

LEITFADEN

Schulbesuch mit dem Klimakoffer:

Das Konzept der Student Ambassadors im Bereich Meteorologie (mit Musterbesuch)



Autor*innen: Juliana Höfer, Samin Shambayati, Tobias Wurzel
Studiengang: B.Sc. Erd- und Klimaphysik

Datum: 30.12.2024

Kontakt: outreach-meteo@uni-koeln.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
1 Einleitung	1
1.1 Was ist UPAS?	1
1.2 Was beinhaltet der LMU-Klimakoffer?	1
1.3 Wie ist das Konzept der Student Ambassadors entstanden?	2
2 Schulbesuch mit Klimakoffer.....	3
2.1 Vorbereitung auf den Besuch	3
2.1.1 Wie funktioniert die Kontaktaufnahme mit den Schulen?	3
2.1.2 Was muss vorab mit den Lehrer*innen organisiert werden?	3
2.1.3 Sind individuelle Anpassung des Ablaufs nötig bzw. gewünscht?	4
2.2 Ablauf eines Musterbesuchs	5
2.2.1 Vorstellung und Einstieg ins Thema	5
2.2.2 Versuchsblock 1	6
2.2.3 Versuchsblock 2.....	8
2.2.4 Versuchsblock 3.....	10
2.2.5 Diskussion zum Klimawandel und Fazit	12
2.3 Nachbereitung des Besuchs	14
2.3.1 Feedback und Rückfragen	14
2.3.2 Verwendung von Bildmaterial.....	14
3 Ergänzungen zu den Experimenten	15
3.1 Einordnung der Experimente nach Jahrgangsstufen	15
3.1.1 Jahrgangsstufe 3 und 4.....	15
3.1.2 Jahrgangsstufe 5 und 6.....	15
3.1.3 Jahrgangsstufe 7 und 8.....	16
3.1.4 Jahrgangsstufe 9 und 10.....	16
3.1.5 Jahrgangsstufe 11 und 12.....	16
3.2 Option 1: Interaktives Modell mit Stationen	17
3.3 Option 2: Kombination mit Besuch des Instituts	18
3.4 Zusatz: Liste mit alternativen Experimenten	19
3.4.1 Experiment 1: Thermische Zirkulation	19
3.4.2 Experiment 2: Wolken durch Druckunterschiede	20
3.4.3 Experiment 3: Wolke im Glas	20
4 Fazit.....	21
Abbildungsverzeichnis	I
Einverständniserklärung zur Veröffentlichung von Bildmaterial	II

1 Einleitung

1.1 Was ist UPAS?

Die University Partnership for Atmospheric Sciences (UPAS) wurde 2021 gegründet und von Vertreter*innen der Studierenden, des wissenschaftlichen Personals und der Fakultäten der zehn deutschen Universitäten entwickelt, die konsekutive Studiengänge im Bereich der Meteorologie sowohl im Bachelor als auch im Master anbieten. Ziel dieser Initiative ist es, Meteorologie als Studien- und Forschungsfach an deutschen Universitäten zu stärken und weiterzuentwickeln.

Für weitere Informationen über UPAS kann auch die Webseite von UPAS selbst besucht werden:

<https://www.meteo-upas.de>

1.2 Was beinhaltet der LMU-Klimakoffer?

Der Klimakoffer besteht aus zwölf Aktivitäten, die verschiedene naturwissenschaftliche Phänomene beschreiben und ihre Auswirkungen auf den Klimawandel verdeutlichen.

Die Experimente beinhalten grob folgende Themen:

- Block 1: Die Rolle der Erde als besonderer Planet mit den Bedingungen, die fürs Leben notwendig sind
- Block 2: Prinzip des Strahlungshaushaltes der Erde und die Rolle der Atmosphäre beim Treibhauseffekt
- Block 3: Das Klimasystem der Erde
- Block 4: Der anthropogene Klimawandel
- Block 5: Auswirkungen des Klimawandels
- Block 6: Handeln

Zusätzlich zu den Materialien, die für den Aufbau der Experimente benötigt werden, beinhaltet der Klimakoffer noch ein Handbuch mit inhaltlichen Hintergründen und Hinweisen zur Durchführung der Experimente. Sowohl im Handbuch als auch auf der Seite des Klimakoffers findet man Lehrmaterialien und Videos, die im Unterricht eingesetzt werden können.

Über folgenden Link kann sowohl der Klimakoffer des Herstellers Caritas-Werkstatt München-Dach als auch die Wärmebildkamera des Herstellers FLIR über die Firma TOPA zu Sonderkonditionen bestellt werden:

<https://intern.klimawandel-schule.de>

1.3 Wie ist das Konzept der Student Ambassadors entstanden?

Der Großteil der Aufgaben als Student Ambassadors besteht aus den Schulbesuchen mit dem Klimakoffer. Durch die Schulbesuche soll der Studiengang der Meteorologie bei Lehrkräften und Schüler*innen bekannter und attraktiver gemacht werden, damit diese ein realistisches Bild davon bekommen. Dieses Ziel wird einerseits durch das Vermitteln der eigenen Erfahrungen der Ambassadors als Student*innen und andererseits durch die Experimente des Klimakoffers umgesetzt. Zusätzlich soll durch das Einsetzen von Student*innen die Distanz zu den Schüler*innen reduziert werden.

Dieser Leitfaden ist dazu gedacht, das Konzept der Student Ambassadors im Bereich der Meteorologie zu stärken und anderen Universitäten von UPAS den Aufbau eines ähnlichen Angebotes mit Schulbesuchen zu erleichtern.

2 Schulbesuch mit Klimakoffer

2.1 Vorbereitung auf den Besuch

2.1.1 Wie funktioniert die Kontaktaufnahme mit den Schulen?

Um Schulen in der Umgebung auf das Angebot der Student Ambassadors aufmerksam zu machen, ist es zunächst wichtig, das Angebot auf der Institutshomepage gut sichtbar publik zu machen. Das Institut für Geophysik und Meteorologie in Köln macht dies über den Reiter „Angebot für Schulen“. Dort ist das Projekt kurz beschrieben, es gibt eine Fotoreihe zu den Experimenten des LMU-Klimakoffers in den Schulklassen und eine Liste der Schulen, an denen Schulbesuche stattgefunden haben.

Darunter stehen die Kontaktdaten des Outreach-Teams vom Institut, das die Anfragen zentral koordiniert und für die Organisation an die Student Ambassadors weiterleitet.

Die Anfragen kommen zum Großteil direkt von Lehrer*innen, die mit ihren Physik-, Chemie- oder Geographie-Klassen bzw. speziellen Wahlkursen (z.B. Angewandte Naturwissenschaften) einen anschaulichen Einstieg bzw. Abschluss für das Unterrichtsthema Wetter/ Klima wünschen. Einige der Lehrer*innen haben selbst an der Universität zu Köln studiert oder sind durch Kolleg*innen auf das Angebot aufmerksam gemacht worden.

Die Rückmeldung für dieses Angebot ist durchweg positiv: Viele Lehrer*innen sind begeistert, dass es so ein kostenfreies Angebot gibt und haben häufig eigene Fragen zu Wetterphänomenen. Das Thema ist trotz der Aktualität immer noch unterrepräsentiert im gewöhnlichen Schulunterricht/ Curriculum.

Grundsätzlich ist die Bekanntmachung des Angebots aber essenziell: Etwa über Social Media oder einen Mail-Verteiler für angehende Lehrer*innen (Kontakt: Didaktik der Universität/ Institute).

2.1.2 Was muss vorab mit den Lehrer*innen organisiert werden?

Wenn es um die konkrete Organisation der Schulbesuche geht, sind zwei Punkte besonders wichtig: Terminabsprachen, Vorwissen der Schüler*innen bzw. aktuelle Unterrichtsthemen und Informationen zur Ausstattung der Räumlichkeiten.

Da die Student Ambassadors die Besuche auch zur Vorlesungszeit durchführen, ist es sinnvoll einen bestimmten Wochentag auszuwählen, an dem die Studierenden vormittags keine Vorlesung haben. Oft sind die Besuchstermine aber an die Unterrichtszeiten oder ggf. Projektstage der Schulen gebunden.

