

## KlimaWandelFit-Grundmodul

# Grundwissen Klimawandel, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung: eigenständig erarbeiten und regional vermitteln

- Begrifflichkeiten, Quellen, Hinweise -

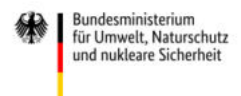


**Sven Wurbs**

inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement  
Otto-Suhr-Allee 59  
10585 Berlin

*September 2018*

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Impressum

### Autor

**Sven Wurbs** | inter 3 GmbH, Berlin

### Redaktion | Gestaltung

**inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement**

### Herausgeber

**inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement**

Otto-Suhr-Allee 59

10585 Berlin

Telefon (030) 34 34 74 40

Fax (030) 34 34 74 50

E-Mail [info@inter3.de](mailto:info@inter3.de)

[www.inter3.de](http://www.inter3.de)

### erarbeitet im Forschungsprojekt

**Zielgruppenorientierte Bildungsmodulare zur Umsetzung von Klima-  
anpassungsmaßnahmen in Flusseinzugsgebieten (ZiBiKli)**

Laufzeit 04/2016 - 09/2018

Webseite [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de)

### Projektpartner

**inter 3 GmbH -  
Institut für Ressourcenmanagement**  
Berlin



**inter3**  
INSTITUT FÜR RESSOURCENMANAGEMENT

### Stadt Uebigau-Wahrenbrück

Landkreis Elbe/Elster

Brandenburg



### gefördert durch

**Bundesministerium für Umwelt-, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit (BMU)**

im Rahmen der Aktivitäten der

Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)

### Zitierhinweis

Wurbs, Sven (2018): Grundwissen Klimawandel, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung: eigenständig erarbeiten und regional vermitteln - Begrifflichkeiten, Quellen, Hinweise, KlimaWandelFit-Grundmodul. Berlin

### Bildnachweis Titelseite

Pixabay - *Creative Commons CCO*

**Berlin, September 2018**

© inter 3 GmbH - Institut für Ressourcenmanagement

## Inhaltsverzeichnis

|   |            |
|---|------------|
| <b>Impressum .....</b>  | <b>I</b>   |
| <b>Inhaltsverzeichnis .....</b>   | <b>II</b>  |
| <b>Tabellen- und Abbildungsverzeichnis .....</b>                          | <b>III</b> |
| <b>Einleitung .....</b>   | <b>1</b>   |
| <b>1 Das Grundmodul im Überblick .....</b>                                | <b>1</b>   |
| <b>2 Ein paar Worte zum Umgang mit Wissensquellen .....</b>               | <b>3</b>   |
| <b>3 Das Klima, der Klimawandel und seine Folgen für die Region .....</b> | <b>4</b>   |
| <b>3.1 Wichtige Begriffe .....</b>  | <b>4</b>   |
| <b>3.2 Ursachen des Klimawandels .....</b>                                | <b>9</b>   |
| <b>3.3 Folgen und Auswirkungen .....</b>                                  | <b>13</b>  |
| <b>4 Der Schutz des Klimas .....</b>                                      | <b>20</b>  |
| <b>5 Anpassung an den Klimawandel als zweite Seite der Medaille .....</b> | <b>31</b>  |
| <b>Quellen und Literaturverzeichnis .....</b>                             | <b>43</b>  |

## Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

### Abbildungen

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| <b>Abb. 1</b> | Veränderung der Jahresmitteltemperatur in Deutschland   | <b>10</b> |
| <b>Abb. 2</b> | Schematische Darstellung des Klimasystems der Erde  | <b>11</b> |
| <b>Abb. 3</b> | Treibhausgasemissionen in Deutschland gesamt und nach Sektoren  | <b>22</b> |
| <b>Abb. 4</b> | Elemente eines Anpassungsteilkonzepts im Rahmen der Ausarbeitung eines integrierten Klimaschutzkonzepts | <b>36</b> |

### Tabellen

|               |  |           |
|---------------|--|-----------|
| <b>Tab. 1</b> | Hinweise zur Vermittlung von klimarelevanten Begrifflichkeiten         | <b>8</b>  |
| <b>Tab. 2</b> | Hinweise zur Vermittlung der Ursachen klimatischer Veränderungen       | <b>12</b> |
| <b>Tab. 3</b> | Hinweise zur Vermittlung der Folgen klimatischer Veränderungen         | <b>17</b> |
| <b>Tab. 4</b> | Hinweise zur Vermittlung von Klimaschutzinhalten                       | <b>28</b> |
| <b>Tab. 5</b> | Hinweise zur Vermittlung von Inhalten zur Anpassung an den Klimawandel | <b>40</b> |

## Einleitung

Wenn in einer Region die Menschen für spezielle Probleme sensibilisiert oder zum Handeln in einem bestimmten Bereich motiviert werden sollen, so ist es in der Regel hilfreich, nicht nur darzustellen, was verändert werden sollte, sondern auch zu erklären, weshalb. Erfahrungen aus der Arbeit von regionalen Verantwortlichen und aus Projekten von regional Forschenden haben gezeigt, dass sich die betroffenen und teilhabenden Bewohnerinnen und Bewohner, ihre Unterstützerinnen und Unterstützer und manchmal auch Besucherinnen und Besucher leichter mit Themen identifizieren können, wenn sie die Hintergründe für Veränderungen kennen und ihnen die Chance gegeben wird, grundlegendes Wissen zur Einordnung konkreter Herausforderungen und den damit verbundenen Lösungen zu erhalten. Es geht somit nicht nur darum, Probleme und Lösungen einfach genannt zu bekommen, sondern auch zu wissen, weshalb gerade diese Probleme vor Ort entscheidend sind, wie sie sich auswirken, wie sie mit anderen Herausforderungen im Zusammenhang stehen und auf welche Weise sie voraussichtlich gelöst oder zumindest angegangen werden können. Dieses Hintergrundwissen ist gerade dann wichtig, wenn Menschen z.B. Schwierigkeiten für sich selbst noch nicht als solche erkannt haben oder andere Dinge auf den ersten Blick deutlich wichtiger erscheinen. Das hier vorliegende KlimaWandelFit-Grundmodul dient nun eben jener Vermittlung von Grundwissen. Es zeigt auf, welche klimatischen Veränderungen in einzelnen Regionen auftreten können, was die Folgen des Klimawandels sind bzw. sein können und welcher Bedarf für ein aktives Handeln sich daraus für Regionen ergibt.

### 1 Das Grundmodul im Überblick

Das Grundmodul von KlimaWandelFit ist ein **Unterstützungsangebot** für Personen, die in ihrer Region das Bewusstsein für den Klimawandel und dessen konkrete Auswirkungen vor Ort stärken wollen und die interessiert daran sind, Menschen in ihrer Region zu vermitteln, was Klimaschutz allgemein heißt und was unter Anpassung an den Klimawandel zu verstehen ist. Das Grundmodul stellt dar, was zu diesem **Grundwissen** gehört, welche **Begriffe** in diesem Zusammenhang wichtig sind und auf welche Literatur und **Quellen** der regionale Wissensvermittler<sup>1</sup> – gewissermaßen als „Lehrender“ – bei der Ausarbeitung der konkreten Lerninhalte zurückgreifen kann. Es enthält zudem Tipps dazu, auf welche Weise das klimarelevante Wissen herübergebracht werden kann. Interessierte und engagierte Personen vor Ort können sich also **mit** Hilfe des KlimaWandelFit-**Grundmoduls selbstständig** über die genannten Themen informieren und sich mit diesem das notwendige **Wissen zur Wei-**

---

<sup>1</sup> Im Folgenden wird im Text das generische Maskulinum verwendet, um die Lesbarkeit und Verständlichkeit des Textes nicht zu erschweren. Männliche Formulierungen beziehen aber explizit männliche, weibliche und all die Menschen mit, die sich selbst als drittes Geschlecht definieren und/oder die sich im heteronormalen Geschlechtssystem von Frau und Mann nicht einordnen lassen wollen.

**tervermittlung erarbeiten.** Zugleich entscheiden die Wissensvermittler anhand der von ihnen aus dem Grundmodul ausgewählten Quellen selbst, wie tief sie in die Materie eindringen wollen und ob sie die Informationen lieber allgemein halten oder gezielt auf einzelne Gruppen in ihrer Region zuschneiden wollen. Letzteres können z.B. Personen mit oder ohne Vorwissen sein, es kann sich um Kinder, Schüler oder Erwachsene handeln bzw. um Menschen, die besonders viel zu einzelnen Themenbereichen wie der Wasserwirtschaft, dem Tourismus oder der Forstwirtschaft wissen wollen. Entsprechend dieser Interessen können die Wissensvermittler dann z.B. die Beispiele zur Veranschaulichung der dargestellten grundlegenden Inhalte auswählen und das Thema für sie so interessant machen. Kurz gesagt, die Anwender des Grundmoduls bestimmen selbst, wie umfangreich und wie zielgruppenorientiert sie in ihren Regionen über den Klimawandel, dessen Folgen und den Klimaschutz sowie die Anpassung an sich ändernde klimatische Bedingungen informieren wollen. Vor diesem Hintergrund ist es für die Anwender des Grundmoduls auch möglich, sich **je nach Bedarf, nur einzelne**, d.h. die für sie interessanten **Kapitel** des Grundmoduls zu erarbeiten. Um über bestimmte Inhalte angemessen informieren zu können, ist es somit nicht zwingend notwendig, das gesamte Grundmodul durchzuarbeiten.

Mit Blick auf die Wissensvermittler **richtet sich** das KlimaWandelFit-Grundmodul ganz allgemein **an** Mitarbeitende in der **kommunalen Verwaltung**, an Mitglieder in regional organisierten **Vereinen, Verbänden** und **Initiativen**, aber auch an **Unternehmen, Bildungsträger** sowie **engagierte Einzelpersonen**. Es **erleichtert** ihnen den **Einstieg in** das **Thema Anpassung** an den Klimawandel in der Region, indem es – wie erwähnt – einen **ersten Überblick** zum Bereich Klimawandel, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung gibt. Einstieg meint dabei, dass das mit dem Grundmodul zu erarbeitende bzw. zu vermittelnde Wissen insbesondere auf unerfahrene Personen aus der Region oder Interessierte mit nur begrenztem Fachwissen zu klimatischen Veränderungen zielt. Das dargestellte Wissen dient also nicht der vertieften Fachdiskussion, sondern dazu, Interessierte vor Ort **für den Klimawandel und dessen Folge** zu **sensibilisieren und** das Bewusstsein für **vorsorgendes Handeln** zu **stärken**.

Wer sich intensiver mit dem Thema befassen möchte, findet im Grundmodul neben den Einstiegsquellen zugleich aber auch weiterführende Literatur. Eine Vertiefung des Wissens und die **Konkretisierung** der Handlungsmöglichkeiten kann **über** das Grundmodul hinaus zudem über die **weiteren Angebote von KlimaWandelFit** erfolgen. Regionale Wissensvermittler können dabei einerseits auf die kommentierte und mit Schlagworten versehene **Literatursammlung** zurückgreifen. Andererseits lassen sich die regionalen Voraussetzungen für Anpassungsaktivitäten mit Hilfe der allgemeinen und zugleich regional anpassbaren Akteurs- bzw. Maßnahmenkartierungen genauer bestimmen. Diese sogenannten **KlimaWandelFit-Konstellationen** zeigen die für ländliche, flussnahe Regionen wichtigen Akteure, d.h. Interessensgruppen zusammen mit ihren wahrscheinlichen Interessen auf (= KlimaWandelFit-Akteurskonstellationen) bzw. vermitteln die entsprechenden Themenfelder für akti-

ves Handeln und die damit verbundenen möglichen Anpassungsmaßnahmen (= KlimaWandelFit-Maßnahmenkonstellationen). KlimaWandelFit hat darüber hinaus ein **Konzept für Lernmodule** erarbeitet, mit dem ganz gezielt Wissen für einzelne Zielgruppen aus der regionalen Wirtschaft, der Landwirtschaft, dem Forstbetrieb, für Einsatzkräfte, Hausbesitzer usw. erarbeitet werden kann, sodass es anschließend regional zu vermitteln ist.<sup>2</sup>

## 2 Ein paar Worte zum Umgang mit Wissensquellen

Zum Klimawandel, zum Klimaschutz und zunehmend auch zur Anpassung an den Klimawandel sind im Laufe der Zeit viele verschiedene Artikel, Broschüren, Bücher, Anwendungshinweise und unterstützende Werkzeuge u.a. zur Feststellung der eigenen Betroffenheit oder für die Strukturierung der damit verbundenen Arbeitsprozesse veröffentlicht worden. Die **Fülle an verfügbaren Quellen** kann ganz allgemein und speziell für Personen abschreckend wirken, die sich erstmalig oder anfänglich mit dem Klimawandel und der Anpassung an diesen beschäftigen. Zudem lässt sich im Internet für gewissermaßen jede Meinung und jeden Standpunkt eine Seite mit „Belegen“ für diese finden. Wer interessiert daran ist, in seiner Region klimawandelrelevantes Wissen zu vermitteln, sollte sich dadurch nicht entmutigen lassen. Oft gilt es, erst einmal zu beginnen. Denn vertiefen und erweitern lässt sich das eigene und zu vermittelnde Wissen auch Schritt für Schritt, d.h. mit einem kritischen, differenzierten Blick auf die vorhandenen Informationen und dem Anspruch, nicht alles mit einem Mal lesen, wissen und verstehen zu müssen, ist die Informationsfülle zu bewältigen.

Einen **ersten Einblick** können sich Wissensvermittler z.B. durch **Überblicksdokumente** und einführende Zeitungs- oder Webeseitenartikel u.a. bei den zuständigen Bundes- und Landesministerien verschaffen. Bei Unklarheiten lassen sich davon ausgehend, anschließend gezielt z.B. einzelne Definitionen oder speziellere Informationen beispielsweise zur Sortenwahl bei Trockenheit o.Ä. suchen. Für inhaltliche **Vertiefungen** bieten sich **wissenschaftliche Studien**, Abschlussberichte von Forschungsprojekten oder wissenschaftliche Fachartikel an. Auch wenn es zunächst etwas Arbeit macht, so empfiehlt es sich, im Bearbeitungsprozess **gute Quellen**, leicht verständliche Abbildungen, hilfreiche Filme, O-Töne usw. zu notieren, sie auszudrucken oder zu **sichern**. Ähnlich verhält es sich mit eigenen Fragen, Ideen und persönlichen Erfahrungen oder Anmerkungen, die während der Bearbeitung aufblitzen bzw. die die allgemeinen Informationen ergänzen oder zusätzlich bebildern können und nicht verloren gehen sollten.

Bei **Internetquellen** kann die **Aktualität** bzw. **Verfügbarkeit** eine Herausforderung darstellen. Es kann vorkommen, dass Literatursammlungen veraltet sind, weil

---

<sup>2</sup> Nähere Informationen zu den genannten Produkten bzw. die Produkte selbst finden Sie auf der KlimaWandelFit-Webseite unter [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

z.B. ein Projekt beendet ist, das Personal fehlt, sie weiter zu pflegen oder Links nach der Neustrukturierung von Webseiten nicht mehr zum gewünschten Ziel führen. In letzterem Fall bringt manchmal die Suche über den Dokumententitel oder die Autoren das gewünschte Ergebnis. Bei Webseiten von Forschungsprojekten kann es darüber hinaus passieren, dass diese nach einer gewissen Zeit nach Projektabschluss vom Netz genommen werden und gar nicht mehr verfügbar sind, weil ihr Weiterbetrieb nicht finanziert werden kann. Auch hier empfiehlt sich, die Speicherung hilfreicher Dokumente und Quellen oder zumindest eine Notiz zum Titel und den Autoren. Gute Internetquellen sind daher Portale und Webseiten von Einrichtungen, die die Möglichkeit besitzen, ihre bereitgestellten Informationen regelmäßig zu ergänzen und zu aktualisieren. Dazu zählen beispielsweise die Ministerien des Bundes und der Bundesländer, die Deutsche Koordinierungsstelle des Weltklimarats (IPCC) oder Informationsplattformen wie das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung ([KomPass](#)) beim Umweltbundesamt, [Warnsignal Klima](#), wo Wissenschaftler über den Klimawandel informieren sowie der [Klimanavigator](#) des Climate Service Center Germany (GERICS).<sup>3</sup>

### 3 Das Klima, der Klimawandel und seine Folgen für die Region

Nach einem Überblick über die Funktionsweise und die Anwendungsbereiche des Grundmoduls und die dazu ergänzenden KlimaWandelFit-Angebote sowie ein paar einleitenden Worten zum Umgang mit Literaturquellen werden im Folgenden nun die wichtigsten Begriffe zum Themenfeld Klimawandel erläutert. Daran anschließend finden sich in diesem Kapitel Informationen dazu, was zu den gegenwärtigen und zukünftigen klimatischen Veränderungen führt bzw. führen kann, d.h. die Ursachen des Klimawandels werden dargestellt. Daran anschließend wird auf die allgemeinen Folgen bzw. regionalen Auswirkungen dieser Veränderungen näher eingegangen.

#### 3.1 Wichtige Begriffe

Bevor der Fokus auf den Klimawandel und dessen Auswirkungen gerichtet wird, ist es für den Wissensvermittler selbst und je nach Gestaltung der Lerneinheit auch für die „Schüler“ sinnvoll, zunächst **wichtige Begriffe zu klären**, um zentrale Inhalte einfacher zueinander abgrenzen oder besser einordnen zu können. Zur Klärung von Begriffen bieten sich vor allem **Lexika** und **Glossare** an, die in gedruckter Form und teilweise auch online verfügbar sind. Bei Glossaren handelt es sich in der Regel um zusätzliche Angebote und nicht um eigenständige Veröffentlichungen. Sie werden oft im Anhang eines Dokuments oder ergänzend auf Webseiten bereitgestellt, um zu definieren, wie die in den Veröffentlichungen genutzten Begriffe jeweils verstanden werden. Insbesondere bei wissenschaftlichen Arbeiten ist das z.B. für die Argumentation wichtig, weil das **Begriffsverständnis** nicht immer einheitlich oder (noch) Teil

---

<sup>3</sup> Stand der genannten Quellen jeweils 08/2018



der wissenschaftlichen Auseinandersetzung ist. Die Bewertung der analysierten Zusammenhänge kann somit bei unterschiedlichen Definitionen eines Begriffes durchaus in Teilen oder Feinheiten etwas voneinander abweichen. Verwiesen sei hier auf ein sehr einfaches Beispiel aus dem Alltag, „(Wasser-)Hahn und Hahn (und Henne)“. Ein gemeinsames Verständnis dazu, worüber im Themenfeld Klimawandel und regionale Anpassung gesprochen wird, ist auch deshalb von Bedeutung, weil im alltäglichen Sprachgebrauch teilweise auf eine genaue Abgrenzung von Begriffen verzichtet wird, da diese z.B. im Alltag nicht so wichtig ist oder Personen Begriffe u.a. aufgrund ihrer eigenen Erfahrungen für sich anders definieren. Die weiter unten genannten **Definitionen** sind aussagekräftige Beispiele, die wissenschaftlich, allgemein anerkannte Sachverhalte darstellen. Sie können aber von anderen Definitionen des jeweiligen Begriffs wegen der genannten Aspekte oder auch wegen der Tiefe der betrachteten Zusammenhänge etwas abweichen. Für den Wissensvermittelnden in der Region ist wichtig, dass speziell bei der Definition von Begriffen – aber natürlich auch ganz allgemein – die genutzten Quellen vertrauenswürdig sind, d.h. dass sie von vertrauenswürdigen, allgemein anerkannten Institutionen oder Personen herausgegeben worden sind. Zudem sollte bei der Übernahme einer Begriffsbestimmung stets die Quelle (z.B. die Webseite, der Zeitschriftenartikel oder der Autor) mit angegeben werden, aus der die genutzte Definition entnommen wurde.

Im Folgenden werden nun wichtige Begriffe für den Themenbereich Klimawandel näher vorgestellt. Dazu gehört u.a. die Trennung von Wetter und Klima, denn Wetter ist nicht gleich Klima. Die Begriffe unterscheiden sich durch einen anderen zeitlichen und teilweise auch räumlichen Bezug voneinander. Beim Wetter geht es um einen konkreten Ort oder ein Gebiet auf der Erdoberfläche, der für einen Moment oder einen kurzen Zeitraum von maximal ein paar Tagen betrachtet wird.

- ◆ „Als **Wetter** wird der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem auch kürzeren Zeitraum an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet bezeichnet, wie er durch die meteorologischen Elemente und ihr Zusammenwirken gekennzeichnet ist. (...) Ursache der Wetterabläufe sind die unterschiedliche Erwärmung der Erdoberfläche und daraus resultierend der darüber liegenden Luftschichten in Abhängigkeit von der geographischen Breite, der Höhenlage über Normalnull, der Land-Meer-Verteilung, der Orographie, des Bewuchses usw.“ ([DWD-Wetterlexikon](#))<sup>4</sup>

Dauert die Betrachtung der Bedingungen für den Ort oder das Gebiet hingegen länger, so wird statt von Wetter von der Witterung gesprochen.

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

---

<sup>4</sup> DWD 2018; Weitere Beispiele für Definitionen von Wetter finden sich bei Prutsch et al. 2014, S. 96 ([Link](#)/Stand: 08/2018), Bender/Schaller 2014, S. 105 ([Link](#)/Stand: 08/2018) und bei Schütt et al. 2018 ([Link](#)/Stand: 08/2018).

berücksichtigte Zeitraum im Gegensatz zum Klima wesentlich kürzer. Witterung fasst den Wetterablauf von mehreren Tagen oder Wochen, selten auch Monaten zusammen. Dabei werden typische Witterungstypen oder auch -verläufe unterschieden, wobei die Charakteristik durch die jeweils vorherrschende Wetterlage bestimmt wird.“ ([DWD-Wetterlexikon](#))<sup>5</sup>

Wenn hingegen von Klima die Rede ist, so geht es um eine lang andauernde Betrachtung, die auf statistischen Methoden bzw. Mittelwerten basiert und sich auf einen Ort, aber auch auf Regionen, ganze Kontinente und den gesamten Globus beziehen kann. Betrachtet wird gewissermaßen das dortige Durchschnittswetter über eine lange Zeit hinweg.

