

# Entwicklung und Erprobung einer online- basierten Umweltbildung (PIKee-Projekt)

---

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung



**DBU-Aktenzeichen: 30992**  
**Laufzeit: 01.06.2013 – 31.02.2016**

Verfasser: Ines Blumenthal (Projektleiterin)

**5/20/2017**

gefördert durch die:



**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>30992-43/0</b>	Referat	<b>43</b>	Fördersumme	<b>162.525 Euro</b>
<b>Antragstitel</b>		<b>Entwicklung und Erprobung einer online-basierten Umweltbildung</b>			
<b>Stichworte</b>		Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung, Bildungsportal, Web-Portal, Unterrichtseinheiten, Klimawandel			
Laufzeit		Projektbeginn		Projektende	
<b>3 Jahre, 8 Monate</b>		<b>Juni 2013 bis</b>		<b>Februar 2017</b>	
Projektphase(n)		-			
Abschlussbericht					
<b>Bewilligungsempfänger</b>		Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung Postanschrift: Postfach 60 12 03 14412 Potsdam			Tel 0331 288 2656 Fax 0331 288 2695
					Projektleitung Ines Blumenthal
					Bearbeiter
<b>Kooperationspartner</b>					

### ***Zielsetzung und Anlass des Vorhabens***

Im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung (DBU) geförderten Umweltbildungsprojektes „**Entwicklung und Erprobung einer online-basierten Umweltbildung**“ (**PIKee-Projekt**) wurde am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de für den Einsatz in der schulischen Bildung entwickelt. Ausgangspunkt war das am Institut ursprünglich für Entscheidungsträger entwickelte Portal KlimafolgenOnline.com. Eine Herausforderung war dabei, die Kluft zwischen komplexen wissenschaftlichen Informationen und den Anforderungen der Bildung zu überbrücken. Insbesondere der Einsatz digitaler Medien eröffnet dabei neue Chancen. Das Web-Portal ermöglicht es Lernenden und Lehrenden, die Folgen des Klimawandels für Deutschland anhand von zwei Szenarien am Computer zu untersuchen. Ziel des Projektes war es, die am PIK bestehende Expertise zu globalen und lokalen Klimafolgen so für die Lehrenden in der schulischen Unterrichtspraxis bereitzustellen, dass es für die Lernenden möglich wird, über ihre lokalen lebensweltlichen Bezüge konkrete Nachhaltigkeitsphänomene nachvollziehen zu können. Kontextbezogen wurden zu den dargestellten Sektoren interdisziplinäre Unterrichtseinheiten, Arbeitsblätter und Handreichungen entwickelt, mit denen Lehrernde das Thema im Unterricht erarbeiten können. Weiterhin stehen ein Leitfaden sowie ein Tutorial zur Verfügung,

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Um die Ergebnisse für die schulische Bildung aufzubereiten, wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt: **1.** Ermittlung der curricularen Relevanz der Thematik Klimawandel und Folgen des Klimawandels / inklusive Analyse des ursprünglichen Portals (KlimafolgenOnline.com). Dafür wurden die Rahmenlehrpläne analysiert und das Portal auf die interdisziplinäre Anwendbarkeit getestet, (u.a. in Workshops mit Referendaren in Studienseminaren). **2.** Durchführung von Workshops und Weiterbildungen mit Lehrenden und Referendaren. Im Anschluss an die Arbeit mit dem Portal wurden qualitative Befragungen mit den Teilnehmenden durchgeführt. Es erfolgte eine Auswertung der ursprünglichen Plattform und der Rückmeldungen in Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit des Portals, des Design- und der Hintergrundinformationen (z. B. Glossar) für die Entwicklung des Bildungsportals. **3.** Entwicklung des Bildungsportals, der Materialien, dem Tutorial und des

Leitfadens. Es wurden dazu die Benutzeroberfläche des Web-Portals inklusive aller wissenschaftlichen Inhalte bearbeitet, Erklärtexpte und Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen und klimawissenschaftlichen Grundlagen entwickelt und interdisziplinäre Unterrichtseinheiten entwickelt. 4. Zur Validierung wurden bundesweite Fortbildungen und Workshops durchgeführt. Nach der Auswertung der Gesprächsrunden wurden im nächsten Schritt erforderliche Anpassungen unter Einbindung von Rückmeldungen vorgenommen.

### ***Ergebnisse und Diskussion***

Die Befragten beschrieben das Tool durchgängig als modern, lebensnah und motivierend und trugen das Projekt als MultiplikatorInnen in die Einrichtungen. Die Lehrenden sehen gerade in der Darstellbarkeit der Daten bis auf Landkreisebene eine große Chance, die Schüler zu erreichen. Durchschnittlich die Hälfte der Teilnehmenden kannte das Portal KlimafolgenOnline bereits und hatte es teilweise auch schon mindestens einmal im Unterricht benutzt. Die Mehrheit der Lehrenden erachtet es für notwendig, begleitende Unterrichtsmaterialien für die Nutzung im Unterricht zur Verfügung gestellt zu bekommen. Das betrifft besonders den interdisziplinären Einsatz. Um Lehrenden und Lernenden den Zugang zum Portal zu erleichtern, wurde dem Wunsch vieler WorkshopteilnehmerInnen nach einem Tutorial entsprochen, welches die Nutzung des Portals erklärt. Besonders älteren Lernenden ermöglicht es zudem auch ein selbständiges Lernen. Vorgesehen waren, laut Antragstellung, die Entwicklung von 10 Unterrichtseinheiten. Nach Projektabschluss stehen insgesamt 16 Unterrichtseinheiten zur Verfügung. Alle Materialien sind direkt über das Bildungsportal sowie über die PIKee-Projektwebseite abrufbar. Insgesamt 10 der im Rahmen des Projektes entwickelten Unterrichtseinheiten werden auf Lehrer-Online in einem Dossier gebündelt zur Verfügung gestellt. Die weiteren sechs von den Referendaren entwickelten Unterrichtsmaterialien wurden nicht auf Lehrer-Online veröffentlicht. Da diese qualitativ nicht dem Anspruch erfüllten, aber als Inspiration durchaus interessante Ansätze verfolgten, entschied sich das Projektteam für die Veröffentlichung. Die entwickelten Unterrichtsmaterialien bieten fächerübergreifend und fachunabhängig Impulse für die Arbeit mit dem Portal in verschiedenen Klassenstufen und für verschiedene Schulformen.

### ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

Alle aktuellen Termine, Nachrichten, Materialien, Unterrichtseinheiten und Newsletter wurden über die Projekt-Webseite zur Verfügung gestellt. Interessierte und Kooperationspartner wurden über einen vierteljährlich erscheinenden Newsletter über Neuigkeiten innerhalb des Projektes informiert. Über den Verteiler wurden mehr als 500 Interessierte erreicht. Das Erklär-Tutorial, das im Rahmen des Projektes als Benutzeranleitung für das Portal entstanden ist, steht über das Bildungsportal selbst sowie über YouTube zur Verfügung. Es wurde auf YouTube innerhalb von 6 Monaten bereits mehr als 800 Mal aufgerufen. Die Unterrichtsmaterialien stehen über das Bildungsportal, auf Lehrer-Online und über die Projektwebseite zur Verfügung. Dadurch wird das Projekt einem breiten Publikum bekannt gemacht und die entwickelten Materialien über die Projektlaufzeit hinaus zur Verfügung gestellt. Im gesamten Projektzeitraum wurden 40 Fortbildungen und Workshops durchgeführt, in denen 1342 Lehrende und Multiplikatoren aus der schulischen und außerschulischen Bildung erreicht wurden. Die Arbeit mit dem Bildungsportal findet weiterhin Eingang in einem neuen Lehrbuch für den Geographieunterricht in Baden Württemberg und einem Weiterbildungsmodul für Versicherungsberater. Im Rahmen des Projektes entstanden eine wissenschaftliche Publikation, dass in einem Springer Handbuch "Handbook of Climate Change Communication" im Sommer 2017 veröffentlicht wird sowie eine Masterarbeit die sich mit der Anwendbarkeit des Portals im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auseinandersetzt.

## **Fazit**

Lehrende wissen zu schätzen, dass Ihnen durch das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de wissenschaftliche Informationen aus erster Hand zur Verfügung stehen. Die bis auf Landkreisebene zur Verfügung stehenden Daten bieten so die Möglichkeit Anpassungsmaßnahmen für verschiedene Sektoren zu erarbeiten. Die Arbeit mit dem Portal fördern Medienkompetenz und Gestaltungskompetenz und sind in Kombination mit den bereitgestellten Materialien und Hintergrundinformationen gut einsetzbar. Der interdisziplinäre und fächerübergreifende Ansatz ermöglicht vielfältige Einsatzmöglichkeiten. Die Erfahrungen haben gezeigt, dass eine Affinität für digitale Medien und eine bereits vorhandene Medienkompetenz unter den Lehrkräften die Bereitschaft für die Nutzung des Portals und der Materialien begünstigt. Die unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen im Umgang mit digitalen Medien zwischen Lehrerenden und Lernenden (Digital Natives und Digital Immigrants) hindert Lehrende mitunter an der Nutzung selbiger, da sie sich vor den Lernenden nicht angreifbar machen wollen. Die fehlende Vorbereitungszeit und der enorme Zeitdruck der Lehrenden wurden sehr häufig thematisiert. Trotzdem zeigte sich die große Mehrheit der Lehrenden motiviert, das Portal im Unterricht einzusetzen. Lehrende wünschen gut aufbereitete Materialien, die einen niedrigschwelligen Einstieg ermöglichen und die Vorbereitungszeit gering halten. Die Lehrenden wussten die Fortbildungen sehr zu schätzen, da ihnen im Rahmen der Veranstaltung das Handwerkszeug für die Nutzung des Portals und der Materialien vermittelt wurde.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	2
1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung (Hintergrund und Ziel des Projektes)	4
3. Vorhabensdurchführung	5
3.1 Beteiligte Personen und Partner	6
3.2 Projekttreffen	7
4. Durchgeführte Arbeitsschritte und erzielte Ergebnisse	9
4.1. Fortbildungen und Vorträge für Lehrende und besuchte Veranstaltungen .....	10
4.2 Das Education-Tool – KlimafolgenOnline-Bildung .....	12
4.3 Die Unterrichtseinheiten .....	15
4.3.1. Unterrichtseinheiten auf Lehrer-Online .....	16
4.5 Leitfaden .....	19
4.6 Tutorial KlimafolgenOnline-Bildung.de .....	19
4.7 Einbettung in Bildungsserver und in das Portal Lehrer-Online .....	20
4.8 Maßnahmen zur Verbreitung der Vorhabensergebnisse.....	21
5. Fazit.....	22
6. Referenzen .....	25
<b>Anhänge</b>	27
I. Handreichungen	28
II Hintergrundtexte	33
III Unterrichtseinheiten	46
IV Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops	91
V Der Leitfaden	94
VI Modul Versicherungsberater	105
VII Lehrbuch Geographie Westermann Verlag	107
VIII Pressespiegel	108
Oktober 2016 .....	108
Dezember 2015.....	109

Oktober 2015 .....	109
Mai 2015 .....	109
März 2015 .....	109
September 2014.....	109
Juli 2014 .....	109
März 2014 .....	109
Februar 2014.....	109
September 2013.....	109
August 2013 .....	110

## Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 MITGLIEDER DES PROJEKTBEIRATES	8
TABELLE 2 DURCHFÜHRTE VERANSTALTUNGEN UND WORKSHOPS	91

## Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 GRUPPENFOTO DER 3. BEIRATSSITZUNG <sup>9</sup>	
ABBILDUNG 2 IMPRESSIONEN AUS EINEM PIKEE WORKSHOP .....	11
ABBILDUNG 3 IMPRESSIONEN AUS KLIMAFOLGENONLINE-BILDUNG.....	13
ABBILDUNG 4 ZUSAMMENFASSUNG DER ÄNDERUNGEN DER BENUTZEROBERFLÄCHE.....	15
ABBILDUNG 5 SCREENSHOT FORSCHERWERKSTATT WALD AUF DEM PORTAL LEHRER-ONLINE .....	18
ABBILDUNG 6 SCREENSHOT: DOSSIER AUF DEM PORTAL LEHRER-ONLINE.....	21

## 1. Zusammenfassung

Im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung (DBU) geförderten Umweltbildungsprojektes **„Entwicklung und Erprobung einer online-basierten Umweltbildung“ (PIKee-Projekt)** wurde am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de für den Einsatz in der schulischen Bildung entwickelt. Das Web-Portal ermöglicht es Lernenden und Lehrenden, die Folgen des Klimawandels für Deutschland anhand von zwei Szenarien am Computer zu untersuchen. Grundlage bildete das für Entscheidungsträger am Institut entwickelte Webportal KlimafolgenOnline.com. In dem Portal werden Daten zwischen 1901 und 2100 dargestellt, wobei die Daten bis 2010 aus Aufzeichnungen und ab 2011 aus Simulationen stammen. Kontextbezogen wurden zu den dargestellten Sektoren interdisziplinäre Unterrichtseinheiten, Arbeitsblätter und Handreichungen entwickelt.

Durch die während der gesamten Projektlaufzeit durchgeführten Fortbildungen und Workshops wurde die Implementierung und Verbreitung an Schulen sichergestellt und wertvolles Feedback für die Entwicklung des Bildungsportals gewonnen. Die Rückmeldungen der Lehrkräfte über die interdisziplinäre Einsetzbarkeit in verschiedenen Klassenstufen und Schulformen war sehr positiv. Insgesamt wurden 40 Fortbildungen mit 1342 Teilnehmenden durchgeführt. Das Bildungsportal und die entwickelten Materialien eignen sich in erster Linie für den interdisziplinären Einsatz ab Klasse 8/9 bis zum Abitur.

Da der Umgang mit der Komplexität der verfügbaren Informationen in der Bildung eine zentrale Rolle spielt, ist die moderne Ausbildung in den Schulen kompetenzorientiert, also auf den Alltag gerichtet. Die Lernenden sollen dadurch ermächtigt werden, Informationen zu nutzen, um begründete Entscheidungen treffen zu können. Die Arbeit mit dem Web-Portal fördert fachliche und überfachliche Kompetenzen, wie Medienkompetenz, Methodenkompetenz, die Fähigkeit des Informationsmanagements sowie die Kompetenz des selbstgesteuerten Lernens und die Sozialkompetenz. (Schulz-Zander 2003, vgl. Herzig 2014). Die bereit gestellten Unterrichtsmaterialien fördern dazu eigenständiges Lernen in Gruppenarbeit mit Hilfe zusätzlicher externer digitaler Quellen (Webseiten, Dokumente oder Webportale).

Der vorgelegte Abschlussbericht fasst die Ergebnisse des Projektes zusammen. Dazu zählen das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de mit den angebotenen Hintergrundinformationen, die entwickelten Unterrichtsmaterialien, die auch über Lehrer-Online zur Verfügung gestellt werden, ein Tutorial, sowie ein Leitfaden. Des Weiteren entstand ein wissenschaftliches Paper (Blumenthal et. al), das auf dem “World Symposium on Climate Change Communication” im Februar 2017 in Manchester präsentiert wurde und in einem Springer “Handbook of Climate Change Communication” veröffentlicht wird.

Bei der Arbeit mit Web-Portalen und der Bereitstellung von praxistauglichen Materialien sollten die unterschiedlichen Voraussetzungen der Lehrenden und Lernenden sowie eine geringe Vorbereitungszeit für Lehrkräfte berücksichtigt werden. Die Hemmschwelle für die Nutzung digitaler Medien im Allgemeinen, und von Bildungsportalen im Speziellen, ist am niedrigsten, wenn ihre Nutzung leicht möglich ist (Knaus 2011).

## 2. Einleitung (Hintergrund und Ziel des Projektes)

Die Klimawissenschaft ist sich einig, dass der Klimawandel stattfindet (IPCC 2013, WMO 2017) und dass er einer der größten Herausforderungen der jetzigen und zukünftigen Generationen ist (IPCC 2014). Dieser Umstand erfordert Klimaschutz und nachhaltige Anpassungsstrategien, die auch in der Bevölkerung Resonanz finden. Aufgrund der Langfristigkeit der Klimafolgen ist die Notwendigkeit groß, dafür ein Bewusstsein und eine Handlungsbereitschaft in der Bevölkerung zu schaffen. Für dieses Ziel müssen gerade junge Menschen die notwendigen Kompetenzen erlangen.

Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung verbindet naturwissenschaftliche und sozialwissenschaftliche Sichtweisen. Der Klimawandel kann dadurch nicht nur naturwissenschaftlich, sondern auch mit globalen wie nationalen Wirtschaftsstrukturen, dem Wachstumsstreben, Lebensstilen und anderen interdependenten Faktoren erklärt werden. Das prädestiniert das PIK, mit modernen pädagogischen Ansätzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung verbunden zu werden. Diese sind ebenso auf Interdisziplinarität ausgerichtet und versuchen globale und lokale Aspekte nicht-nachhaltiger Entwicklung zu thematisieren. Sie setzen ihren Fokus in der Reflexion auf Lebensstile und Konsummuster. Es liegt von daher auf der Hand, die Forschungsaktivitäten des PIK auch für die Bildung für nachhaltige Entwicklung fruchtbar werden zu lassen.

Im Rahmen des PIKee-Projektes wurde die am PIK bestehende Expertise zu globalen und lokalen Klimafolgen so für die Lehrenden in der schulischen Unterrichtspraxis bereitgestellt, dass es für die Lehrenden und Lernenden möglich wird, über ihre lokalen lebensweltlichen Bezüge hinaus konkrete Auswirkungen des Klimawandels nachvollziehen zu können, um im nächsten Schritt Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Ausgangspunkt war das am Institut ursprünglich für Entscheidungsträger entwickelte Portal KlimafolgenOnline.com. Allerdings ist es nicht trivial, die Kluft zwischen komplexen wissenschaftlichen Informationen und den Anforderungen der Bildung zu überbrücken. Insbesondere der Einsatz digitaler Medien eröffnet dabei neue Chancen. Zum Erwerb handlungsrelevanter Kompetenzen wird dem Einsatz digitaler Medien im Unterricht eine hohe Wirkungsfähigkeit zugesprochen. Lernende nehmen durch deren Einsatz eine aktivere Rolle durch selbstreguliertes Lernen im Unterricht ein. Weil viele Lernende bereits Experten hinsichtlich der Nutzung digitaler Medien sind, übernehmen sie häufig selbst eine Tutorenrolle, wodurch Lehrende verstärkt in den Hintergrund treten, auch wenn deren Unterstützung und Anleitung weiterhin einen wichtigen Bestandteil des Unterrichts darstellt (Schulz-Zander 2003).

An dieser Stelle bietet die Einsetzbarkeit des Portals eine geeignete Schnittstelle für den erfolgreichen Einsatz in der Praxis. Denn es bietet durch die Aufbereitung wissenschaftlicher Erkenntnisse über die Klimaauswirkungen in Deutschland einen Lösungsansatz für den interdisziplinären Einsatz in deutschen Schulen. Durch die Bereitstellung wissenschaftlicher Erkenntnisse aus erster Hand, interdisziplinären Unterrichtsmaterialien, maßgeschneiderte Klimapolitik-Grundlagen und Hintergrundinformationen, wird es Lehrenden und Lernenden ermöglicht, ein Verständnis für die komplexen Beziehungen des

Klimawandels und deren Auswirkungen auf verschiedene Sektoren wie Klima, Landwirtschaft und Forstwirtschaft zu entwickeln. Die Stärke des Web-Portals liegt in seiner direkten regionalen Referenz und in der Möglichkeit, die wissenschaftlichen Klimadaten interaktiv zu erforschen. Es wirft dadurch das Bewusstsein für sofortige Auswirkungen des Klimawandels auf das individuelle Lebensumfeld auf.

Der Schwerpunkt des Projektes lag darin, den Lehrenden wissenschaftliche Expertise für die Vermittlung der Klimafolgen zur Verfügung zu stellen. Da die Lehrarrangements hinsichtlich des sozialen Bedingungsgefüges im Wesentlichen im Kompetenzbereich der Lehrenden verbleiben, wird das Projekt vom Konzept der konstruktivistischen Didaktik geleitet, dass das Lernen als Prozess der Selbstorganisation des Wissens benennt. Die Konstruktion von Wirklichkeit und Sinn des Lernenden wird als individuell berücksichtigt, das heißt der Lernprozess ist geprägt von Relativität, Individualität und Unvorhersagbarkeit. Ziel des Projektes ist es, eine Umgebung zu unterstützen, die multimodal und kommunikationsorientiert möglichst viele subjektive Erfahrungsbereiche anspricht und zugleich Erwartungswidersprüche ermöglicht, die mit Pragmatismus, Interaktivität und Kreativität die Selbstorientierung des Lernenden fördern. Das Projekt setzt damit einen Schwerpunkt auf fachübergreifenden Unterricht, um die Interdisziplinarität der wissenschaftlichen Expertise der Klimafolgenforschung berücksichtigen zu können und die verstärkte Zusammenarbeit der Wissenschaftler unterschiedlicher Disziplinen auch in der schulischen Lernumgebung erlebbar werden zu lassen.

### 3. Vorhabensdurchführung

Zum Thema Klimafolgen in Deutschland existieren zahlreiche, von verschiedenen Institutionen erstellte Einzelstudien für unterschiedliche Zielstellungen, Regionen und Zeitabschnitte. Bislang fehlte es an einer integrierten Darstellung des Einflusses von Klimaänderungen auf die verschiedensten Sektoren wie Wasser-, Land- und Forstwirtschaft, Energiewirtschaft, Tourismus, und Gesundheit. Die hierfür auf verschiedenen räumlichen Skalen für den Zeitraum von 1901 bis 2100 vom PIK erarbeiteten Ergebnisse wurden durch das Portal KlimafolgenOnline.com für Entscheidungsträger verfügbar gemacht. Dies ermöglicht eine auf einer einheitlichen Ausgangsbasis beruhenden neuen Synthesestufe zur Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen den Sektoren. Im Rahmen des PIKee-Projektes wurden diese Ergebnisse nun speziell für die schulische Bildung aufbereitet und zur Verfügung gestellt.

Dafür wurden:

#### **1. die Curriculare Relevanz der Thematik Klimawandel und Folgen des Klimawandels ermittelt / inklusive Analyse des ursprünglichen Portals (KlimafolgenOnline.com)**

- Identifizierung der Relevanz des Themas in bestehenden Curricula, einschließlich der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Desktop-Analyse und Stakeholder-Diskussionen).
- Untersuchung der Anwendbarkeit, für welche Themen das Originalportal verwendet werden

kann, wobei erste Ideen für Lehrveranstaltungen identifiziert wurden (u.a. vier Workshops/Workshopreihen mit Referendaren in Studienseminaren).

## **2. Workshops und Weiterbildungen mit Lehrenden und Referendaren durchgeführt**

- Durchführung von Workshops und Interviews mit Lehrenden, Studenten und Umweltpädagogen.
- Auswertung der ursprünglichen Plattform und Rückmeldungen in Bezug auf die Benutzerfreundlichkeit des Portals sowie des Design- und der Hintergrundinformationen (z. B. Glossar) für die Entwicklung der Bildungsversion.

## **3. das Web-Portal, die Unterrichtsmaterialien, Hintergrundinformationen, ein Tutorial und der Leitfaden entwickelt**

- Weiterentwicklung/Neugestaltung der Benutzeroberfläche und Überarbeitung der wissenschaftlichen Inhalte, um das Verständnis für das Nicht-Fachpublikum zu verbessern.
- Entwicklung/Überarbeitung von Erklärtexten und Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen und klimawissenschaftlichen Grundlagen, die für das Web-Portal relevant sind.
- Entwicklung von interdisziplinären Unterrichtseinheiten, die die curriculare Relevanz berücksichtigen.
- Erstellung eines Tutorials.
- Erstellung eines Leitfadens.

## **4. Validierungs-Workshops durchgeführt**

- Auswertung des Bildungsportals in Workshops mit Lehrenden.
- Umsetzung von erforderlichen Anpassungen unter Einbindung von Rückmeldungen aus den Workshops.

Um einen ersten Eindruck von der Verwendbarkeit des Originalportals in den Schulen zu erhalten, wurde eine Desktop-Analyse des Potenzials durchgeführt. Dafür wurde das Web-Portal mit Lehrenden und Referendaren getestet. Basierend auf diesen Erfahrungen wurden im ersten Schritt die Rückmeldungen aus den Studienseminaren und den User-Evaluierungen von mehr als 800 Lehrern gesammelt, ausgewertet und im Anschluss umgesetzt. Im Zuge dessen wurden fast alle wissenschaftlichen Inhalte, inklusive dem Glossar überarbeitet, eine Neugestaltung der grafischen Benutzeroberfläche vorgenommen sowie Unterrichtsmaterialien und Hintergrundinformationen entwickelt.

### **3.1 Beteiligte Personen und Partner**

An der erfolgreichen Umsetzung des Umweltbildungsprojektes „**Entwicklung und Erprobung einer online-basierten Umweltbildung**“ waren neben dem kleinen Projektstamm ein Netzwerk weiterer interner und externer Personen und Institutionen beteiligt. Neben der **Projektleiterin** Ines Blumenthal

gehörten die Kollegen Dr. Thomas Nocke und Dr. Thomas Kartschall zum **Team** des PIKee-Projekts. Unterstützt wurde das PIKee-Team seit Projektbeginn durch Praktikanten, die sich in die jeweiligen Aufgabengebiete relativ schnell einarbeiteten. So übernahmen Sie die Vorbereitung der Handouts für die Workshops und begleiteten die Workshops und Veranstaltungen mit Partnern und Lehrenden. Des Weiteren unterstützten die Praktikanten das Team bei der Pflege der PIKee- Projektwebseite und waren intensiv bei der Erarbeitung der neuen Hilfetexte für die Bildungsvariante eingebunden. Seit Juni 2015 wurde das Team zeitweise von Rebekka Neis unterstützt, die einen Gastvertrag am Institut hatte. Ab April 2016 unterstützte die vorherige Praktikantin Carolin Schlenther im Rahmen eines Gastvertrags. Sie verfasste ihre Masterarbeit über die Anwendbarkeit des Portals. Weitere Unterstützung fand das PIKee-Team ebenfalls durch Wissenschaftler des PIK und Lehrkräfte, die bei der Entwicklung von KlimafolgenOnline und der Unterrichtsmaterialien involviert waren.

Über die Projektlaufzeit wurde ein starkes **Netzwerk zu regionalen und überregionalen Partnern** entwickelt, gepflegt und ausgebaut. Diese gaben wertvolles Feedback bei der Modifizierung des Portals, bezüglich der Benutzeroberfläche und der Verbesserung der Hilfetexte und unterstützten andererseits die Entwicklung der Unterrichtseinheiten und Materialien.

Durch die Präsenz des Projektes auf diversen Veranstaltungen in verschiedenen Bundesländern gelang es dem Projektteam, das Netzwerk an interessierten Lehrenden und Kooperationspartnern kontinuierlich auszubauen. Die Kontakte zu Fachlehrern, Referendaren, Schulleitern und Partnern aus der außerschulischen Bildung konnte im Projektzeitraum durch persönliche Gespräche vertieft werden und bestehen auch über die Projektlaufzeit hinweg.

Die Kooperation mit Lehrer-Online kann als positiver Beitrag einer nachhaltigen Verankerung des Projektes in die Bildung gesehen werden. So werden die Unterrichtseinheiten unter anderem über das Portal Lehrer-Online in einem eigenen Dossier präsentiert (Lehrer-Online). Durch die Verbreitung über Lehrer-Online, dem größten redaktionell betreuten Service- und Informationsportal rund um den Unterricht mit digitalen Medien, können die Materialien einem breiteren Publikum bekannt gemacht und über die Projektlaufzeit hinaus verbreitet werden.

## 3.2 Projekttreffen

Über die Projektlaufzeit fanden in **wöchentlichen Abständen PIKee-Projekttreffen** statt, zu dem jeweils bei Bedarf weitere externe und interne Experten eingebunden wurden. Die Treffen dienten der Qualitätssicherung, boten Raum für fachliche und organisatorische Absprachen und sowie der Einhaltung der Projektziele.

Eine weitere fundamentale Säule waren die Mitglieder des **PIKee-Projektbeirates**. Insgesamt wurden **3 Beiratssitzungen** einberufen. Der PIKee-Projektbeirat tagte erstmals am **18. Juni 2014**. Dort wurden alle wichtigen Fragen der Zusammenarbeit besprochen, sowie der Rahmen der Kommunikation zwischen den

Beiratssitzungen gesteckt, der sich am jeweils bestehenden Bedarf ausrichten sollte. Am **11. Februar 2015** traf sich der Beirat zur zweiten PIKee-Beiratssitzung. Themen waren u.a. die Zusammenarbeit mit den Referendaren, die ersten Unterrichtsbeispiele, die gemeinsam mit den Referendaren entwickelt wurden und die angestrebten Änderungen für die Umsetzung der Bildungsvariante. Ein wichtiger Schritt war der Start der Kooperation mit Lehrer-Online, deren Grundstein in dieser Sitzung gelegt wurde. Auch wurden Möglichkeiten für eine mögliche langfristige Finanzierung des Projekts diskutiert. Am **16. Juni 2016** traf sich der Beirat zur 3. PIKee-Beiratssitzung. Auf dieser wurden das Bildungsportal mit den zugehörigen Hintergrundinformationen und Unterrichtseinheiten vorgestellt. Es folgte eine Demonstration der Art und Weise, wie das Portal und die Materialien auf verschiedenen Bildungsservern präsentiert werden und die Vorstellung der Grundidee für den Leitfaden, der Lehrer Hilfestellung im Umgang mit wissenschaftlichen Sachverhalten gibt. Weiterhin wurde die Idee für eine Masterarbeit über das Bildungsportal vorgestellt. Abschließend diskutierte man insbesondere mögliche Folgeprojekte und deren Inhalte.

Alle Treffen fanden am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung statt. Die Protokolle der Beiratssitzungen können auf der PIKee-Projektwebseite<sup>1</sup> eingesehen werden.

**Tabelle 1** Mitglieder des Projektbeirates

<b>Ines Blumenthal:</b>	<b>Projektleiterin PIKee, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)</b>
<b>Prof. Dr. Manfred Stock:</b>	Nachhaltigkeitsbeirat Brandenburg, Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde
<b>Dr. Alexander Bittner:</b>	verantwortlich für Umweltbildung bei der DBU,(Deutsche Bundesstiftung Umwelt)
<b>Prof. Dr. Alexander Siegmund:</b>	PH / Uni Heidelberg, Projekt rgeo, Research Group for Earth Observation, Pädagogische Hochschule und Universität Heidelberg, Projekt ReKli:B, Regionalen Klimawandel beurteilen lernen
<b>Harry Funk:</b>	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft Berlin, Lehrer
<b>Nadine Düppe:</b>	Landesinstitut für Schule und Medien (LISUM), Studienrätin Deutsch-Geographie

<sup>1</sup> [www.pik-potsdam.de/pikee/projektbeirat](http://www.pik-potsdam.de/pikee/projektbeirat)



Abbildung 1 Gruppenfoto der 3. Beiratssitzung am 16.06.2016, v. l. n. r.: Dr. Friedemann Lembcke, Lara Ahmann, Dr. Alexander Bittner, Harry Funk, Prof. Dr. Alexander Siegmund, Ines Blumenthal, Carolin Schlenther, Prof. Dr. Manfred Stock, Dr. Thomas Nocke, Gunnar Klinge, Nadine DÜppe

## 4. Durchgeführte Arbeitsschritte und erzielte Ergebnisse

Für die Gestaltung und Entwicklung des Bildungsportals und der Einsetzbarkeit in der schulischen Praxis wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

1. Verringerung der Eintrittsbarrieren für Lehrer und Schüler in das komplexe Thema des Klimawandels, der Klimawandelfolgen und der klimawissenschaftlichen Grundlagen durch:
  - die Reduktion der Komplexität auf verschiedenen Ebenen (grafische Benutzeroberfläche des Web-Portals, Begrifflichkeiten im Web-Portal, Hintergrundinformationen, Visualisierungen. Erstellung eines Tutorials, Erstellung eines Leitfadens), auf Grundlage des Feedbacks der Lehrenden, immer in enger Abstimmung mit wissenschaftlichen Kollegen.
  - die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien für verschiedene Klassenstufen und Unterrichtsfächer.
  - durch die Entwicklung von leicht einzusetzenden Unterrichtseinheiten mit angebundnen Arbeitsmaterialien und Hintergrundinformationen.

2. Begleitende Fortbildungen und Workshops mit Referendaren und Lehrenden über die gesamte Projektlaufzeit:

- um die interdisziplinäre Anwendbarkeit des Web-Portals zu testen.
- zur Entwicklung von prototypischen Unterrichtseinheiten.
- zur Testung der bundesweiten Übertragbarkeit (Durchführung von Workshops mit Lehrerenden in mehreren Bundesländern).
- um Feedback zu erhalten.
- um einen Multiplikatoreffekt zu erzielen.

