

Der globale Klimawandel und der kommunale Klimaschutz in Augsburg

Abschlussbericht zum W-Seminar 2014 bis 2016
am Jakob-Fugger-Gymnasium



Der globale Klimawandel und der kommunale Klimaschutz in Augsburg

Abschlussbericht zum W-Seminar 2014 bis 2016 am Jakob-Fugger-Gymnasium

Die vorliegende Information informiert über das W-Seminar zum Klimawandel am JFG und präsentiert Auszüge aus den Seminararbeiten der Schülerinnen und Schüler.

Die Menschheit beeinflusst das Erdklima. Immer mehr fossile Energieträger, wie z. B. Erdöl, Erdgas und Kohle werden verbrannt. Das dabei frei werdende CO₂ verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt. Für die nächsten Jahrzehnte rechnen Klimaforscher mit einer deutlichen Erwärmung der Erde und einer Zunahme von extremen Wetterereignissen.

Schon heute sind erste Folgen der Klimaänderung spürbar und auch statistisch nachweisbar. Die Klimaerwärmung hat weitreichende Folgen, die je nach Erdregion unterschiedlich ausfallen werden. Der Temperaturanstieg wirkt beispielweise auf die Nahrungsmittelproduktion, die biologische Vielfalt, küstennahe Siedlungsbereiche und die Trinkwasserversorgung einzelner Gebiete. Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts müssen die Treibhausgas-Emissionen um 50 – 80 % reduziert werden, um die anthropogenen Klimaänderungen noch begrenzen zu können.

(1)

Sinnvolle Klimapolitik dafür setzt auf globale und lokale Aktivitäten. Der Weltklimavertrag von Paris - vereinbart am 12. Dezember 2015 - kann der Meilenstein des globalen Klimaschutzes werden. Beim Klimaschutz ist aber nicht nur die internationale und nationale Ebene gefragt, auch Länder und Kommunen sind gefordert. Konkrete Programme, Strategien und Maßnahmenpläne auf diesen Ebenen sind wichtige Elemente der Politikgestaltung. Das besondere Potenzial der kommunalen Klimaschutzpolitik liegt in der „Nähe“, zum Leben und Wirtschaften vor Ort und der engen Einbindung in lokale Netzwerke. Genau hier setzen die Klimaschutzbemühungen der Stadt Augsburg an. Seit 2003 koordiniert und bündelt eine eigene Klimaschutzleitstelle, die Abteilung Klimaschutz im Umweltamt Augsburg, die verschiedenen Maßnahmen, bilanziert sie und macht sie zur Nachahmung einer breiteren Öffentlichkeit bekannt.

In den Schuljahren 2014/15 und 2015/16 unterstützte Ralf Bendel vom Umweltamt Augsburg den Fachlehrer Camillo Walcher vom Jakob-Fugger-Gymnasium (JFG) bei der Ausrichtung und Didaktik des W-Seminars „Der globale Klimawandel und der kommunale Klimaschutz in Augsburg“ im Leitfach Geographie.

1. Wissenschaftsorientiertes Arbeiten

Das W-Seminar ermöglicht forschendes Lernen und leitet, im Kontext eines übergreifenden Seminarthemas, zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten an. Im W-Seminar der bayerischen gymnasialen Oberstufe erstellen Schülerinnen und Schüler eine schriftliche Seminararbeit zu einem Teilaspekt des Rahmenthemas und

Inhalt

1. Wissenschaftsorientiertes Arbeiten	2
2. Unterrichtsgänge und Exkursionen	4
3. Seminararbeiten und Präsentationen	6

Themenbereich A: Natürlicher und anthropogener Klimawandel

I.	Kipppunkte im Klimasystem – Szenarien irreversibler Klimaänderungen (Hasan Kepenci)	7
II.	Wetterextreme und Klimawandel – Ist der Klimawandel an unserem Wetter schuld? Analyse anhand ausgewählter Beispiele (Patricia Maria Giese)	9
III.	Klimawandel und Menschheitsgeschichte – Prägnante Ereignisse der Vergangenheit und Gegenwart sowie ein Ausblick auf die Zukunft (Silvio Bonaita)	11

Themenbereich B: Globale und lokale Auswirkungen

I.	Die Erhöhung der Meeresspiegel durch den Klimawandel (Matthias Li)	15
II.	Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt (Tabea Jacob)	17
III.	Die Verschiebung der Jahreszeiten durch den Klimawandel (Zoe Böhmke)	19
IV.	Waldgebiete im Klimawandel (Maurizio Volanti)	21
V.	Auswirkungen des Klimawandels auf die Tierwelt – die Konsequenz des anthropogenen Klimawandels auf ausgewählte Tierpopulationen (Julian Straß)	22
VI.	Klimawandel an Lech und Wertach - regionale Betrachtungen und ein globaler Ausblick (Leon Einfalt)	24

Themenbereich C: Probleme und Perspektiven

I.	Das Kyoto-Protokoll. Eine wirksame Maßnahme gegen den Klimawandel? (Maximilian Schwarz)	26
II.	Klimaschutz mit Erneuerbaren Energien (Paul Scholz)	27
III.	Unternehmen im Klimawandel (Antonia Huiß)	29
IV.	Vision klimaneutrales Jakob-Fugger-Gymnasium (Timo Vögele)	29
4. Ergebnisse und Ausblick des JFG	31	

präsentieren abschließend ihre Ergebnisse. Jedes W-Seminar ist einem sogenannten Leitfach zugeordnet und wird von einer verantwortlichen Lehrkraft betreut. Zu Beginn erfolgt eine gründliche Einführung in das Rahmenthema. Die Schülerinnen und Schüler erwerben dabei fachliche und methodische Grundkompetenzen sowie die für eine selbständige Erarbeitung ihrer individuellen Seminararbeitsthemen nötigen Kenntnisse zum Rahmenthema. Außerdem erfolgt eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten.

Zum Ende des ersten Schulhalbjahres (Klasse 11/1) wählt jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer - in Absprache mit der Lehrkraft - ihr bzw. sein individuelles Seminararbeitsthema. Eine wesentliche Aufgabe der Lehrkraft im W-Seminar ist es, die Schülerinnen und Schüler in ihrem Lern- und Arbeitsprozess zu begleiten und zu beraten. Hierbei spielen auch Einzelgespräche eine wichtige Rolle, in denen etwaige individuelle Schwierigkeiten thematisiert und Lösungsmöglichkeiten im Dialog entwickelt werden. (2) (3)

Inhaltliche Schwerpunkte im Seminar „Der globale Klimawandel und der kommunale Klimaschutz in Augsburg“ waren:

- Das Klimasystem der Erde und der anthropogene Treibhauseffekt
- Kipp-Elemente im Klimasystem, Indizien des Klimawandels
- IPCC-Berichte und Strategien der Klimaskeptiker
- Klimafunktionen des Waldes, Augsburger Stadtwald im Klimawandel
- Temperaturmessung und Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes

Das wissenschaftspropädeutische Seminar (W-Seminar)

- Zu einem Thema Informationen recherchieren und sammeln (z. B. Recherche mit digitalen und analogen Medien, Quellenstudium, fachspezifische Verfahren wie vertiefte Text- und Werkschließung, experimentelles und empirisches Arbeiten, Werkentwicklung).
- Informationen strukturieren und aufbereiten (z. B. beschreiben, selektieren, analysieren, vergleichen, bewerten, zusammenfassen, in fachspezifische Modelle und fächerübergreifende Zusammenhänge einordnen).
- Sich mit der Meinung anderer argumentativ auseinandersetzen und den eigenen Standpunkt überprüfen sowie logisch begründen.
- Erkenntnisse themen- und adressatengerecht, übersichtlich und sprachlich wie argumentativ überzeugend darstellen (Einsatz von Visualisierungstechniken: Tabellen, Graphiken usw.).
- Gegebenenfalls kreative Wege und innovative Lösungen finden - dabei präzise und fachlich korrekt arbeiten.
- Die Arbeitsweisen an den Hochschulen und bei der Erstellung einer wissenschaftlichen Arbeit beachten (z. B. Umgang mit Quellen und wissenschaftlicher Literatur).
- Den eigenen Arbeitsprozess in einem vorgegebenen Zeitrahmen organisieren.

(2)



Universitätsbibliothek Augsburg,
Literatursammlung Geographie

- Fachbegriffe und Definitionen: Wetter, Witterung, Klima, Sommertage, Eistage u. a.
 - Tabellen und graphische Darstellungen
 - Wissenschaftliches Arbeiten, Zitierweisen
 - Entwicklung und Auswahl der Seminararbeitsthemen
 - Regeln für Präsentationen
- (3), S. 37 f.

2. Unterrichtsgänge und Exkursionen

Bibliothekseinführung der Universitätsbibliothek Augsburg

Inhalte der Bibliothekseinführung durch Annelie Weiß waren u. a.:

- Übersicht über die räumliche Gliederung der Universitätsbibliothek
- Möglichkeiten der Benutzung (Ausleihen, Kopieren, Scannen)
- Einführung in den Online-Katalog (OPAC) der Universitätsbibliothek
- Einführung in das Gateway Bayern (Katalog des Bibliotheksverbands Bayern; Fernleihe etc.)
- Hinweise zum Datenbankinfosystem (DBIS)

Augsburger Siebentischwald und Forstmuseum Waldpavillon

Spannende Naturerlebnisse bietet der Waldpavillon der Augsburgs Stadforstverwaltung. Auf rund 200 Quadratmetern Ausstellungsfläche lässt sich der Augsburgs Stadtwald mit seinen Aufgaben und Funktionen in der Theorie kennenlernen. Die Praxis erläuterte Christian Ripperger von der Forstverwaltung Augsburg bei der anschließenden ausführlichen Waldführung.

Begriffsglossar Klimawandel - Klimaschutz

Grundlagen der Klimatologie

- Unterschiede Wetterforschung, Klimafor-
- schung, Definition Klima
- Atmosphäre, Klimasystem der Erde
- Zusammensetzung der Atmosphäre
- Treibhausgase, anthropogene Spurengase und ihre Charakteristika
- natürlicher Treibhauseffekt
- anthropogener Treibhauseffekt
- globale Kohlenstoffbilanz
- Gründe für Klimaschwankungen
- Eiszeitzyklen
- Albedo-Effekt, Rückkopplungen

Klimamodelle

- Vorhersagbarkeit des Klimas
- Simulation des Klimasystems
- Räumliche Auflösung von Klimamodellen
- Entwicklung von Klimamodellen
- Probleme von Klimamodellsimulationen
- Prognosen, Szenarien, Anfangswertproblem, Randwertproblem

Maßnahmen zum Klimaschutz

- Internationale Politik, Kyoto-Protokolle, 2-Grad-Ziel
- Klimaschutz durch Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Einsparung
- Kosten des Klimaschutzes
- Europäische Ziele zum Klimaschutz
- Regionaler und lokaler Klimaschutz
- Klimaschutz in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, Klimawandelskeptiker



Augsburger Siebentischwald – Erläuterungen durch Christian Ripperger

Ausstellung KLIMA FAKTOR MENSCH

Hat der Klimawandel unsere Heimat schon verändert? Was erwartet uns in Zukunft? Was hat mein Konsum mit dem Klimawandel zu tun? Können wir den CO₂-Ausstoß bremsen?

Diese Fragen und viele andere stellt die Wanderausstellung KLIMA FAKTOR MENSCH des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU). An vielen zum Teil interaktiven Stationen erläutert die Ausstellung auf abwechslungsreiche Weise die Folgen des Klimawandels. Mit Hilfe eines CO₂-Rechners lässt sich ein klimaschonendes Frühstück zusammenstellen und es lassen sich Tipps zum bewussten Einkaufen holen.

Energiewendeveranstaltung: Klimawandel - Filme und Gespräche für junge Leute

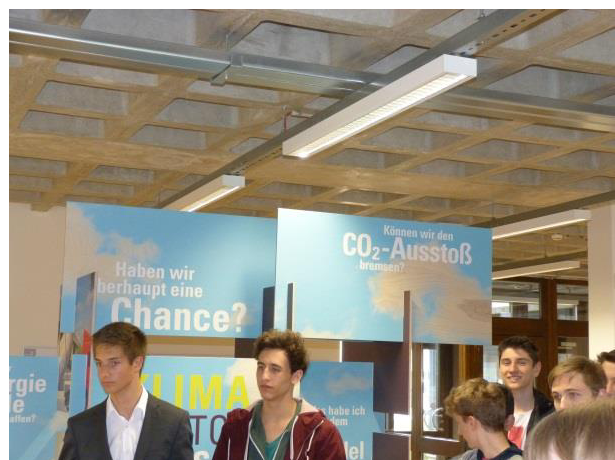
Der Kinonachmittag für Jugendliche und junge Erwachsene zum Thema "Klimawandel" im LILIOM Kino, Augsburg setzte die gemeinsame Energiewendereihe von Stadt und Stadtwerken Augsburg fort. Der gezeigte Hauptfilm "Chasing Ice" ist ein US-amerikanischer Dokumentarfilm aus dem Jahr 2012. Porträtiert wird darin die Arbeit des Naturfotografen James Balog, der im Rahmen seines Projekts "Extreme ICE Survey" den zunehmenden Gletscherschwund infolge der globalen Erwärmung visuell dokumentierte. Der Film zeigt Bilder, die unvergesslich sind, voller Schönheit und Schrecken. Die Bilder zeigen auch, wie rasant das Eis schmilzt. Sie machen sinnlich begreifbar, worüber bei Klima-Konferenzen immer nur geredet wird.



