



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

UMWELT UND GESUNDHEIT

Materialien für Bildung und Information



Umwelt
Bundes
Amt 
Für Mensch und Umwelt

IMPRESSUM

- Herausgeber:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit · 11055 Berlin
E-Mail: service@bmu.bund.de · Internet: www.bmu.de
- Text:** Peter Wiedemann, Sabine Preußner, Ulrich Böhme
- Redaktion:** Dr. Korinna Schack, Achim Schreier, Referat ZG II 1 (BMU)
Frank J. Richter, Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH
- Wissenschaftliche Beratung:** Prof. Dr. Gerhard de Haan, Freie Universität Berlin, Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie, Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung
Dr. Norbert Englert, Dr. Wolfgang Babisch Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.1,
Dr. Heinz-Jörn Moriske, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.3,
Dr. Juan Lopez-Pila, Dr. Regine Szewzyk, Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.4
- Koordination:** Dr. Hedi Schreiber, Geschäftsstelle Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit,
Umweltbundesamt, Fachgebiet II 1.1
- Gestaltung:** Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH, Berlin
- Druck:** BMU Druckerei
- Abbildungen:** Zeitbild / Oedekoven
- Stand:** April 2008
- 2. Auflage:** 500 Exemplare



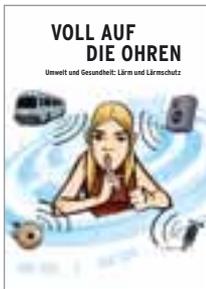
BILDUNGSMATERIALIEN DES BMU

Unter dem Motto „An Umwelt- und Naturschutzthemen technische und naturwissenschaftliche Problemlösungskompetenz erwerben“ gibt das Bundesumweltministerium gemeinsam mit dem Zeitbild Verlag und dem Arbeitsbereich Erziehungswissenschaftliche Zukunftsforschung an der FU Berlin Bildungsmaterialien zu umweltpolitischen Schwerpunkten wie Erneuerbare Energien, Klimaschutz und Klimapolitik, Wasser im 21. Jahrhundert, Biodiversität, Flächenverbrauch und Landschaftszerschneidung, Atomausstieg etc. heraus. Dabei wird auf den neuesten Erkenntnissen aus der Bildungsforschung und dem Modellprogramm zur Bildung für nachhaltige Entwicklung aufgebaut.

E-Mail: bildungsservice@bmu.bund.de

Kostenloser Download der Materialien unter

www.bmu.de/bildungsservice



VOLL AUF DIE OHREN
Umwelt und Gesundheit –
Lärm und Lärmschutz

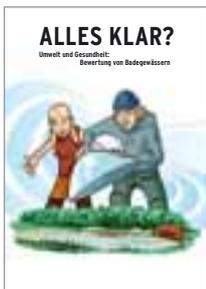
3

- Der Soundcheck – Geräuschprotokoll
- Wie laut ist es?
- Wie wirkt Lärm?
- Wann ist es genug?
- Lärm lass nach
- Masse ist klasse



DAS RÄTSELSPIEL
Spielend lernen

47



ALLES KLAR?
Umwelt und Gesundheit –
Bewertung von Badegewässern

19

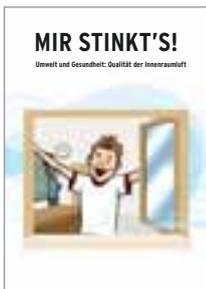
- Warum Badeverbot?
- Woher kommt der Dreck?
- Wie sauber ist der See?
- Gute Zeichen, schlechte Zeichen
- Die goldenen Regeln



DER KOMPETENZCHECK
Sind Ihre Schülerinnen und
Schüler fit für Pisa?

50

- Aufgabenstellungen
- Lernen/Kompetenzcheck
- Antwortmuster und Lösungen



MIR STINKT'S!
Erneuerbare Energien im Experiment

33

- Panikmache durch Massenmedien?
- Das Treibhausgas im Klassenzimmer
- Das Kurven-Rätsel
- Richtig lüften
- Schadstoffe in der guten Stube
- Worauf kommt es an?
- Innenraumluft und Lufthygiene
- Ausgewählte Schadstoffe und ihre Quellen



**HANDREICHUNG FÜR
LEHRKRÄFTE**

63

- Verlaufsvorschläge
- Lösungen und Hinweise
- Konzept Gestaltungskompetenz
- Einsatzrahmen
- Bildungsstandards
- Lernziele

VOLL AUF DIE OHREN

Umwelt und Gesundheit: Lärm und Lärmschutz





Viona atmet tief durch und geht nach vorn. Herr Zweistein, der Physiklehrer, nickt ihr ermunternd zu. Dazu sagt er auch etwas, aber das versteht sie nicht, weil es viel zu laut ist in der Klasse. Während Zweistein noch versucht, Ruhe hinein zu bringen, beginnt Viona schon ihren Vortrag zu halten. „Mach mal lauter!“, dröhnt plötzlich Ronny aus der letzten Reihe. „Man versteht ja kein Wort.“ „Gut, Ronny, Problem erkannt“, meint Herr Zweistein. „Mach du schon mal ein bisschen leiser.“ „Ich hab’ da noch was für Sie“, sagt Ronny, zieht dabei einen Zeitungsausschnitt aus der Tasche und hält ihn Zweistein unter die Nase. Der Lehrer überfliegt den Text und sagt: „Da haben wir ja schon ein schönes Thema für deinen Vortrag nächste Woche.“

IRGENDWO ZWISCHEN RASENMÄHER UND AUTOBAHN

„Seid doch endlich mal etwas leiser“, versucht die Lehrerin mit erhobener Stimme, den Radau zu übertönen. Der Schallpegel in vielen Schulklassen erreicht leicht 60 bis 85 Dezibel (dB), ergab kürzlich eine Studie. Eine Lautstärke irgendwo zwischen Rasenmäher- und Autobahnlärm – und ein Vielfaches dessen, was Wissenschaftler etwa bei Bürotätigkeiten für vertretbar halten. Ab 85 dB kann andauernder Lärm zu Hörschäden führen.

Lärm stört vor allem das Kurzzeitgedächtnis. Kinder können daher in lauter Umgebung Informationen schlechter verarbeiten, selbst wenn sie die Wörter gerade noch verstanden haben. Lärmgeplagten Kindern wie Lehrkräften jedoch kann geholfen werden. Wenn der Lehrer eine Tafel mit dem „Flüstermännchen“ zeigt, wissen die Schüler, dass jetzt eine Arbeitsphase mit leisem Gespräch angesagt ist. Die Lärmmessungen belegen den Erfolg der leisen Lehrmethode: rund 10 dB weniger als üblich. In zwei anderen Klassen wurde eine Art Lärmampel, die „Soundear“

installiert. Je nach Lautstärke zeigt sie grünes, gelbes oder rotes Licht. Am Ende jeder Stunde erhielten die Schüler eine Belohnung, wenn sie überwiegend im grünen Bereich geblieben waren. Bauliche Maßnahmen können den Lärm weiter mindern. Wo Worte zu lange nachhallen, werden sie schlecht verstanden. Auch schlucken solche Räume keine Nebengeräusche, jedes Stühlerücken und Stifteklappern wird zum Störfaktor. Wenn die Decke und ein Teil der Wand gegenüber der Tafel mit einem Schall absorbierenden Material verkleidet werden, sinkt der Lärmpegel. Die Dämmplatten schlucken nicht nur Lärm, sie ändern auch das Verhalten der Schüler. Die Schüler müssen nicht mehr so laut reden, um sich verständlich zu machen, das Verhalten wird deutlich ruhiger. Eine Lehrerin meinte nach dem Einzug in den sanierten Klassenraum: „Ich habe das Gefühl, vor einer völlig neuen Schülerschaft zu stehen.“