3. Starke Verflechtung der einzelnen Prozessschritte:

- um ein Zusammenspiel zwischen dem Design und Funktion der Plattform und den Bedürfnissen von Lehrerenden und Lernenden zu gewährleisten.
- um sofortige Rückkopplungsschleifen zu erhalten.

4. Intensiver Austausch mit wissenschaftlicher Community:

- Setzen von Impulsen in die Klima-(Wirkungs-)Wissenschaft über die Anforderungen an die Kommunikation von Klimawandel in der schulischen Bildung (Konferenzen, Publikationen).

5. Verstetigung und Dissemination

- Präsenz auf Veranstaltungen und Konferenzen, um Aufmerksamkeit für das Portal zu erregen.
- Erstellung von Publikationen.
- Verbreitung der Ergebnisse über verschiedene Kanäle.

Die folgenden Teilkapitel geben Einblick in den Fortgang dieser Arbeiten und die erzielten Ergebnisse.

## **4.1. Fortbildungen und Vorträge für Lehrende und besuchte Veranstaltungen**

Die Qualifizierung von Lehrenden in Workshops und Veranstaltungen über den gesamten Projektverlauf sollte sowohl zur Entwicklung als auch zur Dissemination des Bildungsportals und seiner Materialien beitragen. Im ersten Projektabschnitt wurde auf den Veranstaltungen punktuell Feedback von den Lehrenden für die Entwicklung des Web-Portals gewonnen sowie die potentiellen Einsatzmöglichkeiten im Rahmen der Schule bzw. die Bedürfnisse dafür ermittelt. Zum Erfassen der Anforderungen wurden die Teilnehmenden nach der Arbeit mit dem Portal befragt. Es wurden unter anderem die Wissensbestände, die Instrumente der Wissensvermittlung und die Darstellungsformen des Wissens (Tabellen, Diagramme, Grafiken) in ihrer Anwendung im Unterricht vor und nach der exemplarischen Verwendung des Portals verglichen. Die gewonnenen Ergebnisse bildeten die Grundlage für die Entwicklung der Qualitätskriterien des Bildungsportals. Aufgrund des begrenzten Budgets mussten Priorisierungen vorgenommen werden (siehe dazu zweiten Zwischenbericht Kapitel 4.4).



Abbildung 2 Impressionen aus einem PIKee Workshop

Die Befragten beschrieben das Tool durchgängig als modern, lebensnah und motivierend und trugen das Projekt als MultiplikatorInnen in die Einrichtungen. Die Lehrenden sehen gerade in der Darstellbarkeit der Daten bis auf Landkreisebene eine große Chance, die Schüler zu erreichen. Durchschnittlich die Hälfte der Teilnehmenden kannte das Portal KlimafolgenOnline bereits und hatte es teilweise auch schon mindestens einmal im Unterricht benutzt. Die Mehrheit der Lehrenden erachtete es für notwendig, begleitende Unterrichtsmaterialien für die Nutzung im Unterricht zur Verfügung gestellt zu bekommen, die den Lernenden den Zugang zu dem Portal und die Arbeit mit den zur Verfügung gestellten Daten erleichtern. Das betrifft besonders den interdisziplinären Einsatz. Um Lehrenden und Lernenden den Zugang zum Portal zu erleichtern, wurde dem Wunsch vieler WorkshopteilnehmerInnen nach einem Tutorial entsprochen, welches die Nutzung des Portals erklärt. Besonders älteren Lernenden ermöglicht es zudem auch ein selbständiges Lernen.

Es fanden in vier Berliner Studienseminaren Workshops mit Referendaren statt. Im Rahmen der Workshops wurde den Referendaren das Tool KlimafolgenOnline vorgestellt und es wurden gemeinsam interdisziplinäre Ansätze für den Einsatz im Unterricht erarbeitet. Die Zusammenarbeit mit den Referendaren war insofern wichtig und inspirierend, weil sie die Frage nach der Interdisziplinarität des Portals positiv beantworteten. Die Idee gemeinsam mit den Referendaren die Unterrichtsmaterialien zu entwickeln, konnte nur teilweise umgesetzt werden. Zwei Referendarinnen bearbeiteten ihre Entwürfe aus dem Studienseminar in ihrer Freizeit, teilweise mit Unterstützung des Projektteams. (*Statistics and climate change, Das Ökosystem Wald und seine Funktion als Kohlenstoff-Speicher*). Auch brachten die

Veranstaltungen neben der hohen zeitlichen und inhaltlichen Dichte innerhalb der Ausbildungsstruktur des Referendariats andere Schwierigkeiten ans Licht. So wurden von den Geographen verstärkt klimaskeptische Argumente aufgegriffen. **(siehe dazu zweiten Zwischenbericht Kapitel 4.3)**

Der Projektplan sah jeweils eine Veranstaltung pro Quartal für 10 bis 20 Teilnehmer aus Berlin und Brandenburg sowie in Bundesländern mit besonderer Ausrichtung auf Bildung für Nachhaltigkeit vor. Ziel war es, über die Fortbildungen in der Projektlaufzeit 120 bis 240 Lehrende aus bis zu 12 unterschiedlichen Schulen zu erreichen. Im Projektzeitraum wurden 40 Fortbildungen und Workshops durchgeführt, in denen 1342 Lehrende und Multiplikatoren aus der schulischen und außerschulischen Bildung erreicht wurden. **(siehe Anhang IV, Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops)** Dem Projekt wurde und wird dabei allorts großes Interesse entgegengebracht. Auch nach Projektabschluss gibt es weiterhin eine Vielzahl von Einladungen und Anfragen, das Portal und die Materialien auf Workshops, Konferenzen und anderen Veranstaltungen vorzustellen.

Neben der Präsentation des Portals auf der didacta, der Durchführung einer Fachsitzung auf dem Deutschen Kongress für Geographie in Berlin, den Energietagen 2017 in Berlin sowie zahlreichen Veranstaltungen in Berlin und Brandenburg fanden bundesweite Workshops in Garmisch Partenkirchen, Brilon, Bremerhaven, Paderborn, Offenbach, Heidelberg und München statt. Auf europäischer Ebene wurde das Portal auf einem Workshop in Krzywowa, Polen und einem Vortrag auf dem World Symposium on Climate Change Communication in Manchester, Großbritannien vorgestellt. Eine Auflistung aller während der Projektlaufzeit durchgeführten Fortbildungen, Workshops und Veranstaltungen findet sich im **Anhang IV (Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops)**.

Des Weiteren werden durch die Kooperation mit dem ReKli:B-Projekt<sup>2</sup> die Klimadaten von KlimafolgenOnline gezielt aufbereitet und für Baden Württemberg nutzbar gemacht. Das Projekt schließt an den aktuellen Erarbeitungsprozess neuer Bildungspläne des Landes für die Bildung für Nachhaltige Entwicklung an.

## 4.2 Das Education-Tool – KlimafolgenOnline-Bildung

Neben der Organisation und Durchführung von Fortbildungen für Lehrer und Multiplikatoren und der Entwicklung von Unterrichtseinheiten wurde der Projektzeitraum vor allem dazu genutzt, intensiv an der Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit des Bildungsportals zu arbeiten.

Das Web-Portal *KlimafolgenOnline* ermöglicht es Anwendern, die Folgen des Klimawandels für Deutschland am Computer kostenfrei zu untersuchen. Damit liefert es die Grundlage für spezifische Anpassungsoptionen in den einzelnen Sektoren. So lassen sich innerhalb der abgebildeten Sektoren eine

---

<sup>2</sup> [www.rgeo.de/de/p/reklib/](http://www.rgeo.de/de/p/reklib/)

Vielzahl von Parameter (z. B. Temperaturen, Ernteerträge, Waldbrandgefahr) betrachten. Die gewählten Parameter werden für Deutschland als Farbkarten dargestellt. Zu Detaildarstellungen der Bundesländer bzw. Landkreise kommt man über zwei integrierte Zoomstufen. Das Web-Portal bietet Informationen zu einer Vielzahl von interessanten Parametern. Dies können reine Klima-Parameter sein wie Temperaturen oder Niederschlag oder Daten zu Klimafolgen, wie Agrarerträge oder Grundwasserneubildung. Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Parameter in 7 farblich gekennzeichnete Sektoren gruppiert: Klima, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasserhaushalt, Energie Tourismus und Gesundheit. Die räumliche Verteilung eines Parameters lässt sich für jedes darzustellende Gebiet auf Farbkarten betrachten. In der Detaildarstellung lassen sich Tabellen oder Diagramme betrachten. Die Farbkarten beschreiben den Mittelwert für jeweils eine Dekade oder ein 30jähriges Mittel und lassen sich auch in einer Animation betrachten. Für das Bildungsportal sind standardmäßig die 10jährigen Mittel dargestellt, da sich gerade jüngere Menschen einen Zeitraum von 30 Jahren nur schwer vorstellen können.

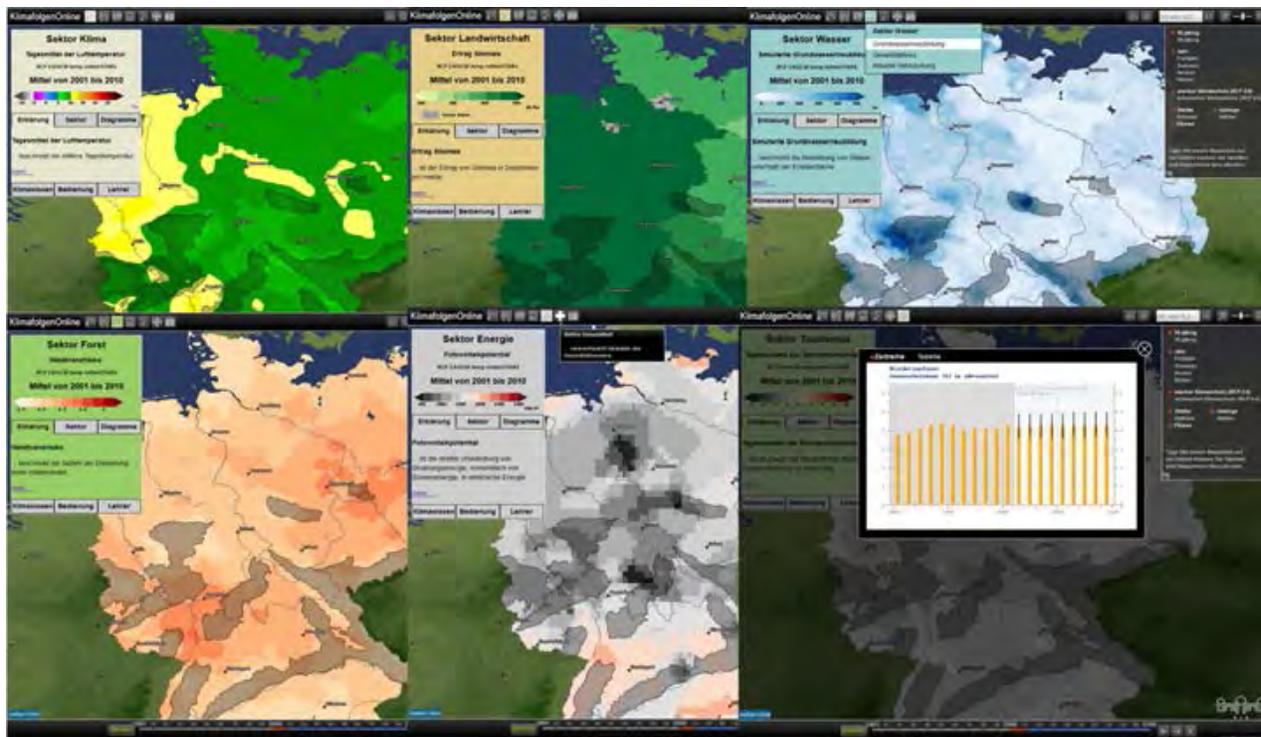


Abbildung 3 Impressionen aus KlimafolgenOnline-Bildung: Darstellung des neuen farbigen Menüführung mit ausklappbarer Menüleiste und des kleinen Hilfefensters

Auf Grundlage der Rückmeldungen von mehr als 800 WorkshopteilnehmerInnen wurden Rückschlüsse für die Entwicklung des Bildungsportals gezogen. Bei der Umsetzung der Bildungsvariante wurde unter anderem dem Wunsch der Lehrenden und der Referendare nachgekommen, die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen, die Inhalte zu reduzieren und die Hilfetexte zu modifizieren. Die Rückmeldungen aus den Workshops boten ein gutes Fundament für die Entwicklung der Anforderungen an das Bildungsportal. Die Befragung erfolgte qualitativ und die Ergebnisse wurden gesammelt und ausgewertet. Auf Grundlage der

gewonnenen Erkenntnisse wurde ein Entwurf für eine intuitivere Benutzeroberfläche entwickelt, die Parameter angepasst sowie die Hilfetexte des Portals überarbeitet. So steht den Lehrenden und Lernenden eine weniger technische, stärker selbsterklärende, maßgeschneiderte Lösung zur Verfügung **(Siehe dazu auch 2. Zwischenbericht, Kapitel 4.3)**. Zur besseren Verständlichkeit, insbesondere mit Hinblick auf den interdisziplinären Einsatz des Portals, wurden das Glossar überarbeitet, neue Hilfetexte, Hintergrundmaterialien, Unterrichtsmaterialien, ein Tutorial sowie ein Leitfaden entwickelt.

Um den Nutzenden die Arbeit mit dem Portal zu erleichtern, wurde beispielsweise die Oberfläche mit einem neuen kleinen Hilfefenster und einer weiterführenden neuen Portalhilfe übersichtlicher gestaltet **(siehe Tabelle 4)**. Die verschiedenen Sektoren sind in unterschiedlichen Farben abgebildet, um die Orientierung zusätzlich zu erleichtern **(siehe Tabelle 3)**.

In den Hintergrundtexten werden Themen wie Klimamodelle, Unsicherheiten in den Klimaprojektionen oder die Beziehung zwischen Wetter und Klima behandelt **(siehe Anhang II, Hintergrundtexte)**. Es können mithilfe der Informationen beispielsweise Graphiken interpretiert, der Unterschied zwischen Klima und Wetter oder der Umgang mit klimaskeptischen Argumenten diskutiert werden. Die in Modellen simulierte Entwicklung des Klimas kann für zwei Pfade in den Sektoren Klima, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasser, Energie, Gesundheit und Tourismus, bis auf Landkreisebene nachvollzogen werden. Zur besseren Verständlichkeit für die Zielgruppe wurden wissenschaftliche Begrifflichkeiten und Zusammenhänge in eine verständlichere Sprache übersetzt. Beispielsweise wurde dem Szenarium RCP 2.6 das Bild des starken Klimaschutzes und dem RCP 8.5 das Bild des schwachen Klimaschutzes zugewiesen.

Über das Portal zur Verfügung gestellte Benutzerhinweise und ein Tutorial ermöglichen den Nutzenden einen schnellen Einstieg. Eine Verlinkung auf die PIKee-Projektwebseite und das Portal von Lehrer-Online erlaubt den direkten Zugriff auf die dort zur Verfügung gestellten Unterrichtsmaterialien.

Für die technische Umsetzung wurde Ende November 2015 WetterOnline beauftragt. Das Unternehmen erstellte auf Grundlage der Vorgaben eine erste Version der Bildungsvariante. Im April 2015 stand der erste Entwurf zur internen Ansicht (passwortgeschützt) zur Verfügung. In den darauffolgenden Wochen wurde das Portal gemeinsam mit Lehrkräften auf seine Nutzbarkeit getestet, mögliche Unregelmäßigkeiten geprüft und notwendige Anpassungen vorgenommen.

Seit Anfang des Jahres 2017 stellt WetterOnline die monatlichen Nutzerzahlen zur Verfügung. So gab es im Januar mehr als 1200, im Februar über 2250, im März und über 1000 und im April mehr 700 interessierte Besucher. So konnten seit Jahresbeginn mehr als 5000 neue NutzerInnen verzeichnet werden. Registriert wird immer der jeweils erste Besuch. Wiederholte Aufrufe werden nicht gezählt.

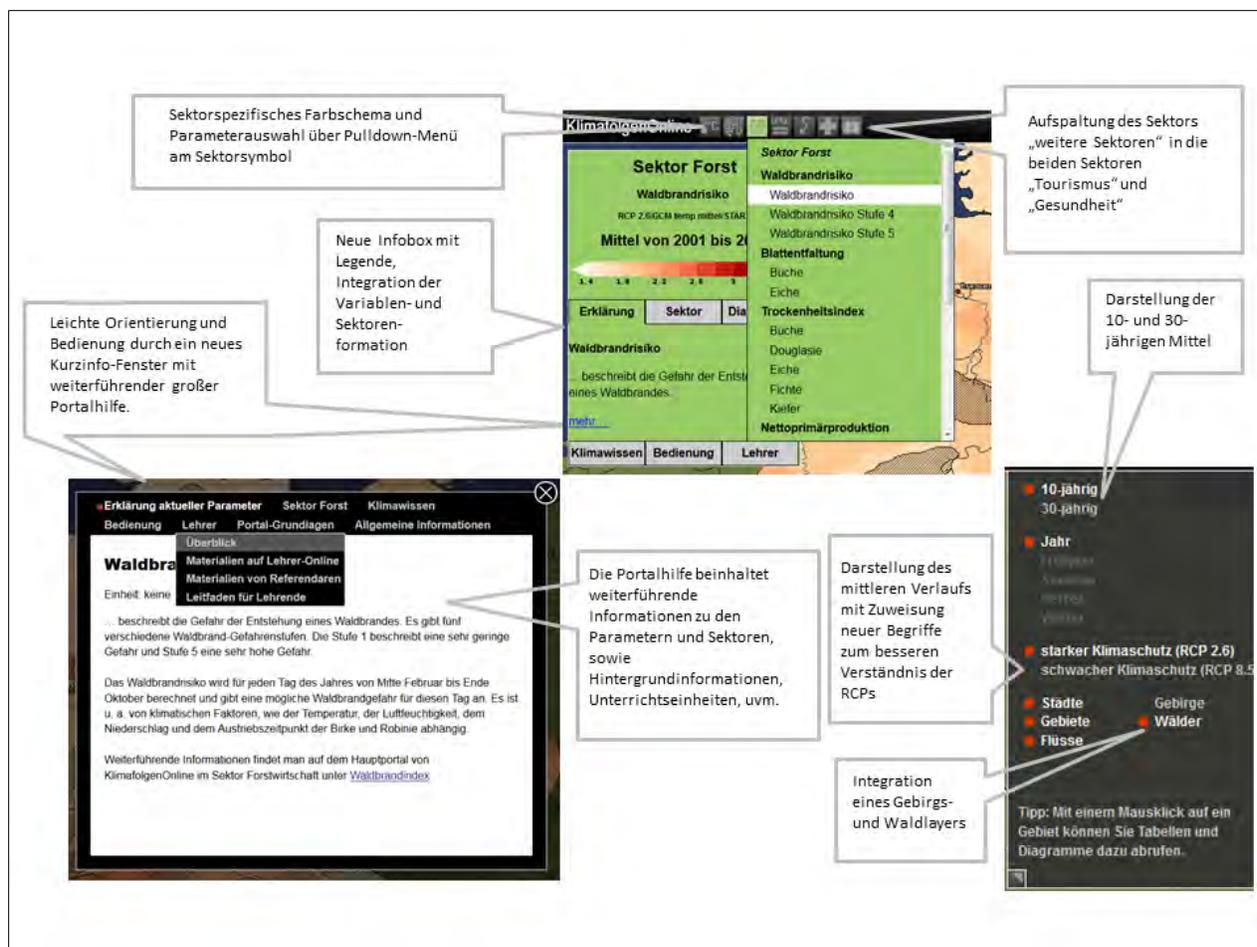


Abbildung 4 Zusammenfassung der Änderungen der Benutzeroberfläche auf KlimafolgenOnline-Bildung.de

### 4.3 Die Unterrichtseinheiten

Vorgesehen war, laut Antragstellung, die Entwicklung von 10 Unterrichtseinheiten. Nach Projektabschluss stehen insgesamt 16 Unterrichtseinheiten zur Verfügung. Alle Materialien sind direkt über das Bildungsportal sowie über die PIKee-Projektwebseite abrufbar. Insgesamt 10 der im Rahmen des Projektes entwickelten Lehrer Unterrichtseinheiten werden auf Lehrer-Online in einem Dossier gebündelt zur Verfügung gestellt. Die weiteren sechs von den Referendaren entwickelten Unterrichtsmaterialien wurden nicht auf Lehrer-Online veröffentlicht. Da diese qualitativ nicht dem Anspruch erfüllten, aber als Inspiration durchaus interessante Ansätze verfolgten, entschied sich das Projektteam für die Veröffentlichung. Die entwickelten Unterrichtsmaterialien bieten fächerübergreifend und fachunabhängig Impulse für die Arbeit mit dem Portal in verschiedenen Klassenstufen und für verschiedene Schulformen.

### 4.3.1. Unterrichtseinheiten auf Lehrer-Online

Die zehn in Kooperation mit Lehrenden entwickelten Unterrichtsmaterialien sind unter Lehrer-Online (Lehrer-Online) abrufbar. Für jede Unterrichtseinheit gibt es einen einheitlichen didaktischen Aufbau, der sich an der gängigen didaktischen Praxis orientiert. Sie enthalten einen didaktisch-methodischen Kommentar, Arbeitsblätter, zusätzliche weiterführende Informationen sowie die in jeder Unterrichtseinheit vermittelten Kompetenzen. Die Materialien werden in einem Dossier gebündelt zur Verfügung gestellt.

Nachfolgend werden die Unterrichtseinheiten aufgelistet. Die Materialien finden sich im Anhang (**Anhang III Unterrichtseinheiten**).

#### 1. Folgen des Klimawandels für Deutschland

*Fach: Geographie; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Ausgehend vom Begriff Klimamodell sollen sich die Schülerinnen und Schüler mit möglichen regionalen Folgen eines Klimawandels auseinandersetzen. Dabei nutzen Sie die Daten des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de. Mit Hilfe des angebotenen Unterrichtsmaterials kann der Aufbau von Klimamodellen schülergerecht erarbeitet werden. Die Arbeitsblätter bieten hier unterschiedliche Zugänge, die alternativ oder differenzierend eingesetzt werden können. Mit den aufgearbeiteten Klimadaten des Portals sollen die Lernenden sich mit möglichen Folgen beschäftigen. Die Arbeitsblätter bieten dafür ein mögliches Vorgehen an. Ausgehend von möglichen Folgen für ganz Deutschland, soll anschließend für das eigene Bundesland oder die eigene Region untersucht werden, inwiefern sich ein möglicher Klimawandel auswirken würde.

#### 2. Statistics and climate change

*Fach: Englisch; Klassenstufe: Sek I (Kl. 9)*

Die Schülerinnen und Schüler erlernen in dieser Unterrichtseinheit neue Redemittel zur Besprechung von Statistiken und setzen sich gleichzeitig unter Verwendung der Seite climateimpactsonline.com mit dem Klimawandel auseinander.

#### 3. Das Ökosystem Wald und seine Funktion als Kohlenstoff-Speicher

*Fach: Biologie; Klassenstufe: Sek I*

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit die Folgen des Erreichens beziehungsweise Verfehlers der Zwei-Grad-Obergrenze für die Wälder in der Region Berlin/Brandenburg und bewerten diese unter Berücksichtigung der Funktion des Waldes als CO<sub>2</sub>-Speicher.

#### 4. Wärmere Welt - auch in meiner Region?

*Fach: Naturwissenschaften, Mathematik; Deutsch, Klassenstufe: Sek I*

Mithilfe des Bildungsportals untersuchen die Schülerinnen und Schüler die Entwicklung der

Mitteltemperatur im Zeitraum von 1901 bis 2100 für eine Region in Deutschland. Sie berechnen Differenzen, veranschaulichen ihre Daten, werten sie aus und verfassen auf dieser Grundlage einen Appell an einen Politiker.

### **Forscherwerkstätten**

Mit den sechs Forscherwerkstätten soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im Unterricht beziehungsweise mit Schülerinnen und Schülern zu erarbeiten. Ziel ist es, die Lernenden an das vernetzte Denken heranzuführen, indem sie sich mit relativ komplexen Systemen beschäftigen. Die Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf das Handeln des Menschen stehen dabei im Mittelpunkt. Die Aufgabenstellungen stehen in drei Niveaustufen zur Verfügung.

Die Materialien sind so angelegt, dass eine weitgehend selbständige Arbeit der Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen möglich und gefordert wird. Die Lehrerinnen und Lehrer können die Arbeitsaufträge jeweils für ihre Region anpassen und die Art und Form der Ergebnispräsentation individuell festlegen. Denkbar sind unter anderem eine Präsentation mit Prezi oder PowerPoint, ein Zeitungsbericht, ein Experteninterview oder die Erstellung eines Blogs oder einer Webseite.

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Leistungs- und Altersstufen sind die Arbeitsaufträge zu jeder Forscherwerkstatt in drei Niveaustufen (Level 1 bis 3) angegeben. Damit kann innerhalb der Lerngruppe differenziert oder auch auf das Alter und Leistungsniveau der Lerngruppe insgesamt eingegangen werden.

#### **5. Arbeitsmaterialien "Forscherwerkstatt Wald"**

*Fach: Interdisziplinär; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in die Rolle eines Experten für Regionalentwicklung versetzen und die veränderten Bedingungen der Wälder in ihrer Region für dieses Jahrhundert untersuchen. **(Abbildung 5)**

#### **6. Arbeitsmaterialien "Forscherwerkstatt Gesundheit"**

*Fach: Interdisziplinär; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Die Schülerinnen und Schüler sollen in der Rolle eines Schülersprechers bei einer Fachkonferenz Sport über die Organisation des Sportunterrichts an heißen und schwülen Tagen diskutieren.

#### **7. Arbeitsmaterialien "Forscherwerkstatt Wintertourismus"**

*Fach: Interdisziplinär; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in die Rolle eines Hotelers im Erzgebirge versetzen und entscheiden, ob sich aus unternehmerischer Perspektive die Eröffnung einer Skischule dort lohnt.

## 8. Arbeitsmaterialien "Forscherwerkstatt Landwirtschaft"

*Fach: Interdisziplinär; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in die Rolle eines Mitarbeiters in einem landwirtschaftlichen Betrieb versetzen und untersuchen, ob es aus Unternehmerperspektive sinnvoll ist, in das Silomaisgeschäft einzusteigen.

## 9. Arbeitsmaterialien "Forscherwerkstatt Weinanbau"

*Fach: Interdisziplinär; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Die Schülerinnen und Schüler sollen ihren Onkel bei einer unternehmerischen Entscheidung durch Recherche unterstützen. Dieser überlegt, ob er in das Winzergeschäft einsteigt. Es sollen die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland untersucht werden.

## 10. Arbeitsmaterialien "Forscherwerkstatt Wasser"

*Fach: Interdisziplinär; Klassenstufe: Sek I / Sek II*

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich in die Rolle eines Praktikanten in einem Wasserwerk versetzen und ihren Chef in einem Projekt zum Thema nachhaltige Trinkwasserversorgung unterstützen.

The screenshot shows the 'Forscherwerkstatt Wald' page on the Lehrer-Online portal. The page layout includes a header with the 'lehrer-online' logo and navigation tabs for 'Aktuell', 'Unterricht', 'Medienkompetenz', and 'Dossiers'. A breadcrumb trail indicates the user is in 'Geographie > Fachdidaktik Geographie'. The main content area features the title 'Forscherwerkstatt "Wald"' and a description of the 'KlimafolgenOnline.com' portal. A photograph of a forest is included, along with a text block explaining the workshop's focus on climate change and forest management. Below this, there are links to 'Zum Portal KlimaFolgenOnline' and 'Ausführliche Infos zum Portal'. A sidebar on the right contains an 'Anbieter' section for 'PIKee-Project' and a 'Verwandte Themen' section with links to 'Klima, Klimawandel, Klimaschutz, Treibhauseffekt, Erderwärmung, Umwelt'. The bottom of the page shows a 'Dossiers' section with a small image.

Abbildung 5 Screenshot Forscherwerkstatt Wald auf dem Portal Lehrer-Online

## 4.5 Leitfaden

Der entwickelte Leitfaden stellt Hintergrundinformationen für die Vermittlung des Themas Klimawandel im Bildungskontext zur Verfügung. Es zeigte sich während der Fortbildungen, dass Lehrkräfte oftmals verunsichert waren, wo sie aktuelle und verlässliche Hintergrundinformationen zu verschiedenen Aspekten herbekommen und wie sie praktische sowie lebensweltliche Bezüge zum Alltag herstellen können. Deshalb ist es wichtig, die Lehrenden abzuholen und ihnen Sicherheit im Umgang mit der Thematik sowie dem Einsatz digitaler Quellen zu geben. Letztendlich muss man, wie bei anderen komplexen Themen auch, kein Experte sein, um den Klimawandel anschaulich zu vermitteln. Der Leitfaden soll Lehrende darin unterstützen, mögliche Hemmnisse und Unsicherheiten in der Vermittlung des Klimawandels und seiner Folgen abzubauen. Denn auch wenn es rund um das Thema noch eine Reihe offener Fragen gibt, liegen für viele grundlegende Punkte genügend und robuste Hinweise vor. Diese werden im Leitfaden vorgestellt. **(Anhang V, Leitfaden)**

Es werden folgende Fragen aufgeworfen und in den jeweiligen Kapiteln Lösungsansätze für die Beantwortung angeboten:

1. Wo kann man sich über den Klimawandel informieren?
2. Welche Veränderungen lassen sich heute schon beobachten?
3. Wie sicher sind Voraussagen zum Klimawandel?
4. Wie stellt man Bezüge zum Klimawandel her?
5. Wie lassen sich Verhaltensänderungen motivieren?

## 4.6 Tutorial KlimafolgenOnline-Bildung.de

Um Lehrenden und Lernenden einen leichten Einstieg in die Arbeit mit dem Portal zu ermöglichen und den interdisziplinären Ansatz zu fördern, wurden verschiedene Handreichungen in Form von Erklärungen und ein Tutorial entwickelt, das die Nutzung des Portals erklärt. Damit sollte insbesondere der Diskrepanz in der Mediennutzung zwischen den Lehrenden, den *digital immigrants*, und Lernenden, den *digital natives*, gerecht werden. Besonders das Tutorial bietet einen niedrigschwelligen, digitalen Zugang zum Portal, der Lehrende und Lernende gleichermaßen abholen kann, um die Kluft in Vorbereitung zur Arbeit mit dem Portal zu schließen. Dies ist umso wichtiger, weil die Anforderungen an Lehrende im Hinblick auf digitale Medien im Unterricht auf die Generation der *digital Immigrants* abschreckend wirken können (Knaus 2010). Das Tutorial wurde in den PIK-Kanal (PIK 2016) sowie in das Bildungsportal eingebunden. Seit seiner Veröffentlichung im Oktober 2016 konnten auf YouTube mehr als 800 Besucher verzeichnet werden. Nicht eingeschlossen sind die Besucher, die sich das Tutorial direkt über das Web-Portal ansehen.

## 4.8 Masterarbeit über das Bildungsportal

Im Rahmen des Projektes entstand eine Masterarbeit (Schlenter, C. 2016), die sich mit der Anwendbarkeit des Portals im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) auseinandersetzt. Voraussetzung für nachhaltiges Handeln auf der wirtschaftlichen, politischen und gesellschaftlichen Ebene ist die Verankerung des Nachhaltigkeitsgedanken in der Gesellschaft. Die UN Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung von 2005 bis 2014 sollte diesen Gedanken in die Mitte der Gesellschaft tragen und mithilfe der Vermittlung der Gestaltungskompetenz sowie dem Einsatz digitaler Medien zu einem Umdenken beitragen. In Deutschland hat dies aber noch nicht zu dem gewünschten Resultat geführt und der Nachhaltigkeitsgedanke scheint unter Jugendlichen noch immer nicht verankert. Ausgehend vom Einsatz digitaler Medien an deutschen Schulen im Rahmen der BNE und der konstruktivistischen Kritik am deutschen Bildungssystem, beleuchtet die Masterarbeit das Potenzial von *KlimafolgenOnline-Bildung*, das Thema Klimawandel den Lernenden in einem konstruktivistisch gestalteten Unterricht nachhaltig näher zu bringen. Experteninterviews mit Lehrenden zeigte, dass das Portal diesem Anspruch gerecht wird. Die meisten der Lehrenden sehen ein Potenzial für die eigenständige Wissenserarbeitung, die projektorientierte Gruppenarbeit und den Kompetenzerwerb. Sie selbst sehen sie bei der Arbeit mit dem Portal in beratender Position. Dabei muss beachtet werden, dass mitunter große Diskrepanzen zwischen der Bewertung der Lehrenden abhängig von ihren Schulformen bestehen. Dieser Aspekt sollte in Zukunft verstärkt berücksichtigt und in der Weiterentwicklung des Portals beachtet werden.

