LUFTLABOR



Dossier für Lehrpersonen - Gesundheit

Wann macht Luft krank?

1. Worum geht es? 2
2. Ziele 2
3. Relevante Begriffe 2
4. Lerngelegenheiten 2
5. Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen Lehrplan 21 3
6. Lösungen und Hinweise Lernjournal 4
7. Lösungen Experimente 11
   7.1 Experiment Feinstaub 11

1. Worum geht es?

- Wirkung und Wirkungsorte von Luftschadstoffen im menschlichen Körper
- Folgen und Kosten von Luftverschmutzung für die Gesellschaft
- Auswirkungen der Luftverschmutzung auf Ökosysteme und Arten
- Schadstoffbelastung des Körpers durch Rauchen und Passivrauchen

2. Ziele

Die Schülerinnen und Schüler…

- können zu Erkrankungen, die durch Luftschadstoffe ausgelöst oder verstärkt werden Informationen recherchieren und präsentieren.
- können beschreiben, wo Luftschadstoffe im Körper wirken können.
- können über die Folgen von Luftverschmutzung für die Gesellschaft und die Natur nachdenken und ihre Überlegungen vorstellen.
- kennen mindestens drei für sie umsetzbare Massnahmen, wie sie sich gegen Luftschadstoffe schützen können.
- können die Gesundheitskosten, die durch Luftverschmutzung in der Schweiz verursacht werden, in Relation setzen.

3. Relevante Begriffe

Luftschadstoffe, Atemwegserkrankungen, Empfindlichkeit, akute und chronische Beschwerden, Schadstoff-Konzentration, Dauer der Belastung, Stickstoffeinträge, Überdüngung, Schadstoffe im Zigarettenrauch, Passivrauchen

4. Lerngelegenheiten

Webinhalte: 30 Minuten

Lernjournal: 160 Minuten

- Akute und chronische Erkrankungen durch Luftschadstoffe (20’)
- Was kannst du tun? (20’)
- Welche Schadstoffe wirken wo? (20’)
- Weiterdenken: Durch Luftschadstoffe verursachte Gesundheitskosten (10’)
- Weiterdenken: Folgen für Ökosysteme (60’)
- Recherche: Atemwegserkrankungen (30’)

Experimente: 45 Minuten

- Experiment Feinstaub (45’)

LUFTLABOR

5. Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen Lehrplan 21

	Feinstaub
Lehrplanbezug	NT 1.2 NT 3.3
Erfahren	
Betrachten	
Beobachten	X
Erkennen	
Beschreiben	X
Fragen	
Vermuten	X
Erkunden	
Explorieren	
Laborieren	X
Untersuchen	X
Experimentieren	
Sich informieren	
Dokumentieren	X
Ordnen	
Vergleichen	X
Benennen	
Strukturieren	
Modellieren	
Erzählen	
Erklären	
Analysieren	
Einschätzen	
Beurteilen	
Reflektieren	
Mitteilen	
Austauschen	
Entwickeln	
Umsetzen	
Sich engagieren	

LUFTLABOR

6. Lösungen und Hinweise Lernjournal

Akute und chronische Erkrankungen durch Luftschadstoffe (20 min)

Wodurch unterscheiden sich akute und chronische Erkrankungen? Recherchiere, welche Atemwegserkrankungen es gibt. Teile die häufigsten Atemwegserkrankungen in akute und chronische Erkrankungen ein. Nutze für deine Recherche die Webseite der Lungenliga: www.lungenliga.ch.

Nach dem zeitlichen Verlauf klassifiziert man Erkrankungen, gelegentlich aber auch Ereignisse in anderen Bereichen, mit verschiedenen Begriffen:

- **akut** (von lateinisch ac*utus* „scharf“, „spitz“) kennzeichnet schnell zum Ausbruch kommende Erkrankungen.
- **chronisch** (von griechisch *chrónos* „die Zeit“) kennzeichnet sich meist langsam entwickelnde und lang andauernde Erkrankungen. Der Krankheitsverlauf erstreckt sich über mehr als vier Wochen. Eine Erkrankung kann chronisch sein und trotzdem eine *akute* Komponente haben. Einige chronische Erkrankungen, wie z. B. Asthma und COPD, zeichnen sich durch akute Schübe *(Anfälle)* aus.

