**Umwelt im Unterricht**

[www.umwelt-im-unterricht.de](http://www.umwelt-im-unterricht.de)

Arbeitsmaterial (Sekundarstufe)

# Luftbelastung mit Schadstoffen in Deutschland

Die Luftqualität hat sich in den deutschen Städten in den letzten Jahren deutlich verbessert. Aber immer noch treten bei manchen Schadstoffen und an manchen Orten Überschreitungen der gültigen Grenzwerte auf. Die Schüler/-innen beschäftigen sich mit den Luftschadstoffen Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon. Sie lernen deren Quellen, mögliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die gültigen Grenzwerte kennen.

## Hinweise für Lehrkräfte

### Was gehört noch zu diesen Arbeitsmaterialien?

Die folgenden Seiten enthalten Arbeitsmaterialien zum Thema der Woche „Luftqualität in Städten“ von Umwelt im Unterricht. Zu den Materialien gehören Hintergrundinformationen, ein didaktischer Kommentar sowie ein Unterrichtsvorschlag. Sie sind abrufbar unter: <http://www.umwelt-im-unterricht.de/wochenthemen/luftqualitaet-in-staedten/>

### Inhalt und Verwendung der Arbeitsmaterialien

Bei den nachfolgenden Inhalten handelt es sich um Informationstexte zu den Luftschadstoffen Stickstoffdioxid, Feinstaub und Ozon. In den Texten werden die Entstehung, mögliche gesundheitliche Auswirkungen sowie die derzeit gültigen Grenzwerte der Schadstoffe genannt. Den Informationstexten schließt sich eine Grafik mit einer „Tageskurve“ zur Entwicklung von Stickstoffdioxid an den beiden Orten Frankfurt am Main und Simmerath (Eifel) an.

Je nach Lerngruppe und konkretem Thema kann es sich anbieten, die Texte zu bearbeiten – zu kürzen, zu vereinfachen oder zu ergänzen.

### Übersicht über die Arbeitsmaterialien

[Luftschadstoffe in Deutschland 1](#_Toc498520159)

[Stickstoffdioxid 1](#_Toc498520161)

[Feinstaub 1](#_Toc498520162)

[Ozon 2](#_Toc498520163)

[“Tageskurve” für Stickstoffdioxid-Messwerte 3](#_Toc498520164)

Informationstext

# Luftbelastung mit Schadstoffen in Deutschland

Die Luftqualität in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verbessert. Dennoch gibt es immer noch Schadstoffe, die besonders die Luft in den deutschen Städten belasten.

## Stickstoffdioxid

Stickstoffdioxid (NO2) ist ein Gas, das bei Verbrennungsprozessen entsteht. Es wird hauptsächlich aus Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen für Kohle, Öl, Gas, Holz und Abfällen freigesetzt. In Städten stellt der Straßenverkehr die Hauptquelle für Stickstoffdioxid dar.

In hoher Konzentration in der Luft reizt es die Schleimhäute der Atmungsorgane und die Augen. Darüber hinaus kann es zu Atemnot, Husten, Bronchitis und einer steigenden Anfälligkeit für Atemwegsinfekte führen. Vor allem für Asthmatiker ist dies ein Problem, da sich eine Verengung der Bronchien einstellen kann.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde europaweit ein Grenzwert für eine Stunde von 200 µg/m3 (Mikrogramm je Kubikmeter) festgelegt. Dieser Wert darf nicht öfter als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden. Der Jahresmittelgrenzwert für Stickstoffdioxid liegt bei 40 µg/m3.

## Feinstaub

Feinstaub besteht aus einem Gemisch winziger fester und flüssiger Partikel. Diese Partikel werden entweder direkt von einer Quelle in die Luft abgegeben, zum Beispiel bei Verbrennungsprozessen. Außerdem können sie sich auch aus Gasen bilden. Ein Teil entsteht in der Luft durch die Umwandlung von Schwefeldioxid, flüchtigen organischen Verbindungen und Ammoniak.

