Bodenversiegelung noch stärker entgegengewirkt werden.

7.3 Diskussions- und Erkundungsfragen

Vor der Lektüre der Geschichte

- Welche verschiedenen Verkehrsmittel kennt ihr? Denkt daran, zu Fuss gehen ist auch ein Verkehrsmittel.
- Welche Verkehrsmittel nutzt ihr allein, mit Freunden, mit Erwachsenen, in der Freizeit, in den Ferien, wenn ihr zur Schule geht? Warum?
- Welches ist das beste Verkehrsmittel? Welche Kriterien habt ihr berücksichtigt? Findet ihr noch weitere Kriterien?

- Welches Verkehrsmittel ...
ist am bequemsten, welches am unbequemsten?
ist am schnellsten, welches am langsamsten?
ist am teuersten, welches am billigsten?
ist am lautesten, welches am leisesten?
ist am sichersten, welches am unsichersten?
braucht pro Person am meisten Platz, welches am wenigsten?
schadet den Menschen und der Umwelt am meisten, welches am wenigsten?
- Welches Auto benötigt mehr Energie, ein Auto mit einem Benzinmotor oder ein Auto mit einem Elektromotor. Recherchiert! Berücksichtigt nicht nur das Fahren mit dem Auto, sondern auch die Produktion des Autos.
- Welches Auto «produziert» mehr CO₂, ein Auto mit einem Benzinmotor oder ein Auto mit einem Elektromotor. Recherchiert! Berücksichtigt nicht nur das Fahren mit dem Auto, sondern auch die Produktion des Autos.
- Welches sind die Vor- und Nachteile, in der Familie ein Auto zu besitzen oder bei Bedarf ein Auto zu mieten (Car Sharing).

Nach der Lektüre der Geschichte

- Wo in eurer Region würdet ihr mit eurem Hund spazieren gehen? Warum dort?
- Mit welchem Verkehrsmittel würdet ihr fahren, wenn der Wald, in dem ihr mit dem Hund spazieren gehen möchtet, weiter entfernt ist? Warum dieses Verkehrsmittel?
- Kennt ihr Situationen, bei denen es schwierig ist, etwas auf dem Velo, im Bus oder im Zug zu transportieren? Findet ihr trotzdem Lösungen?
- Könnt ihr euch vorstellen, mit der Familie mit dem Zug und/oder dem Bus in die Ferien zu fahren und auf das Auto oder das Flugzeug zu verzichten? Wie würdet ihr das machen?
- Auf welche Autofahrten könnte eine Familie am ehesten verzichten, oder durch eine Fahrt mit einem anderen Verkehrsmittel ersetzen?
- Wie könnte eine Familie die Anzahl Fahrten mit dem Auto verringern oder die Gesamtstrecke reduzieren, ohne sich besonders einschränken zu müssen? Stichworte: Kombination von Fahrten, Wegeketten. (Aus der Verkettung von Aktivitäten und damit der Aneinanderreihung von Ortsveränderungen (Wegen) ergeben sich sogenannte Wegeketten. So ist die Abfolge Arbeiten – Einkaufen – Wohnen eine beispielhafte Verkettung von Aktivitäten mit insgesamt den zwei Wegen Arbeiten – Einkaufen sowie Einkaufen – Wohnen für eine werktätige Person.)
- Unterwegs zu sein, also unsere tägliche Mobilität, benötigt nicht nur viel Energie und Ressourcen, sondern auch viel Platz. Was können wir machen, damit wir für unserer Mobilität weniger Platz (Bodenfläche, Wasserfläche, Luftraum) benötigen?

7.4 Unterrichtsaktivitäten zur dritten Geschichte

7.4.1 Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung

- Aktivität «Tunnelstauspiel»: Das Tunnelstauspiel wird in der Klasse gespielt. Die Lernenden müssen sich, während einer oder zwei modellhafter Wochen täglich entscheiden, ob sie mit dem Zug oder mit dem Auto zur Arbeit bzw. zur Schule fahren.

In diesem Planspiel erfahren die Lernenden, dass viele an sich vernünftige Einzelentscheide – das schnellste Verkehrsmittel zu wählen – sich zu einem allseitigen Schaden aufsummieren können (bekannt als Tragödie der Gemeingüter). Das Planspiel eignet sich als Einstieg oder Vertiefung für ein vernetztes Denken bei vielen Umwelt- und Wirtschaftsthemen.

Die Anleitung und der Link zum Originaldokument sind im Anhang abgelegt.
- Aktivität «Treibhauseffekt-Spiel»: Das Treibhauseffekt-Spiel ist ein Bewegungsspiel, das in der Klasse gespielt wird. Es zeigt modellhaft-spielerisch den Einfluss der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre auf den Treibhauseffekt und damit auf die Erderwärmung.

Dieses Spiel dient als Einführung in das Thema Klimaerwärmung. Es hilft Lernenden, zu verstehen, was der Unterschied ist zwischen dem natürlichen Treibhauseffekt und dem zusätzlichen Treibhauseffekt, den wir Menschen verursachen.

Die Anleitung und der Link zum Originaldokument sind im Anhang abgelegt.
- Aktivität «Solarmobil bauen»: Das Solarmobil kann im technischen Gestalten z.B. im Regelunterricht während eines Quartals / eines Semesters oder in einer Projektwoche entwickelt und gebaut werden. Dabei können die Inhalte fächerübergreifend mit NMG, NT, Mathematik und/oder Deutsch gestaltet werden.

Die Schritt-für-Schritt-Bauanleitung führt zielstrebig zu einem fahrtüchtigen Modell. Sie verhindert aber genauso zielstrebig die Entwicklung von eigenen Lösungen. Lernen bedeutet nicht simples Kopieren und Nachbauen, sondern vernetztes Denken und Handeln. Mit der Broschüre wird versucht, einerseits die nötigen Grundlagen zu vermitteln, andererseits die Basis für eigenständige Entwicklungen zu legen.

Die Anleitung, der Link zum Originaldokument und der Link zum Bausatz sind im Anhang abgelegt.
- Unterrichtseinheit «Globi – Energie nutzen mit Köpfchen»: Das Unterrichtsmodul nach dem Lehrplan 21 bietet Schulklassen des Zyklus II über zwei Lektionen spielerisch die Möglichkeit, lebensnah und handlungsorientiert erneuerbare Energieformen und Energiespeicherformen kennenzulernen sowie eigene Handlungsmöglichkeiten für ein energiefreundlicheres Leben zu erkennen und darzustellen.

Eine genaue Beschreibung und der Link zur Originalseite sind im Anhang aufgeführt.
- Lektüre Sachbuch «Globi und die Energie»: Das Buch «Globi und die Energie» (2023, 4. Auflage), aus der Reihe Globi-Wissen, erzählt die Herausforderungen der

Energiewende und des Klimawandels anhand Globis Reise durchs Energietal Toggenburg. Diverse Kapitel des Buches, wie z.B. 'Beim Wetterdienst', 'Was ist Energie?', 'Kohlenstoff fliesst im Kreis', 'Der Treibhauseffekt'. 'Die heutige Krise' sowie 'Weg von Erdöl, Kohle und Erdgas' vermitteln Hintergrundwissen unter anderem rund um das Thema CO₂.

Eine genaue Beschreibung und der Link zur Originalseite sind im Anhang aufgeführt.

- Aktivität Song «Dene vos guet geit»: Der verstorbene Berner Liedermacher Mani Matter besingt in seinem Lied «Dene vos guet geit» den positiven Einfluss des Handelns zugunsten anderer Menschen, der Allgemeinheit und implizit der Umwelt auf das eigene Wohlergehen und Wohlbefinden. Dies gelingt aber nur durch aktives Engagement. Anleitung siehe Anhang.

7.4.2 Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können

- Versuch in der Familie, einen Tag im Sommerhalbjahr möglichst ausschliesslich Sonnenenergie zu nutzen, für Licht und Wärme, evtl. sogar fürs Kochen mit einem Solarkocher
Eine Angabe zur Miete oder Kauf eines Solarkochers und den entsprechenden Links auf der Originalseite sind im Anhang zu finden.
- Versuch in der Familie, zwei Autofahrten weniger pro Woche zu machen: besprechen und planen, durchführen, reflektieren und auswerten
- Betonknacker: im Umfeld der Schule eine Fläche versiegelter Boden aufbrechen und renaturieren
→ <https://www.bioterra.ch/entsiegeln-bitte>
- CO₂-Fussabdruck des Schulhauses abschätzen und Optimierungsvorschläge zuhanden der Schulbehörden ausarbeiten und präsentieren.

8. Anhang – Geschichte 3

Tunnelstau-Spiel

<https://www.yumpu.com/de/document/read/27522529/tunnel-stau-spiel>

Pädagogische Hochschule Rorschach

Pädagogische Hochschule Zürich

Das Tunnel-Stau-Spiel

Systemspiel

Schuljahr	Anzahl Personen
OS	Mindestens 15 Personen
Örtlichkeit	Zeitbedarf
drinnen, beliebige Sitzordnung	ca. 20 Minuten
Material	Ziele und Systemkonzepte
je ein rotes und ein blaues Kärtchen A6 pro Teilnehmende	<ul style="list-style-type: none"> Die „Tragödie der Allmende – tragedy of the commons“ (Übernutzung gemeinsamer Güter, z.B. Fischfang, Luftqualität, etc.) unmittelbar erfahren

Hintergrundinformationen

Der Name des Baregg-Tunnel-Spiels bezieht sich auf einen Autobahntunnel (bei Baden) „vor den Toren Zürichs“. Vor den Tunneleinfahrten kommt es während den Stosszeiten regelmässig zu Staus. Diese Staus gaben Anlass für intensive politische Diskussionen, Ausbauforderungen, Medienkampagnen und sozialwissenschaftliche Feldexperimente. Seit der Eröffnung der neuen Baregg-Tunnel-Röhre 2003 hat sich der Stau dort aufgelöst – und vor den neuen Engpass beim Gubrist-Tunnel verlagert. Das Spiel müsste aktualisiert also heute eher Gubrist-Tunnel-Spiel, oder allgemein Tunnel-Stau-Spiel heissen.

In diesem Planspiel erfahren die Teilnehmer, dass viele an sich vernünftige Einzelentscheide – das schnellste Verkehrsmittel zu wählen – sich zu einem allseitigen Schaden aufsummieren können (bekannt als Tragödie der Gemeingüter). Somit eignet sich dieses Planspiel als Einstieg oder Vertiefung für ein vernetztes Denken bei vielen Umwelt- und Wirtschaftsthemen.

Ablauf

- Geschichte schildern: Wohnen im Kanton Aargau, Arbeit in Zürich. Zeitprobleme. Arbeit, Familie, knappe Freizeit. Als Verkehrsmittel stehen zur Wahl: Zug (ÖV) oder Auto?
- Jeden Tag (= Runde) entscheiden die Teilnehmer, ob sie mit dem Zug oder dem Auto zur Arbeit fahren möchten: **Rot: Zug, Blau: Auto**
- Wenn eine Runde beginnt, entscheidet jeder Teilnehmer ohne Absprache mit den andern, ob er/sie mit dem Zug oder dem Auto zur Arbeit fahren will. Nach etwa 30 Sekunden fahren sie los, d.h. sie halten das Kärtchen mit der Farbe ihrer Wahl hoch. Der Spielleiter zählt aus und bestimmt, ob ein Stau entstanden ist.
- Wenn mehr als 50% der Pendler mit dem Auto fahren, entsteht auf der Autobahn vor dem Baregg-Tunnel ein Stau und die Autofahrer verlieren viel Zeit.
- In jeder Runde gewinnen die Teilnehmer Punkte. Diese bedeuten „Lebensqualität“ oder „Zeitgewinn“. Ziel ist, möglichst viele Punkte zu sammeln.
- Jeder Teilnehmer erhält je nach Ausgang der Runde und seiner Wahl Punkte:

Auto mit Stau:	0 Punkte
Auto ohne Stau:	15 Punkte
Zug:	5 Punkte
- Je nach Spielverlauf werden 3 bis 6 Runden gespielt. Danach folgt die Auswertung.



Auswertung

In der Auswertung wird gemeinsam mit den Teilnehmern herausgearbeitet, dass sich alle rational verhalten und versucht haben, ihre Punkte zu optimieren. Dabei soll klar werden, dass es nicht die „bösen“ oder „dummen“ Autofahrer waren, die den Stau verursachten, sondern das *Anreizschema* im vorgegebenen System. Dieses verleitet die einzelnen Entscheidenden dazu, das Auto zu wählen und damit kollektiv einen Stau zu verursachen. Dies ist genau die Tragödie der Allmende, bzw. führt zur Übernutzung der Gemeingüter.

Die folgenden Fragen für die Auswertung beziehen sich auf Gefühle, Verhalten und Verständnis der Charakteristik des dargestellten Systems:

Gefühle:

- Wie erging es Ihnen im Spiel, wenn Sie in einen Stau gerieten/im Zug den Stau überholten/mit dem Auto unterwegs waren und knapp am Stau vorbei kamen?
- Haben Sie sich über andere geärgert? In welchen Situationen?

Beobachtungen:

- Wie haben Sie/andere ihre Wahl getroffen?
- Was waren die Kriterien, die Sie dafür angewendet haben?
- Haben wiederholte Staus Ihr Verhalten beeinflusst? Dasjenige der andern?

Erklärungen/Hypothesen:

- Wie erklären Sie die Tatsache, dass im Spiel die optimale Gesamtpunktzahl oft nicht erreicht wurde? (Diese beträgt in jeder Runde bei beispielsweise 20 Teilnehmern: 10 x 15 Punkte [Autos] und 10 x 5 Punkte [Zug] = 200 Punkte).
- Weshalb achten die Spieler nicht auf den Gesamtnutzen (keine Staus), der ja längerfristig auch ihnen nützen würde?
- Welche Massnahmen könnten zur Steigerung des Gesamtnutzens beitragen?
- Mit welchen Strategien, bzw. Regeländerungen hätten Übernutzungen und damit Staus vermieden werden können? (Anreize, Verbote, Absprachen/vertrauensbildende Massnahmen?)

Vergleiche mit der Realität:

- Haben Sie solche Situationen in der Realität beobachtet?
- Wie werden Übernutzungen in der Realität vermieden? Erfolgs-/Misserfolgsbeispiele?

Variationen und weitere Unterrichtsideen

- Je nach Bedarf die Punktzahlen anpassen (z.B. 8 anstatt 15 Punkte für Auto ohne Stau).
- Man kann in jeder Runde eine Münze werfen: Kopf = gutes Wetter, Stau wenn mehr als 50% Autos; Zahl = Regenwetter, Stau wenn mehr als 40% Autos.
Manchmal reizt das Auto/ÖV-Thema die Teilnehmer zu sehr und lenkt vom eigentlichen Lernziel ab. In solchen Fällen kann man die Punkte als „objektiven Zeitbedarf“ darstellen, das Spielziel besteht in diesem Fall darin, möglichst kurze Fahrzeiten (= wenig Punkte) zu erreichen.
Auto mit Stau: 20 Zeit-Punkte
Auto ohne Stau: 5 Zeit-Punkte
Zug: 10 Zeit-Punkte

Quelle/©:

Das Spiel wurde von Dr. Markus Ulrich (Ulrich Creative Simulations UCS, www.ucs.ch) entwickelt. Publiziert in: Roman Capaul / Markus Ulrich: Planspiele - Simulationsspiele für Unterricht und Training. (mit Materialien-CD) Verlag Tobler, Altstätten/Schweiz, 2003 (ISBN 3-85612-151-X)

Treibhauseffekt-Spiel

https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2024-02/24_01_lehrmittel_Bewegungsspiel_Treibhauseffekt.pdf

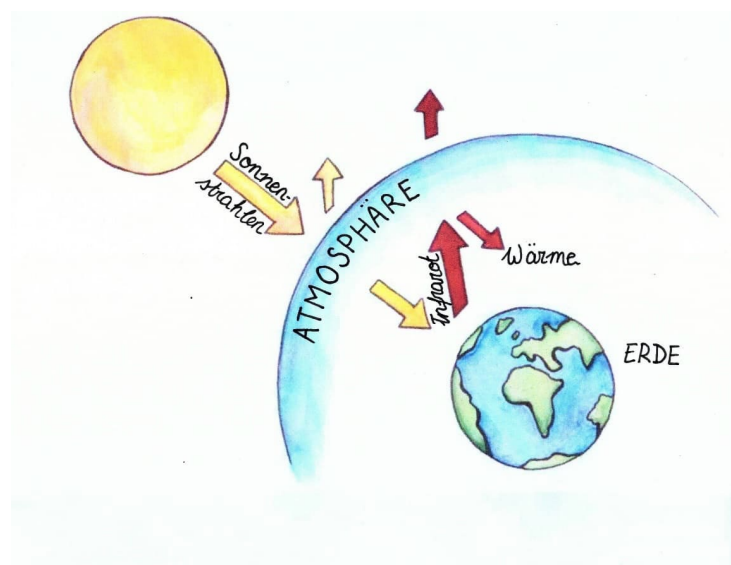
Die Rechte des Bewegungsspiels "Der Treibhauseffekt" liegen beim WWF Schweiz



Klima-Aktivität

Der Treibhauseffekt

Bewegungsspiel



© WWF LORIANE PERRIARD

Dieses Spiel dient als Einführung in das Thema Klimaerwärmung: Es hilft Kindern, zu verstehen, was der Unterschied ist zwischen dem natürlichen Treibhauseffekt und dem Treibhauseffekt, den wir Menschen beeinflussen.

