

Klimafreundlich Leben

Kurze Einführung zu „Klimawandel“ und „Treibhausgas-Emissionen“

Siehe auch ergänzende Präsentationsunterlagen vom 26. April 2021; Zusammenstellung Hermann Hofstetter, Referent für Schöpfungsverantwortung der Erzdiözese München und Freising und Mitglied im Spezialist*innen-Team „Klimafreundlich Leben“, www.klimafreundlich-leben.org.

Greta Thunberg: UN-Klimakonferenz COP24 Katowice Oktober 18:

„...Ich will die Führer der Welt nicht um unsere Zukunft anbetteln. Ich werde stattdessen die Menschen auf der ganzen Welt bitten, zu erkennen, dass unsere politischen Führer versagt haben. Weil wir uns einer existenziellen Bedrohung gegenübersehen und es keine Zeit gibt, diesen Weg des Wahnsinns fortzusetzen...“

Greta Thunberg: UN-Klimagipfel September 19:

„...Wie können Sie es wagen, immer noch wegzuschauen und hier zu sitzen und zu sagen, dass Sie genug machen...Denn wenn Sie wirklich verstanden hätten, wie ernst die Lage ist, und sich immer noch weigern, zu handeln, dann wären Sie böse...Die Augen aller künftigen Generationen sind auf Sie gerichtet. Wenn Sie uns erneut im Stich lassen, werden wir Ihnen das nie verzeihen. Wir werden Sie damit nicht davonkommen lassen...“

Greta Thunberg: Europaparlament März 20:

„...We will not allow you to surrender on our future...“

Inhalt

1) ZIELSETZUNG	2
2) PROBLEMLAGE	2
Forschungsgeschichte des Klimawandels	3
Der Klimawandel ist leider nicht das einzige Problem	4
Planetare Belastungsgrenzen	5
3) KLIMAWANDEL GERÄT ZUR KLIMAKATASTROPHE	7

Radikale Reduktion von Treibhausgasen – die Zeit läuft ab	8
Umweltkosten durch Treibhausgase	10
4) FAZIT ZU KLIMAKATASTROPHE	13
5) CO ₂ -BERECHNUNG – „PERSÖNLICHER FUSSABDRUCK“	13
6) QUELLEN.....	14

1) ZIELSETZUNG

Nachfolgende Zusammenstellung soll – in Verbindung mit der ergänzenden Präsentation – eine auszugswise Einführung zu wichtigen Aspekten der Klimawandel-Problematik geben. Es wurde dabei Wert darauf gelegt, dass in überschaubarem Rahmen, also beispielsweise in Erwachsenenbildungsformaten, ein schneller Zugang und Überblick geleistet werden kann. Schwerpunkte sind die Darstellung der IST-Situation und die Ableitung des Handlungsbedarfs für jede/n Einzelnen.

Einen umfassenden – alle Aspekte beleuchtenden – Sachstand zu „Klimawandel“ und „Treibhausgas-Emissionen“ kann man insbesondere den Veröffentlichungen des Weltklimarates (IPCC), des Umweltbundesamtes (UBA) und des Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) entnehmen.

2) PROBLEMLAGE

Das Klima unseres Planeten befindet sich in einem ununterbrochenen Prozess des Wandels. Seit einigen Jahren jedoch ist der Begriff „Klimawandel“ Ausdruck einer zunehmend spürbaren Erderwärmung sowie für komplexe Veränderungen, die die natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen gefährden bzw. sogar zukünftig große Teile des Planeten Erde in unwirtliche Areale verwandeln wird.

Dass das Klima sich einmal so verändern könnte, dass daraus Bedrohungslagen für die Menschheit entstehen, ist keine Erkenntnis, die erst in den letzten Jahren entstanden ist. Vielmehr gibt es seit langer Zeit weltweit hochkarätige Institute und zahlreiche Wissenschaftler, die sich mit der Erforschung des Klimas, der Klimaveränderungen, ihrer Ursachen und Parameter und den Wechselwirkungen menschlichen Handelns auf das Klima und seine weitere Entwicklung beschäftigen.

