

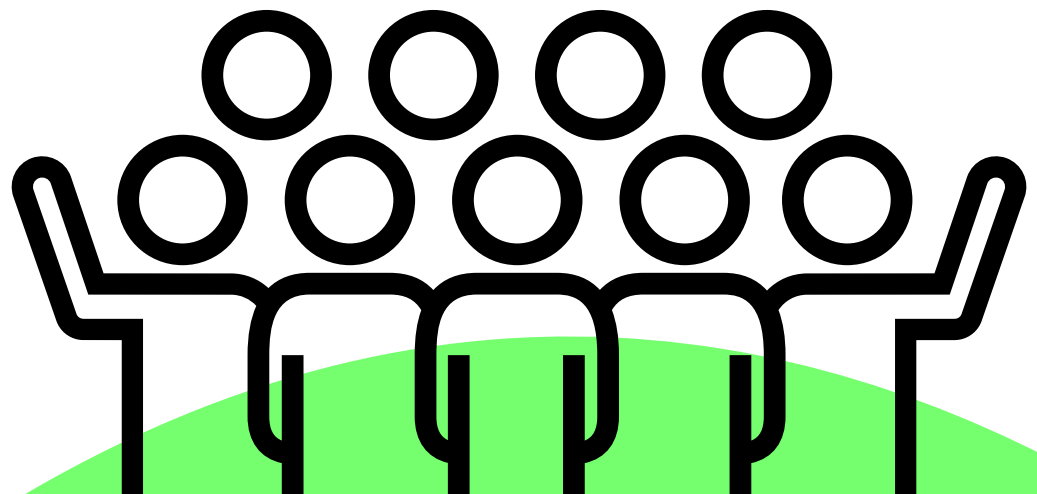
DER KLIMARAT

Wissenschaftliche Informationen

Zusammengestellt vom Organisationsteam des Klimarats mit fachlicher Beratung durch Univ.Prof.i.R.Dr. Georg Kaser (Klimaforscher) und Ass.Prof.Dr.ⁱⁿ Birgit Bednar-Friedl (Umweltökonomin) vom Wissenschaftlichen Beirat des Klimarats

1. Treffen / Einführung

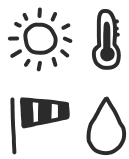
15. bis 16. Jänner 2022



1 Was versteht man unter dem Begriff „Klima“?

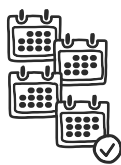
Klima – das ist ein Begriff, den man in den Nachrichten oder der Zeitung immer wieder hört und liest, aber was genau ist damit eigentlich gemeint? Und worin besteht der Unterschied zum Wetter?

WETTER



Beobachtungsdauer beträgt max. einen Tag

KLIMA



Beobachtungsdauer beträgt mind. 30 Jahre

Stellen Sie sich vor, Sie gehen am Morgen außer Haus: es ist kühl, bewölkt und regnerisch. Am Nachmittag sind Sie bei Sonnenschein und blauem Himmel am Heimweg. Nichts Ungewöhnliches, das **Wetter** hat sich im Laufe dieses Tages verändert. Nicht so aber das Klima.

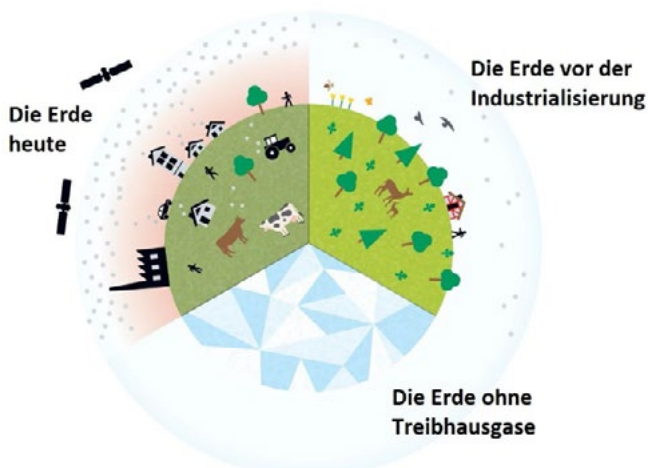
Denn als **Klima** wird das durchschnittliche Wetter an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet über einen langen Zeitraum bezeichnet. Als Zeitspanne für Untersuchungen des Klimas gelten mindestens **30 Jahre**. Manchmal wird das Klima auch über noch längere Zeiträume wie Jahrhunderte und Jahrtausende erforscht.