(Aus: Süddeutsche Zeitung vom 24.01.2005; gekürzt)

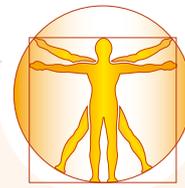
ARBEITSAUFTRAG:



1. Überlegt euch, was Lärm im Klassenzimmer bewirkt. Schreibt mögliche Folgen auf!
2. Sammelt Zeitungsberichte zum Thema Lärm und speziell zu Lärm in Klassenzimmern. Welche Möglichkeiten gibt es, den Lärm zu verringern? Sammelt eure Ergebnisse und schreibt sie auf! Nutzt dafür Bibliotheken und das Internet. Zeitungsarchive findet ihr zum Beispiel unter: www.zeit.de / www.welt.de / www.faz.net / www.spiegel.de / www.focus.de
3. Stellt eure Ergebnisse den anderen vor und erstellt gemeinsam Klassenregeln, wie ihr Lärm im Klassenzimmer vermeiden könnt!

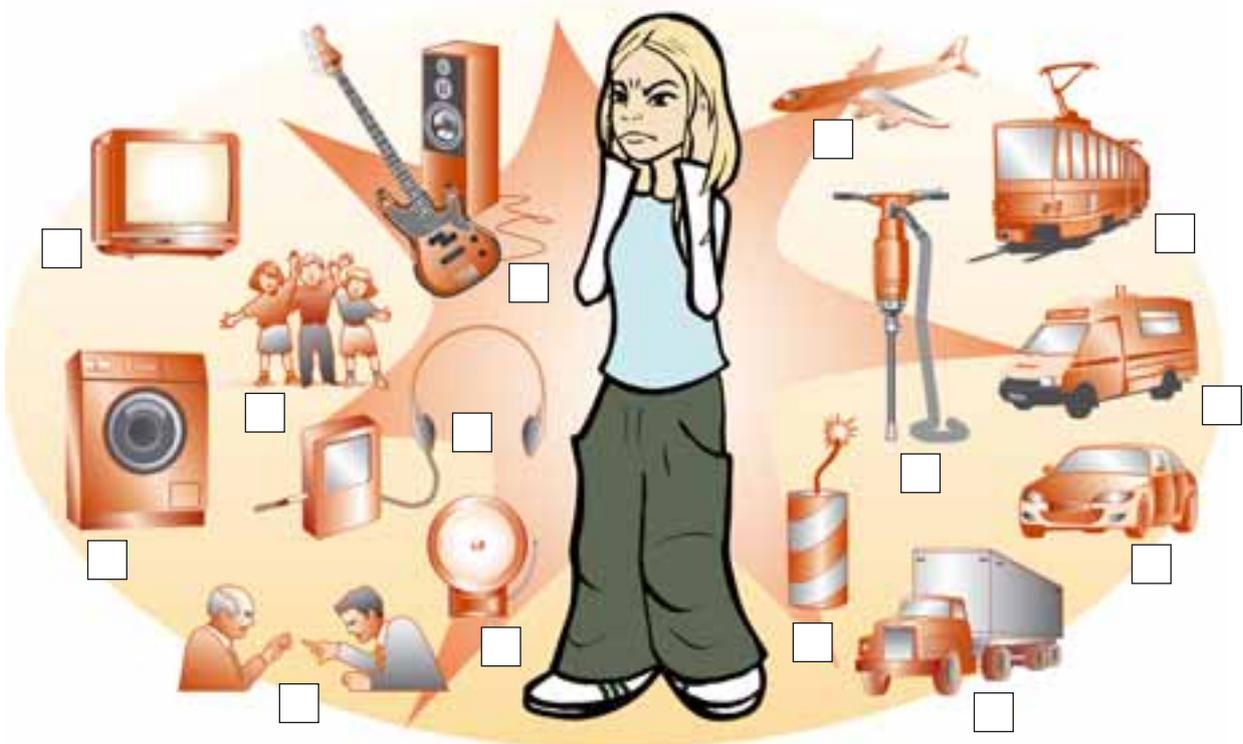
DER SOUNDCHECK - GERÄUSCHPROTOKOLL EINES TAGES

Lärm und Lärmschutz Arbeitsblatt 1 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Viona hat die Klassenzimmertür einen Spalt weit geöffnet und lauscht in den Schulflur. Von irgendwoher schallt Musik. Sie geht in die Richtung, in der sie die Quelle vermutet. Da schrillt die Schulklingel und Viona hört erst einmal gar nichts mehr. Sie merkt nicht einmal, dass Aysche inzwischen neben ihr steht. „Mensch, hast du mich erschreckt“, beschwert sich Viona und fragt dann: „Hörst du die Musik?“ Aysche lauscht. Draußen fährt gerade ein Rettungswagen mit Sirene vorbei. „Der Sound kommt bestimmt von der Band unten im Keller“, ruft sie Viona zu. „Komm, wir gehen mal hin!“ Aus dem Musikzimmer quietscht derweil eine Geige. Die beiden müssen lachen und laufen los.



ARBEITSAUFTRAG:

