

Urteil im Namen des Klimas

VT Zusammenfassung und Strategie

Zum Verteidigen empfehlen sich folgende Ansätze:

- A** Es ist gut, dass CO₂ unseren Planeten erwärmt
- B** Der anthropogene CO₂-Ausstoß ist nur ein kleiner Teil der menschenverursachten Erwärmung
- C** das Klima war schon immer unbestimmt und Zusammenhänge sind meist nur begrenzt sichtbar

Vorhandene Argumentationen:

- Aerosole (B)
- CO₂ selber (B) (C)
- Der thermophile Mensch (A) (man mag es warm)
- Klimageschichte (A) (C)
- Treibhausgase (B)

Aerosole

- Hauptaerosol, welches anthropogen verursacht wird ist Ruß
- Ruß absorbiert Sonnenlicht in der Atmosphäre und strahlt Wärme aus (direkter Klimateffekt)
- in der Stadt am höchste Aerosolkonzentration, also hat der Mensch eindeutig Einfluss auf die Aerosolkonzentration
- 60 % des Treibhauseffektes wird durch Wolken hervorgerufen (siehe Zeuge Treibhausgas)
- Aerosole sind Voraussetzung für Wolkenbildung
- höhere Aerosolkonzentration hat höhere Wolkenbildung zur Folge und das hat stärkeren Treibhauseffekt zur Folge

CO₂-Molekül

- Ausstoß des Menschen nur etwa 6 Prozent des gesamten natürlichen Ausstoßes (32 Gigatonnen anthropogen, 550 Gigatonnen natürlich)
- natürlicher Ausstoß kann natürlich gebunden werden, wenn der Mensch nicht natürliche Bindungsmechanismen (zB Wälder) vernichten würde, in

Trias und Jura hatte eine wesentlich höhere Konzentration ein beachtliches Pflanzenwachstum zur Folge

- es existiert zwar geschichtlich ein Zusammenhang zwischen CO₂ Gehalt und Temperatur, jedoch ist Temperatur der Faktor und CO₂-Gehalt folgte ihr
- die Konzentration des CO₂'s ist sehr gering, gestiegen ist er von 280 ppm (parts per million, entspricht 0.028 %) auf 400 ppm (0.04 %)

Klimageschichte

- unsere Erde ist kälter als sie 90 % ihres Lebens war
- kalte und warme Perioden wechseln sich immer ab
- es gibt sehr viele Faktoren, die unser Klima beeinflussen
- die vielen Einflussfaktoren können die Vergangenheit nicht erklären, wie also die Zukunft?
- viele Faktoren sprechen für eine Abkühlung der Erde, es ist gut, dass CO₂ das verhindert, wenn CO₂ das verhindert

Gesamtheit der Treibhausgase

- 60% des Treibhauseffekts ist von Wasser verursacht
- 20 % von Kohlenstoffdioxid
- 20 % von Methan, Lachgas und anderen Gasen
- Erhöhung der Kohlenstoffdioxidkonzentration gerade mal von 0.028 % auf 0.04 %
- Methankonzentration hat sich in letzten 30 Jahren verdreifacht
- Methan hat 21-mal größeren Einfluss am Treibhauseffekt als CO₂
- Lachgaskonzentration ist um fast 50 % gestiegen
- Lachgas hat 298-mal größeren Einfluss am Treibhauseffekt als CO₂

Aerosole können Sonnenlicht in den Weltraum zurück reflektieren. Sie sind aber auch für die Wolkenbildung mit verantwortlich. Wolken hindern Infrarotstrahlung am Austritt aus der Atmosphäre.

Aerosole sind kleine Partikel, die in der Atmosphäre schweben. Sie kommen sowohl natürlich (z.B. Pollen) als auch anthropogen (z.B. Ruß von Verbrennungen) vor.

Aerosolpartikel sind im Gegensatz zu den Gasmolekülen feste oder flüssige Teilchen, und ihre Größe reicht von einem Nanometer bis zu mehreren Mikrometern.

Wie genau Aerosole auf unser Klima wirken, ist noch nicht genau erforscht, da sie in vielen Bereichen wirksam sind.

