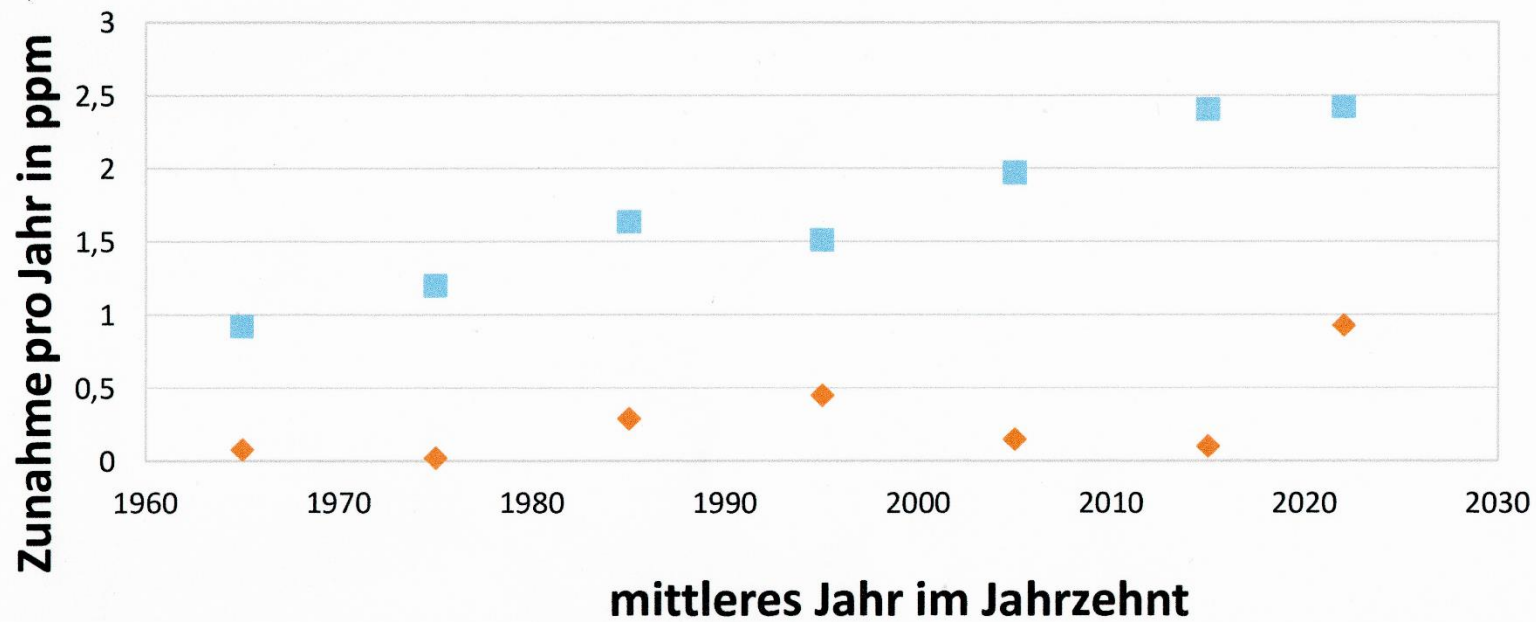


Treibhausgase steigen in der Atmosphäre immer mehr an!