Ist ein passender Termin gefunden, geht es daran eine ungefähre Einschätzung des Unterrichtskontextes zu erhalten. Welche Themen werden im Schuljahr behandelt? Wie

ausführlich haben die Lehrer*innen über Klima und Wetter gesprochen? Welchen Fokus haben sie gesetzt? Ziel ist es, Dopplungen zu vermeiden und möglichst passende Experimente für das entsprechende Unterrichtsthema auszuwählen. Es hat sich herausgestellt, dass es vorteilhaft ist trotz der Informationen der Lehrer*innen nicht allzu große Vorkenntnisse bei den Schüler*innen zu erwarten. Eine kurze, anschauliche Erklärung z.B. des Treibhauseffekts kann vor den jeweiligen Experimenten nicht schaden. Grundsätzlicher Tipp: Es lohnt sich den Schulbesuch interaktiv zu gestalten und die wissenschaftlichen Hintergründe von Themen durch einfache Fragen direkt mit den Schüler*innen zusammen zu erarbeiten. Dadurch entsteht unweigerlich ein genaueres Bild zum Kenntnisstand (und der Motivation).

2.1.3 Sind individuelle Anpassung des Ablaufs nötig bzw. gewünscht?

Wie bereits erwähnt, lohnt es sich die Auswahl der Experimente an den Unterrichtsstand anzupassen. Häufig setzen Lehrer*innen einen besonderen Fokus. Manchmal bietet es sich an, an diesen anzuknüpfen und ggf. Vorwissen mittels der Experimente zu vertiefen. Manchmal wird von den Lehrer*innen auch gewünscht ein neues Thema zu erklären oder den Schulbesuch als Motivation zu Beginn eines neuen Themenblocks zu setzen (also ohne Vorkenntnisse). Für letzteren Fall findet sich im folgenden Abschnitt der konkrete Ablauf eines Muster-Besuches mit drei Experiment-Blöcken.

Zudem finden sich in Abschnitt 3:

- eine allgemeine Einschätzung dazu, welche Experimente für welche Klassen (Altersstufen) geeignet sind (3.1)
- zwei alternative Abläufe im Stationsformat (3.2) und falls relevant in Kombination mit einem Besuch der institutseigenen Wetterstation (3.3)
- sowie eine Liste geeigneter Zusatz-Experimente (3.4), die nicht im LMU-Klimakoffer enthalten sind.

2.2 Ablauf eines Musterbesuchs

Nachfolgend soll exemplarisch ein Schulbesuch mit drei Versuchsblöcken und einer abschließenden Diskussionsrunde aus der Sicht der Student Ambassadors dokumentiert werden.

2.2.1 Vorstellung und Einstieg ins Thema

Nachdem wir uns und den Studiengang anhand einer Präsentation vorgestellt haben, leiten wir zunächst mit einer Einstiegsfrage („Was bedeutet das Wort Meteorologie überhaupt?“) thematisch ein. In den meisten Fällen, hatten die Schüler*innen bereits eine grobe Vorstellung. Falls nicht dann erklären wir es ihnen. Anschließend fragen wir die Schüler*innen, was denn der Unterscheid zwischen Wetter und Klima ist. Danach sammeln wir Begriffe an der Tafel (Abbildung 1), die die Schüler*innen rund um das Thema Wetter schon gehört haben. Dabei wollen wir vor allem auf die fundamentalen Messgrößen der Meteorologie hinaus.

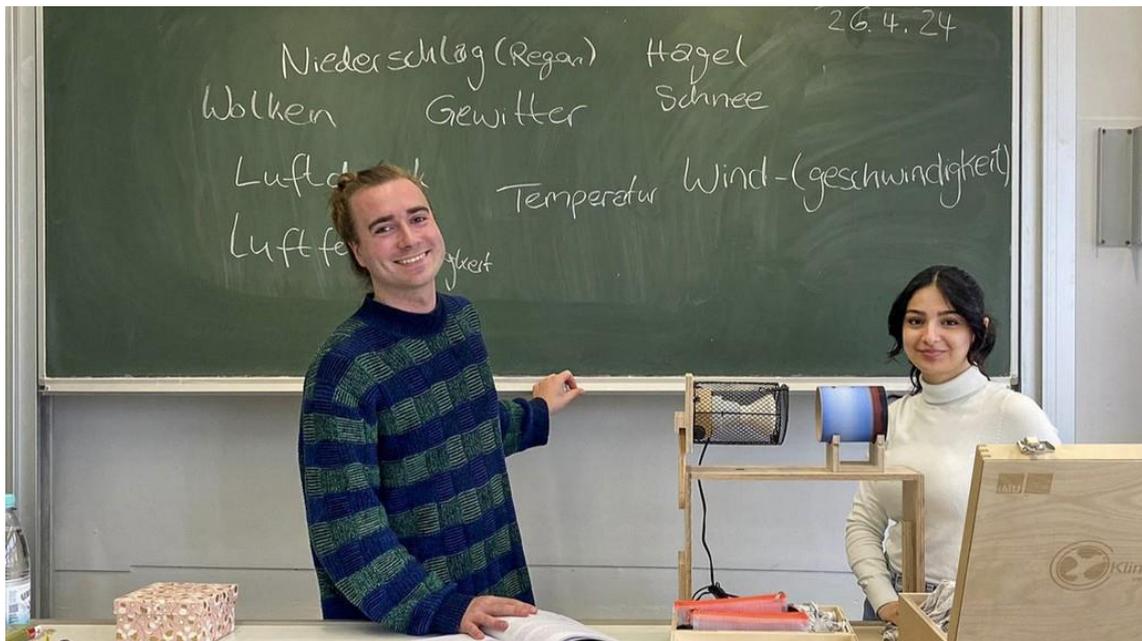


Abbildung 1 Das Team der GeoMet-Studierenden Köln besucht eine Schulklasse in Brühl und vermittelt Grundlagen der Meteorologie. Foto: Höfer

Um langsam in das erste Experiment (Aktivität 2 – Die Erde wird bestrahlt) einzuleiten, erklären wir den Schüler*innen anhand von Abbildung 2 (S. 15 Klimakofferhandbuch), welche Arten von Strahlung es gibt. Die beiden Schaubilder haben wir an unsere Präsentation angehängt, sodass die Schüler*innen sie vorne gut sehen können und wir schnell darauf zugreifen können. Dabei nehmen wir uns zusätzlich noch das Strahlungsposter aus dem Klimakoffer zur Hand. Wir erarbeiten also, welche Strahlungsarten es generell gibt und worin sich diese unterscheiden. Dabei gehen wir besonders auf die Infrarotstrahlung (terrestrische Wärmestrahlung), da diese bei späteren Experimenten in Verbindung mit der Infrarotkamera eine Rolle spielt, und auf das sichtbare Sonnenlicht (solare Strahlung) ein. Generell fragen wir meistens erst die Kinder, was sie denn schon über das jeweilige Thema wissen, und

anschließend vervollständigen wir dies je nach Altersklasse und Wissensstand der Schüler*innen mit weiteren Informationen.

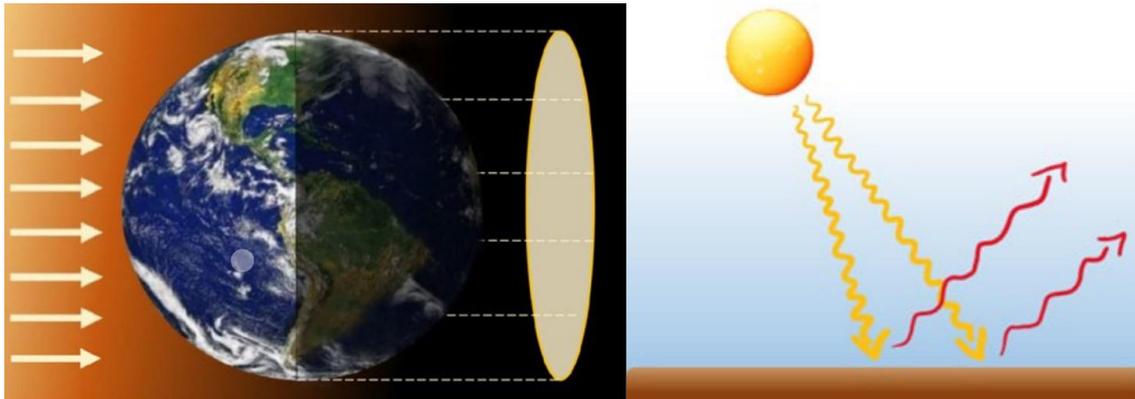


Abbildung 2 links: Die von der Erde empfangene Strahlungsleistung entspricht der Leistung, die senkrecht auf die Querschnittsfläche der Erde fällt; rechts: Kurzwellige Sonnenstrahlung (gelb) wird vom Erdboden absorbiert, langwellige Infrarotstrahlung (rot) von der Erde zurückgestrahlt. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 15, (Credits: Scorza, Strähle)

Der Ablauf eines Musterschulbesuchs ist in drei beziehungsweise vier thematische Blöcke unterteilt. Im ersten Block beschäftigen wir uns mit dem Strahlungsgleichgewicht der Erde und der Albedo, im zweiten Block mit dem Treibhauseffekt und im dritten Block geht es um die Rolle der Ozeane im Zusammenhang mit dem Treibhauseffekt. Abschließend kommt es zu einer Diskussion der Schüler*innen zum Klimawandel, dessen Auswirkungen und was sie dagegen tun können.