Aerosolpartikel kommen an verschiedenen Standorten übrigens verschieden häufig vor: In der Stadt misst man typischerweise 100'000 Partikel pro Kubikzentimeter Luft, auf dem Land 10'000 Partikel und in der mittleren und oberen Troposphäre (Luftschicht bis 10 Kilometer Höhe) 1000.

Direkter Klimaeffekt der Aerosole:

Als direkter Effekt wird die Eigenschaft von Aerosolen bei Kontakt mit Sonnenlicht bezeichnet. Rußpartikel absorbieren Sonnenlicht und setzen dabei Wärme frei. Salzpartikel (z.B. aus dem Meer) hingegen wirken wie eine Art Spiegel und reflektieren die Sonnenstrahlen ins All. Ob die vom Menschen verursachte erhöhte Aerosolkonzentration die Erde im Sinne des direkten Effektes tendenziell erwärmt oder abkühlt ist noch nicht sicher.

Indirekter Klimaeffekt der Aerosole:

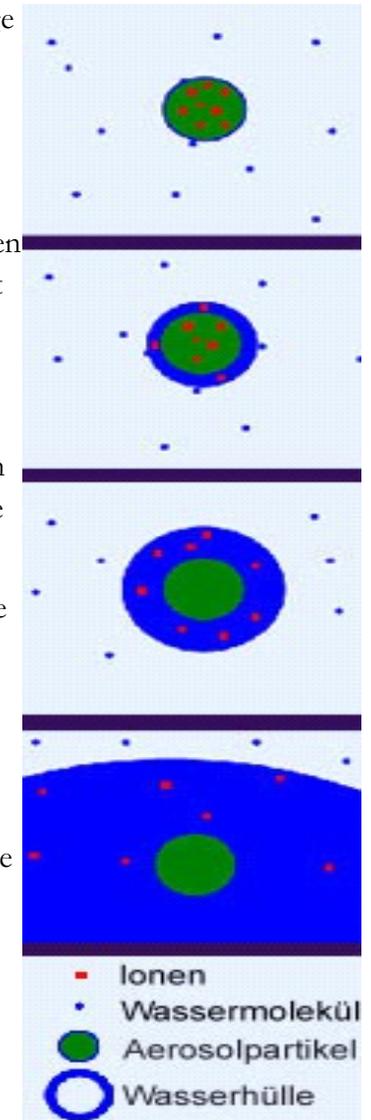
Aerosolteilchen gelten als Initiatoren für Wolkenbildung. Wassermoleküle sammeln sich in der Atmosphäre an den Aerosolen und bilden somit Wolkentröpfchen. Wolken verursachen auf der Erde 60 % des Treibhauseffektes (siehe Zeuge Treibhauseffekt und/oder Treibhausgase).

1. Das Aerosolpartikel stellt sozusagen die nötige Oberfläche und Verunreinigung dar, die der in der Luft vorhandene Wasserdampf braucht, um auf ihm zu flüssigem Wasser zu "werden" respektive zu kondensieren.

2. Die Ionen des Aerosolpartikels "verlassen" den Kern des Partikels und "gehen" in den in Schritt 1 neu gewonnenen Wassermantel.

3. Dank dieser Ionen im Wassermantel wird der so genannte Dampfdruck an der Wassermantel-Oberfläche erniedrigt. Dies führt dazu, dass sich noch viel mehr Wasser an der Partikeloberfläche anlagert.

4. Das ursprünglich rund 100 Nanometer grosse Aerosolpartikel ist zu einem 10 bis 100 Mikrometer grossen Wolkentröpfchen angewachsen – sein Durchmesser hat also um einen Faktor 100 bis 1'000 zugenommen! Es handelt sich um ein so genannt aktiviertes Aerosolteilchen. Aktivierte Partikel sind also jene Aerosolteilchen, die als Keime bei der Wolkenbildung gedient haben und an dem das Wolkentröpfchen gewachsen ist.