Augsburger Siebentischwald – Markieren von „Zukunftsbäumen“



Augsburger Siebentischwald – Umbau von Nadelwald auf Laubmischwald



Ausstellung KLIMA FAKTOR MENSCH in den Räumen des Instituts für Geographie der Universität Augsburg

3. Seminararbeiten und Präsentationen

Themenbereich A: Natürlicher und anthropogener Klimawandel

Die Atmosphäre besteht zu etwa 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff und zu knapp 1 % aus Edelgasen. Dazu kommt eine Gruppe von Spurengasen, die zusammen gerade einmal 0,1 % ausmachen. Diese sogenannten Treibhausgase wirken wie die Glasscheiben eines Treibhauses, indem sie das einstrahlende Sonnenlicht in Richtung Erdboden passieren lassen, jedoch die vom Erdboden zurückstrahlende Wärme zum Teil reflektieren. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre kein Leben auf der Erde möglich. Die globale Durchschnittstemperatur auf der Erdoberfläche läge bei etwa $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, anstatt bei rund $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Die Differenz beruht zu rund 60 % auf dem in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampf. Doch auch CO_2 sowie Ozon, Lachgas, Methan und andere Gase erhöhen natürlicherweise die globale Temperatur. Es sind vor allem die menschlichen Aktivitäten seit der Industrialisierung, die zu einem Anstieg der Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre führen. Dies verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt und wird als anthropogener (vom Menschen verursachter) Treibhauseffekt bezeichnet. (1)

In einem komplexen System wie dem Klima bewirken kontinuierliche Änderungen der Rahmenbedingungen irgendwann eine Reaktion des Gesamtsystems. Mit Hilfe von Klimamodellen wurden bislang einige Regionen identifiziert, in denen das lokale Klima sehr sensibel auf Eingriffe reagiert. Manche dieser sogenannten Kipp-Punkte könnten bereits im Laufe des 21. Jahrhunderts



Ausstellung KLIMA FAKTOR MENSCH, Gruppenarbeit



Ausstellung KLIMA FAKTOR MENSCH, Aufruf zum Handeln



Besuch der Energiewendeveranstaltung im LILIOM Kino
Hauptfilm: Chasing Ice (2012, OmU)
Vorfilme: Die Anderen (2009), Planet Erde, Eiswelten (3) (2008), Die Rechnung (2009)

überschritten werden oder sind sogar schon überschritten.

Von besonderer Bedeutung für die regionalen Folgen des Klimawandels sind mögliche Veränderungen von Extremereignissen wie Hitzeperioden, Stürme und Starkniederschläge. Dabei spielt die Frage, ob extreme Wetterereignisse in letzter Zeit zugenommen haben oder künftig zunehmen werden und ob diese Zunahme dann auf den Klimawandel zurückzuführen ist, eine zentrale Rolle. Das Klima der Erde hat sich im Laufe der Erdgeschichte durch natürliche Einflussfaktoren immer wieder dramatisch geändert. Die Geschichte der Erde kann nur verstehen, wer die Klimageschichte versteht; und auch der anthropogene Klimawandel muss in diese Geschichte eingeordnet werden.

I. Kipppunkte im Klimasystem – Szenarien irreversibler Klimaänderungen (Hasan Kepenci)

Der westantarktische Eisschild gehört mit dem grönländischen und ostantarktischen zu den drei riesigen Eisschilden auf der Erde, deren gänzlich Abschmelzen einen Meeresspiegelanstieg von 65 Metern bewirken würde. Dieser hat als erster dieser drei Eisgiganten im Frühjahr 2014 seinen Kipppunkt überschritten. Auch die Grönlandschmelze wird irreversibel werden. Bei gleichbleibendem Erwärmungstrend wird der Kipppunkt dieses Systems in Kürze überschritten sein. Aus diesem Grund wird auch die thermohaline Zirkulation zusammenbrechen und der Golfstrom abbrechen, da der Salzgehalt über den Quellgebieten immer weiter abnehmen wird.

Die schriftliche Arbeit

- Das Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten ist eine zentrale Anforderung im Studium und in der gymnasialen Oberstufe.
- Damit eine Arbeit als Beitrag einer wissenschaftlichen Disziplin gilt, ist eben nicht nur deren Inhalt von Belang, wesentlich sind vielmehr auch die Darstellungsformen, die Art und Weise der Darstellung der Inhalte.
- Wissenschaftlich arbeiten heißt, einen auch für andere erkennbaren Gegenstand im Hinblick auf eine bestimmte Fragestellung nachvollziehbar zu behandeln, Methoden nachprüfbar anzuwenden, die Quellen offenzulegen, die Erkenntnisse systematisch zu ordnen und sie öffentlich mitzuteilen. Es gilt mit methodischem Bewusstsein vorzugehen, sich innerhalb der Arbeit über sein Vorgehen, über seine Entscheidungen, über die verwendeten Begriffe Rechenschaft zu geben und seinen Gedankengang argumentativ darzustellen.
- Es geht bei einer wissenschaftlichen Arbeit nicht nur darum Fakten zusammenzutragen, sondern auch darum, zwischen diesen Fakten Zusammenhänge zu erschließen und die Fakten in ihre Begründungs-, Entwicklungs- und Argumentationszusammenhänge zu stellen. Konventionen des Zitierens und Formen der Gestaltung von Belegnachweisen machen also die geforderte Nachvollziehbarkeit wissenschaftlichen Arbeitens augenfällig.
- Das Verfassen von Arbeiten ist keineswegs eine Trockenübung, die nur für die akademische Welt von Relevanz ist. Sich in kurzer Zeit in ein Thema einarbeiten, wesentliche Informationen dazu beschaffen, ein Thema im Hinblick auf eine Fragestellung aufarbeiten, sich mit schwierigen Fachtexten auseinandersetzen, sie im Hinblick auf eine bestimmte Fragestellung auswerten, einen komplexen Sachverhalt analysieren und knapp und korrekt wiedergeben, eine Argumentation nachvollziehen, überprüfen oder aufbauen, das Resultat eigener Abklärungen und Überlegungen nachvollziehbar darstellen, differenziert zu einem Vorschlag Stellung nehmen können – das sind alles Fertigkeiten, die in zahlreichen beruflichen Anwendungsfeldern eine Rolle spielen. (4)

Die Erwärmung wird ein derartiges Ausmaß erreichen, dass es zu einem endgültigen Zerfall des westantarktischen Schildes kommen und der Meeresspiegel weiter um einige Meter ansteigen wird. Außerdem wird der Temperaturanstieg dadurch unterstützt, dass das Auftauen der Bodenschichten der Dauerfrostböden immer tiefer reicht und somit gewaltige Mengen Methan freigesetzt werden, die die Treibhausgaskonzentration immer mehr erhöhen.

Tabelle: Ausgewählte Kippelemente

Kippelement	Einflussgröße/Kippunkt und Klassifizierung
Westantarktischer Eisschild	Luft- und Ozeantemperatur/3-5 °C - Eiskörper
Amazonas-Regenwald	Niederschlag/3-4 °C - Ökosystem
Permafrost der Nordhemisphäre	Bodentemperatur/keine Angaben - Eiskörper
El-Niño/Southern Oscillation (ENSO)	Schichtung des oberen Ozeans/3-6 °C - Strömungssystem
Grönländischer Eisschild	Lufttemperatur/1-2 °C - Eiskörper
Atlantische thermohaline Zirkulation	Salzwasser (-konzentration) im Nordatlantik/3-5 °C - Strömungssystem

Bezogen auf Europa wird es, ausgehend vom Jahr 1990 bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, einen mittleren Temperaturanstieg von 1,0 bis 5,5 °C geben. Diese Erwärmung wird in Ost- und Nordeuropa im Winter, im Südwesten und vor allem im mediterranen Raum im Sommer, am stärksten ausfallen. In Teilen Frankreichs und den iberischen Halbinseln könnte der Anstieg 6 °C übersteigen. Die jährlichen Niederschläge werden in Nordeuropa zunehmen, in Südeuropa und im Mittelmeerraum so stark

Regeln für Präsentationen

Hier folgen einige einleitende Tipps, die eine Präsentation erfolgreich werden lassen.

Fit im Thema

Das Wichtigste für einen Vortrag ist die Beherrschung des Themas! Wer das Thema nicht verstanden hat, hält automatisch einen schlechten Vortrag!

Aufrecht, klar, direkt

Die Wirkung des Vortrags hängt zu mehr als 90 % von Körperhaltung und Stimme ab! Mache nie eine Präsentation im Sitzen, dadurch verliert der Vortrag an Dynamik. Suche häufig den Blickkontakt zu den Zuhörern!

Übung macht den Meister

Vor Aufregung und Lampenfieber ist niemand gefeit, doch eines ist sicher: eine gute Vorbereitung hilft. Übe dazu den Vortrag laut, auch wenn es schwer fällt. Das hilft später beim Vortrag nicht ins Stocken zu geraten und ein Gefühl für die Dauer der Präsentationsteile zu haben.

KISS

Die Zuhörer müssen die Präsentationsfolien lesen und verstehen können. Deshalb: *Keep It Short and Simple!* KISS! Überlade die Folien nicht. Wenig Text, sprechende Überschriften, klare Gliederung. Faustregel: Bei Aufzählungen nicht mehr als sieben Stichpunkte pro Folie.

Pausen sind wichtig

Das Publikum hört und sieht den Vortrag zum ersten Mal und hat kein oder wenig Wissen zum Thema. Deswegen lasse ihm ein wenig Zeit, alle Informationen, die präsentiert werden, auch aufzunehmen.

Gliederung

Eine gute Gliederung ist wichtiger als bis ins letzte Detail ausgefeilte Folien. Worauf will man hinaus? Was war das Problem? Wo stehen wir gerade?

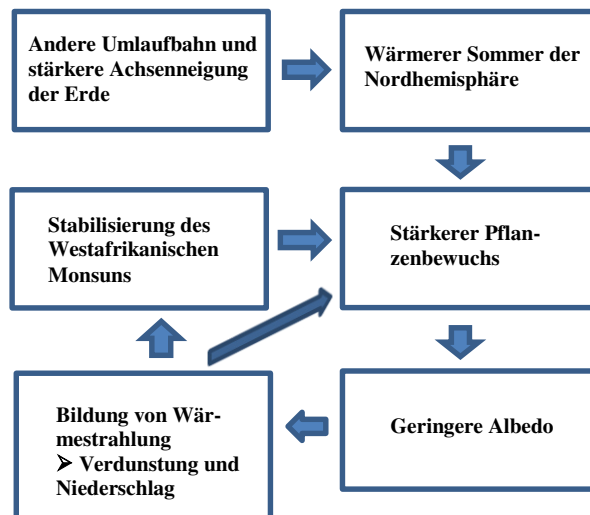
abnehmen, dass vermehrt Dürreperioden auftreten werden und es somit früher oder später zur Wüstenbildung und Wasserknappheit kommen wird. Setzt sich dieser Trend im 22. Jahrhundert fort, beziehungsweise werden die anthropogenen Treibhausgasemissionen nicht deutlich reduziert, müsste die Menschheit sich wohl nach einer zweiten Erde umschauen.

II. Wetterextreme und Klimawandel – Ist der Klimawandel an unserem Wetter schuld? Analyse anhand ausgewählter Beispiele (Patricia Maria Giese)

Sicherlich erinnert sich jeder Augsburgener an den 20. Juni 2013. Am Abend wütete ein kurz andauerndes Unwetter, manche betitelten es sogar als Tornado, durch die Region Augsburg und nahezu jeder Bürger war direkt oder indirekt davon betroffen. Im Landkreis Aichach-Friedberg gab es rund 178 beschädigte Häuser. In ganz Augsburg unzählige ausgerissene Bäume. Besonders stark hatte es den Deuringer Wald getroffen. Die Verbindungsstraße zwischen Deuringen und Steppach verläuft etwa 400 Meter durch diesen Wald. Auf diesen 400 Metern lagen nach dem kurzen Sturm rund 150 Bäume auf der Fahrbahn und blockierten den Weg. Obwohl Deuringen auf einer Anhöhe - dem Sandberg - liegt, blieb es nicht von Kellerüberflutungen verschont. Die Bewohner waren, genauso wie die Bürger in anderen Teilen des Augsburger Landkreises, fast die ganze Nacht mit dem Auspumpen ihrer Keller beschäftigt. Zudem waren bis zu 7.000 Haushalte im Landkreis Augsburg ohne Strom und die Folgen des Sturms waren teilweise Wochen später noch bemerkbar. Auch heute ist die kahle Stelle im

Gleichgewicht der Sahara vor 6.000 Jahren und Überschreitung des Kippunktes

Sich selbst erhaltendes Gleichgewicht:



Überschreitung des Kippunktes:

Die Änderung der Erdparameter bewirkten eine unkontrollierbare Desertifikation der Sahara (sinkende Temperaturen, sinkender Niederschlag, Dürren).

Skizze von Hasan Kepenci

Begriffsklärungen (Teil 1)

Als **Wetter** wird der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem auch kürzeren Zeitraum an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet, wie er durch die meteorologischen Elemente und ihr Zusammenwirken gekennzeichnet ist, bezeichnet.

Als **Witterung** wird der allgemeine, durchschnittliche oder auch vorherrschende Charakter des Wetterablaufs eines bestimmten Zeitraums (von einigen Tagen bis zu ganzen Jahreszeiten) bezeichnet.

Das **Klima** ist als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen definiert, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren. Das Klima wird durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten u. a.) über einen genügend langen Zeitraum repräsentiert.

