



Didaktischer Kommentar

zu den Forschungsheften für die Zyklen 2 und 3 (ab 4. Primar)

für die selbständige Erkundung der Sonderausstellung «Cool down Aargau» (25.10.24-6.9.26)

1. Einbettung der Forschungshefte in den NMG-, NT-, und BNE-Unterricht

Die Ausstellung und somit die drei Forschungshefte thematisieren drei Auswirkungen des Klimawandels in unserer Region:

- Hitze
- Trockenheit
- Heftige Niederschläge

Die Forschungshefte sind eingebettet in einen ganzheitlichen Lernprozess, basierend auf dem [LUKAS-Modell](#).

1.1. Übergeordnete Fragestellung

Die Schüler:innen erarbeiten sich die Ausstellungsthematik mit den Forschungsheften zu Hitze, Trockenheit, heftige Niederschläge anhand der folgenden übergeordneten Fragestellung:

Wie bleiben unsere Dörfer und Städte im Kanton Aargau trotz Klimawandel lebenswert?

Anstatt "unsere Dörfer und Städte im Kanton Aargau" kann das eigene Dorf, die eigene Stadt oder die eigene Gemeinde eingesetzt werden. Diese übergeordnete Fragestellung leitet durch die Lerneinheit und wird im Laufe des Lernprozesses

immer wieder herangezogen, um das Gelernte zusammenzufassen, darüber zu diskutieren sowie Ideen und Projekte zu entwickeln.

1.2. Forschungshefte ausdrucken und anwenden:

Die Forschungshefte stehen online auf expedio.ch/cool zur Verfügung.

Die Lehrperson druckt sie in der benötigten Anzahl aus auf das **Format A3** (*quer – farbig – doppelseitig - an kurzer Kante spiegeln - ohne Grössenskalierung*).

Das Blatt wird gefaltet: zuerst vertikal, dann horizontal. Auf der Vorderseite ergeben sich 4 Seiten mit Forschungsfragen im Museum. Auf der Rückseite links sind Fragen zur Vorbereitung der Präsentation des erarbeiteten Themenfeldes in der Ausstellung. Auf der Rückseite rechts gibt es Platz, eine erste Idee in der eigenen Gemeinde zu entwerfen und Notizen zu den Themenfeldern der anderen Gruppen zu machen. (Im Museum bitte Schreibunterlagen verlangen und Stifte mitnehmen.)

1.3. Vor dem Museumsbesuch

Vor dem Museumsbesuch aktivieren die Schüler:innen mit der übergeordneten Fragestellung - *Wie bleiben unsere Dörfer und Städte im Kanton Aargau trotz Klimawandel lebenswert?* - ihr Vorwissen und klären zentrale Begriffe und Konzepte. (Siehe dazu Experimente und Hintergrundwissen auf der nächsten Seite "Experimentieren und Verstehen").

Als Grundlage für den Ausstellungsbesuch ist es wichtig, dass die Schüler:innen die Begriffe *Klimawandel*, *Klimaschutz* und *Klimaanpassung* unterscheiden können.

Mit diesen Begriffen vertraut werden:

Klimawandel: Die Durchschnittswerte von 30 Jahren Wetteraufzeichnung in einer Region definiert das Klima der Region. Verändern sich Temperaturen und Wettermuster langfristig, spricht man von Klimawandel.

Für uns ist der Klimawandel spürbar in Form von heisseren Sommern, wärmeren Wintern, stärkeren Niederschlägen, grösseren Unwettern und längeren Trockenzeiten und Vegetationsperioden.

Extreme Wetterphänomene werden durch den Klimawandel häufiger.

Klimaschutz: Um den Klimawandel zu stoppen, müssen wir Klimaschutz betreiben. Deshalb hat sich die Mehrheit der Staaten im Pariser Klimaabkommen 2015 verpflichtet, die Erderwärmung bis 2050 auf unter 2 °C zu senken. Klimaschutz bedeutet Verzicht auf fossile Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas. Das Verbrennen dieser fossilen Energieträger setzt CO₂ frei. Dieses und andere

Treibhausgase sammeln sich in der Erdatmosphäre an, was einen Treibhauseffekt hat: das Klima erwärmt sich.