2.2.2 Versuchsblock 1

Nach dem Einstieg starten wir mit dem ersten Experiment. Es handelt sich dabei um Aktivität 2 – Die Erde wird bestrahlt (S. 83). Dafür benötigt man den Glühstrahler mit Schutzkorb, die Erdkugel mit Loch, das Digitalthermometer und eine Stoppuhr (Handy). Wir haben alles bereits vorher aufgebaut. Um die Schüler*innen einzubinden, fragen wir nach Freiwilligen, die das Experiment am Pult durchführen. Ein Kind stoppt die Zeit und ein Kind liest die Temperatur alle 20 Sekunden am Thermometer ab und schreibt die jeweiligen Werte in die Tabelle (Tabelle S. 83), die wir vorher ausgedruckt haben. Bei dem Experiment wird die Modellerde von einer Glühlampe (Sonne) bestrahlt und man beobachtet die Temperatur der Erde. Bevor die Messung startet fragen wir die Schüler*innen noch, was denn die Glühlampe symbolisiert (Sonne). Anschließend startet die Messung. Während die beiden Schüler*innen das Experiment durchführen fragen wir die Klasse, was sie denn erwarten, steigt die Temperatur ins Unendliche? Könnten wir dann auf der Erde leben? Zusätzlich gehen wir auf weiteres Hintergrundwissen zu diesem Experiment ein, um die Zeit während der Messung zu nutzen. Zum Beispiel erwähnen wir die Solarkonstante und wieso die mittlere Intensität der

Sonnenstrahlung circa ein Viertel davon ist (S. 15 Klimakofferhandbuch). Um dies zu veranschaulichen, verwenden wir das Solarpanel inklusive des Propellers und führen Aktivität 7 durch (S. 95 Klimakofferhandbuch), indem wir das Solarpanel einmal senkrecht (wie in den Tropen) und einmal schräg (wie an den Polen) unter die Glühlampe halten. Tipp: Wir stoßen den Propeller dabei kurz an. Denn die Lichtquelle liefert meist nicht genügend Energie, um den Propeller aus dem Stillstand heraus in Bewegung zu setzen – vor allem wenn dieser schräg zum Licht steht. Was bedeutet das für die Verteilung der Energie bzw. die Temperatur auf der Erde (Abbildung 2)? Nach Beendigung der Temperatur-Messung und Erreichen der Gleichgewichtstemperatur, veranschaulichen wir die Ergebnisse einer Beispiel-Messung in einem Diagramm (Abbildung 4) indem die Temperatur auf der y-Achse gegen die Zeit auf der x-Achse aufgetragen ist. Dieses Diagramm ist ebenfalls bereits in der Präsentation angehängt.

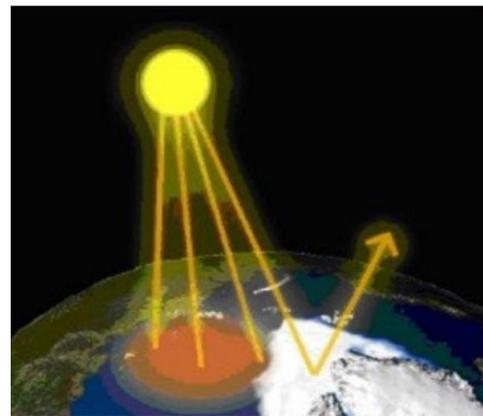
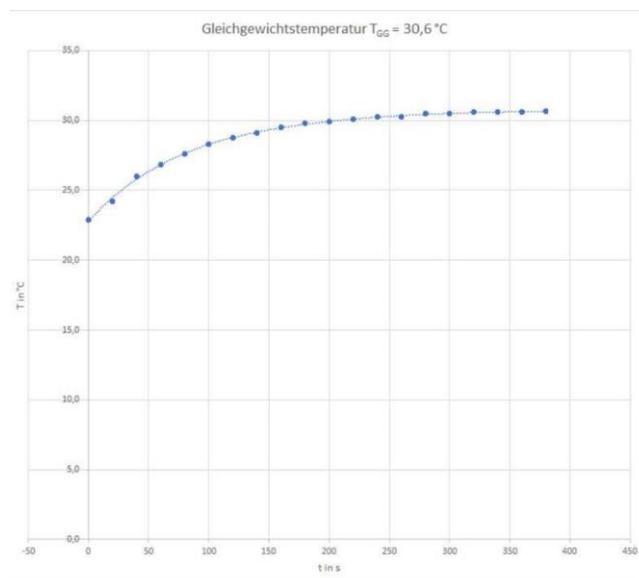


Abbildung 3 Albedo der Erde. Quelle: Handbuch zum Klimawandel S.84)

Abbildung 4 Gleichgewichtstemperatur der Erde. Quelle: https://klimawandel-schule.de/sites/default/files/2023-05/aktivitat_2_losung.pdf

Nun werten wir zusammen mit den Schüler*innen die Messergebnisse aus und gehen dabei auf die Gleichgewichtstemperatur der Erde ein. Jeder Körper strahlt eben auch thermische Strahlung ab und je wärmer ein Körper ist, desto mehr thermische Strahlung strahlt er ab. Doch was passiert, wenn die Fläche, auf die die Sonne strahlt weiß ist?

Mit dieser Frage leiten wir in den zweiten Teil der Aktivität 2 ein. Nun geht es um den Vergleich des Temperaturverlaufs eines Schwarz- und Weißkörpers. Dazu wird derselbe Aufbau verwendet – anstelle von der Modellerde schieben die Schüler*innen nun eine schwarze und eine weiße Pappe auf die Spitzen der Thermometer (Abbildung 5). Auch hier werden die Temperaturverläufe wieder graphisch in einem Diagramm aufgetragen. Wurden die Erwartungen der Schüler*innen erfüllt? Anschließend erklären wir noch, was die Albedo genau ist, und wie hoch diese auf der Erde ist (ca. 30%). Des Weiteren gehen wir auf die Folgen des Verlusts von weißen Flächen auf der Erde durch die globale Erderwärmung ein. Um die

Prozesse der Reflektion und Absorption auf der Erde besser veranschaulichen zu können, zeigen wir die Abbildung 3.



Abbildung 5 Die Eisflächen an den Polen reflektieren einen großen Anteil der Sonneneinstrahlung. Ohne sie wäre es deutlich wärmer. Dazu dokumentieren die Schüler*innen Temperaturkurven von hellen und dunklen Flächen. Foto: Coort

Zum Abschluss des ersten Blocks führen wir Aktivität 3 – Die Erde ein strahlender Planet durch und veranschaulichen die terrestrische Wärmestrahlung mithilfe der Infrarotkamera. Dazu schalten wir zunächst die Kamera ein und halten diese auf Gegenstände oder Menschen und zeigen, dass alle Körper Wärmestrahlung abgeben und je wärmer ein Körper ist, desto intensiver ist diese Wärmestrahlung. Nun reibt sich ein freiwilliges Kind die Hände und drückt diese anschließend auf den Tisch. Mit der Wärmebildkamera sind die Handabdrücke auf dem Tisch gut zu erkennen.