Gode Gravenhorst

Die Kohlendioxid - Konzentration in der Atmosphäre erhöhte sich um etwa 34 % vom Jahr 1965 bis auf die heutige Zeit. Dies überrascht nicht, da mehr kohlenstoffhaltige Energieträger wie Kohle, Öl und Erdgas verbrannt wurden. Es verwundert jedoch, dass der jährliche Anstieg des CO₂ immer mehr zunimmt, trotz des Klimaabkommens von Paris und trotz weltweiter Anstrengungen, die CO₂- Emissionen zu senken, auch in Deutschland. Stieg die CO₂ - Konzentration in den Jahren um 1965 nur um etwa 0.9 ppm pro Jahr an, so steigt sie zurzeit um etwa 2.4 ppm pro Jahr an (siehe Abbildung, ppm = CO₂- Moleküle pro Million Moleküle trockener Luft). Am Observatorium Mauna Loa (MLO) auf Hawaii wird einmalig in der Welt seit mehr als 60 Jahren die CO₂- Konzentration gemessen. In 3400 m Höhe und ohne nahe Einflüsse des Menschen kann der Ort in etwa als repräsentativ für globale CO₂-Verhältnisse angenommen werden. Auch die globale durchschnittliche Temperatur in Erdbodennähe stieg ebenso wie die CO₂ - Konzentration verstärkt an.

**mittlere CO₂ - Zunahme pro Jahr (blau)
am MLO auf Hawaii
und mittlere Schwankungen (braun)
im jeweilige Jahrzehnt**



Kohlendioxid in der Atmosphäre – Haushalt und Wirkung

Atmosphäre

Die Messungen am MLO auf Hawaii sind Teil von äußerst detaillierten Anstrengungen der atmosphärischen Wissenschaften, um den globalen CO₂-Haushalt mit seinen Quellen und Senken zu verstehen. Dazu werden in umfangreichen Analysen die Transferraten des CO₂ zwischen verschiedenen Teilsystemen im globalen Erdsystem abgeschätzt (z. B. Friedlingstein et al. 2024, in Anlehnung auch daran die Tabelle weiter unten). Die Konzentrationen von Spurenstoffen in der Atmosphäre, wie zum Beispiel vom CO₂, repräsentieren den Netto-Effekt von Quellstärken und Verlustraten. Die steigende CO₂ - Konzentration in der Atmosphäre und ein damit gekoppelter Anstieg des Wasserdampfs erwärmen die bodennahe Atmosphäre weiter. Diese Erwärmung beruht darauf, dass die H₂O - und CO₂ - Moleküle in der Atmosphäre die Wärmestrahlung von der Erde absorbieren und dadurch den Verlust von Wärme in den Weltraum verringern. Andere Treibhausgase wie Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Ozon (O₃)

unterstützen diese Wirkung. Die N_2O - und SF_6 - Konzentrationen in der Atmosphäre nehmen wie beim CO_2 immer stärker zu. Die Konzentration des gasförmigen Wassers (H_2O), des stärksten Treibhausgases, sollte sich in der Atmosphäre erhöhen, wenn die Oberflächentemperaturen, vor allem des Ozeans, sich erwärmen. H_2O und CO_2 haben gemeinsame und getrennte Absorptionslinien, mit denen sie zum Teil die Wärmestrahlung von der Erde zurückhalten können. Ist die H_2O -Konzentration sehr hoch, so kann in den gemeinsamen Absorptionsbanden ein sich erhöhendes CO_2 wenig zur Absorption beitragen. Nur in den anderen, vom H_2O unabhängigen Banden kann dann CO_2 wirken. In den Tropen ist der Gehalt des Wasserdampfes der Atmosphäre sehr hoch. Erhöht sich die Konzentration von CO_2 , so wird es sich dort auf die Temperatur kaum auswirken können. In polaren Gebieten mit sehr niedrigem Wasserdampfgehalt könnte sich eine gleiche CO_2 -Änderung stärker auswirken. Ein solcher Effekt des Wasserdampfes würde unterstützen, dass generell polare Gebiete stärker auf CO_2 - Änderungen reagieren als tropische. Die Arktis scheint jedoch stärker als die Antarktis zu antworten.

