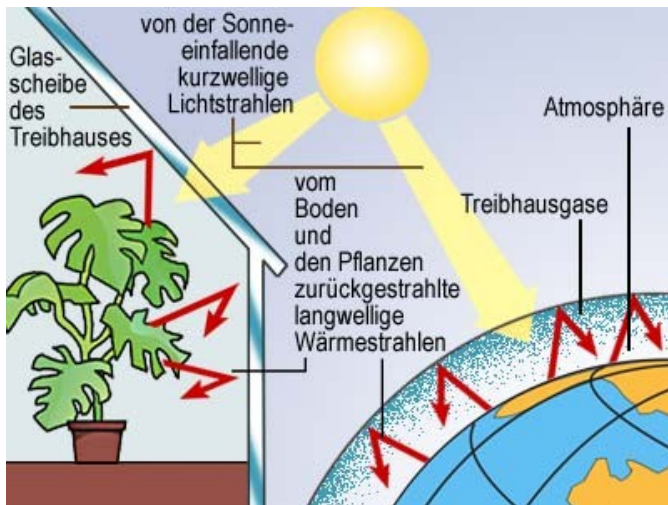


Klimagase



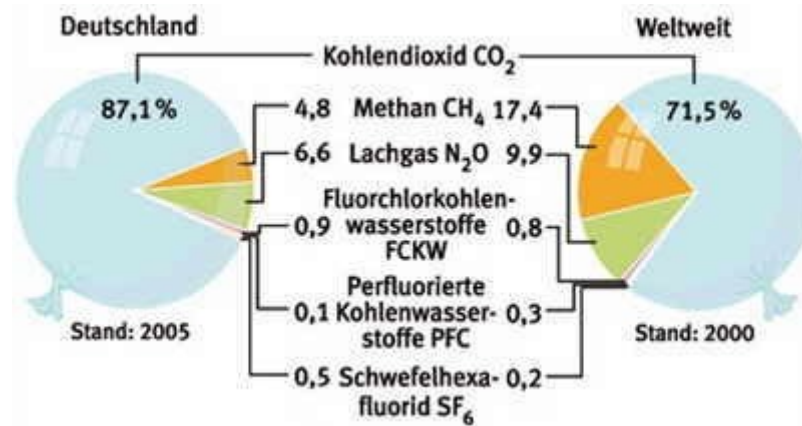
Treibhauseffekt Quelle: WDR Wissen

Der Streit, welche Gase (Klimagase) in der Atmosphäre naturgegeben (atmosphärisch) oder von Menschen verursacht (anthropogen) sind, wird wohl ständig weitergeführt. Letztendlich sind viele verschiedene Gase für den Klimawandel (Erderwärmung) verantwortlich. Alle diese Gase kommen in einem mehr oder weniger großen Anteil in der Natur vor. Welches der Gase den Hauptanteil am Treibhauseffekt hat, ist auch unter den Fachleuten umstritten. Wasserdampf wird als Hauptursache vor dem Kohlendioxid

angesehen. Wobei der Wasserdampf aber nur indirekt und die anderen Gase direkt wirken. Aber auch diese These ist umstritten, da eine verstärkte Wolkenbildung weniger Sonneneinstrahlung durch die Reflektion zulässt.

Die wichtigsten Klimagase sind

- Kohlenstoffdioxid (CO_2) > Kohlendioxid
- Kohlenstoffmonoxid (CO) > Kohlenmonoxid
- Methan (CH_4)
- Ozon (O_3)
- Distickstoffoxid (N_2O) > Lachgas
- Teilhalogenisierte Kohlenwasserstoffe (HKFW)
- Halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (FCKW)
- Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC)
- Schwefelhexafluorid (SF_6)
- Nichtmethanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NM VOC)
- Wasserdampf (H_2O)



Zusammensetzung der ausgestoßenen Klimagase

Quelle: Umweltbundesamt, World Resources Institute, dpa

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

Das **Kohlendioxid** (Kohlenstoffdioxid) ist ein linear aufgebautes Molekül und entsteht durch das Verbrennen fossiler Brennstoffe. Es ist gut in Wasser löslich. Kohlendioxid ist ein Klimagas, das durch die Anreicherung in der Atmosphäre die Wärmeabstrahlung der Erdoberfläche in das Weltall verhindert und so zu einer Erderwärmung über den **Treibhauseffekt** zum Klimawandel beiträgt.