Zyklus 1 und 2

Material

- Eine erklärende Grafik zum Treibhauseffekt (siehe oben).
- Eventuell farbige Bänder, um jene Kinder zu kennzeichnen, die Treibhausgase verkörpern.
- Uhr oder Stoppuhr

Spielfeld-Variante 1:

- Stöcke oder lange Seile, um die Spielbereiche abzugrenzen

Spielfeld-Variante 2:

- Kreide oder ein Reifen für Markierungen im Spielfeld

Zeit

1 Lektion

Ziele

- Die Schüler:innen verstehen den Mechanismus des Treibhauseffekts.

Januar 2024

wwf/schule

1

Kompetenzen

NMG 2.2: Die Schüler:innen können die Bedeutung von Sonne, Luft, Wasser, Boden und Steinen für Lebewesen erkennen, darüber nachdenken und Zusammenhänge erklären.

NMG 2.6: Die Schüler:innen können Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.

Der Treibhauseffekt

Ablauf

Zu Beginn erläutert die Lehrperson folgende Punkte anhand einer erklärenden Grafik und zeigt das Video **«Treibhauseffekt und Klimakrise – was ist das?»**.

- Der Treibhauseffekt ist ein natürliches Phänomen, das durch menschliche Aktivitäten aus dem Gleichgewicht geraten ist und deswegen zur globalen Klimaerwärmung beiträgt.
- Die Erde ist von der Atmosphäre umgeben. Das ist eine Schicht, die aus verschiedenen Gasen besteht.
- Atmosphäre und Erdoberfläche nehmen die Sonnenenergie auf, die die Erde erreicht. Ein Teil dieser Energie wandert als Infrarotstrahlung zurück in den Weltraum.
- Die Atmosphäre lässt die Mehrheit der Sonnenstrahlen durch, fängt aber die reflektierte Wärme ab und verhindert, dass diese entweichen kann. Die Atmosphäre hält einen Teil der Sonnenwärme zurück. Dafür sind bestimmte Gase verantwortlich, die sogenannten Treibhausgase. Dieses natürliche Phänomen heisst «Treibhauseffekt».
- Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre es auf der Erde zu kalt (-18°C) und das Leben könnte sich nicht entwickeln.
- Die Durchschnittstemperatur auf der Erde beträgt derzeit 15°C¹.
- Meist ist bei Treibhausgasen die Rede von CO₂, manchmal von Methan. Der Vollständigkeit halber finden Sie hier Beispiele wichtiger Treibhausgase:
 - Kohlendioxid (CO₂),
 - Methan (CH₄),
 - Distickstoffmonoxid (Lachgas N₂O),
 - Schwefelhexafluorid (SF₆),
 - Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) und Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC),
 - Wasserdampf (H₂O)

Alle diese Gase kommen in der Atmosphäre in natürlicher Form vor. Der Mensch produziert seit dem Industriezeitalter immer mehr davon, was die Klimaerwärmung verursacht.

Spielfeld-Variante 1

Markieren Sie mit zwei langen Seilen oder Stöcken je eine Start- und Ziellinie (Abstand ca. 10–15 m). Die Startlinie stellt die Atmosphäre, die Ziellinie die Erdoberfläche dar.

Spielfeld-Variante 2

Markieren Sie ein rundes Spielfeld auf dem Schulhof oder in der Turnhalle. Dieses Spielfeld stellt die Atmosphäre dar. In der Mitte wird mit Kreide oder einem Reifen die Erde gekennzeichnet.

Das Spiel beginnt.

Die Kinder verteilen sich auf der Startlinie (Atmosphäre). Sie sind Sonnenstrahlen. Je nach Grösse der Gruppe bestimmt die Spielleitung eine:n oder mehrere Fänger:innen (mit Bändel), die sich auf dem Spielfeld bewegen. Sie sind Treibhausgasmoleküle. Eintreffende Sonnenstrahlen (Atmosphäre -> Erde) lassen sie passieren. Auf dem Rückweg (Erde -> Atmosphäre) aber verwandeln sich die Spieler:innen in Wärmestrahlen. Ab diesem Punkt können die Treibhausgasmoleküle sie einfangen. Einmal gefangen, müssen die Kinder zur Erdoberfläche zurückkehren, wo sie bis zum Ende des Spiels gefangen sind. Die Fänger:innen haben eine Minute Zeit, um so viele Sonnenstrahlenkinder wie möglich zu fangen. Zählen Sie, wie viele Kinder gefangen wurden.

In einem zweiten Schritt geht es um den Treibhauseffekt, den die Menschen beeinflussen: Es gibt mehr Fänger:innen – und damit mehr Treibhausgase. Die Lehrperson wählt weitere Fänger:innen und erhöht damit die Zahl der Treibhausgasmoleküle in der Atmosphäre. Dadurch gibt es mehr Wärmestrahlen, die auf der Erdoberfläche gefangen sind und es wird heisser.

¹ <https://earthobservatory.nasa.gov/features/GlobalWarming>

Vergleiche die verschiedenen Runden mit mehr oder weniger Treibhausgasen in der Atmosphäre: Wann wurden wieviel Sonnenstrahlen eingefangen? Was war der Grund dafür?
Beachten Sie, dass es möglich ist, dass bei einem Durchgang mit wenig Treibhausgasen viele Sonnenstrahlen eingefangen wurden. Dies kann als ein Phänomen erklärt werden, das auch in der Atmosphäre vorkommt: Einige Gase haben einen stärkeren Einfluss auf den Treibhauseffekt als andere².

Die Lehrperson erklärt anschliessend, dass nicht der natürliche Treibhauseffekt unseren Planeten und seine Bewohner:innen bedroht. Es ist die Verstärkung des Treibhauseffekts. Tatsächlich setzen menschliche Aktivitäten seit dem Industriezeitalter (Verkehr, Heizung, industrielle Produktion usw.) grosse Mengen an Treibhausgasen (insbesondere CO₂) frei. Sie reichern sich in der Atmosphäre an und verstärken den natürlichen Treibhauseffekt oder bringen ihn aus dem Gleichgewicht. Die Infrarotstrahlen können nicht mehr aus der Atmosphäre entweichen, sie sind gefangen. Das erhöht die durchschnittlichen Landtemperaturen und verursacht die Klimaerwärmung mit all den bekannten negativen Auswirkungen.

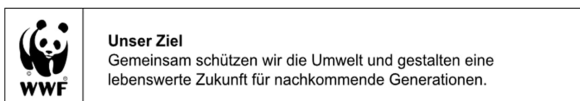
² <https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/greenhouse-effect>

Andere Klima-Aktivitäten

- Klimagespiel «Pinguine auf dem Packeis» – [hier herunterladen](#)
- Eine Geschichte zum Thema Klima und Arktis: [Arctos der Eisprinz](#)
- Unterrichtsideen zum Thema [Klima «Tropf, tropf ... der Gletscher schmilzt!»](#) (Aktivitäten)

Weitere Informationen

- Lehrmaterial zu unserer Pandamobil-Animation [«Tropf, tropf... der Gletscher schmilzt!»](#) (Theorie)
- Informationen und Erklärvideo zum Thema [Klima und Klimakrise auf pandaclub.ch](#)



Solarmobil bauen

¹/₂ bis 1 Semester zu 2 Wochenlektionen oder 4 bis 9 Halbtage in einer Projektwoche

<https://formel-s.ch/docs/rennmobile/bautipps-rennsolarmobil-formel-s/> (Anleitung)

<https://formel-s.ch/product/formel-s-baupackung-komplett/> (Bausatz)

Die Rechte des "formel-s" Rennsolarmobils liegen bei der Aepli Ateliers GmbH, Markus Aepli



Rennsolarmobil

formel-s

Solarcup



Bautipps

© aepli ateliers gmbh Markus Aepli
Darf für Eigengebrauch und Schule kopiert werden
Version 4.03 (Februar 2021)



schnell, schön, individuell, originell, schräg, ausgefallen



Übersicht:

- 2 Inhaltsverzeichnis
- 3 Didaktische Hinweise
- 4 Fahren mit Licht
- 5 Stromkreis und Mechanik
- 6 Geschwindigkeit berechnen
- 7 Solarmobilrennen
- 8 Schülerblatt: Schaltplan Solarmodul
- 9 Schülerblatt: Zahnradgetriebe
- 10 Schülerblatt: Chassis und Lenkung
- 11 Schülerblatt: Baupläne Bodenplatten
- 12 Schülerblatt: Bodenplatten Varianten
- 13 Schülerblatt: Solarmodulhalter
- 14 Schülerblatt: Räder
- 15 Stückliste
- 16 Impressionen

Bautipps oder Bauanleitung?

Schritt-für-Schritt-Bauanleitungen führen zielstrebig zu einem fahrtüchtigen Modell. Sie verhindern aber genauso zielstrebig die Entwicklung von eigenen Lösungen. Lernen bedeutet nicht simples Kopieren und Nachbauen, sondern vernetztes Denken und Handeln. Wir versuchen mit der vorliegenden Broschüre einerseits die nötigen Grundlagen zu vermitteln, andererseits die Basis für eigenständige Entwicklungen zu legen.

Werkzeug

Die meisten Arbeiten lassen sich mit einfachem Werkzeug ausführen. Das Solarmobil kann notfalls sogar im Wohn- oder Schulzimmer gebaut werden.

Ein Akkuschrauber mit 3mm-Bohrer erleichtert die Bohrungen der Aluwinkel.

Zur Befestigung des Solarmoduls empfehlen wir Heisskleber (alternativ Doppelklebband).

Das Löten funktioniert mit einem einfachen ElektroniklötKolben. Eine Lötstation ist wesentlich leistungsfähiger und erleichtert diese Arbeit gerade in einer Schulklasse enorm.

Alle Gewinde basieren auf M3. Mit dem 5,5er-Schlüssel werden die Muttern festgezogen oder gekontert. Notfalls (und wirklich nur notfalls!) kann dazu eine Kombizange zweckentfremdet werden.

Quellenangabe

Alle Texte, Zeichnungen und Fotos: aepli ateliers gmbh / Markus Aepli, ausser:

Seite 7: Solarmobilrennen: Alle Fotos Karl Isler

Seite 16: 5 Fotos wurden von der Solarplattform Seeland zur Verfügung gestellt



Didaktische Hinweise & Tipps für den Werkunterricht

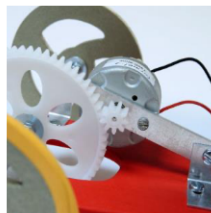
Ziel ist die Förderung von Technikverständnis durch technisches Handeln: Erfahren, experimentieren, entwickeln, herstellen, reflektieren, optimieren und beurteilen.

Das Solarmobil und die Rennen von formel-s ermöglichen diese Erfahrungen auf spielerische Art und Weise. Rennsolarmobile vereinen moderne Technik mit Effizienz und Leichtbau. Das Projekt eignet sich ideal für Teamarbeit.

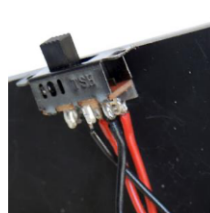
Der Zeitaufwand lässt sich breit steuern: Wenn im Werken selbständige Entwicklung gefragt ist, benötigen Planung, Bau und Dokumentation auf der Basis einer Doppelstunde bis zu einem Semester. In Projektwochen sollten mit straffen Vorgaben, Teamwork und vorbereiteten Arbeitsplätzen mindestens 4 Halbtage eingeplant werden.



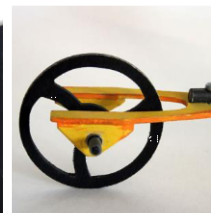
Teamarbeit



Getriebe



Elektrik



Leichtbau

Technik: Entscheidend ist das optimale Zusammenspiel von elektrischen und mechanischen Komponenten. Das Solarmodul wurde gezielt für dieses Fahrzeug entwickelt. Solarmodule werden effizienter und preisgünstiger: Gegenüber dem Vorgängermodul weist es 55% mehr Leistung bei gleichem Gewicht auf. Die matte Oberfläche ist robust und wetterfest. Das Solarmobil fährt selbst bei Regenwetter ab etwa 50 W/m². Die maximale Geschwindigkeit wird auf einer glatten Unterlage mit vollem Sonnenschein erreicht.

Elektrik: Nebst dem einfachen Stromkreis kann das Prinzip von Serie- und Parallelschaltung genutzt werden. Die Serienschaltung bringt maximales Tempo bei Sonnenschein. Die Parallelschaltung ermöglicht den Betrieb bei wenig Licht. Die Anpassung erfolgt blitzschnell mit dem Umschalter.

Mechanik: Eine Auswahl von drei Zahnrädern ermöglicht wechselnde Untersetzungen. Zahnräder und Radgrösse beeinflussen die Geschwindigkeit.

Leichtbau: Je leichter das Fahrzeug ist, desto effizienter wird die Energie in Bewegung umgesetzt. Die Briefwaage im Werkraum fördert einen Wettbewerb um jedes Gramm.

Kreativität: Rennmobile zeichnen sich durch sparsamen Materialeinsatz aus. Andererseits können witzige Gefährte entwickelt werden, die durch ihre Form auffallen und mit Design statt mit Geschwindigkeit punkten.

Kontext: 1985 startete die „Tour de Sol“ in der Schweiz. Das war das erste Solarmobilrennen der Welt. Der bedeutendste Wettbewerb für Solarfahrzeuge ist seit 1987 die World-Solar-Challenge. Dabei wird der australische Kontinent durchquert.

https://de.wikipedia.org/wiki/World_Solar_Challenge

Schülerblätter: stehen auf unseren Webseiten www.aepiatieliers.ch und www.formel-s.ch als pdf zum Download bereit und können gesamthaft oder gezielt eingesetzt werden.

Eigenschaften von Solarzellen

Fahren mit Licht

Das Rennsolarmobil fährt ausschliesslich mit der Energie, die im Moment vom Solarmodul generiert wird. Es steht kein Batteriespeicher zur Verfügung.

Der Umgang mit batteriebetriebenen Modellen ist vergleichsweise simpel: Batterie einsetzen und fahren. Der Solarantrieb ist wesentlich komplexer, weil das Energieangebot der Solarzellen von den Schwankungen des Sonnenlichts abhängig ist. Die Herausforderung liegt darin, mit der momentan verfügbaren Energie so effizient wie möglich umzugehen.