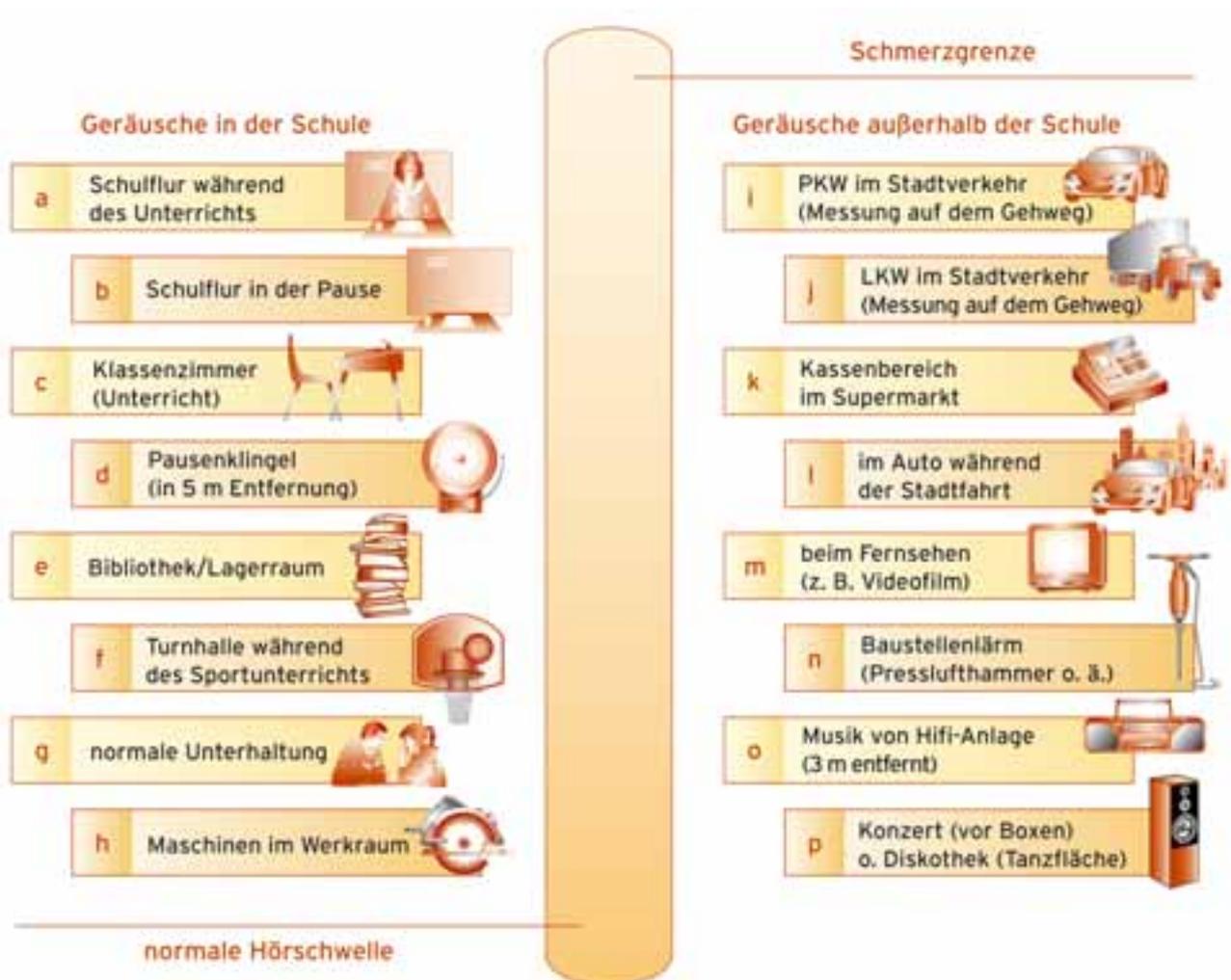


1. **Markiert auf der Zeichnung mit einem Pluszeichen, Minuszeichen oder einer Null, ob ihr die dargestellten Geräusche als störend (-), nicht störend (+) empfindet oder ob euch das Geräusch egal (0) ist. Ergänzt die Liste durch eigene Angaben über Geräusche.**
2. **Welche Geräusche begleiten euch jeden Tag? Notiert einen Tag lang in einer Tabelle alle Quellen, die euch wirklich auffallen, vom Aufwachen am Morgen über Schule und Freizeit bis zum Abend (siehe Anlage 1).**
3. **Schätzt oder messt (Stoppuhr/Uhr) die Dauer des Geräuschs und tragt die Werte in die Tabelle ein (siehe Anlage 1).**
4. **Empfindet ihr das Geräusch als leise oder laut, angenehm oder störend? Notiert auch dies in der Tabelle!**
5. **Erstellt in der Klasse eine Liste und vergleicht eure Ergebnisse. Wo gibt es Gemeinsamkeiten, wo gibt es Unterschiede?**



WIE LAUT IST ES?

Aysche und Viona stehen vor dem Probenraum der Schülerband. Die Bässe und Beats lassen das alte Gewölbe vibrieren, die E-Gitarre kreischt. Plötzlich tritt Ruhe ein. Aysche öffnet die Tür. In dem Moment legt die Band wieder los. Das Mädchen schlägt die Tür wieder zu, Viona hält sich die Hände auf die Ohren. „Echt krass!“, ruft Aysche. „Das war bestimmt so laut wie ein Flugzeug!“ „Nee, das war garantiert lauter!“, antwortet Viona. „Lass uns um einen Eisbecher wetten“, meint sie. „Und wie wollen wir das eigentlich herausfinden?“ „Ich habe da so ein komisches Ding auf dem Tisch im Physikraum gesehen, damit kann man Schall messen.“



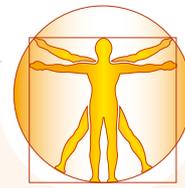
ARBEITSAUFTRAG:



1. Führt eine Schätzung durch. Wie lassen sich die aufgeführten Geräuschquellen in einer Rangfolge von leise zu laut anordnen? Tragt die entsprechenden Buchstaben in die Säule ein.
2. Misst mit dem Schallpegelmesser: Gruppe 1 misst den Schallpegel an verschiedenen Orten der Schule, Gruppe 2 misst außerhalb der Schule. Tragt die Ergebnisse in die Tabelle ein (siehe Anlage 2: Das Messprotokoll).
3. Markiert die Messwerte auf der Säule in der Grafik! Wie gut habt ihr die richtige Rangfolge geschätzt?

WIE WIRKT LÄRM?

Lärm und Lärmschutz Arbeitsblatt 3 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Nach der Mittagspause kommt Viona etwas früher zurück ins Klassenzimmer. Sie ist überrascht, dass Aysche und Manuel auch schon da sind. Einen Moment verharrt sie in der Tür und betrachtet das Bild: Aysche sitzt über ihre Hefte gebeugt und macht schnell noch die Hausaufgaben, Manuel klimpert auf seiner E-Gitarre herum. Ohne Verstärker. Viona räuspert sich auffällig und tritt ein, aber die beiden blicken nur kurz auf. „Klingt gut“, sagt Viona zu Manuel, „nicht so hammermäßig wie unten im Keller.“ „Trockenübungen“, stellt der Junge abfällig fest, „hat keinen Drive und so.“ „Aber so, wie ihr immer aufdreht, ist es schon ein bisschen zu laut.“ „Ich achte schon auf meine Ohren!“, meint Manuel. Aber Viona lässt nicht locker: „Lärm tut ja nicht nur deinen Ohren weh. Der ständige Krach kann noch viel mehr bewirken.“



ARBEITSAUFTRAG:

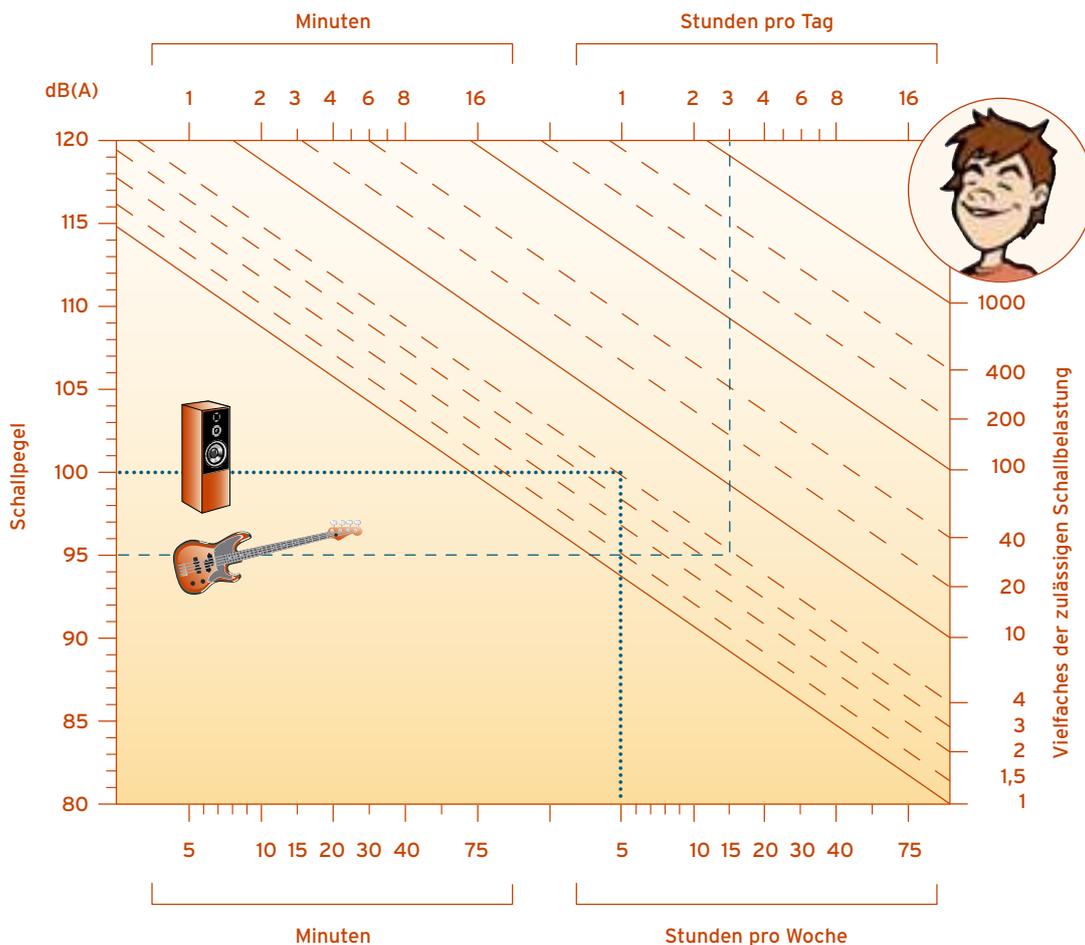


1. Welche der aufgeführten Wirkungen können durch Lärm verursacht werden? Kreuzt diese bitte an. Achtung: Einige Begriffe gehören nicht hierher!
2. Befragt vorwiegend ältere Menschen, wie sie Lärm empfinden und welche Folgen Lärm für sie hat. Führt dazu Interviews nach eurem Fragebogen durch (siehe Anlage 3: Der Interviewleitfaden).

WANN IST ES GENUG?



In der Arbeitswelt gibt es feste Grenzwerte, die eingehalten werden müssen, um die Beschäftigten vor Gehörschäden zu schützen. Am Arbeitsplatz darf maximal ein Schallpegel von 85 dB(A) vorliegen. Dieser Grenzwert gilt für eine Arbeitszeit von acht Std./Tag bzw. 40 Std./Woche. Willst du abschätzen, wie hoch deine eigene Schallbelastung ist, so gibt es Kurvendiagramme, so genannte Nomogramme, an denen man genau ablesen kann, wann die Schallbelastung diese Grenzwerte überschreitet. Nomogramme sind grafische Tafeln, an denen man bequem den Zusammenhang zwischen mehreren Variablen ablesen kann. So erspart man sich die komplizierten Berechnungen.



EIN BEISPIEL, WIE MAN DAS NOMOGRAMM NUTZT

Manuel übt mit seiner Band jeden Nachmittag etwa drei Stunden bei 95 dB(A) – das ergibt die vierfache zulässige Schallbelastung! Den Wert erhält man aus dem Schnittpunkt der **waagrechten Linie** für den **Schallpegel** (symbolisiert durch die Gitarre) mit der **senkrechten Linie** für **Stunden pro Tag**. Beide Linien treffen sich auf der Geraden, welche die vierfache zulässige Schallbelastung darstellt.

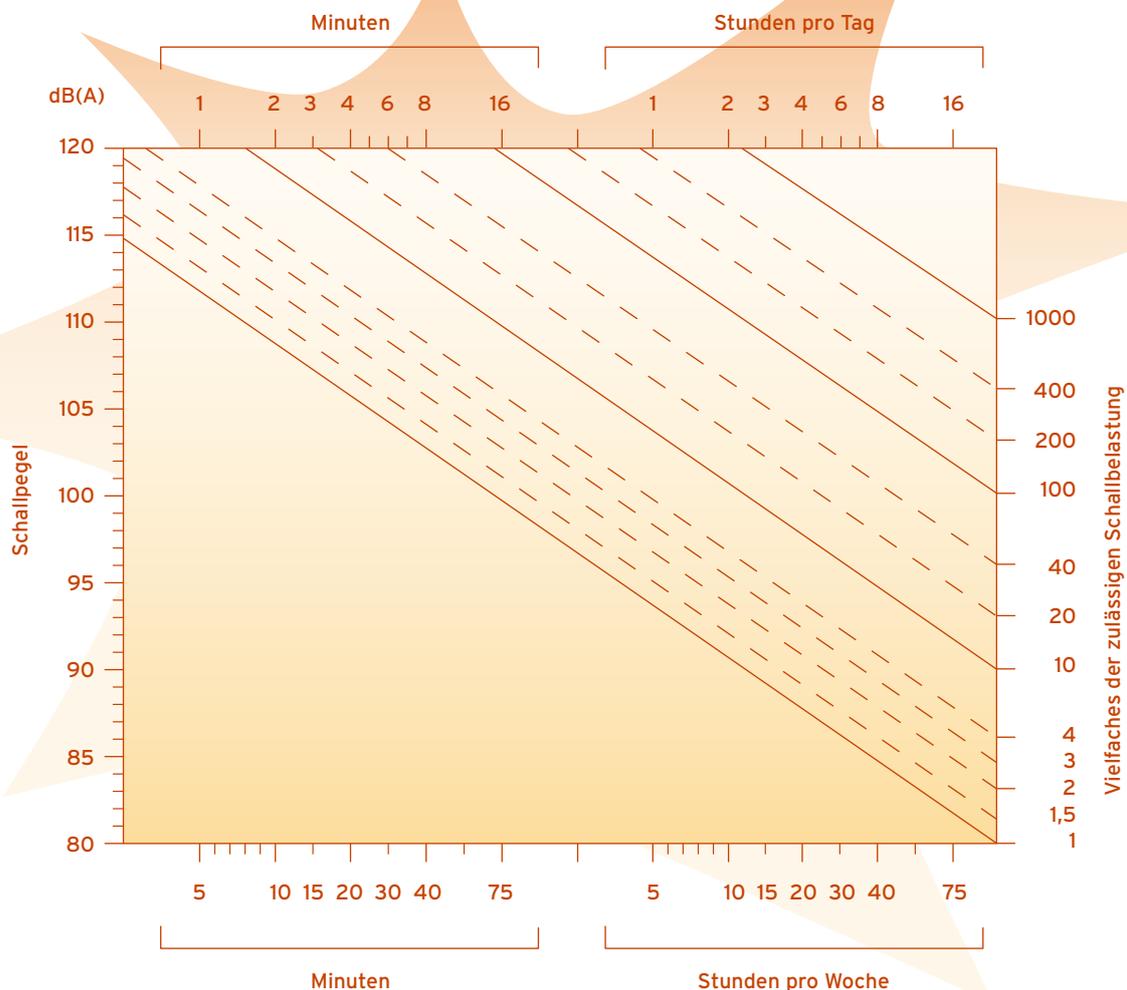
Einmal in der Woche geht er für fünf Stunden (senkrechte Linie = Stunden pro Woche) in einen Technoclub mit durchschnittlich 100 dB(A) – dargestellt durch die waagrechte Linie mit der Lautsprecherbox. Diese Belastung entspricht noch einmal dem Vierfachen des zulässigen Grenzwertes für Arbeitnehmer. Die einzelnen Schallbelastungen werden einfach addiert, die Gesamtbelastung erreicht daher das Achtfache der zulässigen Schallbelastung! Anders ausgedrückt: Manuel „gönnt“ seinen Ohren in einer einzigen Woche den Lärm von acht Wochen!

WANN IST ES GENUG?