Bei der Verbrennung von **fossilen Brennstoffen** (ÖL, Gas, Kohle) wird der Kohlenstoff freigesetzt, der in den letzten Jahrtausenden gebunden wurde. Die Atmosphäre reichert sich mit diesem Gas an, weil es nicht in diesen Mengen von der Natur aufgenommen werden kann. Ein Teil dieses Gases wird auch in den Ozeanen gebunden und senkt den pH-Wert des Wassers.

Kohlenmonoxid (CO)

Bei einer unvollständigen Verbrennung (Sauerstoffmangel) von Brennstoffen, kann besonders bei Gas- und Holzheizungen **Kohlenmonoxid** entstehen. Aber es wird auch durch vulkanische Aktivitäten, Wald- und Buschbränden in die Atmosphäre freigesetzt. Es baut sich im Gegensatz zum Kohlendioxid innerhalb von 1 bis 3 Monaten wieder ab.

Methan (CH₄)

Methan ist ein brennbares Gas, das beim Faulprozess organischer Stoffe (Mülldeponien, Kohlebergwerken, Abwasserreinigung) entsteht und ist der Hauptbestandteil von Erdgas, Biogas, Sumpfgas und Holzgas. Auch beim Reisanbau und durch die Viehzucht (das Gas entweicht aus dem Verdauungssystem der Wiederkäuer) entsteht Methan.

Auf dem Grund der Ozeane und in den Permafrostböden befinden sich enorme Mengen von **Methanhydrat**, das durch die Erhöhung der Temperaturen und durch die Förderung und den Transport ausgasen kann.

Nach Kohlenstoffdioxid ist es das bedeutendste von Menschen indirekt freigesetzte Klimagas und ist **20 bis 30mal wirkungsvoller** gegenüber dem Kohlendioxid.

Ozon (O₃)

Bei elektrischen Entladungen, Oxidations- und Verdunstungsvorgängen entsteht **Ozon (O₃)**. Es ist in sehr geringen Mengen (ca. 0,02 bis 0,1 mg/m³) auch in der Atmosphäre nachweisbar.

Ein **erhöhter Ozonanteil** in den unteren Schichten der Atmosphäre verhindert die Wärmeabstrahlung von der Erdoberfläche in das Weltall und trägt so zum Treibhauseffekt bei.

Der **Ozonmangel** in der Stratosphäre (**Ozonloch**, vor allem über der Antarktis und Arktis) ist auf den Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW) aus Spraydosen und Kältemitteln zurückzuführen. An diesen Stellen kann die UV-Strahlung der Sonne verstärkt bis zur Erdoberfläche durchdringen. Das fehlende Ozon hat Auswirkungen auf das Klima und dem Wachstum der Pflanzen.

Distickstoffoxid (N₂O)

Distickstoffoxid (**Lachgas**) entsteht bei der Verbrennung von Biomasse (Holz, Stroh, Biogas), durch den Straßenverkehr und in der Landwirtschaft durch den Einsatz von Stickstoffdünger. Es reichert sich in der Atmosphäre an, da es eine Lebensdauer von ca. 150 Jahren hat.

Die klimaschädliche Wirkung dieses Gases ist ca. **300mal größer** gegenüber dem Kohlendioxid und trägt dadurch extrem zum Treibhauseffekt bei.

Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW)

Die FCKW's (**Kältemittel**) in Kälte- und Klimaanlage sind durch teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe ersetzt worden. Sie haben nur einen geringeren direkten Treibhauseffekt und eine geringere Lebensdauer.

