



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



Office for
Climate
Education

UNDER THE AUSPICES OF UNESCO
AND THE FOUNDATION LA MAIN À LA PÂTE



KLIMAWANDEL UND LANDSYSTEME ZUSAMMENFASSUNG FÜR LEHRENDE

BASIEREND AUF DEM IPCC-SONDERBERICHT ÜBER
KLIMAWANDEL UND LANDSYSTEME (SRCCL)

Koordinatorin

Lydie Lescaumontier (Office for Climate Education – OCE, Frankreich)

Autoren

Sarah Connors (Universität Paris-Saclay, Frankreich)

Dulce Yaahid Flores Renteria (Center for Research and Advanced Studies of the National Polytechnic Institute, Mexico)

Simon Klein (OCE, Frankreich)

Lydie Lescaumontier (OCE, Frankreich)

Natalie Nicetto (OCE, Frankreich)

Minal Pathak (Ahmedabad University, Indien)

Prajat Pradhan (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Deutschland)

Jenny Schlüpmann (Freie Universität Berlin, Deutschland)

Mathilde Tricoire (OCE, Frankreich)

Renée Van Diemen (Imperial College London, Großbritannien)

David Wilgenbus (OCE, Frankreich)

Lektorat

Anwar Bhai Rumjaun (Mauritius Institute of Education, Mauritius)

Antoine Séjourné (Universität Paris Saclay, Frankreich)

Serge Janicot (LOCEAN-Sorbonne Universität, Frankreich)

Übersetzung

Jenny Schlüpmann (Freie Universität Berlin, Deutschland)

Veröffentlichung

September 2021

Danksagung

Gedankt sei den folgenden Organisationen für ihre wissenschaftliche, tatkräftige und/oder finanzielle Unterstützung:

Fondation *La main à la pâte*, UNESCO, Météo-France, Institut de Recherche pour le Développement, Association Météo et Climat, Sorbonne-Universität, Technical Support Units of IPCC Working Groups I, II and III for provision of background information, Institut Pierre-Simon Laplace (IPSL), Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Französisches Bildungsministerium, Französisches Umweltministerium, ADEME, Siemens Stiftung, Fondation Luciole, Fondation Prince Albert II de Monaco.

Fotos

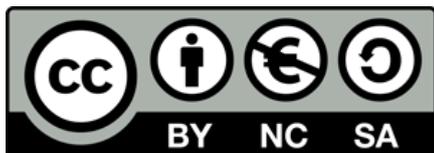
StockSnap (Titelbild), Lydie Lescaumontier (Seiten 5, 12 und 19), Jenny Schlüpmann (Seite 7 und 15), Ninno JackJr (Seite 9), Andrew Coates (Seite 11), Quang Nguyen Vinh (Seite 16), Tom Fisk (Seite 14), Dušan Veverkolog (Seite 18)

Design

Mareva Sacoun (mareva.sacoun@gmail.com)

Copyright

Dieses Werk wurde vom Office for Climate Education unter folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht. Es darf frei verbreitet, genutzt und angepasst werden, allerdings nicht für kommerzielle Zwecke.



Land ist da, wo wir leben.
Der menschengemachte Druck auf das Land wächst.
Das Land ist ein Teil der Lösung.
Aber das Land kann nicht alles lösen.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	5
1. Land, Menschen und Klimawandel	6
2. Das Land: Teil des Problems und Teil der Lösung	12
3. Das Land kann nicht alles lösen	18
Zusammenfassung	19
Glossar.....	20
Literatur und nützliche Links	21



EINLEITUNG

Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, der Weltklimarat) ist eine internationale Institution, die regelmäßig den aktuellen Stand der Klimaforschung zusammenträgt und bewertet. Der IPCC wurde 1988 von den Vereinten Nationen mit dem Ziel gegründet, den politischen Entscheidungsträgern regelmäßig einen Überblick über die Ergebnisse der Klimaforschung zu geben – einschließlich möglicher Auswirkungen, Optionen zur Anpassung an diese Auswirkungen sowie Wege zur Verringerung der Treibhausgasemissionen. Die IPCC-Berichte werden von Hunderten von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus der ganzen Welt verfasst und von den Regierungen der 195 Mitgliedsstaaten offiziell angenommen.

Die Landnutzung ist für etwa 23% aller Treibhausgasemissionen verantwortlich. Das Land trägt zum

Klimawandel bei, ist aber gleichzeitig sehr anfällig für die Folgen des Klimawandels. Um diesen Zusammenhang besser zu verstehen, hat der IPCC einen *Sonderbericht zu „Klimawandel und Landsysteme“* erstellt. Er ist Teil des sechsten Sachstandsberichts (AR6). Mehr als 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus 52 Ländern haben zwei Jahre lang an der Erstellung dieses Sonderberichts gearbeitet. Der Bericht wurde im August 2019 in Genf (Schweiz) von den Regierungen aller Mitgliedsstaaten des IPCCs angenommen.

Jeder Bericht enthält eine Zusammenfassung für Entscheidungsträger (Summary for Policy Makers), die kompakt und einfach zu lesen und zu verstehen ist. Da diese nicht speziell an die Bedürfnisse von Lehrenden angepasst ist, hat das Office for Climate Education (OCE) die vorliegende Zusammenfassung für Lehrerinnen und Lehrer verfasst. Sie enthält u. a. eine Reihe von Aktivitäten und Übungen, die im Schulunterricht umgesetzt werden können.

1. Land, Menschen und Klimawandel

LAND IST ENDLICH

Land ist da, wo wir leben. **Land ist für uns überlebenswichtig**, da es den Großteil der Nahrungsmittel, Futtermittel (Viehfutter), Textilfasern, Holz und Energie liefert. Heutzutage bewirtschaften die Menschen etwa drei Viertel der eisfreien Landfläche unseres Planeten (siehe Abb. 1). Die Art und Weise, wie das Land bewirtschaftet wird, hat nicht nur Auswirkungen auf die Lebensgrundlage von Milliarden von Menschen, sondern auch auf die natürlichen Landökosysteme. Letztere sind für die Aufrechterhaltung von Ökosystemdienstleistungen wichtig: saubere Luft und eine gute Bodenqualität, Schutz vor Hochwasser und Krankheiten, die Bestäubung von Pflanzen usw. Die Ressource Land ist allerdings endlich, und da die Weltbevölkerung wächst, **sind wir Menschen auf das Land angewiesen wie nie zuvor**. Wenn wir dem Land Schaden zufügen, sind die resultierenden Verluste groß und der ursprüngliche Zustand nur schwer wiederherzustellen.

Die wachsende Weltbevölkerung und die sich ändernden Lebensstile haben dazu geführt, dass wir die Landressourcen immer stärker beanspruchen. **Heute wird weltweit 70% des Süßwassers in der Landwirtschaft verbraucht, und die Nahrungsmittelproduktion ist seit 1961 um etwa 30% gestiegen**. Außerdem haben sich unsere Ernährungsgewohnheiten verändert – insbesondere in den letzten Jahrzehnten. Das hat dazu geführt, dass sich die Art und Weise, wie wir das Land für die Landwirtschaft nutzen, verändert hat. Unsere Ernährung ist heutzutage energiereicher: Sie enthält viel Fett, mit einem hohen Anteil an Pflanzenölen, Fleisch und Zucker. Diese Veränderungen in der Ernährung haben u. a. dazu beigetragen, dass etwa zwei Milliarden Erwachsene übergewichtig oder fettleibig sind. Dennoch sind immer noch **rund 821 Millionen Menschen unterernährt, während auf der anderen Seite – im weltweiten Mittel – 25-30% der Lebensmittel verderben oder weggeworfen werden**.