Akute Krankheiten	*Chronische Erkrankungen*
Schnupfen _____	Asthma _____
akute Bronchitis _____	chronische Bronchitis _____
Lungenentzündung (kann bei schwerem Verlauf chronisch werden_____	COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung)____
_____	Lungenkrebs _____

Was kannst du tun? (20 min)

Was kannst du tun, um die von dir verursachten Luftschadstoffemissionen zu verringern? Recherchiere die Antworten dazu auf der Webseite von Cercl’Air www.feinstaub.ch und www.ozon-info.ch.

Feinstaub.ch:

- Zu Fuss gehen, Velo fahren oder öffentliche Verkehrsmittel benutzen und unnötige Fahrten mit dem Auto vermeiden
- Kein Dieselfahrzeug ohne Partikelfilter fahren
- Auf Cheminée und Schwedenofen in Smogperioden als Zweitheizung verzichten, kein Feuer im Freien entfachen
- Emissionsarmer und fachgerechter Betrieb von Holzfeuerungen

Um die Feinstaub- und Schadstoffbelastung auch in Innenräumen niedrig zu halten, sind folgende Verhaltensweisen empfohlen:

- Das Rauchen unterlassen
- Dampfabzug einschalten beim Kochen
- Kurz und kräftig lüften (in Häusern an stark befahrenen Strassen das Lüften während der Stosszeiten vermeiden)
    - Mehr als einmal am Tag lüften (kompletter Luftwechsel mehrmals am Tag
    - Falls möglich Querlüften (= Durchzug machen)

Ozon-Info:

- So oft wie möglich zu Fuss gehen, mit dem Velo fahren oder öffentliche Verkehrsmittel benützen
- Unnötige Autofahrten vermeiden und schadstoffarme Fahrzeuge bevorzugen
- Fahrgemeinschaften bilden, statt allein in einem Auto zu fahren
- Im Stand den Motor abstellen
- Wenn schon Töff oder Roller fahren, dann mit einem Fahrzeug, das mit Viertaktmotor und Katalysator oder einem Elektromotor ausgerüstet ist
- Ferien in der Nähe planen, um unnötigen Flugverkehr zu vermeiden
- Beim Einkauf saisongerechte und regionale Produkte mit kurzen Transportwegen bevorzugen
- Lösungsmittelfreie oder -arme Produkte verwenden (wasserbasierende Farben, Lasuren, Reinigungsmittel, Kleber, Spraydosen und Holzschutzmittel)
- Im Hobby- und Gartenbereich elektrische oder mit Muskelkraft betriebene Geräte benutzen statt Geräte, die mit einem Benzinmotor betrieben werden. Falls es unumgänglich ist, ein Gerät mit Viertaktmotor wählen und Gerätebenzin verwenden.

Welche Schadstoffe wirken wo? (20 min)

Bearbeite die folgende Darstellung:

- Zeichne ein, wo Schadstoffe im Körper negative Auswirkungen haben.
- Notiere die gesundheitlichen Auswirkungen, die Schadstoffe an diesen Stellen im Körper haben.

Luftverschmutzung kann ernsthafte Folgen für die menschliche Gesundheit haben. Kinder und ältere Menschen sind besonders gefährdet.