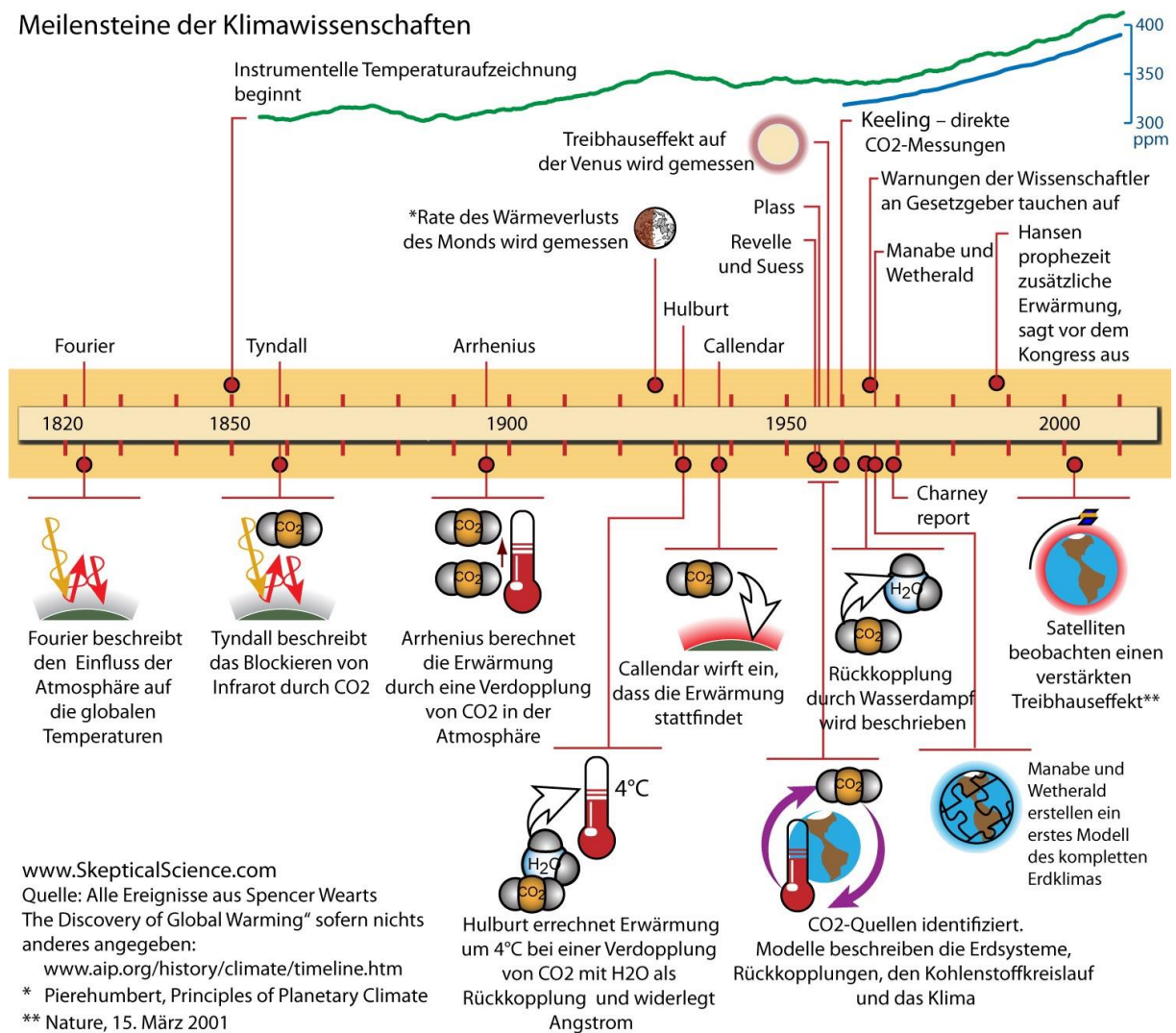
Forschungsgeschichte des Klimawandels

Die Forschungsgeschichte des Klimawandels beschreibt die Entdeckung und Untersuchung von Klimawandel-Ereignissen im Rahmen geologischer und historischer Zeiträume, einschließlich der seit dem 20. Jahrhundert stattfindenden globalen Erwärmung. Die systematische Erforschung von natürlichen Klimawechseln begann in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts mit der allmählichen Rekonstruktion der Eiszeit-Zyklen und anderen klimatisch bedingten Umweltveränderungen im Rahmen der Paläoklimatologie und der Quartärforschung. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts wurden menschliche Einflüsse auf das Erdklimasystem über Treibhausgase vermutet, entsprechende Berechnungen wurden aber bis in die 1960er

Jahre hinein stark angezweifelt. Detaillierte Darstellungen zur Forschungsgeschichte des Klimawandels, insbesondere zu der im Laufe des 20. Jahrhunderts feststellbaren anthropogenen Klimaveränderung, finden sich beispielsweise im 1. Kapitel des Vierten Sachstandsberichts des IPCC und ausführlicher bei dem US-amerikanischen Physiker und Wissenschaftshistoriker Spencer R. Weart. Eine auf der Arbeit von Spencer Weart basierende deutschsprachige Ausarbeitung findet sich auf der Homepage von Skeptical Science.

Während der Treibhauseffekt bereits im Jahr 1824 entdeckt wurde, konnte die klimaerwärmende Wirkung der stetig ansteigenden Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Erdatmosphäre aufgrund verbesserter Messmethoden und einer breiteren Datenbasis erst gegen Ende der 1950er Jahre quantifiziert werden. Zwar stellten einige Wissenschaftler fest, dass die vom Menschen verursachte Luftverschmutzung das Klima auch abkühlen könne, es wurde von der Klimaforschung aber ab Mitte der 1970er Jahre zunehmend die Annahme einer Erwärmung favorisiert. In den 1990er Jahren bildete sich durch weiterentwickelte Computermodelle und ein tieferes Verständnis der Kaltzeiten folgender Konsens heraus: Treibhausgase spielen beim Klimawandel eine große Rolle, und durch den Menschen verursachte Emissionen sind für die laufende globale Erwärmung hauptverantwortlich.¹