Polykristalline Solarzelle



Monokristalline Solarzelle

Solarzellen wandeln Licht in elektrischen Strom um (Photovoltaik). Die Spannung jeder Solarzelle beträgt unabhängig von ihrer Grösse ca. 0,5 Volt. Weil diese kleine Spannung für Motoren und Elektronik etwas mager ist, werden mehrere Solarzellen seriell zu einem Modul verschaltet. Beim unserem Modul sind es 4+4 Solarzellen. Damit stehen gut 4 Volt zur Verfügung. Die Spannung könnte mit weiteren Solarmodulen beliebig erhöht werden. Die grossen Solarpanels auf den Dächern enthalten 60 bis 96 Solarzellen pro Modul und erreichen damit Spannungen bis 50 Volt.

Die Stärke des Lichts bestimmt den Strom der Solarzellen. Je mehr Photonen (Lichtteilchen) auf die Solarzellen treffen, desto höher ist der Strom. In der Nacht beträgt die Einstrahlung 0 Watt/m², bei klarem Himmel sind es 1000 W/m². Das ist ein sehr weiter Bereich mit allen Schattierungen dazwischen. Die Herausforderung liegt darin, die passende Übersetzung zu finden, um die Energie des vorherrschenden Lichts in maximale Geschwindigkeit umzusetzen.

Das Solarmobil benötigt genügend Licht, damit es in Bewegung kommt. Der Strom zum Motor muss mindestens 50-70 mA erreichen, bei maximalem Motorwirkungsgrad liegt er zwischen 300 und 600 Milliampère. Solarmotor und Solarmodul passen ideal zusammen.

Lichtabhängige Stromstärketabelle

	Sonnenstrahlung	Strom bei 4 V	Strom bei 2 V	seriell	parallel
strahlender Sonnenschein	1000 Watt/m ²	700 mA	1400 mA	☑	☒
bedeckt	100 Watt/m ²	70 mA	140 mA	(☑)	☑
regnerisch, düster	☐ 50 Watt/m ²	☐ 35 mA	☐ 70 mA	☒	☑
im Schulzimmer (Licht)	☐ 2 Watt/m ²	☐ 0.14 mA	☐ 0.3 mA	☒	☒

Antrieb an die Solarleistung anpassen:

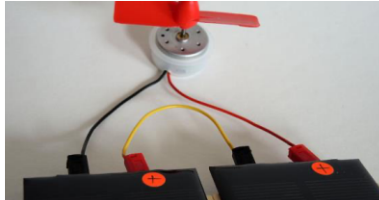
Wenn die Sonne immer mit 1000 Watt/m² auf das Solarmodul scheinen würde, wäre es einfach, einen Antriebsstrang zusammenzustellen, der immer die maximal mögliche Leistung auf die Räder bringt. Sobald die Sonne nachlässt, bleibt das Solarmobil mit der langen Übersetzung stehen. In diesem Fall gibt es drei Möglichkeiten, darauf zu reagieren:

- ☐ Umschalter Serie-Parallelschaltung (Seiten 5 und 8)
- ☐ Wechsel des Motorritzels (Seiten 5 und 9)
- ☐ Wechsel von Rädern mit unterschiedlichem Durchmesser (Seiten 5 und 14)

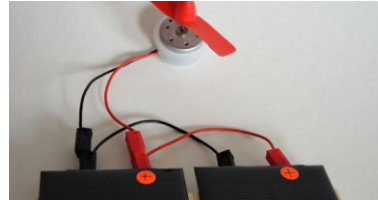
Stromkreis und Mechanik

Umschaltung zwischen Serie- und Parallelschaltung (Schaltschema Seite 8)

Zwei identische Solarzellen oder Solarmodule können auf zwei unterschiedliche Arten miteinander verbunden werden. Dabei ändern sich Spannung und Strom.



Serienschaltung



Parallelschaltung

Serienschaltung: Optimal bei viel Sonne und leicht bedecktem Himmel

Bei 2 Modulhälften addiert sich die Spannung auf 4 Volt. Der Motor dreht im Leerlauf mit 3600 UpM.
 $2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} + 2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} = 4 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} (= 2,8 \text{ Watt})$

Parallelschaltung: Optimal bei stark bedecktem Himmel

Der Strom der Modulhälften verdoppelt sich, die Spannung bleibt 2 Volt. Der Motor dreht im Leerlauf mit 1800 UpM und entwickelt bei wenig Licht genügend Drehmoment für eine langsame Fahrt.
 $2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} + 2 \text{ Volt} / 700 \text{ mA} = 2 \text{ Volt} / 1400 \text{ mA} (= 2,8 \text{ Watt})$

Zahnräder: Wechsel des Motorritzels

Beim Fahrrad können wir die Wirkung der Übersetzung mit Zahnrädern sehr gut beobachten: Wenn wir viel Kraft in den Beinen haben, sausen wir in der Ebene mit einer langen Übersetzung wie der Wind über die Strasse. Wenn wir müde sind und Gegenwind brems, ist uns diese Übersetzung zu streng, wir werden langsam und bleiben fast stehen. Mit dem passenden Gang setzen wir unsere Energie optimal in Geschwindigkeit um. Genau gleich funktioniert es beim Solarmobil mit der Kraft vom Solarmodul. Bei viel Sonne montieren wir das grösste Ritzel auf die Motorwelle. Bei bedecktem Himmel tauschen wir es durch das kleine Ritzel aus.

Berechnung Übersetzungsverhältnis:

Ritzel 9Z zu Zahnrad auf Antriebswelle 60Z = Übersetzung 60:9 = 6,66:1

Ritzel 12Z zu Zahnrad auf Antriebswelle 60Z = Übersetzung 60:12 = 5:1

Ritzel 18Z zu Zahnrad auf Antriebswelle 60Z = Übersetzung 60:18 = 3,33:1

Das heisst, dass der Motor mit Ritzel 12Z fünf Umdrehungen benötigt für eine Umdrehung des Antriebsrads.

Radgrösse: Wechsel der Antriebsräder

Ein Rad mit einem kleinen Durchmesser legt pro Umdrehung eine kürzere Strecke zurück als ein Rad mit grossem Durchmesser. Darum eignen sich verschieden grosse Räder hervorragend zum Anpassen an die Leistung.

Tabelle: Umfang / Wegstrecke im Vergleich zum Durchmesser ($\phi \cdot \pi$)

Raddurchmesser	Wegstrecke bei 1 Umdrehung
70 mm	220 mm = 22 cm
90 mm	288 mm = 29 cm
120 mm	377 mm = 38 cm



Praktische Mathematik

Geschwindigkeit berechnen: Mathematik für Zahlenkünstler

Gegeben: Drehzahl Motor bei 2 Volt: 1800 Umdr. pro Minute (UpM), bei 4 Volt: 3600 UpM
 Motorritzel für Untersetzung: 9 Zähne / 12 Zähne / 18 Zähne, Zahnrad 60 Zähne
 Raddurchmesser 70mm, 90mm, 120mm

Gesucht: Drehzahl der Antriebswelle und Geschwindigkeit am Rad (im Leerlauf, nur theoretisch)

Lösungsweg:

Schritt 1: Untersetzung berechnen:

Schritt 2: Drehzahl der Antriebswelle berechnen

Schritt 3: Raddurchmesser in Radumfang umrechnen, multiplizieren mit Drehzahl

Schritt 4: Umrechnungen m/min m/sec km/h

Berechnungsbeispiel: Solarmodul 2Volt, Zahnräder Z9/Z60, Raddurchmesser 70mm

Untersetzung: $60:9 = 6,66:1$ (der Motor benötigt 6,66 Umdrehungen für 1 Radumdrehung)

Drehzahl Antriebswelle: $1800 \text{ UpM} : 6,66 = 270 \text{ UpM}$

Radumfang: $\phi * \pi = 70 \text{ mm} * 3,14 = 220 \text{ mm} = 22 \text{ cm}$

Wegstrecke in einer Minute: $270 \text{ UpM} * 22 \text{ cm} = 5940 \text{ cm} = 59,4 \text{ m/min}$

$59,4 \text{ m/min} : 60 = 1 \text{ m/sec} = 3,6 \text{ km/h}$

Entfaltungstabelle parallel und seriell (Leerlauf, ohne Reibungsverluste)

Ø Rad	Parallelschaltung 2 Volt, Leerlauf 1800UpM			4 V/3600 UpM
	Ritzel	V in m/s	V in km/h	V in km/h
70mm	Z9	1	3,6	7,2
	Z12	1,3	4,7	9,4
	Z18	2	7,2	14,4
90mm	Z9	1,3	4,4	9
	Z12	1,7	6	12
	Z18	2,5	9	18
120mm	Z9	1,7	6	12
	Z12	2,2	8	16
	Z18	3,3	12	24

In der Praxis entstehen im Getriebe und am Rad grössere Reibungsverluste. Die Motordrehzahl sinkt, wenn die Last grösser wird. Die effektiv erreichbare Geschwindigkeit liegt entsprechend tiefer. Eine Messreihe mit der Stoppuhr ermöglicht aufschlussreiche Resultate für die optimale Untersetzung.



Tuningtipp: Welcher Raddurchmesser ist optimal? Wenn das Fahrzeug nach dem Start sofort die Endgeschwindigkeit erreicht, sollte ein grösseres Rad montiert werden. Wenn die Beschleunigung langsam beginnt und Topspeed erst nach 2-4 Meter erreicht wird, ist die Radgrösse ideal.



Solarmobilrennen

formel-s Rennen: Spiel und Spass mit der Kraft der Sonne

Ein spontanes Rennen kann ohne grossen Aufwand auf dem Pausenplatz durchgeführt werden. Die Fahrzeuge werden auf einer Linie ausgerichtet und jemand gibt das Kommando. Beim Massenstart geht es lustig zu und her. Der Teerbelag ist meist nicht besonders fein. Das rüttelt und schüttelt und führt dazu, dass sich schon mal eine Schraube löst und aus dem Staub macht. Eine Piste aus Pavatex oder Kunststoffbahnen ermöglicht schnellere Fahrten.

formel-s geht einen Schritt weiter. Im Sommerhalbjahr finden in einigen Gemeinden Rennen statt. Dein Team fährt mit anderen Teams um die Wette und du lässt nach jedem gewonnenen Lauf deine Emotionen hoch gehen.

Die Bahn misst 10 Meter in der Länge. Die glatte Oberfläche verleiht deinem Solarmobil Flügel.
Ein Teammitglied richtet das Fahrzeug am Start aus, jemand fängt es im Zielraum auf.
Freunde und Zuschauer feuern dich an.
Eine Software unterstützt die Rennleitung mit Startlisten und Tabellen.



Immer zwei Fahrzeuge sausen gleichzeitig los, sobald die Startklappe freigegeben wird.
Wer überquert zuerst die Ziellinie?
Innerhalb der Gruppe fährt jedes Team gegen jedes. Die Gruppensieger kommen weiter in den Halbfinal und das Final.



Wie in der Formel-1 gibt es immer etwas zu reparieren. Wenn die Sonne hinter einer Wolke verschwindet, müssen die Zahnräder oder Räder ausgewechselt werden. Beim Crash auf offener Bahn löst sich eine Schraubverbindung oder es muss etwas geklebt werden. An den Boxen stehen Lötstation, Kleber, Werkzeuge und Ersatzteile zur Verfügung.



Der Strom für den Speaker, das Büro und die Werkstatt wird vor Ort mit einer Solaranlage generiert, umweltfreundlich und unabhängig von einer Steckdose.



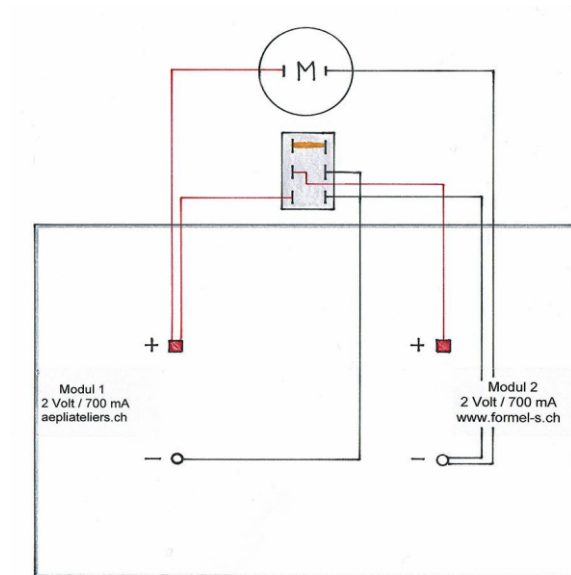
Im Anschluss an die Vorläufe messen sich die Gruppensieger in den Halbfinal- und Finalläufen.
Der Tagessieger oder die Tagessiegerin werden gekürt.

Aktuelle Infos zu Bautipps und Solarmobilrennen

www.formel-s.ch ist die Plattform, wo alle Infos und Updates zu Solarmobil und Rennen zur Verfügung stehen: Bilder und Videos, Bautipps, Schülerblätter und ein Webshop.

Schülerblatt

Schema Solarmodul und Umschalter

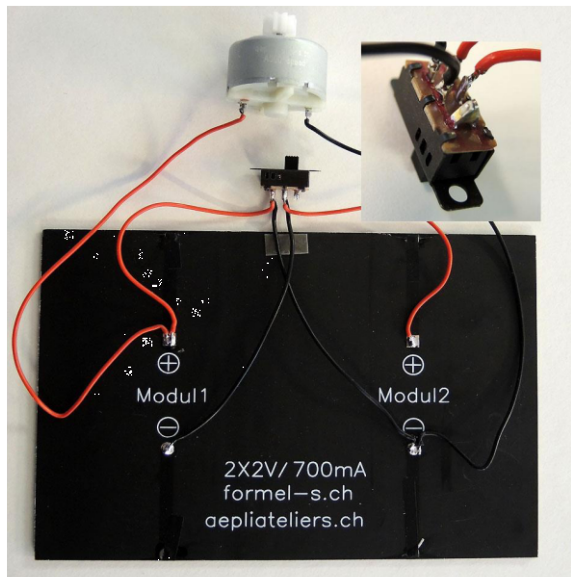


Das Rennsolarmodul von formel-s vereint zwei Solarmodule mit je 2 Volt / 700 mA auf einem Board. Die beiden Hälften können seriell oder parallel verschaltet werden.

Das Modul kann bei Bedarf in der Mitte geteilt werden (Laubsäge).

Kabellängen:
Schalterkabel je 8cm
Motorkabel ca 20cm

Lötbrücke auf dem Schalter (siehe kleines Bild):
Beine biegen und mit einem Tropfen Lötzinn verbinden



Kurztipps Löten:
Kabelenden abisolieren, verzinnen und kürzen
Lötkontakte von Motor, Schalter und Modul ebenfalls vorverzinne
Lot sparsam verwenden
Dann zusammenfügen und nur noch kurz wärmen

Verbindungen genau nach Schema erstellen.

Funktionskontrolle:
Ritzel auf Motor stecken, im Freien testen:
Schalter Mitte = AUS
bei Lötbrücke = schnell
Kabelseite = langsam

Schaltschema für zusätzlich vor- und rückwärts als pdf auf der Webseite

Tuningtipp: Saubere Lötstellen haben weniger Übergangswiderstand und leiten den Strom besser

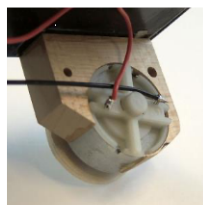
Schülerblatt

Zahnradgetriebe

Der Solarmotor A-500 speed dreht bei 4 Volt im Leerlauf mit 3600 Umdrehungen pro Minute. Einfach ein Rad aufstecken und losfahren? Beim Motordurchmesser von 32 mm muss das Antriebsrad grösser als 35 mm sein. Das funktioniert gut bei viel Sonne, bei bewölktem Himmel ist das Drehmoment zu schwach. Das Fahrzeug kommt nur langsam vorwärts oder steht still.

Ein Getriebe schafft Abhilfe: Wie beim Fahrrad benutzen wir kleine und grosse Gänge. Zahnräder eignen sich besonders gut. Gummi- und Riemengetriebe sind mit grösseren Reibungsverlusten behaftet.