Diese Differenz wird oft damit begründet, dass in der Arktis die Fläche des eisfreien „dunklen“ Wassers größer werde und dadurch mehr Sonnenstrahlung absorbiert werde als bei reflektierendem Schnee und hellem Meereis. Aber warum gibt es weniger Eis und Schnee und mehr „dunkles“ Wasser in der Arktis? Am Flughafen Longyearbyen ($78^{\circ}15'N$, $15^{\circ}25'E$) auf Spitzbergen in der Arktis nahm die Lufttemperatur seit 1991 ungewöhnlich stark zu. An der deutschen Station Neumayer ($70^{\circ}40'S$, $8^{\circ}15'W$) in der Antarktis wird kein signifikanter Trend der Lufttemperatur seit 1981 gemessen. Chinesische Wissenschaftler um Sai Wang leiteten im Juni 2025 ab, dass die Antarktischen Halbinsel und die West Antarktis sich jedoch etwa um $1.2^{\circ}C$ bis $1.8^{\circ}C$ pro 10 Jahre seit etwa 1980 erwärmten. Für die Ost - Antarktis, in der auch die Neumayer Station liegt, wird bisher nur ein geringer Temperaturanstieg von $0.1^{\circ}C$ pro 10 Jahre von ihnen abgeleitet. Komplizierte unterschiedliche meridionale Luft- und Wasserströmungen und regionale Eisverteilungen zwischen gemäßigten Breiten und den Polargebieten auf der Nord- und Südhemisphäre könnten solche Differenzen bewirken. Integration

der gemessenen CO₂-Konzentrationen an unzähligen weltweiten Stellen der globalen Atmosphäre und ihre Änderungen (z. B. Friedlingstein et al. 2024) deuten in die gleiche Richtung wie die Messungen am MLO: Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre stieg zuletzt um etwa 2.4 ppm pro Jahr an. Die Emissionen von CO₂ in die Atmosphäre müssen also stark angestiegen sein: beim Verbrauch von Kohle, Öl, Gas, von Holz, in China, in Indien, in Indonesien, in anderen Ländern, bei zuletzt leicht fallendem Verbrauch in den USA und Europa. Wie viel CO₂ vom Menschen in den letzten Jahren in die globale Atmosphäre emittiert wurde, wird meistens aus Verbrauchsdaten der Brennstoffe und weltweiten Messungen berechnet. Diese Emissionszahlen können nur grob die Realität widerspiegeln, so sorgfältig sie auch erhoben wurden. Neben dem Kohlendioxid wird auch Methan (CH₄) als Treibhausgas diskutiert. Methan hat eine höhere Absorptionswirkung pro Molekül als Kohlendioxid. Da ein CH₄-Molekül aber viel kürzer in der Atmosphäre verweilt als ein CO₂-Molekül, hängt die Wirkung von der angenommenen Verweildauer des CH₄ in der Atmosphäre ab. Allgemein wird bei einer

Verweildauer von 100 Jahren auf molekularer Basis eine 30 Mal größere Wirkung des CH_4 als für CO_2 angenommen. Deutschland emittiert etwa 1 % - 2 % Prozent der weltweiten Treibhausgase. Wiederum etwa 10% davon sind Emissionen der Landwirtschaft in Deutschland, also 0.1 % - 0.2 % der globalen Treibhausgas-Emissionen. Von diesen Anteilen in Deutschland wird etwa die Hälfte, also nur etwa 0.05 % bis 0.1 %, hauptsächlich aus der Viehwirtschaft mit ihren Wiederkäuern für die Milch- und Fleischwirtschaft emittiert. Kann ein geringerer Fleischverzehr in Deutschland das globale Klima retten? Trotzdem: Viel Wenig gibt ein Viel!

Ozean

Das Ozeanwasser ist wegen der Wirkung der Treibhausgase in der Atmosphäre wärmer geworden und hat sich deshalb ausgedehnt. Zusammen mit dem Schmelzwasserabfluss von Gletschern hat sich der Meeresspiegel um etwa 1-2 mm pro Jahr in den letzten 100 Jahren erhöht. Nach Messungen der CO_2 -Komponenten im Ozean wird jetzt etwa 25 %-30 % des vom Menschen emittierten CO_2 vom Ozean aufgenommen, hauptsächlich in gemäßigten und

