

Klimawandel allgemein

Zusammengestellt von:
Dr. Barbara Köstner (LandCare gGmbH)

DAS-Projekt BIODIVina
**Bildungsmodule zur Bedeutung der Biodiversität
bei der Anpassung des Weinbaus an den Klimawandel**
(67DAS149B)

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen von
Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel
(Zuwendung aus dem EKF - Energie- und Klimafonds)

Einführung: Wetter – Klima – Klimawandel

Bei der Bewirtschaftung eines Weinbergs ist vor allem das **Wetter** bzw. seine Entwicklung über Tage oder Wochen, die **Witterung**, von Interesse.

Das **Klima** spielt hingegen für die Bewirtschaftung nur dann eine Rolle, wenn es darum geht, für die Weinbergslage eine Rebsorte auszuwählen. Diese muss für das am Standort vorherrschende Klima geeignet sein.

Der gegenwärtig bereits beobachtete und zukünftig erwartete **Klimawandel** hat bereits dazu geführt, dass bei Neuanlagen von Weinbergen auch Rebsorten ausgewählt werden, die vor einigen Jahren nur in südlicher gelegenen Regionen anzutreffen waren.

Der Klimawandel birgt für den **Weinbau** allerlei Gefahren, wie z. B. Spätfroste oder lang andauernde Trockenperioden welche die Rebe schädigen können. Allerdings können sich auch Chancen bieten, die es zu nutzen gilt.



Scheurebe, Schloss Wackerbarth, Sachsen



Arinto, Companhia das Lezírias, Portugal

Als **Wetter** wird der momentane, physikalische Zustand der Atmosphäre an einem Ort in einem kurzen Zeitraum (Stunden, 1 Tag) bezeichnet. Es ist durch Klimaelemente wie Temperatur und Niederschlag und ihr Zusammenwirken gekennzeichnet.

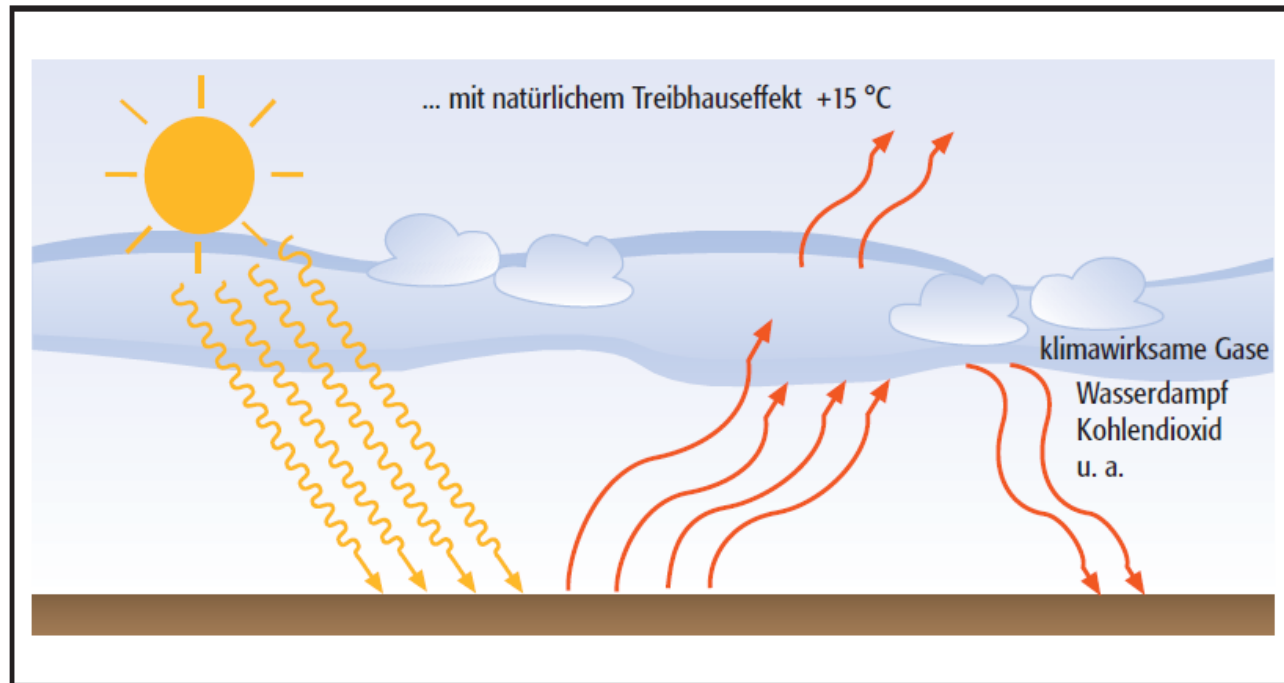
Als **Witterung** wird der vorherrschende Charakter des Wetterablaufs über mehrere Tage bis Monate bezeichnet (z. B. trockenes Frühjahr, heißer Sommer).