2.2.3 Versuchsblock 2

Im zweiten Block geht es zunächst um den natürlichen Treibhauseffekt und anschließend um den anthropogenen Treibhauseffekt. Je nach Alter der Schüler*innen fragen wir, ob sie uns den Treibhauseffekt erklären können, oder wir erklären den Schüler*innen diesen. In den meisten Fällen sind die Schüler*innen gut informiert und wir geben nur noch einige Zusatz-Informationen. Wie zum Beispiel, dass die Gleichgewichtstemperatur auf der Erde, ohne Atmosphäre bei -18° Celsius liegen würde (S. 89 Klimakofferhandbuch) und der natürliche Treibhauseffekt somit äußerst wichtig für das Leben auf der Erde ist. Danach gehen wir auf die Zusammensetzung der Atmosphäre ein und leiten den anthropogenen Treibhauseffekt ein.

Durch den starken Ausstoß von Treibhausgasen wie Kohlenstoffdioxid (CO_2) oder Methan verändert sich die Zusammensetzung der Atmosphäre, dadurch wird ein immer größerer Anteil

der Infrarotstrahlung der Erde von der Atmosphäre absorbiert und in Richtung Erdboden wieder abgestrahlt (S. 90 Klimakofferhandbuch). Mithilfe von Aktivität 5 (S. 91 Klimakofferhandbuch) veranschaulichen wir die Wirkung der Treibhausgase auf die Erdtemperatur. Für dieses Experiment benötigt man den Keramik-Infrarotstrahler. Tipp: Diesen am besten schon vorher an die Steckdose stecken, da dieser circa 20min benötigt, um heiß zu werden. Auch hier stellen wir wieder die Frage, was die Keramik-Lampe und die Röhre in diesem Experiment symbolisieren (terrestrische Strahlung und Atmosphäre). Es dauert ebenfalls ein wenig, bis auch hier die Gleichgewichtstemperatur erreicht ist. Ist diese erreicht, so wird das CO_2 in die Röhre (Abbildung 6) gefüllt und erneut gewartet, bis sich die Gleichgewichtstemperatur eingestellt hat. Währenddessen gehen wir auf die Einheit, in welcher die CO_2 -Konzentration der Atmosphäre gemessen wird, ein. Zuvor stellen wir den Schüler*innen wieder die Frage, was sie erwarten.

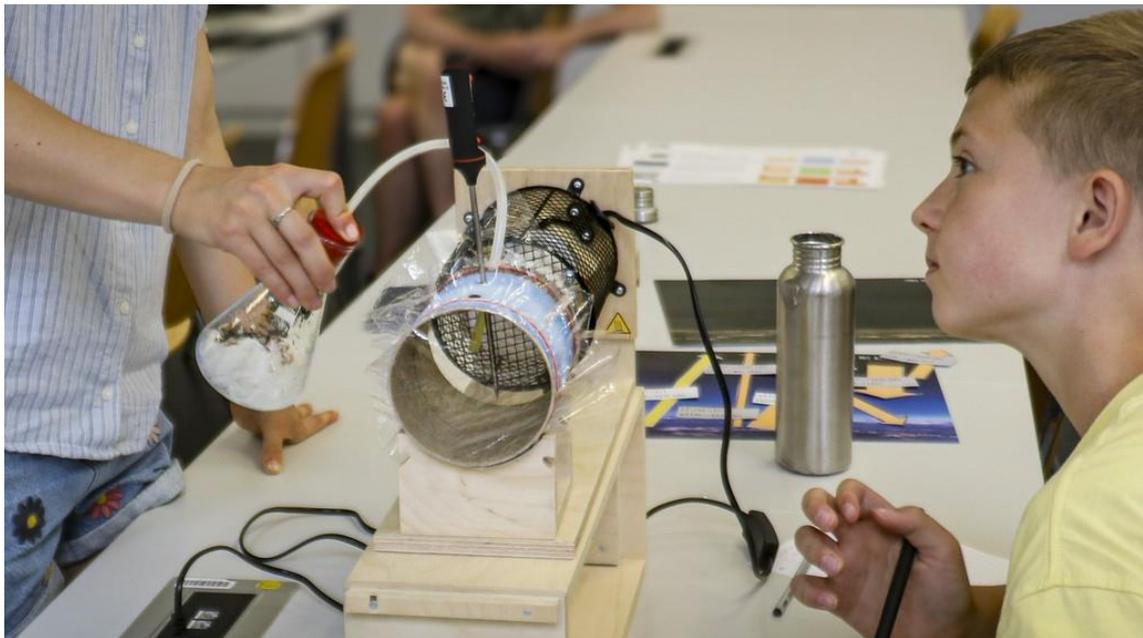


Abbildung 6 Im Experiment wird CO_2 in eine Luftröhre gebracht. Das veranschaulicht den Effekt von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Foto: Coort

Im zweiten Teil dieses Experiments kann zusätzlich zur Messung der Temperatur, die Strahlung mithilfe der Infrarotkamera gemessen werden (Transmission). Nach diesem Block findet eine kleine Pause von etwa 10 Minuten statt.

2.2.4 Versuchsblock 3

Nach der Pause geht es darum, wie die Ozeane als Klimapuffer wirken. Um in den dritten Block einzuleiten, gehen wir zunächst auf die Kompartimente der Erde ein, dazu verwenden wir die Abbildung 7. Dabei gehen wir näher auf das Kompartiment der Hydrosphäre ein. So sind $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche mit flüssigem Wasser bedeckt und dies hat Auswirkungen auf das Erdklima. Anschließend führen wir am Pult Aktivität 8 – Die Ozeane als Klimapuffer (S. 97 Klimakofferhandbuch) durch. Für dieses Experiment benötigt man zwei Ballons, einen mit Wasser, einen mit Luft befüllten und ein Teelicht. Auch die Ballons haben wir bereits vorher vorbereitet. Zunächst hält man den mit

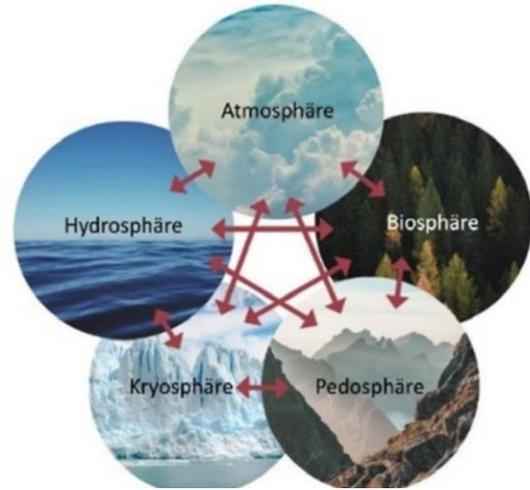


Abbildung 7 Bestandteile des Klimasystems.

Quelle: Handbuch zum
Klimakoffer S. 102

Wasser befüllten Ballon über das Teelicht und fragt die Schüler*innen, was denn mit dem Luftballon passiert. Danach führt man dasselbe Experiment noch mit dem zweiten Luftballon durch. Woran liegt das, dass der Wasserballon nicht platzt? In diesem Zusammenhang gehen wir auf die Wärmekapazität von Wasser und von Luft ein. Je nach Altersklasse nennen wir hier auch die genauen Zahlen und die Einheit der Wärmekapazität (S. 97 Klimakofferhandbuch). Abschließend sollen die Schüler*innen überlegen, warum Ozeane aufgrund dieser Eigenschaft, so wichtig im Zusammenhang mit dem Klimawandel sind.

Im Anschluss folgt Aktivität 9 – Die Versauerung der Ozeane (S. 98). Hier ist die Besonderheit, dass die Schüler*innen selbst experimentieren dürfen. Dazu teilen wir die Schüler*innen in kleine Gruppen ein, meistens einfach nach Tischen. Die Schüler*innen benötigen jeweils zwei 50 ml Bechergläser, in eines füllen sie 20 ml Wasser. Im Anschluss gehen wir rum und geben in eines der Bechergläser einen Indikator (Bromthymolblau) und erklären den Schüler*innen anhand der Farbskala, was ein Indikator macht. Sie sollten nun erkennen, dass das Wasser in ihrem Becherglas neutral ist (Abbildung 8). Anschließend mischen wir vorne am Pult erneut unser CO_2 aus Zitronensäure, Natron und Wasser und gehen nun mit dem Erlenmeyerkolben an jeden Tisch und geben mithilfe eines Schlauches etwas CO_2 in jedes Becherglas. Die Kinder sollten anhand der Verfärbung der Flüssigkeit erkennen, dass die Flüssigkeit durch das CO_2 nun sauer geworden ist. Was bedeutet dies im Zusammenhang mit dem Klimawandel und welche Folgen hat dies für die Lebewesen? Ozeane können CO_2 aufnehmen und Messungen des pH-Wertes in den Ozeanen zeigen eine zunehmende Versauerung des Wassers, was fatale Konsequenzen für die dort lebenden Lebewesen hat.