## 4.7 Einbettung in Bildungsserver und in das Portal Lehrer-Online

Das Bildungsportal und alle weiteren Materialien wurden in verschiedene Bildungsserver eingebettet und ermöglichen dadurch einer Vielzahl von Nutzern den Zugang zum Web-Portal, den Unterrichtsmaterialien und den Hintergrundinformationen. Für die Anbindung an vorhandene Bildungsserver und Angebote von Fortbildungen für Lehrende bestehen Kooperationen mit den Bundesländern Berlin und Brandenburg über das **Landesinstitut für Schule und Medien (LISUM)**<sup>3</sup>. **Lehrer-Online** stellen das Projekt und die im Rahmen des Projektes entwickelten Unterrichtseinheiten auf dem Portal in einem Dossier gebündelt zur Verfügung (**Abbildung 6**). Durch die Kooperation mit dem Portal Lehrer-Online kann das Projekt einem breiteren Publikum bekannt gemacht werden und die entwickelten Materialien werden über die Projektlaufzeit hinaus kostenfrei zur Verfügung gestellt.

---

<sup>3</sup> [lisum.berlin-brandenburg.de/lisum/](http://lisum.berlin-brandenburg.de/lisum/)

www.lehrer-online.de/pikee.php

lehrer-online  
Unterrichten mit digitalen Medien

Aktuell Unterricht Medienkompetenz Dossiers

Sie sind hier: [Global und interkulturell](#) > [PIKee - Unterrichtsmaterial zur Klimafolgenforschung](#) >

**PIKee - Unterrichtsmaterial zur Klimafolgenforschung**

Die Lernenden setzen sich mit möglichen **regionalen Folgen des Klimawandels** auseinander.

Die Folgen des **Zwei-Grad-Ziels** für die Wälder in der Region Brandenburg werden bewertet.

**Am Beispiel von Klimamodellen wird Vokabular zur Besprechung von Statistiken eingeführt.**

**Informationen zum PIKee-Projekt**

Auf Basis des Portals KlimafolgenOnline.com werden im PIKee-Projekt, dem aktuellen Umweltbildungsprojekt am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, interdisziplinäre Unterrichtseinheiten und Handreichungen für Lehrkräfte entwickelt. Dadurch können Schülerinnen, Schüler und Lehrkräfte die mögliche Entwicklung des Klimas in Deutschland anhand selbst gewählter Szenarien nachvollziehen. Das Portal liefert bis auf Landkreisebene aufgelöste Daten für verschiedene Sektoren wie Klima, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Energie. Mehr Informationen finden Sie [hier](#).

**Unterrichtseinheiten zum Thema Klimafolgenforschung**

- Die **Folgen des Klimawandels für Deutschland**  
Die Lernenden erarbeiten die Grundlagen von Klimamodellen und setzen sich mit möglichen regionalen Folgen des Klimawandels auseinander.
- Talking about statistics and climate change**  
Die Schülerinnen und Schüler erlernen neue Redemittel zur Besprechung von Statistiken und setzen sich gleichzeitig mit dem Klimawandel auseinander.
- Unterrichtseinheit **"Das Ökosystem Wald"**  
Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten und bewerten die Folgen des Zwei-Grad-Ziels für die Wälder in der Region Berlin/Brandenburg.

**Weitere Materialien zum Thema bei Lehrer-Online**

**Anbieter**

**PIK**

PIKee-Projekt  
Dieser Beitrag wird vom PIKee-Projekt angeboten.

**Dossiers**

- Bildung für nachhaltige Entwicklung**  
Unterrichtsmaterialien zur Bildung für nachhaltige Entwicklung
- Klimawandel**  
Material, Artikel und Links zur Thematisierung des Klimawandels

**Creative Commons**

CC BY SA  
Dieses Werk bzw. Inhalt steht unter einer **Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Unported Lizenz**.

Abbildung 6 Screenshot: Dossier auf dem Portal Lehrer-Online

## 4.8 Maßnahmen zur Verbreitung der Vorhabensergebnisse

Alle aktuellen Termine, Nachrichten, Materialien, Unterrichtseinheiten und Newsletter waren über die PIKee-Projekt-Webseite (PIKee) abrufbar. Ein vierteljährlich erscheinender **Newsletter** informierte Interessierte über Neuigkeiten innerhalb des Projektes, anstehende Veranstaltungen und Fortbildungen. Über den Verteiler wurden mehr als 500 Interessierte erreicht. Ein weiterer Pfeiler der Öffentlichkeitsarbeit waren die regelmäßig stattfindenden Workshops und Fortbildungen. (**Anhang IV, Durchgeführte Veranstaltungen und Fortbildungen**). Über den Projektzeitraum konnten so mehr als 1300 Lehrenden und MultiplikatorenInnen erreicht werden. Die Unterrichtsmaterialien werden über Lehrer-Online interessierten Lehrenden zur Verfügung gestellt. Der Berlin Brandenburgische Bildungsweiser empfiehlt ebenfalls das Portal und die Materialien. Das Erklär-Tutorial, das im Rahmen des Projektes als Benutzeranleitung für das Portal entstanden ist, steht über das Bildungsportal selbst sowie

über YouTube zur Verfügung. Es wurde auf YouTube innerhalb von 6 Monaten bereits mehr als 800 Mal aufgerufen.

In der Fachzeitschrift Praxis Geographie wurde das Projekt im Mai 2015 vorgestellt. In der geplanten Neuauflage des Lehrbuches für Geographie Klasse 10 für Baden Württemberg (Westermann Verlag) wird das Portal mit angebotenen Übungsaufgaben vorgestellt (**Anhang VII, Lehrbuch Geographie Westermann Verlag**). Im Rahmen eines Fortbildungskonzeptes für Versicherungsberater wurde weiterhin ein Modul entwickelt, indem das Wissen des PIKee-Projektes für die berufliche Praxis aufbereitet wurde und das den Fokus auf die Entwicklung von Anpassungsstrategien setzt<sup>4</sup> (**Anhang VI, Modul Versicherungsberater**).

Das vom Projektteam verfasste wissenschaftliche Paper (Blumenthal et. al), das im Rahmen des Fachvortrages auf dem "World Symposium on Climate Change Communication" im Februar in Manchester präsentiert wurde, wird im Sommer 2017 in einem Springer "Handbook of Climate Change Communication" veröffentlicht. In diesem Zusammenhang wurde eine kostenneutrale Verlängerung bis Ende Februar 2017 beantragt, um an der Konferenz teilzunehmen und Ergebnisse des Papers einem Fachpublikum zu kommunizieren.

Über den gesamten Projektzeitraum wurden das Portal und die Materialien über verschiedene Medien verbreitet. Eine **Pressemeldung**<sup>5</sup> des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung zur Livestellung des Portals erregte Aufmerksamkeit in der Presse deutschlandweit. Eine Zusammenfassung der Erwähnungen des Portals steht im Anhang zur Verfügung.<sup>6</sup> (**Anhang VIII, Pressespiegel**)

## 5. Fazit

Durch das Internet sind Informationen ständig verfügbar. Allerdings erfordert es die Fähigkeit, Informationen zu finden, zu verstehen und zu bewerten. Lehrende und Lernende stehen gleichsam vor der großen Herausforderung, mit einer ungeheuren Fülle von Informationen durch die neuen Medienformate umzugehen. Dies kann zu Desorientierung und kognitiver Überlastung führen. Auf der anderen Seite sind Informationen manchmal veraltet, aus dem Kontext herausgerissen oder einfach nur falsch. Die Einordnung und Bewertung der Informationen und Meldungen stellt die NutzerInnen vor große Herausforderungen. Insbesondere deshalb wissen die Lehrenden zu schätzen, dass Ihnen durch das Bildungsportal **wissenschaftliche Informationen aus erster Hand** zur Verfügung stehen. Die heutige informations- und wissensbasierte Gesellschaft erfordert einen direkten Dialog zwischen Gesellschaft und

---

<sup>4</sup> <http://www.klimastrategen.de/>

<sup>5</sup> [www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/neues-bildungsportal-zu-klimafolgen-fuer-deutschland](http://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/neues-bildungsportal-zu-klimafolgen-fuer-deutschland)

<sup>6</sup> [www.pik-potsdam.de/pikee/presse](http://www.pik-potsdam.de/pikee/presse)

Wissenschaft (Schäfer et al., 2015).

Die mehr als **1300 WorkshopteilnehmerInnen** beschrieben das Tool durchgängig als **modern, lebensnah und motivierend** und sahen in der Nutzung eine willkommene Abwechslung zu den üblichen Methoden.

Dabei sahen die Teilnehmenden die **Stärken des Portals**:

1. im direkten Zugang zu wissenschaftlichen Ergebnissen aus erster Hand
2. in der Regionalität - Darstellbarkeit der Daten bis auf Landkreisebene
3. in der Möglichkeit der Erarbeitung von Anpassungsmaßnahmen
4. in der Förderung der Medienkompetenz
5. in der Förderung der Gestaltungskompetenz
6. in der Kombination mit den bereitgestellten Materialien und Hintergrundinformationen gut einsetzbar
7. im interdisziplinären und fächerübergreifenden Ansatz
8. im niedrigschwelligen Zugang durch seine hohe Plastizität (einzelne Screenshots, Graphiken betrachten, Animationen anschauen)

Die **Erfahrungen** haben gezeigt, dass eine Affinität für digitale Medien und eine bereits vorhandene **Medienkompetenz unter den Lehrkräften** die Bereitschaft für die Nutzung des Portals und der Materialien begünstigt. In der Praxis fehlt es mitunter an Selbstvertrauen, digitale Medien didaktisch einzusetzen. Zwar sind die Schulen in der Regel sehr gut ausgestattet, die Nutzung scheitert in der Praxis allerdings häufig schon an der fehlenden Begleitung in den Schulen. So fühlen sich Lehrkräfte beispielsweise schon bei der Behebung technischer Probleme allein gelassen. Es wurde auch eine gewisse Computerskepsis wahrgenommen; digitale Medien werden nicht immer als Mittel der Kompetenzvermittlung gesehen.

Die **unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen** im Umgang mit digitalen Medien zwischen Lehrenden und Lernenden (**Digital Natives und Digital Immigrants**) hindert Lehrende mitunter an der Nutzung selbiger, da sie sich vor den Lernenden nicht angreifbar machen wollen.

Die **fehlende Vorbereitungszeit** und der enorme **Zeitdruck** der Lehrenden wurden sehr häufig thematisiert. Die große Mehrheit der Lehrenden zeigte sich aber durchaus motiviert, das Portal im Unterricht einzusetzen. Sie wünschen sich dafür gut aufbereitete Materialien, die einen niedrigschwelligen Einstieg ermöglichen und die Vorbereitungszeit gering halten. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde beispielsweise ein Tutorial entwickelt. Die Lehrenden wussten die Fortbildungen sehr zu schätzen, da ihnen im Rahmen der Veranstaltung das Handwerkszeug für die Nutzung des Portals und der Materialien vermittelt wurde.

Der **interdisziplinäre Ansatz** wird als große Chance gesehen, das Thema Klimawandel und Klimawandelanpassung auf geeignete Weise nachhaltig in der schulischen Bildung zu verankern.

Allerdings fehlt den Lehrkräften mitunter klimawissenschaftliches Grundwissen. Deshalb war bei fachfremden Lehrkräften der Wunsch nach Fortbildungen besonders groß.

**Klimaskeptische Einstellungen** seitens Lehrender und Lernender wurden ebenfalls immer mal wieder thematisiert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz des Portals und der Materialien stark vom **Engagement der Lehrkräfte** abhängig ist, da die **Rahmenlehrpläne nur eine geringe Stundenanzahl** für Klimawandel/Umweltbildung vorgeben. Potentielle Nutzer sind vorwiegend **medienkompetente Lehrende** mit gutem Grundwissen. Da das Web-Portal aber eine hohe Attraktivität für den Einsatz im Unterricht bietet, lässt sich die Zielgruppe einerseits durch eine **Verstetigung von Fortbildungen** sowie durch die **Bereitstellung von kleinschrittigen Ansätzen** („All in One Lösung“ - Anstöße für Lehrer, wie man Wissen nutzen kann) erweitern.

Vereinzelnd gab es Rückmeldungen, dass die Fülle der bereitgestellten Informationen bei Lehrenden eventuell zu Überforderung führen und die Komplexität für Lernende mit geringer Aufmerksamkeitsspanne gewisse Schwierigkeiten bergen. Deshalb ist im nächsten Schritt eine **Reduktion der Sichtbarkeit der Komplexität** geplant. Ein **Lösungsansatz** dafür wäre beispielsweise die Sektoren ein- und ausschalten zu können. Zwar erleichtert das Tutorial Lehrkräften mit Vorkenntnissen den Einstieg, um aber eine **breitere Nutzergruppe zu erreichen**, wären kleinschrittigere Ansätze hilfreich. Vorstellbar wäre beispielsweise die Entwicklung eines Tutorials für einen einzelnen Sektor. In einer Art „Schnitzeljagd“ könnte so anhand einer Beispielaufgabe die Arbeit mit dem Portal erklärt werden.

Da besonders **Lehrkräfte aus der beruflichen Bildung** starkes Interesse an der Arbeit mit dem Portal sowie angebotenen Materialien zeigten, bemühte sich das Projektteam um eine entsprechende Förderung. Ab Sommer 2017 ist eine Weiterentwicklung des Portals für die berufliche Bildung geplant (**PIKeeBB-Projekt**). Eine Zusage für die Förderung des Projektes wurde bereits in Aussicht gestellt. Dadurch besteht im nächsten Schritt die Möglichkeit, das Portal weiter zu verstetigen und die in dem PIKee-Projekt gewonnenen Erkenntnisse umzusetzen.

## 6. Referenzen

- [Blu17] Blumenthal I., Schlenther C., Hirsbrunner S., Stock M., Nocke T. (2017): Climate Impacts for German Schools – an Educational Web Portal Solution, Handbook of Climate Change Communication, voraussichtliche Veröffentlichung Juli 2017.
- [Her14] Herzig, B. (2014): Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht? Bertelsmann-Stiftung: Gütersloh.
- [Ipc13] IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2013): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- [Ipc14a] IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change] (2014a): Summary for policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- [KS16] Klimastrategen 2016 [Klimastrategen]: Weiterbildungsmodul für Versicherungsberater: Online <http://www.klimastrategen.de/> (Zugriff am 28.05.2017).
- [Kna10] Knaus, T. (2010): Neues Lernen mit digitalen Medien? Kommunigrafische Aspekte des Einsatzes digitaler Medien. In: T. Knaus & O. Engel (Hg.): fraMediale. kopaed: München. S. 11-25.
- [Kna11] Knaus, T. (2011): Digitale Medien – eine Selbstverständlichkeit in universitärer Lehre und schulischem Unterricht? Analysen aus konstruktivistischer Perspektive. In: T. Knaus & O. Engel (Hg.): fraMediale. kopaed: München. S. 23 - 45.
- [LO] Lehrer-Online [Lehrer-Online]: Dossier KlimafolgenOnline-Bildung. Online: [www.lehrer-online.de/fokusthemen/dossier/do/pikee-unterrichtsmaterial-zur-klimafolgenforschung/](http://www.lehrer-online.de/fokusthemen/dossier/do/pikee-unterrichtsmaterial-zur-klimafolgenforschung/) (Zugriff am 04.04.2017).
- [PIK] PIK [Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung] (2016a): KlimafolgenOnline-Bildung. Tutorial. Online: [www.youtube.com/watch?v=rIIDgTapOz4](http://www.youtube.com/watch?v=rIIDgTapOz4) (Zugriff am 04.04.2017).
- PIKee] PIKee [Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung environmental education]: PIKee - Umweltbildung am PIK. Online: [www.pik-potsdam.de/pikee](http://www.pik-potsdam.de/pikee) (Zugriff am 19.04.2017).
- [SB15] Schäfer, M.; Kristiansen, S. & Bonfadelli, H. (2015): Wissenschaftskommunikation im Wandel: Relevanz, Entwicklung und Herausforderungen des Forschungsfeldes. In: M. Schäfer, S. Kristiansen & H. Bonfadelli (Hg.): Wissenschaftskommunikation im Wandel. Herbert von Halem Verlag: Köln. S. 10-42.
- [Sch16] Schlenther, C. (2016): KlimafolgenOnline-Bildung als Portal für die Bildung für nachhaltige Entwicklung unter dem Gesichtspunkt der konstruktivistischen Didaktik. Master Thesis. Global Change Management. Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde.

- [SZ03] Schulz-Zander, R. (2003): Zusammenfassung zentraler Ergebnisse. Nationale Ergebnisse der internationalen IEA-Studie SITES Modul 2 - Second Information Technology in Education Study. Universität Dortmund: Dortmund. Online: <http://ipso.ifs-dortmund.de/pdf/Kurzfassungschlussbericht4.pdf> (Zugriff am 19.09.2016).
- [WV] Westermann Verlag: Westermann Verlag, Veröffentlichung voraussichtlich Sommer 2017.
- [WMO] WMO [World Meteorological Organization] (2017): WMO Statement on the State of the Global Climate in 2016. Geneva, Switzerland.

## Anhänge

I Handreichungen,

II Hintergrundtexte

III Unterrichtseinheiten

IV Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops

V Leitfaden

VI Modul Versicherungsberater

VII Lehrbuch Geographie Westermann Verlag

VIII Pressespiegel

## I. Handreichungen

### Das PIKee-Projekt und das Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de

Das **Umweltbildungsprojekt PIKee** am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung basiert auf den Forschungen des Instituts zur Darstellbarkeit der wissenschaftlichen Expertise zu Klimafolgen. Das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt startete im Juni 2013 und endet im Dezember 2016.

Die im Rahmen des Projektes entwickelte Plattform **KlimafolgenOnline-Bildung.de** basiert auf dem vorrangig für Entscheidungsträger entwickelten Portal KlimafolgenOnline.com. Beide setzen sich mit der Darstellbarkeit der wissenschaftlichen Expertise zu den Klimafolgen und den daraus resultierenden Auswirkungen auseinander. Durch die Darstellbarkeit der Daten bis auf Landkreisebene wird es für die Nutzenden möglich, über ihre lokalen lebensweltlichen Bezüge konkrete Auswirkungen auf unser Ökosystem nachzuvollziehen. Die Stärke des Portals liegt vor allem im unmittelbaren regionalen Bezug. So ist es anhand der abrufbaren Szenarien möglich, regionale klimatische Veränderungen für verschiedene Sektoren, wie beispielsweise Landwirtschaft oder Tourismus erfahrbar zu machen, Konsequenzen abzuleiten und den Einfluss des eigenen Handelns erlebbar zu machen. Durch die Darstellung von zwei Szenarien in der Bildungsvariante, die jeweils die mögliche Entwicklung bei starkem und schwachem Klimaschutz widerspiegeln, wird der Einfluss durch die Menschen sichtbar. Als Konsequenz wird die Gefährdung durch den Klimawandel unter anderem am steigenden Waldbrandrisiko oder der Veränderung der Ernteerträge deutlich.

Das Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** wurde während der Projektlaufzeit für Lehrende und Lernende für den interdisziplinären Einsatz im Unterricht weiterentwickelt. Dafür wurden Fortbildungen mit mehr als 800 Lehrenden, Referendaren und Mitarbeitern aus der Umweltbildung durchgeführt. Die Ergebnisse wurden evaluiert und optimiert und werden als Bildungsangebot über die **Pikee-Projektwebseite**<sup>1</sup> sowie über das **Portal Lehrer-Online**<sup>2</sup> in einem Dossier gebündelt zur Verfügung gestellt. Die im Rahmen des Projektes entwickelten Unterrichtseinheiten ermöglichen es, eine individuelle Verbindung zum Alltag eines jeden Einzelnen herzustellen. Dadurch wird die oft abstrakt und entfernt erscheinende Vorstellung des Klimawandels in die unmittelbaren persönlichen Lebensbereiche gerückt. Für die Nutzung im Rahmen der schulischen Bildung wurden begleitet zu den **Unterrichtsmaterialien Hintergrundinformationen, Handreichungen und Arbeitsblätter** entwickelt, die unter anderem im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung Zugang zu den Rahmenlehrplänen der verschiedenen Bundesländer finden. Zudem schaffen die Aufbereitung von klimawissenschaftlichen Grundlagen und ein übersichtliches Glossar ein Verständnis für die komplexen Zusammenhänge. Für die Arbeit mit dem Portal bietet ein **Tutorial** einen verständlichen Zugang.

---

<sup>1</sup> [www.pik-potsdam.de/pikee](http://www.pik-potsdam.de/pikee)

<sup>2</sup> <https://www.lehrer-online.de/fokusthemen/dossier/do/pikee-unterrichtsmaterial-zur-klimafolgenforschung/>

Anhang I: KlimafolgenOnline – Kurzfomation [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de)  
**Kurzinformation zum Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de**

**KlimafolgenOnline-Bildung.de** ist ein Portal, das es Ihnen ermöglicht, die Folgen des Klimawandels für Deutschland anhand von Szenarien für die Zukunft und der Vergangenheit am Computer zu untersuchen. In dem Portal werden Messdaten zwischen 1900 und 2100 dargestellt, wobei die Daten bis 2010 aus Aufzeichnungen und ab 2011 aus Simulationen stammen. Ihnen stehen diese Informationen kostenfrei über einen Internet-Browser zur Verfügung.

### Orientierung an Themen

---

Die Inhalte sind thematisch in Sektoren zusammengefasst. Zur besseren Orientierung sind den Sektoren verschiedene Farben zugeordnet.

Unter dem [Sektor Klima](#) können Informationen zu klimatischen Änderungen, z. B. Änderungen der Temperatur, des Niederschlags oder der Globalstrahlung abgerufen werden.



Wenn man von dem Sektor Klima zu einem der weiteren Sektoren wechselt, erhält man die entsprechenden Informationen zu möglichen Klimafolgen:

Unter dem [Sektor Landwirtschaft](#) können die Risiken in der Ertragshöhe von Winterweizen, Silomais und Kartoffeln abgerufen und als Differenzkarte angezeigt werden. Für den Weinanbau stehen Parameter wie der Huglin-Index, der Weinaustrieb oder das Spätfrostrisiko zur Verfügung.



Unter dem [Sektor Forstwirtschaft](#) werden die Eigenschaften und Risiken von Wäldern in Deutschland beschrieben (z. B. Waldbrandrisiko oder Trockenheitsindex). Es können spezifische Parameter für die wichtigsten Baumarten in den Wäldern Deutschlands angezeigt werden.



Unter dem [Sektor Wasser](#) können die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt wie die Grundwasserneubildung oder der Gesamtabfluss betrachtet werden.



Unter dem [Sektor Energie](#) kann das Fotovoltaikpotenzial ausgegeben werden.

Unter dem [Sektor Gesundheit](#) wird die jährliche Anzahl von schwülen und heißen Tagen angezeigt.



Unter dem [Sektor Tourismus](#) werden verschiedene Parameter für den Wintertourismus (z. B. die Schneehöhe oder die Schneetage) angezeigt. Für den Sommertourismus können Parameter wie die Anzahl der Sommer- oder Badetage betrachtet werden.



Informationen zum jeweils ausgewählten Sektor oder Parameter findet man oben links im kleinen Hilfefenster. Letztere werden in verschiedenen Formaten dargestellt: in Farbkarten, Tabellen und Diagrammen. Im kleinen Hilfefenster findet man die Verknüpfungen zu den jeweiligen Diagrammen sowie zu den Hintergrundinformationen, der Portalbedienung und den Unterrichtsmaterialien. Außerdem erhält man im kleinen Hilfefenster oben eine Übersicht darüber, welchen Sektor, Parameter, Zeitraum und welches Szenario man ausgewählt hat.



Zu den ausführlichen Sektoren- und Parameterinformationen im großen Hilfefenster gelangt man jeweils durch einen Klick auf „mehr...“ im kleinen Hilfefenster. Hier befinden sich außerdem die Menüpunkte Klimawissen (Glossar, Hintergrundinformationen), Bedienung (Visualisierung, Tutorial), Lehrer (Unterrichtseinheiten, Leitfaden), Portal-Grundlagen (wissenschaftliche Grundlagen) und Allgemeine Informationen (Begrüßung, Links).



## Räumliche und zeitliche Orientierung

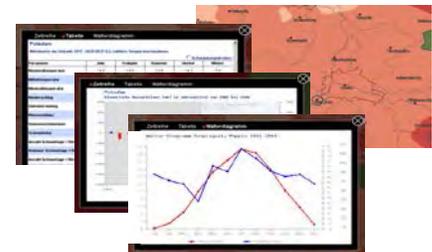
Die **Farbkarten** zeigen die Bundesrepublik und können durch einen Doppelklick mit der linken Maustaste auf die Karte auf Bundesland- und Landkreisebene vergrößert werden. Auch können über das **Suchfeld** (oben rechts) Ortsnamen oder Postleitzahlen eingegeben werden, um direkt zum entsprechenden Landkreis zu gelangen.



Links vom Suchfenster besteht die Möglichkeit, sich einen **Link** erstellen lassen, unter dem eine aktuelle Ansicht (gleicher Kartenausschnitt, gleicher Parameter, gleiches Szenario, ggf. gleiches Diagramm oder gleiche Tabelle) jederzeit wieder aufgerufen werden kann.

Für den gewählten Raum können jeweils folgende weitere Darstellungsformate, inklusive Spannbreiteninformation, abgerufen werden:

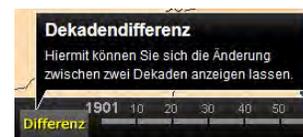
- **Tabellen** mit allen Parametern des gewählten Sektors auf einem Blick,
- **Zeitreihen-Diagramme** mit der zeitlichen Entwicklung zu jedem einzelnen Parameter eines Sektors,
- **Klimadiagramme** für den Sektor Klima auf Landkreisebene.



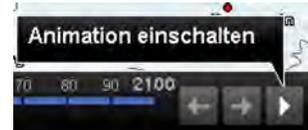
Man kann im rechten Kasten entscheiden, ob man sich die 10-jährigen oder 30-jährigen Mittel anzeigen lässt. Standardmäßig sind die 10-jährigen Mittel eingestellt.



Eine fixierte Zeitleiste am unteren Rand ermöglicht die Einstellung eines gewünschten Zeitraums. Aktiviert man die Schaltfläche Differenz, lassen sich die Veränderungen zum Referenzzeitraum anzeigen.



Unterschiede zwischen einzelnen Zeiträumen lassen sich durch einen Mausklick auf der Zeitleiste markieren und durch bewegen der Maus mit gedrückter Maustaste verschieben. Als Dekadenreferenz dient der Zeitraum 2001-2010, bei 30-jährigen Differenzen der Zeitraum 2001-2030. Es besteht die Möglichkeit, die Farbkarten als **Animation** („Play“ rechts neben der Zeitleiste) abzurufen, um so die Entwicklung über die Jahrzehnte besser betrachten zu können.



Parameter in den Sektoren Klima, Tourismus und Wasser können für das ganze Jahr oder nur einzelne Jahreszeiten in den Darstellungsformaten als **Mittelungszeitraum** angezeigt werden.



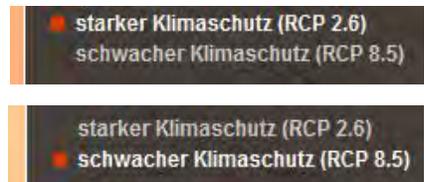
Außerdem können Layer wie Städte, Gebiete, Flüsse, Gebirge und Wälder zur Orientierung ein- oder ausgeschaltet werden.



### Orientierung an Szenarien

Bis einschließlich 2010 liegen Beobachtungsdaten vor. Ab 2011 basieren die gezeigten Daten auf Ensemblerechnungen von je 100 Simulationen.

Es werden zwei Szenarien dargestellt. Zum einen ein optimistisches Szenario, das starken Klimaschutz voraussetzt und das sich an der 2-Grad-Obergrenze orientiert. Zum anderen ein Szenario, das der derzeitigen Entwicklung mit schwachem Klimaschutz entspricht. Die Szenarien entsprechen jeweils den Repräsentativen Konzentrationspfaden (Representative Concentration Pathways - RCPs) 2.6 und 8.5.



### Notizen

In dieser Leiste werden die verschiedenen **Sektoren** angezeigt. In einem Untermenü lassen sich unterschiedliche **Parameter** auswählen. Der Sektor Klima zeigt klimarelevante Parameter. In den Sektoren Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasser, Energie, Gesundheit und Tourismus werden die jeweiligen Klimafolgen dargestellt.

Hier werden aktuell ausgewählte/r **Sektor, Parameter, Zeitraum, Klimaprojektion** sowie eine **Legende** angezeigt.

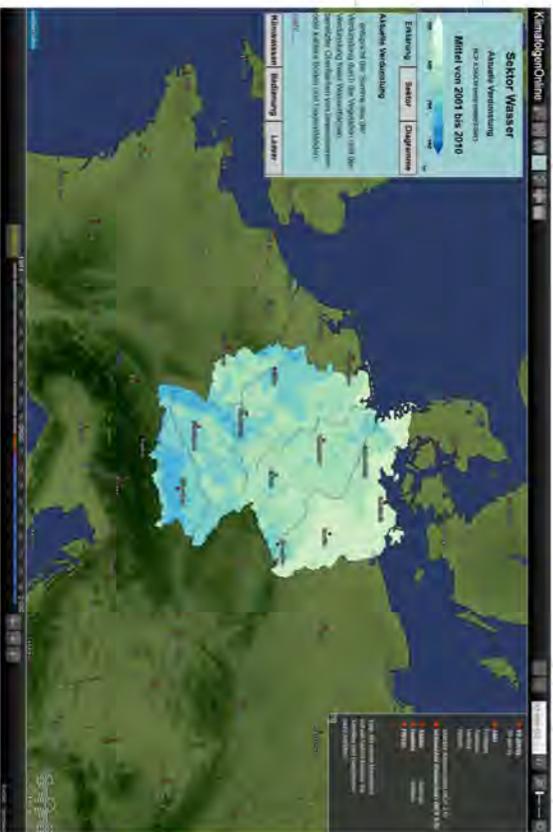
- Im diesem Hilfsfenster finden Sie folgende Informationen:
- 1. Erklärung:** Kurzinfos zum ausgewählten Parameter
  - 2. Sektor:** Erläuterungen zum derzeitigen Sektor
  - 3. Diagramme:** Zeitreihen und Tabellen zum gewählten Parameter sowie Klimadiagramme auf Landkreisebene
  - 4. Klimawissen:** Hilfstexte und ein Glossar rund um das Klima
  - 5. Bedienung:** Erklärungen und ein Video-Tutorial
  - 6. Aufgaben:** Unterrichtsmaterialien und ein Leitfaden zum Umgang mit wissenschaftlichen Inhalten

Hier können Sie einen **Link** erzeugen, der die jeweils aktuelle Ansicht aufruft.

Mit dieser Schaltfläche lassen sich **Entfernungen** zwischen zwei Orten messen.

Durch Eingabe einer **Postleitzahl** oder einer **Ortschaft** gelangen Sie auf der Karte zu diesem Gebiet.

Mit diesem dreistufigen **Zoom-Tool** lässt sich die Karte auf Bundesland- und Landkreisebene vergrößern.



Hier können Sie sich die **Änderung** zwischen den 10- oder 30-jährigen Mitteln anzeigen lassen.

Hier sind die **10- und 30-jährigen Mittel** wählbar, in denen die Parameter angezeigt werden können. Die Daten bis 2010 stammen aus Aufzeichnungen, ab 2011 aus Simulationen.

Mit den beiden linken Pfeilen kann das vorangehende und folgende **10- oder 30-jährige Mittel** angezeigt werden. Mit dem Play-Symbol lässt sich eine **Animation** starten. Das erscheinende Pause-Symbol stoppt sie wieder.

- In diesem Fenster lassen sich vier verschiedene Optionen anpassen:
- 1. Auswahl** zwischen **10- oder 30-jähriger Mittelung**
  - 2. Auswahlmöglichkeit** der dargestellten **Jahreszeit** im Sektor Klima
  - 3. Wahl**, ob für die Berechnung des **Zukunftsszenarios** stärker (RCP 2.6) oder geringer Klimaschutz (RCP 8.5) angenommen werden soll
  - 4. Darstellung** von **Kartenelementen** wie Städten, Grenzen, Flüssen, Gebirgen und Wäldern

## II Hintergrundtexte

### **Klima im Wandel der Zeiten**

Die wissenschaftliche Erforschung des Klimas behandelte anfangs die Beschreibung der verschiedenen Klimazonen der Erde und ihrer jeweiligen Klimastatistik. Von den für eine Klimazone typischen jahreszeitlichen Bandbreiten von Temperatur, Niederschlag und anderen Klimaparametern hängt ab, welche Vegetation und welche Witterungserscheinungen auftreten können. Während sich die Wetterparameter stündlich, täglich und jahreszeitlich ändern, bietet das Klima nach diesem Verständnis die zeitlich mehr oder weniger konstanten Randbedingungen für Wetter und Vegetation.

