



# Klimawandel & Anpassung

**Klimawissenschaftliche Grundlagen  
und Unterrichtsmaterialien zu  
Klimawandel,  
Klimawandelanpassung,  
und Nachhaltigkeit**

**PIKeeBB-Projekt**

**Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung**



P I K



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>Inhaltsverzeichnis.....</b>	<b>2</b>
<b>Vorwort .....</b>	<b>3</b>
<b>Ein Überblick über die Ergebnisse des PIKeeBB-Projektes für die berufliche Bildung.....</b>	<b>4</b>
<b>I. Arbeitsmaterial: was wir über den Klimawandel wissen .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Klimawandel: Grundlagen.....</b>	<b>6</b>
Die Folgen des Klimawandels – Einführung.....	8
Die Folgen des Klimawandels – Naturfolgen .....	27
Die sozio-ökonomischen Folgen des Klimawandels .....	50
Handlungsoptionen für den Klimaschutz .....	69
<b>2. Klimawissen .....</b>	<b>82</b>
Klima im Wandel der Zeiten .....	84
Klima und Wetter, was ist der Unterschied?.....	86
Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie? .....	87
Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es? .....	89
Machte der Klimawandel Pause? .....	91
Zweifel am Klimawandel.....	92
<b>II. Fachspezifisches Unterrichtsmaterial.....</b>	<b>94</b>
<b>1. Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem .....</b>	<b>94</b>
<b>2. Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar? .....</b>	<b>107</b>
<b>III. Fächerübergreifendes Unterrichtsmaterial .....</b>	<b>131</b>
<b>1. Klimawandel: Regionale Folgen identifizieren und Maßnahmen entwickeln .....</b>	<b>131</b>
<b>IV. Materialien für die Projektarbeit.....</b>	<b>137</b>
<b>1. Erstellung eines Erklärvideos zu Klimawandel, Klima-anpassung sowie Nachhaltigkeitsthemen ...</b>	<b>137</b>
<b>2. Research Workshops: Climate Change (englisch) .....</b>	<b>143</b>
Research workshop: Forest .....	147
Research workshop: Agriculture.....	150
Research workshop: Winter tourism.....	153
Research workshop: Viticulture.....	157
Research workshop: Water .....	160
Research workshop: Health.....	163
<b>3. Konsum und Nachhaltigkeit.....</b>	<b>166</b>
<b>4. Consumption and Sustainability .....</b>	<b>172</b>
<b>Anhang I.....</b>	<b>176</b>
<b>Anhang II.....</b>	<b>177</b>

## VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

die Unterrichtsmaterialien in diesem Dokument entstanden im Rahmen des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) geförderten Umweltbildungsprojektes **PIKeeBB** am **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK)**. Die entwickelten Angebote zu den Themen Klimawandel, Klimawandelanpassung und Nachhaltigkeit sind für die berufliche Bildung im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung einsetzbar und eignen sich in großen Teilen auch für den Einsatz in der schulischen Bildung. Im Rahmen des PIKeeBB-Projektes wurden exemplarisch für verschiedene Ausbildungsberufe sowie den fachübergreifenden Unterricht, Materialien für die berufliche Bildung entwickelt, erprobt und pilothaft umgesetzt. Die heutigen Auszubildenden müssen qualifiziert und sensibilisiert werden, in den ökonomisch geprägten Arbeitsabläufen auch ökologische Auswirkungen zu berücksichtigen und lernen, wie sie in ihrem Berufsfeld individuelle Anpassungsmaßnahmen entwickeln und implementieren können.

Ein Teil der Materialien ermöglicht die Auseinandersetzung mit den Klimafolgen für Deutschland mithilfe des Bildungsportals **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Die im Web-Portal bereitgestellten Daten visualisieren klimatische Veränderungen für unterschiedliche Szenarien, die bis auf die Landkreisebene skalierbar sind. Visualisiert werden der Sektor Klima und die Auswirkungen möglicher Klimafolgen auf die Sektoren Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Energie, Wasser, Gesundheit und Tourismus. Die entwickelten Unterrichtsmaterialien bieten **fächerübergreifend und fachunabhängig** Impulse für die Arbeit mit dem Bildungsportal. Die Sechs "Researcher Workshops" bieten beispielsweise die Möglichkeit des Studiums der Klimafolgen auf unterschiedliche Sektoren. Sie können entweder im regulären Unterricht oder in interdisziplinärer Projektarbeit genutzt werden.

Die Materialien (Unterrichtseinheiten mit Arbeitsblätter, Handreichungen und Tutorials) bieten komprimiert, allgemein verständlich und wissenschaftlich gesicherte Unterstützung, die komplexen Zusammenhänge des Klimawandels und seiner Auswirkungen verständlich zu machen und bieten Impulse, mögliche Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln.

Weitere Informationen können Sie der Projektwebseite ([pik-potsdam.de/pikee](http://pik-potsdam.de/pikee)) entnehmen. Das vorliegende Dokument ist eine Zusammenstellung aller im Rahmen des PIKeeBB-Projektes entstandenen Unterrichtsmaterialien. Es bietet einen Überblick der zur Verfügung stehenden Materialien. Für die Nutzung der Arbeitsmaterialien im Unterricht wird empfohlen, die Originaldokumente von der Webseite herunterzuladen. Sie finden alle Materialien ebenfalls auf **LehrerOnline** im Dossier Klimafolgenforschung.

Ines Blumenthal

(PIKeeBB-Projektleitung)

Das PIKeeBB-Projekt wird gefördert durch das BMU.



# EIN ÜBERBLICK ÜBER DIE ERGEBNISSE DES PIKeeBB-PROJEKTES FÜR DIE BERUFLICHE BILDUNG

## I. ARBEITSMATERIAL: WAS WIR ÜBER DEN KLIMAWANDEL WISSEN

### 1. Klimawandel: Grundlagen

Die vier Präsentationen inklusive Hintergrundinformationen für Lehrkräfte und Lerngruppen erklären klimawissenschaftliche Grundlagen und liefern Fakten, die den Themenbereich Klimawandel übersichtlich darstellen – von den Ursachen bis zu den Auswirkungen.

- i) Die Einführungsmaterialien geben einen Überblick über die **klimawissenschaftlichen Grundlagen**, z. B. den Treibhauseffekt und den Einfluss des Menschen und den Klimawandel.
- ii) Im zweiten Teil, **die Folgen des Klimawandels – Naturfolgen**, wird ein Überblick gegeben, wie der Klimawandel die Natur verändert und welche Auswirkungen das auf uns Menschen haben kann.
- iii) Der dritte Teil beleuchtet die **wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels** auf unsere Gesellschaft.
- iv) Der vierte Teil beschäftigt sich mit möglichen **Handlungsoptionen** zum Klimaschutz, um den Klimawandel einzudämmen. Dabei werden Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler sowie individueller Ebene vorgestellt.

### 2. Klimawissen

Zu grundlegenden Themen rund um die Klimaforschung wurden Informationen zusammengestellt, die das Verständnis für die Ursachen und die Auswirkungen des Klimawandels erleichtern.

- i) Klima im Wandel der Zeiten
- ii) Klima und Wetter, was ist der Unterschied?
- iii) Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?
- iv) Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?
- v) Macht der Klimawandel Pause?
- vi) Zweifel am Klimawandel

## II. FACHSPEZIFISCHES UNTERRICHTSMATERIAL

### 3. Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem

Die Lernenden beschäftigen sich mit den Fragen, wie sich die Klimafolgen auf den Körper und die Gesundheit auswirken und wie die europäischen Gesundheitssysteme, speziell in Deutschland, auf diese Veränderungen und den sich daraus ergebenden Folgen reagieren. Die Schülerinnen und Schüler (SuS) sollen sich in die Rolle der Akteure des deutschen Gesundheitssystems versetzen und Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen erarbeiten, mit denen sie den Auswirkungen des Klimawandels auf das deutsche Gesundheitssystem entgegenwirken können.

### 4. Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?

Wie wirkt sich ein verändertes Klima auf den Versicherungsbereich aus? Im ersten Teil der Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Lernenden mithilfe unterschiedlicher Quellen, u.a. mit dem Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de sowie verschiedenen Gefahrenkarten einen Überblick über die Entwicklung von Extremwetterereignissen in Deutschland. Die erarbeiteten Erkenntnisse dieser UE helfen den SuS dabei, die Folgen des Klimawandels in den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext zu packen sowie zukünftige

Kund\*innen sowohl beim Abschluss als auch bei einer Änderung des Wohngebäudeversicherungsvertrages zu beraten.

### III. FÄCHERÜBERGREIFENDES UNTERRICHTSMATERIAL

#### 5. Klimawandel: Regionale Folgen identifizieren und Maßnahmen entwickeln

Lernende befassen sich interaktiv mit dem Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de. Die erarbeiteten Erkenntnisse über die Klimaveränderungen an einem von ihnen gewählten Ort werden von den Schülerinnen und Schülern zusammengefasst. Darauf aufbauend sollen in einem fiktiven Brief an einen Bundestags- oder Landtagsabgeordneten konkrete Klimaschutzmaßnahmen vorgeschlagen bzw. eingefordert werden.

### IV. MATERIALIEN FÜR DIE PROJEKTARBEIT

#### 6. Erstellung eines Erklärvideos – Beispiel: Klimawandel

Lernende können sich Grundlagenkenntnisse zum Klimawandel sowie Nachhaltigkeitsthemen mit Hilfe von Erklärvideos erarbeiten. Für die inhaltliche Erarbeitung kann auf die im Rahmen des PIKeeBB-Projektes entwickelten Materialien über Klimawandel- und Nachhaltigkeitsthemen zurückgegriffen werden.

#### 7. Research Workshops: Climate Change

Mit diesen Unterrichtsmaterialien zu den Themenschwerpunkten "Forest", "Agriculture", "Winter Tourism", "Viticulture", "Water" und "Health" soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im englisch-bilingualen Unterricht zu erarbeiten. Die Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf das Handeln des Menschen stehen dabei im Mittelpunkt.

- i) Wald
- ii) Landwirtschaft
- iii) Wintertourismus
- iv) Weinanbau
- v) Wasser
- vi) Gesundheit

#### 8. Konsum und Nachhaltigkeit

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch ihr Handeln im Alltag zum Umweltschutz und zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen können. In einem Quiz werden die zuvor erarbeiteten Informationen zum nachhaltigen Konsum abgefragt. Die Materialien sind auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

#### 9. Consumption and Sustainability

Das Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" steht auch in englischer Sprache zur Verfügung. Nähere Informationen zu den Inhalten können unter Punkt 8 entnommen werden.

## I. ARBEITSMATERIAL: WAS WIR ÜBER DEN KLIMAWANDEL WISSEN

### 1. Klimawandel: Grundlagen

Die vier Präsentationen inklusive Hintergrundinformationen für Lehrkräfte und Lerngruppen bieten einen Versuch, den Themenbereich "Klimawandel" übersichtlich darzustellen – von den Ursachen bis zu den Auswirkungen.

<b>Fach</b>	interdisziplinär, Geografie, WiSo/Politik, Englisch
<b>Einsatz</b>	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
<b>Zeitumfang</b>	variabel
<b>Materialien</b>	Vier Präsentationen und dazugehörige Hintergrundtexte <ul style="list-style-type: none"><li>• 1. Teil: Die Folgen des Klimawandels: Einführung</li><li>• 2. Teil: Die Folgen des Klimawandels: Naturfolgen</li><li>• 3. Teil: Die sozioökonomischen Folgen des Klimawandels</li><li>• 4. Teil: Handlungsoptionen für den Klimaschutz</li></ul>
<b>Online</b>	<a href="http://www.pik-potsdam.de/pikee">www.pik-potsdam.de/pikee</a>

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

Der Klimawandel rückt durch die Berichterstattung in den Nachrichten immer wieder in die Schlagzeilen. Dabei berühren die Folgen des Klimawandels fast alle Lebensbereiche. Extreme Wetterlagen, Dürren, Waldbrände, Artensterben, geopolitische Krisen und Wirtschaftskrisen gehören zum medialen Tagesgeschehen. Auf die Zusammenhänge wird jedoch dabei selten eingegangen. Dabei sind sie nicht so schwer zu verstehen, wie man vielleicht glaubt.

Was genau versteht man eigentlich unter Klimawandel und was sind die Ursachen dafür? Welche Folgen sind bereits eingetreten und welche sind noch zu erwarten? **Vier Präsentationen** inklusive **Hintergrundinformationen** geben Antworten auf diese Fragen und bieten eine Zusammenfassung aktueller wichtiger Forschungsergebnisse zum Klimawandel.

Das vorliegende Material liefert Fakten, die den Themenbereich Klimawandel übersichtlich darstellen – von den Ursachen bis zu den Auswirkungen. Auch wenn vor allem Politik und Wirtschaft etwas dafür tun müssen, die Folgen des Klimawandels einzudämmen, kann auch jeder einzelne von uns etwas dazu beitragen, nachhaltiger und klimafreundlicher zu Leben. Deshalb zeigt der vierte Teil Handlungsoptionen auf. Mehr individuelle Handlungsoptionen bieten die Materialien zu Konsum und Nachhaltigkeit.

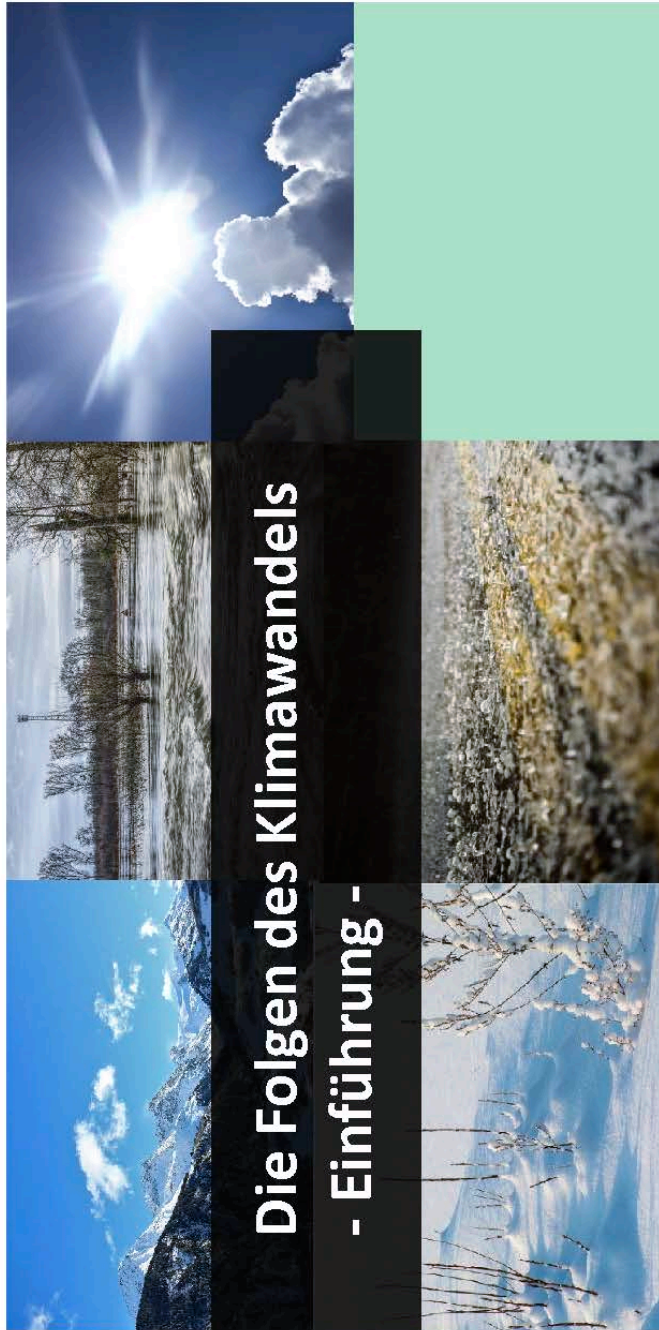
Die vorliegenden vier Präsentationen dienen als Informationsgrundlage für Lehrkräfte und Lerngruppen, die sich mit dem Themenbereich "Klimawandel" beschäftigen. Sie fokussieren die folgenden **Themenschwerpunkte**:

- Der erste Teil erklärt die **klimawissenschaftlichen Grundlagen**, unter anderem den Treibhauseffekt und den Einfluss des Menschen auf ihn.
- Im zweiten Teil wird aufgezeigt, wie der **Klimawandel** die **Natur**, in der wir leben, verändert und welche **Auswirkungen** das auf uns **Menschen** haben kann.
- Die dritte Präsentation beleuchtet die wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels auf unsere Gesellschaft, wie zum Beispiel landwirtschaftliche Risiken und Klimaschäden.
- Der vierte und letzte Teil beschäftigt sich mit möglichen Handlungsoptionen, den Klimawandel einzudämmen. Es werden Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler sowie individueller Ebene vorgestellt.

## DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS – EINFÜHRUNG TEIL 1

Der **erste** Teil erklärt die klimawissenschaftlichen Grundlagen, u.a. den Treibhauseffekt und den Einfluss des Menschen auf ihn.

- Präsentation Teil 1
- Hintergrundinformationen Teil 1



Fotos: PIXABAY 2017



## Testimonials

Das Verbrennen von Kohle, Öl und Gas erhöht die Temperatur des Planeten und liefert damit Energie für immer stärkere tropische Stürme.

Anders Levermann, 2017  
Potsdam-Institut für  
Klimafolgenforschung

What we are doing to the forests of the world is but a mirror reflection of what we are doing to ourselves and to one another.

Mahatma Gandhi,  
Indischer Rechtsanwalt &  
Widerstandskämpfer



We want our children to live in a world without the destructive power of a warming planet.

Barack Obama, 2012  
Präsident der Vereinigten Staaten  
von Amerika 2009-2017

Wenn es jemals ein Ziel gab, das alle Menschen, egal ob jung, alt, reich oder arm, vereinen sollte, dann ist es die Rettung des Weltklimas.

Kofi Anan, 2014  
Generalsekretär der UN  
1997-2006

Die reinste Form des Wahnsinns ist es, alles beim Alten zu belassen und zu hoffen, dass sich etwas verändert.

Angeblisches Zitat von  
Albert Einstein, Physiker

Der Klimawandel wird zu einer Häufung sozialer Katastrophen führen.

Harald Weizer, 2008  
Soziologe



Foto: PIXABAY 2017



## Konsens über den Konsens



Eine ganze Reihe von Studien kam in den vergangenen Jahren zu dem Ergebnis, dass eine überwältigende Mehrheit von Klimawissenschaftler\*innen darin übereinstimmt, dass der Mensch die Hauptursache der gegenwärtigen Erderwärmung ist.

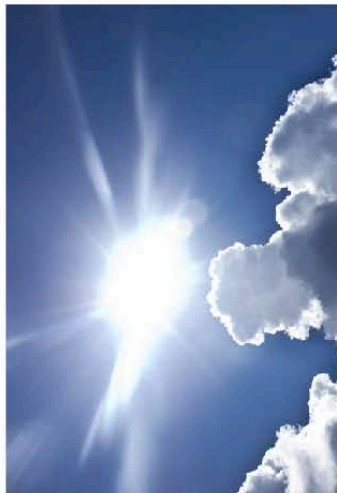
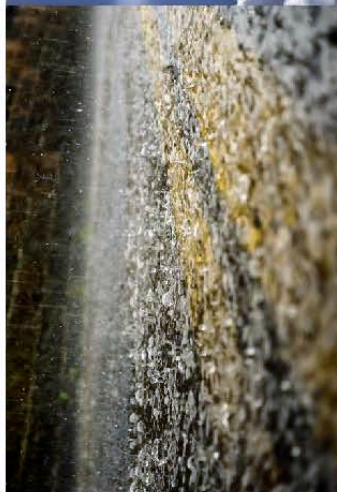
## Wetter und Klima

### Was bedeutet **Wetter**?

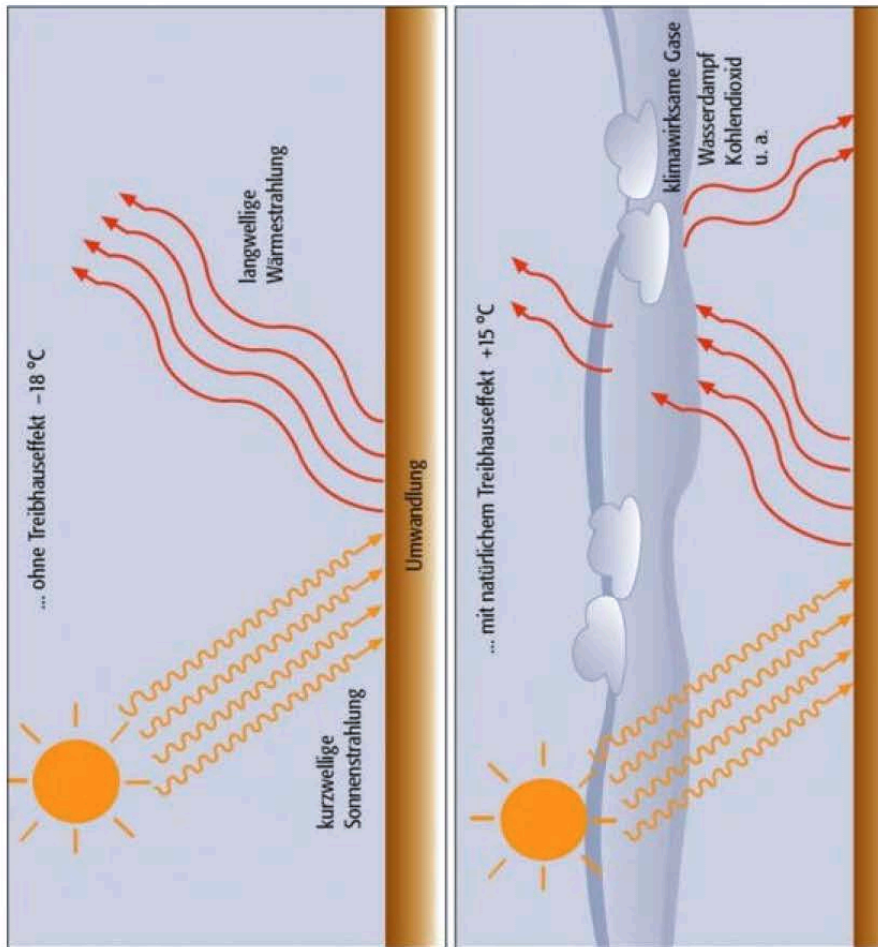
- Physikalischer Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort über einen kürzeren Zeitraum
- Gekennzeichnet durch meteorologische Elemente (Sonnenschein, Regen) und ihr Zusammenwirken

### Was bedeutet **Klima**?

- Zusammenfassung von Wettererscheinungen über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren
- Gekennzeichnet durch Extremwerte, Mittelwerte, Häufigkeiten usw.



## Der natürliche Treibhauseffekt



### Was bedeutet **anthropogener Treibhauseffekt**?

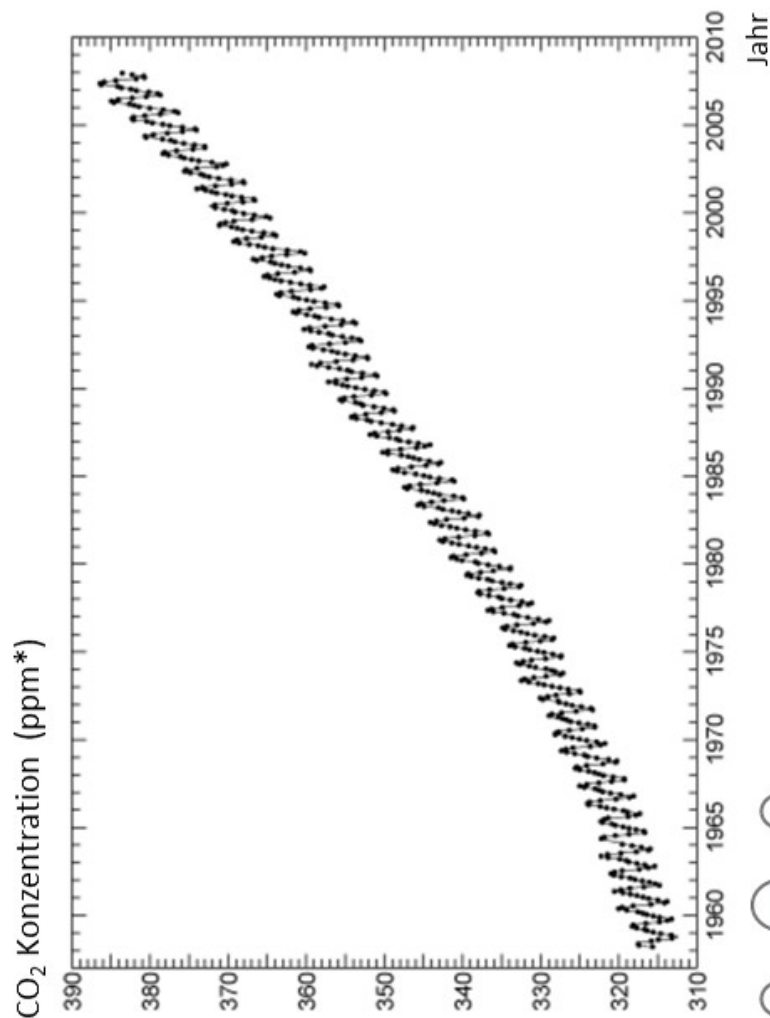
- Als **Klimawandel** bezeichnet man eine grundsätzliche Veränderung des Klimas, unabhängig von Zeit und Raum
- Als **anthropogenen Klimawandel** bezeichnet man den durch die Menschen verursachten Klimawandel
- Die **natürlichen Treibhausgase** sind lebensnotwendig für das Leben auf der Erde
- Durch den Menschen verursachte Emissionen bringen den natürlichen Treibhauseffekt aus dem Gleichgewicht, es kommt unter anderem zu einem Temperaturanstieg.

Grafik: Allianz Umweltstiftung, Informationen zum Thema Klima (© Allianz Umweltstiftung)



## Der anthropogene Treibhauseffekt

Messungen der atmosphärischen CO<sub>2</sub>- Konzentration  
am Vulkan Mauna Loa, Hawaii



Modifiziert von livescience.com

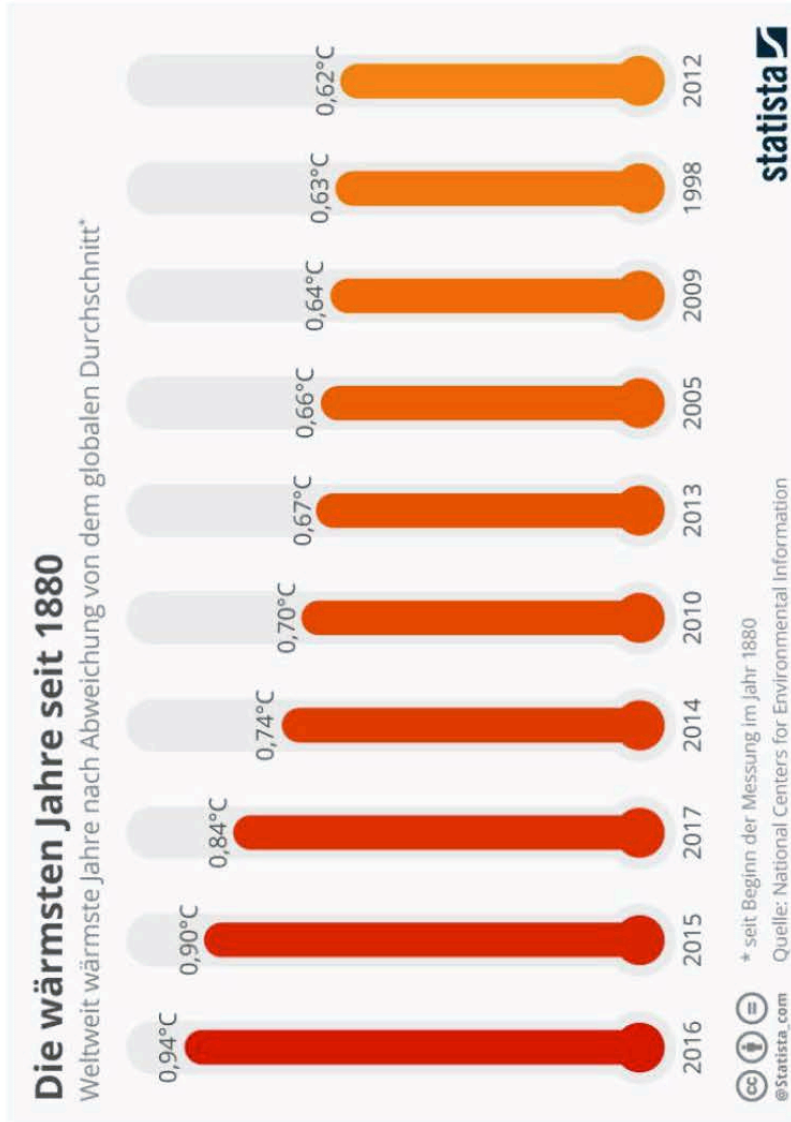
\*Die CO<sub>2</sub>-Konzentration wird in ppm, also „parts per million“ angegeben. Dies bedeutet, dass ein CO<sub>2</sub>-Molekül pro 1.000.000 anderer Luftmoleküle auftritt.

### Keeling Kurve

Die nach Charles David Keeling benannte Kurve zeigt erstmals den Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration durch den menschlichen Einfluss.

### Jahresverlauf

Die Kurve zeigt auch die jahreszeitlichen Schwankungen. Während die CO<sub>2</sub>-Konzentration im Frühling mit austreibender Vegetation abnimmt, steigt sie besonders im Herbst.



## Temperaturanstieg

Seit dem Jahr 2000 wurden 9 der 10 wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen gemessen.

## Die Gletscher der Erde - Zeugen des Klimawandels

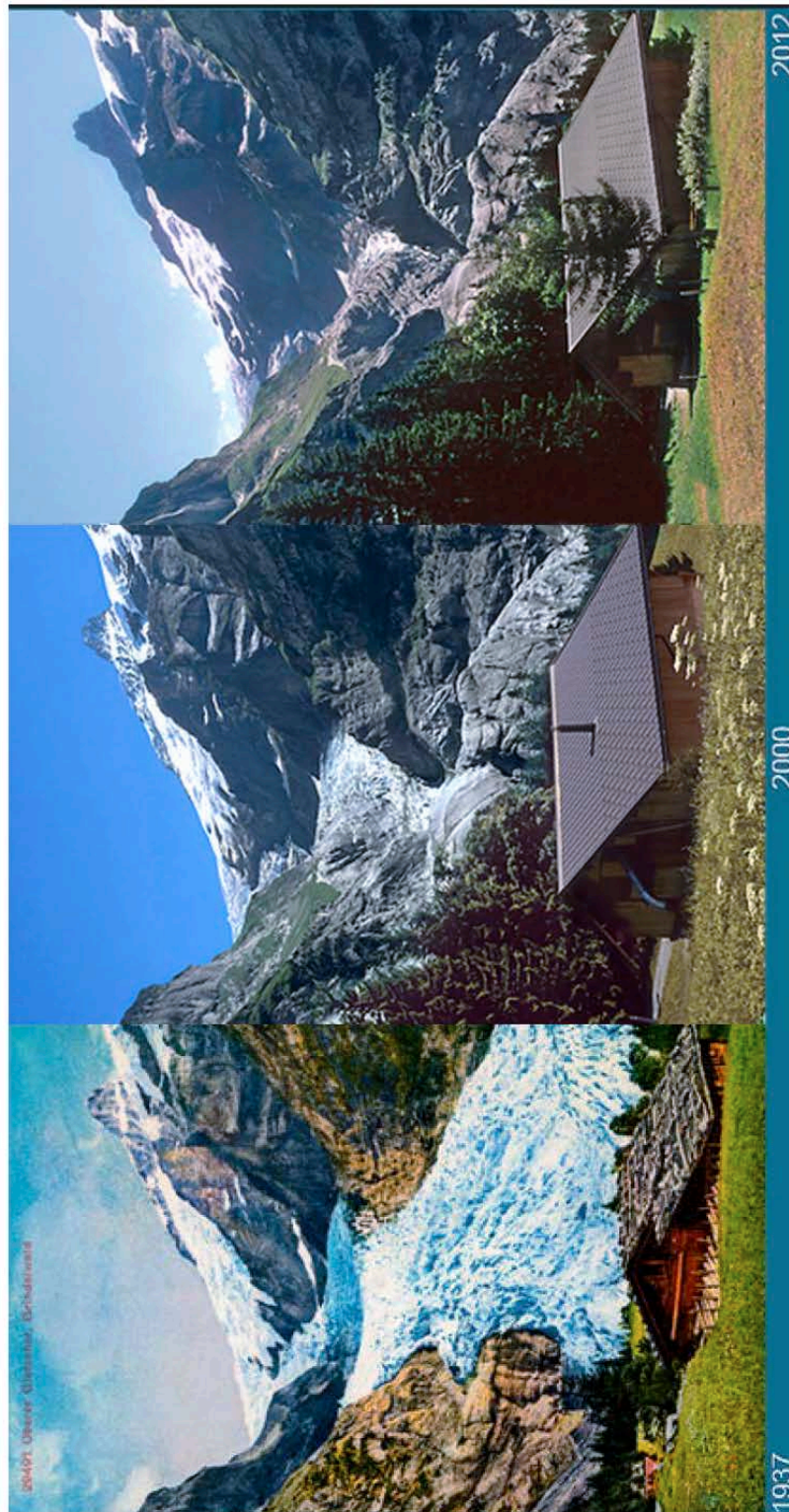


Foto: Grindelwald Gletscher Schweiz  
© Sammlung Gesellschaft für ökologische Forschung / Daniela Grosse / Wolfgang Zängl

## HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 1

### *Einleitung:*

#### *Der Treibhauseffekt*

Das Klima der Erde unterlag zwar schon immer Schwankungen, die einen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten nach sich zogen (Wanner 2009).<sup>1</sup> Allerdings ist die Geschwindigkeit, der seit Beginn der Industrialisierung im 18. Jahrhundert zu beobachtenden Erwärmung deutlich höher als jemals zuvor. Die Ursachen liegen in der fortschreitenden industriellen Entwicklung und in der rasant steigenden Weltbevölkerung. Beides zusammen verursachte in den letzten Jahrzehnten einen dramatischen Anstieg der in die Erdatmosphäre emittierten Treibhausgase. Diese Zunahme der Treibhausgase in der Atmosphäre verursacht den anthropogenen Treibhauseffekt, d.h. der natürliche Treibhauseffekt wird aus dem Gleichgewicht gebracht, was wiederum zu einer Erwärmung der Erdoberfläche führt (Beuermann & Hüging 2014).<sup>2</sup>

Seit der Industrialisierung hat sich die Erde bereits um ca. 1 Grad Celsius erwärmt – mit schwerwiegenden Folgen für Mensch und Umwelt (IPCC 2018).<sup>3</sup> Wie stark sich das Klima weiter verändern wird, ist davon abhängig, wie viel weitere Treibhausgase durch den Menschen freigesetzt werden. Ein rasches Handeln ist daher von enormer Wichtigkeit, um schwerwiegende Folgen für Mensch und Umwelt abzuwenden (IPCC 2013).<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Wanner, H. (2009): Zum Klimagedächtnis der Gletscher - ein Blick in die Kleine Eiszeit. In: Mitteilung der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Online unter: <http://www.ngbe.ch/wordpress/wp-content/uploads/2014/08/Heinz-Wanner.pdf>, [Stand: 31.01.2019].

<sup>2</sup> Beuermann, C. und Hüging, H. (2014): Vom Menschen gemacht: Der anthropogene Treibhauseffekt. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 10.3.2014. Online unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38441/anthropogener-treibhauseffekt>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>3</sup> IPCC (2018): 1,5°C Globale Erwärmung. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, vom 30.11.2018. Online unter: [https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM\\_de\\_181130.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_181130.pdf), [Stand: 05.12.2018].

<sup>4</sup> IPCC (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>, [Stand: 17.12.2018].



## Folie 2 Testimonials

*Die zur Verfügung gestellten Zitate können Impulse setzen, um in das Thema einzusteigen.*

## Folie 3 Konsens über den Konsens

Seit der Jahrtausendwende wurden mehrere **Studien** durchgeführt, um herauszufinden, wie groß die Einigkeit in der Wissenschaft ist, dass ein menschengemachter Klimawandel stattfindet. Schließlich ist eines der Hauptargumente von Klimaskeptiker\*innen, dass sich die Wissenschaftler\*innen nicht einmal untereinander darüber einig sind. Um diese Frage zu klären, wurden unterschiedliche Methoden verwendet. Naomi Oreskes (2004)<sup>5</sup> und John Cook (2013)<sup>6</sup> beispielsweise, untersuchten wissenschaftliche, peer-reviewte<sup>7</sup> Veröffentlichungen. Peter T. Doran und Kendall Zimmermann (2009)<sup>8</sup> befragten Klimawissenschaftler\*innen zu ihrer Meinung und William R. L. Anderegg et al. (2010)<sup>9</sup> zählten Klimawissenschaftler\*innen, die Deklarationen für oder gegen den Konsens zur Erderwärmung unterzeichnet haben. Jede einzelne der Studien kam zu dem Schluss, dass eine weitreichende Einigkeit (immer über 90 Prozent) über den Tatbestand besteht, der auf Evidenz beruht. Die folgenden Studien haben sich alle mit der Thematik befasst. Einige davon finden in der

---

<sup>5</sup> Oreskes, N. (2004): The Scientific Consensus on Climate Change. In: Science, vom 03.12.2004. Online unter: <http://science.sciencemag.org/content/sci/306/5702/1686.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>6</sup> Cook, J. et al. (2013): Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. In: Environmental Research Letters, vom 15.05.2013. Online unter: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024024/pdf>, [Stand: 31.01.2019].

<sup>7</sup> Beim „Peer Review“-Prozess wird eine Veröffentlichung anderen Kolleg\*innen mit derselben Spezialisierung vorgelegt. Diese können dann überzeugende Einwände erheben. So wird sichergestellt, dass die in der Veröffentlichung beschriebene Forschung den nötigen wissenschaftlichen Standards entspricht und so die entsprechenden Ergebnisse als zuverlässig erachtet werden können.

<sup>8</sup> Doran, P. T. und Kendall Zimmerman, M. (2009): Examining the Scientific Consensus on Climate Change. In: Eos, Transactions, American Geophysical Union, vom 20.01.2009. Online unter: <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/testfolder/aa-migration-to-be-deleted/assets-delete-me/documents-delete-me/ssi-delete-me/ssi/DoranEOS09.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>9</sup> Anderegg, W. R. L. et al. (2010): Expert credibility in climate change. In: PNAS, vom 06.07.2010. Online unter: <https://www.pnas.org/content/pnas/107/27/12107.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

Präsentation Erwähnung: Oreskes, N. (2004),<sup>10</sup> Doran, P. T. & Kendall Zimmermann (2009),<sup>11</sup> Anderegg, W. R. L. et al. (2010),<sup>12</sup> Cook, J. et al. (2013),<sup>13</sup> Verheggen, B. et al. (2014),<sup>14</sup> Stenhouse, N. et al. (2014),<sup>15</sup> Carlton, J. S. et al. (2015),<sup>16</sup> Robinson, S. F. (2018).<sup>17</sup>

### **Weiterführende Informationen:**

Mehr Informationen findet man auf **Skeptical Science**, einer mehrsprachigen Webseite, die klimaskeptische Argumente unter die Lupe nimmt und sie mithilfe wissenschaftlicher Beweise widerlegt: <https://www.skepticalscience.com/translation.php?lang=6>, [Stand: 04.12.2018]

---

<sup>10</sup> Oreskes, N. (2004): The Scientific Consensus on Climate Change. In: Science, vom 03.12.2004. Online unter: <http://science.sciencemag.org/content/sci/306/5702/1686.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>11</sup> Doran, P. T. und Kendall Zimmerman, M. (2009): Examining the Scientific Consensus on Climate Change. In: Eos, Transactions, American Geophysical Union, vom 20.01.2009. Online unter: <https://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/testfolder/aa-migration-to-be-deleted/assets-delete-me/documents-delete-me/ssi-delete-me/ssi/DoranEOS09.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>12</sup> Anderegg, W. R. L. et al. (2010): Expert credibility in climate change. In: PNAS, vom 06.07.2010. Online unter: <https://www.pnas.org/content/pnas/107/27/12107.full.pdf>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>13</sup> Cook, J. et al. (2013): Quantifying the consensus on anthropogenic global warming in the scientific literature. In: Environmental Research Letters, vom 15.05.2013. Online unter: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/8/2/024024/pdf>, [Stand: 31.01.2019].

<sup>14</sup> Verheggen, B. et al. (2014): Scientists' Views about Attribution of Global Warming. In: Environmental Science and Technology, vom 22.07.2014. Online unter: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es501998e>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>15</sup> Stenhouse, N. et al. (2014): Meteorologists' views about global warming: a Survey of American Meteorological Society Professional Members. In: American Meteorological Society, vom Juli 2014. Online unter: <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/BAMS-D-13-00091.1>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>16</sup> Carlton, J. S. et al. (2015): The climate change consensus extends beyond climate scientists. In: Environmental Research Letters, vom 24.09.2015. Online unter: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/10/9/094025/pdf>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>17</sup> Robinson, S. F. (2018): The Scientific Consensus on Climate Change. In: Boston University, Institute for Sustainable Energy, vom 13.11.2018. Online unter: <https://www.bu.edu/ise/2018/11/13/the-scientific-consensus-on-climate-change/>, [Stand: 17.12.2018].

## Folie 4

### Wetter und Klima

Wenn man begreift, wie groß der Einfluss des Klimas auf das Leben unserer Erde ist, versteht man auch mögliche Konsequenzen einer Klimaänderung. Was aber bedeutet eigentlich der Begriff "Klima"? In der Alltagssprache wird häufig nicht klar zwischen den Begriffen "Klima" und "Wetter" unterschieden. Um zu verstehen, was Klimawandel bedeutet, ist es aber wichtig, beide Begriffe zu unterscheiden.

Wir beginnen mit dem Wetter: Unter **Wetter** versteht man den kurzfristigen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit, z. B. ob die Sonne scheint, es regnet, es kalt oder warm ist und woher der Wind kommt. Das Wetter variiert im Laufe der Zeit an einem Ort sehr stark.

Das **Klima** dagegen bezieht sich auf längere Zeiträume – mindestens 30 Jahre. Es gibt vor, in welchem Rahmen das Wetter variiert. Aus einer Vielzahl an Wetterbeobachtungen lassen sich dabei typische Verhältnisse ableiten. Dadurch lässt sich das Klima für ein Gebiet bestimmen. Die Region kann klein oder groß sein, eine Stadt oder ein Kontinent oder auch die ganze Erde. Aber das Klima stellt nicht nur die durchschnittlichen Wetterverhältnisse dar, sondern beschreibt auch die Wahrscheinlichkeiten für Extremereignisse und für Abweichungen von den Mittelwerten. Während sich das Wetter auf die Atmosphäre bezieht, spielen für das Klima noch weitere Faktoren eine Rolle, z. B. die Ozeane.

So lässt sich zusammenfassend sagen: Das Wetter können wir erleben, das Klima aber nur berechnen. Wichtig zu wissen ist, dass ein einzelnes Wetterereignis nicht auf den Klimawandel zurückgeführt werden kann, sondern im Kontext langer Beobachtungszeiträume analysiert werden muss. So sind beispielsweise die Rekordsommer 2003 oder 2018 nicht allein als Indiz für Veränderungen des Klimas zu bewerten. Der Vergleich mit vielen anderen Sommern zeigt aber, dass eine Veränderung der statistischen Parameter, wie der Durchschnittstemperatur, und somit des Klimas stattgefunden hat (Hüging 2013).<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Hüging, H. (2013): Wetter, Klima und Klimawandel. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 31.5.2013. Online unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38427/wetter-klima-und-klimawandel>, [Stand: 17.12.2018].

## Folie 5

### Der natürliche Treibhauseffekt

Der natürliche Treibhauseffekt sorgt für eine durchschnittliche Temperatur von +15 Grad Celsius auf der Erde und macht dadurch erst das Leben für die Menschen möglich. Ohne natürlichen Treibhauseffekt würde die mittlere Temperatur etwa -18 Grad Celsius betragen und die Erde wäre vereist. Der Treibhauseffekt bewirkt, dass nur ein Teil der langwelligen Wärmestrahlung die Atmosphäre wieder verlassen kann. Der Großteil der Strahlung wird absorbiert und zum Teil zur Erde zurückgestrahlt. Dadurch erwärmen sich die Erdoberfläche und die tieferen Schichten der Atmosphäre.

Ein Gewächshaus funktioniert ganz ähnlich. Sein Glasdach ist durchlässig für die kurzwellige (sichtbare) Sonnenstrahlung, sodass sich das Innere des Treibhauses erwärmt. Diese Wärme bleibt im Treibhaus, da sie nicht als Wärmestrahlung durch das Glas nach außen gelangen kann. In der Atmosphäre übernehmen sogenannte Treibhausgase die Rolle des Glasdachs. Wasserdampf und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) sind die wichtigsten Treibhausgase. Daneben haben aber auch Methan (CH<sub>4</sub>), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>) und weitere Gase der Atmosphäre eine Treibhausgaswirkung. Insgesamt machen die Treibhausgase jedoch nur einen sehr geringen Teil unserer Atmosphäre aus. Circa 99 Prozent der Atmosphäre bestehen aus Stickstoff und Sauerstoff, die keine Treibhausgaswirkung haben. Verändert man die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre, hat das einen Einfluss auf den Treibhauseffekt. Es verändern sich dadurch die Temperaturen und das gesamte Klimasystem der Erde (Wiki Bildungsserver 2019).<sup>19</sup>

#### Weiterführende Informationen:

In dem Erklärfilm "**E Mission CO2**" wird kurz, knapp und leicht verständlich der Treibhauseffekt erklärt: <https://vimeo.com/71004199>, [Stand: 04.12.2018]

---

<sup>19</sup> Wiki Bildungsserver (2019): Treibhauseffekt. Online unter: <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhauseffekt>, [Stand: 09.01.2019].

## Folie 6

### Der anthropogene Treibhauseffekt

Seit dem Beginn der industriellen Revolution hat sich die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre erhöht. Die Erfindung der Dampfmaschine und Verschwelung zu Koks Kohle, mit der Eisen hergestellt werden konnte, brachten den Menschen Erleichterung und Wohlstand. Allerdings hat die Tatsache, dass der Mensch fossile Energieträger, wie Kohle, verbrennt auch zur Folge, dass er massiv in den natürlichen Treibhauseffekt und das Klimasystem eingreift (Rahmstorf 2007).<sup>20</sup> Die fortlaufende Erhöhung der Treibhausgase in der Atmosphäre führt dazu, dass immer mehr Wärme nicht zurück in den Weltraum entweichen kann, sondern wie unter einer Kuppel gefangen bleibt und unseren Planeten weiter erwärmt.

Auf dem Vulkan Mauna Loa befindet sich eine meteorologische Forschungsstation, die sich besonders gut zur Messung von atmosphärischem Kohlendioxid eignet, da dort eine gute Durchmischung der Luft vorliegt. Aufgrund der isolierten Lage und der 3400 m Höhe werden die Messungen außerdem kaum von menschlichem Einfluss gestört (Lockwood & Rhodes 1995).<sup>21</sup>

Seit dem Jahr 1958 wird auf der Station der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft gemessen, um herauszufinden, welchen Einfluss der Mensch auf die Zusammensetzung der Atmosphäre hat und wie stark die Emissionen des Treibhausgases Kohlendioxid sind. Diese Messreihe ist die längste kontinuierliche Aufzeichnung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre und wird nach dem maßgeblich beteiligten Forscher Charles David Keeling benannt (Freisteller 2017).<sup>22</sup> Die globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung um 42 Prozent gestiegen (UBA 2017).<sup>23</sup>

#### Weiterführende Informationen:

Animation zur Entwicklung der atmosphärischen CO<sub>2</sub>-Konzentration:

<https://www.youtube.com/watch?v=UatUDnFmNTY>, [Stand: 15.11.2018]

<sup>20</sup> Rahmstorf, S. (2007): Klimawandel - einige Fakten. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 09.11.2007. Online unter: <http://www.bpb.de/apuz/30101/klimawandel-einige-fakten>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>21</sup> Lockwood, J. P. und Rhodes, J. M. (1995): Mauna Loa revealed: Structure, Composition, History and Hazards. In: Geophysical Monograph 92, American Geophysical Union. Online unter: <https://web.archive.org/web/19980114152259/http://mloserv.mlo.hawaii.gov/publish/steve/VolcCO2.htm>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>22</sup> Freisteller, F. (2017): Klimawandel, Kohlenstoffdioxid und die Keeling-Kurve. In: Science Blogs, vom 13.02.2017. Online unter: <http://scienceblogs.de/astrodicticum-simplex/2017/02/13/klimawandel-kohlenstoffdioxid-und-die-keeling-kurve/>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>23</sup> UBA (2017): Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen. In: Umweltbundesamt, vom 07.08.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#textpart-1>, [Stand: 25.01.2018].

## Folie 7

### Der Temperaturanstieg

Das Jahr 2016 war global das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen 1880, wobei die mittlere globale Lufttemperatur in Oberflächennähe um rund 0,94 Grad Celsius höher war als das Mittel des 20. Jahrhunderts. Darauf folgen die Jahre 2015 an zweiter und 2017 an dritter Stelle (NOAA 2017).<sup>24</sup> 2018 belegt weltweit betrachtet den vierten Platz (WMO 2018)<sup>25</sup> und in Deutschland war es sogar das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen (DWD 2018).<sup>26</sup>

Fakt ist, dass es im Verlauf der Erdgeschichte immer mal wieder Schwankungen gab. Das Klima wird von verschiedenen äußeren Faktoren beeinflusst, wie Erdbahnzyklen, Sonnenaktivität, Vulkanausbrüchen, Treibhausgasen und unterliegt zudem internen Schwankungen (UBA 2014).<sup>27</sup> Die Überlagerung dieser Faktoren bestimmt die Oberflächentemperatur. Sie beeinflussen das Klima dabei auf unterschiedlichen Zeitskalen. So haben z. B. Vulkanausbrüche nur eine Wirkung von wenigen Jahren.

Die anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bilden einen neuen und unnatürlichen zusätzlichen Einflussfaktor (UBA 2016).<sup>28</sup> Es kommt bei den Auswirkungen auf die Ökosysteme und die Gesellschaft jedoch nicht nur auf den Betrag, sondern auch sehr auf die Geschwindigkeit der Veränderungen an, da eine langsamere Klimaänderung eine Anpassung wesentlich erleichtert (Rahmstorf & Neu 2004).<sup>29</sup> Eine Tatsache unterscheidet die Situation aber noch maßgeblich von den historischen Gegebenheiten: Aktuell leben mehr als 7 Milliarden Menschen auf der Erde, die ernährt werden wollen und in einem Großteil der Welt auch in einem gewissen Wohlstand leben. Viele dieser Menschen haben durch ihren Lebensstil einen hohen ökologischen Fußabdruck und sind dadurch auch maßgeblich an der Verursachung des Klimawandels beteiligt. Auf der anderen Seite sind genau diese Menschen auch von den Folgen des Klimawandels betroffen. Der Spruch, dass man aus seinen Fehlern lernen kann, trifft für die Menschheit, die die Klimaerwärmung verursacht, leider nicht zu. Für unser Verhalten gibt es keinen Probelauf und keine zweite Chance. Das Risiko ist hoch, dass sich Prozesse in Gang setzen, die unumkehrbar sind (PIK 2017).<sup>30</sup> Zweifeln am hohen Risiko sei gesagt, dass es wahrscheinlich zu spät sein wird, die Auswirkungen des Klimawandels einzudämmen, wenn wir auf einen hundertprozentigen Beweis warten wollen. Die Frage sei erlaubt, ob Sie einen Ausflug mit dem Fahrrad unternehmen

---

<sup>24</sup> NOAA (2017): Global Climate Report - Annual 2017. In: NOAA National Centers for Environmental Information, vom Januar 2018. Online unter: <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>25</sup> WMO (2018): WMO climate statement: past 4 years warmest on record. In: World Meteorological Organization, vom 29.11.2018. Online unter: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/wmo-climate-statement-past-4-years-warmest-record>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>26</sup> DWD (2018): Erste Bilanz des Deutschen Wetterdienstes zum Jahr 2018 in Deutschland. In: Deutscher Wetterdienst, vom 20.12.2018. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181220\\_jahr2018\\_rekord\\_news.html](https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181220_jahr2018_rekord_news.html), [Stand: 11.01.2019].

<sup>27</sup> UBA (2014): Klima und Treibhauseffekt. In: Umweltbundesamt, vom 01.09.2014. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#textpart-1>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>28</sup> UBA (2016): Klimawandel. In: Umweltbundesamt, vom 23.02.2016. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>29</sup> Rahmstorf, S. und Neu, U. (2004): Klimawandel und CO<sub>2</sub>: haben die „Skeptiker“ recht? Online unter: [http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf\\_neu\\_2004.pdf](http://www.pik-potsdam.de/~stefan/Publications/Other/rahmstorf_neu_2004.pdf), [Stand: 17.12.2018].

<sup>30</sup> PIK (2017): Kippelemente - Die Achillesferse im Erdsystem. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 01.02.2018. Online unter: [https://www.pik-potsdam.de/services/infothek/kippelemente/kippelemente?set\\_language=de](https://www.pik-potsdam.de/services/infothek/kippelemente/kippelemente?set_language=de), [Stand: 17.12.2018].

würden, wenn sie wissen, dass die Muttern des Vorderrades locker sind?

**Weiterführende Informationen:**

Auf dieser Seite kann man seinen ökologischer Fußabdruck berechnen und auch Tipps erhalten, wie man ihn verkleinern kann: <https://www.fussabdruck.de/fussabdrucktest/#/start/index/>, [Stand: 18.12.2018].



## Folie 8

### Die Gletscher der Erde – Zeugen des Klimawandels

Mit enormer Kraft dringen gigantische Gletscher in die Landschaft ein. Das ist wahrlich beeindruckend anzuschauen. Seit Jahren ist allerdings ein massiver Gletscherrückgang zu beobachten (Roe et al. 2017),<sup>31</sup> weil durch die Erwärmung die Gletscher weltweit dramatisch abschmelzen. Gletscher sind Indikatoren für den globalen Klimawandel, da sie anschaulich die Konsequenzen des stattfindenden Temperaturanstiegs zeigen. Vielen ist dabei aber gar nicht bewusst, dass es einen Zusammenhang zwischen Gletscherrückgang und Wasserverknappung gibt. Nur ein Viertel der weltweiten Süßwasserreserven entfällt auf Grundwasser, Seen, Flüsse. Gletscher sind gigantische Süßwasserspeicher (Wissen.de 2019).<sup>32</sup> Es leiden beispielsweise Städte an der südamerikanischen Westküste, wie Lima, bereits heute unter massivem Wassermangel, da die Andengletscher dort vollständig verschwunden sind (Wiki Bildungsserver 2019a).<sup>33</sup>

Verschwinden die Gletscher, verändern sich auch Lebensräume. Parallel verursacht die Erwärmung auch eine Abnahme der Stabilität von Bergregionen, denn Permafrost wirkt quasi als „Kleber“, während Tauwasser in Felsen eindringt und die Verwitterung beschleunigt. Die zunehmenden Abgänge von Gerölllawinen, wie das Ereignis von Randa in der Schweiz, sind dadurch eine zunehmende Gefahr für Mensch und Infrastruktur (PLANAT 2005).<sup>34</sup> Auch heute sieht man auf der riesigen Schutthalde noch Felsblöcke in der Größe eines Einfamilienhauses.

