



WBF

Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung • Gemeinnützige Gesellschaft mbH
Holzdamm 34 • D-20099 Hamburg • Tel. (040) 68 71 61 • Fax (040) 68 72 04
office@wbf-medien.de • www.wbf-medien.de

Verleihnummer der Bildstelle

Unterrichtsblatt zu der didaktischen DVD

Luftverschmutzung

Feinstaub und Stickoxide



**Unterrichtsfilm, ca. 16 Minuten,
Filmsequenzen, umfangreiches Zusatzmaterial und Arbeitsblätter**

Adressatengruppen

Alle Schulen ab 8. Schuljahr,
Jugend- und Erwachsenenbildung

Unterrichtsfächer

Erdkunde, Weltkunde, Chemie, Biologie,
Natur und Technik

Kurzbeschreibung des Films

Die Analyse von Autoabgasen und die Untersuchung von menschlichem Lungengewebe belegen, dass Feinstaub und Stickoxide Gesundheitsschäden verursachen. Smogalarm in Peking zwingt eine Familie, ihr Kind nicht ins Freie zu lassen. Forscher simulieren, wie aus den Abgasen von Benzin- und Dieselmotoren durch chemische Reaktionen Krebs verursachender Feinstaub und Ozon entstehen. Zu den Hauptverursachern der Luftverschmutzung gehört der Straßenverkehr, vor allem ältere Dieselfahrzeuge. Lösungsansätze zur Luftverbesserung sind Fahrverbote sowie Elektrofahrzeuge und Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb.

Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler nennen verschiedene regionale und globale Beispiele von Luftverschmutzung und charakterisieren die Umweltbelastung als Ursache und Folge der städtischen Verkehrsdichte. Sie erläutern die Zusammensetzung, Bedeutung und Gefährdung der Luft, indem sie die Beeinflussung der Luft durch natürliche und anthropogene Faktoren thematisieren. Sie erklären, wie bei Verbrennungsvorgängen im häuslichen Alltag und in der Technik Schadstoffe in die Luft gelangen und zu erheblichen Gesundheitsproblemen führen. Sie benennen und beurteilen Strategien und Maßnahmen, die dauerhaft die Luftverschmutzung verringern sollen.

Verleih in Deutschland: WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landes-, Stadt- und Kreisbildstellen sowie den Medienzentren entliehen werden.

Verleih in Österreich: WBF-Unterrichtsmedien können bei den Landesbildstellen, Landesschulmedienstellen sowie Bildungsinstituten entliehen werden.

Weitere Verleihstellen in der Schweiz, in Liechtenstein und Südtirol.

Inhaltsverzeichnis

• Hilfe für den Benutzer	S. 2	• Glossar zum Unterrichtsfilm	S. 11
• Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern	S. 3	• Übersicht über die Materialien	S. 12
• Struktur der WBF-DVD	S. 4	• Didaktische Merkmale der WBF-DVD	S. 14
• Unterrichtliche Rahmenbedingungen	S. 5	• Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD	S. 14
• Inhalt und Aufbau des Films	S. 5	• Vorschlag für eine Unterrichtseinheit mit den DVD-Materialien	S. 15
• Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms	S. 6	• Kopiervorlage: Beobachtungs- und Arbeitsaufträge	S. 16
• Ergänzende Informationen	S. 10		

Hilfe für den Benutzer

Die WBF-DVD Premium plus besteht aus einem **DVD-Video-Teil**, den Sie auf Ihrem DVD-Player oder über die DVD-Software Ihres PC abspielen können, und aus einem **DVD-ROM-Teil**, den Sie über das DVD-Laufwerk Ihres PC aufrufen können.

DVD-Video-Teil

In Ihrem DVD-Player wird der DVD-Video-Teil automatisch gestartet. Über das Menü können der Hauptfilm, die Filmsequenzen und die zusätzlichen Filmclips abgespielt werden.

Hauptfilm starten: Der WBF-Unterrichtsfilm läuft ohne Unterbrechung ab.

Filmsequenzen und zusätzliche Filmclips: Der WBF-Unterrichtsfilm ist in Filmsequenzen unterteilt. Die Filmsequenzen und die zusätzlichen Filmclips können einzeln ausgewählt werden.

Bei den Filmsequenzen und den zusätzlichen Filmclips werden im Vorspann Arbeitsaufträge eingeblendet. Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind diese in die folgenden drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

<input type="radio"/> leicht	<input checked="" type="radio"/> mittel	<input type="radio"/> schwer
------------------------------	---	------------------------------

DVD-ROM-Teil

Im DVD-Laufwerk Ihres PC können Sie den DVD-ROM-Teil über den Explorer durch Öffnen der **Index-Datei** starten. Der **Hauptfilm**, die **Filmsequenzen** und die zusätzlichen **Filmclips** werden über das Hauptmenü gestartet.

Der **DVD-ROM-Teil** bietet zahlreiche **weiterführende Materialien**, interaktive Arbeitsblätter (siehe Seite 3) und hilfreiche Informationen wie zum Beispiel das didaktische Unterrichtsblatt, den Vorschlag für eine Unterrichtseinheit, Internet-Links zum Thema oder Lehrplanbezüge für alle Bundesländer.

Der WBF-Unterrichtsfilm ist in **Filmsequenzen (= Schwerpunkte)** unterteilt. Jeder Sequenz sind Problemstellungen zugeordnet, die mithilfe des filmischen Inhalts und der Materialien erarbeitet werden können. Die Schwerpunkte, Problemstellungen und Materialien sind durchnummeriert, z. B.:

Hauptmenü	Schwerpunkt	Problemstellung	Material
Schwerpunkte	1. Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden	1.1 Wie wirkt sich die Luftverschmutzung aus?	1.1.4 Gesundheitsrisiken durch Feinstaub

Alle Materialien können als PDF- oder Word-Datei aufgerufen und ausgedruckt werden. Sie sind nach den Schwerpunkten und Problemstellungen gegliedert. Zu allen Materialien werden **Arbeitsaufträge** angeboten. In den Word-Dateien finden Sie das jeweilige Material mit Arbeitsaufträgen, in den PDF-Dateien ohne Arbeitsaufträge.

Zur Unterstützung der **Binnendifferenzierung** sind auch diese Arbeitsaufträge in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

<input type="radio"/> leicht	<input checked="" type="radio"/> mittel	<input type="radio"/> schwer
------------------------------	---	------------------------------

In den Schwerpunkten und Problemstellungen werden die Arbeitsblätter bewusst ohne Lösungen angeboten, um den Schülerinnen und Schülern ein selbstständiges Arbeiten zu ermöglichen. Die Arbeitsblätter mit Lösungen finden Sie in der Infothek unter **Sammlungen aller Arbeitsblätter - Lehrer**.

