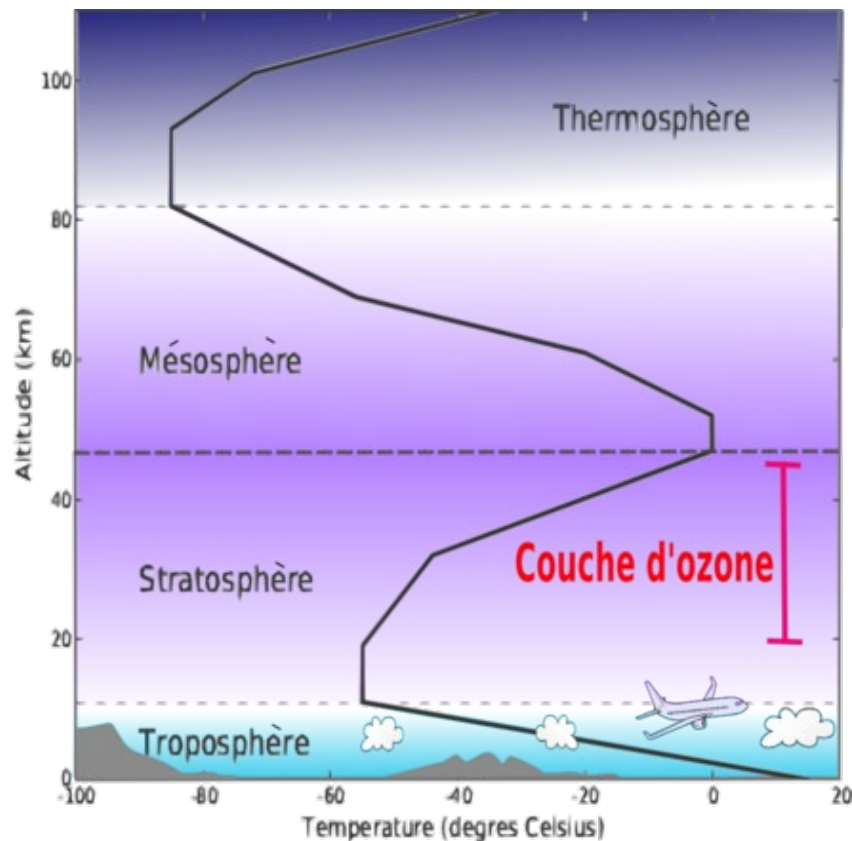


Abbau der Ozonschicht

Ozon: «gut» oder «schlecht»?

Ozon ist ein Molekül, das sowohl ein Gift für Lebewesen ist als auch eine Schutzfunktion für sie übernimmt. Welche Rolle es übernimmt, hängt davon ab, wo es vorkommt. In Bodennähe – in der Troposphäre – ist Ozon ein Schadstoff, der unter anderem das Atmungssystem angreift. Ozon entsteht in einer Reaktionskette aus Sauerstoff und Schadstoffen (NO_2 oder NO) und kann sogar den Treibhauseffekt verstärken und zur globalen Erwärmung beitragen. In der Stratosphäre (20–45 km über dem Boden) dient Ozon hingegen als Schutzschild gegen die UV-Strahlung der Sonne und bewahrt Lebewesen vor Krebserkrankungen.



Schichtung der Atmosphäre und Lage der Ozonschicht

https://fr.wikipedia.org/wiki/Couche_d'ozone

Wie das stratosphärische Ozon das Leben auf der Erde schützt

Der kontinuierliche Zyklus der Bildung und Zerstörung von stratosphärischem Ozon absorbiert die UV-Strahlung der Sonne. Diese Reaktionen verhindern, dass alle UV-C-Strahlen, 90 % der UV-B-Strahlen und 50 % der UV-A-Strahlen den Boden erreichen. Diese Strahlen sind gefährlich, da sie genetische Mutationen verursachen, die beispielsweise zu Hautkrebs beim Menschen oder Pflanzentumoren führen können.

Was ist das Ozonloch?

Die Bezeichnung Ozonloch hat sich in der breiten Öffentlichkeit durchgesetzt, obwohl man eigentlich von einer Ausdünnung der Ozonschicht sprechen müsste. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben festgestellt, dass Chlorverbindungen wie FCKW (Fluorchlorkohlenwasserstoffe), die früher beispielsweise in Gefriertruhen oder bestimmten Spraydosen häufig verwendet wurden, zur Zerstörung der Ozonschicht in der Stratosphäre beigetragen haben. Es dauert rund 15 Jahre, bis die FCKW, die in geringer Höhe gebildet werden, nicht zuletzt getragen durch Winde die Stratosphäre erreichen, wo sie Ozon abbauen.



Veränderung der Ozonschicht

<https://www.meteo-paris.com/actualites/le-trou-de-la-couche-d-ozone-est-anormalement-grand-en-ce-mois-de-septembre-2021>

Wie entwickelt sich das Ozonloch?