Infolge des Temperaturanstiegs nehmen erst die Gletscherabflüsse zu, was in Kombination mit Starkniederschlägen die Gefahr von Hochwassern erhöht. Langfristig führen abnehmende Gletschermassen jedoch zu einer Verringerung des Gletscherabflusses. In Deutschland ist deshalb beispielsweise mit niedrigeren Wasserständen vieler Flüsse zu rechnen. Das ist wiederum mit wirtschaftlichen Folgen für die Schifffahrt und den Betrieb sowie die Kühlung von Kraftwerken verbunden (Escher-Vetter 2007).<sup>35</sup> Wichtig ist jedoch auch, dass in Ländern, deren Wasserversorgung auf großen Flusssystemen basiert, wie z. B. Indien oder Bangladesch (Ganges), zukünftig mit saisonal stark schwankenden Abflüssen rechnen müssen (Greenpeace 2012).<sup>36</sup> Viele der großen Flüsse in Süd- und Südostasien, wie der Ganges oder der Indus, entspringen in den Gebirgen zwischen Hindukusch und Himalaya und liefern Wasser für viele Millionen Menschen (Wiki Bildungsserver 2019b).<sup>37</sup> Ohne

<sup>31</sup> Roe, G. H. et al. (2017): Centennial glacier retreat as categorical evidence of regional climate change. In: Nature Geoscience, vom 12.12.2016. Online unter: <https://www.nature.com/articles/ngeo2863>, [Stand: 17.12.2018].

<sup>32</sup> Wissen.de (2019): Das Wasser – Tropfen voller Kostbarkeit. Online unter: <https://www.wissen.de/bildwb/das-wasser-tropfen-voller-kostbarkeit>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>33</sup> Wiki Bildungsserver (2019a): Wasserprobleme und Klimawandel in den tropischen Anden. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserprobleme\\_und\\_Klimawandel\\_in\\_den\\_tropischen\\_Anden](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserprobleme_und_Klimawandel_in_den_tropischen_Anden), [Stand: 11.01.2019].

<sup>34</sup> PLANAT (2005): Bergsturz Randa. In: Plattform Naturgefahren. Online unter: <http://www.planat.ch/de/bilder-detailansicht/datum/2010/09/01/bergsturz-randa-1991/>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>35</sup> Escher-Vetter, H. (2007): Gebirgsgletscher im Klimawandel – Auswirkungen auf die Wasserversorgung. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb2007\\_pdf/a1\\_2007.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb2007_pdf/a1_2007.pdf?__blob=publicationFile&v=1), [Stand: 17.12.2018].

<sup>36</sup> Greenpeace (2012): Berge ohne Eis: Die Gletscher schmelzen. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/folgen-des-klimawandels/berge-ohne-eis-die-gletscher-schmelzen>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>37</sup> Wiki Bildungsserver (2019b): Wasserprobleme und Klimawandel in Asien. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserprobleme\\_und\\_Klimawandel\\_in\\_Asien](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Wasserprobleme_und_Klimawandel_in_Asien), [Stand: 11.01.2019].

das Schmelzwasser der Gletscher könnten mehr als eine halbe Millionen Menschen in eine systemische Wasserknappheit geraten (Greenpeace 2012).<sup>38</sup> Zurzeit gleichen die zunehmenden Gletscherabflüsse dies noch aus. Zur Erfassung von Gletscherveränderungen wurde ein Gletscher-Beobachtungsnetz eingerichtet (WGMS 2018).<sup>39</sup> Die Daten bieten u. a. die Grundlage für die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen.

**Weiterführende Informationen:**

Durch den Klimawandel ziehen sich die Gletscher weltweit dramatisch zurück: <https://www.planetwissen.de/natur/klima/gletscher/pwiegletscherschmelze100.html>, [Stand: 18.12.2018].

---

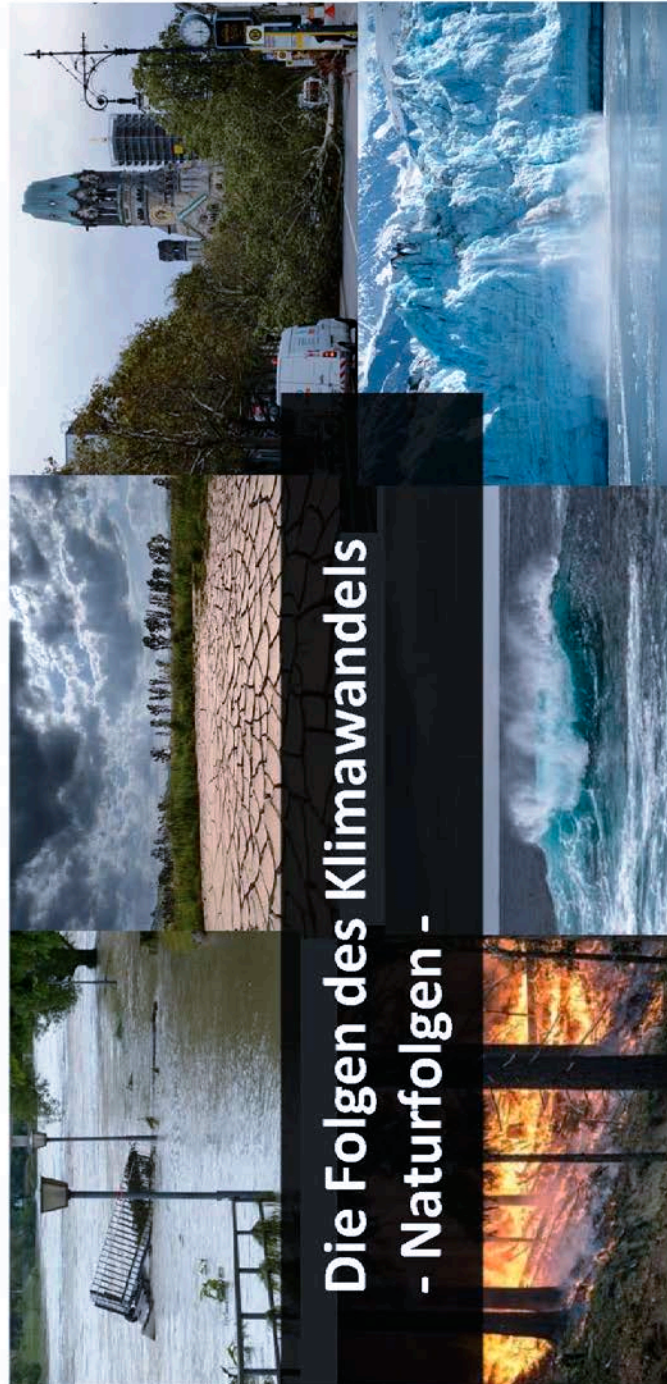
<sup>38</sup> Greenpeace (2012): Berge ohne Eis: Die Gletscher schmelzen. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/folgen-des-klimawandels/berge-ohne-eis-die-gletscher-schmelzen>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>39</sup> WGMS (2019): What is the current state of glaciers around the world? In: World Glacier Monitoring Service. Online unter: <https://wgms.ch/>, [Stand: 30.01.2019].

## DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS – NATURFOLGEN TEIL 2

Im **zweiten** Teil wird aufgezeigt, wie der Klimawandel die Natur, in der wir leben, verändert und welche Auswirkungen das auf uns Menschen haben kann.

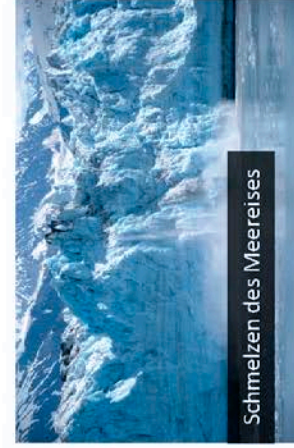
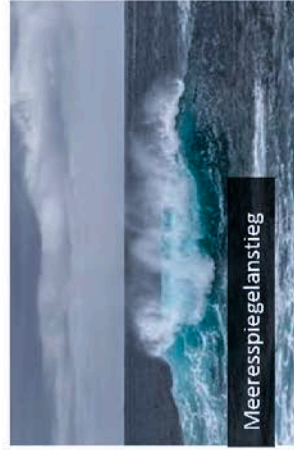
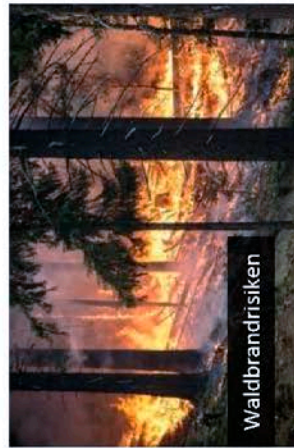
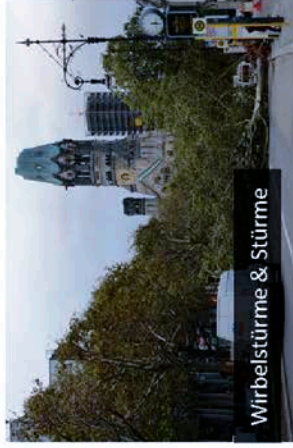
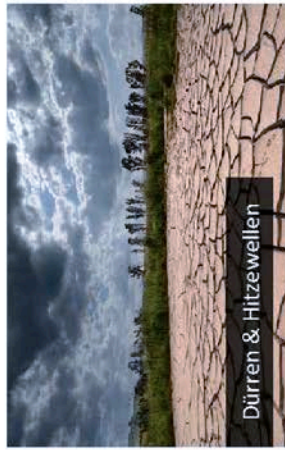
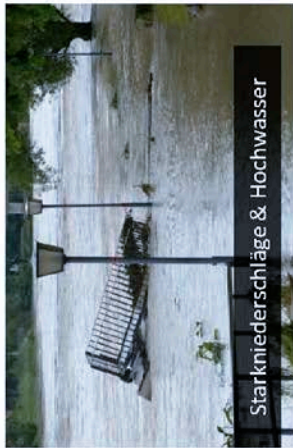
- Präsentation Teil 2
- Hintergrundinformationen Teil 2



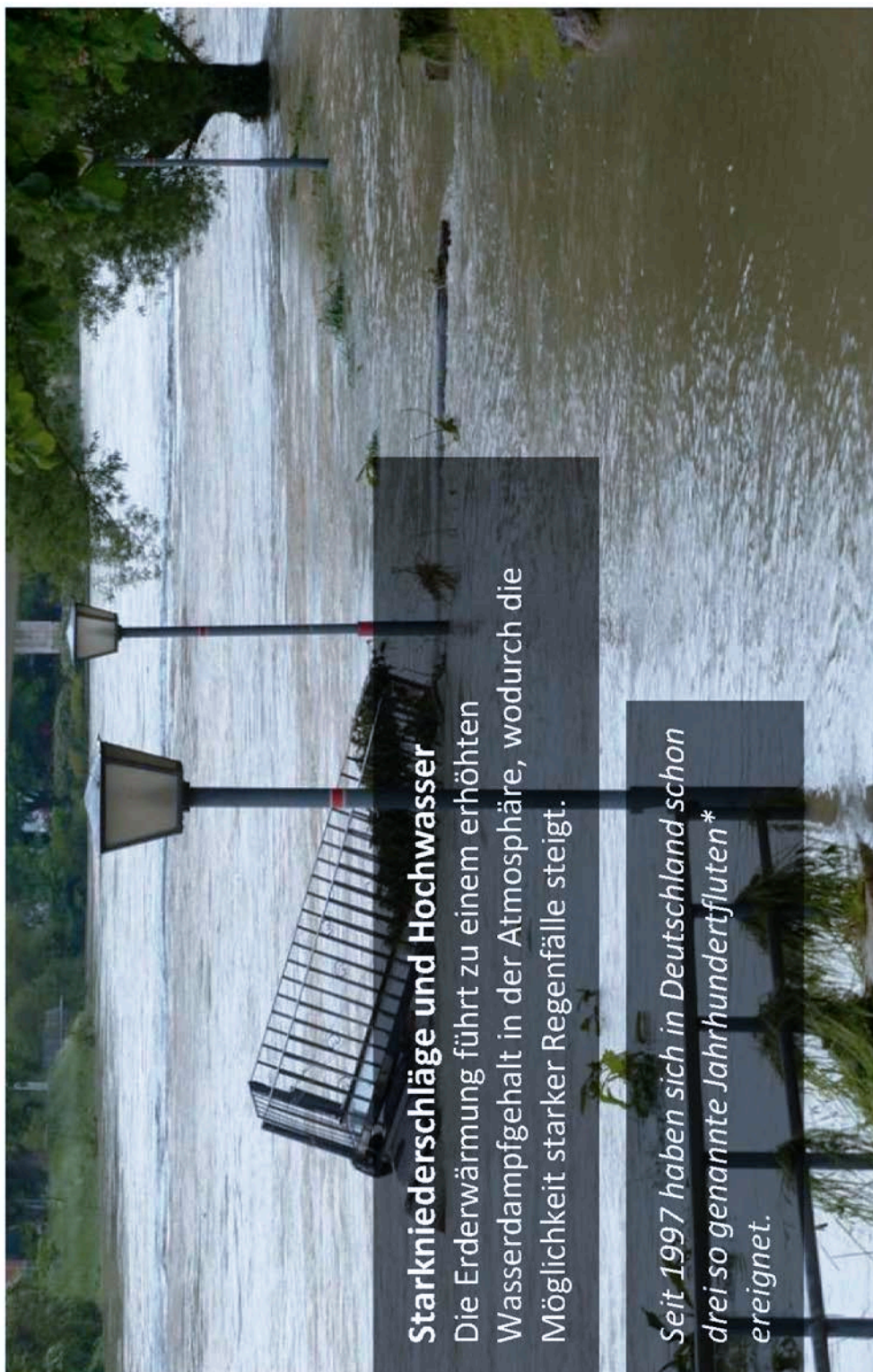
PIKeeBB-Projekt  
Klimawandel Teil 2 / Stand Mai 2019



## Welche Arten von Folgen sind zu beobachten?



Die Folgen der anthropogenen\* Erderwärmung umfassen zahlreiche Veränderungen, die die Menschheit und die ganze Welt betreffen. Die Folgen sind steigende Meeresspiegel, Gletscherschmelze, veränderte Niederschlagsmuster, stärkere oder häufigere Wetterextreme wie Überschwemmungen, Stürme und Dürren.



## Starkniederschläge und Hochwasser

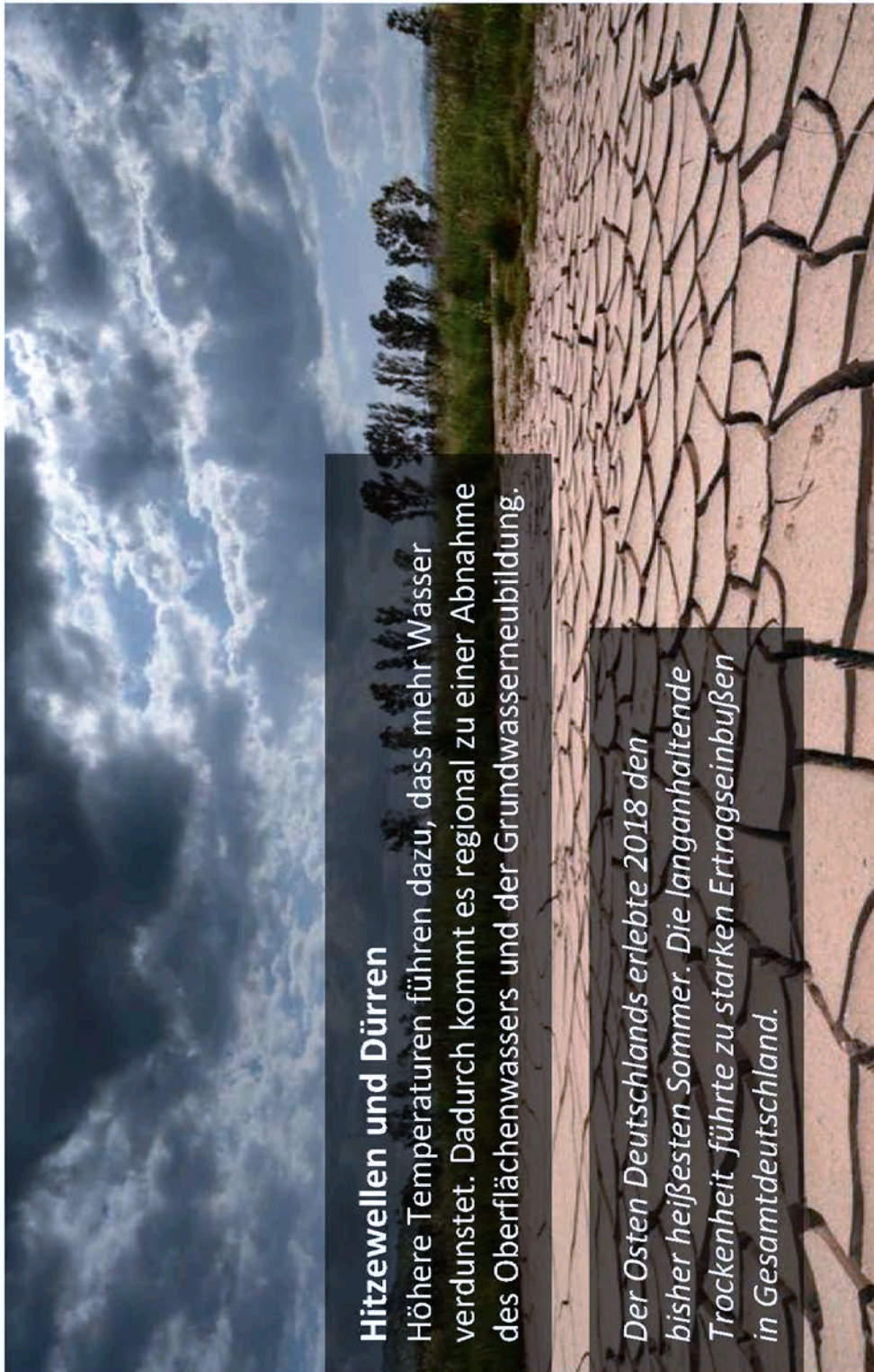
Die Erderwärmung führt zu einem erhöhten Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre, wodurch die Möglichkeit starker Regenfälle steigt.

*Seit 1997 haben sich in Deutschland schon drei so genannte Jahrhundertfluten\* ereignet.*

Foto: PIXABAY 2017

\*Unter Jahrhundertflut versteht man Hochwasser mit so hohen Pegelständen, wie sie im statistischen Mittel nur einmal in hundert Jahren erreicht werden.







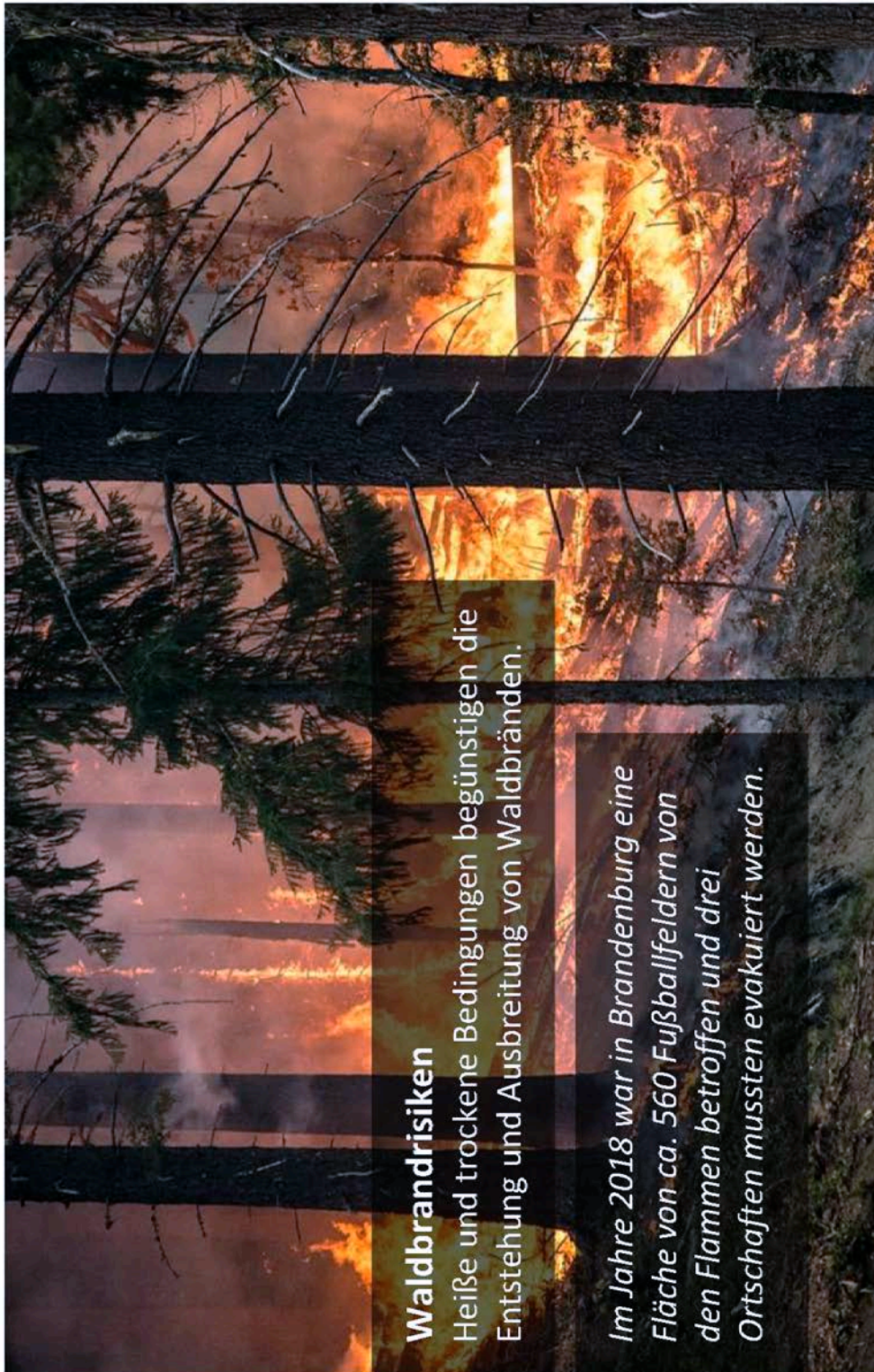


## Wirbelstürme und Stürme

Durch die Erwärmung der Meeresoberfläche steigt die Intensität von tropischen Wirbelstürmen. Auch in Deutschland können die Sturmschäden um mehr als 50 Prozent zunehmen.

*Der Sturm "Xavier" verursachte im Jahr 2007 materielle Schäden im Wert von 450 Mio. Euro allein in Deutschland.*

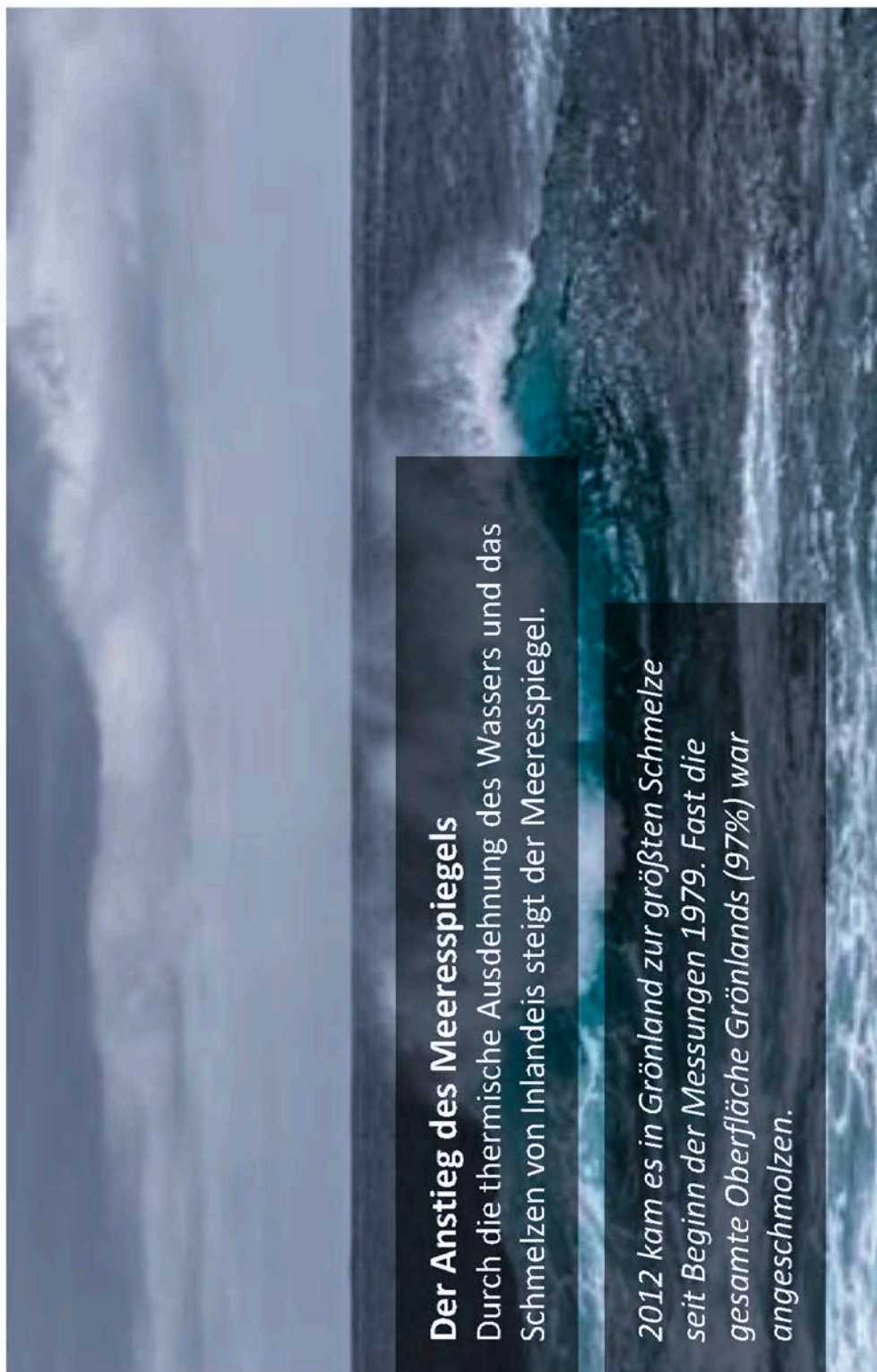




## Waldbrandrisiken

Heiße und trockene Bedingungen begünstigen die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden.

*Im Jahre 2018 war in Brandenburg eine Fläche von ca. 560 Fußballfeldern von den Flammen betroffen und drei Ortschaften mussten evakuiert werden.*

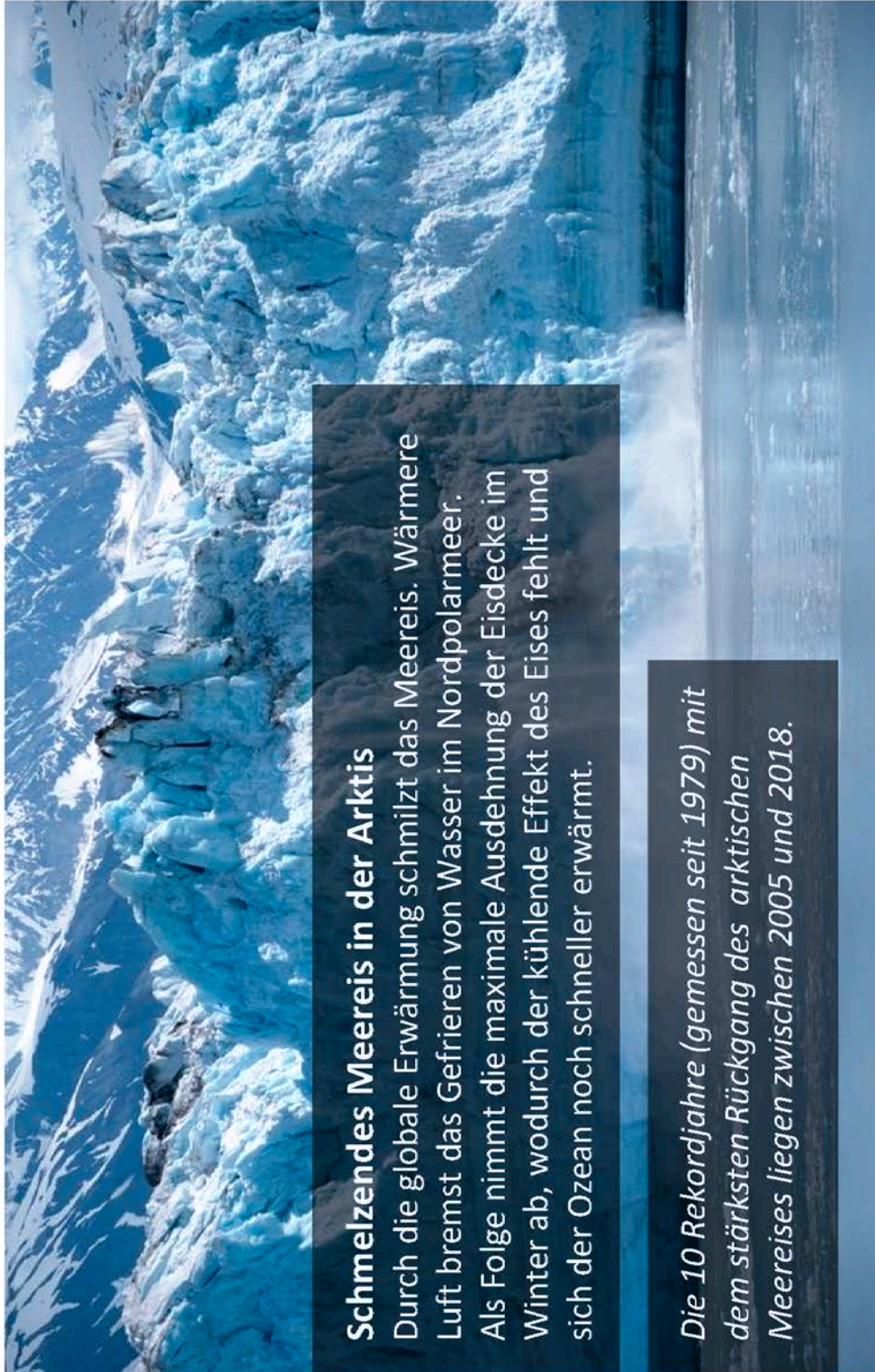


## **Der Anstieg des Meeresspiegels**

Durch die thermische Ausdehnung des Wassers und das Schmelzen von Inlandeis steigt der Meeresspiegel.

*2012 kam es in Grönland zur größten Schmelze seit Beginn der Messungen 1979. Fast die gesamte Oberfläche Grönlands (97%) war angeschmolzen.*





### Schmelzendes Meereis in der Arktis

Durch die globale Erwärmung schmilzt das Meereis. Wärmere Luft bremst das Gefrieren von Wasser im Nordpolarmeer. Als Folge nimmt die maximale Ausdehnung der Eisdecke im Winter ab, wodurch der kühlende Effekt des Eises fehlt und sich der Ozean noch schneller erwärmt.

*Die 10 Rekordjahre (gemessen seit 1979) mit dem stärksten Rückgang des arktischen Meereises liegen zwischen 2005 und 2018.*

## HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 2

### Folie 2

#### Einleitungsfolie

Der Klimawandel ist längst vor unserer Haustür angekommen. Viele Auswirkungen des Klimawandels können Menschen, Tiere und Pflanzen bereits jetzt spüren. Wenn die weltweite Entwicklung des Treibhausgasausstoßes weitergeht wie bisher, steuert die Welt bis Ende des Jahrhunderts auf eine Erderwärmung um vier Grad Celsius zu, mit verheerenden Folgen für unsere Erde (Deutsches Klimaportal 2014).<sup>40</sup>

So vielfältig die Regionen unserer Erde geografisch sind, so vielfältig sind auch die Auswirkungen des Klimawandels auf diese. Dank immer genauerer Klimamodelle und immer leistungsfähigerer Computer können Wissenschaftler\*innen inzwischen relativ verlässliche Aussagen über die Folgen des Klimawandels für die einzelnen Regionen dieser Erde machen. Eines ist dabei klar, höhere Temperaturen bedeuten leider nicht nur schönes Wetter: Extreme Wetterereignisse nehmen dadurch ebenfalls zu. Durch erhöhte Lufttemperaturen verdunstet mehr Wasser. Mit jedem Grad Erwärmung kann die Atmosphäre bis zu sieben Prozent mehr Wasser speichern und als Niederschlag wieder abgeben. Was dabei an einer Stelle zu viel abregnet, kann an anderer Stelle fehlen. Das kann zur Häufung von Dürreperioden, wie 2018 deutschlandweit, führen. Zugleich vergrößern höhere Lufttemperaturen auch das Risiko von Gewittern. In Deutschland wird es generell trockener und wärmer, Niederschlagsmengen und Temperaturen werden wechselhafter (co2online 2017).<sup>41</sup> Weltweit werden manche Regionen unter zu viel Wasser leiden, während andere Gebiete weiter austrocknen. Dadurch stehen z. B. Land- und Forstwirtschaft, Küsten- wie Umweltschutz, Energieversorger und Stadtplaner vor großen Herausforderungen. Im Süden von Spanien bleiben zum Beispiel schon seit Jahren die gewohnten Regenfälle aus, die für die Landwirtschaft dringend benötigt werden. Und die Wasserknappheit in Südeuropa wird sich weiter verstärken (Planet Schule 2018).<sup>42</sup>

Wie es mit unserem Klima weitergeht, versuchen Klimaforscher\*innen mit Hilfe von Computermodellen zu berechnen. Doch die Zukunft lässt sich nur schwer voraussagen, auch weil sie u. a. stark von unserem zukünftigen Handeln bestimmt wird. Bei den Fragen, die die Wissenschaft umtreiben, ist eines klar: Wenn wir unseren Ausstoß an Kohlendioxid nicht drastisch senken, werden die Temperaturen auf unserem Globus weiter steigen und Extremwetterereignisse unseren Alltag stärker als bisher beeinflussen. Mögliche Folgen und Risiken des Klimawandels werden regelmäßig vom Weltklimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in Form von Berichten zusammengestellt. Die Hauptaufgaben dieses Gremiums bestehen in der Bereitstellung von Informationen über die Risiken und Folgen des anthropogenen Klimawandels, sowie über Anpassungsmöglichkeiten und Vermeidungsstrategien (Klimafakten 2019).<sup>43</sup> Diese Informationen

<sup>40</sup> Deutsches Klimaportal (2014): Eine Welt mit 4 °C Erwärmung – wie sähe sie aus? In: Deutsches Klimaportal, vom 18.08.2014. Online unter: [https://www.deutschesklimaportal.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Andere/2014/Klimafakten\\_4K\\_Erwaerung\\_140818.html](https://www.deutschesklimaportal.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Andere/2014/Klimafakten_4K_Erwaerung_140818.html), [Stand: 10.01.2019].

<sup>41</sup> co2online (2017): Klimawandel: Folgen für Deutschland. In: co2online, vom 06.03.2017. Online unter: <https://www.co2online.de/klima-schuetzen/klimawandel/klimawandel-folgen-fuer-deutschland/#c97721>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>42</sup> Planet Schule (2018): Die Folgen des Klimawandels. Online unter: [https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Die\\_Folgen\\_des\\_Klimawandels.html#Die\\_Folgen\\_des\\_Klimawandels](https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Die_Folgen_des_Klimawandels.html#Die_Folgen_des_Klimawandels), [Stand: 10.01.2019].

<sup>43</sup> Klimafakten (2019): Glossar: IPCC. Online unter: [https://www.klimafakten.de/glossar/letter\\_i](https://www.klimafakten.de/glossar/letter_i), [Stand: 27.01.2019].



basieren jeweils auf dem aktuellen und geprüften Stand der wissenschaftlichen Forschung und sollen eine Grundlage für wissenschaftsbasierte Entscheidungen der Politik darstellen (IPCC 2014).<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> IPCC (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. In: Intergovernmental Panel on Climate Change , vom 01.11.2014. Online unter: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf), [Stand: 07.01.2019].

### Folie 3 Starkniederschläge und Hochwasser

Weltweit gehören bereits heute sintflutartige Regenfälle und über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, die zu dramatischen Überschwemmungen führen, zu den häufigsten und verheerendsten Naturkatastrophen (UNISDR 2018).<sup>45</sup> Mit zunehmender Erderwärmung werden auch diese Katastrophen weiter zunehmen. Das besagen die Gesetze der Physik, denn die durch den Klimawandel wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen, was zur Erhöhung des Wasserdampfgehaltes in der Luft führt. Das wiederum erhöht die Gefahr starker Regenfälle, die starke Überflutungen verursachen können (Wiki Bildungsserver 2018).<sup>46</sup> Seit 1980 hat die Anzahl der Rekordregenfälle in Europa bereits um mehr als ein Drittel zugenommen. Auch ließ sich nachweisen, dass sich im Jahr 2010 einer von vier Rekordregenfällen weltweit auf den Einfluss der langfristigen Klimaerwärmung zurückführen lässt (PIK 2015).<sup>47</sup>

Man kann zwar ein einzelnes Extremwetterereignis nicht direkt und mit hundertprozentiger Sicherheit den Folgen des Klimawandels zuordnen, dafür ist ein einzelnes Extremereignis von zu vielen Faktoren abhängig. Aber man kann inzwischen sehr wohl und detailliert belegen, dass bestimmte Extremwetterereignisse durch den Klimawandel wahrscheinlicher geworden sind. Wahrscheinlich ist auch, dass die Intensität einzelner Ereignisse zunehmen wird.

Extreme Regenfälle, Erdbeben und Hochwasser können enorme Zerstörungen sowie schwere Schäden nach sich ziehen und fordern häufig auch Menschenleben. Zieht sich das Wasser wieder zurück, bleiben Schäden an Häusern, Straßen, Bahntrassen oder Oberleitungen zurück. Zerstörte Infrastrukturen beeinflussen so das Leben der Menschen in den betroffenen Regionen nachhaltig.

Seit 1997 haben sich beispielsweise in Deutschland, innerhalb von wenigen Jahren, drei sogenannte Jahrhunderthochwasser ereignet: Das Oderhochwasser (1997), das Elbhochwasser (2002) sowie Hochwasser in vielen Teilen Deutschlands (2013) (PIK 2015).<sup>48</sup> Vom Hochwasser an der Elbe waren etwa 370.000 Menschen betroffen und der Schaden belief sich auf über 11 Mrd. Euro. Das Hochwasser 1997 an der Oder forderte 74 Tote und es entstanden materielle Schäden im Wert von 3–4 Mrd. Euro (Baumgarten et al. 2011).<sup>49</sup> Das Hochwasser von 2013 gehörte sogar zu den teuersten Naturkatastrophen der deutschen Geschichte (Fromme & Hagen 2013).<sup>50</sup> Hochwasser werden aber auch dadurch begünstigt, dass der Mensch in die natürlichen Gegebenheiten eingreift. So wurden

---

<sup>45</sup> UNISDR (2018): Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017. In: United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Online unter: [https://www.preventionweb.net/files/61119\\_credeconomiclosses.pdf](https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf), [Stand: 09.01.2019].

<sup>46</sup> Wiki Bildungsserver (2018): Starkniederschläge und Hochwasser. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Starkniederschlaege\\_und\\_Hochwasser](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Starkniederschlaege_und_Hochwasser), [Stand: 10.01.2019].

<sup>47</sup> PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>48</sup> PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>49</sup> Baumgarten, C. et al. (2011): Hochwasser: Verstehen, Erkennen, Handeln! In: Umweltbundesamt, vom Oktober 2011. Online unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba\\_hochwasser\\_barrierefrei\\_new.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf), [Stand: 10.01.2019].

<sup>50</sup> Fromme, H. und Hagen, P. (2013): Deutschlands teuerste Naturkatastrophe. In: Süddeutsche Zeitung, vom 09.07.2013. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/rekordflut-deutschlands-teuerste-naturkatastrophe-1.1716679>, [Stand: 10.01.2019].

durch den Bau von Deichen und Dämmen viele Überschwemmungsgebiete vom Fluss getrennt, Flüsse für den Schiffsverkehr begradigt und durch Staustufen die Fließgeschwindigkeit erhöht. Eine weitere Ursache ist das rasante Verschwinden von Naturlandschaften unter Beton und Asphalt. Durch die Versiegelung kann Regenwasser nicht mehr im Boden versickern und gelangt über die Kanalisation viel schneller in die Flüsse als im Normalfall über das Grundwasser (WWF 2019).<sup>51</sup>

Um die Sicherheit der Menschen weltweit zu gewähren, müssten jetzt Anpassungen vor Ort gegen mehr Regen, Hochwasser und Fluten unternommen werden. Das ist besonders in Regionen schwierig, in denen die Menschen nicht über hinreichend finanzielle Mittel verfügen (SZ 2018).<sup>52</sup> So führten beispielsweise 2018 in Indien im südlichen Bundesstaat Kerala heftige Regenfälle zu extremen Überschwemmungen und Dammbürchen. Insgesamt verloren mehr als 1000 Menschen ihr Leben, 300 davon in Kerala (Zeit Online 2018).<sup>53</sup>

---

<sup>51</sup> WWF (2019): Was Überschwemmungen verschlimmert. In: World Wide Fund For Nature. Online unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/fluesse-seen/hochwasser/hochwasser/>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>52</sup> SZ (2018): Klimawandel macht Überflutungen wahrscheinlicher. In: Süddeutsche Zeitung, vom 10.01.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-klimawandel-macht-ueberflutungen-wahrscheinlicher-1.3820611>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>53</sup> Zeit Online (2018): Verheerende Überschwemmungen, Hunderte Tote. In: Zeit Online, vom 18.08.2018. Online unter: <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2018-08/indien-kerala-monsunregen-ueberschwemmungen-naturkatastrophe-fs>, [Stand: 09.01.2019].

## Folie 4

### Hitzewellen und Dürren

Die heißen Temperaturen im Sommer 2018 brachten alle ins Schwitzen. Wie lange muss nun die Hitze eigentlich andauern, damit man von einer **Hitzewelle** spricht? Man unterscheidet da je nach Land, Region und Klima: Meteorolog\*innen sprechen für Deutschland beispielsweise ab einer Dauer von fünf Tagen anhaltender Wärme von einer Hitzewelle. Dabei muss das durchschnittliche Tagesmaximum mindestens 30 Grad Celsius betragen (Leyser 2016).<sup>54</sup> Hitzewellen sind für den menschlichen Körper eine Belastung. Gefährdet sind vor allem Babys, Kleinkinder, Menschen mit Vorerkrankungen und ältere Menschen. Hitzewellen belasten das Herz-Kreislaufsystem, führen zu Unwohlsein und erhöhen die Sterberate (Zeit Online 2018).<sup>55</sup> Die europäische Hitzewelle im Sommer 2003 forderte beispielsweise 70.000 zusätzliche Todesopfer (Robine et al. 2007 & Spiegel Online 2007).<sup>56</sup> <sup>57</sup> Weiterhin führen Hitzewellen zu volkswirtschaftlichen Schäden, wie einer verringerten Produktivität der Arbeitnehmer\*innen und einem erhöhten Unfallaufkommen (Munich RE 2019).<sup>58</sup> Die ökonomischen Verluste im europäischen Agrarsektor betragen nach der Hitzewelle im Jahr 2003 circa 13 Milliarden Euro (Albrecht 2013).<sup>59</sup>

Von **Dürre** spricht man, wenn über einen längeren Zeitraum wenig oder kein Niederschlag fällt. Hitzewellen gehen oft Hand in Hand mit Dürren (DWD 2018a)<sup>60</sup> und bezeichnen einen Mangel an Wasser als Folge von unterdurchschnittlichem Niederschlag oder/und erhöhter Verdunstung durch erhöhte Temperaturen (DWD 2018b).<sup>61</sup>

Hitzewellen und Dürren gehören zu Wetterextremen, die durch den Klimawandel verstärkt oder gehäuft auftreten können. Der globale Temperaturanstieg erhöht das Risiko von Hitzewellen (ARD 2018a).<sup>62</sup> Extreme Hitze verbunden mit langer Trockenheit, wie im Sommer 2018 in Deutschland, zerstören landwirtschaftliche Kulturen wie Mais und Reben. Raps und Weizen reifen schneller, was negative Auswirkungen auf den Ertrag und die Qualität hat. Die Ertragseinbußen in 2018 betragen je

<sup>54</sup> Leyser, A. (2016): Hitzewelle oder Hitze-Intermezzo? In: Deutscher Wetterdienst, vom 17.07.2016. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/wetter/thema\\_des\\_tages/2016/7/17.html](https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2016/7/17.html), [Stand: 10.01.2019].

<sup>55</sup> Zeit Online (2018): Klimawandel: Die Zahl der Todesfälle durch Hitze steigt. In: Zeit Online, vom 13.12.2018. Online unter: <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-12/klimawandel-shakoor-hajat-hitzewellen-hitzetote-stadtplanung-temperatur-gesundheitsrisiko>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>56</sup> Robine, J.-M. et al. (2007): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. In: European Commission, vom 28.02.2007. Online unter: [http://ec.europa.eu/health/ph\\_projects/2005/action1/docs/action1\\_2005\\_a2\\_15\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf), [Stand 27.01.2019].

<sup>57</sup> Spiegel Online (2007): Hitze-Sommer 2003 hat 70.000 Europäer getötet. In: Spiegel Online, vom 23.03.2007. Online unter: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/statistik-studie-hitze-sommer-2003-hat-70-000-europaeer-getoetet-a-473614.html>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>58</sup> Munich RE (2019): Auswirkungen von Hitzewellen. Online unter: <https://www.munichre.com/touch/naturalhazards/de/naturalhazards/climatological-hazards/heatwaves-and-drought/effects/index.html>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>59</sup> Albrecht, K. (2013): Hitzewellen und Dürren: Welche Schäden verursachen diese Wetterextreme? In: R+V Allgemeine Versicherung AG, vom Juli 2013. Online unter: <https://www.ruv.de/service/schadenabc/unwetter/hitzewelle-duerre>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>60</sup> DWD (2018a): Wetterlexikon: Dürre. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=100578&lv3=603288>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>61</sup> DWD (2018b): Wetterlexikon: Hitzewelle. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=101094&lv3=624852>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>62</sup> ARD (2018a): Hitzewelle in Europa: "Befinden uns mitten im Klimawandel". In: Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten der Bundesrepublik Deutschland, vom 28.07.2018. Online unter: <https://www.tagesschau.de/inland/hitzewelle-klimawandel-feuerwehr-101.html>, [Stand: 10.01.2019].

nach Region bei Getreide und Raps zwischen 20 und 50 Prozent (Bundesregierung 2018).<sup>63</sup> Ertragsausfälle können Preissteigerungen und Versorgungsengpässe verursachen sowie zu Hungersnöten führen. Aufgrund von Wasserknappheit kam es 2018 örtlich zu Rationierungen des Trinkwassers (Nicolai 2018).<sup>64</sup> Hitze und Trockenheit verursachten ebenfalls erhebliche Schäden an Bäumen in Berlin und Brandenburg (Rbb24 2018).<sup>65</sup> Der Sommer 2018 war deutschlandweit der Zweitwärmste seit Beginn der Aufzeichnungen, in Ostdeutschland sogar der wärmste (Imbery 2018).<sup>66</sup> Die Wahrscheinlichkeit für eine Hitzewelle, wie sie 2018 in Europa stattfand, hat sich in vergangenen 100 Jahren durch den Klimawandel verdoppelt (Klimafakten 2019).<sup>67</sup>

Wiederkehrende Dürren tragen beispielsweise in Ostafrika regelmäßig zu Hungersnöten bei. Die Hungersnot im Jahr 2011 forderte in Somalia 260.000 Tote (Engelhardt & Rühl 2017)<sup>68</sup>, bei der Hungersnot 2016 waren in Äthiopien mehr als 18 Millionen Menschen, ein Fünftel der Bevölkerung, auf Nahrungshilfe angewiesen (Schönfeld 2016).<sup>69</sup> Dürren können ebenfalls Trinkwasserknappheit bedingen. In Kapstadt, Südafrika, kam es aufgrund einer langanhaltenden Dürre Anfang 2018 zu einer bedrohlichen Wasserknappheit. Der Trinkwasserverbrauch musste auf Dauer drastisch reduziert werden (Betz 2018).<sup>70</sup>

---

<sup>63</sup> Bundesregierung (2018): Hilfen für die Landwirtschaft: Überblick über Dürre-Schäden notwendig. In: Bundesregierung, vom 02.08.2018. Online unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/ueberblick-ueber-duerre-schaeden-notwendig-1507590>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>64</sup> Nicolai, B. (2018): In Norddeutschland herrscht die größte Dürre seit 15 Jahren. In: Welt, vom 08.06.2018. Online unter: <https://www.welt.de/wirtschaft/article177217410/Wasserversorgung-In-Deutschland-herrscht-die-groesste-Duerre-seit-15-Jahren.html>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>65</sup> Rbb24 (2018): Waldzustandsbericht 2018: Nur jeder vierte Baum in Berlin ist gesund. In: Rundfunk Berlin-Brandenburg, vom 18.12.18. Online unter: <https://www.rbb24.de/panorama/beitrag/2018/12/wald-berlin-bericht-waldzustandsbericht-2018.html>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>66</sup> Imbery, F. et al. (2018): 2018 wärmster Sommer im Norden und Osten Deutschlands. In: Deutscher Wetterdienst, vom 06.09.2018. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20180906\\_waermstersommer\\_nordosten2018.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20180906_waermstersommer_nordosten2018.pdf?__blob=publicationFile&v=7), [Stand: 11.01.2019].

<sup>67</sup> Klimafakten (2019): Wie reden über den Zusammenhang von Klimawandel und Extremwettern? "Über Hitzewellen können wir bereits ziemlich viel sagen". Online unter: <https://www.klimafakten.de/meldung/wie-reden-ueber-den-zusammenhang-von-klimawandel-und-extremwettern-ueber-hitzewellen-koennen>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>68</sup> Engelhardt, M. und Rühl, B. (2017): Menschengemachte Hungersnot. In: Deutschlandfunk, vom 07.04.2017. Online unter: [https://www.deutschlandfunk.de/krise-in-ostafrika-menschengemachte-hungersnot.724.de.html?dram:article\\_id=383366](https://www.deutschlandfunk.de/krise-in-ostafrika-menschengemachte-hungersnot.724.de.html?dram:article_id=383366), [Stand: 11.01.2019].

<sup>69</sup> Schönfeld, F. (2016): Hungersnot in Äthiopien. In: Frankfurter Allgemeine, vom 07.05.2016. Online unter: <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/arm-und-reich/hungersnot-in-ostafrika-14209027.html>, [Stand: 1.01.2019].

<sup>70</sup> Betz, K. (2018): Wasserkrise in Kapstadt: Die Knappheit ist Normalität geworden. In: Deutschlandfunk, vom 22.07.2018. Online unter: [https://www.deutschlandfunk.de/wasserkrise-in-kapstadt-die-knappheit-ist-normalitaet.1242.de.html?dram:article\\_id=423544](https://www.deutschlandfunk.de/wasserkrise-in-kapstadt-die-knappheit-ist-normalitaet.1242.de.html?dram:article_id=423544), [Stand: 11.01.2019].



## Folie 5

### Wirbelstürme und Stürme

Orkan, Taifun, Hurrikan, Zyklon sind alles unterschiedliche Bezeichnungen für starke Stürme, die eines gemeinsam haben: Sie können verheerende Schäden verursachen. Als **Sturm** bezeichnet man Winde ab einer Geschwindigkeit von mindestens 74 Kilometer pro Stunde. Inzwischen sind zwar die Voraussagen der Meteorolog\*innen bei solchen Stürmen einigermaßen zuverlässig, verhindern kann man sie aber trotzdem nicht.

Starke Stürme über Mittel- und Nordeuropa mit Windgeschwindigkeiten oberhalb von 117 Kilometern pro Stunde bezeichnet man als **Orkan** (Planet Wissen 2019).<sup>71</sup> Anzutreffen sind sie im Herbst und Winter über Mitteleuropa, wenn kalte Luft aus der Polarregion auf warme Luft trifft, die aus Richtung Äquator strömt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Temperaturunterschied zwischen dem Pol und den südlicheren Breiten besonders groß. Durch den Klimawandel ließen sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten vermehrt Stürme auch in Deutschland beobachten (Kirady et al. 2019).<sup>72</sup> Ein Beispiel dafür war das Sturmtief "Xavier" im Oktober 2017. Für die starken Schäden waren nicht nur die Windgeschwindigkeiten von bis zu 120 Kilometer pro Stunde verantwortlich. "Xavier" war ein sehr zeitiger Herbststurm der große Schäden in Mitteleuropa anrichtete. Da die Bäume zu dem Zeitpunkt das Laub noch nicht abgeworfen hatten, boten sie dem Sturm mehr Angriffsfläche. In Berlin, Hamburg, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern kamen dabei 7 Menschen ums Leben (SZ 2017 & Stollowsky 2017).<sup>73</sup> <sup>74</sup> Die Schäden beliefen sich in Deutschland auf 450 Millionen Euro (Munich RE 2018).<sup>75</sup>

**Zyklon, Taifun und Hurrikan** benennen eigentlich dasselbe. Sie haben gemeinsam, dass alle drei Wirbelstürme nur in der Nähe des Äquators und im Herbst auftreten, wenn das Wasser besonders warm ist. Als **Zyklon** bezeichnet man einen Wirbelsturm, der sich auf dem Wasser gebildet hat. Im nordwestlichen Teil des Pazifischen Ozeans und im asiatischen Raum heißen Zyklone **Taifune**. **Hurrikane** nennt man tropische Wirbelstürme über dem Atlantik, östlich der Westindischen Inseln und in der Karibik. Als Huricán bezeichneten die Maya den Gott des Windes. Die Kraft der Hurrikane ist besonders gefährlich, da zur Kraft des Windes die Gewalt des Wassers dazukommt. Der Sturm schiebt eine Flutwelle vor sich her. Da die Wolken im Hurrikan mit Wasser vollgesogen sind, werden starke Regenfälle erzeugt, die das Land unter Wasser setzen (Hamburger Bildungsserver 2019).<sup>76</sup> Im Jahr 2017 wurden das erste Mal, seit Beginn der modernen Wetterbeobachtungen im Jahr 1965 über Satelliten

<sup>71</sup> Planet Wissen (2019): Stürme. Online unter: <https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/index.html>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>72</sup> Kirady, M. et al. (2019): Klimawandel: "Wir müssen uns auf immer extremeres Wetter einstellen". In: GEO. Online unter: <https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/19095-rtkl-erderwaermung-wir-muessen-uns-auf-immer-extremeres-wetter-einstellen>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>73</sup> SZ (2017): "Xavier": Mehrere Tote, Verkehrschaos und Rettungskräfte im Dauereinsatz. In: Süddeutsche Zeitung, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/unwetter-sturmtief-xavier-versetzt-den-norden-in-den-ausnahmestand-1.3696419>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>74</sup> Stollowsky, C. et al. (2017): "Xavier" über Berlin und Brandenburg: Ein Sturm wie schon lange keiner mehr. In: Der Tagesspiegel, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.tagesspiegel.de/berlin/xavier-ueber-berlin-und-brandenburg-ein-sturm-wie-schon-lange-keiner-mehr/20420826.html>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>75</sup> Munich RE (2018): 5 costliest winter storms/ winter damage events in Germany 2012-2017. Online unter: <https://natcatservice.munichre.com/topten/1?filter=eyJ5ZWZyRnJvbSI6MjAxMiwieWVhclRvIjoyMDE3LCJmb2N1c0FuYWx5c2lzSWQiOjQsImZvY3VzQW5hbHlzaXBcmVhSWQiOjI3fQ%3D%3D&type=1>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>76</sup> Hamburger Bildungsserver (2019): Tropische Wirbelstürme: Aufbau, Entstehung, Verbreitung, Klassifizierung. Online unter: <https://bildungsserver.hamburg.de/wetterextreme-klimawandel/3062880/tropische-wirbelstuerme/>, [Stand: 11.01.2019].