Für die Lösung des Arbeitsauftrags geht ihr folgendermaßen vor (siehe auch Beispiel auf Arbeitsblatt 4, Seite 1/3):

1. Den Wert für den Schallpegel lest ihr an der linken Achse ab und zieht von dort aus eine waagrechte Linie über das Nomogramm.
2. Den Wert für die Stunden pro Tag lest ihr an der oberen Achse ab, von dort zieht ihr eine senkrechte Linie über das Nomogramm.
3. Am Schnittpunkt beider Geraden könnt ihr das Ergebnis ablesen für die Schallbelastung durch das Musikhören mit dem Kopfhörer.
4. Für den Diskobesuch verfährt ihr nach der gleichen Vorgehensweise.
5. Beide Werte, der für das Musikhören und der für den Diskobesuch, werden zusammengezählt, so erhält man die Gesamtbelastung.



ARBEITSAUFTRAG:



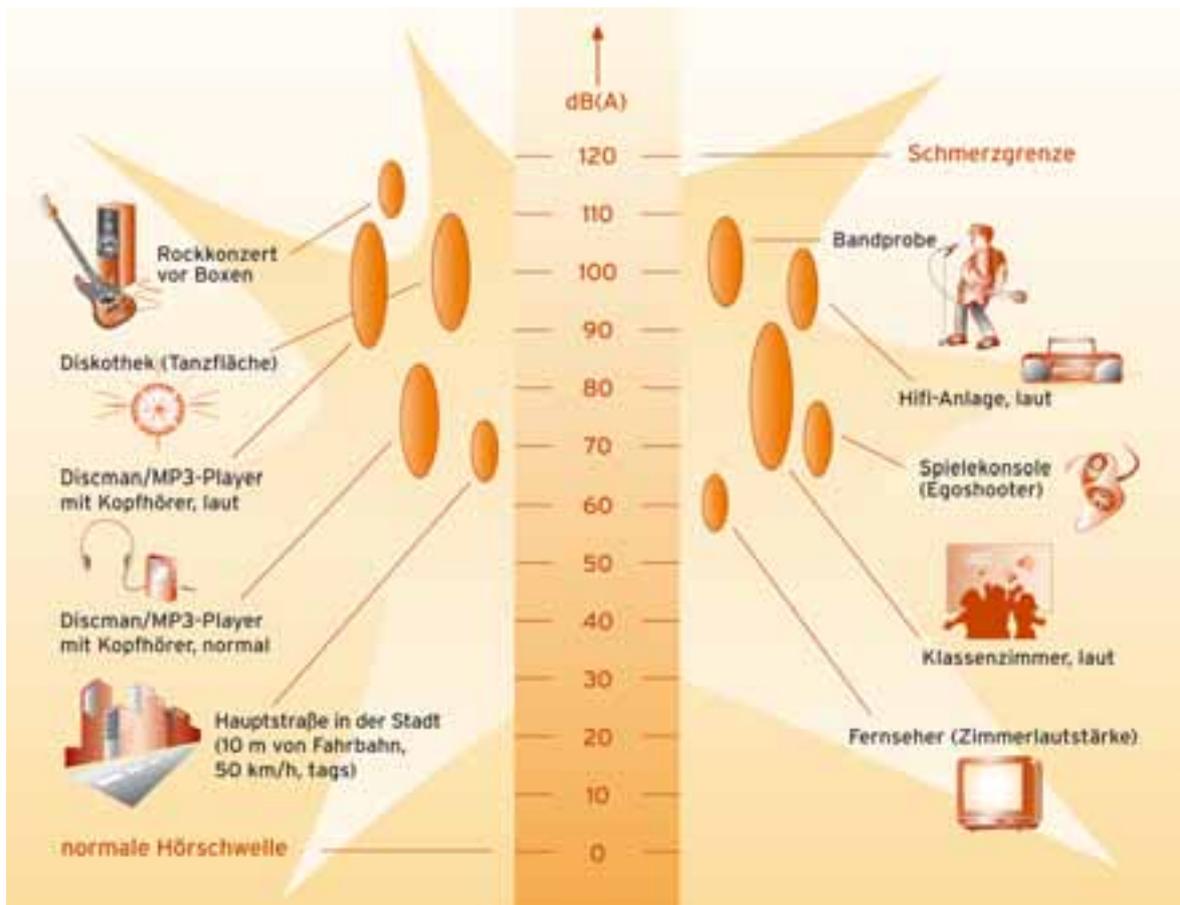
1. Du hörst täglich rund zwei Stunden Musik über Kopfhörer, bei einer Schallbelastung von ca. 95 dB(A). Einmal pro Woche gehst du in die Disko und lässt dich mit ca. 98 dB(A) fünf Stunden lang zudröhnen. Wie hoch ist deine Schallbelastung, verglichen mit dem zulässigen Grenzwert?

- doppelte Belastung
 vierfache Belastung
 sechsfache Belastung



WANN IST ES GENUG?

Zum Schluss könnt ihr eure persönliche Schallbelastung abschätzen. Dazu nutzt ihr das Nomo-gramm vom Arbeitsblatt 4, Seite 2/3. In der nachfolgenden Grafik findet ihr einige typische Schall-pegel, die euch helfen sollen, die Schätzung durchzuführen. Ihr nehmt die für euer Alltagsleben typischen Geräusche und schätzt dazu, wie viel Zeit ihr pro Tag bzw. pro Woche davon betroffen seid. Dann geht ihr vor, wie es auf dem Arbeitsblatt 4, Seite 2/3 erläutert wird.



ARBEITSAUFTRAG:



2. Du drehst bei deinen Lieblingsliedern gerne mal etwas lauter. Es ergibt sich unter deinen Kopfhörern ein Schallpegel von 94 dB(A). Nach welchem Zeit- raum wird die zulässige Schallbelastung erreicht?

.....

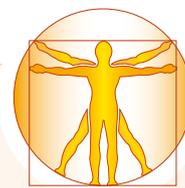
3. Du stehst bei einem Konzert nahe bei den Boxen mit einem Schallpegel von 110 dB(A). Wie lange darfst du dort stehen bleiben?

.....

4. Schätze mit Hilfe des Diagramms ab, wie deine Schallbelastung in der vergangenen Woche war! Notiere die Ergebnisse in dein Heft.