Zusammengefasst ist Wetter also das, was wir selber als aktuellen Zustand der Atmosphäre jeden Tag erleben. Im Gegensatz dazu sind beim Klima die Zeiträume viel länger, also das, was wir im Durchschnitt in 1 bis 2 Generationen beobachten.

Detailinfo: In der modernen Klimawandelforschung wird Klima als der mittlere energetische Zustand des gesamten Klimasystems behandelt. Das **Klimasystem** umfasst die Atmosphäre, die Ozeane, die Biosphäre (also alles, was lebt), Wasser, Eis und Böden. Temperatur, Wind, Niederschlag etc. sind entsprechende messbare Ausdrücke des Klimasystems.

2 Wie ist es zum Klimawandel gekommen?

Die Erde und die Treibhausgase (☼)



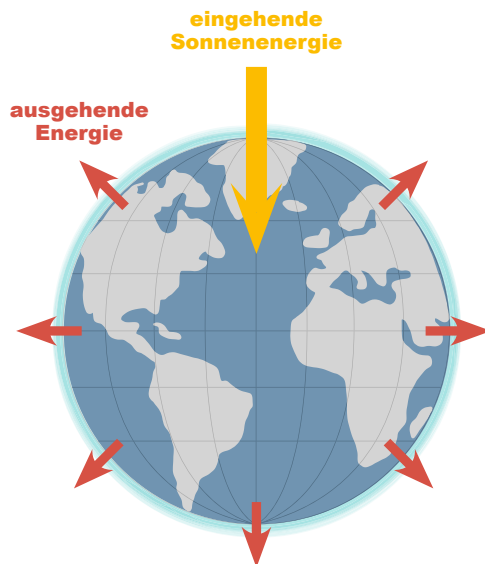
Die **Energie im Klimasystem** sichert lebensgünstige Temperaturen in Luft, Wasser und Böden, treibt Ozean- und Luftströmungen an, lässt Wasser verdunsten und anderswo ausregnen, lässt Pflanzen wachsen. Wenn mehr Energie in das Klimasystem kommt, verändern sich all diese Erscheinungen. Das kann durch mehr **Einstrahlung** von der Sonne oder weniger **Ausstrahlung** von der Erde

erfolgen. **Treibhausgase**, allen voran **CO₂**, hindern Energie daran, unsere Atmosphäre zu verlassen. In der Grafik sind die Treibhausgase als kleine graue Pünktchen dargestellt. Ohne Treibhausgase wäre unsere Erde unbewohnbar, weil viel zu kalt. Mit der richtigen Menge an Treibhausgasen ist sie ein guter Ort zum Leben. Mit zu vielen Treibhausgasen wird sie lebensfeindlich.

Seit Beginn der **Industrialisierung** erhöhen wir täglich die **Konzentration von Treibhausgasen** in der Luft durch die Verwendung von **fossilen Brennstoffen** wie **Kohle, Erdöl** oder **Erdgas**. So sammelt sich immer mehr und immer schneller

zusätzliche Energie im Klimasystem an. Diese Energie muss irgendwo hin: 91% davon nehmen derzeit die Ozeane auf, 5% die Landoberflächen, 3% werden zum Schmelzen von Eis verwendet und 1% erwärmt die Lufthülle.