polaren Breiten des Nordatlantik. In großen Teilen des tropischen Pazifiks steigt CO₂-reiches Tiefenwasser an die Oberfläche und wird dort zu einer CO₂-Quelle. Aus Schiffsmessungen schon im Jahr 1973, also vor mehr als 50 Jahren, haben Marita Roos und der Autor abgeleitet, dass der Nordatlantik etwa 13 % des damals in die globale Atmosphäre emittierten CO₂ aufnahm. Der Nordatlantik nimmt besonders viel CO₂ auf, da das Oberflächenwasser gut durchmischt wird und in den nördlichen Breiten besonders schnell absinkt und CO₂ in die Tiefe mitnimmt. Das Forscherteam Roos und Gravenhorst konnte auch vorsichtig ableiten, dass etwa seit Beginn des vorigen Jahrhunderts der CO₂-Gleichgewichtsdampfdruck im Oberflächenwasser des Nordatlantiks der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in etwa gefolgt war. Das alkalische Ozeanwasser wird durch die ansteigenden CO₂-Konzentrationen in der Atmosphäre saurer und es kann weniger CO₂ aufnehmen. Diese saure Reaktion wirft neue ökologische Probleme im Ozean auf.

Biosphäre

Die Biosphäre an Land ist sowohl Quelle als auch Senke für CO₂ in der

Atmosphäre. Waldbrände, große Kahlschläge, Böden in der Aufbauphase von Wäldern z. B. emittieren CO₂. Aufforstungen, intensive Landwirtschaft und CO₂- und N-Düngung der Pflanzen absorbieren CO₂ aus der Atmosphäre in die Biosphäre, zumindest kurzfristig. Neue Biomasse, von der Tiere und Menschen leben, kann nur bei der Photosynthese in Blättern aus anorganischen Stoffen gebildet werden. Dazu muss die Sonne scheinen und Nährstoffe, besonders atmosphärisches CO₂, Stickstoff, Phosphor, Wasser und Wärme werden dazu in Blättern benötigt. Seit etwa 25 Jahren werden von Satelliten aus Energien verschiedener Wellenlängen im infraroten und im nahen infraroten Bereich gemessen, die von der Erdoberfläche emittiert werden. Die Messungen zeigen: die Erde wird „grüner“, die oberirdische Biomasse wird größer! Nur ein kleiner Prozentsatz der terrestrischen Erdoberfläche von etwa 5 % wird „brauner“. Etwa 20 % bis 30 % der oberirdischen neuen Biomasse wird je nach Biotop auch unter der Erdoberfläche neu gebildet. Die Böden werden dadurch langfristig fruchtbarer und stabiler gegen Wind- und Wassererosion! Der Zuwachs an Biomasse liefert notwendige und wertvolle Ressourcen für alle

Lebensprozesse des Menschen. Das weltweite Greening wird in Modellen zu 65 % -70 % darauf zurückgeführt, dass die Biosphäre mehr CO₂ aus der Atmosphäre aufnimmt. Die restlichen Prozente der weltweit erhöhten oberirdischen Biomasse werden damit begründet, dass Stickstoff vermehrt eingetragen wurde, dass sich Temperaturen allgemein erhöhten und Vegetationszeiten sich verlängerten. Mit Modellen für globale Erdsysteme wird berechnet, dass die terrestrische Biosphäre weltweit zahlenmäßig etwa 25 % des vom Menschen erhöhten CO₂ netto aufnimmt. Etwa ein Drittel der Oberfläche der Kontinente wird von Vegetation bedeckt. Auf 25 % bis 50 % dieser Fläche ist die oberirdische Biomasse grüner geworden. China (etwa 11% Zunahme pro Jahrzehnt) und Indien (etwa 6.5 %) mit intensivem Ackerbau führen diese Regionen an vor Europa, Kanada, Russland, Australien, den USA (Nature Reviews Earth & Environment, 2019; Characteristics, drivers and feedbacks of global greening). Es muss jedoch beachtet werden, dass Agrarprodukte kaum zu einer langfristigen Speicherung von atmosphärischem CO₂ beitragen. Reis, Weizen, Mais, Kartoffeln, Maniok, Zucker z. B. werden als