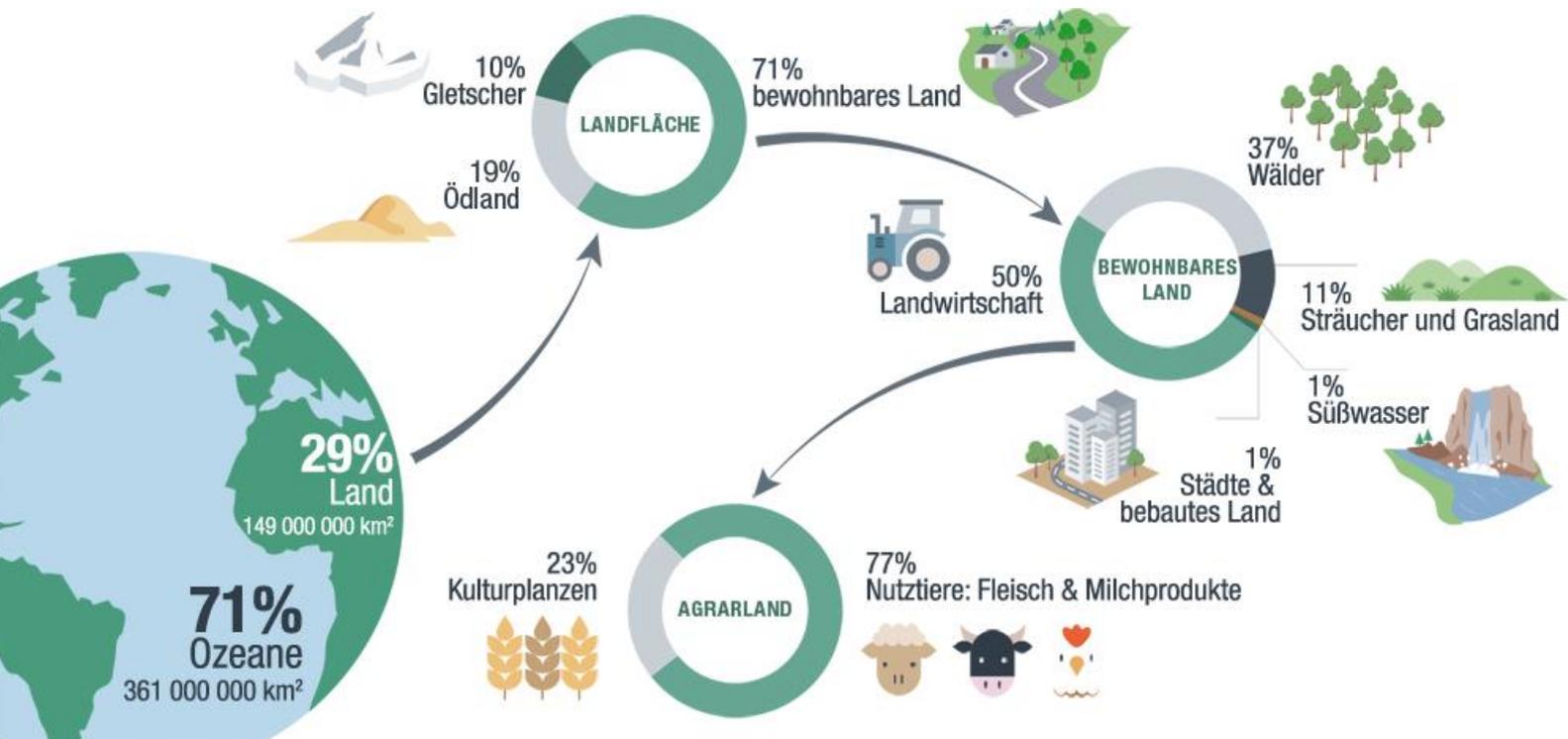


Abb. 1: Landnutzung (um 2015): Obwohl wir Menschen nur etwa 1% der gesamten eisfreien Landfläche besiedelt haben, nutzen wir einen Großteil der Landfläche für viele verschiedene Zwecke.

Quelle: UN Food and Agriculture Organization (FAO, Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen); Autoren der Abbildung: Hannah Ritchie und Max Roser (2019), CC-BY, nach einer Infografik von Azote

LAND ALS TEIL DES KLIMASYSTEMS

Das Land spielt eine sehr wichtige Rolle im Klimasystem: **Die Landmassen tauschen Energie, Wasser, Aerosole und Treibhausgase mit der Atmosphäre und dem Ozean aus.** Die dahinterliegenden Mechanismen sind teils natürlichen Ursprungs, teils menschengemacht. Seit der industriellen Revolution haben die Menschen allerdings den Austausch von Treibhausgasen zwischen Land, Ozean und Atmosphäre verändert: Sie haben riesige Mengen an Treibhausgasen

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

Suche Statistiken zum Fleischkonsum.

- Wie viel Kilogramm Fleisch isst jeder Bewohner deines Landes in einem Jahr?
- Vergleiche den Fleischkonsum deines Landes mit dem Fleischkonsum anderer Länder.
- Wie hat sich der Fleischkonsum in den letzten 10 bis 50 Jahren in deinem Land bzw. in der Welt verändert?

Finde Informationen zu Lebensmittelverschwendung.

- Wie viele Lebensmittel (in %) verkommen bzw. werden verschwendet?
- Überlege dir Möglichkeiten, die Verschwendung von Lebensmitteln zu verringern.
- Suche nach Apps und Initiativen zur Rettung von Lebensmitteln aus privaten Haushalten, Restaurants, Läden und Supermärkten.

Antwort: Foodsharing, Zu gut für die Tonne, Too Good To Go usw.



¹ Siehe www.sonntaler.net/klima/wiss-hintergruende/temperaturentwicklung-weltweit.html#Abb6.

in die Atmosphäre emittiert, was zur Erderwärmung geführt hat. Um den Klimawandel abzuschwächen, könnte das Land allerdings auch Teil der Lösung sein. Das Land ist nämlich nicht nur eine Quelle, sondern auch eine Senke von Treibhausgasen: Es kann Treibhausgase aus der Atmosphäre entfernen, hauptsächlich durch Photosynthese.

DER KLIMAWANDEL VERÄNDERT DIE LANDSCHAFT

Menschliche Aktivitäten sind die Ursache für die Erderwärmung. Seit der vorindustriellen Zeit ist die mittlere Temperatur über der Land- und der Ozeanoberfläche angestiegen. Die **Temperatur über dem Festland ist allerdings viel stärker angestiegen (um etwa 1,53°C seit 1850)** als die **globale mittlere Temperatur** – also die Temperatur über dem Festland und dem Ozean zusammengenommen (Anstieg um etwa 0,87°C seit 1850).¹

Es gibt zwei Ursachen für den Unterschied zwischen der Temperatur der Landoberfläche und der Temperatur der Ozeanoberfläche. Erstens: Das Land besteht hauptsächlich aus fester Materie und hat daher eine geringere Wärmekapazität als der Ozean, der aus flüssigem Wasser besteht. Das Land braucht weniger Energie, um seine Temperatur zu erhöhen. Zweitens: Wenn die Temperatur des Ozeans steigt, verdunstet mehr Wasser, was einen Kühleffekt zur Folge hat. Auf dem Land gibt es viel weniger Wasser, so dass die kühlende Wirkung der Verdunstung geringer ist.

Extreme Ereignisse wie Hitzewellen, Dürren und Starkregen gehören zu den zerstörerischsten Auswirkungen des Klimawandels an Land. Die Erderwärmung hat zu einer **Zunahme der Häufigkeit und Intensität von extremen Ereignissen** geführt. Auch Sand- und Staubstürme sind heftiger und treten häufiger auf. Dies ist vor allem auf die Ausweitung von Trockengebieten und die Wüstenbildung zurückzuführen.

Die Vegetation reagiert auf die Erderwärmung. In den letzten 30 Jahren wurde in Teilen Asiens, Europas, Südamerikas, im zentralen Nordamerika und im Südosten Australiens ein sogenanntes „**Greening**“ der **Vegetation** beobachtet (eine Zunahme der Produktivität der Vegetation), was auf **längere Vegetationsperioden** zurückzuführen ist: Den Pflanzen steht mehr CO₂ für die Photosynthese zur Verfügung. Außerdem setzen Landwirte andere Bewässerungs- und Düngemethoden ein.

In anderen Regionen – in Teilen Nordeurasiens, Nordamerikas, Zentralasiens und im Kongobecken – hat man das Gegenteil beobachtet: Das sogenannte „**Browning**“ der Vegetation (ein Rückgang des Pflanzenwachstums bzw. das Absterben der Vegetation) ist größtenteils auf Wasserstress aufgrund von Klima- und Landnutzungsänderungen, aber auch auf Waldbrände und klimabedingte Dürren zurückzuführen. In manchen Gegenden **verschieben sich sogar ganze Klimazonen**. So werden zum Beispiel polare Klimazonen kleiner und aride Klimazonen größer.