Meilensteine der Klimawissenschaften



Grafik von John Garrett – CC-BY-SA

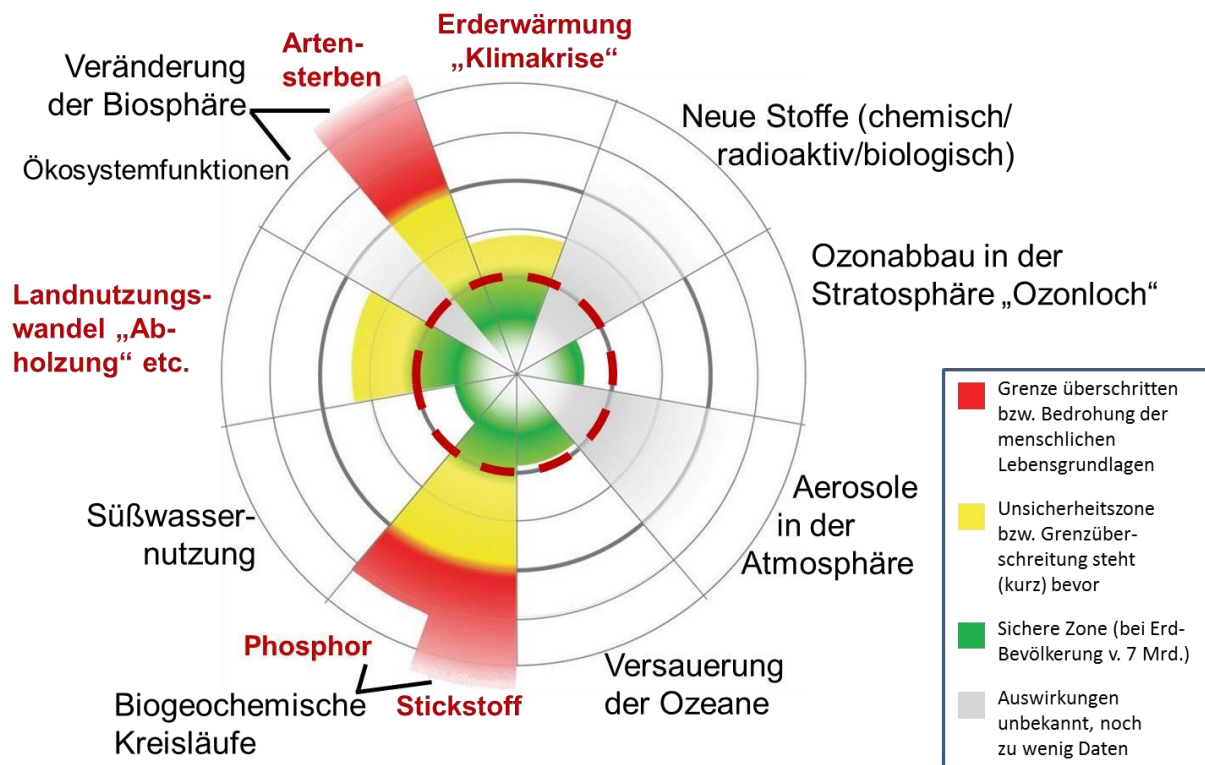
Der Klimawandel ist nicht die einzige Herausforderung

Bereits in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts nahmen die Warnungen zu, dass ein „weiter so“ der Menschheit zu gravierenden Problemen für die Zukunft führen wird. Seit Ende der 1960er Jahre versuchte der Club of Rome, eine Initiative internationaler Experten, ein Umdenken hin zu einer nachhaltigen Entwicklung anzuregen und veröffentlichte schließlich 1972 den Bericht „Grenzen des Wachstums“². Die darin – im Großen und Ganzen heute noch gültigen – dargelegten Analysen kommen zu dem Ergebnis, dass ein Übergang vom Wachstum zum Gleichgewicht drängend und alternativlos ist. Die Schlussfolgerungen lauten:

- (1) „Wenn die gegenwärtige Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung, der Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung von natürlichen Rohstoffen unverändert anhält, werden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht. Mit großer Wahrscheinlichkeit führt dies zu einem ziemlich raschen und nicht aufhaltbaren Absinken der Bevölkerungszahl und der industriellen Kapazität.
- (2) Es erscheint möglich, die Wachstumstendenzen zu ändern und einen ökologischen und wirtschaftlichen Gleichgewichtszustand herbeizuführen, der auch in weiterer Zukunft aufrechterhalten werden kann. Er könnte so erreicht werden, dass die materiellen Lebensgrundlagen für jeden Menschen auf der Erde sichergestellt sind und noch immer Spielraum bleibt, individuelle menschliche Fähigkeiten zu nutzen und persönliche Ziele zu erreichen.
- (3) Je eher die Menschheit sich entschließt, diesen Gleichgewichtszustand herzustellen, und je rascher sie damit beginnt, umso größer sind die Chancen, dass sie ihn auch erreicht.“

Planetare Belastungsgrenzen

Es geht also seit über 50 Jahren nicht mehr nur um „Umweltschutz“ im eigentlichen und reduzierten Sinne, sondern es geht vielmehr um die Aufgabenstellung, dass die Belastungsgrenzen des Planeten Erde eingehalten werden, damit die Lebensgrundlagen für die Zukunft der Menschheit gesichert werden kann. Nachfolgende Grafik zeigt, dass die Belastungsgrenze „Klima“ sich zwar schon der kritischen Zone nähert, aber durchaus andere planetare Belastungsgrenzen sehr stark unter Druck stehen bzw. bereits überschritten sind (Datenbasis 2015).³ Zusammengefasst sind dies vor allem anderen der Verlust der Biosphäre (der Bestand an Lebensräumen, Pflanzen und Tieren hat weltweit seit 1970 um über 60% abgenommen) und der Gifteintrag (zusammengefasst und vereinfachend ist hier gemeint: Kunststoff, Pestizide, Chemikalien, Stickstoff, Phosphor, Schwermetalle, gentechnisch veränderte Formen usw.) in die Lebensräume.



CREDITS: © Gregor Hagedorn, modif. Hermann Hofstetter, CC BY-SA 4.0, Graph recreated after Steffen, Richardson, Rockström, et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet (CLOSED CONTENT). Long citation: Will Steffen, Katherine Richardson, Johan Rockström, et al. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. Science 347: 1259855 DOI: 10.1126/science.1259855. [SlideID:1228]

Abb. Die planetaren Belastungsgrenzen

Die vorhergehende Darstellung der IST-Situation belegt deutlich, dass unsere Lebensweise und unsere Art zu wirtschaften weder global übertragbar noch zukunftsfähig sind!