Aber auch in Hartschäumen und PU-Montageschäumen (in Spraydosen) befinden sich diese Gase.

Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW)

Diese klimaschädlichen Gase (CCl₃F, CCl₂F₂, CCl₂F, CClF₂) sind hauptsächlich für den **Abbau der Ozonschicht** über der Antarktis und Arktis verantwortlich. Die klimaschädliche Wirkung ist ca. **15.000mal größer** gegenüber dem Kohlendioxid (CO₂).

In vielen alten Kälte- und Klimaanlage befinden sich noch FCKW's (Kältemittel) und auch in Spraydosen und Aufschäummittel wurde es als Treibmittel verwendet. Sie wurden durch H-FKW's und FKW's ersetzt. Diese sind im Vergleich mit FCKW nicht als so klimaschädlich angesehen.

Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW)

Perfluorierte (vollfluorierte) Kohlenwasserstoffe (CF₄, C₂F₆, C₃F₈, C₄F₈) **absorbieren** die **Infrarotstrahlung** und tragen deswegen zum Treibhauseffekt bei, zumal einige Gase eine Verweilzeit bis zu 50 000 Jahren in der Atmosphäre haben.

Die klimaschädlichen Wirkungen z. B. von CF_4 ist ca. 6.500mal, C_2F_6 ca. 9.200mal und C_3F_8 ca. 7.000mal größer gegenüber dem Kohlendioxid (CO_2).

Der Einsatz dieser Gase ist **seit einigen Jahren verboten** und dürfen nur mit einer Ausnahmegenehmigung verwendet werden, so z. B. in der Halbleiter- und Aluminiumherstellung.

Schwefelhexafluorid (SF_6)

Das Schwefelhexafluorid (SF_6) wird als das **schädlichste Klimagas** bezeichnet. Die schädliche Wirkung ist ca. **22.800mal größer** gegenüber dem Kohlendioxid (CO_2) und zerstört die Ozonschicht. Der Abbau durch die UV-Strahlung der Sonne dauert ca. 3.200 Jahre. Da aber der Anteil unter den klimarelevanten Gasen sehr gering ist, ist die Wirkung auf den Treibhauseffekt nicht nennenswert.

Dieses Gas wird hauptsächlich in elektronischen Anlagen, als Stabilisator in der Reifenindustrie und als Schaummittel verwendet.

Nicht methanhaltige flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)

Diese **Wasserstoff-Kohlenstoff-Verbindungen** sind schwierig zu erfassen. Die klimarelevanten Wirkungen sind noch nicht vollständig erforscht.