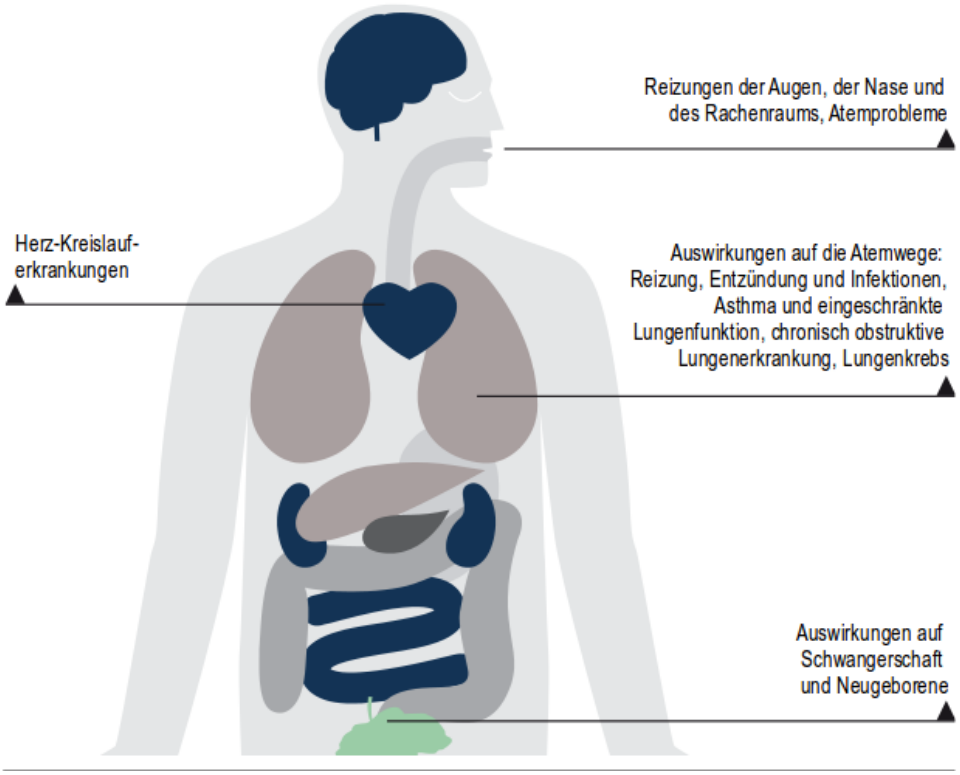


Abbildung 1 – Auswirkungen von Luftverschmutzung im Körper. Quelle: BAFU (2014), nach: Europäische Umweltagentur, adaptiert.

Weiterdenken: Durch Luftschadstoffe verursachte Gesundheitskosten (10 min)

Wie gross sind die jährlichen Gesundheitskosten etwa, die durch Luftschadstoffe verursacht werden?

Vergleiche die Zahl mit den Ausgaben des Bundes für

- Bildung
- Entwicklungszusammenarbeit
- Kulturförderung

Erstelle eine Rangliste. Wenn die Gesundheitskosten 100% sind, wie viel sind dann die anderen Zahlen?

Quellen für die Zahlen:

- *Bildung: Bildungsstatistik Schweiz (http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/15/01/new/nip_detail.html?gnpID=2015-118)*
- *Entwicklungszusammenarbeit: Jahresbericht DEZA (https://www.eda.admin.ch/content/dam/deza/de/documents/Publikationen/Jahresberichte/jahresbericht-deza-2013_DE.pdf)*
- *Kulturförderung: Statistik Schweiz: Kulturfinanzierung durch die öffentliche Hand (http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/02/04/data.html)*

Rang	Was	Ausgaben in Mio CHF	%
1	Bildung	34'662	34662/4000= 866.55%
2	Gesundheitskosten Luftschadstoffe	4000	100%
3	Entwicklungs-Zusammenarbeit	2903.8	2903.8/4000= 72.6%
4	Kulturförderung	2732.3	2732.3/4000= 68.3%

Weiterdenken: Folgen für Ökosysteme (60 min)

Recherchiere, wo es in deiner Schulgemeinde oder in der Umgebung nährstoffarme Lebensräume gibt. Die Naturkunde-Lehrperson oder der lokale Naturschutzverein können dir sicher dabei helfen. Du kannst aber auch auf der Webseite von SwissTopo recherchieren: https://map.geo.admin.ch/ unter „Geokatalog“ die Liste „Natur- und Landschaftsschutz“ aufklappen. Die Einträge „Flachmoore“, „Flachmoore regional“, „Hochmoore“, „Trockenwiesen und -Weiden (TWW)“ sowie „TWW Anhang2“ zeigen dir nährstoffarme Lebensräume.

Gehe in ein solches Gebiet und erstelle einen Steckbrief für einen Hungerkünstler unter den Pflanzen, die du dort finden kannst.

Beispiel eines Steckbriefs

Deutscher Name:	Krugpflanze
Wissenschaftlicher Name:	Sarracenia purpurea
Hier wurde ich gefunden:	Im Moor „Les Tenasses“, Gemeinde Blonay
Mein Lebensraum:	Moore
Überlebensstrategie:	Ich habe meine Blätter in Krug-Fallen umfunktioniert. Ich locke Insekten mit einer Flüssigkeit an. Die glatten Seitenwände sorgen dafür, dass die Insekten nicht herauskommen. Zudem werden die Insekten von dieser Flüssigkeit zersetzt. So gelange ich zu meinen Nährstoffen.
Spezielles:	Ich wurde aus Nordamerika eingeschleppt.



Abb. 2 - Moor „Les Tenasses“. Gemeinde Blonay VD Quelle: Y. Gärtner (2014).



