

Nicole Heuken, Anna-Lena Schimmelpfennig, Andreas Christian (Hrsg.)

Der Norden taucht ab

Die Klimakrise
als gesellschaftliche
Herausforderung



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung	8
<i>1.1 Klimawandel in Norddeutschland</i>	16
2. Entwicklung und Konzept der Ausstellungstafeln	20
3. Schulische Umsetzung	29
3.1 Unterricht.....	29
3.2 Vorbereitung der Bauphase	32
3.3 Bau der Exponate.....	33
3.4 Schulen	35
4. Ausstellungen	37
4.1 Ausstellungsorte.....	42
5. Einbettung in den universitären Kontext	46
5.1 Begleitmaterial & studentische Arbeiten.....	48
6. Resonanz des Projekts	51
6.1 Klimawandelbewusstsein, Interesse und Motivation der Schülerinnen und Schüler	51
6.2 Lehrbezogene Selbstwirksamkeitserwartungen und Motivation der Studierenden	55
Literaturangaben	61
Danksagungen	77
Haftungsausschluss	78

Vorwort

Andreas Christian

Das Klima wandelt sich und hauptverantwortlich dafür sind wir Menschen. Diese Tatsache kann inzwischen nicht mehr bestritten werden, zu klar ist die wissenschaftliche Evidenz. Wenig Zweifel besteht auch an den verheerenden Folgen des Klimawandels für das Leben auf der Erde, speziell für die Menschheit selbst, sollte man den globalen Anstieg der Temperaturen nicht in den Griff bekommen. Dabei ist der Prozess schon zu weit fortgeschritten, um ihn noch ganz stoppen zu können. Wir werden mit seinen Folgen, wie dem Schrumpfen von Eismassen zu See und auf dem Land, dem Anstieg der Meeresspiegel, Verschiebungen von Klimazonen und vermehrten Extremwetterereignissen, leben müssen. Die Natur wird sich anpassen, viele Arten werden ihre Verbreitungsgebiete ändern, andere werden aussterben. Wir Menschen haben bereits so viel von der Erde in Anspruch genommen, dass derart große Veränderungen uns hart treffen werden. Millionen Menschen werden ihre Lebensgrundlage ganz verlieren, für eine noch größere Zahl werden sich die Lebensbedingungen deutlich verschlechtern. Neue und erhebliche soziale Spannungen werden unausweichlich sein. Lange haben große Teile der Menschheit die inzwischen unübersehbaren bedrohlichen Entwicklungen des Klimas nicht erkannt, sie ignoriert oder sie bestritten. Dadurch wurde wertvolle Zeit im Kampf um eine lebenswerte Zukunft für nachfolgende Generationen verloren.

Erst nachdem schwerwiegende Folgen der Erderwärmung weithin sichtbar geworden waren, begann sich ein kollektiver globaler Widerstand zu formieren. Was zu tun ist, ist längst bekannt: Die Emissionen klimawirksamer Gase, allen voran das Kohlenstoffdioxid aus Verbrennungsprozessen, danach das Methan vor allem aus der Landwirtschaft, müssen reduziert werden, schnell und drastisch. Insbesondere der hohe Lebensstandard in den Industrienationen ist für die Freisetzung großer Mengen dieser Treibhausgase verantwortlich. Der Rest der Menschheit trägt die Folgen mit.

Zu wissen, was zu tun ist, heißt aber nicht, dass es auch getan wird. Zu sehr haben wir unsere Lebensgewohnheiten lieb gewonnen. Luxus, den man gewohnt ist, gibt man nicht gerne auf.

Vorwort

Lippenbekenntnisse für ein klimabewussteres Leben erreicht man leichter als tatsächliche Änderungen in alltäglichen Gewohnheiten. Überzeugungen führen nicht automatisch auch zu Taten. Taten sind es aber, die wir jetzt brauchen. Die entscheidende Frage ist nicht mehr, was wir tun können, um Schlimmes zu verhindern, sondern wie wir möglichst viele Kräfte mobilisieren können, damit es nicht noch schlimmer kommt.