Urteil im Namen des Klimas
VT Das CO₂-Molekül

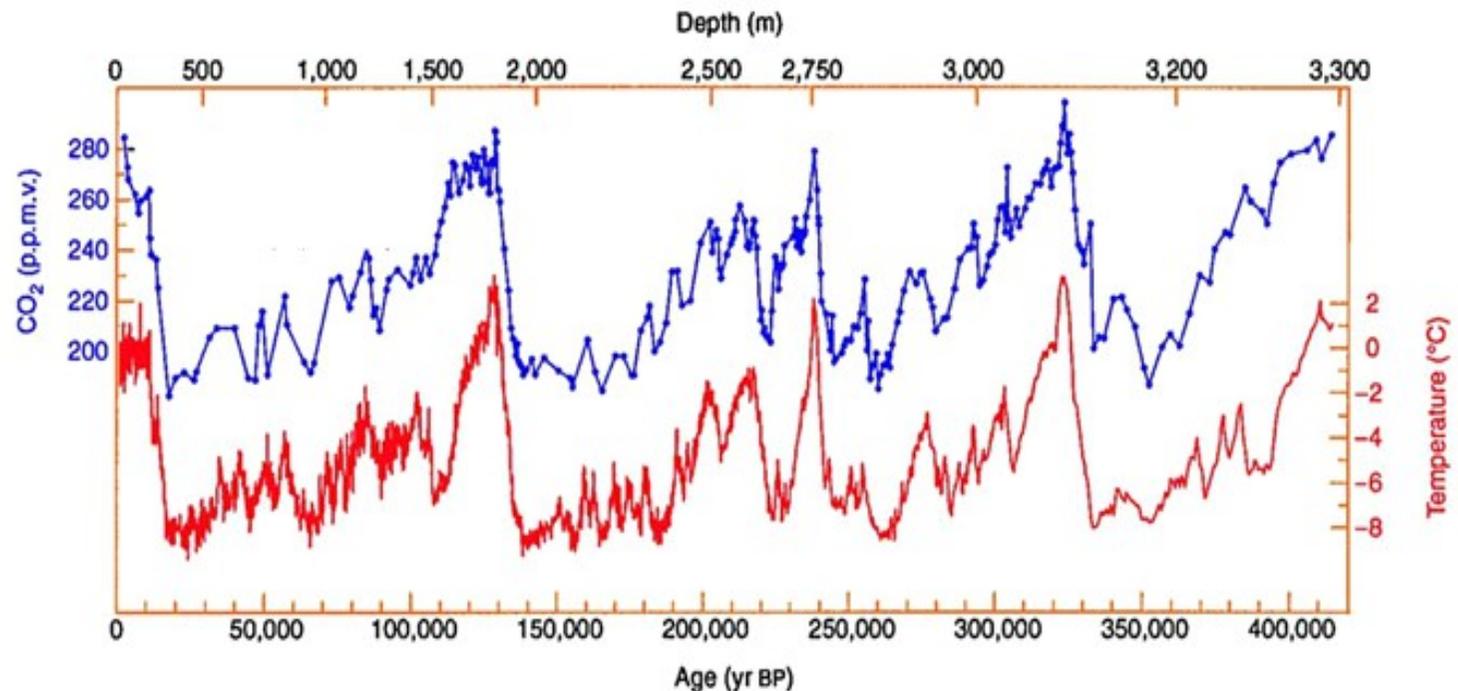
CO₂ – abwechslungsreich und wachstumsfördernd

Kohlenstoffdioxid ist ein Treibhausgas und sorgt dafür, dass die mittlere Temperatur der Erde von -18°C auf +15°C gehoben wird. Die Konzentration des Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre schwankte schon immer sehr stark.

Im Laufe der Zeit **folgte** die CO₂-Konzentration stets der Erdtemperatur, eine Erwärmung der Erde hatte also immer eine Erhöhung der CO₂-Konzentration zur Folge. Da Pflanzen im Gegensatz zu Mensch und Tier den Kohlenstoffdioxid und nicht den Sauerstoff atmen, bedeutet eine höhere Kohlenstoffdioxidkonzentration auch ein größeres Pflanzenwachstum, was wiederum eine geringere CO₂-Konzentration zur Folge hat. Im Trias (vor 500 Mio. Jahren) betrug der Anteil an CO₂ in der Atmosphäre etwa das Zwanzigfache des heutigen Wertes. Im Jura immerhin noch das Fünffache. Seit wenigstens 650.000 Jahren liegt die Konzentration jedoch unter 280 ppm. Die Kohlenstoffdioxidkonzentration wird derzeit auf 400 ppm (0.04%) geschätzt.