- ◆ „Das **Klima** ist definiert als die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet charakterisieren. Es wird repräsentiert durch die statistischen Gesamteigenschaften (Mittelwerte, Extremwerte, Häufigkeiten, Andauerwerte u.a.) über einen genügend langen Zeitraum. Im Allgemeinen wird ein Zeitraum von 30 Jahren zugrunde gelegt, die sog. Normalperiode, es sind aber durchaus auch kürzere Zeitabschnitte gebräuchlich.“ ([DWD-Wetterlexikon](#))<sup>6</sup>

Um das Wetter, aber auch Witterungslagen und Klimabedingungen genauer zu bestimmen und Veränderungen aufzeigen zu können, wird ganz allgemein auf die gleichen, messbaren Elemente zurückgegriffen. Unter Berücksichtigung der erwähnten Unterschiede im zeitlichen und räumlichen Bezug zueinander, lassen sich so z.B. die Wetter- und Klimabedingungen eines Ortes oder eines Gebietes charakterisieren bzw. über statistische und numerische Modelle vorhersagen.

- ◆ „Zur Beschreibung des Klimas werden die mess- und beobachtbaren Elemente des Wetters herangezogen. Man unterscheidet hierbei zwischen physikalischen und chemischen **Klimaelementen** (...). Die wichtigsten physikalischen Klimaelemente sind Temperatur, Luftdruck, Wind, Niederschlag, Bewölkung, Sicht, Sonnenscheindauer und Strahlung (...). Die chemischen Klimaelemente charakterisieren die stoffliche Zusammensetzung der Luft und der Niederschläge [*wie z.B. die*] (...) Parameter (...) Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), bodennahes Ozon (O<sub>3</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und flüchtige organische Substanzen („volatile organic compounds“, VOC) (...).“ ([Lexikon Climate Service Center](#), S.60)<sup>7</sup>

Das Klima selbst ist natürlich nicht immer gleich. Es verändert sich aufgrund von natürlichen Ursachen und durch Veränderungen, die anthropogenen Ursprungs sind,

---

<sup>5</sup> DWD 2018; siehe auch Schütt et al. 2018 ([Link](#)/Stand: 08/2018)

<sup>6</sup> DWD 2018; Weitere Beispiele für Definitionen von Klima finden sich bei Prutsch et al. 2014, S. 93 ([Link](#)/Stand: 08/2018), Bender/Schaller 2014, S. 59 ([Link](#)/Stand: 08/2018) und bei Schütt et al. 2018 ([Link I](#), [Link II](#)/Stand: 08/2018).

<sup>7</sup> Bender/Schaller 2014; Vgl. für weitere Erläuterungen zu einzelnen Klimaelementen auch Schütt et al. 2018 ([Link](#)/Stand: 08/2018).

d.h. die durch den Menschen verursacht oder beeinflusst werden. Zu letzterem zählen z.B. das Mobilitätsverhalten der Menschen, ihr Verbrauch von Energie, die Art produzierter und verspeister Nahrungsmittel oder der Umgang mit natürlichen Ressourcen wie Wäldern und Mooren. Was Einfluss auf die Entwicklung des Klimas genommen hat oder auch in Zukunft nehmen wird, stellen die sogenannten Klimafaktoren dar.

- ◆ „**Klimafaktoren**, auch klimatologische Wirkungsfaktoren genannt, sind Faktoren, die die Klimatelemente und somit das Klima eines Ortes beeinflussen. Die wesentlichen natürlichen Klimafaktoren sind geographische Breite, topographische Höhe und Exposition, Entfernung vom Meer und anderen größeren Wasserflächen, Bodenart und Bodenbedeckung. Hinzu kommen anthropogene Faktoren wie Bebauung und Abwärme.“ ([Lexikon Climate Service Center](#), S.60)<sup>8</sup>

Der Mensch bewirkt durch sein Verhalten also Veränderungen des Klimas auf der Erde, auf den Kontinenten und auch in einzelnen Regionen. Teilweise sind diese Veränderungen bereits eingetreten und teilweise ergeben sie sich in Zukunft noch oder werden intensiver.<sup>9</sup> Der Begriff Klimawandel wird unterschiedlich definiert. Er meint einerseits ganz allgemein Änderungen des Klimas, unabhängig davon, ob sie natürliche und menschengemachte Ursachen haben. Gleichzeitig wird der Begriff Klimawandel aber auch genutzt, um die menschengemachten, d.h. anthropogenen Auswirkungen auf das Klima und damit auch das zukünftige Wetter zusammenzufassen. Die natürlichen Einflussfaktoren auf das Klima werden dann z.B. in der wissenschaftlichen Diskussion häufig unter dem Begriff der Klimavariabilität zusammengefasst.

- ◆ „Der Begriff des **Klimawandels** [engl. *climate change*] bzw. der anthropogenen Klimaänderung bezieht sich in erster Linie auf die aktuelle vom Menschen verursachte Veränderung des globalen und regionalen Klimas. (...) Die (...) Bedeutung entspricht der in der Klimarahmenkonvention (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) verwendeten Definition von „Climate Change“ (...). Der anthropogene Klimawandel ist Teil des globalen Wandels, tritt zusätzlich zur natürlichen **Klimavariabilität** auf und verändert die Umweltbedingungen vergleichsweise rasch, mit z.T. tiefgreifenden Folgen (Klimawirkung). (...) Der IPCC [engl. für *Intergovernmental Panel on Climate Change*] definiert (...) „Climate Change“ [also den **Klimawandel**] allgemein als Klimaänderung mit den langfristigen Veränderungen des Klimas, unabhängig davon, ob dies auf natürliche oder anthropogene Ursachen zurückzuführen ist (...).“ ([Glossar Klimawandel und Raumentwicklung](#), S. 15)<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Bender/Schaller 2014 (Stand: 08/2018)

<sup>9</sup> Zu den konkreten Folgen des Klimawandels siehe Kapitel 3.3.

<sup>10</sup> Birkmann et al. 2013; Eine weitere Definition zum Begriff Klimawandel findet sich bei GERICS 2018 unter dem Stichwort „Klimaänderung/Klimawandel“ ([Link](#)/Stand: 08/2018). Eine kurze Erläuterung zum Weltklimarat IPCC hält z.B. das Umweltbundesamt bereit ([Link](#)/Stand: 08/2018).

Zur Darstellung der Entwicklung des Klimas werden sogenannte Klimamodelle eingesetzt. Sie erlauben Vorhersagen auf der Grundlage von z.B. Wetteraufzeichnungen, gemessenen Emissionswerten oder erdgeschichtlichem Wissen, das beispielsweise über Bohrkerne gesammelt wurde. Klimamodelle stellen dar, wie sich das Klima in bestimmten Regionen oder auf der Erde insgesamt entwickelt hat und zeigen, wie es in den kommenden Jahrzehnten aussehen kann. Diese Vorhersagen nutzen den derzeitigen Stand des Wissens und arbeiten mit Wahrscheinlichkeiten. Sie sind daher mit Unsicherheiten behaftet, d.h. es ist nicht ganz sicher, dass die gezeigten Auswirkungen wirklich in der beschriebenen bzw. errechneten Form oder in der vorhergesagten Zeit eintreten werden. Die Auswirkungen können daher theoretisch geringer, aber auch intensiver sein, als in den Modellen dargestellt.<sup>11</sup>

- ◆ „Ein **Klimamodell** ist ein komplexes Computermodell, das die wichtigsten klimarelevanten physikalischen Vorgänge in der Erdatmosphäre, den Ozeanen und auf der Erdoberfläche sowie ihre gegenseitigen Wechselwirkungen vereinfacht darstellt. Klimamodelle werden als Forschungsinstrument verwendet, um das Klima zu untersuchen und zu simulieren, aber auch für operationelle Zwecke, einschließlich monatlicher, saisonaler und jahresübergreifender Klimaprognosen. Neben Globalen Klimamodellen (GCM) werden Regionale Klimamodelle (RCM) für die Simulation von regionalen Ausschnitten des globalen Klimasystems verwendet.“ (FAMOUS-Handbuch, S.93)<sup>12</sup>

**Tabelle 1: Hinweise zur Vermittlung von klimarelevanten Begrifflichkeiten**

| Ansatz   | Vermittlungsweg  | Anmerkungen |
|--|--|-------------|
| <b>Klärung von Grundbegriffen und Definitionen</b>                                       | Selbstaneignung durch Wissensvermittler und anschließend Begriffsvermittlung im Kurs oder als gezielter Einschub in Diskussionen<br><br>je nach Zielgruppe sollten die Definitionen nicht zu kompliziert sein bzw. deren Inhalt mit einfacheren Worten näher erklärt werden  |             |
| <b>gemeinsames, erfahrungsbasiertes Erarbeiten der Begriffsinhalte bzw. Definitionen</b> | Begriffe werden an die Pinwand geheftet und die Teilnehmenden gefragt, was sie unter diesen verstehen bzw. wie sie einzelne zueinander abgrenzen<br><br>als Hilfe können wichtige Definitionsinhalte vor oder während der Diskussion auf Karten notiert und diese den jeweiligen Begriffen an der Pinnwand als Erläuterung zugeordnet werden |             |

<sup>11</sup> Vgl. Birkmann et al. 2013, S. 12 f., GERICS 2014, Walkenhorst/Stock 2009 und Hüging 2014.

<sup>12</sup> Prutsch et al. 2014; Eine weitere Definitionen zum Begriff Klimamodell findet sich bei Birkmann et al. 2013, S.12 ([Link](#)/Stand: 08/2018).

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p><b>Multiple-Choice-Test</b></p>   | <p>Wissensvermittler bereitet einen Multiple-Choice-Test vor, mit jeweils einer oder mehreren korrekten (Teil-)Antworten und dann erfolgt testweises Abfragen oder gemeinsames Erarbeiten der jeweils korrekten Definitionen</p> <p>kann auch als Lernkontrolle oder zur Wiederholung eingesetzt werden, wenn die Begriffe vorher bereits behandelt wurden</p> |  |
| <p><b>spielerisches Aneignen der Begriffsinhalte bzw. Definitionen</b></p> | <p>Wissensvermittler bereitet Spiele mit Definitionsinhalten vor, die dann gemeinsam durchgeführt werden</p>   | <p>Beispiel Memory: aus Begriffen bzw. Begriffsinhalten werden (inhaltliche) Paare gebildet (z.B. Karte 1: Klimawandel und Karte 2: Ursache Mensch)</p> <p>Beispiel Definitionspuzzle: Definitionen werden in einzelne inhaltliche Bausteine zerlegt oder satz- bzw. abschnittsweise geteilt, anschließend müssen sie von den Teilnehmenden korrekt zusammengesetzt werden</p> |
| <p><b>Einsatz von erklärenden Videos/Filmen</b></p>                        | <p>(gemeinsames) Schauen von unterstützenden (Lehr-)Videos z.B. als Ergänzung, zur Wiederholung, als Auflockerung oder als Einstieg</p>  | <p>Beispiel<sup>13</sup></p>   |

### 3.2 Ursachen des Klimawandels

Wie es sich bereits bei den Definitionen angedeutet hat, können die **Ursachen** für klimatische Veränderungen **unterschiedlich** sein. Sie können ganz allgemein auf dem Zusammenspiel der Erde und weiteren Himmelskörpern beruhen, durch Prozesse auf oder unter der Erdoberfläche und auch durch eine andere Zusammensetzung der Treibhausgase hervorgerufen werden.

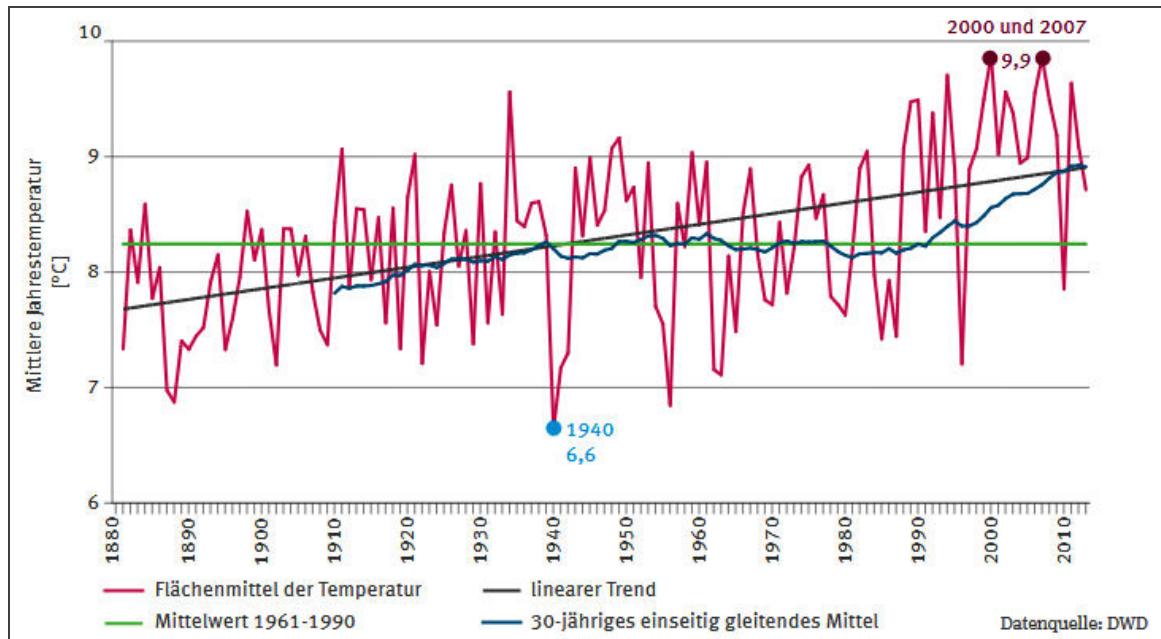
„Vereinfacht lassen sich folgende Ursachen dafür anführen:

- ◆ Veränderungen geostrophysikalischer Parameter (zum Beispiel Solarkonstante, Erdbahnelemente),
- ◆ Veränderungen der Erdoberfläche (zum Beispiel Kontinentaldrift, Änderung der Landnutzung) und

<sup>13</sup> Video zur Unterscheidung von Wetter und Klima ([Link](#)/Stand: 08/2018)

- ◆ Änderungen des Stoffhaushaltes der Atmosphäre (zum Beispiel Gehalt an Treibhausgasen und kleinen, schwebenden Teilchen, den Aerosolen).

Mit Ausnahme der Variation geostrophischer Parameter können die Veränderungen sowohl natürliche (zum Beispiel Vulkanismus) als auch anthropogene (= durch den Menschen erzeugte) Ursachen haben.“ (Umweltbundesamt)<sup>14</sup>



**Abb. 1: Veränderung der Jahresmitteltemperatur in Deutschland**

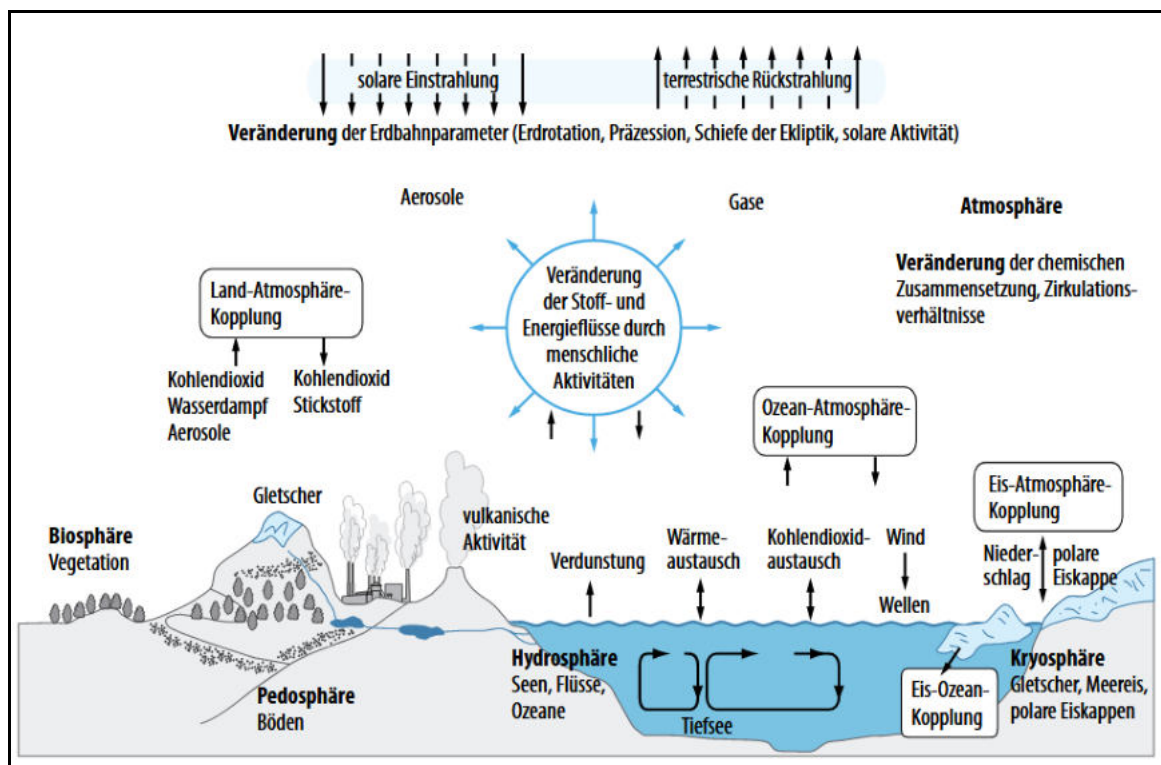
Quelle: DAS-Monitoringbericht<sup>15</sup>

Der menschliche Anteil an den Veränderungen der zurückliegenden Zeit ist seit der **Industrialisierung** spürbar gestiegen was z.B. auf das Verbrennen fossiler Energieträger wie Kohle, Öl, Torf und Gas, eine deutliche Entwaldung in vielen Teilen der Erde sowie die intensivierete Land- und Viehwirtschaft zurückzuführen ist. Durch diese Prozesse reicherten sich vermehrt Treibhausgase wie u.a. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Distickstoffmonoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O) in der Atmosphäre an oder wurden nicht mehr in der gleichen Weise durch natürliche Prozesse gebunden. In der Folge des verstärkten Treibhauseffekts kam und kommt es auf der Erde zu einer **Erwärmung der bodennahen Luftschichten**, was weitere klimatische Veränderungen auf dem Land sowie in Gewässern und den Meeren nach sich zieht.<sup>16</sup>

<sup>14</sup> UBA 2014

<sup>15</sup> Schönthaler et al. 2015, S.15

<sup>16</sup> Vgl. GERICS 2016a, Hüging 2014, Liedtke et al. 2008 und Schönthaler et al. 2015.



**Abb. 2: Schematische Darstellung des Klimasystems der Erde**

Quelle: Wuppertal Institut<sup>17</sup>

**Einführenden Informationen** zur Entwicklung des Klimas, dem natürlichen wie zusätzlichen, menschengemachten Treibhauseffekt und den Ursachen des Klimawandels halten u.a. folgende Quellen bereit:

- ◆ **Umweltbundesamt: Klimawandel**<sup>18</sup> → u.a. zu den Ursachen des Klimawandels, dem Treibhauseffekt und beobachtbaren Veränderungen des Klimas
- ◆ **Bundeszentrale für politische Bildung: Wetter, Klima und Klimawandel**<sup>19</sup> → zu den Elementen des Klimasystems und dem (anthropogenen) Treibhauseffekt
- ◆ **Klimanavigator: Dossier Treibhauseffekt und Emissionsszenarien**<sup>20</sup> → zu Treibhauseffekt und einzelnen Ursachen des Klimawandels
- ◆ **Klimascout: Rahmenbedingungen - wissenschaftliche Grundlagen**<sup>21</sup> → zum natürlichen und menschengemachten Treibhauseffekt
- ◆ **klimafakten.de: Branchenberichte**<sup>22</sup> → graphisch unterstützte kurze Zusammenfassungen der Kernaussagen des 5. IPCC-Sachstandsberichts für ein-

<sup>17</sup> Liedtke et al. 2008, S.14

<sup>18</sup> UBA 2014

<sup>19</sup> BpB 2018

<sup>20</sup> GERICS 2016a

<sup>21</sup> Klima-Bündnis 2012a

<sup>22</sup> SEFEP 2016

zelne Branchen wie z.B. die Landwirtschaft oder den Tourismus, im vorderen Teil jeweils mit Informationen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Branche

Ausführliche Studien bzw. **vertiefende Quellen** finden sich u.a. hier:

- ◆ **IPCC – Deutsche Koordinierungsstelle:** [vollständige](#) Sachstandsberichte des Weltklimarats bzw. deren [Kurzfassungen](#) (jeweils in deutscher Übersetzung) → siehe Berichte zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen
- ◆ **Freie Universität zu Berlin:** Lernportal zur Einführung in die Physische Geographie - [Klimaschwankungen](#)<sup>23</sup> → begriffliche und erdgeschichtliche Hintergrundinformationen zu Klimaschwankungen sowie Erläuterung der natürlichen und durch den Menschen verursachten Gründe von Klimaveränderungen
- ◆ **Royal Society and US National Academy of Sciences:** [Climate Change - evidence & causes](#) (englisch)<sup>24</sup> → populärwissenschaftliche, benutzerfreundliche Darstellung u.a. zu den Ursachen des Klimawandels

**Tabelle 2: Hinweise zur Vermittlung der Ursachen klimatischer Veränderungen**

| Ansatz   | Vermittlungsweg   | Anmerkungen                                       |
|--|---|---|
| <b>Einsatz von Schaubildern und Abbildungen</b>  | Arbeit mit (ergänzenden) Schaubildern, Graphiken, Abbildungen etc., um den Teilnehmenden das Verstehen der einzelnen Elemente des Klimasystems bzw. der Zusammenhänge von klimatischen Veränderungen zu erleichtern | Beispiele <sup>25</sup><br>siehe auch Abbildung 2 |
| <b>ergänzende Experimente und Arbeitsblätter</b> | Durchführung von Experimenten oder Arbeitsaufgaben mit den Teilnehmenden zur Verdeutlichung bzw. Wiederholung der (zuvor) vermittelten Ursachen   | Beispiele <sup>26</sup>                           |