Seit Jahrzehnten diskutieren wir nun schon über Ungleichheit, Ausbeutung, Menschenwürde, Raubbau, Vernichtung der Lebensgrundlagen, unethisches Finanzgebaren, Fluchtursachen usw. Christlich stark verwurzelte Menschen, wie bspw. der ehemalige CDU-Bundestagsabgeordnete Herbert Gruhl („Ein Planet wird geplündert“ [1975])⁴ haben in eindrucksvoller Weise frühzeitig dargestellt, dass vor allem die Politik endlich einen anderen Weg einschlagen muss, um ihrer Rolle als Instanz, die für das Gemeinwohl zu sorgen hat gerecht zu werden und per Gesetz^{5,6} auch dazu verpflichtet ist.

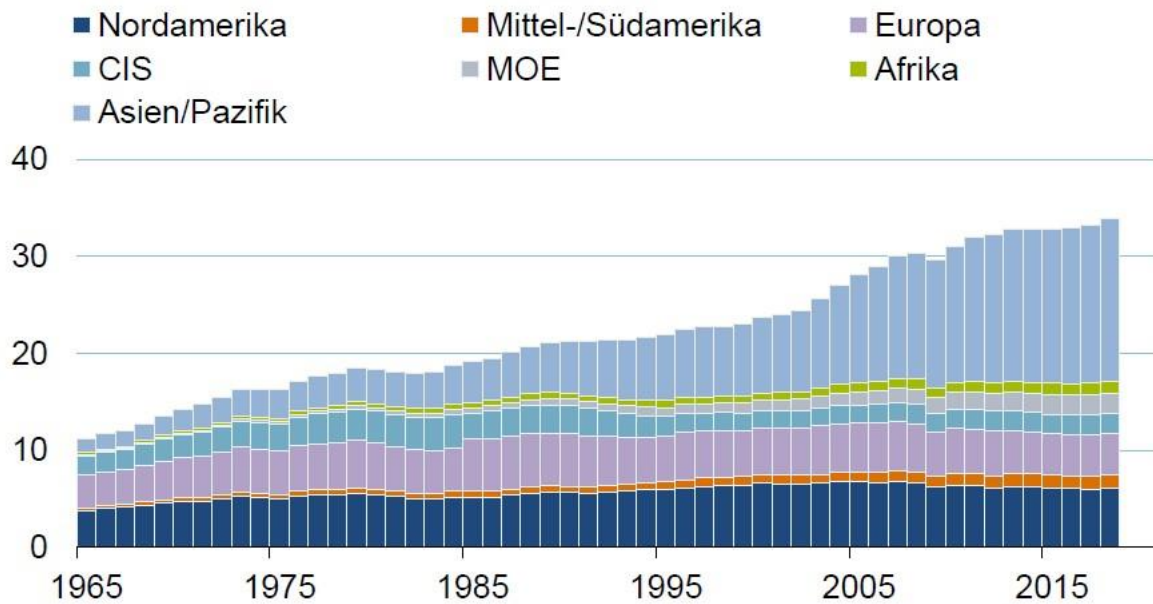
3) KLIMAWANDEL GERÄT ZUR KLIMAKATASTROPHE

Der Klimawandel ist bereits lange Realität – auch bei uns, das erfahren die Menschen zunehmend. Dazu drei aktuelle Beispiele:

- Der Hitzesommer 2003 mit 70.000 Hitzetoten¹⁴ (vor Paris wurden gekühlte Zelte aufgestellt, da die vielen zusätzlichen Verstorbenen (alleine in Frankreich und Italien waren es ca. 20.000 Menschen) nicht mehr bestattet werden konnten.
- Einstellung des Schiffsverkehrs u.a. auf dem Rhein (132 Niedrigwassertage in 2018);
- Zunehmende Waldverluste (ausgetrocknete Bäume fallen Stürmen und Schädlingen zum Opfer); Prognose 2019/2020: 245.000 Hektar abgestorben (entspricht der Größe des Saarlands).¹⁵

Die Aufzählung ließe sich weiter fortsetzen. Der Klimawandel trifft gerade auch die hauptverursachenden Staaten. Auch die Bundesregierung hat festgestellt, dass größter Handlungsdruck besteht: „Der Klimawandel führt zu Extremwetterereignisse wie Wirbelstürmen, Dürren und Überschwemmungen. Wenn der Meeresspiegel steigt, Ernten vertrocknen und ganze Landstücke unbewohnbar werden, zieht es die Menschen dorthin, wo es sich besser leben lässt. Deshalb will die Staatengemeinschaft den Klimawandel gemeinsam deutlich begrenzen. (vgl. Agenda 2030, zu den 17 Zielen der nachhaltigen Entwicklung).“

Die Treibhausgas-Emissionen (Kohlendioxid, Methan und Stickstoff) sind auch in 2019 weiter angestiegen, was nachfolgende Grafik zeigt.