Nahrungsmittel wieder schnell veratmet und als CO₂ emittiert. Ausgewachsene Wälder, auch tropische Regenwälder, nehmen nahe der Endphase ihres Wachstums etwa genau so viel CO₂ auf, wie sie abgeben; sie sind generell keine CO₂- Senken mehr. Um CO₂ als Holz in Wäldern zu fixieren, muss Holz wachsen können. Dann wird Kohlendioxid durch Photosynthese im Holz festgelegt und kann dort langfristig gespeichert werden. Nur darf Holz nicht verbrannt oder in kurzfristige Produkte, wie Papier, verwandelt werden.

Wenn die Temperatur der Ozeanoberfläche generell steigt, dann sollte auch mehr Wasser verdunstet werden. Es sollte dann öfter und stärker regnen, nicht nur auf den Ozeanen, sondern auch auf den Kontinenten, denn die Luftströmungen tragen den Wasserdampf vom Ozean dorthin. Ein weiteres „Greening“ auf den Kontinenten ist deshalb wahrscheinlich. Verschieben sich die Klimazonen des Klimas - also Tropen, Subtropen, gemäßigte Zonen, Subpolar- und Polarregionen - „nur“ geographisch polwärts? Oder ändern sich allein die Wettererscheinungen in ihrer Intensität bei einem konstanten geographischen Muster? Es findet beides gleichzeitig statt. Deshalb ist es oft

schwierig, einen systematischen Trend des Wetters und des Klimas an einem Ort, in einer Region in der Vergangenheit abzuleiten und für die Zukunft vorherzusagen.

Der Niederschlag beeinflusst das Leben der Menschen ebenso wie das der Tiere und der Pflanzen. Wie sich Wetterphänomene auswirken, seien es kurze Extremereignisse oder langfristig schleichende Änderungen, hängt stark davon ab, wie die Bevölkerung die Erdoberfläche verändert. Gibt es verheerende Fluten oder auch ergiebigere Ernten? Überschwemmungen können auch sehr positive Effekte bewirken, wie der Nil seit langem zeigt. Ägypten importiert heute besonders Weizen, da es nicht genügend Weizen erntet. Heinrich Kreilein und Gode Gravenhost von der Georg-August-Universität, Göttingen, mutmaßten in Modellrechnungen, dass wegen der zu erwarteten zukünftigen höheren Temperaturen in Ägypten die optimalen Temperaturen zum Wachsen von Weizen überschritten werden und die Weizenernte deshalb abnehmen könnte. Die hohe CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre würde aber den negativen Temperatureffekt kompensieren. Die zukünftige Weizenernte

könnte gleich bleiben: viele der Mutmaßungen über eine mögliche Zukunft mit einer Klimaänderung.

Pflanzen können gleichzeitig konträres bewirken: mehr Wasser wird transpiriert, Blätter und ihre Umwelt kühlen sich ab. Pflanzen absorbieren jedoch verstärkt Strahlung der Sonne im Vergleich zum nackten Boden und sie werden deshalb wärmer. Welcher Effekt überwiegt, hängt von den speziellen Bedingungen vor Ort ab. Vegetation kann vielfältige positive Funktionen erfüllen, für Menschen, Ökosysteme und das Klima.