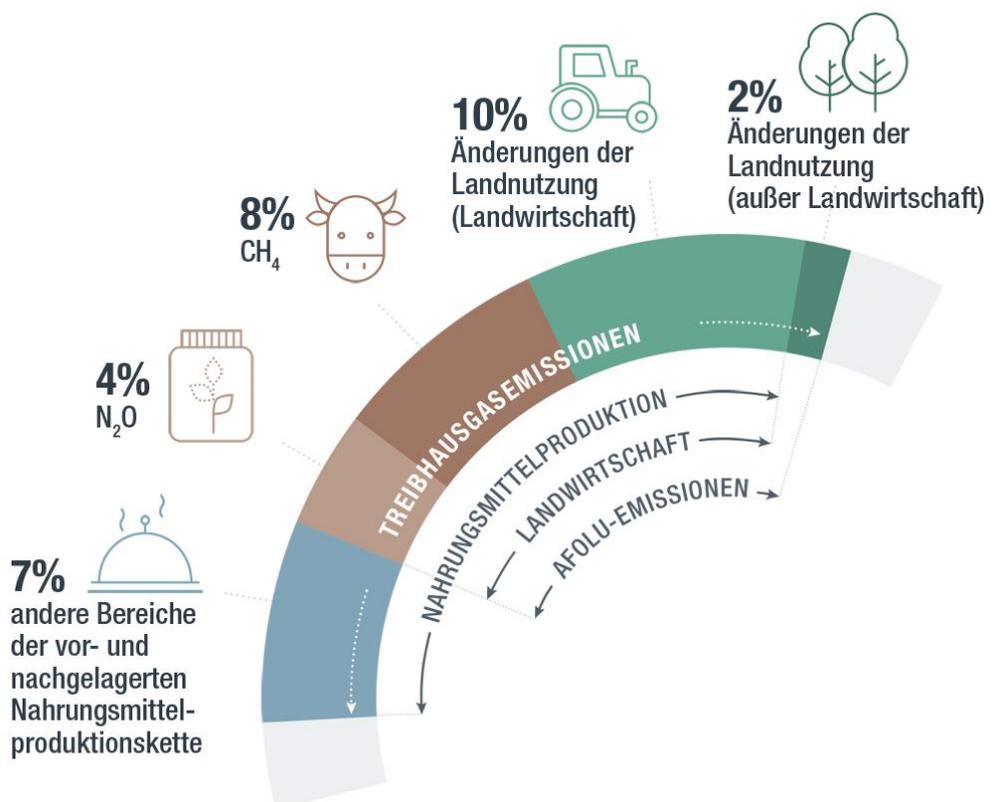
DIE MENSCHEN VERÄNDERN DIE LANDSYSTEME

Wenn Land seine Bodenqualität, seine Vegetation, seine Wasserressourcen oder seine Fauna verliert, spricht man von Landdegradation. Im 20. Jahrhundert hat sich die Landdegradation beschleunigt. Dies ist zum Teil auf die Zunahme von extremen Ereignissen wie Dürren und Überschwemmungen zurückzuführen, aber auch auf die veränderte Landnutzung durch die Menschen (Verstädterung, Entwaldung und intensive Landwirtschaft). **Heutzutage ist etwa ein Viertel der Erdoberfläche von durch den Menschen verursachter Landdegradation betroffen.** Durch den Klimawandel verursachte Landdegradation – wie Küstenerosion (die durch den Anstieg des Meeresspiegels noch verschlimmert wird), tauende Permafrostböden oder extreme Bodenerosion – kann zu **erzwungener Migration, Konflikten und Armut** führen.

Der Klimawandel verschärft die Landdegradation, insbesondere in niedrig gelegenen Gebieten, Flussdeltas, Trockengebieten und Permafrostgebieten. Das wirkt sich auf das Leben von Menschen auf der ganzen Welt aus, insbesondere aber auf Bevölkerungsgruppen in Südostasien, der Sahara, Nordafrika und dem Nahen Osten.

Abb. 2: Treibhausgasemissionen, die durch die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft und andere Landnutzung (AFOLU) sowie die Nahrungsmittelproduktion erzeugt werden

Quelle: Citoyens pour le climat (angepasst)



FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Nutze die Informationen der vorherigen Absätze, um eine Mindmap zum Thema "Wie verändern Menschen die Landschaft?" zu erstellen.
- Zähle alle Gründe auf, die deutlich machen, weshalb das Festland und seine Biodiversität wichtig sind für a) die Menschen, b) Tiere und Pflanzen, c) das Klima der Erde.
Antwort: Regulierung des Wasserzyklus, Bestäubung, Nahrungsketten, Freizeit usw.
- Erkläre, weshalb der Anstieg der mittleren Lufttemperatur über der Landoberfläche fast doppelt so hoch ist wie der Anstieg der mittleren Lufttemperatur über der Land- und der Ozeanoberfläche zusammengenommen.
- Nenne Wege, um Wüstenbildung zu bekämpfen. Recherchiere im Internet.
Antwort: Das Pflanzen von Bäumen und Büschen verringert die Lufttemperatur und erhöht die Luftfeuchtigkeit.
- Plane und mache ein Experiment, mit dem du zeigen kannst, dass sich eine Oberfläche mit geringer Albedo weniger aufheizt als eine Oberfläche mit hoher Albedo.
- Nenne 10 Wörter, die du mit der Wüste verbindest und schreibe mit diesen Wörtern ein Gedicht.

Wüstenbildung ist eine extreme Form der Landdegradation in ariden oder semiariden Gegenden. **Zwischen 1980 und den 2000er Jahren lebten etwa 500 Millionen Menschen in von Wüstenbildung betroffenen Regionen.** Die Wüstenbildung trägt zur Erderwärmung bei, weil die Vegetation, die CO₂ aus der Atmosphäre absorbieren könnte, verschwunden ist. Andererseits erhöht der Rückgang der Vegetationsdecke die Albedo: Wüsten sind „weißer“ als Wälder und reflektieren somit mehr Sonnenstrahlung als mit Vegetation bedecktes Land. Das führt zu einer Abkühlung.

Durch Entwaldung wird CO₂ freigesetzt, und gleichzeitig ein Weg zunichte gemacht, durch den CO₂ aus der Atmosphäre entfernt wird (Photosynthese). Die FAO schätzt, dass zwischen 1990 und 2019 weltweit etwa 420 Millionen Hektar Wald – das entspricht etwa der Hälfte der Fläche der USA – durch Entwaldung verloren gegangen sind, ein großer Teil davon durch die Umwandlung des Amazonas-Regenwaldes in landwirtschaftliche Nutzfläche. 2020 gingen weitere 10 Millionen Hektar verloren.

Über die Böden wird ständig Kohlenstoff zwischen dem Land und der Atmosphäre ausgetauscht. Heutzutage **binden die Böden mehr Kohlenstoff als sie abgeben.** Wenn das Land (insbesondere die Böden) jedoch degradiert wird, führt dies zu einem **Nettoanstieg der Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre.**

Auch wenn die Treibhausgasemissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe wesentlich höher sind, tragen die Emissionen aus der Landwirtschaft ebenfalls zum Treibhauseffekt bei: **Alle menschlichen Aktivitäten im Zusammenhang mit der Landnutzung sind für etwa 23% der gesamten anthropogenen Treibhausgasemissionen verantwortlich** (Abb. 2).

Die drei wichtigsten Treibhausgase in der Landwirtschaft sind Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (= Distickstoffoxid, N₂O). Methan und Lachgas sind eng mit der Landwirtschaft verknüpft und haben beide ein höheres Treibhauspotenzial als Kohlenstoffdioxid.

Die Hauptquellen für Methan in der Landwirtschaft sind der Reisanbau und die Viehzucht, während Lachgas vor allem durch den massiven Einsatz von Gülle und Kunstdünger entsteht. Zwischen 2007 und 2016 haben die **menschlichen Aktivitäten im Landwirtschaftssektor zu etwa 13% der Kohlenstoffdioxid-, 44% der Methan- und 81% der Lachgasemissionen beigetragen.**

Unser **Ernährungssystem** ist eng mit der Landwirtschaft verknüpft. Es umfasst die Herstellung, den Transport und die Verarbeitung von Nahrungsmitteln, den Einzelhandel, sowie den Verbrauch und den Abfall von Nahrungsmitteln. Das gesamte Ernährungssystem



ist für **21-37% der anthropogenen Netto-Treibhausgasemissionen** verantwortlich. Die Emissionen werden in der Zukunft voraussichtlich noch steigen, da die Bevölkerungszahl und die Einkommen steigen, und sich auch das Verbraucherverhalten und die Lebensstile weiter verändern werden.

Der Klimawandel wirkt sich insbesondere auch auf die **Ernährungssicherheit** aus. Veränderte Niederschlagsmuster, häufigere extreme Ereignisse und höhere Temperaturen führen in **Regionen mit niedrigen Breitengraden zu geringeren Ernteerträgen** (z. B. von Mais und Weizen). In Afrika hat der Klimawandel zu einem geringeren Wachstum der Nutztiere und einer verminderten Produktivität der Beweidungssysteme geführt. Dafür sind in einigen **Regionen mit höheren Breitengraden die Ernteerträge mancher Nutzpflanzen gestiegen** (z. B. Mais, Weizen und Zuckerrüben).

ZUKÜNFTIGE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DAS LAND

Das Land ist eine wichtige Ressource, die aufgrund konkurrierender Anforderungen unter Druck steht.

Der Klimawandel verschärft diese schwierige Situation noch. Steigende Bevölkerungszahlen, ein verändertes Verbraucherverhalten und der Klimawandel führen zu einer erhöhten Nachfrage nach Nahrungsmitteln, Futtermitteln und Wasser. Diese Veränderungen haben große Auswirkungen u. a. auf die Biodiversität und die Ökosystemdienstleistungen, und damit auf die Ernährungssicherheit und die Verfügbarkeit von Trinkwasser.