16

Abb. CO₂-Emissionen in Mrd. Tonnen nach Regionen, Jahreswerte

Der Welt-Meteorologische Bericht legt die Fakten noch einmal klar: „Global atmospheric mole fractions of greenhouse gases reached record levels in 2018 with carbon dioxide (CO₂) at 407.8±0.1 parts per million (ppm), methane (CH₄) at 1869±2 parts per billion (ppb) and nitrous oxide (N₂O) at 331.1±0.1 ppb. These values constitute, respectively, 147%, 259% and 123% of pre-industrial levels.“¹⁷

Reduktion von Treibhausgasen – die Zeit läuft ab

Falls die im Pariser Klimaschutzabkommen vereinbarten Ziele nicht erreicht werden, entstehen vielerorts Problemlagen. So stellt Frithjof Finkbeiner in der Augsburger Allgemeinen fest: "Zwei Grad plus bedeuten in Afrika mancherorts um sechs bis acht Grad. Vertrocknet dort die Ernte, droht eine gigantische Migrationswelle. In Afrika wird sich die Bevölkerung bis zum Jahr 2100 auf 4,4 Milliarden Menschen vervierfachen. Dies sind die wahren Probleme, über die wir reden müssen."¹⁸

Es gibt eine ganze Reihe von sich selbstverstärkenden Prozessen, die die Erderwärmung noch weiter beschleunigen können. Wenn diese einmal angestoßen wurden laufen sie ohne

weitere externe Einflüsse ab und können häufig nicht mehr rückgängig gemacht werden. Vieles ist hier noch nicht endgültig erforscht, drei Beispiele, die gut wissenschaftlich belegt sind sollen dies verdeutlichen:¹⁹

- Warmes Wasser erzeugt mehr Wasserdampf. Derzeit nehmen die Weltmeere das meiste CO₂ auf, damit erwärmen sie sich sehr stark. Ist die Atmosphäre wärmer, kann sie mehr Wasserdampf aufnehmen und dieser wirkt dann als zusätzliches starkes Klimagas.
- Albedoeffekt: Warmes Wasser lässt Eis (Arktische Eisschilde, Grönland) abschmelzen. Ganz unabhängig davon, dass dann der Meeresspiegel steigt und auch bei Einhaltung der 2 Grad-Erwärmung Ende des Jahrhunderts wahrscheinlich um 5 m höher sein wird (woraus Umsiedlungen resultieren), vermindert weniger Eis die Rückstrahlung von Sonnenenergie, was zu einer weiteren Erwärmung der Meere und Atmosphäre führt usw.
- Die Permafrostflächen nehmen ab (Beispiel Gebirge) und beginnen zumindest über Teile des Jahres aufzutauen (Beispiel Sibirien). In diesen Bereichen ist ein Vielfaches an Methan gespeichert, was bisher menschenbedingt bereits in die Atmosphäre eingetragen wurde. Derzeit geht die Klimaforschung davon aus, dass bei einer globalen Erwärmung von zwischen 2 und 3 Grad das großflächige Auftauen der Permafrostböden nicht mehr zu verhindern wäre. Die Folgen würden zur Unbewohnbarkeit der meisten Landflächen auf der Erde führen.²⁰

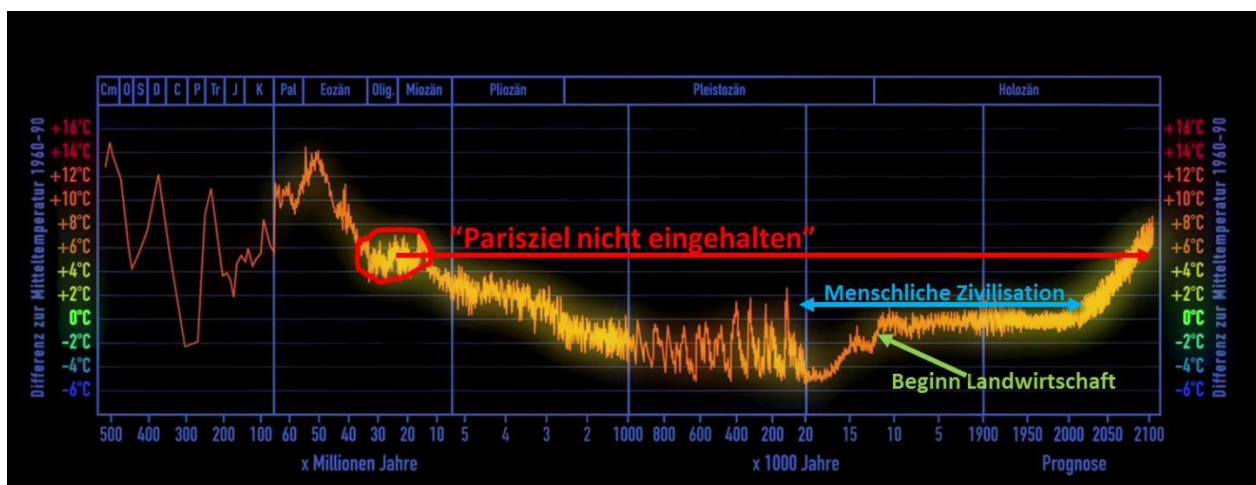


Abb. Temperaturentwicklung der Erde . Wertung: Globale Erwärmung = Wir drehen die planetare Uhr zurück auf Temperaturen, die *Homo sapiens* nie zuvor erlebt hat. Menschliches Leben wäre zu den dabei herrschenden Bedingungen nicht oder nur sehr eingeschränkt in wenigen Regionen möglich (gewesen)!