10 aufeinanderfolgende Hurrikane beobachtet (Wikipedia 2019).<sup>77</sup> Die größten Schäden in Höhe von 150 bis 180 Mrd. Dollar wurden durch den Hurrikan „Harvey“ verursacht. In der Geschichte der USA ist es bis jetzt der teuerste Hurrikan (Vergin 2017).<sup>78</sup>

In den letzten Jahren haben sich immer wieder heftige Stürme ereignet, die verheerende Zerstörungen hinterlassen haben. Wahrscheinlich wird sich in Zukunft die Windgeschwindigkeit der Stürme durch den Klimawandel weiter erhöhen und sie noch heftiger ausfallen lassen als bereits heute (IPCC 2012).<sup>79</sup> Auch hier spielt die Physik eine Rolle. Mit dem verdunsteten Wasser kommt auch pro Grad Temperaturanstieg bis zu 7 Prozent mehr Energie in die Atmosphäre. Dabei sind es gerade die heftigen Stürme, die die größten Schäden anrichten, Menschenleben kosten sowie Hunger und Armut verstärken. Das Risiko durch wetterbedingte Naturkatastrophen alles zu verlieren, ist besonders hoch für die Menschen, die in den Slums der großen Städte, flachen Küstengebieten und Flussdeltas leben sowie in abgelegenen ländlichen Gebieten oder an Hanglagen mit schlechten Böden. Diese Menschen sind Tropenstürmen meist ungeschützt ausgeliefert und ein einzelner Sturm vernichtet so meistens die gesamten Lebensgrundlagen (Lottje 2015).<sup>80</sup>

---

<sup>77</sup> Wikipedia (2019): Atlantische Hurrikansaison 2017. Online unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/Atlantische\\_Hurrikansaison\\_2017](https://de.wikipedia.org/wiki/Atlantische_Hurrikansaison_2017), [Stand: 29.01.2019].

<sup>78</sup> Vergin, J. (2017): Wirbelsturm "Harvey": Entstehung einer Naturgewalt. In: Deutsche Welle, vom 28.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/wirbelsturm-harvey-entstehung-einer-naturgewalt/a-40264784>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>79</sup> IPCC (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX\\_Full\\_Report-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf), [Stand: 11.01.2019].

<sup>80</sup> Lottje, C. (2015): Katastrophen durch Klimawandel: Wie der Klimawandel zu Chaos, Zerstörung und Hunger führt. In: OXFAM, vom Dezember 2015. Online unter: <https://www.oxfam.de/system/files/oxfam-katastrophen-klimawandel2015-factsheet.pdf>, [Stand: 11.01.2019].

## Folie 6 Waldbrandrisiken

Aufgrund seiner langen Lebensdauer wird der Wald besonders vielfältig vom Klimawandel betroffen sein. In Deutschland weisen beispielsweise bereits 73 Prozent der Bäume Schäden auf, die unter anderem auf Veränderungen des Klimas zurückzuführen sind (MUEEF 2018).<sup>81</sup> Die Erderwärmung begünstigt in Regionen mit wenigen Niederschlägen auch die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden. Dazu kommt, dass die Waldbrandsaison durch heißere und trockenere Sommer mittlerweile früher beginnt, länger dauert und heftiger wütet (Russell & Shield 2017).<sup>82</sup> Betroffen sind unter anderem Wälder in den USA, Russland, Südostasien, Lateinamerika und Südeuropa (Hirschberger 2011).<sup>83</sup> Besonders im Mittelmeerraum werden schwere Folgen erwartet (Bowman et al. 2017).<sup>84</sup>

Aber auch in Deutschland brennen jedes Jahr Wälder. Brandenburg ist durch geringe Niederschlagsmengen, sandige Böden und den hohen Anteil an Kiefernwäldern, ein Drittel der Fläche, das Bundesland mit der höchsten Waldbrandgefahr (Land Brandenburg 2019).<sup>85</sup> Im Jahre 2018 wüteten auch hier schwere Waldbrände. Mehr als 400 Hektar, was einer Fläche von 560 Fußballfeldern entspricht, waren von den Flammen betroffen und drei Ortschaften mussten evakuiert werden. Während häufig Brandstiftung der Auslöser war, konnten sich die Brände aufgrund des heißen und trockenen Sommers besonders schnell ausbreiten (Schneider 2018).<sup>86</sup>

Die Waldbrände in Kalifornien während des Sommers 2018 erreichten eine ganz neue Dimension extremer Waldbrände. Das Feuer hat dort eine Fläche zerstört, die mehr als doppelt so groß ist wie das Saarland. Verschiedene Faktoren verstärkten sich hier gegenseitig. Durch den in Kalifornien in den letzten Jahren ausbleibenden Regen war es in der Region bereits extrem trocken. Verschlechtert wurde die Situation durch die ungewöhnlich hohe Zahl an toten, trockenen Bäumen als Folge der kalifornischen Megadürre der letzten Jahre. Zusätzlich angefacht wurden die Waldbrände durch die extremen Winde und die geografischen Bedingungen von hohen Bergen und tiefen Tälern, die wie Schloten wirken. Natürliche Faktoren und vom Menschen verursachte globale Erwärmungseffekte spielten hier verheerend zusammen. Hunderttausende Einwohner waren gezwungen ihr Zuhause zu

---

<sup>81</sup> MUEEF (2018): Klimawandel heißt Waldwandel. In: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Online unter: [https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Klimawandel\\_heisst\\_Waldwandel.pdf](https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Klimawandel_heisst_Waldwandel.pdf), [Stand: 15.01.2019].

<sup>82</sup> Russell, R. und Shield, C. (2017): Klimawandel setzt die Welt in Brand. In: Deutsche Welle, vom 23.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/klimawandel-setzt-die-welt-in-brand/a-40172912>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>83</sup> Hirschberger, P. (2011): Wälder in Flammen: Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände. In: World Wide Fund For Nature, vom Juli 2011. Online unter: [https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/110727\\_WWF\\_Waldbrandstudie.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/110727_WWF_Waldbrandstudie.pdf), [Stand: 27.01.2019].

<sup>84</sup> Bowman, D. M. J. S., et al. (2017): Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events. In: Nature Ecology & Evolution, vom 06.02.2017. Online unter: <https://www.nature.com/articles/s41559-016-0058>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>85</sup> Land Brandenburg (2019): Waldbrandgefahr in Brandenburg. Online unter: <https://forst.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.244385.de>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>86</sup> Schneider, J. (2018): Waldbrand in Brandenburg: „Nach wie vor große Gefährdung“. In: Süddeutsche Zeitung, vom 24.08.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/waldbrand-in-brandenburg-ministerpraesident-nach-wie-vor-grosse-gefaehrdung-1.4103052>, [Stand: 03.01.2019].

verlassen, darunter auch Stars wie Kim Kardashian oder Lady Gaga. Es waren wohl die bisher schlimmsten Waldbrände in der Geschichte Kaliforniens (PIK 2018).<sup>87</sup>

In der Regel werden Waldbrände durch menschliches Fehlverhalten aber auch durch Blitze verursacht. Dabei treiben Hitzewellen und Trockenheit die Ausbreitung verheerender Brände dramatisch voran. Dank Früherkennung und erfolgreicher Eindämmung nehmen in Deutschland seit 1991 sowohl die Anzahl der Waldbrände als auch die von Bränden betroffene Fläche bedeutend ab. Mit der zu erwartenden Zunahme heißer und trockener Witterungen werden die Herausforderungen in der Prävention und Bekämpfung von Waldbränden in Zukunft jedoch zunehmen. Zu den ökologischen Auswirkungen der Brände gehören unter anderem die Freisetzung von Treibhausgasen und Feinstäuben. Brände beeinträchtigen außerdem langfristig die Vitalität und Stabilität von Wäldern. Der trockene Boden hält weniger gut die Feuchtigkeit und Nährstoffe werden leichter ausgewaschen (UBA 2018).<sup>88</sup>

---

<sup>87</sup> PIK (2018): Statement zu den aktuellen Waldbränden in Kalifornien. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 12.11.2018. Online unter: [https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/statement-zu-den-aktuellen-waldbraenden-in-kalifornien?set\\_language=de](https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/statement-zu-den-aktuellen-waldbraenden-in-kalifornien?set_language=de), [Stand: 03.01.2019].

<sup>88</sup> UBA (2018): Waldbrände. In: Umweltbundesamt, vom 18.09.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#textpart-1>, [Stand: 03.01.2019].

## Folie 7

### Der Anstieg des Meeresspiegels

Der Anstieg des globalen Meeresspiegels ist ohne Zweifel eine der langfristig wichtigsten Folgen des anthropogenen Klimawandels. Für den globalen Anstieg des Meeresspiegels gibt es im Wesentlichen zwei Ursachen. Zum einen erhalten die Ozeane durch das Abschmelzen von Gletschern mehr Wasser. Zum anderen dehnt sich Wasser bei steigenden Temperaturen aus, d.h. es nimmt mehr Volumen in Anspruch.

Das Eis der Antarktis liegt zum größten Teil auf dem Festland ohne Verbindung zum Ozean. Gleiches gilt übrigens auch für das Eis in Grönland und für abschmelzende Gebirgsgletscher. Im Jahr 2012 kam es in Grönland zur größten Schmelze seit Beginn der Messungen 1979. Fast die gesamte Oberfläche Grönlands (97 Prozent) war angeschmolzen (NSIDC 2013).<sup>89</sup> Wenn nun dieses kontinentale Eis schmilzt, fließt das Schmelzwasser vom Festland in den Ozean. Da dieses Eis zuvor nicht mit dem Meer verbunden war, handelt es sich um zusätzliches Wasser, in dessen Folge der Meeresspiegel ansteigt. Der Anstieg bis zum Ende des Jahrhunderts wird auf durchschnittlich 65 Zentimeter vorausgesagt (PNAS 2018 & NASA 2018).<sup>90 91</sup> Da es weltweit keinen einheitlichen Meeresspiegelanstieg gibt, wird der Anstieg in einigen Regionen deshalb auch höher ausfallen (DKK 2017 & Wiki Bildungsserver 2019).<sup>92 93</sup> Die durch den globalen Klimawandel zu erwartenden Veränderungen im Meeresspiegel wirken sich insgesamt lokal sehr unterschiedlich aus.

Schon seit Jahren kämpfen die Bewohner vieler Küstengebiete und Inseln gegen das immer näher rückende Meer. Den Menschen vieler Atolle und flacher Inseln in den tropischen Meeren, wie den Malediven oder Barbados steht das Wasser bereits jetzt bis zum Hals. Für niedrig gelegene Inselstaaten, wie die Malediven im Indischen Ozean oder Tuvalu im Pazifik, verschärfen der ansteigende Meeresspiegel verbunden mit stärkeren Stürmen die Gefahr und das Ausmaß von Sturmfluten (Milan et al. 2016 & UNDP 2011).<sup>94 95</sup> Der Meeresspiegel steigt in diesen Regionen zudem stärker als im globalen Mittel, gleichzeitig ragen viele dieser Eilande weniger als zwei Meter über den Ozean hinaus. Nach Einschätzung der Vereinten Nationen sind viele der 52 Inselstaaten unmittelbar gefährdet (Welt 2014).<sup>96</sup> Diese Menschen werden heimatlos, wenn Ihre Insel im Meer verschwindet.

---

<sup>89</sup> NSIDC (2013): An intense Greenland melt season: 2012 in review. In: National Snow and Ice Data Center, vom 05.02.2013. Online unter: <https://nsidc.org/greenland-today/2013/02/greenland-melting-2012-in-review/>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>90</sup> PNAS (2018): Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vom 27.02.2018. Online unter: <https://www.pnas.org/content/115/9/2022>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>91</sup> NASA (2018): New study finds sea level rise accelerating. In: National Aeronautics and Space Administration, vom 13.02.2018. Online unter: <https://climate.nasa.gov/news/2680/new-study-finds-sea-level-rise-accelerating/>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>92</sup> DKK (2017): Warum unterscheidet sich die lokale Meeresspiegeländerung vom globalen Durchschnitt? In: Deutsches Klima Konsortium. Online unter: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klimafaq-13-1.html>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>93</sup> Wiki Bildungsserver (2019): Regionaler Meeresspiegelanstieg. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Regionaler\\_Meeresspiegelanstieg](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Regionaler_Meeresspiegelanstieg), [Stand: 10.01.2019].

<sup>94</sup> Milan, A. et al. (2016). Tuvalu: Climate change and migration. In: United Nations University Institute for Environment and Human Security, vom November 2016. Online unter: [https://collections.unu.edu/eserv/unu:5856/Online\\_No\\_18\\_Tuvalu\\_Report\\_161207\\_.pdf](https://collections.unu.edu/eserv/unu:5856/Online_No_18_Tuvalu_Report_161207_.pdf), [Stand: 08.01.2019].

<sup>95</sup> UNDP (2011): Maldives. In: United Nations Development Programme. Online unter: <https://adaptation-undp.org/explore/maldives>, [Stand: 08.01.2019].

<sup>96</sup> Welt (2014): Klimawandel bedroht besonders 52 kleine Inselstaaten. In: Welt, vom 06.06.2014. Online unter:



Für Menschen, die vor den Folgen des Klimawandels fliehen müssen, wird aktuell deshalb die Idee zur Ausstellung eines Klimapasses diskutiert (Wille 2018).<sup>97</sup> Dieser Pass soll den Bewohnern gefährdeter Inselstaaten staatsbürgerliche Rechte in anderen Ländern geben.

Ein weiteres aktuelles Problem ist die Gefährdung der Trinkwasserversorgung auf den Atollen und Tropeninseln: Das Trinkwasser stammt allein aus vom Regen gespeisten Wasservorkommen, die im Untergrund dünne Süßwasser-Linsen bilden, die wegen ihrer geringeren Dichte auf dem salzigen Grundwasser der Atolle schwimmen. Bei einer Überflutung wird nun Salzwasser von oben in diese Süßwasservorkommen gespült, dadurch vermischt sich das Wasser und das Trinkwasser versalzt (PNAS 2018).<sup>98</sup>

---

[https://www.welt.de/newsticker/dpa\\_nt/infoline\\_nt/wissenschaft\\_nt/article128783218/Klimawandel-bedroht-besonders-52-kleine-Inselstaaten.html](https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/wissenschaft_nt/article128783218/Klimawandel-bedroht-besonders-52-kleine-Inselstaaten.html), [Stand: 29.01.2018].

<sup>97</sup> Wille, J. (2018): Ein Pass für Klimaflüchtlinge. In: Frankfurter Rundschau, vom 04.09.2018. Online unter: <http://www.fr.de/wirtschaft/klimapass-fuer-migranten-ein-pass-fuer-klimafluechtlinge-a-1575648>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>98</sup> PNAS (2018): Climate-change–driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vom 27.02.2018. Online unter: <https://www.pnas.org/content/115/9/2022>, [Stand: 11.01.2019].

## Folie 8

### Schmelzendes Meereis in der Arktis

Der globale Temperaturanstieg lässt auch das Meereis in der Arktis schmelzen. Als Arktis bezeichnet man die Polarregionen von Europa, Asien und Nordamerika sowie das Nordpolarmeer selbst. Im Nordpolarmeer sind große Wassermengen als Meereis gebunden, wobei die Ausdehnung der eisbedeckten Region zwischen Sommer und Winter stark variiert (UBA 2015).<sup>99</sup> Zudem schmilzt zunehmend auch der grönländische Eisschild ab, was im Gegensatz zum schmelzenden Meereis auch einen Beitrag zum Meeresspiegelanstieg liefert. Letzterer Effekt verändert auch die Salzgehalte im Meerwasser, denn Landgletscher bestehen aus Süßwasser. Dies wiederum hat eine Abschwächung des Golfstromes zur Folge, der einen maßgeblichen Einfluss auf das Klima in Europa hat (Dif 2018).<sup>100</sup> Zusammen genommen verändern alle diese Effekte das gesamte Ökosystem im arktischen Meer.

Von 1978 bis 2006 ist die jährliche Meereisbedeckung in der Arktis im September, zum Zeitpunkt nach der Eisschmelze, im Durchschnitt um ca. 9 Prozent pro Jahrzehnt zurückgegangen (Wiki Bildungsserver 2018).<sup>101</sup> Es wird damit gerechnet, dass das arktische Meer zwischen 2030 und 2070 im Sommer eisfrei sein wird (Deutschlandfunk Kultur 2018).<sup>102</sup> So könnte das Nordpolarmeer aufgrund des Temperaturanstiegs bald nur noch in den Wintermonaten von Eis bedeckt sein (UBA 2016).<sup>103</sup> Die Nordostpassage ist bereits regelmäßig für einige Zeit im Sommer eisfrei (FAZ 2018).<sup>104</sup>

Problematisch ist, dass die Erderwärmung in der Arktis doppelt so schnell wie im globalen Durchschnitt erfolgt (UBA 2013).<sup>105</sup> Der Grund liegt in einem Rückkopplungseffekt: dem **Eis-Albedo Effekt**. Als **Albedo** bezeichnet man den Anteil an (Sonnen-)Strahlung, der von einer Oberfläche reflektiert wird. Helle Oberflächen, wie Eisberge, reflektieren sehr viel Strahlung. Dunkle Oberflächen, wie das Meerwasser, absorbieren diese eher. Deshalb kühlen z. B. helle Vorhänge einen Raum im Sommer eher und dunkle Vorhänge erhitzen diesen zusätzlich. Normalerweise reflektiert das Eis einen Großteil der Sonnenstrahlung, die auf die Erde trifft. Das hält die Erde kühl. Je kleiner die Eisfläche wird, desto weniger Strahlung wird reflektiert. Stattdessen wird immer mehr Strahlung von der dunkleren Wasseroberfläche absorbiert. Dadurch schreitet die Erwärmung in der Arktis wesentlich schneller

---

<sup>99</sup> UBA (2015): Wissenswertes zur Arktis. In: Umweltbundesamt, vom 24.09.2015. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/arktis/wissenswertes-zur-arktis>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>100</sup> Dif (2018): Golfstrom-Abschwächung begünstigt Hitzewellen. In: Deutschlandfunk, vom 12.04.2018. Online unter: [https://www.deutschlandfunk.de/klimaforscher-stefan-rahmstorf-golfstrom-abschwaechung.697.de.html?dram:article\\_id=415386](https://www.deutschlandfunk.de/klimaforscher-stefan-rahmstorf-golfstrom-abschwaechung.697.de.html?dram:article_id=415386), [Stand: 27.01.2019].

<sup>101</sup> Wiki Bildungsserver (2018): Arktisches Meereis. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Arktisches\\_Meereis](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Arktisches_Meereis), [Stand: 08.01.2019].

<sup>102</sup> Deutschlandfunk Kultur (2018): Klimawandel in der Arktis: Dramatische Änderung in der Eisbedeckung. In: Deutschlandfunk Kultur, vom 29.08.2018. Online unter: [https://www.deutschlandfunkkultur.de/klimawandel-in-der-arktis-dramatische-aenderung-in-der.1008.de.html?dram:article\\_id=426720](https://www.deutschlandfunkkultur.de/klimawandel-in-der-arktis-dramatische-aenderung-in-der.1008.de.html?dram:article_id=426720), [Stand: 27.01.2019].

<sup>103</sup> UBA (2016): Arktis. In: Umweltbundesamt, vom 01.02.2016. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/arktis>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>104</sup> FAZ (2018): Die Arktis wird eisfrei sein. In: Frankfurter Allgemeine, vom 23.08.2018. Online unter: <https://www.faz.net/aktuell/wissen/erde-klima/klimawandel-weniger-eis-mehr-schiffsverkehr-in-der-arktis-15751432.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>105</sup> UBA (2013): Zu erwartende Klimaänderungen bis 2100. In: Umweltbundesamt, vom 25.07.2013. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/zu-erwartende-klimaaenderungen-bis-2100>, [Stand: 27.01.2019].

voran als in anderen Breiten (Meereisportal 2019).<sup>106</sup> Der **Eis-Albedo Effekt** ist der Grund, weshalb das Schmelzen der Gletscher durch die anthropogene Erderwärmung ein solcher Teufelskreis ist. Dies hat auch Auswirkungen auf das gesamte Nahrungsnetz des Arktischen Ozeans, beispielsweise durch die Abnahme von sogenannten Eisalgen, die im und unter dem Eis leben und Nahrungsquelle für viele andere Lebewesen darstellen (AWI 2016).<sup>107</sup> Und dem Eisbären schmilzt die Scholle direkt unter seinen Tatzen weg. Beobachtungen bei Eisbären zeigen, dass diese im Frühjahr nur erschwert jagen konnten und an Gewicht verloren (BR 2018).<sup>108</sup> Einen wichtigen Einflussfaktor werden die wirtschaftlichen Aktivitäten in der Arktis spielen. Potentiale ergeben sich beispielsweise für die Fischerei neue Fischgründe zu erschließen. Auch der Tourismus hat stark zugenommen. Mit der Zunahme von Aktivitäten steigt jedoch auch die Gefahr von Überfischung oder Verschmutzung durch Abfälle, Öl oder Abwässer (UBA 2016).<sup>109</sup>

Der Rückgang des Meereises in der Arktis hat ebenfalls Auswirkungen auf den Jetstream, einem schnellen Höhenwind, der von West nach Ost um die Nordhalbkugel weht. Dieser Windstrom beschleunigt auch die Flugzeuge auf ihrem Transatlantikflug, aber vielmehr beeinflusst er das Wetter in Europa, Nordamerika und Asien. Da sich die Arktis schneller erwärmt als der Rest der Nordhalbkugel, wird das Starkwindband instabil und langsamer. Als Folge werden Wettersysteme langsamer vorangetrieben und halten länger an. Die beobachteten Störungen des Jetstream beeinflussen Zugbahnen, Stärke und Dauer von Hoch- und Tiefdruckgebieten und können so extremere Hitzewellen oder Starkniederschläge zur Folge haben (Lingenhöhl 2013 & PIK 2018).<sup>110</sup> <sup>111</sup> Beispiele für dieses Phänomen sind u.a. die Elbeflut 2002, die Rekordfluten an Elbe und Donau im Jahr 2013 oder die Kältewelle 2015 im Osten der USA (PNN & PIK 2018).<sup>112</sup> <sup>113</sup>

<sup>106</sup> Meereisportal (2019): Meereis und Strahlungsbilanz. Online unter:

<https://www.meereisportal.de/meereiswissen/die-globale-bedeutung-von-meereis/wechselwirkungen-von-meereis-mit-anderen-komponenten-des-klimasystems/meereis-und-strahlungsbilanz.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>107</sup> AWI (2016): Eisalgen: Der Motor des Lebens im zentralen Arktischen Ozean. In: Alfred-Wegener-Institut, vom 12.07.2016. Online unter: <https://www.awi.de/ueber-uns/service/presse-detailansicht/presse/eisalgen-der-motor-des-lebens-im-zentralen-arktischen-ozean.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>108</sup> BR (2018): Klimawandel am Nordpol: Schmelzendes Polareis lässt Eisbären hungern. In: Bayerischer Rundfunk, vom 30.01.2018. Online unter: <https://www.br.de/themen/wissen/eisbaeren-hungern-arktischmelzendes-polareis-klimawandel-100.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>109</sup> UBA (2016): Gefährdung der arktischen Umwelt. In: Umweltbundesamt, vom 01.02.2016. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/nachhaltigkeit-strategien-internationales/arktisch/umweltschutz-in-der-arktisch/gefahrdung-der-arktischen-umwelt#textpart-7>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>110</sup> Lingenhöhl, D. (2013): Das Wetter schlägt Wellen. In: Spektrum, vom 22.11.2013. Online unter: <https://www.spektrum.de/news/das-wetter-schlaegt-wellen/1214310>, [Stand: 22.01.19].

<sup>111</sup> PIK (2018): Mehr Extremwetter durch die Störung gigantischer Luftströme in der Atmosphäre. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 11.01.2018. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/mehr-extremwetter-durch-die-stoerung-gigantischer-luftstroeme-in-der-atmosphaere>, [Stand: 22.01.19].

<sup>112</sup> PNN (2018): Immer öfter und immer stärker. In: Potsdamer Neueste Nachrichten, vom 03.01.2018. Online unter: <https://www.pnn.de/wissenschaft/klimaforschung-potsdam-immer-oeffter-und-immer-staerker/21298306.html>, [Stand: 22.01.19].

<sup>113</sup> PIK (2018): Mehr Extremwetter durch die Störung gigantischer Luftströme in der Atmosphäre. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 11.01.2018. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/mehr-extremwetter-durch-die-stoerung-gigantischer-luftstroeme-in-der-atmosphaere>, [Stand: 22.01.19].

## DIE SOZIO-ÖKONOMISCHEN FOLGEN DES KLIMAWANDELS TEIL 3

Die **dritte** Präsentation beleuchtet die wirtschaftlichen und sozialen Folgen des Klimawandels auf unsere Gesellschaft wie z. B. landwirtschaftliche Risiken und Klimaschäden.

- Präsentation Teil 3
- Hintergrundinformationen Teil 3







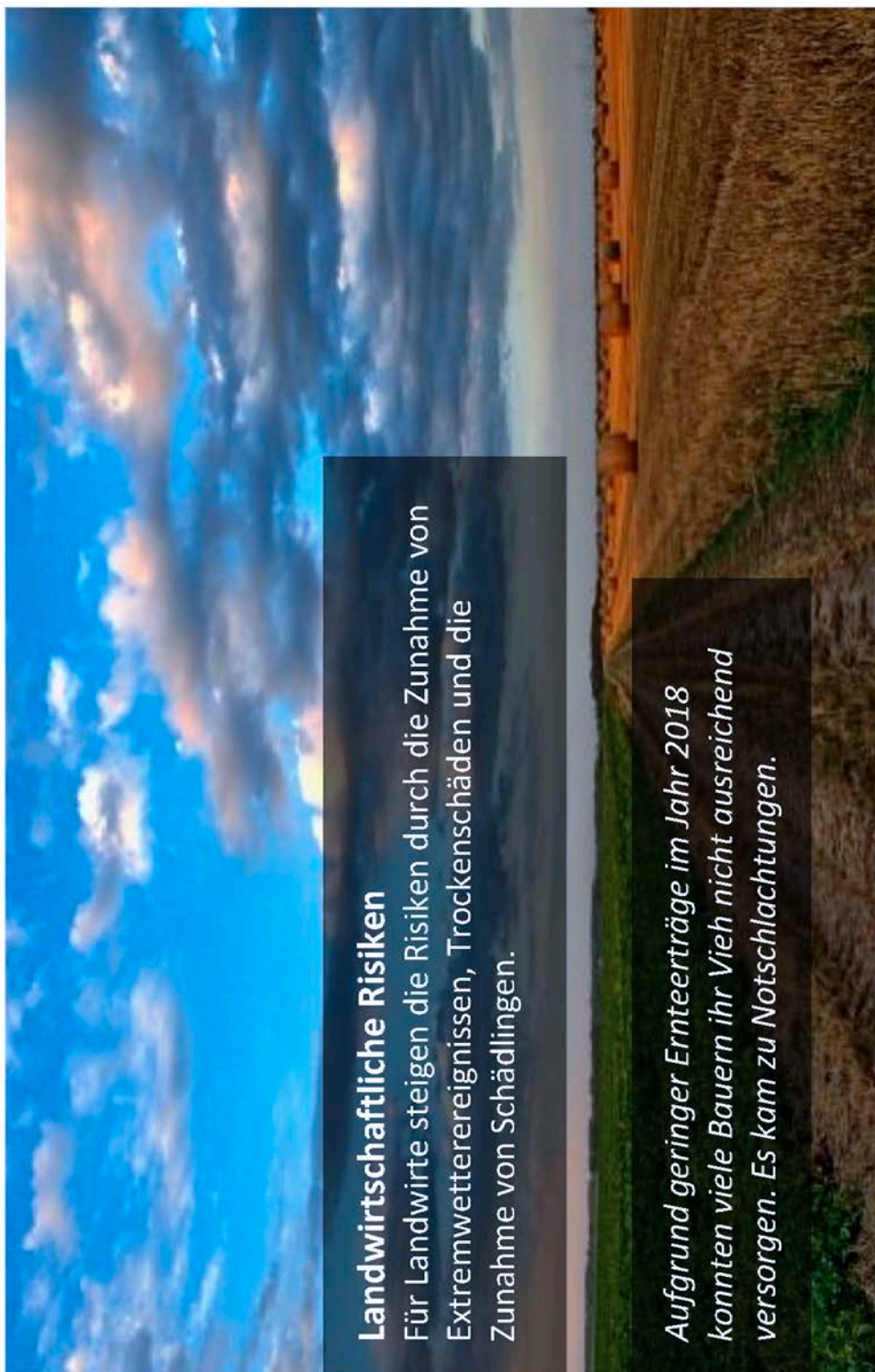


### Ökonomische Risiken

Die deutsche Wirtschaft ist stark vom Import und Export abhängig. Ausfälle durch vom Klimawandel bedingte Ereignisse oder Störungen internationaler Zulieferketten und Absatzmärkte können die Volkswirtschaft empfindlicher treffen, als dies allein durch direkte Klimaschäden vor Ort der Fall wäre.

*Die Flutkatastrophe in Thailand 2011 sorgte für Lieferengpässe bei Festplattenspeichern. Das führte dazu, dass diese kurzfristig weltweit um 20 Prozent teurer waren.*





### **Landwirtschaftliche Risiken**

Für Landwirte steigen die Risiken durch die Zunahme von Extremwetterereignissen, Trockenschäden und die Zunahme von Schädlingen.

*Aufgrund geringer Ernteerträge im Jahr 2018 konnten viele Bauern ihr Vieh nicht ausreichend versorgen. Es kam zu Notschlachtungen.*

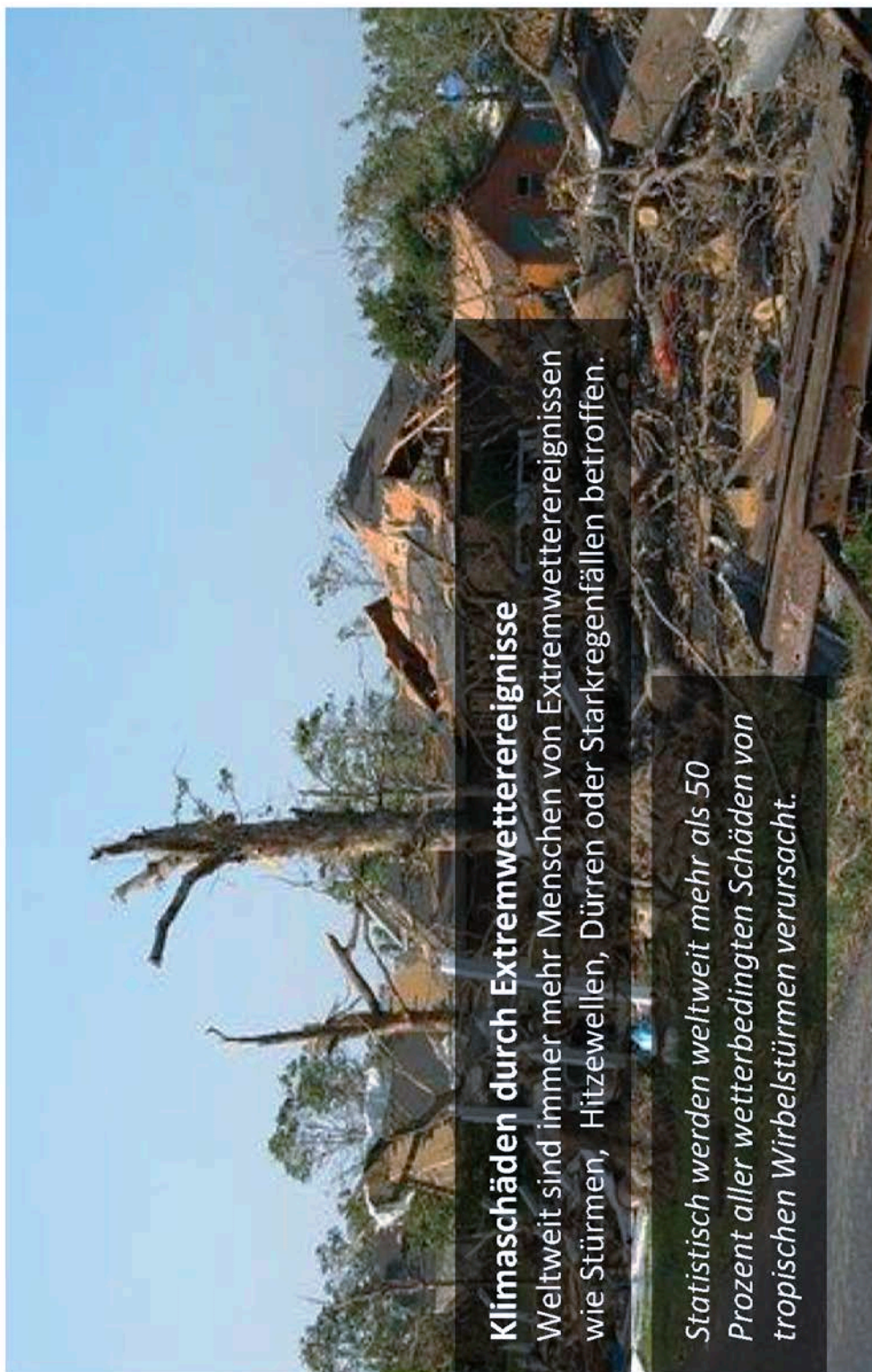




### **Gesundheitsrisiken**

Man unterscheidet direkte Folgen, z.B. Todesfälle bei Extremwetterereignissen oder indirekte Folgen, die u.a. durch die Ausbreitung von Krankheitserregern auftreten.

*Hurrikan "Matthew" verursachte 2016 auf Haiti große Zerstörung und den Tod von fast 400 Menschen. Zudem kam es zum Ausbruch von Cholera.*



### **Klimaschäden durch Extremwetterereignisse**

Weltweit sind immer mehr Menschen von Extremwetterereignissen wie Stürmen, Hitzewellen, Dürren oder Starkregenfällen betroffen.

*Statistisch werden weltweit mehr als 50 Prozent aller wetterbedingten Schäden von tropischen Wirbelstürmen verursacht.*





## HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 3

### Folie 2

#### Einleitung

Der Klimawandel beschleunigt sich und wird neben einem massiven Einfluss auf Ökosysteme auch unsere ökonomischen und sozialen Grundlagen nachhaltig beeinträchtigen. Je nach Region und Ausprägung stellt der Klimawandel verschiedene Anforderungen an Gesellschaften. So wird deutlich, dass vor allem Entwicklungsländer unter den Folgen der globalen Erwärmung am stärksten leiden werden. Grund sind die oft nicht vorhandenen Ressourcen. Dazu zählen beispielsweise eine unzureichende Wasserversorgung, ein sich verschärfender Wassermangel, keine adäquaten Wohnungen oder fehlende Schutzinfrastrukturen, wie z. B. Deiche. Zudem fehlen die finanziellen Möglichkeiten, um sich an die Folgen ausreichend anpassen zu können. Als Folge dessen drohen unter anderem Migrationsbewegungen, Dürren und Hungerkrisen. So hat beispielsweise der Zyklon Winston 2016 auf dem Pazifikstaat Fidschi rund 55.000 Menschen obdachlos werden lassen. Die ökonomischen Schäden summierten sich auf ein Fünftel der Wirtschaftsleistung des Landes (Esler 2016).<sup>114</sup> Insgesamt tragen Menschen in ärmeren Ländern ein fünffach höheres Risiko, wegen extremen Unwettern, Stürmen oder Überschwemmungen zur plötzlichen Flucht gezwungen zu werden, als Menschen in den reichen Ländern (Richards & Bradshaw 2017).<sup>115</sup> Hinter jedem einzelnen Menschen steht ein individuelles Schicksal.

Die deutsche Gesellschaft wird, neben notwendigen Investitionen in lokale Anpassungsmaßnahmen, die Auswirkungen des Klimawandels insbesondere indirekt spüren. Das Gute ist, dass wir etwas tun können! Wir müssen unsere Emissionen von Treibhausgasen drastisch reduzieren. Das Ausmaß wird aber auch davon abhängen, inwiefern wir Länder unterstützen, die besonders vom Klimawandel betroffen sind. Wir müssen den Menschen dort Möglichkeiten eröffnen, mit den Folgen umgehen zu können und sie ebenfalls dabei unterstützen, Treibhausgase gar nicht erst entstehen zu lassen. Es ist Zeit, endlich zu handeln, um Schäden zu vermindern oder gar zu verhindern sowie die durch den Klimawandel entstehenden Chancen zu nutzen. Denn wenn wir nichts oder zu wenig tun, kostet uns das am Ende viel mehr Geld, als wenn wir jetzt aktiv werden (Greenpeace 2006)<sup>116</sup>.

Der Temperaturanstieg der letzten Jahre wirkt sich auch auf das Wohlbefinden der Menschen aus. Eine Studie kam 2018 zu dem Ergebnis, dass der Klimawandel schon heute die Gesundheit von Millionen Menschen gefährdet. Als besonders betroffen gelten Kleinkinder, Menschen über 65 Jahre, bzw. Personen mit Vorerkrankungen, wie Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder chronischen Atemwegsproblemen (Watts et al. 2018).<sup>117</sup> Hierbei sind Städte besonders relevant, weil klimabedingte Hitze und Luftverschmutzung hier häufiger auftreten. Hitzebedingte Erkrankungen, die

---

<sup>114</sup> Esler, S. (2016): Post-Disaster Needs Assessments. Tropical Cyclone Winston, February 20, 2016. In: Global Facility for Disaster Reduction and Recovery, vom May 2016. Online unter: [https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Post%20Disaster%20Needs%20Assessments%20CYCLONE%20WINSTON%20Fiji%202016%20\(Online%20Version\).pdf](https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Post%20Disaster%20Needs%20Assessments%20CYCLONE%20WINSTON%20Fiji%202016%20(Online%20Version).pdf), [Stand: 09.01.2019].

<sup>115</sup> Richards, J.-A., Bradshaw, S. (2017): Uprooted by Climate Change. In: Oxfam America, vom November 2017. Online unter: <https://www.oxfamamerica.org/static/media/files/bp-uprooted-by-climate-change-031117-en.pdf>, [Stand: 20.01.2019].

<sup>116</sup> Greenpeace (2006): Klimaschutz ist billig - Klimawandel wird teuer. In: Greenpeace, vom 30.10.2006. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz-ist-billig-klimawandel-wird-teuer>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>117</sup> Watts, N. et al. (2018): The 2018 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. In: *Lancet*, vom 08.12.2018. Online unter: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)32594-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)32594-7/fulltext), [Stand: 22.01.2019].



Kosten für medizinische Versorgung sowie Arbeitsausfälle nach sich ziehen, werden zukünftig stark zunehmen, wenn keine Anpassungsmaßnahmen getroffen werden.

**Weiterführende Informationen:**

Deutschland unterstützt die Schwellen- und Entwicklungsländer bei der Entwicklung von Klimaschutzplänen: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/buerokratieabbau/mehrgeld-fuer-den-klimaschutz-445862>, [Stand: 22.01.2019].

Die Kosten des Klimawandels wären geringer, wenn mehr Geld in die Prävention fließen würde: <https://www.tagesschau.de/inland/schutz-vor-klimawandel-101.html>, [Stand: 22.01.2019].

### Folie 3 Ökonomische Risiken

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Ökonomie sind sehr unterschiedlich. So könnte die Baubranche durchaus von milderen Wintern profitieren, wenn frostbedingte Unterbrechungen der Arbeiten dadurch kürzer ausfallen (UBA 2018).<sup>118</sup> Die einzelnen Branchen sind gefragt, sich an den Klimawandel anzupassen und sich ergebende Chancen zu nutzen. Jedoch, auch wenn punktuell einige Branchen und Weltgegenden Nutzen aus den Veränderungen ziehen, werden in vielen anderen Regionen erhebliche Schäden erwartet. Diese gilt es durch eine entsprechende Vorsorge und Anpassung abzumildern oder zu vermeiden. Man unterscheidet zwischen **direkten** und **indirekten Klimaschäden**.

Als Folge von Extremwetterereignissen können beispielsweise **direkte Klimaschäden** durch die Beschädigung der Infrastruktur auftreten, angefangen bei zerstörten Pipelines und Stromleitungen über Straßen und Schienen bis hin zu Flughäfen.

Da Unternehmen bereits seit mehreren Jahrzehnten größere Teile ihrer Wertschöpfungskette ins Ausland ausgelagert und ihre Beschaffungslogistik zeit-, lager- und kosteneffizient optimiert haben, sind die Auswirkungen des Klimawandels in anderen Teilen der Welt auch für die deutsche Wirtschaft **indirekt** spürbar (Lühr et al. 2014).<sup>119</sup> So sorgte im Jahr 2011 eine Flutkatastrophe in Thailand für Lieferengpässe bei Festplattenspeichern. Dies führte dazu, dass diese kurzfristig weltweit um 20 Prozent teurer waren (Spiegel 2011).<sup>120</sup> Die Flutkatastrophe in Thailand brachte auch Teile der Automobilbranche in Schwierigkeiten. Es wurden dort ungefähr 6000 Fahrzeuge täglich weniger produziert. Auch deutsche Autohersteller waren dadurch betroffen. Daimler musste sein Werk in Thailand kurzzeitig schließen und BMW die Fertigung einschränken. Weltweit wurden die Gesamtschadenskosten, inklusive der Kosten für Lieferausfälle, auf 45 Milliarden US-Dollar geschätzt (UBA 2017).<sup>121</sup> Ein aktuelles Beispiel für **indirekte Auswirkungen in Deutschland** war der Anstieg des Ölpreises im Herbst 2018. Wegen des trockenen Sommers 2018 führten viele Flüsse in Deutschland nur noch wenig Wasser, sodass Transportschiffe weniger laden konnten. Dadurch stiegen z. B. die Kosten pro transportiertem Liter Öl. Resultat war eine Preissteigerung von 6 Prozent bzw. 20 Prozent bei Benzin und Diesel, bei gleichzeitig fallendem Ölpreis auf dem Weltmarkt (Witsch 2018).<sup>122</sup>

---

<sup>118</sup> UBA (2018): Anpassung an den Klimawandel. In: Umweltbundesamt, vom 20.12.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel#textpart-1>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>119</sup> Lühr, O. et al. (2014): Analyse spezifischer Risiken des Klimawandels und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für exponierte industrielle Produktion in Deutschland (KLIMACHECK). In: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, vom 20.10.2014. Online unter: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/analyse-spezifischer-risiken-des-klimawandels-und-erarbeitung-von-handlungsempfehlungen-fuer-exponierte-industrielle-produktion-in-deutschland-klimacheck.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/analyse-spezifischer-risiken-des-klimawandels-und-erarbeitung-von-handlungsempfehlungen-fuer-exponierte-industrielle-produktion-in-deutschland-klimacheck.pdf?__blob=publicationFile&v=5), [Stand: 27.01.2019].

<sup>120</sup> Spiegel Online (2011): Thailand-Flut macht Festplatten teurer. In: Spiegel Online, vom 27.10.2011. Online unter: [www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/produktionsstopp-thailand-flut-macht-festplatten-teurer-a-794341.html](http://www.spiegel.de/netzwelt/gadgets/produktionsstopp-thailand-flut-macht-festplatten-teurer-a-794341.html), [Stand: 27.01.2019].

<sup>121</sup> UBA (2017): Wie der Klimawandel indirekt die deutsche Wirtschaft trifft. In: Umweltbundesamt, vom 13.06.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wie-der-klimawandel-indirekt-die-deutsche>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>122</sup> Witsch, K. (2018): Wenn Tankstellen der Sprit ausgeht. In: Handelsblatt, vom 09.11.2018. Online unter: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/versorgungsengpass-wenn-tankstellen-der-sprit-ausgeht-/23601650.html>, [Stand: 27.01.2019].

## Folie 4

### Landwirtschaftliche Risiken

Die Landwirtschaft ist zugleich Verursacher und Betroffener des Klimawandels. Auf der einen Seite trägt sie erheblich zur Freisetzung von klimaschädlichen Treibhausgasen bei, in Deutschland zu etwa sieben Prozent (UBA 2018),<sup>123</sup> weltweit bis zu einem Drittel (Greenpeace 2018).<sup>124</sup> Auch werden durch die weltweite Abholzung großer Waldflächen für die Landwirtschaft zusätzlich riesige Mengen an Kohlendioxid freigesetzt (DGVN 2018).<sup>125</sup> Zudem werden durch Überdüngung und Lagerung von Mist und Gülle sowie durch die Haltung von Wiederkäuern, wie Kühen, große Mengen an Treibhausgasen wie Methan, Lachgas und Ammoniak freigesetzt (Wiki Bildungsserver 2019).<sup>126</sup>

Steigende Durchschnittstemperaturen, die Zunahme von Extremwetterereignissen, Überschwemmungen oder lange Trockenzeiten führen auf der anderen Seite weltweit zu erheblichen **Ernteausfällen**. In der Vergangenheit war Hagelschlag in Deutschland das Hauptrisiko der Landwirte, in Zukunft werden ohne Anpassungs- und Vorsorgemaßnahmen zunehmend auch Dürren und Spätfröste erhebliche Schäden anrichten (GDV 2016).<sup>127</sup> Das Risiko von Schäden durch Spätfröste steigt, weil durch wärmere Temperaturen die Pflanzen im Frühjahr früher austreiben. Des Weiteren ist, durch die veränderten klimatischen Bedingungen und mildere Winter, mit einem verstärkten Auftreten von Schädlingen zu rechnen (Agrarheute 2015).<sup>128</sup> Global gesehen könnten Ernteinbußen zu Preissteigerungen bei Nahrungsmitteln führen, wobei einzelne Weltregionen sogar mehr Nahrungsmittel produzieren könnten. Da die Menschen in den ärmsten Ländern Afrikas bis zu 60 Prozent ihres Einkommens für Lebensmittel ausgeben müssen, sind diese dadurch besonders von Armut bedroht (Hallegatte et al. 2016).<sup>129</sup> Auch wenn die Auswirkungen in Europa erst einmal nicht bedrohlich sind, sind sie bereits spürbar: So kam es im Februar 2018 in England zu einer Rationierung von Salatköpfen, da durch Unwetter in der Mittelmeerregion Lieferengpässe entstanden (Anderson 2017).<sup>130</sup> Jeder Kunde durfte beispielsweise nur bis zu zwei Salatköpfe kaufen, und musste dreimal mehr, als üblicherweise dafür zahlen. Auch in Deutschland wurden die Folgen der sommerlichen Hitzewelle 2018 spürbar. Aufgrund geringer Ernteerträge konnten viele Bauern ihr Vieh nicht

<sup>123</sup> UBA (2018): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. In: Umweltbundesamt, vom 30.07.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#textpart-1>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>124</sup> Greenpeace (2018): Landwirtschaft und Klima. In: Greenpeace, vom August 2018. Online unter: <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/landwirtschaft-und-klima>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>125</sup> DGVN (2018): Wälder und Abholzung. In: Deutsche Gesellschaft der Vereinten Nationen. Online unter: <https://dgvn.de/inhaltsarchiv/themenschwerpunkte/waelder-abholzung/>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>126</sup> Wiki Bildungsserver (2019): Landwirtschaft als Klimafaktor. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Landwirtschaft\\_als\\_Klimafaktor](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Landwirtschaft_als_Klimafaktor), [Stand: 27.01.2019].

<sup>127</sup> GDV (2016): Landwirtschaftliche Mehrgefahren-versicherung für Deutschland. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft, vom November 2016. Online unter: <http://www.gdv.de/resource/blob/8942/fa2dc37ecb8faffb8b6fe7c2ae1a10d1/publikation---landwirtschaftliche-mehrgefahrenversicherung-fuer-deutschland-data.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>128</sup> Agrarheute (2015): Klimawandel: Das sind die Folgen für die Landwirtschaft. In: Agrarheute, vom 27.11.2015. Online unter: <https://www.agrarheute.com/pflanze/klimawandel-folgen-fuer-landwirtschaft-510294>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>129</sup> Hallegatte, S. et al. (2016): Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty. In: World Bank. Online unter: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/22787>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>130</sup> Anderson, J. (2017): Diese Salatköpfe zeigen den Fehler, den die Briten mit dem Brexit begangen haben. In: Huffingtonpost, vom 09.02.2017. Online unter: [https://huffingtonpost.de/2017/02/09/diese-salatkopfe-zeigen-den-fehler-den-die-briten-mit-dem-brexit-begangen-haben\\_n\\_14658336.html](https://huffingtonpost.de/2017/02/09/diese-salatkopfe-zeigen-den-fehler-den-die-briten-mit-dem-brexit-begangen-haben_n_14658336.html), [Stand: 27.01.2019].

ausreichend versorgen, weshalb es zu Notschlachtungen kam (Link & Zenke 2018).<sup>131</sup>

Auf globaler Ebene wird auch ein weiteres Problem relevant, denn langfristig kann der Anstieg des Meeresspiegels zur **Überflutung** niedrig gelegener landwirtschaftlicher Nutzflächen führen. Dies kann vor allem für die dicht besiedelten küstennahen Kornkammern vieler Länder bedrohlich werden. So würden ohne Anpassung weite Teile von Bangladesch oder das Nildelta verloren gehen. Führt man sich vor Augen, dass in Entwicklungsländern für 60 Prozent der Menschen die Landwirtschaft die Existenzgrundlage bildet, werden die Folgen einer solchen Entwicklung deutlich (Sievers-Lange 2017).<sup>132</sup>

---

<sup>131</sup> Link, C. und Zenke, S. (2018): Notschlachtungen und Angst vor schlechter Ernte – Bauern kämpfen mit der Dürre. In: Stuttgarter Zeitung, vom 18.07.2018. Online unter: <https://www.stuttgarterzeitung.de/inhalt.trockenheit-in-deutschland-sehnsucht-nach-landregen.cdc73b15-8252-4abd-a134-2061736ae3cb.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>132</sup> Sievers-Langer, J. (2017): Gute Landwirtschaft für Gutes Leben. Online unter: [https://www.maria-heubuch.eu/fileadmin/heubuch/pdf2017/GRUENE\\_EU\\_gutesLeben\\_WEB.pdf](https://www.maria-heubuch.eu/fileadmin/heubuch/pdf2017/GRUENE_EU_gutesLeben_WEB.pdf), [Stand: 27.01.2019].



## Folie 5

### Gesundheitsrisiken

Bei den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels lassen sich **direkte** und **indirekte** Wirkungspfade unterscheiden. Bei den **direkten Auswirkungen** des Klimawandels auf die Gesundheit handelt es sich um unmittelbare Folgen von Klima- und Wetterveränderungen auf den menschlichen Organismus. So können beispielsweise Hitzewellen als auch extreme Kälte zu einer erhöhten Sterblichkeit führen (Robine et al. 2007).<sup>133</sup> Steigende Durchschnittstemperaturen wirken sich auch auf das körperliche Wohlbefinden, z. B. das Herz-Kreislaufsystem aus (Wiki Bildungsserver 2019).<sup>134</sup> Die Hitze verschärft sich besonders in Ballungsgebieten (UBA 2018).<sup>135</sup> Das ist insofern problematisch, weil weltweit etwa 3.5 Milliarden Menschen, d.h. 50 Prozent der Weltbevölkerung, in Städten leben. Bis zum Jahr 2050 soll sich diese Zahl auf 6.3 Milliarden Menschen erhöhen (WMO 2019).<sup>136</sup> Besonders in den Sommermonaten steigt die Gefahr von Hitzestress für ältere Menschen und für Menschen mit Vorerkrankungen sowie für Kleinkinder (DWD 2019).<sup>137</sup> Das liegt auch daran, dass dichter besiedelte Gegenden einen überproportional großen Temperaturanstieg verzeichneten. Wetterextreme, wie Dürren, Stürme, Sturmfluten, Überschwemmungen, Lawinenabgänge oder Erdbeben können das Leben und die Gesundheit vieler Menschen ebenfalls direkt bedrohen. So traf beispielsweise der Hurrikan "Matthew" 2016 auf Haiti, verursachte dort große Zerstörung und den Tod von fast 400 Menschen. Zudem kam es zum Ausbruch von Cholera (Zeit Online 2016).<sup>138</sup>

Auf **indirektem Wege** üben Klimaveränderungen durch Krankheitsüberträger, wie Stechmücken, Zecken oder Nagetiere einen Einfluss auf den Menschen aus, da deren Verbreitungsgebiet, Population und Infektionspotential von klimatischen Bedingungen abhängig sind. Beispiele dafür sind Malaria, das West-Nil Fieber oder das Denguefieber, die alle durch Mücken übertragen werden und sich in Regionen ausbreiten, in denen sie zurzeit nicht beobachtet werden (Watts et al. 2018).<sup>139</sup> Zudem könnten auch neue Krankheiten entstehen. Hinzu kommen Allergien, die durch veränderte Wetterbedingungen, eine verlängerte Pollensaison und die Ausbreitung von Pollen produzierenden Pflanzen immer häufiger auftreten (Wiki Bildungsserver 2019).<sup>140</sup>

<sup>133</sup> Robine, J.-M. et al. (2007): Report on excess mortality in Europe during summer 2003. In: European Commission, vom 28.02.2007. Online unter: [http://ec.europa.eu/health/ph\\_projects/2005/action1/docs/action1\\_2005\\_a2\\_15\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf), [Stand: 27.01.2019].

<sup>134</sup> Wiki Bildungsserver (2019): Klimawandel und Gesundheit. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel\\_und\\_Gesundheit](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel_und_Gesundheit), [Stand: 27.01.2019].

<sup>135</sup> UBA (2018): Klimafolgen: Länderspezifische Klimaänderungen. In: Umweltbundesamt, vom 10.12.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/bundesland-berlin>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>136</sup> WMO (2019): Urban development - Megacities. In: World Meteorological Organization. Online unter: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/urban-development-megacities>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>137</sup> DWD (2019): Stadtklimamessungen - die städtische Wärmeinsel. In: Deutscher Wetterdienst. Online unter: [https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt\\_waermeinsel/projekt\\_waermeinsel\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinsel/projekt_waermeinsel_node.html), [Stand: 27.01.2019].

<sup>138</sup> Zeit Online (2016): WHO meldet Choleraausbruch nach Hurrikan. In: Zeit Online, vom 13.10.2016. Online unter: <https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2016-10/haiti-cholera-hurrikan-matthew-weltgesundheitsorganisation>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>139</sup> Watts, N. et al. (2018): The 2018 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. In: *Lancet*, vom 08.12.2018. Online unter: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)32594-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)32594-7/fulltext), [Stand: 22.01.2019].

<sup>140</sup> Wiki Bildungsserver (2019): Klimawandel und Gesundheit. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel\\_und\\_Gesundheit](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Klimawandel_und_Gesundheit), [Stand: 27.01.2019].

**Weiterführende Informationen:**

Klimawandel gefährdet die Gesundheit:

<https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2018-11/un-studie-klimawandel-gefahr-gesundheit-hitzewellen>, [Stand: 27.01.2019].

## Folie 6

### Klimaschäden durch Extremwetterereignisse

Da der Klimawandel durch eine sehr langsame Veränderung von Mittelwerten, wie der jährlichen Durchschnittstemperatur, beschrieben wird, ist er für den Menschen nicht direkt fühlbar. Vielmehr erfahren sie den Klimawandel z. B. über die Zunahme von Extremwetterereignissen. Wenn die Durchschnittstemperatur steigt, nehmen auch die Extremwetterereignisse zu, da sich mehr Energie in der Atmosphäre befindet. Hitzewellen treten dann öfter, länger und heißer auf. Da durch die Erwärmung auch die Verdunstung zunimmt und eine wärmere Atmosphäre mehr Wasserdampf speichern kann, intensiviert sich auch das Niederschlagsgeschehen (UBA 2017).<sup>141</sup>

Weltweit sind immer mehr Menschen von Extremwetterereignissen wie **Stürmen, Hitzewellen, Dürren oder Starkregenfällen betroffen**. Letztere führen z. B. zu Überschwemmungen und Hochwasser. Solche Ereignisse können einzelne Ortschaften oder ganze Regionen betreffen. Besonders in dicht besiedelten Gebieten kann es daher zu großen Schäden und einer Gefährdung von Menschenleben kommen. Manche fragen sich beim Anblick solcher Ereignisse vielleicht, ob das nicht immer schon so war. Richtig ist, dass die Emissionen von Treibhausgasen steigen und über komplizierte Wechselwirkungen steigt dadurch auch die Temperatur. Eine Zunahme des Energieinhaltes der Atmosphäre führt dann zu einer Zunahme der Anzahl und der Stärke von Extremwetterereignissen. Auch die Daten der Versicherungen machen deutlich, dass die Häufigkeit von Stürmen, Hochwasser und Dürren, sowie die daraus entstehenden Folgekosten seit 1980 ansteigen: Es wurden zunehmend Verluste aufgrund von wetterbedingten Schäden geltend gemacht (EASAC 2018 & Russell 2018)<sup>142</sup>.