Infothek

Hier finden Sie folgende Dokumente als PDF- und Word-Datei:

- die **Übersicht über die Materialien**
- das **didaktische Unterrichtsblatt** mit Anregungen für den Unterricht
- das **Glossar** zum Unterrichtsfilm
- die **Arbeitsaufträge für alle Materialien**, zusammengestellt in einer Datei
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrer** (mit Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schüler** (ohne Lösungen)
- die **Sammlung aller Arbeitsmaterialien**
- die **Sprechertexte** für den Hauptfilm, die Filmsequenzen und zusätzlichen Filmclips
- die **Internet-Links** zum Thema
- den **Vorschlag für eine Unterrichtseinheit**
- die **Bildungsstandards und WBF-Medien** sowie
- die **Lehrplanbezüge nach Bundesländern**

Informationen zu den interaktiven Arbeitsblättern



Die WBF-DVD Premium plus bietet Ihnen zusätzlich zu den bisherigen didaktisch aufbereiteten Materialien eine Auswahl von **vier interaktiven Arbeitsblättern**. Sie können diese Arbeitsblätter direkt über die Startseite unter **Interaktive Arbeitsblätter** oder über die Schwerpunkte und Problemstellungen aufrufen. Die interaktiven Arbeitsblätter liegen im HTML5-Format vor und können an verschiedenen Endgeräten bearbeitet werden (z. B. Whiteboard, Tablets, iPads ...).

Auf der Ebene der Problemstellungen befinden sich darüber hinaus die herkömmlichen Versionen der Arbeitsblätter im Word- und PDF-Format. Ferner können Sie in der Infothek die Dokumente **Sammlung aller Arbeitsblätter - Lehrer** (mit Lösungen) und **Sammlung aller Arbeitsblätter - Schüler** (ohne Lösungen) aufrufen.

Systemvoraussetzungen für den Einsatz der DVD-ROM:

Windows XP, Windows 7, 8 und 10, Mac OS X, DVD-Laufwerk mit gängiger Abspielsoftware, 16-Bit-Soundkarte mit Lautsprechern, Bildschirmauflösung von 800 x 600 Pixel oder höher

Struktur der WBF-DVD

Unterrichtsfilm: Luftverschmutzung Feinstaub und Stickoxide	
1. Schwerpunkt Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 12)	
1.1	Wie wirkt sich die Luftverschmutzung aus?
2. Schwerpunkt Entstehung von Feinstaub und Stickoxiden	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (3:55 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13)	
2.1	Wie genau entstehen diese giftigen Wolken?
3. Schwerpunkt Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (3:25 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13)	
3.1	Wer sind die Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden?
4. Schwerpunkt Lösungsansätze zur Luftverbesserung	
<ul style="list-style-type: none">• Filmsequenz (4:10 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM• Problemstellung, Materialien (siehe Seite 13)	
4.1	Welche Lösungen gibt es, um die Luftverschmutzung zu verringern?

Unterrichtliche Rahmenbedingungen

Erderwärmung, globaler Klimawandel und seine Auswirkungen, Schutz der Luft und der Atmosphäre sind verbindliche Themen der Lehrpläne und Rahmenrichtlinien. Den Schülerinnen und Schülern sollte der anthropogene Treibhauseffekt bekannt sein. Zur vertiefenden Behandlung der „Luftverschmutzung“ empfiehlt sich fächerübergreifendes Arbeiten (Erdkunde, Chemie, Biologie, Physik).

Inhalt und Aufbau des Films

Einstieg/Problematisierung

Schwer atmende Kinder und Dunstglocken über städtischen Ballungsgebieten lassen erkennen, dass die Luft verunreinigt ist. Die Aussage, „die meisten Luftschadstoffe sind vom Menschen verursacht“, zieht sich als roter Faden durch den Unterrichtsfilm.

1. Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden

Leitfrage: Wie wirkt sich die Luftverschmutzung aus?

Information 1: Wissenschaftler setzen eine künstliche Lunge den Abgasen von Benzin- und Dieselmotoren aus. Feinstaub wird mit dem englischen Begriff „particulate matter“ (PM) definiert. Ein Arzt untersucht die Lunge eines Verstorbenen.

Information 2: Die Bewohner Pekings kämpfen gegen Smog und Luftverschmutzung.

Problematisierung: Menschen mit Schutzmasken bahnen sich einen Weg durch die Stadt. Die WHO geht von 1,2 Millionen Todesfällen jährlich allein durch Smog aus.

2. Entstehung von Feinstaub und Stickoxiden

Leitfrage: Wie genau entstehen die giftigen Wolken?

Information 1: Chemiker untersuchen in einer Simulationskammer die Gase einer Großstadt. Sie entdecken Feinstaubpartikel, die Krebs verursachen können.

Information 2: Hauptquelle für die bodennahe Ozonbildung ist der Verkehr.

Information 3: Animierte Karten zeigen, dass Luftschadstoffe Kontinente und Ozeane überqueren.

3. Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden

Leitfrage: Wer sind die Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden?

Information 1: In Indien haben 300 Millionen Menschen noch keinen elektrischen Strom. Viele kochen und heizen mit Holz und Kuhfladen. Auch Kohlekraftwerke, deren Zahl sich verdoppeln soll, verursachen Luftverschmutzung.

Information 2: Anthropogene Quellen für Feinstaub sind außerdem Kamine, Industrieanlagen, die Landwirtschaft, der Verkehr. Natürliche Quellen sind Bodenerosion, Vulkanausbrüche und Waldbrände.

Problematisierung: Besonders gesundheitsgefährdend sind Dieselabgase.

4. Lösungsansätze zur Luftverbesserung

Leitfrage: Welche Lösungen gibt es, um die Luftverschmutzung zu verringern?

Information 1: China: Schließung von Fabriken; Indien: Fahrverbot für alte Dieselfahrzeuge; Mexiko-Stadt: Fahrverbot an einem Tag in der Woche, Appell, das Fahrrad zu benutzen; Deutschland: Umweltzonen, Fahrverbot bei Feinstaubalarm, generelles Fahrverbot für Diesel oder „Blaue Plakette“

Information 2: Alternativen: E-Busse und E-Autos, Wasserstoff betriebene Fahrzeuge

Ausblick und Leitfrage

Was können wir gegen die Luftverschmutzung tun?