Das **Klima** ist durch die statistische Gesamtheit von Klimaelementen als deren mittlerer Zustand und Abweichung davon charakterisiert. Klima wird über mehrere Jahrzehnte (mindestens 30 Jahre) charakterisiert. Der **Klimawandel** bezieht sich auf die gegenwärtig beobachteten (rezenten) und zukünftigen Klimaänderungen (Klimaprojektionen).

Quelle: Definitionen nach Bernhofer et al. (2008): Sachsen im Klimawandel – Eine Analyse. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft.

Der natürliche Treibhauseffekt

Der **Treibhauseffekt** der Erde ist zunächst ein natürliches Phänomen. Die Atmosphäre der Erde kann mit der Glasscheibe eines Treibhauses verglichen werden. Die Glasscheibe (Atmosphäre) macht es möglich, dass kurzwellige und energiereiche Sonnenstrahlung durch das Glas von außen in das Treibhaus eindringen kann. Treffen diese Strahlen auf den Boden auf, werden sie in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Diese langwelligigen Strahlen werden durch klimawirksame Gase wie Wasserdampf und Kohlendioxid in der Atmosphäre zum Teil zurückgehalten und wieder Richtung Boden rückgestrahlt, wodurch es, wie in einem Treibhaus, wärmer ist als außerhalb. Dieser **natürliche und lebensnotwendige Treibhauseffekt** wird durch klimawirksamer Gase in der Erdatmosphäre reguliert und bestimmt unser Klima. Ohne ihn läge die mittlere Temperatur auf der Erde bei -18° Celsius, tatsächlich sind jedoch es $+15^{\circ}$ Celsius.