Hier setzt unser Projekt an. Angehende Lehrerinnen und Lehrer beschäftigten sich intensiv mit dem Klimawandel, seinen Ursachen und Konsequenzen. Ihre Erkenntnisse und Erfahrungen teilten sie als Multiplikatoren mit zahlreichen Schülerinnen und Schülern, also mit derjenigen Generation, die besonders vom Klimawandel betroffen sein wird, und die gleichzeitig noch über die größte Flexibilität verfügt, ihre Lebensgewohnheiten langfristig an neue Herausforderungen anzupassen. Unter der Anleitung didaktischer Profis wurden wesentliche Erkenntnisse zum Klimawandel in Form einer Wanderausstellung kompakt und verständlich zusammengefasst und zusätzliche Materialien und Konzepte für den Schulunterricht entwickelt. Schülerinnen und Schüler erarbeiteten auf dieser Basis eigene Exponate mit praktischem Lebensbezug und regten sich gegenseitig und ihr soziales Umfeld zu einer vertieften Auseinandersetzung mit dem Klimawandel an. Dabei ergründeten sie selbst Handlungsmöglichkeiten, die sich ihnen und ihren Familien im Alltag bieten, um ihren eigenen kleinen Beitrag zu einer lebenswerteren Zukunft für alle zu leisten. Die Wanderausstellung wurde gemeinsam mit den Exponaten der Schülerinnen und Schüler für ein breites Publikum sichtbar an verschiedenen Stellen öffentlich ausgestellt. Somit erhielten die Arbeiten der Jugendlichen eine über den Unterricht hinausgehende Aufmerksamkeit, als zusätzlichen Motivationsschub und um die Identifizierung mit den Projektzielen zu vertiefen.

Geografisch startet unser Projekt in der besonders vom Klimawandel betroffenen Küstenregion Norddeutschlands. Seine Perspektive geht jedoch weit darüber hinaus. Dieses Buch dokumentiert wesentliche Schritte und Ergebnisse des Projektes, in der Hoffnung, dass es auch nach seinem formalen Ende Beachtung finden und zur Nachahmung anregen wird.

Flensburg, den 10.11.2022

Andreas Christian

1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung ¹

Freda Kühl

Schon seit der Entstehung der Erde vor circa 4,6 Milliarden Jahren unterliegt das Klima Veränderungen. Zu Anbeginn war die Erde extrem heiß, aber durch das Entstehen von Meeren vor circa 4,4 Milliarden Jahren und mit der Entstehung des pflanzlichen Lebens vor circa 3,8 Milliarden Jahren entstand eine kühlere Atmosphäre, da der natürliche Treibhauseffekt abgeschwächt wurde. Es folgten periodische Schwankungen zwischen Warm- und Kaltzeiten. Diese Veränderungen des Klimas sind auf natürliche Ursachen zurückzuführen, die maßgeblich von drei Einflussfaktoren bestimmt werden: der Stärke der Sonnenstrahlung, dem Teil der von der Erdoberfläche reflektierten Strahlung und dem Vorkommen von Treibhausgasen.

Die Stärke der Sonnenstrahlung wird entscheidend von der Bewegung der Erde und von der Anzahl der Sonnenflecken – dunkle Bereiche auf der Sonnenoberfläche – beeinflusst. Dabei führt eine höhere Anzahl an Sonnenflecken zu einer stärkeren Sonnenstrahlung. Je intensiver die Sonnenstrahlung ist, desto mehr erwärmen sich Gewässer und Atmosphäre.

