



6A – Thema: Luftverschmutzung

Was verschmutzt die Luft?

Arbeitsauftrag	<p>Die SuS lesen auf dem Arbeitsblatt 6A-1 den kurzen Text und unterscheiden im unteren Teil die anthropogenen von den natürlichen Luftverschmutzungen durch zwei Farben.</p> <p>Danach bereiten sie das Experiment vor, wie es auf der Rückseite steht und führen es durch.</p> <p>Auf dem Arbeitsblatt 6A-2 ermöglicht das Lesen des Textes das Ausfüllen der Tabelle auf der Rückseite.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Als Abschluss suchen die Schülerinnen und Schüler in einer Tageszeitung nach Luftverschmutzungsinformationen und diskutieren zusammen, warum solche Daten publiziert werden und warum Luftverschmutzung nichts Gutes ist. Sie notieren sich einige Stichworte aus ihrer Diskussion auf einem Papier.</p>
Ziel	<p>Die SuS wissen wer oder was die Luft verschmutzt und welche Luftschadstoffe es gibt. Zudem haben sie sich überlegt, warum Luftverschmutzung nichts Gutes ist.</p>
Material	<p>Arbeitsblätter 6A-1, 6A-2 Farb- oder Filzstift (Joghurt-)Becher helles oder klares Klebeband Lösungsblatt Tageszeitung und 1 leeres Blatt Papier</p>
Sozialform	<p>PA</p>
Zeit	<p>20 Minuten plus Zeit für Experiment (verteilt über mehrere Lektionen)</p>

Hinweise zum Experiment

- Die Becher sollten mehrere Stunden aufgestellt werden, je nachdem sogar über Nacht. Die SuS können unter Absprache verschieden lange Zeitdauern wählen und dann schauen, ob sich eine Abhängigkeit zwischen Experimentdauer und Anzahl Körner ergibt.

Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



- Beispiel-Orte für das Aufstellen der Becher: Schulhausgang, Nähe Strasse, bei einer Baustelle, auf einer (blühenden) Wiese, in der Nähe eines Ackers, im Wald, etc.
- Immissionen: Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), PM_{2.5/10}, Benzol (C₆H₆), Ozon (O₃)
Informativer Link dazu: [Kernenergie Sek II - kiknet swissnuclear \(kiknet-swissnuclear.org\)](http://kiknet-swissnuclear.org)



6A Luftverschmutzung – Was verschmutzt die Luft?

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblätter 6A-1, 6A-2 Farb- oder Filzstift (Joghurt-)Becher helles oder klares Klebeband Lösungsblatt Tageszeitung und 1 leeres Blatt Papier
Ziel	Du weißt, wer oder was die Luft verschmutzt und welche Luftschadstoffe es gibt. Du überlegst dir, warum Luftverschmutzung nicht gut ist.
Arbeitsauftrag	Lies den Text auf dem Arbeitsblatt 6A-1. Im unteren Teil sollst du zwischen anthropogenen und natürlichen Luftverschmutzungen unterscheiden und die Kästchen entsprechend mit zwei verschiedenen Farben kennzeichnen. Bereite das Experiment vor, wie es auf der Rückseite beschrieben ist und führe es durch. Auf dem Arbeitsblatt 6A-2 findest du einen längeren Text. Wenn du ihn sorgfältig durchgelesen hast, solltest du die Tabelle auf der Rückseite ausfüllen können. Make die Kreuze am richtigen Ort, in jeder Zeile drei. Mit dem Lösungsblatt kannst du deine Lösungen kontrollieren. Nimm eine Tageszeitung zur Hand und suche nach Luftverschmutzungsinformationen wie Ozon-Level, NO ₂ -Level, Feinstaub, etc. Was findest du heraus? Diskutiert miteinander, warum diese Informationen in einer Zeitung zu finden sind. Warum ist Luftverschmutzung nicht gut? Haltet Stichworte zu euren Gedanken auf einem Papier fest.

Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



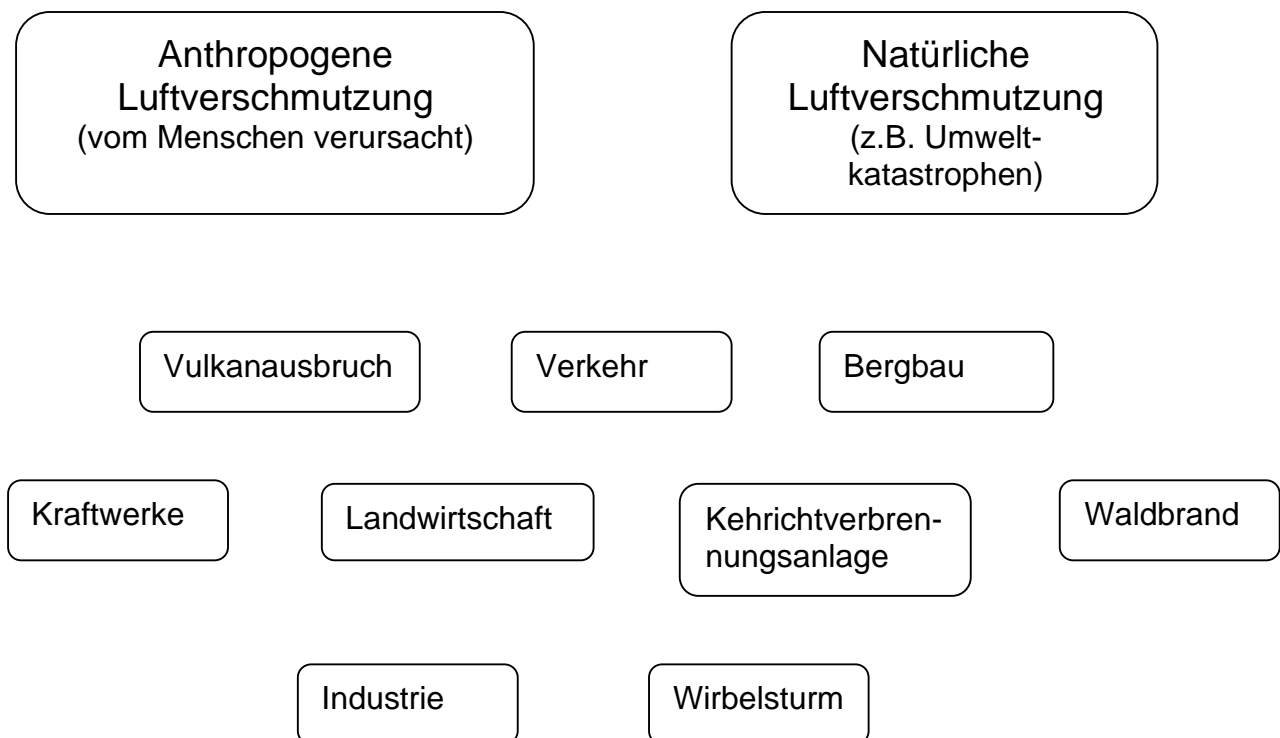
Ursachen der Luftverschmutzung

Einerseits gibt es aus Umweltkatastrophen resultierende, natürliche Luftverschmutzungen, andererseits anthropogene, das heisst vom Menschen verursachte.

Natürliche Luftschadstoffe sind zum Beispiel Gase aus Vulkanausbrüchen, Mineralstaub von Sandstürmen, mit Wind verfrachtete Salzpartikel aus Meereswasser, Stickoxide erzeugt durch Blitze bei Gewittern, Kohlenstoffverbindungen aus Vegetationsfeuern, Pflanzenpartikel wie Pollen & Sporen.

Vom Menschen durch Verbrennungsprozesse verursachte Luftschadstoffe sind zum Beispiel CO₂, Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff, Russ-Partikel und viele mehr.

Anthropogene vs. Natürliche Luftverschmutzung



Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Experiment: Untersuche deine Umwelt auf verschmutzenden Staub

Befestige einen Klebestreifen an einem (Joghurt-) Becher so, dass die Klebefläche nach oben zeigt.

Stelle mehrere so präparierte Becher an verschiedenen Orten auf, sowohl draussen als auch drinnen.

Achte dabei darauf, dass die Becher mindestens 1m über dem Boden platziert sind, damit nicht direkt daneben aufgewirbelter Staub gemessen wird.

Untersuche nach einer bestimmten Aufstellungszeit den Staub auf den Klebestreifen nach Menge und Korngröße.

Markiere dazu an einer zufällig ausgewählten Stelle auf dem Klebestreifen einen 1 cm breiten Streifen. Lege den Klebestreifen unter ein Mikroskop und zähle im markierten Zentimeter alle Körner. Falls du bei den Körnern Grössenunterschiede feststellen kannst, mache zum Zählen mehrere Kategorien (z.B. klein, mittel, gross).

Becher-Nr.	Ort	Expositions-Zeit	Anzahl Körner
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Die Luftverschmutzungs-Verursacher können wir in zwei Grundtypen unterteilen: **Gase** und **Partikel**

Bei der Verbrennung fossiler Rohstoffe, wie Kohle, Öl oder Erdgas entstehen **Gase**. Zu den gasförmigen, die Luft verschmutzenden Emissionen gehören Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), halogenierte Kohlenwasserstoffe (FCKW) sowie Distickstoff-Monoxid (N₂O), welches auch als Lachgas bekannt ist. Man bezeichnet sie als langlebige **Treibhausgase**, da sie für den Treibhauseffekt mitverantwortlich sind.