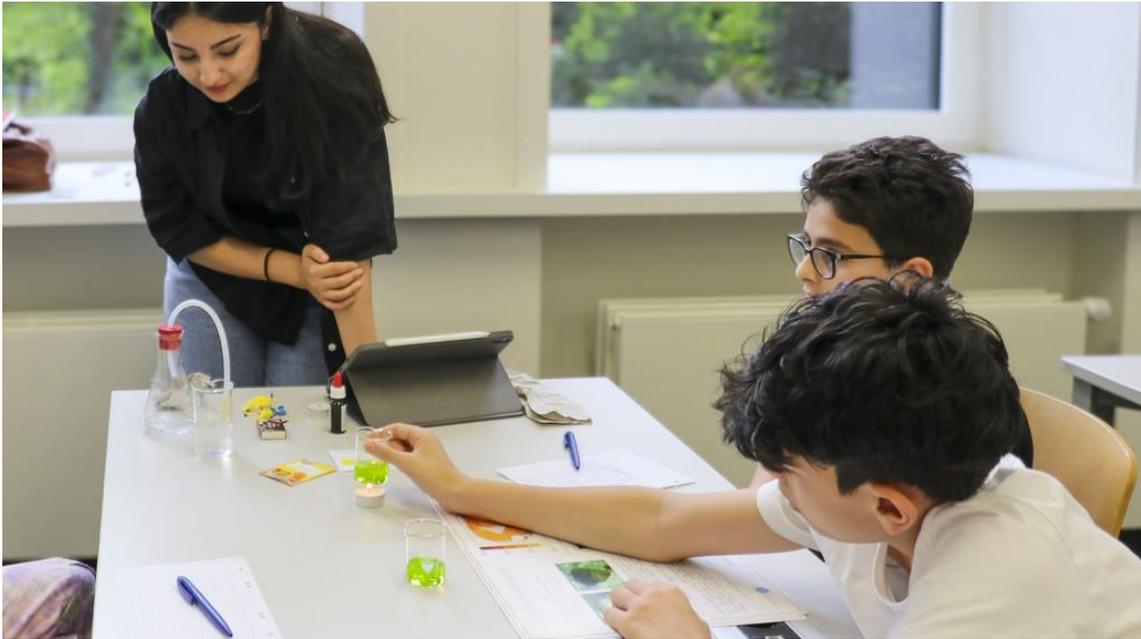


Abbildung 8 Bei den Schulbesuchen mit dem Klimakoffer dürfen die Schüler*innen auch selbst experimentieren. Zu sehen ist ein Experiment dazu, wie die Ozeane als Klimapuffer wirken können. Foto: Coort

Mit den vorhandenen Flüssigkeiten wird nun Aktivität 10 – Freisetzung von CO_2 durch die Ozeane (S. 99 Klimakofferhandbuch) durchgeführt. Auch dies dürfen die Schüler*innen wieder selbstständig in den Gruppen durchführen. Dazu verteilen sie die schwach saure Lösung aus Aktivität 9 gleichmäßig auf die beiden Bechergläser. Nun sieht das Klimakofferhandbuch vor, eines der Bechergläser mit einem Teelicht zu erwärmen, doch aus unseren Erfahrungen, dauert dies sehr lange, weshalb wir entweder Heizplatten oder Bunsenbrenner verwendet haben, je nach Inventar der Schulen. Die Schüler*innen sollten feststellen, dass sich die Flüssigkeit wieder neutral verfärbt. Auch hier sollten die Schüler*innen aufgrund der Versuchsergebnisse Rückschlüsse auf die Erde und den Klimawandel ziehen können. Der Grundgedanke ist, dass die Erwärmung der Ozeane dazu führt, dass das gebundene CO_2 wieder freigesetzt wird und in die Atmosphäre gelangt. Somit ist die Rolle der Ozeane als Klimapuffer eben nur ein Puffer. Langfristig wird das ausgestoßene CO_2 in der Atmosphäre bleiben und diese stark erwärmen.

2.2.5 Diskussion zum Klimawandel und Fazit

Abschließend gehen wir auf die Folgen des Klimawandels und der globalen Erderwärmung ein und was jeder und jede Einzelne dagegen tun kann. Zunächst zeigen wir die Abbildung 9, welche die Folgen des Klimawandels in einigen Regionen der Erde zeigt.

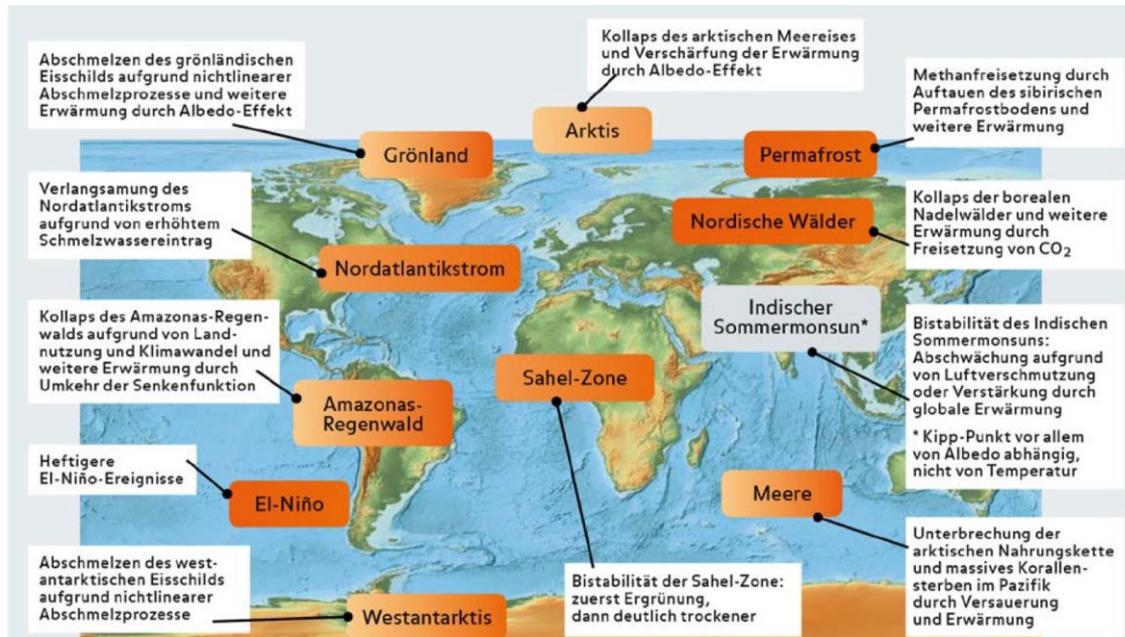


Abbildung 9 Kippelemente des Klimasystems nach Regionen. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 43 (Credits: Globaler Klimawandel, germanwatch verändert nach Lenton et al.)

Für den weiteren Verlauf gibt es zwei Vorgehensweisen: Je nach zur Verfügung stehender Zeit entscheiden wir uns für eine. Möglichkeit 1 ist Aktivität 12 – Kippunkte: Achillesferse im Klimasystem (S. 102 Klimakofferhandbuch). Dazu nimmt man die Kärtchen. Je nachdem wie viele Schüler*innen in der Klasse sind, kann es sein, dass man einzelne Kartenpaare entfernen muss oder jemand von uns oder die Lehrkraft mitspielen muss. Nun werden die Kärtchen gut gemischt und jedes Kind erhält eins. Anschließend müssen die Schüler*innen ihren Partner oder ihre Partnerin finden. Nach einigen Minuten sammeln wir die Ergebnisse im Plenum und betrachten dabei die Abbildung 10 die ebenfalls in der Präsentation angehängt ist. Falls noch Zeit dazu ist, widmen wir uns den Fragen die auf Seite 103 gestellt sind.