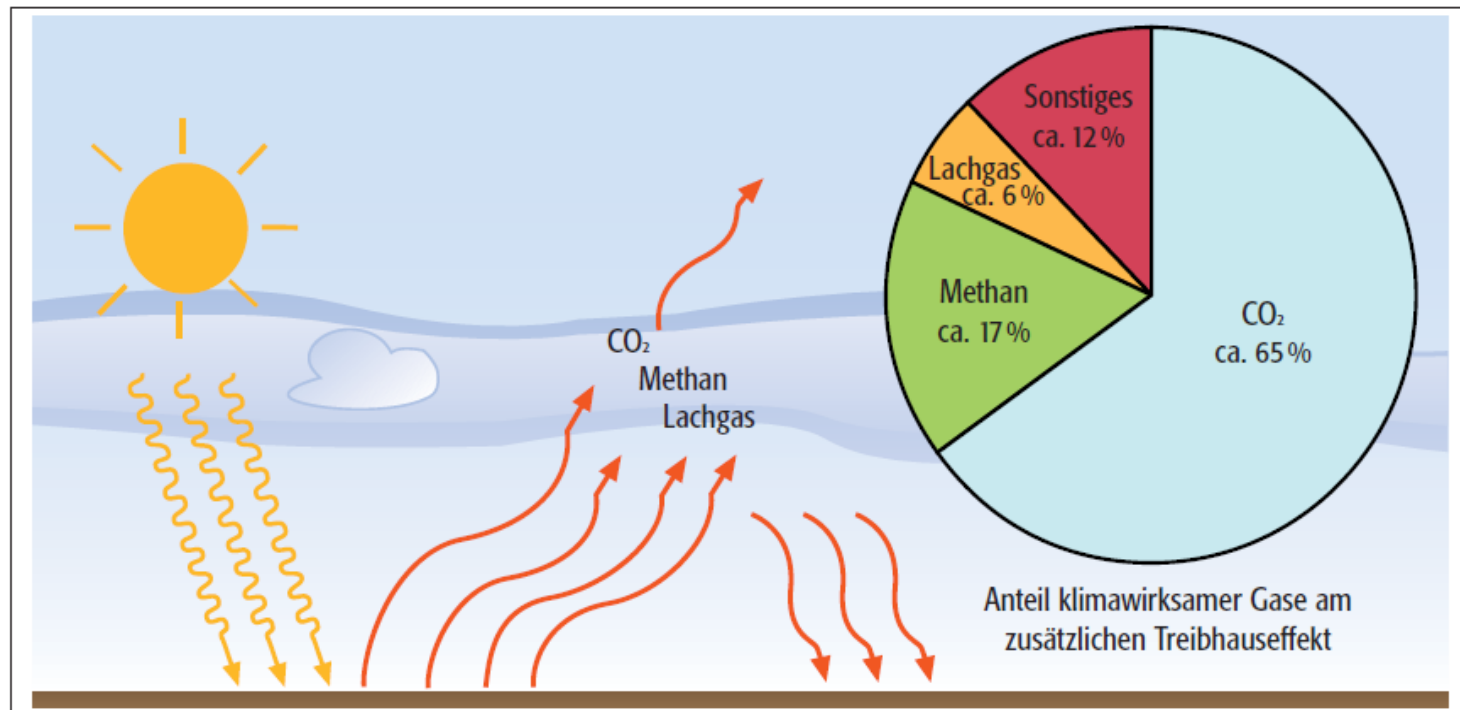


Der anthropogene Treibhauseffekt

Zu diesem natürlichen Treibhauseffekt kommt nun jedoch der sogenannte **anthropogene (vom Menschen gemachte) Treibhauseffekt** hinzu, welcher zu einem Anstieg der Treibhausgase führt und das natürliche Klima aus dem Gleichgewicht bringt.

Die wichtigsten **Treibhausgase** sind: **Kohlendioxid (CO₂)**, **Methan (CH₄)** und **Lachgas (N₂O)**.

Beispiele für den Anstieg von Treibhausgasen: **Kohlendioxid** wird durch die Verbrennung fossiler Energie und die Zerstörung von Wäldern freigesetzt, **Methan** vor allem durch Wiederkäuer und den Anbau von Naßreis, **Lachgas** unter anderem durch die landwirtschaftliche Düngung.



Im Zusammenhang mit dem Klimawandel werden verschiedene Themenbereiche unterschieden:

Klimaänderungen/Klimawandel

Klimaänderungen sind durch den Anstieg oder Fall der Temperatur über einen längeren Zeitraum bestimmt. Sie beziehen sich also auf jede Änderung des Klimas im Verlauf der Zeit auf Grund von natürlichen Schwankungen oder durch menschliche Aktivitäten. Sowohl langfristige als auch kurzfristige Klimaschwankungen gab es schon häufiger in der Erdgeschichte (Paläoklima). Die aktuellen und für die nächsten Jahrzehnte erwarteten Klimaänderungen werden populär auch **Klimawandel** genannt.

Typischerweise werden Klimaänderungen als **Trendlinie über einen langen Zeitraum** oder als **Differenz zwischen zwei Zeiträumen** ausgedrückt.

Klimawirkung (Impakt)

Die Auswirkungen von Klimaänderungen auf unsere Umwelt und Gesellschaft werden als Klimawirkungen oder Folgen des Klimawandels bezeichnet. Um negative Folgen zu vermeiden oder zu vermindern, müssen Anpassungsstrategien an den Klimawandel entwickelt werden.

Für die **Bestimmung von Klimaänderungen** werden in der Regel Perioden von mindestens 30 Jahren (Klimanormalperiode) und ggf. 10-jährige Zwischenschritte (Dekaden) herangezogen.

Als **Vergleichszeitraum** für den Klimawandel ist besonders die Referenzperiode **1961-1990** bedeutend. Weitere typische Betrachtungszeiträume für Gegenwart und Zukunft sind die Perioden 1971-2000, 1981-2010, 1991-2020, 2021-2050, 2071-2100. Diese Referenzperioden werden von der UN World Meteorological Organisation (WMO) festgelegt.

Klimaanpassung (Adaption)

Als Reaktion auf Klimawirkungen werden Anpassungsstrategien und entsprechende Umsetzungsmaßnahmen auf Grundlage von Klimaforschung und Fachwissen sowie der praktischen Erfahrung mit extremen Wetterereignissen entwickelt. Auf Änderungen des globalen Klimas muss mit *lokal* angepassten Maßnahmen reagiert werden.

Klimaschutz (Mitigation)

Darunter fallen alle Maßnahmen, die dazu beitragen, die Intensität der Klimaänderung zu mindern und dem Fortschreiten der Klimaänderung entgegenzuwirken: Dazu gehört vor allem die Reduktion der Emission von Treibhausgasen verbunden mit der Einsparung fossiler Energie. Klimaschutz ist nicht nur eine Umweltaufgabe, sondern muss in allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen *global* beachtet werden.