<sup>23</sup> Schütt et al. 2018

<sup>24</sup> NAS/Royal Society 2014

<sup>25</sup> Seite des Hamburger Bildungsservers mit diversen Schaubildern, Diagrammen und Informationen zum Klimasystem, Klimawandel und seinen Ursachen (siehe „Klimawandel und Klimafolgen“, „Poster“ und „Bildergalerien Klimawiki“) [Link](#) (Stand: 08/2018); Klimaenzyklopädie des Projekts ESPERE, was klimabezogenes Grundwissen vermittelt und dabei auch zahlreiche Abbildungen enthält (siehe Klimawissen und Klima kurz gefasst) [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>26</sup> Experimente zum Meeresspiegelanstieg und zum Anstieg von Treibhausgasen: [Link](#) (Stand: 08/2018); physikalisches Experiment zum Treibhauseffekt [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitshilfe für den Schulunterricht zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Treibhauseffekts inklusive verschiedener Diagramme und Experimente [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitshilfe für die Grundschule zu Treibhauseffekt, Klimawandel und Meeresspiegelanstieg mit diversen Abbildungen, Aufgaben und einfachen Experimenten [Link](#) (Stand: 08/2018) sowie dazugehörigen Erläuterungen für Lehrende [Link](#) (Stand: 08/2018); Bildungsmaterialien zum Klimaschutz und der Klimapolitik u.a. zu den Ursachen des Klimawandels inklusive zahlreicher Abbildungen, Arbeitsaufgaben und einfachen Experimenten [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitsblätter für Schüler u.a. zu den Klimawandelursachen und insbesondere zu Treibhausgasen [Link](#) (Stand: 08/2018); Experimente und Spiele für Schüler zu den Ursachen und Folgen des Klimawandels [Link](#) (Stand: 08/2018); Unterrichtsmaterial für Schüler der Grund- und Sekundarstufe zu fossilen Bodenschätzen und ihren Umweltfolgen [Link](#) (Stand: 08/2018)



|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <b>Einsatz von erklärenden Videos/Filmen</b> | (gemeinsames) Schauen von unterstützenden (Lehr-)Videos z.B. als Ergänzung, zur Wiederholung, als Auflockerung oder als Einstieg | Beispiele <sup>27</sup> |
|--|--|-------------------------|

### 3.3 Folgen und Auswirkungen

Die **Folgen**, die der Klimawandel mit sich bringt oder in Zukunft bringen kann, sind **weitreichend und zugleich speziell**. Sie betreffen den gesamten Globus – wie beispielsweise beim Anstieg des Meeresspiegels oder der Versauerung der Meere –, große Gebiete wie das Einzugsgebiet wichtiger Flüsse Asiens, die sich aus den zurückgehenden Gletschern des Himalaya speisen und entscheidend zur Wasserversorgung beitragen<sup>28</sup>, bis hin zu einzelnen kleineren Regionen, die z.B. von häufigeren Stürmen betroffen sein können. Ebenso lassen sich die Folgen des Klimawandels auf bestimmte Bereiche der Wirtschaft, sogenannte Sektoren, wie z.B. die Landwirtschaft, den Verkehr oder den Tourismus beziehen. Die Auswirkungen können also unterschiedlich stark und regional wie sektoral begrenzt sein. Wobei die Folgen häufig jedoch über verschiedene Bereiche hinweg wirken, unter anderem wenn es um die Veränderung bei der Wasserverfügbarkeit bzw. -versorgung geht, auf die letztlich so gut wie alle Zweige der Natur, der Wirtschaft und Gesellschaft angewiesen sind. Die möglichen Folgen des Klimawandels beziehen sich teils auf „alt bekannte“ Erscheinungen, wie z.B. Hochwasser, milde Winter oder Phasen von Hitze bzw. zu geringen Niederschlägen beziehen, diese aber in größerer Häufigkeit auftreten, länger andauern oder heftiger ausfallen können. Einige Regionen werden sich durch den Klimawandel jedoch auch mit neuen, bisher (weitgehend) unbekanntem Phänomenen konfrontiert sehen. Dazu zählt unter anderem das Auftauen des Permafrostbodens in Sibirien und Kanada, der dort u.a. zu Aufweichungen und einer verstärkten Freisetzung der bisher im Boden gebundenen Treibhausgase führt. Auch in den Alpen hinterlässt der Rückgang von Permafrost seine Spuren, indem z.B. Berghänge mit dem Auftauen an Stabilität verlieren.<sup>29</sup> Ebenso entwickeln Tornados in Deutschland eine schadensrelevante Stärke<sup>30</sup>.

<sup>27</sup> Video zur Erklärung des Treibhauseffekts [Link](#) (Stand: 08/2018); einminütiges Erklärvideo zum Klimawandel (englisch) [Link](#) (Stand: 08/2018); Kurzfilm zu den bisherigen und zukünftigen Kohlenstoffdioxidemissionen in der Atmosphäre [Link](#) (Stand: 08/2018); Informationen zur Geschichte des Klimas mit eingebettetem Kurzfilm zu Klimadaten aus Bohrkernen [Link](#) (Stand: 08/2018); 20-minütiges Lehrvideo der Universität Bremen (Kapitel 2 der Veranstaltung „Klimaschutz und Klimaanpassung“) zu den Ursachen der globalen Erwärmung [Link](#) (Stand: 08/2018); kurzes Video zum Einfluss des Klimawandels auf die Natur der Alpen [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>28</sup> Vgl. GERICS/HBS/DBS 2017a und GERICS/HBS/DBS 2018.

<sup>29</sup> Vgl. Hauk 2015, DAV 2018 und UBA 2006.

<sup>30</sup> Vgl. Friedrich 2017 und Munich RE 2018. Die Webseite Tornadoliste listet aktuelle und vergangene Fälle von bestätigten Tornados und entsprechenden Verdachtsfällen für Deutschland auf. [Link](#) (Stand: 08/2018)

Für **Deutschland** relevante **Folgen** des Klimawandels<sup>31</sup> sind **u.a.**:

- ◆ **Veränderungen der Temperaturen:** z.B. Zunahme an Hitzetagen bzw. -nächten, erhöhte Verdunstung, Anstieg der Schneefallgrenze, weniger Frosttage, höhere Meeres-/Gewässertemperaturen
- ◆ **veränderte Niederschläge:** z.B. weniger Sommerniederschläge, längere Dürreperioden, mehr Winterniederschläge, weniger Schneefall, höhere Waldbrandgefahr, Erosionsgefahr
- ◆ **mehr bzw. stärkere Extremwetterereignisse**<sup>32</sup>: z.B. bezüglich Hochwasser, Starkregen, Stürmen, Hagel, Gewitter oder Dürren
- ◆ **Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt:** z.B. Verschiebung bzw. Verlust von Lebensräumen im Meer, in Gewässern und auf dem Land, neue – sogenannte invasive – Arten (Artenkonkurrenz/-verdrängung), Verschiebung der Wachstums- oder Reifeperiode bei Pflanzen, veränderte Aufzuchtzeiten bei Tieren, Überwinterungen ursprünglicher Zugvögel
- ◆ **Auswirkungen auf Menschen und Nutztiere:** z.B. höhere und länger andauernde Belastungen durch Allergien, gesundheitliche Belastungen bei Hitze speziell für kranke und schwache Personen, neue Krankheitserreger, Unweterschäden für Mensch/Tier/Haus/Hof, höhere Ansprüche an die Versorgungssicherheit bei Wasser/Nahrungs- und Futtermittelproduktion/Energiepflanzen, verändertes Freizeitverhalten
- ◆ in Küstengebieten: **Anstieg des Meeresspiegels:** z.B. Überschwemmungen, stärkere Sturmfluten, verstärkter Landverlust, Versalzung meernaher Süßwassergewässer
- ◆ in den Alpen: **Gletscherrückgang und Auftauen des Permafrostbodens:** z.B. Verlust von Lebensräumen für Flora/Fauna, erhöhte Gefahr von Bergrutschen, Muren etc.

In den Diskussionen zu den **Folgen des Klimawandels** dominieren häufig die **Herausforderungen** oder **Risiken**, die der Klimawandel mit sich bringt oder mit sich bringen kann. Wenn die Menschen ihr Handeln jedoch frühzeitig anpassen und sich auf veränderte Wetterbedingungen **und** andere klimatische Verhältnisse einstellen, so können sich – wie ganz allgemein bei allen Veränderungsprozessen – aus diesem Wechsel der Umweltbedingungen auch **Chancen** ergeben. Die Vermittlung positiver Aspekte von Veränderungen, gelungener Fallbeispiele und zukünftiger Verbesserung durch aktives und gezieltes Handeln sollte bei der Vermittlung von klimawandelbezogenem Wissen nicht zu kurz kommen. Zu den Chancen zählen (perspektivisch) z.B. der Anbau neuer Kulturen in der Land- und Forstwirtschaft sowie längere Wachs-

---

<sup>31</sup> Eine Übersichtskarte zu den Folgen des Klimawandels in Deutschland, geordnet nach den unterschiedlichen klimatischen Regionen mit jeweils einigen betroffenen Sektoren in diesen Regionen, bietet Deutscher Bundestag 2016 auf S. 32 ([Link/Stand: 08/2018](#)).

<sup>32</sup> Der Begriff Extrem(wetter)ereignis findet zwar häufig Verwendung, ist aber nicht eindeutig definiert. Hinweise zur Begriffsbestimmung finden sich z.B. bei Prutsch et al. 2014, S.92 ([Link/Stand: 08/2018](#)) sowie bei Bender/Schaller 2014, S.37 f. ([Link/Stand: 08/2018](#)) oder bei GERICS 2016b ([Link/Stand: 08/2018](#)).

tumsperioden und eventuell mehrere Ernten im Jahr, eine gestiegene Nachfrage für Unternehmen und Dienstleistungen u.a. im Bereich der erneuerbaren Energien oder dem hitze- und sturmangepassten Bauen, mehr Arbeitsmöglichkeiten im Bau durch mildere Winter, neue Absatzmärkte im In- und Ausland für klimawandelrelevante Umwelttechnologien oder eine höhere Attraktivität heimischer touristischer Ziele sowie die Verbreiterung von Tourismusangeboten aufgrund veränderter Wetterbedingungen in den verschiedenen Jahreszeiten. Hinzu kommt, dass aufgrund der Herausforderungen des Klimawandels Investitionen angestoßen werden (können), die z.B. das Verkehrssystem attraktiver machen können oder neue Bildungsinhalte hervorbringen. Zukünftige Generationen profitieren darüber hinaus möglicherweise von einer weniger umweltbelastenden Energieversorgung, einem gestiegenen Umweltbewusstsein und damit einem sensibleren Umgang mit den natürlichen Ressourcen.

Wie erwähnt, sind unterschiedliche Regionen und Themenfelder bzw. Sektoren von den Auswirkungen des Klimawandels ganz allgemein und damit auch in Deutschland (potenziell) betroffen. Mit Hilfe dieser räumlichen und sektoralen Abgrenzung lassen sich nicht nur die Auswirkungen des Klimawandels genauer beschreiben, sondern zugleich auch die Handlungsmöglichkeiten in Form von Maßnahmen zum Klimaschutz<sup>33</sup> und zur Anpassung an den Klimawandel<sup>34</sup> detaillierter planen und umsetzen. Eine **räumliche** Strukturierung kann entlang der **Grenzen** der einzelnen Bundesländer und Landkreise erfolgen, aber auch entlang naturräumlicher Grenzen, wie z.B. dem Wattenmeer, dem Alpenvorland oder anderen Feuchtgebieten, Wäldern, Gebirgs- und Heidenlandschaften etc. Bei der **Aufteilung nach Sektoren** empfiehlt es sich, sich die sektorale Struktur der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) zur Hilfe zu nehmen. Diese ist ausreichend kleinteilig, aber nicht zu umfangreich. Außerdem greifen viele deutschsprachige Publikationen, die sich der Betroffenheit vom Klimawandel oder der Anpassung an diesen widmen, die Struktur teils unverändert und teils leicht abgewandelt auf, was regionalen Wissensvermittlern, die in der Regel mit mehreren Quellen arbeiten, die Orientierung erleichtern kann. Die **Gliederung der DAS** beinhaltet folgende 13 Handlungsbereiche und zwei Querschnittsthemen:<sup>35</sup>

- ◆ Bauwesen
- ◆ biologische Vielfalt
- ◆ Boden
- ◆ Energiewirtschaft
- ◆ Finanz- und Versicherungswirtschaft

---

<sup>33</sup> Nähere Informationen dazu finden sich in Kapitel 4.

<sup>34</sup> Mehr Informationen dazu finden sich in Kapitel 5.

<sup>35</sup> Einführende Informationen zur Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) bietet das Umweltbundesamt an ([Link](#)/Stand: 08/2018). Darüber hinaus stellt es auch kurz den Aktionsplan Anpassung (APA) vor, welcher die in der DAS beschriebenen Ziele und Handlungsmöglichkeiten mit konkreten Aktivitäten hin zu einer besseren Anpassung unterlegt ([Link](#)/Stand: 08/2018). Siehe zu dem Bereich Anpassung an den Klimawandel auch Kapitel 5 in diesem Dokument.

- ◆ Fischerei
- ◆ Forstwirtschaft
- ◆ Industrie und Gewerbe
- ◆ Landwirtschaft
- ◆ menschliche Gesundheit
- ◆ Tourismus
- ◆ Verkehr und Verkehrsinfrastruktur
- ◆ Wasser, Hochwasser- und Küstenschutz
- ◆ Raum-, Regional- und Bauleitplanung (Querschnittsthema I)
- ◆ Bevölkerungs- und Katastrophenschutz (Querschnittsthema II)

**Einführende** und überblicksartige **Informationen** zu den Folgen des Klimawandels halten beispielsweise folgende Quellen bereit:

- ◆ **Umweltbundesamt: Folgen des Klimawandels**<sup>36</sup> → Kurzübersicht über Klimawandelfolgen, entsprechende Chancen und weitere Quellen
- ◆ **Deutsche Anpassungsstrategie (DAS): Kapitel 2**<sup>37</sup> → zu eingetretenen Klimaveränderungen weltweit und in Deutschland
- ◆ **DAS-Monitoringbericht 2015: Kapitel Klimaentwicklung in Deutschland**<sup>38</sup> → zur Klimaentwicklung in Deutschland seit Ende des 19. Jahrhunderts bis jetzt
- ◆ **Hamburger Bildungserver: Klimawandelfolgen**<sup>39</sup> → umfangreiche Sammlung kürzerer Artikel zu einzelnen Folgen des Klimawandels inklusive zahlreicher Abbildungen
- ◆ **Impact2C project: web-atlas** → Kurzinformationen mit ergänzenden Karten im europäischen Maßstab zu den Auswirkungen eines 2-Grad-Anstiegs auf unterschiedliche Themenbereiche wie Wasser, Energie, Gesundheit, Landwirtschaft usw. (in englischer Sprache)

Ausführliche Studien und **vertiefende Quellen** sind u.a.:

- ◆ **Umweltbundesamt: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel**<sup>40</sup> → in Kapitel 3 zu Klimafolgen und Klimaraumtypen in Deutschland sowie in Kapitel 7 zu den Folgen für einzelne Sektoren
- ◆ **DAS-Monitoringbericht: Sektorenübersicht**<sup>41</sup> → u.a. Informationen zu den direkten Folgen für einzelne Sektoren
- ◆ **Umweltbundesamt: Klimafolgen Deutschland**<sup>42</sup> → Klimawandelfolgen für Deutschland aufgliedert nach Bundesländern sowie anhand einzelner Sektoren und inklusive Angaben zu weiterführenden Hintergrundstudien

---

<sup>36</sup> UBA 2017b

<sup>37</sup> Bundesregierung 2008, S. 8 ff.

<sup>38</sup> Schönthaler et al. 2015, S. 13 ff.

<sup>39</sup> HBS 2018

<sup>40</sup> adelphi/PRC/EURAC 2015, S.65 ff. (Kap.3) bzw. S.170 ff. (Kap.7)

<sup>41</sup> Schönthaler et al. 2015, S. 26 ff.

- ◆ **Deutscher Bundestag: Extreme Wetter- und Naturereignisse**<sup>43</sup> → Übersicht über extreme Wetter- und Naturereignisse in Deutschland für die Zeit von 1996-2016
- ◆ **Deutscher Wetterdienst: Klimastatusberichte**<sup>44</sup> → Zugang des DWD zu den eigenen jährlichen Berichten über die klimatischen Verhältnisse in Deutschland, beginnend mit dem Jahr 1997
- ◆ **Weltmeteorologieorganisation** (World Meteorological Organization): **jährliche WMO-Statusberichte**<sup>45</sup> → jährliche Statusberichte, beginnend mit dem Jahr 1993, u.a. mit aktuellen globalen Daten zur Entwicklung des Klimas (in englischer Sprache)
- ◆ **Umweltbundesamt: Klimawirkungsketten**<sup>46</sup> → umfangreiche graphische Überblicksdarstellung u.a. verschiedener klimatischer Veränderungen bzw. Klimawandelfolgen und deren Auswirkungen auf bestimmte Bereiche in den jeweils unterschiedlichen Sektoren

**Tabelle 3: Hinweise zur Vermittlung der Folgen klimatischer Veränderungen**

| Ansatz  | Vermittlungsweg  | Anmerkungen   |
|---|--|---|
| <b>Einsatz von (regionalen) Presseberichten zu Klimawandelfolgen bzw. klimarelevanten Ereignissen</b> | Präsentation gesammelter Berichte aus der (regionalen) Presse zu Klimawandelfolgen oder in der Region aufgetretenen Extremwetterereignissen, um die direkte/eigene Betroffenheit gegenüber Klimawandelfolgen aufzuzeigen<br><br>kann als Einstieg oder zur Verdeutlichung der zuvor besprochenen Inhalte dienen  | Aufbereitung z.B. über mitgebrachte Ausschnitte aus (regionalen) Zeitungen oder als vom Wissensvermittler vorbereitete Präsentation   |
| <b>Sammeln von persönlich erfahrenen Klimawandelfolgen bzw. Extremwetterereignissen</b>               | Teilnehmende sammeln mit dem Wissensvermittler ihnen bekannte oder selbst erlebte Ereignisse, die (mögliche) Folgen des Klimawandels verdeutlichen<br><br>dient der Verknüpfung von abstraktem Klimawandelwissen mit persönlich gemachten oder im eigenen Lebensumfeld mitgeteilten Erfahrungen (auch durch Urlaubsreisen, Dokumentationen etc.)<br><br>kann als Einstieg oder zur Verdeutlichung der zuvor besprochenen (regionalen) Klimawandelfolgen dienen | Sammlung in der Gruppe und gegebenenfalls gleich Strukturierung der genannten Beispiele (z.B. mittels Notizkarten an einer Pinnwand), um im Anschluss bei Bedarf gezielt an einzelnen Inhalten weiterarbeiten zu können |

<sup>42</sup> UBA 2018a

<sup>43</sup> Deutscher Bundestag 2016

<sup>44</sup> Die einzelnen Berichte beginnend für das Jahr 1997 sind unter folgendem [Link](#) (Stand: 08/2018) auf der rechten Seite unter Downloads abzurufen.

<sup>45</sup> Die einzelnen Berichte beginnend für das Jahr 1993 sind unter folgendem [Link](#) (Stand: 08/2018) abrufbar.

<sup>46</sup> UBA 2016a

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Exkursionen/ Ausflüge/ Spaziergänge</b>      | direktes Erleben bzw. gezielte Wissensvermittlung anhand von Beispielen aus der eigenen Region und damit Verknüpfung von abstraktem Wissen mit persönlichen Erfahrungen, Eindrücken und dem eigenen Lebensumfeld  | KlimaWandelFit-Erlebnismodul <sup>47</sup><br>weitere Beispiele <sup>48</sup> |
| <b>Einsatz von Schaubildern und Abbildungen</b> | Arbeit mit (ergänzenden) Bildern, Abbildungen, Graphiken, Karten usw., um den Teilnehmenden das Verstehen der allgemeinen und regionalen Folgen des Klimawandels zu erleichtern bzw. die zuvor vermittelten Inhalte zu den Klimawandelfolgen zu wiederholen, um sie zu festigen | Beispiele <sup>49</sup>   |

<sup>47</sup> Beispielhaft für die Region Uebigau-Wahrenbrück im Südwesten des Landes Brandenburg hat KlimaWandelFit ein sogenanntes Erlebnismodul entwickelt. Über eine Tour in der Region lassen sich anhand unterschiedlicher Stationen verschiedene Aspekte des regionalen Klimawandels und der Anpassung an diesen vor Ort erleben. Einige der Themen sind z.B. der Umgang mit Trockenheit, Hochwasser und Waldumbau. Grundsätzlich kann das Erlebnismodul auch als Beispiel für andere Regionen mit ähnlichen Herausforderungen dienen, d.h. es ist – mit den notwendigen Anpassungen auf die jeweilige Zielregion – auch auf weitere Regionen übertragbar. Mehr Informationen zum KlimaWandelFit-Erlebnismodul finden Sie auf der Webseite [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

<sup>48</sup> Zwei weitere Beispiele für Exkursionen zum Klimawandel bzw. dessen Folgen sind die Klimatour im Kulturland Teufelsmoor zum Thema Klimawandel im nördlichen Niedersachsen ([Link/Stand: 08/2018](#)) sowie die Klimaerlebnismroute Velmerstot im Teutoburger Wald mit Informationen zu den Wirkungen von Wetter, Klima und Klimawandel für die Natur, Landnutzung und den Menschen ([Link/Stand: 08/2018](#)). Die Klimaroute des Regionalparks RheinMain führt entlang des Mains an acht Stationen den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf Flüsse vor Augen ([Link/Stand: 08/2018](#)). Hinweise zu möglichen Exkursionsorten bieten zum Teil auch Vortragspräsentationen zu regionalen Klimawandelthemen. Beispiele dafür sind u.a. Averman 2011 ([Link/Stand: 08/2018](#)) oder Foes 2011 ([Link/Stand: 08/2018](#)), jeweils mit Fallbeispielen u.a. auch zu den Folgen des Klimawandels in der Region Lausitz-Spreewald im Land Brandenburg.