Anregungen für den Unterricht: Einsatz des Unterrichtsfilms

Vorarbeit der Lehrkraft	Die Sichtung des Films vor Unterrichtsbeginn ist unerlässlich. Die Beobachtungs- und Arbeitsaufträge sollten vorher kopiert werden. Sie zu diktieren wäre eine Alternative. Die Lerngruppen können die Aufträge auch von der Tafel oder dem Whiteboard abschreiben.
Methodisch-didaktische Vorüberlegungen	Für die Erarbeitung bieten sich zwei Möglichkeiten an: a) Die Lehrkraft setzt den Film ein, ohne das Thema vorher bekannt zu geben. Der Vorteil besteht darin, dass bei den Schülerinnen und Schülern ein hoher Motivationsgrad entsteht. Bei zu geringen Vorkenntnissen könnte jedoch das Verständnis für die Gesamtproblematik leiden. b) Zur Unterrichtsvorbereitung wiederholen die Schülerinnen und Schüler, welche Treibhausgase sie kennen und welche Klimawirksamkeit die Treibhausgase ausüben. Sie unterscheiden dabei den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt. Auf Stickstoffdioxid sollte besonders geachtet werden.
Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge	Die Lehrkraft teilt die Klasse/Lerngruppe ein und verteilt die Beobachtungsaufträge für die Filmbetrachtung (Kopiervorlage S. 16). Die Aufträge können auch für die Gruppen-, Partner- oder Einzelarbeit gegliedert oder zusammengefasst werden. Sie sind zugleich Arbeitsaufträge für die Auswertung nach der Filmbetrachtung.
Filmvorführung	Die Lerngruppen sehen sich gemeinsam den Film an, ohne mitzuschreiben.
Auswertung	Die Lerngruppen äußern sich spontan zu dem Unterrichtsfilm. Gut geeignet ist die Lehrerfrage, welche Filmsequenz am besten gefallen hat. Sie erfordert bereits eine einfache Begründung. Die Lehrkraft klärt Begriffe und Zusammenhänge, die einzelnen Schülerinnen und Schülern nicht deutlich wurden. Als schnelle Verständnisüberprüfung eignet sich auch eine von den Lerngruppen in fünf bis acht Minuten zu erstellende Stichwortliste zu den Filminhalten. Die Lerngruppen bearbeiten anschließend ihre Arbeitsaufträge und werden dabei von der Lehrkraft unterstützt.
Sicherung	Die Gruppensprecher tragen die Ergebnisse vor. Die Lehrkraft oder ein Schüler/eine Schülerin fasst die Auswertungen an der Tafel, auf der Folie oder dem Whiteboard zusammen (mögliches Tafelbild siehe S. 9). Die Schülerinnen und Schüler formulieren einen Merksatz und übertragen das Tafelbild in ihr Arbeitsheft.
Lernerfolgskontrolle	Die Schülerinnen und Schüler formulieren eine schriftliche Zusammenfassung des Unterrichtsfilms (maximal eine DIN-A4-Seite). Motivierender ist die Bearbeitung von Arbeitsblättern, die im DVD-ROM-Teil aufgeführt sind.
Transfer	In einer weiterführenden Unterrichtsphase können Aspekte des Klimaabkommens von Paris (2017) behandelt werden.

► **Anregungen zur Arbeit mit der gesamten WBF-DVD** siehe Seite 14

Arbeitsaufträge und mögliche Schülerantworten

Abhängig von der Methodenkompetenz der Schülerinnen und Schüler (Erfahrung mit Gruppenarbeit) und der Sachkompetenz können die Arbeitsaufträge auch geschlossen an den Klassenverband/die Lerngruppe verteilt werden. Zur Unterstützung der Binnendifferenzierung sind die Aufgaben in drei Schwierigkeitsgrade unterteilt:

○ leicht, ⊙ mittel und ● schwer.

Erste Lerngruppe: Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden

○ 1. **Nenne die englische Bezeichnung für Feinstaub.**

⇒ particulate matter, abgekürzt PM [ausgesprochen pe-em]

○ 2. **Beschreibe, wie PM_{10} , $PM_{2.5}$ und PM_1 auf unsere Gesundheit wirken.**

⇒ PM_{10} sind die größeren Teilchen. Sie dringen bis in die Nasenhöhle vor, Härchen und Schleim halten sie dort auf. $PM_{2.5}$ -Teilchen sind kleiner, können aber bis in die Lunge vordringen. PM_1 -Staubteilchen durchdringen Blutgefäße, gelangen zum Herz und zum Gehirn.

● 3. **Erläutere das Forschungsvorhaben mit einer künstlichen Lunge.**

⇒ Die Forscher setzten eine künstliche Lunge den Abgasen von Benzin- und Dieselmotoren aus. Sie stellten fest, dass die künstlichen Zellen nach sechs Stunden Schäden aufweisen. Auch die Filter neuer Dieselmotoren lassen immer noch kleinere Partikel durch. Diese Partikel können zu Krebs führen.

○ 4. **Berichte, was bei der Lungenuntersuchung eines Toten vermutet wird.**

⇒ Der Verstorbene war Nichtraucher. Die Rußpartikel in seiner Lunge stammen höchstwahrscheinlich von Autoabgasen.

⊙ 5. **Schildere die gesundheitlichen Risiken für ein Kind in Peking.**

⇒ Immer wieder herrscht Smogalarm. In der Wohnung der Familie laufen Luftreiniger, um die dreijährige Tochter vor der Luftverschmutzung zu schützen. In manchen Monaten darf die Tochter nur ein paar Tage ins Freie. Die Fälle von Lungenkrebs haben stark zugenommen.

○ 6. **Gib die Aussage der Weltgesundheitsorganisation über Smog wieder.**

⇒ Jährlich sterben in China 1,2 Millionen Menschen allein durch Smog.

Zweite Lerngruppe: Entstehung von Feinstaub und Stickoxiden

○ 1. **Beschreibe die Versuchsanordnung mit einer Simulationskammer.**

⇒ Die Chemiker leiten zuerst reine Luft in die Kammer und regeln die Luftfeuchtigkeit. Anschließend leiten sie Anteile aus den Abgasen von Benzinmotoren (Xylol) und von Dieselmotoren (Stickstoffdioxid) ein. Unter der Einwirkung von Lampen, die das Sonnenlicht ersetzen, beginnt ein chemischer Prozess.

⊙ 2. **Erläutere die Ergebnisse aus den Vorgängen in der Simulationskammer.**

⇒ Xylol und Stickoxide vermischen sich. Sie wandeln sich durch chemische Reaktionen um. Dabei bilden sich kleinste Staubteilchen, PM, und das bodennahe Ozon O_3 .