Es gibt Menschen, die hoffen, dass eine weiter wachsende Wirtschaft die von Klimaveränderungen verursachten Schäden kompensieren kann. Allerdings zeigen Studien über die Hurrikane in den USA, dass die Schäden schneller wachsen als unsere Wirtschaft. Statistisch werden mehr als 50 Prozent aller wetterbedingten Schäden weltweit von tropischen Wirbelstürmen verursacht (PIK 2016).<sup>143</sup> Einige der verheerendsten waren die Hurrikane Katrina (2005) (HAZ 2017),<sup>144</sup> Sandy (2012) (Munich RE 2013)<sup>145</sup>

<sup>141</sup> UBA (2017): Häufige Fragen zum Klimawandel. In: Umweltbundesamt, vom 18.12.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel#textpart-5>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>142</sup> EASAC (2018): Extreme weather events in Europe. In: European Academies Science Advisory Council, vom März 2018. Online unter: [https://easac.eu/fileadmin/PDF\\_s/reports\\_statements/Extreme\\_Weather/EASAC\\_Statement\\_Extreme\\_Weather\\_Events\\_March\\_2018\\_FINAL.pdf](https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Extreme_Weather/EASAC_Statement_Extreme_Weather_Events_March_2018_FINAL.pdf), [Stand: 27.01.2019].

Russell, R. (2018): Klimawandel verursacht Extremwetter: Lässt sich das Beweisen? In: Deutsche Welle, vom 11.04.2018. Online unter: <https://www.dw.com/de/klimawandel-verursacht-extremwetter-l%C3%A4sst-sich-das-beweisen/a-43328943>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>143</sup> PIK (2016): Kann Wirtschaftswachstum Klimaschäden wettmachen? Nicht bei Hurrikanen. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 16.08.2016. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/kann-wirtschaftswachstum-klimaschaeden-wettmachen-nicht-bei-hurrikanen>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>144</sup> HAZ (2017): Das sind die schlimmsten Hurrikane aller Zeiten. In: Hannoversche Allgemeine, vom 08.09.2017. Online unter: <http://www.haz.de/Nachrichten/Wissen/Uebersicht/Das-sind-die-schlimmsten-Hurrikane-aller-Zeiten>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>145</sup> Munich RE (2013): Hurrikan Sandy an der Ostküste der USA. In: Munich RE, vom 08.04.2013. Online unter: <https://www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/natural-disasters/storms/hurricane-sandy-east-coast-2012.html>, [Stand: 27.01.2019].

oder Florence (2018) (Stern 2018)<sup>146</sup>. Steigen die Gefahren von Wetterkatastrophen, wirkt sich dies auch auf die Kalkulationen der Versicherungen aus. Schlussendlich wird auch die Gesellschaft die Kosten des Klimawandels und der daraus folgenden Naturgewalten aufbringen müssen (Lebenswelt 2011 & Martens 2007).<sup>147 148</sup>

**Weiterführende Informationen:**

Auswirkungen des Hurrikans "Katrina" auf Deutschland und Europa:

<https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/pwiehurrikankatrina100.html>, [Stand: 27.01.2019].

Hurrikan "Katrina" hat New Orleans für immer verändert:

<https://www.welt.de/reise/staedtereisen/article13542180/Hurrikan-Katrina-hat-New-Orleans-fuer-immer-veraendert.html>, [Stand: 27.01.2019].

Sturm "Xavier" - auch ein Jahr danach sind die Folgen immer noch spürbar:

[https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig\\_harz\\_goettingen/Sturmtief-Xavier-Ein-Jahr-danach,xavier460.html](https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/braunschweig_harz_goettingen/Sturmtief-Xavier-Ein-Jahr-danach,xavier460.html), [Stand: 27.01.2019].

Manche Grundstücke in Deutschland werden künftig nicht gegen Starkregenfälle versicherbar sein:

<https://www.stern.de/wirtschaft/versicherung/klimawandel--versicherungen-lassen-hausbesitzer-im-regen-stehen-6860062.html>, [Stand: 27.01.2019].

---

<sup>146</sup> Stern (2018): Hurrikan "Florence" tötet mindestens 31 Menschen. In: Stern, vom 18.09.2018. Online unter: <https://www.stern.de/panorama/weltgeschehen/hurrikan--florence--toetet-mindestens-31-menschen-in-den-usa-8364230.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>147</sup> Lebenswelt (2011): Klimawandel und Versicherungen. In: Lebenswelt, vom 13.05.2011. Online unter: <https://www.lebens-welt.de/klimawandel-und-versicherungen/>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>148</sup> Martens, H. (2007): Mit den Temperaturen steigen die Prämien. In: Spiegel Online, vom 03.02.2007. Online unter: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/klimawandel-in-der-versicherungswirtschaft-mit-den-temperaturen-steigen-die-praemien-a-464060.html>, [Stand: 27.01.2019].



## Folie 7

### Hunger, Armut und Flucht im Kontext von Klimawandel

Die Ärmsten werden von den Folgen des Klimawandels am härtesten getroffen. Weltweit hungerten 2017 etwa 821 Millionen Menschen, was in etwa 11 Prozent der Weltbevölkerung entspricht (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO 2018).<sup>149</sup> Damit ist die Zahl der Hungernden weltweit in den letzten drei Jahren wieder angestiegen. Ertragsausfälle durch Wetterextreme treffen kleinbäuerliche Produzent\*innen und Landarbeiter\*innen am stärksten, da ihre Einkommensquellen direkt von der Landwirtschaft abhängen. Diese Gruppen verfügen zudem über geringe finanzielle Ressourcen, wodurch Ihnen die Möglichkeit fehlt, Notsituationen zu kompensieren (FAO 2011).<sup>150</sup> Besonders gefährdet sind in diesem Zusammenhang Frauen und Kinder. Kinder, die unter Mangelernährung aufwachsen, leiden noch im Erwachsenenalter an den Folgen der Fehlernährung (FAO, IFAD, UNICEF, WFP & WHO 2018).<sup>151</sup>

Kriege, Gewalt und Naturkatastrophen gehören weltweit zu den Hauptfluchtursachen (BPB 2017).<sup>152</sup> Naturkatastrophen, wie Dürren, Hurrikane, Erdbeben oder Überschwemmungen, können bestehende Konflikte noch verschärfen und Zündfunken für Gewalt darstellen, beispielsweise wenn Menschen in andere Regionen umsiedeln und dort um knappe Ressourcen wie Wasser, Land oder Arbeit mit der vor Ort lebenden Bevölkerung konkurrieren (UNHCR 2017).<sup>153</sup> Es wird geschätzt, dass seit 2009 pro Sekunde ein Mensch aufgrund von Umweltkatastrophen flieht. Im Schnitt fliehen seit 2008 pro Jahr 22.5 Millionen Menschen aufgrund von Klima- oder Wetterextremereignissen (UNHCR 2015).<sup>154</sup> Diese Zahlen sind erheblich und hinter jedem Menschen steht ein persönliches Schicksal: Menschen müssen die Heimat verlassen, verlieren ihr Land, ihre Arbeit, ihr Eigentum und damit oft auch einen Teil der eigenen Kultur.

Es wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der Menschen, die in den nächsten 50 Jahren aufgrund der Folgen des Klimawandels gezwungen sein wird ihre Heimat zu verlassen, sehr stark zunehmen wird. Besonders betroffen sein werden dabei die Menschen in Afrika südlich der Sahara, Südasien und in geringerem Umfang auch in Lateinamerika (PIK 2018 & UNHCR 2016).<sup>155</sup> <sup>156</sup> Bisher erreichen die

<sup>149</sup> FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2018): The State of Food Security and Nutrition in the World. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online unter: <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>150</sup> FAO (2011): FAO in the 21st century: Ensuring food security in a changing world. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online unter: <http://www.fao.org/docrep/015/i2307e/i2307e.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>151</sup> FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO (2018): The State of Food Security and Nutrition in the World. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Online unter: <http://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>152</sup> BPB (2017): Fluchtursachen. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 14.3.2017. Online unter: <http://www.bpb.de/lernen/projekte/refugee-eleven/243384/fluchtursachen>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>153</sup> UNHCR (2017): Klimawandel und Bevölkerungsbewegungen durch Naturkatastrophen. In: The UN Refugee Agency, vom Juli 2017. Online unter: [https://www.unhcr.org/dach/wp-content/uploads/sites/27/2017/07/UNHCR\\_klimawandel-papier\\_v04.pdf](https://www.unhcr.org/dach/wp-content/uploads/sites/27/2017/07/UNHCR_klimawandel-papier_v04.pdf), [Stand: 27.01.2019].

<sup>154</sup> UNHCR (2015): Climate change and disasters. In: The UN Refugee Agency, vom 01.01.2015. Online unter: <https://www.unhcr.org/climate-change-and-disasters.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>155</sup> PIK (2018): Weltbank-Bericht mit PIK: Klimawandel kann Millionen Menschen zu Migrant\*innen machen. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 19.03.2018. Online unter: [https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/weltbank-bericht-mit-pik-klimawandel-kann-millionen-menschen-zu-migrant\\*innen-machen](https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/weltbank-bericht-mit-pik-klimawandel-kann-millionen-menschen-zu-migrant*innen-machen), [Stand: 27.01.2019].

<sup>156</sup> UNHCR (2016): Frequently asked questions on climate change and disaster displacement. In: The UN Refugee Agency, vom 06.11.2016. Online unter:

meisten der Geflüchteten Europa nicht (BPB 2017).<sup>157</sup> Die Mehrheit sind Binnenvertriebene, d.h. sie bleiben im eigenen Land und landen in Slums, was die dort vorhandenen Strukturen vor neue Herausforderungen stellt. Die Aussichten für diese Menschen sind miserabel, insbesondere für die Kinder (ARD 2017).<sup>158</sup> Einer Studie zufolge könnte jedoch eine entschiedene Reduktion von Treibhausgasen diese Migrationsbewegungen um bis zu 80 Prozent vermindern (PIK 2018).<sup>159</sup>

**Weiterführende Informationen:**

Weniger Regen und höhere Temperaturen können Auslöser für bewaffnete Konflikte sein. Am Beispiel von Syrien wird das deutlich:

<http://www.taz.de/!161233/>, [Stand: 27.01.2019].

---

<https://www.unhcr.org/news/latest/2016/11/581f52dc4/frequently-asked-questions-climate-change-disaster-displacement.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>157</sup> BPB (2017): Fluchtursachen. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 14.3.2017. Online unter: <http://www.bpb.de/lernen/projekte/refugee-eleven/243384/fluchtursachen>, [Stand: 27.01.2019].

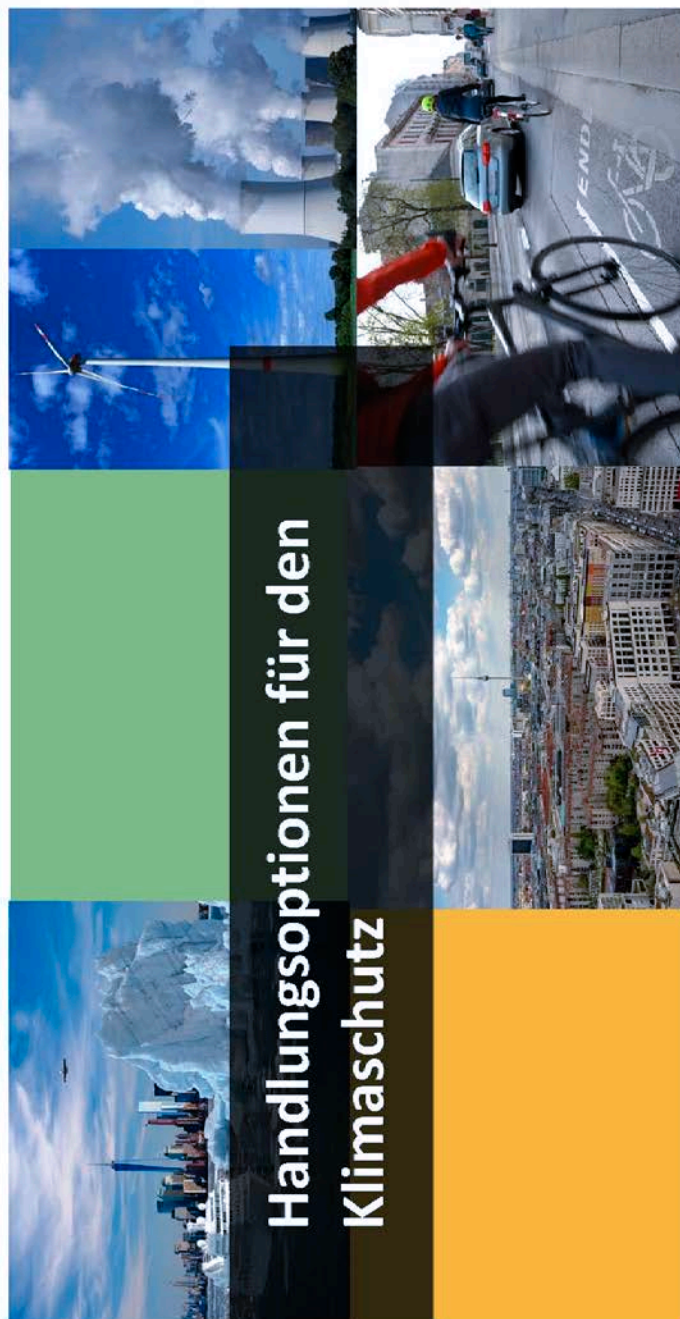
<sup>158</sup> ARD (2017): Binnenflüchtlinge - Vertriebene im eigenen Land. In: Planet Wissen, vom 23.08.2017. <https://www.planet-wissen.de/geschichte/menschenrechte/fluechtlinge/pwiebinnenfluechtlingevertriebeneimeigenenland100.html>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>159</sup> PIK (2018): Weltbank-Bericht mit PIK: Klimawandel kann Millionen Menschen zu Migrant\*innen machen. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 19.03.2018. Online unter: [https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/weltbank-bericht-mit-pik-klimawandel-kann-millionen-menschen-zu-migrant\\*innen-machen](https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/weltbank-bericht-mit-pik-klimawandel-kann-millionen-menschen-zu-migrant*innen-machen), [Stand: 27.01.2019].

## HANDLUNGSOPTIONEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ TEIL 4

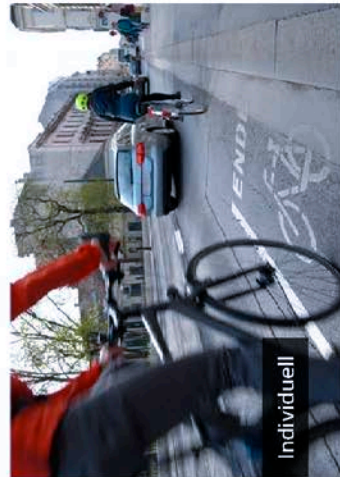
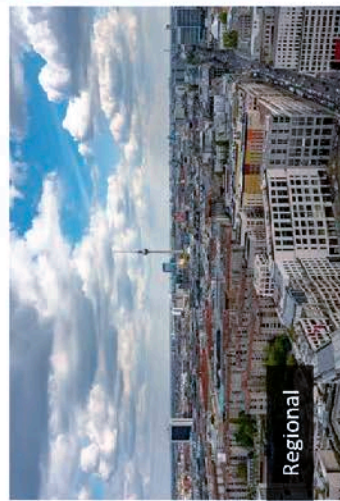
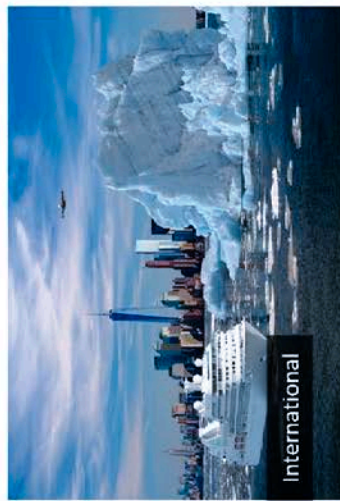
Der **vierte** und letzte Teil beschäftigt sich mit möglichen Handlungsoptionen, den Klimawandel einzudämmen. Es werden Maßnahmen auf internationaler, nationaler, regionaler sowie individueller Ebene vorgestellt.

- Präsentation Teil 4
- Hintergrundinformationen Teil 4





## Welche Handlungsoptionen gibt es?



Die Politik setzt auf Treibhausgasminimierung sowie Anpassung an die bereits bestehenden Folgen des Klimawandels. Maßnahmen gegen den Klimawandel auf internationaler und nationaler Ebene sowie die Verhaltensänderung jedes Einzelnen haben einen Einfluss darauf, wie die Welt aussehen wird, in der wir in Zukunft leben werden.

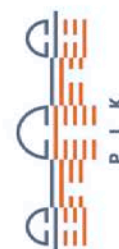
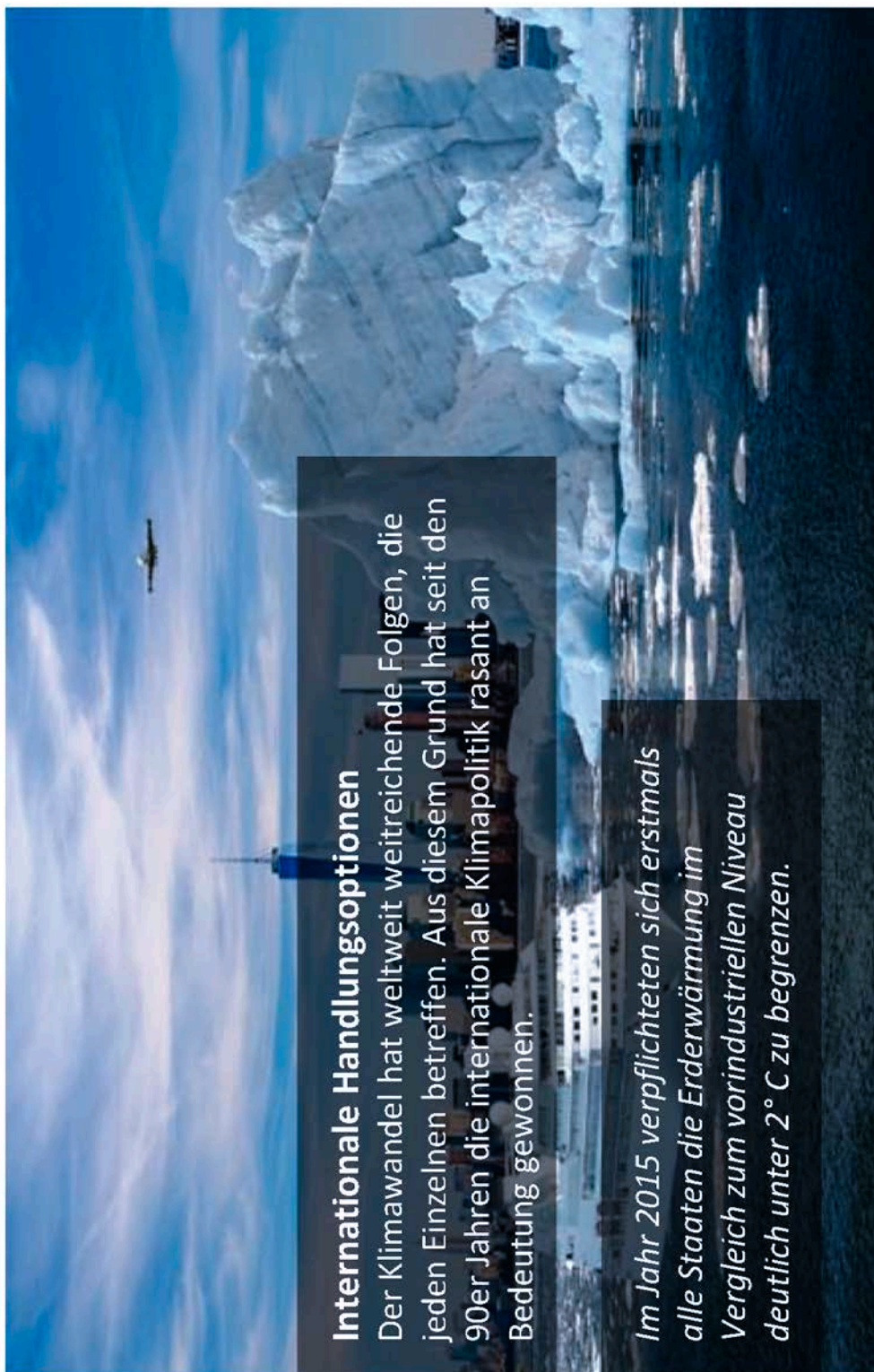
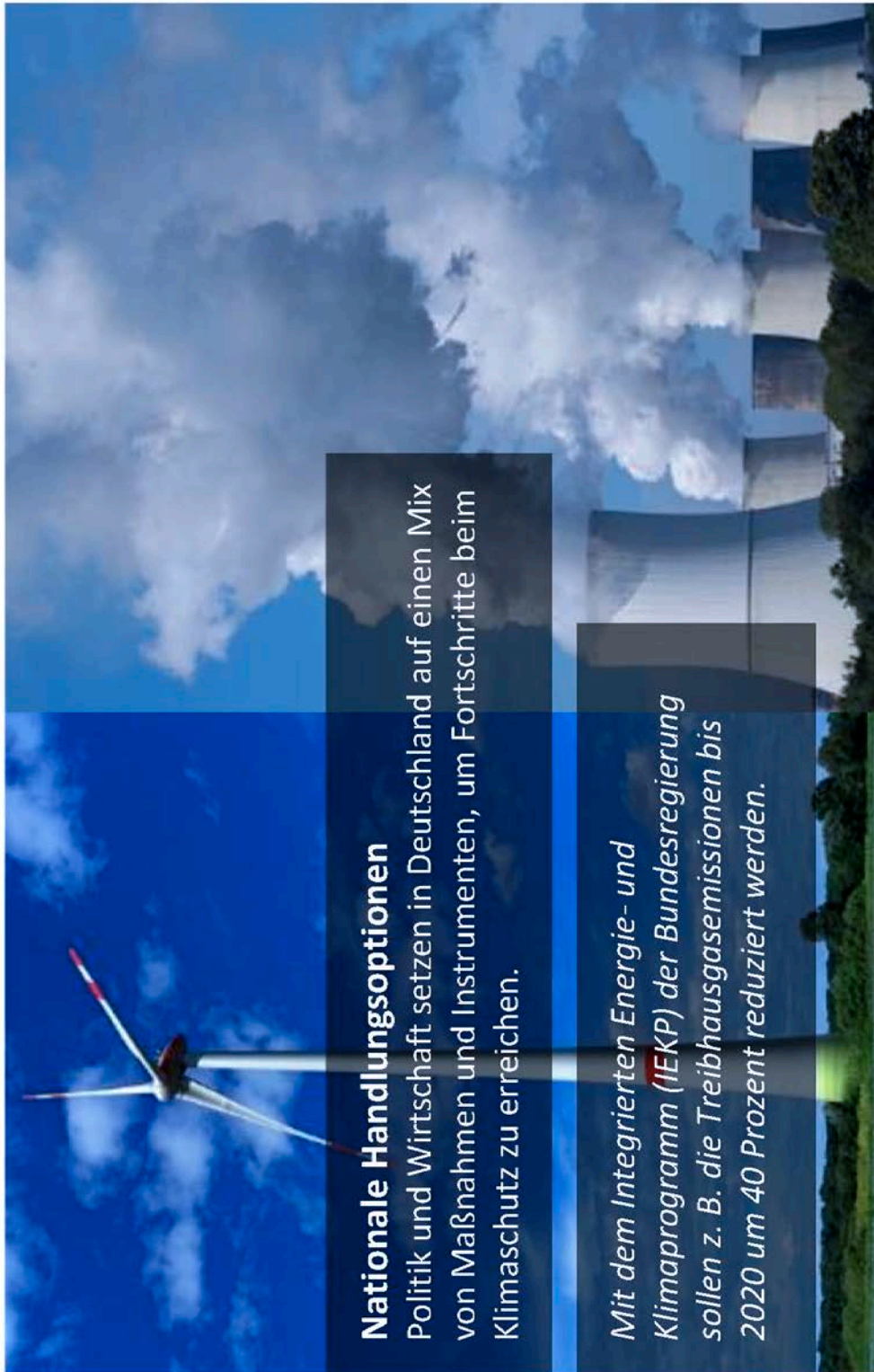
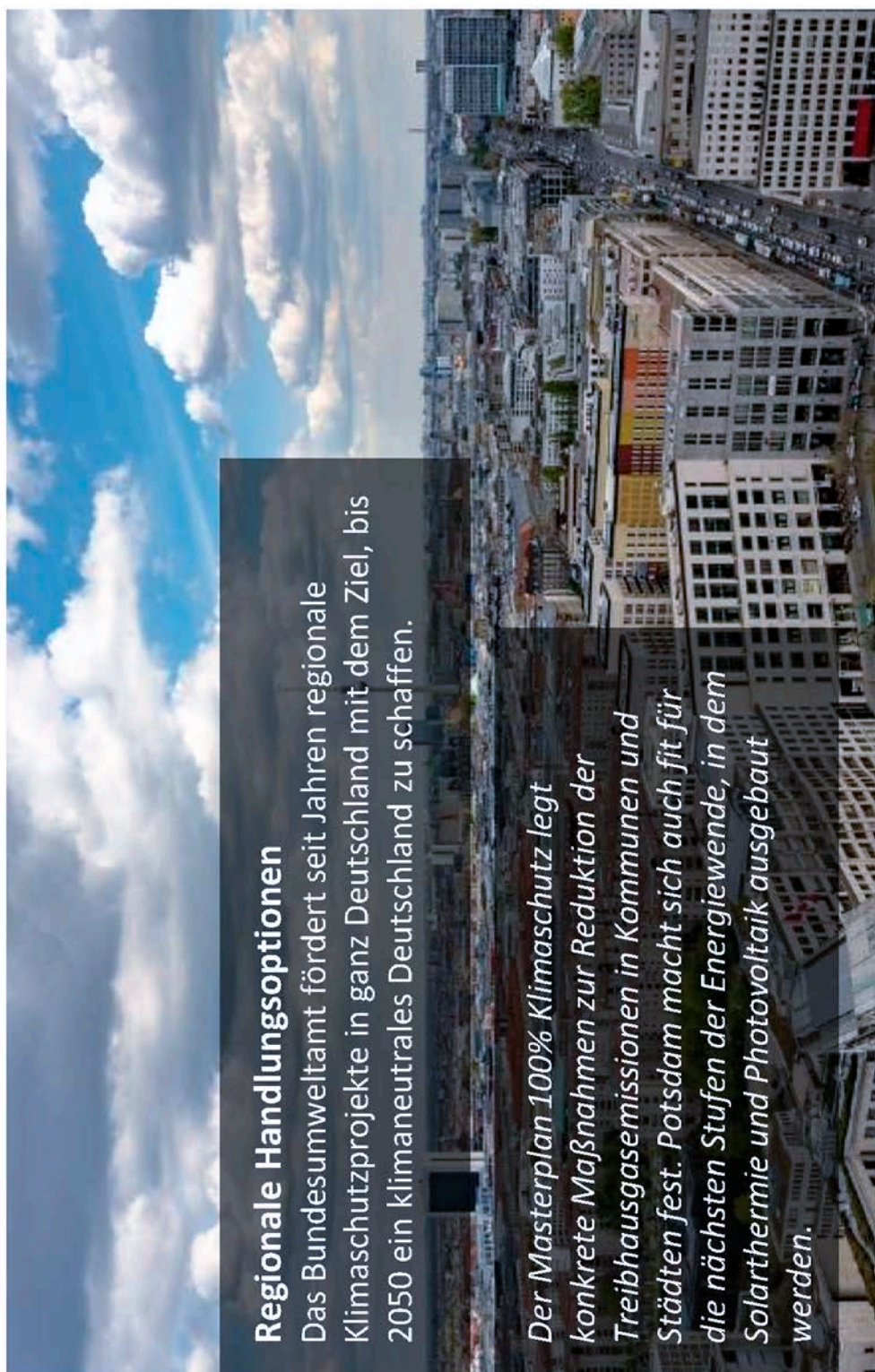


Foto: PIXABAY 2017

3







### **Regionale Handlungsoptionen**

Das Bundesumweltamt fördert seit Jahren regionale Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland mit dem Ziel, bis 2050 ein klimaneutrales Deutschland zu schaffen.

*Der Masterplan 100% Klimaschutz legt konkrete Maßnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in Kommunen und Städten fest. Potsdam macht sich auch fit für die nächsten Stufen der Energiewende, in dem Solarthermie und Photovoltaik ausgebaut werden.*





### **Individuelle Handlungsoptionen**

Zur Eindämmung des Klimawandels sind nicht nur großflächige Maßnahmen zielführend, sondern auch auf kleiner Ebene kann jede\*r etwas erreichen.

*Effektive Maßnahmen sind: Der Umstieg vom Auto auf das Fahrrad/ÖPNV, der Kauf von regionalen und saisonalen Produkten und ein geringerer Verzehr von Fleisch.*

## HINTERGRUNDINFORMATIONEN TEIL 4

### Folie 2

#### Einleitung – Handlungsoptionen gegen die Folgen des Klimawandels

Die Forschung ist sich einig, dass die Welt bei den gegenwärtigen Anstrengungen für den Klimaschutz auf 3 bis 4,5 Grad Celsius Erwärmung zusteuert (IPCC 2013).<sup>160</sup> Das zu vermeiden, erfordert ein entschlossenes Vorgehen in sämtlichen Bereichen der Gesellschaft. Es müssen unverzüglich weitreichende Veränderungen in den Bereichen Energie, Industrie, Gebäude und Transport in den Städten und ländlichen Regionen umgesetzt werden (IPCC 2018, Kapitel 4).<sup>161</sup> Dabei haben sowohl Maßnahmen, die auf internationaler und nationaler Ebene durchgeführt werden, als auch individuelle Maßnahmen einen großen Einfluss darauf, welche klimatischen Verhältnisse in Zukunft auf der Erde herrschen werden. Die Klimapolitik stützt sich dabei auf zwei Säulen. Einerseits geht es darum, zukünftig den Ausstoß von Treibhausgasen zu vermeiden und andererseits Anpassungsmaßnahmen an die bereits erkennbaren Folgen des Klimawandels vorzunehmen. Dazu gehört ebenfalls die Entwicklung eines guten Katastrophenmanagements, um Katastrophen vorzubeugen bzw. um auftretende unvermeidbare Schäden und Opferzahlen möglichst gering zu halten.

Das **Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de** veranschaulicht mögliche klimatische Veränderungen für Deutschland und daraus resultierende Folgen für verschiedene Lebens- und Wirtschaftsbereiche. Im Portal werden dafür zwei mögliche Szenarien verwendet: Ein "Weiter-wie-bisher-Szenario" und ein optimistischeres Klimaschutzszenario, das sich an der 2-Grad-Obergrenze orientiert. So können beispielsweise mithilfe der **Forscherwerkstätten** (s. weiterführende Informationen) Handlungsoptionen für die Landwirtschaft, Forstwirtschaft, den Tourismus und andere Bereiche herausgearbeitet werden. Dabei werden die Unterschiede im Handeln zwischen den verschiedenen Bereichen und beiden Szenarien deutlich.

#### **Weiterführende Informationen:**

Meinung zum IPCC Sonderbericht zu 1,5°C Erderwärmung:

<https://www.klimafakten.de/meldung/medien-zum-ipcc-sonderreport-das-ende-der-welt-wie-wir-sie-kennen>, [Stand: 27.01.2019].

Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de:

<http://www.klimafolgenonline-bildung.de/>, [Stand: 27.01.2019].

Forscherwerkstätten:

<https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/unterrichtsmaterialien/forscherwerkstaetten-1>, [Stand: 27.01.2019].

---

<sup>160</sup> IPCC (2013): Kernbotschaften des Fünften Sachstandsberichts des IPCC. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/ipcc\\_sachstandsbericht\\_5\\_teil\\_1\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ipcc_sachstandsbericht_5_teil_1_bf.pdf), [Stand: 05.12.2018].

<sup>161</sup> IPCC (2018): Global warming of 1.5°C. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/4-0/>, [Stand: 05.12.2018].

### Folie 3

#### Internationale Handlungsoptionen

Auf internationaler Ebene regelt seit dem Jahr 1992 die **Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen** den Klimaschutz. Ihr Ziel ist „die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentration auf einem Niveau, bei dem eine gefährliche vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems verhindert wird“ (UBA 2017).<sup>162</sup>

Im Jahr 2015 haben sich auf der **Weltklimakonferenz in Paris** alle Länder darauf geeinigt, die Erderwärmung auf deutlich unter zwei Grad zu begrenzen. Auf Drängen der kleinen Inselstaaten soll zudem versucht werden, sie bei 1,5 Grad zu stoppen. So würde beispielsweise der globale Meeresspiegel bis zum Ende dieses Jahrhunderts bei 1,5 Grad Erwärmung um 10 Zentimeter weniger ansteigen als bei 2 Grad (IPCC 2018).<sup>163</sup> Expert\*innen warnen allerdings, dass wir schnell effektive Maßnahmen ergreifen müssen, wenn es uns ernst damit ist, dieses Ziel zu erreichen.

Darüber hinaus wurde beschlossen, dass ärmere Länder finanziell und mit Wissens- und Technologietransfer bei ihren Bemühungen zum Klimaschutz unterstützt werden sollen. Die jeweilige Umsetzung wird von den Staaten selbst geregelt, allerdings müssen alle fünf Jahre neue und ambitioniertere Ziele zum Schutz des Klimas definiert werden (BMUB 2016).<sup>164</sup>

#### Weiterführende Informationen:

Bundeszentrale für politische Bildung erklärt, wie internationale Klimapolitik funktioniert:  
<http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38535/akteure?p=all>, [Stand: 27.01.2019].

---

<sup>162</sup> UBA (2017): Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC). In: Umweltbundesamt, vom 09.03.2017. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/klimarahmenkonvention-der-vereinten-nationen-unfccc>, [Stand: 10.12.2018].

<sup>163</sup> IPCC (2018): 1,5°C Globale Erwärmung. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: Intergovernmental Panel on Climate Change, vom 30.11.2018. Online unter: [https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM\\_de\\_181130.pdf](https://www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_181130.pdf), [Stand: 05.12.2018].

<sup>164</sup> BMUB (2016): Die Klimakonferenz in Paris. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vom 21.04.2016. Online unter: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975238/337098/14fd781775fe22dc09a23a4489fc3adb/2016-09-22-hintergrund-zum-pariser-klimaschutzabkommen-data.pdf?download=1>, [Stand: 10.12.2018].

## Folie 4

### Nationale Handlungsoptionen

Die deutsche Klimaschutzpolitik hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Auf nationaler Ebene wurde das mit dem **Klimaschutzplan 2050** (BMUB 2016)<sup>165</sup> manifestiert. In diesem Dokument wurde beschlossen, wie Deutschland das Pariser Abkommen umsetzen will. Es bietet damit einen konkreten Handlungsrahmen für alle wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Bereiche. Der Plan sieht vor, dass Deutschland seine Emissionen bis zum Jahr 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber 1990 mindert und bis zum Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral sein wird. Erreicht werden soll dieses Ziel vor allem durch den Ausbau erneuerbarer Energien, Effizienzsteigerungen und der Abkehr von fossilen Energieträgern (Salb et al. 2018).<sup>166</sup> Der Klimaschutzplan 2050 wird regelmäßig alle fünf Jahre an die aktuellen Entwicklungen angepasst und es werden neue ambitioniertere Maßnahmen definiert (BMUB 2016).<sup>167</sup>

Deutschland strebt international nach wie vor eine Vorreiterrolle im Klimaschutz an, auch wenn aktuell ein Anstieg der Treibhausgasemissionen zu verzeichnen ist. Das zeigt, dass auch Deutschland seine Bemühungen noch deutlich verstärken muss (UBA 2018).<sup>168</sup> Neben dem Klimaschutzplan gibt es weitere Programme, die das Erreichen der Klimaschutzziele unterstützen sollen. Diese bilden wichtige Meilensteine zur Erreichung des Klimaschutzplans 2050. Ein Beispiel ist das **Integrierte Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung (IEKP)** (BMW i 2019).<sup>169</sup> Mit ihm beschloss die Bundesregierung einen 8-Punkte-Plan, in dem die Klimaschutzmaßnahmen benannt und deren Minderungspotenziale quantifiziert sind. So ist beispielsweise die Reduktion nationaler Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 Prozent vorgesehen (Böhler-Baedeker & Mersmann 2013).<sup>170</sup>

## Folie 5

<sup>165</sup> BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vom November 2016. Online unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf), [Stand: 10.12.2018].

<sup>166</sup> Salb, C. et al. (2018): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vom Mai 2018. Online unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz\\_in\\_zahlen\\_2018\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_in_zahlen_2018_bf.pdf), [Stand: 01.02.2019].

<sup>167</sup> BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. In: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, vom November 2016. Online unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf), [Stand: 10.12.2018].

<sup>168</sup> UBA (2018): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. In: Umweltbundesamt, vom 30.07.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1>, [Stand: 10.12.2018].

<sup>169</sup> BMW i (2019): Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung. In: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Online unter: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Industrie/integriertes-energie-und-klimaprogramm.html>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>170</sup> Böhler-Baedeker, S. und Mersmann, F. (2013): Ein Ziel, viele Strategien. Klimapolitik in Deutschland. In: Bundeszentrale für politische Bildung, vom 24.05.2013. Online unter: <http://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38554/klimapolitik-in-deutschland>, [Stand: 10.12.2018].



## Regionale Handlungsoptionen

Auch auf regionaler Ebene engagieren sich viele Initiativen für den Klimaschutz. Beispielsweise fördert das Bundesumweltministerium mit der **Nationalen Klimaschutzinitiative** seit 2008 Klimaschutzprojekte in ganz Deutschland. Um bis 2050 ein weitgehend klimaneutrales Deutschland zu ermöglichen, sollen gemeinsam mit lokalen Akteuren aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft Ansätze und Projekte entwickelt werden. Beispielsweise fördert die Nationale Klimaschutzinitiative den Klimaschutz auf kommunaler Ebene. Hierbei wird u.a. die Effizienzsteigerung gewerblicher Kälte- und Klimaanlage gefördert, aber auch innovative Einzelprojekte im Bereich der Wirtschaft und Bildung (BMU 2018).<sup>171</sup>

Der **Masterplan 100 % Klimaschutz** des Bundesumweltministeriums ist ebenfalls ein gutes Beispiel für regionalen Klimaschutz, bei dem kleine Kommunen bis hin zu Landkreisen oder Großstädten unterstützt werden. Ziel dieser Initiative ist die Senkung von Treibhausgasemissionen bis 2050 um 95 Prozent gegenüber 1990 (BMU 2018).<sup>172</sup>

So ist in Mainz eine Verlagerung weg vom Auto hin zum Radverkehr geplant. Dies soll durch den Ausbau bestehender Radinfrastruktur (Einführung bis 2020) geschehen. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen zu verringern (Landeshauptstadt Mainz, Grün und Umweltamt 2017).<sup>173</sup>

Ebenfalls im Rahmen des Masterplans 100 % Klimaschutz ist in Potsdam der Ausbau der Solarthermie sowie Photovoltaik und eine Erweiterung des Wärmenetzes geplant, da hier die Strom- und Wärmeproduktion rund 73 Prozent des Energieverbrauches und der Treibhausgasemissionen ausmachen (Stand 2014). Neben vielen weiteren Ideen stehen auch die Pflege von Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünung sowie der Moorschutz auf dem Plan (Landeshauptstadt Potsdam, Koordinierungsstelle Klimaschutz 2017).<sup>174</sup>

---

<sup>171</sup> BMU (2018): Ziele und Aufgaben. Klimaschutz braucht Initiative. In: Nationale Klimaschutzinitiative, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online unter: <https://www.klimaschutz.de/ziele-und-aufgaben>, [Stand: 10.12.2018].

<sup>172</sup> BMU (2018): Masterplan 100 % Klimaschutz. In: Nationale Klimaschutzinitiative, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online unter: <https://www.klimaschutz.de/foerderung/masterplan-100-klimaschutz>, [Stand: 11.12.2018].

<sup>173</sup> Landeshauptstadt Mainz, Grün und Umweltamt (2017): „Masterplan 100 % Klimaschutz“ für die Landeshauptstadt Mainz. In: Mainz.de, vom 02.08.2017. Online unter: [https://www.mainz.de/microsite/klimafit/medien/bindata/MPK\\_Mainz\\_Endbericht.pdf](https://www.mainz.de/microsite/klimafit/medien/bindata/MPK_Mainz_Endbericht.pdf), [Stand: 10.12.2018].

<sup>174</sup> Landeshauptstadt Potsdam, Koordinierungsstelle Klimaschutz (2017): Gutachten zum Masterplan 100 % Klimaschutz Potsdam 2050. In: Potsdam.de, vom August 2017. Online unter: [https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/170904\\_masterplan.pdf](https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/170904_masterplan.pdf), [Stand: 10.12.2018].

## Folie 6 Individuelle Handlungsoptionen

Was vielfach unterschätzt wird, ist der Beitrag, den jede\*r Einzelne in verschiedenen Lebensbereichen zur Begrenzung des Klimawandels leisten kann. Oft sind nur kleine Tipps zu beachten oder kleine Gewohnheiten zu ändern, um schon viel bewirken zu können. Das trifft vor allem dann zu, wenn viele mitmachen.

So mag das Fahren mit dem **Auto** vielleicht bequemer sein, allerdings entfallen in Deutschland ca. 20 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Autoverkehr. Eine umweltfreundlichere Alternative dafür bieten die öffentlichen Verkehrsmittel oder das Fahrrad. Hinzu kommt, dass fast 23 Prozent aller Fahrten mit dem Auto auf einer Strecke, die kürzer als 2 Kilometer ist, absolviert werden und das, obwohl in der Stadt Strecken unter 3 Kilometer mit dem Fahrrad schneller zurückgelegt werden können. Auch im Urlaub kann man Klima schützen, indem man die Ferien häufiger in Deutschland oder den Nachbarländern verbringt (RNE 2019).<sup>175</sup>

Denn bei **Flugreisen** ist der Treibhausgasausstoß besonders hoch (RNE 2019).<sup>176</sup> Wer dennoch fliegen muss, kann den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der eigenen Flugreise mithilfe der Organisation *atmosfair* kompensieren. Als Flugreisende\*r zahlt man an die Organisation einen von den Flugemissionen abhängigen Klimaschutzbeitrag. *atmosfair* verwendet diesen dazu, erneuerbare Energien vor allem in Entwicklungsländern auszubauen. So sparen die Menschen dort CO<sub>2</sub> ein, das sonst durch Energie aus fossilen Energieträgern wie Öl, Kohle oder Gas entstanden wäre. Gleichzeitig erhalten sie zum ersten Mal Zugang zu sauberer und ständig verfügbarer Energie (*atmosfair* 2019).<sup>177</sup>

Doch nicht nur unterwegs, auch im **Haushalt** kann etwas getan werden. Das betrifft die Verwendung energiesparender Haushaltsgeräte genauso wie das Heiz- und Lüftungsverhalten (UBA 2013).<sup>178</sup> Beim Heizen kann durch die Minderung der Raumtemperatur ordentlich eingespart werden. Als Regel gilt: Jedes Grad weniger spart in etwa sechs Prozent an Heizkosten (Welt 2009).<sup>179</sup>

Wer beim Einkauf von **Lebensmitteln** auf regionale und saisonale Produkte achtet, macht schon vieles richtig. Durch die kürzeren Transportwege und geringeren Kühlzeiten wird weniger CO<sub>2</sub> ausgestoßen, als dies bei Waren aus dem Ausland der Fall ist. Bereits ein geringerer Verzehr von Fleisch schützt das Klima und verkleinert signifikant den ökologischen Fußabdruck. Vegane Ernährung verursacht sogar ca. 60 Prozent weniger Treibhausgase als ein häufiger Fleischkonsum (Scarborough et al. 2014).<sup>180</sup>

---

<sup>175</sup> RNE (2019): Der Nachhaltige Warenkorb. Bewusst mobil sein. In: Rat für Nachhaltige Entwicklung. Online unter: <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/bewusst-mobil-sein/>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>176</sup> RNE (2019): Der Nachhaltige Warenkorb. Urlaub vor der Haustür. In: Rat für Nachhaltige Entwicklung. Online unter: <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/urlaub-vor-der-haustuer/>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>177</sup> *atmosfair* (2019): Was macht *atmosfair*? In: *atmosfair.de*. Online unter: [https://www.atmosfair.de/de/ueber\\_uns/was\\_macht\\_atmosfair/](https://www.atmosfair.de/de/ueber_uns/was_macht_atmosfair/), [Stand: 13.01.2019].

<sup>178</sup> UBA (2013): Energiesparen im Haushalt. Wie Sie einfach und ohne Komfortverlust Ihren Energieverbrauch senken und Geld sparen können. In: Umweltbundesamt, vom Juli 2013. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/381/publikationen/energiesparen-im-haushalt.pdf>, [Stand: 10.12.2018].

<sup>179</sup> Welt (2009): Jedes Grad weniger spart etwa sechs Prozent Heizenergie. In: *Welt.de*, vom 24.10.2009. Online unter: [https://www.welt.de/welt\\_print/finanzen/article4957479/Jedes-Grad-weniger-spart-etwa-sechs-Prozent-Heizenergie.html](https://www.welt.de/welt_print/finanzen/article4957479/Jedes-Grad-weniger-spart-etwa-sechs-Prozent-Heizenergie.html), [Stand: 17.01.2019].

<sup>180</sup> Scarborough, P. et al. (2014): Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. In: *Climatic Change*, vom Juli 2014. Online unter: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-014-1169-1#Abs1>, [Stand: 08.01.2019].

Der ökologische Fußabdruck beschreibt die Fläche, die wir für die Produktion von Nahrungsmitteln und Kleidung sowie für die Art und Weise wie wir wohnen, uns fortbewegen und unseren Müll entsorgen benötigen. Dieser wird in „globale Hektar“ angegeben. Bei einer fairen Verteilung ständen jedem Menschen auf der Welt 1,7 globale Hektar pro Jahr zu (Stand 2011). Der weltweit durchschnittliche Verbrauch liegt jedoch bei 2,7 Hektar (de Figueiredo Oliveira 2019).<sup>181</sup>

Dies sind nur einige Beispiele, wie jede\*r einen Beitrag zum Klimaschutz leisten kann. Es lohnt die Überlegung, auf was man im Alltag verzichten kann. Sei es eine Flugreise oder jeden Monat ein neues T-Shirt. So können auch scheinbar kleine/individuelle Maßnahmen zu einem bewussteren Umgang mit den Ressourcen beitragen und so das Klima schützen. Das spart Energie und schont den Geldbeutel.

### **Weiterführende Informationen:**

Weiterführende Informationen bieten die Materialien zum Konsumverhalten: <https://www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/unterrichtsmaterialien/konsumverhalten/grundlagenfolien>, [Stand: 27.01.2019].

oder die Möglichkeit den eigenen ökologischen Fußabdruck zu berechnen. Passend zu den Ergebnissen werden dann Tipps zur Verbesserung des eigenen Fußabdrucks angeboten: <http://www.fussabdruck.de/fussabdrucktest/#/start/index/>, [Stand: 27.01.2019].

---

<sup>181</sup> De Figueiredo Oliveira, E. (2019): Ökologischer Fußabdruck: 5 einfache Tipps, seinen Footprint zu verkleinern. In: Vegetarierbund Deutschland. Online unter: <https://vebu.de/tiere-umwelt/umweltbelastung-durch-fleischkonsum/oekologischer-fussabdruck-5-einfache-tipps-seinen-footprint-zu-verkleinern/>, [Stand: 08.01.2019].

## I. ARBEITSMATERIAL: WAS WIR ÜBER DEN KLIMAWANDEL WISSEN

### 2. Klimawissen

#### *Den Klimawandel diskutieren*

Der Klimawandel findet statt und dafür gibt es Beweise! Die Erkenntnisse vieler Wissenschaftlicher\*innen zeigen, dass schnelles Handeln im Klimaschutz unbedingt geboten ist. Noch lässt sich das Schlimmste verhindern. Die Materialien helfen dabei, sich einen Überblick über die klimawissenschaftlichen Grundlagen zu schaffen und räumen mit Mythen auf.

**Fach** interdisziplinär  
**Einsatz** Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung  
**Zeitumfang** variabel

**Materialien** Sechs Hintergrundtexte

- Klima im Wandel der Zeiten
- Klima und Wetter, was ist der Unterschied?
- Von der Wetterprognose zu Klimaprojektionen, wie sicher sind sie?
- Was ist ein Klimamodell und wozu braucht man es?
- Mache der Klimawandel Pause?
- Zweifel am Klimawandel

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



## Beschreibung der Unterrichtsmaterialien

Der Klimawandel findet statt und dafür gibt es Beweise! Die Erkenntnisse vieler Wissenschaftlicher\*innen zeigen, dass schnelles Handeln im Klimaschutz unbedingt geboten ist. Noch lässt sich das Schlimmste verhindern. Die Materialien räumen mit Mythen auf und geben Antworten auf häufig gestellte Fragen.

Das Material Klimawissen besteht aus sechs unabhängigen Texten, die unterschiedliche Sachverhalte rund um die Problematik Klimawandel erklären. Die Texte dienen als Informationsgrundlage für Lehrkräfte und Lerngruppen, die sich mit dem Klimawandel beschäftigen. Zur Bearbeitung der Texte wurde keine konkrete Aufgabenstellung entwickelt. Aus den Materialien können zum Beispiel wissenschaftlich fundierte Argumente für Diskussionen abgeleitet werden.

Sie fokussieren die folgenden Themen:

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

Das Klima hat sich in der Erdgeschichte schon immer verändert. Die Klimaänderungen hatten unterschiedlichste Ursachen auf unterschiedlich großen Skalen. Um den anthropogenen Klimawandel zu erforschen, werden frühere Klimaveränderungen und deren Ursachen untersucht.

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

Wenn man begreift, wie groß der Einfluss des Klimas auf das Leben unserer Erde ist, versteht man auch mögliche Konsequenzen einer Klimaänderung. Wetter und Klima unterscheiden sich in der Größe ihrer zeitlichen und räumlichen Skalen.

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

Die Genauigkeit von Wetterprognosen hängt stark von dem Wissen über die meteorologischen Prozesse ab. Klimaprojektionen, das heißt die zukünftige Klimaentwicklung, wird beeinflusst durch das zukünftige Handeln der Menschheit, wie zum Beispiel die anthropogenen Treibhausgasemissionen.

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

Klimamodelle stellen komplexe physikalische und chemische Prozesse des Klimasystems in einem Computermodell dar. Sowohl Simulationen des vergangenen, als auch Abschätzungen des zukünftigen Klimas auf der Erde sind damit möglich.

### **Machte der Klimawandel Pause?**

Zwischen 1998 und 2013 stieg die globale Temperatur im Vergleich zu den vorherigen Jahrzehnten weniger schnell an. Dies gab zum Anlass für den Irrtum, dass die Klimaerwärmung anhalten würde. Seit 2014 wurden die fünf wärmsten Jahre seit der Wetteraufzeichnung aufgezeichnet.

### **Zweifel am Klimawandel**

Menschen, die an der Existenz des menschenverursachten Klimawandels zweifeln, bringen unterschiedliche Argumente hervor. Diese können alle durch Fakten entkräftet werden.

## KLIMA IM WANDEL DER ZEITEN

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 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. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/magazin/als-mikroben-das-klima-steuerten/839578> [Stand: 21.05.2019].

\*\* 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 Temperaturentwicklungen 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?  
Verfügbar unter: [https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/presse/wettervorhersage\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.dwd.de/SharedDocs/broschueren/DE/presse/wettervorhersage_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=8) [Stand: 10.10.2019].

\*\* 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. Verfügbar unter: [http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper\\_der\\_arl\\_nr13.pdf](http://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/e-paper_der_arl_nr13.pdf) [Stand: 21.05.2019].

## 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, Radiokarbon-Methoden 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. Verfügbar unter: [http://www.elbtaue.niedersachsen.de/download/64474/Anleitung\\_der\\_ARL\\_zum\\_Lesen\\_von\\_Klimaszenarien.pdf](http://www.elbtaue.niedersachsen.de/download/64474/Anleitung_der_ARL_zum_Lesen_von_Klimaszenarien.pdf) [Stand: 21.05.2019].



## 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- und Abschwünge 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. Seit 2014 wurden die fünf wärmsten Jahre seit der Wetteraufzeichnung aufgezeichnet\*.

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 eineinhalbmals 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 folgten sehr hoch, weshalb dieses Jahr auch in den globalen Temperaturentwürfen heraussteicht. Die folgenden 15 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.

\* UBA (2019): Die vergangenen fünf Jahre waren weltweit die wärmsten. In: Umweltbundesamt, vom 09.04.2019. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/die-vergangenen-fuenf-jahre-waren-weltweit-die> [Stand: 21.05.2019].

## 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 weitgehend von Eis bedeckt, mal gab es sogar dort, wo heute die Antarktis ist tropische Wälder. Heutzutage ändert sich das Klima allerdings etwa zehnmal 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)

[www.skepticalscience.com/argument.php](http://www.skepticalscience.com/argument.php) (Seite auf Englisch)

\* Intergovernmental Panel on Climate Change: Fünfter Sachstandsbericht des IPCC (AR5), 2013-2014

\*\* Earth System Research Laboratory: Full Mauna Loa CO<sub>2</sub> record

## II. FACHSPEZIFISCHES UNTERRICHTSMATERIAL

# 1. Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem

### *Bildungsgangkonferenz Gesundheitswesen*

Diese Unterrichtseinheit zur europäischen Gesundheitspolitik fokussiert die Fragen, wie sich die Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit auswirken und wie die europäischen Gesundheitssysteme, speziell in Deutschland auf, auf diese Veränderungen und die sich daraus ergebenden Folgen reagieren.

**Fach**                   Wirtschaftslehre  
**Einsatz**               Berufliche Bildung  
**Zeitungfang**       variabel

**Materialien**       Beschreibung der Unterrichtseinheit, Unterrichtsablauf, Didaktisch-methodischer Kommentar, vermittelte Kompetenzen, 1 Arbeitsblatt, Bewertungsbogen

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



## Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die Jahre 2015 bis 2018 waren jeweils die heißesten seit Beginn der globalen Temperaturaufzeichnungen. Die Prognosen der Klimawissenschaft, dass die immer neuen Temperaturrekorde für immer mehr Regionen der Erde immer häufiger extreme Wetterereignisse bedeuten, bestätigen sich auch vor unserer Haustür: Dem Starkregensommer des Jahres 2017 folgte der Hitze- und Dürresommer des Jahres 2018. Wie wirkt sich aber ein verändertes Klima auf den Gesundheitsbereich und auf die europäischen Gesundheitssysteme aus?