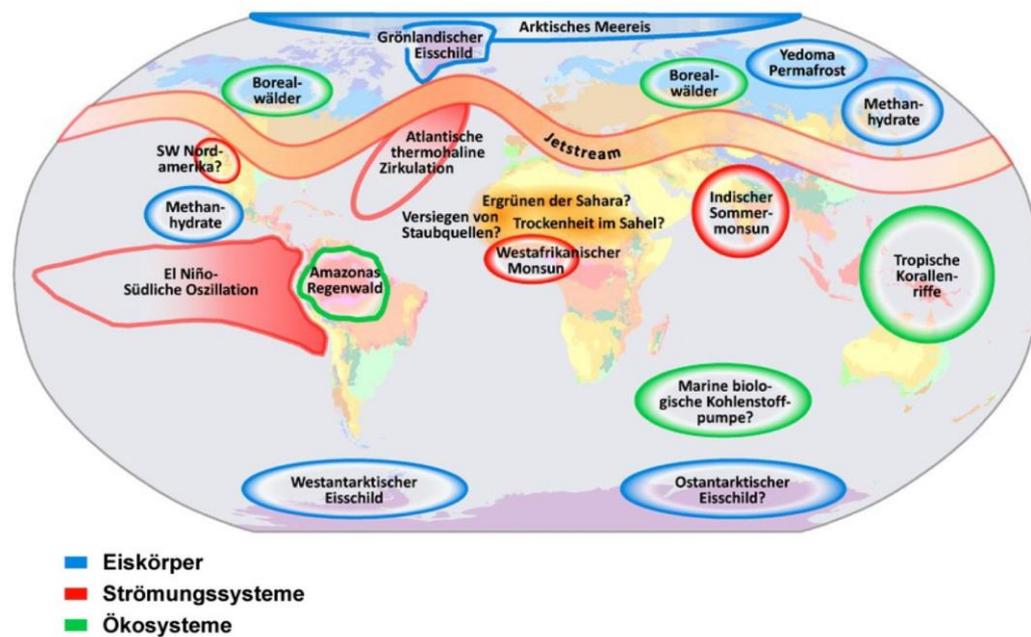


Abbildung 10 Graphische Einordnung der drei Rubriken im Klimasystem. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 103 (Quelle: PIK, 2007)

Diese Fragen beziehen sich auf die drei Rubriken:

1. Wie verändert sich die Kryosphäre (Eis) durch den Klimawandel?
2. Wie verändern sich die Strömungssysteme durch den Klimawandel?
3. Wie verändern sich die Ökosysteme durch den Klimawandel?

Die zweite Möglichkeit ist, dass die Kinder 15 Minuten Zeit haben, sich in den Gruppen Gedanken rund um das Thema Klimawandel zu machen. Dabei sollen sie Ideen sammeln, die sie selbst im Alltag umsetzen können, um dem Klimawandel entgegen zu wirken. Es eignet sich eine Tabelle mit drei Kategorien: 1. Das unternehme ich bereits gegen den Klimawandel 2. Das kann ich mir zusätzlich vorstellen 3. Ich bin nicht bereit dazu, hierauf zu verzichten. Ihnen soll bewusst werden, dass Jeder und Jede etwas tun kann und auch schon Kleinigkeiten helfen können. Anschließend stellt jede Gruppe ihre Ideen im Plenum vor und alle diskutieren gemeinsam über das Thema.

Zum Ende des Besuches fassen wir noch einmal grob zusammen, was wir erarbeitet haben und bitten die Schüler*innen um ein Feedback.

2.3 Nachbereitung des Besuchs

2.3.1 Feedback und Rückfragen

Häufig ist im Anschluss an die Diskussion Zeit für eine kurze Feedback-Runde mit der Schulklasse. Besonders nach den ersten Besuchen der Student Ambassadors ist das hilfreich, um den Ablauf eventuell anzupassen – etwa zur Einschätzung, ob die Schüler*innen sich genug in die Gestaltung der Experimente eingebunden gefühlt haben oder mehr Interaktion wünschen. Eine Fazit-Runde kann Aufschluss darüber geben, ob die behandelten Themen verständlich erklärt worden sind. Die Rückfragen der Schüler*innen während des Besuchs geben nicht selten neue Impulse für eigene Experimente oder den Fokus auf „interessante“ Wetterphänomene. Eventuell bietet es sich an, die theoretischen Erklärungen vor den jeweiligen Experimenten zu vereinfachen oder ergänzen.

Teilweise führen die Lehrer*innen in der folgenden Unterrichtsstunde auch eine Nachbesprechung durch und geben dann zusätzliches Feedback. Es ist auch sinnvoll die Lehrer*innen nach Tipps zur Umsetzung der Experimente zu fragen. So ist es etwa bei Aktivität 10 aus dem Klimakoffer effizienter, statt der Kerzen lieber schuleigene Heizplatten oder Bunsenbrenner zu nutzen. Das verkürzt die Versuchszeit erheblich und bietet die Möglichkeit ein weiteres Experiment durchzuführen.

Es ist sehr wichtig die gesammelten Erfahrungen zu dokumentieren, um die Schulbesuche ständig zu verbessern. Es handelt sich hierbei um einen Studierenden Job, weshalb die Stellen wahrscheinlich auch häufiger neu besetzt werden und es für potenzielle Nachfolger*innen so deutlich leichter ist sich einzufinden und auf bereits gemachte Erfahrungen zurückzugreifen. So können sie aus möglichen Fehlern oder negativen Erfahrungen der Vorgänger*innen lernen und müssen nicht wieder bei null anfangen.

Eher selten kommt es im Anschluss an den Besuch zu Rückfragen – etwa wenn Interesse besteht, einen zusätzlichen Besuch am Institut (Wetterstation) zu machen, oder wenn Lehrer*innen an wissenschaftlich komplexeren Zusammenhängen interessiert sind.

2.3.2 Verwendung von Bildmaterial

Für die öffentlichkeitswirksame Bekanntmachung des Angebots der Student Ambassadors ist es sinnvoll, eigene Bilder von der Durchführung der Schulbesuche zu machen und zu verbreiten – sei es auf der Homepage des Instituts oder über Social Media. Im Anhang findet sich hierfür ein Muster für die „Einverständniserklärung zur Veröffentlichung von Bildmaterial“, die für die Schulbesuche des Instituts für Geophysik und Meteorologie Köln genutzt wird. Falls (neue) Fotos auf der Homepage geplant sind, sollte eine solche Einverständniserklärung bereits vor dem Besuch über die Lehrer*innen verbreitet und zum Besuchstermin von den Eltern unterschrieben sein.

3 Ergänzungen zu den Experimenten

3.1 Einordnung der Experimente nach Jahrgangsstufen

3.1.1 Jahrgangsstufe 3 und 4

Berührungspunkte mit dem Begriff Meteorologie sind bei den Schüler*innen kaum bis gar nicht vorhanden. Deshalb ist hier der Einstieg mit einer Erklärung des Begriffs verbunden. Die Erfahrung zeigt, dass in diesem Alter besonders Experimente „zum Anfassen“ geeignet sind und sich Experimente mit physikalischem Hintergrund eher schlecht eignen.

In Bezug auf den Klimakoffer eignet sich besonders gut die Aktivität 1, da diese recht simpel, aber sehr anschaulich ist und eventuell das Interesse der Schüler*innen weckt. Auch die Aktivität 3, bei welcher einige Experimente mit der Infrarotkamera durchgeführt werden, eignet sich gut. Auch hier sind die Kinder meist sehr begeistert und interessiert.

Versuche zum Klimawandel sind allerdings definitiv noch zu abstrakt. Was mit kleinen Gruppen gut funktioniert, ist eine Besichtigung einer Wetterstation, falls dies umsetzbar ist: Warum, was und wie messen wir?

3.1.2 Jahrgangsstufe 5 und 6

In der 5. und 6. Klasse werden Experimente des Klimakoffers teilweise schon verstanden, dabei sollten die Erklärungen allerdings wenig physikalisch und simpel sein. Auch hier eignet sich Aktivität 3 sehr gut, da die Infrarotkamera die Wärmestrahlung schön veranschaulicht.



