



## THEMA: LUFTSCHADSTOFFE

### LUFT UND SCHADSTOFFE



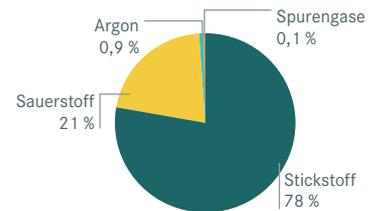
Jeder Mensch atmet etwa  
**10.000 LITER**  
Luft pro Tag ein.

Sie ist für uns **überlebenswichtig**.  
Luftschadstoffe beeinträchtigen jedoch die  
Qualität unserer Luft.



Die meisten Luftschadstoffe entstehen am **Boden**  
und werden von dort aus in die Atmosphäre  
verteilt.

Die meisten Luftschadstoffe gehören zu den  
Spurengasen. Diese machen nur 0,1 % der  
Elemente in der Atmosphäre aus. (dwd)



Trotzdem bestimmen sie maßgeblich die  
chemischen Prozesse in der Atmosphäre und  
haben **Auswirkungen** auf Klima und Luftqualität.



Ein **Luftschadstoff** ist eine  
Beimengung der Luft, die die  
menschliche Gesundheit und  
die Umwelt gefährden kann.

### ARTEN VON LUFTSCHADSTOFFEN

Anders als das langlebige Spurengas CO<sub>2</sub> zählen viele Luftschadstoffe zu den kurzlebigen Gasen.  
Das heißt, sie reagieren schnell in der Atmosphäre und bleiben nicht lange in ihrer  
ursprünglichen Form. Es gibt folgende Arten:

#### NATÜRLICHE SCHADSTOFFE



Diese stammen  
z.B. aus Waldbränden,  
Vulkanausbrüchen  
oder Sandstürmen.

#### ANTHROPOGENE SCHADSTOFFE



Diese stammen z.B.  
aus Industrie, Transport,  
Stromerzeugung oder  
Landwirtschaft.

#### PRIMÄRE SCHADSTOFFE

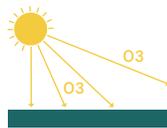
Ein Primärschadstoff wird direkt von einer Schad-  
stoffquelle freigesetzt, z.B. anthropogen aus der  
Industrie oder natürlich aus Waldbränden.



Sie können mitunter direkt  
an der Quelle z.B. durch  
Katalysatoren und Filter  
reguliert werden.

#### SEKUNDÄRE SCHADSTOFFE

Sekundäre Schadstoffe entstehen durch luftchemi-  
sche Reaktionen: Das bedeutet, sie werden in der  
Atmosphäre mittels Vorläufersubstanzen gebildet.  
Durch die Regulation dieser Substanzen können  
sie kontrolliert werden.



Ein Beispiel ist Ozon, das bei  
intensiver Sonneneinstrah-  
lung aus Stickstoffoxiden  
und flüchtigen organischen  
Verbindungen entsteht.

### BEDEUTENDE LUFTSCHADSTOFFE UND IHRE AUSWIRKUNG

#### Feinstaub (PM)

Feinstaub ist ein Sammelsurium von Partikeln, auch  
Aerosolpartikel genannt. Es entsteht u.a. aus Abgasen  
aus Verkehr oder Öfen und ist der Schadstoff, der für  
die menschliche Gesundheit am schädlichsten und für  
die meisten Todesfälle infolge von Luftverschmutzung  
verantwortlich ist.

#### Ozon (O<sub>3</sub>)

Die natürliche Ozonschicht der Stratosphäre schützt  
die Erde vor der schädlichen Ultraviolettstrahlung der  
Sonne. In Bodennähe ist Ozon jedoch giftig und reizt  
die Atemwege. Es schädigt außerdem Pflanzen und  
führt weltweit zu Ernteverlusten.