⊙ 3. **Erkläre, was Sommersmog ist.**

⇒ Sommersmog ist ein Schadstoffgemisch in der Luft. Voraussetzungen sind sonniges Wetter, Stickoxide und andere Schadstoffe. Die bodennahe Luft wird durch eine hohe Konzentration von Ozon belastet. Hauptquelle für die Ozonbildung ist der Verkehr.

○ 4. **Beschreibe die Auswirkungen des Sommersmogs.**

⇒ Der Sommersmog legt sich wie eine dicke Decke auf unsere Städte. Diese Decke kann 200 bis 2500 Meter mächtig sein. Je zusammengedrückter die Decke ist, desto giftiger ist sie.

○ 5. **Nenne Städte, die besonders unter Smogbildung leiden.**

⇒ Mexiko-Stadt, Los Angeles, Stuttgart

● 6. **Erläutere die Aussage „Luftschadstoffe halten sich nicht an Grenzen“.**

⇒ Die Schadstoffe reisen von Land zu Land. Auch Länder, die wenig Schadstoffe ausstoßen, sind davon betroffen. In Europa ziehen die Schadstoffe, abhängig von der Windrichtung, von West nach Ost und von Ost nach West. In Asien zieht die Schadstoffwolke von China nach Japan und weiter nach Amerika.

Dritte Lerngruppe: Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden

○ 1. **Schildere, warum Millionen Inder in ihrer Gesundheit bedroht sind.**

⇒ In den Dörfern wird oft noch auf Tonöfen gekocht. Brennmaterial sind Holz oder Kuhfladen. Das Einatmen der Rußpartikel schädigt die Lungen und kann Krebs verursachen. In Indien entstehen immer mehr Kohlekraftwerke. Kohlekraftwerke stoßen große Mengen an Ruß und Feinstaub aus.

● 2. **Begründe, warum Indien auf Kohlekraft setzt.**

⇒ 300 Millionen Inder haben noch keinen elektrischen Strom. Indien setzt auf Wirtschaftswachstum. Das Land will sich von den Industriestaaten nichts über Schadstoffe vorschreiben lassen.

⊙ 3. **Nenne Quellen für die Entstehung von Feinstaub.**

⇒

1. Offenes Feuer, Kamine, Industrieanlagen, Heizkraftwerke
2. Umladen von Sand, Zement, Erz, Kohle
3. Bodenerosion, Vulkanausbrüche, Waldbrände
4. Dünger, Pflanzenschutzmittel, Rückstände aus der Massentierhaltung
5. Flugzeugabgase
6. Abnutzung von Kupplungen, Bremsbelägen, Reifen, Autoabgase

⊙ 4. **Erläutere, was beim Straßenverkehr besonders gesundheitsschädlich ist.**

⇒ Besonders gefährlich ist das Stickoxid aus den Autoabgasen. Eine hohe Konzentration wird durch Dieselfahrzeuge hervorgerufen. Gerade alte Diesel ohne Abgasreinigung stoßen viel Stickoxid aus.

Vierte Lerngruppe: Lösungsansätze zur Luftverbesserung

○ 1. **Nenne die am weitesten gehende Maßnahme zur Luftverbesserung.**

⇒ Alle Dieselfahrzeuge, egal ob Lkw, Bus oder Pkw, dürfen ab sofort nicht mehr fahren. Aber ein totales Fahrverbot lässt sich nicht so leicht durchsetzen.

- ⊙ 2. **Erläutere, wie China, Indien und Mexiko die Luftverschmutzung bekämpfen.**
 - ⇒ China lässt um die Hauptstadt Peking 200 Fabriken schließen. Indien entzieht in Neu-Delhi allen Dieselfahrzeugen, die älter als 10 Jahre sind, die Fahrerlaubnis. In Mexiko-Stadt haben Autofahrer einen Tag pro Woche Fahrverbot.
- 3. **Berichte über Maßnahmen, die Berlin ergriffen hat.**
 - ⇒ Neue Grünanlagen sollen den Feinstaub binden. Fahrzeuge, die viel Dieselruß und Stickoxide ausstoßen, dürfen nicht in die Umweltzone fahren.
- 4. **Schildere, was du über die „Blaue Plakette“ erfährst.**
 - ⇒ Eine blaue Plakette würde ein sehr schadstoffarmes Dieselfahrzeug kennzeichnen. Das Fahrzeug dürfte in den Innenstadtbereich fahren.
- ⊙ 5. **Erläutere, was Feinstaubalarm bedeutet.**
 - ⇒ Die zulässigen Werte für Stickoxide wurden überschritten. Damit die Gesundheit nicht gefährdet wird, sollen die Verkehrsteilnehmer Bahnen, Busse oder das Fahrrad benutzen.
- 6. **Zeige Möglichkeiten auf, Benzin- und Dieselfahrzeuge zu ersetzen.**
 - ⇒ 1. Elektrobusse und Elektroautos
 - 2. Wasserstoffantrieb für Busse und Autos

Alle Lerngruppen: Elektromobilität

Weiterführendes Unterrichtsgespräch:

- **Diskutiert über die Vor- und Nachteile von Elektrofahrzeugen.**
- ⇒ Stichworte: umweltfreundlich, Kosten, Abgase, Stromerzeugung, Produktion von Akkus, Ladestationen

Mögliches Tafelbild

Luftverschmutzung durch Feinstaub und Stickoxide	
● Auswirkungen	▷ Schädigung der Atemwege Husten, Asthma, Lungenkrebs
● Entstehung	▷ Abgase aus Verbrennungsmotoren, Kohlekraftwerken Ozon ⇐ chemische Umwandlung ⇒ Smog
● Verursacher	▷ offenes Feuer, Kamine, Industrieanlagen, Heizkraftwerke Umladen von staubhaltigen Materialien Bodenerosion, Vulkanausbrüche, Waldbrände Landwirtschaft (Dünger, Massentierhaltung) Flugzeugabgase Autoabgase, Abnutzung von Kupplungen, Bremsbelägen, Reifen
● Lösungsansätze	▷ Stilllegung von Fabriken neue, schadstoffarme Motoren Blaue Plakette für schadstoffarme Diesel Fahrverbote Elektrofahrzeuge mit Akku Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb

Ergänzende Informationen

Luftverschmutzung durch Stickstoffdioxid: Kommission droht Deutschland mit Klage

Die Europäische Kommission hat ein letztes Mahnschreiben [15/02/2017] an Deutschland und vier andere Länder versandt, weil sie es versäumt haben, die wiederholte Überschreitung der Grenzwerte durch Stickstoffdioxid (NO₂) in der Luft zu beenden. In Deutschland wird in 28 Regionen anhaltend gegen die NO₂-Grenzwerte verstoßen. Dazu gehören Berlin, München, Hamburg, Köln, Hagen, Münster, Wuppertal sowie die Ballungsräume Mannheim/Heidelberg, Kassel und Rhein-Main.