Quelle: nach www.dwd.de

Deuringer Wald sichtbar und sie erinnert an das tragische Ereignis. Dieser Sturm war gerade so schlimm für die Bewohner, weil er für diese Gegend ungewöhnlich ist. Noch vor zehn Jahren wäre es undenkbar gewesen einen solchen Sturm hier in der Region Augsburg zu erleben. *Könnte also der globale Klimawandel etwas mit dieser Veränderung zu tun haben?*

Grundsätzlich ist zu beachten, dass ein bestimmtes Extremwetterereignis nicht dem globalen Klimawandel zugeschrieben werden kann. Man kann lediglich sehen, dass sich die generelle Wahrscheinlichkeit und auch die Intensität dieses entstehenden Extrems erhöhen. Dies kann man mit einem auf die Sechs gezinkten Würfel vergleichen. Ein auf die Sechs gezinkter Würfel bringt beim Würfeln mehr Sechsen hervor, genauso wie beim Klimawandel durch höhere Temperaturen mehr Wetterextreme hervorgerufen werden. Bei jedem erneuten Wurf wissen wir jedoch nicht, ob wirklich eine Sechs kommt, denn die Reihenfolge der Zahlenereignisse bleibt zufällig. Lediglich anhand langer Beobachtungszeiträume können wir eine Änderung der Häufung der Zahl „Sechs“ erkennen und - auf das Klima übertragen - eine Änderung der Häufung von Extremwetterereignissen. Sie häufen sich, man kann aber nicht sagen, wann sie auftreten. Zusätzlich kann man auch keine Rückschlüsse auf früher geschehene Ereignisse ziehen, da man mit dem Würfel ja schon früher Sechser gewürfelt hatte. Im Fazit heißt das, dass man ein bestimmtes Wetterextremereignis, genauso wenig wie eine bestimmte Sechs - bei dem nach sechs gezinkten Würfel -, nicht dem globalen Klimawandel, oder eben dem Zinken beim

Arten und Folgen von Wetterextremen

<i>Wasserkreislauf</i>	
Art	Folgen
Starkniederschläge / Hochwasser	<u>Wirtschaftliche Folgen:</u> - Kosten - Zerstörung der Infrastruktur <u>Soziale Folgen:</u> - Tote - Armut <u>Ökologische Folgen:</u> + bessere Bodenvitalität im Auenwaldbereich
Dürre / Trockenheit (verbunden mit Hitze)	<u>Wirtschaftliche Folgen:</u> - Probleme für Wasserkraftwerke und die Agrarwirtschaft <u>Soziale Folgen:</u> - Tote - Armut - Hunger und Durst <u>Ökologische Folgen:</u> - Waldbrände und Missernten
Stürme	<u>Wirtschaftliche Folgen:</u> - Zerstörung von Häusern und Infrastruktur - langanhaltende Schäden und Kosten <u>Soziale Folgen:</u> - Tote - Armut <u>Ökologische Folgen:</u> - Waldzerstörung und Missernten
<i>Temperaturextreme</i>	
Hitze	<u>Wirtschaftliche Folgen:</u> - Stillstand der Industrie (bei Überhitzung) - Probleme für die Agrarwirtschaft <u>Soziale Folgen:</u> - Tote - Armut <u>Ökologische Folgen:</u> - Waldbrände und Missernten + Verschiebung der Kältengrenze
Kälte (und Schnee/Eis)	<u>Wirtschaftliche Folgen:</u> - Probleme für Wasserkraftwerke und die Agrarwirtschaft - Zusammenbruch der Binnenschifffahrt (Donau) und des Straßenverkehrs <u>Soziale Folgen:</u> - Tote <u>Ökologische Folgen:</u> - Missernten

Zusammenstellung von Patricia Maria Giese

Würfel, zuschreiben kann, da man nicht weiß, ob zum Beispiel ein Tornado nicht auch ohne den Katalysator Klimawandel so zerstörerisch entstanden wäre. Man kann jedoch vermuten, dass er ein Mitfaktor war.

Im Großen und Ganzen können viele Wetterextreme durchaus in Verbindung mit der globalen Erwärmung gebracht werden. Da jedoch bisher für einen endgültigen Nachweis der Zunahme ein zu kleiner Zeitraum betrachtet wurde, ist es unbedingt erforderlich, die fortlaufende Veränderung der Wetterereignisse in Anbetracht der Häufigkeit und Stärke weiter zu beobachten und aufzuzeichnen. Der Sturm 2013 in der Region Augsburg hat deutlich kenntlich gemacht, dass auch regional eine Veränderung der Wetterextreme sichtbar wird. Als weiteres Beispiel könnte man solche Tage wie den 8. November 2015 nehmen, an dem die Temperatur bis zu 20 °C stieg, obwohl man sich im Spätherbst befand. Solche sich häufende Ereignisse können durchaus dem Klimawandel zugeschrieben werden.

III. Klimawandel und Menschheitsgeschichte – Prägnante Ereignisse der Vergangenheit und Gegenwart sowie ein Ausblick auf die Zukunft (Silvio Bonaita)

Moses beschwor „im göttlichen Auftrag“ zehn Plagen über Ägypten herauf, die alle bisherigen Katastrophen überboten. In fünf Kapiteln beschreibt das biblische Buch Exodus dieses Horrorszenario mit bis dahin unvorstellbaren Plagen, wie Überschwemmungen, Verwüstungen, Seuchen und Hungersnöten. In der Theologie wurden die Plagen als Zeichen Jahwes gedeutet. Sie erschütterten die Grundfesten des

Bewertung einer Seminararbeit

Durch die intensive Betreuung und die differenzierte Bewertung der Seminararbeit sowie der Abschlusspräsentation werden bei den Schülerinnen und Schülern zentrale Kompetenzen für den Erfolg in Studium und Beruf gefördert und gefordert.

Ausschlaggebend für die Bewertung einer Seminararbeit ist ihre inhaltliche Qualität. Hier sind vor allem folgende Aspekte relevant: Grad der Themenerfassung, Urteilsfähigkeit, methodische Vorgehensweise, schlüssige Beweisführung, sinnvolle Verwendung geeigneter Literatur, Standpunktbewertungen, eigene Wertungen, Vollständigkeit der Darlegungen.

Bei der Bewertung spielen auch die sinnvolle Gliederung, die Übersichtlichkeit und Anschaulichkeit der Darstellung, die Klarheit im Ausdruck sowie Orthographie, Zeichensetzung und Grammatik eine Rolle. Zur Wissenschaftlichkeit gehört eine genaue und sorgfältige Arbeitsweise, die sich auch in der Beachtung formaler Aspekte zeigt.

(2)



Besuch des Ulmer Museums der Brotkultur durch Silvio Bonaita

Pharaonenreiches und ebneten den Weg für den Auszug der Israeliten aus Ägypten.

Abseits theologischer Betrachtungen untersuchten Wissenschaftler die einzelnen ägyptischen Plagen und versuchten die Ursachen des biblischen Desasters aufzudecken. Ausgehend von neuesten Erkenntnissen verschiedener Naturwissenschaftler lassen sich Rückschlüsse darauf ziehen, dass die Autoren der Bibel mit ihren Schilderungen Recht haben, da die Ereignisse tatsächlich stattgefunden haben. Neun von zehn Plagen weisen auf eine gravierende Klimaveränderung hin, die eine ökologische Kettenreaktion auslöste. Die erste Plage, der „blutrote Nil“, war ziemlich sicher eine Folge des Vulkanausbruches auf der Insel Santorin (heutiges Griechenland), der zu einer lokalen Klimaanomalie in Ägypten führte. Die einstige Handelsstadt Akrotiri auf der Insel Santorin versank vor über 3.500 Jahren nach einem gewaltigen Vulkanausbruch. Ein verkohlter Ast eines Olivenbaumes inmitten einer Bimssteinwand dokumentiert für die Forscher den Zeitpunkt des Ausbruchs. Die Analyse detaillierter Klimakurven, die im Institut für Umwelphysik der Heidelberger Akademie für Wissenschaften erstellt wurde, bestätigt, dass für den zeitlichen Rahmen der Plagen in Ägypten ein auffälliger Temperaturrückgang verzeichnet wurde. Der Ausbruch von Santorin brachte nicht nur sauren Regen, sondern auch toxische Substanzen nach Ägypten und zeigte seine Auswirkung in späteren Plagen, die die Ökonomie Ägyptens erschütterten. Das biblische Beispiel zeigt: Veränderungen des Klimas haben einen starken Einfluss auf Flora, Fauna und Gesellschaft. Klimaveränderungen mit lediglich geringen Schwankungen waren Auslöser von ökonomischen

Klimaanomalien und Brotpreise

Im Ulmer Museum der Brotkultur findet sich eine Texttafel, die einen Zusammenhang zwischen Brotpreisen und Klimaanomalien zeigt: „Aus den ‚Hungerjahren‘ 1816/17 haben sich in Württemberg zahlreiche anschauliche Erinnerungszeichen erhalten, die von der Not der Menschen zeugen. Doch nicht nur in Süddeutschland litten die Menschen unter Hunger, auch aus der Schweiz und Frankreich wurde von schlimmen Missernten berichtet, und selbst aus Nordamerika kamen Nachrichten über stark gestiegene Getreidepreise. Diese Situation hatte bei allen regionalen Unterschieden eine Ursache von globalem Ausmaß: Bei dem gewaltigen Ausbruch des Vulkans Tambora auf Sumbawa (Indonesien) im Jahr 1815 wurde eine ungeheure Menge Staub in die Atmosphäre geschleudert, welche die Sonneneinstrahlung auf der Erde reduzierte und in den folgenden Monaten extrem kalte und nasse Witterung in weiten Teilen der Welt bewirkte.“

Hier bey folget dann die schwere und entsetzliche Früchtepreise davon der Anfang Anno. 1770. Den 2ten Septemb. bis Ao. 1771. in Xbre. von jeden Monat den letzten Donnerstag oder Wochen Markt nach seinem Preis ordentlich aufgeschriebn Verzeichnet worden.

Monat	Korn	Roggen	Gersten	Haber
Septbr.	28	23	22	8
October	32	24	24	8
November	34	25	23	10 40
Decemb.	37	28	28	12
Jan 1771	38	29	28	12 48
Febrary	39 44	30	29	14 52
Mery	41	30	30	16
Aprilis	46	30	30	16
Maijus	58	38	36	16 48

Monat	Korn	Roggen	Gersten	Haber
Juni	49	36	34	18 40
Julij	46	36	34	14 52
August	34	26	32	13 52
Septemb.	31	24	20	9 28
October	28	24	26 30	11 12

Teuerungskarte der Hungerjahre 1770/71



Brotstempel und origineller Besuchsnachweis

Entwicklungen, Völkerwanderungen, Kriegen und veränderten somit die Welt.

Die Kleine Eiszeit erstreckte sich vom 16. bis in das 19. Jahrhundert. Sie war ein Zeitraum kälterer Temperaturen, der mit regional und zeitlich gewichteten Schwerpunkten weltweit auftrat. Die Temperatur lag global um bis zu 0,8 °C niedriger, als während der vergangenen Jahrhunderte. Die Kleine Eiszeit gilt als Paradebeispiel für eine kurzfristige, natürliche Schwankung im Klimasystem. Festgehalten und dokumentiert wurde diese Zeit durch diverse Klimazeugen, wie zeitgenössische Berichte, wissenschaftliche Aufzeichnungen sowie Sedimentproben, Wachstumsringe der Bäume, Pollenanalysen und Eiskernbohrungen. Die kleine Eiszeit war durch sehr kalte, lange Winter und kühle, niederschlagsreiche Sommer geprägt. Für die mögliche Entstehung der Kleinen Eiszeit in der nördlichen Hemisphäre sind nach dem heutigen Wissensstand drei wesentliche Antriebsfaktoren verantwortlich. Zum einen die Abschwächung der Sonneneinstrahlung, bedingt durch das Milanković-Forcing, bei der die auf der Erde auftretende Sonneneinstrahlungsintensität über die jährliche Schwankung hinaus variiert und somit zu langperiodischen Variationen der Solarkonstante führt. Ein weiterer Grund war die zyklische Veränderung der Sonnenaktivität durch Turbulenzen ihres heißen Gases und Änderungen des Magnetfeldes. Einen starken Einfluss hatte auch die ungewöhnlich starke Häufung von Vulkanausbrüchen in dieser Zeit.

Die Industrialisierung führte zu grundlegenden Veränderungen in Ökonomie und Gesellschaft. Die Etablierung eines auf „Gewinn und Zeit“ ausgelegten europäischen

Klimawandel 2013 – Aussagen im IPCC-Bericht

„Die Erwärmung des Klimasystems ist eindeutig, und viele dieser seit den 1950er Jahren beobachteten Veränderungen sind seit Jahrzehnten bis Jahrtausenden nie aufgetreten. Die Atmosphäre und der Ozean haben sich erwärmt, die Schnee- und Eismengen sind zurückgegangen, der Meeresspiegel ist angestiegen und die Konzentrationen der Treibhausgase haben zugenommen.“

„Der menschliche Einfluss auf das Klimasystem ist klar. Das ist offensichtlich aufgrund der ansteigenden Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre, dem positiven Strahlungsantrieb, der beobachteten Erwärmung und des Verständnisses des Klimasystems.“

„Änderungen im globalen Wasserkreislauf als Folge der Erwärmung im 21. Jahrhundert werden nicht einheitlich sein. Die Gegensätze in den Niederschlägen zwischen trockenen und feuchten Regionen und zwischen feuchten und trockenen Jahreszeiten werden zunehmen, auch wenn es regionale Ausnahmen geben kann.“

„Der globale Ozean wird sich im 21. Jahrhundert weiter erwärmen. Wärme wird von der Oberfläche in den tiefen Ozean vordringen und die Ozeanzirkulation beeinflussen.“

„Es ist *sehr wahrscheinlich*, dass im 21. Jahrhundert bei einem Anstieg der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur die arktische Meereisbedeckung weiter an Fläche verlieren und ausdünnen wird und die Schneebedeckung im Frühjahr auf der Nordhemisphäre abnehmen wird. Das Gletschervolumen wird weiter zurückgehen.“

„Die kumulativen CO₂-Emissionen bestimmen weitgehend die mittlere globale Erwärmung der Erdoberfläche bis ins späte 21. Jahrhundert und darüber hinaus. Die meisten Aspekte des Klimawandels werden für viele Jahrhunderte bestehen bleiben, auch wenn die Emissionen von Treibhausgasen gestoppt werden. Dies bedeutet einen unabwendbaren Klimawandel von beträchtlichem Ausmaß über mehrere Jahrhunderte hinweg, der durch vergangene, gegenwärtige und zukünftige Emissionen von CO₂ verursacht wird.“

(5)

Wirtschaftssystems bewirkte einen starken epochalen Einschnitt in das Verhältnis zwischen Mensch und Klima. Ein rasches Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum hatte einen exorbitant gestiegenen Energiebedarf zur Folge. Die Deckung des Energiebedarfs durch Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdgas und Erdöl macht die industrialisierte Gesellschaft zum Antriebsfaktor für die Klimaerwärmung. Die Emission von Treibhausgasen hat über die Jahre solche Ausmaße angenommen, dass die Erwärmung nun nicht nur natürlichen Schwankungen und Einflussfaktoren unterliegt. Das Holozän wird aktuell abgelöst durch das „Zeitalter des Menschen“, das Anthropozän. Trotz Klimaprotokollen und Reduzierungsanstrengungen ist die weltweite Emission der Treibhausgase durch Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum mit zunehmender Geschwindigkeit angestiegen. Die Maßnahmen zur Minderung des Klimawandels fordern eine Zusammenarbeit mehrerer Politikinstrumente unter wissenschaftlichen, technischen, umweltbezogenen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten. Es muss sichergestellt werden, dass Umweltbelastungen kostspieliger sind als umweltfreundliche Alternativen. Effektive Standards zum Erhalt der Umwelt sind unabdingbar. Mit gut konzipierten Maßnahmen könnten die Trends zumindest teilweise umgekehrt werden, um auch den Generationen nach uns eine lebenswerte Umwelt zu gewährleisten.