Umweltkosten durch Treibhausgase

Schon jetzt steigen die Umweltkosten durch die hohen Treibhausgas-Emissionen beständig, was auch das Umweltbundesamt mit entsprechenden Zahlen belegt:

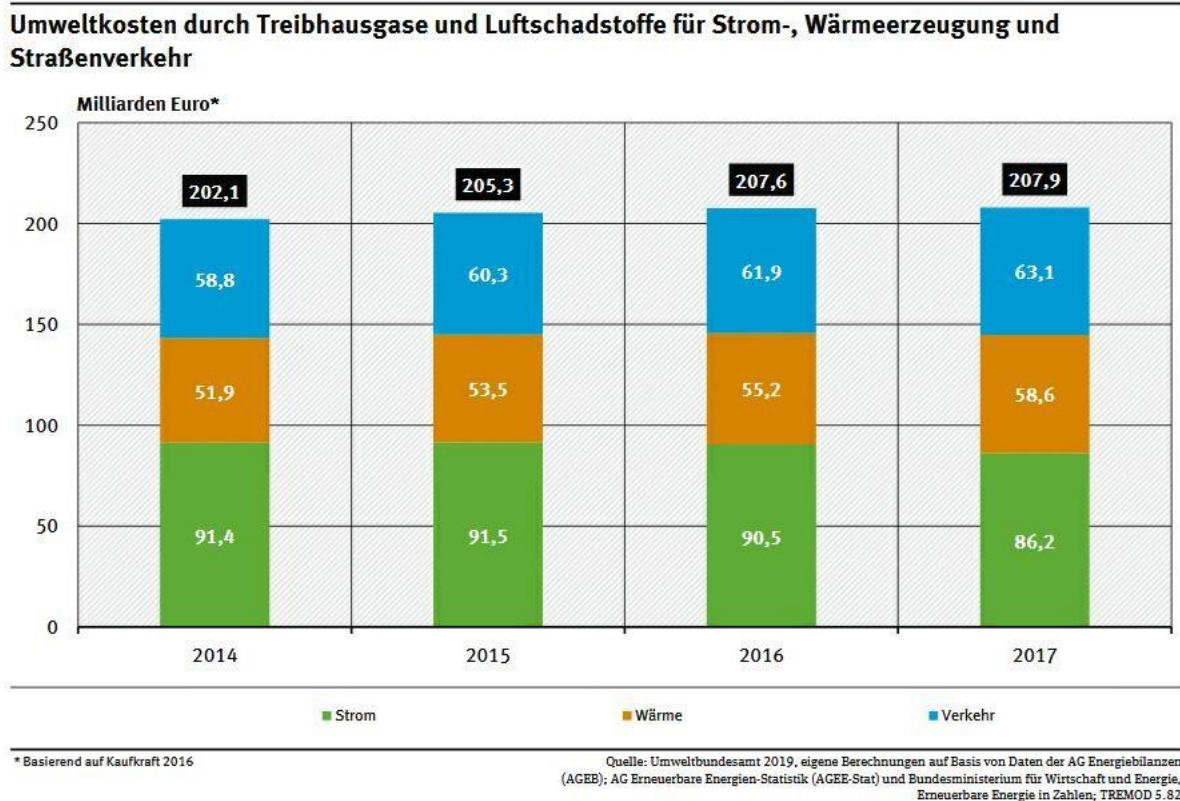


Abb. Berechnung des UBA: Umweltkosten durch Energie und Verkehr

Daher wird gefordert, dass die CO₂-Emissionen mit entsprechenden Abgaben gekoppelt werden müssen. In anderen Ländern existieren bereits seit Jahren CO₂-

Abgaberegungen, die durchaus ambitioniert sind. Im Herbst 2019 hat schließlich die Bundesregierung ein Klimaschutzpaket beschlossen, welches auch für Deutschland den Einstieg in die CO₂-Bepreisung beinhaltet. In einem ersten Schritt werden die energiebedingten Treibhausgas-Emissionen im Gebäudebetrieb und durch die Mobilität erfasst. Das Umsetzungsmodell sieht dabei zunächst folgende CO₂-Preise vor:

2021 25 EUR / t CO₂

2022 30 EUR / t CO₂

2023 35 EUR / t CO₂

2024 45 EUR / t CO₂

2025 55 EUR / t CO₂

Nach dem Jahr 2025 sollen die Tonnenpreise (CO₂) in dem Ausmaß ansteigen, dass sie dazu beitragen, die deutschen Klimaziele zu erreichen. Das Umweltbundesamt vertritt für die weitere Entwicklung folgende Auffassung: „Wir müssen dahin kommen, dass die Preise unserer Produkte die ökologische Wahrheit sagen“, sagt Astrid Matthey vom Umweltbundesamt (UBA) zur CO₂-Bepreisung. Eine Tonne CO₂ verursacht nach UBA-Berechnungen Schäden von rund 640 Euro in den nächsten 100 Jahren. "Mit dem Kostensatz von 640 Euro je Tonne CO₂ werden die Schäden, die zukünftigen Generationen entstehen, genauso gewichtet wie die, die der heutigen Generation entstehen", erläutert UBA-Expertin Matthey den hohen Preis. ... Das UBA empfiehlt bei der Ermittlung der Schäden allerdings einen reduzierten Kostensatz von 180 Euro pro Tonne CO₂, der die Schäden in der Zukunft geringer gewichtet als heutige Schäden, so Matthey. Diesen Preis fordert auch die Fridays-for-Future-Bewegung.

Nachfolgende Übersicht zeigt, wie drastisch die Preis-Unterschiede sich zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern entwickeln werden, wenn die „wahren Preise“ zum Tragen kommen indem die externen Kosten durch die CO₂-Aufschläge internalisiert werden.