Das Zahnspiel lässt sich dank der grossen Zähne (Modul 1) einfach einstellen. Die Reibung ist dann am kleinsten, wenn die Zähne etwa 1 mm Abstand vom Zahngrund haben, wenn die Zähne also etwas auseinandergezogen werden. Dazu muss der Motorhalter mit einer Stoppmutter so stark klemmen, dass er sich schwenken lässt, seine eingestellte Position aber sicher beibehält.



Direktantrieb



Ritzel Z9 – Zahnrad Z60

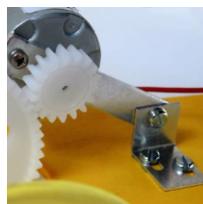


Ritzel Z12 – Zahnrad Z60



Ritzel Z18 – Zahnrad Z60

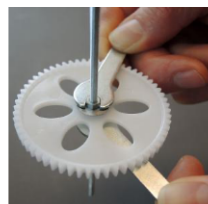
Die Ritzel mit 9, 12 und 18 Zähnen weisen eine Bohrung von 1,9 mm auf und werden auf die Motorwelle gepresst. Dazu legt man das Zahnrad auf den Tisch und drückt den Motor mit beiden Händen auf das Ritzel. Mit einem Schraubenzieher oder einem Schraubenschlüssel (Hebel) kann das Zahnrad wieder gelöst werden. Die Bohrung weitet sich etwas, der Wechsel geht später einfacher.



Anwinkel mit Motorhalter



Zahnspiel einstellen



Zahnrad kräftig kontern



Ritzel einpressen

Kontern: Das Zahnrad und die Räder lassen sich mit je 2 Muttern unverrückbar auf die Gewindestange klemmen. Kräftig anziehen! Unterlagscheiben schützen vor Druckstellen.

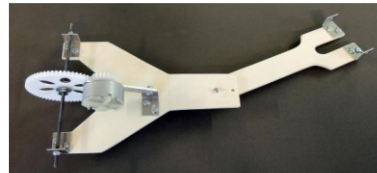
Tuningtipp: Besonders bei wenig Licht wirkt sich ein optimal eingestelltes Zahnspiel sehr positiv auf die Geschwindigkeit aus.

Schülerblatt

Chassis und Lenkung

Am Chassis sind Solarmodul, Motor und die Achslager der Räder befestigt. Damit das Solarmobil am Rennen geradeaus fährt, ist eine feinfühlige Lenkung zwingend nötig.

Gute Erfahrungen haben wir mit einer zweiteiligen Grundplatte gemacht: Auf der einen Hälfte sind Motor, Getriebe, Radlager und Antriebsräder montiert. Die Verbindung zur anderen Hälfte ermöglicht eine präzise Einstellung der Geradeausfahrt.



Auf den folgenden Seiten sind Zeichnungen und Varianten abgebildet. Pappelholz mit 4mm Stärke ist leicht und preisgünstig, aber auch Draht und andere Materialien können verwendet werden.

Fragen zur Konstruktion:

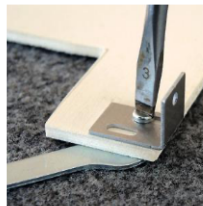
- ☐ Aluwinkel auf oder unter der Bodenplatte? Das Fahrzeug bekommt dadurch eine tiefe Strassenlage wie ein Rennbolide oder mehr Bodenfreiheit wie ein Geländefahrzeug.
- ☐ 3- oder 4-Rad? Theoretisch hat ein 3-Rad weniger Reibungsverluste.
- ☐ Leichtbau: Überflüssiges Holz wegsägen? Das Chassis darf bei einem Crash nicht brechen!
- ☐ Wo Motor und Modul platzieren? Vorteilhaft etwa in der Mitte, es sind die schwersten Elemente.
- ☐ Was ist vorne, was ist hinten? Ein rückwärtsfahrendes 3-Rad wird an der Bande eher abgelenkt und setzt seine Fahrt unbehelligt fort.

Arbeitsablauf:

- ☐ Form der Bodenplatten entwerfen, ev. Schablone, Umrisse zuschneiden
- ☐ Position der Aluwinkel für die Räder bestimmen und aufzeichnen
- ☐ Zahnrad Z60 platzieren: Die Bodenplatte benötigt dafür einen Ausschnitt (Laubsäge).
- ☐ Pro Aluwinkel je 1 Bohrung mit Ahle vorstechen und bohren Ø 3 mm.
- ☐ Die Aluwinkel mit je einer Schraube/Mutter montieren, Schrauben nur leicht anziehen.
- ☐ Gewindestange (Antriebswelle) einführen, Aluwinkel ausrichten, Schraube kräftig anziehen und anschliessend mit Akkuschrauber die zweite Bohrung direkt durch den Aluwinkel bohren.



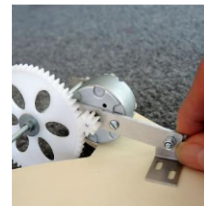
bohren



Aluwinkel festschrauben



zweite Bohrung durch Alu



Position Aluwinkel suchen

Position für Motorhalter finden: Kleinstes Ritzel auf Motorwelle pressen.

Am Zahnrad Z60 einfahren und Bohrung auf der Bodenplatte anzeichnen.

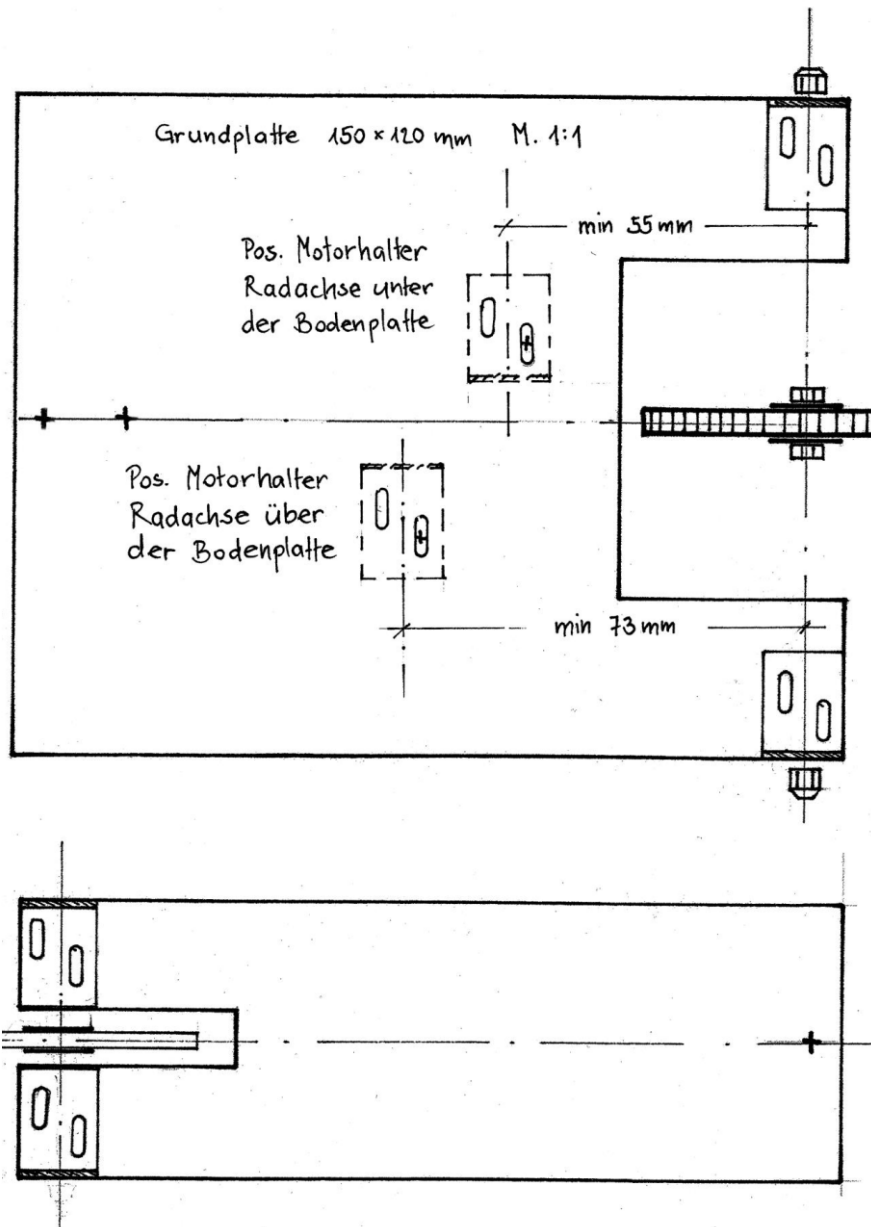
Mit Ahle vorstechen, 3mm-Loch bohren, Schraube einsetzen, ausrichten, zweites Loch bohren.

So passen die grösseren Ritzel automatisch.

Die Positionen der Aluwinkel auf der Grundplatte sind im Plan Seite 11 vermassst und eingetragen.

Schülerblatt

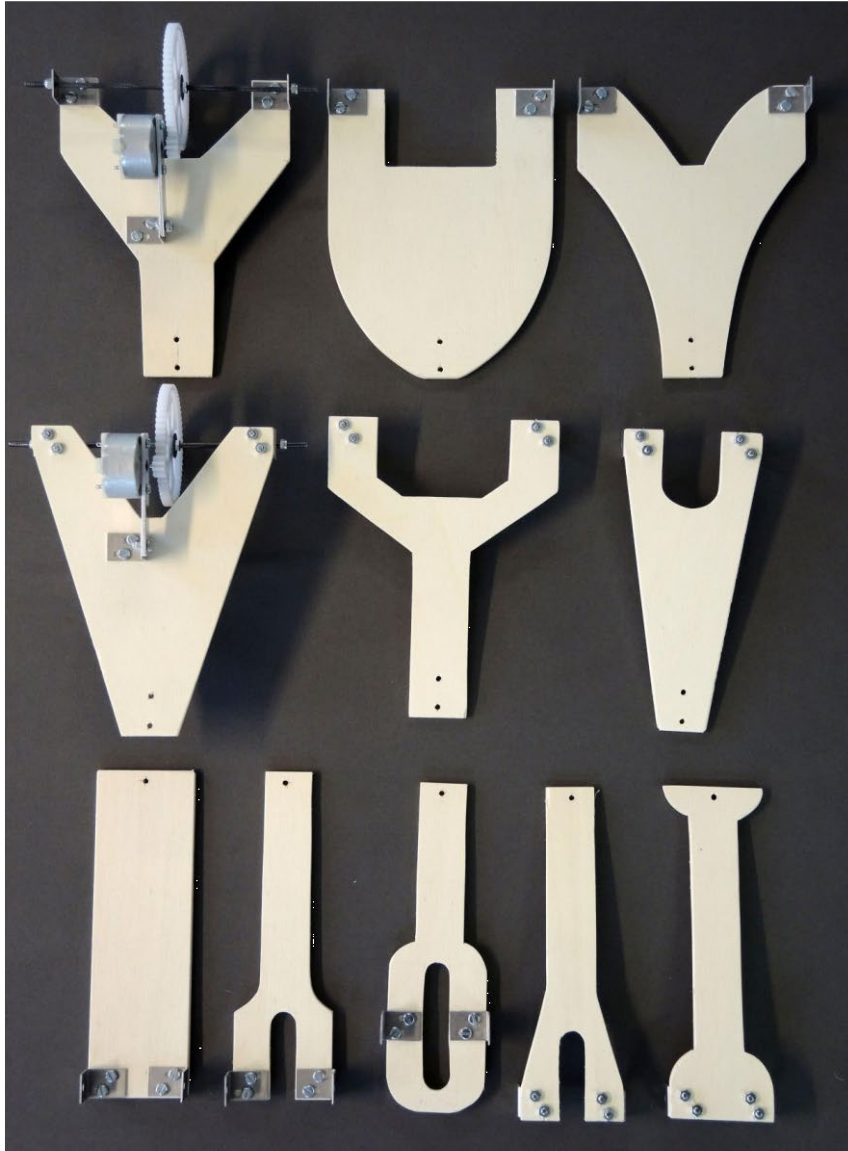
Plan Bodenplatten M.1:1



Tuningtipp: Überflüssiges Material wegschneiden = Gewichtsreduktion

Bodenplatten: Varianten

Schülerblatt



Tuningtipp: Beide Grundplatten mit nur einer Schraube verbinden. Einer Wand entlang fahren und den Geradeauslauf akribisch genau einstellen. Jetzt mit dem Akkuschrauber die zweite Bohrung anbringen und das Gelenk mit der zweiten Schraube fixieren. Für Kurvenfahrt wieder eine Schraube entfernen.

12 *formel-s* Bautipps www.formel-s.ch www.aepiatieliers.ch 9630 Wattwil, 071 988 14 76

formel-s
speed, sun & fun aepiatieliers

Schülerblatt

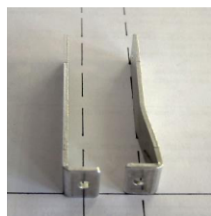
Solarmodulhalter

Der Solargenerator liefert die maximale Leistung, wenn die Sonnenstrahlen senkrecht auf die Solarzellen treffen. In der Schweiz steht die Sonne nie senkrecht am Himmel, darum bringt eine schwenkbare Halterung bis 30% mehr Energie. Bei einem Fahrzeug, das auf einem Platz seine Runden dreht, ist eine waagrechte Montage ideal. Auf der Rennbahn ist die Fahrtrichtung vorgegeben, da ist die Ausrichtung zur Sonne besonders vorteilhaft.

Arbeitsschritte:

- ☐ Modulhalter nach Bedarf biegen (Kombizange)
- ☐ Modulhalter und die zwei Aluwinkel mit Schraube und Stoppmutter verbinden
- ☐ Position auf dem Solarmodul suchen: In welche Richtung will ich schwenken?
- ☐ Position mit Filzstift markieren
- ☐ Heisskleber sehr gut vorwärmen, dann genügend Klebstoff auf das Solarmodul bringen
- ☐ SOFORT die beiden Aluwinkel in den Kleber drücken – Klebstoff quillt durch die Langlöcher
- ☐ Ruhig warten, Kleber erkalten lassen, Modulhalter mit Stoppmutter am Chassis befestigen.

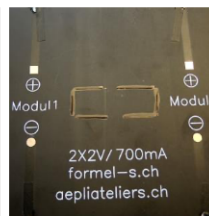
Zum Lösen der Verbindung mit dem Schraubenzieher unter den Aluwinkel fahren und drehen.



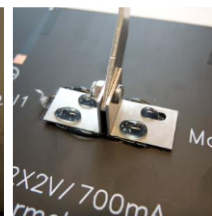
Modulhalter biegen



Aluwinkel montieren

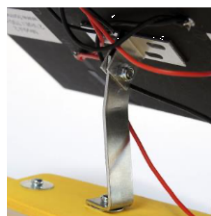


mit Filzstift markieren



Aluwinkel kleben

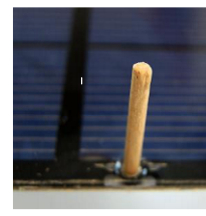
Die Sicherungsmuttern dosiert anziehen, so dass sich das Modul ohne grossen Kraftaufwand verstellen lässt. Wenn die Muttern zu locker sitzen, verschiebt sich die Position während der Fahrt.



Modulhalter



Modulhalter unten



Visier

Tuningtipp: Wann steht das Solarmodul genau in der Sonne? Ein Visier hilft beim Ausrichten. Wenn der Schatten nicht mehr sichtbar ist, fallen die Sonnenstrahlen genau senkrecht auf die Solarzellen.