<sup>49</sup> Seite des Hamburger Bildungsservers mit diversen Schaubildern, Diagrammen und Informationen auch zu den Folgen des Klimawandels (siehe „Klimawandel und Klimafolgen“, „Poster“ und „Bildergalerien Klimawiki“) [Link](#) (Stand: 08/2018); Übersichtskarte zu den Folgen des Klimawandels für Regionen in Deutschland - Deutscher Bundestag 2016, S. 32 ([Link/Stand: 08/2018](#)); englischsprachiges Kartenangebot der Europäischen Kommission und der Europäischen Umweltagentur mit Europakarten (inkl. Zoomfunktion) zu zahlreichen zukünftigen Klimabedingungen und Betroffenheitsaspekten (siehe Bereich „Layer“) [Link](#) (Stand: 08/2018); Dürremonitor mit Deutschlandkarten zum aktuellen und zurückliegenden Wassergehalt im Boden, zur Entwicklung in der nahen Vergangenheit und mit Archivdaten ab 2014 [Link](#) (Stand: 08/2018); Klimaatlas des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit aktuellen und zurückliegenden (ab 2000) Daten für verschiedene Wetterlagen in Form von Deutschlandkarten [Link](#) (Stand: 08/2018); Kartenabbildung von Zeitreihen für die globale Durchschnittstemperatur und die Ausbreitung des arktisches Eises [Link](#) (Stand: 08/2018); Europakarten zu einzelnen Auswirkungen des Klimawandels in englischer Sprache - IMPACT2C 2015 ([Link/Stand: 08/2018](#)); Klimawirkungsketten des Umweltbundesamtes als komplexe, tiefgehende Grafiken zu Folgen des Klimawandels und ihre Wirkungen auf verschiedene Sektoren - UBA 2016a ([Link/Stand: 08/2018](#)); Webanwendung ClimateEx (englisch), die für weltweit frei wählbare Orte kartensbasiert einen Vergleich des Klimas der Vergangenheit (-6000 Jahre), der Gegenwart (Jahr 2000) oder der Zukunft (Jahr 2070) anbietet sowie die Suche nach Orten mit einem gegenwärtig oder zukünftig vergleichbarem Klima ermöglicht [Link](#) (Stand: 08/2018); Abbildungen von Erosionsschäden in der Landwirtschaft - Prashun 2009 ([Link/Stand: 08/2018](#)); Datensuche des Umweltbundesamtes u.a. für den Bereich Klima mit zahlreichen Diagrammen bzw. Schaubildern zu den Folgen des Klimawandels [Link](#) (Stand: 08/2018)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| <p><b>Einsatz von erklärenden Videos/Filmen</b></p>     | <p>(gemeinsames) Schauen von unterstützenden (Lehr-)Videos z.B. zur Verdeutlichung oder zur Wiederholung der bereits erarbeiteten Folgen des Klimawandels</p> <p>kann vom Wissensvermittler auch als Einstieg oder zur Auflockerung der Unterrichts- bzw. Workshopeinheit genutzt werden</p> <p>gezielte Verknüpfung der Erfahrungen von Menschen aus anderen (Welt-)Regionen mit den (zukünftigen) Bedingungen bzw. Herausforderungen in der eigenen Region möglich, um die globalen Herausforderungen des Klimawandels zu verdeutlichen</p> | <p>Beispiele<sup>50</sup></p> |
| <p><b>ergänzende Experimente und Arbeitsblätter</b></p> | <p>Durchführung von Experimenten oder Arbeitsaufgaben mit den Teilnehmenden, welche die Vermittlung der Klimawandelfolgen erleichtern oder der Wiederholung der (zuvor) vermittelten Zusammenhänge dienen</p>   | <p>Beispiele<sup>51</sup></p> |

<sup>50</sup> Ein kurzes Video des Umweltbundesamtes das zusammenfasst, wie betroffenen Regionen in Deutschland von den Auswirkungen des Klimawandels sind [Link](#) (Stand: 08/2018). Im 45-minütigen Film „Der Klimareport“ werden Zahlen und Fakten zum Klimawandel und u.a. auch zu dessen Folgen vermittelt [Link](#) (Stand: 08/2018). Ein kurzes Video zeigt die Ergebnisse einzelner wissenschaftlicher Studien zu bestimmten Folgen des Klimawandels in unterschiedlichen Regionen der Erde ([Link](#)/Stand: 08/2018). Im kurzen, zum Handeln anregenden Video „Earthbook, die Erde geht online“ werden die Folgen des Klimawandels aus der Perspektive der Erde betrachtet [Link](#) (Stand: 08/2018). In mehreren rund 25-35-minütigen, von der Universität Bremen angebotenen Lehrvideos werden in den Folgen 3 und 4 der Reihe „Klimaschutz und Klimaanpassung“ die Folgen des Klimawandels für die Gesundheit und für die Vegetationszonen dargestellt [Link](#) (Stand: 08/2018). In der Mediathek des Deutschen Wetterdienstes gibt es zahlreiche Videos, die die Folgen des Klimawandels thematisieren [Link](#) (Stand: 08/2018). Zum Teil lassen sich in den Mediatheken von Sendungen mit internationalen Berichten auch Themen Bezug zum Klimawandel oder Extremwetterereignissen etc. finden. Zu nennen sind hier beispielsweise Sendungen wie das „Auslandsjournal“ (ZDF) oder der „Weltspiegel“ (ARD) bzw. Wissenschaftssendungen wie z.B. „nano“ (3sat).

<sup>51</sup> Arbeitsblätter für Schüler zur Vermittlung von Klimaveränderungen und wetterbedingten Klimaereignissen sowie deren Folgen mit einem besonderen Fokus auf armen Ländern [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitsblätter und Experimente u.a. zu den Folgen des Klimawandels (siehe Nr. 15-18) für Grundschüler [Link](#) (Stand: 08/2018) mit dazugehörigen Erläuterungen für Lehrende [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitsblätter für Schüler auch zu den Folgen des Klimawandels (siehe S.17 ff.) [Link](#) (Stand: 08/2018); Spiele und Arbeitsblätter für Schüler, vereinzelt auch zu den Folgen des Klimawandels (siehe S.11 und S.33 ff.) [Link](#) (Stand: 08/2018); Broschüre des Konzepts Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zum Thema Klima mit zahlreichen Lehrbeispielen und Stundengestaltungsmöglichkeiten für die Sekundarstufe, inhaltlich behandelt werden die Ursachen des Klimawandels und Handlungsmöglichkeiten, aber auch direkt die Folgen des Klimawandels [Link](#) (Stand: 08/2018); Veröffentlichung des FAMOUS-Projekts bzw. des österreichischen Umweltbundesamtes inklusive übersichtlicher Informations- und Arbeitsblättern mit übersichtlichen, knappen Zusammenfassungen u.a. zu den Folgen des Klimawandels (ab S.60 und ab. S.140) - Prutsch et al. 2014 ([Link](#)/Stand: 08/2018)

## 4 Der Schutz des Klimas

Die Zunahme der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre hat auf der Erde zur Erwärmung der bodennahen Luftschichten geführt. Dieser Prozess des Klimawandels, der durch die Gewinnung und Verbrennung fossiler Ressourcen durch den Menschen entscheidend mit beeinflusst wurde, hält weiter an und bringt zahlreiche Folgen für die Natur und das Leben der Menschen mit sich.<sup>52</sup> Da die Erwärmung bereits eingetreten ist<sup>53</sup>, ist ein gewisser Grad an Veränderungen bei den klimatischen Bedingungen auf der Erde und – wenn auch nicht immer in der gleichen Ausprägung – in den Regionen nicht mehr abzuwenden. Um diese **Veränderungen des Klimas** zu **begrenzen**, d.h. sie nicht zu groß werden zu lassen, gilt es, die **Treibhausgase**, die in Zukunft aufgrund der menschlichen Lebensweise ausgestoßen werden, **spürbar zu senken**. Aktivitäten zur Verringerung (engl. mitigation) werden unter dem Begriff Klimaschutz zusammengefasst. Klimaschutz ist demnach:

- ◆ **Klimaschutz**, „[a]uch **Mitigation**, bezeichnet alle auf die Begrenzung der globalen Erwärmung gerichteten Maßnahmen, das heißt vor allem Maßnahmen zur Minderung der durch menschliches Handeln verursachten Treibhausgas-Emissionen.“ ([Umweltbundesamt](#)/Stichwort: Klimaschutz)<sup>54</sup>

Als Orientierung für die Begrenzung der Treibhausgase dient die vorindustrielle Zeit, d.h. die Zeit vor der Industriellen Revolution im 19. Jahrhundert. Denn seitdem hat insbesondere die Verbrennung fossiler Energieträger und die Abholzung der Wälder zu einer verstärkten Emission von Treibhausgasen geführt. Um die **globale Erwärmung auf maximal 2 Grad Celsius** gegenüber der Durchschnittstemperatur der vorindustriellen Zeit zu **begrenzen**, sind daher neben bereits umgesetzten Klimaschutzaktivitäten weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase zu ergreifen. Denn ein **Teil dieses 2 Grad-Anstiegs** sind **bereits erreicht**. 2017 lag die durchschnittliche globale Oberflächentemperatur 1,1 Grad Celsius über dem Wert des vorindustriellen Zeitalters.<sup>55</sup> Zudem weisen die letzten Jahrzehnte einen stetigen Anstieg der gemessenen durchschnittlichen Temperaturen auf und die bisherigen fünf wärmsten Jahre lagen im Zeitabschnitt von 2010 bis 2017.<sup>56</sup>

Das **Zwei-Grad-Ziel** zur Begrenzung des Anstiegs der globalen Durchschnittstemperatur ist ein politisch gesetztes Ziel und im Rahmen von internationalen Verhandlungen zwischen Staaten entstanden. Es war zwar nicht von Beginn an im Rahmen der globalen Klimaschutzpolitik formuliert bzw. akzeptiert worden, hat sich aber letztlich

---

<sup>52</sup> Vergleiche dazu Kapitel 3.2 zu den Ursachen und Kapitel 3.3 zu den Folgen des Klimawandels.

<sup>53</sup> Für Deutschland vergleiche Abbildung 1.

<sup>54</sup> UBA 2018f; Weitere Definitionen von Klimaschutz/Mitigation finden sich bei Bender/Schaller 2014, S.63 ([Link](#)/Stand: 08/2018), Prutsch et al. 2014, S.94 ([Link](#)/Stand: 08/2018) sowie bei GERICS 2018 unter Minderung/Mitigation/Klimaschutz ([Link](#)/Stand: 08/2018).

<sup>55</sup> WMO 2018, S.5

<sup>56</sup> UBA 2017c und WMO 2018, S.5



schrittweise weltweit als allgemein anerkannter Richtwert für Klimaschutzanstrengungen durchgesetzt. Heute orientieren sich meist auch im Klimaschutz aktive lokale und regionale Gruppen bzw. Initiativen an diesem Ziel. Einige weitere **wichtige Punkte der bisherigen globalen Klimaschutzpolitik** sind:<sup>57</sup>

- ◆ **1988 Gründung** des **Weltklimarats** (Intergovernmental Panel on Climate Change - kurz: IPCC) als zwischenstaatliches Arbeitsgremium für Fragen zur Veränderung des Klimas
- ◆ **1992 Verabschiedung** der **Klimarahmenkonvention** (United Nations Framework Convention on Climate Change - kurz: UNFCCC) auf der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (UNCED). Gegenwärtig ist die UNFCCC von 196 Staaten ratifiziert worden.<sup>58</sup> Ziele des internationalen Umweltabkommens sind die Begrenzung der vom Menschen verursachten Störungen des Klimasystems und die Begrenzung der damit einhergehenden globalen Erwärmung und entsprechender negativer Folgen. Festgeschrieben ist in dem Dokument auch die unterschiedliche Verantwortung von Industrie- und Entwicklungsländern, von denen erstere über die Zeit deutlich mehr klimaschädliche Gase verursacht haben.
- ◆ **1997 Verabschiedung** des **Kyoto-Protokolls** auf der 3. Vertragsstaatenkonferenz (COP 3) der Klimarahmenkonvention, das 2005 offiziell in Kraft trat. Erstmals verpflichteten sich die Industriestaaten rechtsverbindlich, ihre Treibhausgasemissionen in einem festgelegten Umfang zu reduzieren.<sup>59</sup> Von den Anwesenden wurden u.a. auch ein weltweites Handelssystem von Emissionsrechten für Treibhausgase beschlossen und unterstützende Maßnahmen für Entwicklungsländer im Bereich des Klimaschutzes auf den Weg gebracht. Im Laufe späterer Verhandlungen haben sich seitdem zunehmend auch Schwellenländer dazu bekannt, ihre Treibhausgasemissionen zu begrenzen.
- ◆ **2010 offizielle Anerkennung** des **Zwei-Grad-Ziels** auf der Klimakonferenz von Cancún in Mexiko (COP 16).
- ◆ **2012 Beschluss zur Fortführung** des **Kyoto-Protokolls** bis 2020 auf der Klimakonferenz in Doha/Katar (COP 18), wobei allerdings nicht mehr alle Mitgliedsstaaten die Verlängerung unterstützten.
- ◆ **2015 Verabschiedung** des **Abkommens von Paris** auf der Klimakonferenz COP 21 in Frankreich. In dem Klimaabkommen verständigten sich alle 195 Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention darauf, die globale Erwärmung deutlich unter 2 Grad Celsius zu halten und die Weltwirtschaft klimafreundlich umzugestalten. Als anzustrebendes Ziel wurde eine Veränderung der globalen

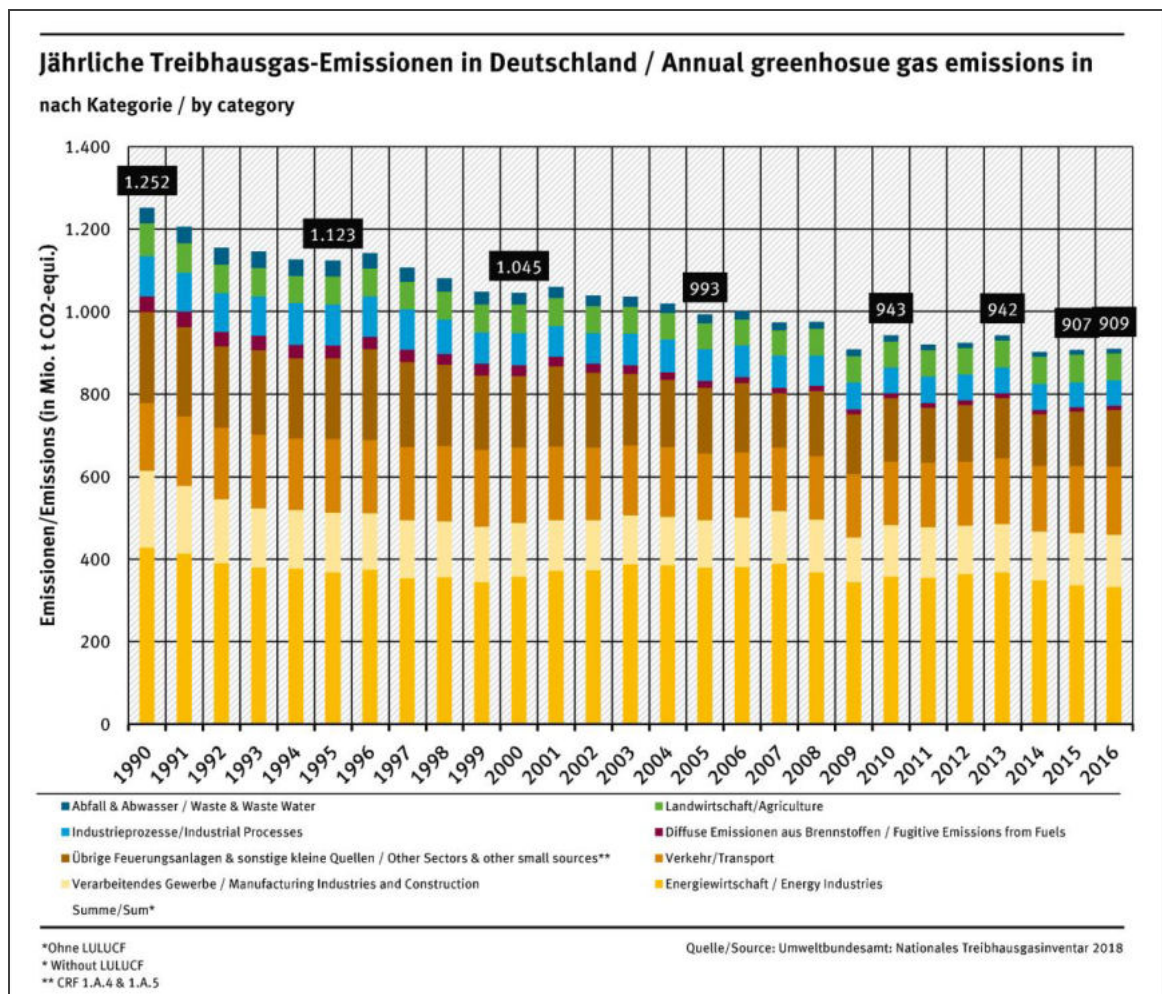
---

<sup>57</sup> Vgl. UNFCCC 2018a (Informationen zu einzelnen COPs siehe „conferences“ und dann „past conferences“), Kiyar 2013, BMU 2017c, IHK Mittelfranken 2015 - Stichwort: Klimawandel und Klimaschutz; IHK Mittelfranken 2015 - Stichwort: Kyoto Protokoll sowie UBA 2013c.

<sup>58</sup> UNFCCC 2018b

<sup>59</sup> Deutschland hatte sich z.B. verpflichtet, den Ausstoß der wichtigsten Treibhausgase bis 2012 im Vergleich zu 1990 um 21% zu senken. IHK Mittelfranken 2015, Stichwort: Kyoto Protokoll

Durchschnittstemperatur gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter um +1,5 Grad Celsius genannt. Die Staaten bestimmen danach für sich selbst Reduktionsziele für Treibhausgase und sind anschließend durch das 2016 in Kraft getretene Pariser Abkommen völkerrechtlich verpflichtet, diese auch einzuhalten. Das Abkommen sieht darüber hinaus u.a. Unterstützungszahlungen und einen Technologietransfer für Entwicklungsländer im Bereich Klimaschutz vor.<sup>60</sup>



**Abb. 3: Treibhausgasemissionen in Deutschland gesamt und nach Sektoren**

Quelle: Umweltbundesamt<sup>61</sup>

Die **nationalen Anstrengungen zum Klimaschutz** konzentrieren sich auch in Deutschland stark auf den Bereich der Energie, weil ein Großteil der durch den Menschen verursachten Treibhausgase seinen Ursprung in der Gewinnung bzw. Nutzung

<sup>60</sup> Die Effekte der eingegangenen Verpflichtungen aus dem Pariser Abkommen werden vom Climate Action Tracker unter dem folgenden Link zusammenfassend dargestellt und aktualisiert [Link](#) (Stand: Mai 2018).

<sup>61</sup> UBA 2016e; Weitere Daten zu Treibhausgasemissionen in Deutschland finden sich bei UBA 2018b bzw. UBA 2017a.

von Strom, Wärme und Kraftstoffen hat. Die Verantwortung in der Politik ist dabei ebenso breit gefächert, wie die Vertretung verschiedener Initiativen, Verbände und einzelner aktiver Personen aus der Zivilgesellschaft. Der Klimaschutz ist im Bereich der Bundes- und Landespolitik eine **Querschnittsaufgabe**, d.h. unterschiedliche Ministerien bzw. Ressorts übernehmen Aufgaben, die klimaschutzrelevant sind oder es sein können. Dennoch gibt es einige Einrichtungen, die verstärkt im Themenfeld aktiv sind. So ist z.B. in der 18. und 19. Wahlperiode des Deutschen Bundestages auf **Bundesebene** das Bundesumweltministerium (BMU) für den Bereich Klima zuständig und die Energiefragen sind vornehmlich beim Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) verortet. Unterstützt werden die genannten Ministerien, die Bundesregierung oder auch der Bundestag durch diverse Bundesbehörden wie z.B. das Umweltbundesamt (UBA) oder Beratungsgremien wie den „Wissenschaftlichen Beirat für globale Umweltveränderungen“ (WBGU), den „Sachverständigenrat für Umweltfragen“ (SRU) oder auch das „Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag“ (TAB), die in einigen ihrer Gutachten und Berichte auch auf Fragestellungen im Bereich Klimaschutz eingehen. Auf der **Ebene der Bundesländer** sind häufig ebenso die Umweltministerien der Länder federführend und auch dort existieren z.T. Beratungs- und Informationsgremien für Umweltbelange, zu denen dann ebenso der Klimaschutz zählt. Im Gegensatz zu diesen beiden Ebenen, die mit ihren Gesetzen, Verordnungen, Förderprogrammen usw. eher den Rahmen vorgeben, erfolgt die **Umsetzung** von Klimaschutzprojekten in der Regel **in den Regionen und Kommunen**. Hier werden die Projekte zum Ausbau der erneuerbaren/regenerativen Energien, zur Wiederaufforstung oder zum Schutz von Mooren und Wäldern sowie einem effizienteren, d.h. sparsameren Einsatz der Energien konkret umgesetzt.<sup>62</sup>

Einige relevante Vorhaben für den Bereich des Klimaschutzes auf der Bundesebene waren bzw. sind z.B.:

- ◆ **Erneuerbare-Energien-Gesetz** (EEG) zur Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energie (z.B. Windenergie, Solarthermie bzw. Photovoltaik, Wasserkraft, Geothermie, Biomasse), das neben dem 2011 beschlossenen Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie die zentrale Säule der sogenannten deutschen Energiewende darstellt. Im Jahr 2000 ist es erstmals in Kraft getreten und wurde seitdem mehrfach überarbeitet.<sup>63</sup> Das Wirtschaftsministerium gibt zur Energiewende einen jährlichen Monitoringbericht über die Erreichung der gesetzten Ziele heraus und hat erstmalig 2014 einen Fortschrittsbericht zur Energiewende veröffentlicht.<sup>64</sup>
- ◆ **Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie**, die in ihrer ersten Auflage von 2002 bis hin zu ihrer neuesten, 2016 herausgegeben auch einen Teil zum Klima-

---

<sup>62</sup> Vgl. u.a. Böhler-Baedeker/Mersmann 2013, UBA 2016b und GERICS 2013.

<sup>63</sup> Einen Überblick über die Ziele und die Veränderungen des EEG inklusiver weiterführender Informationen gibt das Wirtschaftsministerium in BMWi 2018a ([Link](#)/Stand: 08/2018).