Themenbereich B: Globale und lokale Auswirkungen

Der Klimawandel wird die Welt, in der wir leben, verändern. Er hat vielfältige Auswirkungen auf unsere natürliche Umwelt und

Vom Menschen verursachte Treibhausgase

Vom Kyoto-Protokoll erfasste Gase:

Kohlendioxid (CO₂)

Verbrennung fossiler Brenn- und Treibstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle), Zementherstellung – Abholzung und Brandrodung in den Tropen

Methan (CH₄)

Landwirtschaft: Entstehung im Verdauungstrakt der Wiederkäuer sowie beim Reisanbau in überfluteten Reisfeldern – Abfalldeponien

Lachgas (N₂O)

Landwirtschaft: Entstehung bei der Viehhaltung und beim Abbau von Stickstoffdünger – kleinere Anteile aus Industrie und Verkehr

Synthetische Treibhausgase (FKW, SF₆ u. a.)

Kältemittel, Treibgas in Spraydosen, Lösungsmittel, Herstellung von Halbleitern etc.

Begriffsklärungen (Teil 2)

Plausibilitätskontrolle

Eine Methode, in deren Rahmen ein Wert oder allgemein ein Ergebnis überschlagsmäßig daraufhin überprüft wird, ob es überhaupt plausibel, also einleuchtend und nachvollziehbar sein kann oder nicht. Ein Vorteil der Plausibilitätskontrolle ist, dass sie mit lediglich geringem Aufwand durchgeführt werden kann, ein Nachteil ist, dass weniger offensichtliche Unrichtigkeiten in ihrem Rahmen nicht erkannt werden.

Experteninterview

Eine Methode, die im wissenschaftlichen Kontext angewendet wird. Ziel hierbei ist es, eine Grundlage für eine wissenschaftliche Arbeit zu schaffen bzw. eine Hypothese zu belegen, die in einer wissenschaftlichen Arbeit überprüft werden soll. Schritte des Experteninterviews sind: Experten ausfindig machen, Vorbereitung, Durchführung, Auswertung.

Quelle: Wikipedia – freie Enzyklopädie

damit auch auf unser tägliches Lebens. Bereits heute lassen sich Folgen des Klimawandels nachweisen, zum Beispiel erhöhte Meeresspiegel, tauende Gletscher und veränderte Wasserabflüsse, eine Veränderung von Ökosystemen oder ein zeitigerer Frühlingsbeginn.

I. Die Erhöhung der Meeresspiegel durch den Klimawandel (Matthias Li)

Eine der schwerwiegendsten Folgen der aktuellen globalen Klimaerwärmung ist ein Anstieg der Meeresspiegel durch das Abschmelzen der Landeismassen unserer Erde. Dies ist auch aus der Klimageschichte ersichtlich. Vor 20.000 Jahren, dem Höhepunkt der letzten Eiszeit, war das globale Klima etwa 4 bis 7 °C kälter und die Meeresspiegel dadurch ca. 120 m niedriger als heute. Man konnte sogar zu Fuß zu den British Isles gelangen. Am Ende der Eiszeit stieg der Meeresspiegel rasant an: bis zu 5 m pro Jahrhundert. Im Eem, der letzten Warmperiode (vor 120.000 Jahren), waren die Meeresspiegel laut Schätzungen dagegen 2 bis 6 m höher, obwohl das Klima nur wenig wärmer als heute war (ca. 1 °C). Diese große Differenz der Meeresspiegel kommt dadurch zustande, dass in den Eismassen der Erde riesige Wassermengen gespeichert sind. Allein das Abschmelzen des West-Antarktischen-Eisschildes würde eine Erhöhung der Meeresspiegel um 6 m bewirken. Das Schmelzen des Grönland-Eises würde die Meeresspiegel um 7 m ansteigen lassen und das Eis des Ost-Antarktischen-Eisschildes sogar über 50 m.

„Der Meeresspiegelanstieg wird nur schwer zu stoppen sein, wenn er richtig in Gang gekommen ist. [...] Die heutige Generation

Das Eiswürfelexperiment

Das folgende Experiment zeigt, dass sich das Volumen einer Flüssigkeit nicht erhöht, wenn darin schwimmendes Eis schmilzt. Damit kann belegt werden, dass die Meeresspiegel der Erde durch das Schmelzen von Meereis nicht ansteigen (der halosterische Effekt wird hierbei vernachlässigt).



Bild 1: Das Gesamtvolumen des Wassers und des Eisklumpens beträgt 250 ml.



Bild 2: Ca. 30 Minuten später bleibt das Volumen bei kleinerem Eisklumpen unverändert.



Bild 3: Und auch nach vollständigem Schmelzen des Eises beträgt das Wasservolumen immer noch 250 ml.

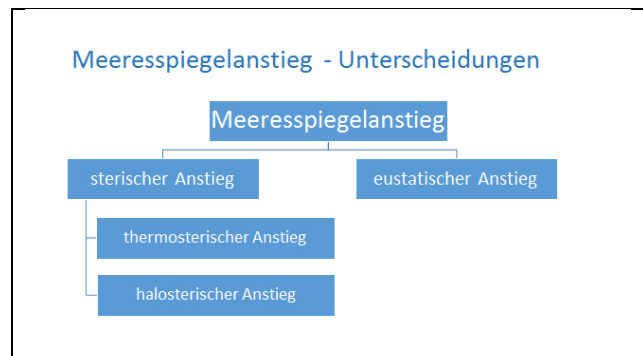
In gleicher Weise verhält es sich mit den Ozeanen der Erde und den Eisbergen, die in ihnen schwimmen. Schmelzen diese, erhöhen sich die Meeresspiegel nicht.

Anhang der Seminararbeit von Matthias Li

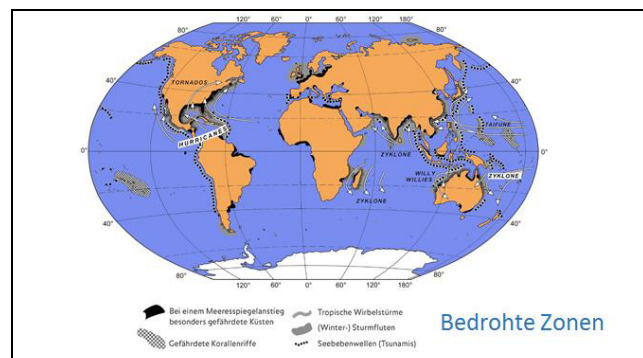
trägt hier eine Verantwortung für Jahrhunderte in die Zukunft; wir müssen trotz der noch vorhandenen Unsicherheiten in unserem Wissensstand rasch Entscheidungen fällen.“

Mit dieser ernststen Warnung bringen die Klimaforscher Rahmstorf und Schellnhuber die Problematik des Meeresspiegelanstiegs auf den Punkt. Im Prinzip gibt es aber nur zwei Reaktionsmöglichkeiten: Schutz vor dem Meeresspiegelanstieg und Abbremsen des Anstiegs. Der bloße Schutz vor einer Meeresspiegelerhöhung durch Deichkonstruktionen und Dämme kann langfristig nicht zu einer Lösung führen, da derartige Wälle auch nur bis zu einem gewissen Anstieg effektiv schützen können. In den Niederlanden möchte man sich zwar mit Hilfe von Deichen für einen Meeresspiegelanstieg von 2 m wappnen, es können aber nicht alle Küstengebiete der Erde eingedeicht werden und es ist unmöglich, sich vor einem eventuellen Meeresspiegelanstieg von mehreren Metern mit Wällen zu schützen. Veränderungen des Meeresspiegels werden daher auch unsere Küstenlinien verschieben und viele Menschen zum Umsiedeln zwingen. Der Punkt an dem man jetzt ansetzen sollte ist daher die Mitigation. Die Hauptursache des Schmelzens der Eismassen ist die globale Klimaerwärmung, welche wiederum größtenteils vom anthropogenen Ausstoß von Klimagasen verursacht wird. Das Ziel ist also das Einsparen der Klimagase, wie zum Beispiel CO₂, welches das am meisten vom Menschen ausgestoßene Treibhausgas ist. Deswegen wurden bereits mehrere Konzepte auf städtischer und staatlicher Ebene entwickelt, um den CO₂-Ausstoß zu verringern. Da Städte zurzeit rund drei Viertel aller CO₂-Emissionen durch ihren

Folgen des Meeresspiegelanstiegs und Handlungsmöglichkeiten



Besonders niedrig gelegene Küstengebiete werden von einem Meeresspiegelanstieg betroffen sein (Grafikquelle: Bildungsserver Hamburg)



Handlungsmöglichkeiten zur CO₂-Reduktion:

CO₂-Reduktion: lokal

- Energieeffizientere Gebäude
 - Solaranlagen
 - Beleuchtung mit Anwesenheitssensoren
 - Bessere Wärmeisolierung
- Intelligente Straßenbeleuchtung
- Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs

CO₂-Reduktion: global

- Offshore-Energie
- Auffangen und Speichern von CO₂
- „Luftverschmutzung“ teurer machen

Energieverbrauch verursachen, ist es sinnvoll dort Maßnahmen zur CO₂-Einsparung vorzunehmen: Bäume und Parks senken die Temperatur und damit die Wärmeabstrahlung von Städten. Der Autoverkehr nimmt bei guten Radwegen und guter Nahverkehrsanbindung ab. „Intelligente“ Beleuchtung auf der Straße und in Häusern geht von selbst aus oder reguliert selbstständig ihre Helligkeit. Auf staatlicher Ebene können CO₂-Emissionen durch Energieproduktion mit Hilfe von Solarfeldern verringert werden. Selbst bei wenig Landfläche können Offshore-Solaranlagen auf dem Meer Strom produzieren. Auch der Preis für Luftverschmutzung mit CO₂ kann erhöht werden. In Schweden liegt die CO₂-Steuer beispielsweise bei 130 \$/Tonne ausgestoßenes CO₂, in Deutschland dagegen nur bei 30 \$. Nichtsdestotrotz würde der Meeresspiegel aber selbst bei einem sofortigen kompletten Einstellen von Treibhausgasemissionen weiter ansteigen, da der Meeresspiegelanstieg ein zeitlich verzögerter Prozess ist. Die Meeresspiegelerhöhung kann also lediglich verlangsamt werden. Selbst das erfordert jedoch ein Zusammenarbeiten der Industrieländer der Welt und das Erkennen der Tatsache, dass die Zukunftsfähigkeit der Erde nur dann gewährleistet ist, wenn Fortschritt und Entwicklung so geschehen, dass sie den Bedürfnissen der heutigen Generation entsprechen, gleichzeitig aber die Möglichkeiten künftiger Generationen nicht gefährden.

II. Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt (Tabea Jacob)

Der anthropogene Klimawandel und die damit verbundenen Probleme mit der Ressource Wasser haben große ökologische,

Wasserkreislauf und Zusammenhänge

1. Wasserkreislauf und Verteilung

- * hydrologischer Kreislauf:
 - * Verdunstung von ca. 425.000 km³ bis 453.000 km³ Wasser von der Oberfläche der Ozeane
 - * 90 % fällt als Niederschlag wieder zurück in die Ozeane
 - * 10 % (42.000 km³) + 71.000 km³ (Verdunstungsfeuchtigkeit) = Niederschlag über den Landmassen
 - insgesamt ca. 112.000 km³ Niederschlag
 - * 64 % fließen schnell als Oberflächenwasser ab
 - * 36 % versickern und ergänzen das Grundwasser

2. Zusammenhang Klima, Wetter, Wasser

2.1 Dürre/ Hochwasser



3. Auswirkungen / Folgen

- 3.1 soziale Probleme
 - * Bürgerkriege
 - * Konflikte zwischen Nachbarstaaten
 - * Wasserkriege
 - * Umweltflüchtlinge

4. Das KLIWA - Projekt

- * Kurzform für "Klimaveränderung und Wasserwirtschaft"
- * Kooperation von Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und dem Deutschen Wetterdienst
- * Konkrete Aufgaben des Projekts:
 - * Aufzeigen künftiger Veränderungen des Wasserhaushalts als Folge von Klimaveränderungen
 - * Entwicklung nachhaltiger Handlungsstrategien für die Wasserwirtschaftsverwaltung

Präsentationsfolien von Tabea Jakob

ökonomische und soziale Auswirkungen, die nicht zu leugnen sind. Trotzdem gehen wir Menschen, besonders in den Industrieländern, weiterhin nachlässig mit Wasser um. Wir verschwenden es, wir verschmutzen es, wir verwenden es für Dinge, die wir eigentlich gar nicht benötigen. Wir sind uns nicht im Klaren darüber, dass es irgendwann nicht mehr genügend nutzbares Wasser mehr geben wird. Es fehlt uns aber auch an Weitsicht. Im Moment geht es uns gut. Doch was ist in 50 Jahren? Auch sehen wir heute noch nicht alles, was der Klimawandel künftig verursachen kann. Wenn wir in den Medien vom Schmelzen der Gletscher erfahren, sehen wir „Normalbürger“ noch nicht die Tragweite dieser Tatsache. Dass dies Auswirkungen auf unsere Süßwasservorräte haben kann, oder auf unser derzeit herrschendes Klima, dessen sind sich lediglich diejenigen bewusst, die sich mit dem Thema beschäftigen. Würde die breite Masse intensiver darüber informiert werden, wie es um unsere lebenswichtigen Wasserressourcen steht, könnte ein gewisses Bewusstsein entwickelt werden, sparsamer mit ihnen umzugehen. Aber es gibt so viele Menschen, die noch nicht einmal an den Klimawandel glauben. Ebenso gibt es Leute, die der Meinung sind, dass das Abschmelzen von Polkappen und Gletschern etwas Natürliches sei, was auch stimmt, wenn die Klimaphänomene selbstregulierend sind. Es zeigt sich jedoch, dass durch den Eingriff der Menschen eine Selbstregulation kaum mehr möglich ist. Der Klimawandel ist Realität, und er ist ein Teufelskreis. Gerade deshalb ist es so wichtig, die Strukturen zu erkennen und zu begreifen, um Lösungen zu finden. Doch dazu müssen sowohl die Bevölkerung

Klimawandel – regional in Bayern

„Bayern liegt in der warm-gemäßigten Klimazone im Übergangsbereich des maritimen Klimas Westeuropas zu einem kontinentalen Klima in Osteuropa. Das Wettergeschehen ist bestimmt durch die Wetterlagen der Westwindzone. Während das gemäßigte maritime Klima eher von milden Wintern, kühlen Sommern und einer hohen Luftfeuchte geprägt ist, überwiegen im gemäßigtem kontinentalen Klima eher kalte, längere und schneereichere Winter, warme Sommer und eine geringe Luftfeuchte.“

„Neben seiner geografischen Lage wird das Klima in Bayern auch durch die unterschiedlichen Höhenlagen und die Gliederung der Mittelgebirge, des Voralpenraums und der Bayerischen Alpen bestimmt. Luv- und Leeeffekte haben Auswirkungen auf Temperatur, Bewölkung und Niederschlag. Die Geländehöhe hat einen Einfluss auf die räumliche Verteilung der Lufttemperatur, die im Allgemeinen mit der Höhe abnimmt, während der Niederschlag in gebirgigen Regionen durch Staueffekte auf der windzugewandten Seite im Allgemeinen mit der Höhe zunimmt. Ein besonders ausgeprägtes Beispiel für diesen Effekt in Bayern ist der Föhn, der im Alpenvorland auftritt und durch eine von Süden kommende, gegen die Südalpen gerichtete Strömung hervorgerufen wird.“

„Der Klimawandel äußerte sich in Bayern in der Vergangenheit durch einen allgemeinen Temperaturanstieg, eine Umverteilung der innerjährlichen Niederschläge, eine Tendenz zur Zunahme von Starkniederschlägen und zur Abnahme der Schneebedeckung sowie durch eine Verschiebung der phänologischen Phasen. In Zukunft wird sich der Temperaturtrend in Bayern sehr wahrscheinlich fortsetzen. So wird für die Jahresmitteltemperatur in der nahen Zukunft ein Anstieg zwischen +1 und +2 °C projiziert, der sich in der fernen Zukunft auf +2 bis +4,5 °C verstärken könnte. Dabei verzeichnen die einzelnen Jahreszeiten ähnliche Änderungen. Die zukünftige Entwicklung weiterer Klimagrößen, wie des Niederschlags ist hingegen mit größeren Unsicherheiten behaftet.“

(6)

als auch die Politik bereit sein. Denn Wasser ist die Grundlage jeder Existenz auf der Erde.

III. Die Verschiebung der Jahreszeiten durch den Klimawandel (Zoe Böhmke)

Die Ursache für das Phänomen der Jahreszeiten ist der Lauf der Erde um die Sonne. Er erfolgt auf einer elliptischen Bahn und beschreibt dadurch eine Ebene, Ekliptik genannt. Da die Erdachse in einem Winkel von nicht ganz 23,5° zur Ekliptik geneigt ist und wegen des Kreiseffekts durch die Erdrotation immer die gleiche Richtung aufweist, neigt sich während eines Umlaufs die Nordhalbkugel der Erde mal zur Sonne hin, mal von der Sonne weg (und die Südhalbkugel umgekehrt). Dadurch nimmt der Winkel der Einstrahlung der Sonne auf den „Globus“ Erde zu und ab. Es erhöht sich deshalb sowohl die Intensität als auch die Dauer der Einstrahlung, jeweils abhängig vom Breitengrad. Auf der Äquatorlinie wirkt sich dies nicht aus. Hier sind Tag und Nacht immer gleich. Dort gelegene Länder kennen deshalb keine Jahreszeiten.

Nur innerhalb der Vegetationsperiode sind Pflanzen in der Lage zu wachsen und zu gedeihen. Die Vegetationsperiode mit ihren jeweiligen Phasen wird von der Vegetationsruhe, welche den Rest des Jahres ausmacht, abgelöst. Die Bestimmung der Vegetationsperiode erfolgt je nach Pflanzenart unterschiedlich. Sie reicht bei einjährigen Pflanzen von der Keimung bis zum Absterben, bei ausdauernden holzigen Pflanzen vom Austreiben bis zum Blattfall.

Die Klimatologie unterteilt das Jahr in zehn phänologische Jahreszeiten. Diese sind

Augsburg: Hitzetage, Sommertage und Frosttage

Hitzetag: Tageshöchsttemperatur von 30 °C wird erreicht oder überschritten.

Sommertag: Tageshöchsttemperatur von 25 °C wird erreicht oder überschritten. Die Menge der Hitzetage ist eine Untermenge der Sommertage.

Frosttag: Minimum der Lufttemperatur liegt unter 0 °C.

Gemessen wird in einer Standard-Wetterhütte in zwei Metern Höhe.

Jahr	Anzahl		
	Hitzetage	Sommertage	Frosttage
1981	0	33	109
1982	4	46	102
1983	10	52	102
1984	4	18	121
1985	6	37	122
1986	1	42	108
1987	1	33	101
1988	5	30	86
1989	1	26	86
1990	3	34	87
1991	3	39	109
1992	15	40	88
1993	4	31	93
1994	18	50	61
1995	9	37	99
1996	2	28	123
1997	1	45	104
1998	13	37	99
1999	3	37	101
2000	4	37	76
2001	7	41	96
2002	4	40	90
2003	21	80	141
2004	2	37	114
2005	6	37	121
2006	11	45	121
2007	5	43	92
2008	3	44	113
2009	4	42	106
2010	11	38	124
2011	5	41	102
2012	10	46	93
2013	13	41	110
2014	4	32	75
2015	24	54	113

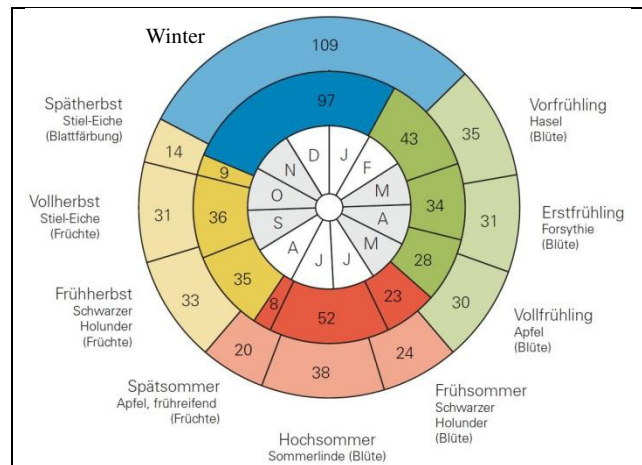
Datenquelle: www.dwd.de, Bezug: Temperaturdaten der Wetterstation Augsburg-Mühlhausen (Kennziffer 10852), exemplarische Auswahl der Jahre

durch die verschiedenen Wachstumsstadien ausgewählter Pflanzen (Leitphasen) gekennzeichnet:

- Vorfrühling – Blüte von Haselnuss und Schneeglöckchen
- Erstfrühling – Blüte der Forsythie sowie die Blattentfaltung der Stachelbeere
- Vollfrühling – Blüte des Apfels sowie die Blattentfaltung der Stiel-Eiche
- Fröhsommer – Blüte des Schwarzen Holunders und der Robinie
- Hochsommer – Blüte der Sommer-Linde sowie die Fruchtreife der Johannisbeere
- Spätsommer – Fruchtreife des Klarapfels und der Eberesche
- Frühherbst – Fruchtreife des Schwarzen Holunders und der Kornelkirsche
- Vollherbst – Fruchtreife der Rosskastanie sowie der Stiel-Eiche
- Spätherbst – Blattverfärbung der Stiel-Eiche und Blattfall der Eberesche

Schließlich ist es möglich, die Beobachtungen der Leitphasen der zehn phänologischen Jahreszeiten in einer sogenannten „Phänologischen Uhr“ zusammenzufassen, die das mittlere Eintrittsdatum, das mittlere Ende sowie die Dauer in Tagen erfasst. Um eventuelle klimatische Veränderungen festzustellen, wird eine „Doppelte Phänologische Uhr“ erstellt. Der äußere Ring umfasst auf der Basis der deutschen Durchschnittswerte den Zeitraum 1951-1980, der innere den Zeitraum 1983-2012. Im Durchschnitt der letzten 30 Jahre ist eine Vorverlegung des Frühlingseintritts um ca. fünf Tage, die vorzeitige Beendigung des Frühlings um neun Tage, bei Verkürzung des Gesamtzeitraums um vier Tage, abzulesen. Der Sommer eintritt ist um ca. acht Tage vorverlegt und endet acht Tage früher. Der Herbst

Doppelte Phänologische Uhr (Beispiel)



Das Einsetzen der Jahreszeiten, so wie sie in unserer Natur- und Kulturlandschaft zu beobachten sind, hat sich in den letzten Jahrzehnten verändert. Pflanzen sind integrierende biologische Messinstrumente für Witterung und Klima. „Einer der besten Bio-Indikatoren für den Anstieg der Temperaturen sind die Veränderungen des Eintrittszeitpunktes von phänologischen Phasen.“

Quelle: nach (7), S. 1

Fragen aus dem angekündigten Leistungsnachweis vom November 2014

1. *Grundbegriffe der Klimatologie*
Erläutern Sie folgende Begriffe: Wetter, Sommertag, Eistag, Kippunkte des Klimasystems
2. *Hydrosphäre*
 - a) Wenn in einem Glas, gefüllt mit Wasser und Eiswürfeln, die Eiswürfel schmelzen, steigt dann der Wasserspiegel, fällt er oder bleibt er gleich? Begründen Sie kurz Ihre Antwort.
 - b) Welche Auswirkungen hat dieses Phänomen hinsichtlich des Abschmelzens der arktischen und antarktischen Polkappen?
3. *Wald*
 - a) Nennen Sie stichpunktartig vier (positive) Klimafunktionen des Waldes.
 - b) Erläutern Sie kurz zwei klimawirksame Unterschiede zwischen Naturwald und (nachhaltig geführtem) Wirtschaftswald.

beginnt ca. acht Tage früher und endet vier Tage später, ist also 12 Tage länger. Der Winter beginnt vier Tage später und hört fünf Tage früher auf, verkürzt sich also um neun Tage.

IV. Waldgebiete im Klimawandel (Maurizio Volanti)

Ganze 31 % der weltweiten Landoberflächen sind mit Waldgebieten bedeckt, was einer Fläche von 4,03 Milliarden Hektar entspricht. Die ausgedehntesten Wälder sind die tropischen Regenwälder und die auf der Nordhalbkugel liegenden borealen Wälder in Finnland, Sibirien und Kanada. Durch die unterschiedlichen Standorte dieser Waldgebiete sind in den jeweiligen Gebieten auch unterschiedliche Faktoren für den Wandel der Waldgebiete von Wichtigkeit. Nicht einmal 5 % aller Waldbrände in Europa haben eine natürliche Ursache, wie zumeist einen Blitzeinschlag oder Trockenperioden, sondern sind auf Ursachen wie Brandrodung, Brandstiftung, Lagerfeuer, Zigaretten oder überhitzte Katalysatoren von Fahrzeugen zurückzuführen. Auch durch Abholzung großer Waldflächen für mehr Bauland oder um Landwirtschaft zu betreiben, wie es oft in den Regenwäldern Brasiliens und Indonesiens der Fall ist, verliert die Erde immer mehr Waldbestände.

Deutschland, Österreich und die Schweiz haben europaweit die höchsten durchschnittlichen Holzvorräte. Doch eine Großzahl der Fichten hierzulande ist von Insekten wie dem Borkenkäfer befallen, und die Zahl der betroffenen Bäume wird stetig größer. Jede Baumart benötigt unterschiedliche klimatische Bedingungen und ist deshalb oft nur in den für sie geeigneten

Interviewauszug - Klimawandel im Augsburger Stadtwald

Wie hat sich der Klimawandel bisher auf den Augsburger Stadtwald ausgewirkt?