Abbildung 11 Die Schüler*innen ordnen mit Pfeilen zu, wie sich die Energie der Sonne auf der Erde und in der Atmosphäre verteilt. Foto: Coort

Aktivität 2 – die Gleichgewichtstemperatur der Erde kann ebenfalls durchgeführt werden, jedoch sollten die Erklärungen einfach gehalten werden. Hier können zum Beispiel die tatsächlichen Gleichgewichtstemperaturen der Erde (mit und ohne Atmosphäre) anschaulich sein (Abbildung 11). Je nach Wissensstand der Klassen können auch Experimente mit CO_2 durchgeführt werden.

3.1.3 Jahrgangsstufe 7 und 8

Hier können eigentlich alle Experimente wie im Musterbesuch beschrieben, durchgeführt werden. Besonders die Aktivitäten 5, 8, 9 und 10 können dabei interessant sein. Besonders begeistert sind die Schüler*innen natürlich, wenn sie selbst experimentieren dürfen. Allerdings sollte man bei Aktivität 2 und 3 aufpassen, dass man die Wartezeit, während der Messungen gut überbrückt, da es sonst schnell zu Langeweile bei den Schüler*innen kommen kann. Ebenfalls sollte man Aktivität 1 rausstreichen, da dies vermutlich zu simpel für die Schüler*innen ist.

3.1.4 Jahrgangsstufe 9 und 10

Auch hier eignet sich eine Durchführung des beschriebenen Musterbesuchs. Die Aktivitäten können noch detaillierter und mit mehr Informationen erklärt werden. Auch physikalische Hintergründe sollten entsprechend angebracht werden. Generell sollten die Schüler*innen die meisten Punkte und Zusammenhänge der Experimente von alleine erarbeiten und diese sollten lediglich vervollständigt werden.

3.1.5 Jahrgangsstufe 11 und 12

Für die Jahrgänge 11 und 12 sind die meisten Experimente des Klimakoffers eher ungeeignet und zu einfach. Die Experimente zur Versauerung der Ozeane und der CO_2 Freisetzung (Aktivität 9 und 10) können interessant sein. Meistens stößt es allerdings nicht auf besonders große Begeisterung bei den Schüler*innen, wenn sie Aktivität 9 selbst durchführen dürfen. Doch gerade diese Jahrgangsstufen, stellen die Zielgruppe dar, um aktiv Werbung für den Studiengang zu machen.

Die abschließende Diskussion kann unabhängig von der Altersklasse immer durchgeführt werden, doch auch hier sollte es natürlich bei jüngeren Schüler*innen simpel gehalten werden und vielleicht mit großen Zetteln, auf welche sie ihre Ideen aufschreiben können, gearbeitet werden. Während bei älteren Klassen vielleicht eher auf die Auswirkungen und Folgen des Klimawandels in spezifischen Regionen der Erde eingegangen werden sollte.

3.2 Option 1: Interaktives Modell mit Stationen

Für den Besuch an Projekttagen oder in Kursen mit gemischten Altersstufen bietet es sich aufgrund des größeren zeitlichen Rahmens bzw. wegen der unterschiedlichen Vorkenntnisse der Schüler*innen an, die Experimente nicht im Plenum, sondern an Stationen durchzuführen.

Hierzu werden die Schüler*innen in zwei oder drei Gruppen aufgeteilt, je nachdem wie viele Student Ambassadors an dem Schulbesuch teilnehmen. Jeder Student Ambassador übernimmt nach einer kurzen gemeinsamen Einleitung im Plenum eine der Stationen. Die Gruppen der Schüler*innen wechseln von einer Station zur nächsten. Die Stationen und Experimente finden also mehrmals nacheinander statt, die Dauer pro Station sollte 20 bis 30 Minuten nicht überschreiten. Die Stationen sollten also in etwa denselben Umfang haben. Im Anschluss findet wie im Muster-Besuch (s. Abschnitt 3.2) eine Diskussion mit Fazit im Plenum statt.

Dieses Modell hat sich für die Schüler*innen als deutlich interaktiver herausgestellt, erfordert aber einige Bedingungen:

- Es muss genügend Student Ambassadors geben, um die Experimente auf mehrere Stationen aufzuteilen.
- Die Gruppengröße sollte zwischen drei und sieben liegen; also ist das Modell insgesamt eher für kleinere Klassen geeignet.
- Die räumlichen Rahmenbedingungen für den parallelen Aufbau von drei verschiedenen Stationen müssen gegeben sein.

Für die Student Ambassadors ist dieses Modell natürlich sehr repetitiv und fordernd (im Plenum können die Experimente gemeinsam durchgeführt werden). Das bietet aber auch den Vorteil, eine Routine für einen bestimmten Teil der Experimente zu entwickeln und mit den zusätzlichen Erfahrungen den Ablauf noch weiter zu verbessern.

3.3 Option 2: Kombination mit Besuch des Instituts

Oft kommt von den Lehrer*innen im Anschluss an den Schulbesuch der Wunsch zusätzlich oder mit einer anderen Klasse ans Institut zu kommen und die wissenschaftlichen Messgeräte der Wetterstation (falls vorhanden) zu sehen. Hier bietet sich eine Führung an. Da die Messgeräte sensibel sind und nicht unbedingt für Experimente mit Schulklassen geeignet sind, ist dieser Besuch kürzer als der gewöhnliche Schulbesuch mit Experimenten. An der Wetterstation bekommen die Schüler*innen aber noch einen anderen Einblick in die Meteorologie und es können mehr Phänomene an den Geräten erklärt werden als mit den Experimenten aus dem LMU-Klimakoffer.



Abbildung 12 Besuch der Wetterstation am Grüngürtel in Köln. Foto: Höfer

Eine Option ist es daher, den Besuch in Kombination mit den Experimenten durchzuführen. Je nach Entfernung der Schule von der Wetterstation sollte der Besuchsteil mit dem Klimakoffer auch an der Universität statt in der Schulklasse stattfinden. Dafür müssen natürlich entsprechende Räumlichkeiten gegeben sein. Es bietet sich an, zuerst mit dem Klimakoffer zu starten und nach einer eventuellen Mittagspause die Wetterstation zu besichtigen.

Es hat sich gezeigt, dass für diesen Kombi-Besuch inklusive Mensa-Pause etwa drei bis vier Unterrichtseinheiten (statt der gewöhnlichen 90 Minuten) ausreichen. Falls ein Mensa-Besuch erwünscht ist, sollte die Gruppe vorab angemeldet werden, damit die Schüler*innen nicht den deutlich höheren Preis für Externe Gäste zahlen müssen, sondern nach Möglichkeit eine Genehmigung für den Studierendentarif erhalten.

Dieses Modell ist durch den Charakter eines Ausflugs deutlich interaktiver. und für die Zielsetzung, neue Studierende der Meteorologie zu gewinnen, besonders geeignet.

3.4 Zusatz: Liste mit alternativen Experimenten

3.4.1 Experiment 1: Thermische Zirkulation

Materialien

- Behälter mit kaltem Wasser
- 3 Becher
- Farbe (Blau/Rot)
- Pipetten
- Eiswürfel
- Heißes Wasser
- Pappe
- Schere
- Tesafilm



Abbildung 13 Aufbau: ein Wasserbehälter steht auf zwei Bechern

Durchführung

- **Schritt 1:** 2 Becher werden mit Eiswürfeln befüllt.
- **Schritt 2:** Ein Wasserbehälter wird auf diese beiden Becher gestellt, so dass zwischen die beiden Becher noch ein dritter Becher geschoben werden kann. (siehe Abbildung 13)
- **Schritt 3:** Danach wird der Wasserbehälter ca. zu $\frac{3}{4}$ mit kaltem Wasser gefüllt.
- **Schritt 4:** Der dritte Becher wird an den überstehenden Seiten mit Pappe zugeklebt.
- **Schritt 5:** Heißes Wasser vorbereiten.
- **Schritt 6:** Jetzt wird mit Hilfe der Pipetten Farbe in das Wasser gegeben. Auf der linken und der rechten Seite jeweils drei Tropfen blaue Farbe. In der Mitte werden vier Tropfen rote Farbe hinzugefügt.

Frage A: Was seht ihr? Gibt es eine offensichtliche Bewegung im Wasserbehälter?

Frage B: Tauscht euch kurz darüber aus, was passieren könnte, wenn die Tasse mit heißem Wasser unter die Mitte des Wasserbehälters gestellt wird?