Die Unterrichtseinheit "Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem" richtet sich an Schülerinnen und Schüler an beruflichen Schulen, speziell an angehende Versicherungskaufleute und Gesundheitskaufleute. Ausgehend von der europäischen Ebene erarbeiten sie sich mithilfe unterschiedlicher Quellen, unter anderem mit dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, einen Überblick über die Folgen der Klimaveränderungen und die Auswirkungen auf die Gesundheit in Deutschland. Dann versetzen sie sich in die Rolle der Akteure des deutschen Gesundheitssystems und erarbeiten Vorschläge für Anpassungsmaßnahmen, mit denen sie den Auswirkungen des Klimawandels auf das deutsche Gesundheitssystem entgegenwirken können. Die erarbeiteten Erkenntnisse dieser Unterrichtseinheit helfen den Schülerinnen und Schülern dabei, die Folgen des Klimawandels im gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext zu betrachten.

## Unterrichtsablauf

**Tipp:** Der Workshop kann mit einem Klimabuffet durchgeführt werden.

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
<p><b>EINSTIEG</b> Eröffnung des Workshops, Motivieren für das Thema: Anhand eines Vortrages durch die Lehrkraft (Präsentation 1A) erhalten die Lernenden einen Einblick in die Gestaltung einer europäischen Gesundheitspolitik. Im Anschluss daran sollen sie zu der folgenden These Stellung beziehen: „Klimaschutz ist oft auch Gesundheitsschutz und umgekehrt“. Zeit: 15 min</p>	Lehrervortrag, Plenum
<p><b>Erarbeitung I: Klimawandel und Gesundheit</b> Gemeinsam Film schauen: „Klimaanpassung und Gesundheit: Es ist Zeit zu handeln“. Anschließend Diskussion der Fragestellung: Inwiefern sind diese Aspekte auch für Deutschland zutreffend? Zeit: 10 min</p>	Video, Plenum
<p>Der Lehrer gibt einen Überblick über Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen (Arbeitsblatt 1) Das Arbeitsblatt kann alternativ auch an die SuS ausgeteilt werden. Zeit: 20 min</p>	

### Vertiefung

Den Lernenden wird das Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de durch die Lehrkraft oder SuS vorgestellt (Präsentation 1B).

Anschließend führen die Lernenden eine eigene Recherche im Web-Portal durch und analysieren verschiedene Parameter unter der Annahme von starkem und schwachem Klimaschutz (Arbeitsblatt 2).

Zeit: 30 min

Lehrervortrag / Schülervortrag,  
Einzelarbeit

### ERARBEITUNG II: Klimawandel und Krankenkassen

Alternative 1: Einbindung von Expertinnen und Experten zum Beispiel aus Krankenhäusern oder von Krankenkassen mit der Option eines Vortrags mit anschließender Diskussion zum Thema "Veränderung der Anforderungen durch den Klimawandel mit dem Fokus auf Prävention und Vorsorge".

Alternative 2: Kurzpräsentation über Gesundheitsförderung und Prävention anhand der Präsentation 2 "Der Klimawandel und die Krankenkassen" mit anschließender Diskussion.

Zeit: 20 min

Expertenvortrag / Lehrervortrag,  
Diskussion

### Erarbeitung III Perspektiven der Akteure im Gesundheitssystem

Die Schülerinnen und Schüler werden in drei Gruppen den verschiedenen Akteuren des Gesundheitswesens zugeteilt. Die Gruppen erhalten das Arbeitsblatt 3 (Informationen) und 4 (Arbeitsauftrag). Sie nehmen die verschiedenen Perspektiven der einzelnen Akteure im Gesundheitssystem ein.

Zeit: 90 min

arbeitsungleiche  
Gruppenarbeit, Recherche

### Vertiefung und Transfer

Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse in Form eines „Galerierundganges“. Die Ergebnisse werden über Fotos gesichert und allen SuS zur Verfügung gestellt.

Zeit: 30 min

Schülerpräsentationen,  
Galeriemethode

### Sicherung und Ausblick

Austausch über die unterschiedlichen Maßnahmen der Akteure: Die Klasse diskutiert über zukünftige Maßnahmen, Entwicklungen und notwendige Veränderungen. Die Lehrkraft fasst gemeinsam mit den Lernenden die Ergebnisse kurz zusammen. Im Anschluss daran kann mit den Schülerinnen und Schülern vereinbart werden, konkret an Handlungsoptionen zu arbeiten.

Zeit: 10 min

Plenum, Diskussion

## Didaktisch-methodischer Kommentar

### Didaktische Analyse

Im Vordergrund dieser Unterrichtseinheit stehen die Auswirkungen des Klimawandels auf den Körper und die Gesundheit sowie die Auseinandersetzung mit möglichen beziehungsweise nötigen Anpassungsmaßnahmen im europäischen Gesundheitssystem. Die Lernenden sind am Ende der Unterrichtseinheit in der Lage, die zukünftigen Gefahren, die sich aus dem Klimawandel für Gesundheit und Leben ergeben, zu benennen. Sie schätzen die wachsende Eigenverantwortung und Eigenleistung der Versicherten ein und können Maßnahmen der einzelnen Akteure des Gesundheitssystems auf die sich verändernde Umwelt ableiten. Des Weiteren werden sie befähigt, die Kostenträgenden, Versicherten und Leistungserbringenden im Gesundheitswesen für mögliche Anpassungsvorkehrungen zu sensibilisieren.

Im **ersten Teil** der Unterrichtseinheit werden das aktuelle EU-Aktionsprogramm "Gesundheit" sowie die mit dem Klimawandel in Verbindung gebrachten Auswirkungen auf die Gesundheit thematisiert. Die Lernenden beziehen zu folgender These Stellung: "Gesundheitsschutz ist oft auch Klimaschutz und umgekehrt".

Im **zweiten Teil** versetzen sich die Lernenden in die Rolle der Akteure des Gesundheitssystems in Deutschland. Hierfür erarbeiten sie Vorschläge, Ideen und Maßnahmen, mit denen die einzelnen Akteure Veränderungen im Gesundheitssystem und im Klima bewirken können. Dabei nehmen sie verschiedene Perspektiven ein und beleuchten unter anderem die Auswirkungen des Klimawandels und daraus resultierende mögliche Anpassungsmaßnahmen.

**Tipp:** Es empfiehlt sich, die Unterrichtseinheit nicht vor dem zweiten Ausbildungsjahrgang durchzuführen.

### Methodische Analyse

Methodisch ist das Material auf situative, problem- und handlungsorientierte Konzepte ausgerichtet. Die Schülerinnen und Schüler sollen selbstständig und in Gruppen die auf den Arbeitsblättern gestellten Aufgaben mithilfe verschiedener Informationsquellen, wie dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, erarbeiten. Diskussionen im Anschluss an den Galerierundgang sowie in den Arbeitsgruppen sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Arbeit. Wichtig ist, dass die Lernenden sich in die Perspektive aller beteiligten Akteure des Gesundheitssystems hineinversetzen und über die Frage nach Verantwortlichkeiten und mögliche Handlungsoptionen diskutieren können.

Für die Durchführung der Unterrichtseinheit sind fünf Unterrichtsstunden vorgesehen. Die Materialien bieten alternativ auch die Möglichkeit der Durchführung eines Projekttages. Bei der Durchführung als Projekttag empfiehlt sich die Einbindung des Klimafrühstücks, das von den Schülerinnen und Schülern eigenständig organisiert werden kann.

Es empfiehlt sich, externe Fachexpertinnen und Fachexperten einzuladen; dazu zählen Vertreterinnen und Vertreter der verschiedenen Akteure des Gesundheitswesens oder der Klimafolgenforschung. Jedoch ist die Unterrichtseinheit so aufgebaut, dass eine Durchführung auch ohne externe Expertinnen und Experten möglich ist.

**Tipp:** Es ist ratsam, die Schülerinnen und Schüler in die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung des Workshops einzubinden, da dies die Förderung der Verantwortung steigert.

## Vermittelte Kompetenzen

### Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln für einzelne versicherte Gefahren die (zukünftige) Versicherbarkeit eines Hauses unter Berücksichtigung von zwei möglichen Szenarien.
- schätzen die zukünftige Versicherbarkeit von Wohngebäuden gegen verschiedene Naturgefahren ein und leiten mögliche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ab.

### Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- extrahieren wesentlichen Informationen aus den Quellen.
- bereiten den Lernprozess in den einzelnen Phasen zielgerichtet vor und setzen ihn selbständig um.
- führen eine Talkshow eigenständig durch und fassen die Ergebnisse zusammen.
- diskutieren und bewerten Standpunkte aus unterschiedlichen Perspektiven.

### Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- führen eine aufgabenbezogene Recherche mithilfe des Web-Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de und Gefahrenkarten sowie weiterer Informationsquellen durch.
- bewerten die Informationen sowie deren Relevanz für die Aufgabenstellungen.
- dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse aus ihrer Gruppe.
- nutzen sowohl für das Lernen klassische als auch digitale Medien.

### Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen, sich gegenseitig zu helfen und über ein neues Thema untereinander auszutauschen.
- lernen, ihren Standpunkt darzulegen und unterschiedliche Standpunkte zu tolerieren.
- erweitern ihre Empathiefähigkeit, indem sie sich in eine andere Rolle hineinversetzen.
- präsentieren ihre Ergebnisse aus der Gruppenarbeit und beurteilen die Arbeit anderer.

## Unterrichtsmaterial Klimawandel und Gesundheitssystem

### Arbeitsblatt 1

Dieses Arbeitsblatt fokussiert Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen.

### Arbeitsblatt 2

Dieses Arbeitsblatt zu den Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem enthält den Arbeitsauftrag für die Recherche zu möglichen Klimaveränderungen in Deutschland.

### Arbeitsblatt 3

Informationsblatt:

Dieses Arbeitsblatt vermittelt den Lernenden Hintergrundwissen zu Klimafolgen und zur europäischen Gesundheitspolitik.

### Arbeitsblatt 4

Dieses Arbeitsblatt enthält den Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit zu den verschiedenen Akteuren des Gesundheitssystems.

### Präsentationen

Die zweiteilige Präsentation "Der Klimawandel und die Krankenkassen" steht online zur Verfügung:

- **Präsentation 1A** Auswirkungen des Klimawandels auf die europäische Gesundheitspolitik
- **Präsentation 1B** Klimafolgen visualisiert: Das Bildungsportal KlimafolgenOnline-Bildung.de

Auch finden Sie online die Präsentation "Soziale Sicherung im Ausbildungs- und Berufsleben: Sozialversicherung – mehr als sozial!"

- **Präsentation 2** Soziale Sicherung im Ausbildungs- und Berufsleben (Barmer)

### Film

Klimaanpassung und Gesundheit: Es ist Zeit zu handeln.

[https://www.youtube.com/watch?v=N\\_JwiW8Ggo&t=7s](https://www.youtube.com/watch?v=N_JwiW8Ggo&t=7s)

### Ideen für alternative Arbeitsaufträge

An dieser Stelle wird noch ein Ausblick auf mögliche Varianten zur Erarbeitung des Themas gegeben. Diese unterscheiden sich in ihrem Abstraktions- und Anforderungsniveau sowie in ihrem Erarbeitungsumfang.

#### **Alternative 1: Folgen des Klimawandels auf einzelne europäische Länder und Anpassungsmaßnahmen in den Gesundheitssystemen im Vergleich**

Erweiterung des Workshops durch die Aufnahme weiterer europäischer Länder in die Bearbeitung (Ländervergleich). Die SuS sollen hierbei andere europäische Gesundheitssysteme vorstellen und die Folgen der Klimaveränderungen und die notwendigen Anpassungsmaßnahmen in den jeweiligen einzelnen Ländern herausarbeiten.

#### **Alternative 2: Europäische Gesundheitssysteme und die Auswirkungen des Klimawandels**

Diese Alternative bietet den größten Freiraum für die SuS selbstständig tätig zu werden, jedoch wird hierfür mehr Unterrichtszeit für die Durchführung benötigt.

Die Lernenden sollen hierbei selbstständig einen Workshop im Rahmen eines „Gesundheitstages“ (Projekt) an der Berufsschule planen, organisieren und durchführen. Hierbei kann auch mit anderen













Berufsgruppen fächerübergreifend zusammengearbeitet werden. Des Weiteren können auch zusätzliche Akteure aus dem Gesundheitswesen geladen werden.

**Alternative 3: Auswirkungen des Klimawandels auf das europäische Gesundheitssystem**

Anstatt des Workshops wird eine Talkshow durchgeführt und die Schülerinnen und Schüler erhalten Rollenkarten.

## Arbeitsblatt 1: Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen

**Tabelle 1:** Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen (Eigene Darstellung nach Kasang, D. (o.J.): Klimawandel und Gesundheit; Jendritzky, G. (2007): Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit).

	Ursachen	Folgen für die Gesundheit
<b>Klimaänderung führt zu(r):</b>  Temperaturanstieg, Veränderung von Niederschlagsmustern, Zunahme von Extremwetterereignissen	<b>Direkte Auswirkungen</b>	
	Exposition gegenüber thermischer Extrema (insbesondere Hitzewellen)	 Veränderte Raten bei hitze- und kältebedingten Erkrankungen und Todesfällen (insbesondere Herzkreislauf- und Atemwegserkrankungen)
	Veränderte Häufigkeit und/oder Intensität anderer extremer Wetterereignisse (Überschwemmungen, Stürme etc.)	 Todesfälle, Verletzte und psychische Erkrankungen; Zerstörung der Infrastruktur des öffentlichen Gesundheitswesens
	<b>Indirekte Auswirkungen</b>	
	<b>Störungen von Ökosystemen</b>	
	Effekte der Verbreitung und Aktivität von Zwischenwirten und infektiösen Parasiten	 Änderungen in der geographischen Verbreitung und im Auftreten der von Zwischenwirten übertragenen Infektionserkrankungen
	Veränderungen lokaler Ökologie von wasser- und nahrungsmittelgetragenen Infektionen	 Verändertes Auftreten von diarrhöischen und anderen Infektionskrankheiten
Veränderte Nahrungsmittelproduktivität (insb. bei Feldfrüchten) durch Klimaänderung, Wetterereignisse und damit verbundene Schädlinge und Pflanzenkrankheiten	 Regional Mangelernährung und Hunger und daraus folgend bei Kindern Schwächung von Wachstum und Entwicklung	
Verbreitung von Allergiepflanzen	 Mehr Pollenallergien	
Anstieg des Meeresspiegels mit Verdrängung der Bevölkerung und Beschädigung der Infrastruktur (z. B. bei sanitären Einrichtungen)	 Schäden, zunehmendes Risiko für verschiedene Infektionskrankheiten (wegen Wanderungsbewegungen, Überbevölkerung, Verseuchung des Trinkwassers), psychische Erkrankungen	
Ausmaß und biologische Auswirkungen von Luftverschmutzungen einschl. Pollen und Sporen	 Asthma und allergische Erkrankungen; andere akute und chronische Atemwegserkrankungen; Zunahme von Todesfällen	
Soziale, ökonomische und demographische Verwerfungen durch nachteilige Auswirkungen von Klimaänderungen auf Wirtschaft, Infrastruktur und Zugriff auf Ressourcen	 Weites Spektrum von Auswirkungen auf das Gesundheitswesen (z. B. seelische Gesundheit, Verschlechterung der Ernährung, Infektionskrankheiten, Bürgerkriege)	
Stratosphärische Ozonabnahme*		Hauttumoren, Katarakt, Immunsuppression; indirekt über verringerte Produktivität in Landwirtschaft und Fischerei
<p><b>Anmerkung:</b> Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit unterscheiden sich je nach Region und natürlichen, technologischen und sozialen Ressourcen der Bevölkerungsgruppen.</p> <p>*Die Ozonabnahme und die damit einhergehenden Folgen auf den menschlichen Körper dürfen nicht in Verbindung zum Klimawandel gesetzt werden.</p>		

## Arbeitsblatt 2: Mögliche Klimaveränderungen in Deutschland

1. Beschreiben Sie mithilfe des Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** die vermutlichen Veränderungen der mittleren Jahrestemperatur, der Anzahl an heißen Tagen und der Anzahl an schwülen Tagen. Die folgenden Schritte können Ihnen dabei helfen:
  - a. Wählen Sie zuerst auf der Seite **KlimafolgenOnline-Bildung.de** den Sektor *Klima* und dann das Thema *Mitteltemperatur* (bzw. den Sektor *Gesundheit* und dann das Thema *heiße Tage* oder *schwüle Tage*) aus.
  - b. Stellen Sie das Szenario RCP 2.6 (RCP 8.5) ein.
  - c. Die Einstellung *10-jährig* sollte für die Bearbeitung im oberen rechten Fenster ausgewählt sein.
  - d. Auf der Zeitleiste am unteren Rand können Sie sich nun die Werte für verschiedene Zeiträume anzeigen lassen. Drücken Sie den Play-Button und eine Animation der Zeiträume startet.
  - e. Mit einem Klick in die Deutschlandkarte können Sie sich die Veränderungen in Diagrammform und in Tabellenform ansehen.
  - f. Stellen Sie die Unterschiede zwischen den beiden Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 und den verschiedenen Zeiträumen in der Tabelle 1 dar.

**Tabelle 1:**

	Mögliche Änderungen der mittleren Temperatur		Mögliche Änderung der Anzahl an heißen Tagen		Mögliche Änderung der Anzahl an schwülen Tagen	
	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
1981 – 1990						
2041 – 2050						

## Arbeitsblatt 3: Hintergrundwissen zu Klimafolgen und der europäischen Gesundheitspolitik

### I. Gestaltung einer europäischen Gesundheitspolitik

Die Europäische Union (EU) setzt sich für die Verbesserung und den Schutz menschlicher Gesundheit in ihren Mitgliedstaaten ein. Beim Schutz menschlicher Gesundheit strebt die EU an, ihre Fähigkeit sowie die ihrer Mitgliedstaaten bei der Bekämpfung von Gesundheitsgefahren zu stärken. Im Bereich Gesundheitsförderung sollen gesundheitsrelevante Faktoren beeinflusst werden, welche die Entstehung von (Volks-) Krankheiten begünstigen (zum Beispiel Ernährung, aber auch sozialer und umweltbezogener Faktoren). Ein Bestreben der EU ist es die Zahl gesunder Lebensjahre ihrer Einwohner zu erhöhen und gesundheitliche Ungleichheiten zu vermindern. Wichtige Instrumente der EU Gesundheitspolitik sind die EU Aktionsprogramme. (BPB 2012)

Die Schwerpunkte des dritten EU Aktionsprogramms Gesundheit (2014-2020) liegen in folgenden Handlungsfeldern:

- Gesundheitsförderung, Prävention und Förderung gesunder Lebensstile
- Schutz der Bürgerinnen und Bürger vor grenzübergreifenden Gesundheitsgefahren
- Beitrag zu innovativen, effizienten und nachhaltigen Gesundheitssystemen
- Zugang zur besseren Gesundheitsversorgung (BMG 2018)

### II. Klimawandel und Gesundheitssysteme in Europa: „Gesundheitsschutz ist oft auch Klimaschutz und umgekehrt“.

Das Gesundheitssystem muss auf mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit vorbereitet sein. (GPA 2012) Es gilt Maßnahmen zu ergreifen, die die Gesundheit der Bevölkerung vor den Folgen des Klimawandels schützen. Neben der Anpassung der direkten Gesundheitsvorsorge zählen dazu auch Maßnahmen des Klimaschutzes, die dem Klimawandel entgegenwirken und/oder seine Auswirkungen abmildern. So gibt es auch Maßnahmen im Bereich Gesundheitsschutz, die auch das Klima schützen. Die Synergieeffekte zwischen Klima- und Gesundheitsschutz ermöglichen es gesundheitliche Folgekosten zu senken. (GERICS 2014)

### III. Akteure im Gesundheitssystem

Die Gesundheitssysteme müssen an durch den Klimawandel bedingte, neue Herausforderungen angepasst werden. Dazu zählen z. B. auch das Auftreten neuer Krankheitsvektoren (Dengue Fieber, Malaria) oder eine Zunahme bestimmter Erkrankungen, wie Herz-Kreislauferkrankungen besonders bei älteren Menschen. Auf lokaler, regionaler und den einzelnen nationalen Ebenen müssen Beschäftigte im Gesundheitswesen und in den Gesundheitsbehörden, insbesondere auch Ärzte und Krankenschwestern in der Akutversorgung, gut informiert und vorbereitet sein (GPA 2012).

Krankenkassen, Arbeitgeber und die Gesundheitspolitik fordern vermehrt eine höhere gesundheitliche Eigenverantwortung der Versicherten (PKV, BDA, MASI). Eine höhere Eigenverantwortung bezieht sich jedoch nicht nur auf finanzielle Aspekte (Eigenbeteiligung, Selbstbehalte). Es geht dabei auch die Prävention von Krankheiten durch eine gesundheitsbewusste Lebensweise. Dies ist vor allem von Bedeutung, da sich viele Krankheiten auf gesundheitschädliches Verhalten zurückführen lassen. Der Grundstein einer gesundheitsbewussten Lebensgestaltung muss dabei schon im Kindes- und Jugendalter gelegt werden, um Hauptgründen vieler Erkrankungen im Erwachsenenalter vorzubeugen (Bewegungsmangel, falsche Ernährung). Es ist Aufgabe aller Akteure im Gesundheitswesen ein Bewusstsein zu Klimawandel bei (zukünftigen) Gesundheitsfragen zu schaffen und Wissen darüber zu vermitteln. Aufgrund der Komplexität der Herausforderungen sind nicht nur die Erbringer von Gesundheitsleistungen und die Kostenträger in der Verantwortung, sondern auch der Staat, die Unternehmen und die Versicherten selbst.

### Mögliche Quellen:

- PKV: Eigenverantwortung, Verband der privaten Krankenversicherungen <https://www.pkv.de/themen/krankenversicherung/gute-gruende-fuer-die-pkv/eigenverantwortung/>, [Stand: 18.10.18].
- MASI: Solidarprinzip und Eigenverantwortung, Ministerium für Arbeit, Soziales und Integration Sachsen-Anhalt <https://ms.sachsen-anhalt.de/themen/gesundheit/gesundheitswesen/krankenversicherung/solidarprinzip-und-eigenverantwortung/>, [Stand: 18.10.18].
- BDA: Gesetzliche Krankenversicherung, Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände, [https://www.arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/id/DE\\_Gesetzliche\\_Krankenversicherung](https://www.arbeitgeber.de/www/arbeitgeber.nsf/id/DE_Gesetzliche_Krankenversicherung), [Stand: 18.10.18].



## Arbeitsblatt 4: Arbeitsauftrag für die Gruppenarbeit

### Ausgangssituation

Sie arbeiten im Gesundheitssystem und übernehmen in dem heutigen Workshop eine Expertenrolle.

### Arbeitsauftrag

Lesen Sie sich zunächst den beigefügten Informationstext in Einzelarbeit durch, um sich Expertenwissen anzueignen.

1. Versetzen Sie sich anschließend mit Ihrer Gruppe in die zugeteilte Rolle der unten genannten Akteure im Gesundheitssystem. Erarbeiten Sie Vorschläge/Ideen/Maßnahmen, mit denen die einzelnen Akteure Veränderungen im Gesundheitssystem bewirken können. Halten Sie Ihre Ergebnisse auf einem Flipchart fest.
2. Präsentieren Sie anschließend Ihre Arbeitsergebnisse in Form eines „Galerierundganges“. Eine Schülerin bzw. ein Schüler aus der Gruppe bleibt jeweils als Expertin bzw. Experte bei der erstellten Arbeit stehen, um diese zu erklären. Die SuS einer Gruppe wechseln sich gegenseitig mit dem Erklären ab, sodass alle SuS die Möglichkeit haben, die Ergebnisse aller Gruppen kennenzulernen.
3. Anschließend findet eine Abschlussdiskussion/Auswertung unter den Experten zu den Ergebnissen im Klassenplenum statt.

---

### Gruppenbildung

- Gruppe 1: Kostenträger  
(private und gesetzliche Krankenversicherung)**
- Gruppe 2: Leistungserbringer  
(Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen usw.)**
- Gruppe 3: Staat/Politik**
- Gruppe 4: Arbeitgeber**
- Gruppe 5: Versicherte**



**Bearbeitungszeit: 90 Minuten**  
**Präsentationszeit: 35 Minuten**

---

### Hilfsmittel:

- **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – [www.KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de)**  
Unter dem Bildungsportal können regional klimatische Veränderungen für die Sektoren, Klima, Landwirtschaft, Wald, Wasser, Energie, Tourismus und Gesundheit anhand von zwei Szenarien, die einen schwachen und starken Klimaschutz zu Grunde legen, untersucht und in Farbkarten dargestellt werden.
- **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – [www.pik-potsdam.de/pikee](http://www.pik-potsdam.de/pikee)**  
Übersicht und Hintergrundinformationen über das PIKeeBB-Projekt des Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung.
- **Umweltbundesamt (UBA) – [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)**  
Das Umweltbundesamt gibt auf der Webseite unter den Reitern *Themen/ Gesundheit/ Umwelteinflüsse auf den Menschen/ Klimawandel und Gesundheit* eine Übersicht wie sich der Klimawandel auf die Gesundheit der Menschen auswirkt.
- **Deutscher Bildungsserver – [www.bildungsserver.de](http://www.bildungsserver.de)**  
Der Bildungsserver bietet eine umfassende Enzyklopädie (“Bildungswiki Klimawandel”) an, welche die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels und seinen Folgen beinhaltet.
- **Climate Service Center Germany – [www.climate-service-center.de](http://www.climate-service-center.de)**  
Das Climate Service Center Germany bietet auf ihrer Website unter den Reitern *Produkte/ Publikationen/ Studien, Broschüren und Dokumentationen* eine Broschüre zu den Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit, an.
- **Robert-Koch-Institut (RKI) – [www.rki.de](http://www.rki.de)**  
Eine Übersicht über die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels sowie mögliche Handlungsempfehlungen bietet das Robert-Koch Institut.
- **Bundesumweltministerium (BMU) – [www.bmu.de](http://www.bmu.de)**  
[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/hap\\_handlungsempfehlungen\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf)  
Das BMU gibt eine Übersicht über die Verbindung zwischen den Klimawandel und Gesundheit. Unter dem Link werden zusätzlich Handlungsempfehlungen gegeben.
- **Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – [www.KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de)**  
In der Infobox unter [KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de) wird unter dem Reiter *Klimawissen* der Unterschied zwischen Klima und Wetter, die Bedeutung von Klimadaten sowie die Entstehung von Klima und Wetter erläutert.
- **Bundesministerium für Gesundheit – [www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/internationale-gesundheitspolitik/europa.html](http://www.bundesgesundheitsministerium.de/themen/internationale-gesundheitspolitik/europa.html)** Die Webseite gibt einen Überblick über das deutsche Gesundheitssystem und der europäischen Gesundheitspolitik.
- **Wirkungspfade von Klimaänderungen auf die Gesundheit des Menschen (AB 1)**

## II. FACHSPEZIFISCHES UNTERRICHTSMATERIAL

### 2. Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?

*Thema: Bildungsgangkonferenz Versicherungen und Finanzen*

Mithilfe dieser Unterrichtseinheit verschaffen sich Auszubildende (Kaufleute für Versicherung und Finanzen) einen Überblick über die Entwicklung von Extremwetterereignissen in Deutschland. Die Erkenntnisse unterstützen die Lernenden dabei, zukünftige Kundinnen und Kunden sowohl beim Abschluss als auch bei einer Änderung des Wohngebäudeversicherungsvertrages zu beraten.

<b>Fach</b>	Wirtschaftslehre
<b>Einsatz</b>	Berufliche Bildung (Kaufleute für Versicherung und Firmen)
<b>Zeitumfang</b>	2 bis 4 Unterrichtsstunden
<b>Materialien</b>	Arbeitsblatt, Didaktik/Methodik, Ablaufplan, 4 Arbeitsblätter
<b>Online</b>	<a href="http://www.pik-potsdam.de/pikee">www.pik-potsdam.de/pikee</a>

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die Folgen des fortschreitenden Klimawandels zeigen sich bereits auch bei uns in Deutschland. Wie wirkt sich aber ein verändertes Klima auf den Versicherungsbereich aus?

Im ersten Teil der Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Lernenden mithilfe unterschiedlicher Quellen, u.a. mit dem Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de** sowie verschiedener Gefahrenkarten, einen Überblick über die Entwicklung von Extremwetterereignissen in Deutschland. Ausgangssituation ist eine fiktive Situation, in der eine Familie aus Lübben, Brandenburg, einen Hausbau plant und mögliche Versicherungsrisiken abschätzen möchte. Die Situation lässt sich auf jeden anderen Ort in der Bundesrepublik übertragen.

Im zweiten Teil wird die Frage „Ist der Klimawandel noch versicherbar“ im Rahmen einer **Talkshow** diskutiert. Hierbei nehmen die Lernenden verschiedene Perspektiven ein und beleuchten dabei u.a. die Auswirkungen des Klimawandels und daraus resultierende mögliche Anpassungsmaßnahmen.

Die erarbeiteten Erkenntnisse dieser UE helfen den SuS dabei, die Folgen des Klimawandels in den gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Kontext zu packen sowie zukünftige Kund\*innen sowohl beim Abschluss als auch bei einer Änderung des Wohngebäudeversicherungsvertrages zu beraten.

## Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
<b>EINSTIEG / MOTIVATION</b> Motivieren für das Thema: Zeitungscollage	stiller Impuls, Plenum
<b>ERARBEITUNG I</b> Die Lehrkraft teilt die Situation aus. Leitfrage: „Ist das Haus der Familie Mausch zukünftig versicherbar?“  Die Lehrkraft stellt das Web-Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de vor. Die Gruppen werden in die versicherten Gefahren eingeteilt und Gruppen bearbeiten Arbeitsblatt 1.	Lehrervortrag, arbeitsungleiche Gruppenarbeit
<b>PRÄSENTATION I</b> Die Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse und beantworten die Frage für ihre versicherte Gefahr.	Schülervortrag
<b>SICHERUNG I</b> Die Lehrkraft fasst gemeinsam mit den Lernenden die Ergebnisse kurz zusammen.	Plenum
<b>ERARBEITUNG II</b> Anhand der Ergebnisse des Arbeitsblatt 1 stellt sich die Frage: „Ist der Klimawandel noch versicherbar?“  Die Lernenden erhalten nun das Arbeitsblatt 2. Sie nehmen in Gruppen unterschiedliche Rollen / Perspektiven ein und bereiten sich auf die Talkshow vor. Zwei Lernende nehmen die Rolle der Moderation der Talkshow ein.	arbeitsungleiche Gruppenarbeit
<b>PRÄSENTATION II</b> Durchführung der Talkshow	Diskussion
<b>SICHERUNG II / REFLEXION</b> Zusammenfassung der Argumente der Parteien durch die Moderator*innen.	Plenum



## Didaktisch-methodischer Kommentar

Im Vordergrund dieser UE steht die Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherbarkeit von Wohngebäuden für einzelne versicherte Gefahren. Es werden im Prozess zwei Szenarien berücksichtigt: eines das sich an den starken und ein anderes, das sich an den schwachen Klimaschutz orientiert.

Methodisch ist das Material auf situative, problem- und handlungsorientierte Konzepte ausgerichtet. Die SuS sollen selbstständig und in Gruppen die auf den Arbeitsblättern gestellten Aufgaben mithilfe verschiedener Informationsquellen, wie das Web-Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**, erarbeiten. Das empfohlene Kartenmaterial kann von den Lehrkräften als PDF zur Verfügung gestellt werden oder es kann im Unterricht online gearbeitet werden.

Diskussionen im Plenum und in den Arbeitsgruppen sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Arbeit. Durch die Entwicklung und Durchführung einer Talkshow, in der nicht nur die Perspektive des Vermittlers, sondern auch die von Versicherungskund\*innen, von Versicherungsunternehmen und des Staates einbezogen werden, sollen die Fragen nach Verantwortlichkeiten und möglichen Handlungsoptionen diskutiert werden. Die Lernenden sollen am Ende der UE in der Lage sein, zukünftige Risiken zu benennen sowie befähigt werden, Kund\*innen für mögliche Anpassungsvorkehrungen zu sensibilisieren.

## Vermittelte Kompetenzen

### Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- ermitteln für einzelne versicherte Gefahren die (zukünftige) Versicherbarkeit eines Hauses unter Berücksichtigung von zwei möglichen Szenarien.
- schätzen die zukünftige Versicherbarkeit von Wohngebäuden gegen verschiedene Naturgefahren ein und leiten mögliche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel ab.

### Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- extrahieren wesentliche Informationen aus den Quellen.
- bereiten den Lernprozess in den einzelnen Phasen zielgerichtet vor und setzen ihn selbstständig um.
- führen eine Talkshow eigenständig durch und fassen die Ergebnisse zusammen.
- diskutieren und bewerten Standpunkte aus unterschiedlichen Perspektiven.

### Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- führen eine aufgabenbezogene Recherche mithilfe des Web-Portals **KlimafolgenOnline-Bildung.de** und Gefahrenkarten sowie weiterer Informationsquellen durch.
- bewerten die Informationen sowie deren Relevanz für die Aufgabenstellungen.
- dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse aus ihrer Gruppe.
- Nutzen für das Lernen klassische als auch digitale Medien.

### Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen sich gegenseitig zu helfen und über ein neues Thema untereinander auszutauschen.
- lernen ihren Standpunkt darzulegen und unterschiedliche Standpunkte zu tolerieren.

- erweitern ihre Empathiefähigkeit, indem sich die Lernenden in eine andere Rolle hineinversetzen müssen.
- präsentieren ihre Ergebnisse aus der Gruppenarbeit präsentieren und beurteilen die Arbeit anderer.

## Unterrichtsmaterial Klimawandel versichern

### Arbeitsblatt 1

Situationsdarstellung und Arbeitsauftrag 1.

Dieses Arbeitsblatt enthält die Situationsdarstellung und den Arbeitsauftrag 1. Die Lernenden bearbeiten arbeitsteilig in Gruppen die Themen:

- Arbeitsblatt 1A: Versicherung – Sturm/Hagel.
- Arbeitsblatt 1B: Versicherung – Brand/Waldbrandgefahr.
- Arbeitsblatt 1C: Versicherung – Elementarschäden (Starkniederschläge und Hochwasser).

### Arbeitsblatt 2

Dieses Arbeitsblatt zur Frage "Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?" enthält den Arbeitsauftrag für die Talkshow.

### Arbeitsblatt 3

Dieses Arbeitsblatt zur Frage "Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?" enthält die Rollenkarten und Ansichten der Rollen für die Talkshow.

### Arbeitsblatt 4

Dieses Arbeitsblatt zur Frage "Ist der Klimawandel zukünftig noch versicherbar?" enthält Meinungen aus der Presse.

## Arbeitsblatt 1: Handlungssituation



Abb. pixabay free images

Sie sind Mitarbeiter\*in der Proximus Versicherung AG. Familie Mausch (beide 35 Jahre alt, drei Kinder im Alter von ein bis sieben Jahren) hat mit Ihnen einen Termin vereinbart. Sie möchten ein Haus in Lübben bauen. Sie interessiert, ob ihr zukünftiges Heim versicherbar ist und wie sich dies auf die Prämie jetzt und in Zukunft (für die nächsten 40 Jahre) aufgrund des Klimawandels in der Wohngebäudeversicherung auswirkt.

### Aufgabenstellung

1. Erläutern Sie der Familie Mausch, wie die Versicherbarkeit des Hauses an ihrem Wohnort aussieht.
2. Unterscheiden Sie in diesem Zusammenhang zwischen einer Entwicklung bei schwachem und starkem Klimaschutz.
3. Präsentieren Sie der Familie Mausch die gewonnenen Daten und Erkenntnisse hinsichtlich der Versicherbarkeit des Hauses der Familie sowie Auswirkungen auf die Prämie.

### Gruppenbildung

Gruppe 1, AB 1A: Sturm/Hagel

Gruppe 2, AB 1B: Brand (Waldbrandgefahr)

Gruppe 3, AB 1C: Elementarschäden (Starkniederschläge und Hochwasser)



Bearbeitungszeit: 70 Minuten

Präsentationszeit: 10–15 Minuten

### Hilfsmittel:

Das Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de, Links, Hintergrundtexte sowie weitere Informationsmaterialien wie Zeitungsartikel und Karten.

## Arbeitsblatt 1A: Gruppe Sturm/Hagel

### Hilfsmittel und empfohlene Links:

- **Text 1: Wirbelstürme und Stürme**
- **GDV 2018: Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2018**, Tabellen · Grafiken · Karten, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.  
<https://www.gdv.de/resource/blob/36260/37064b0267bc0aed272a19cec14f780a/naturgefahrenreport-2018---serviceteil-data.pdf>
  - ✓ Seite 16: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Zahl der Schäden/Schadenaufwand 1976–2017 (Abbildung 1).
  - ✓ Seite 16: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt 1976–2017 (Abbildung 2).
  - ✓ Seite 18: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 1).
  - ✓ Seite 18: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 2).
- **Weiterführende Texte:**
  - ✓ GDV 2018: 90 Prozent aller Schäden entstehen durch Sturm und Hagel. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., vom 09.10.2018. Online unter: <https://www.gdv.de/de/medien/aktuell/90-prozent-aller-schaeden-entstehen-durch-sturm-und-hagel-36246>, [Stand: 29.01.2019].
  - ✓ MDR 2018: Länger und nasser: Stürme werden zerstörerischer. In: Mitteldeutscher Rundfunk, vom 08.06.2018. Online unter: <https://www.mdr.de/wissen/umwelt/warum-unwetter-laenger-bleibt-hurrikane-ziehen-langsamer-100.html>, [Stand: 29.01.2019].
  - ✓ Vw heute 2019: Munich Re: Klimawandel ist eine Gefahr für Versicherbarkeit von Schäden. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 04.02.2019. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2019/02/04/klimawandel-bedroht-versicherbarkeit-von-schaeden.html>, [Stand: 04.02.2019].
  - ✓ MAZ 2018: „Xavier“ riss 300 000 Bäume in der Prignitz um. In: Märkische Allgemeine, vom 12.01.2018. Online unter: <http://www.maz-online.de/Lokales/Prignitz/Xavier-riss-300-000-Baeume-um2>, [Stand: 29.01.2019].

### Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Zahl der Schäden/Schadenaufwand 1976–2017

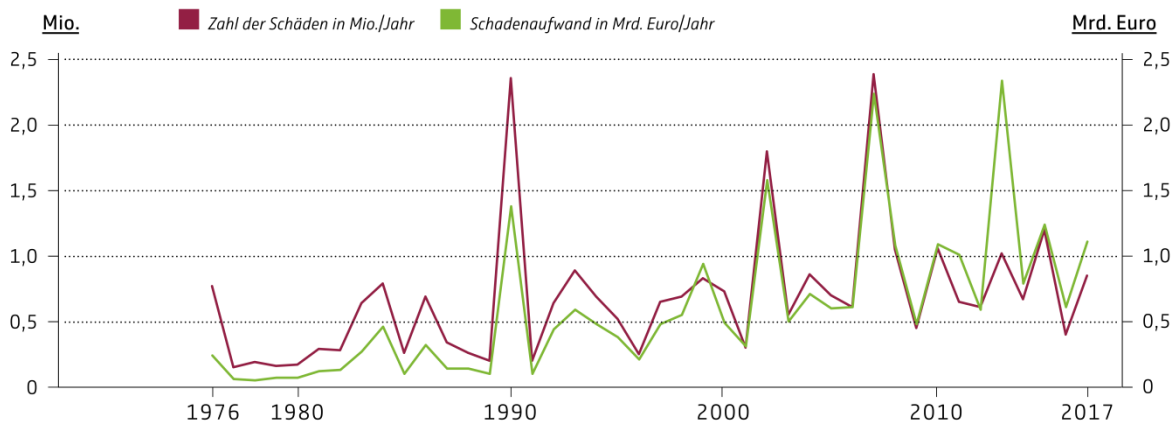


Abbildung 1: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Zahl der Schäden/Schadenaufwand 1976–2017 (GDV 2018, S. 16).

### Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt 1976–2017

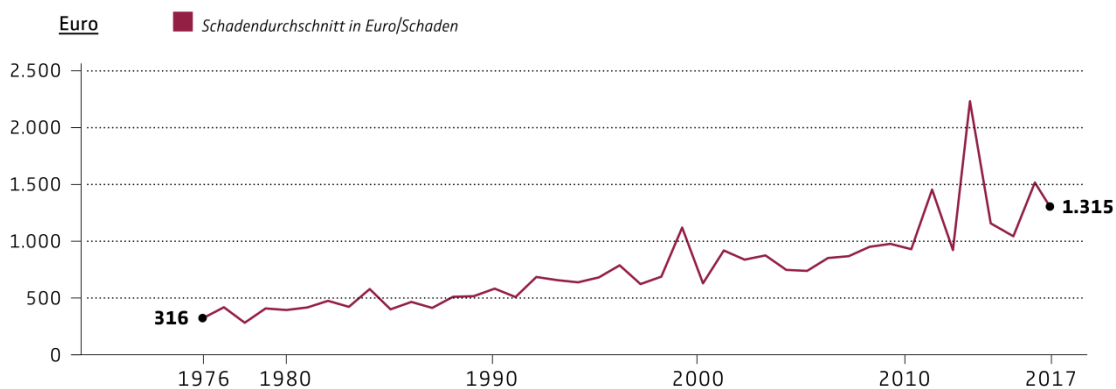


Abbildung 2: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt 1976–2017 (GDV 2018, S. 16).



**Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016**

Tabelle 1: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016. (GDV 2018, S. 18)\*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	10,6	15,4	26,5	10,8	11,2	3,1	9,7	10,0	9,6	16,1	16,6	15,0
2008	5,1	5,8	9,8	6,3	6,3	3,6	5,4	2,5	3,8	4,5	4,1	5,1
2009	2,7	2,3	3,1	1,3	2,5	2,4	3,1	1,2	2,3	1,8	1,4	1,7
2010	2,5	4,7	10,2	7,7	14,5	1,7	1,9	2,4	3,2	4,0	3,3	4,1
2011	4,5	3,4	3,4	3,7	5,0	1,9	3,1	2,4	3,6	2,5	9,4	4,6
2012	2,6	4,7	3,6	1,7	3,0	2,3	2,7	3,5	3,0	3,5	3,2	2,4
2013	17,8	8,1	4,2	2,4	2,7	6,9	3,0	2,2	3,5	4,3	3,9	3,5
2014	4,9	3,9	8,9	2,1	2,3	1,2	1,2	1,9	2,9	1,9	1,7	1,7
2015	7,9	9,8	8,3	4,2	4,8	2,4	5,1	5,3	4,8	5,6	9,9	5,7
2016	2,3	2,3	3,6	1,5	2,4	1,2	1,3	1,3	2,1	1,8	1,3	1,2

\*SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen.

**Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016**

Tabelle 2: Wohngebäudeversicherung – Sturm/Hagel: Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (GDV 2018, S. 18)\*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	603	797	894	892	847	1.078	961	1.044	718	829	1.091	861
2008	647	750	1.035	1.404	894	1.498	1.042	828	638	738	753	830
2009	736	740	954	999	872	1.467	1.523	901	905	758	751	781
2010	768	838	812	975	927	1.089	1.274	1.123	1.1	2.34	761	767
2011	682	848	896	1.617	2.823	1.627	2.036	1.34	841	833	3.448	1.379
2012	692	739	755	1.088	913	1.41	1.292	1.474	1.195	1.063	1.053	822
2013	1.198	1.659	1.139	1.201	1.122	5.887	1.767	1.194	930	1.76	1.818	1.306
2014	948	902	1.313	1.292	994	1.702	1.309	1.174	838	961	900	877
2015	874	853	1.069	1.07	1.112	1.429	1.269	1.077	1.569	965	1.324	967
2016	1.06	991	1.456	1.503	1.187	1.938	1.648	1.287	1.235	1.191	1	995

\* SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen.

### Text 1: Wirbelstürme und Stürme

Orkan, Taifun, Hurrikan, Zyklon sind alles unterschiedliche Bezeichnungen für starke Stürme, die eines gemeinsam haben: Sie können verheerende Schäden verursachen. Als **Sturm** bezeichnet man Winde ab einer Geschwindigkeit von mindestens 74 Kilometer pro Stunde. Inzwischen sind zwar die Voraussagen der Meteorolog\*innen bei solchen Stürmen einigermaßen zuverlässig, verhindern kann man sie aber trotzdem nicht.

Starke Stürme über Mittel- und Nordeuropa mit Windgeschwindigkeiten oberhalb von 117 Kilometern pro Stunde bezeichnet man als **Orkan** (Planet Wissen 2019).<sup>182</sup> Anzutreffen sind sie im Herbst und Winter über Mitteleuropa, wenn kalte Luft aus der Polarregion auf warme Luft trifft, die aus Richtung Äquator strömt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Temperaturunterschied zwischen dem Pol und den südlicheren Breiten besonders groß. Durch den Klimawandel ließen sich in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten vermehrt Stürme auch in Deutschland beobachten (Kirady et al. 2019).<sup>183</sup> Ein Beispiel dafür war das Sturmtief "Xavier" im Oktober 2017. Für die starken Schäden waren nicht nur die Windgeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h verantwortlich. "Xavier" war ein sehr zeitiger Herbststurm der große Schäden in Mitteleuropa anrichtete. Da die Bäume zu dem Zeitpunkt das Laub noch nicht abgeworfen hatten, boten sie dem Sturm mehr Angriffsfläche. In Berlin, Hamburg, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern kamen dabei 7 Menschen ums Leben (SZ 2017 & Stollowsky 2017).<sup>184</sup> <sup>185</sup> Die Schäden beliefen sich in Deutschland auf 450 Millionen Euro (Munich RE 2018).<sup>186</sup>

**Zyklon, Taifun und Hurrikan** benennen eigentlich dasselbe. Sie haben gemeinsam, dass alle drei Wirbelstürme nur in der Nähe des Äquators und im Herbst auftreten, wenn das Wasser besonders warm ist. Als **Zyklon** bezeichnet man einen Wirbelsturm, der sich auf dem Wasser gebildet hat. Im nordwestlichen Teil des Pazifischen Ozeans und im asiatischen Raum heißen Zyklone **Taifune**. **Hurrikane** nennt man tropische Wirbelstürme über dem Atlantik, östlich der Westindischen Inseln und in der Karibik. Als Huricán bezeichneten die Maya den Gott des Windes. Die Kraft der Hurrikane ist besonders gefährlich, da zur Kraft des Windes die Gewalt des Wassers dazukommt. Der Sturm schiebt eine Flutwelle vor sich her. Da die Wolken im Hurrikan mit Wasser vollgesogen sind, werden starke Regenfälle erzeugt, die das Land unter Wasser setzen (Hamburger Bildungsserver 2019).<sup>187</sup> Im Jahr 2017 wurden das erste Mal, seit Beginn der modernen Wetterbeobachtungen 1965 über Satelliten 10

<sup>182</sup> Planet Wissen (2019): Stürme. Online unter: <https://www.planet-wissen.de/natur/naturgewalten/stuerme/index.html>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>183</sup> Kirady, M. et al. (2019): Klimawandel: "Wir müssen uns auf immer extremeres Wetter einstellen". In: GEO. Online unter: <https://www.geo.de/magazine/geo-kompakt/19095-rtkl-erderwaermung-wir-muessen-uns-auf-immer-extremeres-wetter-einstellen>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>184</sup> SZ (2017): "Xavier": Mehrere Tote, Verkehrschaos und Rettungskräfte im Dauereinsatz. In: Süddeutsche Zeitung, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/unwetter-sturmtief-xavier-versetzt-den-norden-in-den-ausnahmestand-1.3696419>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>185</sup> Stollowsky, C. et al. (2017): "Xavier" über Berlin und Brandenburg: Ein Sturm wie schon lange keiner mehr. In: Der Tagesspiegel, vom 06.10.2017. Online unter: <https://www.tagesspiegel.de/berlin/xavier-ueber-berlin-und-brandenburg-ein-sturm-wie-schon-lange-keiner-mehr/20420826.html>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>186</sup> Munich RE (2018): 5 costliest winter storms/ winter damage events in Germany 2012-2017. Online unter: <https://natcatservice.munichre.com/topten/1?filter=eyJ5ZWZyRnJvbSI6MjAxMiwieWVhclRvIjoyMDE3LCJmb2N1c0FuYWx5c2lzSWQiOjQsImZvY3VzQW5hbHlzaXNBcmVhSWQiOjI3fQ%3D%3D&type=1>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>187</sup> Hamburger Bildungsserver (2019): Tropische Wirbelstürme: Aufbau, Entstehung, Verbreitung, Klassifizierung. Online unter: <https://bildungsserver.hamburg.de/wetterextreme-klimawandel/3062880/tropische-wirbelstuerme/>, [Stand: 11.01.2019].

aufeinanderfolgende Hurrikane beobachtet (Wikipedia 2019).<sup>188</sup> Die größten Schäden in Höhe von 150 bis 180 Mrd. Dollar wurden durch den Hurrikan „Harvey“ verursacht. In der Geschichte der USA ist es bis jetzt der teuerste Hurrikan (Vergin 2017).<sup>189</sup>

In den letzten Jahren haben sich immer wieder heftige Stürme ereignet, die verheerende Zerstörungen hinterlassen haben. Wahrscheinlich wird sich in Zukunft die Windgeschwindigkeit der Stürme durch den Klimawandel weiter erhöhen und sie noch heftiger ausfallen lassen als bereits heute (IPCC 2012).<sup>190</sup> Auch hier spielt die Physik eine Rolle. Mit dem verdunsteten Wasser kommt auch pro Grad Temperaturanstieg bis zu 7 Prozent mehr Energie in die Atmosphäre. Dabei sind es gerade die heftigen Stürme, die die größten Schäden anrichten, Menschenleben kosten sowie Hunger und Armut verstärken. Das Risiko durch wetterbedingte Naturkatastrophen alles zu verlieren, ist besonders hoch für die Menschen, die in den Slums der großen Städte, flachen Küstengebieten und Flussdeltas leben sowie in abgelegenen ländlichen Gebieten oder an Hanglagen mit schlechten Böden. Diese Menschen sind Tropenstürmen meist ungeschützt ausgeliefert und ein einzelner Sturm vernichtet so meistens die gesamten Lebensgrundlagen (Lottje 2015).<sup>191</sup>

---

<sup>188</sup> Wikipedia (2019): Atlantische Hurrikansaison 2017. Online unter:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Atlantische\\_Hurrikansaison\\_2017](https://de.wikipedia.org/wiki/Atlantische_Hurrikansaison_2017), [Stand: 29.01.2019].

<sup>189</sup> Vergin, J. (2017): Wirbelsturm "Harvey": Entstehung einer Naturgewalt. In: Deutsche Welle, vom 28.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/wirbelsturm-harvey-entstehung-einer-naturgewalt/a-40264784>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>190</sup> IPCC (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In: Intergovernmental Panel on Climate Change. Online unter: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX\\_Full\\_Report-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf), [Stand: 11.01.2019].

<sup>191</sup> Lottje, C. (2015): Katastrophen durch Klimawandel: Wie der Klimawandel zu Chaos, Zerstörung und Hunger führt. In: OXFAM, vom Dezember 2015. Online unter: <https://www.oxfam.de/system/files/oxfam-katastrophen-klimawandel2015-factsheet.pdf>, [Stand: 11.01.2019].

## Arbeitsblatt 1B: Brand (Waldbrandgefahr)

### Hilfsmittel und empfohlene Links:

- **Text 2: Waldbrandrisiken**
- **Das Bildungsportal [www.KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de)**

Auswahl: Sektor Forst, Parameter Waldbrandrisiko

- ✓ Informationen bis auf Landkreisebene
- ✓ für die Vergangenheit und zwei Klimaszenarien abrufbar

- **Weiterführende Texte:**

- ✓ GDV 2018: Wie die Folgen von Waldbränden versichert sind. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., vom 24.07.2018. Online unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/wie-die-folgen-von-waldbraenden-versichert-sind-10960>, [Stand: 29.01.2019].
- ✓ Welt 2016: Waldbrände durch Klimawandel? In: Welt Wissen, vom 13.05.2016. Online unter: [https://www.welt.de/print/die\\_welt/wissen/article155308133/Waldbraende-durch-Klimawandel.html](https://www.welt.de/print/die_welt/wissen/article155308133/Waldbraende-durch-Klimawandel.html), [Stand: 29.01.2019].
- ✓ VWheute 2019: Munich Re: Klimawandel ist eine Gefahr für Versicherbarkeit von Schäden. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 04.02.2019. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2019/02/04/klimawandel-bedroht-versicherbarkeit-von-schaeden.html>, [Stand: 04.02.2019].

## Text 2: Waldbrandrisiken

Aufgrund seiner langen Lebensdauer wird der Wald besonders vielfältig vom Klimawandel betroffen sein. In Deutschland weisen beispielsweise bereits 73 Prozent der Bäume Schäden auf, die unter anderem auf Veränderungen des Klimas zurückzuführen sind (MUEEF 2018).<sup>192</sup> Die Erderwärmung begünstigt in Regionen mit wenigen Niederschlägen auch die Entstehung und Ausbreitung von Waldbränden. Dazu kommt, dass die Waldbrandsaison durch heißere und trockenere Sommer mittlerweile früher beginnt, länger dauert und heftiger wütet (Russell & Shield 2017).<sup>193</sup> Betroffen sind unter anderem Wälder in den USA, Russland, Südostasien, Lateinamerika und Südeuropa (Hirschberger 2011).<sup>194</sup> Besonders im Mittelmeerraum werden schwere Folgen erwartet (Bowman et al. 2017).<sup>195</sup>

Aber auch in Deutschland brennen jedes Jahr Wälder. Brandenburg ist durch geringe Niederschlagsmengen, sandige Böden und den hohen Anteil an Kiefernwäldern, ein Drittel der Fläche, das Bundesland mit der höchsten Waldbrandgefahr (Land Brandenburg 2019).<sup>196</sup> Im Jahre 2018 wüteten auch hier schwere Waldbrände. Mehr als 400 Hektar, was einer Fläche von 560 Fußballfeldern entspricht, waren von den Flammen betroffen und drei Ortschaften mussten evakuiert werden. Während häufig Brandstiftung der Auslöser war, konnten sich die Brände aufgrund des heißen und trockenen Sommers besonders schnell ausbreiten (Schneider 2018).<sup>197</sup>

Die Waldbrände in Kalifornien während des Sommers 2018 erreichten eine ganz neue Dimension extremer Waldbrände. Das Feuer hat dort eine Fläche zerstört, die mehr als doppelt so groß ist wie das Saarland. Verschiedene Faktoren verstärkten sich hier gegenseitig. Durch den in Kalifornien in den letzten Jahren ausbleibenden Regen war es in der Region bereits extrem trocken. Verschlechtert wurde die Situation durch die ungewöhnlich hohe Zahl an toten, trockenen Bäumen als Folge der kalifornischen Megadürre der letzten Jahre. Zusätzlich angefacht wurden die Waldbrände durch die extremen Winde und die geografischen Bedingungen von hohen Bergen und tiefen Tälern, die wie Schlote wirken. Natürliche Faktoren und vom Menschen verursachte globale Erwärmungseffekte spielten hier verheerend zusammen. Hunderttausende Einwohner waren gezwungen ihr Zuhause zu

<sup>192</sup> MUEEF (2018): Klimawandel heißt Waldwandel. In: Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz. Online unter: [https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Klimawandel\\_heisst\\_Waldwandel.pdf](https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Publikationen/Klimawandel_heisst_Waldwandel.pdf), [Stand: 15.01.2019].

<sup>193</sup> Russell, R. und Shield, C. (2017): Klimawandel setzt die Welt in Brand. In: Deutsche Welle, vom 23.08.2017. Online unter: <https://www.dw.com/de/klimawandel-setzt-die-welt-in-brand/a-40172912>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>194</sup> Hirschberger, P. (2011): Wälder in Flammen: Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände. In: World Wide Fund For Nature, vom Juli 2011. Online unter: [https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/110727\\_WWF\\_Waldbrandstudie.pdf](https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/110727_WWF_Waldbrandstudie.pdf), [Stand: 27.01.2019].

<sup>195</sup> Bowman, D. M. J. S., et al. (2017): Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events. In: Nature Ecology & Evolution, vom 06.02.2017. Online unter: <https://www.nature.com/articles/s41559-016-0058>, [Stand: 11.01.2019].