Klimarisiken

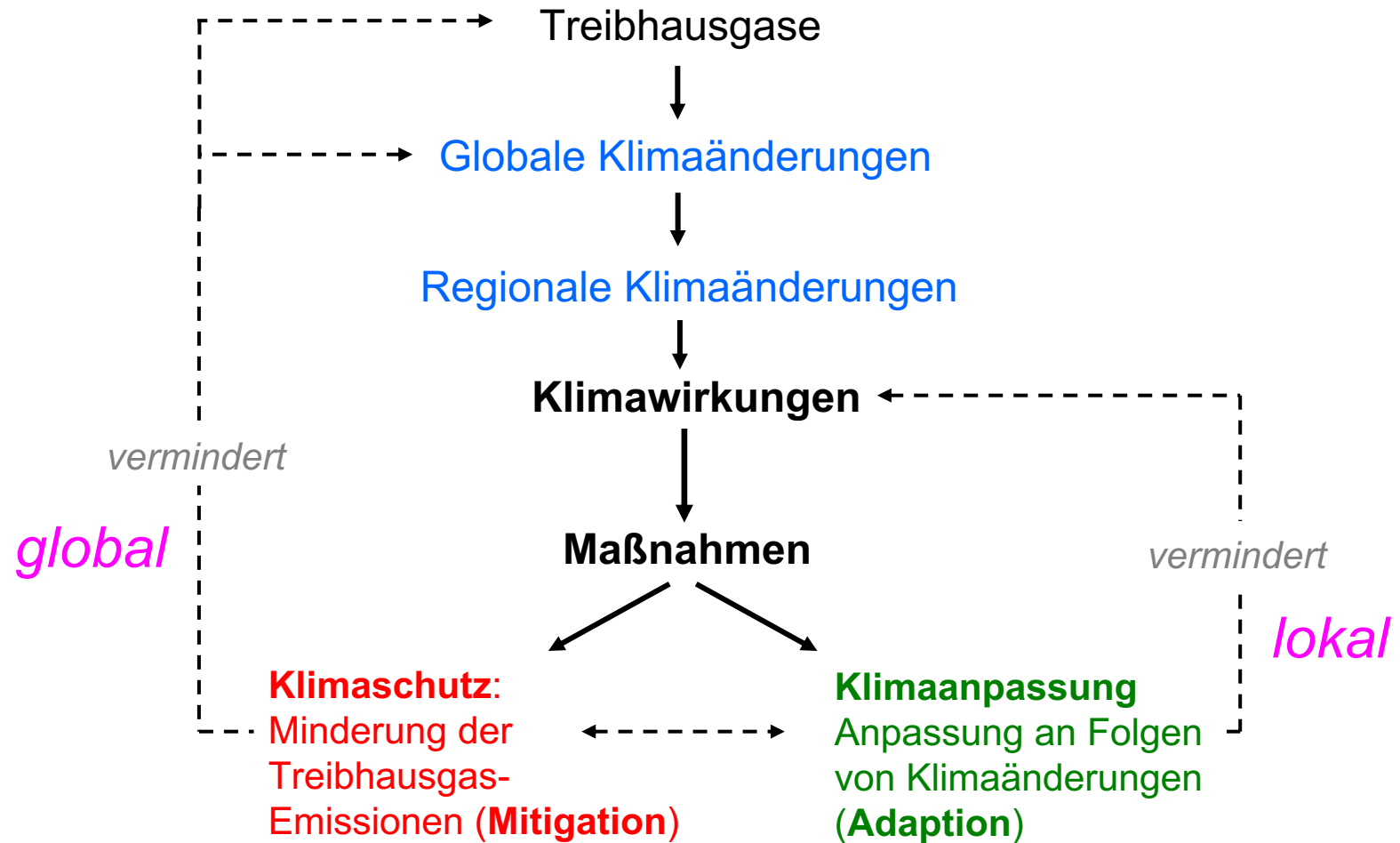
Wenn von *Chancen & Risiken* des Klimawandels die Rede ist, wird mit Risiken meist eine negative Wirkung verbunden. Dennoch können sich aus Risiken sowohl positive als auch negative Folgen entwickeln, weshalb auch im Weinbau der Klimawandel zum Teil mit neuen Chancen verbunden wird.

Vulnerabilität (Verletzlichkeit)

Die Vulnerabilität ist ein Maß dafür, wie anfällig ein Lebewesen oder ein System für den Klimawandel ist und wie stark die nachteiligen Effekte sind. Die Vulnerabilität hängt von folgenden Faktoren ab:

- Stärke der Einwirkung des Klimasignals (Intensität, Dauer)
- Empfindlichkeit und Exponiertheit des Lebewesens oder Systems
- Anpassungskapazität des Lebewesens oder Systems