Der derzeitige Klimawandel gab frühzeitig Anlass zur intensiveren Untersuchung früherer Klimaänderungen und ihren möglichen Ursachen. Dadurch hat sich das Verständnis vom Klimasystem Erde wesentlich verbessert. Mess- und Beobachtungsreihen von Klimaparametern reichen nur wenige Jahrhunderte zurück und werden mit dem zeitlichen Abstand zu heute zunehmend lückenhafter und ungenauer. Dies gilt ähnlich auch für wesentlich weiter in die Vergangenheit zurückreichende Rekonstruktionen von Klimaparametern, sogenannte Proxy-Daten zum Beispiel aus Baumringen, Korallen, Kalkschalen, Tropfsteinhöhlen, Eisbohrkernen oder See- und Ozeansedimenten sowie anderen geologischen Klimaarchiven. Klimaproxy's müssen in der Regel instrumentell kalibriert werden, um quantitative Daten vergangener Klimazustände zu gewinnen, wie Temperaturen, Zusammensetzung der Atmosphäre, Sonneneinstrahlung usw. Zum Verständnis der Zusammenhänge leisten auch Klima- und Erdsystemmodelle einen wesentlichen Beitrag.

### **Klimaänderungen in der frühen Erdgeschichte**

In den „Kindertagen“ der Erde vor über vier Milliarden Jahren hatte die Strahlung unserer Sonne nur etwa 70 % der heutigen Intensität. Dennoch liefern Analysen geologischer Formationen keinen Hinweis auf eine großflächige Vereisung der Erde über einen Zeitraum etwa der ersten zwei Milliarden Jahre. Dies lässt sich durch einen sehr hohen Treibhauseffekt der jungen Atmosphäre erklären, mit anfangs hohen Anteilen an Kohlendioxid und später Methan.

Neben geologischen und vulkanischen Prozessen spielten biologische Stoffwechselprozesse von Mikroben eine zunehmende Rolle bei Klimaänderungen in der Erdgeschichte. Schon vor 3,7 Milliarden Jahren haben erste einzellige Lebewesen mittels Photosynthese Kohlendioxid verbraucht und Sauerstoff produziert. Beim Treibhauseffekt wurde der Rückgang an Kohlendioxid in der Atmosphäre durch den von Mikroben bewirkten Anstieg von Methan kompensiert. Der produzierte Sauerstoff reicherte sich erst vor etwa 2,3 Milliarden Jahren in der Atmosphäre spürbar an. Als eine Folge gingen der Anteil an Methan in der Atmosphäre und damit der Treibhauseffekt zurück und es kam zu den ersten globalen Vereisungen.

Dass die Erde seitdem nicht als „Schneeball“ endete, verdanken wir dem Vulkanismus und mikrobiellen Prozessen. Mikroben haben das Klima auf der Erde entweder als „Heizer“ oder als „Kühler“ geändert.\* „Heizer“ haben durch die Produktion von Methan den Treibhauseffekt erhöht, „Kühler“ ihn durch Einbau von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kalkschalen verringert. Der Mensch ist also nicht die erste Spezies, die an der „Klimaschraube“ dreht. Im Unterschied zu jenen Mikroben hat der Mensch aber die

Möglichkeit, die möglichen Konsequenzen seiner Eingriffe in das Klimasystem zu erkennen und sein Handeln danach auszurichten.

### **Das Klima im Auf und Ab der Eiszeiten**

Der wichtigste Faktor für ein lebensfreundliches Klima auf der Erde ist die Sonneneinstrahlung. Diese hat sich, wie oben erwähnt, im Laufe der Jahrtausende allmählich erhöht, zeigt aber quasiperiodische Schwankungen.

Neben den Schwankungen der Leuchtkraft der Sonne selbst, Stichwort „Sonnenflecken“, sind quasiperiodische Veränderungen der Erdbahnparameter Auslöser von Klimaänderungen. Diese Parameter sind die Exzentrizität der Erdbahn um die Sonne, die Obliquität (Schiefe) der Erdachse und ihre Präzession (Richtungsänderung der Rotationsachse). Die früheren und auch die zukünftigen Veränderungen dieser astronomischen Parameter sind bekannt.

Die vergleichsweise kleinen Schwankungen der Sonneneinstrahlung hätten an sich nur geringfügige Temperaturänderungen auf der Erde zur Folge. Die Reaktionen darauf von Atmosphäre, ozeanischen Strömungen und anderen Teilen des Klimasystems können jedoch den Effekt verstärken und so das beobachtete Auf und Ab der Temperaturen während der Eiszeiten erklären.

Mehrere Übergänge von Phasen großflächiger Vereisung zu interglazialen Warmperioden erfolgten relativ rasch in Sprüngen von wenigen tausend Jahren. Der Prozess wurde wahrscheinlich durch Abtauen von Eisflächen eingeleitet, was eine rasche Erwärmung durch die verringerte Albedo zur Folge hatte, gefolgt von einer langsamer ablaufenden Verstärkung durch Anstieg der Treibhausgase. Inzwischen lassen sich Klimaveränderungen der letzten Eiszeiten mit Klimamodellen ansatzweise nachvollziehen.

### **Das relativ stabile Klima der jetzigen Warmzeit**

Im Vergleich zum stark schwankenden Eiszeitklima ist das Klima im Holozän der letzten zehntausend Jahre relativ stabil, vergleichbar mit der letzten warmen Interglazialzeit vor etwa 120.000 Jahren. Als Stabilitätsfaktor werden Regelprozesse vermutet, die in nach der Eiszeit entstandenen Feuchtgebieten wirksam wurden. Diese Stabilität der klimatischen Bedingungen ist ein wesentlicher Faktor für die agrarische Basis von erfolgreichen Zivilisationen.

Doch auch die relativ kleinen Temperaturschwankungen im Holozän und in der Geschichte machten sich durchaus in ihren Auswirkungen bemerkbar. So wird zum Beispiel eine Klimaänderung vor etwa 6000 Jahren mit der Vergrößerung der Wüste Sahara in Verbindung gebracht, was wiederum das Entstehen der Hochkulturen an Euphrat und Tigris oder am Nil begünstigt haben könnte.

Temperaturrekonstruktionen der letzten 2000 Jahre auf der Nordhalbkugel beschreiben sehr unterschiedliche und wechselnde regionale Klimaverhältnisse. Der Übergang von einer Warmperiode zur Hochzeit des Römischen Reiches zu etwas kühleren Verhältnissen könnte Auslöser der Völkerwanderung gewesen sein.

Alle Daten belegen auch, dass es heute wärmer ist als zur Warmzeit im Mittelalter. Dennoch finden sich

immer noch gegenteilige Behauptungen in nichtwissenschaftlichen Publikationen. Für die Klimaänderung von der mittelalterlichen Warmzeit zur sogenannten kleinen Eiszeit findet man in historischen Dokumenten eine Vielzahl von Hinweisen für deutliche und teilweise dramatische Auswirkungen von Klimaänderungen auf unsere Zivilisation.\*\* Diese historisch belegten Auswirkungen zusammen mit den zugehörigen rekonstruierten Klimadaten sind Untersuchungsgegenstand der Klimafolgenforschung.

Der derzeitige anthropogen verursachte Klimawandel vollzieht sich innerhalb von Jahrzehnten mit Temperaturänderungen, für die in den letzten Eiszeiten Jahrhunderte erforderlich waren. Geht die globale Erwärmung mit dieser beispiellos hohen Geschwindigkeit weiter, besteht unter anderem die Gefahr einer erneuten Instabilität des Klimasystems.

\* Kasting, J. F. (2004). Als Mikroben das Klima steuerten, in: Spektrum, 9, S. 62-68.

\*\* Glaser, R. (2001). Klimageschichte Mitteleuropas: 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen, Darmstadt: Primus Verlag.

## **Klima und Wetter, was ist der Unterschied?**

Das Wetter kann man täglich erleben, wir spüren Hitze oder Kälte und erfahren so, was Temperatur bedeutet. Ebenso haben wir andere kurzzeitig vorliegende Zustandsgrößen der Atmosphäre sinnlich kennengelernt, wie Wind, Niederschlag als Regen, Schnee oder Hagel, Sonnenschein, Wolken und Bewölkung. Wenn uns das Wetter und seine Kapriolen näher interessiert, haben wir auch gelernt, ob eine gerade herrschende Wettersituation typisch für Region und Jahreszeit oder eher außergewöhnlich ist. Bei räumlich weiter von uns entfernten oder länger zurückliegenden Wettersituationen fehlt meist die Erfahrung und wir sind, so vorhanden, auf Daten und Erfahrungen anderer angewiesen.

Das ist auch beim Klima so, wo zwar auch von Temperatur, Niederschlag und Sonnenschein die Rede ist, es sich dabei aber nicht um sinnlich erfahrbare Zustände, sondern um berechnete, abstrakte Größen handelt, die im Vergleich zum kurzfristigen Wetter längerfristige Zeiträume beschreiben.

### **Welche Bedeutung haben die Klimadaten?**

Die über einen längeren Zeitraum an einem Ort oder über viele Orte in einem zusammenhängenden Gebiet aus Beobachtungsdaten ermittelten Mittel-, Minimal- und Maximal-Werte der Wetterdaten im Jahresmittel und im Jahresgang sind zwar nicht direkt spürbar, beschreiben aber indirekt sehr gut die Lebensbedingungen für Flora und Fauna am Ort oder in einer Region, das sogenannte Lokal- oder Regionalklima.

Das Klima liefert die Randbedingungen für die Gesamtheit der lokal oder regional möglichen Wetterzustände in der Atmosphäre. Die Regionen der Erde unterscheiden sich erheblich in ihrem jeweiligen Regionalklima und lassen sich unterschiedlichen Klimazonen zuordnen, in denen unterschiedliche Wettererscheinungen mit unterschiedlichem Jahresgang beobachtet werden, wie tropische Wirbelstürme, Gewitter, Trocken- oder Regenzeiten, Monsun- oder Passatwinde. Das globale Klima der Erde umfasst all diese verschiedenen Wettererscheinungen in ihrer geographischen und jahreszeitlichen Variabilität. Wie aber kommen das Klima und damit das Wetter zustande?

### **Wie kommen Klima und Wetter zustande?**

Die ersten Definitionen von Klima beruhten auf den über mehrere Jahrzehnte beobachteten Wetterdaten in ihrer geographischen und jahreszeitlichen Variabilität als Grundlage der Klimazonen. Dabei wurde deutlich, dass neben den Vorgängen in der Atmosphäre selbst auch die Sonneneinstrahlung, Meere und Meeresströmungen, Böden, Gletscher und Vegetation eine Rolle spielen.

Die Sonneneinstrahlung ändert sich nicht nur jahreszeitlich, sondern auch mit der Sonnenfleckenaktivität und sehr langfristigen Veränderungen der Parameter von Erdachse und Erdbahn um die Sonne. Die Klimaforschung beschäftigt sich mit der Frage, wie diese Veränderungen das Klima beeinflussen. So sind beispielsweise die Veränderungen von Meeresströmungen und Eisbedeckung bedeutende Faktoren im Energieaustausch zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre.

Man kann sagen, dass das Klima mehr durch das Meer bestimmt wird, als durch die Atmosphäre. Auch die Biosphäre ist nicht nur passives Ergebnis des Klimas, sondern ein aktiver Faktor. So reguliert

beispielsweise ein tropischer Regenwald sein Lokalklima, indem die Bäume zum einen durch Verdunstung von Wasser Kühlung bringen und zum anderen dabei Kondensationskeime abgeben, die beim höchsten mittäglichen Sonnenstand eine schützende Wolkenschicht schaffen, aus der der Mittagsregen das verdunstete Wasser wieder zurückbringt. Das Ergebnis ist eine im Tagesverlauf ziemlich gleichbleibende, gemäßigte Temperatur. Wird der Regenwald abgeholzt, sind vor Ort in der Regel deutlich stärker schwankende Temperaturen die Folge, sehr viel heißer am Tag und deutlich kälter nachts.

## Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?

Bei der Frage, wie sich das Klima in der Zukunft möglicherweise verändert, wird häufig auf die Unsicherheit solcher Aussagen verwiesen, manchmal auch um Zweifel an der Notwendigkeit von Maßnahmen zum Klimaschutz zu säen. Sollte man damit nicht warten, bis man Sicherheit hat? Oft kommt auch die Frage, wie man sichere Aussagen zum Klima in 100 Jahren machen kann, wenn schon eine Wetterprognose über mehrere Tage unsicher ist. Die Klimaforschung beschäftigt sich daher intensiv mit Unsicherheiten verschiedener Art und der Frage, welche sich wie reduzieren lassen und welche nicht. Bei der Frage „Wie entsteht welche Zukunft?“ gibt es nicht reduzierbare Unsicherheiten, mit denen man einfach leben muss. Dazu gibt es den vielen Autoren zugeschriebenen Satz: „Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen.“

### Wie sicher sind Wetterprognosen?

Bei Wetterprognosen konnten Unsicherheiten durch vermehrtes Wissen um die meteorologischen Prozesse, mehr und bessere Beobachtungsdaten und genauere numerische Wettermodelle deutlich reduziert werden. Besonders großräumige Entwicklungen des Wetters können die Modelle bis zu etwa zehn Tage vorhersagen.

Der Prognosefehler, der mit jedem zukünftigen Tag anwächst, wird durch eine Vielzahl von Rechenläufen mit leicht unterschiedlichen Anfangswerten erfasst, wobei die Ergebnisse verschiedener Rechenläufe im Prinzip von Tag zu Tag mehr auseinanderlaufen. Das Resultat ist eine Statistik möglicher Wetterentwicklungen in einer Wahrscheinlichkeitsverteilung. Aussagen mit hoher Wahrscheinlichkeit sind relativ sicher, solche mit niedriger eher unsicher, aber nicht ausgeschlossen. So sind in der Regel Temperaturprognosen sicherer als Niederschlagsprognosen, Mittelwerte sicherer als Extremwerte und gebietsbezogene Angaben umso unsicherer je kleinräumiger der lokale Bezug ist – kurz: Je konkreter eine Wetterangabe uns betreffen kann, umso unsicherer ist sie, so ist die Wirklichkeit eben. Der Deutsche Wetterdienst schreibt dazu: „Die Grenzen der heutigen Wetterprognosen können wir vor allem im Sommer erleben: Plötzlich zieht ein heftiger Gewitterschauer auf und sprengt die Grillparty – natürlich hatte das der gestrige Wetterbericht so nicht vorhergesagt. Das liegt daran, dass solche Gewitterzellen oft nur einen geringen Durchmesser haben und deshalb auch vom 2,8-Kilometer-Raster des Modells COSMO-DE nicht ausreichend genau dargestellt werden. Eine solche Zelle fällt gewissermaßen ‘durch das Raster’. Möglicherweise hat das Modell das Gewitter aber doch berechnet, aber wegen der notwendigen Vereinfachungen der physikalischen Gegebenheiten an einer etwas anderen Stelle.“\*

### Und wie sicher sind Klimaprojektionen?

Eine wesentliche Quelle von Unsicherheit zukünftiger Klimaentwicklung ist die Entwicklung anthropogener Treibhausgasemissionen. Dies hängt wesentlich vom Verhalten der Menschen ab und da dies (noch) nicht prognostizierbar ist, spricht man nicht von Prognosen, sondern von Klimaprojektionen, die sich aus verschiedenen Szenarien möglicher zukünftiger Emissionen ableiten lassen. Bei den Grundlagen zu Klimawandel, wie sie sich in globalen und regionalen Klimamodellen abbilden, unterscheiden Stock und Walkenhorst (2012)\*\* vier Quellen für Unsicherheiten:

1. Die oben genannte Unsicherheit der zukünftigen Treibhausgasemissionen, oder allgemeiner, der zukünftigen Entwicklung der das Klima bestimmenden natürlichen und anthropogenen Größen (darunter auch regionale Einflussgrößen wie z. B. die Art der Landnutzung und Aerosolemissionen),
2. die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den globalen Klimamodellen, deren Ergebnisse als Randbedingungen bzw. Eingangsgrößen regionaler Klimamodelle dienen,
3. die Unsicherheit durch Ungenauigkeiten in den regionalen Klimamodellen,
4. die sogenannte Sampling-Unsicherheit, die dadurch entsteht, dass das modellierte Klima immer aus einer begrenzten Anzahl von Modelljahren geschätzt werden muss.

Wie oben beim Wetter beschrieben, erhält man auch beim Klima durch eine Vielzahl von Modellläufen mit leicht unterschiedlichen Anfangswerten eine Statistik mit Wahrscheinlichkeiten möglicher zukünftiger Entwicklungen des Klimas. Auch hier sind in der Regel Temperatursagen sicherer als Aussagen zum Niederschlag, Mittelwerte sicherer als Extremwerte und gebietsbezogene Angaben umso unsicherer je kleinräumiger der lokale Bezug ist – kurz: Je konkreter eine Klimaentwicklung uns betreffen kann, umso unsicherer ist sie – kommt uns vom Wetter her bekannt vor.

\* Deutscher Wetterdienst: Messen-Berechnen-Interpretieren. Wie entsteht eine Wettervorhersage?

\*\* Stock, M. und Walkenhorst, O. (2012). Einführung: Klimawandel, Auswirkungen und Unsicherheiten, in: Birkmann, J.; Schanze, J.; Müller, P.; Stock, M. (Hrsg.): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL, Nr. 13. Hannover: S. 1-14.

## **Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?**

Weil die Wirklichkeit sehr komplex ist, braucht man in der Wissenschaft Modelle, die eine vereinfachte Darstellung der Realität sind und zu einer bestimmten Fragestellung und aufgrund theoretischer Annahmen gebildet werden.

Klimamodelle versuchen Aussagen über die Klimaentwicklung zu treffen. Die interessante Frage ist dabei, an welchen Orten, zu welcher Zeit und mit welcher Intensität sich das Klima verändert. Die Daten dafür ziehen Wissenschaftler aus sogenannten Proxydaten (aus Baumring-Analysen, Radiokarbonmethoden oder Pollen-Analysen). Um Informationen über die zukünftige Klimaentwicklung zu geben, braucht man Modelle, die die Vergangenheit möglichst genau abbilden und gleichzeitig Aussagen über zukünftige Klimaentwicklungen anhand dieser Daten treffen können.

Mit Hilfe von Computersimulationen werden die komplexen physikalischen und chemischen Prozesse des Klimasystems aus der Atmosphäre und den Ozeanen simuliert und durch Klimamodelle dargestellt. Berechnet werden dabei die Energie- und Strahlungsbilanz zwischen Sonneneinstrahlung und Rückstrahlung ins All und die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre und Erdoberfläche.

Eine wesentliche Funktion eines Klimamodells ist der Vergleich von vorhandenen Messdaten mit Modellrechnungen für vergangene Klimaveränderungen. Dies ermöglicht eine Prüfung, inwieweit das im Klimamodell enthaltene Wissen zutreffend ist. Ein so überprüftes Klimamodell erlaubt dann die Abschätzung zukünftig zu erwartender Klimaveränderungen in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren.

## **Wie funktionieren Klimamodelle?**

Man unterscheidet globale und regionale Klimamodelle, die entweder auf dynamischen oder statistischen Beziehungen zwischen den Klimaparametern basieren können. Für die derzeitige und zukünftig zu erwartende globale Erwärmung werden hauptsächlich globale dynamische Klimamodelle eingesetzt (General Circulation Models, kurz GCM).

Ausgehend von der numerischen Beschreibung globaler Strömungen in der Atmosphäre basiert ein GCM in der Regel auf einem Atmosphärenmodell, wie es auch bei der numerischen Wettervorhersage verwendet wird. Zur Klimamodellierung wird dieses durch zusätzliche Modellkomponenten erweitert, da die Atmosphäre nicht als isoliertes System betrachtet werden kann. Zuerst wird ein Ozeanmodell angekoppelt und man erhält dann ein Atmosphären-Ozean-GCM, kurz AOGCM. Seit dem ersten GCM aus dem Jahr 1967 kamen schrittweise viele zusätzliche Modellkomponenten hinzu, um die komplexen Prozesse im Klimasystem möglichst realitätsnah wiedergeben zu können, beispielsweise Schnee- und Eismodelle sowie Vegetationsmodelle.

Die Entwicklung geht weiter in Richtung noch komplexerer Modelle mit Mehrphasenreaktionen mit Aerosol-, Wasser- und Eispartikeln, um Prozesse der Wolkendynamik und geographische Unterschiede besser erfassen zu können. Dies kann umso besser gelingen, je höher die Auflösung in den drei räumlichen Dimensionen und der Zeit im Modell ist. Von einer Gitterweite von 500 km in den achtziger Jahren konnte die Auflösung dank der Fortschritte der Computerleistung schrittweise über 250 km, 110 km bis heute etwa 40 km gesteigert werden. Jede Verdoppelung der Auflösung erfordert eine entsprechend höhere Computerleistung.

## **Welche Rolle spielen regionale Klimamodelle?**

Für die klimatischen Bedingungen in geographisch stark differenzierten Geländestrukturen reicht auch heute die Auflösung globaler Klimamodelle noch nicht aus. Um die räumliche und zeitliche Auflösung der Ergebnisse weiter zu erhöhen, stehen mit dynamischen und statistischen regionalen Klimamodellen prinzipiell zwei Ansätze zur Verfügung.

Regionale dynamische Klimamodelle repräsentieren – wie globale Klimamodelle – die Dynamik der physikalischen und chemischen Prozesse in der Atmosphäre. Da sie nur einen begrenzten regionalen Ausschnitt der Atmosphäre modellieren, ist ihre horizontale Auflösung – bei gleichbleibendem Rechenaufwand – größer als bei globalen Klimamodellen und geht mittlerweile hinunter bis zu wenigen Kilometern.

Wie auch bei globalen Klimamodellen müssen Prozesse, die auf feinerer Skala als die räumliche Auflösung stattfinden, parametrisiert werden, wie z. B. Wolkenbildung. Im Gegensatz zu dynamischen Klimamodellen beruhen regionale statistische Klimamodelle auf der Ermittlung skalenübergreifender Beziehungen zwischen Klimaparametern, d. h. Beziehungen zwischen großskaligen Klimavariablen (z. B. globale Mitteltemperatur) und lokalen/regionalen Klimavariablen (z. B. mittlere Januartemperatur an einem bestimmten Ort).

Diese Beziehungen werden aus langjährigen Messdatenreihen abgeleitet und sind in der Regel für jede Region unterschiedlich. Regionale Klimamodelle benötigen eine Vorgabe der globalen Klimaänderung, etwa aus den Ergebnissen globaler Klimamodelle. Dazu werden regionale dynamische Klimamodelle in ozeanische und laterale atmosphärische Randbedingungen an den Modellrändern eingebettet, wie sie von GCMs berechnet werden.

In Deutschland werden derzeit im Wesentlichen vier regionale Klimamodelle zur Erstellung regionaler Klimaszenarien eingesetzt: die beiden dynamischen Modelle REMO (MPI-M, Hamburg) und CCLM (DWD und etwa 25 weitere Institutionen) sowie die beiden statistischen Modelle STAR (PIK, Potsdam) und WettReg (CEC, Potsdam).\*

\* Walkenhorst, O., und Stock, M. (2009). Regionale Klimaszenarien für Deutschland. Eine Leseanleitung, in: E-Paper der Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Nr. 6, Hannover.

## Machte der Klimawandel Pause?

Bahnt sich eine Grippe mit Fieber an, dann steigt die Körpertemperatur über einen gewissen Zeitraum, bis sie ihren Höhepunkt erreicht hat. Würde man während dieser Zeit regelmäßig die aktuelle Körpertemperatur notieren, ergäbe sich eine schwankende Kurve: Je nach aktuellem Wohlbefinden würde sie ansteigen und sich wieder absenken. Bei 40 Grad Celsius angelangt würde niemand ernsthaft abstreiten, dass man Fieber hat - vorherige Auf's und Abs hin oder her. Dieses Bild lässt sich auf die derzeitige Klimaerwärmung übertragen. Wie beim Fieber wird dabei der allmähliche Anstieg im Hintergrund durch verschiedene äußere Einflüsse überlagert.

Zwischen den Jahren 1998 und 2013 stieg die globale Temperatur im Vergleich zu den vorherigen Jahrzehnten nicht so schnell an. Als Pause der Erderwärmung lässt sich diese Phase trotzdem nicht bezeichnen.

Es gibt viele Erklärungen, die zusammengenommen dieses Phänomen erklären können. Zunächst muss man wissen, dass die Atmosphäre nur einen sehr kleinen Teil der zusätzlichen Wärme aufnimmt, die durch die Treibhausgase in unserem System Erde bleibt. Der Großteil, etwa 90 Prozent, wird von den Ozeanen geschluckt. Verschieben sich diese Wärmeströme, beispielsweise weil die Wärme auch in die tieferen, speicherfähigen Schichten der Ozeane fließt, hat das einen großen Effekt auf den vergleichsweise kleinen Speicher der Atmosphäre. Ihre Temperatur steigt dann weniger schnell an. Diese Erklärung wird gestützt durch die Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstiegs seit 1990. Dieser stieg eineinhalb mal so schnell wie im restlichen Jahrhundert davor und zeigt keinerlei „Pausen“.

Ein weiterer wichtiger Mitspieler ist El Niño. Obwohl sich dieses Phänomen im Südpazifik zwischen Australien und Südamerika abspielt, hat es weltweite Auswirkungen. Durch veränderte Winde und Meeresströmungen beeinflusst es den Wärmeaustausch zwischen Atmosphäre und Ozean. Ein El-Niño-Ereignis sorgt dann alle paar Jahre, in unregelmäßigen Abständen, für weltweit höhere Temperaturen. Bis sein Gegenspieler, La Niña, die Atmosphäre wieder kühlt. Das Jahr 1998 war nun ein besonders starkes El-Niño-Jahr und die Temperaturen folglichen sehr hoch, weshalb dieses Jahr auch in den globalen Temperaturaufzeichnungen heraussticht. Die 15 folgenden Jahre waren dagegen insbesondere durch das kühlende La Niña geprägt. Stellt man diese 15 Jahre isoliert als Diagramm dar, könnte man diesen Zeitraum durch den besonders hohen Startwert 1998 als Pause interpretieren. Solche Schwankungen und Plateaus in der Messkurve gab es schon immer und wird es immer wieder geben. Betrachtet man jedoch den Verlauf über einen langen Zeitraum, zeigt sich eindeutig ein steigender Trend.

Auch eine etwas schwächere Sonnenaktivität und ein erhöhter Vulkanismus in den Tropen, der durch die Ascheteilchen in der Luft einen Teil der Sonnenstrahlen blockiert, führen zu einer vorübergehenden Milderung der Auswirkungen des Klimawandels. Abschließend lässt sich sagen, dass es keine Pause in der Erderwärmung gibt. Um langfristige Trends zu erkennen, ist es in der Klimatologie ohnehin nötig, mindestens 30 Jahre zu betrachten.

## Zweifel am Klimawandel

Wie bei jedem komplexen Thema, gibt es auch zum Klimawandel Stimmen, die an den Erkenntnissen von Wissenschaft und Forschung zweifeln. Einige Menschen behaupten so zum Beispiel, es gebe keine globale Erwärmung oder sie sei zumindest nicht vom Menschen verursacht. Andere wiederum argumentieren, der Klimawandel bringe mehr Nutzen als Nachteile für die Erdbevölkerung mit sich.

Viele Argumente dieser zweifelnden Personen zielen auf vermeintliche Unstimmigkeiten zwischen berechneten und gemessenen Daten ab. So kann es nämlich zeitweise vorkommen, dass es beispielsweise in einigen Regionen auf der Welt kälter wird, obwohl die weltweite Durchschnittstemperatur steigt. Solche lokal und global gegenläufigen Trends, die man auch bei der Änderung des Meeresspiegels beobachtet, lassen sich ohne fundiertes Wissen über unser Klimasystem kaum verstehen. Die Zusammenhänge werden deswegen vereinfacht und als Argument gegen den Klimawandel eingesetzt.

### **Hat sich das Klima nicht schon immer so wie aktuell verändert?**

Eine häufige Behauptung lautet: „Das Klima hat sich in den Jahrmilliarden seit der Entstehung der Erde auch ohne menschliche Einflüsse ständig geändert.“ Dieses Argument stimmt zwar, beweist aber nicht, dass sich das Klima aktuell ohne das Zutun der Menschheit ändert. Es gab tatsächlich schon immer beträchtliche Schwankungen der weltweiten Temperaturen, mal war die Erde ein weitgehend von Eis bedeckt, mal gab es sogar dort, wo heute die Antarktis ist tropische Wälder. Heutzutage ändert sich das Klima allerdings etwa zehnmals schneller als es in der Erdgeschichte sonst der Fall war. Dadurch können sich viele Tiere und Pflanzen kaum an die schnell veränderten Umweltbedingungen anpassen und viele Arten werden aussterben. Laut Weltklimarat\* ist diese Geschwindigkeit sehr ungewöhnlich hoch, was ein zusätzlicher Hinweis darauf ist, dass der Klimawandel nicht durch natürliche Ursachen erklärbar ist.

### **War es im Mittelalter schon einmal wärmer als heutzutage?**

„In der Vergangenheit, beispielsweise in der mittelalterlichen Warmzeit, war es schon wärmer als heute“, argumentieren einige der Personen, die am aktuellen Klimawandel zweifeln. Diese Aussage ist in Bezug auf das Mittelalter definitiv falsch. Mit Sedimenten, Baumringen und Eisbohrkernen konnten Forscher zwar herausfinden, dass es im Mittelalter tatsächlich an einigen Orten auf der Nordhalbkugel so warm war wie heutzutage, an anderen Orten, wie dem tropischen Pazifik, war es allerdings kälter. Bildet man den globalen Durchschnitt liegt die Temperatur heutzutage deutlich über der des Mittelalters. Außerdem ist es interessant, sich die Ursachen für die Warmperiode anzuschauen: Im Mittelalter gab es wenige Vulkanausbrüche, deren Ascheteilchen das Licht in der Atmosphäre hätten blockieren können und veränderte Meeresströmungen sorgten für milde, regenreiche Winter in Europa. All das führte zu einer zeitweiligen regionalen Erwärmung auf der Nordhalbkugel. Die Ursache des heutigen Klimawandels sind dagegen Treibhausgase, die zu einem weltumspannenden Temperaturanstieg führen. Den deutlichen und schnellen Anstieg des Kohlendioxids beobachtete man erstmals an der hawaiianischen Messstation auf dem Mauna Loa anhand der sogenannten Keeling-Kurve\*\*.

### **Ist Kohlendioxid so schädlich, wie Klimaforscher behaupten?**

Manche behaupten, „Kohlendioxid hat keinen großen Einfluss auf unser Klima und die Computermodelle sind lediglich so programmiert, dass es als Ursache für den Klimawandel dasteht“. Zu diesem Argument ist zunächst zu sagen, dass die physikalische Eigenschaft des Kohlendioxids als Treibhausgas schon lange bekannt und experimentell bestätigt ist. Was der Kohlendioxid-Ausstoß langfristig bewirkt, lässt sich selbstverständlich nur mit Computermodellen berechnen, da wir keine zweite Erde haben, an der wir das Experiment zur Kontrolle ohne diesen Ausstoß durchführen könnten. Dabei gibt es außerdem nicht nur die direkte Wirkung des Kohlendioxids, sondern auch sogenannte Rückkopplungseffekte, wenn beispielsweise durch höhere Temperaturen mehr Wasserdampf in der Atmosphäre ist, welcher selbst ein Treibhausgas ist und die Erwärmung weiter antreibt. Hier beißt sich die Katze sozusagen in den Schwanz. Am Anfang dieser Ursachenkette steht jedoch das Kohlendioxid, das der Mensch derzeit zusätzlich in die Atmosphäre entlässt. Nur mit dieser und keiner anderen Ursache lässt sich der aktuelle Klimawandel vernünftig erklären.

### **Hat die Sonne den Temperaturanstieg verursacht?**

Diese Behauptung klingt zunächst deswegen logisch, weil sie der Hauptantrieb für das Klima ist. Die Sonne strahlt aber nicht immer mit gleicher Kraft, sondern es gibt verschiedene Schwankungen, die unterschiedlich lange dauern und sich überlagern. Das liegt an Vorgängen in der Sonne selbst und an der Umlaufbahn und der Drehachse der Erde, die sich über lange Zeiträume leicht verändern. Bis etwa zum Jahr 1960 nahm die Sonnenaktivität seit ein paar Jahrhunderten zu und auch die Erde erwärmte sich parallel. Auf diesen Zusammenhang berufen sich auch heutzutage noch manche Menschen. Die wissenschaftlichen Daten zeigen allerdings eindeutig, dass die Sonne auf den aktuellen Temperaturanstieg nicht verursacht hat.

### **Ging es Menschen, Tieren und Pflanzen in Warmzeiten nicht besser?**

„Mehr Kohlendioxid in der Luft bringt allen Lebensformen Vorteile und steigert den Ertrag in der Landwirtschaft“, hört man immer wieder in Klimawandel-Debatten. Da sich die Erde bisher nur ein wenig erwärmt hat, brachte dies tatsächlich in einigen Regionen, wie beispielsweise Mitteleuropa, Vorteile mit sich: In Land- und Forstwirtschaft kam es zu höheren Erträgen und auch die Qualität des Weins konnte gesteigert werden. Kommt es jedoch zu einem weiteren stärkeren Anstieg oder ereignet er sich noch schneller, überwiegen die negativen Folgen. Dies deutet sich schon heute zum Beispiel bei zunehmenden Extremwetterereignissen und unregelmäßigen Niederschlägen an. In den Tropen beobachtet man so bei Getreide und Mais Ertragseinbußen. Dies könnte zukünftig auch in den gemäßigten Breiten, zu denen auch Deutschland zählt, drohen.