Die Auswirkungen auf die Menschen werden je nach Region unterschiedlich ausfallen. Mit zunehmender Erderwärmung werden Häufigkeit, Intensität und Dauer von **hitzebedingten extremen Ereignissen** zunehmen, insbesondere im Mittelmeerraum und im südlichen Afrika. Nordamerika, Südamerika, der Mittelmeerraum, das südliche Afrika und Zentralasien **können zunehmend von Waldbränden betroffen sein.**

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Schlage nach, wie groß die **Treibhauspotenziale von Methan, Lachgas (Distickstoffoxid) und Kohlenstoffdioxid** sind.
- Nenne und erkläre die Hauptquellen von Methan in der Landwirtschaft.

- Diskutiert das Für und Wider der Weidehaltung von Rindern sowie die Frage, wie die Tiere gehalten werden sollten, um die Umwelt und das Klima möglichst wenig zu beeinträchtigen. Diskutiert insbesondere darüber, ob es die beste Lösung wäre, überhaupt keine Viehhaltung zu betreiben.

Für **Hintergrundinformationen** könnt ihr euch die TED-Konferenz des simbabwischen Ökologen Allan Savory anschauen (auf Englisch):

www.ted.com/talks/allan_savory_how_to_fight_desertification_and_reverse_climate_change/discussion.

- Finde heraus, welche Nutzpflanzen, Gemüse und Früchte in deiner Region bzw. deinem Land angebaut werden.
- Welche haben eine hohe Nährstoffaufnahme und benötigen viel Dünger (= Starkzehrer)?
- Welche müssen bewässert werden?
- Finde heraus, ob es Nutzpflanzen gibt, die aufgrund des Klimawandels erst seit kurzem angebaut werden (z. B. Trauben zur Herstellung von Sekt in England).

Von **Kohlenstoffdioxiddüngung** (CO₂-Düngung) spricht man, wenn der Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre die Photosyntheserate der Pflanzen erhöht.

- Erläutere, warum die CO₂-Düngung eine CO₂-Senke ist.
- Diskutiert über die Aussage (ein typischer Einwand von Klimaskeptikern): „Mit steigender CO₂-Konzentration in der Atmosphäre steigen auch die Ernteerträge. Die Erderwärmung ist daher gut für die Beseitigung des Hungers.“ **Hinweis 1:** Mehr CO₂ führt zu mehr Biomasse. Die Nährstoffmenge steigt allerdings nicht (die Nährstoffmenge pro Kilogramm Biomasse nimmt ab).

Hinweis 2: Auch wenn man meinen könnte, dass mehr Biomasse ein positiver Effekt ist: Denkt an all die negativen Auswirkungen einer höheren CO₂-Konzentration in der Atmosphäre (höhere Temperatur, Anstieg des Meeresspiegels usw.).

- **Stelle dir vor, du wärst ein Wissenschaftler / eine Wissenschaftlerin:** Wie würdest du das Fortschreiten der Wüstenbildung und der Entwaldung oder das Tauen der Permafrostböden überwachen?

In tropischen Regionen könnte die Erderwärmung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zu noch nie dagewesenen klimatischen Bedingungen führen und einige Regionen unbewohnbar machen.

In Trockengebieten werden der Klimawandel und die Wüstenbildung zu einem allgemeinen **Rückgang der Produktivität von Ackerbau und Viehzucht** führen, die Zusammensetzung der Pflanzenarten verändern und die Biodiversität verringern. In Asien und Afrika wird die Zahl der Menschen, die von der zunehmenden Wüstenbildung bedroht sind, voraussichtlich am höchsten sein. Die Tropen und Subtropen werden den Prognosen zufolge am stärksten vom Rückgang der Ernteerträge bedroht sein.

Der Klimawandel wird höchstwahrscheinlich auch die **umweltbedingte Migration verstärken** (aufgrund von Nahrungsmittel- und Wassermangel, Landdegradation usw.), und zwar innerhalb von Ländern und über Grenzen hinweg. Durch die vermehrten Umsiedlungen steigt die Wahrscheinlichkeit von Konflikten. Frauen, Kinder, ältere und arme Menschen sind am stärksten von den negativen Auswirkungen des Klimawandels bedroht.

KURZ ZUSAMMENGEFASST

- Das Land sichert uns Nahrung, Süßwasser, eine Lebensgrundlage, Wohlbefinden und Biodiversität.
- Der Mensch nutzt mehr als 70% der eisfreien Landfläche der Erde.
- Das Land spielt eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Klimas.
- Seit der vorindustriellen Zeit ist die durchschnittliche Temperatur an der Landoberfläche fast doppelt so stark angestiegen wie die durchschnittliche Temperatur an der Oberfläche von Land und Ozean zusammengenommen.
- Veränderungen in der Landnutzung haben zu einem Anstieg der Netto-Treibhausgasemissionen und zum Verlust natürlicher Ökosysteme beigetragen.
- Der Klimawandel wirkt sich auf die Ernährungssicherheit, die Landökosysteme und die Biodiversität aus und trägt zur Wüstenbildung und Landdegradation bei.



2. Das Land: Teil des Problems und Teil der Lösung

Das Land kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels leisten, und dabei gleichzeitig den Bedürfnissen der Menschen auf nachhaltige Weise gerecht werden.

DIE UNTERSCHIEDLICHEN ZEITHORIZONTE VON KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

Es gibt zwei Möglichkeiten, dem Klimawandel zu begegnen: **Sich an den Klimawandel anpassen und/oder die Treibhausgasemissionen verringern.** Das Land kann dazu beitragen, auf die Auswirkungen des Klimawandels zu reagieren – durch die Bekämpfung der Wüstenbildung und Landdegradation sowie durch die Verbesserung der Ernährungssicherheit und die Förderung nachhaltiger Entwicklung.

Die Zeithorizonte der verschiedenen Handlungsoptionen sind sehr unterschiedlich. Einige Maßnahmen haben **unmittelbare Auswirkungen** – zum Beispiel die Erhaltung von Ökosystemen mit hohem Kohlenstoffgehalt, wie Moore, Feuchtgebiete, Mangroven und Wälder. Andere haben **langfristige Auswirkungen** – zum Beispiel Aufforstung, Wiederaufforstung oder die Wiederherstellung degradiert Böden.

LANDUMWANDLUNG

Landumwandlung ist die Umwandlung von Land für einen anderen Zweck. Auch wenn die meisten **landnutzungs-basierten Maßnahmen zur Bewältigung des Klimawandels nicht um die verfügbaren Landflächen konkurrieren, kann es bei einigen der Maßnahmen zu einer erhöhten Nachfrage nach Landfläche**



kommen. Das ist ein Problem, weil die Landfläche, die für den Anbau von Pflanzen für Nahrungsmittel, Futter, Fasern oder Biokraftstoffe sowie für die Holzernte oder die Viehhaltung genutzt werden kann, begrenzt ist.

Einige Klimaschutzmaßnahmen, wie zum Beispiel eine verbesserte Bewirtschaftung von Acker- und Weideflächen, eine verbesserte und nachhaltige Forstwirtschaft oder die Erhöhung des Gehalts an organischem Kohlenstoff im Boden, **erfordern keine Änderung der Landnutzung.** Die Umwandlung von Grasland in Ackerland und die Wiederherstellung von Mooren oder Küstenfeuchtgebieten sind Beispiele für eine Landumwandlung, die wenig oder gar keine zusätzlichen Flächen erfordert.

Aufforstung und der Anbau von Biokraftstoffpflanzen sind dagegen zwei Beispiele für Landumwandlungen, die die Nachfrage nach Landfläche erhöhen. Diese erhöhte Nachfrage kann Maßnahmen zur Sicherstellung der Ernährungssicherheit entgegenwirken.

ÄNDERUNG DER LANDNUTZUNG UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

Gute Strategien, Planung, Steuerung und Institutionen sind wesentlich für eine ganze Reihe von Anpassungsoptionen in der Landwirtschaft. Zum Beispiel können Institutionen neue Kapazitäten erschließen, um bei der Entwicklung hochwertiger Produkte den Klimaschutz mitzudenken, eine bessere Ernährungsweise für eine gesündere Lebensweise zu fördern, die Lebensgrundlagen in Gemeinden zu verbessern usw.

Andere Anpassungsmaßnahmen betreffen die Eigentumsrechte und die Sicherung von Landbesitz. Ziel ist es, Anpassungsmaßnahmen zu fördern, und dafür den Zugang zu Land zu gewährleisten.