Stabiles Klima: in Balance



Heute: Klima nicht in Balance

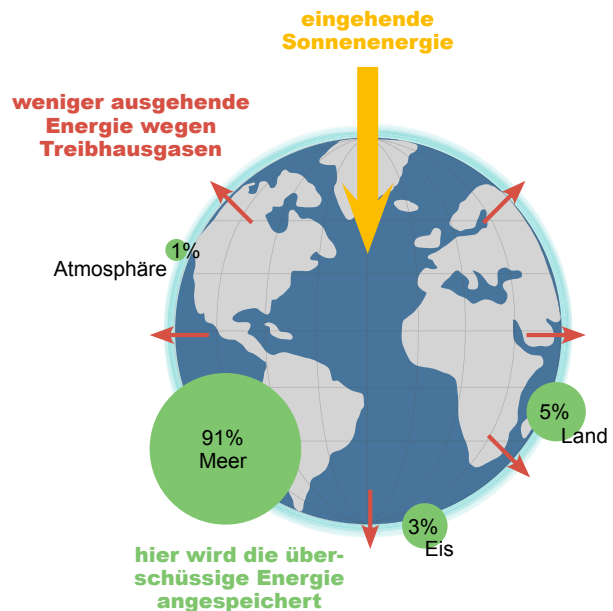


Abbildung: FAQ aus IPCC AR6 WG1, adaptiert und übersetzt

3 Woran kann man erkennen, dass es den Klimawandel wirklich gibt?

Das Wasser in den Ozeanen erwärmt sich und es dehnt sich aus, das führt zum Anstieg des Meeresspiegels. Die Strömungen in den Ozeanen und in der Atmosphäre verändern sich. Das Eis auf den Kontinenten schmilzt und trägt auch zum Anstieg des Meeresspiegels bei. Das Eis im nördlichen Polarmeer wird weniger. Der globale Wasserkreislauf verändert sich. Extremereignisse wie Starkniederschläge, Hitzewellen und Dürren werden häufiger und stärker. Am besten messen und erkennen kann man die Veränderung an der mittleren Temperatur der Erdober-

fläche, dem immer stärker schmelzenden Meereis um den Nordpol und am Anstieg des Meeresspiegels.

Die Temperatur steigt:

Die **Durchschnittstemperatur** an der Erdoberfläche hat sich durch menschlichen Einfluss seit Beginn der Industrialisierung bereits um

1,2 Grad Celsius erhöht, wie in der Grafik zu erkennen ist. Diese Temperaturanstiege sind nicht überall gleich. Am stärksten hat sich die Arktis erwärmt.

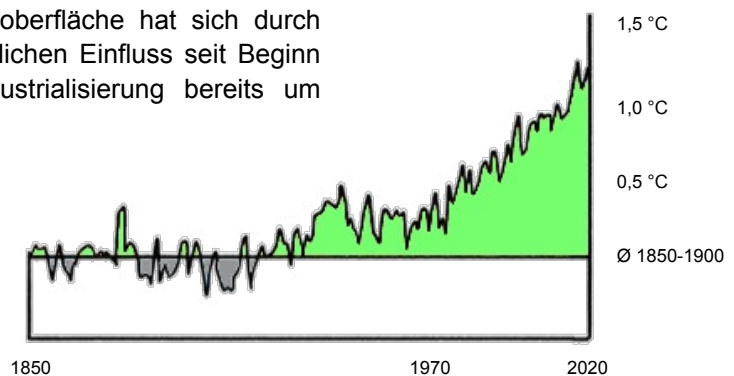


Abbildung: Poster zum ersten Teil des Sechsten IPCC Sachstandsberichts (AR6) – Download [hier](#)

Das Meereis schmilzt:

In den vergangenen 40 Jahren ist das Meereis des nördlichen Polar-meeres massiv geschrumpft und auf seinem niedrigsten Stand seit mindestens 1850.

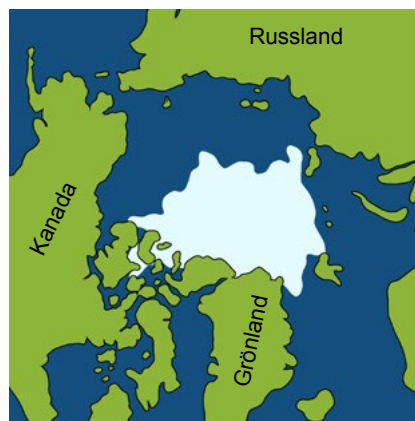
Die Arktis wird wahrscheinlich vor 2050 mindestens einmal zum Ende des Sommers praktisch eisfrei sein.

Detailinfo: Während sich noch vor wenigen Jahrzehnten Meereisschichten jährlich übereinander aufbauten, ist das heutige Meereis fast nur mehr ein- oder zweijährig und wird damit von Jahr zu Jahr dünner.