Stromerzeugung durch	Luftschadstoffe	Treibhausgase	Umweltkosten gesamt (180 Euro/t CO ₂ äq)	Umweltkosten gesamt (Sensitivitätsrechnung mit 640 Euro/t CO ₂ äq)
	Eurocent ₂₀₁₆ pro Kilowattstunde _{elektrisch}			
Fossile Energien				
Braunkohle	1,95	18,86	20,81	69,01
Steinkohle	1,60	17,19	18,79	62,72
Erdgas	0,83	7,77	8,59	28,44
Öl	4,92	15,13	20,06	58,73
Erneuerbare Energien				
Wasserkraft	0,06	0,24	0,30	0,91
Windenergie*	0,10	0,18	0,28	0,65
Photovoltaik	0,41	1,23	1,64	4,78
Biomasse**	3,74	4,42	7,71	19,46

* Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert aus onshore und offshore Windenergie
** Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert für Biomasse gasförmig, flüssig und fest

Quelle: Umweltbundesamt 2018, Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze

Abb. Berechnung des UBA: Umweltkosten durch Stromerzeugung in Abhängigkeit von der eingesetzten Energie und mit Einberechnung der Gesamtschäden (640 EUR/t CO₂) sowie mit reduzierten Kostensatz (180 EUR/t CO₂).

Die Kostenbetrachtung lässt den Schluss zu, dass davon auszugehen ist, dass der CO₂-Preis nach 2025 signifikant steigen wird.

4) FAZIT ZUR KLIMAKATASTROPHE

In den vergangenen Jahren „konnten wir erleben wie sich der Klimawandel auswirken kann, wobei wir hierzulande noch relativ glimpflich davongekommen sind. Die Klimaforschung hat längst nachgewiesen, dass die Atmosphärenerwärmung global zu Hitzewellen, Dürren, Stürmen und Dauerregen mit Überschwemmungen führt. Weitere früh prognostizierte und inzwischen gut zu beobachtende Auswirkungen, wie beispielsweise der Anstieg des Meeresspiegels und Veränderungen der ozeanischen Strömungen, sind ebenso gravierend. Dies zeigt, wie dringend es ist, das Pariser Abkommen einzuhalten und die Erhöhung der globalen Mitteltemperatur deutlich unter zwei Grad zu halten, möglichst das 1,5 Grad-Ziel anzustreben. Deutschland, der mit Abstand größte Treibhausgasemittent in der EU (UBA, 2018b), hat seine CO₂-Emissionen in den vergangenen 10 Jahren kaum reduziert und“ hat die gesetzten Klimaziele bisher deutlich verfehlt. Dabei hätte man in der Vergangenheit die Ziele durchaus gut erreichen können (Kopiske & Norman, 2018). „In Österreich sind seit 2014 die Treibhausgas-Emissionen sogar real jedes Jahr gestiegen und waren 2017 um 7,2 % höher, als im Jahre 2014 (Anderl, Gangl, Haider, Kampel & et. al., 2019). Mit jedem Jahr, in dem keine Kehrtwende eingeleitet wird, wird es schwieriger und bald unmöglich werden, den Klimawandel auf 1,5 Grad zu begrenzen. Es muss nun sehr schnell und in wirksamer Größenordnung gehandelt werden.“²³ Auch das renommierte Potsdam Institut für Klimafolgenforschung spricht inzwischen von einer Notlage: „Der IPCC-Sonderbericht bestätigt, dass wir vor einem planetaren Notstand stehen. Dass sich das Zeitfenster für entschlossene Maßnahmen schnell schließt. Und dass die Kosten der Untätigkeit katastrophal sein werden.“²⁴ Und das betrifft jede/jeden Einzelne/n von uns und unserer Nachfahren.

5) CO₂-BERECHNUNG – „PERSÖNLICHER FUßABDRUCK“

Die Transformation in eine klimafreundliche, schöpfungsverantwortliche und enkeltaugliche Zukunft ist eine Mammutaufgabe. Tatsächlich werden sich – verstärkt auch durch die Proteste der F4F-Bewegung – manche Politiker zunehmend bewusst, dass allergrößter Handlungsbedarf besteht. Dennoch sind die bislang vorgenommenen Weichenstellungen zwar wertvoll, aber ungenügend. Um das 1,5°-Ziel zu erreichen, hätte beginnend mit 2004 eine jährliche Reduktion der CO₂-Emissionen von 4% ausgereicht. Da wir spürbar wirkungsvoll erst 2020 ins „Reduzieren“ einsteigen, müssen wir nun jährlich die CO₂-Emissionen schon um rund 20% verringern.²⁵ Dieses Beispiel veranschaulicht – gerade wegen

der Einfachheit der Gleichung – in qualitativer Hinsicht sehr deutlich, wie die Entscheidungen nun fallen müssen. Es zeigt aber auch, mit welcher Deutlichkeit über die Sachzusammenhänge zu sprechen ist, damit die richtigen Zielsetzungen abgeleitet werden können, nämlich: eine Reduktion der CO₂-Emissionen um 20% pro Jahr bei Ernährung, eine Erhöhung des regenerativen Anteils beim Energieverbrauch um 20% pro Jahr, eine 20%ige Reduktion des Fußabdrucks bei der Mobilität und eine Verbesserung der Nachhaltigkeit bei allen Konsumaktivitäten um 20% pro Jahr. Wohlgedenkt: Falls wir diese drängenden Entscheidungen nur um ein bis zwei Jahre hinauszögern, werden es schon 25% pro Jahr Reduktion für alle Handlungsfelder!