Eine wichtige Lösung zur Bewältigung des Klimawandels ist die verstärkte Nutzung **erneuerbarer Energiequellen wie Wasserkraft, Wind- und Sonnenenergie.** Diese Energiequellen konkurrieren nicht oder nur in geringem Maße um landwirtschaftliche Flächen: Windkraftanlagen können zum Beispiel auf weiten landwirtschaftlichen Flächen wie Weideland installiert werden, Solarmodule auf Dächern oder auf ariden Böden.

Erneuerbare Energien verringern den Verbrauch von traditioneller Biomasse wie Brennholz und tragen so zu einer besseren Luftqualität bei. Die Verringerung des Brennholzverbrauchs hat auch den Nebeneffekt, dass die (meist von Frauen) für das Sammeln von Brennholz aufgewendete Zeit eingespart wird. Folgende Nachhaltigkeitsziele werden erreicht: Gesundheit und Wohlergehen, bezahlbare und saubere Energie, weniger Ungleichheiten, Klimaschutz.

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Bestimme, welche Nachhaltigkeitsziele erreicht werden, wenn wir uns klimafreundlich ernähren, den Verlust von Nahrungsmitteln nach der Ernte reduzieren, weniger Nahrungsmittel wegwerfen und die Nahrungsmittelsicherheit verbessern.

KOHLENSTOFFSEQUESTRIERUNG

Bei der natürlichen Kohlenstoffsequestrierung wird **atmosphärisches CO₂ im Boden oder in der Vegetation gebunden.** Die Vegetation kann der Atmosphäre jedoch nicht unbegrenzt Kohlenstoff entziehen. Wenn sie "altert", erreicht der Kohlenstoffgehalt der Vegetation (und der Böden) irgendwann einen Sättigungspunkt, in der Regel nach einigen Jahrzehnten. Die Kohlenstoffvorräte bleiben allerdings erhalten, es kann nur nicht weiterer Kohlenstoff aufgenommen werden. Anders verhält es sich bei Mooren: Moore können über Jahrhunderte Kohlenstoff aufnehmen.

Heutzutage sind Moore die größte natürliche Kohlenstoffsенке an Land. Weltweit enthalten die verbleibenden natürlichen Moore 42% des gesamten Bodenkohlenstoffs. Und sie binden jedes Jahr mehr Kohlenstoff als alle Vegetationsarten zusammengenommen, einschließlich der Wälder.²

Wird das Holz der Wälder geerntet, ist **der Kohlenstoff in den Holzprodukten langfristig gespeichert.** Holz kann als Baumaterial verwendet werden – als Ersatz für Beton oder Stahl – und so zur Verringerung der Treibhausgasemissionen beitragen. Wenn allerdings Biomasse (wie z. B. Holz) als Energiequelle genutzt wird, dann wird der Kohlenstoff wieder in die Atmosphäre freigesetzt.

² Quelle: www.iucn.org/resources/issues-briefs/peatlands-and-climate-change

DIE WÜSTENBILDUNG UND DIE WINDEROSION BEKÄMPFEN

Zu den Lösungen, die zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel beitragen und gleichzeitig die Wüstenbildung bekämpfen, gehören: das Auffangen von Wasser und die Mikrobewässerung, die Wiederherstellung degradierter Böden durch die Verwendung trockenheitsresistenter, ökologisch geeigneter Pflanzen sowie andere agrarökologische und ökosystembasierte Praktiken wie die Agroforstwirtschaft oder die Permakultur. Letztere haben den zusätzlichen Nutzen, dass sie den Kohlenstoffgehalt der Böden langfristig erhöhen.

Windschutz in Form von „grünen Wällen“ mit Baumarten, die wenig Wasser benötigen, verhindern Winderosion und schwächen Sandstürme ab. Grüne Wälle binden nicht nur Kohlenstoff, sie verbessern auch die Luftqualität (weniger Staub) und damit die Gesundheit der Menschen.

DER LANDEGRADATION ENTGEGENWIRKEN

Zu den wichtigsten Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft gehören **die Anreicherung von organischer Materie im Boden, die Vermeidung von Erosion, ein effektiveres Düngemittelmanagement und die Verwendung hitze- und trockenheitstoleranter Pflanzenarten.**

Während **konventionelle landwirtschaftliche Praktiken wesentlich zur Landdegradation beitragen**, verringern andere Praktiken sowohl die Bodenerosion

als auch den Nährstoffverlust. Beispiele: eine reduzierte oder gar keine Bodenbearbeitung (Direktsaat), der Anbau von Gründüngungspflanzen (z. B. Leguminosen, die Nährstoffe im Boden speichern und für andere Pflanzen verfügbar machen) oder das Mulchen (das dafür sorgt, dass der Boden stets bedeckt und gedüngt ist).

FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Welches der folgenden Ökosysteme sollten wir vorrangig schützen: Moore, Feuchtgebiete, Weideland, Mangroven, Wälder in der gemäßigten Klimazone?
- Erläutere, weshalb jedes Ökosystem wichtig ist. Denke bei deiner Argumentation an die Kohlenstoffsequestrierung und die Kohlenstoffspeicherung in Bäumen.
- Recherchiere im Internet, wie viel Kohlenstoff ein Baum in einem Jahr bzw. während seines gesamten Lebens aufnehmen kann.
- Versuche, die verschiedenen Holzarten in deinem Haus zu benennen, und finde heraus, wo die entsprechenden Bäume wachsen.

Die Schüler werden herausfinden, dass die Menge an Kohlenstoff, die ein Baum während seines Lebens speichert, von der Baumart und seinem Standort abhängt. In gemäßigten Breiten liegt die Größenordnung im Mittel bei etwa einer Tonne Kohlenstoff pro Baum.



FÜR DEN SCHULUNTERRICHT

- Die **Direktsaat** (auf Englisch: no tilling) wird in der Landwirtschaft immer beliebter. Zeichne einen Cartoon, um die Vorteile und Nachteile der Direktsaat zu illustrieren. Vorteile: Erhaltung der Mikroorganismen im Boden, Böden speichern mehr Kohlenstoff usw. Nachteile: mehr Unkraut, mehr Krankheiten und/oder Schädlinge aus vorangegangenen Anbaukulturen usw.
- Nenne und erkläre einige der Hauptmerkmale der Permakultur (Mulchen, Agroforstwirtschaft, Hügelkultur usw.).
- Suche im Internet nach ungewöhnlichen Permakulturprojekten und stelle sie deinen Mitschülern vor.

- Stelle ein Menü zusammen, das einen geringen CO₂-Fußabdruck hat. Nützliche Links:
 - CO₂-Rechner von „Werde Klimatarier“: www.klimatarier.com/de/CO2_Rechner
 - Kartenspiel zum CO₂-, Wasser- und Flächenverbrauch verschiedener Nahrungsmittel (auf Englisch): www.oce.global/en/resources/multi-media-activities/impact-our-food

Das Minderungspotenzial im Lebensmittelsektor – von der Produktion bis zum Verbrauch, einschließlich Lebensmittelverlusten und -abfällen – wird bis 2050 auf 2,3 bis 9,6 Gt CO₂eq/Jahr geschätzt.

Das Minderungspotenzial einer veränderten Ernährungsweise wird auf 0,7 bis 8 Gt CO₂eq/Jahr bis 2050 geschätzt. Zum Vergleich: Die gesamten Treibhausgasemissionen auf unserem Planeten beliefen sich im Jahr 2017 auf 53,6 Gt CO₂eq (Quelle: UNEP – Emissions Gap Report 2018).

- Diskutiert darüber, ob es sich lohnt, die eigene Ernährung umzustellen. Ihr könnt verschiedene Interessengruppen bilden: Landwirte, Wissenschaftler, Politiker. Startet nach einer kurzen Internetrecherche eine Debatte, in der jede Gruppe ihren Kontext schildert und ihren Standpunkt vertritt.

Zu den Klimaschutzmaßnahmen bei der Viehzucht gehören eine bessere Bewirtschaftung der Weideflächen, ein besseres Dungmanagement, die Verwendung von hochwertigerem Futter und die Haltung genetisch verbesserter Nutztierassen.

Die Diversifizierung der Nahrungsmittelsysteme verringert klimawandelbedingte Risiken, zum Beispiel indem die Vielfalt und die Verfügbarkeit von Saatgut gesichert oder heterogene Ernährung gefördert werden. Ernährungsweisen, die hauptsächlich auf Pflanzen wie Getreide, Hülsenfrüchten, Obst und Gemüse, Nüssen und Samen basieren, tragen zum Klimaschutz bei und fördern gleichzeitig die Gesundheit und das Wohlbefinden.

Bis 2050 könnten veränderte Ernährungsweisen, die weniger oder keine Fleisch- und Milchprodukte enthalten, mehrere Millionen Quadratkilometer Landfläche freimachen. Diese Landflächen könnten dann für andere Zwecke, wie zum Beispiel Aufforstung, genutzt werden.