Übersicht zu Wirkungszusammenhängen

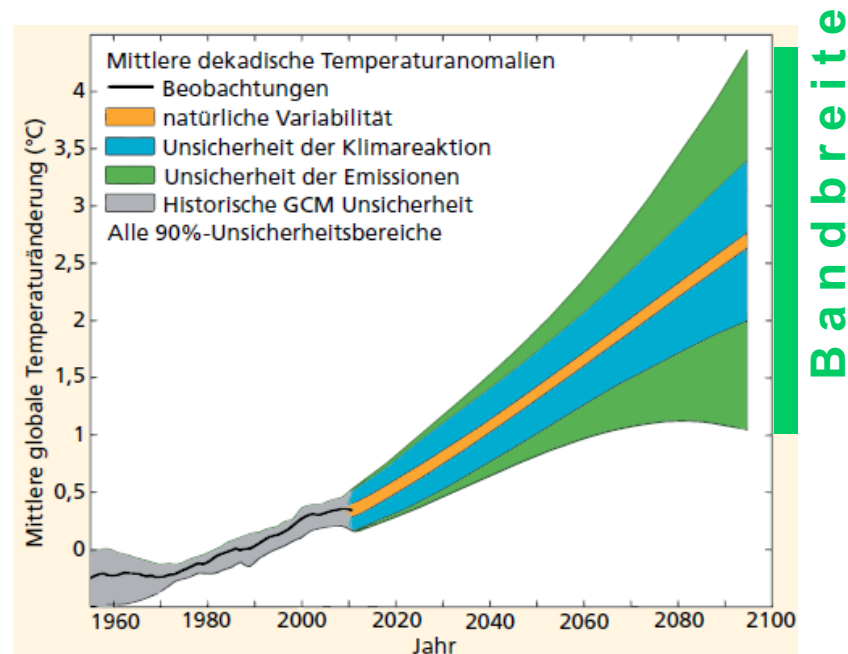


- Treibhausgase werden lokal emittiert und wirken sich auf das globale Klima aus.
- Maßnahmen zum **Klimaschutz** wirken **längerfristig** über die globale Atmosphäre.
- Änderungen des globalen Klimas haben Änderungen des regionalen Klimas zur Folge.
- Das regionale Klima ist bedeutend für die Klimawirkungen auf Lebewesen und Ökosysteme
 - **Klimafolgen**
- Um **Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels** – kurz „**Klimaanpassungen**“ – entwickeln zu können, ist es wichtig, regionale Klimaänderungen und deren Wirkungen zu kennen.
- Maßnahmen zur **Klimaanpassung** können **unmittelbar auf lokaler Ebene** wirken.
- **Klimaanpassungen setzen Kenntnisse über den regionalen Klimawandel und seine Wirkungen voraus**

Das Globalklima

Die derzeit beobachteten Klimaänderungen und für die Zukunft erwarteten Klimaänderungen beziehen sich auf das **Globalklima**, also zum Beispiel auf die Global- oder Erdtemperatur.

Aktuelle und zukünftige Entwicklung der mittleren Globaltemperatur



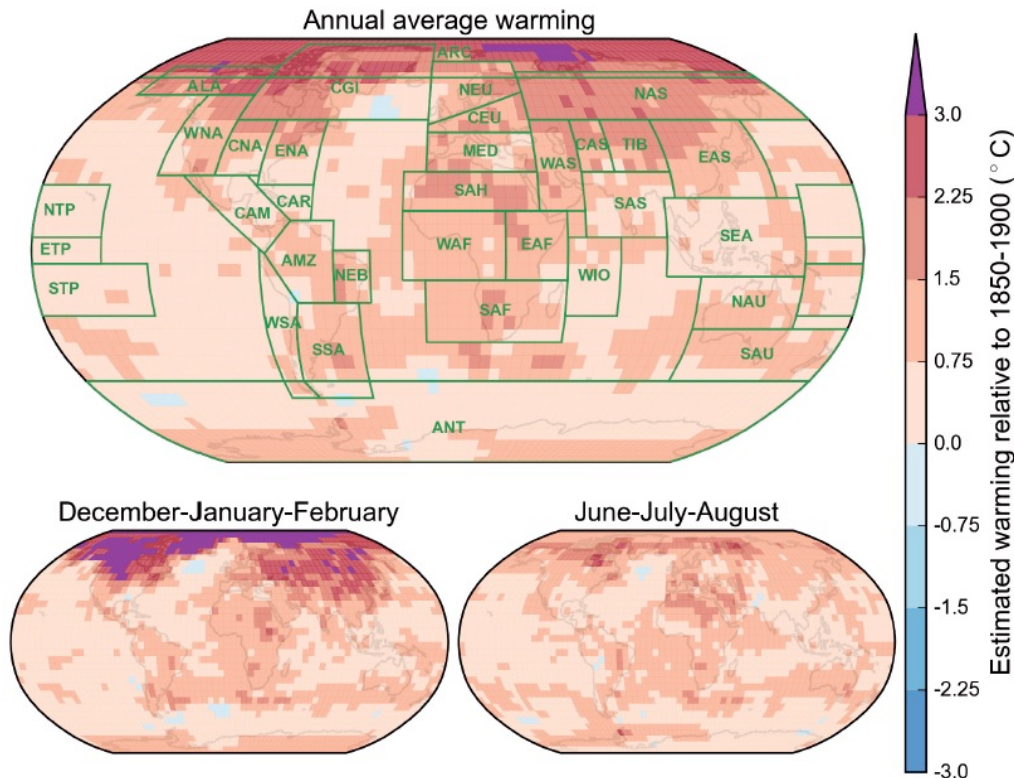
Eine hohe Unsicherheit der Ergebnisse aus den Simulationen Globaler Zirkulationsmodelle (GCM), beruht auf den unterschiedlichen Annahmen über die zukünftige Emission von Treibhausgasen (grüner Bereich). Die Bandbreite der globalen Temperaturerhöhung reicht von +1° bis +4° Celsius.