In den 1990er Jahren ging die internationale Gemeinschaft diverse Verpflichtungen ein, um die Verwendung von FCKW einzuschränken. In der Folge wurde FCKW deutlich weniger eingesetzt und in einigen Ländern sogar verboten. Mit einer zeitlichen Verzögerung haben diese Massnahmen zu einer Verbesserung der Situation geführt und unterdessen ist eine Stabilisierung der Grösse des Ozonlochs zu beobachten. Es lohnt sich, diese Bemühungen weiterzuführen.

Ein [Artikel in der Zeitung Le Monde](#) zeigt die Entwicklung des Ozonlochs von 1979 bis 2013.

Was lernen wir aus der Problematik des Ozonlochs?

Diese Problematik ist eine der wenigen, bei der die Menschheit einen gewissen Überblick hat. Sie ist in vielerlei Hinsicht interessant:

- Sie zeigt auf, wie in einem prospektiven Kontext Entscheidungen zur Lösung eines Problems getroffen wurden, dessen Ursachen umstritten waren. Einige glaubten, die Ausdünnung der Ozonschicht sei auf natürliche dynamische Effekte in der Stratosphäre zurückzuführen, während andere vermuteten, die Ursache sei in der Zunahme der vom Menschen emittierten Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) zu finden.
- Sie beweist, dass abgestimmte Massnahmen, die von der ganzen menschlichen Gemeinschaft getroffen und getragen werden, tatsächlich Wirkung zeigen können.
- Sie macht zudem den Trägheitseffekt deutlich, der typisch ist für das System Erde.

Das Ozonloch im Modell der planetaren Grenzen.

Modell der neun planetaren Grenzen		
Kontrollvariable	Planetare Grenze	Wert 2022
Dobson-Einheit (DU) Die Ozonkonzentration in der Atmosphäre wird in DU gemessen. 1 DU entspricht einer 10 Mikrometer (0,01 mm) dicken Ozonschicht.	275 UD Der vorgeschlagene Wert entspricht 95 % des vorindustriellen Wertes (der auf 290 DU geschätzt wird).	285 UD Der ermittelte Wert liegt im Durchschnitt zwischen 280 und 285 DU. Die vorgeschlagene planetare Grenze wird nur vereinzelt und regional überschritten, vor allem zu Beginn des Frühlings in der Antarktis. Zu dieser Zeit und an diesem Ort ist die stratosphärische Ozonkonzentration in der Regel am niedrigsten und sinkt unter die 200 DU-Marke. Aber auch das berühmte Phänomen des «Ozonlochs» scheint sich stabilisiert oder gar abgeschwächt zu haben.

Der deutliche Abbau der Ozonschicht, der in den 1970er und 1980er Jahren begonnen hat, scheint Anfang der 1990er Jahre ein Ende gefunden zu haben, als der Schwellenwert von 275 DU beinahe überschritten wurde. Seither haben sich die Durchschnittswerte leicht verbessert, was auf eine allmähliche Erholung der Ozonschicht hindeutet. Eine Rückkehr zum vorindustriellen Niveau wird für die Mitte des 21. Jahrhunderts erwartet (WMO, 2018).

Welche Verbindung besteht zu anderen planetaren Grenzen?

Biodiversität: Durch die Erhöhung der ultravioletten Strahlung wirkt sich das Ozonloch unterschiedlich auf die Biodiversität aus. Eine übermäßige UV-B-Exposition beeinträchtigt die Photosynthese und verringert die Produktivität vieler Pflanzen und des Phytoplanktons, das die Grundlage der Nahrungskette bildet. Die Tatsache, dass einige Arten empfindlicher reagieren als andere, kann ebenfalls Verschiebungen im Gleichgewicht zahlreicher Ökosysteme auslösen, auch wenn es sehr schwierig ist, diese Auswirkungen vorherzusehen. Eine geringere Produktivität des Phytoplanktons könnte sich beispielsweise auf den Kohlenstoffkreislauf auswirken, weil dadurch die biologische Aufnahmefähigkeit der Ozeane für atmosphärisches CO₂ verringert wird, was wiederum den Treibhauseffekt verstärkt.

Klimawandel: Der Abbau der Ozonschicht hat markante Auswirkungen auf das Klima in der Stratosphäre und soll für ein Drittel der dort beobachteten Erwärmung verantwortlich sein. Seine Auswirkungen in den unteren Schichten der Atmosphäre sind dagegen weniger deutlich, obwohl er einen Teil der Klimaveränderungen erklären könnte, die in der südlichen Hemisphäre im Sommer beobachtet werden. Die Bekämpfung des Ozonlochs hat insgesamt positive Auswirkungen auf den Klimawandel, da einige ozonabbauende Substanzen (ODS) wie FCKW auch starke Treibhausgase (THG) sind. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass auch einige FCKW-Ersatzgase wie HFC Treibhausgase sind: Sie haben zwar ein geringeres Treibhauspotenzial als FCKW, nehmen aber stark zu und könnten in Zukunft zu einem nicht zu vernachlässigenden Faktor des Klimawandels werden (WMO, 2018).

Quellen

https://www.lemonde.fr/planete/article/2016/07/01/le-trou-dans-la-couche-d-ozone-est-en-train-de-se-resorber_4961718_3244.html

<https://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-existe-t-il-lien-effet-serre-trou-ozone-51/>