Schauen wir auf die Tierwelt, fallen besonders zwei Punkte ins Auge: Erstens nimmt die Artenvielfalt ab, da die Lebensräume der Tiere schrumpfen oder sich zu schnell verlagern. Zweitens löst sich das Kohlendioxid in unseren Meeren und Ozeanen und bildet dort eine Säure. Darunter leiden Korallen und alle Meerestiere mit Kalkschalen, deren Behausungen sich im sauren Wasser bildlich gesprochen auflösen.

**Weitere Antworten zu Behauptungen und häufigen Fragen zum Klimawandel finden sich auf folgenden Seiten:**

[www.klimafakten.de](http://www.klimafakten.de)

[www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel)

33. Verband Deutscher Schulgeographen e.V., Vorstellung von KlimafolgenOnline (Seite auf Englisch)

## III Unterrichtseinheiten

### Didaktisch-methodischer Kommentar

#### Arbeit in Kleingruppen

Das Material ist so angelegt, dass eine weitgehend selbständige Arbeit der Schülerinnen und Schüler möglich und gefordert wird. Erfolgreich kann diese Arbeit aber nur werden, wenn die Schülerinnen und Schüler gemeinsam in Kleingruppen an dem jeweiligen Problem arbeiten. Die Arbeit in Kleingruppen sollte deshalb in der Lerngruppe schon trainiert sein.

#### Technische Voraussetzungen

Voraussetzung für die Arbeit mit der Forscherwerkstatt sind digitale Schülerendgeräte mit Internetzugang. Für die Präsentation der Ergebnisse sollte eine Beamerinstallation vorhanden sein.

#### Individualisierung der Arbeitsaufträge

Es empfiehlt sich, die Arbeitsaufträge für Ihre jeweilige Region anzupassen. Damit erleichtern Sie Ihren Schülerinnen und Schülern den Zugang zur Thematik und motivieren zusätzlich. Weiterhin müssen Sie die Form der Ergebnispräsentation festlegen. Hier kann man arbeitsgleiche Produkte oder besser noch verschiedene Produkte von jeder Gruppe erstellen lassen. Denkbar wären die folgenden Endprodukte:

- Präsentation (mit Prezi oder PowerPoint)
- Zeitungsbericht
- Interview eines Experten
- Videodokumentation
- Erstellung eines Blogs oder einer Webseite
- Arbeitsmaterialien

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Leistungs- und Altersstufen sind die Arbeitsaufträge zu den Forscherwerkstätten in drei Niveaustufen (Level 1 bis 3) angegeben. Damit können Sie innerhalb der Lerngruppe differenzieren oder auch auf das Alter und Leistungsniveau Ihrer Lerngruppe insgesamt eingehen. Die editierbaren Arbeitsaufträge ermöglichen zudem Ihre ganz persönliche Anpassung.

#### Mögliche Quellen

Die angegebenen Quellen und Links stellen lediglich eine Anregung dar. Diese sollten Sie ersetzen oder ergänzen durch regionale und aktuelle Quellen.

## Forscherwerkstatt 1 (Wald)

### Level 1



Fotos: Ines Blumenthal

Die Wälder in Deutschland werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Welche möglichen Folgen hat der Klimawandel für unsere Wälder? Welche Auswirkungen hätte dieses auf den Erholungsraum Wald? Wie würde sich die forstwirtschaftliche Nutzung ändern?

Ihr seid ein Expertenteam für Regionalentwicklung und sollt die veränderten Bedingungen der Wälder in eurer Region in 50-100 Jahren untersuchen.

### Aufgabenstellung

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](https://www.klimafolgenonline.de) für eure Recherche.

## Forscherwerkstatt 1 (Wald)

### Level 2



Fotos: Ines Blumenthal

Die Wälder in Deutschland werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Welche möglichen Folgen hat der Klimawandel für unsere Wälder? Welche Auswirkungen hätte dieses auf den Erholungsraum Wald? Wie würde sich die forstwirtschaftliche Nutzung ändern?

Ihr seid ein Expertenteam für Regionalentwicklung und sollt die veränderten Bedingungen der Wälder in eurer Region in 50-100 Jahren untersuchen.

### Aufgabenstellung

1. Recherchiert in verschiedenen Medien/Quellen, wie eure Region sowohl touristisch als auch für die Forstwirtschaft genutzt wird (Zeitungen, Bibliotheken, Internet, Behörden, Institute, Förster, etc.).
2. Welchen Veränderungen ist der Wald in eurer Region in den nächsten 50-100 Jahren ausgesetzt?
3. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de).

## Forscherwerkstatt 1 (Wald)

### Level 3



Fotos: Ines Blumenthal

Die Wälder in Deutschland werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Welche möglichen Folgen hat der Klimawandel für unsere Wälder? Welche Auswirkungen hätte dieses auf den Erholungsraum Wald? Wie würde sich die forstwirtschaftliche Nutzung ändern?

Ihr seid ein Expertenteam für Regionalentwicklung und sollt die veränderten Bedingungen der Wälder in eurer Region in 50-100 Jahren untersuchen.

### Aufgabenstellung

Recherche:

- a. Wie wird in eurer Region der Wald für den Tourismus oder zur Erholung genutzt?
  - b. Wie wird der Wald in eurer Region durch die Forstwirtschaft genutzt?
  - c. Welche möglichen Veränderungen treten durch den Klimawandel in den Wäldern in eurer Region in den nächsten 50-100 Jahren auf?
  - d. Teilt die Arbeit in eurer Gruppe untereinander auf.
  - e. Geht kritisch mit den gefundenen Informationen um und stellt sie euch gegenseitig vor.
1. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
    - a. Erstellt eine Gliederung.
    - b. Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.

- c. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
- d. Nutzt für die Aufbereitung auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de), um Entwicklungen zu veranschaulichen.

2. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

## Mögliche Quellen für die Forscherwerkstatt Wald:

[http://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/infos/startseite/?no\\_cache=1](http://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/infos/startseite/?no_cache=1)

Diese Website liefert vielfältige Informationen zum Lebensraum Wald und der Forstwirtschaft in Deutschland.

<http://www.bmel.de/DE/Wald-Fischerei/Forst-Holzwirtschaft/texte/Waldstrategie2020.html>

Nachhaltige Waldbewirtschaftung ist das Thema dieser Rubrik der Website des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft.

<http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/Texte/Extremwetterlagen.html?nn=310028>

Extreme Wetterereignisse in der land- und Forstwirtschaft - Was bringt die Zukunft, was ist zu tun? Das ist Thema dieses Artikels.

<http://www.bmwi.de/DE/Themen/Tourismus/entwicklung-des-tourismus.html>

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie erklärt die geschätzte Entwicklung des Tourismus bis zum Jahr 2030.

## **Forscherwerkstatt 2 (Landwirtschaft)**

### *Level 1*



Fotos: Carolin Schlenther

Mais ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Ein neuer Trend ist, dass neben Futtermais auch vermehrt Silomais angebaut und dieser in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird.

Du bist in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg tätig, in dem schon seit 50 Jahren Körnermais als Nahrungsmittel angebaut wird. Macht es für deinen Betrieb Sinn, auch in das Silomaisgeschäft einzusteigen? Erstelle Materialien für die Geschäftsleitung, die als Entscheidungshilfe dienen sollen.

### **Aufgabenstellung**

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de) für eure Recherche.

## **Forscherwerkstatt 2 (Landwirtschaft)**

### *Level 2*



Fotos: Carolin Schlenther

Mais ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Ein neuer Trend ist, dass neben Futtermais auch vermehrt Silomais angebaut und dieser in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird.

Du bist in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg tätig, in dem schon seit 50 Jahren Körnermais als Nahrungsmittel angebaut wird. Macht es für deinen Betrieb Sinn, auch in das Silomaisgeschäft einzusteigen? Erstelle Materialien für die Geschäftsleitung, die als Entscheidungshilfe dienen sollen.

### **Aufgabenstellung**

1. Vergleiche die wirtschaftliche Bedeutung von Körnermais und Silomais in Deutschland und nutze dabei verschiedene Medien/Quellen. Diskutiere die Entwicklung der letzten 10 Jahre.
2. Welche Entwicklungen sind aufgrund klimatischer Veränderungen in den nächsten 50 Jahren zu erwarten?
3. Erstelle [...] aus den gewonnenen Informationen.
4. Nutze zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von KlimafolgenOnline-Bildung.de.

## **Forscherwerkstatt 2 (Landwirtschaft)**

### *Level 3*



Fotos: Carolin Schlenther

Mais ist eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Ein neuer Trend ist, dass neben Futtermais auch vermehrt Silomais angebaut und dieser in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird.

Du bist in einem landwirtschaftlichen Betrieb in Brandenburg tätig, in dem schon seit 50 Jahren Körnermais als Nahrungsmittel angebaut wird. Macht es für deinen Betrieb Sinn, auch in das Silomaisgeschäft einzusteigen? Erstelle Materialien für die Geschäftsleitung, die als Entscheidungshilfe dienen sollen.

### **Aufgabenstellung**

1. Recherche:
  - a. Welche Bedeutung hat der Maisanbau in eurer Region?
  - b. Geht auf [maiskomitee.de](http://maiskomitee.de) und vergleicht die wirtschaftliche Bedeutung von Körnermais und Silomais in Deutschland. Wie groß ist der Anteil der Körnermaisernte am gesamtdeutschen Maisertrag im Jahr 2014?
  - c. Betrachtet auf [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de) den Zeitraum 2016-2066. Schätzt die jeweiligen Werte anhand der Diagramme und berechnet aus diesen Werten die prozentuale Veränderung der Erträge in [Brandenburg] und [Bayern]. Vergleicht die Zukunftsfähigkeit von Silomais in den

beiden Bundesländern und schätzt ein, in welchem Bundesland der Anbau von Silomais in Zukunft rentabler sein könnte.

- d. Teilt die Arbeit in eurer Gruppe untereinander auf.
  - e. Geht kritisch mit den gefundenen Informationen um und stellt sie euch gegenseitig vor.
2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
- a. Erstellt eine Gliederung.
  - b. Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
  - c. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
  - d. Nutzt für die Aufbereitung auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de), um Entwicklungen zu veranschaulichen.
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

## Mögliche Quellen für die Forscherwerkstatt Landwirtschaft:

<http://maiskomitee.de/>

Hier erhalten Sie umfangreiche Informationen rund um den Anbau der Kulturpflanze Mais.

[http://elf.brandenburg.de/media\\_fast/4055/Optimale%20Bestandesdichte.pdf](http://elf.brandenburg.de/media_fast/4055/Optimale%20Bestandesdichte.pdf)

In diesem Dokument finden Sie weiterführende Informationen zur Futterqualität und den Anbaubedingungen des Silomais.

[http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landfibel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Landfibel.pdf?__blob=publicationFile)

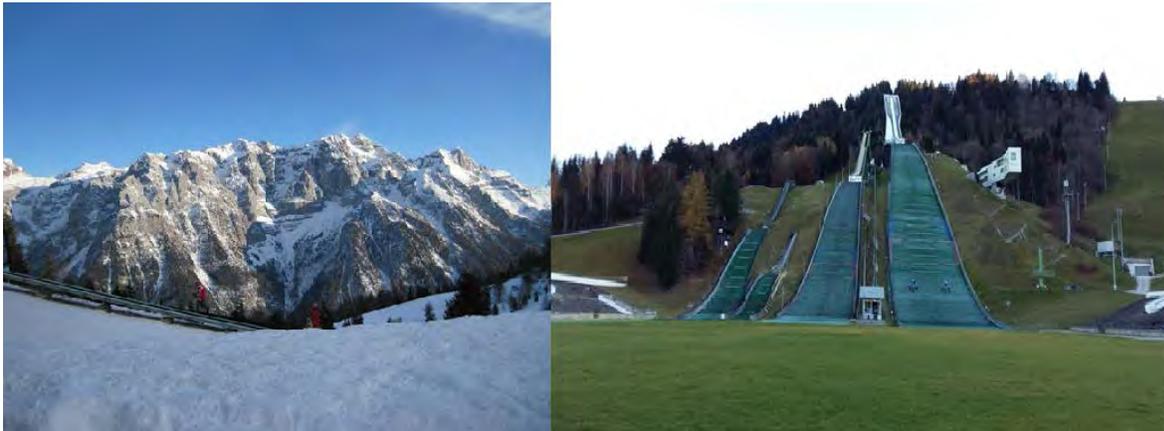
Eine Übersicht über einheimische Nutzpflanzen findet Sie in diesem PDF.

<https://www.isip.de/isip/servlet/contentblob/55366/Dokument/44685>

Der Sortenratgeber des Landesamts für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg zu Silomais, Körnermais und Sorghum.

## **Forscherwerkstatt 3 (Wintertourismus)**

### *Level 1*



Fotos: Carolin Schlenther und Ines Blumenthal

Für den Wintertourismus ist es bedeutend, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt. Doch der Klimawandel führt mit steigenden Temperaturen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt. Unter dieser Entwicklung leidet schon heute der Wintertourismus.

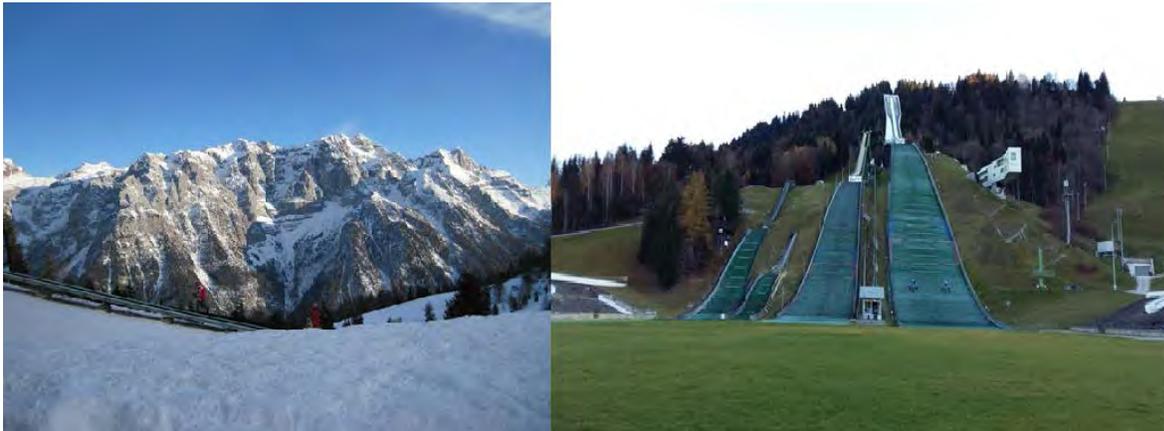
Du erbst von deiner Tante ein altes Hotel in Oberwiesenthal (Erzgebirge). Schon immer war es dein Traum, eine eigene Skischule zu eröffnen. Die Gelegenheit ist nun da, aber lohnt es sich, mit Blick auf die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre, in Oberwiesenthal eine Skischule zu eröffnen?

### **Aufgabenstellung**

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de) für eure Recherche.

## **Forscherwerkstatt 3 (Wintertourismus)**

### *Level 2*



Fotos: Carolin Schlenther und Ines Blumenthal

Für den Wintertourismus ist es bedeutend, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt. Doch der Klimawandel führt mit steigenden Temperaturen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt. Unter dieser Entwicklung leidet schon heute der Wintertourismus.

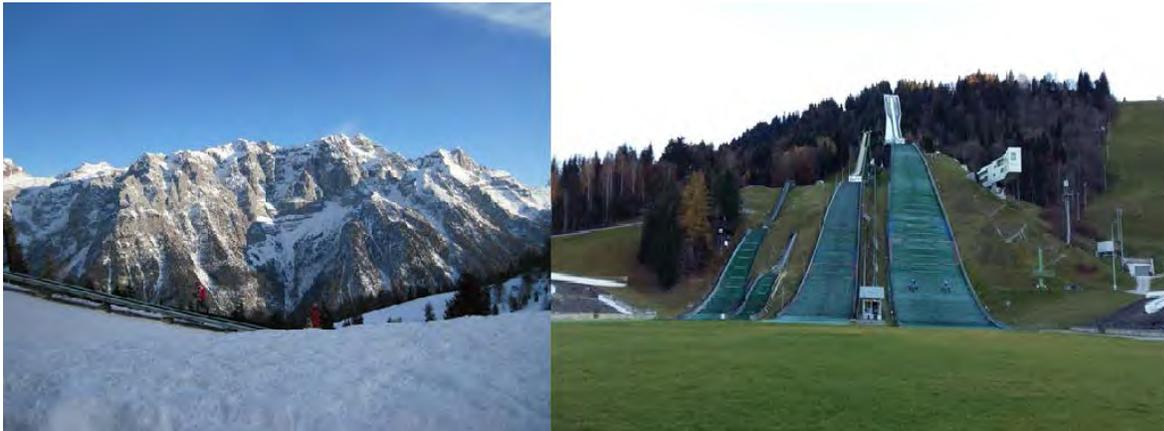
Du erbst von deiner Tante ein altes Hotel in Oberwiesenthal (Erzgebirge). Schon immer war es dein Traum, eine eigene Skischule zu eröffnen. Die Gelegenheit ist nun da, aber lohnt es sich, mit Blick auf die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre, in Oberwiesenthal eine Skischule zu eröffnen?

### **Aufgabenstellung**

1. Recherchiert das Skigebiet Oberwiesenthal. Sind die Auswirkungen des Klimawandels dort spürbar? Führen sie zu wirtschaftlichen Nachteilen?
2. Mit welchen Entwicklungen ist in den kommenden 30 bzw. 50 Jahren zu rechnen?
3. Erstellt aus den gewonnenen Informationen eine Entscheidungsgrundlage, die Ihr eurem Kurs/eurer Klasse präsentiert.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de).

## Forscherwerkstatt 3 (Wintertourismus)

### Level 3



Fotos: Carolin Schlenther und Ines Blumenthal

Für den Wintertourismus ist es bedeutend, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt. Doch der Klimawandel führt mit steigenden Temperaturen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt. Unter dieser Entwicklung leidet schon heute der Wintertourismus.

Du erbst von deiner Tante ein altes Hotel in Oberwiesenthal (Erzgebirge). Schon immer war es dein Traum, eine eigene Skischule zu eröffnen. Die Gelegenheit ist nun da, aber lohnt es, sich mit Blick auf die Klimaentwicklung der nächsten 50 Jahre, in Oberwiesenthal eine Skischule zu eröffnen?

### Aufgabenstellung

1. Recherche:
  - a. Findet das Skigebiet Oberwiesenthal auf [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de).
  - b. Welche Parameter auf [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de) helfen euch bei der Bestimmung der Schneesicherheit in dem Skigebiet?
  - c. Wie entwickeln sich die relevanten Parameter in den kommenden 30 bzw. 50 Jahren?
  - d. Teilt die Arbeit in eurer Gruppe untereinander auf.
  - e. Geht kritisch mit den gefundenen Informationen um und stellt sie euch gegenseitig vor.

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
  - e. Erstellt eine Gliederung.
  - f. Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
  - g. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
  - h. Nutzt für die Aufbereitung auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de), um Entwicklungen zu veranschaulichen.
  
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

## Mögliche Quellen für die Forscherwerkstatt Wintertourismus:

[http://issuu.com/sensit/docs/acfrogd2z2tvrgl8t8t\\_xace7tk\\_uisf5kx/1?e=1950777/31234770](http://issuu.com/sensit/docs/acfrogd2z2tvrgl8t8t_xace7tk_uisf5kx/1?e=1950777/31234770)

Der Deutsche Alpenverein (DAV) stellt in dieser Broschüre die Auswirkungen und Herausforderungen des Klimawandels vor.

[http://www.alpenverein.de/natur-umwelt/klimaschutz/beschneigungsstudie-ergebnisse\\_aid\\_12694.html](http://www.alpenverein.de/natur-umwelt/klimaschutz/beschneigungsstudie-ergebnisse_aid_12694.html)

Der Deutsche Alpenverein (DAV) beschreibt die Zukunft der Bayerischen Skigebiete im Alpenraum. Es wird auf eine Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf diese Skigebiete verlinkt.

<http://www.skiinfo.de/news/a/619493/sterben-wintersport-und-skitourismus-in-deutschland-aus-->

<http://www.welt.de/wirtschaft/article152064900/Erhalt-von-Skigebieten-kostet-Steuerzahler-Millionen.html>

<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/schnee-in-deutschland-regierung-gibt-zwei-drittel-der-skigebiete-verloren-a-1076520.html>

Diese drei Artikel beschäftigen sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf den Skitourismus.

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht\\_2015\\_zur\\_deutschen\\_anpassungsstrategie\\_an\\_den\\_klimawandel.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf)

Der Monitoringbericht der deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel beschäftigt sich ab Seite 192 mit der Tourismuswirtschaft

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/handlungsfeld-tourismus#textpart-two-0>

Das Umweltbundesamt thematisiert hier Anpassungsstrategien für den Wintertourismus.

## **Forscherwerkstatt 4 (Weinanbau)**

### *Level 1*



Fotos: pixabay free images

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird. Auch weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Die Folge ist eine höhere Nachfrage nach deutschem Wein. Deshalb suchen Weinbauern nach neuen Anbaugebieten und so mancher Weinliebhaber überlegt, in diesen Wirtschaftszweig einzusteigen. So auch dein Onkel. Er bittet dich zu recherchieren, wie sich die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre entwickeln.

### **Aufgabenstellung**

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch KlimafolgenOnline-Bildung.de für eure Recherche.

## Forscherwerkstatt 4 (Weinanbau)

### Level 2



Fotos: pixabay free images

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird. Auch weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Die Folge ist eine höhere Nachfrage nach deutschem Wein. Deshalb suchen Weinbauern nach neuen Anbaugebieten und so mancher Weinliebhaber überlegt, in diesen Wirtschaftszweig einzusteigen. So auch dein Onkel. Er bittet dich zu recherchieren, wie sich die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre entwickeln.

### Aufgabenstellung

1. Recherchiert in verschiedenen Medien/Quellen zu der Entwicklung des Weinanbaus in Deutschland (Zeitungen, Bibliotheken, Internet, Behörden, Institute, Winzer, etc.). Fasst die wichtigsten Ergebnisse kurz zusammen.
2. Ist eure Region in Zukunft ein potentielles Weinanbaugebiet? Welchen Veränderungen ist eure Region in den nächsten 30-50 Jahren möglicherweise ausgesetzt?
3. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
4. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von KlimafolgenOnline-Bildung.de.

## Forscherwerkstatt 4 (Weinanbau)

### Level 3



Fotos: pixabay free images

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird. Auch weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Die Folge ist eine höhere Nachfrage nach deutschem Wein. Deshalb suchen Weinbauern nach neuen Anbaugebieten und so mancher Weinliebhaber überlegt, in diesen Wirtschaftszweig einzusteigen. So auch dein Onkel. Er bittet dich zu recherchieren, wie sich die klimatischen Möglichkeiten des Weinanbaus in Deutschland innerhalb der nächsten 50 Jahre entwickeln.

### Aufgabenstellung

1. Recherche:
  - a. Recherchiert ideale klimatische Anforderungen für den Weinanbau. Wie verändern sich die Anbaumöglichkeiten durch den Klimawandel in Deutschland? Wie sieht es in eurer Region aus?
  - b. Hat es eine Ausweitung der Rebflächen in Deutschland seit dem Jahr 1990 gegeben? Recherchiert online in dem Dokument  
[deutscheweine.de/fileadmin/user\\_upload/Website/Service/Downloads/Statistik\\_2015-2016.pdf](https://deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf)
  - c. Ist aufgrund der klimatischen Bedingungen für die Zukunft eine Erweiterung der Anbauflächen zu erwarten? Wie könnte diese aussehen? Recherchiert die Entwicklung der entsprechenden Parameter auf [KlimafolgenOnline-Bildung.de](https://KlimafolgenOnline-Bildung.de).

- d. Schaut euch auf [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de) die norddeutsche Stadt Delmenhorst an. Welche Entwicklung für den Weinanbau seht ihr in der Region über die nächsten 30-50 Jahre? Begünstigt die Verschiebung der Weinblüte die Voraussetzung für den Weinanbau?

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:

- a. Erstellt eine Gliederung.
- b. Fasst eure Ergebnisse in kurzen Texten zusammen.
- c. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
- d. Nutzt für die Aufbereitung auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de), um Entwicklungen zu veranschaulichen.

3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

## Mögliche Quellen für die Forscherwerkstatt Weinanbau:

[http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user\\_upload/Website/Service/Downloads/Statistik\\_2015-2016.pdf](http://www.deutscheweine.de/fileadmin/user_upload/Website/Service/Downloads/Statistik_2015-2016.pdf)

In diesem Dokument finden Sie Statistiken zu verschiedenen Themen wie Rebflächen, Weinerzeugung, Weinimport und -export, etc.

<http://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/06/maixner.pdf>

Hier werden klimabedingte neue Risiken durch Schadorganismen im Weinbau thematisiert.

<http://www.3sat.de/page/?source=/nano/umwelt/149036/index.html>

Dieser Beitrag inkl. Video behandelt die Vor- und Nachteile des Klimawandels für den Weinanbau in Deutschland.

## **Forscherwerkstatt 5 (Wasser)**

### *Level 1*



Fotos: Carolin Schlenther, pixabay free images

Eine große Herausforderung im Zusammenhang mit dem Klimawandel stellt die Wasserversorgung dar. Vor allem der Osten Deutschlands wird mit dem fortschreitenden Klimawandel voraussichtlich Trockenheit und Wassermangel zu erwarten haben.

Du machst ein Praktikum bei den Wasserwerken in Potsdam in der Abteilung für Trinkwasserversorgung. Dein Chef hat die Aufgabe, im Hinblick auf den Klimawandel Anpassungsstrategien zu entwickeln, um nachhaltig die Potsdamer Trinkwasserversorgung zu gewährleisten. Du sollst ihn im Projekt unterstützen und Daten zur Entwicklung der Wasserverfügbarkeit in Potsdam sammeln.

### **Aufgabenstellung**

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch KlimafolgenOnline-Bildung.de für eure Recherche.

## **Forscherwerkstatt 6 (Gesundheit)**

### *Level 1*



Fotos: pixabay free images

Es zeigt sich, dass der Klimawandel auch negative Folgen für die Gesundheit mit sich bringt. Mehr heiße und schwüle Tage können z. B. zu Herz-Kreislaufproblemen führen. Davon betroffen sind vor allem Kinder, Ältere sowie kranke und pflegebedürftige Menschen. Dieser Aspekt muss bei der Planung von Schulen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Bei der Fachkonferenz Sport diskutieren die Lehrer Anpassungsmöglichkeiten für den Sportunterricht. Du bist als SchülersprecherIn eingeladen und sollst Ideen einbringen.

### **Aufgabenstellung**

Überlegt, woher Ihr die dafür notwendigen Informationen bekommen könnt. Nutzt auch KlimafolgenOnline-Bildung.de für eure Recherche.

## Forscherwerkstatt 6 (Gesundheit)

### Level 2



Fotos: pixabay free images

Es zeigt sich, dass der Klimawandel auch negative Folgen für die Gesundheit mit sich bringt. Mehr heiße und schwüle Tage können z. B. zu Herz-Kreislaufproblemen führen. Davon betroffen sind vor allem Kinder, Ältere sowie kranke und pflegebedürftige Menschen. Dieser Aspekt muss bei der Planung von Schulen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Bei der Fachkonferenz Sport diskutieren die Lehrer Anpassungsmöglichkeiten für den Sportunterricht. Du bist als SchülersprecherIn eingeladen und sollst Ideen einbringen.

### Aufgabenstellung

1. Recherchiert bei KlimafolgenOnline-Bildung.de zu der Entwicklung der schwülen und heißen Tage in den nächsten 20 Jahren in Deutschland. Findet zusätzliche Quellen (z. B. Zeitungsartikel, Onlineangebote), die sich mit dem Thema befassen.
2. Inwieweit wird eure Region in den nächsten 20 Jahren von schwülen und heißen Tagen betroffen sein?
3. Was bedeutet diese Entwicklung für die Organisation des Sportunterrichts an eurer Schule?
4. Welche Maßnahmen können zur Anpassung ergriffen werden?
5. Erstellt [...] aus den gewonnenen Informationen.
6. Nutzt zur Veranschaulichung auch Karten und Diagramme von KlimafolgenOnline-Bildung.de.

## Forscherwerkstatt 6 (Gesundheit)

### Level 3



Fotos: pixabay free images

Es zeigt sich, dass der Klimawandel auch negative Folgen für die Gesundheit mit sich bringt. Mehr heiße und schwüle Tage können z. B. zu Herz-Kreislaufproblemen führen. Davon betroffen sind vor allem Kinder, Ältere sowie kranke und pflegebedürftige Menschen. Dieser Aspekt muss bei der Planung von Schulen, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen berücksichtigt werden.

Bei der Fachkonferenz Sport diskutieren die Lehrer Anpassungsmöglichkeiten für den Sportunterricht. Du bist als SchülersprecherIn eingeladen und sollst Ideen einbringen.

### Aufgabenstellung

#### 1. Recherche:

- a. Recherchiert bei [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de) zu der Entwicklung der schwülen und heißen Tage bis 2030 in Deutschland. Sucht die Anzahl der heißen Tage für euer Bundesland für die aktuelle Dekade (2010-2020) und für die folgende Dekade heraus und berechnet die prozentuale Veränderung. Findet zusätzliche Quellen (z. B. Zeitungsartikel, Onlineangebote), die sich mit dem Thema befassen.
- b. Benennt die Regionen, die im oben genannten Zeitraum besonders von schwülen und heißen Tagen betroffen sind. Wie sieht es in eurer Region aus?
- c. Recherchiert zum Thema Gesundheitsgefahren bei Hitze und Schwüle und diskutiert diese in der Gruppe.
- d. Welche Anpassungsstrategien sind in der Schule für den Sportunterricht möglich?
- e. Fasst eure Ergebnisse stichwortartig zusammen.

2. Geht bei der Erstellung [...] wie folgt vor:
  - a. Fasst eure Ergebnisse für eine kurze Präsentation zusammen.
  - b. Veranschaulicht die Informationen, wenn möglich mit Graphiken, Karten und Bildern.
  - c. Nutzt für die Aufbereitung auch [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de), um Entwicklungen zu veranschaulichen.
  
3. Präsentiert euer Ergebnis vor dem Kurs / der Klasse.

## Mögliche Quellen für die Forscherwerkstatt Gesundheit:

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/klimawandel-gesundheit>

Das Umweltbundesamt informiert über die Auswirkungen der klimabedingten Hitzewellen auf die Gesundheit.

<http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=60127>

Dieses Video beschäftigt sich mit der Thematik Hitzestress am Beispiel von Stuttgart.

<http://bildungsserver.hamburg.de/klimawandel-und-gesundheit-nav/2261842/folgen-gesundheit/>

Der Hamburger Bildungsserver veranschaulicht die direkten und indirekten Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit.

[http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc\\_broschueren/broschure\\_gesundheit\\_und\\_klimawandel.pdf](http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf)

Diese Broschüre beschäftigt sich mit den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels für vulnerable Gruppen.

**Unterrichtseinheit**

# **Die Folgen des Klimawandels für Deutschland**

Die Lernenden erarbeiten die Grundlagen von Klimamodellen und setzen sich mit möglichen regionalen Folgen des Klimawandels auseinander. Dabei nutzen Sie die Daten des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de.

## **Didaktisch-methodischer Kommentar**

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in dieser Unterrichtseinheit mit modellierten Klimadaten und daraus resultierenden möglichen Folgen. Mithilfe des Materials ist eine weitgehend selbstständige Erarbeitung durch die Schülerinnen und Schüler möglich. Die Arbeitsaufträge sind sehr kleinschrittig gewählt, damit die eigenständige Arbeit mit dem Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de möglich wird. Das Portal bietet ebenfalls die Möglichkeit, die Ergebnisse anschaulich zu präsentieren. An die Präsentation sollte sich eine Diskussion anschließen, in der die Ergebnisse kritisch hinterfragt werden können.