Der Teil der von der Erdoberfläche reflektierten Strahlung wird vor allem durch die Kryosphäre, also die Gesamtheit an Eis- und Schneeflächen, bestimmt. Diese relativ glatten und hellen Oberflächen reflektieren die Sonnenstrahlung besser als dunkle Oberflächen wie zum Beispiel Wälder oder die Meeresoberfläche. Verkleinert sich die Schnee- und Eisfläche, so wird weniger Strahlung reflektiert und mehr Strahlung absorbiert – infolgedessen erwärmt sich die Erde.

Die Erdatmosphäre besteht größtenteils aus den Gasen Stickstoff (N_2 , ca. 78 %), Sauerstoff (O_2 , ca. 21 %) und Argon (Ar, ca. 1 %).

¹ Zur Erstellung des Kapitels wurde sich auf die Informationstafeln der Ausstellung „Der Norden taucht ab“ bezogen. Ergänzend hierzu wurde das Buch „Kleine Gase – Große Wirkung: der Klimawandel“ genutzt (Nelles & Serrer, 2018).

1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung

Treibhausgase unterscheiden sich von diesen Gasen, da sie die von der Erdoberfläche reflektierte Wärmestrahlung aufnehmen können und sie wieder in alle Richtungen abgeben, wodurch sich die Atmosphäre erwärmt.

Zu den natürlichen Treibhausgasen zählen Kohlenstoffdioxid (CO_2), Wasserdampf (H_2O), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Ozon (O_3). Diese Gase können auf verschiedene Wege freigesetzt werden; natürliche Ursachen für die Freisetzung von Kohlenstoffdioxid sind unter anderem Vulkanausbrüche und Waldbrände. Natürliche Treibhausgase sind notwendig, damit ein lebensfreundliches Klima entsteht – gäbe es keine Treibhausgase, läge die globale Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche bei -18°C , momentan liegt sie bei 15°C . Folglich ist das Klima der Erde ein multifaktorielles System und ein Wandel des Klimas ist grundsätzlich ein natürliches Phänomen, das im Laufe der Erdgeschichte schon mehrmals vorkam.

Der Klimawandel, dem wir nun allerdings gegenüberstehen, ist nicht allein auf natürliche Einflussfaktoren zurückzuführen. Es handelt sich somit nicht ausschließlich um einen natürlichen, sondern ebenfalls um einen künstlichen Treibhauseffekt. Dass der Klimawandel maßgeblich durch den Menschen verursacht wird, belegen zahlreiche Klimamodelle und -daten. Klimamodelle treffen auf Grundlage verschiedener Annahmen Aussagen über zukünftige und vergangene Entwicklungen und können dadurch einen Zusammenhang herstellen. Vor allem das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid ist für den anthropogenen Klimawandel verantwortlich. Seit Beginn der Industrialisierung, um circa 1850, wird durch die Nutzung fossiler Brennstoffe sowie durch die Zerstörung von Mooren und Wäldern vermehrt Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Aber auch Methan und Lachgas üben einen entscheidenden Einfluss aus und werden besonders bei der Nutzung fossiler Brennstoffe sowie in der Landwirtschaft freigesetzt. F-Gase, also fluorierte Kohlenwasserstoffverbindungen, kommen nicht natürlicherweise vor. Diese werden beispielsweise für Kühlmittel gezielt erzeugt und stellen somit ein menschengemachtes Treibhausgas dar. Das Klimasystem gerät durch den vermehrten Eintrag der Treibhausgase in die Atmosphäre zusehends aus dem Gleichgewicht.

Die Folgen des Klimawandels sind weitreichend und haben je nach Region unterschiedliche Auswirkungen. Eine Folge ist der Anstieg des mittleren Meeresspiegels, da sich durch die zunehmenden Temperaturen das Wasser ausdehnt.

1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung

Die zunehmenden Temperaturen lassen außerdem Schnee- und Eisflächen wie Eisschilde und Landeis schmelzen und fügen somit den Ozeanen mehr Wasser zu. Gleichzeitig führt das Schmelzen der Gletscher dazu, dass weniger Sonnenstrahlung von der Erdoberfläche reflektiert wird und sich dadurch die Atmosphäre erwärmt; dieser sich verstärkende Effekt wird als Eis-Albedo-Rückkopplungseffekt beschrieben.