#### Stickoxide (NO<sub>x</sub>):

Stickoxide sind verschiedene gasförmige Verbindun-  
gen, die aus Stickstoff und Sauerstoff aufgebaut sind.  
Sie entstehen bei Verbrennungsprozessen und reizen  
vor allem die Atemwege.

#### Kohlenmonoxid (CO)

CO ist ein Gas, das bei der unvollständigen  
Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen entsteht.  
Hauptquelle für die CO-Belastung der Luft ist der  
Kraftfahrzeugverkehr. Es ist ein starkes Atemgift und  
kann Auswirkungen auf das Zentralnervensystem  
haben.

#### Ammoniak (NH<sub>3</sub>)

Ammoniak-Emissionen stammen im Wesentlichen  
aus der Tierhaltung und der Landwirtschaft. Es wird  
auch im Verkehrssektor freigesetzt, z.B. durch den  
Abbau von Stickoxiden in Dieselabgasen mittels  
SCR-Katalysatoren. Ammoniak schädigt Land- und  
Wasserökosysteme erheblich durch Versauerung  
und unerwünschte Nährstoffanreicherung.  
(Umweltbundesamt UBA)

### AUSWIRKUNGEN

#### NEGATIVE GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN AUF Z.B.:



**Atemwege:** Atemwegserkrankungen, Lungenkrebs  
**Gehirn:** Schlaganfall, psychische Erkrankungen  
**Herz:** Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Herzinfarkt  
**Embryo und Fortpflanzung:** Frühgeburten

#### NEGATIVE UMWELT- AUSWIRKUNGEN Z.B.:



**Versauerung** des Bodens  
**Überdüngung** der Ökosysteme  
**Schädigung** der Pflanzen (Ernteverluste)  
**Verlust** der biologischen Vielfalt

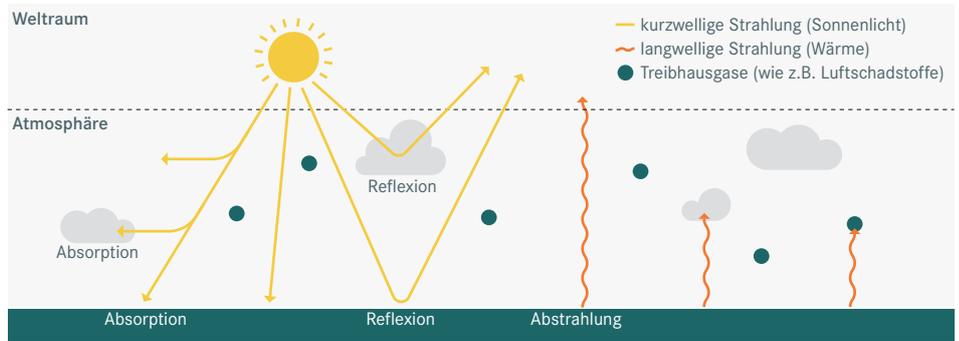


## LUFTQUALITÄT UND KLIMA

Luftschadstoffe beeinflussen nicht nur unsere Gesundheit und Umwelt, sondern können gleichzeitig auch Auswirkungen auf das Klima haben. Einige Luftschadstoffe beeinflussen den Strahlungshaushalt der Erde als sogenannte kurzlebige Klimaschadstoffe. Dabei wirken z.B. Ozon und seine Vorläufergase wärmend. Aerosole und deren Vorläufergase wirken netto kühlend.