Schülerblatt

Räder

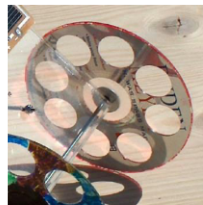
Die Grösse der Räder ist ein weiterer Faktor, um die Geschwindigkeit zu beeinflussen. Räder sollen federleicht und gleichzeitig stabil sein und die Kraft mit guter Haftung auf die Fahrbahn übertragen. Bei Regenwetter können sie nicht klein genug sein. Bei Sonne müssen sie möglichst gross sein, damit sie pro Umdrehung einen weiten Weg zurücklegen.



verschiedene Durchmesser, verschiedene Materialien



Moosgummi



CD-Rad gebohrt

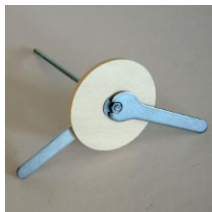


Ballon vorbereitet

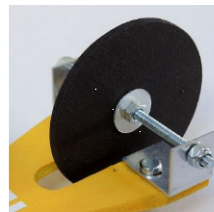


Ballon auf Rad aufgezogen

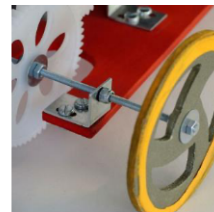
Grip: Harte Räder drehen auf der glatten Holzpiste durch. Ein Band aus Ballongummi schafft Abhilfe. Wesentlich robuster ist Veloschlauch. Bei Rillenrädern können O-Ringe montiert werden.



Rad mit 2 Muttern kontern



Radlager weit aussen



schmales Chassis, breiter Radstand

Schmales Chassis, breiter Radstand? Kein Problem: Aussen an den Aluwinkeln halten je eine Stoppmutter die Gewindestange in Position. Achtung: Die Muttern benötigen 1 mm Abstand zum Aluwinkel. Die Welle muss etwas Spiel aufweisen und darf auf keinen Fall klemmen! Anschliessend werden die Räder an den äusseren Enden der Gewindestange mit zwei Kontermuttern festgezogen.

Stoppmuttern (Sicherungsmuttern) erkennt man am Kunststoffeinsatz im Gewinde. Sie lassen sich nur mit Kraftaufwand eindrehen und kommen dort zum Einsatz, wo sich bewegte und unbewegte Teile berühren (Radlager, schwenkbarer Motorträger, schwenkbares Solarmodul).

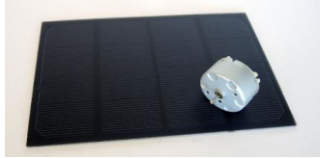
Tuningtipps: Rennteams bauen mit Vorteil ein ganzes Sortiment von Radsätzen

Bei grossen Rädern lohnt es sich, das Gewicht zu reduzieren

Bauplan für eine Räderschleifeinrichtung als pdf im Infocenter www.formel-s.ch



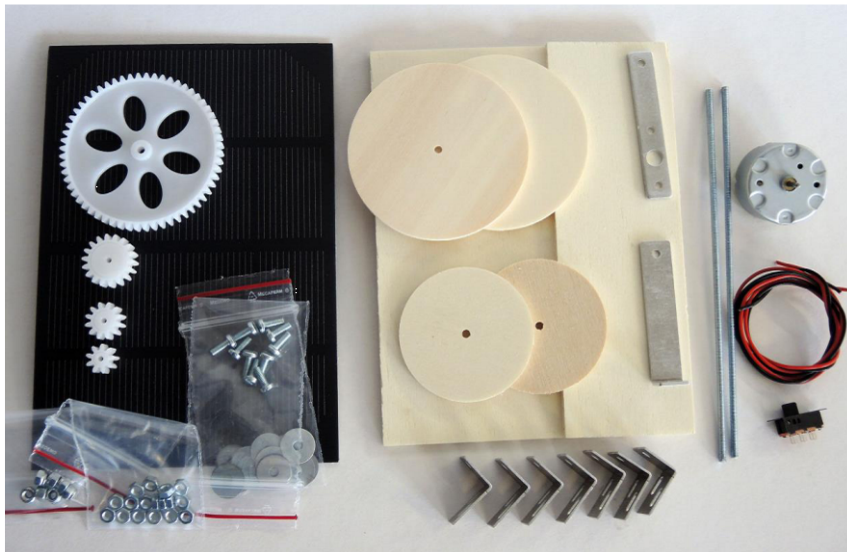
Stückliste



Antrieb formel-s Art. Nr. 2423



Antrieb formel-s plus Art. Nr. 2424

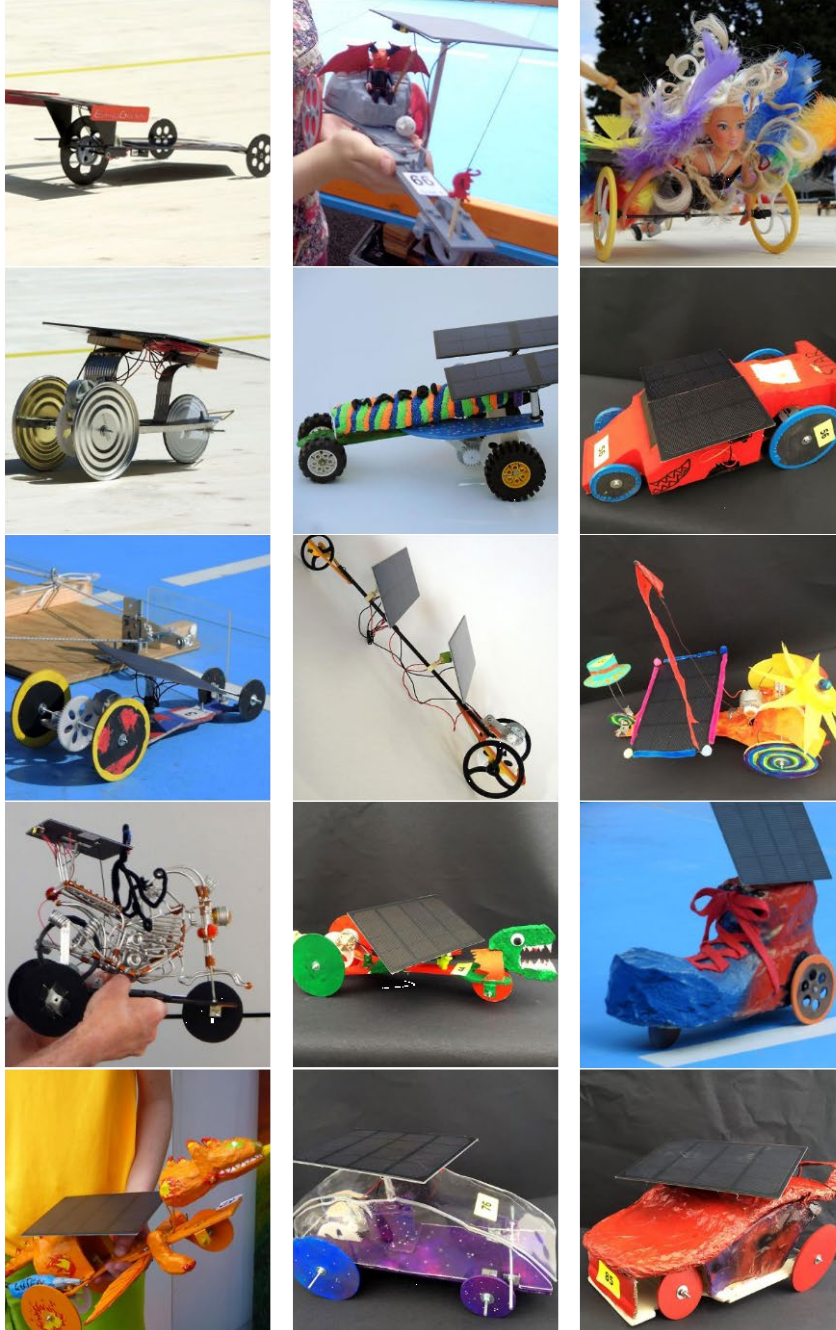


formel-s Baupackung Art. Nr. 2425

2423 Antrieb formel-s bestehend aus:	2425 formel-s Baupackung, bestehend aus:	
3053 Solarmodul 2x2V/700	3053 Solarmodul 2x2V/700mA	1 Solargenerator für das Fahrzeug
3121 Solarmotor A-500 speed	3121 Solarmotor A-500 speed	1 Mit 3 Ritzel für versch. Wetterlagen
	2770 Motorhalter, Schrauben	1 Akku, schwenkbar für Getriebe
	2775 Aluwinkel mit Bohrungen	7 Achslager, Solarmodul, Motorträger
	2720 Ritzel Z9, 1,9mm	1 Zahnrad auf Motor, kleinste Übersetzung
	2721 Ritzel Z12, 1,9mm	1 Zahnrad auf Motor, mittlere Übersetzung
	2722 Ritzel Z18, 1,9mm	1 Zahnrad auf Motor, längste Übersetzung
	2723 Zahnrad Z60, 2,9mm	1 Zahnrad auf Antriebsachse
	Sperrholz 120x150/50x150	2 2-teiliges Chassis
2424 Antrieb formel-s plus bestehend aus:		
3053 Solarmodul 2x2V/700		2 Räder Ø 50, Sperrholz
3121 Solarmotor A-500 speed		2 Für 4- oder 3-Rad-Fahrzeug
2770 Motorhalter, Schrauben		2 Antriebsräder
2775 Aluwinkel Motorhalter		2 Radachsen, können gekürzt werden
2720 Ritzel Z9, 1,9mm	2711 Gewindestange M3x150	1 Solarmodul zur Sonne ausrichten
2721 Ritzel Z12, 1,9mm	2800 Schalter 2xUM	1 Serie-/Parallelschaltung
2722 Ritzel Z18, 1,9mm		1 Verkabelung Modul, Schalter, Motor
2723 Zahnrad Z60, 2,9mm		12 Winkel, Motorhalter, Modulhalter
2800 Schalter 2xUM		3 Verbindungsgelenk, Modulhalter
		16 Aluwinkel, Kontermuttern für Räder
		10 Stoppmutter M3 wo bewegliche Teile auf starre treffen
		10 Unterlagscheiben um Druckstellen zu vermeiden (Räder)



Impressionen



Unterrichtseinheit «Globi – Energie nutzen mit Köpfchen»

<https://energietal-toggenburg.ch/bildung/schulen/globi-energie-nutzen-mit-koepfchen/>

Die Rechte der Unterrichtseinheit «Globi – Energie nutzen mit Köpfchen» liegen beim Verein Energietal Toggenburg, Wattwil



Das Unterrichtsmodul nach dem Lehrplan 21 «Globi und die Energie – Energie nutzen mit Köpfchen» bietet Schulklassen des Zyklus II über zwei Lektionen spielerisch die Möglichkeit, lebensnah und handlungsorientiert erneuerbare Energieformen und Energiespeicherformen kennenzulernen sowie eigene Handlungsmöglichkeiten für ein energiefreundlicheres Leben zu erkennen und darzustellen (Webseite <https://energietal-toggenburg.ch/bildung/schulen/globi-energie-nutzen-mit-koepfchen/>).

Die Schülerinnen und Schüler lernen den energie-neugierigen Globi in einem attraktiven und zeitgemässen Format des E-Learnings kennen.

- Die Lernenden werden zu Energieverbrauch und Energiespeicherung sensibilisiert
- Die Lernenden sind sich ihrem Energiekonsum bewusst
- Die Lernenden können die Folgen ihres Energiekonsums für sich im Alltag und in der Schule sowie für die Umwelt beschreiben

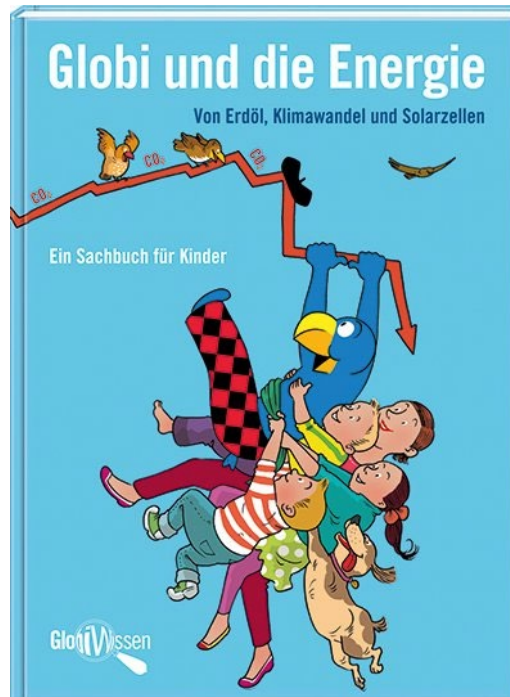
Auf der Webseite gibt es die Unterrichtsunterlagen kostenlos zum Downloaden. Darin finden die Lehrpersonen einen Link und die Zugangsdaten für ein Quiz, das sie online mit ihrer Klasse machen können. Eine Geschichte sowie ein Teil der Aufgaben sind ebenfalls als Audiodateien vorhanden. Diese sind unter dem entsprechenden Button zu finden.

Auf Wunsch hilft energietal toggenburg den Lehrpersonen bei der Vorbereitung oder der Durchführung der Lektionen. Dieses Angebot ist nicht kostenlos. Wer dieses nutzen möchte, kann sich mit einem Formular auf der Webseite anmelden.

Sachbuch «Globi und die Energie»

<https://energietaal-toggenburg.ch/bildung/schulen/sachbuch-globi/>

Die Rechte des Buches «Globi und die Energie» liegen bei der Orell Füssli AG, Zürich.



Das Globi-Buch «Globi und die Energie», aus der Reihe Globi-Wissen, wurde über 18'000 Mal verkauft und erschien im Frühjahr 2023 bereits in der 4. Auflage. Das Buch erzählt die Herausforderungen der Energiewende und des Klimawandels anhand Globis Reise durchs Energietal Toggenburg.

«Globi und die Energie» eignet sich für Kinder ab acht Jahren. Das komplexe Thema Energie wird kindgerecht mit Sach- und Erzähltexten und vielen Illustrationen veranschaulicht. Das Buch bezieht auch die historische Perspektive der Energienutzung ein und schafft durchgängig einen Alltagsbezug, der in einfachen Tipps für einen sorgsamen Umgang mit Energie zuhause mündet. Dabei ist «Globi und die Energie» sorgfältig recherchiert, stützt sich auf wissenschaftliche Fakten und lässt sich deshalb auch sehr gut im Unterricht einsetzen.

Globi trifft zwei Kinder, die von ihrer Heimatinsel fliehen mussten, weil der Meeresspiegel ansteigt. Dieser globalen Umweltveränderung will Globi auf den Grund gehen und erfährt, dass unsere Art der Energieproduktion und -nutzung zur Klimaerwärmung beiträgt. Nun ist seine Neugierde geweckt. Zusammen mit den beiden Kindern begibt er sich auf die Spuren der Energie und landet im Energietal Toggenburg. Die drei setzen sie sich mit der Entstehung von Erdöl und Kohle sowie den Auswirkungen des Klimawandels auseinander, lernen die verschiedenen Energieformen mit Vor- und Nachteilen kennen, putzen Solarpanels oder kurven mit dem Elektroauto durch die hügelige Landschaft der Voralpen. Auf ihrer Reise begleitet sie ein Energiebotschafter. Dieser zeigt ihnen vorwiegend an Schauplätzen des Toggenburgs die Möglichkeiten einer nachhaltigen Energieversorgung auf.