Derzeit gehen 25-30% der insgesamt produzierten Nahrungsmittel verloren: Sie verderben oder werden verschwendet. Wenn man die Nahrungsmittelverluste verringern würde, bräuchte man weniger Landfläche für die Nahrungsmittelproduktion. Das würde zum Klimaschutz beitragen, weil man dadurch die Treibhausgasemissionen senken würde. **Zwischen 2010 und 2016 waren Nahrungsmittelverluste für 8-10% der gesamten anthropogenen Treibhausgasemissionen verantwortlich.**



KLIMASCHUTZPFADE

Im IPCC-Sonderbericht wird eine Reihe von modellierten Szenarien untersucht. Diese Zukunftsszenarien werden auch **Pfade** genannt. Jeder Pfad berücksichtigt unterschiedliche Entscheidungen (der Politik). Alle Pfade, die auf eine Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5°C abzielen, setzen Maßnahmen zur Verringerung der Landnutzung bzw. Änderungen der Landnutzung voraus.

Die meisten Pfade beinhalten verschiedene Kombinationen von Aufforstung, Wiederaufforstung, verringerter Entwaldung und einer starken technologischen Entwicklung der Bioenergie.

Für die Pfade, die die Erderwärmung auf 1,5°C begrenzen, ohne zu sehr auf Bioenergie und andere Methoden zur Entfernung von Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre zurückzugreifen, sind rasche und umfassende Umstellungen in den Bereichen Energie, Landnutzung, urbane Systeme und Infrastruktur sowie Verhaltens- und Lebensstiländerungen zwingend erforderlich.

KURZ ZUSAMMENGEFASST

- Es gibt zwei Wege, den Klimawandel zu bekämpfen: Man kann sich an seine Auswirkungen anpassen und/oder Klimaschutz betreiben, indem man die Treibhausgasemissionen reduziert.
- Landbasierte Maßnahmen können zum Klimaschutz beitragen: Man kann zum Beispiel die Wüstenbildung und die Landdegradation bekämpfen, die Ernährungssicherheit verbessern und auf eine nachhaltige Entwicklung setzen.
- Manche Maßnahmen wirken unmittelbar, andere langfristig. Manche erfordern auch keine Änderungen der Landnutzung bzw. keinen erhöhten Landflächenbedarf.
- Die Kohlenstoffsequestrierung stellt eine Möglichkeit dar, das Klima zu schützen. Moore können mehr Kohlenstoff speichern als Wälder, und das außerdem über einen längeren Zeitraum.
- Eine Änderung der landwirtschaftlichen Praktiken kann Bodenerosion und Nährstoffverluste verringern.



Maßnahme	Klimaschutz	Anpassung	Wüstenbildung	Bodendegradation	Nahrungsmittelsicherheit	Kosten	Herausforderungen und Risiken
 Höhere Ernteerträge	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Mehr produzieren auf weniger Fläche. Der zu hohe Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Stickstoffprodukten (Düngemitteln) kann erhebliche negative Auswirkungen haben.
 Bessere landwirtschaftliche Praktiken	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	An die Gegend angepasste Nutzpflanzen anbauen, den Boden weniger bearbeiten, Mulchen (den Boden bedecken), bessere Dünge- und Bewässerungspraktiken, usw.
 Bessere Viehzuchtpraktiken	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	An die Gegend angepasste Tierarten halten, besseres Management der Futtermittel und des Abfalls (Mist, Gülle).
 Agroforstwirtschaft	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Bäume auf Weideflächen pflanzen. Kohlenstoff und Stickstoff im Boden speichern. Das hat Vorteile für die Ökosysteme und schützt sie vor den Folgen des Klimawandels.
 Bessere Waldbewirtschaftung	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	Schnellere natürliche Regeneration. Wenn Bäume langsam wachsen: Kohlenstoffspeicherung im Boden. Wenn Bäume schnell wachsen: Bauholz ernten (gute CO ₂ -Bilanz).
 Entwaldung verringern	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	Entscheidende Strategie zur Bekämpfung des Klimawandels. Verkleinert Landwirtschaftsflächen, was für die in der Landwirtschaft arbeitenden Menschen problematisch sein kann.
 Wiederaufforstung	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	Land, das früher bewaldet war, wieder in einen Wald umwandeln.
 Aufforstung	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	Land, das nie bewaldet war, in einen Wald umwandeln.
 Kohlenstoffspeicherung im Boden	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem negativ	Änderung der Bodennutzung und der Bepflanzung. Düngung je nach Bodenart, keine Bodenbearbeitung. Böden mit hohem Anteil an organischer Materie speichern das Wasser besser.
 Waldbrandschutz	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Waldbrandprävention, schnelle Reaktion bei Waldbränden, Umweltsanierung nach einem Brand
 Bioenergie	Extrem positiv	Extrem negativ	Extrem negativ	Extrem negativ	Extrem negativ	Extrem negativ	Bioenergie hat ein großes Potenzial, birgt aber auch Risiken: Die Energiepflanzen konkurrieren mit den Nutzpflanzen um die Anbauflächen; Entwaldung, Bodendegradation
 Ernährungsweise umstellen	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Das Einsparpotential bei den Treibhausgasemissionen hängt von der Ernährungsweise ab: vegan, vegetarisch, flexitarisch, 'klima-bewusster' Fleischkonsum.
 Weniger Nahrungsmittel verschwenden	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	Extrem positiv	30% der der Nahrungsmittel verderben oder werden verschwendet – auf dem Feld, beim Transport, vom Großmarkt zum Endverbraucher.

extrem negativ

 extrem positiv

Wirkt sich auf mehr als 10 Millionen Menschen oder auf mehrere Millionen km² aus.

Abb. 3: Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Zusammenhang mit der Landnutzung

Quelle: Citoyens pour le climat (angepasst)

3. Das Land kann nicht alles lösen

KLIMASCHUTZSTRATEGIEN UMSETZEN

Es gibt viele nachhaltige Landwirtschaftspraktiken, doch teilweise verhindern **viele Hindernisse deren Anwendung im großen Maßstab**. Dies ist vor allem auf einen Mangel an Wissen und praktischer Erfahrung sowie auf einen fehlenden Zugang zu Ressourcen und landwirtschaftlichen Beratungsdiensten zurückzuführen.

Ein weiteres Hindernis ist der **Zugang zu Land bzw. der Besitz von Land**. Unsichere Grundbesitzverhältnisse bedeuten, dass die Menschen, Gemeinden und Organisationen weniger in der Lage sind, Veränderungen der Landnutzung voranzutreiben.

Entscheidungen über das Landmanagement werden auf verschiedenen Ebenen gefällt – von den landwirtschaftlichen Betrieben bis zum Staat. Eine gute Koordinierung ist wichtig, da sowohl die Landnutzungs- als auch die Klimapolitik oft mehrere Sektoren und Behörden betreffen, die für Umwelt, Wasser, Energie und Infrastruktur sowie für Gesundheit und Verkehr verantwortlich sind.

EIN MENSCHENZENTRIERTER ANSATZ

Weil sie einen engen Kontakt zu ihrer Umwelt haben und über viel Wissen bezüglich ihres Landes besitzen, kann die **indigene und lokale Bevölkerung mit ihren landwirtschaftlichen Praktiken** dazu beitragen, die Herausforderungen des Klimawandels, der Ernährungssicherheit und der Erhaltung der Biodiversität zu bewältigen, und damit der Wüstenbildung und Landdegradation entgegenzuwirken.

Die Überschneidungen zwischen Klimawandel, Genderpolitik und Anpassung an den Klimawandel finden auf mehreren Ebenen statt: in den Haushalten, auf nationaler und auf internationaler Ebene. Macht und Wissen sind für den Aufbau von Anpassungskapazitäten wichtig. **Frauen spielen eine Schlüsselrolle bei der nachhaltigen Entwicklung, und sind gleichzeitig besonders anfällig für die Auswirkungen des Klimawandels**. Die Stärkung von Frauen kann Synergien und zusätzlichen Nutzen für die Haushalte mit sich bringen. Zu den politischen Maßnahmen zur Förderung einer größeren Beteiligung von Frauen an einem nachhaltigen Landmanagement gehören Geldtransfers an Frauen sowie Investitionen in Gesundheit, Bildung, Ausbildung und Kapazitätsaufbau.

JETZT HANDELN

Rasches Handeln ist erforderlich, um im Landwirtschaftssektor Risiken und Verluste zu verhindern oder zumindest zu verringern. Das liegt daran, dass mit voranschreitendem Klimawandel das Potenzial mancher Klimaschutzmaßnahmen abnimmt. Eine Möglichkeit zur Verringerung von Treibhausgasemissionen besteht zum Beispiel darin, den Gehalt an organischem Kohlenstoff in den Böden zu erhöhen. Die Fähigkeit der Böden, als Senken für die Kohlenstoffsequestrierung zu dienen, nimmt jedoch mit steigender Temperatur ab.