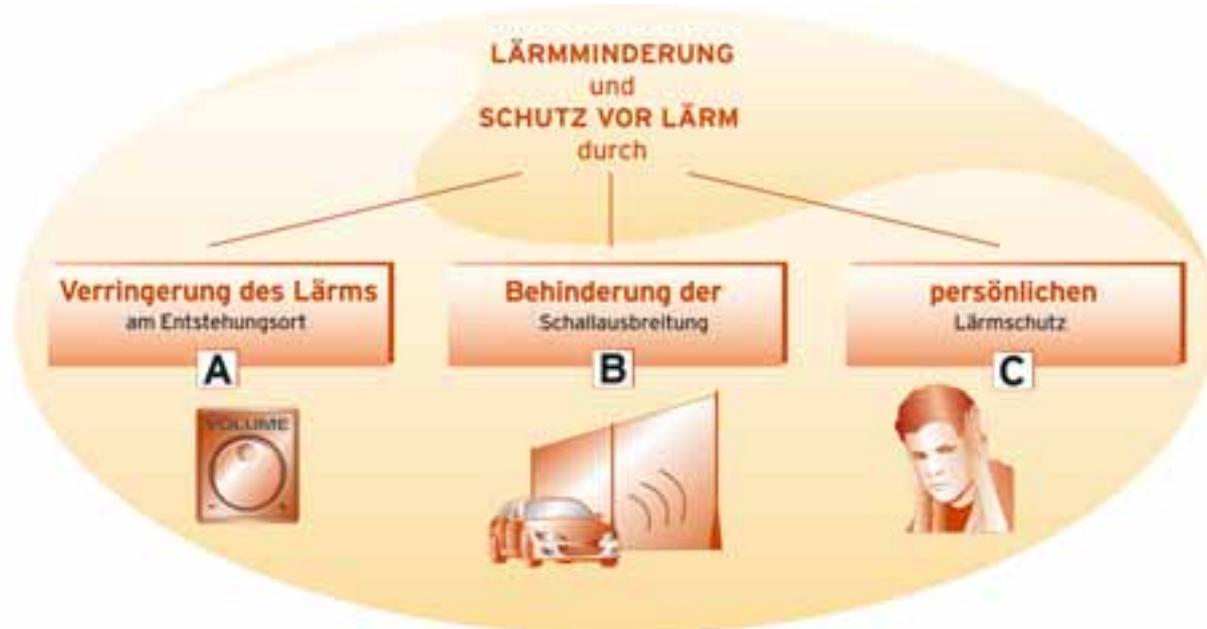
LÄRM LASS NACH

Lärm und Lärmschutz Arbeitsblatt 5 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Manuel wirft seine Tasche in die Ecke und lässt sich auf einen Stuhl fallen. Dabei ruft er: „So ein Blöd...“, aber ein Teil des Satzes geht im Geräusch unter. „Wo klemmt’s denn, Alter?“, ruft ihm Felix zu. Doch Manuel winkt nur ab. Viona setzt sich zu ihm und fragt leise: „Wer?“ „Der Hausmeister ... hat sich beim Dorex beschwert ... wenn wir proben, hält er es in seiner Werkstatt nicht mehr aus!“ „Naja, die ist ja auch gleich nebenan und die Tür ist ja nur aus dünnem Sperrholz.“ „Schicksal!“ „Dann dreht doch einfach ein bisschen leiser“, schlägt Viona vor, „damit es nicht so laut wird.“ „Da hör’n wir ja nix mehr!“ Felix kommt näher, er hält sich etwas vor den Mund. „Versucht es doch mal hiermit!“, und dabei klingt er irgendwie leiser. „Sehr witzig, der dicke Schulatlas“, meint Manuel. „Wenn man es richtig macht, und die Tür dicker und schwerer, wird es echt leiser“, gibt Felix zu bedenken. Bei Manuel kommt er damit trotzdem nicht an. „Wenn der Alte Lärmschutz will“, schimpft er, „dann soll er sich doch Ohropax reinstopfen!“



Möglichkeiten des Lärmschutzes

- Fenster mit Schalldämmung
- Teppiche und Vorhänge
- Flüsterasphalt
- leise Triebwerke und Motoren
- Fahr- und Flugverbote
- Ohrenschützer
- Gleispflege
- Abstand von Geräuschquellen halten
- leiser sprechen
- Tempolimits
- Ohropax
- Lautstärkereglern
- Schallschutzwand
- Reifenluftdruck
- Auspuff

ARBEITSAUFTRAG:



1. Welche drei Möglichkeiten, Lärm zu verringern, haben Viona, Felix und Manuel genannt? Ordnet sie der Grafik zu.
2. Findet weitere Möglichkeiten der Lärminderung bzw. des Lärmschutzes. Notiert sie im Heft!
3. Ordnet die oben aufgeführten Begriffe den Kategorien A, B und C zu!
Zusatzaufgabe:
4. Ergänzt die Tabellen der Arbeitsblätter 1 und 2 um jeweils eine Spalte, in die ihr passende Möglichkeiten des Lärmschutzes einträgt.

MASSE IST KLASSE

Lärm und Lärmschutz Arbeitsblatt 6 Seite 1/2



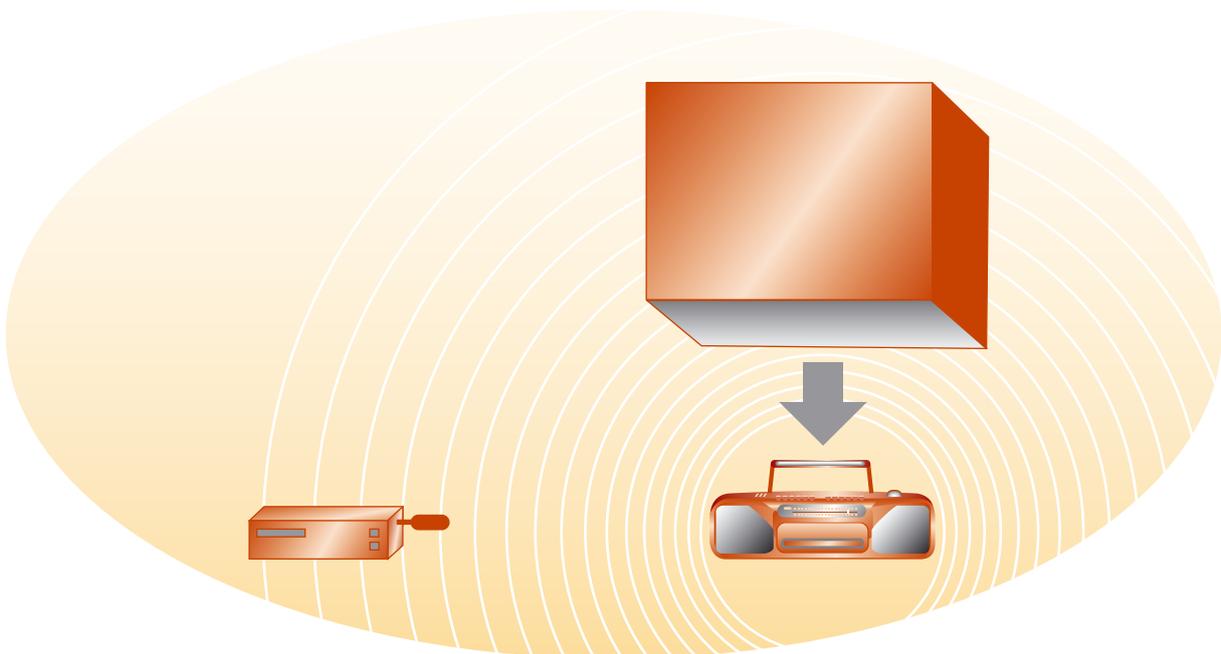
© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Am Nachmittag, vor dem Werkunterricht: Felix holt einen Ghetto-Blaster aus seiner Tasche. „Ich glaube, ich habe die Lösung für unser Problem mit dem Proberaum“, sagt er zu Manuel. Er stellt noch ein Messgerät auf und misst den Abstand zum Ghetto-Blaster mit dem Lineal. „Wir probieren jetzt mal was aus, Leute.“ Er legt eine CD ein und dreht voll auf. Dann liest er am Messgerät etwas ab und schreibt eine Zahl auf einen Zettel. Aysche, Viona und Manuel wissen immer noch nicht so richtig, was gerade passiert. Da stülpt Felix auf einmal eine kleine Holzkiste über das Gerät, und es wird sehr viel leiser. Felix liest wieder einen Wert ab und schreibt ihn auf. „Das ist es! Wir müssen unseren Bandraum schallisolieren, so ähnlich wie mit der Kiste hier, und vorbei ist der Ärger mit den Beschwerden über zu viel Krach.“

DAS EXPERIMENT

Ihr sollt erforschen, welches Material den Schall am besten dämmt. Und das benötigt ihr:

- eine Schallquelle (Kofferradio, Ghetto-Blaster, Discman mit Boxen etc.)
- Schallpegelmesser
- mehrere Kisten (= Kapseln), unten offen, aus verschiedenen Materialien
- Teppichbodenreste, schallabsorbierenden Schaumstoff
- CD mit verschiedenen Geräuschen oder verschieden hohen Testtönen (Frequenzen)



HINWEIS

Die Bedingungen beim Experiment müssen immer gleich bleiben! Das heißt: Bei jedem Versuch spielt ihr dasselbe Geräusch ab, ohne an den Reglern eurer Schallquelle etwas zu verändern. Auch die Entfernung zwischen der Schallquelle und dem Mikrophon des Schallpegelmessers bleibt immer gleich. Am besten stellt ihr die Schallquelle und die jeweilige Kapsel auf den Fußboden (auf einen ebenen Untergrund achten!). Achtet beim Bau darauf, dass sich Schallquelle und Kapsel nicht berühren! Notiert eure Ergebnisse in einer Tabelle nach dem Muster auf Arbeitsblatt 6, Seite 2/2.



MASSE IST KLASSE

Lärm und Lärmschutz Arbeitsblatt 6 Seite 2/2

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Dämmmaterial	Pegelminderung in dB(A)	Bemerkungen
Kapsel aus		
Pressspan (15 mm)		
Sperrholz (3 mm)		
Gipskarton (10 mm)		
Styropor (10 mm)		
Kapsel angehoben		
bei Sperrholz		
Pressspankapsel mit		
Teppichresten innen		
mit Schaumstoff innen		
Sperrholzkapsel mit		
Teppichresten innen		
mit Schaumstoff innen		
mit Eierkarton		

ARBEITSAUFTRAG:



- 1. Messt zunächst die Lautstärke im Messraum bei eingeschalteter Schallquelle.*
- 2. Setzt die verschiedenen Kapselkonstruktionen über die Schallquelle.*
- 3. Hebt nach einer Messung die Kapsel leicht an, und vergleicht den Messwert mit dem vorhergehenden.*
- 4. Beklebt eure Kapseln nach der Messung innen mit Teppichresten und/oder schallabsorbierenden Materialien aus dem Baumarkt. Was könnt ihr feststellen?*
- 5. Vergleicht die Ergebnisse der Gruppen! Funktioniert etwas nicht oder gibt es erhebliche Abweichungen, dann sucht Fehlerquellen.*



WAS IST LÄRM?

Wir sind fast immer von Geräuschen umgeben. Die, die wir mögen, empfinden wir als angenehm oder anregend. Manchmal nehmen wir solche Geräusche auch gar nicht wahr. Geräusche, die uns stören, betrachten wir als Lärm. Doch was für den einen nur Lärm ist, ist für den anderen Musik. Die Bewertung hängt von Vorlieben, von Stimmungen, der Gesundheit und den gerade ausgeübten Tätigkeiten des Einzelnen ab. Daher gibt es keinen festen Dezibel-Wert für einen Schalldruckpegel, den wir als Lärm empfinden. Fast alle Menschen ärgern sich über zu viel Lärm im Alltag – dabei ist jeder auch Verursacher von Lärm.

Tip: Eine gute Übersicht zum Thema Lärm allgemein und zu den verschiedenen Formen von Lärm findet sich im Internetangebot des Umweltbundesamtes:

<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/themensuche/liste.html>



WIE KANN MAN LÄRM BESTIMMEN?

Messung mit Schallpegelmesser

Lärm kann man nicht mit physikalischen Messverfahren erfassen, messen kann man die physikalischen Eigenschaften von Schall oder Geräuschen. Dies geschieht mit handlichen Geräten, die das Ergebnis direkt anzeigen. Der so bestimmte Schallpegel wird in Dezibel, kurz dB(A), angegeben. Der Buchstabe „d“ kommt von dezi (=1/10), das „B“ bezieht sich auf Herrn Bel. Der ist nämlich auf die Idee gekommen, dass es ganz sinnvoll sein könnte, den großen Dynamikbereich unserer Sinnesorgane nicht linear, sondern logarithmisch darzustellen. Der Terminus „dB“ ist somit ein Relativmaß zweier Schalldruck-Maße, daher „Pegel“. Man bezieht den gemessenen Schalldruck auf die Hörschwelle (0 dB), logarithmiert das Verhältnis und multipliziert mit dem Faktor 10. Somit ergeben sich „handlichere“ Werte. Aber was hat es mit dem (A) auf sich? Die Empfindlichkeit des menschlichen Ohres hängt von der Frequenz ab. Tiefe und sehr hohe Töne werden bei gleichem Schallpegel weniger laut wahrgenommen als mittlere Töne. Um bei einer Messung das Hörempfinden des menschlichen Ohres nachzubilden, werden die im Schall enthaltenen Frequenzen unterschiedlich gewichtet (die so genannte A-Bewertungskurve). Diese Messwerte werden dann in dB(A) angegeben, dem „bewerteten Schallpegel“. In der Fachsprache wird häufig der Begriff „Schalldruckpegel“ für „Schallpegel“ verwendet. Die so genannte Hörschwelle liegt bei 0 dB(A), die Schmerzgrenze bei ca. 120 dB(A). Viele Menschen hören auch Schallpegel unter 0 dB, z. B. -15 dB. Das liegt daran, dass 0 dB eine Vereinbarung ist, die sich an der Hörfähigkeit des Durchschnittsmenschen orientiert. Für einen tiefen Ton von 100 Hz liegt die (mittlere) Hörschwelle etwa bei 40 dB, von 1.000 Hz bei 0 dB und von 10.000 Hz bei ca. 20 dB.



WIE WIRKT LÄRM?

Lärm kann man als Schall beschreiben, der den Menschen belästigt oder sogar gesundheitlich schädigt. Lärm ist gefährlich, weil er

- das Wohlbefinden beeinträchtigt,
- die notwendige Erholung vermindert,
- die Kommunikation behindert,
- ein wesentlicher Stressfaktor ist (Verminderung bzw. Verlust der Konzentration),
- zu Schlafstörungen führt,
- das Unfallrisiko erhöht (Signale und Warnungen können überhört werden),



- allgemein die Gesundheit beeinträchtigt und damit Krankheiten verursacht (z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen),
- bei hohen Schallpegeln besonders das Gehör schädigt (Schwerhörigkeit, Tinnitus bzw. Ohrenpfeifen).

Für das Risiko eines Gehörschadens oder einer anderen Krankheit durch Lärm ist nicht nur die Höhe des Schallpegels entscheidend, sondern auch die Dauer des Geräuschs oder der zu lauten Musik. Bei Schallpegeln oberhalb der Schmerzschwelle – also von etwa 120 bis 130 dB(A) – genügen schon Sekunden für eine Schädigung. So kann bei einem Explosionsknall von rund 150 dB(A) in der Nähe das Trommelfell platzen. Aber auch deutlich niedrigere Schallpegel können auf die Dauer zu Schäden führen.