Lied «Dene wos guet geit»

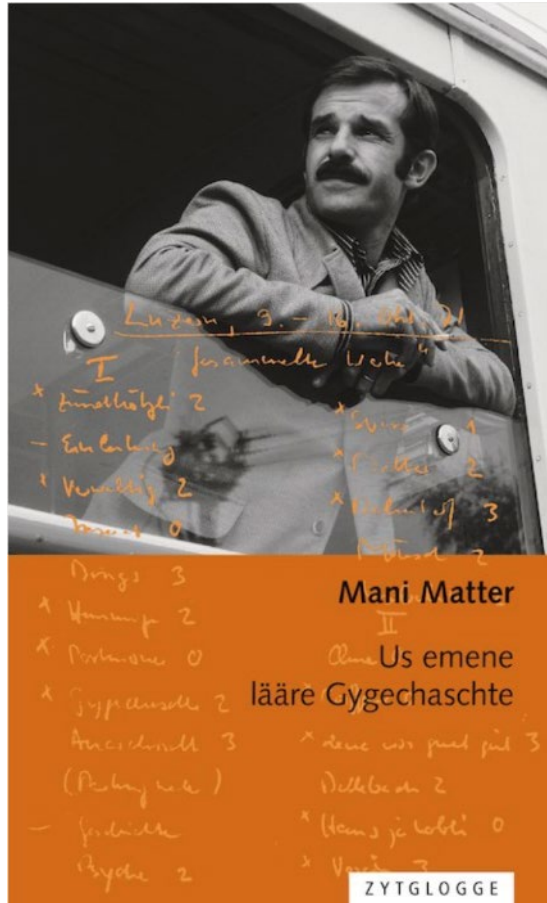
<https://www.youtube.com/watch?v=3UEWiZCT4oM> (Audio)

<https://www.youtube.com/watch?v=cloZoipnSDk> (Live-Video)

<http://www.sachemache.ch/Schweiz.html> (Text und Kommentare)

<https://www.zytglogge.ch/mani-matter-us-emene-laeaere-gygechaschte-978-3-7296-0828-3> (Buch)

Alle Rechte liegen beim Zytglogge Verlag, Bern



Solarkocher mieten oder kaufen

<https://sommerholz.ch/aussenbereich/> (Solarkocher)

https://www.sommerholz.ch/wp-content/uploads/2017/05/ADES-Solarkocher_Miete.pdf (mieten)

https://sommerholz.ch/wp-content/uploads/2022/08/20220531-SolarkocherCH_Broschuere_A5.pdf (kaufen)

Klimaschutz und Energie 2012 - zst.Lw. 13980792



ADES-Solarkocher[®]

Mietkonditionen

Mit unseren Miet-Solarkochern können Sie auf bequeme Art das solare Kochen und Backen ausprobieren. Bei der Übergabe der Geräte erhalten Sie genaue Angaben zur Handhabung und Menü-Möglichkeiten.

Auf Wunsch können Sie spezielle Rezeptbücher kostenlos ausleihen.

Modelle

ADES Solarkocher[®] 'Petit': 50 cm breit, Platz für ca. 1-2 Pfannen;

ADES Solarkocher[®] 'Grand': 75 cm breit, Platz für ca. 2-3 Pfannen

Anwendung

Balkon, Terrasse, Garten, Camping, Strassenfest, Alp etc. . Sie können Reis kochen, Fisch garen, Brot und Kuchen Backen und vieles mehr.

Sorgfalt und Haftung

Der ADES Solarkocher[®] besteht teilweise aus empfindlichen Materialien und Teilen, die in Sonderanfertigungen hergestellt wurden. Stürze oder mechanische Beschädigungen sind daher zwingend zu vermeiden. Bei Regen sollte der Solarkocher an einem trockenen Ort gelagert werden. Für Beschädigungen haftet der/die Mieter/in.

Mietpreise

Stand 9.8.2012 / Preisänderungen vorbehalten

Anz.	Tage	Beschrieb	Preis	Preis gesamt
		Kleiner Solarkocher ('Petit')		
	1-2	ADES-Solarkocher 'Petit'	20.00	0.00
	bis 5	ADES-Solarkocher 'Petit'	35.00	0.00
	bis 7	ADES-Solarkocher 'Petit'	40.00	0.00
	bis 14	ADES-Solarkocher 'Petit'	70.00	0.00
	ab 15	ADES-Solarkocher 'Petit': nach Absprache		0.00
		Grosser Solarkocher ('Grand')		
	1-2	ADES-Solarkocher 'Grand'	30.00	0.00
	bis 5	ADES-Solarkocher 'Grand'	50.00	0.00
	bis 7	ADES-Solarkocher 'Grand'	60.00	0.00
	bis 14	ADES-Solarkocher 'Grand'	100.00	0.00
	ab 15	ADES-Solarkocher 'Grand': nach Absprache		0.00
		Liefern / Abholen		
	bis 5 km	Liefern / Abholen mit PW	15.00	0.00
	bis 10 km	Liefern / Abholen mit PW	25.00	0.00
	ab 11 km	Liefern / Abholen mit PW: per km und Weg	1.30	0.00
Total alle Positionen, inkl. MWSt. 8% (MWSt.nr.: 541 779)				0.00

Konditionen

Barzahlung bei Übergabe des Solarkochers.

Rifferswil, 8.9.2012 - soda

sommer
holzwerkstatt gmbh



möbel-innenausbau

hauptikerstrasse 15
8911 rifferswil
tel 044 764 17 77
fax 044 764 29 20
www.sommerholz.ch
info@sommerholz.ch



fsc-zertifizierter betrieb sgs-coc-1833/T



«Zukunfts(K)reise»

Begleitmaterial für Lehrpersonen
Vierte Geschichte – Der Traum des Wassers

Patrick Kunz
Marion Rogalla
Robert Furrer
Michael Zingg

St. Gallen, 30. Juli 2024
Institut Pädagogische Psychologie,
Themenbereich individuelle Förderung und Differenzierung

Inhalt

9.	Vierte Geschichte: Der Traum des Wassers	100
9.1	Lehrplanbezug	100
9.2	Die vierte Geschichte auf einen Blick	101
9.2.1	Kernaussagen der Geschichte	101
9.2.2	Probleme aus wissenschaftlicher Sicht	101
9.2.3	Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht	102
9.3	Diskussions- und Erkundungsfragen	103
9.4	Unterrichtsaktivitäten zur vierten Geschichte «Traum des Wassers»	104
9.4.1	Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung	104
9.4.2	Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können	105
10.	Anhang – Geschichte 4	106
	Dichtung oder Wahrheit	106
	Concept Map Gewässer	107
	Stoffe, die nicht in die Gewässer gehören	108
	Stofffluss-Diagramme	109
	Rollenspiel «Anreicherung»	111
	Aquaponic	113

9. Vierte Geschichte: Der Traum des Wassers

In dieser Geschichte stehen die planetaren Grenzen «Chemische Verschmutzung» sowie «Stickstoff- und Phosphorbelastung» im Zentrum.

9.1 Lehrplanbezug

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- NMG.2.1.d
... erklären, welche Tiere oder Pflanzen voneinander abhängig sind und Vermutungen über Wechselwirkungen zwischen Lebewesen anstellen (z.B. Weiher: Amphibien, Reiher, Süßwasserfische, Mücken; Nahrungsketten).
- NMG.2.1.e
... zu Wechselwirkungen in Lebensräumen Informationen sammeln und schematisch darstellen (z.B. Nahrungsnetze, Räuber-Beute Beziehung).
- NMG.2.2.f
... verschiedene Phänomene und Merkmale zu Sonne/Licht, Luft, Wärme, Wasser, Boden, Gesteine in Beziehung stellen und strukturieren sowie Erkenntnisse daraus erklären und einordnen.
- NMG.2.2g
... ausgewählten Fragen zu Einflüssen und Zusammenhängen von Naturgrundlagen auf die Lebensweise von Tieren, Pflanzen und Menschen nachgehen, Informationen dazu erschliessen, Fachpersonen befragen sowie Ergebnisse und Erkenntnisse ordnen, charakterisieren und erklären.
- NMG.7.4.g
... zu aktuellen Themen über die Situation und die Entwicklung in verschiedenen Gebieten der Erde eigene Vorstellungen und Überlegungen darlegen, Fragen stellen und Sachverhalte klären (z.B. Entwicklung der Bevölkerung, Armut, Nahrungssicherheit).
- NMG.8.2.f
... in verschiedenartigen Räumen in der näheren und weiteren Umgebung erkunden und recherchieren, welche Nutzungsansprüche verschiedene Menschen haben sowie vermuten und einschätzen, welche Nutzungskonflikte dabei entstehen können (z.B. Landwirtschaft - Bauen, Wohnen - Verkehr, Freizeit/Tourismus - Naturschutz).
- NT.9.3.b
können zum Einfluss des Menschen auf Ökosysteme verschiedene Perspektiven einnehmen und prüfen, welche langfristigen Folgen zu erwarten sind (z.B. intensive und extensive Bewirtschaftung, invasive Pflanzen und Tiere).
- RZG.3.1.d
können sich über Interessenskonflikte bei der Nutzung natürlicher Systeme informieren, diese abwägen und Eingriffe des Menschen in natürliche Systeme bewerten.

9.2 Die vierte Geschichte auf einen Blick

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Geschichte (Kernaussagen, Probleme und Lösungsansätze).

9.2.1 Kernaussagen der Geschichte

- Zwei Kinder/Jugendliche suchen im Supermarkt vergeblich nach Fisch.
- Auch der Angler fängt kaum mehr Fische.
- Ein Fisch klärt die Kinder/Jugendliche auf:
- Jauche (Gülle), Dünger und Pestizide der Intensiv-Landwirtschaft vergiften das Wasser.
- Auch Plastikteile sind im See falsch am Platz.
- Wie gelingt es, das Wasser zu reinigen bzw. gar nicht erst zu verschmutzen? Könnten wir die Produktion unserer Nahrung auch wie in der Natur als Kreislauf ohne giftige Abfälle organisieren?

9.2.2 Probleme aus wissenschaftlicher Sicht

In der Geschichte werden die folgenden Probleme angesprochen:

Ein Fisch tauchte aus den Wellen auf. „Das Leben für uns Fische im See ist schwer geworden“, durchbrach ihre Stimme die Stille. „Das Wasser im See ist stark belastet und eingewanderte Arten stören unsere Lebensgemeinschaft“, erklärte die Felche - „Von den Feldern und Mastbetrieben gelangen unbeabsichtigt Düngemittel und Schadstoffe ins Wasser. Und der Abfall aus der Stadt erreicht auch den See. Plastik infiltriert die Körper selbst der kleinsten Kreaturen. Wenn das so weitergeht, fürchte ich, dass der See euch nicht mehr lange frische Fische und sauberes Wasser bereitstellen kann.“

„Also, wenn wir zuviel Fisch aus dem See nehmen, fehlt er für die Reinigung im See? Und wenn wir zuviel Schweinefleisch vom Bauernhof hatten, litt der See wegen des auslaufenden Düngers... Hmm.. Irgendwie fühlt sich das falsch an“, schloss Thomas.

„Ja, das stimmt!“, rief seine Schwester aus - „Aber es ist nicht nur die Landwirtschaft. Kleine Plastikteile schwimmen aus allen Richtungen ins Wasser, kaum Geschenke.“

Pestizide im Wasser

Die Artenvielfalt in Gewässern, gerade auch Kleinstgewässern, geht seit Jahren zurück. Daten des Verbands Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute sowie des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) zeigen: In der Mehrzahl untersuchter Bäche fehlen ein Teil der pestizidempfindlichen Insektenlarven und andere Kleinlebewesen. Die Beeinträchtigung der Gestalt des Gewässers (Uferzonen, Bachbett etc.) sowie ein grosser Anteil an Ackerland, Obstkulturen und Reben im Einzugsgebiet wirken sich durch die ausgeschwemmten Pestizide besonders negativ auf das Vorkommen dieser empfindlichen Kleinlebewesen aus.

Überdüngung

Die Überdüngung der Gewässer (in der Fachsprache Eutrophierung) stellt vor allem für stehende Gewässer nach wie vor ein Problem dar. Zu viel Jauche, Gülle und Mist (organische Dünger) sowie künstlich hergestellte Mineraldünger führen zum Auswaschen von Stickstoff- und Phosphatverbindungen in Gewässer. Vor allem Verbindungen dieser beiden Elemente Stickstoff (N) und Phosphor (P) setzen in kleineren bis mittleren Seen eine fatale Kettenreaktion in Gang, die schliesslich zum Absterben des meisten Lebens in den betroffenen Gewässern führt. Das Gewässerschutzgesetz von 1971 und der damit verbundene Bau von Abwasserreinigungsanlagen (ARA) sowie das Verbot von Phosphaten in Waschmittel im Jahr 1986 haben zwar die schlimmsten Folgen eingedämmt. Die Intensivlandwirtschaft mit dem massiven Einsatz von Düngemittel und vor allem der riesige Bestand an Nutzvieh und deren Ausscheidungen haben jedoch nach wie vor zur Folge, dass Seen wie der Hallwiler-, Sempacher- und Baldeggersee künstlich belüftet werden müssen, um die Kettenreaktion der Überdüngung zu unterbrechen.

Kunststoffe, Plastik, Mikroplastik

Eine weitere Herausforderung für Gewässer stellen Kunststoffe dar. Aufgrund von Abbauraten von Jahrzehnten (Plastiktüten) bis Jahrhunderten (Plastikflaschen) sammeln sich Plastikteile immer mehr in der Umwelt an. Insbesondere ganz kleine Plastikteilchen, so genannter Mikroplastik, werden von Lebewesen aufgenommen und können nicht verdaut werden. Werden solche Lebewesen von anderen Lebewesen gefressen, so reichern sich diese Plastikteilchen innerhalb von Nahrungsnetzen immer mehr an.

9.2.3 Lösungsansätze aus wissenschaftlich-technischer Sicht

Die Geschichte endet mit folgenden Gedanken:

„Diejenigen, die im Einklang mit der Erde leben, müssen selten aufräumen. Die Natur kennt keinen Abfall. Was für ein Wesen als Abfall erscheinen mag, ist die Nahrung für ein anderes. Nährstoffe zirkulieren in einem Netzwerk, in dem jedes Geschöpf auf ein anderes angewiesen ist. Sie nehmen nur das, was bereits im Überfluss vorhanden ist und was sie tatsächlich brauchen“, erklärte die Felche.

„Was wäre, wenn wir alles was wir brauchen in Kreisen erzeugen könnten? Wenn nichts wirklich ‚Abfall‘ wäre, sondern wertvolle Ressourcen, aus denen etwas Anderes gedeihen kann? Stellt dir vor, eine Welt, in der alles einen Zweck hat, wo nichts weggeworfen oder verschwendet wird...“, fügte sie hinzu und schloss die Augen, um in die Zukunft zu blicken.

Probleme der Überdüngung und des Pestizid-Eintrags

Was bereits gemacht wird:

- Über 97 % des verschmutzten Wassers werden in der Schweiz durch Abwasserreinigungsanlagen behandelt. Dabei werden die Konzentrationen von Stickstoff- und Phosphatverbindungen massiv reduziert.

- Seit 1986 gibt es nur noch Waschmittel zur Reinigung von Kleidern ohne Phosphatverbindungen.

Wo noch Handlungsbedarf besteht:

- Trotz zahlreicher Gesetze und Verordnungen ist die nationale Nährstoffbilanz nach wie vor katastrophal: Es werden mehr Stickstoffverbindungen in Form von Dünger und Futtermittel eingeführt, als durch Exporte und natürliche Prozesse wieder ausgeführt werden. Und dies, obwohl die Schweiz sogar Gülle, Jauche und Mist in umliegende Länder exportiert.
- Immer mehr Spuren verschiedener Pestizide können in Grundwasser nachgewiesen werden.

Sowohl Überdüngung wie auch Pestizid-Einsatz liessen sich durch eine Umstellung von Intensivlandwirtschaft auf weniger schädliche Anbaumethoden reduzieren. Bereits praktizierte Möglichkeiten reichen von IP-Suisse über Biolandbau bis hin zu Permakultur (Landwirtschaftssystem, das Stoffkreisläufe und Energieflüsse natürlicher Ökosysteme nachzuahmen versucht). Permakultur kommt der vom Fisch in der Geschichte vorgeschlagenen Kreislaufwirtschaft am nächsten.

Ein weiterer Hebel zur Verringerung liegt bei den Detailhändlern: Die Lebensmittelhändler haben es mit ihrer Preispolitik in den Händen, Produkte der Intensivlandwirtschaft und Produkte aus biologischem Anbau ähnlich teuer zu machen. Zurzeit sind die Preise für Bio-Produkte im Luxusbereich angesiedelt, ohne dass die Gewinne im gleichen Masse an die produzierende Bio-Landwirtschaft weitergegeben werden.