Eine Verzögerung der Maßnahmen wird irreversible Auswirkungen auf viele Ökosysteme haben und sich negativ auf die Nahrungsmittelproduktion und die Gesundheit der Menschen auswirken.

KAPAZITÄTSAUFBAU

Wissens- und Technologietransfer sind der Schlüssel zum Erfolg. Dazu gehören auch die Bewusstseinsbildung und die Klimawandelbildung. Die Bereitstellung von Informationen über klimawandelbedingte Risiken kann die Kapazität der Verantwortlichen im Landmanagement erhöhen: Sie können besser auf die Auswirkungen des Klimawandels reagieren und rechtzeitig wichtige Entscheidungen treffen.

Die Einrichtung von Frühwarnsystemen für extreme Wetter- und Klimaereignisse kann den Menschen helfen, auf die klimatischen Bedingungen zu reagieren, und auf diese Weise Leben, Eigentum und Existenzgrundlagen zu schützen. Saisonale Vorhersagen und Frühwarnsysteme sind besonders für die Nahrungsmittelsicherheit und das Monitoring der Biodiversität (einschließlich Schädlingen und Krankheiten) wichtig.



INVESTITIONEN UND WIRTSCHAFT

Die Kosten stellen oft ein Hindernis für ein nachhaltiges Landmanagement dar. Investitionen in die Landsanierung können jedoch im Endeffekt Vorteile bringen, so dass sich diese Investitionen bereits kurzfristig rentieren. Manche Maßnahmen können zum Beispiel die Ernteerträge und den wirtschaftlichen Wert von Weideland verbessern. Maßnahmen zur Landsanierung verbessern die Lebensgrundlagen und bieten sowohl kurzfristig wirtschaftliche Gewinne als auch längerfristig zahlreiche Vorteile wie den Erhalt der Biodiversität und funktionierende Ökosystemdienstleistungen.

Staatliche Unterstützung und ein leichter Zugang zu Krediten können dazu beitragen, die Hindernisse zu überwinden, mit denen insbesondere arme Kleinbauern konfrontiert sind.

KURZ ZUSAMMENGEFASST

- Der Zugang zu Ressourcen, Informationen und Beratungsdiensten ist essenziell für ein verbessertes Landmanagement.
- Bei Entscheidungen zum Landmanagement müssen alle eingebunden werden – vom landwirtschaftlichen Betrieb bis zum Staat.
- Ein Hinauszögern von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen wird zunehmend negative Auswirkungen auf die Landsysteme haben und eine nachhaltige Entwicklung erschweren.
- Kurzfristige Maßnahmen zur Bekämpfung von Wüstenbildung und Landdegradation sowie zur Sicherung der Nahrungsmittelsicherheit können soziale, ökologische und wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen, die zur Beseitigung von Armut und zu widerstandsfähigeren Lebensgrundlagen für vulnerable Bevölkerungsgruppen beitragen.

ZUSAMMENFASSUNG

Land liefert Nahrungsmittel, Futtermittel, Fasern, Energie und Süßwasser, ohne die die menschliche Gesellschaft und ihre Wirtschaft nicht existieren könnten. Diese Versorgung ist jedoch bedroht, infolge der beispiellosen, durch die Erderwärmung noch verschärften Ausbeutung von Land und Süßwasser in den letzten Jahrzehnten.

Land spielt eine wichtige Rolle im Kreislauf der Treibhausgase, vor allem in der Landwirtschaft. Eine vernünftige Landnutzung – darunter ein nachhaltiges Management von Wäldern und Ökosystemen – kann jedoch erheblich zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel beitragen.

Durch schnelle und konzertierte Anstrengungen zur Förderung eines transformativen Wandels kann Land erhalten, wiederhergestellt und nachhaltig genutzt werden, während gleichzeitig globale gesellschaftliche Ziele erreicht werden.

GLOSSAR

AFOLU: AFOLU steht für "Agriculture, Forestry and Other Land Use", auf Deutsch: Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung.

Agroforstwirtschaft: Landwirtschaftliche Produktionsmethode, bei der auf einer landwirtschaftlichen Fläche sowohl Bäume als auch Feldfrüchte angebaut sowie eventuell zusätzlich Nutztiere gehalten werden.

Albedo: Albedo bedeutet "Weiße" und beschreibt das Reflexionsvermögen eines Objekts oder einer Oberfläche. Eis und Neuschnee haben eine hohe Albedo von 40% bis 80%: Sie reflektieren 40% bis 80% der einfallenden Sonnenstrahlung. Bäume sind viel dunkler – ihre Albedo reicht von 9% für Nadelbäume (Koniferen) bis 18% für Laubbäume.

Anpassung: Die Anpassung an bestehende oder zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels. In menschlichen Systemen zielt die Anpassung darauf ab, Risiken zu reduzieren, Widerstandsfähigkeit zu erhöhen oder durch den Klimawandel bedingte günstige Gelegenheiten auszunutzen. Der Mensch kann in natürliche Systeme eingreifen und auf diese Weise die Anpassung an zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels erleichtern.

Aufforstung: Das Anpflanzen oder Aussäen von Bäumen auf einer Landfläche, die seit langem nicht mehr oder noch nie bewaldet war.

Biodiversität: Biodiversität, auch biologische Vielfalt genannt, bezeichnet die Vielfalt der Arten (Tiere, Pflanzen, Pilze usw.), die auf der Erde bzw. in einem bestimmten Ökosystem leben.

Biomasse: Organische Materie, die als Treibstoff in einem Kraftwerk verbrannt werden kann, um Elektrizität zu produzieren.

Browning: Systematischer Rückgang des Pflanzenwachstums oder Absterben der Vegetation. Browning führt zu einem Verlust der landwirtschaftlichen Produktivität.

Entwaldung: Zerstörung von Wäldern, meistens mit dem Ziel, die Waldflächen in landwirtschaftliche Flächen umzuwandeln.

Evapotranspiration: Durch Evapotranspiration wird Wasser von der Landoberfläche an die Atmosphäre abgegeben – einerseits durch die Wasserverdunstung von Boden und Wasseroberflächen, und andererseits durch die Transpiration der Pflanzen.

Greening: Zunahme der Produktivität der Vegetation – Bäume, Sträucher, krautige Pflanzen und Bodendecker – über einen bestimmten Zeitraum.

Klimaschutz (auf Englisch: mitigation): Menschliches Eingreifen, um die Erderwärmung einzudämmen. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und Treibhausgasenken zu vergrößern.

Klimazone: Gebiete mit unterschiedlichem Klima, die anhand verschiedener Parameter wie Temperatur, Niederschlag usw. klassifiziert werden.

Kohlenstoffdioxid-Düngung: Von CO₂-Düngung spricht man, wenn durch die höhere CO₂-Konzentration in der Atmosphäre die Photosyntheserate der Pflanzen größer wird.

Kohlenstoffsенke: Natürliches Reservoir, in dem kohlenstoffhaltige Materie dauerhaft gespeichert wird. Kohlenstoffsенken tragen zur Reduzierung der CO₂-Menge in der Atmosphäre bei. Böden – sie sind die größte Kohlenstoffsенke – und der Ozean sind Beispiele für Kohlenstoffsенken. Zu den Kohlenstoffsенken gehören auch Pflanzen an Land und im Wasser sowie das Phytoplankton: Durch Photosynthese wandeln sie atmosphärisches CO₂ in Kohlenstoffverbindungen um.

Landdegradation: Der Verlust von Ackerland als Folge von Wassererosion, Küstenerosion, Winderosion, Versalzung, Verlust an organischer Materie, Rückgang der Bodenfruchtbarkeit, Bodenversauerung usw.

Moore: Feuchtgebiete mit einem hohen Anteil an organischer Materie im Boden. In den Mooren lagern sich nicht vollständig zersetzte Pflanzen ab und bilden den für Moore charakteristischen Torf.

Ökosystem: Ein Ökosystem ist die Gesamtheit aller Lebewesen in einer bestimmten Umgebung plus diese Umgebung selbst. Alle Bestandteile eines Ökosystems hängen voneinander ab und wechselwirken miteinander.

Ökosystemdienstleistung: Menschen profitieren direkt und indirekt von ihrer natürlichen Umgebung (den Ökosystemen). Ökosystemdienstleistungen werden in vier Kategorien eingeteilt: bereitstellende, regulierende, unterstützende und kulturelle Ökosystemdienstleistungen. Ökosysteme produzieren zum Beispiel Sauerstoff (durch Photosynthese) und Nahrung, und versorgen uns mit Rohstoffen. Ökosysteme erhalten die Bodenfruchtbarkeit

(mittels Mikroorganismen und Pilzen), sorgen für die Befruchtung von Pflanzen (durch Bestäubung) und schützen die Küsten (durch intakte Korallenriffe und Mangroven).