Klimaanpassung: Weil das Klimasystem träge reagiert, wird der Klimawandel auch bei erfolgreichem Klimaschutz weiter voranschreiten. Die Trägheit des Klimasystems kann man vergleichen mit einem Hochseedampfer: um ihn zu stoppen oder seine Geschwindigkeit zu drosseln, braucht es Zeit und einen langen "Bremsweg". Denn die einzelnen CO₂-Moleküle können mehr als 1000 Jahre in der Atmosphäre verweilen, bis sie zerfallen.

Darum müssen wir uns an die Veränderungen anpassen, die der menschengemachte Klimawandel bewirkt. Konkret müssen wir Strategien entwickeln, um uns und die Natur vor den Gefahren des Klimawandels zu schützen, Schäden zu minimieren und Risiken zu begrenzen.


1.4. Experimentieren und Verstehen

Die Schüler:innen sollten die grundlegenden physikalischen Konzepte verstehen, die die Folgen des Klimawandels bewirken (Hitze; Trockenheit; Extremniederschlag).

Wir empfehlen dafür folgende Experimente, die idealerweise vor dem Museumsbesuch in der Schulumgebung durchgeführt werden:

Konzept	Experiment & physikalische Erklärungen
<p>Unterschiedlich warme Orte</p> <p>Phänomene: -Sonneneinstrahlung -Wärmespeicherung von Materialien -Reflexion von Wärmestrahlung (=Albedo) -Kühlung</p>	<p>Warum ist es an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich warm?</p> <p>Mögliche Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> Temperatur an unterschiedlichen Orten schätzen und messen. (Siehe dazu: Auftrag aus RAUS-Newsletter "Wie wirkt die Einstrahlung der Sonne?") An einem sonnigen Tag Eiswürfel an verschiedenen Orten positionieren und beobachten, wie lange es dauert, bis sie geschmolzen sind. Dies kann auch als Wettbewerb angeleitet werden. Ähnliche Materialien in unterschiedlichen Farben vergleichen. Auf welcher Seite eines Gebäudes wird es am heissesten?

	<p>Physikalische Erklärungen dazu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sonnenstrahlung enthält Energie. Diese wirkt direkt oder diffus. Diffuse Strahlung entsteht durch die Streuung von Licht an Wolken. - Unterschiedliche Materialien nehmen die Energie der Sonnenstrahlung unterschiedlich stark auf (Absorption), respektive spiegeln diese (Reflexion, Albedo-Effekt): Je heller eine Oberfläche, desto mehr wird von der Einstrahlung reflektiert, umso höher die Albedo. Reflektierte Strahlung kann das Material nicht erwärmen. - Wenn reflektierte Strahlung auf andere Oberflächen fällt, kann sie diese zusätzlich erwärmen. Bekannte Beispiele dafür sind Rebberge an Seen. Dies gilt aber auch für Südseiten von Fassaden, welche durch reflektierte Strahlung vom Boden zusätzlich erwärmt werden. - Je wärmer ein Material ist, desto mehr Energie enthält es, welche auch wieder abgegeben werden kann. Mit der abgegebenen Energie ist es beispielsweise möglich einen Eiswürfel zu schmelzen. Dieser Übergang des Aggregatzustandes von festem Eis zu flüssigem Wasser benötigt Energie.
<p>Kühlung (Auswirkung von Verdunstung)</p> <p>Phänomene: -Verdunstungskälte -Schatten (Fernhaltung von Sonnenstrahlung) -Luftzüge</p>	<p>Warum kühlt Wasser?</p> <p>Mögliche Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Einen Arm befeuchten und mit der Wahrnehmung am trockenen Arm vergleichen. b) Temperatur in trockener und in nasser Socke über eine gewisse Zeit messen. (Siehe dazu: Auftrag aus RAUS-Newsletter "Wie wirken Bäume auf die Lufttemperatur?") c) Temperatur von unterschiedlich feuchten Socken messen. d) Mit dem Föhn auf der kalten Stufe auf den befeuchteten Arm bzw. die befeuchteten Socken blasen und Temperatur messen. <p>Physikalische Erklärungen dazu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verdunstung von Wasser ist ein Wechsel des Aggregats von flüssigem Wasser zu gasförmigem Wasserdampf. Das braucht Energie. Diese wird der