<sup>64</sup> Die genannten Berichte werden im Rahmen der Monitoringaktivitäten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie bereitgestellt, vgl. BMWi 2018b ([Link](#)/Stand: 08/2018).

schutz enthält und durch die Herausgabe von Fortschrittsberichten begleitet wird.<sup>65</sup>

- ◆ **Emissionshandel**, der basierend auf dem Kyoto-Protokoll 2005 in der Europäischen Union eingeführt und damit auch von Deutschland umgesetzt wurde. Er ist ein marktwirtschaftliches Instrument, das dem Handel von Verschmutzungsrechten dient. In Deutschland ist die beim Umweltbundesamt angesiedelte Deutsche Emissionshandelsstelle für den Emissionshandel (DEHSt) verantwortlich.<sup>66</sup>
- ◆ **Deutsche Klimaschutzinitiative** ist ein 2008 gegründetes Instrument zur Projektförderung, das insbesondere aus den Einnahmen des Emissionshandels finanziert wird. Sie hat einen Förderteil für Projekte in Deutschland (Nationale Klimaschutzinitiative, kurz: NKI) und einen für internationale Aktivitäten zum Klimaschutz in Entwicklungs- und Schwellenländern (Internationale Klimaschutzinitiative, kurz: IKI)<sup>67</sup>.
- ◆ **Energiekonzept 2050**/„Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, das 2010 von der Bundesregierung veröffentlichte und vom Bundestag beschlossene Konzept gibt Leitlinien für den Umbau der deutschen Energieversorgung bis zum Jahr 2050 vor, die dann maßgeblich durch erneuerbare Energien getragen werden soll. Das Konzept enthält u.a. konkrete Vorgaben zur Senkung der deutschen Treibhausgasemissionen (bis 2030 -55%, bis 2040 -70% und bis 2050 -80-95% im Vergleich zum Jahr 1990) bzw. zur Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien (Anteil am Bruttoendenergieverbrauch 2020 18%, 2030 30%, 2040 45% und 2050 60%).<sup>68</sup>
- ◆ **Nationale Aktionsplan Energieeffizienz** (NAPE) ist eine 2014 von der Bundesregierung aufgelegte Strategie zur Stärkung der Energieeffizienz, d.h. des sparsamen bzw. effektiven Einsatzes von Energie für Strom, Wärme und Kraftstoffe. Die Energieeffizienz ist neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien ein wichtiger Eckpfeiler zur Erreichung der Klimaschutzziele.<sup>69</sup> Der NAPE zeigt verschiedene Instrumente, Geschäftsmodelle und Maßnahmen zur Erreichung des deutschen Effizienzziels (Primärenergieverbrauch bis 2020 -20% und bis 2050 -50% im Vergleich zum Jahr 2008)<sup>70</sup> auf. Angesprochen sind Kommunen, Gewerbe und Industrie sowie Verbraucher und Bürger. Die drei Eckpunkte des Aktionsplans sind die Steigerung der Energieeffizienz im

---

<sup>65</sup> Vgl. Bundesregierung 2017a, Bundesregierung 2016 und Bundesregierung 2017b.

<sup>66</sup> Vgl. BMU 2013 und UBA 2018c. Die DEHSt ist zu erreichen unter diesem [Link](#) (Stand: 08/2018).

<sup>67</sup> Die NKI ist zu erreichen unter dem [Link](#) (Stand: 08/2018) und die IKI unter dem [Link](#) (Stand: 08/2018).

<sup>68</sup> BMWi 2010, S.5

<sup>69</sup> Zahlreiche erläuterte Diagramme, Tabellen und Abbildungen zur Energieeffizienz in Deutschland enthält z.B. die Publikation „Energieeffizienz in Zahlen“- BMWi 2017 ([Link](#)/Stand: 08/2018).

<sup>70</sup> BMWi 2014, S.8

Gebäudebereich, die Entwicklung von Geschäftsstrategien im Bereich der Energieeffizienz sowie die Stärkung der Eigenverantwortlichkeit der Verbraucher.<sup>71</sup>

Wie anhand der aufgelisteten Programme deutlich wird, kann zum **Klimaschutz** einerseits eine **umweltschonende Energieproduktion** beitragen (Stichwort erneuerbare Energien) und andererseits ein **geringerer Verbrauch von Energie**. Letzteres lässt sich erreichen, indem entweder auf energieverbrauchende Aspekte, wie z.B. unnötige Produktionsprozesse, Autofahrten, übermäßigen Konsum oder von weit her importierte Lebensmittel verzichtet wird (= Energiesuffizienz/verzichten bzw. einsparen) und/oder indem energieeffizientere Prozesse und Produkte wie z.B. verbrauchsarme Kühlschränke, Werkzeuge und Maschinen zum Einsatz kommen (= Energieeffizienz/gleiches Ergebnis bei weniger eingesetzter Energie). Darüber hinaus lässt sich in einigen Fällen durch **technische und chemische Maßnahmen** wie z.B. durch den Einsatz von Filtern, über Recycling oder die Abscheidung und Mehrfachnutzung von Prozessgasen sowie durch den Einsatz spezieller Katalysatoren der Anteil ausgestoßener Treibhausgase verringern. Auch sogenannte **Senken** können dazu führen, dass sich die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre verringert. Pflanzen, Algen usw., d.h. Kohlenstoff bindende Organismen entziehen der Luft insbesondere Kohlenstoffdioxid, das sie für ihr Wachstum oder ihre Stoffwechselprozesse benötigen. Die Förderung solcher Wachstumsprozesse beispielsweise durch Aufforstungen kann daher dazu führen, dass diese Gase in Pflanzen, Böden, Gewässern usw. verstärkt gebunden werden. Indem nachteilige Umwandlungsprozesse, die verstärkt zur Emission von Treibhausgasen beitragen, unterbunden werden, lässt sich zudem verhindern, dass die zu früherer Zeit dort gebundenen Treibhausgase gar nicht erst in die Atmosphäre gelangen. Letzteres passiert z.B. beim Auftauen von Permafrostböden, da dann u.a. Methan – ein vielfach stärker wirkendes Treibhausgas als Kohlenstoffdioxid – aus den ehemals gefrorenen Böden entweicht. Auch das Trockenlegen von Mooren oder das Verbrennen des dort abgebauten Torfs hat eine ähnliche Wirkung, da so das dort in hohen Anteilen im feuchten, organischen Material gebundene Kohlenstoffdioxid entweichen kann.<sup>72</sup>

**Auf regionaler, lokaler und persönlicher Ebene**, d.h. direkt in den Städten und Gemeinden sowie im eigenen Handeln ergeben sich vor dem Hintergrund der bisherigen Erläuterungen zahlreiche **Ansatzpunkte** für konkretes Handeln zum Schutz des Klimas. Einige dieser zahlreichen Ansatzpunkte sind z.B.:

- ◆ Errichtung von Anlagen der erneuerbaren Energien bzw. Nutzung entsprechend produzierten Stroms, Wärme bzw. Kraftstoffe<sup>73</sup>

---

<sup>71</sup> Vgl. BMWi 2014, dena 2018 sowie Bundesregierung 2014.

<sup>72</sup> Vgl. zum Bereich Moore Bundesregierung 2015a und GERICS/HBS/DBS 2017b.

<sup>73</sup> Bei der Diskussion um natürliche Kraftstoffe bzw. ganz allgemein dem Einsatz von Biomasse kommt es entscheidend darauf an, unter welchen ökologischen Bedingungen diese hergestellt und ob sie in Konkurrenz zu Nahrungsmitteln produziert wurden, d.h. ob Energiepflanzen in Flächenkonkurrenz zum Nah-

- ◆ energetische Gebäudesanierung bzw. Einhaltung von hohen Energiestandards und Nutzung von Passivhauskonzepten beim Neubau
- ◆ Nutzung energieeffizienter bzw. klimafreundlicher Geräte, Fahrzeuge und Produktionsmaschinen
- ◆ Bewahrung bzw. Förderung natürlichen Bewuchses
- ◆ Ernährungsweise mit einem höheren Anteil an pflanzlicher Nahrung
- ◆ Kompensation von verursachten oder unvermeidbaren Emissionen durch finanzielle oder konkrete Ausgleichsmaßnahmen<sup>74</sup>
- ◆ regionale Versorgung mit Waren und Nahrungsmitteln zur Einsparung von Transportwegen

Darüber hinaus haben diverse Bundesländer, Landkreise und Kommunen bereits sogenannte **Klimaschutzstrategien bzw. -konzepte** erarbeitet, in denen Aktivitäten zum Schutz des Klimas auf die jeweiligen Länder oder auf einzelne Regionen und Kommunen bezogen dargestellt und teils auch ihre geplante Umsetzung konkret skizziert wird. Sind entsprechende Klimaschutzkonzepte bereits ausgearbeitet oder sind in den Kommunen eventuell sogar **Klimaschutzmanager** aktiv, so sind dies gute Ansatzpunkte bzw. Ansprechpartner für die konkrete Klimaschutzarbeit und somit auch die regionale Wissensvermittlung zum Klimaschutz vor Ort.

**Einführende** und überblicksartige **Informationen** zu wichtigen Themen aus dem Bereich Klimaschutz halten beispielsweise folgende Quellen bereit:

- ◆ **Bundesumweltministerium (BMU): Kurzinfo Klimaschutz**<sup>75</sup> → Überblick über vor allem politische Ziele und Initiativen im Bereich Klimaschutz
- ◆ **Agentur für Erneuerbare Energien (AEE): Erneuerbare Energien**<sup>76</sup> → die Agentur bietet umfangreiches, knapp gehaltenes Informationsmaterial zu dem Themenfeld erneuerbare Energien
- ◆ **co2-online/Klima sucht Schutz: Klimaschutz**<sup>77</sup> → Webseite einer von Bundesumweltministerium geförderten Klimaschutzkampagne mit kurzen Artikeln zu klimaschutzrelevanten Themen sowie weiterführenden Hinweisen zur Gebäudemodernisierung, zu Energieeinsparungen und Fördermitteln

---

rungsmittelanbau stehen (Stichwort: „Tank oder Teller“). Vgl. u.a. MPG 2014, UBA 2018d und Meyer et al. 2010.

<sup>74</sup> So lassen sich beispielsweise die durch Flugreisen, Autofahrten, den persönlichen Energieverbrauch usw. verursachten Treibhausgasemissionen über Zusatzbeträge für ein Flugticket kompensieren. Die Beträge werden dann eingesetzt, um Klimaschutzprojekte wie Aufforstungen, den Ausbau erneuerbarer Energien, den Einsatz von Solarkochern, energieeffiziente Anlagen, die Wiedervernässung von Mooren usw. – häufig in Entwicklungs- und Schwellenländern – zu fördern. Anbieter für entsprechende Kompensationszahlungen sind z.B. Climate Neutral Now ([Link/Stand: 08/2018](#)) Atmosfair ([Link/Stand: 08/2018](#)), MyClimate ([Link/Stand: 08/2018](#)), GoClimate ([Link/Stand: 08/2018](#)) oder Moorfutures ([Link/Stand: 08/2018](#)). Informationen zu Kompensationsmechanismen, die auf internationaler politischer Ebene angesiedelt sind, finden sich z.B. bei Arens/Kreibich 2013 ([Link/Stand: 08/2018](#)), Murkens 2015 ([Link/Stand: 08/2018](#)) und BMU 2017b ([Link/Stand: 08/2018](#)).

<sup>75</sup> BMU 2017a

<sup>76</sup> AEE 2018

<sup>77</sup> co2online 2018

- ◆ **Carbon Brief: Webseite**<sup>78</sup> → englischsprachige Webseite mit zahlreichen kurzen, bebilderten Artikeln u.a. zu erneuerbaren Energien und Klimaschutzaktivitäten

Für **vertiefende Informationen** zu Klimaschutzthemen kann z.B. auf folgenden Quellen zurückgegriffen werden:

- ◆ **Coaching Kommunalen Klimaschutz: Webseite**<sup>79</sup> → Webseite, die sich direkt an Vermittler von Klimaschutzwissen richtet, u.a. mit einem Handbuch für Coaches, einem Schnellkonzept für den Start in Kommunen sowie Werkzeuge, Argumentationshilfen und Praxisbeispielen
- ◆ **Deutsches Institut für Urbanistik (Difu): Klimaschutz in Kommunen**<sup>80</sup> → Praxisleitfaden für die Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten in Kommunen mit Praxisbeispielen und Hinweisen zur Planung, Finanzierung und Kooperation bei Klimaschutzprozessen, zur Erarbeitung von kommunalen Klimaschutzkonzepten sowie zu den Handlungsmöglichkeiten der unterschiedlichen Verwaltungs- bzw. Fachbereiche in den Kommunen
- ◆ **Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Sondergutachten Klimaschutz als Weltbürgerbewegung**<sup>81</sup> → Studie zum Klimaschutz mit globaler Perspektive, die den Fokus einerseits auf individuelles Handeln und darüber hinaus auf zwischenstaatliches Engagement legt
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Wirkungsanalyse bestehender Klimaschutzmaßnahmen und -programme sowie möglicher weiterer Maßnahmen eines Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung**<sup>82</sup> → wissenschaftliche Studie – mit abgeleiteten politischen Handlungsempfehlungen – zu Hemmnissen und Wirkungen von Klimaschutzmaßnahmen im Bereich der Gebäudesanierung, zu Stadtwerken als Akteuren für die Energiewende sowie zu Maßnahmen zur Kraft-Wärme-Kopplung
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Klimaschutz in der räumlichen Planung**<sup>83</sup> → Praxishilfe für die Raumordnung und Bauleitplanung mit dem Fokus Raum- und Siedlungsentwicklung sowie rechtlichen und planerischen Hinweisen zum Ausbau bzw. zur Gestaltung von Projekten für die Bereiche Wärme/Kälte, Mobilität, Strom/erneuerbare Energien und Kohlenstoffsenken
- ◆ **Nationale Klimaschutzinitiative (NKI): Webseite**<sup>84</sup> → Informationen zum Förderprogramm der Bundesregierung z.B. für interessierte Kommunen u.a.

---

<sup>78</sup> Carbon Brief 2018

<sup>79</sup> Klima-Bündnis 2018

<sup>80</sup> Difu 2018

<sup>81</sup> WBGU 2014

<sup>82</sup> UBA 2016c

<sup>83</sup> Ahlhelm et al. 2012

<sup>84</sup> BMU 2018b

zu den Zielen der Klimaschutzinitiative, mit diversen Beispielen bisher geförderter Projekte, zu aktuellen Förderungen und Beratungshinweisen

**Tabelle 4: Hinweise zur Vermittlung von Klimaschutzinhalten**

| Ansatz  | Vermittlungsweg   | Anmerkungen             |
|---|---|-------------------------|
| <b>Einsatz von Schaubildern und Abbildungen</b> | Arbeit mit (ergänzenden) Bildern, Abbildungen, Graphiken, Diagrammen, um den Teilnehmenden das Verstehen von Klimaschutzzusammenhängen und entsprechenden Handlungsmöglichkeiten zu erleichtern bzw. die zuvor vermittelten Inhalte zu den Klimawandelfolgen zu wiederholen und sie so zu festigen      | Beispiele <sup>85</sup> |
| <b>Einsatz von erklärenden Videos/Filmen</b>    | (gemeinsames) Schauen von unterstützenden (Lehr-)Videos z.B. zur Verdeutlichung oder zur Wiederholung der bereits erarbeiteten Zusammenhänge und Inhalte zum Klimaschutz<br><br>kann vom Wissensvermittler auch als Einstieg oder zur Auflockerung der Unterrichts- bzw. Workshopeinheit genutzt werden | Beispiele <sup>86</sup> |

<sup>85</sup> Broschüre des Bundesumweltministeriums mit zahlreichen Diagrammen und Schaubildern vorrangig zu Klimaschutzthemen [Link](#) (Stand: 08/2018); Datensuche des Umweltbundesamtes u.a. zu Klima und zu Energiethemen mit diversen Diagrammen z.B. auch zu erneuerbaren Energien, ausgestoßenen und eingesparten Treibhausgasemissionen [Link](#) (Stand: 08/2018); europaweite Karten zu einzelnen Auswirkungen des Klimawandels und im Feld Energie mit Potenzialdarstellung erneuerbarer Energien (in englischer Sprache) - IMPACT2C 2015 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Informationsbroschüre vom Verein CO2-online mit diversen Schaubildern und Diagrammen zur Energieeffizienz, die ein wichtiger Teil der Einsparung von Treibhausgasen ist ([Link](#)/Stand: 08/2018); Kartenaltas Maps4Use des Fraunhofer UMSICHT-Instituts mit zahlreichen Karten zu Energiethemen u.a. auch Energieverbrauch, -einsparung und erneuerbare Energien [Link](#) (Stand: 08/2018); Handbuch zur Anpassung im großen Städten in Kap.4 mit zahlreichen Abbildungen zu verschiedenen Maßnahmen [Link](#) (Stand: 08/2018); Webangebot der Energieagentur Nordrhein-Westfalen u.a. mit einem umfangreichen Angebot an Diagrammen und Schaubildern zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>86</sup> Videos der Kampagne Zusammen ist es Klimaschutz (zieK) des Bundesumweltministeriums [Link](#) (Stand: 08/2018) mit Spots zu Inhalten des Klimaschutzes (direkter [Link](#)/Stand 08/2018), kurzen Statements von Experten und Bloggenden (direkter [Link](#)/Stand 08/2018), kurzen Videos von Aktionen mit Klimaschutzbezug (direkter [Link](#)/Stand 08/2018) sowie einem Quiz, in dem Kinder im Dings-da-Format klimaschutzbezogene Begriffe beschreiben (direkter [Link](#)/Stand 08/2018); diverse 15-30-minütige Lehrvideos der Universität Bremen zu Klimaschutzthemen, wie „Klimaschutz, Konsum und Kommunikation“ (Kap. 5) zu „Wohnen und Bauen“ (Kap. 6), zu Belastungen durch die Ernährung (Kap. 7) sowie Energieinhalten (Kap. 8 und 9) bzw. Klimaschutzaktivitäten an einer Hochschule (Kap. 12) [Link](#) (Stand: 08/2018); Videos des Projekts „HandwerksAusbildung für Klimaschutz“ (haks) mit dokumentierten Arbeitsergebnissen und Diskussionen [Link](#) (Stand: 08/2018); Videos aus der Kurzfilmreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zum Klimaschutz in der Landwirtschaft [Link](#) (Stand: 08/2018) sowie einem energieautarken Bauernhof [Link](#) (Stand: 08/2018); Webangebot der Energieagentur Nordrhein-Westfalen u.a. mit zahlreichen Kurzvideos zu erneuerbaren Energien und Energieeffizienz [Link](#) (Stand: 08/2018)



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>ergänzende Experimente und Arbeitsblätter</b>   | Durchführung von Experimenten oder Arbeitsaufgaben mit den Teilnehmenden, welche Klimaschutzrelevante Inhalte erleichtern oder der Wiederholung von (zuvor) vermittelten Zusammenhängen dienen  | Beispiele <sup>87</sup>  |
| <b>ergänzende Nutzung von online verfügbaren Wirkungsrechnern, Planungshilfen oder kartenbasierten Anwendungen</b> | Bewusstseinsbildung und Vertiefung einzelner Klimaschutzzusammenhänge durch die (gemeinsame) Anwendung von Planungswerkzeugen z.B. zu erneuerbaren Energien, dem eigenen CO <sub>2</sub> -Fußabdruck oder Treibhausgas- bzw. Energieeinsparpotenzialen<br><br>Planungswerkzeuge können durch Wissensvermittler neben der Auflockerung und Vertiefung auch gezielt zur Vermittlung von regionalen, lokalen und | Beispiel „Energiesparchecks“ <sup>88</sup><br><br>Beispiele „Potenzialbestimmung für erneuerbare Energien“ <sup>89</sup><br><br>Beispiele „Bestimmung des eigenen CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks bzw. des persönlichen ökologischen Fußabdrucks“ <sup>90</sup> |

<sup>87</sup> Sammlung von Experimenten und Lehrmaterial für Grund- und Sekundarschulen, nur teilweise frei verfügbar [Link](#) (Stand: 08/2018); Klimanet-Webseite des Umweltministeriums von Baden-Württemberg mit zahlreichen Angeboten für Lehrkräfte in Schulen zum Thema Klimawandel u.a. mit einem virtuellen Schulrundgang, Hinweisen zur Durchführung von Klimaschutzprojekten in der Schule, mit Materialien und diversen Experimenten zu erneuerbaren Energien (siehe Ideen und Aktionen) [Link](#) (Stand: 08/2018); Methodenhandbuch zum Klimaschutz in der Stadt für Schulen und Jugendliche mit Experimenten, Spielen und Exkursionsbeispielen, die teilweise klimaschutzrelevant sind [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitsblätter und Experimente u.a. zu Klimaschutzthemen (siehe Nr. 20-23) für Grundschulschüler [Link](#) (Stand: 08/2018) mit dazugehörigen Erläuterungen für Lehrende [Link](#) (Stand: 08/2018); Materialien für die Sekundarschule zu Klimaschutz und zur Klimapolitik (klimaschutzrelevant Kap. 3 und 4) [Link](#) (Stand: 08/2018); Arbeitsblätter für die Sekundarstufe mit Klimaschutzthemen in den Kapiteln 3-5 [Link](#) (Stand: 08/2018); Aktionsheft der Europäischen Union für Schüler als Motivation hin zu Verhaltensänderungen vorrangig im Bereich Klimaschutz [Link](#) (Stand: 08/2018); Broschüre zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zum Thema Klima mit zahlreichen Lehrbeispielen und Stundengestaltungsmöglichkeiten für die Sekundarschule, mit den Themen Ursachen, Folgen des Klimawandels und zahlreichen Handlungsmöglichkeiten vorrangig zum Klimaschutz, zur Klimagerechtigkeit und zum ökologischen Fußabdruck [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>88</sup> Portal der vom Bundesumweltministerium geförderten Initiative „Klima sucht Schutz“ mit zahlreichen Informationen zum Klimaschutz und diversen Rechnern zur Bestimmung von Energieeinsparmöglichkeiten (z.B. Wärme, Strom, Wasser, Modernisieren) [Link](#) (Stand: 08/2018); Webangebot der Energieagentur Nordrhein-Westfalen mit zahlreichen Rechner bzw. Selbsttest zu erneuerbaren Energien und Energieeinsparung [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>89</sup> Übersichten über Städte bzw. Regionen in Deutschland, die ein Solarkataster (auch Solaratlas genannt) anbieten, welches die Eignung von (Dach-)Flächen für die solare Stromerzeugung (Photovoltaik), die solare Wärmeerzeugung (Solarthermie) oder beides kartenbasiert darstellt [Link I](#) (Stand: 08/2018) und [Link II](#) (Stand: 08/2018); Solarkataster des Bundeslandes Hessen [Link](#) (Stand: 08/2018) und von Bremen [Link](#) (Stand: 08/2018); Energieatlas Bayern mit Potenzialanalysen zu verschiedenen erneuerbaren Energien, einem sogenannten Energiemixmischpult zur Bestimmung eines möglichen regionalen erneuerbaren Energiemixes und einer 3-D-Analyse für Windräder [Link](#) (Stand: 08/2018); Webportal „Renewable Energy Concepts“ (deutsch) mit zahlreichen Informationen rund um die erneuerbaren Energien und diversen Rechnern zur Bestimmung möglicher Erträge aus diesen (siehe jeweils Solar, Wind oder Biogas) [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>90</sup> Rechner zur Bestimmung des persönlichen CO<sub>2</sub>-Bedarfs von KlimaAktiv, der auch von zahlreichen Einrichtungen und Initiativen wie z.B. dem Umweltbundesamt oder dem WWF und Nabu angeboten wird [Link](#) (Stand: 08/2018); Rechner zur Bestimmung des ökologischen Fußabdrucks, der über die Bestimmung der persönlich verursachten Treibhausgase noch hinaus geht und die allgemeinen ökologischen Belastungen durch die eigene Lebensweise bestimmt [Link I](#) (Stand: 08/2018) und [Link II](#) (Stand: 08/2018)

|   |   |   |
|---|---|---|
|   | <p>persönlichen Umsetzungspotenzialen bzw. Handlungsmöglichkeiten eingesetzt werden, ebenso wie im Rahmen der Arbeit an einem konkreten Projekt</p>   | <p>Beispiel „Onlinespiel zum Klimaschutz“<sup>91</sup></p>  |
| <p><b>Exkursionen/ Ausflüge/ Spaziergänge</b></p>                                   | <p>gemeinsame Ausflüge zu regionalen klimaschutzrelevanten Zielen wie z.B. zu Energielehrpfaden, Anlagen der erneuerbaren Energien (Windräder, Biomasseanlagen, Geothermie etc.), energieeffizienten Produktionsstätten, entsprechenden Bildungseinrichtungen, Herstellern oder Dienstleistern (z.B. Passivhausarchitekten, Bauunternehmen, Stadtplaner) sowie Renaturierungs-, Moorschutz-, Aufforstungsprojekten etc.</p> <p>direktes Erleben bzw. gezielte Vermittlung von Klimaschutzwissen und Handlungsmöglichkeiten anhand von Beispielen der eigenen bzw. anderer Regionen</p> <p>Verknüpfung von abstraktem Wissen mit persönlichen Erfahrungen, Eindrücken und dem eigenen Lebensumfeld</p> | <p>KlimaWandelFit-Erlebnismodul<sup>92</sup></p> <p>weitere Beispiele<sup>93</sup></p>  |
| <p><b>Vorträge, Projekt- oder Planungsbeispiele von Experten und Praktikern</b></p> | <p>organisierte Gastvorträge oder Vorstellungen von konkreten bzw. geplanten Projekten für die Teilnehmenden durch Experten oder Praktiker aus dem Bereich Klimaschutz, erneuerbare Energien, Treibhausgas- und Stromeinsparung, Elektromobilität etc.</p> <p>die Organisation kann durch die Lehren-</p>   | <p>z.B. regionale Klimaschutzmanager, Energieberater, Mitglieder von Energiegenossenschaften, Regionalplanung, Projektplaner aus Unternehmen oder der Verwaltung, Mitarbei-</p> |