<sup>196</sup> Land Brandenburg (2019): Waldbrandgefahr in Brandenburg. Online unter: <https://forst.brandenburg.de/sixcms/detail.php/bb1.c.244385.de>, [Stand: 03.01.2019].

<sup>197</sup> Schneider, J. (2018): Waldbrand in Brandenburg: „Nach wie vor große Gefährdung“. In: Süddeutsche Zeitung, vom 24.08.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/panorama/waldbrand-in-brandenburg-ministerpraesident-nach-wie-vor-grosse-gefaehrdung-1.4103052>, [Stand: 03.01.2019].



verlassen, darunter auch Stars wie Kim Kardashian oder Lady Gaga. Es waren wohl die bisher schlimmsten Waldbrände in der Geschichte Kaliforniens (PIK 2018).<sup>198</sup>

In der Regel werden Waldbrände durch menschliches Fehlverhalten aber auch durch Blitze verursacht. Dabei treiben Hitzewellen und Trockenheit die Ausbreitung verheerender Brände dramatisch voran. Dank Früherkennung und erfolgreicher Eindämmung nehmen in Deutschland seit 1991 sowohl die Anzahl der Waldbrände als auch die von Bränden betroffene Fläche bedeutend ab. Mit der zu erwartenden Zunahme heißer und trockener Witterungen werden die Herausforderungen in der Prävention und Bekämpfung von Waldbränden in Zukunft jedoch zunehmen. Zu den ökologischen Auswirkungen der Brände gehören unter anderem die Freisetzung von Treibhausgasen und Feinstäuben. Brände beeinträchtigen außerdem langfristig die Vitalität und Stabilität von Wäldern. Der trockene Boden hält weniger gut die Feuchtigkeit und Nährstoffe werden leichter ausgewaschen (UBA 2018).<sup>199</sup>

---

<sup>198</sup> PIK (2018): Statement zu den aktuellen Waldbränden in Kalifornien. In: Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, vom 12.11.2018. Online unter: [https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/statement-zu-den-aktuellen-waldbraenden-in-kalifornien?set\\_language=de](https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/statement-zu-den-aktuellen-waldbraenden-in-kalifornien?set_language=de), [Stand: 03.01.2019].

<sup>199</sup> UBA (2018): Waldbrände. In: Umweltbundesamt, vom 18.09.2018. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#textpart-1>, [Stand: 03.01.2019].

## Arbeitsblatt 1C: Elementarschäden (Starkniederschläge und Hochwasser)

### Hilfsmittel und empfohlene Links

- **Text 3: Starkniederschläge und Hochwasser**
- **Das Bildungsportal [www.KlimafolgenOnline-Bildung.de](http://www.KlimafolgenOnline-Bildung.de)**  
Auswahl: Sektor Klima, Parameter Starkniederschlag
  - ✓ Informationen bis auf Landkreisebene
  - ✓ für die Vergangenheit und zwei Klimaszenarien abrufbar
- **GDV 2018: Serviceteil zum Naturgefahrenreport 2018**, Tabellen · Grafiken · Karten, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.  
<https://www.gdv.de/resource/blob/36260/37064b0267bc0aed272a19cec14f780a/naturgefahrenreport-2018---serviceteil-data.pdf>
  - ✓ Seite 28: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 3).
  - ✓ Seite 28: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (Tabelle 4).
- **Zur Abschätzung von Hochwassergefahren und -risiken bietet das Ministerien für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) Gefahren- und Risikokarten für verschiedene Flusseinzugsgebiete an**
  - ✓ MLUL 2019: Gefahren und Risikokarten. In: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, vom 01.02.2019. Online unter: <https://mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.350598.de>, [Stand: 25.01.19].
  - ✓ Die Grundlage für die Erarbeitung der Gefahren- und Risikokarten bildeten computergestützt erzeugte Überschwemmungsflächen und Wassertiefen von Hochwasserereignissen verschiedener Jährlichkeiten. Um die Plausibilität der Modellergebnisse vor Ort zu prüfen, wurden diese mit Vertreter\*innen der betroffenen Landkreise, Gemeinden und Wasser- und Bodenverbände besprochen und mit vergangenen Hochwasserereignissen verglichen.
  - ✓ Abbildung 3: Hochwasserereignis mit hoher Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 10 jährige Hochwasser (HQ10) (MLUL).
  - ✓ Abbildung 4: : Hochwasserereignis mit mittlerer Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 100 jährige Hochwasser (HQ100) (MLUL).
- **Weiterführende Texte:**
  - ✓ GDV 2018: Starkregen kann jeden treffen. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., vom 03.04.2018. Online unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/starkregen-kann-jeden-treffen-31882>, [Stand: 29.01.2019].
  - ✓ DLF 2017: Risiken durch Unwetter werden nicht weniger. In: Deutschlandfunk, vom 03.07.2017. Online unter: [https://www.deutschlandfunk.de/klimawandel-risiken-durch-unwetter-werden-nicht-weniger.697.de.html?dram:article\\_id=390148](https://www.deutschlandfunk.de/klimawandel-risiken-durch-unwetter-werden-nicht-weniger.697.de.html?dram:article_id=390148), [Stand: 29.01.2019].
  - ✓ VWheute 2019: Munich Re: Klimawandel ist eine Gefahr für Versicherbarkeit von Schäden. In: Versicherungswirtschaft heute, vom 04.02.2019. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2019/02/04/klimawandel-bedroht-versicherbarkeit-von-schaeden.html>, [Stand: 04.02.2019].

### Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016

Tabelle 3: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadenhäufigkeit [Prozent] je Bundesland 2007–2016 (GDV 2018, s.28)\*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	1,0	0,8	0,6	1,1	0,3	0,2	0,7	1,4	0,8	0,4	0,5	0,7
2008	0,5	0,5	1,0	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,5
2009	0,4	0,2	0,8	0,4	0,4	0,5	0,7	0,4	0,2	0,7	0,1	0,7
2010	0,9	0,8	1,0	0,7	0,8	0,5	1,0	1,7	1,0	2,8	1,8	1,0
2011	1,2	0,6	1,1	1,1	0,8	0,4	1,6	1,5	3,2	2,9	1,3	3,0
2012	0,5	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,5	0,8	0,3	0,7	0,2	0,4
2013	0,6	0,6	0,9	0,4	0,5	0,5	1,3	0,4	0,2	4,5	2,6	2,5
2014	0,6	0,5	1,4	1,0	0,4	0,3	0,4	0,3	0,6	0,5	0,5	0,6
2015	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
2016	0,5	0,4	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3

\*SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen

### Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016

Tabelle 4: Wohngebäudeversicherung – weitere Naturgefahren (Elementar): Schadendurchschnitt [Euro] je Bundesland 2007–2016 (GDV 2018, s.28)\*.

Jahr	SH/HH	NI/HB	NW	HE	RP/SL	BW	BY	BE/BB	MV	SN	ST	TH
2007	3.115	4.334	3.856	3.632	2.805	2.905	5.188	4.449	3.261	3.345	2.816	3.388
2008	2.987	3.426	4.382	4.402	3.721	4.708	3.744	3.019	3.694	2.788	4.548	3.38
2009	2.747	3.428	3.928	3.84	4.041	2.819	3.627	3.998	4.551	2.231	2.732	1.474
2010	2.313	3.728	3.476	3.327	4.094	3.308	3.393	2.441	2.283	9.556	2.535	2.277
2011	4.066	3.192	2.349	3.883	3.251	3.026	3.392	3.334	5.302	2.208	3.163	2.032
2012	3.53	3.346	3.568	4.777	4.224	2.943	3.602	4.546	4.405	4.621	2.543	2.632
2013	5.027	3.773	4.993	5.034	4.952	5.264	15.197	4.319	2.272	23.118	23.13	11.559
2014	3.423	3.847	7.408	6.567	5.967	5.045	4.935	4.678	4.268	5.495	4.544	4.808
2015	3.359	3.539	3.803	4.372	4.523	4.661	4.825	3.594	2.813	3.215	4.046	6.669
2016	5.719	4.279	6.024	7.172	7.595	9.303	14.57	5.539	4.694	3.681	3.887	4.58

\*SH: Schleswig-Holstein; HH: Hamburg; NI: Niedersachsen; HB: Bremen; NW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; RP: Rheinland-Pfalz; SL: Saarland; BW: Baden-Württemberg; BY: Bayern; BE: Berlin; BB: Brandenburg; MV: Mecklenburg-Vorpommern; SN: Sachsen; ST: Sachsen-Anhalt; TH: Thüringen

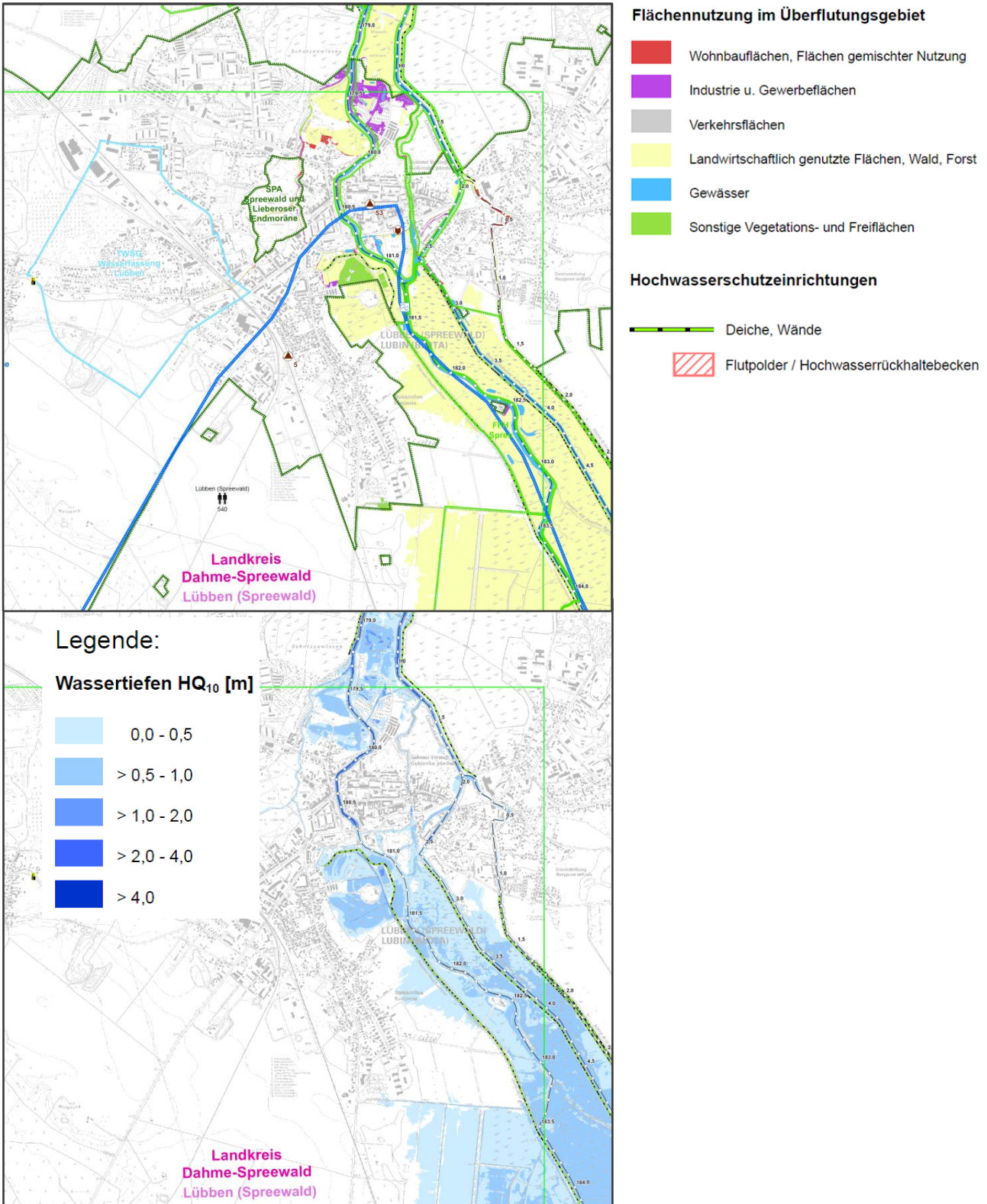


Abbildung 3: Hochwasserereignis mit hoher Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 10 jährige Hochwasser (HQ<sub>10</sub>). Oben: Flächennutzung im Überflutungsgebiet (Hochwasserrisikokarte). Unten: Überschwemmungsflächen und Wassertiefen (Hochwassergefahrenkarte) (Bearbeitet nach MLUL).



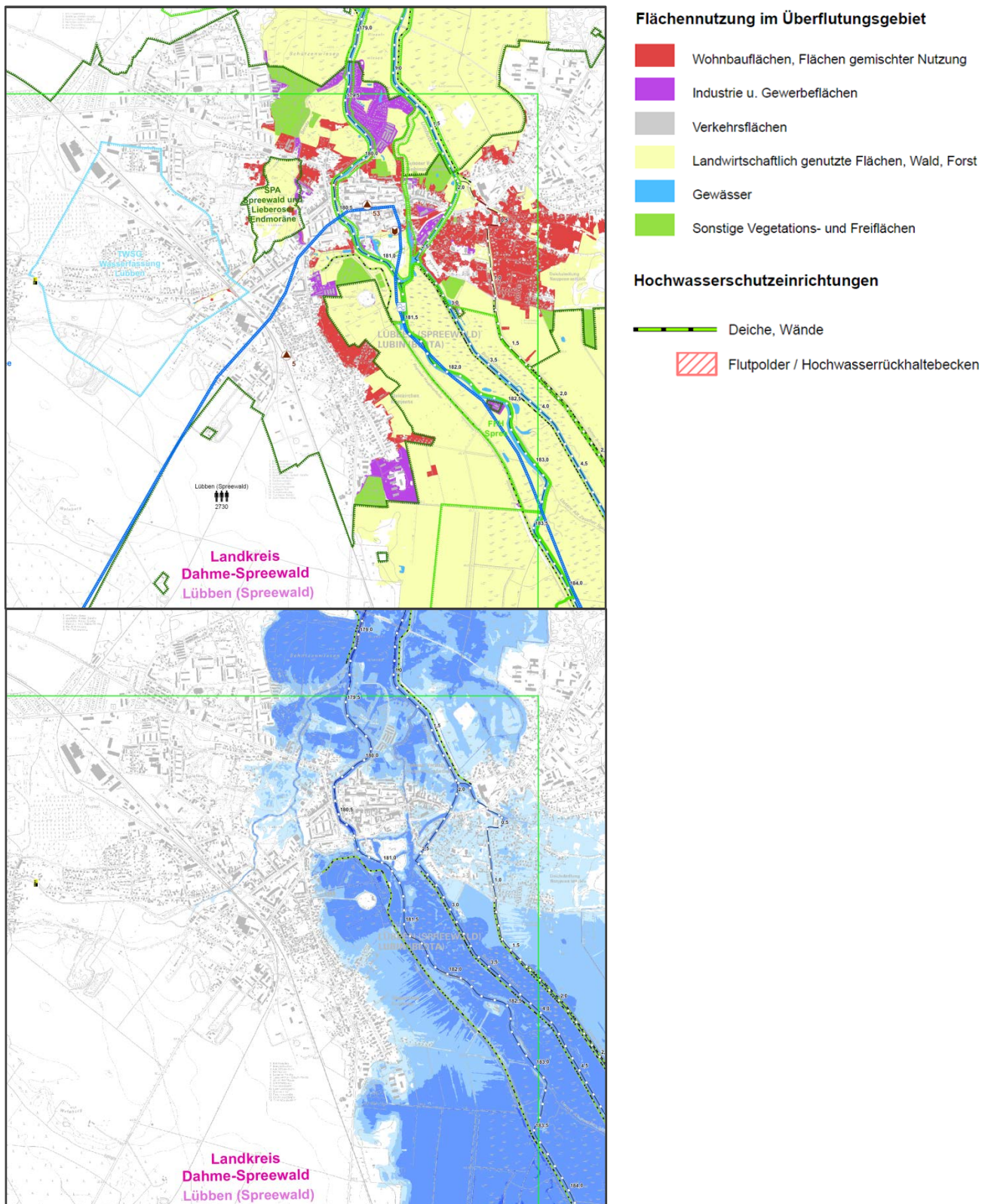


Abbildung 4: Hochwasserereignis mit mittlerer Wahrscheinlichkeit in Lübben: Das 100 jährige Hochwasser (HQ100). Oben: Flächennutzung im Überflutungsgebiet (Hochwasserrisikokarte). Unten: Überschwemmungsflächen und Wassertiefen (Hochwassergefahrenkarte) (Bearbeitet nach MLUL).



### Text 3: Starkniederschläge und Hochwasser

Weltweit gehören bereits heute sintflutartige Regenfälle und über die Ufer tretende Flüsse und Bäche, die zu dramatischen Überschwemmungen führen, zu den häufigsten und verheerendsten Naturkatastrophen (UNISDR 2018).<sup>200</sup> Mit zunehmender Erderwärmung werden auch diese Katastrophen weiter zunehmen. Das besagen die Gesetze der Physik, denn die durch den Klimawandel wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen, was zur Erhöhung des Wasserdampfgehaltes in der Luft führt. Das wiederum erhöht die Gefahr starker Regenfälle, die starke Überflutungen verursachen können (Wiki Bildungsserver 2018).<sup>201</sup> Seit 1980 hat die Anzahl der Rekordregenfälle in Europa bereits um mehr als ein Drittel zugenommen. Auch ließ sich nachweisen, dass sich im Jahr 2010 einer von vier Rekordregenfällen weltweit auf den Einfluss der langfristigen Klimaerwärmung zurückführen lässt (PIK 2015).<sup>202</sup>

Man kann zwar ein einzelnes Extremwetterereignis nicht direkt und mit hundertprozentiger Sicherheit den Folgen des Klimawandels zuordnen, dafür ist ein einzelnes Extremereignis von zu vielen Faktoren abhängig. Aber man kann inzwischen sehr wohl und detailliert belegen, dass bestimmte Extremwetterereignisse durch den Klimawandel wahrscheinlicher geworden sind. Wahrscheinlich ist auch, dass die Intensität einzelner Ereignisse zunehmen wird.

Extreme Regenfälle, Erdbeben und Hochwasser können enorme Zerstörungen sowie schwere Schäden nach sich ziehen und fordern häufig auch Menschenleben. Zieht sich das Wasser wieder zurück, bleiben Schäden an Häusern, Straßen, Bahntrassen oder Oberleitungen zurück. Zerstörte Infrastrukturen beeinflussen so das Leben der Menschen in den betroffenen Regionen nachhaltig.

Seit 1997 haben sich beispielsweise in Deutschland, innerhalb von wenigen Jahren, drei sogenannte Jahrhunderthochwasser ereignet: Das Oderhochwasser (1997), das Elbhochwasser (2002) sowie Hochwasser in vielen Teilen Deutschlands (2013) (PIK 2015).<sup>203</sup> Vom Hochwasser an der Elbe waren etwa 370.000 Menschen betroffen und der Schaden belief sich auf über 11 Mrd. Euro. Das Hochwasser 1997 an der Oder forderte 74 Tote und es entstanden materielle Schäden im Wert von 3–4 Mrd. Euro (Baumgarten et al. 2011).<sup>204</sup> Das Hochwasser von 2013 gehörte sogar zu den teuersten Naturkatastrophen der deutschen Geschichte (Fromme & Hagen 2013).<sup>205</sup> Hochwasser werden aber auch dadurch begünstigt, dass der Mensch in die natürlichen Gegebenheiten eingreift. So wurden

---

<sup>200</sup> UNISDR (2018): Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017. In: United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Online unter: [https://www.preventionweb.net/files/61119\\_credeconomiclosses.pdf](https://www.preventionweb.net/files/61119_credeconomiclosses.pdf), [Stand: 09.01.2019].

<sup>201</sup> Wiki Bildungsserver (2018): Starkniederschläge und Hochwasser. Online unter: [http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Starkniederschlag\\_und\\_Hochwasser](http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Starkniederschlag_und_Hochwasser), [Stand: 10.01.2019].

<sup>202</sup> PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>203</sup> PIK (2015): Klimawandel: Immer mehr Rekord-Regenfälle. In: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, vom 08.07.2015. Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/klimawandel-immer-mehr-rekord-regenfaelle>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>204</sup> Baumgarten, C. et al. (2011): Hochwasser: Verstehen, Erkennen, Handeln! In: Umweltbundesamt, vom Oktober 2011. Online unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba\\_hochwasser\\_barrierefrei\\_new.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_hochwasser_barrierefrei_new.pdf), [Stand: 10.01.2019].

<sup>205</sup> Fromme, H. und Hagen, P. (2013): Deutschlands teuerste Naturkatastrophe. In: Süddeutsche Zeitung, vom 09.07.2013. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/rekordflut-deutschlands-teuerste-naturkatastrophe-1.1716679>, [Stand: 10.01.2019].

durch den Bau von Deichen und Dämmen viele Überschwemmungsgebiete vom Fluss getrennt, Flüsse für den Schiffsverkehr begradigt und durch Staustufen die Fließgeschwindigkeit erhöht. Eine weitere Ursache ist das rasante Verschwinden von Naturlandschaften unter Beton und Asphalt. Durch die Versiegelung kann Regenwasser nicht mehr im Boden versickern und gelangt über die Kanalisation viel schneller in die Flüsse als im Normalfall über das Grundwasser (WWF 2019).<sup>206</sup>

Um die Sicherheit der Menschen weltweit zu gewähren, müssten jetzt Anpassungen vor Ort gegen mehr Regen, Hochwasser und Fluten unternommen werden. Das ist besonders in Regionen schwierig, in denen die Menschen nicht über hinreichend finanzielle Mittel verfügen (SZ 2018).<sup>207</sup> So führten beispielsweise 2018 in Indien im südlichen Bundesstaat Kerala heftige Regenfälle zu extremen Überschwemmungen und Dammbürchen. Insgesamt verloren mehr als 1000 Menschen ihr Leben, 300 davon in Kerala (Zeit Online 2018).<sup>208</sup>

---

<sup>206</sup> WWF (2019): Was Überschwemmungen verschlimmert. In: World Wide Fund For Nature. Online unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/fluesse-seen/hochwasser/hochwasser/>, [Stand: 27.01.2019].

<sup>207</sup> SZ (2018): Klimawandel macht Überflutungen wahrscheinlicher. In: Süddeutsche Zeitung, vom 10.01.2018. Online unter: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/klimawandel-klimawandel-macht-ueberflutungen-wahrscheinlicher-1.3820611>, [Stand: 10.01.2019].

<sup>208</sup> Zeit Online (2018): Verheerende Überschwemmungen, Hunderte Tote. In: Zeit Online, vom 18.08.2018. Online unter: <https://www.zeit.de/gesellschaft/zeitgeschehen/2018-08/indien-kerala-monsunregen-ueberschwemmungen-naturkatastrophe-fs>, [Stand: 09.01.2019].

## Arbeitsblatt 2: Durchführung einer Talkshow zu dem Thema: Ist der Klimawandel noch versicherbar?



Abb. pixabay free images  
ixabay free images

### Arbeitsauftrag:

Diskutieren Sie in Form einer Talkshow Ihre Position zur oben genannten Frage.

### Beteiligte Gruppen:

- Gruppe 1: Versicherungsunternehmen
- Gruppe 2: Versicherungsnehmer\*in/Privatperson
- Gruppe 3: Staat/Politik



**Bearbeitungszeit: 45 Minuten**

**Durchführung der Talkshow:**

**20–30 Minuten**

### Hilfsmittel:

Schützen auch Sie Ihr Gebäude vor den wichtigsten Elementargefahren: Hagel, Hochwasser Sturmwind, Wirkungsvolle Tipps und Schutzmaßnahmen:

[http://www.gvasg.ch/media/SD/Elementarschadenprvention/Schutz\\_vor\\_Naturgefahren\\_gesamte\\_Broschre.pdf](http://www.gvasg.ch/media/SD/Elementarschadenprvention/Schutz_vor_Naturgefahren_gesamte_Broschre.pdf).

### Weiterführende Texte:

- ✓ VW heute 2018: Kommt die verpflichtende Elementarschadenversicherung? In: Versicherungswirtschaftheute, vom 19.07.2018. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2018/07/19/kommt-die-verpflichtende-elementarschadenversicherung.html>, [Stand: 18.02.2019].
- ✓ VW heute 2018: Barmenia, Swiss Re und Kasko lancieren Starkregenpolice. In: Versicherungswirtschaftheute, vom 23.03.2018. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2018/03/22/barmenia-swiss-re-und-kasko-lancieren-starkregenpolice.html>, [Stand: 18.02.2019].
- ✓ VW heute 2018: Vertriebe verzweifeln: Unwetter nehmen zu, aber Kunden wollen sich nicht gegen versichern. In: Versicherungswirtschaftheute, vom 14.05.2018. Online unter: <https://be.invalue.de/d/publikationen/vwheute/2018/05/14/vertriebe-verzweifeln-unwetter-nehmen-zu-aber-die-kunden-wollen-sich-nicht-dagegen-versichern.html>, [Stand: 14.02.2019].
- ✓ Grün in die Stadt 2018: Klimawandel in Deutschland: Wie Stadtgrün helfen kann. Online unter: <https://www.gruen-in-die-stadt.de/informieren/vorteile-von-stadtgruen/klimawandel-in-deutschland/>, [Stand: 18.02.2019].
- ✓ GDV 2011: Herausforderung Klimawandel-Antworten und Forderungen der deutschen Versicherer, Broschüre, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., [Stand: 18.02.2019].
- ✓ GDV 2017: Naturgefahrenreport 2017, Broschüre, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V., [Stand: 18.02.2019].

### Arbeitsblatt 3: Rollenkarten

#### **Versicherungsunternehmen**

Was wird der Versicherer unternehmen?

Versicherungsunternehmen möchten so wenig Risiko wie möglich tragen.

Wie kann der Versicherer das unter Berücksichtigung des Klimawandels umsetzen?

Argumentieren Sie hierzu!

Halten Sie jedes Argument auf einer Moderationskarte fest.

#### **Versicherungsnehmer\*in/Privatperson**

Was kann bzw. muss der Kunde/die Privatperson unternehmen, um sein Haus auch in Zukunft versicherbar zu machen?

Argumentieren Sie hierzu!

Halten Sie jedes Argument auf einer Moderationskarte fest.

#### **Staat/Politik**

Was muss die Politik unternehmen? Einfluss der Politik auf Klimawandel?

Politik und Staat möchten, dass die Regionen trotz zunehmender Naturgefahren besiedelt bleiben.

Argumentieren Sie hierzu!

Halten Sie jedes Argument auf einer Moderationskarte fest.

#### **Moderator\*in**

Er oder sie nimmt eine neutrale Position ein und achtet darauf, dass jede\*r zu gleichen Anteilen zu Wort kommt und auch ausreden darf.

Er oder sie muss sich mögliche Fragen überlegen, wie er oder sie die Parteien in die Diskussion einbezieht, wenn nur noch zwei Parteien miteinander diskutieren.

Am Ende der Talkshow zieht er oder sie ein Fazit.



## Arbeitsblatt 4. Auszüge aus Presseverweise auf Extremwetterereignisse und deren Auswirkungen in Deutschland in den Jahren 2017 und 2018.



**Extremes Wetter nimmt zu: Forscher zum Hitze-Sommer: „Wir befinde...“**  
**FOCUS Online - 25.07.2018**  
 „Wir befinden uns bereits mitten im Klimawandel“, sagt Fred Hattermann, ein Forscher des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK).

Alexander Gerst  
vor etwa einer Woche

Just had my first chance to take a few photos of dried-out Central Europe and Germany in a few weeks, and was shocked. What should have been green, is now all brown. Never seen it like this before.

Konnte eben die ersten Bilder von Mitteleuropa und Deutschland bei Tag machen, nach mehreren Wochen von Nacht-Überflügen. Schockierender Anblick. Alles vertrocknet und braun, was eigentlich grün sein sollte.

Credits: ESA/NASA-A.Gerst



7.840 827 9.428

Links: Der deutsche Astronaut Alexander Gerst auf der Raumstation ISS postet am 07.08.2018 aus dem Weltraum. Zum Vergleich oben: ein Foto von Deutschland das vom Earth Observatory der NASA 2001 veröffentlicht wurde:

### Wetterkapriolen

### Starkregen verursacht fast eine Milliarde Euro Schaden

Die Versicherungsbranche ächzt unter dem schlechten Wetter: Die Schäden durch Unwetter und Überschwemmungen haben sich im Vergleich zum Vorjahr fast verzehnfacht - dabei war 2017 eigentlich bislang zu trocken.

Der Spiegel, 05.10.2017

## WIENER ZEITUNG .at

VERBUND 12.10.17

Rückversicherer

International

### Naturkatastrophen kosteten 2017 so viel wie noch nie

On WZ Online, APA, Reuters

Schaden von 330 Milliarden Euro ist "neue Normalität". Klimawandel ist Mitverursacher von Wetterextremen



Handelsblatt, 06.02.2018

RÜCKVERSICHERUNG

## Munich-Re-Gewinn bricht ein – Dividende bleibt stabil

Die US-Wirbelstürme im vergangenen Herbst drücken das Ergebnis der Munich Re. Höhere Preise sollen den Rückschlag kompensieren.

06.02.2018 • Update: 06.02.2018 - 08:33 Uhr • Kommentieren • 1 x geteilt



Sturm verur

GRININGSTEDT

### Sturm "Xavier" macht eine ganze Familie obdachlos

Markhard Facke



Hamburger Abendblatt, 18.10.2017



#### **Quellenverzeichnis für Arbeitsblatt 4 Presseverweise auf Extremwetterereignisse:**

Extremes Wetter nimmt zu: Forscher zum Hitzesommer, Focus Online, 25.07.2018:  
[https://www.focus.de/wissen/klima/klimaprognosen/extremes-wetter-nimmt-zu-forscher-zum-hitze-sommer-wir-befinden-uns-bereits-mitten-im-klimawandel\\_id\\_9308296.html](https://www.focus.de/wissen/klima/klimaprognosen/extremes-wetter-nimmt-zu-forscher-zum-hitze-sommer-wir-befinden-uns-bereits-mitten-im-klimawandel_id_9308296.html).

Starkregen verursacht fast eine Milliarde Euro Schaden, SpiegelOnline, 05.10.2017:  
<http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/versicherungsschaeden-durch-starkregen-haben-sich-fast-verzehnfacht-a-1171397.html>.

Alexander Gerst aus dem Weltraum, Foto Earth Observatory der NASA 2001 Businessinsider, 07.08.2018: <https://www.businessinsider.de/das-foto-eines-deutschen-astronauten-aus-dem-weltall-zeigt-wie-deutschland-gerade-aussieht-2018-8>.

Naturkatastrophen kosteten 2017 so viel wie noch nie, Wiener Zeitung, 04.01.2018:  
[https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wirtschaft/international/938994\\_Naturkatastrophen-kosteten-2017-so-viel-wie-noch-nie.html](https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wirtschaft/international/938994_Naturkatastrophen-kosteten-2017-so-viel-wie-noch-nie.html).

Munich-Re-Gewinn bricht ein – Dividende bleibt stabil, Handelsblatt, 06.02.2018:  
<https://www.handelsblatt.com/finanzen/banken-versicherungen/rueckversicherung-munich-re-gewinn-bricht-ein-dividende-bleibt-stabil/20930834.html>.

Sturm "Xavier" macht eine ganze Familie obdachlos, Hamburger Abendblatt, 18.10.2017:  
<https://www.abendblatt.de/region/pinneberg/article212268295/Sturm-macht-eine-ganze-Familie-obdachlos.html>.

### III. FÄCHERÜBERGREIFENDES UNTERRICHTSMATERIAL

## 1. Klimawandel: Regionale Folgen identifizieren und Maßnahmen entwickeln

*Fachkonferenz Wirtschaft und Sozialkunde (Politische Bildung, Deutsch, Englisch)*

Im Rahmen dieser Unterrichtseinheit zu Klimawandel bedingten Veränderungen identifizieren die Schülerinnen und Schüler regionale Folgen und entwickeln Maßnahmen zum Klimaschutz. Die Unterrichtsmaterialien können im Politik- und WiSo-Unterricht eingesetzt werden, eignen sich aber auch für eine fächerübergreifende Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht.

<b>Fach</b>	interdisziplinär, Deutsch / Kommunikation / Englisch / WiSo / Politik
<b>Einsatz</b>	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II
<b>Zeitung</b>	ca. 4 Unterrichtsstunden
<b>Materialien</b>	Arbeitsblatt, Internetressource, Ablaufplan, Didaktik/Methodik
<b>Online</b>	<a href="http://www.pik-potsdam.de/pikee">www.pik-potsdam.de/pikee</a>

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

Mithilfe der angebotenen Unterrichtsmaterialien befassen die Lernenden sich interaktiv mit dem Portal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Die erarbeiteten Erkenntnisse über die Klimaveränderungen an einem von ihnen gewählten Ort werden von den Schülerinnen und Schülern zusammengefasst. Darauf aufbauend sollen in einem fiktiven Brief an einen Bundestags- oder Landtagsabgeordneten konkrete Klimaschutzmaßnahmen vorgeschlagen bzw. eingefordert werden.

Es kann zur Bewertung des Briefs eine Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht eingegangen werden.

## Unterrichtsablauf

Inhalt	Sozial- / Aktionsform
<p><b>EINSTIEG (MOTIVATION)</b> Der Einstieg in die Unterrichtseinheit zur Identifikation regionaler Folgen des Klimawandels und zur Entwicklung von Maßnahmen kann individuell gestaltet werden – je nachdem, wie die Einheit in den Unterricht eingebaut wird.</p>	Unterrichtsgespräch
<p><b>Erarbeitung I</b> Die Schülerinnen und Schüler arbeiten sich in das Web-Portal <b>KlimafolgenOnline-Bildung.de</b> ein.</p>	Einzel-/Partnerarbeit
<p><b>Überleitung</b> Die Schülerinnen und Schüler wählen jeweils einen Ort und einen Entscheidungsträger beziehungsweise eine Entscheidungsträgerin, auf die sie sich fokussieren wollen.</p>	Einzelarbeit
<p><b>ERARBEITUNG II</b> Die Lernenden verfassen einen fiktiven Brief an einen ausgewählten Entscheidungsträger, in dem sie eigene Vorschläge zum Klimaschutz vorstellen und konkrete Maßnahmen von der Politik einfordern.</p>	Einzelarbeit
<p><b>SICHERUNG</b> Mithilfe des Bewertungsbogens werden die Briefe der Schüler – von der Lehrkraft oder auch von den Schülerinnen und Schülern gegenseitig – bewertet.</p> <p>Eine Kooperation mit dem Deutsch- oder Englischunterricht bietet sich an. Hierbei können die folgenden Kriterien betrachtet werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendung der DIN5008-Normen für Geschäftsbriefe</li> <li>- korrekte Anwendung der Rechtschreibung und Grammatik</li> <li>- höfliche, angemessene Einleitung</li> </ul>	

## Didaktisch-methodischer Kommentar

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema Klimawandel arbeiten die Schülerinnen und Schüler eigenständig und in Partnerarbeit interaktiv mit dem Portal KlimafolgenOnline-Bildung.de. Der Bewertungsbogen erleichtert es den Lehrkräften, die Arbeitsergebnisse der Lernenden zu bewerten. Es kann zur Bewertung des Briefs eine Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht eingegangen werden.

Um die Themen Klimawandel und Klimaanpassung im Unterricht wirklichkeitsgetreu und praxisnah zu gestalten, brauchen Berufsschulen angemessene Ressourcen und Materialien sowie motivierte Lehrkräfte, die die Vermittlung der Themen als relevant sehen. Das PIKeeBB-Projekt setzt sich zum Ziel, das Web-Portal für die berufliche Bildung nutzbar zu machen und Lehrkräften entsprechende Materialien für die Vermittlung an die Hand zu geben.

Dafür werden exemplarisch acht Module zum Thema Klimawandel und Klimaanpassung für verschiedene Ausbildungsberufe sowie fachübergreifende Fächer zur Verfügung gestellt. Diese werden im Rahmen des Projektes entwickelt, erprobt und pilothaft umgesetzt.

Dadurch werden die Auszubildenden qualifiziert, in den ökonomisch geprägten Arbeitsabläufen auch ökologische Auswirkungen zu berücksichtigen. Sie lernen, wie sie in ihrem Berufsfeld individuelle Anpassungsmaßnahmen entwickeln und implementieren können.

## Vermittelte Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- erarbeiten Kenntnisse zum Klimawandel in ihrer Region und stellen diese sach- und fachgerecht dar.
- entwickeln Fähigkeiten, sich analytisch und reflexiv mit Medien auseinanderzusetzen.
- wenden die im Unterricht erarbeiteten Methoden zielgerichtet an.
- nehmen durch ihr Engagement für die Umwelt eine Perspektive ein, die sich am Gemeinwohl orientiert.
- entwickeln durch die Übernahme von persönlicher Verantwortung ein reflektiertes und (selbst-)reflexives Politikbewusstsein, welches sie zum politischen Denken und Handeln befähigt.

## Unterrichtsmaterial Regionale Folgen des Klimawandels

### Arbeitsblatt 1

Dieses Arbeitsblatt enthält die Aufgabenstellung für das Verfassen eines Briefes an politische Entscheidungsträger, in dem die Lernenden regionale Folgen des Klimawandels und mögliche Maßnahmen vorstellen.

### Bewertungsbogen: Bewertungskriterien für den fiktiven Brief

Dieses Arbeitsblatt enthält die Bewertungskriterien für den fiktiven Brief an einen Abgeordneten des Bundes- oder Landtages, in dem die Lernenden regionale Folgen des Klimawandels und mögliche Maßnahmen vorstellen.

Weiterhin ist für die Bewertung eine Zusammenarbeit mit dem Deutsch- oder Englischunterricht denkbar. Hierbei könnten folgende Kriterien betrachtet werden:

1. Anwendung der DIN5008- Normen für Geschäftsbriefe
2. Korrekte Anwendung der Rechtschreibung und Grammatik
3. Höfliche, angemessene Einleitung (z. B. Vorstellung des PIKeeBB-Projekts)



## Arbeitsblatt 1: Fiktiver Brief an einen politischen Entscheidungsträger

### Aufgabenstellung

1. Beschäftigen Sie sich mit dem Webportal **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
  - a. Setzen Sie sich in Partnerarbeit mit den verschiedenen Funktionen des Portals auseinander.
  - b. Formulieren Sie eine kurze schriftliche Einschätzung zur Nutzerfreundlichkeit des Webportals.
  - c. Sammeln Sie in Einzelarbeit konkrete Informationen zum Sektor Klima von einem selbst gewählten Ort in Deutschland, z. B. Heimatort, Urlaubsort. Vergleichen Sie hierzu drei Dekaden, z. B. 1991–2000, 2011–2020, 2021–2030 und beziehen Sie sich auf Angaben zu Schneehöhe, Temperatur, Sommertage, Eistage, Starkniederschlag. Fassen Sie anschließend Ihre Analyse kurz zusammen.
  
2. Übernehmen Sie persönlich Verantwortung für die Zukunft Ihrer Region und fordern Sie in einem fiktiven Brief an einen politischen Entscheidungsträger konkrete Maßnahmen zum Klimaschutz ein.
  - a. Wählen Sie einen Landtags- oder Bundestagsabgeordneten Ihrer in Aufgabe 1 gewählten Region aus. Berücksichtigen Sie dessen Wahlkreis und Ausschussmitgliedschaft (In welchen Ausschüssen arbeitet er/sie?).
  - b. Beziehen Sie in Ihrem Brief Kenntnisse über politische Strukturen im Bundes- oder Landtag ein, z. B. Arbeit in den Ausschüssen.
  - c. Recherchieren Sie in den Wahlprogrammen der Parteien über Aussagen zum Klimaschutz und nehmen Sie darauf Bezug.
  - d. Erläutern Sie eigene Vorschläge zum Klimaschutz in Ihrer Region.



## IV. MATERIALIEN FÜR DIE PROJEKTARBEIT

# 1. Erstellung eines Erklärvideos zu Klimawandel, Klimaanpassung sowie Nachhaltigkeitsthemen

*Thema: Erstellung eines Erklärvideos zu Klimawandel-, Anpassungs- sowie Nachhaltigkeitsthemen.*

In dieser Unterrichtseinheit erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen (Beispiel: Klimawandel) und erstellen dazu mit einfachen Mitteln ein Erklärvideo. Das Erstellen von Erklärvideos ist selbstverständlich auch auf andere Themen übertragbar.

<b>Fach</b>	fächerübergreifend
<b>Einsatz</b>	Berufliche Bildung, Sekundarstufen I & II
<b>Zeitumfang</b>	1 bis 2 Projektstage

**Materialien** Arbeitsblatt, Didaktik/Methodik, Video

Beispielvideos online einsehbar:

- Wie erstelle ich ein Erklärvideo?
- Happy Planet Index
- Kleidertauschparty
- Ökologischer Handabdruck
- Plastikfasten
- Repair-Café
- Unverpackt-Laden
- Unterschied zwischen Landeis und Meereis
- Unterschied zwischen Wetter und Klima

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

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

In dieser Unterrichtseinheit werden Grundlagenkenntnisse zu Klimawandel-, Anpassungs- sowie Nachhaltigkeitsthemen mit Hilfe von Erklärvideos erarbeitet und vermittelt. Für die inhaltliche Erarbeitung kann auf die im Rahmen des PIKeeBB-Projektes entwickelten Unterrichtsmaterialien über Klimawandel- und Nachhaltigkeitsthemen zurückgegriffen werden. Zur Verfügung stehen unter anderem Hintergrundinformationen zu den Folgen des Klimawandels, Anpassungsmaßnahmen sowie Materialien zum Konsumverhalten.

Die Schülerinnen und Schüler können sich beispielsweise mit verschiedenen Begriffen und Zusammenhängen zum Klimawandel, den Ursachen der globalen Erwärmung oder möglichen Folgen auseinandersetzen. Sie erarbeiten sich die Themen selbstständig und erstellen dazu mit einfachen Mitteln ein Erklärvideo (maximal 1,5 Minuten). Dafür können sie ihre Smartphones nutzen. Das Erstellen von Erklärvideos ist selbstverständlich auch auf andere Themen übertragbar.

## Didaktisch-methodischer Kommentar

Das Thema Klimawandel ist von gesamtgesellschaftlicher Bedeutung. In den Erklärvideos werden verschiedene klimawissenschaftliche Grundlagen sowie die Auswirkungen des Klimawandels auf ökologischer, ökonomischer und sozialer Ebene in leicht verständlicher Form von den SuS in Gruppen selbstständig aufgearbeitet und präsentiert. Die Themen können je nach Kenntnisstand der SuS gewählt werden, das Erarbeiten ist also auch ohne Vorkenntnisse möglich. Die SuS üben sich im Umgang mit digitalen Medien, wie einer Smartphone-Kamera, einer Mediaplayer-Software oder dem Internet.

Im Erklärvideo erstellen die SuS dann eine Zusammenfassung ihrer Rechercheergebnisse. Dafür reduzieren sie gemeinsam im Team umfangreiche Informationen auf wichtige Kernaussagen und stimmen sich über die Rollenverteilung beim Dreh ab. Die Lernenden können nach dem Videodreh die Kernaussagen zu ihrem gewählten Thema im Bereich Klimawandel nennen und erklären. Zum Abschluss präsentieren die SuS ihre Erklärvideos vor der ganzen Klasse.

## Vermittelte Kompetenzen

### Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- recherchieren eigenständig zu unterschiedlichen Themen.

### Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- führen eigenständig eine themenbezogene Recherche mit unterschiedlichen Medien durch.
- extrahieren die wesentlichen Informationen aus den Quellen und dokumentieren diese.
- bereiten den Lern- und Arbeitsprozess in den einzelnen Phasen zielgerichtet vor und setzen ihn selbständig um.
- diskutieren und bewerten die inhaltliche und gestalterische Umsetzung des Videos.
- lernen nach dem Prinzip „Lernen durch Lehren“.

### Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- bewerten die Informationen sowie deren Relevanz.
- dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse ihrer Gruppe.
- Vertiefen den Umgang mit digitalen Medien.

### Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- lernen sich gegenseitig zu helfen und sich über ein neues Thema untereinander auszutauschen.
- arbeiten in Teams und steigern ihre Kommunikationsfähigkeit

## Unterrichtsmaterial Erklärvideos

### Erstellung eines Erklärvideos zu Themen um den Klimawandel

Eine umfassende Lehrerinformation zur Unterrichtseinheit "Erstellung eines Erklärvideos – Beispiel: Klimaschutz".

### Arbeitsblatt 1

Ein Arbeitsblatt für Schülerinnen und Schüler zur Erstellung eines Erklärvideos können Sie hier herunterladen.

### Video-Tutorial: Erstellung eines Erklärvideos

[https://vimeo.com/323792459?utm\\_source=email&utm\\_medium=vimeo-cliptranscode-201504&utm\\_campaign=28749&utm\\_term=1199456](https://vimeo.com/323792459?utm_source=email&utm_medium=vimeo-cliptranscode-201504&utm_campaign=28749&utm_term=1199456)



## ERSTELLUNG EINES ERKLÄRVIDEOS ZU THEMEN RUND UM DEN KLIMAWANDEL

### Was ist ein Erklärvideo?

Ein **Erklärvideo** (Explainity-Video) ist ein kurzer Film mit einer Länge von maximal 1,5 Minuten, der mit geringem technischem Aufwand und ohne Unterbrechungen gedreht wird. Die Filme sind hilfreich, um komplexe Sachverhalte und aktuelle Themen vereinfacht und verständlich darzustellen. Beispiele aus dem Bereich Klimawandel könnten sein: „Was ist der anthropogene Treibhauseffekt?“ oder „Was ist der Unterschied zwischen Wetter und Klima?“. Das Format bedient sich dabei des „**Lege-Trick-Stils**“. Hierbei werden selbst gemalte Bilder oder Symbole vor einem neutralen Hintergrund in die Kamera hinein und wieder herausbewegt. Die Bewegung der einzelnen Bilder erfolgt mit den Händen, die dann im Video sichtbar sind. Während die Bilder bewegt werden, wird zeitgleich das Gezeigte näher erklärt. Die Erklärungen können sachliche Ergänzungen oder eine Geschichte zu den gezeigten Bildern sein. Durch die simple Gestaltung der Videos können diese schnell und einfach mithilfe einer Smartphone-Kamera aufgenommen werden.

### Allgemeiner Ablauf beim Drehen eines Erklärvideos in sechs Schritten:

1. Die SuS bilden Gruppen von drei bis vier Personen und recherchieren zu einem vorgegebenen oder selbst gewählten Thema.
2. Die SuS erwerben durch die Recherche die notwendigen Kenntnisse und werden zu Expert\*innen in dem Thema.
3. Die Gruppen fassen die Rechercheergebnisse anhand von möglichst einfachen Kernaussagen zusammen.
4. Jede Gruppe schreibt, basierend auf den Kernaussagen, ein Drehbuch. Das Drehbuch enthält den Plan bzw. die Reihenfolge des geplanten Ablaufs sowie alle Bilder, die im Video gezeigt werden. Das Drehbuch ist ein sehr wichtiger Schritt zur Strukturierung des Videos.
5. Die Gruppen entwickeln, malen oder suchen Bilder und Symbole, die die Kernaussagen klar unterstützen.
6. Jede Gruppe dreht mit Hilfe des Drehbuchs und der gewählten Bilder/Symbole ein Erklärvideo. Die SuS übernehmen dabei verschiedene Rollen. Eine Person bedient dabei das Smartphone, eine Person spricht und eine oder zwei bewegen die Kärtchen mit den Bildern/Symbolen ins Bild.

### Hinweise zur Erstellung eines Erklärvideos

- **Befestigung des Handys:** Eine Fixierung des Handys hilft das Video möglichst „ruckelfrei“ aufzunehmen. Das Handy kann dabei an einem Stativ, Selfie-Stick oder einer selbstgebauten Konstruktion befestigt werden. Eventuell ist dafür zusätzliches Arbeitsmaterial wie Pappe notwendig.

Die nachfolgenden Fotos zeigen eine mögliche Befestigung für ein Handy/ Kamera:

- **Einheitlicher Hintergrund:** Es empfiehlt sich, das Video vor einem hellen und einheitlichen Hintergrund zu drehen. Dafür kann zum Beispiel ein weißes Blatt Papier auf dem Tisch/dem Hintergrund befestigt werden.



Erstellung Erklärvideo – Beispiel Klimawandel / 10/19

- **Sichtfeld der Kamera auf dem Untergrund markieren:** Dadurch weiß die Person, die die Bilder/Symbole schiebt, wann diese auf dem Bildschirm der Kamera zu sehen sind.
- **Gute Ausleuchtung:** Es ist ratsam, bei der Aufnahme auf eine gute Ausleuchtung zu achten und eventuell ein extra Licht zu nutzen.
- **Kopfhörer mit Mikrofon:** Vorab die Tonqualität testen und ggf. bei der Aufnahme einen Kopfhörer mit Mikrofon verwenden.
- **Klare Gestaltung und keine zu schnellen Bildwechsel:** Genügend Zeit zum Betrachten lassen, bevor ein Bildwechsel erfolgt. Das Video profitiert von einfachen und klaren Bildern oder Symbolen in gut sichtbarer Größe.
- **Ausgewogener Anteil von Bildern und Gesprochenem:** Es empfiehlt sich, auf ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Erklärungen und Bildern zu achten, um das Thema möglichst verständlich zu präsentieren.
- **Batteriestand, Speicher des Handys und Format der Aufnahme beachten:** Beim Drehen auf das richtige Format der Aufnahme achten. Querformat wird empfohlen. Soll das Video nach dem Dreh bearbeitet werden, ist dazu ein entsprechendes Programm (Player) notwendig.
- **Genügend Zeit einplanen:** Der Dreh des Erklärvideos wird zwar in einem Durchgang durchgeführt. Eventuell benötigen die SuS aber mehrere Anläufe, um das Video zu drehen.

## Unterrichtsmaterial

- Hintergrundmaterialien zu den Folgen des Klimawandels (4 Teile)
- Materialien zum Konsumverhalten
- Erklärvideo zum [Erstellen eines eigenen Erklärvideos](#):
- Beispiele von Erklärvideos ([vimeo.com](https://www.vimeo.com))
  - ➔ SEK I:
    - Happy Planet Index
    - Kleidertauschparty
    - Ökologischer Handabdruck
    - Plastikfasten
    - Repair-Café
    - Unverpackt-Laden
  - ➔ SEK II:
    - Unterschied zwischen Landeis und Meereis
    - Unterschied zwischen Wetter und Klima

## Arbeitsblatt 1: Erklärvideo selbst erstellen

**Erstellen Sie ein kurzes Erklärvideo zu einem vorgegeben oder selbstgewählten Thema im Bereich Klimawandel! Die Gesamtlänge des Videos beträgt maximal 1,5 Minuten.**

1. Beraten Sie in Ihrer Gruppe, welches Thema Sie darstellen wollen bzw. befassen Sie sich mit dem vorgegebenen Thema. **Recherchieren** Sie dazu in bereitgestellten Materialien oder im Internet.
2. Fassen Sie die **Kernaussagen Ihrer Recherche** zusammen. Ordnen Sie diese zu einer kleinen Geschichte, die sie später im Film erzählen können.
3. Erstellen bzw. suchen Sie passende **Bilder** zu Ihren Kernaussagen. Wählen Sie einfache und klare Bilder oder Symbole **in gut sichtbarer Größe!**
4. Erarbeiten Sie den Ablauf des Videos. Erstellen Sie dazu ein Drehbuch, in dem Sie notieren, zu welchem Zeitpunkt welches Symbol/Bild rein- bzw. rausgeschoben wird. Sie können dazu die Tabelle nutzen.  
Beachten Sie dabei folgende Hinweise:
  - Beginnen Sie mit einem Titel, der das Thema des Filmes ankündigt.
  - Halten Sie den Anteil von Bildern und Gesprochenem ausgewogen!
  - Lassen Sie die Bilder lange genug vor der Kamera liegen!
  - Lassen sie immer mindestens ein Bild/Symbol im Hintergrund liegen, während gesprochen wird.
5. Stimmen Sie sich über die **Rollenverteilung** beim Dreh des Videos ab. Wählen Sie eine Person, die die Kamera bedient, eine Person, die spricht und eine oder mehreren Personen, die die Kärtchen mit den Motiven vor die Kamera schieb(t)en.
6. Lesen Sie sich vor dem Dreh die Tipps durch und bereiten Sie die **Umgebung und Ihre Rollen** entsprechend vor. Bitte beachten Sie die maximale Länge! Das Video muss nicht perfekt sein!
7. **Filmen** Sie nun auf Grundlage des Drehbuchs das Erklärvideo!

### **Tipps für einen erfolgreichen Dreh:**

- Schauen Sie sich das Tutorial „Erklärvideo (selbst) erstellen“ an:
- Befestigen Sie das Handy für einen möglichst „ruckelfreien“ Dreh!
- Drehen Sie das Video vor einem hellen und einheitlichen Hintergrund (z. B. Blatt Papier)
- Achten Sie auf eine gute Ausleuchtung und filmen Sie nicht gegen das Licht!
- Testen Sie vorab die Tonqualität, nutzen Sie ggf. bei der Aufnahme Kopfhörer mit Mikrofon!
- Überprüfen Sie den Akkustand und den Speicher des Handys!
- Achten Sie bei der Aufnahme auf die Auswahl des richtigen Formates!

### **Tabelle für das Drehbuch:**

Nr.	Bild(er) – Was sieht man?	Erklärung – was hört man?	Dauer	Anmerkungen – Hinweise an die Rollen

## IV. MATERIALIEN FÜR DIE PROJEKTARBEIT

### 2. Research Workshops: Climate Change (englisch)

*Working with the interactive web portal KlimafolgenOnline-Bildung.de*

Mit den Forscherwerkstätten zu den Themenschwerpunkten "Forest", "Agriculture", "Winter Tourism", "Viticulture", "Water" und "Health" soll es fachübergreifend oder auch fachunabhängig möglich sein, Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im englisch-bilingualen Unterricht zu erarbeiten.

Mithilfe des Portals KlimafolgenOnline-Bildung.de und der sechs Forscherwerkstätten lassen sich Wissen rund um die Folgen des Klimawandels für Deutschland erarbeiten und Anpassungsmaßnahmen für bestimmte Sektoren in einzelnen Regionen erarbeiten. Die Forscherwerkstätten können entweder im regulären Unterricht oder in interdisziplinärer Projektarbeit genutzt werden und stehen auch in englischer Sprache zur Verfügung.

**Fach** interdisziplinär, Englisch, WiSo, Politik  
**Einsatz** Berufliche Bildung, Sekundarstufe II  
**Zeitungsumfang** variabel

**Materialien** Arbeitsblatt, Software, Präsentation  
 Sechs Arbeitsmaterialien:

- Forest
- Agriculture
- Winter Tourism
- Viticulture
- Water
- Health

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

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

**KlimafolgenOnline-Bildung.de** ist ein Portal, das es Ihnen ermöglicht, die Folgen des Klimawandels für Deutschland online mit Ihren Schülerinnen und Schülern zu untersuchen. Die aufbereiteten Daten können für Gesamtdeutschland sowie auf Bundesland- und Landkreisebene angezeigt werden und ermöglichen somit einen regionalen Bezug. Die Schülerinnen und Schüler versetzen sich in verschiedene Rollen, aus deren Perspektiven sie die Aufgaben bearbeiten. Somit ist dieses Material besonders für einen handlungsorientierten Unterricht geeignet. Ziel ist es, die Lernenden an das vernetzte Denken heranzuführen, indem sie sich mit relativ komplexen Systemen beschäftigen.