Eine besondere Rolle, wie Ökosysteme den Treibhauseffekt beeinflussen können, spielen Moore und ihr Torf. Trockene Moore emittieren CO_2 , weil Torf durch Sauerstoff rasch zu CO_2 oxidiert und dann emittiert werden kann. Diese pro Flächeneinheit großen effektiven CO_2 - Quellen der trockenen Moore werden dann gestoppt, wenn sie vernässt werden. Dann wird im sauerstoffarmen Bereich der Moore kein Torf mehr zu CO_2 oxidiert und emittiert, sondern CO_2 kann biologisch fixiert werden und Moore können wachsen. Allerdings kann in vernässten Mooren im sauerstoffarmen Bereich

durch Mikroorganismen das sehr wirksame Treibhausgas Methan gebildet und in die Atmosphäre emittiert werden. Vernässte Moore können dann zu einer Quelle für Treibhausgase werden. Trockene und vernässte Moore mit ihren unterschiedlichen Auswirkungen sind global verteilt. Es ist daher kaum möglich, sie in ihrer Gesamtheit pauschal zu charakterisieren und CO_2 -Absorptionsraten und CO_2 und CH_4 - Emissionsflüsse zu quantifizieren. Von einzelnen kleinen vermessenen trockenen und vernässten Moorflächen auf weltweite Auswirkungen der Moore auf ihre Klimawirkung zu extrapolieren, ist daher sehr unsicher.

Bilanz des CO_2 in der Atmosphäre

Quellstärken und Verlustraten von CO_2 für verschiedene Prozesse in der Atmosphäre wurden in zahlreichen Ansätzen und Modellen abgeschätzt. Die einzelnen Unsicherheiten sind groß, die abgeleiteten Quellstärken und Senkraten gleichen sich quantitativ oft nicht gegenseitig aus (siehe Tabelle).

Verteilung von Kohlendioxid in der Atmosphäre

grob abgeschätzt in Giga-Tonnen C pro Jahr

Quelle für die Atmosphäre

Fossile Brennstoffe

10 Gt C pro Jahr

industrielle Aktivitäten

~ 1 Gt C pro Jahr

Abgabe von der Biosphäre

natürliche Waldbrände, Kahlschläge,

Wanderfeldbau, Waldaufbau auf Freiflächen,

Biodeponien,

~ 1.3 Gt C pro Jahr

Verbleib

Zunahme in der Atmosphäre

~ 5.2 Gt C pro Jahr

Aufnahme in die Biosphäre

Aufforstung, CO₂- und N - Düngung

intensive Landwirtschaft

Klimawandel (höhere Temperatur, längere Wuchszeit)

~ 2, 5 Gt C pro Jahr

Netto Aufnahme in den Ozean

~ 2,9 Gt C pro Jahr

Bewusst werden hier keine Schwankungsbreiten angegeben.

Unbekannte Genauigkeit wäre sonst vorgetäuscht worden.

Die hier abgeschätzten Quellstärken und Verlustraten von etwa 12.3 Gt C pro Jahr beziehungsweise von etwa 10.6 GtC pro Jahr gleichen einander nicht aus. Aber ein grobes Bild wird sichtbar, inwieweit der atmosphärische CO₂-Haushalt zurzeit verstanden und geändert wird oder geändert werden könnte. Vom Menschen werden etwa 11 Gt C pro Jahr in die Atmosphäre emittiert. Das entspricht etwa 86 % der globalen CO₂ - Gesamtemission. Es kann angenommen werden, dass sich diese CO₂ - Emission auf alle Senken gleichmäßig verteilt, also auch auf die 5.2 Gt C pro Jahr in der Atmosphäre. So würden etwa 4.5 Gt C pro Jahr oder etwa 40 % von der anthropogen emittierten CO₂- Menge in der Atmosphäre verbleiben und zur Klimaänderung beitragen. Die anderen etwa 60 Prozente des emittierten CO₂ werden vom Ozean und von der terrestrischen Biosphäre aufgenommen.