<sup>91</sup> Onlineplanspiel zum Klimaschutz und zur Klimapolitik „Keep cool“, das über die Einteilung der Spielenden in Ländergruppen die internationale Bewertungs- und Aushandlungsprozesse zum globalen Klimawandel simuliert, nach Wegen des Klimaschutzes und Strategien zur Anpassung sucht [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>92</sup> Beispielhaft für die Region Uebigau-Wahrenbrück im Südwesten des Landes Brandenburg hat KlimaWandelFit ein sogenanntes Erlebnismodul entwickelt. Inhaltlich konzentriert sich die Tour zwar auf den Klimawandel und die Anpassung, einige Aspekte zum Klimaschutz werden dort jedoch auch vermittelt. Nähere Informationen zum KlimaWandelFit-Erlebnismodul finden Sie auf der Webseite [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

<sup>93</sup> Energielehrpfad zwischen den Kommunen Bebra, Rotenburg/Fulda und Alheim im Landkreis Hersfeld-Rotenburg (Hessen) [Link](#) (Stand: 08/2018); Energie-Erlebnis-Tour des Bürgerwindparks Weilrod im Hochtaunuskreis (Hessen) [Link](#) (Stand: 08/2018); Energielehrpfad der Gemeinde Wüstenrot im Landkreis Heilbronn (Baden-Württemberg) [Link](#) (Stand: 08/2018); Energie- und Erlebnispfad in Mörfelden im Kreis Groß-Gerau (Hessen) [Link](#) (Stand: 08/2018); 120 km Erlebnistour Kohle-Dampf-Licht zwischen den Gegenden um Bitterfeld bzw. um Leipzig mit diversen Stationen zum Strukturwandel von der Braunkohle hin zu erneuerbaren Energien (Sachsen-Anhalt/Sachsen) [Link](#) (Stand: 08/2018); Energietour im Landkreis Lüchow-Dannenberg (Niedersachsen) [Link](#) (Stand: 08/2018); Broschüre mit Erfolgsbeispielen von Kommunen in ganz Deutschland, die ihre Energie zu 100% aus erneuerbaren Energien decken – IdE 2012 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Klimaschutzpfad für Hannover (Niedersachsen) mit fünf städtischen Stationen und jeweils dazugehörigen, herunterzuladenden Audiodateien [Link](#) (Stand: 08/2018)

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | <p>den bzw. Verantwortlichen erfolgen oder eventuell als Projektarbeit auch durch die Teilnehmenden selbst</p> <p>die Vorträge/Vorstellungen können als Einstieg, als Auflockerung oder auch als Unterstützung für die Vermittlung von anwendungsbezogenem Wissen zum Klimaschutz eingesetzt werden</p> | <p>tende in Firmen, die klimaschutzrelevant produzieren, entsprechende Dienstleistungen anbieten oder auch unter Berücksichtigung des Klimaschutzes bzw. klimaneutral produzieren und arbeiten</p> |
|--|---|--|

## 5 Anpassung an den Klimawandel als zweite Seite der Medaille

Das **Klimasystem** ist ein **träges System**, d.h. **Veränderungen** geschehen nicht von heute auf morgen, sondern eher **langsam** und schleichend. Zum bisher gestiegenen Anteil an Treibhausgasen in der Atmosphäre werden u.a. durch natürliche, aber eben insbesondere auch durch menschliches Handeln verursachte Prozesse, wie z.B. die Verbrennung fossiler Energieträger oder Landnutzungsänderungen, in den kommenden Jahren und Jahrzehnten weitere Emissionen hinzukommen und das Klima weiter verändern. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich die Auswirkungen des Klimawandels beispielsweise in Form von ausgedehnten Hitzeperioden, Phasen langer Trockenheit, milden Wintern, früheren Blütezeiten, sich verändernden Niederschlägen über das Jahr hinweg gesehen oder auch heftigen Starkregen- und Hagelereignissen häufiger zu Tage treten oder intensiver ausfallen werden.<sup>94</sup> Neben dem Klimaschutz<sup>95</sup> ist es daher notwendig, sich auch auf die Folgen von Klimaveränderungen einzustellen. Denn aufgrund der erwähnten Trägheit des Klimasystems und zusätzlicher Treibhausgasemissionen sind sie nicht mehr komplett abzuwenden. Die unvermeidbaren Klimawandelfolgen beeinflussen bereits jetzt in diversen Regionen die Lebensbedingungen von Mensch und Natur auf verschiedene Weise und/oder werden in Zukunft das Wohlbefinden und die Lebensräume mit prägen. Vor diesem Hintergrund beschreiben **Klimaschutz (Mitigation) und Klimafolgenanpassung (Adaption)** zwei voneinander abgegrenzte, aber sich zugleich ergänzende Wege, wie dem Klimawandel und den sich dadurch verändernden Lebensbedingungen für Mensch und Natur begegnet werden kann bzw. begegnet werden sollte.<sup>96</sup>

Anpassung als Begrifflichkeit ist ganz allgemein nicht auf den Bereich des Klimawandels beschränkt, d.h. Anpassung findet in vielen verschiedenen Zusammenhängen wie z.B. auch der Ökologie, dem sozialen Miteinander oder der Entwicklungspolitik statt.<sup>97</sup> Im Zusammenhang mit klimatischen Veränderungen und damit der Klimapolitik meint der Begriff jedoch folgendes:

<sup>94</sup> siehe Kapitel 3.2 und 3.3

<sup>95</sup> siehe Kapitel 4

<sup>96</sup> Vgl. u.a. Schönthaler et al. 2015, S.5 ff. und UBA 2013a.

<sup>97</sup> Vgl. Bender/Schaller 2014, S.12.

- ◆ „Als **Anpassung** [an den Klimawandel/Adaption] bezeichnet man Maßnahmen, mit denen natürliche und menschliche Systeme (z.B. Tourismus, Landwirtschaft) gewappnet werden, um die Folgen des Klimawandels möglichst unbeschadet zu überstehen oder auch mögliche positive Folgen des Klimawandels nutzbar zu machen. Die Maßnahmen zur Anpassung sind vielfältig. Manche sorgen vor, andere reagieren auf bereits eingetretene Veränderungen. Manche werden vom Staat initiiert, andere von privaten Organisationen oder betroffenen Menschen. Manche geschehen autonom, andere sind geplant.“ ([FAMOUS-Handbuch](#))<sup>98</sup>

Im Gegensatz zum Klimaschutz, wo es um die Reduktion der Treibhausgase in der Atmosphäre bzw. um die Verringerung ihres Anstiegs geht, zielt Anpassung demnach einerseits darauf, durch in der Regel aktives Handeln und oft vorausschauende Maßnahmen, die **Folgen des Klimawandels besser bewältigen** zu können und die damit verbundenen **Risiken** für natürliche Lebensräume sowie das menschliche Zusammenleben zu **verringern**. Zum anderen geht es darum, die **Chancen**<sup>99</sup>, die sich aus den veränderten Umweltbedingungen ergeben, bewusst zu **nutzen**. Weil gewissermaßen alle Bereiche der Natur und – ob direkt oder indirekt – des menschlichen Handelns von den natürlichen Umweltbedingungen beeinflusst werden, ist Anpassungshandeln in vielen, sehr unterschiedlichen Sektoren, d.h. Handlungsfeldern wie dem Verkehr, der Biodiversität, dem Gesundheitsbereich usw. gefragt.<sup>100</sup> Das Ziel von Anpassungsmaßnahmen ist es, die **Verwundbarkeit** – auch Vulnerabilität und in einigen Quellen teils Betroffenheit genannt – dieser Sektoren und menschlichen wie natürlichen Systeme gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu **verringern**.

- ◆ „Die **Vulnerabilität** (Verwundbarkeit) gibt an, inwieweit ein System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen (inklusive Klimaschwankungen und -extreme) anfällig ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen. Die Vulnerabilität hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die Vulnerabilität eines Systems leitet sich ab aus dem Charakter, der Größenordnung und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und -abweichung (...) sowie aus der Empfindlichkeit (...) des betroffenen Systems und dessen Fähigkeit, sich den veränderten Bedingungen anzupassen (...).“ ([FAMOUS-Handbuch](#))<sup>101</sup>

---

<sup>98</sup> Prutsch et al. 2014, S.92; Eine weitere Definitionen bietet GERICS 2018 ([Link/Stand: 08/2018](#)) und etwas ausführlichere Informationen zum Begriff finden sich bei Bender/Schaller 2014, S.12 f. ([Link/Stand: 08/2018](#))

<sup>99</sup> siehe Kapitel 3.3

<sup>100</sup> Vgl. dazu auch die die im Kapitel 3.3. aufgelisteten und der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) entlehnten Handlungsfelder.

<sup>101</sup> Prutsch et al. 2014, S.96; Weitere Definitionen von Vulnerabilität bzw. Verwundbarkeit bieten GERICS 2018 ([Link/Stand: 08/2018](#)) und UBA 2018f ([Link/Stand: 08/2018](#)). Etwas tieferegehende Ausführungen zum Begriff finden sich bei Bender/Schaller 2014, S.96 ff. ([Link/Stand: 08/2018](#)).

Die genaue Analyse der Verwundbarkeit ist wichtig, um zu wissen, wodurch, wie stark bzw. wo genau ein Handlungsfeld, eine Region, ein Unternehmen, eine Gruppe, eine Person, ein natürlicher Lebensraum usw. vom Klimawandel betroffen ist, wie es um die Widerstandskraft eines Bereiches bestellt ist, z.B. Stürme und Hitzewellen ohne größere Schaden zu überstehen oder auch unterbrochene Produktions- und Lieferketten kompensieren zu können. Zugleich dient die Betrachtung der Verwundbarkeit dazu, zu erkennen, wo vorsorgendes Handeln hilfreich und sinnvoll ist bzw. Chancen sich auftun. Bei den sich anschließenden Maßnahmen und umzusetzenden Handlungen geht es daher darum, die **Widerstandskraft des Lebensraumes oder Handlungsfeldes** zu **erhöhen**, was mit dem Begriff Resilienz (auch Robustheit oder Widerstandsfähigkeit) beschrieben wird.

- ◆ „**Resilienz**: Die Fähigkeit von sozialen, Wirtschafts- oder Umweltsystemen, ein gefährliches Ereignis bzw. einen solchen Trend oder eine Störung zu bewältigen und dabei derart zu reagieren bzw. sich zu reorganisieren, dass ihre Grundfunktion, Identität und Struktur erhalten bleibt und sie sich gleichzeitig die Fähigkeit zur Anpassung, zum Lernen und zur Transformation bewahren. {WGII, III}“ ([Klimanavigator](#))<sup>102</sup>

Ein bewusstes Agieren im Bereich Klimafolgenanpassung bzw. allgemein im Umgang mit dem Klimawandel meint **vorausschauend und integrativ zu handeln**, d.h. sinnvolle und notwendige Aktivitäten wie auch mögliche Zielkonflikte frühzeitig mitzudenken, um Arbeiten des Querschnittsfelds Anpassung mit denen in anderen Feldern abstimmen zu können oder sie idealerweise in anstehende Planungsprozesse zu integrieren. Anpassungsmaßnahmen wie z.B. die Installation von Rückstauklappen lassen sich so z.B. mit notwendigen Reparaturen im Leitungsnetz bzw. bei Hausanschlüssen verknüpfen, der Waldumbau hin zu einer höheren Sortenbandbreite im Rahmen von anstehenden Aufforstungsmaßnahmen umsetzen oder die Installation von Gebäuden, Maschinen oder Verkehrsanlagen – dies gilt auch für erneuerbare Energieanlagen zum Schutz der Klimas – als ein Bestandteil notwendiger Modernisierungsmaßnahmen verstehen. Die **Kosten und auch der Aufwand** an Personal oder für die Planung von Anpassungsmaßnahmen, die unweigerlich anfallen, lassen sich so einerseits begrenzen und zugleich verringert frühzeitiges Handeln die Folgekosten, die entstehen, wenn keine Anpassung erfolgt, d.h. die Systeme und Lebensräume vulnerabel und nicht resilient sind. Die betriebs- wie auch die volkswirtschaftlichen Kosten für die Beseitigung von Schäden durch z.B. Extremwetterereignisse oder für nachträgliche und dann aufwendigere Schutzmaßnahmen können dann viel höher ausfallen, als bei frühzeitigen Investitionen in den Klimaschutz und die Anpassung.<sup>103</sup>

---

<sup>102</sup> GERICS 2018; Zwei weitere Definitionen finden sich bei UBA 2018f ([Link/Stand: 08/2018](#)) bzw. bei Prutsch et al. 2014, S.95 ([Link/Stand: 08/2018](#)). Weitere Hinweise zur Begriffsbestimmung bieten Bender/Schaller 2014, S.74 ([Link/Stand: 08/2018](#)).

<sup>103</sup> Ein wichtiger und öffentlichkeitswirksamer Impuls innerhalb der Diskussion zum Klimawandel war in diesem Zusammenhang die Veröffentlichung des sogenannten Stern-Berichts, nicht zuletzt weil der Autor ein weltweit anerkannter Ökonom war und nicht aus dem Kreis der Klimawissenschaftler kam. 2006 veröffentlicht, zeigte der Bericht die möglichen wirtschaftlichen Folgen der globalen Erwärmung auf und

Wo Kosten entstehen, können natürlich auch **Konflikte** um die Verteilung der meistens begrenzten Finanzen und Personalausstattungen entstehen, insbesondere dann, wenn die Notwendigkeiten zur Anpassung bzw. mögliche Synergien von Anpassung und Klimaschutz nicht erkannt werden, Wissen fehlt und Zusammenhänge z.B. von zukünftiger Lebensqualität und Anpassungshandeln (noch) zu wenig deutlich geworden sind. Diese Konflikte können zwischen Klimaschutz- und Anpassungsaktivitäten selbst ebenso auftreten, wie im Zusammenspiel mit anderen Themenfeldern. Unmut kann beispielsweise entstehen, wenn eine Schule in der Region geschlossen werden soll, zugleich aber diskutiert wird, Gelder für den Klimaschutz bereitzustellen. Ebenso kann der Denkmalschutz eines Hauses hinderlich für die Installation von Solaranlagen sein oder Möglichkeiten zur Dämmung einschränken, die eigentlich die energetische Effizienz des Gebäudes verbessern sollen. Beispiele für den direkten Gegensatz zwischen Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen sind Solaranlagen auf Dächern (Klimaschutz), die in Konkurrenz zu begrünten Dächern (Anpassung) stehen oder zusätzliche Angriffsmöglichkeiten für Stürme darstellen (Anpassung). Die Nachverdichtung in Städten – die oft auch dem Bau neuer Wohnungen dient (externer Sektor Wohnungsbau) – kann kurze Versorgungswege und einen verringerten Pendelverkehr nach sich ziehen (Klimaschutz). Zugleich heizen sich höher verdichtete Städte ganz allgemein stärker auf, insbesondere wenn die Nachverdichtung zur Verringerung von Frischluftschneisen und Kälteinseln wie Parks und anderen Grünflächen führt (Anpassung).<sup>104</sup>

**Im Vergleich zum Klimaschutz** ist die **Anpassung** an den Klimawandel in der globalen bis hin zur regionalen Klimapolitik noch ein **vergleichsweise junges Thema**. U.a. mit den gestiegenen Erkenntnissen dazu, dass der Klimawandel in Gänze nicht mehr aufzuhalten ist, ist die Konzentration allein auf den Klimaschutz mehr und mehr dem notwendigen Miteinander von Klimaschutz und gleichzeitigen Anstrengungen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gewichen. Hinzu kam der Druck aus dem Kreis der ärmsten bzw. besonders deutlich von den Klimaveränderungen betroffenen Entwicklungs- und teils auch Schwellenländern, der mit dazu geführt hat, dass die Anpassungsfrage u.a. im Rahmen des begleitenden Prozesses zum Kyoto-Protokoll stärker präsent wurde und zunehmend Gelder auch für Anpassungsaktivitäten und -projekte zugesagt und eingesetzt wurden. Mit dem Klimavertrag von Paris<sup>105</sup> ist in der globalen Klimapolitik erstmals die Anpassung, inklusive der Bereitstellung von Geldern zur Umsetzung entsprechender Maßnahmen, als zum Klimaschutz gleichwertiges Ziel festgeschrieben worden.<sup>106</sup>

---

machte u.a. deutlich, dass die Kosten zur Abwendung der schlimmsten Risiken und Auswirkungen des Klimawandels bzw. zur Stabilisierung des Treibhausgasniveaus in der Atmosphäre deutlich geringer ausfallen, als die wirtschaftlichen Kosten, wenn nicht gehandelt wird. Eine Kurzzusammenfassung des Stern-Reports in deutscher Sprache bietet DKK 2011 ([Link](#)/Stand: 08/2018).

<sup>104</sup> Vgl. z.B. SKK:KK 2015a, S.6 ff.

<sup>105</sup> siehe Kapitel 4

<sup>106</sup> Vgl. u.a. BMU 2014 und BMU 2017c.

Die **Anpassungsaktivitäten** auf der Bundesebene **in Deutschland** verstärkten sich ab Mitte der 2000er Jahre, als 2005 im Klimaschutzprogramm dem Thema Anpassung eine größere Berücksichtigung zugeschrieben und 2006 das Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass) etabliert wurde. 2008 verabschiedete dann die Bundesregierung die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS).<sup>107</sup> Der in enger Abstimmung zwischen dem Bund und den Bundesländern erarbeitete und 2011 von der Bundesregierung verabschiedete Aktionsplan Anpassung (APA)<sup>108</sup> folgte. Er legt dar, mit welchen Maßnahmen von Seiten des Bundes die Ziele der DAS erreicht werden sollen und gibt Hinweise zu deren Weiterentwicklung. Begleitend gibt es einen umfangreichen Diskussions- und Beteiligungsprozess mit Beteiligten aus Kommunen, der Zivilgesellschaft und der Wirtschaft. Neben einer ausführlichen Verwundbarkeitsanalyse für Deutschland<sup>109</sup> wurde im Jahr 2015 zudem der erste Monitoringbericht zur DAS<sup>110</sup> herausgegeben. Für diesen wurde unter Mitarbeit verschiedener Behörden des Bundes und der Länder sowie unter Einbeziehung fachlicher Expertisen seitens Verbänden, Unternehmen und Wissenschaftlern ein Indikatorensystem entwickelt. Anhand der darin enthaltenen Kriterien und zugehörigen Daten lässt sich jeweils für die 15 Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie beschreiben, wie stark Deutschland in diesen Feldern vom Klimawandel betroffen ist und in welchen Bereichen Anpassungsaktivitäten unternommen wurden.<sup>111</sup> Darüber hinaus gab und gibt es unterschiedliche Förderungen der Bundesministerien, der Bundesländer und teilweise auch einzelner Landkreise und Kommunen zur Umsetzung von Anpassungsprojekten oder der Ausarbeitung von Anpassungsstrategien.<sup>112</sup> Bei integrierten Klimaschutzkonzepten werden in diesem Zusammenhang beide Säulen der Reaktion auf den Klimawandel bearbeitet, d.h. sowohl der Bereich Klimaschutz (Mitigation) als auch das Feld Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Adaption).