Ein ähnlicher sich verstärkender Effekt ist auch bei Permafrostböden festzustellen. Permafrostböden haben unter einer zugefrorenen oberen Bodenschicht organisches Material eingeschlossen. Durch die Erwärmung der Oberflächentemperatur taut die Oberfläche auf und Zersetzungsprozesse führen schließlich dazu, dass Kohlenstoffdioxid und Methan freigesetzt werden. Dieser Effekt wird als Permafrost-Kohlenstoff-Rückkopplung bezeichnet und verstärkt den Klimawandel.

Genau wie der Klimawandel sind Extremwetterereignisse natürliche Phänomene. Der Klimawandel jedoch führt zu einem Anstieg der Häufigkeit und/oder der Intensität von tropischen Wirbelstürmen, extremen Niederschlägen, Überschwemmungen und Hochwassern sowie Dürren und Hitzewellen. Besonders Regionen, die bereits von extremen Wetterbedingungen betroffen sind, werden zukünftig stärker von diesen betroffen sein. Anhaltende Dürren und extreme Hitze begünstigen Waldbrände. Dadurch wird nicht nur Kohlenstoffdioxid freigesetzt, sondern es kann auch weniger Kohlenstoffdioxid gebunden werden.

Auch die Gesundheit der Menschen ist von extremer Hitze betroffen, da Hitzebelastungen Krankheitsbilder wie Herz-Kreislauf- und Atemwegs-Erkrankungen begünstigen und vor allem bei Säuglingen, kranken und älteren Menschen zum Todesfall führen können. Zusätzlich können sich Krankheitserreger durch höhere Temperaturen sowie mildere und kürzere Winter besser ausbreiten. Das Verbreitungsgebiet von Tieren wie Mücken und Zecken, die mit dem Krankheitserreger infiziert sind und diesen auf Menschen übertragen, hat sich durch den Klimawandel erweitert. Wasserknappheit wird durch zunehmende Dürren begünstigt und infolge von Überschwemmungen können körperliche Verletzungen entstehen. Ebenso können extreme Wetterereignisse und die damit verbundenen traumatischen Erfahrungen zu psychischen Erkrankungen führen.

1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung

Die Auswirkungen des Klimawandels können so weit reichen, dass Menschen ihr Eigentum verlieren und dazu gezwungen sind, ihr Zuhause oder ihre Heimat zu verlassen, da der Standort zerstört wurde und ihnen keine Lebensgrundlage mehr geboten wird. Dies wird als Klimamigration bezeichnet und findet meistens innerhalb der eigenen Landesgrenzen statt. Auch Wirtschaftssektoren sind von den Auswirkungen betroffen. Durch extreme Wetterereignisse kann die Landwirtschaft weniger Erträge erzielen. Außerdem entstehen wirtschaftliche Verluste infolge landwirtschaftlicher Einbußen und materieller Zerstörung sowie durch die Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel.

Daneben führt der Klimawandel zu einer Verschiebung der Klima- und Vegetationszonen. Die Grenzen der Klimazonen verlagern sich zunehmend zu den Polen, sodass aride und warme Zonen zunehmen, während sich die Polarzone verkleinert. Außerdem breiten sich Wüstengebiete kontinuierlich aus, dieser Prozess wird als Desertifikation bezeichnet. In Abhängigkeit des Niederschlags, der Bodenfeuchte, der Sonnenscheindauer und der Temperatur verändern sich die Vegetationszonen hin zu einer Baumgrenze, die sich in der Nordhemisphäre Richtung Norden und in den Gebirgen in höhere Lagen verschiebt, während alpine und arktische Ökosysteme verschwinden.