Die Hauptquelle von Feinstaub in Ballungsgebieten ist der Verkehr. Dabei wird Feinstaub nicht nur aus Motoren (vor allem Dieselmotoren) freigesetzt, sondern entsteht auch durch Bremsen- und Reifenabrieb der Fahrzeuge sowie durch die Aufwirbelung des Staubes von der Straße. Auch aus Öfen und Heizungen in Wohnhäusern wird Feinstaub freigesetzt, ebenso wie in der Metall- und Stahlindustrie. Eine weitere wichtige Quelle ist die Landwirtschaft. Hier trägt besonders das Ammoniak aus der Tierhaltung zur Feinstaubbildung bei.

Die Feinstaub-Partikel werden nach Größe unterschieden: Feinstaub PM10 hat einen maximalen Durchmesser von 10 µm (Mikrometer) und kann in die Nasenhöhle eindringen. Bei Feinstaub PM2,5 misst der Durchmesser maximal 2,5 µm. Partikel in dieser Größe können in die Bronchien und die Lungenbläschen gelangen. Bei ultrafeinen Feinstaub-Partikeln liegt der Durchmesser unter 0,1 µm. Sie können bis in das Lungengewebe und sogar in den Blutkreislauf eindringen.

Je nachdem, wohin die Teilchen im Körper gelangen können, wirken sie sich unterschiedlich auf die Gesundheit aus. Sie können zu Reizungen und Entzündungen der Atemwege führen. Auch Auswirkungen auf das vegetative Nervensystem sind möglich.

Der europaweite Grenzwert für PM10 liegt bei 40 µg/m3 im Jahresmittel, der Grenzwert für das Tagesmittel beträgt 50 µg/m3 und darf nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden. Für die kleineren Partikel PM2,5 liegt der Grenzwert bei 25 µg/m3 im Jahresmittel.

Informationstext

## Ozon

Ozon ist eines der wichtigsten Spurengase in der Atmosphäre. In circa 15 bis 30 Kilometer Höhe bildet es die natürliche Ozonschicht, welche die Erde vor der Ultraviolettstrahlung der Sonne schützt.

In Bodennähe auftretendes Ozon entsteht bei intensiver Sonneneinstrahlung aus sogenannten „Vorläuferschadstoffen“. Dabei handelt es sich überwiegend um Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid) und flüchtige organische Verbindungen. Die Stickstoffoxide, aus denen sich Ozon bildet, stammen zu rund 40 Prozent aus Abgasen aus dem Verkehr, der Rest überwiegend aus Feuerungsanlagen.

Flüchtige organische Verbindungen werden gut zur Hälfte bei der Verwendung von Lösemitteln freigesetzt. Diese finden sich in vielen Produkten wie in Farben und Lacken, Klebstoffen und Reinigungsmitteln. Auch bei der Verbrennung von Kraftstoffen im Verkehr entstehen flüchtige organische Verbindungen.

Ozon in Nähe des Bodens kann zu einer verminderten Lungenfunktion und zu Atemwegsbeschwerden führen. Verstärkt werden diese durch körperliche Anstrengungen im Freien. Darüber hinaus besteht der Verdacht, dass Ozon beim Menschen Krebs auszulösen kann.

Ab einem Ozonwert von 180 µg/m3 (1-Stunden-Mittelwert) werden über die Medien Verhaltensempfehlungen an die Bevölkerung gegeben. Dieser Wert wird auch als Informationsschwelle bezeichnet.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist ein Zielwert festgelegt: Der maximale 8-Stunden-Wert eines Tages darf an höchstens 25 Tagen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre, den Wert von 120 µg/m3 überschreiten.

Grafik

# “Tageskurve” für Stickstoffdioxid-Messwerte

Das Diagramm zeigt die gemessenen Werte für Stickstoffdioxid an zwei Messstationen am 6. November 2017: in Simmerath in der Eifel sowie in Frankfurt am Main an der Friedberger Landstraße. Die Eifel ist eine sehr dünn besiedelte Region. Frankfurt ist eine Großstadt mit etwa 730.000 Einwohnern. Außerdem sind die geltenden Grenzwerte eingezeichnet.