Meereisfläche im nördlichen Polarmeer:



September 1980



September 2020

Abbildung: Roessler, Team Polar and Cold Regions (DLR-EOC), adaptiert und übersetzt

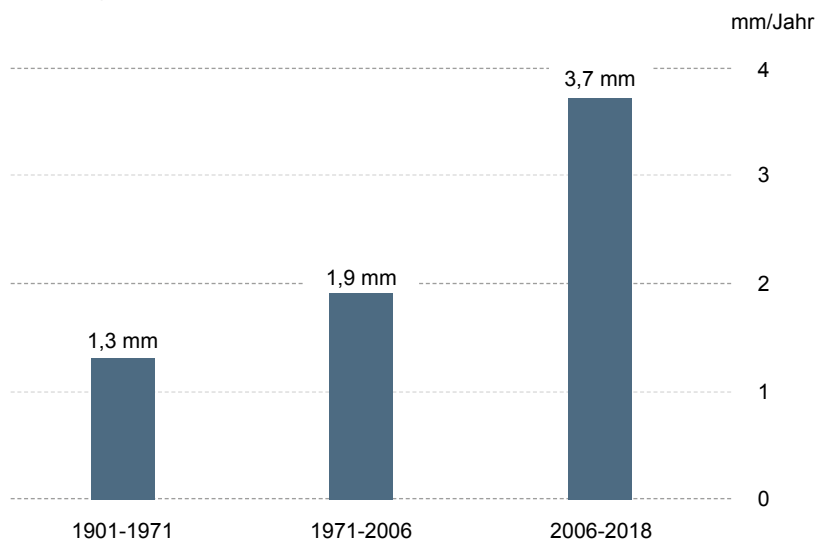
Der Meeresspiegel steigt:

Durch die Ausdehnung des sich erwärmenden Meerwassers und das anhaltende Schmelzen von Gletschern und Eisschilden steigt der Meeresspiegel.

Zwischen 1901 bis 2018 ist der **mittlere globale Meeresspiegel um 20 cm** gestiegen. Wie die Grafik zeigt, hat sich der Anstieg beschleunigt.

Detailinfo: Das Steigen des Meeresspiegels hinkt der Klimaerwärmung hinterher. Daher entspricht der Meeresspiegel noch lange nicht dem heutigen energetischen Zustand des Klimasystems.

durchschnittlicher jährlicher Meeresspiegelanstieg im Vergleich:



Balkendiagramm: Daten aus IPCC AR6 SPM

4 Warum wissen wir, dass der Mensch die Ursache des Klimawandels ist?

Moderne **Computermodelle des Erdsystems** können den **Zusammenhang zwischen Treibhausgasen und Klimaveränderung** sehr gut beschreiben. Mit dem Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert begann die Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl, Erdgas im großen Stil und führt zum **Anstieg der CO₂-Konzentration** in der Atmosphäre.

Die beobachtete Durchschnittstemperatur verändert sich im gleichen Ausmaß wie die steigende CO₂-Konzentration.

Wie aber können wir andere Ursachen für die beobachtete Klimaerwärmung ausschließen? Die Berechnungen der Modelle zeigen, dass die natürlichen Ursachen wie schwankende Sonneneinstrahlung oder Vulkanausbrüche seit

Mitte des 18. Jahrhunderts keinen solchen Anstieg der Temperatur bewirken können. Nur wenn alle vom Menschen verursachten Änderungen mit einberechnet werden, deckt sich die Temperatur im Modell sehr gut mit der beobachteten Temperatur.

Wieso wissen wir, dass der Klimawandel vom Menschen verursacht wird?