Im nächsten Schritt droht im Rahmen des EU-Vertragsverletzungsverfahrens eine Klage vor dem Europäischen Gerichtshof. Von der NO₂-Belastung geht ein ernst zu nehmendes Gesundheitsrisiko aus. Der Großteil dieser Emissionen wird durch den Straßenverkehr verursacht. Die Europäische Kommission fordert neben Deutschland auch Frankreich, Spanien, Italien und das Vereinigte Königreich auf, Maßnahmen zu treffen, um die Luftreinhaltung sicherzustellen und die Gesundheit der Menschen zu schützen.

Die möglichen Maßnahmen zur Senkung von Schadstoffemissionen umfassen die Verringerung des Verkehrsaufkommens insgesamt, die Verwendung anderer Brennstoffe, den Übergang zu Elektrofahrzeugen und/oder die Anpassung des Fahrverhaltens. In diesem Zusammenhang ist die Senkung der Emissionen von Dieselfahrzeugen ein wichtiger Schritt zur Einhaltung der Luftqualitätsnormen der EU. Es ist zwar Sache der EU-Staaten selbst, die geeigneten Abhilfemaßnahmen zu wählen. Auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene sind jedoch deutlich mehr Anstrengungen erforderlich [...]. In Frankreich sind 19 Luftqualitätsgebiete, darunter Paris, Marseille und Lyon, betroffen, im Vereinigten Königreich 16 (darunter London, Birmingham, Leeds und Glasgow), in Italien 12 (darunter Rom, Mailand und Turin) und in Spanien 3 (Madrid und zwei Gebiete, die Barcelona abdecken).

Quelle: https://ec.europa.eu/germany/news/luftverschmutzung-durch-stickstoffdioxid-kommission-droht-deutschland-mit-klage_de#top-page

Luftreinhalteplan Stuttgart: Diesel-Verkehrsverbote ausnahmsweise möglich

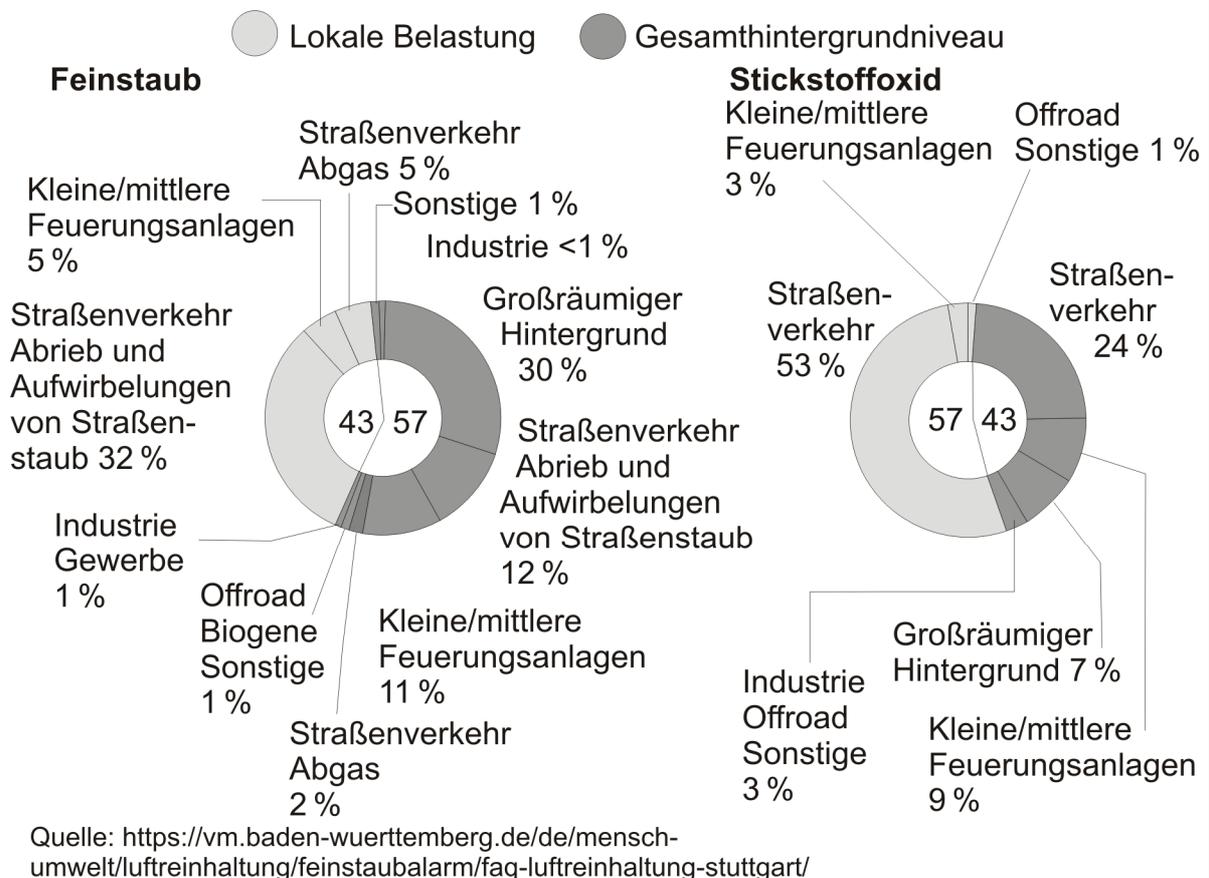
Hinsichtlich des Luftreinhalteplans Stuttgart hat das Verwaltungsgericht in tatsächlicher Hinsicht festgestellt, dass lediglich ein Verkehrsverbot für alle Kraftfahrzeuge mit Dieselmotoren unterhalb der Schadstoffklasse Euro 6 sowie für alle Kraftfahrzeuge mit Ottomotoren unterhalb der Schadstoffklasse Euro 3 in der Umweltzone Stuttgart eine geeignete Luftreinhaltemaßnahme darstellt.