### Hinweise zur Arbeit mit den Forscherwerkstätten

Mit diesen Materialien ist es möglich, fachübergreifend oder auch fachunabhängig Aspekte des Umgangs mit möglichen Klimafolgen im Unterricht bzw. mit Schülerinnen und Schülern (SuS) zu erarbeiten. Dabei stehen die Anpassungsstrategien der Menschen an ein verändertes Klima im Mittelpunkt. Die aufbereiteten Daten können für Gesamtdeutschland sowie auf Bundesland- und Landkreisebene angezeigt werden und ermöglichen somit einen regionalen Bezug. Die SuS versetzen sich in verschiedene Rollen, aus deren Perspektiven sie die Aufgaben bearbeiten. Somit ist dieses Material besonders für einen handlungsorientierten Unterricht geeignet. Ziel ist es, die SuS an das vernetzte Denken heranzuführen, indem sie sich mit relativ komplexen Systemen beschäftigen.

## Didaktisch-methodischer Kommentar

### Arbeit in Kleingruppen

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

### Technische Voraussetzungen

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

### Individualisierung der Arbeitsaufträge

Die einzelnen Themen der Forscherwerkstätten sind weitgehend regional verankert. Sie als Lehrerin und Lehrer können die Arbeitsaufträge für ihre Region anpassen. Das erleichtert den SuS den Zugang zur Thematik und motiviert zusätzlich.

Weiterhin muss die Art bzw. Form der Ergebnispräsentation festgelegt werden. Hier kann man arbeitsgleiche Produkte oder besser noch verschiedene Produkte von jeder Gruppe erstellen lassen. Denkbar wären die folgenden Endprodukte:

- Präsentation/Prezi
- Zeitungsbericht
- Interview eines Experten
- Videodokumentation
- Erstellung eines Blogs oder einer Webseite
- ...

Die angegebenen Quellen und Links stellen nur eine Anregung dar. Diese sollten durch regionale und aktuelle Quellen ersetzt oder ergänzt werden.



### **Zusätzliche Hinweise**

Für eine sinnvolle Nutzung der Plattform KlimafolgenOnline-Bildung.de sollten die SuS im Vorfeld eine Einführung bekommen oder schon einmal damit gearbeitet haben. Die Einführung in die Plattform kann auch im Selbststudium durch die vorhandenen Tutorials stattfinden.

Darüber hinaus können Sie als Lehrerinnen und Lehrer auf spezifische Einstellungen der Plattform hinweisen bzw. diese in die Arbeitsaufträge einbauen oder ergänzen. Denkbar wäre zum Beispiel ein Vergleich zwischen schwachem und starkem Klimaschutz: Welche Auswirkungen hat eine weitere hohe CO<sub>2</sub>-Emissionsbelastung (RCP 8.5) gegenüber einer zukünftig geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionsbelastung (RCP 2.6). In diesem Zusammenhang kann unter anderem die Thematik der internationalen Klimaverhandlungen in den Unterricht eingebracht werden.

### **Allgemeine Videos zur Einleitung**

<http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=62481>

Einführung zum Anthropozän. Verlinkt sind weitere Videos, die sich mit diesem Thema befassen.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel>

Hier finden Sie eine allgemeine Einführung des Umweltbundesamts zum Thema Klimawandel.

<http://www.spiegel.de/thema/klimawandel/>

Die Ursachen und Folgen des Klimawandels werden hier in verschiedenen Artikeln beleuchtet.

### **Weiterführende Informationen**

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

[Umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

Hier finden Sie eine allgemeine Einführung des Umweltbundesamts zum Thema Klimawandel.

[3sat.de](http://www.3sat.de)

Einführung zum Anthropozän. Verlinkt sind weitere Videos, die sich mit diesem Thema befassen.

[Spiegel.de](http://www.spiegel.de)

Die Ursachen und Folgen des Klimawandels werden hier in verschiedenen Artikeln beleuchtet.

## **Unterrichtsmaterial Research Workshops**

### **Worksheet: Research Workshop Forest**

Dieser Research Workshop beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels auf die Wälder.

### **Worksheet: Research Workshop Agriculture**

Der Klimawandel beeinflusst die in der Zukunft erwarteten Ernteerträge, wie der Research Workshop "Agriculture" zeigt.

### **Worksheet: Research Workshop Winter Tourism**

In diesem Research Workshop sollen die Lernenden die Konsequenzen des Klimawandels am Beispiel von Skigebieten kennenlernen.

### **Worksheet: Research Workshop Viticulture**

Der Research Workshop "Viticulture" geht auf die zunehmenden Vorteile des Weinanbaus in Deutschland ein.

### **Worksheet: Research Workshop Water**

Dieser Research Workshop behandelt das Thema der Wasserverfügbarkeit unter dem Aspekt der Trinkwasserversorgung in Deutschland.

### **Worksheet: Research Workshop Health**

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Körper und die Gesundheit werden in diesem Research Workshop genauer betrachtet.

## RESEARCH WORKSHOP: FOREST

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels für die Wälder.

### Beschreibung der Unterrichtseinheit

In Deutschland haben die Wälder eine hohe ökonomische und gesellschaftliche Relevanz. Sie werden von uns Menschen sowohl zur Erholung als auch für die Forstwirtschaft genutzt. Mithilfe des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Forest“ untersuchen die Schülerinnen und Schüler die veränderten Bedingungen der Wälder in ihrer Region in der Rolle eines Experten für Regionalentwicklung.

### Linkliste

[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, [Stand: 28.02.2018].

#### **BMEL: Nachhaltige Waldwirtschaft**

[www.bmel.de/DE/Wald-Fischerei/Forst-Holzwirtschaft/texte/Waldstrategie2020.html](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. [Stand: 28.02.2018].

#### **BMEL: Klimawandel, Nachhaltigkeit**

[www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/Texte/Extremwetterlagen.html](http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachhaltige-Landnutzung/Klimawandel/Texte/Extremwetterlagen.html)

Extreme Wetterereignisse in der Land- und Forstwirtschaft - Was bringt die Zukunft, was ist zu tun? Das ist Thema dieses Artikels. [Stand: 28.02.2018].

#### **BMWi: Entwicklung des Tourismus**

[www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/tourismus.html](http://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/tourismus.html)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie erklärt die geschätzte Entwicklung des Tourismus bis zum Jahr 2030. [Stand: 28.02.2018].

### Unterrichtsmaterial Research Workshop Forest:

Arbeitsblatt Research Workshop 1

## Research Workshop 1 (Forest)



*Pictures: Ines Blumenthal*

People in Germany and the U.S. alike use forests as recreation areas as well as for forestry. What potential consequences does climate change have on our forests? What impacts might it have on forests as recreation areas? How might it change forestry?

You are an expert team for regional development and are in charge of researching the changing conditions of forests in your region in the next 50–100 years. For your research of the expected developments use the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de** and other resources if necessary. (See list of resources below.)

### Tasks:

Take the following research questions into consideration:

- How are forests in your region used for tourism or as recreation areas?
- How are forests in your region used for forestry?
- What potential changes are likely to occur in your region in the next 50–100 years?

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

#### You can proceed as follows:

- Create an outline.
- Summarize your results in short texts.
- Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
- Use the platform "**KlimafolgenOnline-Bildung.de**" to visualize developments.

#### Present your group's research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

**Further resources for the research workshop “forest”:**

- [www.forstwirtschaft-in-deutschland.de](http://www.forstwirtschaft-in-deutschland.de) (This website provides various information regarding the habitat “forest” and forestry in Germany).
- BMEL: Nachhaltige Waldwirtschaft (This category of the German Federal Ministry of Food and Agriculture’s website deals with the topic of sustainable forestry).
- BMEL: Klimawandel, Nachhaltigkeit Extreme weather events in agriculture and forestry – What does the future hold, what has to be done? (That is the topic of this article).
- BMWI: Entwicklung des Tourismus (The German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy explains the estimated development of tourism up to the year 2030).



## RESEARCH WORKSHOP: AGRICULTURE

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit dem Einfluss des Klimawandels auf die Ernteerträge in der Landwirtschaft.

### Beschreibung der Unterrichtseinheit

In dem Unterrichtsmaterial „Research Workshop: Agriculture“ geht es um Mais, eine der wichtigsten Kulturpflanzen in der Landwirtschaft. Vermehrt wird neben Futtermais auch Silomais angebaut, der in Biogasanlagen für die Energieherstellung genutzt wird. In diesem Workshop versetzen sich die Schülerinnen und Schüler in die Rolle eines Mitarbeiters in einem landwirtschaftlichen Betrieb und untersuchen, ob es aus Unternehmerperspektive sinnvoll ist, in das Silomaisgeschäft einzusteigen.

### Linkliste

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

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

### PDF-Datei zu Silomais

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

In diesem Dokument finden Sie weiterführende Informationen zur Futterqualität und den Anbaubedingungen des Silomais, [Stand: 28.02.2018].

### BMEL: Nutzpflanzen

[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 finden Sie in diesem PDF, [Stand: 28.02.2018].

### Sortenratgeber

[www.isip.de/isip/servlet/contentblob/55366/Dokument/44685](http://www.isip.de/isip/servlet/contentblob/55366/Dokument/44685)

Der Sortenratgeber des Landesamtes für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg zu Silomais, Körnermais und Sorghum, [Stand: 28.02.2018].

### Unterrichtsmaterial Research Workshop Agriculture

Arbeitsblatt Research Workshop 2

## Research Workshop 2 (Agriculture)



*Pictures: Carolin Schlenker*

Corn is the most important crop in agriculture. Nowadays, there is the tendency to cultivate not only forage corn but also silage corn to use them in biogas plants for the generation of fuel and electric power.

You are employed on a farm in Brandenburg that has cultivated corn for human consumption for 50 years. Does it make sense for your farm to enter into the business of silage corn? Create materials for the managing board that serves as an aid for the decision.

### Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- a. What importance does corn farming have in your region?
- b. Visit <http://maiskomitee.de/> and compare the economic role of corn for human consumption and silage corn in Germany. What proportion of Germany's total corn yield did corn for human consumption make up in 2014?
- c. Have a look at the time period from 2016 to 2066 on the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Estimate the values on the basis of the diagrams and calculate the change of corn yields in the federal states of Brandenburg and Bavaria in this time period (in percent). Compare the sustainability of silage corn in both states and evaluate in which state the cultivation of silage corn might be more profitable.

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

1. Create an outline.
2. Summarize your results in short texts.
3. Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
4. Use the platform “KlimafolgenOnline-Bildung.de” to visualize developments.

Present your group’s research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

**Further resources for the research workshop “agriculture”:**

- [www.maikomitee.de](http://www.maikomitee.de) (Here you will find extensive information about the cultivation of corn).
- PDF-Datei zu Silomais (This document provides additional information about the forage quality and the growing conditions of silage corn).
- BMEL: Nutzpflanzen (This PDF provides an overview on native crops).
- Sortenratgeber (Der Sortenratgeber is a manual on silage corn, corn for human consumption and sorghum provided by the “Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung“ in Brandenburg).

## RESEARCH WORKSHOP: WINTER TOURISM

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit den möglichen Folgen des Klimawandels für die Wirtschaftlichkeit von Wintertourismus.

### Beschreibung der Unterrichtseinheit

Die durch den Klimawandel steigenden Temperaturen führen dazu, dass die Schneesicherheit in vielen Gebieten abnimmt, was die Wirtschaftlichkeit von Wintertourismus beeinträchtigt. Anhand des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Winter Tourism“ untersuchen die Schülerinnen und Schüler in einem konkreten Fall, wann und wie lange in einem Gebiet Schnee liegt und ob sich die Eröffnung einer Skischule hier aus wirtschaftlicher Sicht lohnt.

### Linkliste

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

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.)

#### **Klimawandel im Alpenraum**

[www.issuu.com/sensit/docs/acfrogd2z2tvrgl8t8t\\_xace7tk\\_uisf5kx/1?e=1950777/31234770](http://www.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, [Stand: 28.02.2018].

#### **www.welt.de: Der Erhalt von Skigebieten**

[www.welt.de/wirtschaft/article152064900/Erhalt-von-Skigebieten-kostet-Steuerzahler-Millionen.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article152064900/Erhalt-von-Skigebieten-kostet-Steuerzahler-Millionen.html)

Dieser Welt-Artikel beschäftigt sich mit der Erhaltung von Skigebieten, [Stand: 28.02.2018].

#### **www.spiegel.de: Kunstschnee als Zukunft**

[www.spiegel.de/wissenschaft/natur/schnee-in-deutschland-regierung-gibt-zwei-drittel-der-skigebiete-verloren-a-1076520.html](http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/schnee-in-deutschland-regierung-gibt-zwei-drittel-der-skigebiete-verloren-a-1076520.html)

Der Spiegel-Artikel berichtet über den wahrscheinlichen Verfall deutscher Skigebiete, [Stand: 28.02.2018].

#### **Die Zukunft des Wintersports**

[www.skiinfo.de/news/a/619493/sterben-wintersport-und-skitourismus-in-deutschland-aus--](http://www.skiinfo.de/news/a/619493/sterben-wintersport-und-skitourismus-in-deutschland-aus--)

Ist der Skitourismus überhaupt noch zukunftsfähig? Diese Frage behandelt der Artikel, [Stand: 28.02.2018].

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

Das Umweltbundesamt thematisiert hier Anpassungsstrategien für den Wintertourismus, [Stand: 28.02.2018].

### **Bericht zur Anpassungsstrategie**

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

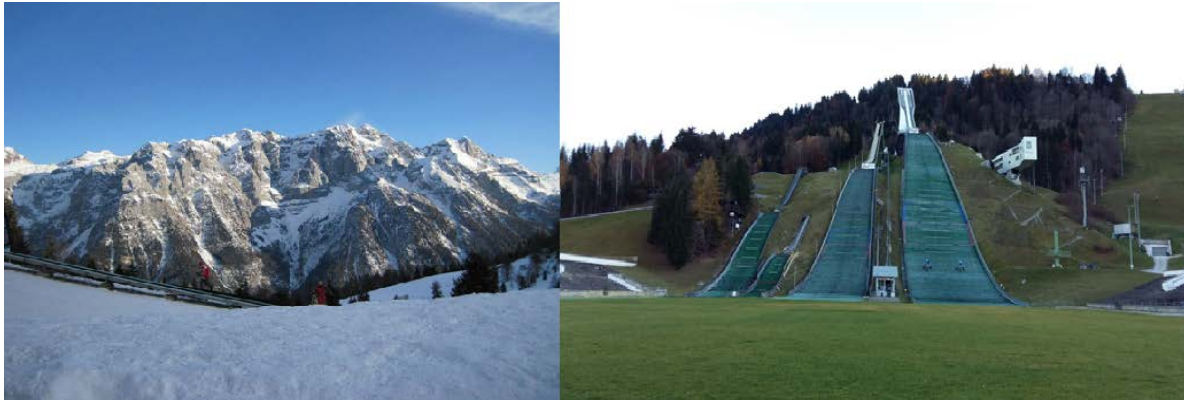
Der Monitoringbericht der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel beschäftigt sich ab Seite 192 mit der Tourismuswirtschaft, [Stand: 28.02.2018].

### **Unterrichtsmaterial Research Workshop Winter Tourism**

Arbeitsblatt Research Workshop 3



## Research Workshop 3 (Winter Tourism)



*Pictures: Carolin Schlenther and Ines Blumenthal*

For winter tourism it is highly important when and for how long a region gets snow. However, climate change causes rising temperatures so that the guarantee of snow declines in many places. Winter tourism suffers from this development already.

You inherit an old hotel in Oberwiesenthal (Ore Mountains / Erzgebirge) from your aunt. It has always been your dream to run your own ski school. Now you have the opportunity, but does it pay off to open a ski school in Oberwiesenthal with regard to the progressive climate change in the next 50 years?

### Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- Find the skiing area Oberwiesenthal on the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
- Which parameters on the platform help you to determine the guarantee of snow for the skiing area?
- How will the relevant parameters develop in the next 30 and 50 years respectively?

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

#### You can proceed as follows:

- Create an outline.
- Summarize your results in short texts.
- Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
- Use the platform "KlimafolgenOnline-Bildung.de" to visualize developments.

#### Present your group's research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

### Further resources for the research workshop "winter tourism":

- [www.alpenverein.de](http://www.alpenverein.de) (The German Alpine Club (“Deutsche Alpenverein, DAV) describes future developments of Bavarian skiing areas in the Alps. You will find a link to a study on the impacts of climate change for those skiing areas).
- Klimawandel im Alpenraum (In this brochure the Deutsche Alpenverein depicts the consequences and challenges regarding climate change).
- Welt.de Der Erhalt von Skigebieten (This article deals with the preservation of skiing areas).
- Spiegel.de: Kunstschnee als Zukunft (This article reports on the likely deterioration of German skiing areas).
- Die Zukunft des Wintersports (This article focuses on whether skiing tourism has a future).
- [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) (Germany’s Federal Environmental Agency discusses adaptation strategies for the winter tourism).
- Bericht zur Anpassungsstrategie (The monitoring report of German adaptation strategies regarding climate change deals with the tourism industry starting on page 192).

## RESEARCH WORKSHOP: VITICULTURE

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit dem Einfluss des Klimawandels auf den Weinanbau in Deutschland.

### Beschreibung der Unterrichtseinheit

Der Klimawandel führt dazu, dass der Weinanbau auch in Deutschland zunehmend attraktiv wird, weil die Qualität des Weins aufgrund der günstigeren klimatischen Verhältnisse steigt. Mithilfe des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Viticulture“ recherchieren die Schülerinnen und Schüler die Wirtschaftlichkeit des Weinbaus in den kommenden 50 Jahren für eine bestimmte Region.

### Linkliste

#### PDF-Datei mit Statistiken

[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., [Stand: 28.02.2018].

#### Risiken im Weinbau

[www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/06/maixner.pdf](http://www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/wp-content/uploads/2014/06/maixner.pdf)

Hier werden klimabedingte neue Risiken durch Schadorganismen im Weinbau thematisiert, [Stand: 28.02.2018].

### Unterrichtsmaterial Research Workshop Viticulture

Arbeitsblatt Research Workshop 4

## Research Workshop 4 (Viticulture)



*Pictures: pixabay free images*

Because of climate change vine cultivation is becoming increasingly attractive in Germany. One important factor is the rising quality of wine due to favorable climate conditions. This development results in a higher demand for German wine. Therefore, wine-growers search for new areas of cultivation and some wine connoisseurs think about entering this economic sector. So does your uncle. He asks you to research how the climatic conditions for viticulture in Germany will develop within the next 50 years.

### Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- Research the ideal climatic conditions for viticulture. How do the possibilities for wine cultivation in Germany change due to climate change? What is the situation like in your region?
- Has there been an expansion of vineyards in Germany since the year of 1990? Research online using the document:  
[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)
- Can an expansion of vineyards be expected due to the changing climate conditions in the future? What might this potential development look like? Research for the development and the parameters using the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**.
- Take a look at the German city of Delmenhorst on **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. What development can you see for viticulture in this region over the next 30 to 50 years? Does the shift of the vine blossom improve the preconditions for wine cultivation?

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

You can proceed as follows:

1. Create an outline.
2. Summarize your results in short texts.
3. Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
4. Use the platform “KlimafolgenOnline-Bildung.de” to visualize developments.

Present your group’s research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

**Further resources for the research workshop “viticulture”:**

- PDF-Datei mit Statistiken In this document you will find statistics on various topics like vineyards, wine production, wine import and export, etc.
- Risiken im Weinbau This article discusses new climate-induced risks due to pests in viticulture.
- 3sat: Beitrag mit Video zum Weinanbau This article includes a video that deals with the advantages and disadvantages of climate change for wine cultivation in Germany.



## RESEARCH WORKSHOP: WATER

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich im Rahmen des Themenkomplexes „Klimawandel“ mit der Wasserverfügbarkeit unter dem Aspekt der Trinkwasserversorgung in Deutschland.

### Beschreibung der Unterrichtseinheit

Anhand des Unterrichtsmaterials „Research Workshop: Water“ setzen sich die Schülerinnen und Schüler aus der Perspektive eines Wasserwerkes mit der Wasserverfügbarkeit im Rahmen eines Projektes auseinander und führen einen konkreten Rechercheauftrag aus.

### Linkliste

**[www.umweltbundesamt.de: Klimafolgen - Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser)**  
[www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser](http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser)

Das Umweltbundesamt informiert über die Klimafolgen in einzelnen Sektoren oder Regionen Deutschlands. Mit diesem Link gelangen Sie zum Handlungsfeld Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz, [Stand: 28.02.2018].

**[www.swp-potsdam.de: Fragen und Antworten](http://www.swp-potsdam.de/de/wasser/fragen-und-antworten/)**

[www.swp-potsdam.de/de/wasser/fragen-und-antworten/](http://www.swp-potsdam.de/de/wasser/fragen-und-antworten/)

Die Stadtwerke Potsdam beantworten Fragen zum Thema Trinkwasser, [Stand: 28.02.2018].

**[www.umweltbundesamt.de: Wassersparen](http://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/wassersparen-sinnvoll-ausgereizt-uebertrieben)**

[www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/wassersparen-sinnvoll-ausgereizt-uebertrieben](http://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/wassersparen-sinnvoll-ausgereizt-uebertrieben)

Hier finden Sie Fakten, Hintergründe und Empfehlungen des Umweltbundesamtes zum Thema: Wassersparen in Privathaushalten, [Stand: 28.02.2018].

**[Heizsparer: Wasserverbrauch](http://www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch)**

[www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch](http://www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch)

Auf der Webseite werden Statistiken zum Wasserverbrauch in Deutschland präsentiert, [Stand: 05.03.2018].

**[Sachsen.de: Wasserverbrauch](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp)**

[www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp](http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp)

Statistik des Wasserverbrauchs in Sachsen zwischen 1992 und 2013, [Stand: 05.03.2018].

### Unterrichtsmaterial Research Workshop Water

Arbeitsblatt Research Workshop 5

## Research Workshop 5 (Water)



*Pictures: Carolin Schlenther, pixabay free images*

A major challenge associated with climate change is the water supply. Especially the Eastern part of Germany will suffer from droughts and water shortages due to the increasing climate change.

You are an intern at “eins energie in sachsen” in Chemnitz. Your manager is responsible for developing adaptation strategies regarding climate change to guarantee the drinking water supply in the city. It is your task to assist him in the project by collecting data on the development of water availability in Chemnitz.

### Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- a. Research the fresh water availability in Germany over the next 50 years using the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Assume that water availability is dependent on the parameter groundwater recharge.
- b. How will the situation in the region of Chemnitz develop?
- c. Summarize your findings briefly (keywords).
- d. The water consumption in Germany decreased over the last 20 years. Is that also the case in the region of Chemnitz? Calculate by what percentage the water consumption dropped in Saxony between the years 1992 and 2013. Additionally, calculate the percentage change for Germany as a whole. Compare and discuss potential reasons for the divergent results. You will find the necessary values for the calculations on the following websites:  
<https://www.heizsparer.de/spartipps/wasser-sparen/wasserverbrauch>,  
<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4742.asp>

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other’s findings within the group.

You can proceed as follows:

1. Create an outline.
2. Summarize your results in short texts.
3. Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
4. Use the platform “KlimafolgenOnline-Bildung.de” to visualize developments.

Present your group’s research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website

**Further resources for the research workshop “water”:**

- [umweltbundesamt.de](http://umweltbundesamt.de) (Wasser: The Federal Environmental Agency in Germany provides information about the climate impact in different sectors and regions in Germany. This link leads you to the sections water, high water and coastal protection).
- [swp-potsdam.de](http://swp-potsdam.de) (Fragen und Antworten “Die Stadtwerke Potsdam“ (Potsdam’s department of public works) answers questions regarding the topic drinking water).
- [umweltbundesamt.de](http://umweltbundesamt.de) (Wassersparen: Here you will find facts, background information and advice from the Federal Environmental Agency regarding the topic: Saving water in private households).

## RESEARCH WORKSHOP: HEALTH

Dieser Research Workshop für den englisch-bilingualen Unterricht beschäftigt sich mit den möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit.

### Beschreibung der Unterrichtseinheit

Ein Anstieg von schwülen und heißen Tagen als Folge des Klimawandels hat auch Konsequenzen für die Gesundheit. In dem Unterrichtsmaterial „Research Workshop: Health“ geht es um die Frage, wie ein Anstieg von schwülen und heißen Tagen den schulischen Sportunterricht beeinflusst. Aus der Rolle eines Schülersprechers diskutieren die Schülerinnen und Schüler bei einer Fachkonferenz Sport über erforderliche Anpassungsmaßnahmen im Sportunterricht.

### Linkliste

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

Das Umweltbundesamt informiert über die Auswirkungen der klimabedingten Hitzewellen auf die Gesundheit, [Stand: 28.02.2018].

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

Der Hamburger Bildungsserver veranschaulicht die direkten und indirekten Folgen des Klimawandels auf die Gesundheit, [Stand: 28.02.2018].

### 3sat: Video zum Hitzestress

[www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=60127](http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&obj=60127)

Dieses Video beschäftigt sich mit der Thematik Hitzestress am Beispiel von Stuttgart, [Stand: 28.02.2018].

### Broschüre zu Klimafolgen

[www.climate-service-](http://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/csc_broschueren/broschure_gesundheit_und_klimawandel.pdf)

[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, [Stand: 28.02.2018].

### Unterrichtsmaterial Research Workshop Health

Arbeitsblatt Research Workshop 6

## Research Workshop 6 (Health)



*Pictures: pixabay free images*

It has been shown that climate change has negative impacts on people's health as well. An increasing number of hot and humid days can cause cardiovascular problems, for example. Children, elderly and sick people and those in need of care are particularly at risk. This aspect needs to be considered in planning processes of schools, hospitals and nursing homes.

At your school's physical education teachers' conference, the teachers discuss potential adaptations for sports classes. As the elected students' representative of your school you are invited to the conference and asked to contribute ideas.

### Tasks:

Focus your research on the following tasks and guiding questions:

- Research the development of hot and humid days in Germany up to the year 2030 using the platform **KlimafolgenOnline-Bildung.de**. Find the number of hot days for your federal state in the current decade (2010-2020) and for the following decade. Calculate the percentage change. Additionally, search for further resources (e.g. newspaper articles, online sources) that deal with the topic.
- Name the regions that are particularly affected by hot and humid days. Conversely, what is the situation respectively in your own region?
- Research the health risks from heat and humidity and discuss them in your group.
- What are potential adaptation strategies for physical education classes at your school?
- Summarize your findings briefly (keywords).

Divide the work between the members of your group.

Review your research findings critically and present each other's findings within the group.

#### You can proceed as follows:

- Create an outline.
- Summarize your results in short texts.
- Visualize your findings/ information in graphs, maps and pictures (if possible).
- Use the platform "KlimafolgenOnline-Bildung.de" to visualize developments.

#### Present your group's research findings in class, for example as a/an ...

- presentation (with Prezi or PowerPoint)
- newspaper article
- interview with an expert
- video (documentary)
- blog or website



**Further resources for the research workshop “health”:**

- [www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de) (The Federal Environmental Agency in Germany provides information about the impacts of climate-induced heat waves on health conditions.)
- [www.bildungsserver.de](http://www.bildungsserver.de) (The *Hamburger Bildungsserver* visualizes the direct and indirect consequences of climate change for people’s health).
- 3sat (Video zum Hitzestress This video deals with the topic of heat stress using the example of Stuttgart).
- Broschüre zu Klimafolgen (This brochure focuses on health consequences of climate change for vulnerable groups).

## IV. MATERIALIEN FÜR DIE PROJEKTARBEIT

### 3. Konsum und Nachhaltigkeit

*Hintergrundmaterial und zugehöriges Quiz zum Thema Konsum und Nachhaltigkeit auf deutscher Sprache.*

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch ihr Handeln im Alltag zum Umweltschutz und zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen können. In einem Quiz werden die zuvor erarbeiteten Informationen zum nachhaltigen Konsum abgefragt. Die Materialien sind auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

<b>Fach</b>	interdisziplinär, Englisch, WiSo, Politik
<b>Einsatz</b>	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
<b>Zeitumfang</b>	variabel
<b>Materialien</b>	Hintergrundmaterial zu Konsum und Nachhaltigkeit (Anhang 1, S. 176), Quiz: Online über kahoot.com oder als PDF-Präsentation
<b>Online</b>	<a href="http://www.pik-potsdam.de/pikee">www.pik-potsdam.de/pikee</a>

## Beschreibung der Unterrichtseinheit

Da sich der weltweite Klimawandel langsam vollzieht, ist er, anders als das Wetter<sup>209</sup>, für den Menschen nicht direkt sicht- bzw. spürbar. Aber er betrifft uns alle und somit tragen wir auch alle eine Verantwortung diesem entgegenzuwirken. Das erfordert eine Veränderung des Lebensstils, des Handelns und vor allem der Einstellung. Teilweise kann schon mit kleinen Schritten und einfachen Verhaltensweisen ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Verbrauch vermieden werden. Forschungen haben ergeben, dass dabei das Wissen über den Klimawandel nur begrenzten und einen meist geringen Einfluss darauf hat, für wie wichtig Menschen den Klimawandel nehmen und ob sie Klimaschutzmaßnahmen unterstützen. Größeren Einfluss haben andere Faktoren wie Emotionen, politische Überzeugungen oder das soziale Umfeld.

*Wie kann nun jeder einzelne mit seinem Verhalten und Handeln im Alltag zum Umweltschutz und damit einhergehend zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen?*

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die zum größten Teil zur Erderwärmung beitragen, treten in vielen verschiedenen Bereichen auf und müssen deutlich verringert werden. Die Kette der Produkte und Dienstleistungen reicht von der Herstellung über die Verarbeitung, den Handel und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Auch der Konsument hat Einfluss auf die einzelnen Schritte, indem er sich für bestimmte Produkte und Wege entscheiden kann. Letztendlich steigert ein bewusstes Verhalten auch wieder die eigene Lebensqualität aufgrund gesünderer Ernährung, umweltbewussten Handelns oder auch langfristigen Einsparungen. Eine tier- und umweltfreundliche Herstellung der Konsumgüter entlastet auch die Ressourcen nachfolgender Generationen, denen gegenüber wir eine Verantwortung tragen.

Bei allen Handlungen im Alltag sollte das Handlungsprinzip der Nachhaltigkeit<sup>210</sup>, auch bekannt unter den „Sustainable Development Goals“<sup>a</sup>, berücksichtigt werden, das auf eine langfristig ökologisch verträgliche, sozial gerechte und gleichzeitig wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung abzielt. Die beiliegenden Folien bieten einen Einstieg in das Thema Konsumverhalten und dessen Auswirkungen auf das Klima und geben Handlungsmöglichkeiten mit an die Hand. Rücksichtsvolles Konsumieren trägt zum Klimaschutz bei, unterstützt außerdem die Menschenrechte und Umwelt- und Sozialstandards. Weitere Anregungen dafür bietet auch der „Nachhaltige Warenkorb“<sup>211</sup>.

<sup>209</sup> Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. KlimafolgenOnline, Klimawissen: Klima und Wetter, in: [www.KlimafolgenOnline.com](http://www.KlimafolgenOnline.com) [Stand 09.10.2019].

<sup>210</sup> Die Vereinten Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: [www.un.org/sustainabledevelopment](http://www.un.org/sustainabledevelopment) [Stand 09.10.2019].

<sup>211</sup> Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien. Der nachhaltige Warenkorb, in [www.nachhaltiger-warenkorb.de](http://www.nachhaltiger-warenkorb.de) [Stand 09.10.2019].

## Didaktisch-methodischer Kommentar

### Das Thema "Nachhaltiger Konsum" im Unterricht

Der Ausstoß von CO<sub>2</sub> trägt zum größten Teil zur Erderwärmung bei, tritt in vielen verschiedenen Bereichen auf und muss deutlich verringert werden. Es ergeben sich verschiedene Ansatzpunkte. Die Kette der Produkte und Dienstleistungen reicht von der Herstellung über die Verarbeitung, den Handel und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Auch Konsumentinnen und Konsumenten haben Einfluss auf die einzelnen Schritte, indem die Entscheidung für bestimmte Produkte und Wege getroffen wird.

### Vorkenntnisse

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten in dieser Unterrichtseinheit die grundlegenden Informationen zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit". Es sind keine speziellen Vorkenntnisse nötig. Einige Begriffe aus dem Arbeitsmaterial, die nicht vorausgesetzt werden können, werden in einem Glossar erklärt.

### Didaktisch-methodische Analyse

Bei allen Handlungen im Alltag sollte das Handlungsprinzip der Nachhaltigkeit, auch bekannt unter den "Sustainable Development Goals", berücksichtigt werden. Dieses zielt auf eine langfristig ökologisch verträgliche, sozial gerechte und gleichzeitig wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung ab.

Die Materialien dieser Unterrichtseinheit bieten einen Einstieg in das Thema Konsumverhalten und dessen Auswirkungen auf das Klima. Durch das Bearbeiten von Informationstexten erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch kleine Veränderungen die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringern und durch rücksichtsvolles Konsumieren zum Klimaschutz beitragen können. Zu acht Themenfeldern erhalten sie konkrete Handlungsmöglichkeiten. In einem abschließenden Quiz wird das erworbene Wissen zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" abgefragt. Dieses Quiz kann sowohl online als auch per Präsentation im PDF-Format gelöst werden.

## Vermittelte Kompetenzen

### Fachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- erarbeiten Kenntnisse zum Einfluss des Konsumverhaltens auf die Umwelt.
- erkennen den Zusammenhang zwischen Konsum und Nachhaltigkeit.
- bewerten ihren individuellen Konsum im Hinblick auf Nachhaltigkeit.

### Medienkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- bearbeiten ein Online-Quiz zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit".

### Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen, wie sie mit ihrem individuellen Verhalten im Alltag einen Beitrag zum Umweltschutz leisten können.

## Begriffserklärungen

**<sup>a</sup> Sustainable Development Goals:** Es handelt sich hierbei um 17 Nachhaltigkeitsziele, die von den Vereinten Nationen zum Schutz der Umwelt, Beendigung der Armut und Wohlstand für alle Menschen festgelegt wurden. Umgesetzt werden sollen diese bis 2030. <sup>1</sup>

**<sup>b</sup> CO<sub>2</sub>-Äquivalente:** CO<sub>2</sub> ist eines der anthropogenen Treibhausgase. Es trägt zum größten Teil zur Erderwärmung bei. Weitere Gase, wie Methan und Distickstoffoxid, heizen in der Masse das Klima jedoch viel mehr auf und so werden die einzelnen Bestandteile zur besseren Vergleichbarkeit in das sogenannte Kohlendioxid-Äquivalent umgerechnet. <sup>2</sup>

**<sup>c</sup> CO<sub>2</sub>-Masse:** Die Masse des Kohlendioxids ist wenig greifbar. Treibhausgase sind nicht sichtbar, erwärmen die Luft jedoch zunehmend. Man geht bei einer Verdopplung der CO<sub>2</sub>-Menge von einer Gesamterwärmung um die 1,5 bis 4,5 Grad Celsius aus. <sup>3</sup>

**<sup>d</sup> Schwefeldioxid:** Hierbei handelt es sich um ein wasserlösliches Gas, das überwiegend bei Verbrennungsvorgängen fossiler Energieträger entsteht. Es beeinträchtigt die Gesundheit und auch Ökosysteme im erheblichen Maße. <sup>4</sup>

**<sup>e</sup> Strommix:** Beim Strommix werden die Anteile der Energieträger betrachtet, die der Stromerzeugung dienen. Hierbei ist die Kernenergie besonders wichtig. <sup>5</sup>

**<sup>f</sup> Treibhausgasemissionen:** Das wichtigste Gas ist das Kohlendioxid. Dieses wird bei der Verbrennung fossiler Energieträger sowie der Entwaldung freigesetzt. Weitere sind Methan mit einem 16 %-Anteil, das bodennahe Ozon (12 %), das FCKW (11 %), das Distickstoffoxid (0,5 %) und weitere Gase. <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Die Vereinten Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: [www.un.org/sustainabledevelopment](http://www.un.org/sustainabledevelopment) [Stand 09.10.2019].

<sup>2</sup> Klimaretter.info – Das magazine zur Klima- und Energiewende. „Klimaretter-Lexikon: Kohlendioxidäquivalent“, in: <http://www.klimaretter.info/tipps-klima-lexikon/10978-kohlendioxidaequivalent-co2-aequivalent> [Stand: 10.10.2019].

<sup>3</sup> Bojanowski, A. 2015. „Wärmestrahlen beweisen verstärkten Treibhauseffekt“. Der Spiegel GmbH & Co. KG, Hamburg. In: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/treibhauseffekt-messungen-zeigen-klimawandel-durch-co2-a-1020528.html> [Stand: 10.10.2019].

<sup>4</sup> Umweltbundesamt. 2018. „Schwefeldioxid“. In: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/schwefeldioxid> [Stand: 10.10.2019].

<sup>5</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik. 2016. „Bayerische Stromerzeugung in Anlagen für die allgemeine Versorgung 2015 um 7,2 Prozent unter Vorjahresniveau“. In: <https://www.statistik.bayern.de/presse/mitteilungen/2016/pm103/index.html> [Stand 10.10.2019].

<sup>6</sup> Klimaretter.info – Das magazine zur Klima- und Energiewende. „Klimaretter-Lexikon: Treibhausgase, anthropogene“. In: <http://www.klimaretter.info/tipps-klima-lexikon/1897-treibhausgase-anthropogene> [Stand: 10.10.2019].



## Einleitung - Alltägliches Konsumverhalten

Da sich der weltweite Klimawandel langsam vollzieht, ist er, anders als das Wetter<sup>212</sup>, für den Menschen nicht direkt sicht- bzw. spürbar. Aber er betrifft uns alle und somit tragen wir auch alle eine Verantwortung diesem entgegenzuwirken. Das erfordert eine Veränderung des Lebensstils, des Handelns und vor allem der Einstellung. Teilweise kann schon mit kleinen Schritten und einfachen Verhaltensweisen ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Verbrauch vermieden werden. Forschungen haben ergeben, dass dabei das Wissen über den Klimawandel nur begrenzten und einen meist geringen Einfluss darauf hat, für wie wichtig Menschen den Klimawandel nehmen und ob sie Klimaschutzmaßnahmen unterstützen. Größeren Einfluss haben andere Faktoren wie Emotionen, politische Überzeugungen oder das soziale Umfeld.

*Wie kann nun jeder einzelne mit seinem Verhalten und Handeln im Alltag zum Umweltschutz und damit einhergehend zum Entgegenwirken des Klimawandels beitragen?* Die CO<sub>2</sub>-Emissionen, die zum größten Teil zur Erderwärmung beitragen, treten in vielen verschiedenen Bereichen auf und müssen deutlich verringert werden. Die Kette der Produkte und Dienstleistungen reicht von der Herstellung über die Verarbeitung, den Handel und Verbrauch bis hin zur Entsorgung. Auch der Konsument hat Einfluss auf die einzelnen Schritte, indem er sich für bestimmte Produkte und Wege entscheiden kann. Letztendlich steigert ein bewusstes Verhalten auch wieder die eigene Lebensqualität aufgrund gesünderer Ernährung, umweltbewussten Handelns oder auch langfristigen Einsparungen. Eine tier- und umweltfreundliche Herstellung der Konsumgüter entlastet auch die Ressourcen nachfolgender Generationen, denen gegenüber wir eine Verantwortung tragen.

Bei allen Handlungen im Alltag sollte das Handlungsprinzip der Nachhaltigkeit<sup>213</sup>, auch bekannt unter den „Sustainable Development Goals“<sup>a</sup>, berücksichtigt werden, das auf eine langfristig ökologisch verträgliche, sozial gerechte und gleichzeitig wirtschaftlich leistungsfähige Entwicklung abzielt. Die beiliegenden Folien bieten einen Einstieg in das Thema Konsumverhalten und dessen Auswirkungen auf das Klima und geben Handlungsmöglichkeiten mit an die Hand. Rücksichtsvolles Konsumieren trägt zum Klimaschutz bei, unterstützt außerdem die Menschenrechte und Umwelt- und Sozialstandards. Weitere Anregungen dafür bietet auch der „Nachhaltige Warenkorb“<sup>214</sup>.

<sup>212</sup> Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. KlimafolgenOnline, Klimawissen: Klima und Wetter, in: [www.KlimafolgenOnline.com](http://www.KlimafolgenOnline.com) [Stand 09.10.2019].

<sup>213</sup> Die Vereinten Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: [www.un.org/sustainabledevelopment](http://www.un.org/sustainabledevelopment) [Stand 09.10.2019].

<sup>214</sup> Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien. Der nachhaltige Warenkorb, in [www.nachhaltiger-warenkorb.de](http://www.nachhaltiger-warenkorb.de) [Stand 09.10.2019].

## QUIZ KONSUM UND NACHHALTIGKEIT

Auf der Grundlage der Materialien zu **Konsum und Nachhaltigkeit** wurde ein **Quiz** entwickelt. Dieses steht als **PDF-Präsentation** sowie als **Quiz-App über Kahoot!** zur Verfügung.



Das Quiz enthält Fragen und Antworten zu Aspekten rund um die Themen Konsum und Nachhaltigkeit. Der Aufbau orientiert sich an der Struktur der Materialien zu Konsum und Nachhaltigkeit, es stehen jeweils 5 Fragen zu den acht Themen **Konsumverhalten, Lebensmittel, Ernährung, Fleischkonsum, Lebensmittelverschwendung, Energieverbrauch, Wasser** und **Verkehr** zur Verfügung.

Das Quiz kann auch im „**Gefragt - Gejagt Stil**“ gespielt werden. Die SuS setzen sich in acht Teams mit den Materialien zu Konsum und Nachhaltigkeit auseinander und werden dadurch zu Experten für ihr Themenfeld. Jedes Rateteam muss dabei sein Spezial- bzw. Allgemeinwissen unter Beweis stellen. Innerhalb einer bestimmten Zeit werden auf diese Weise Punkte erspielt. Für die exakte Ermittlung der Ratezeit wird für das Quiz im PDF-Format ein Timer (z. B. Handy) benötigt. Beim Spielen mit Kahoot! ist die Zeit bereits eingestellt (60 Sekunden pro Frage).

### Konsum-Nachhaltigkeit-Quiz als PDF

Diese **Präsentation** beinhaltet das deutschsprachige Quiz zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit", das auf den Hintergrundmaterialien zum Konsumverhalten basiert.

### Konsum und Nachhaltigkeit QuizApp Kahoot!

Das Quiz kann als Team oder mit einzelnen Spielern gespielt werden. Es wird nur die App **Kahoot!** benötigt und schon kann es losgehen.

Die Adresse lautet:

<https://play.kahoot.it/#/k/612f8f1c-951f-4e9b-8bba-15e4d05357aa>



## IV. MATERIALIEN FÜR DIE PROJEKTARBEIT

### 4. Consumption and Sustainability

*Hintergrundmaterial und zugehöriges Quiz zum Thema Konsum und Nachhaltigkeit auf englischer Sprache.*

In dieser Unterrichtseinheit zum Thema "Konsum und Nachhaltigkeit" erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sie durch ihr Handeln im Alltag zum Umweltschutz beitragen und den Auswirkungen des Klimawandels entgegenzutreten können. In einem Quiz werden die zuvor erarbeiteten Informationen zum nachhaltigen Konsum abgefragt. Die Materialien sind auf Deutsch und auf Englisch verfügbar.

<b>Fach</b>	interdisziplinär, Englisch, WiSo, Politik
<b>Einsatz</b>	Berufliche Bildung, Sekundarstufe II, Umweltbildung
<b>Zeitungfang</b>	variabel
<b>Materials</b>	Hintergrundmaterial Consumption and Sustainability (Anhang 2, S. 177), Quiz Online via kahoot.com or as PDF-presentation
<b>Online</b>	<a href="http://www.pik-potsdam.de/pikee">www.pik-potsdam.de/pikee</a>

## Definition of Terms

<sup>a</sup> **Sustainable Development Goals:** This denotes 17 sustainability goals that were determined by the United Nations for the protection of the environment, the ending of poverty and for the prosperity of all people. They are supposed to be implemented by 2030.<sup>1</sup>

<sup>b</sup> **CO<sub>2</sub>-equivalents:** Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is one of the anthropogenic greenhouse gases. It contributes for the most part to global warming. However, CO<sub>2</sub> isn't the only greenhouse gas, also methane and nitrous oxide heat the climate up even further. For a better comparison of climate effect, each greenhouse gas can be converted into CO<sub>2</sub>-equivalents. This presents the amount of CO<sub>2</sub> that cause the same warming effect as the corresponding greenhouse gas.<sup>2</sup>

<sup>c</sup> **CO<sub>2</sub>-mass:** The mass of carbon dioxide is barely feasible. Greenhouse gases are not visible, but they increasingly warm up the air. There is an assumed doubling of the CO<sub>2</sub> quantity from 1.5 to 4.5 degrees Celsius.<sup>3</sup>

<sup>d</sup> **Sulfur dioxide:** This is a water-soluble gas that is mainly generated in the combustion processes of fossil energy sources. It has a considerable impact and also on ecosystems.<sup>4</sup>

<sup>e</sup> **Fuel mix:** In fuel mix, the portions of energy sources that serve power generation are considered. Here nuclear energy is especially important.<sup>5</sup>

<sup>f</sup> **Greenhouse gas emissions:** The most important gas is carbon dioxide. It is released through burning of fossil energy sources as well as deforestation. Others are methane with a portion of 16%, ground-level ozone (12%), FCKW (11%), nitrous oxide (0, 5%) and more gases.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Die Vereinten Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: [www.un.org/sustainabledevelopment](http://www.un.org/sustainabledevelopment) [Stand 09.10.2019].

<sup>2</sup> Klimaretter.info – Das magazine zur Klima- und Energiewende. „Klimaretter-Lexikon: Kohlendioxidäquivalent“, In: <http://www.klimaretter.info/tipps-klima-lexikon/10978-kohlendioxidaequivalent-co2-aequivalent> [Stand: 10.10.2019].

<sup>3</sup> Bojanowski, A. 2015. „Wärmestrahlen beweisen verstärkten Treibhauseffekt“. Der Spiegel GmbH & Co. KG, Hamburg. In: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/treibhauseffekt-messungen-zeigen-klimawandel-durch-co2-a-1020528.html> [Stand: 10.10.2019].

<sup>4</sup> Umweltbundesamt. 2018. „Schwefeldioxid“. In: <http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/schwefeldioxid> [Stand: 10.10.2019].

<sup>5</sup> Bayerisches Landesamt für Statistik. 2016. „Bayerische Stromerzeugung in Anlagen für die allgemeine Versorgung 2015 um 7,2 Prozent unter Vorjahresniveau“. In: <https://www.statistik.bayern.de/presse/mitteilungen/2016/pm103/index.html> [Stand 10.10.2019].

<sup>6</sup> Klimaretter.info – Das magazine zur Klima- und Energiewende. „Klimaretter-Lexikon: Treibhausgase, anthropogene“. In: <http://www.klimaretter.info/tipps-klima-lexikon/1897-treibhausgase-anthropogene> [Stand: 10.10.2019].

## Introduction - Everyday Consumer Behavior

Since global climate change is proceeding at a slow pace, it is – unlike the weather<sup>215</sup> – not directly visible or perceivable. Yet it concerns all of us and for that reason we all have a responsibility to counteract it. This requires a change of lifestyle, of actions and most of all, attitude. To some extent, an increase in CO<sub>2</sub>-consumption can already be prevented by taking small steps. Research has shown that knowledge about climate change has a limited and rather small influence on how seriously people take the issue and whether they support climate protection measures. Other factors, e.g. emotions, political convictions or social background have a greater influence.

*So how can every single person, by way of their behavior and everyday actions, contribute to climate protection and counteract climate change?*

The CO<sub>2</sub>-emissions, which are to a large part responsible for global warming, appear in many different areas and must be reduced considerably. The chain of products and services ranges from production, processing, trade, and consumption to disposal. By choosing certain products and ways, the consumer also has an influence on these individual steps. In the end, conscious consumer behavior also elevates one's own life quality due to healthier dietary habits, environmentally aware actions or even long-term savings. An animal- and environmentally friendly production of consumer products also relieves the resources for subsequent generations for whom we are responsible. In all everyday action, the guiding principle of sustainability<sup>216</sup>, also known as "Sustainable Development Goals"<sup>a</sup>, should be incorporated, which targets a long-term ecologically compatible, socially just, yet economically efficient development. The enclosed slides offer an introduction to the topic of consumer behavior and its effects on climate, along with possible actions to be taken. Thoughtful consumption contributes to climate protection and furthermore supports human rights as well as environmental and social standards. Further suggestions can be found in the "Sustainable shopping cart"<sup>217</sup>.

---

<sup>215</sup> Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e. V. KlimafolgenOnline, Klimawissen: Klima und Wetter, in: [www.KlimafolgenOnline.com](http://www.KlimafolgenOnline.com) [Stand 09.10.2019].

<sup>216</sup> Die Vereinten Nationen. Nachhaltigkeitsziele, in: [www.un.org/sustainabledevelopment](http://www.un.org/sustainabledevelopment) [Stand 09.10.2019].

<sup>217</sup> Regionale Netzstellen Nachhaltigkeitsstrategien. Der nachhaltige Warenkorb, in [www.nachhaltiger-warenkorb.de](http://www.nachhaltiger-warenkorb.de) [Stand 09.10.2019].



## QUIZ CONSUMPTION AND SUSTAINABILITY

The quiz is based on the materials of **consumption and sustainability**. The quiz is available as a **PDF presentation** and as a **quiz app called Kahoot!**



The quiz contains questions and answers on aspects of consumption and sustainability. Five questions are available on each of the eight topics: **consumer behaviour, food, nutrition, meat consumption, food waste, energy consumption, water and transport.**

The quiz can also be played in the “asked – hunted style” (Gefragt – Gejagt). In eight teams, the students deal with the materials on consumption and sustainability and thus become experts in their field. Each team must prove its special or general knowledge. In this way, points are collected for the right answers.

Playing the quiz via the PDF format, a timer (e.g. mobile phone) is needed to accurately determine the remaining installment time. When playing with Kahoot! the time is already set (60 sec. for each question).

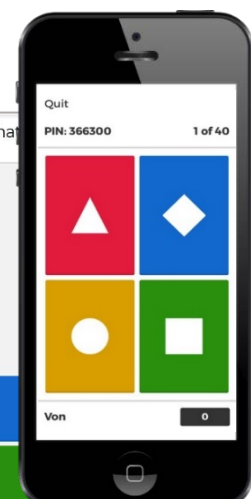
### Consumption and Sustainability Quiz as PDF

This [presentation](#) includes the quiz on "Consumption and Sustainability", which is based on the background materials on consumer behaviour.

### Consumption and Sustainability Quiz App Kahoot!

The quiz can be played as a team or with individual players. All you need is the Kahoot app. The address is:

<https://create.kahoot.it/details/833bed6b-d55f-48a9-9ec7-f705cb18c7f>



## ANHANG I

### Hintergrundmaterial zu Konsum und Nachhaltigkeit

# Konsumverhalten



## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** CO<sub>2</sub>-Ausstoß für ein Kilo Lebensmittel auf 1000km Transportweg .....2  
 Quelle: nachhaltig-sein.info/privatpersonen-nachhaltigkeit/wirkung-von-lebensmittel-transporten-auf-umwelt-infografik  
 Daten aus: Herminghaus, Harald (2014): CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Lebensmitteltransport. CO<sub>2</sub>-Vergleich beim Transport (Flugzeug, LKW, Bahn, Schiff).; Keller, Markus (2010): Flugtransporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland. Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Hrsg.: Verbraucherzentralen Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Frankfurt/Main.
- Abb. 2:** Treibhauseffekt verschiedener Ernährungsweisen pro Kopf/Jahr .....8  
 Quelle: <https://www.foodwatch.org/de/informieren/klimaschutz/mehr-zum-thema/foodwatch-report/>  
 Basis: Durchschnittsverbrauch einzelner Lebensmittel in Deutschland 2002 nach Eurostat; Kilometer mit einem BMW Modell 118d bei 119g CO<sub>2</sub> pro km  
 ©foodwatch / Dirk Heider
- Abb. 3:** Fleischkonsum in Deutschland .....10  
 Quelle: Statista  
 Daten: BLE, vebu
- Abb. 4:** Wasserverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Kilogramm Lebensmittel .....12  
 Quelle: [www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/was-verbraucht-unser-essen/](http://www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/was-verbraucht-unser-essen/)  
 Daten: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; [www.co2online.de](http://www.co2online.de); [www.waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org); [www.virtuelles-wasser.de](http://www.virtuelles-wasser.de)
- Abb. 5:** Wasserbrauch während der gesamten Produktionskette bestimmter Produkte .....16  
 Quelle: Der Nachhaltige Warenkorb (<https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/die-oekobilanz-im-blick/>)  
 Daten: UBA 2014 und WFN
- Abb. 6:** Verkehrsmittel im Vergleich - Durchschnittliche Treibhausgas-Emissionen .....18  
 Quelle: <https://www.bmu.de/media/verkehrsmittel-im-vergleich/>
- Bildnachweis:** Alle verwendeten Fotos stammen von pixabay.com, außer das Foto oben links auf Seite 3 ([www.flickr.com](http://www.flickr.com)).







## Konsumverhalten

### Global

- In Smartphones sind bis zu 30 Metalle verbaut, die mit hochgiftigen Chemikalien aus dem Gestein gewaschen werden. Um 1 g Gold zu gewinnen, mit dem man etwa 50 Smartphones bestücken kann, muss eine Tonne Erz abgesprengt und zermahlen werden.
- Eine Jeans hat während der einzelnen Produktionsschritte 12.000 l Wasser verbraucht und rund 50.000 km zurückgelegt, bevor sie das Geschäft erreicht.<sup>1</sup>
- Eine Supermarkt-Verpackung für Käse- oder Wurstprodukte wiegt ca. 20 g und verursacht 80 g CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionsbilanz des verpackten Produktes erhöht sich dadurch um 30%.<sup>2</sup>

### Europa/Deutschland

- Im Schnitt kauft jede\*r Deutsche fünf neue Kleidungsstücke pro Monat.<sup>3</sup>
- Der private Konsum in deutschen Haushalten trägt ein Viertel zu den gesamten Treibhausgasemissionen bei und der tägliche Rohstoffverbrauch pro Kopf liegt bei 200 kg.
- Jedem Menschen stehen ca. 1,7 ha Landfläche zur Verfügung, die meisten Menschen benötigen jedoch mehr als das Doppelte. In Deutschland liegt der Bedarf bei 5,1 ha.<sup>4</sup>
- Im Jahr 2016 hatten 80 Millionen Deutsche rund 114 Millionen Handy-Verträge abgeschlossen.<sup>5</sup>
- Rund 18 Millionen Tonnen Verpackung aus Supermärkten wandern jedes Jahr allein in Deutschland auf den Müll.<sup>6</sup>

### Das kann man tun

- Auf verpackte Produkte weitestgehend verzichten.
- Geräte bis zum Ende ihrer Laufzeit nutzen und eventuell mit anderen teilen.
- Second-Hand Mode tragen und nicht mehr benötigte Produkte an andere weiterverkaufen oder verschenken.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

<sup>2</sup> <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

<sup>3</sup> Greenpeace (2015): Saubere Mode hat's schwer. Verfügbar unter: [www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mode-unter-jugendlichen-greenpeace-umfrage\\_zusammenfassung\\_1.pdf](http://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mode-unter-jugendlichen-greenpeace-umfrage_zusammenfassung_1.pdf)

<sup>4</sup> <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

<sup>5</sup> Bundesnetzagentur (2016): Anzahl der Mobilfunkanschlüsse in Deutschland von 1992 bis 2016 (in Millionen). Verfügbar unter: [www.de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse-in-deutschland/](http://www.de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse-in-deutschland/)

<sup>6</sup> Umweltbundesamt (2017): Entwicklung des Verpackungsaufkommens in Tausend Tonnen. Verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2\\_tab\\_entwicklung-verpackungsaufkommen\\_2017-10-19.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_tab_entwicklung-verpackungsaufkommen_2017-10-19.pdf)

<sup>7</sup> <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/nachhaltig-muss-nicht-teuer-sein/>







## Lebensmitteltransport

### Global

- Mit dem Schiff transportierte Lebensmittel stoßen 11-mal so viel CO<sub>2</sub> aus wie heimische Produkte. Das bedeutet, dass für 1 kg Gemüse aus Übersee 11 kg innerhalb Deutschlands transportiert werden können; vergleichend zum Flugzeug-Transport wären es fast 90 kg (Abb. 1).<sup>8</sup>
- Würden lediglich Lebensmittel wie Bananen, Kaffee oder Tee nach Deutschland importiert, die aufgrund klimatischer Verhältnisse hierzulande nicht wachsen, ließen sich über 22 % CO<sub>2</sub>-Äquivalente einsparen.