	<p>Umgebung entzogen. Es kommt zu einer Abkühlung der Haut bzw. der Socken. Mit dem Schwitzen nutzt der Körper diesen Effekt, um sich abzukühlen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kühlende Effekte haben Einfluss auf die wahrgenommene Temperatur. So ist die Temperatur unter einem grossen Laubbaum tiefer, denn der Baum hält das Sonnenlicht ab und entzieht der Luft Energie, da er über die Blätter Wasser verdunstet.
<p>Heftige Niederschläge zurückhalten</p> <p>Phänomene: -Versickern in unterschiedlichen Böden --Wasserrückhalt in Überflutungsbecken und im Boden</p>	<p>Wo können heftige Niederschläge zurückgehalten werden, indem sie versickern?</p> <p>Mögliche Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> Einen Becher Wasser auf unterschiedlichen Unterlagen (versiegelter, trockener Boden, grüner geschnittener Rasen und grüne Blumenwiese) versickern lassen und mit Stoppuhr messen, wie lange es dauert, bis das Wasser versickert ist. (vgl. Experiment eines britischen Meteorologen zeigt, warum trockene Böden zu Überflutungen führen können. (youtube.com))  <ol style="list-style-type: none"> Wer findet einen Ort - rund ums Schulhaus, in der Gemeinde, im eigenen Quartier - an dem das Wasser sehr schnell versickert und nicht in die Kanalisation gelangt? Wie sieht dieser Ort aus? Eine kleine Pfütze auf dem Tisch aufwischen mit einem trockenen und mit einem leicht angefeuchteten Lappen: Was funktioniert besser? Warum? Rückhalteversuch im Schulzimmer-Lavabo: auf einer Seite einen angefeuchteten Wandtafel-Schwamm platzieren (Modell für unversiegelte Fläche), auf der anderen Seite nur Lavabo-Oberfläche (Modell für versiegelte Fläche). Dann beide Seiten mit zwei Giesskannen gleichzeitig mit je einem Liter Wasser begiessen. Wie läuft das Wasser ab? Schüler:innen beobachten den Abfluss

	<p>des Wassers und stellen den Wasserrückhalt beim Schwamm fest.</p> <p>Physikalische Erklärung dazu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versiegelte Böden weisen keine Poren auf, in denen Wasser versickern könnte. - Trockene Böden nehmen kaum Wasser auf, sie reagieren in dieser Situation wasserabweisend. Wenn heftige Niederschläge auf solchen Böden nicht versickern können, fliessen sie vor allem oberflächlich ab, was zu Hochwasser in Bächen und Überschwemmung in Siedlungen führt. - Bewachsene, feuchte Böden können viel Regenwasser aufnehmen, wenn sie nicht verdichtet sind. Solche Böden weisen unterschiedlich grosse Poren auf, durch die das Wasser eindringt und zurückgehalten wird. Je tiefer diese Böden durchwurzelt sind, desto grösser ist ihre Speicherkapazität, weil der Porenraum im Boden grösser ist. - Kiesige, sandige Böden weisen sehr viele Zwischenräume auf, durch die das Wasser schnell versickert. Allerdings können solche Böden kaum Wasser speichern.
<p>Luftfeuchtigkeit bei wärmerer Temperatur (Warme Luft kann mehr Wasser aufnehmen als kalte.)</p> <p>Phänomene: -Verdunstung bei unterschiedlichen Temperaturen -Wassersättigung bei unterschiedlichen Temperaturen (Wassergehalt in der Luft) -Kondensation (Bildung von Wassertröpfchen an</p>	<p>Wie viel Wasser kann Luft aufnehmen?</p> <p>Mögliche Experimente:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Verdunstung: In zwei kleine Porzellan-Müsli-Schalen gleich viel Wasser einfüllen. Den Wasserstand mit wasserfestem Filzstift in der Schale markieren oder die Wassermenge wägen. Eine Schale über Nacht in den Kühlschrank stellen, die andere Schale 3 Stunden bei 80°C Ober/Unterhitze in den Backofen stellen (keine Umluft, der Luftzug wird die Verdunstung beschleunigen). b) Wassersättigung: Wie schnell trocknet aufgehängte Wäsche an einem gut belüfteten Ort draussen im Vergleich zu aufgehängter Wäsche in einem abgeschlossenen Zimmer drinnen? (Temperaturen im Haus und draussen sollten ähnlich sein, Regenwetter vermeiden...)