## Klimamodelle

Schaut euch das Video vom Science-Slam an:

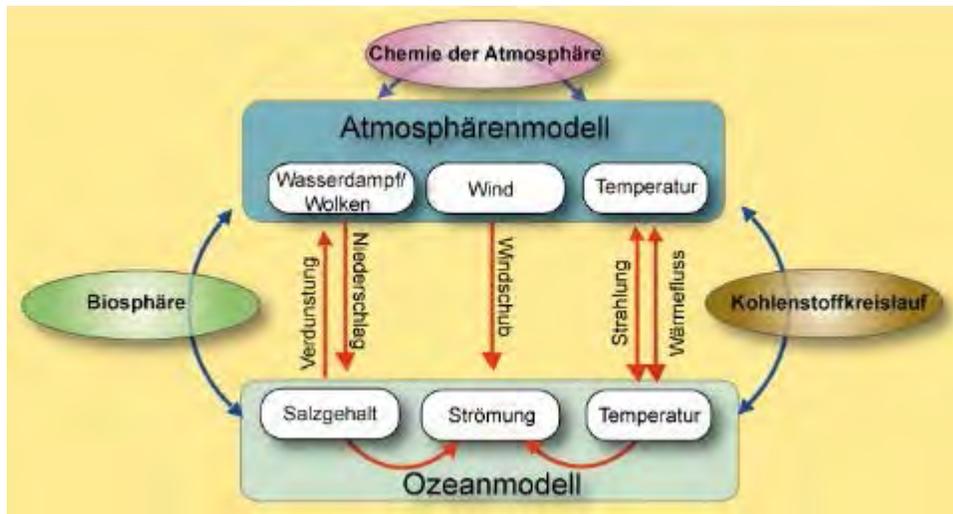
<https://www.youtube.com/watch?v=D347BBDITNw>

**a. Notiert euch, welche Bereiche/Teile zu einem Klimamodell gehören.**

**b. Wozu braucht man Klimamodelle?**

**c. Was macht Klimamodelle so schwierig?**

## Klimamodelle



(Quelle: Klima-Wiki, HH-Bildungsserver)

Betrachte das gegebene Klimamodell.

**a. Welche Bereiche umfasst das Modell?**

**b. Beschreibe die durch Pfeile dargestellten Wechselwirkungen im Modell.**

## Klimamodelle

Hier eine Auswahl von möglichen Varianten zur Erarbeitung des Themas. Diese variieren in ihrem Abstraktions- und Anforderungsniveau und können so auch auf verschiedene Altersstufen angewendet werden. Eine Kombination der Varianten ist auch denkbar.

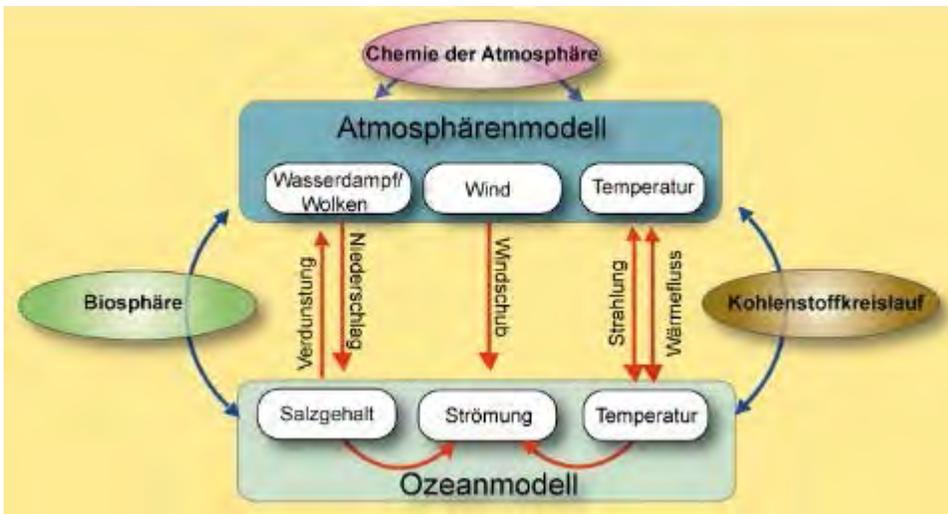
### Alternative 1

Schaut euch das Video vom Science-Slam an:

<https://www.youtube.com/watch?v=D347BBDITNw>

- d. Notiert euch, welche Bereiche/Teile zu einem Klimamodell gehören.
- e. Wozu braucht man Klimamodelle?
- f. Was macht Klimamodelle so schwierig?

### Alternative 2



(Quelle: Klima-Wiki, HH-Bildungsserver)

Betrachte das gegebene Klimamodell.

- c. Welche Bereiche umfasst das Modell?
- d. Beschreibe die durch Pfeile dargestellten Wechselwirkungen im Modell.

### Alternative 3

Erarbeiten Sie sich das Thema Klimamodelle, mithilfe des Klima-Wiki auf dem Hamburger Bildungsserver: <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimamodelle>.

## Mögliche Klimaveränderungen in Deutschland

1. Beschreibe mithilfe des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de die vermutlichen Veränderungen der mittleren Jahrestemperatur und des Niederschlags. Die folgenden Schritte können dir dabei helfen:
  - a. Wähle zuerst auf der Seite KlimafolgenOnline-Bildung.de den Sektor *Klima* und dann das Thema *Mitteltemperatur* (bzw. Niederschlag) aus.
  - b. Stelle das Szenario RCP 2.6 (RCP 8.5) und dort *mittlere Temperaturzunahme* ein.
  - c. Auf der Zeitleiste am unteren Rand kannst du nun die Werte für verschiedene Zeiträume anzeigen lassen. Drücke den Play-Button und eine Animation der Zeiträume startet.
  - d. Klicke in die Deutschlandkarte und du kannst dir die Veränderungen in Diagrammform ansehen.
  - e. Stelle auch die Unterschiede zwischen den beiden Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 dar.

2. Sicher hast du bemerkt, dass die möglichen Veränderungen der mittleren Jahrestemperatur und des Jahresniederschlags in Deutschland regional sehr unterschiedlich ausfallen. Betrachte deshalb die Veränderungen noch einmal in der Karte und nenne regionale Unterschiede bezüglich der vermuteten Änderungen von Temperatur und Niederschlag.



Quelle: KlimafolgenOnline-Bildung.de

3. Betrachten wir nun einmal die möglichen Veränderungen in den vier Jahreszeiten. Trage dazu deine Ergebnisse in die folgende Tabelle ein. (Beachte auch die folgenden Schritte)
  - a. Wähle zur Anzeige die *Differenz* aus und klicke dann auf den Zeitraum 2050-2060. (Damit wird dir eine mögliche Veränderung der Werte für die folgenden etwa 50 Jahre angezeigt).

- b. Im rechten Menü kannst du die Jahreszeiten (Frühjahr, Sommer, Herbst, Winter) auswählen.
- c. Wenn du in die Karte klickst, kannst du die vermutlichen Veränderungen auch in einer Tabelle als Zahlenwerte sehen.

Anhang I: Unterrichtseinheiten

	Mögliche Änderungen der mittleren Temperatur		Mögliche Änderungen des Jahresniederschlags	
	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
Frühjahr				
Sommer				
Herbst				
Winter				

- 4. Fasse deine Ergebnisse in einer kurzen Präsentation zusammen. Nutze dazu auch Karten aus dem Portal, die du als Screenshots einbinden kannst.

## Mögliche Folgen der Klimaänderungen für die Landwirtschaft in NRW

(oder beliebiges Bundesland)

1. Untersuche mithilfe des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de mögliche Folgen für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen.
  - a. Wähle den Sektor Landwirtschaft aus und untersuche die Folgen für drei verschiedene Bereiche.
  - b. Ihr könnt auch arbeitsteilig vorgehen und jeder von euch, oder jedes Team, untersucht einen Bereich. Anschließend stellt ihr euch die Ergebnisse gegenseitig vor.
  - c. Zur Sicherung eurer Ergebnisse könnt ihr z.B. eine Tabelle nutzen.
  - d. Ihr könnt auch mithilfe von Screenshots eine Präsentation erstellen oder die bestehende Präsentation erweitern.



Quelle: KlimafolgenOnline-Bildung.de

2. Diskutiert gemeinsam die Konsequenzen für die Landwirtschaft, die sich aus den möglichen Folgen ergeben.

## Unterrichtseinheit

# Talking about statistics and climate change

Die Schülerinnen und Schüler erlernen in dieser Unterrichtseinheit neue Redemittel zur Besprechung von Statistiken und setzen sich gleichzeitig unter Verwendung der Seite [climateimpactsonline.com](http://climateimpactsonline.com) mit dem Klimawandel auseinander.

## Didaktisch-methodischer Kommentar

### Gruppenarbeit

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich in dieser Unterrichtseinheit mit modellierten Karten und Graphen, um die Auswertung von Statistiken zu üben. Voraussetzung dafür ist, dass die Arbeit mit Klimamodellen aus dem Geographieunterricht bekannt ist. Zu Beginn der Stunde müssen neues Vokabular ("precipitation", "accumulated", "evapotranspiration") und Redemittel eingeführt werden. Die Lernenden können zur Aneignung die Übersicht der Seite [englisch-hilfen.de/diagramme](http://englisch-hilfen.de/diagramme) nutzen. Anschließend erhält jede Gruppe, je nach Klassengröße, ein Arbeitsblatt (ab01-ab05). Mit dem Material ist eine weitgehend selbstständige Erarbeitung durch die Schülerinnen und Schüler in der Gruppe möglich.

### Expertenrunde

Nach der Gruppenarbeit sollte eine Expertenrunde stattfinden, sodass die Schülerinnen und Schüler andere Gruppen über ihre Ergebnisse informieren und sich austauschen können. Somit findet erneut eine Anwendung der Redemittel statt, wobei jede Schülerin und jeder Schüler zu Wort kommt. Anschließend sollte unter Einbeziehung der Karten und Graphen eine Diskussion im Plenum über den Klimawandel folgen.

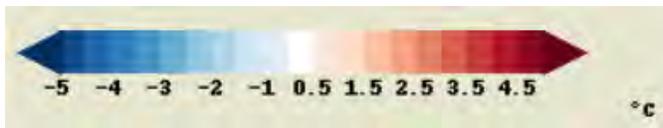
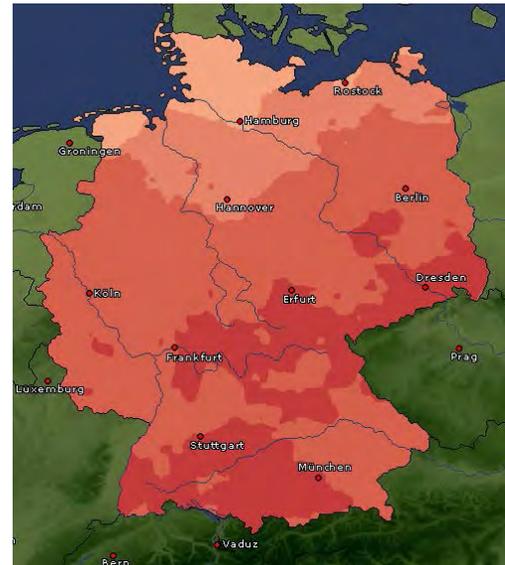
## Mean temperature

1. In your group find out how the daily mean temperature has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

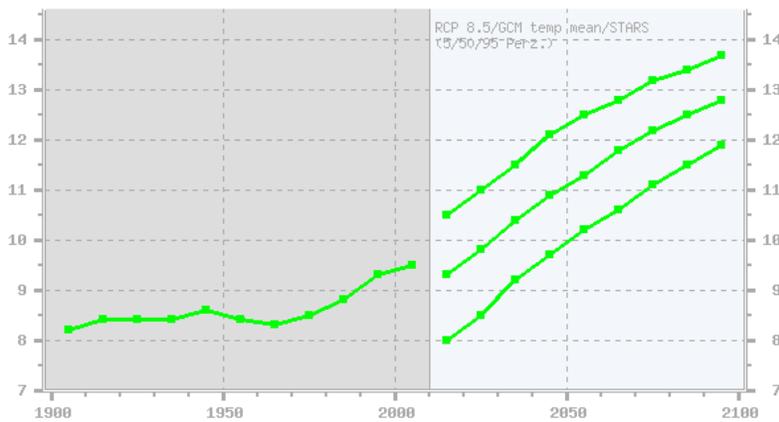
1900-2000



2000-2100



Deutschland  
mean temperature [°C] annual mean

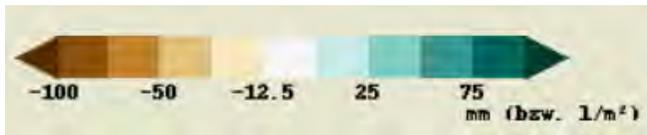
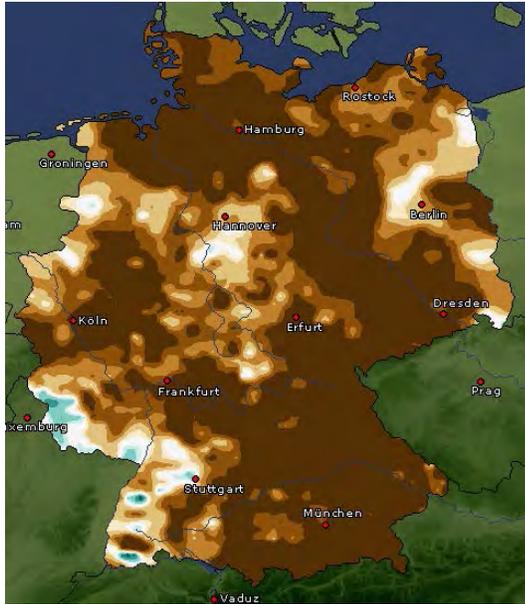


**Precipitation [mm]**  
Daily accumulated precipitation

1. In your group find out how the precipitation has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

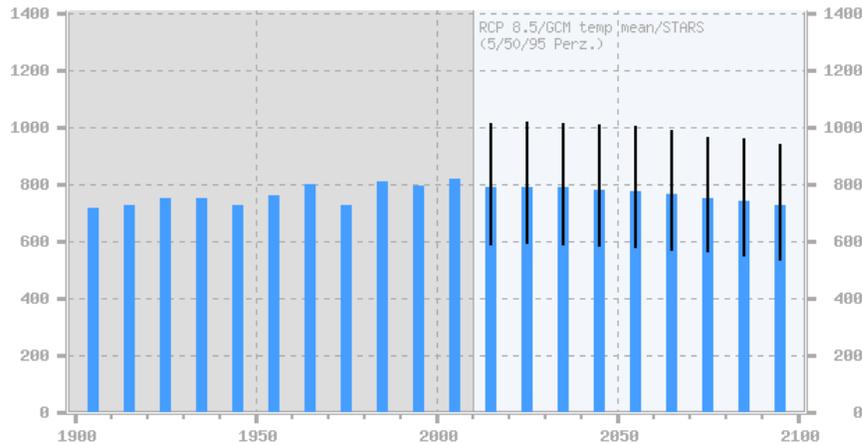
1900-2000

2000-2100



1900-2000

Deutschland  
precipitation sum [mm] annual mean

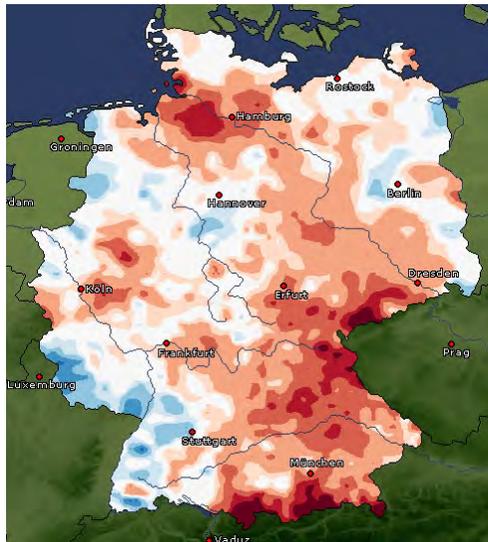


## Waterbalance [mm]

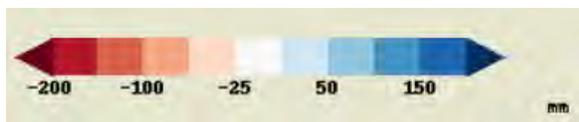
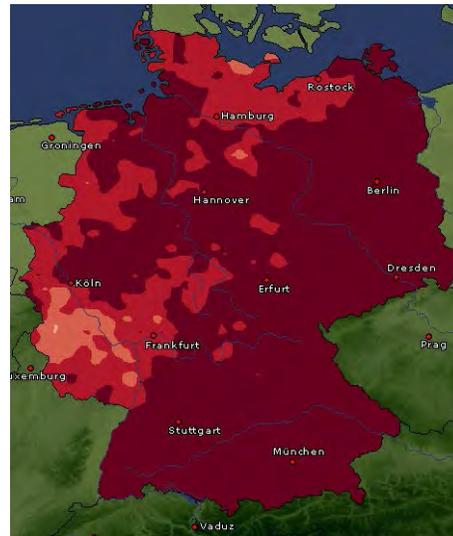
Difference between daily accumulated precipitation and potential evapotranspiration according to Turc/Ivanov

1. In your group find out how the waterbalance has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

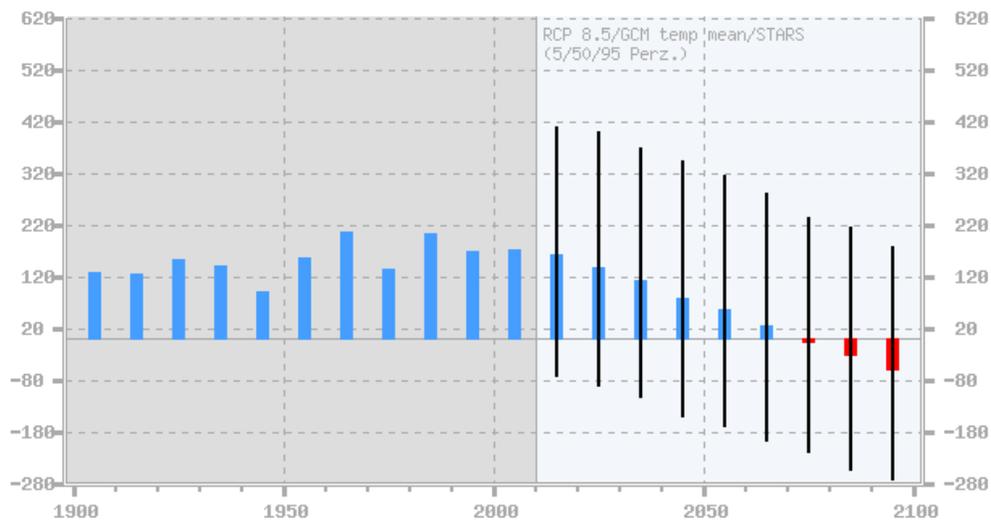
1900-2000



2000-2100



Deutschland  
climatic water balance [mm] annual mean



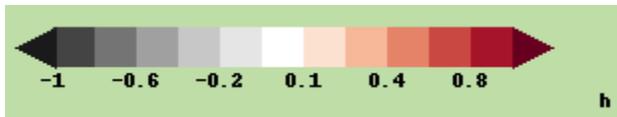
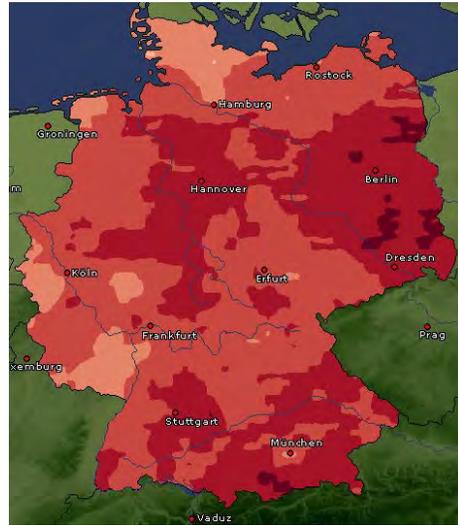
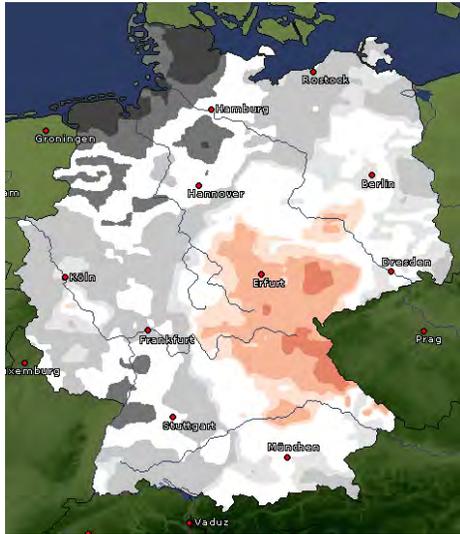
# Sunshine duration [h]

Daily number of hours of sunshine

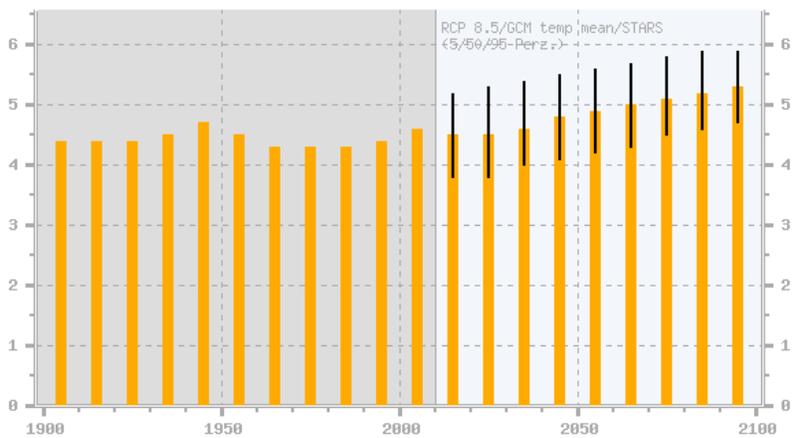
1. In your group find out how the sunshine duration has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

1900-2000

2000-2100



Deutschland  
sunshine duration [h] annual mean

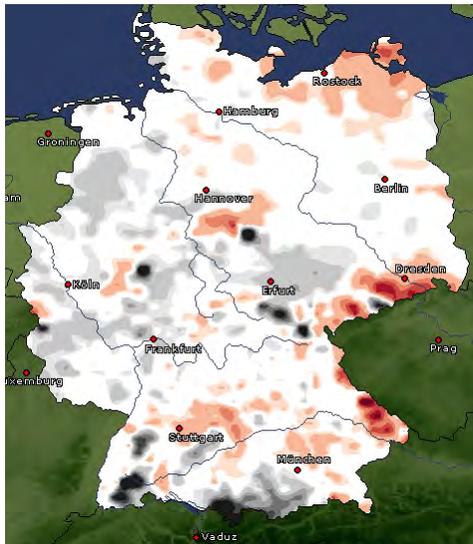


## Snow depth [cm]

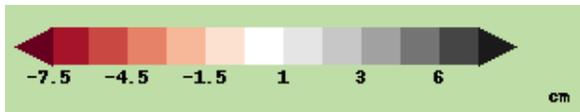
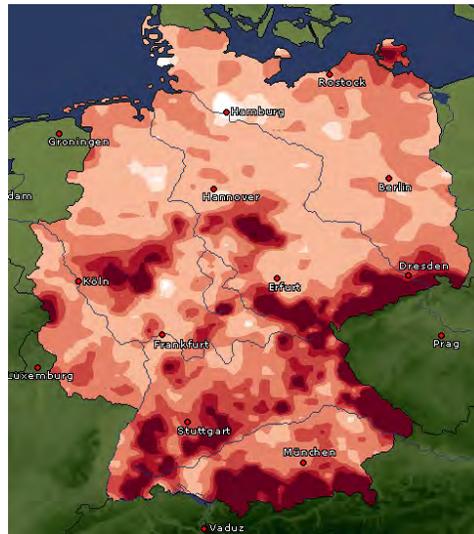
Total snow depth at 07:00 MEZ  
on the day of measurement

1. In your group find out how the snow depth has changed over the years and will probably change. Take key notes and discuss your findings.

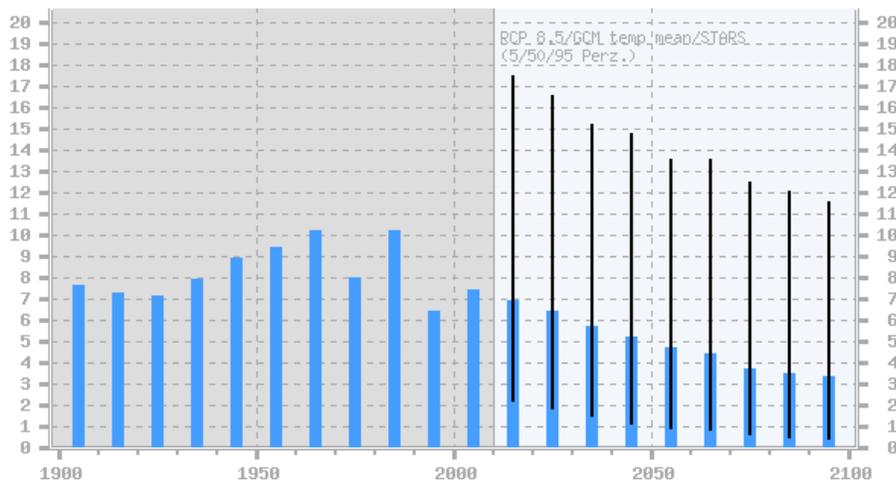
1900-2000



2000-2100



Deutschland  
snow depth [cm] annual mean



## Unterrichtseinheit

# Wärmere Welt - auch in meiner Region?

Mithilfe des Bildungsportals KlimafolgenOnline-Bildung.de untersuchen die Schülerinnen und Schüler die Entwicklung der Mitteltemperatur im Zeitraum von 1901 bis 2100 für eine Region in Deutschland. Sie berechnen Differenzen, veranschaulichen ihre Daten, werten sie aus und verfassen auf dieser Grundlage einen Appell an einen Politiker.

### Didaktisch-methodischer Kommentar

In diesem Arbeitsblatt verknüpfen die Schülerinnen und Schüler das Arbeiten mit Zahlenmaterial und deren Interpretation. Sie werden hierbei durch fein gegliederte Aufgabenstellungen angeleitet. Aus dem Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de entnehmen sie selbstständig Daten, verarbeiten diese sachgerecht und präsentieren sie entsprechend. Die Nutzung eines Standardcomputerprogramms (Excel) wird angeregt. Grundlegende Excel-Funktionen sind auf dem Arbeitsblatt enthalten. Die Schülerinnen und Schüler werden aktiv, indem sie ihr erarbeitetes Wissen über den Klimawandel in den politischen Prozess hineingeben.

## Wärmere Welt – auch in meiner Region?

Tödliche Hitzewellen, versinkende Küstenstädte, Dürren, Hungersnöte - die Folgen der globalen Erwärmung drohen katastrophal zu werden. Trotz aller Warnungen bläst die Menschheit immer mehr Treibhausgase in die Luft. Kann die Kehrtwende noch gelingen?

<http://www.spiegel.de/thema/klimawandel/>, letzter Zugriff: 01.11.2016, 11.00 Uhr.

**1. Partnerarbeit, Bundesland:** \_\_\_\_\_

- a. Informiert euch auf der Webseite <http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de> über die Mitteltemperatur eures Bundeslandes in den Dekaden 1901-1910, 2001-2010 und 2091-2100. Beachtet, dass es sich bei der letzten Dekade um simulierte Werte handelt. Ermittelt die Werte für die beiden unterschiedlichen Szenarien: schwacher Klimaschutz und starker Klimaschutz.
- b. Berechnet, wie stark sich die Mitteltemperatur in eurem Bundesland zwischen den Dekaden verändert hat (Differenz).
- c. Tragt eure Ergebnisse in die gemeinsame Excel-Tabelle ein.

Mitteltemperatur				
	Dekade 1	Dekade 2	Dekade 3 (RCP 8,5)	Dekade 3 (RCP 2,6)
Bundesland	1901-1910	2001-2010	2091-2100	2091-2100

Differenz		
Mitteltemperatur (2001-2010) - Mitteltemperatur (1901-1910)	Mitteltemperatur (2091-2100) - Mitteltemperatur (2001-2010)	Mitteltemperatur (2091-2100) - Mitteltemperatur (1901-1910)

## 2. Gruppenarbeit

Diskutiert in der Gruppe über die Dringlichkeit eines starken Klimaschutzes. Erstellt dann ein Schreiben an den Bundestagsabgeordneten eures Wahlkreises, in dem ihr euren Standpunkt darlegt. Dieses Schreiben enthält:

- die recherchierten Informationen, die aufzeigen wie sich die Mitteltemperatur in Deutschland entwickelt hat, bzw. noch entwickeln wird
- eine Veranschaulichung dieser Informationen mithilfe eines Zeitreihendiagrammes
- eine verbale Beschreibung und eine Interpretation der präsentierten Daten
- einen Appell an die Politik, sich ggf. für mehr Klimaschutz starkzumachen

Überlegt, ob ihr noch andere statistische Kenngrößen ermitteln müsst, um eure Position zu untermauern.

### Zusatz:

Informiert euch auf der Webseite über weitere Veränderungen des Klimas und bezieht diese in euer Gutachten mit ein. (z. B.: [IPCC – Zusammenfassung](#))

### Grundlegende Excel-Funktionen

Excel-Befehl	Bedeutung
=ABS(A1)	Berechnet den Betrag des Zahlenwertes in der Zelle A1.
=MAX(A1:A10)	Berechnet das Maximum der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.
=MIN(A1:A10)	Berechnet das Minimum der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.
=MITTELWERT(A1:A10)	Berechnet das Arithmetische Mittel der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.
=MEDIAN(A1:A10)	Berechnet den Median/Zentralwert der Zahlenwerte in den Zellen A1 bis A10.

# Das Ökosystem Wald und seine Funktion als Kohlenstoff-Speicher

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit die Folgen des Erreichens beziehungsweise Verfehlers der Zwei-Grad-Obergrenze für die Wälder in der Region Berlin/Brandenburg und bewerten diese unter Berücksichtigung der Funktion des Waldes als Kohlenstoff-Speicher.

## Didaktisch-methodischer Kommentar

### Einstieg

Ein Video der ZDF-Kindersendung logo! und aktuelle Medienberichte auf tagesschau.de verdeutlichen die Wichtigkeit des Themas und sollen die Schülerinnen und Schüler für die Erarbeitung motivieren.

### Erarbeitung I

Das Arbeitsblatt (siehe Download-Bereich) aktiviert das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zum Ökosystem Wald und betont die Bedeutung des Waldes als Kohlenstoff-Speicher. Die Bearbeitung erfolgt in Einzel- oder Partnerarbeit oder gemeinsam im Unterrichtsgespräch. Mitunter sind Hilfsmaterialien bereitzustellen.

### Erarbeitung II

Als Vorentlastung erläutert die Lehrkraft das Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de und den Arbeitsauftrag. Die Arbeit sollte in heterogenen Gruppen von bis zu sechs Schülerinnen und Schülern erfolgen. Die Lehrkraft steuert Zeitmanagement und Phasenwechsel.

### Sicherung

Innerhalb der Stammgruppen werden Kleingruppen gebildet, die sich auf einen Adressaten einigen und entsprechend einen Brief formulieren. Die Ergebnisse werden entweder exemplarisch vorgelesen oder von der Lehrkraft eingesammelt.