Atmosphärische Partikel und Wolken

Atmosphärische Partikel in der Troposphäre, neben den Treibhaus-Gasen zusätzliche Komponenten in der Atmosphäre, sollen nach Modellrechnungen die bodennahe Atmosphäre abkühlen. Wird die Konzentration der Partikel in

der unteren Atmosphäre aufgrund von Maßnahmen zur Luftreinhaltung jedoch niedriger, so kann es wärmer werden. Jedoch zeigen mächtige Vulkaneruptionen von Krakatau 1813 und von Pinatubo 1991 eine bodennahe Temperaturabnahme. Sie bringen Schwefeldioxid in die Stratosphäre, das sich dort in Partikel umwandelt, die etwa 1-2 Jahre lang in der Stratosphäre schweben und solare Strahlung reflektieren. Weltweit nahmen deshalb die bodennahen Temperaturen nach diesen Vulkanausbrüchen ab. Auch Wolken verändern den Transport der kurzwelligen Sonnenenergie und der langwelligen Infrarotstrahlung. Art und Höhe der Wolken beeinflussen damit die bodennahen Temperaturen. In einem sich ändernden Klima ist es herausfordernd, die konkreten Einflüsse von Wolken in Klimamodellen realistisch abzubilden und zu quantifizieren. Die Gesamtheit der hohen und tiefen Wolken scheint unter dem jetzigen Klimaeinfluss die Erdoberfläche etwas abzukühlen.

Treibhauseffekt - eine besondere Bedrohung?

Der vom Menschen verursachte Treibhauseffekt wird in der Öffentlichkeit oft als die größte Bedrohung der nächsten Generationen gebrandmarkt.

Verschiedene Gerichte versuchen vor allem vielfältige negative Auswirkungen des Klimas juristisch zu bewerten. Der Internationale Gerichtshof für Menschenrechte in Den Haag äußerte in einem Gutachten, eine saubere, gesunde und nachhaltige Umwelt sei ein Menschenrecht. Wenn es versäumt würde, Menschen vor den Auswirkungen des Klimawandels zu schützen und ein stabiles Klima zu erhalten, dann könnte das Völkerrecht verletzt werden! Das Bundesverfassungsgericht meinte, dass nur noch eine konkrete begrenzte CO₂ - Menge in Deutschland emittiert werden dürfte, um zusammen mit CO₂ - Senken eine CO₂ - Neutralität zu erreichen. Dadurch sollen Freiheitsrechte zukünftiger Generationen gewahrt bleiben. Auf welches vermeintliche Wissen berufen sich diese juristischen Meinungen? Gesellschaftliche Kosten von CO₂ - Emissionen werden mit 283 \$ pro Tonne emittiertem CO₂ sehr hoch eingeschätzt, ohne jedoch ihren Nutzen einzubeziehen. Werden das Wollen

und Handeln, all die vorliegenden Informationen richtig und angemessen bewertet? Bestimmen nicht andere katastrophale Problemlagen das Leben und Sterben der heutigen und zukünftigen Generationen noch mehr als Klimaänderungen, z. B. Armut und Hunger, unnötige Krankheiten (z. B. „genussvoller“ Drogenkonsum), Konzentration wirtschaftlicher Macht mit humanoiden Robotern, kriegerische Auseinandersetzungen, Unterdrückung von freier Selbstbestimmung? Maria Stich schrieb in Perspective Daily im März 2023 in ihrem Artikel “18 Fakten über die Klimakrise, die jeder wissen sollte“ 15 mal „wir“ ! „Wir“ müssten handeln. Die Lage sei brandernst! Wen meint sie mit „wir“? Selbst wenn „wir“ in Deutschland klimaneutral leben sollten, würde sich das globale Klima nicht ändern. Globales Handeln ist nötig! Das ändert aber nichts daran, dass es sinnvoll ist, dass „wir“ Ökosysteme schützen, Raubbau an seltenen Stoffen unterlassen, weniger konsumieren, Radwege verbessern und vieles mehr.

Klimaänderung - positive Effekte ?