Probleme Kunststoffe und Mikroplastik in der Umwelt

An sich ist die Schweiz Weltmeisterin beim Recycling. Leider ist dies bei Kunststoffen aus verschiedenen Gründen schwierig. Am sinnvollsten ist es natürlich, Kunststoffabfälle gar nicht erst entstehen zu lassen. Beispielsweise indem man möglichst verpackungsfreie Produkte einkauft.

Reifenabrieb des Autoverkehrs sowie das Waschen von Kleidern mit synthetischen Fasern sind mit je 35 % Hauptverursacher von Mikroplastik in der Schweiz. Entsprechend kann hier ein Hebel angesetzt werden, um Mikroplastik zu vermeiden.

9.3 Diskussions- und Erkundungsfragen

Vor der Lektüre der Geschichte

- Würdet ihr Wasser direkt aus unseren Bächen oder Seen trinken?
- Was ist der Unterschied zwischen Wasser aus dem Wasserhahn und gekauftem Wasser aus Flaschen?
- Dünger ist nichts Anderes als Nährstoffe für Pflanzen. Kann zu viel Dünger / Nährstoffe in der Natur ein Problem sein?
- Was würde passieren, wenn wir nur noch halb so viel Fleisch essen würden?

- Was würde passieren, wenn wir von heute auf morgen keine neuen Kunststoffe mehr produzieren könnten?

Nach der Lektüre der Geschichte

- Welche drei Probleme für Lebewesen in Gewässern werden in der Geschichte angesprochen?
- Was wäre, wenn in der Landwirtschaft neun von zehn Pestiziden verboten würden?
- Was wäre, wenn in der Landwirtschaft künstlich hergestellter Mineraldünger verboten würden?
- Was wäre, wenn die Landwirtschaft nur noch halb so viel Nutzvieh (Kühe, Schweine, Geflügel) halten dürfte?
- Was wäre, wenn die Einfuhr von Viehfutter aus dem Ausland verboten würde?
- Was wäre, wenn die Trinkwasser-Initiative und/oder die Pestizid-Initiative angenommen worden wäre?

9.4 Unterrichtsaktivitäten zur vierten Geschichte «Traum des Wassers»

9.4.1 Was ist das Problem? → Problemsensibilisierung

- Aktivität «Dichtung oder Wahrheit»: Schülerinnen und Schüler sollen abschätzen, ob Aussagen im Zusammenhang mit den Problemen, die in der Geschichte angesprochen werden, richtig oder falsch sind. Sie kann auch als Wettbewerb, z. B. in Form eines Kahoots erfolgen. Danach recherchieren, welche Aussagen richtig oder falsch waren (Anleitung im Anhang).
- Aktivität «Concept Map Gewässer»: Nach der Lektüre der Geschichte versuchen, die geschilderten Probleme in einer Concept Map darzustellen. Die Concept Map kann im Laufe der Unterrichtseinheit laufend ergänzt werden (Anleitung im Anhang).
- Lektüre von «Stoffe, die nicht in die Gewässer gehören»: Texte in einer arbeitsteiligen Gruppenarbeit lesen, diskutieren und Concept Map ergänzen (Anleitung im Anhang).
- Aktivität «Stofffluss-Diagramme»: Grafisch an den Beispielen Mensch und Nutzvieh darstellen, woher Nährstoffe stammen und wohin sie gelangen (Anleitung im Anhang).
- Erklärvideo zur Wasserqualität: Wie geht es den Bächen und Flüssen in der Schweiz? Dieses Video des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) fasst die wesentlichsten Aussagen aus der Geschichte gut zusammen → <https://www.youtube.com/watch?v=74YRrNbqfeU&t=9s>

- Wirkungskette der Überdüngung: Die Wirkungskette erarbeiten, wie zu viele Nährstoffe (v. a. Stickstoff- und Phosphor-Verbindungen) über Algenwachstum zu Sauerstoffmangel und schliesslich zum Absterben zahlreicher Lebewesen in einem Gewässer führen. (Lernspiel für Primar: <https://www.planet-schule.de/> > Suchbegriff «Überdüngung» eingeben; Oberstufe: NaTech 8, AM 2.12)
- Auf dieser Seite gibt es Animationsfilme (Nahrungskreislauf im See und Überdüngung eines Gewässers), die vielleicht bei den Aktivitäten der Geschichte 4 angefügt werden könnte.
- Rollenspiel / Simulation «Anreicherung»: Nachspielen, wie sich kaum abbaubare Stoffe wie Pestizide und Plastik in einem Nahrungsnetz anreichern (Anleitung im Anhang).
- Aktivität «Mittendrin»: Mögliche Auswirkungen von Giften auf ein Nahrungsnetz erlebbar machen.

9.4.2 Wie weiter? → Lösungsansätze, bei denen wir aktiv werden können

- Besuch einer Abwasserreinigungsanlage (ARA); dabei u. a. folgende Fragen klären:
 - Woher stammt das zu reinigende Wasser: Aus Siedlungsgebiet? Aus der Industrie? Aus der Landwirtschaft?
 - Welche Stoffe können aus dem Abwasser entfernt werden? Welche nicht?
Fokus auf die in der Geschichte angesprochenen Stoffe: Stickstoff- und Phosphatverbindungen (aus menschlichen Ausscheidungen, Jauche, Gülle, Mist, Mineraldünger), Pestizide, Plastik aller Grössen
- Besuch eines Landwirtschaftsbetriebs → Angebote von LERNfeld von GLOBE: https://globe-swiss.ch/de/Angebote/Landwirtschaft_LERNfeld/
- Permakultur: Einführung in Permakultur, eine Art «Kreislauf-Landwirtschaft» (vgl. NaTech 9, GB 7.6); Pro-Contra-Diskussion «*Kann Permakultur die Welt ernähren?*» (vgl. NaTech 9, AM 7.9); selbst Permakultur-artigen Schulgarten anlegen
- Aktivität «Aquaponic»: Kreislauf des Aquaponic-Systems kennenlernen und analysieren; selbst Aquaponic-Anlage bauen (Anleitung im Anhang)
- Film «The biggest little farm»: Ineinandergreifen von natürlichen Prozessen am konkreten Beispiel einer Farm kennenlernen → <https://www.biggestlittlefarmmovie.com>
Oder alternativ Film «Ernte teilen» zu solidarischer Landwirtschaft → <https://ernteteilender-film.de>
Oder alternativ den Animefilm «Chihiros Reise ins Zauberland» des japanischen Regisseurs Hayao Miyazaki
- Kunststoff-Recycling: Herausforderungen des Kunststoff-Recyclings analysieren (vgl. NaTech 9, GB 8.3, AM 8.5 und OM 8.5); Stand der Angebote zum Recycling von Kunststoffen in der eigenen Gemeinde abklären; allenfalls Kunststoff-Recycling an der eigenen Schule / in der eigenen Gemeinde initiieren

10. Anhang – Geschichte 4

Dichtung oder Wahrheit

Ziel

Aufgrund der teilweise überraschenden Feststellungen Neugierde wecken. Zudem auch bereits einige inhaltliche Wissensbestände schaffen, die wichtig sind für das Begreifen der Problemlagen.

Hinweis

Die folgenden Aussagen können beliebig selbst ergänzt werden. Es ist auch denkbar, dass Schülerinnen und Schüler selbst weitere überraschende Aussagen passend zur Geschichte recherchieren.

Aussagen

- In der Schweiz muss ein Mastschwein mindestens ein Quadratmeter Fläche zur Verfügung haben. (falsch: nur 0.75 m²)
- Die Schweiz exportiert Gülle, Jauche, Mist ins Ausland. (wahr)
- In der Schweiz gibt es Seen, die künstlich belüftet werden. (wahr)
- In der Schweiz sind über 1150 Pflanzenschutzmittel zugelassen. Davon wurden nachträglich die Hälfte noch einmal überprüft und darauf fünf verboten. (falsch: In der Zeit von 2011-2018 wurden von den ca. 1150 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln mehr als 800 nachträglich noch einmal überprüft und aufgrund der Überprüfung 13 verboten.)
- Plastikflaschen brauchen in der Natur bis zu 100 Jahren, bis sie abgebaut sind. (falsch: bis zu 450 Jahre)
- etc. ...

Concept Map Gewässer

In einer Concept Map werden im Unterschied zu einer MindMap Verbindungen zwischen Begriffen mit einem Verb oder Halbsatz beschriftet. Auch werden die Verbindungslinien als Pfeile dargestellt. (vgl. NaTech Toolbox TB 27)

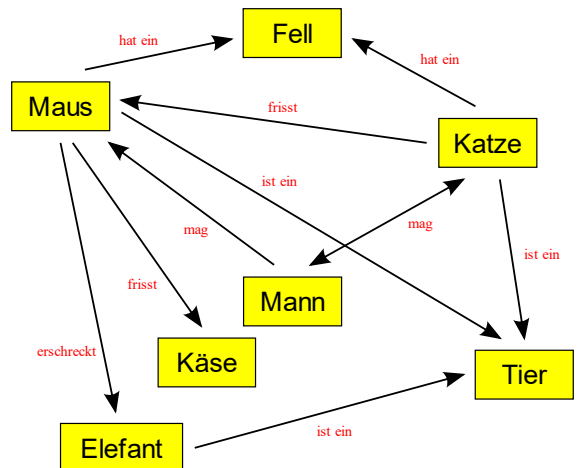
Möglicher Auftrag und Vorgehensweise:

In der Geschichte kommen verschiedene Probleme zum Thema Wasser vor.

Suche zuerst zentrale Begriffe, indem du die Geschichte noch einmal durchliest.

Stelle dann die gefundenen Begriffe in einer Concept Map dar.

Arbeite zuerst allein. Sobald du denkst, du hast ein sinnvolles Begriffsnetz, stehst du auf. Falls bereits andere Schülerinnen oder Schüler stehen, bildest du mit jemandem davon ein Tandem. Vergleicht eure Concept Maps.



Stoffe, die nicht in die Gewässer gehören

Text 1 (Nährstoffe) ist kürzer und einfacher. Entsprechend kann durch die Zuteilung der Texte eine gewisse Differenzierung nach Leistungsniveau erreicht werden.

Möglicher Auftrag

Lies den dir zugeteilten Text. Markiere Begriffe, die bereits in deiner Concept Map vorkommen. Markiere in einer anderen Farbe Begriffe, die dir ebenfalls wichtig erscheinen. Ergänze dann deine Concept Map mit diesen neuen Begriffen.

Setz dich danach mit jemandem zusammen, der oder die den anderen Text gelesen hat. Erklärt euch gegenseitig, welche Ergänzungen ihr aufgrund eures Textes an eurer Concept Map gemacht habt.

Text 1: Nährstoffe im Wasser

In vielen Bächen, Flüssen und Seen der Schweiz gibt es zu viele Nährstoffe. Diese Nährstoffe stammen vor allem aus Abwässern von Dörfern und Städten sowie aus der Landwirtschaft. Am meisten belastet sind kleine und mittelgrosse Gewässer. Denn obwohl in der Schweiz das meiste Wasser aus Siedlungsgebieten in Abwasserreinigungsanlagen (ARA) gereinigt wird, enthält es dennoch etwas Nährstoffe. Oder die Bäche fliessen durch Landwirtschaftsflächen, die stark gedüngt werden. Fliessgewässer wie Bäche und Flüsse können einen Teil dieser Nährstoffe teilweise selbst wieder abbauen. In stehenden oder langsam fliessenden Gewässern können diese Nährstoffe zu einer Überdüngung führen. Dies kann zu einer Kettenreaktion führen, die schliesslich zum Absterben des meisten Lebens in den betroffenen Gewässern führt.

Text 1: Mikroverunreinigungen im Wasser

Mikroverunreinigungen bestehen aus Rückständen von Chemikalien aus der Industrie, Arzneimitteln sowie Pestiziden aus Gärten und der Intensiv-Landwirtschaft. Pestizide sind Chemikalien, die zur Bekämpfung von so genannten Schädlingen eingesetzt werden, zum Beispiel Mittel gegen schädliche Insekten oder Unkraut. Solche Pestizide sowie Rückstände aus Arzneimitteln sind am problematischsten für die Umwelt. Pestizide sind oft nur langsam abbaubare Gifte und stammen hauptsächlich aus der Landwirtschaft. Bereits in geringsten Mengen können Pestizide das Ökosystem schädigen: Zusätzlich zu den so genannten Schädlingen sterben auch zahlreiche weitere Lebewesen und die Artenvielfalt nimmt ab. Deshalb sollten weniger Pestizide eingesetzt werden. Es gibt Studien, die es für möglich halten, dass rund die Hälfte der heute eingesetzten Pestizide in der Landwirtschaft eigentlich ausreichen würde. In bewohnten Gebieten kämen Gärtnerinnen und Gärtner sogar mit nur rund einem Fünftel der bisher eingesetzten Menge aus! Und speziell gefährliche Pestizide sollten verboten werden. Zusammen mit Abwasser aus Industrie und Landwirtschaft finden sich Mikroverunreinigungen auch in Abwasser aus besiedeltem Gebiet. Die 100 wichtigsten der 700 Kläranlagen in der Schweiz sollen deshalb bis 2040 technisch verbessert werden.

Stofffluss-Diagramme

Ziel

In dieser Aufgabe geht es darum, zumindest qualitative Antworten auf die beiden folgenden Fragen zu erarbeiten:

1. Wie kann es überhaupt zu einer Überdüngung kommen?

Antworten:

- a) *Lebewesen (Mensch, Nutzvieh, Pflanzen) nehmen nur einen Teil der zur Verfügung stehenden Nährstoffe auf. Nährstoffe, die nicht aufgenommen werden, gelangen oft in die Umwelt.*
- b) *Ein Teil der Nährstoffe, die von Lebewesen aufgenommen werden, werden auch wieder ausgeschieden und gelangen so in die Umwelt.*

2. Woher stammen denn all diese Nährstoffe?

Antworten:

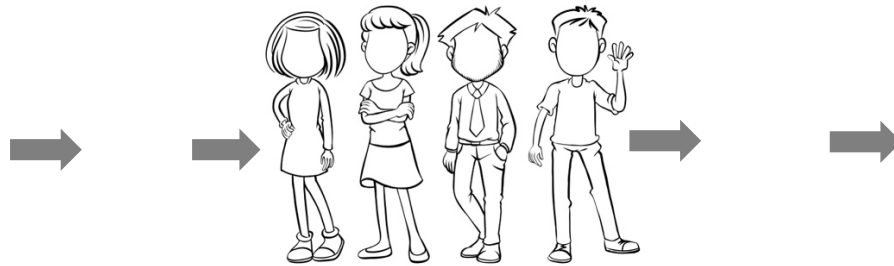
- a) *Ein Teil der Nährstoffe hat natürliche Quellen: Stickstoff aus der Luft (78 % der Luft besteht aus N₂) wird zum Teil durch natürliche Vorgänge in Pflanzen aufgenommen.*
- b) *Ein Teil der Nährstoffe stammt aus Düngemittel. Organische Dünger wie Jauche, Gülle, Mist stammen von Ausscheidungen von Nutzvieh. Synthetischer Mineraldünger stammt wird zu einem grossen Teil aus dem Ausland importiert.*
- c) *Futtermittel für Nutzvieh wird teilweise in der Schweiz produziert: ± 60 % der ackerfähigen Fläche der Schweiz wird in Form von Weiden, Heu, Futtermais etc. für Viehfutter genutzt!). Etwas mehr als ein Viertel des Viehfutters wird aus dem Ausland importiert.*
- d) *Wir Menschen essen Nährstoffe, die zur Hälfte aus dem Ausland importiert werden. Von den in der Schweiz produzierten Nährstoffen stammt ein Teil allerdings aus importiertem Düngemittel (vgl. Antwort b) oder importiertem Futtermittel (vgl. Antwort c).*

Möglicher Auftrag:

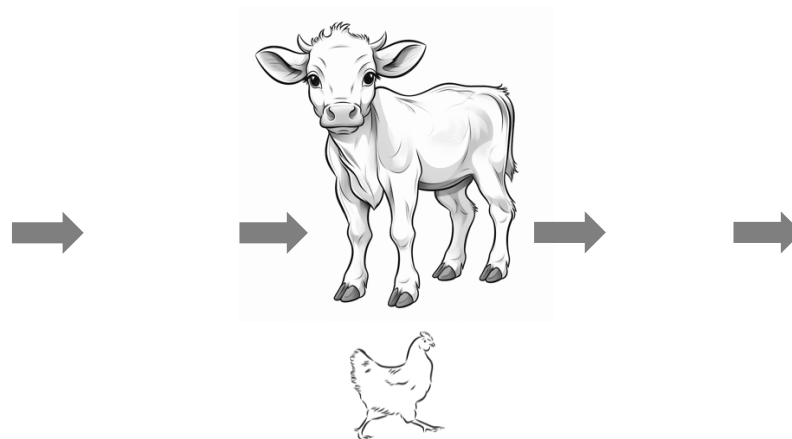
Woher stammen Nährstoffe? Und wohin gelangen diese Nährstoffe? Versucht zu zweit den Weg der Nährstoffe zeichnerisch mit Pfeilen darzustellen. Ihr könnt die Vorlagen mit weiteren Pfeilen ergänzen.