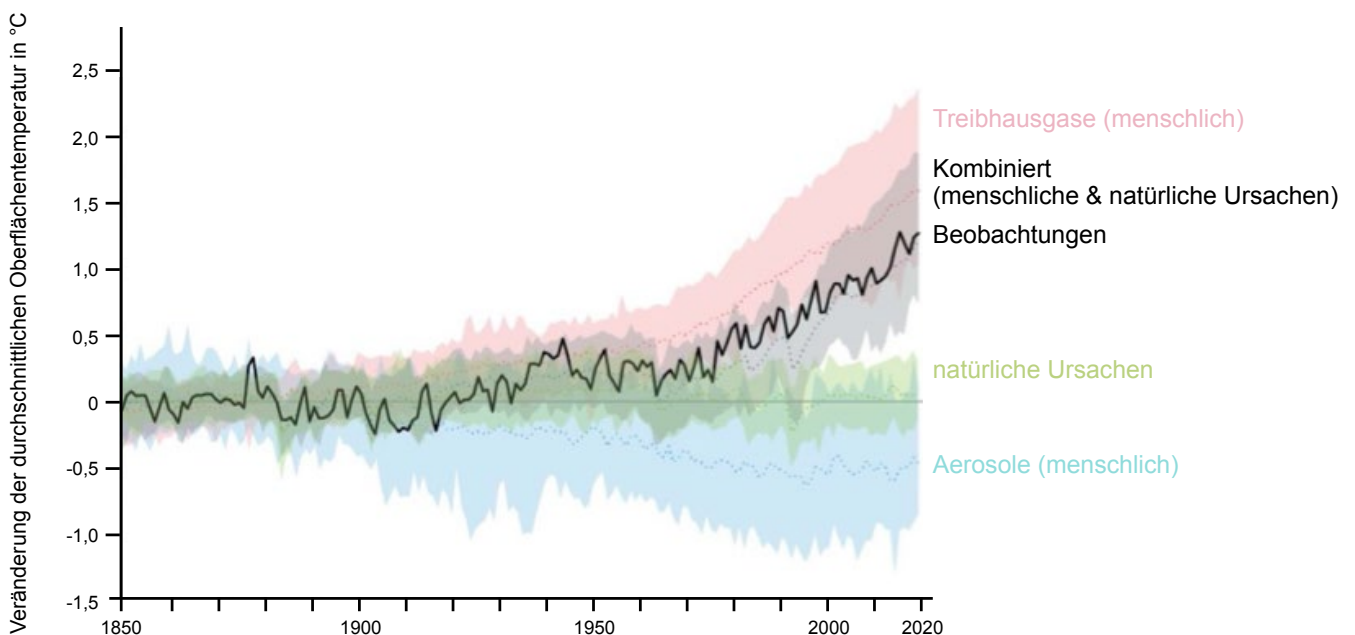


Abbildung: FAQ aus IPCC AR6 WG1, übersetzt

5 Warum machen 1,5 oder 2 Grad durchschnittliche Erwärmung einen Unterschied?

Die **Folgen des Klimawandels** sind bereits heute vielfach sichtbar und sie werden mit jedem 10tel Grad zusätzlicher Erwärmung heftiger. Wenn es aber gelingt, die Erwärmung der Erde bei 1,5 Grad zu stoppen, können auch die meisten Folgen des Klimawandels stabilisiert werden, auch wenn wir mit mehr und heftigeren **Extremereignissen** und z.B. Verschiebungen von Vegetationszonen

werden leben müssen. Bis maximal 2 Grad Erwärmung könnte diese Stabilisierung, wenn auch mit zunehmender Unsicherheit, noch gelingen. Jedenfalls sind mehr und stärkere Extremereignisse und Änderungen von Lebensbedingungen zu erwarten. Hunderte Millionen von Menschen werden auf dem Weg in die wärmere Welt ihre **Lebensgrundlagen** verlieren, durch **Hitze, Dürren** und **Überschwemmungen**, aber auch

durch den noch Jahrhunderte fortschreitenden **Anstieg des Meeresspiegels**. Die Grafik zeigt einige Unterschiede in den Folgen zwischen 1,5 und 2 Grad Erwärmung.

Aufgrund dieser Zusammenhänge wurden im **Pariser Klimavertrag** 2 Grad Erwärmung als maximale Obergrenze und möglichst nur 1,5 Grad als Ziele festgelegt.











Beispiele von Auswirkungen der Erderwärmung				
		+1,5°C	+2°C	+2°C gegenüber +1,5°C:
<p>extreme Hitze Anteil der Weltbevölkerung, der mind. einmal alle fünf Jahre extremer Hitze ausgesetzt ist</p>		14%	37%	2,6x höher
<p>eisfreie Arktis so oft gibt es einen eisfreien Sommer in der Arktis</p>		mind. 1x alle 100 Jahre	mind. 1x alle 10 Jahre	10x öfter
<p>Artenverlust bei Wirbeltieren so viele Wirbeltierarten verlieren mind. die Hälfte ihres Lebensraums</p>		4%	8%	2x schlimmer
<p>Artenverlust bei Pflanzen so viele Pflanzenarten verlieren mind. die Hälfte ihres Lebensraums</p>		8%	16%	2x schlimmer
<p>Artenverlust bei Insekten so viele Insektenarten verlieren mind. die Hälfte ihres Lebensraums</p>		6%	18%	3x schlimmer
<p>Ökosysteme Anteil der Landfläche weltweit, in dem sich die Art des Ökosystems ändert</p>		7%	13%	1,86x schlimmer
<p>Permafrost so viel Mio. km² der arktischen Permafrostböden werden auftauen</p>		4,8 Mio. km²	6,6 Mio. km²	38% schlimmer
<p>Getreidefelder Rückgang der Maisernte in den Tropen</p>		3%	7%	2,3x schlimmer
<p>Korallenriffe weiterer Rückgang der Korallenriffe</p>		70-90%	99%	bis zu 29% schlimmer
<p>Fischerei Rückgang der Meeresfischerei</p>		1,5 Mio. Tonnen	3 Mio. Tonnen	2x schlimmer