Die Höhe des Temperaturanstiegs kann sich jedoch auf der **Nord- und Südhalbkugel** oder in **Regionen** deutlich von den Änderungen der Globaltemperatur unterscheiden.

Ebenso ist es wichtig zu beachten, welche **Zeiträume** betrachtet werden bzw. mit welchen früheren Zeiträumen die Änderungen verglichen werden. Wird das derzeitige oder zukünftige Klima mit der Klimaperiode 1961-1990 verglichen, fällt die Änderung deutlicher aus als zum Beispiel beim Vergleich mit der Periode 1981-2010.

Bisherige weltweite Änderung der Temperatur

Regional warming in the decade 2006-2015 relative to preindustrial



Eine seriöse wissenschaftliche Quelle für Informationen über den globalen Klimawandel und seine Folgen ist der „**Zwischenstaatliche Ausschuss für Globale Klimaänderungen**“, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, www.ipcc.org) der World Meteorological Organisation (WMO), einer Einrichtung der Vereinten Nationen. Für den IPCC arbeiten zahlreiche Fachleute auf der ganzen Welt.

In den Jahren 2006-2015 hat die **Globaltemperatur** gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum von 1850-1900 um ca. 0,9 Grad zugenommen. In den einzelnen Regionen der Erde schwankt die Temperaturänderung zwischen -1 Grad (**blau**) und über +3 Grad (**violett**). Am stärksten ist die Temperaturzunahme auf der Nordhemisphäre in den Monaten Dezember bis Februar.

Bisherige weltweite Änderung der Niederschläge

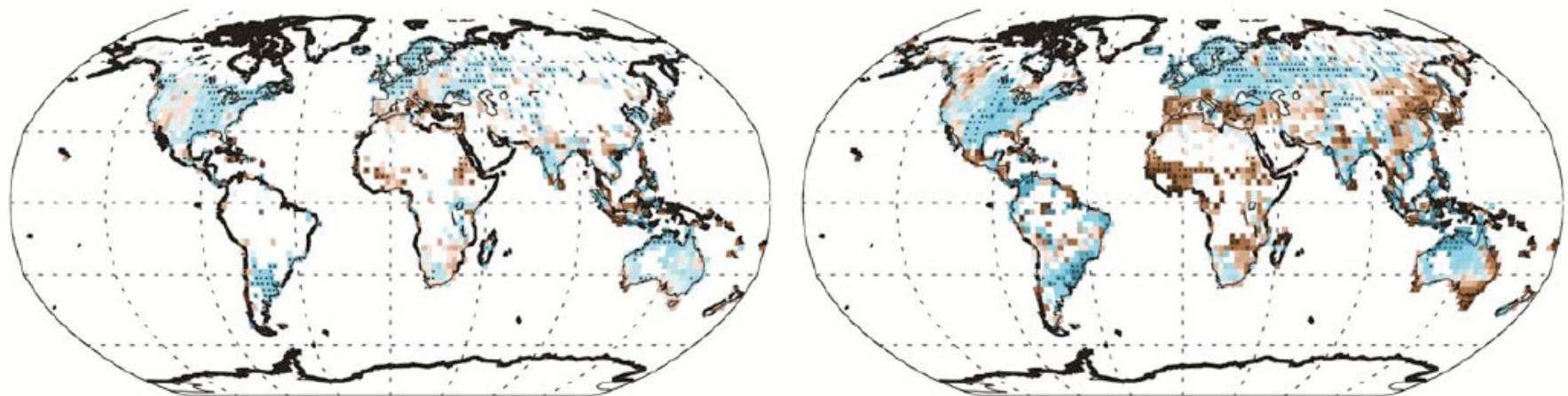
Nicht nur Temperaturänderungen sind durch den Klimawandel erkennbar, sondern auch **Änderungen des Niederschlages**. Diese Änderungen sind jedoch wesentlich uneinheitlicher und unsicherer zu beschreiben. Das gilt sowohl für die bisherigen Beobachtungen und noch viel mehr für die Projektionen in die Zukunft. Veränderungen des Niederschlages können regional unterschiedliche Entwicklungsrichtungen aufweisen. Zum Beispiel haben die Niederschläge im ohnehin trockenen mediterranen Raum weiter abgenommen, während sie im feuchteren Norden Europas im Jahresmittel zugenommen haben.