Permafrost: Boden, Gestein und Sediment, die ständig gefroren sind (in mindestens zwei aufeinanderfolgenden Jahren).

Sandsturm: Sand und Staub, die in extrem trockenen Gebieten (wie Wüsten) durch starke Winde aufgewirbelt und fortgetragen werden.

Treibhauspotenzial: Das Treibhauspotenzial von CO₂ ist per Definition 1, unabhängig vom betrachteten Zeitintervall. CO₂ verbleibt sehr lange in der Atmosphäre, bis zu Tausenden von Jahren. Das Treibhauspotenzial von Methan (CH₄) beträgt über ein Zeitintervall von 100 Jahren 28-36. Heute ausgestoßenes CH₄ verbleibt im Mittel ungefähr 10 Jahre in der Atmosphäre, also viel weniger lang als CO₂. Allerdings absorbiert CH₄ mehr Strahlung als CO₂. Das Treibhauspotenzial spiegelt den Nettoeffekt der kürzeren Verweildauer in der Atmosphäre und des höheren Absorptionsvermögens wider. Über ein Zeitintervall von 100 Jahren ist das Treibhauspotenzial von Lachgas (N₂O) 265-298 Mal größer als das von CO₂. Heute ausgestoßenes N₂O bleibt im Mittel 100 Jahre in der Atmosphäre.

Trockengebiet: Trockengebiete sind Gebiete, in denen Wassermangel herrscht. Zu den Trockengebieten gehören Agrarland, Buschland, Grasland, Savannen, Halbwüsten und echte Wüsten.

Wärmeinsel-Effekt: Ein städtisches Gebiet, in dem die Durchschnittstemperatur höher ist als in seiner ländlichen Umgebung, weil Gebäude und Straßen mehr Wärme aufnehmen und speichern, und durch menschliche Aktivitäten mehr Wärme erzeugt wird.

Wärmekapazität: Die Wärmekapazität eines Stoffes entspricht der Wärmemenge (Energie), die nötig ist, um die Temperatur eines Kilogramms dieses Stoffes um ein Grad Celsius zu erhöhen.

Wiederaufforstung: Das Anpflanzen von Bäumen auf einer Landfläche, die früher bewaldet war, dann aber für eine andere Nutzung umgewandelt wurde.

Wüstenbildung: Durch Menschen verursachte oder klimabedingte Landdegradation in ariden und semiariden Gebieten.

LITERATUR UND NÜTZLICHE LINKS

DEUTSCHSPRACHIGE SEITEN

Deutsche Koordinierungsstelle des IPCC – Deutsche Übersetzungen zum IPCC-Sonderbericht „Klimawandel und Landsysteme“: www.de-ipcc.de/270.php#SRCCL-Übersetzungen

Deutscher Bildungsserver: wiki.bildungsserver.de/klimawandel/

Deutscher Wetterdienst – Klima und Umwelt: www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaumwelt_node.html

Deutsches Klima-Konsortium – Fakten und Hintergründe zum Klima: www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klima-themen.html

Informationsportal Klimawandel der ZAMG (Österreichische Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik): www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel

IPCC-Sonderbericht „1,5°C globale Erwärmung“ – Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger (IPCC – Deutsche Koordinierungsstelle): www.de-ipcc.de/media/content/SR1.5-SPM_de_barrierefrei.pdf

KEEP COOL – Brettspiel zum Klimawandel: www.spiel-keep-cool.de/

KlimafolgenOnline: Portal des Umweltbildungsprojekts PIKee am Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. Interaktive Seite zur Visualisierung der Folgen des Klimawandels in Deutschland: www.klimafolgenonline-bildung.de/

KlimaLounge – allgemeinverständlicher Wissenschaftsblog zum Klimawandel: scilogs.spektrum.de/kimalounge/

MeteoSchweiz – Klimawandel Schweiz: www.meteoschweiz.admin.ch/home/klima/klimawandel-schweiz.html

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung – Leitfaden für die Vermittlung des Themas Klimawandel im Bildungskontext: www.pik-potsdam.de/forschung/klimawirkung-vulnerabilitat/projekte/projektseiten/pikee/LeitfadenPIKee_2016.pdf

Skeptical Science – wissenschaftlicher Blog, in dem typische Argumente von Klimaskeptikern widerlegt werden: skepticalscience.com/translation.php?lang=6

Umweltbundesamt – Klimafolgen und Anpassung: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung

Warnsignal Klima – Wissenschaftler informieren direkt (Uni Hamburg): www.klima-warnsignale.uni-hamburg.de/weitere-themen/folgen-des-klimawandels/

ENGLISCHSPRACHIGE SEITEN

California Academy of Sciences – Natural Resources Bingo: www.calacademy.org/educators/lesson-plans/natural-resources-bingo

Climate-ADAPT (European Climate Adaptation Platform) – Examples of adaptation measures: climate-adapt.eea.europa.eu/knowledge/adaptation-information/adaptation-measures

Climate Interactive – Agritopia – Agriculture Policy Simulation Game: www.climateinteractive.org/programs/climate-smart-agriculture/agritopia/

Climate Interactive – EN-ROADS – Climate Change Solutions Simulator: www.climateinteractive.org/tools/en-roads/

Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) – The state of food and agriculture (2016): www.uncclearn.org/wp-content/uploads/library/a-i6030e.pdf

Global Land Outlook of the UN Convention to Combat Desertification (UNCCD): www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res.pdf

Intergovernmental Science Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES) – Assessment Report on Land Degradation and Restoration: ipbes.net/assessment-reports/ldr

IPBES – Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services: ipbes.net/global-assessment

IPCC-Special Report “Climate Change and Land”: www.ipcc.ch/srccl/

The Conversation: What is a pre-industrial climate and why does it matter?: theconversation.com/what-is-a-pre-industrial-climate-and-why-does-it-matter-78601

TROP ICSU (Trans-disciplinary Research Oriented Pedagogy for Improving Climate Studies and Understanding): tropicsu.org/un-resources/

„Die Parteien sollten Maßnahmen ergreifen [...], um die Klimabildung zu verbessern“, heißt es in Artikel 12 des Klima-Abkommens von Paris. „Die heutigen und zukünftigen Generationen über den Klimawandel aufzuklären und sie zu lehren, mit kritischem Verstand und hoffnungsvollem Herzen zu handeln, ist für die Zukunft der Menschheit von entscheidender Bedeutung. Der naturwissenschaftliche Unterricht muss sich der Herausforderung stellen [...]“, so empfehlen es die 113 wissenschaftlichen Akademien der Welt in ihrer Erklärung zu Klimawandel und Bildung.

Diesem dringenden Aufruf folgend, haben Klimawissenschaftler und Pädagogen das **Office for Climate Education (OCE)** gegründet.

Lehrerinnen und Lehrer sind der Schlüssel zur Umsetzung dieser Empfehlungen. Das OCE erstellt deshalb Bildungsressourcen speziell für die Schule. Diese Bildungsressourcen basieren auf einer aktiven Pädagogik und bauen auf bereits bestehenden Pilotprojekten auf, die forschend-entdeckendes Lernen in den Vordergrund stellen.

So wie der IPCC „Sachstandsberichte“ und „Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger“ erstellt, erstellt das OCE zeitgleich „Ressourcen für Lehrende“, insbesondere zu den Themen Anpassung und Klimaschutz. Das OCE setzt einen besonderen Fokus auf Entwicklungsländer. Es arbeitet eng mit Klimawissenschaftlern, Sozialwissenschaftlern und Pädagogen zusammen.

Das OCE hat ein Exekutivsekretariat in Paris und wird von einem globalen Netzwerk von Partnern in über 20 Ländern unterstützt. Die Lehrmaterialien werden gemeinsam konzipiert und anschließend vor Ort getestet und an lokale Kontexte angepasst.

Das Office for Climate Education wurde 2018 mit Unterstützung öffentlicher und privater Mittel französischer und deutscher Partner gegründet.

<https://oce.global>
contact@oce.global
 Office for Climate Education
 Institut Pierre-Simon Laplace
 Case 101
 4, place Jussieu
 75005 Paris – Frankreich

SCHIRMHERRSCHAFT



Under the auspices of
UNESCO



Das 2018 auf Initiative der Stiftung La main à la pâte und der Klimawissenschaftler-Community gegründete Office for Climate Education (OCE) hat sich zum Ziel gesetzt, weltweit die Klimabildung zu fördern und Lehrende zu unterstützen. Seit 2020 ist das OCE ein Zentrum unter der Schirmherrschaft der UNESCO.

GRÜNDUNGSMITGLIEDER



PARTNER