Bei Erlass dieser Maßnahme wird jedoch - wie bei allen in einen Luftreinhalteplan aufgenommenen Maßnahmen - sicherzustellen sein, dass der auch im Unionsrecht verankerte Grundsatz der Verhältnismäßigkeit gewahrt bleibt. Insoweit ist hinsichtlich der Umweltzone Stuttgart eine phasenweise Einführung von Verkehrsverboten, die in einer ersten Stufe nur ältere Fahrzeuge (etwa bis zur Abgasnorm Euro 4) betrifft, zu prüfen. Zur Herstellung der Verhältnismäßigkeit dürfen Euro-5-Fahrzeuge jedenfalls nicht vor dem 1. September 2019 (mithin also vier Jahre nach Einführung der Abgasnorm Euro 6) mit Verkehrsverboten belegt werden. Darüber hinaus bedarf es hinreichender Ausnahmen, z. B. für Handwerker oder bestimmte Anwohnergruppen.

Quelle: Bundesverwaltungsgericht Leipzig, 28.2.2018

WOHER DIE KRANKMACHER IN DER LUFT STAMMEN

Zusammensetzung der Schadstoffe am Neckartor (Stuttgart) 2015



Glossar zum Unterrichtsfilm

Abgasreinigung: Entfernen schädlicher Bestandteile aus der Luft; Ottomotor: durch Drei-Wege-Katalysator (Reduzierung der Stickoxide zu Stickstoff, Oxidation von Kohlenstoffmonoxid zu Kohlenstoffdioxid, Oxidation unverbrannter Kohlenwasserstoffe zu Wasserdampf und Kohlendioxid); Dieselmotor: durch Partikelfilter (Verbrennen der Rußpartikel), Oxidationskatalysator (teilweise Oxidation von Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid), Einspritzen von AdBlue (Harnstofflösung), SCR-Katalysator (Reduktion der Stickoxide zu Stickstoff und Wasserdampf)

Autoabgase: Kohlendioxid (CO₂), Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO_x), flüchtige organische Verbindungen (kohlenstoffhaltige Stoffe, die leicht verdampfen), Staub (Ruß, Abrieb von Reifen und Bremscheiben)

Dieselmotor: Verbrennungsmotor, angetrieben durch die Verbrennung von Dieselmotor, Abgase: Stickoxide, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff, Feinstaub, Ruß

Elektroauto: Antrieb der Räder über Elektromotoren, Energiezufuhr durch Akkus oder Batterien, am Fahrzeug selbst kein Schadstoffausstoß, aber ungefähr gleich hohe CO₂-Emissionen bei der Produktion wie bei Benzin- oder Dieselfahrzeug

Feinstaub: Bezeichnung für PM₁₀, PM_{2.5} und PM₁

Luftschadstoffe: Feinstaub, Stickoxide, Ruß, Ozon, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Schwefeldioxid, Xylol (für Ottokraftstoffe zur Erhöhung der Oktanzahl)

Luftverschmutzung: Verschlechterung der Luftqualität durch Industrie, Verkehr, Landwirtschaft, Haushalte

Ozon: entsteht am Boden durch andere Luftschadstoffe (Stickstoffoxide und flüchtige organische Verbindungen) und Sonnenlicht

Particulate Matter (PM): Feinstaub PM₁₀ (maximaler Durchmesser 10 Mikrometer (10 µm), Feinstaub PM_{2.5}, ultrafeine Partikel PM₁ (Durchmesser weniger als 0,1 µm); primärer Feinstaub wird freigesetzt bei Verbrennungsprozessen, sekundärer Feinstaub durch gasförmige Vorläufersubstanzen (Schwefel, Stickoxide, Ammoniak)

Smog: Hauptbestandteile Rauch (smoke) und Nebel (fog)

Sommersmog: auch Los-Angeles-Smog, Belastung der bodennahen Luft durch hohe Konzentration von Ozon und Photooxidantien (Umsetzung von Stickoxiden mit Kohlenwasserstoffen und Sauerstoff bei intensiver Sonnenstrahlung)

Stickstoffoxide: NO_x (Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂), Nebenprodukte bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen bei hoher Temperatur

Stickoxid: Kurzbezeichnung für Stickstoffoxid

Stickstoffdioxid: siehe Stickstoffoxide

Wasserstoffbus: Brennstoffzellen-Hybridfahrzeug; in der Brennstoffzelle Erzeugung von Strom durch Reaktion von Wasserstoff (H₂) und Sauerstoff (O) aus der Luft

WHO: World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation), Sitz in Genf

Xylol: C₈H₁₀, Kohlenwasserstoff zur Erhöhung der Oktanzahl in Kraftstoffen

Übersicht über die Materialien

Ziffern:	1. Schwerpunkt	1.1 Problemstellung	1.1.1 Material
Abkürzungen:	F = Filmclip	Sch = Schaubild	T = Text
	St = Statistik	Fo = Foto	K = Karte
	D = Diagramm	Tt = Texttafel	
	A = Arbeitsblatt	↻ = interaktiv	

1. Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden			
Filmsequenz (4:20 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
1.1 Wie wirkt sich die Luftverschmutzung aus?			
1.1.1	Filmclip: Experiment mit künstlicher Lunge (1:15)	F	DVD-Video + ROM
1.1.2	Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit	Sch/T	DVD-ROM
1.1.3	Gesundheitliche Auswirkungen der Luftverschmutzung	Fo/T	DVD-ROM
1.1.4	Gesundheitsrisiken durch Feinstaub	Tt	DVD-ROM
1.1.5	Gesundheitsschäden durch Stickoxide	Tt	DVD-ROM
1.1.6	Wie Ozon der Gesundheit schadet	Tt	DVD-ROM
1.1.7	Auswirkungen von Sommersmog	Tt	DVD-ROM
1.1.8	Frühzeitiger Tod durch Luftverschmutzung in der EU	St	DVD-ROM
1.1.9	Arbeitsblatt: Wie Luftverschmutzung die Gesundheit beeinträchtigt	A/↻	DVD-ROM

2. Entstehung von Feinstaub und Stickoxiden			
Filmsequenz (3:55 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
2.1 Wie genau entstehen diese giftigen Wolken?			
2.1.1	Filmclip: Der große Smog von London 1952 (0:35)	F	DVD-Video + ROM
2.1.2	So entsteht Wintersmog	Sch/T	DVD-ROM
2.1.3	So entsteht Sommersmog	Tt	DVD-ROM
2.1.4	Wie sich Feinstaub bildet	Tt	DVD-ROM
2.1.5	Was PM bedeutet	Sch	DVD-ROM
2.1.6	Wie Stickoxide entstehen	Tt/T	DVD-ROM
2.1.7	So entsteht bodennahes Ozon	Sch/T	DVD-ROM
2.1.8	In der Atmosphäre schwebende Partikel (Aerosole)	K	DVD-ROM
2.1.9	Arbeitsblatt: Stickoxide in deutschen Städten	A	DVD-ROM
2.1.10	Arbeitsblatt: Wie Stickoxide und Feinstaub entstehen	A	DVD-ROM

3. Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden			
Filmsequenz (3:25 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
3.1 Wer sind die Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden?			
3.1.1	Filmclip: Verursacher: Indische Stromversorgung aus Kohle (0:45)	F	DVD-Video + ROM
3.1.2	Ammoniak aus der Landwirtschaft	D/T	DVD-ROM
3.1.3	Häusliche Kleinf Feuer: die schlimmsten Luftverschmutzer	Fo/T	DVD-ROM
3.1.4	Dieselaautos in deutschen Städten stoßen das meiste Stickoxid aus	D	DVD-ROM
3.1.5	Hauptquellen von bodennahem Ozon	K/T	DVD-ROM
3.1.6	Arbeitsblatt: Verursacher von Stickoxiden in Deutschland	A	DVD-ROM
3.1.7	Arbeitsblatt: Verursacher von Feinstaub PM ₁₀ in Deutschland 2015	A/☞	DVD-ROM
3.1.8	Arbeitsblatt: Verursacher von Feinstaub PM _{2.5} in Deutschland 2015	A	DVD-ROM
3.1.9	Arbeitsblatt: Verursacher von Ammoniak-Emissionen in Deutschland 2015	A	DVD-ROM
3.1.10	Arbeitsblatt: Quellen der Luftverschmutzung	A/☞	DVD-ROM

4. Lösungsansätze zur Luftverbesserung			
Filmsequenz (4:10 Minuten) auf DVD-Video und DVD-ROM			
4.1 Welche Lösungen gibt es, um die Luftverschmutzung zu verringern?			
4.1.1	Filmclip: Maßnahmen zur Luftverbesserung (1:10)	F	DVD-Video + ROM
4.1.2	Abgasnachbehandlung bei Dieselmotoren	Sch/T	DVD-ROM
4.1.3	Wie SCR funktioniert	Sch/T	DVD-ROM
4.1.4	Was AdBlue ist	Tt	DVD-ROM
4.1.5	Die grüne Plakette	Fo/T	DVD-ROM
4.1.6	Wie ein Elektroauto funktioniert	Tt	DVD-ROM
4.1.7	Umweltzonen in Deutschland 2017	K	DVD-ROM
4.1.8	Arbeitsblatt: Die selektive katalytische Reduktion	A/☞	DVD-ROM

Didaktische Merkmale der WBF-DVD

Der **didaktischen Konzeption** liegen die Bildungsstandards und Lehrpläne zugrunde, wobei Kompetenzen und Operatoren eine zentrale Rolle spielen. Durch die Berücksichtigung der Lernziel-, Problem- und Handlungsorientierung werden entdeckendes Lernen ermöglicht sowie die Sach-, Methoden-, Medien-, Urteils- und Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler gefördert.

1. Die DVD ist in **Schwerpunkte** unterteilt, die der Untergliederung des Unterrichtsfilms in Sequenzen entsprechen. Den Schwerpunkten sind **Problemstellungen** zugeordnet, die sich mit den angebotenen Materialien bearbeiten lassen.
2. Das Unterrichtsmaterial ist sehr umfangreich; es besteht aus Filmsequenzen, Filmclips, Fotos, Karten, Texttafeln, Schaubildern und Diagrammen.
3. Die **Arbeitsaufträge** ermöglichen den Lerngruppen einen gezielten Zugang zu den Materialien, da die verschiedenen Kompetenzbereiche abgedeckt werden. Die mehrschrittigen Arbeitsaufträge erleichtern die **Binnendifferenzierung**.
4. Die **Arbeitsblätter** auf dem DVD-ROM-Teil können als PDF- und als Word-Datei ausgedruckt werden. Sie fördern die selbstständige und handlungsorientierte Erschließung und Bearbeitung einzelner Problemfelder. Zusätzlich ermöglichen **vier interaktive Arbeitsblätter** die Ergebnissicherung am Computer (siehe Seite 3).

Anregungen für den Unterricht: Einsatz der gesamten WBF-DVD

1. Möglichkeit: handlungsorientierte Bearbeitung, Lenkung durch die Lehrkraft
Nach Verteilung der Beobachtungs- und Arbeitsaufträge (S. 16) führt die Lehrkraft den Unterrichtsfilm als Einheit vor. Die Auswertung erfolgt nach den Vorschlägen auf S. 7 ff. Anschließend werden Fragen zur vertiefenden Problematisierung gesammelt. Die Zuordnung ergibt sich aus der Struktur des Unterrichtsfilms mit den Schwerpunkten. Die Schülerinnen und Schüler werden in Gruppen eingeteilt. Für die *Gruppenarbeit* bietet sich an, die Materialien des **DVD-ROM-Teils** auszudrucken und den Gruppen zur freien Bearbeitung zur Verfügung zu stellen.

2. Möglichkeit: zielgerichtete Bearbeitung durch Vorgaben der Lehrkraft
Für eine Bearbeitung im *Klassenverband* strukturiert die Lehrkraft die Materialien vor. Zur Wiederholung bestimmter Themenaspekte kann die Lehrkraft die **Filmsequenzen** zu den Schwerpunkten der WBF-DVD einzeln anwählen. Die **Arbeitsaufträge** (siehe Menüpunkt „Arbeitsaufträge“ auf dem DVD-ROM-Teil) erleichtern die Erschließung der Materialien. Zur Ergebnissicherung werden für alle Problemstellungen **Arbeitsblätter** angeboten. Für die Lehrkraft liegen die Lösungen vor.

3. Möglichkeit: selbstständige Bearbeitung durch die Lerngruppen am Computer
Die Klasse/Lerngruppe stellt nach der Filmbetrachtung eine Liste der zu bearbeitenden Themen auf. Nach der Einteilung in Gruppen wählen die Gruppenmitglieder ein Thema und die zu bearbeitenden Materialien auf der WBF-DVD selbstständig aus, kopieren und bearbeiten sie in einem eigenen Ordner. Jede Gruppe druckt für die Präsentation die Materialien aus oder ruft sie nacheinander auf und kommentiert sie.