Abb. 3 – Krugpflanze im Moor „Les Tenasses“. Quelle: Y. Gärtner (2014).

Recherche: Atemwegserkrankungen (30 min)

Mit dem Begriff Atemwegserkrankungen werden verschiedene Krankheiten der Organe zusammengefasst, die mit unserer Atmung zu tun haben.
Es gibt verschiede Atemwegserkrankungen, die häufiger auftreten zum Beispiel Asthma, COPD, akute und chronische Bronchitis, Lungenentzündung oder Lungenkrebs.

- Organisiert euch in Arbeitsgruppen.
- Recherchiert im Internet, Büchern und/oder Artikeln zur Atemwegserkrankung XY.
- Jede Gruppe verfasst ein Plakat zu einer Atemwegserkrankung. Orientiert euch an diesen Leitfragen:
    - Was ist XY?
    - Wodurch wird XY ausgelöst?
    - Welche Formen von XY gibt es?
    - Was sind die Symptome einer XY-Erkrankung?
    - Wie wird XY behandelt und wie hoch sind die Heilungschancen?
- Stellt einander die Plakate vor.

Beispiel COPD:
Infos z.B. auf http://issuu.com/lungenliga/docs/copd_broschuere

- Was ist COPD?
  COPD – vom englischen **C**hronic **O**bstructive **P**ulmonary **D**isease – ist eine Sammelbezeichnung für chronische Erkrankungen der Atemwege, die mit einer zunehmenden – irreversiblen - Einschränkung der Lungenfunktion einhergehen. Bei COPD-Betroffenen funktionieren die Mechanismen nicht mehr, die Schadstoffe aus den Atemwegen nach aussen transportieren (Flimmerhärchen). Die Schadstoffe bleiben in den Bronchien und vermischen sich mit überschüssigem Schleim. Dieser muss ausgehustet werden: „Raucherhusten“. Auch Krankheitserreger bleiben in den Bronchien und können eine dauernde Entzündung (chronische Bronchitis) auslösen. Wird eine chronische Bronchitis nicht behandelt, entwickelt sich daraus meist eine COPD. Wegen der Entzündung kann die Lunge überbläht werden (Lungenemphysem), was zur Zerstörung vieler Lungenbläschen führt. Die Folge: Die zerstörten Lungenbläschen können keinen Sauerstoff mehr an das Blut abgeben.
- Wodurch wird COPD ausgelöst?
  Einen eindeutigen Auslöser für COPD gibt es nicht. 90% der COPD-Patientinnen und Patienten sind Raucher. Allerdings erkranken nicht alle, die rauchen an COPD. Menschen, die viel Staub oder Schadstoffe einatmen, können ebenfalls erkranken. Weitere Risikofaktoren sind starke Luftverschmutzung, Asthma und schwere Atemwegsinfektionen in der Kindheit. Selten kann ein angeborener Mangel an einem bestimmten Protein COPD verursachen.

- Welche Formen von COPD gibt es?
  Prinzipiell werden zwei Formen der COPD unterschieden. Die Übergänge zwischen diesen sind allerdings fliessend. Weitere Informationen unter: http://www.lungeninformationsdienst.de/krankheiten/copd/grundlagen/formen-von-copd/index.html

- Was sind die Symptome einer COPD-Erkrankung?
  „AHA"-Symptome: Auswurf, Husten, Atemnot bei Anstrengung.
- Wie wird COPD behandelt und wie hoch sind die Heilungschancen?
  COPD ist nicht heilbar. Es kann nur eine schnelle Zerstörung der Lungenbläschen verhindert werden. Folgende Massnahmen werden, je nach Schweregrad der Krankheit ergriffen, um die Folgen der Krankheit zu lindern oder ein Fortschreiten der Krankheit zu verzögern:
    - Rauchstopp
    - Impfungen gegen Grippe und Pneumokokken (häufige Lungenentzündungs-Erreger)
    - Medikamente zur Atemwegserweiterung gegen Atemnot
    - Training zur Steigerung der Leistungsfähigkeit
    - „pulmonale Rehabilitation": Training und Übungen, stationär oder ambulant.
    - Sauerstoffbehandlung
    - Chirurgische Eingriffe in schweren Fällen: Entfernen des geschädigten Lungengewebes oder im Extremfall Lungentransplantation.

