



## 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.

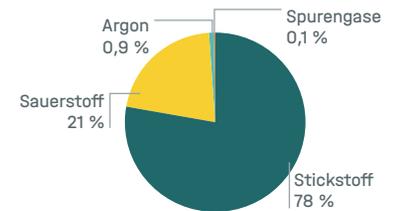


Ein Luftschadstoff ist eine Beimengung der Luft, die die menschliche Gesundheit und die Umwelt gefährden kann.



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.



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

### ARTEN VON LUFTSCHADSTOFFEN

Anders als das langlebige Spurengas  $\text{CO}_2$  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.

#### PRIMÄRE SCHADSTOFFE

Ein Primärschadstoff wird direkt von einer Schadstoffquelle 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.

#### ANTHROPOGENE SCHADSTOFFE



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

#### SEKUNDÄRE SCHADSTOFFE

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



Ein Beispiel ist Ozon, das bei intensiver Sonneneinstrahlung 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 ( $\text{O}_3$ )

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 ( $\text{NO}_x$ ):

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

#### KOHLENMONOXID ( $\text{CO}$ )

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

#### AMMONIAK ( $\text{NH}_3$ )

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.

### 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

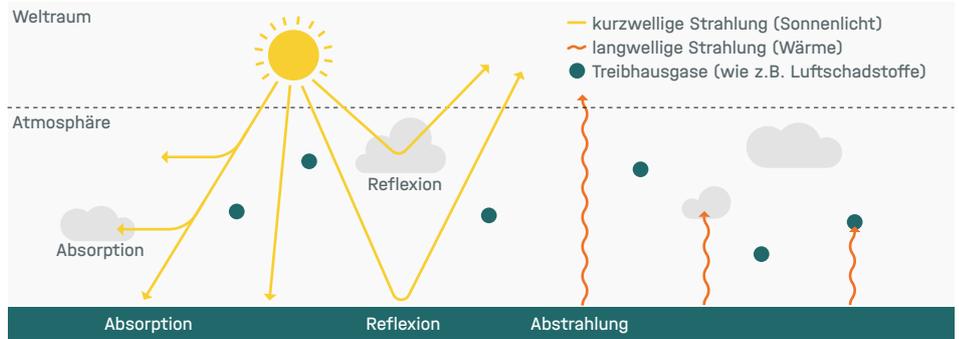


# LUFTQUALITÄT UND KLIMA

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.

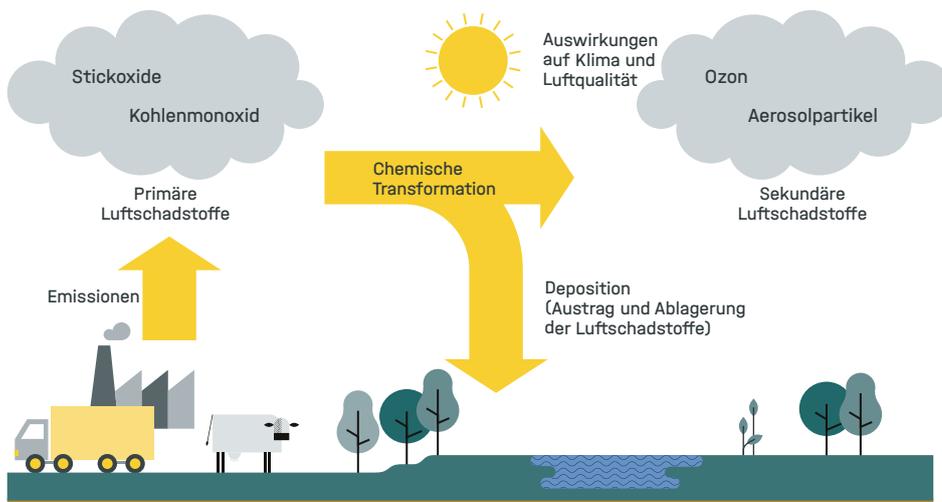
## DER STRALUNGSHAUSHALT DER ERDE

Die kurzwellige Sonnenstrahlung trifft auf die Erde. Circa 30 % werden von Wolken, Partikeln oder dem Boden zurück in den Weltraum reflektiert. Etwa 20 % werden in der Atmosphäre und 50 % 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

Richtlinien, um Luftschadstoffe zu reduzieren, können helfen, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur unter 1,5 °C 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?

Dr. Michael Rolletter  
Forschungszentrum Jülich  
Institut für Energie- und Klimaforschung  
IEK-8 Troposphäre

Wir danken Prof. Dr. Astrid Kiendler-Scharr † für Ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Factsheets.

E-Mail: e.zeiss@fz-juelich.de

STAND: OKTOBER 2023

### 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