Beobachtete Änderung von Jahresniederschlägen in der Vergangenheit

Observed change in precipitation over land

1901–2010

1951–2010



Abnahme von Niederschlägen

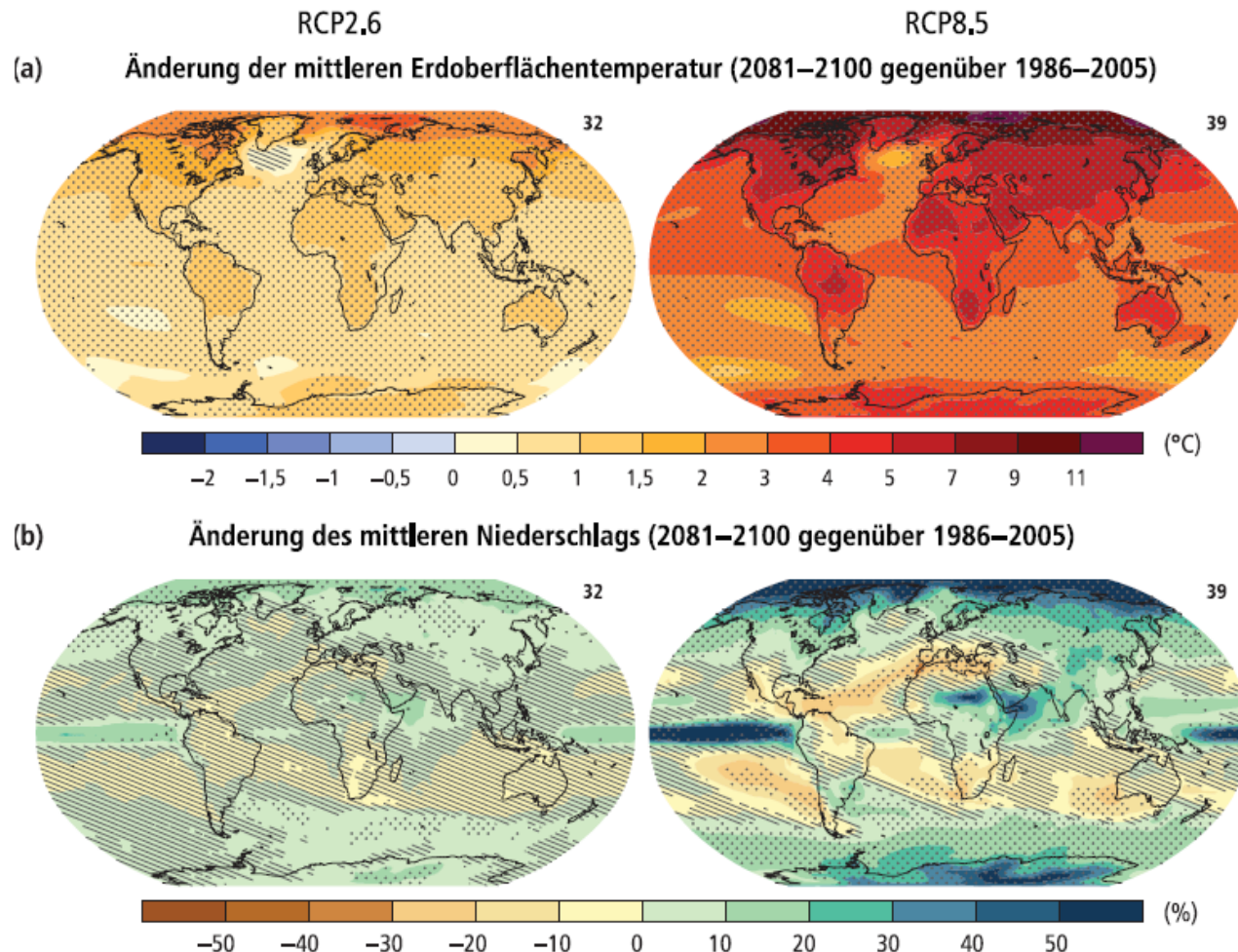
Zunahme von Niederschlägen

-100 -50 -25 -10 -5 -2.5 0 2.5 5 10 25 50 100

Trend (mm/year/decade)

Zukünftige weltweite Änderung von Temperatur und Niederschlag

Die **Temperatur** auf der Erde wird sowohl bei reduzierter Emission von Treibhausgasen (RCP2.6) als auch hoher Emission (RCP8.5) überall, besonders in den nördlichen Breiten, zunehmen. Die Änderung der Niederschläge ist weniger eindeutig. Es gibt Regionen mit Zunahmen (**blau**) und Abnahmen (**braun**) und Regionen, in denen der Trend unklar ist (schraffiert).