Auch die phänologischen Jahreszeiten verschieben sich, infolge des Klimawandels wird es früher warm und die Winter verkürzen sich. Dies hat Auswirkungen auf die Biodiversität, da Tiere und Pflanzen an die klimatischen Bedingungen ihrer Lebensräume angepasst sind. Ein Wandel des Klimas mit den damit verbundenen Folgen wirkt sich auf die Artengemeinschaften und damit auf das gesamte Ökosystem aus. Davon wiederum ist auch der Mensch betroffen, da er das Ökosystem als Dienstleister zur Rohstoffversorgung und als Erholungsfunktion braucht. Durch die Klimaänderungen können sich wärmeliebende Pflanzen und Tiere in nördlicheren und höheren Regionen ansiedeln und dort spezialisierte Arten verdrängen. Eingespielte Verhältnisse wie Räuber-Beute-Beziehungen und die Pflanzenbestäubung können aus dem Gleichgewicht geraten. Schmelzendes Eis in nördlichen Polarregionen führt zu einer Verkleinerung der Reviere von Eisbären. Dadurch verringern sich Möglichkeiten zur Robbenjagd, wodurch die Aufzucht der Nachkommen beeinträchtigt wird. Die Pflanzenbestäubung wird gestört, da sich die Blütezeit nach vorne verschiebt und Insekten als Bestäuber noch nicht geschlüpft sind.

1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung

Auch die Lebewesen im Meer sind von dem Klimawandel betroffen. Da das Wasser der Ozeane die anthropogenen Kohlenstoffdioxid-Emissionen aufnimmt, kommt es zu einer Erwärmung und Versauerung der Meere sowie zu einer Abnahme des Sauerstoffgehalts, diese Bedingungen versetzen die Lebewesen in Stress.

Neben all diesen negativen Auswirkungen gibt es jedoch auch Klimagewinner. Manche Arten wie der Buntspecht profitieren vom Klimawandel, indem ihm durch das wärmere Klima mehr Nahrung zur Verfügung steht und seine Population dadurch wachsen kann. Andere Arten wie der Admiral (Schmetterling) müssen durch die milderen Winter nicht wegziehen, sondern können in ihrer Region überwintern. Außerdem können neue Schiffrouten durch das Abschmelzen von Packeis entstehen, wodurch die Schifffahrt aufgrund der kürzeren und schnelleren Routen Kosten einspart. Auch einzelne Regionen wie Grönland können Klimagewinner sein. Die Fischerei dort profitiert vom Klimawandel, da durch seine Auswirkungen ein größerer Fischbestand und mehr Fischarten in Grönland zu verzeichnen sind. Die Landwirtschaft verschafft sich einen Gewinn, indem mehr Obst- und Gemüsesorten angebaut werden können und die Wirtschaft erzielt Profite, da der Zugang zu Gas und Öl leichter ist.

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen, wie mannigfaltig die Herausforderungen sind, denen sich die Gesellschaft stellen muss. Dessen ist sich auch die Politik bewusst – 2015 verabschiedeten die Vereinten Nationen die „Agenda 2030 für Nachhaltige Entwicklung“. In ihrem Kern sind 17 Nachhaltigkeitsziele, die Sustainable Development Goals (SDGs), verankert. Das Ziel: „[...] für alle, jetzt und in Zukunft, ein nachhaltiges, friedliches, wohlhabendes und gerechtes Leben zu ermöglichen.“ (Rieckmann, 2018, S. 4). Die Ziele verpflichten Akteure aus der Privatwirtschaft sowie Regierungen, aber auch jeder Einzelne ist dazu angehalten, sich zu beteiligen, damit die Ziele erreicht werden (Rieckmann, 2018). Kurz darauf wurde mit dem Übereinkommen von Paris beschlossen, „[...] die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C, möglichst jedoch auf 1,5 °C, gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.“ (Umweltbundesamt, 2021).