Kommunen kommt bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in Deutschland und auch ganz allgemein eine besondere Rolle zu, denn vor Ort werden die Risiken und Chancen klimatischer Veränderungen an die Bürgerinnen und Bürger kommuniziert. Hier sind die Menschen im Fall von z.B. Starkregen oder Hitzewellen von deren Auswirkungen betroffenen und häufig sind Kommunen auch für die Infrastruktur und Versorgungswege z.B. über städtische Unternehmen (mit-)verantwortlich. Anpassungsaktivitäten können dabei durch ganz unterschiedliche Interessen getrieben

---

<sup>107</sup> Vgl. Bundesregierung 2008 und als kurze Übersicht zur Entwicklung des DAS-Prozesses die Abbildung in Bundesregierung 2015b, S.10 ([Link/Stand: 08/2018](#)).

<sup>108</sup> Vgl. Bundesregierung 2011. 2015 wurde zudem ein Fortschrittsbericht veröffentlicht, der auf Basis der bis dahin gewonnen Erkenntnisse die Weiterentwicklung der Anpassungsaktivitäten auf der Bundesebene darstellt, siehe Bundesregierung 2015b.

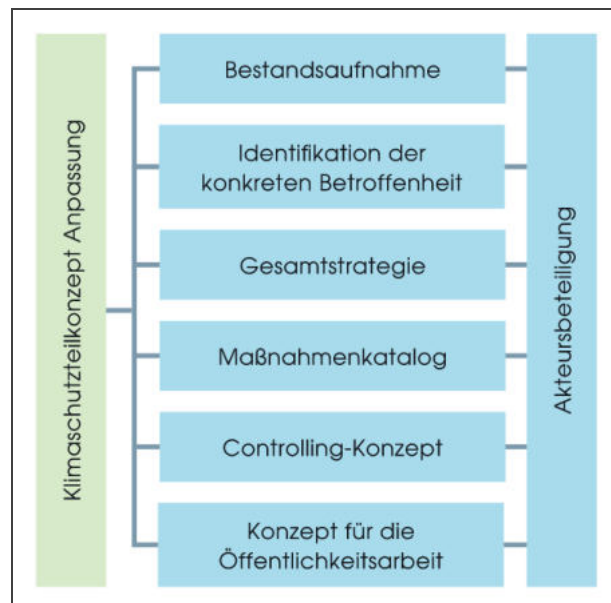
<sup>109</sup> siehe adelphi/PRC/EURAC 2015

<sup>110</sup> siehe Schönthaler et al. 2015

<sup>111</sup> Vgl. UBA 2013b und UBA 2016d.

<sup>112</sup> Beispielhaft für ein Bundesland sei auf die Anpassungsstrategie von Nordrhein-Westfalen verwiesen, MULNV NRW 2009 ([Link/Stand](#)), und als Beispiel für eine städtische Anpassungsstrategie auf die von Bad Liebenwerda im Land Brandenburg, Stadt Bad Liebenwerda 2012 ([Link/Stand: 08/2018](#)).

sein, d.h. vorrangig dem Eigeninteresse dienen, aber genauso im Sinne des Gemeinwohls und der Generationengerechtigkeit umgesetzt werden. Hinzu kommen unterschiedliche Zeithorizonte der Maßnahmen, denn Vorkehrungen zur Sicherung von Türen und Fenstern gegen gestiegene Hochwassergefahren sind z.B. innerhalb kurzer Zeit umzusetzen, wohingegen mehr Renaturierungsmaßnahmen an Flüssen deutlich mehr Zeit, Personal und Finanzmittel für die Planung, einen eventuellen Flächenkauf oder -tausch sowie die Umsetzung in Anspruch nehmen.



**Abb. 4: Elemente eines Teilkonzepts zur Anpassung an den Klimawandel im Rahmen der Ausarbeitung eines integrierten Klimaschutzkonzepts**

Quelle: Service- und Kompetenzzentrum: Kommunalen Klimaschutz beim Difu<sup>113</sup>

Die Betroffenheit vom Klimawandel ist nicht immer gleich, d.h. sie fällt je nach Region und auch bezogen auf die einzelnen Themenfelder, d.h. Sektoren wie Bauwesen, Tourismus, Artenvielfalt/Naturschutz, Landwirtschaft, Wassermanagement, Industrie, Gesundheit, Verkehr usw. unterschiedlich aus.<sup>114</sup> Entsprechend groß ist daher die

<sup>113</sup> SKK:KK 2015b, S.3

<sup>114</sup> Zu Bestimmung der Betroffenheit bzw. der Verwundbarkeit (auch Vulnerabilität genannt – siehe oben) von Extremwetterereignissen und klimatischen Veränderungen gibt es diverse Handlungsleitfäden und Umsetzungshilfen. Die Verwundbarkeit einer Region oder auch eines Sektors, d.h. eines Bereichs wie z.B. der Industrie oder dem Tourismus ist dabei einerseits davon abhängig, wie betroffen diese von den Veränderungen sind, d.h. welche Veränderungen wie stark auftreten (werden). Zum anderen ist entscheidend, wie anpassungsfähig die Regionen und Sektoren sind, d.h. wie flexibel und gut vorbereitet sie auf direkte Gefahren reagieren und wie schnell und umfangreich eingetretene Schäden kompensiert werden können (Stichwort Resilienz). Die Verwundbarkeitsanalyse ist dabei häufig in den Prozess zur Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen eingebettet, d.h. sie ist ein grundlegender Arbeitsschritt hin zur Stärkung der Anpassungsfähigkeit. Einige der Hilfen zur Analyse der (regionalen) Betroffenheit, Verwundbarkeit bzw. Resilienz sind die folgenden: Klimalotse des Umweltbundesamtes zur Strukturierung von regionalen Anpassungsprozessen, Modul 2 beinhaltet Informationen direkt zur Bestimmung der eigenen Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel, u.a. dazu, worum es bei der Bestimmung der Verwundbarkeit geht, worauf bei der Analyse zu achten ist, wie diese gestaltet werden kann und wie eine passende Kommunikation dazu aussieht, weiterführende Quellenhinweise werden



Bandbreite an möglichen Maßnahmen und Handlungsmöglichkeiten. Einige dieser **zahlreichen Ansatzpunkte für regionale, lokale oder auch persönliche Aktivitäten** sind mit Blick auf ländliche Regionen in Deutschland **u.a.:**

- ◆ Stärkung des regionalen Wasserrückhalts zum Schutz vor Hochwasser, einer besseren Grundwasserneubildung und einer ausreichenden Wasserverfügbarkeit bei Trockenheit durch z.B. Renaturierung, Begrünung und Entsiegelung
- ◆ Errichtung und/oder Sicherung von Frischluftschneisen durch z.B. Begrünung oder Bebauungsvorgaben
- ◆ Sicherung der Bodenqualität und Begrenzung der Bodenerosion durch z.B. Bewuchs, bodenschonende Flächenbearbeitung oder Aufforstungen
- ◆ angepasste Sortenwahl im Gartenbau, der Land- und Forstwirtschaft sowie bei Straßenbäumen
- ◆ Sicherung von Produktionsabläufen, Liefer- und Verkehrswegen gegen z.B. hitze- oder sturmbedingte Unterbrechungen und Schäden
- ◆ Vorsorge- und Sicherungsmaßnahmen gegenüber Stürmen, Hagel, Hitze, Hochwasser und Starkregen bei Gebäuden, Anbauten, offenen Lagern, Fahrzeugen, Masten, Bäumen usw. – u.a. durch zusätzliche Sicherungsmaßnahmen, bauliche Anpassungen oder eine gezielte Ausrichtung von diesen
- ◆ richtiges Verhalten bei Extremwetterlagen und lang andauernden wetterbedingten Belastungen wie z.B. bei Hitze, Sturm, Starkregen, Pollenallergien – u.a. durch die Nutzung von Warndiensten und ausreichendem Wissen

---

auch gegeben [Link](#) (Stand: 08/2018); Informationen des Klimascouts für Kommunen zu den Arbeitsschritten bei der Entwicklung einer Anpassungsstrategie, Modul 2 direkt zur Bestimmung der Betroffenheit [Link](#) (Stand: 08/2018); weitere vergleichbare (englischsprachige) Planungs- und Strukturierungshilfen mit Arbeitsschritten zur Verwundbarkeitsanalyse sind das Adaption Support Tool der Anpassungswebseite der Europäischen Union [Link](#) (Stand: 08/2018) sowie der UKCIP-Adaption Wizard [Link](#) (Stand: 08/2018); Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen mit Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe der Bundesregierung zur Anpassung an den Klimawandel - Buth et al. 2017 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Publikation des KlimaMORO-Forschungsvorhabens zur Bestimmung der regionalen Betroffenheit in der Praxis, mit der Beschreibung der Analysemethode für drei Fallbeispiele (Kap.2) sowie der Erläuterung von 12 abgeleiteten Erfolgsfaktoren zur Verwundbarkeitsanalyse (Kap.3) und den Ablaufschritten einer solchen Analyse (Kap.4) - BMVBS 2011 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Übersichtstabellen auf der englischsprachigen Anpassungsseite der Europäischen Union zu Faktoren, die die Verwundbarkeit gegenüber bestimmten Klimawandelfolgen beeinflussen [Link](#) (Stand: 08/2018); Ergebnisdarstellung der Vulnerabilitätsanalyse für Deutschlands im Fortschrittsbericht der DAS, ergänzt durch Deutschlandkarten zu einzelnen dargestellten Zusammenhängen sowie mit zusammenfassenden Übersichtsglyphen am Ende jedes beschriebenen Sektors, siehe Anhang II (ab S.116) - Bundesregierung 2015b ([Link](#)/Stand: 08/2018); Veröffentlichung des Dynaklim-Forschungsvorhabens zur Betroffenheit und Anpassungsfähigkeit bestimmter wirtschaftlicher Branchen, d.h. Sektoren gegenüber den Klimawandelfolgen - Nies/Apfel 2011 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Artikel des Klimanavigators zu Naturgefahren in Deutschland mit einem Übersichtsdiagramm zur räumlichen und zeitlichen Wirkung von verschiedenen Naturgefahren [Link](#) (Stand: 08/2018); Artikel des Klimanavigators zu Hochwassergefahren- (zeigen das Ausmaß von Hochwasser an) und Hochwasserrisikokarten (geben die von Hochwassergefahren betroffenen Flächen in Verbindung mit ihrer Nutzung wie z.B. Landwirtschaft, Wohnen, Industrie an) inklusive Hinweisen, wo die genannten Karten für die einzelnen Bundesländer einzusehen sind [Link](#) (Stand: 08/2018)

- ◆ anpassungsbezogene Ausbildung, Personalausstattung und Ausrüstung bei Feuerwehren, Rettungskräften und dem Bevölkerungs- und Katastrophenschutz
- ◆ angepasster und ausreichender Versicherungsschutz gegen Schäden und Ausfallrisiken z.B. für Gebäudebesitzer, produzierende Unternehmen oder dem Gartenbau und der Land- und Forstwirtschaft
- ◆ Schutz der Artenvielfalt und von natürlichen Lebensräumen<sup>115</sup>

Viele der möglichen Maßnahmen sind durchaus bekannt aus anderen Bereichen. Die für die Anpassung an den Klimawandel relevanten Handlungsnöte und -möglichkeiten sind also in der Regel weder völlig neu, noch finden entsprechende Aktivitäten im „luftleeren“ Raum statt. Sie bauen vielmehr häufig auf Bestehendem auf und es daher eher darum, veränderte Notwendigkeiten und Risiken zu erkennen, diese auszuwerten, neue Ziele und Maßstäbe zu definieren, Handlungsansätze aus anderen Bereichen mit einzubeziehen oder auch Themenfelder stärker miteinander zu verknüpfen. So sind beim Neubau von Gebäuden oder Verkehrswegen beispielsweise Naturgefahren durch Überschwemmungen, Stürme usw. bisher meist auch berücksichtigt worden. In Zukunft sollte jedoch zusätzlich einbezogen werden, dass diese Gefahren durch die Veränderungen des Klimas häufiger und kürzer hintereinander auftreten oder intensiver ausfallen können.

**Einführende** und überblicksartige **Informationen** zum Thema Anpassung bieten z.B. folgende Quellen:

- ◆ **Klimascout für Kommunen: Abgrenzung Klimaschutz und Anpassung**<sup>116</sup> → kurze Ausführung zur Abgrenzung bzw. zum Zusammenspiel von Klimaschutz und Anpassung
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Warum wir uns an den Klimawandel anpassen**<sup>117</sup> → kurze Einführung zur Anpassung an den Klimawandel
- ◆ **Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz (SKK:KK): Klimaschutz und Klimaanpassung**<sup>118</sup> → kurzer Überblicksartikel zum Zusammenwirken von Klimaschutz und Klimaanpassung
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Themenblätter**<sup>119</sup> → Sammlung von kurzen Informationsblättern zum Einstieg in die Betroffenheit und in Anpassungsaktivitäten, jeweils für verschiedene Sektoren, d.h. Handlungsfelder

---

<sup>115</sup> Umfangreiche Übersichten zu Handlungsansätzen und Anpassungsmaßnahmen, gegliedert nach einzelnen Themenfeldern, finden sich u.a. bei Schultze et al. 2014, ab S.102, Bundesregierung 2015b, ab S.208 und Blobel et al. 2016 ab S.130 sowie in den KlimaWandelFit-Maßnahmenkonstellationen unter [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

<sup>116</sup> Klima-Bündnis 2012b

<sup>117</sup> UBA 2013a

<sup>118</sup> SKK:KK 2015b

<sup>119</sup> Die Themenblätter sind zu erreichen unter [Link](#) (Stand: 08/2018).

- ◆ **klimatefakten.de: Branchenberichte**<sup>120</sup> → graphisch unterstützte kurze Zusammenfassungen der Kernaussagen des 5. IPCC-Sachstandsberichts für einzelne Branchen wie z.B. die Landwirtschaft oder den Tourismus, im hinteren Teil u.a. mit Ansätzen für Anpassungsmaßnahmen
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel**<sup>121</sup> → anschauliche und übersichtliche Fallbeispiele für Anpassungsmaßnahmen in diversen Sektoren

**Vertiefende** und weiterführende **Informationen** zur Anpassung an den Klimawandel finden sich beispielsweise in diesen Quellen:

- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Anpassung: regional und sektoral**<sup>122</sup> → Portal zum Abruf von weiterführenden Informationen zur Anpassung, geordnet nach Bundesländern und nach einzelnen Handlungsfeldern
- ◆ **Metropolregion Nordwest: Leitfaden zur Klimaanpassung**<sup>123</sup> → Anleitung zur Planung, Bewertung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, bezogen auf die Region Bremen-Oldenburg
- ◆ **Umweltbundesamt Österreich: Methoden und Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel**<sup>124</sup> → übersichtliches Handbuch zur Gestaltung von Anpassungsprozessen auf der Landesebene sowie in Regionen und Städten
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen**<sup>125</sup> → wissenschaftliche Auswertungsstudie zu Anpassungsprozessen in Kommunen und kommunalen Einrichtungen mit einem Schwerpunkt auf Aspekten der Kommunikation und Vermittlung von Anpassungsaktivitäten
- ◆ **Umweltbundesamt (UBA): Vorschlag für einen Policy Mix für den Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel II**<sup>126</sup> → wissenschaftliche Studie zu vorrangig politischen Maßnahmen zur Unterstützung von Anpassungsaktivitäten und der Bewertung der damit verbundenen Kosten, im Anhang (Kapitel 9) mit einer Auflistung möglicher Anpassungsmaßnahmen geordnet nach den Handlungsfeldern der Deutschen Anpassungsstrategie

Zu erwähnen sind an dieser Stelle auch die KlimaWandelFit-Akteurs- bzw. -Maßnahmenkonstellationen. Sie sind für (regionale) Wissensvermittler, Projektengagierte und allgemein am Thema Interessierte ein Hilfsmittel, das ihnen den Einstieg in regionale Anpassungsaktivitäten erleichtert, indem es die Bandbreite der regionalen Interessen, aber auch der möglichen Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandskraft gegenüber dem Klimawandel aufzeigt. Die Akteurs- und Maßnahmenkon-

---

<sup>120</sup> SEFEP 2016

<sup>121</sup> Dümecke et al. 2013

<sup>122</sup> UBA 2018f

<sup>123</sup> Metropolregion Nordwest 2016

<sup>124</sup> Prutsch et al. 2014

<sup>125</sup> Kind et al. 2015

<sup>126</sup> Blobel et al. 2016

stellationen können somit regional Aktive dabei unterstützen, ihre Anpassungsmaßnahmen vor Ort lösungsorientiert zu strukturieren, fallbezogen zu planen und sie entsprechend umzusetzen.<sup>127</sup>

**Tabelle 5: Hinweise zur Vermittlung von Inhalten zur Anpassung an den Klimawandel**

| Ansatz   | Vermittlungsweg  | Anmerkungen   |
|--|--|---|
| <b>Arbeit mit Schaubildern und Abbildungen</b> | Einsatz von (ergänzenden) Bildern, Abbildungen, Graphiken, Diagrammen oder Schaubildern, um den Teilnehmenden das Verstehen von Anpassungsmöglichkeiten bzw. des dazugehörigen Wissens zu erleichtern<br><br>die Abbildungen etc. können ebenso genutzt werden, um zuvor vermittelte Inhalte zur Anpassung zu wiederholen und sie so zu festigen | KlimaWandelFit-Akteurs- bzw. -Maßnahmenkonstellationen <sup>128</sup><br><br>weitere Beispiele <sup>129</sup> |
| <b>Einsatz von erklärenden Videos/Filmen</b>   | (gemeinsames) Schauen von unterstützenden (Lehr-)Videos z.B. zur Verdeutlichung oder zur Wiederholung der bereits erarbeiteten Anpassungszusammenhänge und -inhalte<br><br>kann vom Wissensvermittler auch als Einstieg oder zur Auflockerung der Unterrichts- bzw. Workshopeinheit genutzt werden   | Beispiele <sup>130</sup>  |

<sup>127</sup> Vgl. Wurbs/Ansmann 2018a und Wurbs/Ansmann 2018b. Nähere Informationen zu den Konstellationen und den erwähnten Handbüchern finden sich auf der Webseite [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

<sup>128</sup> Näheres unter [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de) bzw. siehe weiter oben in diesem Kapitel.

<sup>129</sup> Broschüre zur Renaturierung von Flussauen mit zahlreichen Abbildungen und Karten - BMUB 2015 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Broschüre zum gebäudebezogenen Hochwasserschutz mit vielen Abbildungen und Schaubildern - BMUB 2016 ([Link](#)/Stand: 08/2018); Klimawirkungsketten des Umweltbundesamtes als komplexe, tiefgehende Grafiken zu den Folgen des Klimawandels und zu Anpassungsansatzpunkten, geordnet nach verschiedenen Sektoren - UBA 2016a ([Link](#)/Stand: 08/2018); Europakarten zu einzelnen Auswirkungen des Klimawandels und im Bereich Landwirtschaft auch mit anpassungsrelevanten Inhalten, in englischer Sprache - IMPACT2C 2015 ([Link](#)/Stand: 08/2018); kurze Bildergalerien mit knappen Anpassungsansätzen zu ausgesuchten Klimafolgen [Link](#) (Stand: 08/2018) bzw. Möglichkeiten zur städtischen Begrünung [Link](#) (Stand: 08/2018); Schaubild zu Anpassungsmöglichkeiten und Vorteilen der Anpassung in Städten [Link](#) (Stand: 08/2018)

<sup>130</sup> Kurzfilm der Internationalen Klimaschutzinitiative zur allgemeinen Notwendigkeit von Anpassungsmaßnahmen [Link](#) (Stand: 08/2018); 25-45-minütige Lehrvideos der Universität Bremen zu allgemeinen Anpassungszusammenhängen (siehe Kap.10) [Link](#) (Stand: 08/2018); 45-minütigen Film „Der Klimareport“ mit Zahlen und Fakten zum Klimawandel sowie u.a. auch anpassungsrelevanten Informationen [Link](#) (Stand: 08/2018); kurzes Video der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zur erosionssenkenden Bodenbearbeitung in der Landwirtschaft [Link](#) (Stand: 08/2018); Videoreihe des Bundesamts für Bevölkerungsschutz- und Katastrophenhilfe zu Maßnahmen zum Gebäudeschutz gegenüber Extremwetterereignissen [Link](#) (Stand: 08/2018); Kurzfilm des Projekts „Klimarobustes Planen und Bauen“ (KLARO) [Link](#) (Stand: 08/2018)

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p><b>unterstützende Arbeitsblätter bzw. Unterrichtsmaterialien</b></p>   | <p>Einsatz von vorbereiteten Unterrichtsmaterialien, Arbeitsblättern etc. durch den Lehrenden zur Strukturierung der Workshops sowie zur Verdeutlichung von Anpassungsinhalten</p> <p>können ggf. auch zur selbstständigen Erarbeitung oder als Hausaufgaben mit dem Ziel der Wiederholung eingesetzt werden</p>   | <p>Beispiele<sup>131</sup></p>   |
| <p><b>ergänzende Nutzung von online verfügbaren Planungshilfen, Beratungsangeboten, spielerischen Angeboten oder Wirkungsrechnern</b></p> | <p>Bewusstseinsbildung und Vertiefung einzelner Inhalte zur Anpassung an den Klimawandel durch die (gemeinsame) Anwendung von Onlinewerkzeugen z.B. zur Dachbegrünung oder der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen</p> <p>die Onlineanwendungen können durch Lehrende neben der Auflockerung und Vertiefung auch gezielt zum Aufzeigen regionaler, lokaler und persönlicher Anpassungspotenziale bzw. Handlungsmöglichkeiten eingesetzt werden bzw. im Rahmen der konkreten Projektbearbeitung</p> | <p>Beispiele<sup>132</sup></p>   |
| <p><b>Erstellen einer Übersicht über regionale Anpassungsprojekte</b></p>   | <p>gemeinsames Sammeln von bekannten konkreten, d.h. bereits existierenden bzw. geplanten Anpassungsprojekten oder auch -anforderungen in der eigenen Region</p>   | <p>die genannten Projekte können an einer Tafel, Pinnwand o.Ä. notiert und strukturiert bzw. auf einer Karte der Re-</p> |