Bearbeitet entweder das Beispiel Mensch oder das Beispiel Nutzvieh.

Beispiel Mensch:



Beispiel Nutzvieh:



Rollenspiel «Anreicherung»

Ziel

Diese Simulation soll folgende Erkenntnisse erlebbar machen:

1. Kunststoffe sind in der Natur nur sehr langsam abbaubar. Auch bestimmte Pestizide brauchen teilweise lange, bis sie vollständig abgebaut sind.
2. Dadurch reichern sich solche Stoffe in Nahrungsnetzen an.
3. Der Mensch als Endkonsument bleibt von solchen Stoffen nicht verschont.

Material

- Rollenkärtchen (z. B. auf Post-it) schreiben; Anzahl prozentual an Klassengrösse anpassen:
10-12 x kleines Wasserlebewesen, z. B. Flohkrebse
4-6 x kleine Fische
2-3 x grosse Fische
1-2 Helfende
- Spielsteine in drei verschiedenen Farben, pro Farbe mind. je 30 Stück

Vorbereitung

- Draussen oder in einem grossen, möglichst leeren Raum mit Schnur oder ähnlich den Spielbereich = See abgrenzen.
- Alle Spielsteine in diesem Spielbereich zufällig verteilen

Durchführung

1. Nahrungsnetz in einem See erarbeiten, allenfalls aufzeichnen;
Nahrungsnetz auf drei Arten von Lebewesen vereinfachen: kleine Wasserlebewesen, kleine Fische, grosse Fische
2. Spiel erklären und Spielregeln erläutern, allenfalls vordemonstrieren:
 - Ziel des Spiels ist es, die Vorgänge in einem Nahrungsnetz nachzuspielen.
 - Alle Lebewesen befinden sich im See = Spielbereich.
Die Lehrperson und Helfende befinden sich ausserhalb des Sees.
 - Man darf nur langsam gehen, nicht rennen.
 - Nur die kleinen Wasserlebewesen dürfen Spielsteine sammeln:
höchstens **einen** Spielstein ca. alle zehn bis zwanzig Sekunden (kann durch das akustische Signal eines Timers unterstützt werden).
→ Es geht nicht darum, möglichst viele Spielsteine zu sammeln!
 - Kleine Fische «fressen» kleine Wasserlebewesen; grosse Fische fressen kleine Fische. Fressen bedeutet: an der Schulter berühren.
 - Wird jemand gefressen, so gibt dieses Lebewesen dem fressenden Fisch alle seine Spielsteine ab.
 - Wer gefressen wurde, geht zur Lehrperson und gibt einen Handschlag. Danach wird sie wieder geboren und darf wieder in den See.

- Die Helfenden beginnen nach einer Minute Spielsteine aus dem See = aus dem Spiel zu entfernen:
Farbe 1: jede Minute 2 Spielsteine
Farbe 2: alle zwei Minuten 2 Spielsteine
Farbe 3: diese Spielsteine werden nicht entfernt.

3. Spiel ca. 5-6 Minuten lange spielen.

Auswertung

Auszählen der Spielsteine und in einer Tabelle an die Tafel notieren:

Wie viele Spielsteine in welcher Farbe haben die drei Arten von Lebewesen *im Durchschnitt* zu dem Zeitpunkt, als das Spiel abgebrochen wird?

Idealerweise haben die grossen Fische am Ende im Durchschnitt am meisten Spielsteine, die kleinen Wasserlebewesen am wenigsten. Von Farbe 3 sollten am meisten Spielsteine in den Lebewesen vorhanden sein, von Farbe 1 am wenigsten.

Mögliche Auswertungsfragen:

- Wir haben in der Geschichte über Pestizide und Plastik in Gewässer gelesen. Was hat das gerade gespielte Spiel damit zu tun?
(mögliche Antwort: Die Spielsteine stehen für Pestizide und Plastik in Gewässer und was damit in einem Nahrungsnetz passiert.)
- Was bedeutet es, wenn sich in den grossen Fischen am meisten Spielsteine ansammeln?
(mögliche Antwort: Pestizide und Plastik in Gewässer reichern sich innerhalb des Nahrungsnetzes an. Und zwar in den Endverbrauchern am meisten.)
- Wofür stehen die verschiedenen *Farben* der Spielsteine?
(mögliche Antwort: unterschiedliche Arten von Pestiziden und Plastik)
- Was bedeutet es, wenn Spielsteine der Farben 1 und 2 aus dem Spiel entfernt werden? Was bedeutet es, wenn Spielsteine der Farbe 3 im Spiel bleiben?
(mögliche Antwort: Die verschiedenen Arten von Pestiziden und Plastik werden in der Natur unterschiedlich rasch abgebaut.)
- Angenommen die grossen Fische sind beliebte Speisefische, die wir Menschen gerne essen.
Würdet ihr Fische mit Spielsteinen essen?
Was passierte mit den «Spielsteinen» in uns Menschen?
(mögliche Antwort: Pestiziden und Plastik reichern sich auch in uns Menschen an. Das kann zu schleichenden Vergiftungen führen.)
- etc.

Aquaponic

(Ausführlichere Informationen finden sich in:

Bollmann-Zuberbühler, B., Frischknecht-Tobler U., Kunz, P., Nagel U. & Wilhelm, S. (2010). *Systemdenken fördern. Grundlagen und Unterrichtsmaterialien für die Volksschule*. Bern: Schulverlag.)

Das Prinzip von Aquaponic in aller Kürze

Aquaponic ist die Kombination von Fischzucht (**Aquakultur**) mit Pflanzenkultur ohne Erde (**Hydroponik**, auch Hors-sol genannt). In Aquakulturen entstehen aus den Ausscheidungen der Fische Stoffe, die giftig für die Fische sind. Diese giftigen Ausscheidungen der Fische dienen in Aquaponic-Anlagen als Nährstoffe für Pflanzen. Dies erreicht man, indem das Wasser aus dem Fischtank zur Bewässerung der Pflanzen genutzt werden. Auf dem Bodensubstrat (z. B. Blähton) der Pflanzen bildet sich ein Biofilm aus Bakterien, die Ausscheidungen der Fische in Nährstoffe für die Pflanzen umwandeln. Zudem werden die Pflanzbeete oberhalb des Fischtanks platziert, so dass das Wasser wieder zurück in den Fischtank rieselt. Dadurch gelangt bei kleinen Anlagen meist auch genügend Sauerstoff in das Fischwasser, so dass es nur eine Pumpe für das Wasser braucht.



Mögliches Vorgehen im Unterricht

Ausgangspunkt: Eine Gemüsegärtnerei gelangt mit folgender Anfrage an die Klasse:

Wir produzieren Pflanzen auf künstlichem Boden (Hors-sol). Dafür benötigen wir viel Wasser. Nun möchten wir auch noch Fische züchten. Auch in der Schweiz haben wir nicht mehr immer Wasser im Überfluss. Deshalb möchte ich Pflanzenzucht und Fischzucht miteinander so kombinieren, dass wir möglichst wenig Wasser benötigen. Skizziert mir ein Modell dafür!

- In Kleingruppen Fragestellung diskutieren und auf einem Poster Modelle skizzieren lassen.
- Modellskizzen der Kleingruppen vergleichen; sich auf ein gemeinsames Modell einigen.
- Allenfalls konkrete Bauanleitung inklusive Materialliste erstellen lassen.
- Gemeinsames Modell / Bauanleitung mit der nachfolgenden Bauanleitung einer Aquaponic-Anlage vergleichen lassen.
- Aquaponic-Anlage bauen lassen. Dabei lassen sich die Arbeiten wie folgt auf Gruppen verteilen:
 - Zusammenbau des Aquariums

- Vorbereiten und Bepflanzen der Pflanzkisten
- Betreuung der Aquaponic-Anlage:
 - In der Klasse sammeln, welche Unterhaltsarbeiten anfallen;
 - Daraus einen Plan ableiten: Wer übernimmt in welcher Woche welche Arbeiten?
- Aquaponic-Anlage während ein paar Wochen im Schulzimmer bzw. auf dem Schulgelände durch die Schülerinnen und Schüler betreiben lassen. Bei grösseren Anlagen mit Tilapien-Fischen kann das Gemüse am Schluss geerntet und die Fische filetiert werden und ein kleines Erntedankfest veranstaltet werden.

Bauanleitung für eine Aquaponic-Anlage

Material:

- Aquarium: Ein 200- bis 300-Liter-Aquarium eignet sich für eine kleine Anlage im Schulzimmer am besten; bei grösseren Anlagen auf dem Schulareal 1000-Liter-Tanks.
- Aquariumszubehör:
 - Spritzrohr mit passendem Pfropfen: Aquariumröhrchen in das mit der Bohrmaschine 5-mm-Löcher gebohrt werden
 - Pumpe mit einer Förderleistung von 100 l/h oder weniger;
 - Schlauch, Aquariumssilikon, Fischfutter
 - Kies, Steine
 - allenfalls passende Wasserpflanzen
 - allenfalls Verlängerungskabel
- Fisch:
 - kleine Anlagen: Rotfedern (ist auch essbar, hat allerdings etwas viele Gräte); Mollerlieschen, beide Fischarten sind heimisch;
 - grössere Anlagen: Tilapia (*Oreochromis niloticus*), diese sind zwar nicht heimisch, sie sind jedoch recht robust und gut zum Verspeisen geeignet; männliche Fische führen Rivalitätskämpfe, deshalb wenn möglich eher weibliche Fische einsetzen.
- Gitter zum Abdecken des Aquariums; darauf werden die Blumenkisten gestellt.
- Pflanzen:
 - kleine Anlagen im Schulzimmer: Basilikum, Petersilie, Tomaten
 - grössere Anlagen: Zucchini, Tomaten, Auberginen, Kohlrabi, Kohlarten, Salate wie Rucola, Spinat
- Pflanzenzubehör:
 - Blumenkisten, Blähton,

Zusammenbau:

Aquarium:

1. Aquarium mit gewaschenem Kies, Sand und Steinen auslegen.
2. Mit Wasserpflanzen Versteckmöglichkeiten für Fische bieten.

3. Langsam mit Wasser auffüllen und warten, bis sich die Schwebestoffe gesetzt haben.
4. Pumpe mit Schlauch im Aquarium platzieren.
5. Gitter so auf dem Aquarium befestigen, dass es das Gewicht der Pflanzkisten trägt.

Pflanzkisten:

1. Löcher in den Boden der Blumenkiste schneiden, damit das Wasser abfliessen kann. So kommt es nicht zu Staunässe. Denn Staunässe schadet den Wurzeln.
2. Blumenkiste mit Blähton füllen.
3. Blumenkiste auf das Aquarium stellen oder alternativ über das Aquarium hängen.
4. Spritzrohr auf der Blumenkiste mit Kabelbinder befestigen und mit dem Schlauch und mit der Pumpe verbinden.
5. Spritzrohr mit einem Pfropfen verschliessen.
6. Pflanzen vorsichtig in den Blähton einsetzen.
7. Pumpe einschalten und etwa zwei Wochen laufen lassen. So entwickeln sich auf dem Blähton der nötige Mikrofilm aus Bakterien zur Umwandlung der Ausscheidungen der Fische.

Fische einsetzen:

Nach ca. zwei Wochen können die Fische in das Aquarium eingesetzt werden: Die Fische müssen zuerst an die Umgebungstemperatur gewöhnt werden. Deshalb wird der geöffnete Plastiksack mit den Fischen zuerst eine halbe Stunde in das Wasser des Aquariums gelegt. Danach wird der Plastiksack langsam mit Wasser des Aquariums gefüllt: Alle zehn Minuten lässt man rund einen Fünftel mehr Wasser in den Sack. Dabei wird das Verhalten der Fische genau beobachtet. Sobald der Sack voll ist und die Fische kein auffälliges Verhalten zeigen, können sie im Aquarium freigelassen werden.

Dank

Dieses Buch und das Begleitmaterial für Lehrpersonen entstanden aus den Ideen und Überlegungen vieler heller Köpfe, insbesondere der Schülerinnen und Schüler der 3. bis 6. Schulstufe aus dem Begabtenförderungsprogramm in Rorschach, im Jahr 2023. Dieses wird als Kooperation der Primarschulen Rorschach und Rorschacherberg mit der Pädagogischen Hochschule St. Gallen (PHSG) geführt.

Bushati Lorina, Christopher Lorelayn, Dauti Lina, Dörig Lara, Gähler Samuel, Geldmacher Lars, Gerschwiler Nicolas, Hozdic Omar, Lins Yalina, Maurer Lia, Piccolo Nerea, Specker Arjan, Walser Linda

Im Herbstsemester 2023 kamen weitere Schülerinnen und Schüler dazu, welche Rückmeldungen zu den Geschichten gaben und bei der Erprobung von Begleitaktivitäten aktiv mitgestalteten.

Bushati Riona, Hoch David Gregory, Pfaffinger Leo, Thür Stella, Farizi Jon, Hegnauer Andrin, Marchlewitz Mathilda, Obmascher Annika

Mit großem Interesse, Einsatz und Kreativität haben sie ihre Vorstellungen von einer zukünftigen, kreislauffähigen Gesellschaft entwickelt. Unterstützt wurden sie dabei von Wissenschaftlern aus dem Labor für Technologie und Gesellschaft der Eidgenössischen Materialforschungsanstalt Empa in St. Gallen, die stets auf physikalische Möglichkeit und ökologische Sinnhaftigkeit achteten.

Andrin Büchel, Heinz Böni, Marcel Gauch, Martin Gasser, Andreas Gerber, Roland Hischer, Nadia Malinverno, David Mennekes, Hauke Schlesier

Begleitet wurden die Kinder von Dozierenden und Studierenden der PHSG. Diese waren auch an der Ausarbeitung der Geschichten und/oder der Begleitmaterialien für die Verwendung des Buches im Unterricht beteiligt.

Michael Zingg, Anouk Perret, Patrick Kunz, Noah Hutter, Robert Furrer, Luca Beck

Pädagogische Leitung, Prozessverantwortung
Marion Rogalla, PHSG

 **PHSG**
Pädagogische Hochschule
St. Gallen

Prozessgestaltung, künstlerische Leitung, und Illustration
Maya Ivanova

Initiation, wissenschaftliche Leitung, und Projektleitung
Harald Desing, Empa

 **Empa**
Materials Science and Technology

Finanziell gefördert wurde das Projekt vom Schweizerischen Nationalfonds SNF im Rahmen des Programms Agora, sowie den Industriepartnern V-ZUG und SWICO.

 **Schweizerischer
Nationalfonds****SWICO**