<p>einer kalten Oberfläche z.B. beschlagener Spiegel nach einer heissen Dusche)</p>	<p>c) Kondensation: Ein leeres Trinkglas 45 min ins Gefrierfach legen. In einer Pfanne Wasser bis zum Kochen erhitzen. Nun das kalte Glas aus dem Gefrierfach vorsichtig mit einem Topflappen in den Wasserdampf aus der Pfanne halten und die Glas-Aussenseite beobachten.</p> <p>Physikalische Erklärung dazu: Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte. Wenn sich die Atmosphäre erwärmt, verdunstet mehr Wasser von der Erdoberfläche. Das Wasser ist als Wasserdampf in der Atmosphäre. Wenn sich Wasserdampf abkühlt bilden sich Wolken, die später ausregnen. Deshalb gibt es bei höheren Temperaturen häufiger heftige Niederschläge und im Sommer starke Gewitter.</p>
---	---

2. Im Museum Naturama

Die Lehrperson macht eine kurze Einführung in die Räumlichkeiten der Ausstellung: Sie zeigt der Klasse im Foyer das grosse Plakat der Ausstellung und lässt zum Titel diskutieren/assoziiieren. Auf dem Weg ins OG betrachten die Schüler:innen stumm die Fotografien, die Siedlungsgrün ganz ungewohnt und verfremdet darstellen. Ev. Austausch darüber *nach* der Arbeit mit den Forschungsheften.

Vor dem Lift im Obergeschoss zeigt der Weg nach links zur Ausstellung "Wie cool ist deine Gemeinde?" und nach rechts zur Ausstellung "Cool down Aargau".

Mit den Forschungsheften erkunden die Schüler:innen beide Räume zu "ihrem Thema". Die Farben der Ausstellungsräume finden sich auch auf den 4 Seiten der Forschungshefte und dienen der räumlichen Orientierung.

Die Lehrperson teilt die Klasse in 3 oder 6 Gruppen auf (je nach Klassengrösse). Anhand der Forschungshefte vertieft sich jede Gruppe zu ihrem Thema, um es anschliessend der ganzen Klasse zu präsentieren. Lehr- und Begleitperson helfen, coachen und geben wenn nötig räumliche Orientierung.

Die drei Forschungshefte führen anhand dreier Themenbereich durch die Ausstellungsräume:

So heiss! Was tun?

Wie können wir uns an die zunehmende Hitze anpassen? Was kühlt?

Zu wenig Wasser – zu trocken! Was tun?

Wie können wir uns an häufigere und längere Trockenphasen anpassen? Wie können wir die abnehmenden Wassermengen sinnvoll einsetzen?

Zu viel Wasser! Was tun?

Wie können wir uns vor den Auswirkungen heftiger Niederschläge schützen?