4. Möglichkeit: selbstorganisiertes Lernen (SOL) und selbstständige Projektarbeit
SOL: Nach der Erarbeitung des *Advance Organizer* erleichtert die Struktur der WBF-DVD eine **eigenverantwortliche Wissensverarbeitung** und **-vermittlung in den Stamm- und Expertengruppen**. Die Konzeption der Arbeitsmaterialien und Arbeitsblätter berücksichtigt den Wechsel zwischen Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit.
Projektarbeit: Die Gruppenmitglieder wählen die für ihr Thema relevanten WBF-Materialien aus und bereiten ihre Präsentation selbstständig vor.

Vorschlag für eine Unterrichtseinheit mit den DVD-Materialien

Thema der Unterrichtseinheit: Der Mensch beeinflusst seinen Lebensraum - Gefährdung der Lufthülle

Thema der Unterrichtsstunde: Luftschadstoffe beeinflussen unsere Gesundheit

Die unten aufgeführten Materialien finden Sie bereits zusammengestellt im Dokument „Vorschlag für eine Unterrichtseinheit“ in der Infothek auf dem DVD-ROM-Teil.

Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler	Unterrichtsphase	Unterrichtsinhalte	Arbeitsauftrag ○ leicht ○ mittel ● schwer	Sozialform	Medien	Material
werten einen Filmclip aus,	Einstieg	Der Smog von London 1952	<input checked="" type="radio"/> Erkläre den Begriff „Smog“. <input checked="" type="radio"/> Begründe die Gefährlichkeit des Smogs von London.	GA	Filmclip	2.1.1
werten ein Schaubild und einen Text aus,	Problematisierung	Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit	<input type="radio"/> Werte das Schaubild aus. <input checked="" type="radio"/> Formuliere fünf Thesen zur Luftverschmutzung.	PA	Schaubild/Text	1.1.2
werten eine Texttafel aus,	Erarbeitung	Wie sich Feinstaub bildet	<input checked="" type="radio"/> Erkläre, was wir unter Feinstaub verstehen.	PA	Texttafel	2.1.4
analysieren einen Text,	Erarbeitung	Wie Stickoxide entstehen	<input type="radio"/> Beschreibe die Entstehung von Stickoxiden. <input checked="" type="radio"/> Erläutere die Rolle von Verbrennungsmotoren bei der Entstehung von Stickoxiden.	PA	Texttafel/Text	2.1.6
überprüfen ihre Kenntnisse,	Auswertung	Wie Stickoxide und Feinstaub entstehen	<input checked="" type="radio"/> Setze die Begriffe an die richtige Stelle.	EA	Arbeitsblatt	2.1.10
analysieren ein Schaubild und einen Text,	Vertiefung	Abgasbehandlung bei Dieselmotoren	<input checked="" type="radio"/> Erläutere, wie eine Abgasnachbehandlung bei Dieselmotoren erfolgt.	GA	Schaubild/Text	4.1.2
überprüfen ihr Wissen.	Erarbeitung	Die selektive katalytische Reduktion	<input checked="" type="radio"/> Setze die Begriffe an die richtige Stelle.	EA	Arbeitsblatt	4.1.8

Kopiervorlage: Beobachtungs- und Arbeitsaufträge zum Unterrichtsfilm

leicht mittel schwer

Erste Lerngruppe: Auswirkungen von Feinstaub und Stickoxiden

- 1. Nenne die englische Bezeichnung für Feinstaub.
- 2. Beschreibe, wie PM₁₀, PM_{2.5} und PM₁ auf unsere Gesundheit wirken.
- 3. Erläutere das Forschungsvorhaben mit einer künstlichen Lunge.
- 4. Berichte, was bei der Lungenuntersuchung eines Toten vermutet wird.
- 5. Schildere die gesundheitlichen Risiken für ein Kind in Peking.
- 6. Gib die Aussage der Weltgesundheitsorganisation über Smog wieder.

Zweite Lerngruppe: Entstehung von Feinstaub und Stickoxiden

- 1. Beschreibe die Versuchsanordnung mit einer Simulationskammer.
- 2. Erläutere die Ergebnisse aus den Vorgängen in der Simulationskammer.
- 3. Erkläre, was Sommersmog ist.
- 4. Beschreibe die Auswirkungen des Sommersmogs.
- 5. Nenne Städte, die besonders unter Smogbildung leiden.
- 6. Erläutere die Aussage „Luftschadstoffe halten sich nicht an Grenzen“.

Dritte Lerngruppe: Verursacher von Feinstaub und Stickoxiden

- 1. Schildere, warum Millionen Inder in ihrer Gesundheit bedroht sind.
- 2. Begründe, warum Indien auf Kohlekraft setzt.
- 3. Nenne Quellen für die Entstehung von Feinstaub.
- 4. Erläutere, was beim Straßenverkehr besonders gesundheitsschädlich ist.

Vierte Lerngruppe: Lösungsansätze zur Luftverbesserung

- 1. Nenne die am weitesten gehende Maßnahme zur Luftverbesserung.
- 2. Erläutere, wie China, Indien und Mexiko die Luftverschmutzung bekämpfen.
- 3. Berichte über Maßnahmen, die Berlin ergriffen hat.
- 4. Schildere, was du über die „Blaue Plakette“ erfährst.
- 5. Erläutere, was Feinstaubalarm bedeutet.
- 6. Zeige Möglichkeiten auf, Benzin- und Dieselfahrzeuge zu ersetzen.

Alle Lerngruppen: Elektromobilität

- Diskutiert über die Vor- und Nachteile von Elektrofahrzeugen.

Gestaltung:

Peter Fischer, Oelisdorf (auch Unterrichtsblatt); Claudia Schult, Hamburg
Gerhild Plaetschke, Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung (WBF), Hamburg

Schnitt: Virginia von Zahn, Hamburg

Grafiken: Elisabeth Backer Dirks, Hamburg

Weitere WBF-Unterrichtsfilme zum Thema Umwelt und Verkehr

- **Mein CO₂-Fußabdruck** - Wie ich dem Klimawandel entgegenwirken kann
- **Smart Cities - Städte der Zukunft** - Wie wird sich das Leben der Menschen verändern?
- **Wie fährt das Auto der Zukunft?** Pro und Kontra der verschiedenen Antriebstechniken

Gern senden wir Ihnen unseren aktuellen Katalog

WBF-Medien für den Unterricht

Wir freuen uns auf Ihren Besuch im Internet - www.wbf-medien.de

Alle Rechte vorbehalten: WBF Institut für Weltkunde in Bildung und Forschung Gemeinn. GmbH