Obwohl wir die höchste Konzentration von CO₂ seit 650.000 Jahren haben, haben wir nicht die höchsten Temperaturen seit 650.000 Jahren. Kohlenstoffdioxid ist nicht der alleinige Klimabestimmer.

Vom Menschen werden im Jahr ca. 36,3 Gigatonnen (Gt) Kohlenstoffdioxid emittiert, natürlich hingegen werden etwa 550 Gt emittiert. Die Natur könnte das emittierte CO₂ wieder binden mit ihrer Flora und Fauna, wenn der Mensch nicht Wälder abholzen und Lebensräume vernichten würde.



Urteil im Namen des Klimas
VT Klimageschichte

Klimageschichte - Das Klima der Erde war nie stabil

Zeitphasen in denen die Erde vereiste Polkappen besitzt werden „Eiszeiten“ genannt. Während einer Eiszeit wechseln sich Kaltzeiten (Glaziale) und Warmzeiten (Interglaziale) ab.

Eiszeiten sind eher Ausnahmen als die Regel. Die Vereisung beider Polkappen bedeutet, dass sich unsere Erde klimatisch derzeit in einem Eiszeitalter befindet. Dieses ist eine „Ausnahmesituation“, da eisfreie Pole – auch „akryogenes (nicht eisbildendes) Warmklima“ genannt – der eigentliche „Normalzustand“ der Erde sind. Während des größten Teils der Klimageschichte war die Erde, ausgenommen von manchen Hochgebirgen, nahezu eisfrei. Diese wärmeren Zeiträume machen etwa 80 bis 90 Prozent der Erdgeschichte aus. Zurzeit befindet sich unsere Erde in einer Warmzeit in einem Eiszeitalter (Känozoisches Eiszeitalter).

Eiszeitalter traten im Lauf der Erdgeschichte mehrfach auf. Bis heute sind nicht alle Ursachen für jede Eiszeit gefunden. Besonders bei länger zurückliegenden Eiszeiten sind die „Überlieferungen“ recht spärlich.

Vor etwa 33.5 Mio. Jahren begann das känozoische Eiszeitalter und hält noch bis heute an (siehe unsere vereisten Pole).

Als Ursachen für die aktuelle Eiszeit werden unter anderem, folgende Einflussfaktoren vermutet.

Astronomische Ursachen:

- Milankovic-Zyklen
- Sonnenaktivität
- nicht von Milankovic beachtete Faktoren (z.B. Neigung der Erdellipse im Raum)

Irdische Ursachen:

- Plattentektonik
- -aufgrund der Plattentektonik geöffnete/geschlossene Seestraßen (Wegdriften Australiens und Südamerikas von der Antarktis sorgte für ein Strömungssystem um den Südpol, der ihn von den warmen Meeresströmungen komplett abgrenzte)
- -Entstehung des Golfstroms durch das Zusammendriften von Nord- und Südamerika (dies bewirkte eine Erwärmung der Nordhalbkugel, was wiederum genügend Feuchtigkeit bereitstellte um in Grönland, Nordamerika und Nordeuropa Gletscher entstehen zu lassen)
- -Bildung von Hochgebirgen und deren Vergletscherung (weiße Oberfläche reflektiert die Sonnenstrahlen und erwärmt somit nicht die Erde)
- -geringerer Vulkanismus, was zu weniger CO₂ in der Atmosphäre führte (kleinerer Treibhauseffekt)

Trotz dieser zahlreichen Einflussfaktoren auf unser Klima, lassen sich nur teilweise die Geschichtlichen Klimaverläufe erklären. Immer wieder treten unerklärliche Verläufe auf. Unsere Warmzeit zum Beispiel begann 30.000 Jahre später. Die letzten Warmzeiten begannen immer im Abstand von 100.000 Jahren während unsere Warmzeit 130.000 Jahre später begann als die vorherige.