Auf bestimmte Gebiete wie z.B. Städte konzentriert, finden wir weitere verunreinigende Gase wie Stickoxide (NO, NO₂), Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und sehr viele verschiedene Kohlenwasserstoffe, die oft auch als VOC (volatile organic compounds = flüchtige organische Verbindungen) bezeichnet werden. Diese Gase werden vor allem in Verbrennungsprozessen freigesetzt. Weltweit gesehen haben flüchtige Kohlenwasserstoffe ihre Hauptquelle allerdings in natürlichen Prozessen und werden in grossen Mengen von Wäldern abgegeben.

Die **primäre Verschmutzung** der Luft entsteht durch eben diese Treibhausgase. Das Wort primär bedeutet, dass das Gas direkt von der Quelle und ohne Zwischenschritt in die Luft gelangt.

Regional vorkommende Gase können in der Atmosphäre in chemische Reaktionen einbezogen werden. Oft geschieht dies unter dem Einfluss von Sonnenlicht, hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeit. Man spricht bei solchen Reaktionen von der **sekundären Verschmutzung** der Luft. Ein Beispiel ist „photochemischer Smog“. Photonen sind Lichtteilchen und photochemisch bedeutet, dass die Schadstoffe unter Einwirkung von Reaktionen entstanden sind, die Lichtenergie benötigen. Das bekannteste Beispiel ist der Ozon-Smog, den wir manchmal an heissen Tagen über den Städten und ihrem Umland erleben.

Neben den Gasen gibt es noch einen anderen Luftverschmutzungs-Typ: Das sind die **Partikel**. Sie können flüssig oder fest sein. In der Luft schwebende Partikel nennen wir **Aerosole**. Wasser ist ein Sonderfall und wird nicht als Aerosol bezeichnet, obwohl es manchmal flüssig ist und in der Luft schwebt. Wir sprechen von (Wasser-) Tropfen. Partikel können direkt in die Atmosphäre gelangen, z.B. aus dem Auspuff unserer Autos. Sie können aber auch durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre entstehen.

Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



	Herkunft		Transformation		Grundtypen	
	anthropo.	natürlich	primär	sekundär	Gas	Partikel
Schwefeldioxid aus einem kohlebefeuereten Zimmerofen						
Rauch eines Waldbrandes						
Zinkoxid aus dem Abrieb von Pneus						
CO ₂ aus einem modernen Kohlekraftwerk						
Silicium-Dioxid von einem Vulkanausbruch						
Ätherisches Öl eines Eukalyptusbaums						
Schwefeldioxid aus einem Bus						
Bei einem Gewitter durch einen Blitz erzeugtes Stickoxid						
Ozon über einer Grossstadt im Sommer						
Cäsium 137 aus dem Kern-reaktorunfall in Tschernobyl						
Staub der Sahara auf einem Gletscher						
FCKW aus einer Dose Haarspray (vor 1990)						
Stickoxid aus einem Flugzeug						
Methanausstoss einer rülpsenden Kuh						
Russ einer Ölheizung						

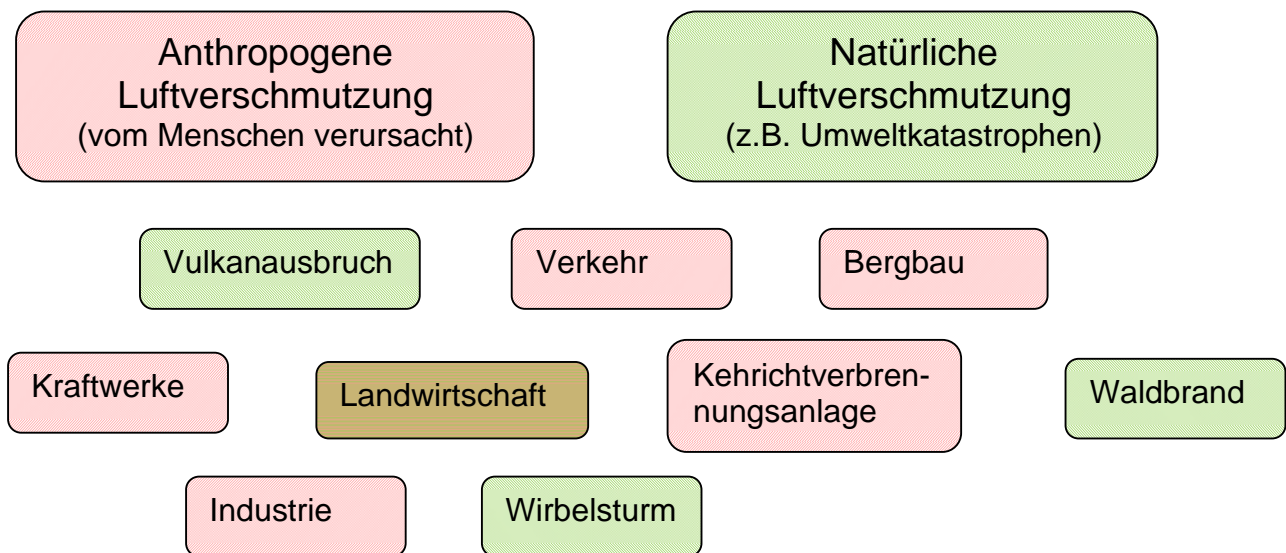
Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Anthropogene vs. Natürliche Luftverschmutzung