Die vom Menschen verursachte erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre

und ein folgender Klimawandel können auch positive Effekte haben. Das oben diskutierte „Greening“ ist einer davon. Das Greening könnte nicht nur die gebildete Biomasse vergrößern, sondern auch die Landnutzung und ihre ökologischen Folgen verbessern. Die Natur wird auf jede neue Situation in ihrer Evolution reagieren. Der Mensch hat jedoch anthropozentrische Ziele. In der allgemeinen Diskussion über den Zustand der Welt scheinen positive Chancen von Klimaänderungen jedoch weitgehend unterzugehen. Die UN berichtet allerdings 2025 über ihre siebzehn weltweiten „nachhaltigen Entwicklungsziele“ (SDG): In allen SDG seien in den meisten Ländern Verbesserungen bei den grundlegenden Bedürfnissen des Menschen und bei der Infrastruktur erreicht worden, besonders in Ost- und Südost-Asien. Z. B. seien die Anzahl der Toten durch extreme Wetterereignisse und die Sterblichkeit von Müttern und Kindern bei Geburten weltweit gesunken. Dagegen sei die Zahl der Verkehrstoten von Kindern gestiegen. Auch größere Hitze belastet Menschen, oft werden sie physiologisch nicht mehr zu Recht kommen. Jedoch werden Menschen auch durch wärmere Winter entlastet.

Fliehen die meisten Menschen vor extremen Wetterereignissen in ihrem Lebensbereich, sind sie Klimaflüchtlinge oder migrieren sie vor allem, weil kriegerische Auseinandersetzungen toben? Sind Frieden und ein selbstbestimmtes Leben nicht auch Menschenrechte, auch für zukünftige Generationen? Und fliehen Menschen nicht auch, weil sie ein wirtschaftlich angenehmeres Leben führen wollen? Werden in Modellen der Erde mit weiter steigenden CO₂-Konzentrationen atmosphärische Bedingungen in die Zukunft projiziert, so könnten sich in großen Teilen Afrikas und anderer Kontinente die Regenmengen erhöhen. Wird die Erde noch grüner werden?

Die Kernenergie verhiess vor etwa 70 Jahren eine riesige und rosige Option, den steigenden Energiebedarf zu decken. Zurzeit werden erneuerbare Energien, wie die Windenergie und die Sonnenenergie, als hoffnungsvolle Energieressourcen angesehen. Um diese erneuerbaren Energien mit Solarzellen, Windturbinen, Leitungen, Chips, Speichern wie Batterien in E-Autos technisch nutzen zu können, werden seltene Erden und andere seltene Rohstoffe benötigt. Ihre Vorräte sind endlich, sie werden oft unter ökologisch

und sozial fragwürdigen Methoden gewonnen. Würden die Einwohner in Deutschland diese Schattenseiten von erneuerbaren Energien in ihrem Vorgarten oder Hinterhof dulden? Nach allen bisherigen Erfahrungen würden sie es nicht! Diese Rohstoffe liegen oft in unakzeptablen politischen Systemen, wie zum Beispiel in China und Russland. Sollen alle Rohstoffe, die für erneuerbare Energien gebraucht werden, wie gewohnt und sogar vermehrt abgebaut und verwertet werden? Sind diese Randbedingungen nicht kurz- und langfristig auch ähnlich fragwürdig wie diejenigen bei der Kernenergie?

Treibhauseffekt - ein Dilemma!

Der Einfluss des Menschen auf das Klima und die Reaktion des Menschen auf Klima-Änderungen sind komplexe Probleme. Sie müssten daher angemessen erfasst, analysiert und bewertet werden. Andere globale Krisen und Desaster nehmen Menschen weltweit in Geiselhaft. Unterschiedliche Interessen und Haltungen kämpfen um größere Einflüsse. Richtiges Handeln ist geboten, um wirklich das zu erreichen, was zum Leben besonders notwendig und sinnvoll ist. Dazu sind wissenschaftliche Methoden der Aufklärung Wege, die Erfolg

versprechen und ein liberales Skript der Bildung, Gleichheit, Freiheit ist dabei ein sinnvolles Konzept.

Referenzen

Zahlenangaben beruhen im Wesentlichen auf Informationen von NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) , der NASA (National Aeronautics and Space Administration), von Friedlingstein et al. 2024, dem IPCC Report AR 6 und von Prof. Dr. Ranga Myneni, Boston University.