## Der Wald als Kohlenstoff-Speicher

Informiere dich anhand der BMEL Broschüre „Unser Wald“

([http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/UnserWald.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/UnserWald.pdf?__blob=publicationFile))

über die Funktion des Waldes als Kohlenstoff-Speicher und bearbeite anschließend folgende Aufgaben:

### 1. Notiere die Reaktionsgleichung der Fotosynthese und Atmung.

⇔

### 2. Nenne wichtige Funktionen des Waldes im Hinblick auf Mensch und Umwelt.

---

---

---

---

---

---

### 3. Beschreibe, welchen Effekt ein erhöhter CO<sup>2</sup>-Gehalt der Atmosphäre auf das Klima hat.

---

---

---

---

---

---

## IV Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops

Tabelle 2 Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops

Datum	Nr.	Veranstaltung	Anzahl TN
13.09.2013	1	<b>Präsentation auf dem Kongress "Außerschulisches Lernen"</b> Biosphäre Potsdam (Infostand)	25
26.11.2013	2	<b>Vortrag zu KlimafolgenOnline auf der Lehrerfortbildung „Herbstschule System Erde 2013“</b> in Potsdam mit Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe	55
08.01.2014	3	<b>Vortrag</b> (Prof. Dr. Peter C. Werner) <b>auf dem Fachtag "Globales Lernen"</b> in Ludwigsfelde-Struveshof	45
08.01.2014	4	<b>Workshop</b> (Friedemann Lembcke) <b>auf dem Fachtag "Globales Lernen"</b> in Ludwigsfelde-Struveshof	15
25.-29.03.2014	5	<b>Präsentation des Umweltbildungsprojektes auf der Bildungsmesse „didacta“</b> in Stuttgart mit Friedemann Lembcke und Ines Blumenthal	50
03.04.2014	6	<b>Fortbildung "KlimafolgenOnline - Folgen des Klimawandels für Deutschland"</b> in Frankfurt (Oder) mit Friedemann Lembcke, Simone Lehner und Ines Blumenthal	14
18.09.2014	7	<b>Studienseminar Deutsch</b> Workshop in der Gabriele-v.-Bülow-Oberschule, Berlin (Deutsch)	17
23.09.2014	8	<b>Studienseminar BNE</b> (23.09.2014) Workshop in der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, Berlin Marzahn-Hellersdorf	29
	9	(07.10.2013) Veranstaltung am PIK: Vorträge von Thomas Nocke, Georg Feulner und Wetterküchenführung von Simone Lehner	
	10	(14.10.2014) Präsentation und Diskussion der Ergebnisse	
25.09.2014	11	<b>Präsentation des PIKEE-Projektes auf der SOKO-Klima Veranstaltung</b> (Mitorganisator: UfU), mit Ines Blumenthal	32
07.10.2014	12	<b>Klimaschutztag</b> , Max-Taut-Schule (OSZ)-Aula, Fischerstraße 36, 10317 Berlin (Klimaschutztag, UfU), mit Ines Blumenthal	22
03.11.2014	13	<b>Präsentation des PIKEE-Projektes beim 4. Runden Tisch</b> , Potsdam (Co-Orga.: BMU), mit Ines Blumenthal	65
06.11.2014	14	<b>Studienseminar Philosophie/Ethik</b> Workshop in der Melanchthon Schule ( Adele-Sandrock-Straße 75, 12627 Berlin)	15
	15	(14.10.2014) Präsentation von KlimafolgenOnline in der Melanchthon Schule, Adele-Sandrock-Straße 75, 12627 Berlin)	
11.11.2014	16	<b>Lehrerfortbildung Paderborn (Klimawerkstatt- Umweltexperimente für Zukunftsforscher</b> , Heinz Nixdorf Museumsforschung), mit Ines Blumenthal, Thomas Kartschall	12
12.11.2014	17	<b>Lehrerfortbildung Paderborn (Klimawerkstatt- Umweltexperimente für Zukunftsforscher</b> , Heinz Nixdorf Museumsforschung), mit Ines Blumenthal	17
13.11.2014	18	<b>Workshop KlimafolgenOnline Jugendherberge Brilon</b> , Ines Blumenthal (Jubiläumsveranstaltung 25 Jahre Umwelt/Jugendherbergen und Nachhaltigkeit im DJH), mit Ines Blumenthal	29
18.-19.11.2014	19	<b>2. International Symposium Climate Justice 2014 im Klimahaus Bremerhaven 8° Ost</b> , mit Thomas Nocke	20
24.11.2014	20	<b>Studienseminar Geographie</b> Workshop KlimafolgenOnline im Siemens-Gymnasium, Berlin Marzahn	9

<b>19.02.2015</b>	21	<b>Workshop „Arbeiten mit KlimafolgenOnline“</b> , Haus der Natur Potsdam	17
<b>19.03.2015</b>	22	<b>Workshop „Arbeiten mit KlimafolgenOnline“</b> in der Grundschule, Biosphärenreservat Spreewald	7
<b>28.05.2015</b>	23	<b>Schulleitertagung Potsdam</b>	24
<b>31.05.-03.06.2015</b>	24	<b>Workshop für Schüler in Polen, Krzyzowa</b> Abschlussveranstaltung des Projektes "Ausbildung in naturwissenschaftlichen und umwelttechnischen Berufen im Kontext der Energiewende"	28
<b>01.- 06.10.2015</b>	25	<b>Deutscher Kongress für Geographie, Berlin, Fachsitzung Didaktik</b> (Ines Blumenthal, Thomas Nocke)	50
<b>11.-13.11.2015</b>	26	<b>Fortbildungstreffen Umwelt   Jugendherbergen</b> Zweitägiger Workshop, Vorstellung Portal "KlimafolgenOnline" und Einbindung der Unterrichtseinheiten in die außerschulische Arbeit	25
<b>13.11.2015</b>	27	<b>ExpertInnen-Workshop 'AnpassungsKommunikation' im Rahmen des Klimaschutz Teilkonzepts "</b> Workshop: Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK)". Unter der Leitung des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) erarbeitete ein Konsortium von Forschungs- und Beratungseinrichtungen dieses Teilkonzept.	20
<b>18.03.2016</b>	28	<b>Generalversammlung des FBII am PIK</b> Vorstellung des PIKee-Projektes durch Ines Blumenthal und Carolin Schlenther im Rahmen des Programms der Generalversammlung ('Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse')	140
<b>02.06.2016</b>	29	<b>Auftakt-Workshop „Brandenburg Nachhaltig Engagiert“</b> Im Rahmen des Programms „Brandenburg Nachhaltig Engagiert“ werden in den kommenden Monaten fünf Vernetzungs-Workshops mit im Umwelt- und Klimaschutz engagierten Schülerinnen und Schülern, lokalen Akteuren der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) sowie Expert*innen aus Bereichen wie Klimaschutz oder nachhaltiges Wirtschaften stattfinden.	22
<b>19.07.2016</b>	30	<b>Preisverleihung des Projekts "Umweltschulen in Europa"</b> Vorstellung des Projektes, Jurymitglied	240
<b>29.09.2016</b>	31	<b>BNE-Fachtagung im Botanischen Garten</b> Workshop	
<b>11.10.2016</b>	32	<b>Fachtagung Klima- und Ressourcenschutz an Schulen, Berlin</b>	15
<b>01.11.2016</b>	33	<b>Auszeichnung der 32 Klimaschulen</b> Präsentation Portal und Materialien, Stand	120
<b>08.11.2016</b>	34	<b>Fortbildung in Kooperation mit der Berliner Senatsverwaltung und dem LISUM, Georg-Schlesinger-Schule, OSZ Maschinen- und Fertigungstechnik, Berlin, Workshop</b>	12
<b>01.12.2016</b>	35	<b>Kolloquium an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, Abteilung Geographie</b>	26
<b>5.12. - 6.12.2016</b>	36	<b>Workshop zur Visualisierung und Kommunikation von Klimainformationen,</b> Deutscher Wetterdienst, Offenbach	24
<b>22.2. - 24.2.2017</b>	37	<b>World Symposium on Climate Change Communication, Manchester, UK</b> Vortrag und Diskussion	30
<b>4.4.2017</b>	38	<b>Fachtag "Energie und Klima", Pädagogisches Institut, München</b> 2 Workshops	26

<b>03.05.2017</b>	39	<b>Berliner Energietage 2017, Vortrag</b>	45
<b>25.- 26.5.2017</b>	40	<b>Deutscher Kirchentag</b> Präsentation des Bildungsportals	offen
		<b>Gesamtzahl Teilnehmer</b>	<b>1342</b>
		Gesamtzahl Veranstaltungen	<b>40</b>

## V Der Leitfaden



**Autoren:**

Ines Blumenthal, Projektleitung PIKee-Projekt  
Carolin Schlenther, Mitarbeiterin PIKee-Projekt  
Simon Hirsbrunner, Universität Siegen

Ein besonderer Dank gilt Dr. Jascha Lehmann für seine hilfreichen Anregungen.

Der Leitfaden entstand im Rahmen des PIKee-Projektes am Potsdam-Institut für  
Klimafolgenforschung (PIK) und wurde finanziert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt  
(DBU).

Potsdam, Dezember 2016

## Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund .....	3
2. Wo kann man sich über den Klimawandel informieren?.....	4
IPCC Sachstandsberichte: .....	4
Verschiedene Quellen nutzen:.....	4
Aktuelle wissenschaftliche Studien: .....	4
Wissenschaftsblogs:.....	5
3. Welche Veränderungen lassen sich heute schon beobachten? .....	5
Temperaturveränderungen:.....	5
Extreme Wetterereignisse:.....	6
4. Wie sicher sind die Voraussagen zum Klimawandel? .....	6
Sozio- ökonomische Entwicklungen: .....	6
Klimasystem!.....	7
Klimamodelle:.....	7
5. Wie stellt man persönliche Bezüge zum Klimawandel her? .....	8
Regionale Veränderungen:.....	8
Entwicklungen der Vergangenheit: .....	8
Zeitnahe Auswirkungen: .....	9
Persönliche Lebenswelten:.....	9
6. Wie lassen sich Verhaltensänderungen motivieren?.....	9
Katastrophismus vermeiden: .....	9
Handlungsoptionen aufzeigen:.....	10
Visionen schaffen:.....	10

## 1. Hintergrund

*Dieser Leitfaden soll Lehrkräfte und Multiplikatorinnen darin unterstützen, sich die Thematik des Klimawandels und seine Folgen zu erschließen und sie zu vermitteln. Im Projekt entstand ebenfalls das Bildungsportal [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://KlimafolgenOnline-Bildung.de), das mögliche klimatische Änderungen durch den Klimawandel in Deutschland und die möglichen Folgen für verschiedene Sektoren aufzeigt. Das Portal stellt ebenfalls Unterrichtseinheiten und Materialien zur Verfügung, die für den interdisziplinären sowie projektorientierten Unterricht ab der 9. Klasse geeignet sind und an die Bildungspläne anknüpfen.*

Der Klimawandel und die damit zusammenhängenden Folgen sind eine der größten Herausforderungen, der sich die Menschheit in diesem Jahrhundert stellen muss. Das Verbrennen von Kohle, Erdöl und Erdgas macht die Erde zum Treibhaus. Die globale Durchschnittstemperatur liegt heute bereits ungefähr ein Grad über dem vorindustriellen Wert.<sup>1</sup> Klimaexperten gehen davon aus, dass wenn der weltweite Treibhausgasausstoß nicht drastisch gesenkt wird, die Durchschnittstemperatur auf der Erde bis zum Ende des Jahrhunderts um weitere drei bis vier Grad ansteigen könnte. Die Thematik ist relevant, die Vermittlung aber insofern eine Herausforderung, weil der Klimawandel an sich für uns persönlich nicht spürbar ist. Die Erforschung des Klimas und seiner Folgen ist eine abstrakte und komplexe Wissenschaft. Die Klimaforschung kann keine Auskunft darüber geben, ob es etwa an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit in der Zukunft regnen wird. Anders als beim Wetter geht es beim Klima um statistische Werte über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren. Erschwerend kommt hinzu, dass die Erkenntnisse der Klimaforschung eine gewisse Vorläufigkeit haben, weil sich die Forschung immer in Entwicklung befindet.

Wie bei anderen komplexen Themen, braucht man kein Experte zu sein, um den Klimawandel anschaulich zu vermitteln. Zwar gibt es rund um das Thema noch eine ganze Reihe offener Fragen, für viele grundlegende Punkte liegen aber genügend und robuste Hinweise vor.

---

<sup>1</sup> Met Office (2015): Global climate in context as the world approaches 1°C above pre-industrial for the first time. Online: <http://www.metoffice.gov.uk/research/news/2015/global-average-temperature-2015> (Zugriff am 22.11.2016).

## 1. Wo kann man sich über den Klimawandel informieren?

Es ist allgemeiner Konsens, dass es höchste Zeit ist, etwas gegen den Klimawandel zu tun. Allerdings ist vielen nicht genau klar, was der Klimawandel für sie bedeutet und demzufolge auch nicht, warum sie das Klima schützen sollen. Es gibt aber viele gute und seriöse Quellen mit deren Hilfe man sich leicht informieren kann. Es bedarf etwas Achtsamkeit, weil mitunter Informationen verbreitet werden, die veraltet, aus dem Kontext gerissen oder auch einfach falsch sind.

### IPCC SACHSTANDSBERICHTE:

*Der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)<sup>2</sup> ist zugleich zwischenstaatlicher und wissenschaftlicher Ausschuss über Klimaveränderung der Vereinten Nationen. Er betreibt **keine eigene Forschung**, sondern trägt weltweit Forschungsergebnisse zusammen und gibt somit einen Überblick über den aktuellen Stand der Wissenschaft. Zuletzt wurde der **Fünfte Sachstandsbericht**<sup>3</sup> des IPCC veröffentlicht (Stand Dezember 2016).<sup>4</sup>*

### VERSCHIEDENE QUELLEN NUTZEN:

*Auf den Seiten des Umweltbundesamtes<sup>5</sup> oder der Zentrale für politische Bildung<sup>6</sup> werden viele Hintergrundinformationen verständlich aufgearbeitet. Die Seite klimafakten.de<sup>7</sup> räumt mit den Mythen rund um den Klimawandel auf und liefert kurze und prägnante Argumente gegen nicht haltbare Behauptungen zum Klimawandel.*

### AKTUELLE WISSENSCHAFTLICHE STUDIEN:

*Über den aktuellen Stand der Forschung kann man sich in der Tagespresse oder auf einschlägigen Webseiten, wie beispielsweise dem Klimanavigator<sup>8</sup> informieren. Das Webportal präsentiert Porträts der deutschen Wissenschaftsinstitutionen, die zum Klimawandel arbeiten und gibt einen Überblick über die jeweiligen Forschungsschwerpunkte.*

<sup>2</sup> IPCC: Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle. Online: <http://www.de-ipcc.de/> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>3</sup> IPCC (2014): Klimaänderung 2014 - Synthesebericht. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Online: [http://www.de-ipcc.de/\\_media/IPCC-AR5\\_SYR-SPM\\_vorlaufige-Uebersetzung\\_Dez2015.pdf](http://www.de-ipcc.de/_media/IPCC-AR5_SYR-SPM_vorlaufige-Uebersetzung_Dez2015.pdf) (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>4</sup> klimafakten.de: Glossar beginnend mit I. Online: [https://www.klimafakten.de/glossar/letter\\_i#ipcc](https://www.klimafakten.de/glossar/letter_i#ipcc) (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>5</sup> Umweltbundesamt (2016): Klimawandel. Online: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>6</sup> Bundeszentrale für Politische Bildung: Dossier - Klimawandel. Online: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>7</sup> klimafakten.de: Klima - Sprechen wir darüber. Online: <https://www.klimafakten.de/> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>8</sup> Klimanavigator: Der Wegweiser zum Klimawissen in Deutschland. Online: <http://www.klimanavigator.de/> (Zugriff am 18.11.2016).

## WISSENSCHAFTSBLOGS:

Auf Blogs schreiben Wissenschaftler persönlich und verständlich über die Erkenntnisse aus ihren Forschungsbereichen und treten so in Austausch mit der interessierten Öffentlichkeit. Seit Oktober 2007 bietet beispielsweise der Verlag Spektrum der Wissenschaft die SciLogs<sup>9</sup> an, eine Blogfamilie mit Beiträgen zu Forschung, Anwendung, Politik, Ethik und Werten in der Wissenschaft. Zu den Bloggern zählt auch der Potsdamer Klimatologe Stefan Rahmstorf, der in der Klimalounge, gemeinsam mit Gastwissenschaftlern, Beiträge über die Erkenntnisse der Klimawissenschaft veröffentlicht<sup>10</sup>. Auch die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH Zürich) stellt einen informativen Blog, der den Klimawandel thematisiert, zur Verfügung.<sup>11</sup>

## 4 Welche Veränderungen lassen sich heute schon beobachten?

Viele Folgen des Klimawandels sind bereits heute mess- und spürbar. Dazu gehören Temperaturveränderungen und die Zunahme von Extremwetterereignissen mit Folgen für Mensch und Umwelt.<sup>12</sup>

### TEMPERATURVERÄNDERUNGEN:

Die globale Durchschnittstemperatur liegt heute bereits ungefähr ein Grad über dem vorindustriellen Niveau. Eine weitere mittlere Erwärmung um zwei oder drei Grad bedeutet aber auch, dass die Durchschnittswerte in vielen Gebieten der Erde darüber hinausgehen werden. Beispielsweise steigen im Mittelmeergebiet die Mitteltemperaturen selbst bei Erreichen der Zwei-Grad-Obergrenze um mehr als 3 Grad an. In der Arktis wurde diese Marke bereits im Jahr 2000 erreicht, als die globale durchschnittliche Erwärmung erst 0,6 Grad betrug. Wenn die globale Erwärmung weiter ansteigt, ist in der Arktis mit einer Erwärmung um bis zu sechs Grad zu rechnen. Dies hätte nicht nur schwerwiegende Folgen für die Gletscher und Ökosysteme dieser Region<sup>13</sup>, sondern auch für das globale Klima.<sup>14</sup>

<sup>9</sup> Spektrum.de (2016): SciLogs. Tagebücher der Wissenschaft. Online: <http://www.scilog.de/> (Zugriff am 08.12.2016).

<sup>10</sup> Klimalounge (2016): Nah dran am Wandel. Online: <http://scilog.spektrum.de/klimalounge/> (Zugriff am 08.12.2016).

<sup>11</sup> ETH Zürich (2016): Zukunftsblog. Klimawandel. Online: <https://www.ethz.ch/de/news-und-veranstaltungen/eth-news/zukunftsblog/klimawandel.html> (Zugriff am 08.12.2016).

<sup>12</sup> WWF Deutschland (2014): Bedeutung des Klimawandels für Fauna und Flora in Deutschland und Nordeuropa. Online: [https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Klimawandel\\_Artenschutz\\_Deutschland.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Klimawandel_Artenschutz_Deutschland.pdf) (Zugriff am 21.11.2016).

<sup>13</sup> Seneviratne, S. et al. (2016): Allowable CO<sub>2</sub> emissions based on regional and impact-related climate targets. Online: <http://www.nature.com/nature/journal/v529/n7587/abs/nature16542.html> (Zugriff am 18.11.2016).

## EXTREME WETTEREREIGNISSE:

*Die Jahre 2014 und 2015 waren die jeweils wärmsten seit Beginn der Temperaturlaufzeichnung, das Frühjahr 2016 war das wärmste der Geschichte.<sup>15</sup> Extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen oder Starkniederschläge haben weltweit zugenommen und der ansteigende Meeresspiegel bedroht die Existenz von Millionen von Menschen in den Küstenregionen der Erde. Da die Folgen des Klimawandels auch deutschlandweit nicht überall gleich sind, unterscheiden sich die daraus resultierenden Anpassungsmaßnahmen regional.<sup>16</sup>*

## 4. Wie sicher sind die Voraussagen zum Klimawandel?

Das Wissen über den Klimawandel basiert auf der Auswertung von Aufzeichnungen und der Berechnung von Szenarien. Allgemein lassen sich **Szenarien** definieren als Beschreibungen möglicher zukünftiger Verhältnisse und deren Entwicklung. Sie basieren auf bestimmten Annahmen wie die demographische Entwicklung, politische Rahmenbedingungen oder andere sozio-ökonomische Faktoren. Unter den Annahmen eines solchen Szenarios können Klimamodelle mögliche Entwicklungen des Erdklimas simulieren. Die Ergebnisse werden als **Projektionen** bezeichnet. Diese Projektionen über mögliche Zukünfte sind mit verschiedenen Unsicherheiten verbunden.<sup>17</sup> Jeder komplexe wissenschaftliche Sachverhalt birgt solche Details oder Lücken, die man mehr oder weniger gut reduzieren kann.

Eine im April 2016 veröffentlichte Studie mit der Überschrift "Konsens über den Konsens" hat die Tatsache der Existenz des Klimawandels weiter untermauert. Demnach sind 97 Prozent der Wissenschaftler davon überzeugt, dass der Klimawandel vor allem durch die Menschen verursacht wird.<sup>18</sup>

## SOZIO- ÖKONOMISCHE ENTWICKLUNGEN:

*Die zukünftige Entwicklung von Treibhausgasemissionen ist abhängig vom Handeln der Menschen. Dafür ausschlaggebend sind unter anderem die zukünftige Klimaschutzpolitik, die Bevölkerungsentwicklung, das Konsumverhalten, der Energieverbrauch, die Art der*

---

<sup>14</sup> Bundeszentrale für Politische Bildung (2011): Die Arktis im Klimawandel. Online: <http://www.bpb.de/apuz/33507/die-arktis-im-klimawandel?p=all> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>15</sup> scinexx.de: 2016 setzt schon jetzt Klimarekorde - Außergewöhnliche Wärme, Extremwetter und schon jetzt zu wenig Eis. Online: <http://www.scinexx.de/wissen-aktuell-20285-2016-06-16.html> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>16</sup> Umweltbundesamt: Klimafolgen und Anpassung. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>17</sup> Hamburger Bildungsserver: Unsicherheiten bei Klimaprojektionen. Online: <http://bildungsserver.hamburg.de/unsicherheiten-und-szenarien/2079806/unsicherheiten-klimaprojektionen-artikel/> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>18</sup> Cook, J. et al. (2016): Consensus on consensus: a synthesis of consensus estimates on human-caused global warming. Online: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/4/048002> (Zugriff am 18.11.2016).

genutzten Energiequellen sowie das Voranschreiten technologischer Innovationen. Daraus ergeben sich unterschiedliche mögliche Zukunftspfade, die den Handlungsspielraum von Menschen, Unternehmen und Regierungen mitberücksichtigen. Um diese Offenheit der Zukunft zu betonen, arbeitet die Klimawissenschaft mit Blick auf sozio-ökonomische Entwicklungen mit verschiedenen Szenarien. Ein verbindliches internationales Klimaschutzabkommen würde die daraus folgenden Ungewissheiten zukünftiger Treibhausgasemissionen verringern und somit auch die Unsicherheiten in den wissenschaftlichen Projektionen des zukünftigen Klimawandels reduzieren.

#### KLIMASYSTEM:

Die Kenntnis über die Dynamik des Klimasystems, seiner Rückkopplungsprozesse, kleinräumigen Vorgänge oder möglichen "Sprünge" in andere Zustände (Kippelemente) ist noch mit Ungewissheiten behaftet. Unsere Kenntnis ist aber inzwischen so weit entwickelt, dass wir den Menschen als Verursacher des Klimawandels eindeutig identifizieren können. Auch wenn die Quantifizierung seines zukünftigen Einflusses noch ungewiss ist.

#### KLIMAMODELLE:

Die Modelle sind heute bereits so weit entwickelt, dass sie langfristige Klimatrends zuverlässig simulieren können. Dank komplexer Modelle und leistungsstarker Großrechner lassen sich auch Unschärfen zunehmend reduzieren. Alle Feinheiten des Klimas zu simulieren, ist aber nach menschlichem Ermessen unmöglich. Zwar sind die wichtigsten Einflussfaktoren des Klimas bekannt, aber bestimmte kurzfristige Einflüsse, wie Vulkanausbrüche lassen sich schwer vorhersagen.

Dass trotzdem gehandelt werden muss, lässt sich anhand des **Vorsorgeprinzips** beschreiben: Dieses Prinzip begegnet uns bereits im Alltag, z. B. durch das Abschließen von Versicherungen oder der Teilnahme an Vorsorgeuntersuchungen. Es macht deutlich, dass die Ungewissheiten der Zukunft keine Rechtfertigung für Nicht-Handeln darstellen. Das **Vorsorgeprinzip** besagt, dass vorsorgendes Handeln gegenüber Gefahren in der Zukunft auch dann erfolgen sollte, wenn keine hundertprozentige wissenschaftliche Sicherheit hinsichtlich des Auftretens der Gefahren besteht. Insbesondere dann, wenn sehr hohe Schäden oder irreversible Entwicklungen zu befürchten sind. Im Kontext des Klimawandels wurde es auch in der Agenda 21<sup>19</sup> festgehalten.<sup>20 21</sup>

---

<sup>19</sup> Agenda 21 - Treffpunkt: Agenda 21 - Kapitel 35. Online: <http://www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/ag21dok/kap35.htm> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>20</sup> Umweltbundesamt (2015): Vorsorgeprinzip. Online: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/umweltrecht/umweltverfassungsrecht/vorsorgeprinzip> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>21</sup> Kleinen, Füssel & Bruckner (2004): Vorsorgeprinzip und Klimawandel: Der Leitplankenansatz. Online: [http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/staff/kleinenthomas/Kleinen\\_etal-2004.pdf](http://www.mpimet.mpg.de/fileadmin/staff/kleinenthomas/Kleinen_etal-2004.pdf) (Zugriff am 18.11.2016).

## 7. Wie stellt man persönliche Bezüge zum Klimawandel her?

Da die Folgen des Klimawandels mit zeitlicher Verzögerung eintreten und sich global mit unterschiedlichen Symptomen zeigen, ist die persönliche Risikowahrnehmung erschwert. Große globale Katastrophen wie Stürme und Hochwasser lösen zwar große Betroffenheit aus, der ursächliche Zusammenhang eines Schadens mit dem „Klimawandel“ ist aber selten eindeutig nachzuweisen. Deshalb fühlen sich die Menschen auch kaum persönlich betroffen. Die Verbrennung fossiler Rohstoffe, die Hauptursache des Klimawandels – ist die Summe alltäglicher Handlungen vieler Menschen, die ihnen das Leben erleichtern und komfortabel machen. Ihre möglichen Folgen werden daher als weniger bedrohlich angesehen.<sup>22</sup> Wenn Menschen ein Geschehen persönlich als Risiko wahrnehmen bzw. wenn sie persönlich betroffen sind, hat das einen höheren Einfluss auf ihr Klimaschutzhandeln. Aus diesem Grund empfehlen verschiedene Kommunikationswissenschaftler, die Thematik des Klimawandels so zu kommunizieren, dass er als persönlich bedeutsam wahrgenommen wird und ein individuelles Risiko darstellt.<sup>23, 24, 25</sup>

Um die persönliche Bedeutung zu thematisieren, werden die folgenden Wege empfohlen:

### REGIONALE VERÄNDERUNGEN:

*Die Kommunikation lokaler bzw. regionaler Informationen zu den Folgen des Klimawandels steigert die Wahrnehmung durch das Gefühl, von den Auswirkungen persönlich betroffen zu sein. Deshalb empfiehlt sich die Betrachtung regionaler Informationen, wie etwa die Zunahme von Extremwetterereignissen.<sup>26</sup>*

*Mit dem Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de lassen sich Klimafolgen in Deutschland für die Sektoren Klima, Land- und Forstwirtschaft, Wasser, Energie, Tourismus und Gesundheit bis auf Landkreisebene nachvollziehen.*

### ENTWICKLUNGEN DER VERGANGENHEIT:

*Da das Vertrauen der breiten Öffentlichkeit in die Auswertung von Wetterdaten aus der Vergangenheit größer ist als in Klimamodelle, die zukünftige Entwicklungen am*

---

<sup>22</sup> Beyerl, K. (2010): Der Klimawandel in der psychologischen Forschung. In: Voss, M. (Ed.) Der Klimawandel. Sozialwissenschaftliche Perspektiven, 247-265. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

<sup>23</sup> CRED - Center for Research on Environmental Decisions (2009): The Psychology of Climate Change Communication. A Guide for Scientists, Journalists, Educators, Political Aides, and the Interested Public. New York: Columbia University.

<sup>24</sup> Lorenzoni, I. & Pidgeon, N. (2006): Public Views on Climate Change. European and USA Perspectives. Climatic Change 77 (1-2), 73-95.

<sup>25</sup> Moser, S.C. & L. Dilling (2011): Communicating Climate Change. Closing the Science-Action Gap. The Oxford Handbook of Climate Change and Society, Ed. J.S. Dryzek, R.B. Norgaard and D. Schlosberg, 161-174, Oxford University Press: Oxford.

<sup>26</sup> Vgl. CRED (2009)

Computer simulieren, sollten auch Entwicklungen der Vergangenheit thematisiert werden. Das betrifft beispielsweise die Veränderung der Häufigkeit oder der Intensität von Extremereignissen.

#### **ZEITNAHE AUSWIRKUNGEN:**

Der Klimawandel ist für menschliche Maßstäbe schwer fassbar, weil er im Vergleich zu einem Menschenleben relativ langsam verläuft und gefühlt weit entfernt erscheint. Weiterhin sind es Menschen gewohnt, sich auf ihre Erfahrungen zu verlassen. Da in Deutschland die Betroffenheit durch den Klimawandel als persönlich gering wahrgenommen wird, wird der Klimawandel vornehmlich als Problem empfunden, das in der Zukunft an einem entfernten Ort stattfindet.<sup>77</sup> Deshalb sollten regional zukunftsnahe Folgen des Klimawandels besprochen werden.

#### **PERSÖNLICHE LEBENSWELTEN:**

Menschen fühlen sich von Dingen, Personen und Aspekten am meisten angesprochen, die sie persönlich als bedeutsam empfinden und mit denen sie sich verbunden fühlen. Themen, wie die Folgen des Klimawandels für die Gesundheit haben beispielsweise für viele Menschen eine hohe Bedeutung und werden für die Kommunikation des Klimawandels als besonders geeignet erachtet.<sup>28</sup>

## **6. Wie lassen sich Verhaltensänderungen motivieren?**

Der Inhalt und Stil der Kommunikation sind ausschlaggebend für die Wahrnehmung des Klimawandels. Ein wichtiger Aspekt ist die Bezugnahme auf die Wünsche, Werte und Ziele des Zuhörers. Dadurch entsteht die emotionale Komponente, wie bereits unter 4. erläutert. Um Abwehr und Überforderung in Hinblick auf die Auswirkungen des Klimawandels zu vermeiden, sollten auch immer machbare Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.<sup>29</sup>

#### **KATASTROPHISMUS VERMEIDEN:**

Katastrophismus führt zu Angst und die macht bekanntlich handlungsunfähig. Deshalb sollten bei der Kommunikation der negativen Folgen des Klimawandels auch mögliche Klimaschutz- und/oder Klimaanpassungsmaßnahmen kommuniziert werden.

---

<sup>77</sup> Spence et al. (2012): The Psychological Distance of Climate Change. Risk Analysis, 32(6), 957-972.

<sup>28</sup> Vgl. CRED (2009)

<sup>29</sup> Grothmann, T.: Wahrnehmung des Klimawandels – Erkenntnisse psychologischer Forschung. Online: <http://www.klimanavigator.de/dossier/artikel/038715/index.php> (Zugriff am 18.11.2016).

## HANDLUNGSOPTIONEN AUFZEIGEN:

Die Sensibilisierung und Erhöhung der Wahrnehmung des Klimawandels soll zum Handeln anregen. Dazu gehören Verhaltensänderungen im Haushalt (Mülltrennung, Energiesparlampen, Ökostrom, Lüftungsverhalten), dem Konsumverhalten (weniger Fleisch, nachhaltig oder regional produzierte Produkte, Second Hand Kleidung) oder dem Reiseverhalten (Fahrrad statt Auto, Zug statt Flugzeug, Ostsee statt Mittelmeer). Der "Nachhaltige Warenkorb"<sup>30</sup> zeigt gute Konsumalternativen und Tipps auf, wie man nachhaltiger leben kann.

Dies kann auch mit dem Konzept des Handabdrucks vermittelt werden, mit dem positive Handlungsoptionen aufgezeigt werden können. Im Gegensatz zum Fußabdruck, der auf negative ökologische Auswirkungen von Individuen, Organisationen oder Länder fokussiert, hilft der Handabdruck, das alltägliche Verhalten jedes Einzelnen zu hinterfragen und aufzuzeigen, wie jeder politisch Einfluss nehmen kann.<sup>31</sup>

## VISIONEN SCHAFFEN:

Wie ist ein gutes Leben für alle und nicht nur für den Einzelnen möglich? Welche Bedeutung spielt dabei der Klimaschutz? Dies kann durch die Vorstellung einer lebenswerten Zukunft veranschaulicht werden. Beispielsweise durch die Illustration einer CO<sub>2</sub>-neutralen Stadt mit Grünflächen und Elektroautos. Hierdurch werden positive Emotionen, wie Hoffnung, Freude oder Stolz adressiert.

---

<sup>30</sup> Rat für Nachhaltige Entwicklung: Der Nachhaltige Warenkorb. Online: <http://nachhaltiger-warenkorb.de/#/topic/start> (Zugriff am 18.11.2016).

<sup>31</sup> Germanwatch e.V.: Hand Print - Action Towards Sustainability. Den sozialen Handabdruck vergrößern, den ökologischen Fußabdruck verkleinern. Online: <https://germanwatch.org/handprint> (Zugriff am 18.11.2016)

**Die Folgen des Klimawandels**  
»Exemplarische Aufbereitung anhand des PIKee-Projekts«



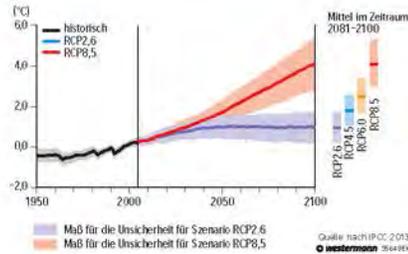
## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung &amp; Vorstellung der Dozentin</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Der Konsens über den Konsens</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Der aktuelle Stand der Dinge</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung</b> .....	<b>5</b>
4.1	Forschungsbereich 1 – Erdsystemanalyse.....	6
4.2	Forschungsbereich 2 – Klimawirkung und Vulnerabilität.....	6
4.3	Forschungsbereich 3 – Nachhaltige Lösungsstrategien .....	6
4.4	Forschungsbereich 4 – Transdisziplinäre Konzepte und Methoden .....	7
<b>5</b>	<b>Das PIKee-Projekt am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung</b> .....	<b>7</b>
5.1	Das Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de .....	8
5.2	Orientierung im Portal .....	8
<b>6</b>	<b>Wie entstehen Forschungsergebnisse?</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>15</b>
7.1	Aufgabenteil.....	16
7.1.1	<i>Übungsaufgaben</i> .....	16
7.1.2	<i>Prüfungsfragen</i> .....	16
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>20</b>

## 1.5 Folgen des Klimawandels in Deutschland und Europa

Seit Jahrmillionen unterliegt das Klima kleinen und größeren natürlichen Schwankungen mit zum Teil gravierenden Folgen. Nachweislich haben in Norddeutschland drei und im Alpenvorland vier Eiszeiten die Landschaften überformt. Spätestens seit der Industrialisierung greift aber auch der Mensch durch Freisetzung von Treibhausgasen, die durch Energieerzeugung, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und Landnutzungsänderungen entstehen, massiv ins Klimageschehen ein. Seit 1880 sind die Temperaturen weltweit um mehr als 1°C gestiegen. Je nachdem, wie effektiv die Anstrengungen sind, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, wird eine weitere Temperaturerhöhung um 1,5 bis 5,6 °C bis zum Ende des Jahrhunderts angenommen. Regional werden dabei sehr unterschiedliche Folgen erwartet: Verschiebung der Jahreszeiten und Klimazonen, Veränderung der Niederschläge und Zunahme von Starkereignissen und Hitzewellen.