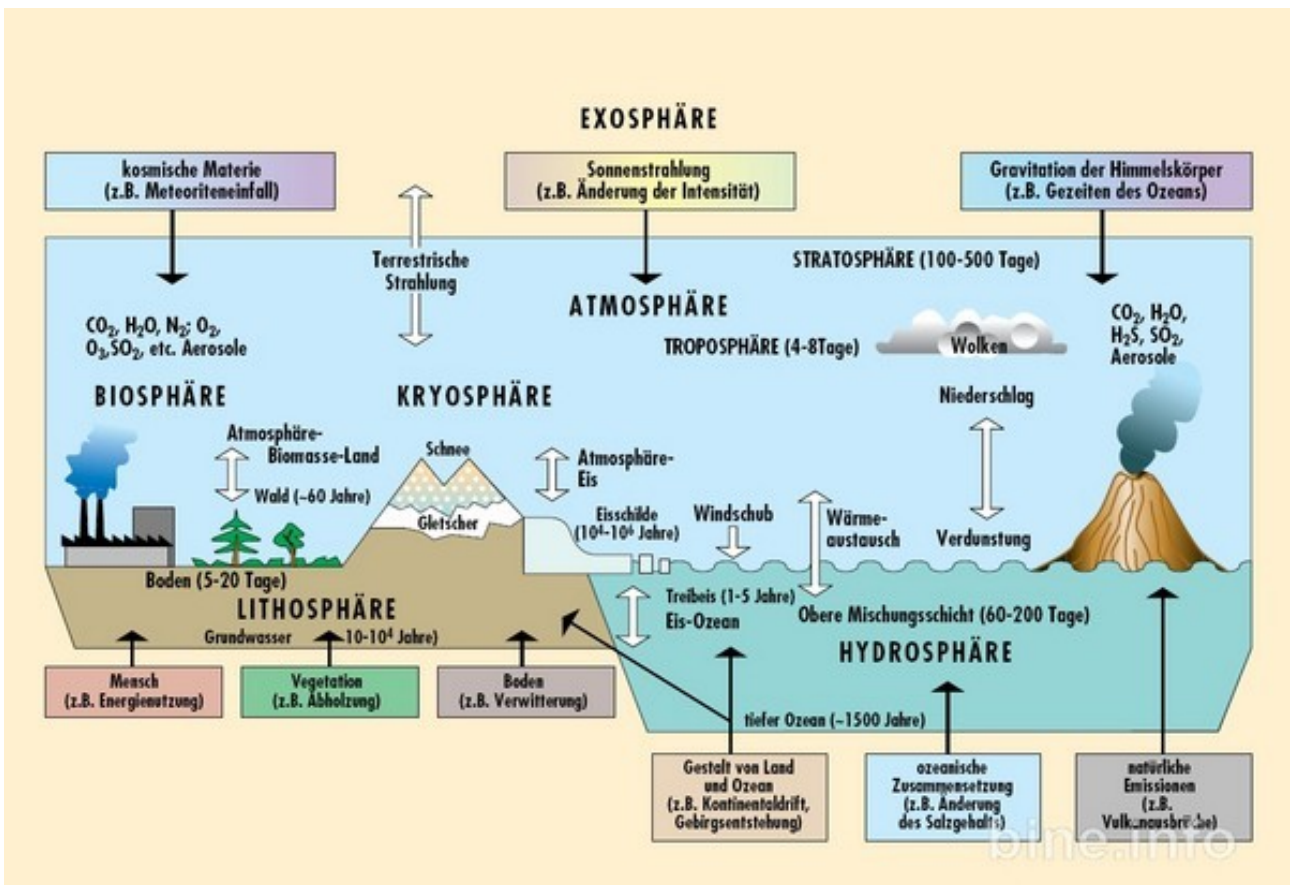
Diese NMVOC's entstehen durch unvollständige Verbrennungen Kfz-Motoren und der Verdunstung von Kraftstoffen (Tankbelüftung und Undichtigkeiten an Fahrzeugen, Betankung, Umschlag und Lagerung). Auch bei der Verwendung von Lösemitteln und im Bereich der chemischen Industrie, Mineralölindustrie und Nahrungsmittelindustrie.

Wasserdampf (H_2O)

Da durch die zunehmende Erderwärmung die Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann, nimmt auch in der oberen Erdatmosphäre die **Wolkenbildung** zu. Aber auch der steigende Luftfahrtverkehr emittiert Wasserdampf in die oberen Luftschichten.

Der Wasserdampf wirkt aber nur indirekt und die anderen Klimagase direkt. Diese These ist umstritten, da eine verstärkte Wolkenbildung weniger Sonneneinstrahlung durch die Reflektion zulässt, das dann wieder zu einer Abkühlung der Atmosphäre führen könnte. Außerdem schwankt die Konzentration des Dampfgehaltes und ist wissenschaftlich schwer zu fassen und zu beurteilen.

Auch **Aerosole**, die z. B. durch Vulkanausbrüche, Brandrodungen oder die Industrie in großen Mengen in die Atmosphäre freigesetzt werden, haben einen Einfluss auf die Klimaveränderung, weil sich an ihnen Wasserdampf anlagert und dieser zu Eiskristallen wird.



Das Klimasystem

Quelle: © Enquête-Kommission "Schutz der Erdatmosphäre"