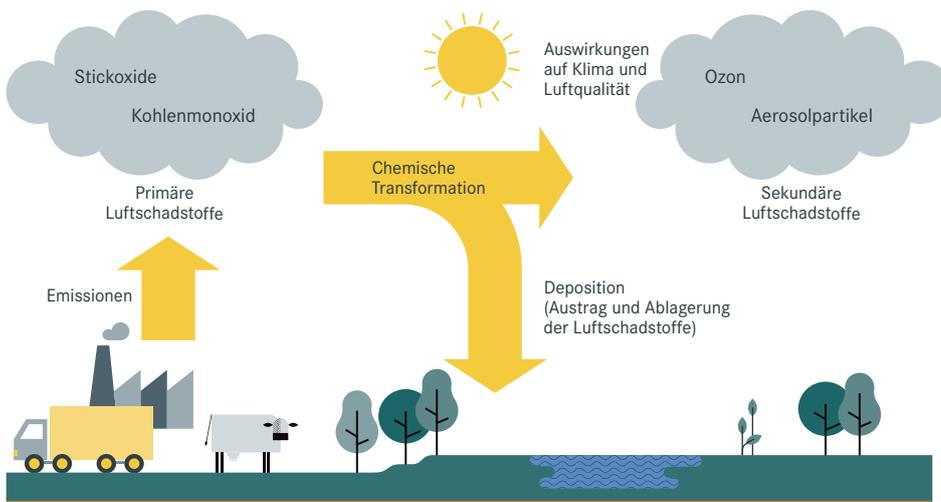
### DER STRALUNGSHAUSHALT DER ERDE

Die kurzwellige Sonnenstrahlung trifft auf die Erde. Circa 30 Prozent werden von Wolken, Partikeln oder dem Boden zurück in den Weltraum reflektiert. Etwa 20 Prozent werden in der Atmosphäre und 50 Prozent von der Erdoberfläche absorbiert. Gleichzeitig strahlt die Erde die aufgenommene Energie auch wieder ins Weltall als langwellige Strahlung ab. Ein Teil dieser Strahlung wird jedoch von Treibhausgasen wie Luftschadstoffen und Wolken absorbiert und auf der Erde gehalten. Schadstoffregulierungen können diesem Effekt entgegen wirken.



## HIER FORSCHT HELMHOLTZ: HABEN VERBESSERUNGEN DER LUFTQUALITÄT EINEN EINFLUSS AUF DAS KLIMA?

Richtlinien, um Luftschadstoffe zu reduzieren, können helfen, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur unter 1,5 Grad zu halten. Sie können aber auch das Gegenteil bewirken, denn Klima- und Luftqualitätsrichtlinien unterstützen sich nicht immer gegenseitig. Zum Beispiel werden sich durch die Verkehrswende und der damit verbundenen Abkehr von Verbrennungsmotoren die Stickoxid-Emissionen drastisch reduzieren. Stickoxide spielen bei der Bildung von Ozon und von sekundärem Aerosol eine wichtige Rolle. Da Ozon und Aerosole gegenläufige Effekte auf das Klima haben, ist die Netto-Auswirkung der Reduktion von Stickoxiden auf das Klima nicht linear mit der Emission verknüpft. Helmholtz-Wissenschaftler\*innen untersuchen deshalb, wie sekundäre Luftschadstoffe gebildet werden und welche Prozesse dabei in der Troposphäre stattfinden.



### INFO

Das Team des Instituts für Energie- und Klimaforschung IEK-8: Troposphäre untersucht mithilfe eines Chemie-Transport-Modells, welchen Einfluss mögliche Emissionsszenarien auf die Konzentration von primären und sekundären Luftschadstoffen haben, wie zum Beispiel die Umstellung des Verkehrssektors auf Elektromobilität.

#### Möchten Sie mehr zum Thema erfahren?

Prof. Dr. Astrid Kiendler-Scharr  
Forschungszentrum Jülich  
Institutsleiterin des Instituts für Energie- und Klimaforschung IEK-8: Troposphäre  
eMail: a.kiendler-scharr@fz-juelich.de

Michael Rolletter  
Nachwuchswissenschaftler  
eMail: m.rolletter@fz-juelich.de

STAND: FEBRUAR 2021

### HELMHOLTZ-KLIMA-INITIATIVE

Markgrafenstraße 22, 10117 Berlin

Eine Initiative der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft  
Deutscher Forschungszentren e.V.

Copyright: Tanja Hildebrandt | Helmholtz-Klima-Initiative

[www.helmholtz-klima.de](http://www.helmholtz-klima.de)