7. Lösungen Experimente

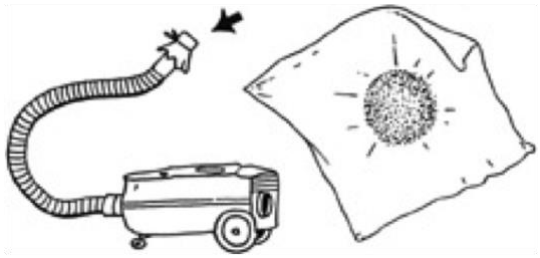
7.1 Experiment Feinstaub

Kurzbeschrieb
Mit diesem Versuch werden partikelförmige Luftverunreinigungen aus verschiedenen Verbrennungsprozessen (Petrol, Papier, Gasbrenner evtl. Zigarette) sichtbar gemacht. Mit einem Staubsauger wird der Rauch eingesaugt und durch ein Stofftuch gefiltert. Falls vorhanden, können die verschiedenen Schmutzpartikel mit einem Mikroskop betrachtet werden.

<table>
<tr><td>Bezug LP21: NT 1.2, NT 3.3</td><td rowspan="2">Zeit: 1 Lektion

Material
• Staubsauger mit Schlauch
• feuerfeste Unterlage
• Gasbrenner
• Porzellanschale
• Pipette
• Stoppuhr
• Mikroskop
• 4 Stück Stofftuch (weiss) oder dickes Haushaltspapier
• Watte
• starker Gummiring
• Streichhölzer
• Schutzbrillen
• Feuerlöscher

Brennstoffproben
• Petrol (1ml)
• Papier
• Gas (Gasbrenner)
• Zigarette</td></tr>
<tr><td>Leitfragen
• Ist die Russentwicklung bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe unterschiedlich?
• Was beeinflusst die Russentwicklung?
• Welche Folgen haben Verbrennungsvorgänge in geschlossenen Räumen?


Abbildung 1 - Skizze Tuchbefestigung</td></tr>
<tr><td colspan="2">Mögliche Ziele
Die Schülerinnen und Schüler
• können Russpartikel im Rauch eines Verbrennungsvorganges nachweisen.
• können exemplarisch Herkunft, Bedeutung und Folgen von Feinstaub erklären.
• können erklären, weshalb das Bundesgesetz zum Schutz vor Passivrauchen in Kraft gesetzt wurde.</td></tr>
</table>

Hinweis Vorbereitung

Da vermutlich nur ein Staubsauger zur Verfügung steht kann dieses Experiment auch als Postenexperiment oder als Gruppendemonstration geplant werden. Das Tuchstück Nr. 5 dient als Kontrollprobe (Umgebungsluft).

Hinweis Sicherheit

Die Durchführung des Versuches genau beobachten!
Je nach Hitzequelle ist der Abstand zum Filter zu vergrössern (blaue Flamme beim Gasbrenner ist z.B. viel heisser als brennendes Papier).
Filter genau beobachten. Wenn Filter schwarz wird oder zu brennen beginnt, Staubsauger sofort ausschalten und Filter löschen!

Hinweis Durchführung

Unterschiedliche Flammenfarbe beim Gasbrenner:

- Gelbe Flamme entsteht durch die glühenden Russpartikel. Dabei handelt es sich um einen unvollständigen Verbrennungsprozess. Der Filter wird schwarz vom Russ.
- Blaue Flamme: Es handelt sich um eine vollständige Verbrennung und der Filter bleibt weiss (oder bräunliche Verfärbung durch Hitze).

Hinweis Auswertung

- Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die kleinen Partikel Teil des Feinstaubes in der Luft sind.
- Verstehen die Bedeutung der Kontrollprobe

Hinweis Weiterdenken

Vorschlag Demonstrationsversuch:

a) Zigarette in Porzellanschale zerbröseln (ein wesentlicher Teil des Passivrauches wird nicht durch den Zigarettenfilter gesogen)
b) Im Abzug den Tabak mit dem Bunsenbrenner entzünden
c) Zigarettenrauch mit Staubsauger durch Tuch (Nr. 6) filtern

- Raucht ein Mensch eine Zigarette, lagern sich feinste Teilchen in der Lunge ab oder„verunreinigen“ die Aussenluft.
- Sobald ein Mensch, der nicht raucht, Zigarettenrauch einatmet, spricht man vom „Passivrauchen“. In der Schweiz ist deshalb seit dem 1. Mai 2010 das Bundesgesetz zum Schutz vor Passivrauchen in Kraft.