Über allen drei Forschungsheften steht die übergeordnete Fragestellung: **"Wie bleiben unsere Dörfer und Städte im Kanton Aargau trotz Klimawandel lebenswert?"** Diese übergeordnete Frage will motivieren, aktivieren und Selbstwirksamkeit erlebbar machen.

Im Dokument ["Darum geht es"](#) finden Lehrpersonen alle inhaltlichen Angaben zu den Ausstellungsräumen "Cool down Aargau" und "Wie cool ist deine Gemeinde?" sowie organisatorische Hinweise für den Museumsbesuch.

3. Nach dem Museumsbesuch

Die Schüler:innen haben sich anhand der Forschungshefte im Museum über drei für unsere Region zentralen Auswirkungen des Klimawandels informiert, ihre Erkenntnisse präsentiert und erste Ideen für ihren Lern- und Lebensort (Schulhaus; Standortgemeinde; ev. eigenes Quartier) notiert.

Nach dem Museumsbesuch geht der Lernprozess weiter, indem die Schüler:innen ihr neu erworbenes Wissen auf eine konkrete Problemstellung in der eigenen Umgebung transferieren.

Es empfiehlt sich, diesen Prozess nach der Design Thinking – Methode durchzuführen. Nach dieser Methode ist auch der Ausstellungsraum «Wie cool ist deine Gemeinde?» aufgebaut, wo die Ideen und Prototypen der Klassen gezeigt werden, die am Projekt ["Schule fürs Klima"](#) mitmachten.

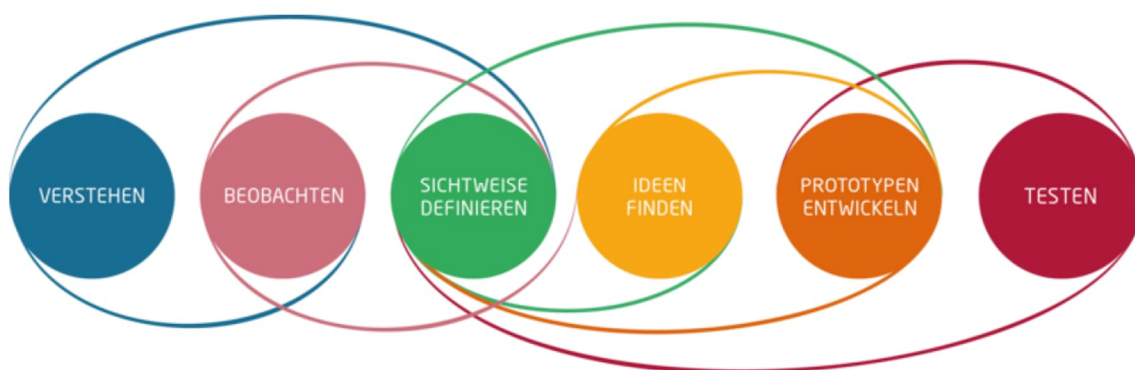
Wenn die Schüler:innen ihre Projekte schliesslich jemandem mit Entscheidungsfunktion in der Gemeinde präsentieren können, dann erfahren sie Selbstwirksamkeit in einer komplexen, schwierigen Thematik Klimawandel/Klimaanpassung.

Vorgehen nach Design-Thinking:

1. Die SuS erkunden in der Gemeinde Orte, an denen es besonders heiss wird oder die von Trockenheit und heftigen Niederschlägen besonders betroffen sind.
2. Die SuS wählen in der Gruppe eine konkrete Herausforderung durch den Klimawandel aus. (z. B. Hochwasser an der Brücke X, Hitze am Dorfplatz Y, Trockenheit auf dem Salatfeld Z, etc.)