### Europa/Deutschland

- Der derzeitige Ernährungsstil einer Person verursacht ca. 1,5 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.
- Beim Import aus anderen europäischen Ländern entstehen durchschnittlich 460 g CO<sub>2</sub> pro Kilogramm. Importe aus Europa belasten die Umwelt etwa zwei- bis dreimal mehr als heimische Lebensmittel.
- Bei regionalem Obst und Gemüse betragen die Emissionen durch den Transport durchschnittlich 230 g CO<sub>2</sub> pro Kilogramm.<sup>9</sup>

### Das kann man tun

- Saisonales und regionales Obst und Gemüse verwenden. Das vermeidet weite Transportwege und kostenintensive Lagerungen.
- Vorwiegend pflanzliche und unverarbeitete Lebensmittel verzehren. Das schont die Umwelt und trägt positiv zur Gesundheit bei.
- Fair hergestellte und in Mehrwegverpackungen verpackte Lebensmittel kaufen.

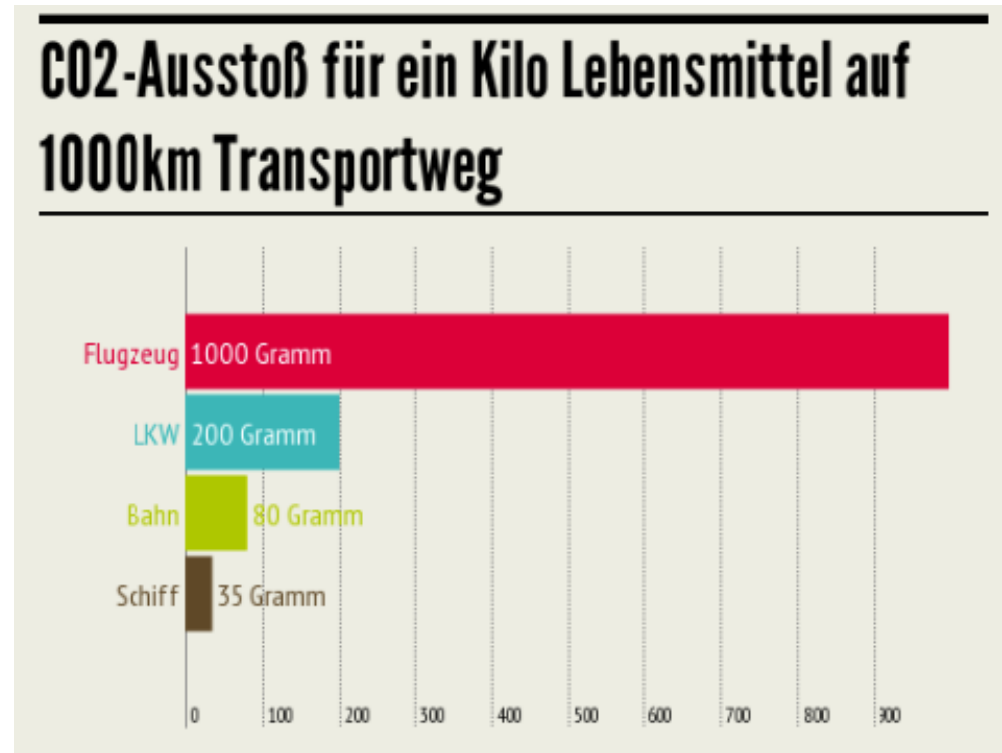


Abb. 1: CO<sub>2</sub>-Ausstoß für ein Kilo Lebensmittel auf 1000 km Transportweg

<sup>8</sup> <https://www.ugb.de/forschung-studien/hohe-umweltbelastung-durch-lebensmitteltransporte/>

<sup>9</sup> <https://nachhaltiger-warenkorb.de/#/topic/start/essen-und-trinken>







## Ernährungsverhalten

### Bio versus konventionelle Lebensmittel

- Biologischer Landbau verzichtet auf den Einsatz von energieintensiven Kunstdüngern und Pestiziden und verursacht damit weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als die konventionelle Landwirtschaft.<sup>10</sup>
- Bei der Herstellung von Bio-Produkten wird auf Gentechnik verzichtet. Die artgerechte Tierhaltung und die Schonung des Grundwassers werden unterstützt.<sup>11</sup>
- „Allesesser\*innen“ verursachen pro Jahr durch den Verzehr landwirtschaftlicher Produkte so viel CO<sub>2</sub>, wie bei einer 4.758 km langen Autofahrt freigesetzt werden. Bei „Öko-Allesesser\*innen“ wäre das eine 4.377 km lange Autofahrt. Vegetarier\*innen kämen mit Produkten aus konventioneller Landwirtschaft auf 2.427 km, aus Biolandbau auf 1.978 km. Veganer\*innen verursachen durch den Konsum aus konventioneller Landwirtschaft so viel CO<sub>2</sub> wie bei einer 629 km langen Autofahrt entstehen, bei Biolandbau wäre die Strecke dann nur 281 km lang (Abb. 2).<sup>12</sup>
- Mit Bio-Produkten können gegenüber konventionellen Produkten die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Lebensmittelkonsum um bis zu 15 % reduziert werden. Für die einzelnen Produktgruppen ergeben sich folgende Einsparungen:<sup>13</sup>
  - Milchprodukte → 6-12 %
  - Backwaren → 20-25 %
  - Fleisch → 7-17 %
  - Gemüse → 10-30 %

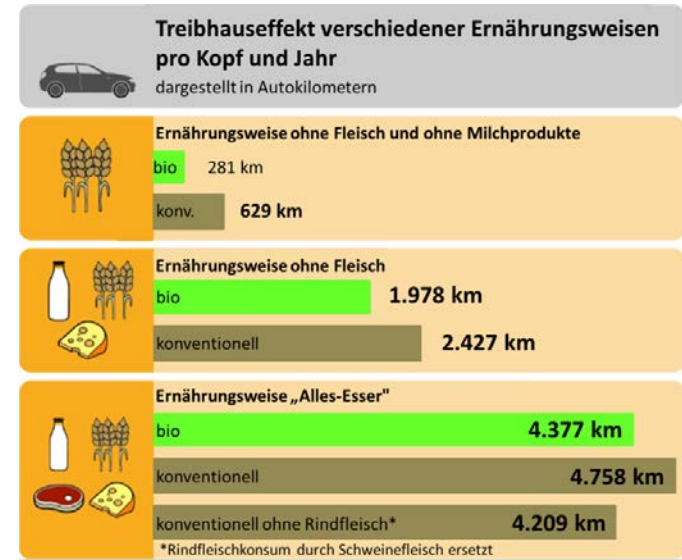


Abb. 2: Treibhauseffekt verschiedener Ernährungsweisen pro Kopf/Jahr

### Was kann man tun?

- Bio, saisonal und regional – mindestens eines der Aspekte sollte erfüllt sein, um einen nachhaltigen Lebensmittelkonsum zu gewährleisten:<sup>14</sup>
  - 1 kg Tomaten aus konventionellem Anbau im Treibhaus → 9,3 kg CO<sub>2</sub>
  - 1 kg Tomaten aus Öko-Anbau, regional und saisonal → 0,035 kg CO<sub>2</sub>

<sup>10</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsaechlich-kostet>

<sup>11</sup> [http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/lebensmittel/bio\\_lebensmittel/index.html](http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/lebensmittel/bio_lebensmittel/index.html)

<sup>12</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

<sup>13</sup> <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

<sup>14</sup> [https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/wp-content/uploads/Broschuere\\_Nachhaltiger\\_Warenkorb\\_Folder\\_2.pdf](https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/wp-content/uploads/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb_Folder_2.pdf)









## Fleischkonsum

### Global

- Die globale Tierhaltung gehört mit rund 20 % der Treibhausgas-Emissionen zu den wichtigsten Verursachern der globalen Erwärmung.<sup>15</sup> Dazu gehören direkte Emissionen wie z. B. aus dem Magen freigesetztes Methan bei Rindern, aber auch Emissionen bei der Futtererzeugung inklusive Abholzungen zur Landumwandlung.
- Pro Kilogramm Rindfleisch werden umgerechnet 13,3 kg CO<sub>2</sub> freigesetzt. Die gleiche Menge Mischbrot produziert 0,75 kg CO<sub>2</sub>, Äpfel 0,5 kg CO<sub>2</sub>, und Tomaten 0,2 kg CO<sub>2</sub>.<sup>16</sup>
- Für die Produktion eines Kilogramms Rindfleisch werden benötigt: 6,5 kg Getreide, 36 kg Raufutter und 15.500 Liter Wasser. Gleichzeitig werden jedes Jahr rund 310.000 Hektar Regenwald gerodet, um unter anderem Viehfutter anzubauen.<sup>17</sup>

### Europa/Deutschland

- In der deutschen Landwirtschaft verursacht die Tierhaltung, inklusive der für sie angebauten Futtermittel, 71 % der Treibhausgase.<sup>18</sup>
- Der Fleischkonsum lag im Jahr 2017 bei durchschnittlich 87,7 kg pro Kopf (einschließlich Tierfutter, industrielle Verwertung, Verluste), wovon etwa 59,7 kg für den menschlichen Verzehr bestimmt waren.<sup>19</sup>

### Was kann man tun?

- Fleisch reduzieren und bewusster konsumieren: Würde jede Person in Deutschland nur einmal pro Woche auf Fleisch verzichten, könnte das zu einer jährlichen Einsparung von rund neun Millionen Tonnen Treibhausgas-Emissionen führen.<sup>20</sup>
- Die deutsche Gesellschaft für Ernährung empfiehlt einen Fleischkonsum von maximal 300 bis 600 g pro Woche.<sup>21</sup> Im Jahr 2015 betrug der Fleischkonsum in Deutschland pro Person ca. 1,2 kg pro Woche (Abb. 3). Bei 300 g wären das 16,2 kg / bei 600 g 32,4 kg Fleisch/Jahr.

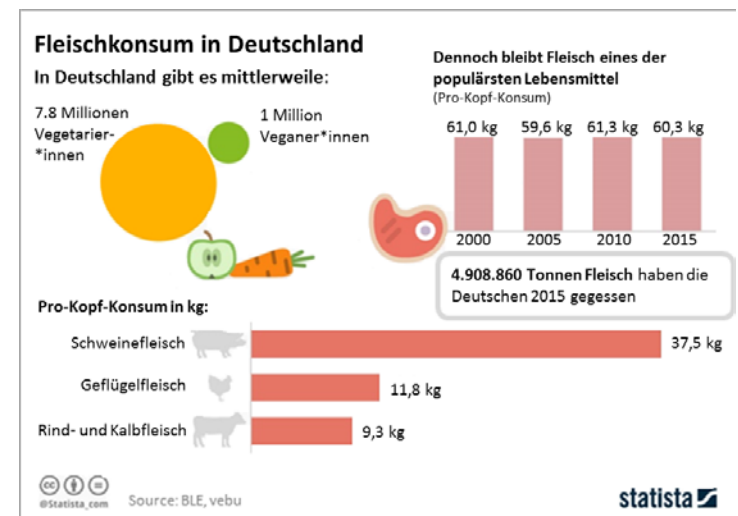


Abb. 3: Fleischkonsum in Deutschland

<sup>15</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

<sup>16</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

<sup>17</sup> <https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

<sup>18</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

<sup>19</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36573/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-fleisch-in-deutschland-seit-2000/>

<sup>20</sup> <https://www.wwf.de/?id=8793>

<sup>21</sup> <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/weniger-fleisch/>









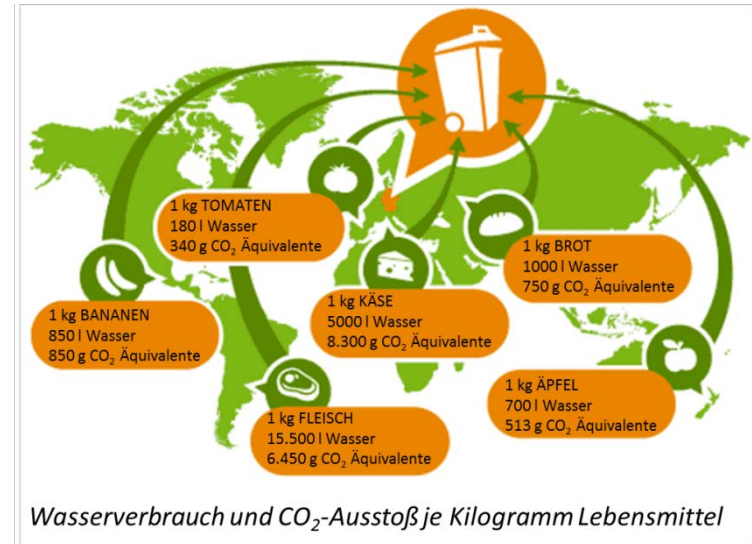
## Lebensmittelverschwendung

### Global

- Ein Drittel der weltweit produzierten Nahrung wird nicht verzehrt und muss entsorgt werden. Dabei werden die Ressourcen Wasser, Energie und Boden verschwendet (Abb. 4).
- Für die Menge der weggeworfenen Lebensmittel werden knapp 30 % der weltweit verfügbaren Anbauflächen verschwendet.<sup>22</sup>
- Insgesamt werden 1,3 Milliarden Tonnen essbarer Lebensmittel pro Jahr weggeworfen.<sup>23</sup>

### Europa/Deutschland

- In Deutschland landen 11 Millionen Tonnen Lebensmittel pro Jahr im Müll. Das entspricht etwa ¼ der Lebensmittel im Wert von circa 25 Milliarden Euro.<sup>24</sup> Das entspricht 440.000 Sattelschlepper voll Lebensmittel.<sup>25</sup>
- Zwei Drittel der Lebensmittelabfälle stammen aus Privathaushalten, je rund 17 % von Handel und Großverbrauchern.<sup>26</sup>



Wasserverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Kilogramm Lebensmittel

Abb. 4: Wasserverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Kilogramm Lebensmittel

- Jedes Jahr werfen Privathaushalte pro Kopf 95 - 115 kg Lebensmittel in den Müll.<sup>27</sup>
- Die Lebensmittelverschwendung in der gesamten Produktionskette liegt in Europa und Nordamerika pro Kopf auf 280 bis 300 kg im Jahr.<sup>28</sup>

### Das kann man tun

- Beim Einkaufen auf die richtige Menge und die Haltbarkeit der Produkte achten.
- Nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums Lebensmittel prüfen. Oftmals sind sie noch zum Verzehr geeignet.
- Aus den Resten etwas Kreatives kochen.

<sup>22</sup> <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

<sup>23</sup> <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/lebensmittelverschwendung-vermeiden-heisst-klimafolgen-mindern>

<sup>24</sup> <http://www.heute.de/lebensmittelverschwendung-in-deutschland-zu-viel-fuer-die-tonne-46754404.html>

<sup>25</sup> <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

<sup>26</sup> Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Verfügbar unter: [www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie\\_Lebensmittel](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittel)

<sup>27</sup> [https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED\\_position\\_paper\\_foodwaste6.pdf](https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf)

<sup>28</sup> [https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED\\_position\\_paper\\_foodwaste6.pdf](https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf)





## Energieverbrauch

### Global

- Das Land mit dem größten Stromverbrauch weltweit ist Island mit 53.160 kWh pro Kopf in einem Jahr. Gleichzeitig handelt es sich hierbei um den mit am klimafreundlichsten Strom, der aus Erdwärme (Geothermie) und Wasserkraft erzeugt wird. <sup>29</sup>

### Europa/Deutschland

- Im Jahr 2014 lag der durchschnittliche Stromverbrauch in Deutschland bei 7035 kWh pro Kopf und somit höher als der europaweite Durchschnitt mit 6150 kWh pro Kopf. <sup>30</sup>
- Der Kohlendioxidausstoß des deutschen Strommixes zur Erzeugung einer Kilowattstunde Strom beträgt 564 g. <sup>31</sup>
- Wenn es um das Surfen im Internet geht, verbraucht eine Google-Anfrage so viel Energie wie eine Glühbirne pro Stunde und stößt 2 g CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. <sup>32</sup>

### Das kann man tun

- Beim Kauf von Elektrogeräten auf die Energieeffizienzklasse achten. Das Gerät sollte mindestens die Klasse A oder besser haben.
- Energiesparlampen sind zwar in der Anschaffung teurer, aber eine 15-Watt-Lampe kann gegenüber einer herkömmlichen 70-Watt-Lampe bei einer Brenndauer von 1.500 Stunden jährlich über 20 Euro Ersparnis bringen. Energiesparlampen sind zudem bis zu 15-mal haltbarer.
- Den Stand-by-Betrieb vermeiden. Zwar ist der Verbrauch der einzelnen Geräte für sich recht gering, in der Summe können so aber übers Jahr gerechnet enorme Kosten entstehen.  
*Beispielrechnung:* Bei einem Arbeitspreis von 20 Cent pro Kilowattstunde verursachen 30 Watt permanenter Stand-by-Betrieb einen Mehrbetrag von rund 52 Euro jährlich. Übrigens: Wenn ein TV-Gerät mit 250 Watt vier Stunden am Tag läuft, werden für die Besitzerin oder den Besitzer rund 75 Euro Stromkosten im Jahr fällig.
- Auf vernünftiges Heizverhalten achten. Jedes Grad mehr auf dem Thermometer kostet etwa 6 % Energie. Wichtig ist zudem, die Heizkörper regelmäßig zu entlüften.

<sup>29</sup> <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-weltweit/>

<sup>30</sup> <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=DE-IS>

<sup>31</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>

<sup>32</sup> <https://www.cleanenergy-project.de/so-viel-strom-verbraucht-google/>







## Wasserverbrauch

### Global

- Weltweit werden pro Jahr rund 4.000 m<sup>3</sup> Frischwasser entnommen. Von 1930 bis 2000 hat sich der globale Wasserverbrauch versechsfacht.
- Jede Person nutzt auch **virtuelles Wasser**. Das ist das Wasser, das während der gesamten Produktionskette eines bestimmten Produktes verdunstet, verbraucht oder verschmutzt wird. Beispiele (Abb. 5):<sup>33</sup>
  - 1 Hamburger → 2.400 l
  - 1 Tasse Kaffee → 140 l
  - 1 T-Shirt → 4.100 l

### Europa/Deutschland

- 121 l Trinkwasser verbraucht eine Person pro Tag. Davon fallen 36 % auf die Körperpflege mit Baden und Duschen und 27 % auf die Toilettenspülung. Nur 4 % des Wasserverbrauchs im Haushalt entsteht bei der Ernährung.
- Im Jahr 2010 hatte Deutschland einen Wasserfußabdruck von 117,2 Milliarden m<sup>3</sup>. Damit hat jede Person in Deutschland einen Wasserfußabdruck von rund 1.426 m<sup>3</sup> jährlich, das sind 3.900 l täglich.<sup>34</sup>



Abb. 5: Wasserverbrauch während der gesamten Produktionskette bestimmter Produkte

### Das kann man tun

- Generell sollten veraltete Geräte vermieden, wassersparende Pumpen eingebaut oder auch in einigen Bereichen auf Regenwasser zurückgegriffen werden.
- Regionale und Second-Hand Produkte vorziehen und Leitungswasser trinken → für 27 Cent bekommt man 121 l Leitungswasser, was in Deutschland das am stärksten kontrollierte Lebensmittel ist. Für den gleichen Preis bekommt man nur knapp eine Flasche Mineralwasser.
- Würde jede\*r Berliner\*in auf Leitungswasser umsteigen, könnten pro Jahr knapp 100.000 t CO<sub>2</sub> durch geringe Transportwege und fehlende Verpackung eingespart werden.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52730/wasserverbrauch>

<sup>34</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wassernutzung-privater-haushalte#textpart-1>

<sup>35</sup> <http://nachhaltig-sein.info/lebensweise/leitungswasser-mineralwasser-vergleich-nachhaltigkeit-gesundheit>







## Verkehrsmittelnutzung

### Global

- Verstädterung, Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum weltweit führen zu einer Erhöhung des Verkehrsaufkommens. Die Konsequenzen daraus sind eine Zunahme der Umweltverschmutzung, überfüllte Straßen und Städte, ein erhöhter Verbrauch fossiler Energieträger sowie der Anstieg des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.<sup>36</sup>

### Europa/Deutschland

- Deutschland rangierte 2015 auf Platz 3 der verkehrsreichsten Länder Europas.<sup>37</sup>
- Baden-Württembergs Landeshauptstadt Stuttgart ist innerhalb Deutschlands die Stadt mit dem höchsten Verkehrsaufkommen, in der Autofahrer\*innen im Schnitt 73 Stunden pro Jahr im Stau stehen.<sup>38</sup> Stuttgart ist auch die Stadt mit der höchsten Feinstaubbelastung in Deutschland.<sup>39</sup>

#### Auto versus öffentliche Verkehrsmittel:

Treibhausgas-Emissionen pro Person auf 100 Kilometer Entfernung (Abb. 6)<sup>40</sup>

- Flugzeug (77 % Auslastung): 21,1 kg
- Auto/Wohnmobil (1,5 Personen/PKW): 14,2 kg
- Bahn (Fernzug mit 50 % Auslastung): 4,1 kg
- Bus (60 % Auslastung): 3,2 kg

#### Das kann man tun

- Zu Fuß gehen oder Fahrrad fahren.
- ÖPNV nutzen.
- Autos mit geringem Treibstoffverbrauch kaufen und regelmäßig Reifendruck prüfen.

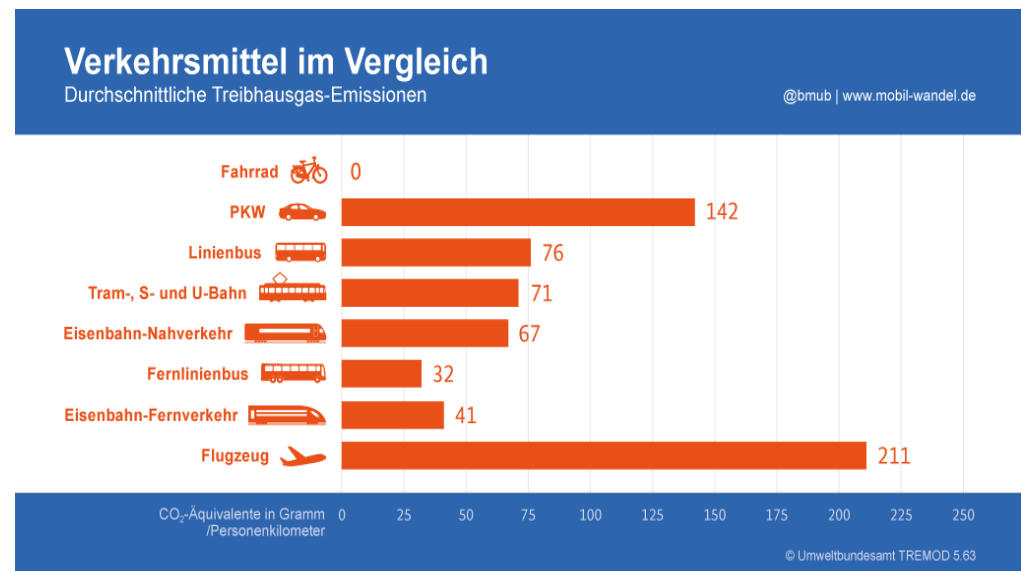


Abb. 6: Verkehrsmittel im Vergleich - Durchschnittliche Treibhausgas-Emissionen

<sup>36</sup> <http://www.bpb.de/mediathek/178986/globaler-verkehr>

<sup>37</sup> INRIX (2015): Traffic Score Card. Verfügbar unter: [www.inrix.com/press/scorecard-de/](http://www.inrix.com/press/scorecard-de/)

<sup>38</sup> INRIX (2015): Traffic Score Card. Verfügbar unter: [www.inrix.com/press/scorecard-de](http://www.inrix.com/press/scorecard-de)

<sup>39</sup> Umweltbundesamt (2015): Feinstaub im Jahr 2015. Verfügbar unter: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm2\\_2](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm2_2)

<sup>40</sup> [https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#emissionen\\_verkehrsmittel\\_personenverkehr](https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#emissionen_verkehrsmittel_personenverkehr)

## ANHANG II

### Hintergrundmaterial zu Consumption and Sustainability



# Consumer Behaviour



## Table of Figures

<b>Figure 1:</b> CO <sub>2</sub> emissions for one kilo of food on a 1,000 km transport route .....	6
Source: <a href="https://nachhaltig-sein.info/privatpersonen-nachhaltigkeit/wirkung-von-lebensmittel-transporten-auf-umwelt-infografik">nachhaltig-sein.info/privatpersonen-nachhaltigkeit/wirkung-von-lebensmittel-transporten-auf-umwelt-infografik</a>	
Data from: Herminghaus, Harald (2014): CO <sub>2</sub> -Emissionen beim Lebensmitteltransport. CO <sub>2</sub> -Vergleich beim Transport (Flugzeug, LKW, Bahn, Schiff).; Keller, Markus (2010): Flugtransporte von Lebensmitteln und Blumen nach Deutschland. Eine Untersuchung im Auftrag der Verbraucherzentralen. Hrsg.: Verbraucherzentralen Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Saarland, Frankfurt/Main.	
<b>Figure 2:</b> Greenhouse effect of different eating habits per capita and year.....	8
Source: <a href="https://www.foodwatch.org/de/informieren/klimaschutz/mehr-zum-thema/foodwatch-report/">https://www.foodwatch.org/de/informieren/klimaschutz/mehr-zum-thema/foodwatch-report/</a>	
Based on: Durchschnittsverbrauch einzelner Lebensmittel in Deutschland 2002 nach Eurostat; Kilometer mit einem BMW Modell 118d bei 119 g CO <sub>2</sub> pro km	
©foodwatch / Dirk Heider	
<b>Figure 3:</b> Meat consumption in Germany.....	10
Source: Statista Data: BLE, vebu	
<b>Figure 4:</b> Water consumption and CO <sub>2</sub> emissions per kilogram of food .....	12
Source: <a href="http://www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/was-verbraucht-unser-essen/">www.zugutfuerdietonne.de/warum-werfen-wir-lebensmittel-weg/was-verbraucht-unser-essen/</a>	
Data: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; <a href="http://www.co2online.de">www.co2online.de</a> ; <a href="http://www.waterfootprint.org">www.waterfootprint.org</a> ; <a href="http://www.virtuelles-wasser.de">www.virtuelles-wasser.de</a>	
<b>Figure 5:</b> Water consumption throughout the production chain of certain products .....	16
Source: Der Nachhaltige Warenkorb ( <a href="https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/die-oekobilanz-im-blick/">https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/die-oekobilanz-im-blick/</a> )	
Data: UBA 2014 und WFN	
<b>Figure 6:</b> Comparison of modes of transportation .....	17
Source: <a href="https://www.bmu.de/media/verkehrsmittel-im-vergleich/">https://www.bmu.de/media/verkehrsmittel-im-vergleich/</a>	

**Picture Credits:** All pictures from pixabay.com. Except the picture above on the left side on page 3 ([www.flickr.com](http://www.flickr.com)).







## Consumption Patterns

### Global

- Consumer behaviour in one country has an influence on different aspects of the environment in other parts of the world.
- Smartphones contain up to 30 different metals that are washed out of the rock with highly toxic chemicals. Extracting 1 g of the gold necessary for 50 smartphones means having to mine one ton of ore by explosives and grinding it afterwards.
- One pair of jeans uses 12,000 liters of water to produce and travels about 50,000 km during the production process until it reaches the shop.<sup>1</sup>
- A typical plastic wrapping for cheese or sausages used in supermarkets weighs approx. 20 g and creates 80 g of CO<sub>2</sub>. This increases the CO<sub>2</sub> footprint of a packaged product by 30%.<sup>2</sup> Thereby the CO<sub>2</sub> footprint increases by 30% for the product.

### Europe/Germany

- On average, every German buys five new items of clothing monthly.<sup>3</sup>
- Private consumption in German households creates a quarter of the total greenhouse emissions and the daily raw material consumption per capita stands at 200 kg.
- Every human being in the world can be fed on ca. 1.7 hectares of farming land, most people need more than double this area. In Germany, people use 5.1 hectares for their private consumption.<sup>4</sup>
- In Germany, 80 million people had 114 million mobile phone contracts in 2016.<sup>5</sup>
- In Germany, around 18 million tons of supermarket packaging are disposed of every year.<sup>6</sup>

### What you can do

- Try to avoid packaged products.
- Use devices as long as they work and possibly share them with other people.
- Wear second-hand clothes and sell or give away things that you do not use anymore.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

<sup>2</sup> <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

<sup>3</sup> Greenpeace (2015): Saubere Mode hat's schwer. Available at: [www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mode-unter-jugendlichen-greenpeace-umfrage\\_zusammenfassung\\_1.pdf](http://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/mode-unter-jugendlichen-greenpeace-umfrage_zusammenfassung_1.pdf)

<sup>4</sup> <http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

<sup>5</sup> Bundesnetzagentur (2016): Anzahl der Mobilfunkanschlüsse in Deutschland von 1992 bis 2016 (in Millionen). Available at: [www.de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse-in-deutschland/](http://www.de.statista.com/statistik/daten/studie/3907/umfrage/mobilfunkanschluesse-in-deutschland/)

<sup>6</sup> Umweltbundesamt (2017): Entwicklung des Verpackungsaufkommens in Tausend Tonnen. Available at: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2\\_tab\\_entwicklung-verpackungsaufkommen\\_2017-10-19.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/2_tab_entwicklung-verpackungsaufkommen_2017-10-19.pdf)

<sup>7</sup> <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/nachhaltiger-konsum/nachhaltig-muss-nicht-teuer-sein/>







## Food Transport

### Global

- Food transported by container ships emits 11 times more CO<sub>2</sub> than domestic produce. This means that 11 kg of produce can be transported within Germany for each kg from overseas; the comparative figure for air transport would be 90 kg (Fig. 1).<sup>8</sup>
- If only those food items were imported into Germany that cannot grow there due to the climatic conditions, more than 22% CO<sub>2</sub> equivalents would be saved.

### Europe/Germany

- The current dietary habits cause about 1.5 t of CO<sub>2</sub> per person per year.<sup>9</sup>
- When exporting to other European countries on average 460 g of CO<sub>2</sub> per kg are emitted. Imports from Europe pollute the environment between two to three times more than the consumption of local food.
- The transport of regional fruits and vegetables causes on average 230 g CO<sub>2</sub> per kilo.

### What you can do

- If we prefer regional and seasonal fruits and vegetables, we would avoid long transport and expensive storage.
- If more vegetable and unprocessed food were eaten, we would protect our environment and improve our health.
- Fairly produced food and food which is wrapped in reusable packaging encourages fair working conditions and climate-friendly methods of packaging.

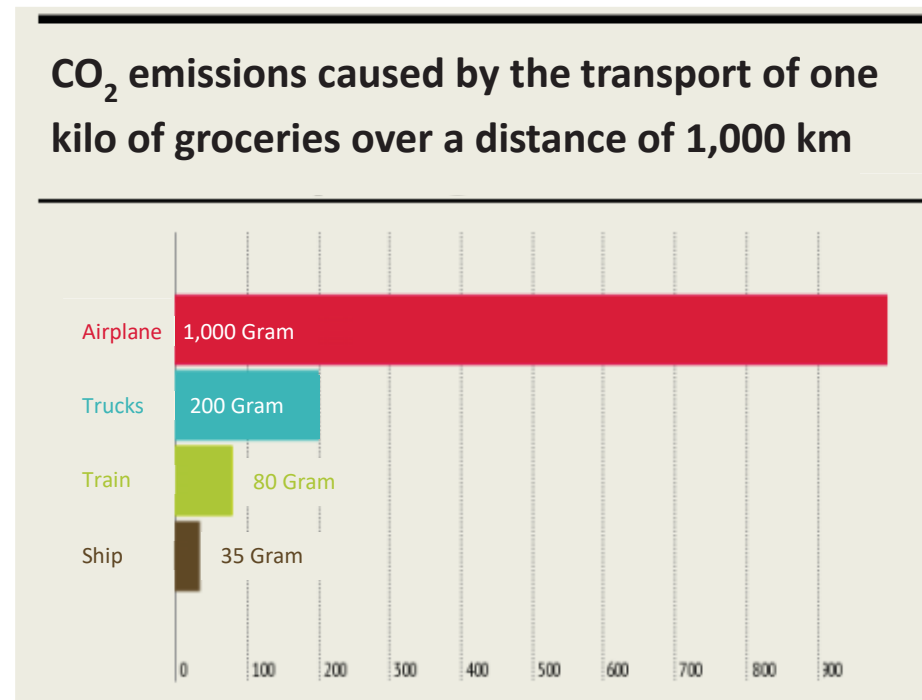


Figure 1: CO<sub>2</sub> emissions for one kilo of food on a 1,000 km transport route

<sup>8</sup> <https://www.ugb.de/forschung-studien/hohe-umweltbelastung-durch-lebensmitteltransporte/>

<sup>9</sup> <https://nachhaltiger-warenkorb.de/#!/topic/start/essen-und-trinken>





## Nutrition

### Organic versus Conventionally Grown Food

- Agriculture focusing on organically grown fruits and vegetables does not use energy-intensive chemical fertilizers and toxic pesticides. Thus by eating a meal containing organically grown food you can save CO<sub>2</sub> emissions, which are released during production.<sup>10</sup>
- Apart from that, for the production of organic food no genetic engineering is needed. Adequate animal housing and the protection of groundwater also make a difference.<sup>11</sup>
- “Omnivores” cause as much CO<sub>2</sub> emissions by eating agricultural products as a 4,758 km car trip. For “organic omnivores” the car trip would be 4,377 km long. By using conventionally produced food, vegetarians could drive 2,427 km; by using organic products 1,978 km. Vegans who eat conventionally produced food emit the equivalent of 629 km, those who eat only organic food 281 km (Fig. 2).<sup>12</sup>
- Eating organic products reduces CO<sub>2</sub> emissions by up to 15% (compared to conventionally grown food). By choosing the organic option the following savings could be made:<sup>13</sup>
  - Dairy products → 6 - 12%
  - Meat → 7 - 17%
  - Bakery products → 20 - 25%
  - Vegetables → 10 - 25%

### What you can do

- Organic, seasonal and regional – at least one of these 3 choices should apply for a sustainable consumption of food:
  - 1 kg of greenhouse tomatoes grown in the conventional way → 9.3 kg CO<sub>2</sub><sup>14</sup>
  - 1 kg of organically raised, regional or seasonal tomatoes → 0.035 kg CO<sub>2</sub>

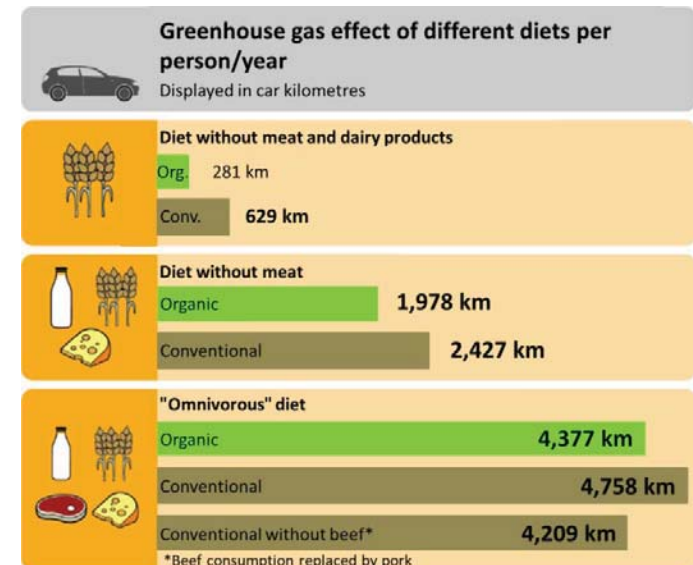


Figure 2: Greenhouse effect of different eating habits per capita and year

<sup>10</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

<sup>11</sup> [http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/lebensmittel/bio\\_lebensmittel/index.html](http://www.planet-wissen.de/gesellschaft/lebensmittel/bio_lebensmittel/index.html)

<sup>12</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

<sup>13</sup> <http://klimaohnegrenzen.de/vermeiden/konsum>

<sup>14</sup> [https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/wp-content/uploads/Broschuere\\_Nachhaltiger\\_Warenkorb\\_Folder\\_2.pdf](https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/wp-content/uploads/Broschuere_Nachhaltiger_Warenkorb_Folder_2.pdf)







## Meat Consumption

### Global

- Livestock breeding worldwide accounts for roughly 20% of greenhouse emissions and is one of the biggest contributors to global warming.<sup>15</sup> These include direct emissions, such as methane released by cows as well as emissions caused by animal feed production and deforestation to create more farming land.
- The production of one kilo of beef releases 13.3 kg CO<sub>2</sub> into the atmosphere. The same amount of bread produces 0.75 kg CO<sub>2</sub>, apples 0.5 kg CO<sub>2</sub> and tomatoes 0.2 kg CO<sub>2</sub>.<sup>16</sup>
- For producing one kilo of beef you need: 6.5 kg grain, 36 kg roughage and 15,500 liters of water. 310,000 hectares of rain forest are also deforested in order to grow animal feed.<sup>17</sup>

### Europe/Germany

- In Germany livestock breeding (animal feed included) causes 71% of the total of greenhouse gas emissions.<sup>18</sup>
- In 2017 the average meat consumption (including animal food) was 87.7 kg per person. Of this figure 59.7 kg was for direct human consumption<sup>19</sup>

### What you can do

- Reduce meat consumption and raise awareness for more conscious consumption. If every German had one meat-free day a week, it would save up to 9 million tonnes of greenhouse gas emissions per year.<sup>20</sup>
- The German Association for Nutrition recommends a meat consumption of a maximum of 300 - 600 g per week.<sup>21</sup> In 2015 the meat consumption per person was about 1,160 g per week and twice as much as that recommendation (Fig. 3). The consumption of 300 g weekly is roughly 16 kg per year (600 g roughly 32 kg/year).

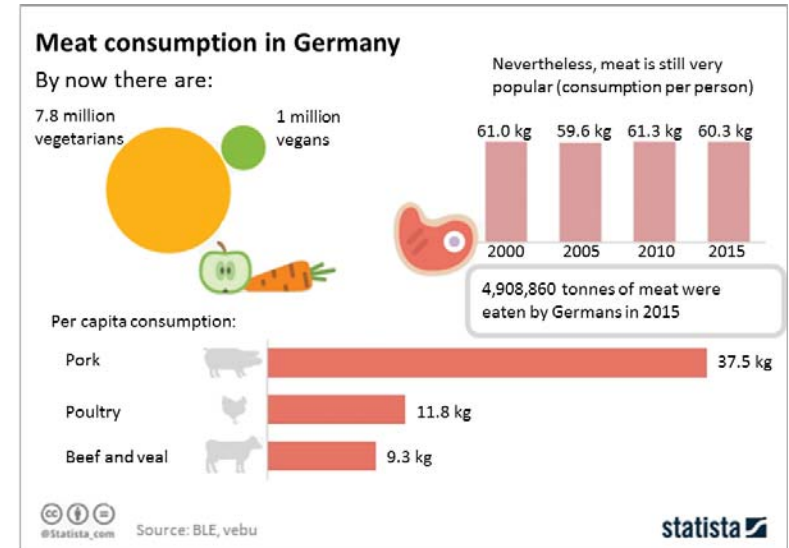


Figure 3: Greenhouse effect of different eating habits per capita and year

<sup>15</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

<sup>16</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/landwirtschaft/fleischeslust-was-das-stuck-lebenskraft-tatsachlich-kostet>

<sup>17</sup> <https://www.planet-wissen.de/gesellschaft/wirtschaft/konsum/pwiediekehrseitedeskonsums100.html>

<sup>18</sup> <https://www.greenpeace.de/themen/klimawandel/klimaschutz/bio-gut-fuers-klima>

<sup>19</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36573/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-fleisch-in-deutschland-seit-2000/>

<sup>20</sup> <https://www.wwf.de/?id=8793>

<sup>21</sup> <https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/themen/weniger-fleisch/>





## Anhang II







## Food Waste

### Global

- One third of food worldwide is not consumed but needs to be disposed of. This wastes water, energy, and soil (Fig. 4).
- The amount of food thrown away wastes nearly 30% of cultivable acreage worldwide.<sup>22</sup>
- In total, 1.3 billion tons of edible food is dumped every year.<sup>23</sup>

### Europe/Germany

- In Germany alone 11 million tons of food is thrown away every year. This makes up about ¼ of the total and costs almost 25 billion Euros.<sup>24</sup> That is the equivalent of 440,000 fully loaded articulated lorries.<sup>25</sup>
- Two thirds of this waste comes from private households, a fifth from retailers and the rest from large business customers.<sup>26</sup>
- 95 - 115 kg of groceries are thrown away per person each year.<sup>27</sup>
- When taking the whole production chain into account food waste in Europe and North America stands at between 280 and 300 kg per year.<sup>28</sup>

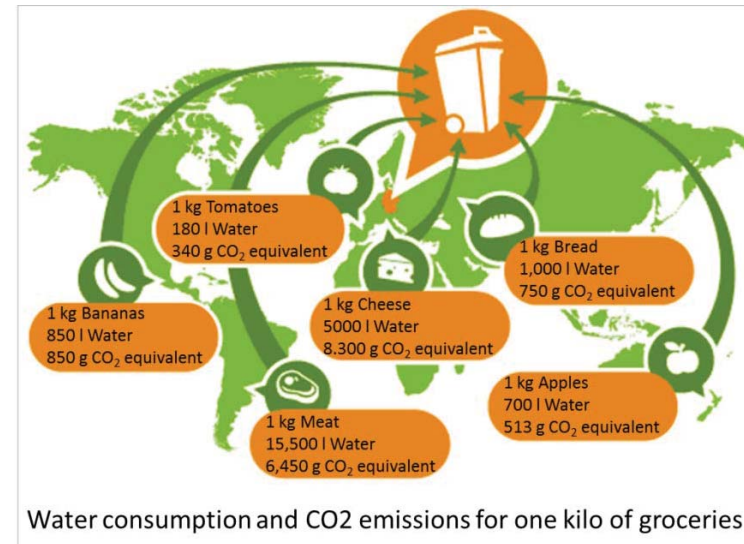


Figure 4: Water consumption and CO<sub>2</sub> emissions per kilogram of food

### What can be done

- When shopping take care that you don't buy too much and check the "best before" date.
- Many products can still be eaten even after the expiry date.
- Cook creative dishes with the leftovers.

<sup>22</sup> <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

<sup>23</sup> <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/pressemitteilungen/lebensmittelverschwendung-vermeiden-heisst-klimafolgen-mindern>

<sup>24</sup> <http://www.heute.de/lebensmittelverschwendung-in-deutschland-zu-viel-fuer-die-tonne-46754404.html>

<sup>25</sup> <https://www.verbraucherzentrale.de/lebensmittelverschwendung>

<sup>26</sup> Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland. Available at: [www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie\\_Lebensmittel](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/WvL/Studie_Lebensmittel)

<sup>27</sup> [https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED\\_position\\_paper\\_foodwaste6.pdf](https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf)

<sup>28</sup> [https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED\\_position\\_paper\\_foodwaste6.pdf](https://www.slowfood.com/sloweurope/wp-content/uploads/TED_position_paper_foodwaste6.pdf)





## Energy Consumption

### Global

- The country that consumes the most power in the world is Iceland with 53,160 kWh per capita per year. At the same time Icelanders use the most climate-friendly energy sources generated from geothermic and water power processes.<sup>29</sup>

### Europe/Germany

- In 2014 the average power consumption was 7,035 kWh per capita in Germany; the European average was 6,150 kWh per capita.<sup>30</sup>
- The CO<sub>2</sub> emissions of the German energy industry are currently 564 g per kWh.<sup>31</sup>
- When surfing the internet you use as much energy for one google search as one light bulb needs to work for one hour. Both emit 2 g CO<sub>2</sub>.<sup>32</sup>

### What you can do

- When buying electronic devices check their energy efficiency. The device should be graded with least grade A or higher.
- Energy-saving light bulbs are more expensive, but one bulb (15 watts) works for 15,000 hours per year and results in savings of 20 Euro a year, compared to a traditional bulb (70 watts). In addition, they last up to 15 times longer.
- Avoid putting devices on standby mode. The energy consumption of a single device might be small, but over the period of one year considerable costs will be produced.
- *Example:* If one kilowatt hour costs 0.20 Euro a device with 30 watts on permanent standby would cost about 52 Euro per year. When a TV with 250 watts is operated for four hours a day it will cost about 75 Euro per year.
- Be mindful of unnecessary heating habits: Each degree more uses about 6% more energy. It is also important to bleed radiators regularly.

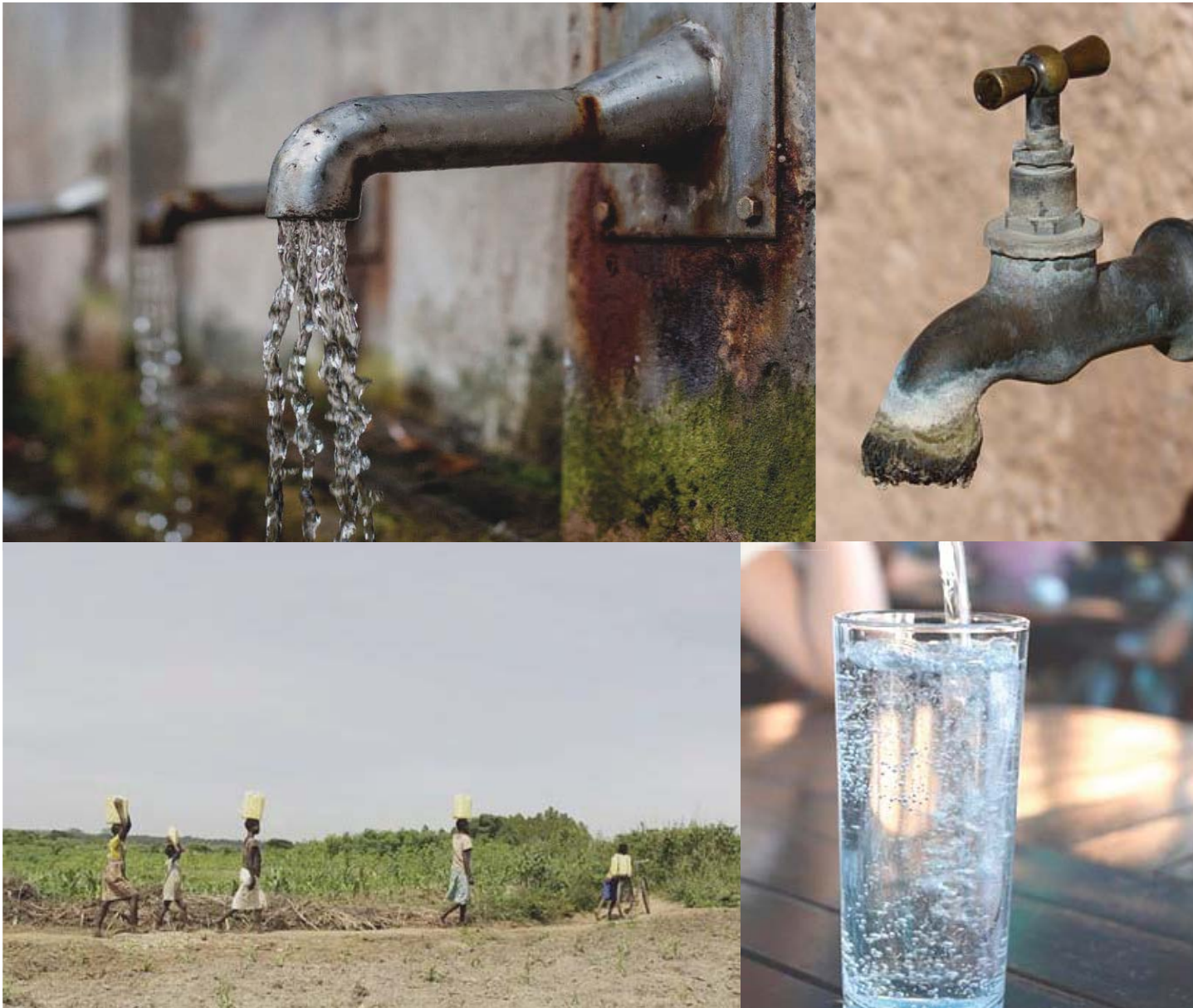
<sup>29</sup> <https://www.entega.de/blog/stromverbrauch-weltweit/>

<sup>30</sup> <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC?locations=DE-IS>

<sup>31</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen>

<sup>32</sup> <https://www.cleanenergy-project.de/so-viel-strom-verbraucht-google/>

Anhang II







## Water Consumption

### Global

- Globally people consume about 4,000 m<sup>3</sup> of fresh drinking water each year. Between 1930 and 2000 the global water consumption has increased sixfold.
- Every person also uses virtual water. This is water which evaporates or is used or rendered undrinkable through manufacturing processes.

Example (Fig. 5):<sup>33</sup>

- 1 Hamburger → 2,400 liters
- 1 cup of coffee → 140 liters
- 1 T-Shirt → 4,100 liters

### Europe/Germany

- An average person uses 121 liters of drinking water every day. The biggest part of this is used for personal hygiene, e.g. taking a bath or a shower (36%), and flushing the toilet (27%). The smallest amount of water usage is cooking related (4%).
- In 2010 Germany had a water footprint of 117.2 billion m<sup>3</sup>. This means that each person in Germany has a water foot-print of about 1,426 m<sup>3</sup> per year that equals 3,900 liters every day. Cotton products alone results in almost 78 m<sup>3</sup> of water per head in 2010.<sup>34</sup>

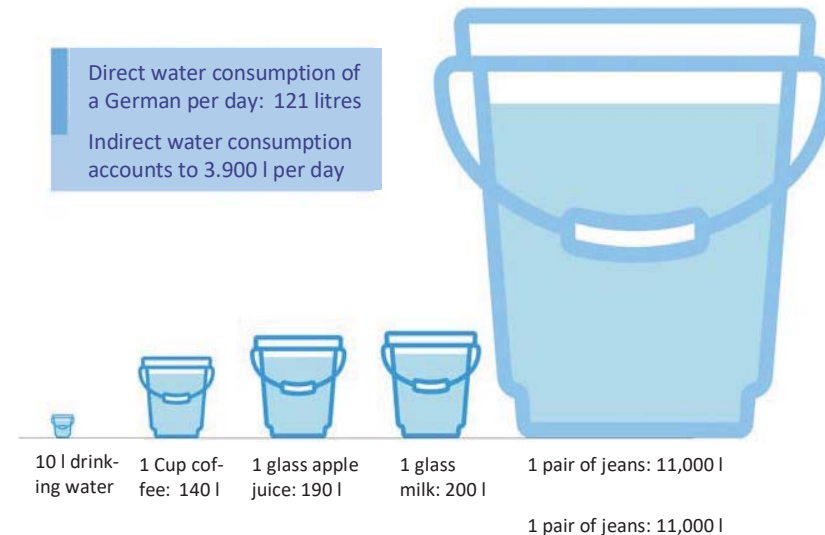


Figure 5: Water consumption throughout the production chain of certain products

### What you can do

- Outdated appliances should be avoided, use water-saving pumps or rain water where possible.
- Buy regional and second-hand products and drink tap water. For 0.27 Euro one gets 121 liters of tap water, which is the best and most controlled “food” in Germany. It is not possible to buy one liter of bottled water for this price.
- If every citizen of Berlin changed to tap water, the saving of CO<sub>2</sub> would be almost 100,000 tons per year.<sup>35</sup>

<sup>33</sup> <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/globalisierung/52730/wasserverbrauch>

<sup>34</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wassernutzung-privater-haushalte#textpart-1>

<sup>35</sup> <http://nachhaltig-sein.info/lebensweise/leitungswasser-mineralwasser-vergleich-nachhaltigkeit-gesundheit>





## Use of Transportation

### Global

- Urbanisation, population and economic growth have led to increased traffic worldwide. The consequences are an increase in pollution, over-crowded streets and cities, increased consumption of fossil fuels and an increase in CO<sub>2</sub> emissions.<sup>36</sup>

### Europe/Germany

- In 2015 Germany ranked third among Europe's busiest countries.<sup>37</sup>
- Stuttgart, the capital of Baden-Württemberg, is the city with the highest traffic volume in Germany. Car drivers spend an average of 73 hours per year in traffic jams there.<sup>38</sup> Stuttgart is also the city with the highest particulate matter pollution in Germany.<sup>39</sup>

Car versus public transport: Greenhouse gas emissions per person at 100 kilometers distance (Fig. 6)<sup>40</sup>

- Airplane (77% capacity): 21.1 kg
- Car/caravan (1.5 person/car): 14.2 kg
- Train (long distance train with 50% capacity): 4.1 kg
- Bus (60% capacity): 3.2 kg

### What you can do

- Walk or cycle.
- Use public transport.
- Buy an energy efficient car and check the tyre inflation pressure regularly.

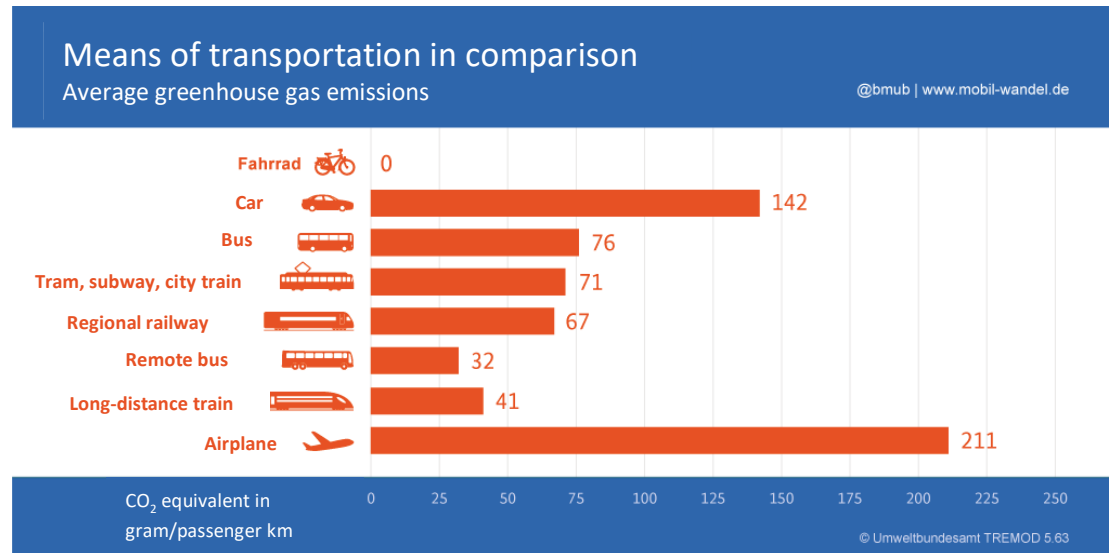


Figure 6: Comparison of modes of transportation

<sup>36</sup> <http://www.bpb.de/mediathek/178986/globaler-verkehr>

<sup>37</sup> INRIX (2015): Traffic Score Card. Available at: [www.inrix.com/press/scorecard-de/](http://www.inrix.com/press/scorecard-de/)

<sup>38</sup> INRIX (2015): Traffic Score Card. Available at: [www.inrix.com/press/scorecard-de/](http://www.inrix.com/press/scorecard-de/)

<sup>39</sup> Umweltbundesamt (2015): Feinstaub im Jahr 2015. Available at: [www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm2\\_2](http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/pm2_2)

<sup>40</sup> [https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#emissionen\\_verkehrsmittel\\_personenverkehr](https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#emissionen_verkehrsmittel_personenverkehr)