Urteil im Namen des Klimas
VT Thermophil

Der warme Mensch – Vorteile für die mittleren Breiten

Wir bezeichnen Wetter als schlecht, wenn es draußen kalt ist, regnet, oder gar schneit. Ist es hingegen sonnig draußen vielleicht sogar über 20° C, so wird dieses Wetter als „schönes Wetter“ oder „gutes Wetter“ bezeichnet.

Bei warmem Wetter sind wir lieber draußen, sind aktiver, schlafen weniger und haben mehr vom Tag. Sommer, Sonne, Sonnenschein lassen uns produktiver werden und uns besser fühlen.

Sonne auf der Haut sorgt für Endorphinausschüttung im Körper.

Vor zu starker Einstrahlung schützt man sich mit technischen Mitteln.

Ein wärmeres Klima lässt mehr Wasser verdunsten und somit mehr Wolken entstehen. Eine wärmere Durchschnittstemperatur in Kombination mit mehr Wolken und somit mehr Niederschlägen begünstigt in mittleren Breiten die Landwirtschaft und somit auch die Nahrungsmittelproduktion.

Urteil im Namen des Klimas
VT Treibhausgase

Treibhausgase: Der Treibhauseffekt der Erde wird durch die Gesamtheit der Treibhausgase hervorgerufen.

Die dauerhaft in der Atmosphäre wirksamen Treibhausgase sind: Wasserdampf, Kohlendioxid, Methan, Distickstoffoxid (Lachgas) und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW).

Wasser(-dampf):

- 60 % Anteil am Treibhauseffekt auf der Erde
- Wirkt selbstverstärkend: Je wärmer die Erde wird, desto mehr Wasser verdampft, gelangt in die Atmosphäre und verstärkt den Treibhauseffekt weiter.

Kohlenstoffdioxid (auch Kohlendioxid oder CO₂):

- Trägt mit etwa 20 % zum Treibhauseffekt bei
- Erhöhung seit 1980 bis heute von 280 ppm (parts per million) auf 380-400 ppm beziffert (100 ppm = 0.0001 %)
- Für bessere Vergleichbarkeit wird die Treibhauswirksamkeit von Treibhausgasen auf die des Kohlenstoffdioxids normiert und mit Global Warming Potential (GWP) bezeichnet.

Methan:

- Zusammen mit FCKW, Ozon und anderen schwach konzentrierten Treibhausgasen für 20 % des Treibhauseffekts verantwortlich.
- Erhöhung seit 1980 bis heute von 600 ppb (parts per billion) auf 1800 ppb beziffert (100 ppb = 10⁻⁹)
- GWP ist 21 mal höher als das von Kohlenstoffdioxid

Distickstoffoxid (Lachgas):

- Erhöhung seit 1980 bis heute von 227 ppb auf 319 ppb beziffert
- GWP ist 298 mal höher als das von Kohlenstoffdioxid

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW):

- 1995 in der EU verboten zum Schutze der Ozonschicht
- GWP ist bis zu 14800 mal höher als das von Kohlenstoffdioxid (unterschiedlich je nach FCKW)
- **CFC-11:**
 - Erhöhung seit 1980 bis 1993 von 160 ppt (parts per trillion) auf 260 ppt
 - Seitdem Abnahme der Konzentration
- **CFC-12**
 - Erhöhung seit 1980 bis heute von 250 ppt auf 550 ppt
 - Heutzutage Maximum der Konzentration, Abnahme der Konzentration wird vermutet
- FCKW wird ersetzt durch z.B. Fluorkohlenwasserstoffe (1430-mal wirksamer als Kohlenstoffdioxid), Kohlenstoffdioxid oder Stickstofftrifluorid (17.200-mal wirksamer als Kohlenstoffdioxid)
- Verbot von FCKW hat somit anderen Treibhausgasen den Weg geebnet

*CFC (eng.) steht für Chlor-Fluor-Carbon (Chlor-Fluor-Kohlenstoff)