Seit ca. 15-20 Jahren merken wir aus der Forstverwaltung, dass klimatechnisch etwas im Gange ist. Dies äußert sich vor allem daran, dass die Aktivität der Schädlinge zunimmt. Beispielsweise gibt es den Buchdrucker, der ein Fichtenschädling ist und als Indikator dient. Der Buchdrucker braucht etwa 16,5 °C Außentemperatur um aktiv zu werden und sich zu entwickeln. Doch wir haben seit etlichen Jahren festgestellt, dass sich der Zeitraum, in dem diese 16,5 °C erreicht werden, beziehungsweise der Schwärmbeginn stattfindet, immer weiter nach vorne schiebt. Beispielsweise war dies vor 15-20 Jahren oft erst im April der Fall. Doch mittlerweile merken wir, dass der Buchdrucker schon teilweise Anfang beziehungsweise Mitte März mit seinem Schwärmverhalten beginnt. Im Hinblick auf das Jahresende gilt das Gleiche, nämlich, dass die Durchschnittstemperatur länger als zuvor über 16,5 °C bleibt und dahingehend die Schwärmperiode länger anhält, was natürlich auch eine bessere und schnellere Vermehrung des Insekts zur Folge hat. Ein weiterer Punkt ist das Auftreten von Schädlingen, die bei uns früher nicht präsent waren. Sie kennen vielleicht ein Beispiel und zwar die Rosskastanie, die häufig in den Biergärten zu finden ist. Diese Bäume sind von einer Motte befallen, die sich seit den 1990er Jahren vom Balkan her ausbreitet. Diese Motte bewirkt ein Welken der Blätter, sodass die Bäume oft schon im Juni so aussehen wie im Spätherbst. Aufgrund des veränderten Klimas in Deutschland ist diese Motte nun auch hierzulande überlebensfähig.

Auszug aus dem Interview von Maurizio Volanti mit Christian Ripperger, Forstverwaltung der Stadt Augsburg vom 21. Mai 2015

Gebieten präsent. Durch die Veränderung des Klimas, wie Temperatur oder Niederschlag, ändern sich jedoch auch die Gebiete für ein optimales Wachstum bestimmter Baumarten. Problematisch ist die Geschwindigkeit, mit der sich diese Faktoren ändern. Man geht davon aus, dass die Anpassungsreaktion von Arten zeitlich verzögert zur Klimaänderung erfolgt. Denn da Bäume Zeiträume von bis zu einigen Jahrzehnten benötigen, um heranzuwachsen und selbst Samen zu erzeugen, können sie sich nicht schnell genug in die klimatisch passenden Gebiete ausbreiten.

Dem Wandel der Waldgebiete und die dadurch verursachten Auswirkungen auf das Ökosystem und seine Artenvielfalt lassen sich langfristig nur mit dem Pflanzen von Mischwäldern und der Bekämpfung von Schädlingen entgegenwirken. Das wichtigste Ziel wird allerdings sein, die Waldabholzung der Regenwälder und borealen Wälder zu stoppen und die profitorientierten Unternehmen an der Zerstörung komplexer Ökosysteme zu hindern.

V. Auswirkungen des Klimawandels auf die Tierwelt – die Konsequenz des anthropogenen Klimawandels auf ausgewählte Tierpopulationen (Julian Straß)

Als Bienensterben bezeichnet man einen in den 2000er Jahren in Nordamerika und Europa beobachteten massiven Rückgang der Bienenpopulationen. Symptome sind das Fehlen der erwachsenen Bienen im Stock. Die Brut, junge Bienen, Honig und Pollen sind dagegen noch vorhanden. Hauptgrund für das Bienenvölkersterben ist die Varroa-Milbe.

Die Biene im Klimawandel

Die Varroa-Milbe und ihr Einfluss auf das Bienensterben

- Hauptgrund für das Bienensterben
- Chemische Mittel werden eingesetzt, Rückstände dieser sind in den von den Bienen produzierten Produkten enthalten.
- In seltenen Fällen besitzt ein Bienenvolk eine Hygienearbeiterin, diese riecht den Befall durch die Wabe hindurch.



Mein Besuch beim Imker



Temperaturerwärmung und ihr Einfluss auf die Bienenpopulation:

- Die Honigbiene ist eines der wichtigsten Nutztiere überhaupt. Die Bienen bestäuben insbesondere Sonderkulturen wie Nüsse, Beeren und Gemüse.
- Mit dem einsetzenden Klimawandel beobachten Forscher zunehmend ein Auseinanderdriften zwischen Temperatur und der ersten Flugaktivität der Bienen.
- Der Frühling tritt alle zehn Jahre um 2,5 Tage früher ein (derzeitiger Trend).
- Das frühe Einsetzen des Frühjahrs bereitet den Bienen Stress, denn sie müssen sich auf das Schwärmen vorbereiten, dieses können sie nur tun, wenn sie gestärkt aus dem Winter hervor gehen.
- Der Klimawandel ist nur einer der Gründe für das Bienensterben.

Präsentationsfolien und Text von Julian Straß

Die Milbe ernährt sich vom Blut der Biene. Über die zugefügten Bisswunden können zusätzlich krank machende Viren in die Insekten eindringen. Die Bekämpfung der Varroa-Milbe ist schwierig. Gegen chemische Mittel entwickeln die Milben nicht nur rasch Widerstandskräfte, es finden sich die Rückstände dieser Mittel auch schnell im Bienenwachs und Honig. Neben der Varroa-Milbe gibt es weitere Gefahren für Bienen. Die Intensivierung der Landwirtschaft, Insektizide und Düngemittel, aber auch der Klimawandel sind hier zu nennen. Auch zusätzliche Schädlinge werden erwartet. Während der Kleine Beutelkäfer und die Asiatische Hornisse noch in Italien ihr Unwesen treiben, bedroht die Kirschessigfliege bereits den heimischen Obstbaum - und damit auch die Bienen.

Das Frühjahr 2011 war eines der wärmsten der letzten Jahrzehnte und begann früh. Die Natur erwachte und die ersten Blumen blühten, jedoch fehlte die Honigbiene. Mit dem einsetzenden Klimawandel beobachteten Forscher zunehmend ein Auseinanderdriften zwischen Temperatur und der ersten Flugaktivität der Bienen. Obwohl Forscher (siehe www.klimabiene.de) nachgewiesen haben, dass sich das europäische Frühjahr alle zehn Jahre um 2,5 Tage nach vorne verschiebt, hat das keinen direkten Einfluss auf das Flugverhalten der Biene. Durch die Umgebungstemperatur sind die Bienen jedoch direkt und durch die Blüte der Pflanzen (Nahrungsangebot) indirekt vom Klima abhängig. Daher ist es sinnvoll, Bienenvölker in den Frühjahrsmonaten zu beobachten, um später Rückschlüsse auf das Verhalten der Biene im Klimawandel ziehen zu können.

Wertach vital

Südlich von Augsburg hat der Fluss „Wertach“ auf weite Strecken den natürlichen Fließcharakter verloren. Eine Reihe von Stauseen war entstanden. Ende der 1990iger Jahre hat das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth das Projekt „Wertach vital“ gestartet. Oberste Ziele waren und sind: Den Fluss Wertach daran hindern, sich weiter einzutiefen, Schutz der Anwohner vor Hochwasser, Belebung der ehemaligen Auenlandschaft und Erhöhung der Attraktivität für Erholungssuchende.



Wertachstausee (w), Augsburg/Bobingen

Das Projekt konzentriert sich auf die letzten 13 Flusskilometer. Der Abschnitt Wertach vital I (Inningen bis Göggingen) konnte 2009 vollständig abgeschlossen werden. Die Arbeiten in den Abschnitten Wertach vital II und III dauern noch an.



Textquellen: Flyer des WWA Donauwörth

VI. Klimawandel an Lech und Wertach – regionale Betrachtungen und ein globaler Ausblick (Leon Einfalt)

Flüsse werden weltweit als Lebensadern für Mensch und Natur angesehen, weshalb der Mensch sich seit jeher bevorzugt an diesen ansiedelt. Sie werden vielfältig von uns allen genutzt und benötigt, ob nun für die Energieerzeugung, die Schifffahrt oder schlichtweg für die Versorgung mit Trinkwasser. Jedoch bringt jeder Fluss auch Gefahren mit sich. Es kommt jedes Jahr global zu Hochwassern und Überschwemmungen oder andererseits zu Niedrigwasservorkommnissen, welche gerade für Menschen die gänzlich von ihren Flüssen abhängig sind, gravierende Folgen haben können. Für uns als Bewohner von Augsburg trifft dies auf die Flüsse Lech und Wertach zu.

Am Beispiel von Lech und Wertach ist zu erkennen, dass die Artenvielfalt bereits durch anthropogene Eingriffe in Mitleidenschaft gezogen wurde. Durch Aufstauungen der Flüsse ist deren Fließgeschwindigkeit gesunken, wodurch sich das Wasser schneller erwärmt. Dies hat Auswirkungen auf zahlreiche Fische. Wildflussfische werden durch die Erwärmung der Flüsse am schlimmsten in Mitleidenschaft gezogen, denn diese Arten benötigen schnell fließendes und kaltes Wasser. Dazu zählen die Äsche, der Huchen oder auch die Nase. Jede dieser Arten gehört zu den in unserer Region gefährdeten Arten und ist durch anthropogene Eingriffe schon fast gänzlich aus der Lech-Wertach-Region verschwunden. Zudem findet eine Zuwanderung anderer Arten statt. Der Klimawandel bedroht eine unserer essentiellsten Lebensgrundlagen,

Der Lech im künstlichen Korsett

Die Charakteristik des Lechs südlich von Augsburg (zwischen Hochablass und Lechstaustufe 23) entspricht einem technisch ausgebauten Flussabschnitt. Der Lech ist zwischen den Hochwasserdeichen in ein 75 bis 80 Meter breites Korrektionsbett gezwängt. Auch das Längsgefälle wurde im letzten Jahrhundert geändert. In einem Abstand von rund einem Kilometer wurden sechs Sohlstufen mit Absturzhöhen von 0,6 bis 3,3 m errichtet. Aus Sicht der Sohlstabilität ist vor allem der Bereich stromab der Schwelle 6 bei Flusskilometer 50,4 problematisch.

Die Grundwasserqualität und -quantität südlich von Augsburg ist für die Trinkwassergewinnung der Stadt Augsburg entscheidend. Eine Renaturierung des Lechs soll auch der weiteren Grundwasserabsenkung entgegenwirken. (8), S. 4



Sohlstufe 1 (nördlich des Auensees)



Sohlstufe 4 (nördlich des Weitmannsees)

nämlich die Flüsse. Durch die Erwärmung der Flüsse werden wir weltweit mit einer abnehmenden Wasserqualität zu kämpfen haben, was auf mittel- und langfristige Sicht sogar zum Auftreten neuer Krankheiten, gerade in Regionen wie der unseren, führen kann. Städte, die an Flüssen liegen, müssen sich Gedanken um den Hochwasserschutz machen und überlegen, wie Niedrigwasserperioden gut überstanden werden können. Für Flussbauer stellt sich die Frage, ob Aufstauungen überhaupt noch zeitgemäß sind und ob die Stromerzeugung mit Hilfe von Wasserkraftwerken zukunftsfähig ist. Auf der anderen Seite müssen Lösungen dafür gefunden werden, Fauna und Flora bestmöglich vor den Folgen des Klimawandels und der daraus resultierenden Veränderung des jeweiligen Lebensraums zu schützen. Es ist eine globale Aufgabe, die jedes Land auf der Welt gleichermaßen betrifft. Es muss daran gearbeitet werden, den Klimawandel aufzuhalten und für bestehende Probleme müssen nachhaltige Lösungen gefunden werden.

Themenbereich C: Probleme und Perspektiven

Spätestens seit dem fünften Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC) kann nicht mehr bestritten werden, dass der Klimawandel die globale Herausforderung dieses Jahrhunderts ist. Ziel muss es sein, den Ausstoß an Treibhausgasen zu reduzieren, um damit die Erderwärmung in überschaubaren Grenzen zu halten. Klima- und energiepolitische Lösungsansätze sind bekannt: Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen, die konsequente Fortführung von global verbindlichen Maßnahmen sowie der Ausbau

Klimaschutzbeschlüsse in Kyoto und Paris

Was ist das Kyoto-Protokoll?

- Ein Protokoll mit dem Ziel des Klimaschutzes.
- 1997 beschlossen
- Musste von 55 Staaten ratifiziert werden, welche 1990 für 55 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich waren.
- Reduktion um 5 % gegenüber 1990
- Konnte am 16. Februar 2005 in Kraft treten.

Klimaabkommen Paris 2015

- Erderwärmung auf 1,5°C begrenzen
- Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich senken.
- Überprüfung der nationalen Klimaziele alle fünf Jahre.
- Industrieländer zahlen für Kampf gegen Klimawandel.
- Erstes, für fast alle Staaten auf der Welt verbindliches Protokoll.

Präsentationsfolien von Maximilian Schwarz

UN-Konferenzen zum Klimaschutz (Auswahl)

Konferenz	Jahr und Ort	Ergebnisse
Umweltgipfel	1992, Rio de Janeiro	Agenda 21, globale Klimarahmenkonvention
COP 1	1995, Berlin	„Berliner Mandat“
COP 3	1997, Kyoto	Kyoto-Protokoll beschlossen
COP 10	2004, Buenos Aires	Minderungsmaßnahmen, Klimawandelanpassung
COP 11 / CMP 1	2005, Montreal	Fortsetzung des Kyoto-Protokolls nach 2012
COP 16 / CMP 6	2010, Cancún	Waldschutzprogramm, Hilfsfond für Entwicklungsländer
COP 17 / CMP 7	2011, Durban	Verlängerung des Kyoto-Protokolls ab 2013
COP 21 / CMP 11	2015, Paris	Nachfolgeabkommen, Erwärmungsbegrenzung

erneuerbarer Energien. Gleichzeitig ist eine Anpassung an jetzt schon nicht mehr vermeidbare Klimaänderungen notwendig.