Änderung von Mittelwerten und Extremen

Klimagrößen beziehen sich auf statistische Kennwerte des betrachteten Zeitraums. Klima ist nicht nur durch Mittelwerte oder Summen, sondern auch durch die Häufigkeit von Extremwerten gekennzeichnet. Änderungen werden auch als Verschiebung von statistischen Häufigkeitsverteilungen aufgezeigt. Besondere **Extremwerte** (Minimum-, Maximum-Temperaturen) werden als sogenannte **Ereignistage** (Anzahl in Tagen pro Jahr) hervorgehoben. Zum Beispiel:

Hitze / Kälte

Sommertage: $T_{\max.} \geq 25^{\circ} \text{C}$

Heiße Tage: $T_{\max.} \geq 30^{\circ} \text{C}$

Frosttage: $T_{\min.} < 0^{\circ} \text{C}$

Eistage: $T_{\max.} < 0^{\circ} \text{C}$

Niederschlag / Trockenheit

Starkniederschlag:

25 mm in 1 Stunde

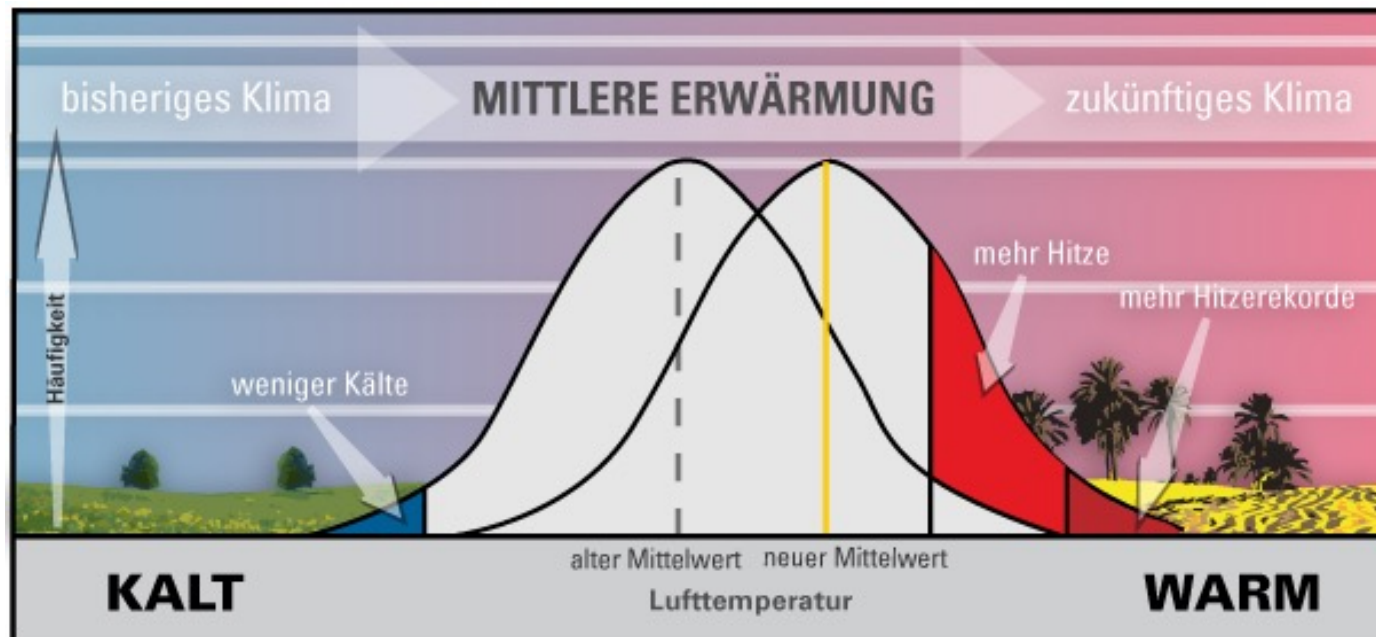
35 mm in 6 Stunden

Trockenheitsindizes:

Klimatische Wasserbilanz

Index nach de Martonne:

Niederschlag/(Temp. + 10)



Allianz Umweltstiftung, (2016): Informationen zum Thema „Klima“: Grundlagen, Geschichte, Projektionen.

<https://umweltstiftung.allianz.de/media/publikationen/wissen.html> [abgerufen am 17.03.2021].

Bernhofer et al. (2008): Sachsen im Klimawandel – Eine Analyse. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft. ISBN: 3-932627-16-4

Deutscher Wetterdienst, DWD, Abb. zur Häufigkeitsverteilung, https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html [abgerufen am 17.03.2021].

IPCC, (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC, (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

IPCC, (2018): Global Warming of 1.5° C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5° C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. S.60.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) (2020): Kompendium Klima 2020. Sachsen im Klimawandel. https://www.klima.sachsen.de/download/1210-011970_Kompendium_Klima_210127.pdf [abgerufen am 18.03.2021].

Bildnachweise Folie 2: © Barbara Köstner