Landwirtschaft: Es werden in der Landwirtschaft sehr viele Maschinen und Traktoren eingesetzt, die selten mit Partikelfilter ausgerüstet sind und dementsprechend hohe „menschgemachte“ Russ- und CO₂-Emissionen verursachen. Die Landwirtschaft trägt jedoch auch auf natürlichem Weg zur Luftverschmutzung bei, weil die vielen zur Fleisch- oder Milch-Produktion gehaltenen Tiere durch ihre Verdauung jede Menge Methan (CH₄) produzieren. Methan ist ein Treibhausgas.

Bergbau: Beim Bohren werden in hohem Mass Stäube freigesetzt. Z.B. Quarzstaub, Schwermetalle, Arsen, radioaktive Stoffe, aber auch Gase wie CO₂, CO, Schwefelwasserstoff, Stickoxide, Methan, Dieselabgas usw.

Kehrichtverbrennungsanlagen: Die Zusammensetzung des Rauchgases kann je nach Müll bzw. Verbrennungsanlage sehr stark variieren. In der Schweiz sind die KVA heute mit mehreren und effizienten Filtersystemen ausgerüstet.

Häufige Gase sind Wasserdampf, Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlendioxid, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, seltener Quecksilber und Dioxine.

Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



Kraftwerke	Industrie	Verkehr	Vulkanausbruch	Waldbrand
VOC (flüchtige organische Verbindungen)			Kohlendioxid	Kohlendioxid
	Kohlendioxid CO ₂		Schwefeloxid	Wasserdampf
	Kohlenmonoxid CO		Wasserstoff	Kohlenwasserstoff
	Stickoxide NO _x		Fluorwasserstoff	Kohlenmonoxid
	Kohlenwasserstoff CH _x		Ammoniak	Stickoxide
	Schwefeloxide SO _x		Kohlenmonoxid	Russ/Feinstaub
	Russ-Partikel		Methan	
Benzol		Wasserdampf	Salzsäure	
Quecksilber		Benzol	Schwefelwasserstoff	
Methan		PAK	Einige Edelgase	
Lachgas		Blei	Wasserdampf	
Chlorwasserstoff				

Warum ist Luftverschmutzung nicht gut?

Weil sie der Gesundheit der Menschen schadet: Hohe Belastungen der Luft durch CO, NO_x, Feinstaub und Ozon können zu Atemwegs- und Kreislauferkrankungen führen.

Weil sie das Pflanzenwachstum beeinträchtigen kann: Stickoxide und Schwefeldioxid führen zu „saurem Regen“. Das heisst, dass diese Stoffe mit dem Regenwasser in die Böden gelangen und dort das Milieu verändern. Dies bedeutet für viele Pflanzen Wachstumsstress oder sogar dass sie an solchen Orten nicht mehr wachsen können. Dies führt zu einer Verarmung der Biodiversität.

Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



	Herkunft		Transformation		Grundtypen	
	anthropo.	natürlich	primär	sekundär	Gas	Partikel
Schwefeldioxid aus einem kohlebefeuereten Zimmerofen	X		X		X	
Rauch eines Waldbrandes		X	X			X
Zinkoxid aus dem Abrieb von Pneus	X		X			X
CO ₂ aus einem modernen Kohlekraftwerk	X		X		X	
Silicium-Dioxid von einem Vulkanausbruch		X	X		X	
Ätherisches Öl eines Eukalyptusbaums		X	X			X
Schwefeldioxid aus einem Bus	X		X		X	
Bei einem Gewitter durch einen Blitz erzeugtes Stickoxid		X	X		X	
Ozon über einer Grossstadt im Sommer	X			X	X	
Cäsium 137 aus dem Kern-reaktorunfall in Tschernobyl	X		X			X
Staub der Sahara auf einem Gletscher		X	X			X
FCKW aus einer Dose Haarspray (vor 1990)	X		X		X	
Stickoxid aus einem Flugzeug	X		X		X	
Methanausstoss einer rülpsenden Kuh		X	X		X	
Russ einer Ölheizung	X		X			X