<sup>131</sup> Unterrichtsmaterialien für Schüler der Grund- und Sekundarstufe zum Thema begrünte Städte [Link](#) (Stand: 08/2018) sowie zu invasiven, d.h. fremden bzw. neu eingewanderten Tier- und Pflanzenarten [Link](#) (08/2018); Bildungsmodule zum Thema Moore, die im Rahmen von Renaturierungs- und Vernäsungsmaßnahmen sowie aufgrund ihres hohe CO<sub>2</sub>-Rückhalts relevant für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind [Link](#) (Stand: 08/2018); Praxisleitfäden zur schulischen Bildung in der Sekundarstufe zu den Themen Klima-Bildungsgärten [Link](#) (Stand: 08/2018) sowie zum Bereich Wald, Klimawandel und Klimaanpassung [Link](#) (Stand: 08/2018); Bildungsmaterial zum klimaangepassten/klimaplastischen Wald für die Allgemein- bzw. Berufsbildung [Link](#) (Stand: 08/2018); kurze Übersichten für Unterrichtseinheiten zu verschiedenen Formen der Waldbewirtschaftung [Link](#) (Stand: 08/2018) und zur Artenvielfalt [Link](#) (Stand: 08/2018); Veröffentlichung des FAMOUS-Projekts bzw. des österreichischen Umweltbundesamtes mit umfangreichen Informationen zur Planung von Anpassungsmaßnahmen und mit Arbeitsblättern u.a. zu konkreten Anpassungsmaßnahmen für einzelne Sektoren bzw. Handlungsfelder (ab S.155) sowie zu Kriterien für die Bestimmung der Wichtigkeit der herausgearbeiteten Maßnahmen (ab S.201) - Prutsch et al. 2014 ([Link](#)/Stand: 08/2018)

<sup>132</sup> interaktiver Maßnahmenplaner des österreichischen Klima- und Energiefonds für Kommunen mit zahlreichen Ansätzen zur Anpassung an unterschiedliche Folgen des Klimawandels [Link](#) (Stand: 08/2018); dänische Webseite zur Klimaanpassung (englisch) mit verschiedenen, überblicksartigen Werkzeugen zu Anpassungsansätzen für Unternehmen, Hausbesitzer und Landwirte [Link](#) (Stand: 08/2018); Gründachkataster der Städteregion Aachen [Link](#) (Stand: 08/2018); Klimalotse des Umweltbundesamtes, der ab Modul 3 auf die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen eingeht [Link](#) (Stand: 08/2018); Onlinestrategiespiel/Serious Game zum klimaangepassten Wassermanagement [Link](#) (Stand: 08/2018)

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | kann als Einstieg, zur Auflockerung oder zur Vertiefung des zuvor vermittelten Anpassungswissens dienen und ermöglicht eine konkrete und damit gegebenenfalls zum Handeln motivierende Bezugnahme zur eigenen Region  | gion eingetragen werden, um bei Bedarf mit diesen weiterzuarbeiten  |
| <b>Exkursionen/ Ausflüge/ Spaziergänge</b>                                   | gemeinsame Ausflüge zu regionalen anpassungsrelevanten Zielen wie z.B. Unternehmen, Landwirten, Kommunen, Hausbesitzern, die klimaangepasst produzieren, arbeiten oder bauen sowie zu Renaturierungsprojekten, Hochwasserschutzanlagen, Mooren oder naturnahen Wäldern<br><br>Exkursionen zur direkten Anschauung bzw. Wahrnehmung der zu vermittelnden Zusammenhänge und Handlungsmöglichkeiten anhand von Beispielen der eigenen bzw. anderer Regionen<br><br>Verknüpfung von abstraktem Wissen mit persönlichen Erfahrungen, Eindrücken und dem eigenen Lebensumfeld | KlimaWandelFit-Erlebnismodul <sup>133</sup><br><br>weitere Beispiele <sup>134</sup>   |
| <b>Vorträge, Projekt- oder Planungsbeispiele von Experten und Praktikern</b> | Einladung von Experten oder Praktikern für Impulsvorträge, Vorstellungen von Projekten/ Fall- und Planungsbeispielen oder allgemein als fachliche Unterstützung für anpassungsbezogene Diskussionen<br><br>dient der Wissen- und Perspektivenerweiterung und verknüpft bei Projektvorstellungen usw. abstraktes Wissen mit Eindrücken und Erfahrungen aus der eigenen Region  | z.B. regionale Klimaanpassungsmanager, Projektberater, Mitarbeitende in projektplanenden bzw. -umsetzenden Firmen, Verantwortliche in der kommunalen Verwaltung, anpassungsaktive Bauherren bzw. Land- und Forstwirte, naturschutzorientierte Initiativen (z.B. Waldumbau, Moorschutz, Flussrenaturierung), entsprechende Bildungseinrichtungen |

<sup>133</sup> Beispielhaft für die Region Uebigau-Wahrenbrück im Südwesten des Landes Brandenburg hat KlimaWandelFit ein sogenanntes Erlebnismodul entwickelt. Vermittelt werden anhand von mehreren Stationen vor Ort Inhalte insbesondere zum Klimawandel und zur Anpassung an diesen. Nähere Informationen zum KlimaWandelFit-Erlebnismodul finden Sie auf der Webseite [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de).

<sup>134</sup> Präsentation mit Hinweisen zu anpassungsrelevanten Exkursionsorten in der Region Lausitz-Spreewald (Brandenburg) [Link](#) (Stand: 08/2018); erarbeitetes Konzept einer Erkundungs- bzw. Bildungstour zu „Mooren im Wandel der Zeit“ im Umland der Stadt Chorin (Brandenburg) mit Erläuterungen zur Tour, zu Vermittlungswegen bzw. -formaten sowie dazugehörigen ergänzenden Materialien für die einzelnen Moorstandorte [Link](#) (Stand: 08/2018); Wald-Klima-Lehrpfad im Hohen Ward bei Münster (Nordrhein-Westfalen) u.a. mit dem Thema Anpassung von Wäldern an den Klimawandel [Link](#) (Stand: 08/2018); Wanderweg „Zukunftswald Monheim“ (Bayern) beschäftigt sich auch mit der Anpassung des Waldes an ein verändertes Klima [Link](#) (Stand: 08/2018); als Ideengeber für Exkursionen kann auch die KomPass-Tatenbank des Umweltbundesamtes dienen [Link](#) (Stand: 08/2018)

## Quellen und Literaturverzeichnis<sup>135</sup>

- adelphi/PRC/EURAC (2015):** Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel; Umweltbundesamt (Hrsg.), Climate Change 24/2015. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- AEE - Agentur für Erneuerbare Energien (2018):** Erneuerbare Energien. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Ahlhelm, Inge/Bula, Andreas/Frerichs, Stefan/Groth, Klaus-Martin/Hinzen, Ajo/Kerstan Susann/Madry, Thomas/Schüle, Ralf/Freund, Tanja/Jansen, Ulrich (2012):** Klimaschutz in der räumlichen Planung (Praxishilfe), Gestaltungsmöglichkeiten der Raumordnung und Bauleitplanung; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Avermann, Thomas (2011):** Der Klimawandel und seine Auswirkungen für die Region Spreewald-Lausitz, Präsentation auf dem 3. Regionaldialog Lausitz-Spreewald, 19.05.2011/Cottbus, Thema: Der Klimawandel in der Region Lausitz-Spreewald; Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. Potsdam; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Arens, Christof/Kreibich, Nicolas (2013):** Gemeinsam Emissionen senken - Die flexiblen Mechanismen CDM &JI, Dossier Klimawandel; Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Birkmann, J./Böhm, H. R./Buchholz, F./Büscher, D./Daschkeit, A./Ebert, S. /Fleischhauer, M./Frommer, B./Köhler, S./Kufeld, W./Lenz, S./Overbeck, G. /Schanze, J./Schlipf, S./Sommerfeldt, P./Stock, M./Vollmer, M./Walkenhorst, O. (2013):** Glossar Klimawandel und Raumentwicklung (2., überarbeitete Fassung), E-Paper der ARL Nr. 10. Hannover; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Bender, S./Schaller, M. (2014):** Vergleichendes Lexikon. - Wichtige Definitionen, Schwellenwerte und Indices aus den Bereichen Klima, Klimafolgenforschung und Naturgefahren, 2. ergänzte Fassung; Climate Service Center Germany, Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Blobel, Daniel/Tröltzsch, Jenny/Peter, Martin/Bertschmann, Damaris/Lückge, Helen (2016):** Vorschlag für einen Policy Mix für den Aktionsplan Anpassung an den Klimawandel II; Umweltbundesamt (Hrsg.) Climate Change 19/2016. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2013):** Emissionshandel – Was ist das?, Kurzinfor. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2014):** Anpassung an den Klimawandel. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2017a):** Klimaschutz – Worum geht es?, Kurzinfor. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2017b):** Kyoto-Mechanismen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

---

<sup>135</sup> Auf der Webseite von KlimaWandelFit findet sich eine kommentierte und mit Schlagworten versehene Literatur- und Quellensammlung, in der weitere relevante Quellen ganz unterschiedlicher Formate, d.h. Studien, Kurzinformationen, Filme, Lernangebote, hilfreiche Werkzeuge usw. aufgelistet sind. Diese ist über [www.KlimaWandelFit.de](http://www.KlimaWandelFit.de) zu erreichen.

- BMU** - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit **(2017c)**: Die Klimakonferenz von Paris. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMU** - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) **(2018a)**: Klimaschutz in Zahlen – Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik, Ausgabe 2018. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMU** - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) **(2018b)**: Klimaschutz braucht Initiative - Die Nationale Klimaschutzinitiative, Webseite. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMUB** - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) **(2015)**: Den Flüssen mehr Raum geben, Renaturierung von Auen in Deutschland. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMUB** - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Hrsg.) **(2016)**: Hochwasserschutzfibel - Objektschutz und bauliche Vorsorge. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMVBS** - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) **(2011)**: Vulnerabilitätsanalyse in der Praxis. Inhaltliche und methodische Ansatzpunkte für die Ermittlung regionaler Betroffenheiten; BMVBS-Online-Publikation 1/2011. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMWi** - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) **(2010)**: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung - 20. September 2010. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMWi** - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) **(2014)**: Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Ein gutes Stück Arbeit. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMWi** - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) **(2017)**: Energieeffizienz in Zahlen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMWi** - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) **(2018a)**: Das Erneuerbare Energien Gesetz; in: Informationsportal Erneuerbare Energien. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BMWi** - Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.) **(2018b)**: Monitoring der Energiewende. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Böhler-Baedeker, Susanne/Mersmann, Florian (2013)**: Ein Ziel, viele Strategien – Klimapolitik in Deutschland, Dossier Klimawandel; Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- BpB** - Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.) **(2018)**: Klima und Klimawandel, Dossier Klimawandel. Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) **(2008)**: Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2018 beschlossen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) **(2011)**: Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)



**Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (**2014**): Der Energiesparplan für alle – Energiewende. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (**2015a**): Moore – die natürlichen Filter, Klimaschutz. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (**2015b**): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Stand: 16.11.2015. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (**2016**): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie – Neuauflage 2016. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (**2017a**): Neue Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, Fakten zur Nachhaltigkeit. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Bundesregierung** der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (**2017b**): Fortschrittsberichte der Bundesregierung zur Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Buth, Mareike/Kahlenborn, Walter/Greiving, Stefan/Fleischhauer, Mark/Zebisch, Marc/Schneiderbauer, Stefan/Schauser, Inke (2017)**: Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen, Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Carbon Brief** - clear on climate (**2018**): website. London; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**co2online** gemeinnützige Beratungsgesellschaft mbH (**2018**): Klimaschutz. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**DAV** - Deutscher Alpenverein e.V. (**2018**): Alpiner Permafrost – Klimaanzeiger und Klebstoff der Alpen. München; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**dena** - Deutsche Energie-Agentur (**2018**): Energieeffizienz – Keine Energiewende ohne Energieeffizienz. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Deutscher Bundestag (2016)**: Extreme Wetter- und Naturereignisse in Deutschland in den vergangenen 20 Jahren; Dokumentation Wissenschaftliche Dienste, Aktenzeichen WD8-3000-049/16. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Difu** - Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.) (**2018**): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**DKK** - Deutsches Klima-Konsortium e.V. (Hrsg.) (**2011**): Stern-Review: Der wirtschaftliche Aspekt des Klimawandels – Zusammenfassung der Schlussfolgerungen; Anhang zur Pressemitteilung „Nicholas Stern für Bericht "The Economics of Climate Change" geehrt“ vom 18.11.2011. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Dümecke, Carolin/Joschko, Iris-Lahaar/Wagner, Kathrin/Kind, Christian (2013)**: Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**DWD** - Deutscher Wetterdienst (**2018**): Wetterlexikon. Offenbach; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Friedrich, Andreas (2017)**: Achtung, Tornado – Unberechenbare Naturgewalt; Deutscher Wetterdienst (DWD) Hrsg.). Offenbach; [Link](#) (Stand: 08/2018)

- Foss, Eva (2011):** Lernorte zur Klimawandelanpassung in der Region Lausitz-Spreewald, Präsentation auf dem 4. Regionaldialog Lausitz-Spreewald, 08.12.2011/Cottbus, Thema: Wassermanagement im Klimawandel; Humboldt-Universität zu Berlin. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany (Hrsg.) **(2013):** Wahrnehmung des Klimawandels – Dossier, Klimanavigator. Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany (Hrsg.) **(2014):** Globale Klimamodellierung – Dossier, Klimanavigator. Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany (Hrsg.) **(2016 a):** Treibhauseffekt und Emissionsszenarien – Dossier, Klimanavigator. Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany (Hrsg.) **(2016 b):** Extreme Ereignisse – Dossier, Klimanavigator. Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany (Hrsg.) **(2018):** Glossar Klimaänderung, Klimanavigator. Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany/**HBS** - Hamburger Bildungsserver/**DBS** - Deutscher Bildungsserver (Hrsg.) **(2017a):** Wasserprobleme und Klimawandel in Asien; in: Bildungsserver Wiki Klimawandel. Hamburg/Frankfurt am Main/Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany/**HBS** - Hamburger Bildungsserver/**DBS** - Deutscher Bildungsserver (Hrsg.) **(2017b):** Moore im Klimawandel; in: Bildungsserver Wiki Klimawandel. Hamburg/Frankfurt am Main/Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- GERICS** - Climate Service Center Germany/**HBU** - Hamburger Bildungsserver/**DBS** - Deutscher Bildungsserver (Hrsg.) **(2018):** Gletscher im Himalaya; in: Bildungsserver Wiki Klimawandel. Hamburg/Frankfurt am Main/Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- IHK Mittelfranken** - Industrie- und Handelskammer Nürnberg für Mittelfranken **(2015):** Lexikon der Nachhaltigkeit; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- HBS** - Hamburger Bildungsserver **(2018):** Klimawandel und Klimafolgen: Klimafolgen; Freie Hansestadt Hamburg - Behörde für Schule und Berufsbildung (Hrsg.). Hamburg; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Hauck, Christian (2015):** Bedeutende Permafrostgebiete in den Gebirgen; in: Lozán, J. L./Grassl, H./Kasang, D./Notz, D./Escher-Vetter, H. (Hrsg.): Warnsignal Klima - Das Eis der Erde. Hamburg, S. 87-93; [Link](#) (Stand 08/2018)
- Hüging, Hanna (2014):** Klimaveränderungen heute und morgen – Wie unser Klimawissen entsteht und welche Veränderungen wir heute schon spüren, Dossier Klimawandel; Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- IdE** - Institut dezentrale Energietechnologien (Hrsg.) **(2012):** Regionale Erfolgsbeispiele auf dem Weg zu 100% EE, Sammelband zur Posterausstellung „100%-EE-Meile“. Kassel; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- IMPACT2C team (2015):** IMPACT2C-webatlas; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Kind, Christian/Protze, Nele/Savelsberg, Jonas/Lühr, Oliver/Ley, Sebastian/Lambert, Jannis (2015):** Entscheidungsprozesse zur Anpassung an den Klimawandel in Kommunen; Umweltbundesamt (Hrsg.), Climate Change 04/2015. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

- Kiyar, Dagmar (2013):** Internationale Klimapolitik: der UNFCCC-Prozess, Dossier Klimawandel; Bundeszentrale für politische Bildung (Hrsg.). Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Klima-Bündnis** der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder/Alianza del Clima e.V. (Hrsg.) **(2012a):** Wissenschaftliche Grundlagen, KlimaScout für Kommunen. Frankfurt am Main/Brüssel; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Klima-Bündnis** der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder/Alianza del Clima e.V. (Hrsg.) **(2012b):** Abgrenzung Klimaschutz und Anpassung, KlimaScout für Kommunen. Frankfurt am Main/Brüssel; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Klima-Bündnis** der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder/Alianza del Clima e.V. (Hrsg.) **(2018):** Coaching Kommunalen Klimaschutz, Webseite. Frankfurt am Main/Brüssel; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Liedtke, Christa/Welfens, Maria J./Schmitt, Martina/Stengel, Oliver/Schaefer, Ina (2008):** Klima, Ozeane (KLIO) – vom Wissen zum Handeln, didaktische Module; Herausgeber: Stiftung Forum für Verantwortung/ASKO EUROPA-STIFTUNG/Europäische Akademie Otzenhausen gGmbH/Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH. Saarbrücken/Wuppertal; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Metropolregion** Bremen-Oldenburg im **Nordwesten** e.V. (Hrsg.) **(2016):** Leitfaden zur Klimaanpassung – Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nordwest. Delmenhorst; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Meyer, Rolf/Rösch, Christine/Sauter, Arnold (2010):** Chancen und Herausforderungen neuer Energiepflanzen, Endbericht zum TA-Projekt; Arbeitsbericht Nr. 136. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- MPG** - Max-Planck-Gesellschaft **(2014):** Zu wenig Land in Sicht! – Um den zukünftigen Bedarf an Anbauflächen zu decken und gleichzeitig das Klima zu schützen, wird Landmanagement immer wichtiger. München; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- MULNV NRW** - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) **(2009):** Anpassung an den Klimawandel – Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Munich RE** - Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.) **(2016):** Schwergewitter über Deutschland – Stürme. München; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- NAS** - National Academy of Sciences/The **Royal Society** (Hrsg.) (2014): Climate Change – Evidence & Causes, An overview from the Royal Society and the US National Academy of Sciences. Washington/London; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Nies, Martina/Apfel, Dorothee (2011):** Forschungsstand zur Betroffenheit von Branchen und ihre Anpassungsfähigkeit an die Folgen des Klimawandels, Vulnerability Assessment der dynaklim-Wirtschaft Teil 1, dynaklim-Publikation Nr.08/2011. Aachen/Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Prashun, Volker (2009):** Bodenerosion hat viele Gesichter: 10 Jahre Foto-Monitoring; Agroscope - Technical Report, January 2009; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Prutsch, A./Felderer, A./Balas, M./König, M./Clar, C./Steurer, R. (2014):** Methoden und Werkzeuge zur Anpassung an den Klimawandel. Ein Handbuch für Bundesländer,

Regionen und Städte; Projekt FAMOUS (Factory for Adaptation Measures Operated by Users at different Scales); Umweltbundesamt Österreich. Wien; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Schönthaler, K./Andrian-Werburg, S. von/Rüth, P. van/Hempfen (2015):** Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung; Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Schultze, Jürgen/Kohlgrüber, Michael/Hasse, Jens (2014):** Roadmap 2020. Regionale Klimaanpassung in ausgewählten Themenfeldern. Technische Universität Dortmund, Eigenpublikation. Dortmund; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Schütt, Brigitta/Stumptner, Anette/Möller, Steffen/Schwanghart, Wolfgang/Lüthgens, Christopher/Schott, Michael (2018):** PG-Net. Das Lernportal zur Einführung in die Physische Geographie; Freie Universität Berlin – Institut für Geographische Wissenschaften. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**SEFEP - Smart Energy for Europe Platform (Hrsg.) (2016):** Branchenberichte. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**SKK:KK - Service- und Kompetenzzentrum: Kommunalen Klimaschutz beim Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.) (2015a):** Klimaschutz & Klimaanpassung - Wie begegnen Kommunen dem Klimawandel?, Beispiele aus der kommunalen Praxis. Köln; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**SKK:KK - Service- und Kompetenzzentrum: Kommunalen Klimaschutz beim Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.) (2015b):** Klimaschutz und Klimaanpassung. Köln; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**Stadt Bad Liebenwerda (Hrsg.) (2012):** Die Klimaanpassungsstrategie, Bad Liebenwerda – Eine Stadt zum Wohlfühlen im Klimawandel. Bad Liebenwerda; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2006):** Klimagefahr durch tauenden Permafrost?, UBA-Hintergrundpapier. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2013a):** Anpassung an den Klimawandel. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2013b):** Anpassung auf Bundesebene. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2013c):** Kyoto-Protokoll. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2014):** Klima und Treibhauseffekt. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2016a):** Emissionsquellen. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (2016b):** Klimaschutz- und Energiepolitik in Deutschland. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

**UBA - Umweltbundesamt (Hrsg.) (2016c):** Wirkungsanalyse bestehender Klimaschutzmaßnahmen und -programme sowie Identifizierung möglicher weiterer Maßnahmen eines Energie- und Klimaschutzprogramms der Bundesregierung, Climate Change 10/2016. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)

- UBA** – Umweltbundesamt (**2016d**): Weiterentwicklung der DAS. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (Hrsg.) (**2016e**): Klimawirkungsketten. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2017a**): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2015. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2017b**): Folgen des Klimawandels. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2017c**): Häufige Fragen zum Klimawandel. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2018a**): Klimafolgen Deutschland. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2018b**): Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2018c**): Der Europäische Emissionshandel. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2018d**): Bioenergie. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2018e**): Anpassung: regional und sektoral. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UBA** – Umweltbundesamt (**2018f**): Glossar. Dessau-Roßlau; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UNFCCC** – United Nations Framework Convention on Climate Change (**2018a**): UNFCCC Process. Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- UNFCCC** – United Nations Framework Convention on Climate Change (**2018b**): Status of Ratification of the Convention. Bonn; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Walkenhorst, Oliver/Stock, Manfred** (**2009**): Regionale Klimaszenarien für Deutschland – Eine Leseanleitung, E-Paper der ARL Nr. 6. Hannover; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- WBGU** – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (**2014**): Klimaschutz als Weltbürgerbewegung, Sondergutachten. Berlin; [Link](#) (08/2018)
- WMO** – World Meteorological Organization (**2018**): WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017; WMO-No. 1212. Genf; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Wurbs, Sven/Ansmann, Till** (2018a): Anpassung an den Klimawandel in der Region: Wichtige Zielgruppen und ihre Interessen, Handbuch der KlimaWandelFit-Akteurskonstellationen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)
- Wurbs, Sven/Ansmann, Till** (2018b): Anpassung an den Klimawandel in der Region: Handlungsfelder und Maßnahmen, Handbuch der KlimaWandelFit-Maßnahmenkonstellationen. Berlin; [Link](#) (Stand: 08/2018)