3. Die SuS überlegen sich, welche Personen durch diese Auswirkungen besonders betroffen sind.
4. Die SuS formulieren die konkrete Problemstellung: "Wie können wir [den / die Betroffenen] [Ort] [Problematik] [Verb] (z.B. unterstützen, schützen, ...)?"
5. Die SuS brainstormen mögliche Ideen zur Lösung oder Verbesserung der Situation.
6. Die SuS entscheiden sich für eine ihrer Ideen. Zum Beispiel, indem sie ihre drei Favoriten kurz den anderen vorstellen und erste Rückmeldungen von ihnen erhalten. So entsteht ein gesamter Strauss an Ideen. Jede Gruppe entscheidet sich dann für eine Idee.
7. Die SuS überlegen sich, wen sie mit ins Boot holen müssen, um ihre Idee umzusetzen (Berufsperson; Expert:in; Interessensvertreter:in, Entscheidungsträger:in aus der Gemeinde etc.).
8. Die SuS planen das Vorgehen bis zum Ziel, das heisst bis ihre Massnahme umgesetzt ist.
9. Freiwillig: Die SuS konkretisieren ihre Idee in Form einer Skizze, eines Prototypen oder in Zusammenarbeit mit einer Fachperson oder einer betroffenen Person.
10. Freiwillig: Die SuS präsentieren ihre Idee einer Person mit Entscheidungsfunktion in der Gemeinde.
11. Die SuS schicken ihre Idee an den "heissen Draht", an die [Klimaberatung Aargau](#) im Naturama.

Das Vorgehen nach der Design-Thinking-Methode ist ein kreisförmiger, iterativer Prozess:



Lehrplanbezüge:

Zyklus 2:

Die Schülerinnen und Schüler können....

NMG 2.6 ... Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken.

NMG 5.3 ... Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen.

NMG 7.4 ... Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Lebensweisen und Lebensräumen von Menschen wahrnehmen, einschätzen und sich als Teil der einen Welt einordnen.

NMG 8.3

... für die Gestaltung des Lebensraumes eigene Wünsche und Anliegen benennen, Ideen und Perspektiven entwickeln und dazu Stellung nehmen.

... über die Auswirkungen von Veränderungen im Raum für die Menschen und die Natur nachdenken und über Gestaltungs- und Verhaltensmöglichkeiten in der Zukunft nachdenken.

Zyklus 3:

Die Schülerinnen und Schüler können....

NT 9.3...aufgrund von Fakten eigene Ideen und Visionen zu einem verantwortungsvollen Umgang mit der Natur entwickeln und begründen.

WAH 3.2

...Folgen des Konsums analysieren.

RZG 1.2

...Wetter und Klima analysieren.

RZG 3.1

...sich über Interessenskonflikte bei der Nutzung natürlicher Systeme informieren, diese abwägen und Eingriffes des Menschen in natürliche Systeme bewerten.

ERG 2.1

... Werte und Normen erläutern, prüfen und vertreten.

ERG 5.6

...Anliegen einbringen, Konflikte wahrnehmen und mögliche Lösungen suchen.

BNE-Kompetenzen:

Mit «Cool down Aargau – So passen wir uns ans Klima an» erhalten die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, "sich mit konkreten Umweltproblestellungen aus ihrem Erfahrungsfeld auseinanderzusetzen. **Anhand von lokalen und globalen Umweltfragen untersuchen Schülerinnen und Schüler Zielkonflikte und erkennen sowohl individuelle als auch gesellschaftliche Handlungsmöglichkeiten.**" ([BNE / Natürliche Umwelt und Ressourcen, Lehrplan 21](#))

Die Themen Klimawandel, Klimaschutz und Klimaanpassung sind inhaltlich komplex und ethisch kontrovers. An und mit diesen Themen können sich Schüler:innen in kritisch-konstruktivem Denken üben, eine positive Grundhaltung einnehmen und positive Zukunftsvisionen entwickeln, Handlungsspielräume erkennen, vorausschauendes und verantwortungsvolles Handeln erproben und sich selbstwirksam erleben.

Für Fragen und individuelle Beratung:

lisette.senn@naturama.ch

bea.stalder@naturama.ch

Alles Inhaltliche und Organisatorische zur Sonderausstellung ("Darum geht es") und die Forschungshefte zum Ausdrucken stehen auf expedio.ch/cool zur Verfügung.