1. Der Klimawandel als gesellschaftliche Herausforderung

Um dem Klimawandel zu begegnen, ist ein konsequentes Vorgehen notwendig. Es gilt, auf individueller, regionaler, nationaler und internationaler Ebene zu agieren. Ein wichtiger Baustein ist die Verringerung von Treibhausgasemissionen. Vor allem muss die Wirtschaft klimafreundlicher werden, da Wirtschaftssektoren maßgeblich für den Klimawandel mitverantwortlich sind. Erneuerbare Energien helfen, die Energiewirtschaft nachhaltiger zu gestalten. Die Energie von Sonne und Wind ist nahezu unbegrenzt verfügbar, jedoch bedarf es einem Ausbau in der Energiewirtschaft, da die Energie nicht an jedem Ort zu jeder Zeit zur Verfügung steht. Eine Verschärfung der Lieferkettengesetze kann helfen, die Industrie nachhaltiger zu gestalten. Ferner kann die Förderung von Radwegen und des öffentlichen Personennahverkehrs eine klimafreundliche Infrastruktur gewährleisten. Der Tourismus ist auf eine intakte Natur angewiesen, gleichzeitig wird diese jedoch durch den Klimawandel bedroht. Die Verschmutzung und Zerstörung von Lebensräumen muss vermieden und eine möglichst klimaschonende An- und Abreise gewährleistet werden, da besonders Flugreisen klimaschädlich sind. Auch die Landwirtschaft muss sich hin zu einer ökologisch betriebenen Wirtschaftsform verändern, die die Emissionen aus der Tierhaltung reduziert.

Ein weiterer Baustein zur Begrenzung des Klimawandels ist der Fortschritt in Wissenschaft und Technik. Dies kann bereits etablierte Techniken wie E-Autos und Solarenergie umfassen. Die Möglichkeiten des technischen Fortschritts können aber auch weitaus futuristischer gedacht sein: Geoengineering bezeichnet den menschlichen Eingriff in geologische Prozesse oder das Klimasystem mit dem Ziel, das Klima abzukühlen. Dabei unterscheidet man zwischen Methoden zur Veränderung der Sonneneinstrahlung und Methoden zum Abbau von Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre.

Ersteres umfasst Methoden wie die Installation riesiger Spiegel in Erdumlaufbahnen durch die reguliert werden kann, wie viel Sonnenstrahlung die Erde erreicht, das Versprühen von Aerosolen in der Stratosphäre, sodass die reflektierenden Partikel eine Barriere für die Sonnenstrahlung darstellen und Teile dieser wieder in den Weltraum reflektieren oder die Aufhellung von Wolken, wodurch mehr Sonnenlicht reflektiert wird. Die Folgen dieser Maßnahmen sind jedoch nicht allumfassend absehbar und mit ethischen, politischen und juristischen Fragen verbunden.

Der menschengemachte Klimawandel ist Realität – und die Generation Z wird mit den unvermeidbaren Folgen leben müssen. Um diese minimal zu halten, müssen alle entschieden gegen den Klimawandel vorgehen. Während die Auswirkungen in einigen Regionen sichtbar sind als in anderen Gegenden der Erde, werden sie letztlich direkt oder indirekt die gesamte Menschheit betreffen.

Um die Generation der heutigen Kinder und Jugendlichen über die Ursachen, Mechanismen und Folgen des Klimawandels aufzuklären, hat die Abteilung für Biologie und Didaktik der Europa-Universität Flensburg für Schülerinnen und Schüler eine Wanderausstellung gestaltet. Während das Projekt geografisch in der besonders vom Klimawandel betroffenen Küstenregion Norddeutschlands startet, geht seine Perspektive darüber hinaus. Dieses Begleitbuch informiert über den Entstehungsprozess, die Ergebnisse und die Resonanz des Projektes. Die Ausstellung animiert Schülerinnen und Schüler, sich gemeinsam mit ihren Lehrkräften aktiv mit ihrem Lebensstil auseinanderzusetzen – für eine nachhaltige, klimafreundliche und zukunftsbewusste Lebensweise.