- **Schritt 7:** Das heiße Wasser in den dritten Becher füllen. Diesen dann in der Mitte unter den Wasserbehälter platzieren, wo sich die rote Farbe befindet. Diesen Becher so fest wie möglich platzieren, damit keine heiße Luft an den Seiten hochkommt.
- **Schritt 8:** Beobachtet, was passiert.

Frage C: Was seht ihr jetzt?

Frage D: Könnt ihr erklären, was passiert? Inwiefern gleicht oder unterscheidet sich das Ergebnis von eurer Vermutung?

Frage E: Glaubt ihr, dass dieses Experiment in irgendeiner Weise das widerspiegelt, was wir über den atmosphärisch-ozeanischen Wärmetransport auf der Erde besprochen haben?

3.4.2 Experiment 2: Wolken durch Druckunterschiede

Materialien

- Flasche (die sich zerdrücken lässt) mit ein wenig Wasser gefüllt
- Streichhölzer

Durchführung

Man zündet das Streichholz an und hält es in die Flaschenöffnung und bläst das Streichholz aus, sodass Rauch in die Flasche strömt. Anschließend verschließt man die Plastikflasche. Nun sollte sich etwas Rauch in der Plastikflasche befinden. Um hohen Druck in der Plastikflasche zu erzeugen, drückt man die Plastikflasche zusammen. Dabei stellt man fest, dass das Gemisch innerhalb der Plastikflasche klar wird. Tiefen Druck innerhalb der Plastikflasche erzeugt man, indem man nun die Flasche los lässt, dabei bildet sich in der Plastikflasche eine Wolke. Dies liegt daran, dass sich die Luft innerhalb der Plastikflasche ausdehnt, sich dabei abkühlt und der in der Plastikflasche enthaltene Wasserdampf kondensiert.

3.4.3 Experiment 3: Wolke im Glas

Materialien

- 1 Glas oder hohes Gefäß
- heißes Wasser (in einer Tasse abgefüllt)
- Eiswürfel in einem Gefrierbeutel oder einer kleinen Tüte
- Haarspray

Durchführung

Schütte das heiße Wasser in das hohe Gefäß und nehme die Tüte mit den Eiswürfeln und hänge diese oben an das Gefäß so, dass die Eiswürfel innerhalb des Gefäßes hängen. Sprühe danach Haarspray über die Öffnung des Gefäßes. Was beobachtet man? Es hat sich eine Wolke gebildet, denn die warme Luft, die verdunstet, steigt nach oben und trifft auf die Eiswürfel. Dies führt dazu, dass die Luft kondensiert. Durch das Haarspray werden Kondensationsperlen erzeugt, denn die benötigt man, um eine Wolke zu sehen.

4 Fazit

Insgesamt ist der Schulbesuch mit dem LMU-Klimakoffer eine gute Möglichkeit, um den Studiengang der Meteorologie bekannter zu machen. Es gibt Schnittpunkte mit mehreren Schulfächern (Physik, Chemie, Erdkunde, ggf. Projektkurse) gibt, eine Vermittlung meteorologischen Wissens ist im regulären Unterricht jedoch nicht gewährleistet. Immer wieder geben Lehrer*innen die Rückmeldung, dass Themen rund um Wetter und Klima trotz der Aktualität nicht ausreichend im Lehrplan vorgesehen sind. Hier kommen die Student Ambassadors zum Einsatz.

Mit den Experimenten aus dem Klimakoffer vermitteln sie Grundlagen der Meteorologie, klären über den Klimawandel auf und geben einen ersten Einblick in das Studium und die Berufsperspektive als Meteorologe. Der Ablauf des Besuchs, die Auswahl der Experimente und die inhaltliche Tiefe können mithilfe des Leitfadens und in Absprache mit den Lehrer*innen an den jeweiligen Besuch angepasst werden. Wenn es ausreichend Student Ambassadors gibt, die am Besuch teilnehmen hat sich das Modell der verschiedenen Stationen bewährt, da dies eine interaktive Atmosphäre schafft.

Zur Verbesserung der Routine und Weitergabe der Erfahrungen an mögliche Nachfolger*innen wird empfohlen, die Besuche zu dokumentieren. Mit den Rückmeldungen aus den Schulklassen können die Versuche und Erklärungen optimiert werden und neue Experimente an den Maßstäben der Schüler*innen entwickelt werden.

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Das Team der GeoMet-Studierenden Köln besucht eine Schulklasse in Brühl und vermittelt Grundlagen der Meteorologie. Foto: Höfer 5
- Abbildung 2 links: Die von der Erde empfangene Strahlungsleistung entspricht der Leistung, die senkrecht auf die Querschnittsfläche der Erde fällt; rechts: Kurzwellige Sonnenstrahlung (gelb) wird vom Erdboden absorbiert, langwellige Infrarotstrahlung (rot) von der Erde zurückgestrahlt. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 15, (Credits: Scorza, Strähle) 6
- Abbildung 3 Albedo der Erde. Quelle: Handbuch zum Klimawandel S.84) 7
- Abbildung 4 Gleichgewichtstemperatur der Erde. Quelle: https://klimawandel-schule.de/sites/default/files/2023-05/aktivitat_2_losung.pdf..... 7
- Abbildung 5 Die Eisflächen an den Polen reflektieren einen großen Anteil der Sonneneinstrahlung. Ohne sie wäre es deutlich wärmer. Dazu dokumentieren die Schüler*innen Temperaturkurven von hellen und dunklen Flächen. Foto: Coort 8
- Abbildung 6 Im Experiment wird CO_2 in eine Luftröhre gebracht. Das veranschaulicht den Effekt von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Foto: Coort 9
- Abbildung 7 Bestandteile des Klimasystems. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 102 10
- Abbildung 8 Bei den Schulbesuchen mit dem Klimakoffer dürfen die Schüler*innen auch selbst experimentieren. Zu sehen ist ein Experiment dazu, wie die Ozeane als Klimapuffer wirken können. Foto: Coort 11
- Abbildung 9 Kippelemente des Klimasystems nach Regionen. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 43 (Credits: Globaler Klimawandel, germanwatch verändert nach Lenton et al.) 12
- Abbildung 10 Graphische Einordnung der drei Rubriken im Klimasystem. Quelle: Handbuch zum Klimakoffer S. 103 (Quelle: PIK, 2007) 13
- Abbildung 11 Die Schüler*innen ordnen mit Pfeilen zu, wie sich die Energie der Sonne auf der Erde und in der Atmosphäre verteilt. Foto: Coort 15
- Abbildung 12 Besuch der Wetterstation am Grüngürtel in Köln. Foto: Höfer 18
- Abbildung 13 Aufbau: ein Wasserbehälter steht auf zwei Bechern 19

Einverständniserklärung zur Veröffentlichung von Bildmaterial

MUSTER (Institut für Geophysik und Meteorologie Köln)

Liebe Eltern,

als Institut für Geophysik und Meteorologie Köln möchten wir unsere Aktivitäten auf unserer Homepage präsentieren. Zu diesem Zweck möchten wir auch Fotos von den Schulbesuchen unserer Student Ambassadors verwenden, auf denen Ihr Kind eventuell erkennbar ist.

Aus rechtlichen Gründen („Recht am eigenen Bild“) ist dies nur mit Ihrem Einverständnis möglich. Wir bitten Sie daher, die dafür erforderliche Einverständniserklärung zu unterzeichnen.

Einwilligung zur Veröffentlichung

Hiermit erteile/n ich/wir die Einwilligung, dass das Institut für Geophysik und Meteorologie Köln das von meinem Kind angefertigte Bildmaterial zum Zwecke der Öffentlichkeitsarbeit ohne inhaltliche, zeitliche und räumliche Beschränkung veröffentlichen darf.

Es handelt sich dabei um das Kind:

Nachname, Vorname: _____

Datum/ Unterschrift (Kind) _____

(Bei Minderjährigen, die das 13. Lebensjahr vollendet haben, ist neben der Einwilligung der gesetzlichen Vertreter*innen auch die Einwilligung des/der Minderjährigen erforderlich.)

Bei Minderjährigen:

Ich/Wir haben die Einverständniserklärung zur Veröffentlichung des Bildmaterials zur Kenntnis genommen und bin/sind mit der Veröffentlichung einverstanden.

Nachname, Vorname (gesetzl. Vertreter*innen) _____

Datum/ Unterschrift (gesetzl. Vertreter*innen) _____