I. Das Kyoto-Protokoll. Eine wirksame Maßnahme gegen den Klimawandel? (Maximilian Schwarz)

1997, auf der dritten Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention, wurde das sogenannte Kyoto-Protokoll verabschiedet. In diesem Protokoll verpflichten sich die Industriestaaten gemeinsam die Treibhausgase im Zeitraum von 2008 bis 2012 auf ein um 5 % geringeres Niveau als im Jahre 1990 zu senken. Zu den hier genannten Treibhausgasen gehören Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) und Schwefelhexafluorid (SF₆).

Das Kyoto-Protokoll war und ist ein wichtiger Schritt für die internationalen politischen Prozesse gegen den anthropogenen Klimawandel. Auch wenn wichtige Staaten, wie die USA, China oder Kanada, das Maßnahmenbündel nicht ratifiziert hatten, oder wieder ausgestiegen sind, kann man aus den Fehlern lernen. Deutschland ist ein sehr gutes Beispiel dafür, wie gut Klima- und Umweltpolitik in einem Industrieland funktionieren könnte.

Auch wenn kommunal nicht alle Ziele erreicht werden können, ist es wichtig zu wissen, wie man mit den nationalen Zielen lokal umgeht. Augsburg hat das Mögliche getan. Es wurde eine Vielzahl von wichtigen Zielen erreicht. Es ist aber schwer, vor allem in wachsenden Städten, CO₂-Minderungsziele umzusetzen. Jedoch braucht es in

Fragebogen zum Kyoto-Protokoll – wie gut sind Schülerinnen und Schüler informiert?



Das Kyoto-Protokoll ist ein im Rahmen der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen beschlossenes Zusatzprotokoll, mit dem Ziel des Klimaschutzes.

1. Wann wurde das Kyoto-Protokoll beschlossen?
 - ❖ 1997
 - ❖ 1945
 - ❖ 2010
2. Wer hatte u. a. das Kyoto-Protokoll ratifiziert?
 - ❖ Ukraine, Polen
 - ❖ Russland, Deutschland, Frankreich
 - ❖ USA, Italien, Australien
3. Müssen sich alle Länder auf der Welt an das Kyoto-Protokoll halten?
 - ❖ Ja, egal ob Industrie-, Entwicklungs- oder Schwellenland.
 - ❖ Nein, jedes Land kann selbst entscheiden, ob es sich verpflichtet.
 - ❖ Nein, es gilt ausschließlich für Industrieländer.
4. Was sind Treibhausgase?
 - ❖ Gase, welche es nur auf der Erde gibt.
 - ❖ Gase, welche zum Treibhauseffekt beitragen
 - ❖ Gase, welche hoch giftig sind.
5. Nennen Sie drei, Ihnen bekannte, Treibhausgase

6. Welche Länder emittieren zusammen die meisten Treibhausgase?
 - ❖ Deutschland, Schweden, Schweiz
 - ❖ USA, China, Indien
 - ❖ Russland, Deutschland, USA
7. Erklären Sie kurz den Treibhauseffekt

8. Wie präsent finden Sie die oben angesprochenen Fragestellungen in den Medien (Zeitung, Radio, Fernsehen, Magazine)?

Inhalte des Fragebogens von Maximilian Schwarz

Zukunft ein richtiges, bindendes Abkommen aller Industriestaaten oder zumindest den wichtigsten. Die EU, USA, China, Indien und Russland sind hierbei entscheidend. Ohne eine Einigung dieser „Global Player“ kann internationale Klimapolitik nicht funktionieren. Die Idee von Klima-Clubs, ein Zusammenschluss von großen, zum Handeln entschlossenen Ländern, welche unter sich ein verbindliches Abkommen schließen, ist hier eine Option.

Um herauszufinden, wie präsent die Themen „Kyoto-Protokoll“, „Treibhausgase“ und „Treibhauseffekt“ bei jungen Leuten sind, wurde eine Umfrage im Rahmen der Seminararbeit am Jakob-Fugger-Gymnasium durchgeführt. Über einen Fragebogen wurden 35 Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 10 und 11 interviewt. Die Ausgangsthese „Über das Kyoto-Protokoll wissen Schüler nicht viel“ fand sich bestätigt. Es gab jedoch keine Wissensunterschiede im Vergleich der Klassenstufen. Bei der letzten Frage war die eigene Einschätzung gefragt, inwiefern das Kyoto-Protokoll in den Medien präsent ist. Kaum ein Schüler gab an, dass er viel davon hört. Die Mehrheit fand, dass diesem Thema in den „normalen“ Medien wie Fernsehen oder Zeitung kaum Beachtung geschenkt wird.

II. Klimaschutz mit Erneuerbaren Energien (Paul Scholz)

Als Erneuerbare Energien werden, im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern wie Öl, Kohle und Gas, Energieformen bezeichnet, die nicht auf endliche Ressourcen zurückgreifen. Die Erneuerbaren Energien hatten 2014 einen Anteil von 25,8 % an der deutschen Bruttostromerzeugung. Der

Lokale Erzeugung und Nutzung der Erneuerbaren Energien (EE) in Augsburg



Wasserkraftwerk Wolfzahnau - besichtigt von Paul Scholz im Rahmen seiner Seminararbeit



PV-Module auf der Kongresshalle



Biomasseanlage im Botanischen Garten



E-Fahrzeuge - im Idealfall mit EE-Strom betrieben

Anteil des Endenergieverbrauchs für Wärme und Kälte aus Erneuerbaren Energien lag bei 9,9 %. Der Verkehrssektor ist nach wie vor der Bereich mit dem geringsten Anteil an erneuerbaren Energiequellen – er beläuft sich auf 5,4 %.

Erneuerbare-Energien-Anlagen haben überwiegend eine bessere Kohlenstoffdioxid-Bilanz als Anlagen, die Energie mit fossilen Energieträgern erzeugen. Ein Umstieg aus Klimaschutzgründen ist daher sinnvoll. Die CO₂-Intensität gibt an, welche Menge CO₂ bei der Verbrennung eines Energieträgers pro erzeugte Energiemenge entsteht. Bei der Stromerzeugung wird sie in der Einheit „g CO₂ / kWh“ angegeben. Die untenstehenden Werte wurden 2007 in der Süddeutschen Zeitung veröffentlicht und berücksichtigen auch den Energiebedarf für den Bau, Betrieb und den Rückbau der Kraftwerke (Lebenszyklus-Analyse).

*CO₂-Bilanzen von Energieträgern
(in g CO₂ / kWh Strom)*

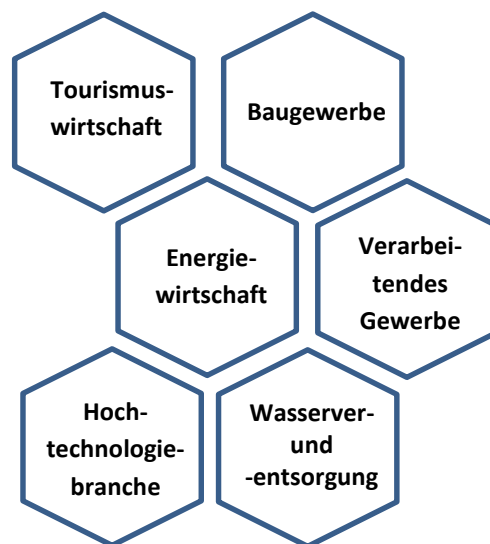
Wasserkraft	4 bis 13
Windenergie	8 bis 16
Kernkraft	16 bis 23
Photovoltaik	80 bis 160
Erdgas GuD	410 bis 430
Erdgas	640
Erdöl	890
Steinkohle	790 bis 1.080
Braunkohle	980 bis 1.230

Die Erstellung von detaillierten CO₂- und Energiebilanzen ist sehr aufwendig und hängt von Annahmen und Szenarien ab. Hierüber erklärt sich die Spannbreite der CO₂-Intensität bei den bisher veröffentlichten CO₂-Bilanzen.

Klimawandel und Wirtschaft

Auch durch einen erfolgreichen Klimaschutz ist eine kurzfristige Minderung der zu erwartenden Klimaänderungen nicht möglich. Der fortschreitende Klimawandel wird auch das Wirtschaften in Deutschland beeinflussen und sich verstärkt auf die Handlungsmöglichkeiten von Unternehmen auswirken. Klimaanpassung sollte jedoch nicht als Flucht aus der Verantwortung für die Verminderung klimaschädlicher Treibhausgase verstanden werden, sondern als die Bewältigung des nicht mehr vermeidbaren CO₂-Anstiegs.

Unterscheidbare Auswirkungen des Klimawandels sind für folgende Branchen untersucht:



Betroffen sind folgende Schlüsselprozesse:



Quelle: nach www.unternehmen-klimawandel.de und www.klimanavigator.de

III. Unternehmen im Klimawandel (Antonia Huiß)

In der Tourismuswirtschaft treten deutliche Veränderungen der Attraktivität vieler Reiseziele auf. Die Wahl des Reiseziels wird oft aufgrund steigender Durchschnittstemperaturen sowie Extremwetterereignissen beeinflusst. Viele europäische Länder sind dadurch besonderen Chancen und Risiken ausgesetzt. Deutschland ist eines der Länder, die - was den Tourismus betrifft - vom Klimawandel profitieren.

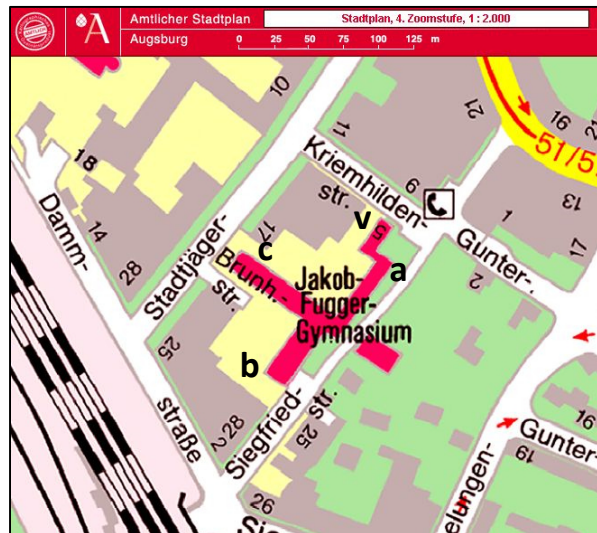
In der Energiewirtschaft übersteigen die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken die Chancen. Der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit ist nur durch die rechtzeitige Anpassung an die neuen Gegebenheiten garantiert. Auch das verarbeitende Gewerbe muss sich mit neuen Herausforderungen auseinandersetzen. Eventuell erschwert sich der Bezug von Betriebsstoffen und Vorprodukten.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit fördert im Rahmen eines Programms Projekte, die die Fähigkeit regionaler oder lokaler Akteure (wie beispielweise Unternehmen) zur Anpassung an Folgen des Klimawandels durch Initiativen zur Bewusstseinsbildung, zu Dialog und Beteiligung sowie zur Vernetzung und Kooperation stärken.

IV. Vision klimaneutrales Jakob-Fugger-Gymnasium (Timo Vögele)

Handlungen und Prozesse, durch die Treibhausgase freigesetzt werden, haben einen Klimawandel verstärkende, also klimaschädigende Wirkung. Im Gegensatz dazu haben Handlungen und Prozesse, bei denen

Lage und Gebäude des JFG



Lageplan des JFG: Verwaltung (v), A-Trakt (a), B-Trakt (b) und C-Trakt (c)



Verwaltungstrakt des JFG



B-Trakt und A-Trakt

solche Freisetzen nicht geschehen oder zu deren Ablauf die Kompensation der nicht vermiedenen Freisetzung gehört, keine das Klima beeinflussende Wirkung; sie werden als klimaneutral bezeichnet.

Grobabschätzung der CO₂-Emissionen des Jakob-Fugger-Gymnasiums

$CO_2\text{-Emissionen (Jahresstrom) JFG} = \text{Stromverbrauch (Jahr)} \times \text{Emissionsfaktor} = 102.000 \text{ kWh} \times 554 \text{ g/kWh} = 56,508 \text{ Tonnen}$
 $CO_2\text{-Emissionen (Wärmeverbrauch)} = \text{Fernwärmeverbrauch (Jahr)} \times \text{Emissionsfaktor} = 1.146.000 \text{ kWh} \times 120 \text{ g/kWh} = 137,52 \text{ Tonnen}$

Der erste Schritt der Umwandlung des Schulgebäudes in ein klimafreundlicheres beginnt mit dem Einbau von neuen Fenstern im B-Trakt der Schule. Schüler, Lehrer und Hausmeister sind gleichzeitig aufgefordert, durch einfach durchführbare Energiesparmaßnahmen, Wärme und Strom zu sparen. Energiebewusstes Alltagshandeln bei der Benutzung von Thermostatventilen, Lampen, sonstigen elektrischen Geräten und beim Lüften ist wichtig. Die vorhandene Heizungs-, Energie- und Regelungstechnik muss zielgerichtet eingesetzt werden.

Die Vision klimaneutrales Jakob-Fugger-Gymnasium wird sich nicht ganz erreichen lassen. Gründe sind der hohe finanzielle Aufwand für eine Gebäuderenovierung in Richtung Passivhausstandard und das nicht optimale Nutzerverhalten, das jedoch durch entsprechende Aufklärungs- und Schulungsmaßnahmen verbessert werden kann.