Tabelle: World Resources Institute: <https://www.wri.org/insights/half-degree-and-world-apart-difference-climate-impacts-between-15c-and-2c-warming>, übersetzt

6 Ist der Klimawandel wirklich so schlimm? Gibt es nicht auch positive Auswirkungen?

Bereits in unserer heutigen +1,2 Grad-Welt beobachten wir global starke Auswirkungen des Klimawandels mit z.T. **fatalen Folgen** für natürliche Systeme und Menschen. Es besteht kein Zweifel, dass ein weiteres „Anfeuern“ des Klimasystems diese Folgen verstärkt und zu immer massiveren Beeinträchtigungen und Schäden führen wird.

Regional können weniger kalte Winter und üppigere Vegetation

vielleicht als Vorteile wahrgenommen werden. Sie werden aber einerseits auch vor Ort von extremen Wetterereignissen und dem Einwandern von Schädlingen und Krankheiten

begleitet sein. Und andererseits werden diese kleinen Vorteile im Schatten dessen, was global passieren wird, keine wirklichen Vorteile sein.

Detailinfo: Über die Auswirkungen des bereits erfolgten Klimawandels und verschiedener Klimazustände in der nahen und fernerer Zukunft je nach weiteren Emissionen von Treibhausgasen wird der nächste Teilbericht des Weltklimarates IPCC Auskunft geben, der Ende Februar 2022 erscheinen wird. Diese [Internetseite](https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/) wird darüber informieren: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>

7 Wissen wir genug über mögliche Lösungen?

Wir wissen sehr gut, dass wir die **Emissionen von Treibhausgasen** so schnell wie möglich, d.h. in wenigen Jahren, sehr **stark reduzieren** und dann schnell **auf Null bringen** müssen. Der Weltklimarat IPCC kommt in einem Sonderbericht zur 1,5 Grad Erwärmung zum Schluss, dass **große Veränderungen** in folgenden **Bereichen** erforderlich sind:

- » Energie und Verkehr
- » Landnutzung und Ernährung
- » Städte und Infrastruktur
- » Industrie und Konsum

Beispiele für Maßnahmen umfassen die Umstellung auf erneuerbare Energieträger, eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten (z.B. bei tierischen Produkten) oder die Änderung von Antriebstechnologien und Verhalten in der Mobilität.

Auch das Wissen über unterschiedliche Wege, wie diese Maßnahmen umgesetzt werden können, ist vorhanden. Eine Herausforderung ist es nun, aus dieser **Vielzahl von Möglichkeiten** jene auszuwählen, die aus Sicht der

Gesellschaft am attraktivsten ist. Verschiedene Gruppen vertreten dabei unterschiedliche Interessen. Wichtig ist es, sich gemeinsam klar zu werden, dass die Klimakrise alle betrifft und nur gemeinsam gelöst werden kann – über Partei-, Landes- und Altersgrenzen hinweg.

Quellen:

IPCC Klimaberichte: die zentrale Quellen für die Informationen in dieser Zusammenstellung zum Klimawandel sind die Berichte des Weltklimarates IPCC, insbesondere der IPCC AR6 WGI: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FAQ>

Umweltbundesamt Deutschland: Was ist eigentlich Klima? <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-eigentlich-klima>

ZAMG: Wetter und Klima: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimaforschung/wetter-und-klima>

David Nelles & Christian Serrer (2018): Kleine Gase, Große Wirkung: der Klimawandel. Web: <https://www.klimawandel-buch.de>

Deutsches Klima-Konsortium et al. (2021): Was wir heute übers Klima wissen, Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind: https://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen_DKK/basisfakten-klimawandel.pdf