1. Fassen Sie die Klimaveränderungen in Niedersachsen zusammen (M4).
2. Stellen Sie die Entwicklung der Erdoberflächentemperaturen nach den angenommenen Klimaszenarien dar (M2).
3. Erläutern Sie die in den Karten M1 dargestellten Folgen der globalen Erwärmung in Deutschland.
4. Erstellen Sie in Gruppenarbeit Kurzvorträge zu den Folgen des Klimawandels an Ihrem Schulort für die Bereiche
  - a) Landwirtschaft (Ertrag Kartoffeln, Winterweizen und Mais, Weizenreife),
  - b) Tourismus (Bade-/Schneetage),
  - c) Gesundheit (Anzahl der heißen Tage),
  - d) Wasser (Grundwasserneubildung),
  - e) Energie (Potenzial von Fotovoltaik).
 Verwenden Sie dazu das Internetangebot [www.klimafolgenonline-bildung.de](http://www.klimafolgenonline-bildung.de).
5. Erläutern Sie die Folgen der globalen Erwärmung in Europa für die Bereiche Landwirtschaft und Tourismus (M3).
6. Entwickeln Sie Maßnahmen, um den in M5 aufgeführten Folgen des Klimawandels für den Bereich der Nordseeküste zu begegnen.
7. Erörtern Sie die Annahme, Europa stehe nicht vor einer Erwärmung – sondern vor einer Kältekatastrophe (M6).



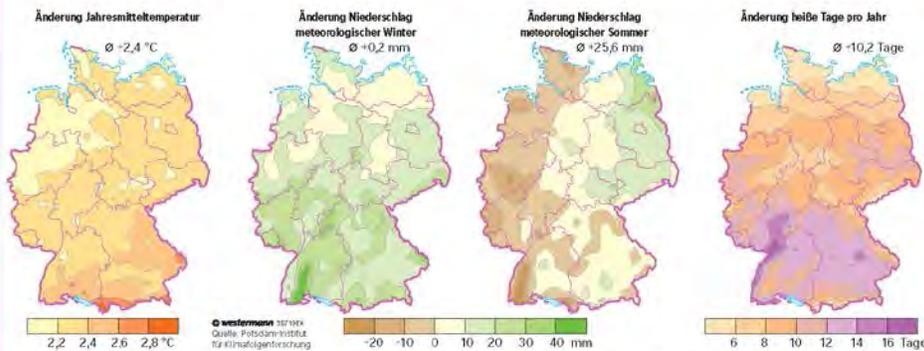
M2 Klimaprojektionen für die globale Erdoberflächentemperatur für verschiedene Szenarien

### Szenarien der Klimamodelle

Die Entwicklung von Szenarien für den zukünftigen Verlauf der Treibhausgasemissionen und des damit verbundenen Temperaturanstiegs ist eine der Kernaufgaben des UN-Klimarats IPCC. Für die Abschätzungen werden mögliche Entwicklungen im 21. Jahrhundert in den Bereichen Bevölkerungswachstum, ökonomische und soziale Entwicklung, Geschwindigkeit bei der Einführung neuer Technologien, Ressourcenverbrauch und Umweltmanagement berücksichtigt. Eines dieser Szenarien, RCP2.6, bildet dabei eine Entwicklung ab, bei der die Erwärmung aufgrund massiver Klimaschutzanstrengungen wahrscheinlich unter 2 °C bleiben würde. Das andere Extrem wird durch das pessimistische Szenario RCP8.5 verkörpert, bei dem davon ausgegangen wird, dass nur geringe Maßnahmen zum Klimaschutz unternommen werden und das Wirtschaftswachstum wie bisher auf der Verbrennung fossiler Energieträger beruht. Die beiden Szenarien RCP6.0 und RCP4.5 gehen von moderaten Entwicklungen aus.

[www.klimafolgenonline-bildung.de](http://www.klimafolgenonline-bildung.de)

Das Bildungsportal [Klimafolgenonline-Bildung.de](http://Klimafolgenonline-Bildung.de) des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung bietet gebündelt Informationen und Szenarien zum Klimawandel in Deutschland. Neben historischen und zukünftigen Klimaveränderungen können die Klimawandelfolgen für Bereiche wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Wasser, Gesundheit oder Tourismus bis auf Landkreisebene für verschiedene Zeiträume dargestellt werden.



M1 Prognose: Änderungen der Jahresmitteltemperatur, der Niederschläge (Sommer, Winter) und der heißen Tage in Deutschland 2041–2071 im Vergleich zu 1971–2000 für das RCP8.5-Szenario (schwacher Klimaschutz)

100000-060-02 schaefer.diercke.de

100000-250-02 schaefer.diercke.de

## VIII Pressespiegel

### Oktober 2016

1. **Asshoff** - Prozesse nachhaltiger Entwicklung, Vorstellung von KlimafolgenOnline
2. **Amtsblatt der Gemeinde Ketscher**, Erwähnung der Bildungsvariante; siehe Seite 19
3. **Berlin-Familie**, Erwähnung von KlimafolgenOnline-Bildung
4. **Bochumer Zeitung**, Vorstellung des Bildungsportals
5. **Clip60.com**, KlimfolgenOnline Tutorial
6. **Deutscher Bildungsserver**, Verweis auf die Freischaltung des Portals
7. **Energiewende Ebersberg**, Erwähnung des Portals
8. **Energy-Briefing**, Erwähnung des Bildungsportals
9. **Hessischer Bildungsserver**, Verweis auf KlimafolgenOnline
10. **Hessischer Elternverein**, Erwähnung von KlimafolgenOnline
11. **idw** - Informationsdienst Wissenschaft, Vorstellung des Bildungsportals
12. **insider**, Fachzeitschrift der Fachgruppe Berufsbildende Schulen Hessen, Seite 4
13. **Internationale Zusammenarbeit für globale Entwicklung**, Vorstellung von KlimafolgenOnline
14. **Klimafakten**, Vorstellung des Bildungsportals
15. **Klimaretter**, Verweis auf KlimafolgenOnline
16. **Klimaschutz Lahn-Taunus**, Verweis auf KlimafolgenOnline
17. **Land Brandenburg**, Verweis auf KlimafolgenOnline
18. **Landkreis Barnim**, Verweis auf KlimafolgenOnline
19. **Lehrer-Online**, Vorstellung der Bildungsvariante mit seinen Unterrichtsmaterialien
20. **LehrerInnen für Nachhaltige Entwicklung** (Facebook), Verweis auf die Freischaltung des Portals
21. **Leibniz-Gemeinschaft**, Vorstellung von KlimafolgenOnline
22. **Naturwissenschaften Schweiz**, Vorstellung von KlimafolgenOnline
23. **piqd** - handverlesenswert, Erwähnung des Portals
24. **planeterde**, Vorstellung der Bildungsvariante
25. **Smart City News**, Erwähnung von KlimafolgenOnline
26. **SOLARIFY**, Vorstellung des Bildungsportals
27. **Sonnenseite**, Vorstellung von KlimafolgenOnline-Bildung.de
28. **Springer-Spektrum GEO** (Facebook), Erwähnung der Bildungsvariante
29. **tapatalk**, Erwähnung von KlimafolgenOnline
30. **topsy.fr**, Bildersammlung und Youtube Tutorial
31. **umwelt-monitor**, Erwähnung des Portals
32. **Verantwortung Kommunikation**, Vorstellung der Bildungsvariante
33. **Verband Deutscher Schulgeographen e.V.**, Vorstellung von KlimafolgenOnline
34. **Windkraft-Journal**, Vorstellung von KlimafolgenOnline

### Freischaltung des Tutorials auf Youtube

35. **Tutorial** KlimafolgenOnline-Bildung.de

**Pressemitteilung des PIK, 13.10.2015**

36. Neues Bildungsportal zu Klimafolgen in Deutschland

**Dezember 2015**

37. **Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt:** Veröffentlichung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms (BEK), siehe Seite 370

**Oktober 2015**

38. **DBU aktuell, Umweltbildung** KlimafolgenOnline – Online die Zusammenhänge des Klimawandels verstehen

**Mai 2015**

39. **Praxis Geographie**, Vorstellung des PIKee-Projektes und KlimafolgenOnline

40. **Praxis Geographie**, Weinbau im (Klima-)Wandel - Einbindung von KlimafolgenOnline in eine Unterrichtseinheit

41. **Lehrer-Online**, Veröffentlichung der ersten Unterrichtseinheit auf Lehrer-Online

**März 2015**

42. **Lehrer-Online**, PIKee: Online-Projekt zum Klimawandel sucht Unterstützung

**September 2014**

43. **Klimanet-Aktuelles**, PIKee - Umweltbildung am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

44. **BMUB - Newsletter Bildungsservice**, Umwelt im Unterricht - Onlinedienst für Lehrkräfte mit neuem Gesicht

**Juli 2014**

45. **DBU aktuell, Umweltbildung**, Nr. 2, Juli 2014, Seite 2, Das Klima simulieren - den Wandel verstehen

**März 2014**

46. **DBU-Newsletter**, DBU Pressemitteilung didacta, März, 2014, Seite1, Auswirkungen des Klimawandels Lehrern und Schülern vermitteln

**Februar 2014**

47. **DBU-Newsletter**, DBU aktuell, Nr. 2, Februar 2014, Seite 2, Den Klimawandel online mitverfolgen

**September 2013**

48. **Berliner Zeitung**, 12.09.2013, Bundesstiftung fördert Klima-Portal mit 163 000 Euro

49. **Pressemitteilung**, zum Kongress "Außerschulisches Lernen" in der Biosphäre Potsdam

## **August 2013**

50. **Die Welt**, 17.08.2013, Bundesstiftung fördert Klima-Datenbank für Schüler
51. **Potsdamer Neueste Nachrichten**, (PNN ),16.08.2013, Bundesstiftung fördert Klima-Portal
52. **DBU-Pressemitteilung**, Pressemitteilung, 13.08.2013, Lehrer und Schüler simulieren den Klimawandel

## Pressemitteilung



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

15. August 2013, Nr. 65/2013, AZ 30992

# Lehrer und Schüler simulieren: Klimawandel online mitverfolgen

## DBU fördert Lernmodule und Datenbank-Projekt zur Klimafolgenforschung mit 163.000 Euro

Potsdam. Über ihn wird viel geschrieben und geredet. Fast täglich berichten die Medien über ihn. Laut Klima-Forschung befinden wir uns mittendrin: im Klimawandel. Doch wie kommt er eigentlich zustande? Und wie wirkt er sich auf unser alltägliches Leben aus? Damit Lehrer diese komplexen Zusammenhänge besser erklären und Schüler sie besser verstehen können, entwickelt das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) gemeinsam mit dem Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) ein öffentlich zugängliches Online-Portal zur Umweltbildung, aber auch zur Information etwa für Forst- und Stadtverwaltungen. Unter [www.klimafolgenonline.com](http://www.klimafolgenonline.com) können Lehrer und Schüler Simulationen zur Entwicklung des Klimas erstellen. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) unterstützt dieses Projekt mit knapp 163.000 Euro. „Die geplanten Online-Lernmodule bieten eine gute Möglichkeit, das wissenschaftlich anspruchsvolle Thema Klimawandel fachgerecht in den Unterricht einzubinden“, sagte DBU-Pressesprecher Franz-Georg Elpers.

**Ansprechpartner**  
Franz-Georg Elpers  
- Pressesprecher -  
Marina Stalljohann-  
Schemme  
Anneliese Grabara

**Kontakt DBU:**  
An der Bornau 2  
49090 Osnabrück  
Telefon: 0541/9633521  
Telefax: 0541/9633198  
[presse@dbu.de](mailto:presse@dbu.de)  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

„Wir wollen Lehrern und Schülern mit der interaktiven Web-Plattform die komplizierten Abläufe des Klimawandels modellhaft und allgemeinverständlich näherbringen“, erklärte Projektleiter Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe vom PIK. Aus bereits umfangreich vorliegenden Daten von 1901 bis 2010 über Temperatur, Niederschlag, Solarstrahlung, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Wasserdampfdruck und Sonnenscheindauer könnten Schüler, Lehrer und außerschulische Bildungseinrichtungen Szenarien zum Klimawandel erstellen und seine Auswirkungen nachvollziehen. Mit den Daten könnten sie auch Prognosen und Simulationen für die Zukunft bis zum Jahr 2100 erzeugen und testen, was passiert, wenn weiterhin so viel Kohlendioxid wie bisher ausgestoßen wird, oder aber die Menschen ihren Verbrauch senken würden. „Dabei können aus den Daten natürlich keine hundertprozentigen Vorhersagen abgeleitet werden, sondern Szenarien und Tendenzen. Wie die Folgen des Klimawandels sich örtlich und zeitlich genau verteilen, kann die Wissenschaft

nur näherungsweise sagen. Und die Menschen müssen lernen, mit solchen Unsicherheiten umzugehen“, so Gerstengarbe.

Das Projekt sei für Schüler besonders interessant und praxisbezogen, weil die Daten mit einem regionalen Bezug aufbereitet werden könnten, um die Folgen des Klimawandels für das direkte Lebensumfeld zu rekonstruieren. Man könne aus den Simulationen zum Beispiel ablesen, wo es in der Zukunft mehr Sonnentage gebe – das sei wichtig für den Tourismus und die Solarenergie. Auch könne dargestellt werden, welche Gebiete sich aufgrund natürlicher Voraussetzungen für die Windkraft am besten eignen oder welche Gebiete sich in Zukunft als sichere Ziele für den Skiurlaub erwiesen.

„Unser Vorhaben setzt da an, wo sich die allgemeine Wissenschaft und die Lehre an den Schulen nicht verstehen. Denn der Wissenschaftskommunikation gelingt es bislang kaum, den Lehrern die komplexen Forschungserkenntnisse über die Folgen des Klimawandels didaktisch angemessen zu vermitteln“, erklärte Gerstengarbe. Außerdem würden neue Erkenntnisse zum Klimawandel in der Aus- und Fortbildung für Lehrer nicht genügend berücksichtigt. Das Online-Portal und die hierfür zu entwickelnden Online-Lernmodule für Schüler sollen diese Lücke schließen helfen. Damit sie im Unterricht das Portal und die Lernmodule mit ihren Schülern richtig anwenden können, sollen die Lehrer in Fortbildungen qualifiziert werden. Dazu werde begleitendes Unterrichtsmaterial entwickelt, erprobt und verbessert.

Geplant seien zehn Lernmodule, in denen die ökologischen und wirtschaftlichen Effekte des Klimawandels für die Landwirtschaft, das Waldbrandrisiko oder das Grundwasser sowie für Wind-, Wasser- und Solarenergie dargestellt werden. Das Thema „Erneuerbare Energien“ solle dabei ein Schwerpunkt sein: Wie wirkungsvoll werden Windkraft und Fotovoltaik in Zukunft sein? Und welche gesundheitlichen Wirkungen hat der Klimawandel im Hinblick auf Solarstrahlung oder Ozonwerte? Die Lernmodule sollen dann an den Bildungsserver Berlin-Brandenburg angebunden werden. „Neben dem Lerneffekt zum Klimawandel kann das Projekt auch dazu beitragen, die Jugend frühzeitig an Forschung und Wissenschaft heranzuführen und Interessen für eine spätere Berufswahl zu wecken“, betonte Elpers. Ende November soll das Portal deutschlandweit abrufbar sein.

**Ansprechpartner für  
Fragen zum Projekt:**  
Prof. Dr. Friedrich-  
Wilhelm Gerstengarbe,  
Potsdam-Institut für  
Klimafolgenforschung  
Telefon: 0331/2882586  
Telefax: 0331/2882600  
E-Mail: gerstengarbe@  
pik-potsdam.de

Lead 1.035 Zeichen mit Leerzeichen

Resttext 3.328 Zeichen mit Leerzeichen

Fotos nach IPTC-Standard zur kostenfreien Veröffentlichung unter [www.dbbu.de](http://www.dbbu.de)

DBUaktuell

## Den Klimawandel online mitverfolgen

Damit Lehrer die komplexen Zusammenhänge des Klimawandels besser erklären und Schüler sie besser verstehen können, entwickelt das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) gemeinsam mit dem Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) ein öffentlich zugängliches Online-Portal.

Unter [www.klimafolgenonline.com](http://www.klimafolgenonline.com) können Lehrer und Schüler genauso wie Verwaltungseinrichtungen Simulationen zur Entwicklung des Klimas erstellen. Die interaktive Web-Plattform bringt Schülern und Lehrern die komplizierten Abläufe des Klimawandels modellhaft und allgemeinverständlich näher, erläutert Projektleiter Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Gerstengarbe vom PIK. Aus bereits umfangreich vorliegenden Daten von 1901 bis 2010 über Temperatur, Niederschlag, Solarstrahlung, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Wasserdampfdruck und Sonnenscheindauer können Schüler, Lehrer und außerschulische Bildungseinrichtungen Szenarien zum Klimawandel erstellen und seine Auswirkungen nachvollziehen. Mit den Daten können sie auch Simulationen für die Zukunft bis zum Jahr 2100 erzeugen und testen, was passiert, wenn weiterhin so viel Kohlendioxid wie bisher ausgestoßen wird, oder aber, wenn es gelingt, den Ausstoß zu verringern. Da aus den Daten allerdings keine hundertprozentigen Vorhersagen abgeleitet werden können, ist es wichtig, den Umgang mit Szenarien und Tendenzen zu erlernen. Das Projekt ist dabei besonders praxisnah, weil die Daten mit einem regionalen Bezug aufbereitet werden können.

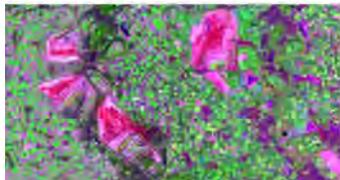
Aktuelle Fortbildungstermine und Materialien sind abrufbar unter  
[www.pik-potsdam.de/pikee](http://www.pik-potsdam.de/pikee)  
[www.klimafolgenonline.com](http://www.klimafolgenonline.com)



Um das Portal im Unterricht richtig anwenden zu können, werden Fortbildungen angeboten und Lernmodule entwickelt. Zusammen mit den Erfahrungen aus dem Unterrichtseinsatz wird begleitendes Unterrichtsmaterial entwickelt, erprobt und verbessert.

Geplant sind zehn Lernmodule, in denen die ökologischen und wirtschaftlichen Effekte des Klimawandels für die Landwirtschaft, das Waldbrandrisiko oder das Grundwasser sowie für Wind-, Wasser- und Solarenergie dargestellt werden. Das Thema »Erneuerbare Energien« stellt dabei einen Schwerpunkt dar.

## Umweltveränderungen mit Satellitenbildern lokal bewerten lernen



Vergleich von Satellitenbildern (links: 1984, rechts: 2009)

GLOKAL Change bietet neben den digitalen Lernmodulen Ableitungen zu geographischen Feldmethoden wie Kartierungen, Befragungen und dem Einsatz moderner GPS-Technik.

Umweltveränderungen finden überall auf dem Globus statt – mit mehr oder minder starken Auswirkungen auf Natur, Wirtschaft und Menschen vor Ort. Im Zeitalter der Globalisierung fällt es vielen Jugendlichen zunehmend schwerer, die Ursachen, Abläufe und Folgen menschlichen Handelns in ihrer weltweiten Vernetzung zu verstehen.

Die interaktive Lernplattform GLOKAL Change (»GLOBales loKAL bewerten lernen«) der Pädagogischen Hochschule Heidelberg richtet sich an Jugendliche aus dem schulischen sowie außerschulischen Bildungsbereich zwischen 10 bis 16 Jahren. Mithilfe von Satellitenbildern können sie die komplexen Zusammenhänge zwischen globalen Umweltveränderungen und lokalen Entwicklungen problem- und handlungsorientiert erforschen. Die internetbasierte Lernumgebung GLOKAL Change stellt mit didaktisch aufbereiteten Lernmodulen – ausgerichtet am Konzept einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) – vier aktuelle Umweltthemen dar:

- Nutzung des Ökosystems Wald,
- Abbau von Bodenschätzen im Tagebau,
- Gewinnung von Kraftstoffen aus der Landwirtschaft und
- Flächennutzung.

Ausgewählte Raumbeispiele führen in die jeweilige Thematik ein. Satellitenbildaufnahmen zu verschiedenen Zeitpunkten und in unterschiedlichen Darstellungen dienen dabei der Visualisierung und sind Ausgangspunkt für Fragen über den Raum und die raumprägenden Prozesse. Der Vergleich von Satellitenbildern des Rheinischen Braunkohleabbaus ermöglicht beispielsweise einen Einblick in die Dynamik einer Tagebaulandschaft: Landverlust, Rekultivierung und Umsiedlung werden sichtbar.

Die Nutzer können die Auswirkungen einer Energieversorgung mit fossilen Energieträgern erkennen und hinsichtlich ihrer Folgen für Umwelt, Wirtschaft und Menschen vor Ort bewerten.

es, eine feste, dauerhafte Kooperation zu etablieren.

Mehr Infos unter [www.naturparke.de/umweltbildung/education/schools](http://www.naturparke.de/umweltbildung/education/schools).

AZ 30205

### „Global Green Kids“ – kreativer Austausch zu Nachhaltigkeitsthemen

Im internationalen Medienprojekt „Global Green Kids“ des Radijoyo World Children's Media Network ist Kreativität gefragt. Schüler teilnehmender Grundschulen aus Deutschland und den europäischen Nachbarländern tauschen sich mit Kindern und Jugendlichen aus den Ländern des Südens über Zukunftsthemen wie Fairer Handel, Klimawandel und Artenschutz aus und erstellen Medienbeiträge.



Junge Reporter bei der Recherche in Berlin; Foto: RADIJYO

### Deutsch-indische Radioproduktion

Im Projekt werden unter anderem Workshops und Projekttage in Schulen durchgeführt. Ausgehend von der Frage, warum weltweit so viele Menschen hungern müssen, haben etwa Schüler aus Berlin und aus dem südindischen Bundesstaat Kerala parallel zu nachhaltiger Landwirtschaft recherchiert, jeweils einen Bio-Bauernhof besucht, Experten interviewt und sich per Skype-

Telefonat ausgetauscht. Ergebnis war eine Radioproduktion, die am 7. Juli auf „Alex 88,4 Berlin“ gesendet wurde.

### Globale Zusammenhänge erkennen

Durch das Projekt erhalten die Kinder und Jugendlichen Einblicke in globale Zusammenhänge von Umwelt und Entwicklung und stärken ihre Medienkompetenz. An den entwickelten Zukunftsvisionen soll auch nach Projektende gemeinsam weitergearbeitet werden.

Mehr Informationen unter: [www.radijoyo.de/globalgreenkids](http://www.radijoyo.de/globalgreenkids), Kontakt: [nico-je.wilden@radijoyo.org](mailto:nico-je.wilden@radijoyo.org)

AZ 29942

### Das Klima simulieren – den Wandel verstehen



In Fortbildungsangeboten lernen Lehrer den Umgang mit Klimafolgen-Online; Foto: LISUM Berlin Brandenburg

Das komplexe Thema Klimawandel verständlich zu vermitteln, ist keine leichte Aufgabe – dafür gibt es nun Unterstützung: Auf Basis des öffentlich zugänglichen Online-Portals [www.KlimafolgenOnline.com](http://www.KlimafolgenOnline.com) entwickelt das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) Online-Lernmodule, mit denen Schüler und Lehrer die Entwicklung des Klimas anhand selbst gewählter Szenarien nachvollziehen können.

### Klimawandel lokal nachverfolgen

Das Portal liefert bis auf die Landkreisebene aufgelöste Daten für verschiedene Sektoren wie Klima, Landwirtschaft, Energie und Tourismus. Dadurch können Jugendliche die Folgen des Klimawandels für ihr Lebensumfeld rekonstruieren. In fächerübergreifenden Lernmodulen werden so ökologische und wirtschaftliche Effekte des Klimawandels deutlich.

### Hilfestellungen für Pädagogen

Handreichungen und Fortbildungen erleichtern Pädagogen den Einsatz der Lernmodule. Das Bildungsangebot wird laufend in Workshops und Vorträgen präsentiert, so etwa auf der „Klimaschutztagung in Berlin“ am 7. Oktober 2014.

Aktuelle Informationen unter [www.pik-potsdam.de/pikee](http://www.pik-potsdam.de/pikee).

AZ 30992

### „Sonne ist Leben“ – Grundschüler werden zu Energieexperten

Die VRD Stiftung für Erneuerbare Energien, Heidelberg, entwickelt im Rahmen des DBU-Förderprojektes „Sonne ist Leben“ gemeinsam mit der Pädagogischen Hochschule (PH) Heidelberg ein Bildungs- und Schulungsprogramm für Lehrkräfte und Schüler. Diese lernen dabei, das eigene Verhalten im Umgang mit Energie zu hinterfragen und ihr Handeln selbstbestimmt anzupassen.

## Pressemitteilung

27. März, Nr. 26/2014, AZ 31001



### didacta: Staatssekretärin Schwarzelühr-Sutter besuchte DBU-Messestand

Vier aktuelle DBU-Projekte der Umweltbildung und -kommunikation Bundesumweltministerium präsentiert

**Stuttgart. Politischer Besuch heute bei der Bildungsmesse didacta in Stuttgart: Die Parlamentarische Staatssekretärin im Bundesumweltministerium, Rita Schwarzelühr-Sutter, stattete in Begleitung einer Ministeriums-Delegation dem Messestand der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und ihren vier Mitausstellern einen Besuch ab. „Wir freuen uns, dass wir Frau Schwarzelühr-Sutter Einblicke in unsere aktuelle Förderarbeit zur Umweltbildung und -kommunikation geben konnten“, sagte DBU-Referatsleiter Dr. Alexander Bittner, der die Staatssekretärin durch den DBU-Stand führte.**

„Unsere vier Mitaussteller sprechen mit Ihren Vorhaben auf unterschiedliche Weise Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene zu den Themen Umweltschutz, Energie und Klima an“, sagte Bittner. Vom Thema Energie in der Grundschule über Online-Angebote zu Auswirkungen des Klimawandels, außerschulische Bildungsangebote zu Umweltschutz und Nachhaltigkeit bis hin zur beruflichen Ausbildung zur Energiewende: „Anhand bildungsbiografischer Stationen wollen wir innovative Ideen der Umweltbildung und -kommunikation sowie der Bildung für nachhaltige Entwicklung verbreiten und zum Nachahmen motivieren“, so Bittner. Ein besonderes Augenmerk liege dabei auf dem Übergang zwischen Bildungsphasen, zum Beispiel von der Schule in den Beruf.

Das DBU-geförderte Naturerbe Zentrum RÜGEN, das sich bei der didacta präsentiert, mache die Natur und Landschaft der DBU-Naturerbefläche Prora erlebbar. Bittner: „Besucher können hier Natur entdecken und verstehen: auf dem barrierefreien Baumwipfelpfad, auf geführten Wanderungen oder in den Erlebnisausstellun-

#### **Ansprechpartner**

Franz-Georg Elpers  
- Pressesprecher -  
Jutta Gruber-Mannigel  
Annaliese Grabara

#### **Kontakt DBU**

An der Bornau 2  
49090 Osnabrück  
Telefon: 0541 9633-521  
Telefax: 0541 9633-198  
presse@dbu.de  
[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

### 36. Pressemitteilung des PIK

Quelle: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/neues-bildungsportal-zu-klimafolgen-fuer-deutschland> [letzter Zugriff: 23.05.2017]

**Pressemitteilung Freischaltung KlimafolgenOnline-Bildung.de**

## **Neues Bildungsportal zu Klimafolgen für Deutschland**

13.10.2016 - Von der Ostsee bis zu den Alpen, vom Rheinland bis zum Märkischen Sand – der weltweite Klimawandel wirkt sich auch auf Deutschland aus. Ein neues Bildungsportal des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) bietet jetzt Lehrenden und Lernenden gebündelt Informationen und Szenarien zum Klimawandel und seinen Folgen für Sektoren von der Landwirtschaft bis zum Tourismus, und das bis auf die Landkreisebene. Neben interaktiven Klimaprojektionen und Tutorials bietet [www.KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de) auch ein umfassendes Glossar zu Grundlagen-Begriffen rund um den Klimawandel sowie Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Arbeitsblätter.



Foto: Screenshot

„Der Klimawandel findet nicht nur weit weg von uns statt, er ist auch in Deutschland Realität“, sagt Ines Blumenthal, die das Umweltbildungsprojekt am PIK betreut. Das Portal soll Lehrenden und Lernenden in Sekundarstufe I und II ermöglichen, mögliche Klimafolgen nachzuvollziehen und den Einfluss des eigenen Handelns erlebbar machen. „Für die Entwicklung des Bildungsportals haben wir Fortbildungen mit mehr als 800 Lehrenden, Referendaren und Mitarbeitern aus der Umweltbildung durchgeführt und das Material dabei kontinuierlich evaluiert und verbessert“, so Blumenthal.

*KlimafolgenOnline-Bildung.de ist offen zugänglich und basiert auf dem Internet-Portal Klimafolgen Online, das sich vor allem an kommunale Entscheider wie Forstwirte oder Baudezernenten richtet. Das Portal macht keine Vorhersagen, sondern arbeitet mit Projektionen – also Aussagen über eine mögliche Zukunft unter bestimmten Bedingungen. Die überarbeitete Bildungsvariante legt dabei jeweils ein Szenario mit schwachem Klimaschutz im Sinne eines business as usual und ein Szenario mit starkem Klimaschutz im Sinne einer Begrenzung der globalen Erwärmung auf maximal 2 Grad Celsius zugrunde.*

**Forscherwerkstätten zu verschiedenen Regionen: vom Wald über Wintertourismus bis hin zu Gesundheit**

„Zwar sind die Folgen des Klimawandels hierzulande weniger dramatisch als in anderen Weltregionen. Steigen die globalen Treibhausgas-Emissionen jedoch weiter an wie bisher, würde das für Deutschland eine durchschnittliche Erwärmung um drei bis vier Grad Celsius bis Ende des Jahrhunderts bedeuten“, erklärt Hermann Lotze-Campen, Leiter des PIK-Forschungsbereichs Klimawirkung & Vulnerabilität. Das würde sich durch vermehrte heiße Tage im Sommer genauso bemerkbar machen wie durch Niederschlagsveränderungen, häufigere Trockenphasen und Starkregenereignisse – dies könnte Missernten, Waldbrände und Hochwasserschäden in vielen Regionen Deutschlands begünstigen. „Die gute Nachricht ist jedoch, dass es in unserer Hand liegt, den Ausstoß von Treibhausgasen aus der Verbrennung von Kohle, Öl und Gas durch eine ambitionierte Klimapolitik einzugrenzen“, so Lotze-Campen.

Dieses Wissen wurde im Rahmen des PIKee-Projekts für den interdisziplinären Einsatz im Unterricht aufbereitet und wird nun über das Bildungsportal zur Verfügung gestellt. Besonders in den Forscherwerkstätten werden die konkreten Auswirkungen des Klimawandels für die verschiedenen Regionen in Deutschland herausgearbeitet: vom Ökosystem Wald über die Zukunft des Wintertourismus bis hin zu den gesundheitlichen Auswirkungen für den Menschen. Parallel zum Launch des neuen Bildungsportals KlimafolgenOnline-Bildung.de werden die Unterrichtsmaterialien des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Umweltbildungsprojekts auch auf der Plattform Lehrer-Online abrufbar sein.

**Weblink zum Bildungsportal:** <http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de/>

**Weblink zum Video-Tutorial:** <https://www.youtube.com/watch?v=rIIDqTapOz4>



**Weblink zum Umweltbildungsprojekt PIKee:** <https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/startseite-pikee>

**Kontakt für weitere Informationen:**

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Pressestelle

Telefon: +49 (0)331 288 2507

E-Mail: [presse@pik-potsdam.de](mailto:presse@pik-potsdam.de)

Twitter: [@PIK\\_Klima](https://twitter.com/PIK_Klima)

[www.pik-potsdam.de](http://www.pik-potsdam.de)