Aufbau des Fuggerlabors am JFG

Die Messgeräte aus dem aufgelösten Umweltlabor des Gesundheitsamtes Augsburg waren zunächst im Maria-Theresia-Gymnasium Augsburg (MTG) zwischengelagert worden. Einige dieser Geräte konnten wieder in Betrieb genommen und als Grundstock für die apparative Ausrüstung des Fuggerlabors verwendet werden.

Zeitschiene:

2009: Transport der im MTG gelagerten Geräte in das Jakob-Fugger-Gymnasium.

2011: Das Helmholtz Zentrum München schenkt dem Fuggerlabor zwei Messgeräte für Luftschadstoffe (NO₂ und O₃). Die Geräte werden vom Hersteller Ansyco (Karlsruhe) kostenlos generalüberholt und gewartet.

2013: Umbau des Laborraums und Einbau eines neuen Laborabzuges, ermöglicht durch den Stiftungsrat für Wissenschaftsförderung.

2014: Umweltmessungen beim Besuch von Schulklassen aus der Partnerstadt Bourges (März) sowie Präsentation des Labors mit Rahmenprogramm (Mai).

2015: Besuch der Umweltdolmetscher des Instituts Geopolyglob im Fuggerlabor, Seminar „Umweltmessungen in der Praxis“ (März). Das Labor erhält im Gegenzug als Spende eine neue Feinwaage für Staubmessungen. Im Rahmen des W-Seminars finanziert das Umweltamt Augsburg u. a. ein CO₂-Messgerät (Sensor).

2016: Der Stiftungsrat für Wissenschaftsförderung ermöglicht die Anschaffung mehrerer Luftschadstoffsensoren.

Analytik (Auswahl):

- Luftschadstoffe (NO_x, O₃, Feinstaub, VOCs) in Außenluft und in Innenräumen
- Probenahme und Laboranalyse mit Gaschromatographie
- Anionen und Kationen in Wasser
- Niederfrequente elektrische und magnetische Felder
- Radioaktivität (Kontaminationsmonitor)

Zusammenstellung von Thomas Gratza, Umweltamt Augsburg

4. Ergebnisse und Ausblick des JFG

Im Fach Geographie beschäftigen sich Schülerinnen und Schüler mit räumlichen Strukturen und Prozessen auf der Erde. Ziel des Lehrplans ist es, „die Erde als Lebensgrundlage des Menschen in ihrer Einzigartigkeit, Vielfalt und Verletzlichkeit zu begreifen und verantwortungsbewusst mit ihr umzugehen“ (siehe www.isb-gym8-lehrplan.de - Geographie). An globalen, regionalen und lokalen Beispielen zeigt das Fach Geographie sowohl die gestaltende Wirkung der Naturkräfte, als auch die Einflüsse des Menschen. Während in den Klassen 5 bis 10 geographische Themen in progressiver Weise auf immer neue Großräume projiziert werden und sich so ein Gesamtbild unseres Planeten aufbaut, werden in den Jahrgangsstufen 11 und 12 die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten an ausgewählten Themenbereichen vertieft. Die Berücksichtigung raumrelevanter Ereignisse, wie beispielsweise der anthropogene Klimawandel, schafft eine hohe Motivation der Schülerinnen und Schüler und vermittelt, dass Geographie eine interdisziplinäre Wissenschaft mit hohen Anwendungsbezügen ist. Es ergeben sich so viele thematische Anknüpfungspunkte für eine fächerübergreifende Zusammenarbeit oder eine Kooperation mit externen Partnern.

In den Schuljahren 2014/15 und 2015/16 gelangte mit dem Wissenschaftspropädeutischen Seminar "Der globale Klimawandel und der kommunale Klimaschutz in Augsburg" eine weitere erfolgreiche Kooperation des Jakob-Fugger-Gymnasiums (JFG) mit dem Umweltamt Augsburg zur Durchführung. Bereits in den vorangegangenen

Lehrplan im Fach Geographie

Unterstufe

Ausgehend von ersten Erkenntnissen über Aufbau und Entstehung der Erde gewinnen die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 5 und 7 grundlegende Einsichten über raumprägende Naturfaktoren im Heimatraum, in Bayern, in Deutschland und in Europa sowie über Raumstrukturen und -prozesse in ländlichen und städtischen Räumen.

Mittelstufe

In Jahrgangsstufe 8 erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie Menschen unter tropischen und arid-subtropischen Naturbedingungen leben und wirtschaften und erkennen dabei die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in den Naturhaushalt der unterschiedlichen Landschaftszonen. Zudem erweitern sie, anknüpfend an die in Jahrgangsstufe 7 behandelten Klima- und Landschaftsregionen Europas, ihr Wissen über das globale Ordnungssystem der Klima- und Vegetationszonen. In der Jahrgangsstufe 10 erfahren die Heranwachsenden am Beispiel ausgewählter Länder Eurasiens, Nordamerikas und des pazifischen Raumes, wie Entwicklungswege durch das Zusammenspiel von Naturraum, Wirtschaft, Kultur und Politik geprägt werden. Ihre Kenntnisse über Entwicklungsräume aus der Jahrgangsstufe 8 werden wieder aufgegriffen, weiterentwickelt und mit dem Thema Nord-Süd-Konflikt im Zeichen der Globalisierung in einen weltweiten Zusammenhang gerückt.

Oberstufe

Die Schüler erweitern in der Jahrgangsstufe 11 ihr Wissen über die Geozonen und gewinnen intensive Einsichten in die Struktur, Funktion und Gefährdung von Ökosystemen. Im globalen Maßstab werden Verfügbarkeit, Nutzung, Gefährdung und Schutz ausgewählter Ressourcen von hoher Zukunftsbedeutung behandelt und im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung diskutiert. In der Jahrgangsstufe 12 setzen die Schüler sich mit räumlichen Disparitäten auf unterschiedlichen Maßstabsebenen auseinander. Sie erarbeiten die komplexen Wirkungszusammenhänge für Entwicklungsunterschiede in der Einen Welt.

Quelle: www.isb-gym8-lehrplan.de

Jahren hatte sich die Zusammenarbeit in Form eines international angelegten Comenius-Projekts über Erneuerbare Energien und des gemeinsamen Aufbaus eines Umweltlabors, des sogenannten Fuggerlabors, etabliert. Im Fuggerlabor des JFG bekommen Schülergruppen einen Einblick in die moderne Geräteanalytik. Schülerinnen und Schüler können das Fuggerlabor beispielsweise für kleine Forschungsarbeiten im Rahmen einer Seminararbeit nutzen.

Der Mitarbeiter des Umweltamtes Ralf Bendel stand dem Seminarleiter Camillo Walcher bei der Vorbereitung und Durchführung des W-Seminars zur Seite. Dabei konnte Herr Bendel sein detailliertes und aktuelles Expertenwissen, langjährige Erfahrung im Bereich wissenschaftlicher Publikationen (z. B. dem Klimaschutzbericht der Stadt Augsburg) und eine ausgezeichnete Vernetzung in den Bereichen Klimafor- schung und Umweltmanagement einbringen. Grundlage der Konzeption des Seminars war die Maßgabe bei den 13 Teilnehmerinnen und Teilnehmern eine Sensibilität für die Tragweite menschlichen Handelns im Gesamtzusammenhang des Klimawandels, der bereits spürbar und auch statistisch nachweisbar ist, zu erzeugen.

Im W-Seminar erwarben die Schülerinnen und Schüler zunächst - auch mit Hilfe von Unterrichtsgängen und Exkursionen - fachliche und methodische Grundkompetenzen sowie die für eine selbständige Erarbeitung ihrer individuellen Seminararbeitsthemen nötigen Kenntnisse zum Rahmenthema. Zum Ende des ersten Schulhalbjahres wählte jede Teilnehmerin und jeder Teilnehmer

Literatur:

- (1) FIZ Karlsruhe GmbH (Hrsg.) (2013): BINE-basisEnergie01 „Klima und Energie“. Stand: Mai 2013. Karlsruhe: BINE Informationsdienst. www.bine.info
- (2) Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus, Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (Hrsg.) (2008): Die Seminare in der gymnasialen Oberstufe. 2. Auflage. München: Eigen. www.isb.bayern.de
- (3) Stadt Augsburg, Referat 2 (Hrsg.) (2015): Klimaschutzbericht 2015. Augsburg: Eigen. www.augsburg.de
- (4) Duden (2006): Die schriftliche Arbeit - kurz gefasst. Eine Anleitung zum Schreiben von Arbeiten in Schule und Studium. 4. Auflage. Mannheim/Zürich: Dudenverlag. www.duden.de
- (5) WGI Technical Support Unit (Hrsg.) (o. A.): IPCC – Klimawandel 2013, physikalische Grundlagen. Hauptaussagen für politische Entscheidungsträger. Bern: Universität Bern. www.climate-change2013.org
- (6) Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.) (2015): Klima-Report Bayern 2015. Klimawandel, Auswirkungen, Anpassungs- und Forschungsaktivitäten. München: Eigen. www.klima.bayern.de
- (7) Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2010): Eintrittsdaten phänologischer Phasen und ihre Beziehung zu Witterung und Klima. Karlsruhe: LUBW. www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Fortsetzung

ihr bzw. sein individuelles Seminararbeits-thema innerhalb der drei vorgegebenen übergeordneten Themenbereiche. Es ergaben sich eine Reihe hochinteressanter Themen, die jeweils globale und lokale bzw. regionale Aspekte beinhalteten.

Eine wesentliche Aufgabe der Seminarleitung war es, die Schülerinnen und Schüler in ihrem Lern- und Arbeitsprozess zu begleiten und zu beraten. Hierbei spielten auch Einzelgespräche eine wichtige Rolle. Als besonders wertvoll stellte sich die gemeinsame Erarbeitung praxisorientierter Methoden (Experteninterviews, statistische Erhebungen anhand von Umfragen) heraus. Ausgesprochene Höhepunkte des W-Seminars waren die Unterrichtsgänge und Exkursionen.

Insgesamt fällt die Bilanz des ersten W-Seminars in Zusammenarbeit mit dem Umweltamt äußerst positiv aus. So erzielten, nicht zuletzt auch aufgrund des umfassenden und höchst kompetenten Beratungsangebots durch Ralf Bendel, nicht weniger als sechs von 13 Schülerinnen und Schüler eine sehr gute Bewertung ihrer Seminararbeiten.

Das Seminar schafft auch eine hervorragende Ausgangsposition für einen weiteren Austausch zwischen dem Umweltamt der Stadt Augsburg, dem Geographischen Institut der Universität Augsburg und dem JFG. Weitere Zusammenarbeiten und Kooperationen sind geplant und auch notwendig! So verändert sich aktuell das Umweltbewusstsein junger Leute hin zu einem Nachhaltigkeitsbewusstsein, wie das Umweltbundesamt - bezogen auf die neue Studie

Fortsetzung

- (8) Lehrstuhl und Versuchsanstalt für Wasserbau und Wasserwirtschaft (2012): „Licca Liber“ – Der freie Lech. Untersuchung der flussbaulichen Möglichkeiten zur Sanierung des Lechs. München: Technische Universität. www.wwa-don.bayern.de
- (9) Umweltbundesamt (2016): Umweltbewusstsein und Umweltverhalten junger Menschen. Fact Sheet. Stand: 25. Januar 2016, Online-Publikation: www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbewusstsein-umweltverhalten-junger-menschen



Ausstellung KLIMA FAKTOR MENSCH, Gruppenarbeit



Universität Augsburg, Bibliothekseinführung

„Umweltbewusstsein in Deutschland 2014“
- ausführt:

„Junge Leute betrachten ökologische Fragen nicht losgelöst von sozialen und wirtschaftlichen Fragen. Bei ihnen zeigt sich besonders stark, dass sie Umwelt- und Klimaschutz in den Kontext anderer politischer Herausforderungen und der Bewältigung von Zukunftsaufgaben insgesamt stellen. Das Umweltbewusstsein junger Leute zeichnet sich zudem sehr deutlich durch eine globale und langfristige Perspektive aus. Somit kann deren Umweltbewusstsein vielmehr als ‚Nachhaltigkeitsbewusstsein‘ bezeichnet werden.“ (9)

„Im Bereich der Umweltbildung scheint die Vermittlung von relevantem Wissen und alltagstauglichen Handlungskompetenzen weiterhin wichtig. Hier wünschen sich die interviewten Jugendlichen insbesondere von ihrer Schule oder Ausbildungsstätte mehr Engagement: gerne würden sie sich im Unterricht stärker mit ökologischen Themen auseinandersetzen als dies bisher der Fall ist.“ (9)

Diesen neuen Herausforderungen werden sich das JFG und das Umweltamt Augsburg auch zukünftig stellen!

Impressum

Herausgeber:

Stadt Augsburg, Referat 2
Rathausplatz 2a, 86150 Augsburg
☎ (08 21) 3 24-48 02
Fax: (08 21) 3 24-48 05

Redaktion:

Ralf Bendel

Texte:

Seminarteilnehmerinnen und Seminarteilnehmer (zur besseren Lesbarkeit wurden vorhandene Literaturbezüge entfernt und an manchen Stellen Teilsätze ergänzt bzw. Textpassagen zusammengefasst), Ralf Bendel, Camillo Walcher (Ergebnisse und Ausblick des JFG)

Bilder:

Ralf Bendel, Silvio Bonaita (S. 11 f.), Matthias Li (S. 15)

Umschlag:

Stadt Augsburg, Medien- und Kommunikationsamt

Kontakt - Information:

Umweltamt Augsburg, Abteilung Klimaschutz
Ralf Bendel, ☎ (08 21) 3 24-73 44
ralf.bendel@augzburg.de

Jakob-Fugger-Gymnasium
Camillo Walcher
walcher@jfg-augsburg.de

Jakob-Fugger-Gymnasium (Fuggerlabor)
Dirk Bethe
bethe@jfg-augsburg.de