Zum raschen und umfassenden Umsteuern bedarf es einer Phalanx der Wirtschaft, aller öffentlichen und nicht öffentlichen Bereiche und jeder/s Einzelnen!

Im Jahr 2016 betrug der Ausstoß von Klimagasen in Deutschland durchschnittlich elf Tonnen CO₂-Äquivalente pro Kopf. Diese Angabe umfasst sowohl die tatsächlichen CO₂-Emissionen als auch die anderer Klimagase, gewichtet mit ihrer Klimawirksamkeit im Vergleich zu CO₂. Für eine klimaneutrale Welt müssen die Emissionen auf unter eine Tonne CO₂- Äquivalente (**CO_{2eq}**) gedrückt werden. Mit dem CO₂- Rechner des Umweltbundesamtes (www.uba.co2rechner.de) kann jede/r näherungsweise ihren/seinen persönlichen CO₂- Fußabdruck bestimmen.²⁶

Alle CO₂-Angaben in diesem Handout beziehen sich grundsätzlich auf CO₂-Äquivalente; aus Vereinfachungsgründen wurde statt > **CO_{2eq}** <die verkürzte Schreibweise > **CO₂** < gewählt.

6) QUELLEN

Bei abgebildeten Logos oder Wort-Bild-Marken handelt es sich in der Regel um geschützte Marken!

- 1 Von skepticalscience.com - <http://www.skepticalscience.com/translationblog.php?n=1473&l=6>, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41450548>. 20.03.20.
- 2 Dennis Meadows, Donella Meadows, Erich Zahn, Peter Milling, Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit, Stuttgart 1972.
- 3 © Gregor Hagedorn & Catherine Eckenbach, modifiziert Hermann Hofstetter, CC-BY-SA 4.0.
- 4 Herbert Gruhl, Ein Planet wird geplündert. Die Schreckensbilanz unserer Politik, Frankfurt am Main 1975.

- 5 »Eigentum verpflichtet. Sein Gebrauch soll zugleich dem Wohl der Allgemeinheit dienen.« Deutsches Grundgesetz, Artikel 14.
- 6 »Die gesamte wirtschaftliche Tätigkeit dient dem Gemeinwohl.« Artikel 151 der Verfassung Bayerns.
- 7 Der Klimawandel: Brennpunkt globaler, intergenerationeller und ökologischer Gerechtigkeit, DBK, Kommission für gesellschaftliche und soziale Fragen, Kommission Weltkirche Nr. 29, Bonn 2006.
- 8 Erklärung der Deutschen Bischofskonferenz Nr. 28, Zukunft der Schöpfung – Zukunft der Menschheit, Bonn 1980.

- 9 Handeln für die Zukunft der Schöpfung, DBK Kommission für gesellschaftliche und soziale Fragen Nr. 19, Bonn 1998.
- 10 Prof. Dr. Markus Vogt, Der Zukunft Heimat geben – Pfarrgemeinden im Agenda-21-Prozess, München 1999.
- 11 Gelebter Wertewandel: Wohlstand für alle durch nachhaltige Lebensstile, Landeskomitee der Katholiken in Bayern, Zeitansagen Nr. 12, München 2007.
- 12 Erklärung des Zentralkomitees der deutschen Katholiken, Schöpfungsverantwortung wahrnehmen – jetzt handeln!, Bonn 2008.
- 13 Sh. Enzyklika Laudato Si', 18. Juni 2015, Textstelle 14 (LS 14).
- 14 Vgl. <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/statistik-studie-hitze-sommer-2003-hat-70-000europaeer-getoetet-a-473614.html>.
- 15 Vgl. <https://www.thuenen.de/de/thema/waelder/forstliches-umweltmonitoring-mehr-als-nurdaten/waldschaeden-durch-trockenheit-und-hitze/>.
- 16 Quelle: BP Statistical Review of World Energy , BayernLB Research 09.10.2019.
- 17 WMO-No. 1248, WMO Statement on State of the Global Climate in 2019, Genf 2020, S. 5.
- 18 www.clubofrome.de 21.03.20.
- 19 Vgl. <https://www.pik-potsdam.de/services/infothek/kippelemente>.
- 20 Vgl. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/tauender-permafrost-eine-unterschaetzte-gefahr-fuer-das-weltklima-1614664>.
- 21 CREDITS: © ZDF/Terra X/Gruppe 5/Luise Wagner, Jonas Sichert, Andreas Hougardy 2019, CC BY 4.0, Modified G. Hagedorn (arrows), modif. Hermann Hofstetter, CC BY 4.0.
- 22 https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/4_tab_umweltkoststrom_erzeug_2019-01-17.pdf vom 23.03.2020.
- 23 Wetter 2018: Weltweit Hitze, Dürre und Überschwemmungen im Zeichen des Klimawandels. Auswirkungen in Deutschland und Österreich vor dem Hintergrund aktueller Erkenntnisse aus der Klimaforschung. von Thomas Loew, Herbert Formayer, Karsten Schwanke. Berlin 2019, S.7.
- 24 Johan Rockström, Direktor des PIK, 08.08.2019, <https://www.pikpotsdam.de/aktuelles/nachrichten/über-das-hoftor-hinaus-neuer-ipcc-sonderbericht-über-landnutzungsund-klimawandel> (24.03.2020).
- 25 Prof. Dr. Stefan Rahmstorf, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung, Jung und Naiv, Folge 447, 28.03.2019.

Joëlle Gergis (IPCC-Autorin) 2019:

„Bereit zu sein, die Ankunft des point of no return anzuerkennen, erfordert Mut.“