Tipp: Hörschäden? Kann sich natürlich keiner so richtig vorstellen. Aber im Internet gibt es Hörbeispiele für den Unterschied zwischen einem gesunden und einem geschädigten Gehör.
http://www.stbg.de/sich_ges/index.html > Lärm > Hörbeispiele



BEURTEILUNG DER LÄRMBELASTUNG

Der Schallpegel (Beurteilungspegel) darf laut Arbeitsstättenverordnung und einer VDI-Richtlinie (VDI 2058, Blatt 2) am Arbeitsplatz höchstens 85 dB(A) betragen. Unter Beurteilungspegel versteht man den Mittelwert für einen 8-stündigen Arbeitstag. Dieser Grenzwert setzt voraus, dass sich das Gehör des Betroffenen in der Freizeit erholen kann, also der Schallpegel unter 70 dB(A) liegt. Bei einem langen Wochenende in der Disko wird es eng. Wer das eigene Risiko für einen Gehörschaden einschätzen will, muss alle Geräuschquellen beachten: Wie oft gehe ich in eine Diskothek, zur Bandprobe oder in ein Konzert, wie lange höre ich Musik über Kopfhörer? Schwerhörigkeit durch Lärm ist die zweithäufigste Berufskrankheit!



SCHUTZ GEGEN LÄRM: SCHALLDÄMMUNG UND SCHALLDÄMPFUNG

Schalldämmung und Schalldämpfung sind zwei wichtige Begriffe, wenn es um den Schallschutz geht. Schalldämmung bedeutet die Unterbindung der Weiterleitung/Ausbreitung von Schall, Schalldämpfung die Umwandlung von Schallenergie in Wärme.

Um das Eindringen von Schall von außen zu vermindern, werden Schalldämmmaßnahmen vorgenommen. Als Grundprinzip gilt, je größer die Masse (je fester/dicker) die Wand, desto höher ist die Schalldämmung. Probleme können Vorsatzschalen (aufgebrachte Zusatzwände mit Abstand) bereiten, die bei bestimmten Frequenzen eine hohe zusätzliche Schalldämmung bewirken, bei anderen Frequenzen aber aufgrund von Resonanzen die Schalldämmung vermindern können. Bei Gebäuden sind die Fenster der schwächste Teil. Auch hier gibt es Konstruktionen mit unterschiedlichen Schalldämmmaßnahmen. Schalldämpfung kann zusätzlich im Innenraum den Schall, der schließlich durchkommt, vermindern. Ein halliger Raum ist lauter als ein bedämpfter Raum, der z. B. mit Teppichen und/oder mit professionellen Dämpfungsmaterialien an Decken und Wänden ausgestattet ist. Beides gilt natürlich auch für den innen erzeugten Schall, den man im Innenraum messen kann.

Wichtig: Die genannten Effekte sind frequenzabhängig. Schall hoher Frequenzen wird im Allgemeinen besser gedämmt/gedämpft als tieffrequenter Schall. Jeder kennt das aus der eigenen Erfahrung: Besonders die Bässe der Musik des Nachbarn dringen durch die Wand.

ANLAGE 3: DER INTERVIEWLEITFADEN

Lärm und Lärmschutz Seite 3/3



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



TIPPS FÜR DIE BEFRAGUNG ZUM THEMA LÄRM

1. Entwickelt zunächst in eurer Gruppe einen einheitlichen Fragebogen, einen so genannten Interviewleitfaden. Der hat zum Ziel, dass ihr allen Befragten die gleichen Fragen stellt. Ihr gebt ihnen aber keine festen Antwortmöglichkeiten vor. Es sollten auch keine Alternativfragen sein, auf die man nur mit ja oder nein antworten kann. Könnt ihr solche Fragen nicht umgehen, schließt eine Nachfrage nach den Gründen an. Orientiert euch an den Themenvorschlägen unten.
2. Befragt vorwiegend ältere Menschen in der Fußgängerzone oder auch Bekannte, Freunde, Nachbarn oder eure Eltern. Wichtig ist, dass die Interviewten auch wirklich Lust und Zeit haben, euch zu antworten. Schafft eine angenehme Gesprächssituation. Nutzt für jeden Befragten einen eigenen Fragebogen, in dem ihr die Antworten protokolliert. Am besten nehmt ihr die Antworten mit einem Kassetten-Diktiergerät auf und protokolliert die Antworten dann.
3. Wertet die Interviews aus. Eure Notizen und Protokolle dienen als Grundlage für die Auswertung. Gibt es ähnliche Antworten, kommen bestimmte Begriffe oder Zahlen immer wieder vor? Hier sollt ihr die Interviewprotokolle auf bestimmte Fragestellungen (größtenteils die Fragen des Leitfadens) hin untersuchen, also die Inhalte aus den verschiedenen Protokollen zusammenfassen und strukturieren. Auf diese Weise können die unterschiedlichen Perspektiven zu einzelnen Fragen deutlich gemacht, verglichen und ausgewertet werden (qualitative Auswertung). Möglich ist es auch, dass ihr die Häufigkeit bestimmter Antworten zählt und eine kleine Statistik aufstellt, was wie oft gesagt wurde (quantitative Auswertung). Die Ergebnisse der Interviews lassen sich gut in der Klasse/Schülerzeitung veröffentlichen. Sie helfen euch die Problematik zu erkennen und macht sie fassbar und vorstellbar, indem sie personifiziert wird. Ihr erkundet das subjektive Empfinden von Geräuschen näher und erfahrt, dass Lärm negativ bewerteter Schall ist und lernt die realen Folgen kennen. Eine gute Beschreibung zur Vorgehensweise bei Interviews findet sich unter: <http://www.udena.ch/quintessenz5/manilagems/Interview.pdf>
4. Vergleicht die Ergebnisse mit euren eigenen Erfahrungen und Empfindungen. Diskutiert darüber in der Gruppe!



THEMENVORSCHLÄGE

1. Lärm im Allgemeinen

Beispielfragen: Was empfinden Sie als Lärm? Wie gehen Sie mit Situationen um, in denen Sie genau diesem Lärm ausgesetzt sind?

2. Lärmbelastung

Beispielfragen: Wie viele Stunden hörst du täglich Musik unter Kopfhörern? Wie oft und wie lange gehst du in die Disko oder zu Live-Musik? Wie lange sind Sie auf der Arbeit Lärm ausgesetzt?

3. Lärm und Schule

Beispielfragen: Wie laut ist es in deiner Klasse im Unterricht? Hindert dich Lärm am Lernen und wenn ja, was tust du dagegen?

4. Lärm und Gesundheit

Beispielfragen: Ist Ihnen durch Lärm schon einmal unwohl geworden? Wie haben Sie das empfunden? Haben Sie einen Gehörschaden, welche Einschränkungen sind damit verbunden? Haben Sie andere gesundheitliche Probleme durch Lärm? Wenn ja, bitte benennen Sie diese!

ALLES KLAR?

Umwelt und Gesundheit:
Bewertung von Badegewässern



EINLEITUNG

Bewertung von Badegewässern Einleitung Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Wo bleibt ihr denn?“, ruft Aysche ungeduldig. „Wir waren doch zum Schwimmen verabredet! Lies das mal!“ Sie drückt Viona eine Zeitung in die Hand. Die Freundin liest und reagiert empört. „Das gibt’s doch nicht. Da ist es mal warm und die wollen schon wieder das Baden verbieten!“ „Wieso verbieten?“, wundert sich Aysche. „Wenn ich so etwas lese, vergeht mir das Baden ganz von alleine!“ Viona winkt ab. „Ach, ich würde das nicht so eng sehen. Ich setze mich doch nicht an den Strand, um dann nicht baden zu gehen.“ „Wenn du Pusteln magst“, mischt sich Manuel ein, „warum nicht! Das eine Mal sah ich aus wie ein Streuselkuchen ...“ „Du immer mit deinen Horrorgeschichten!“ Viona hat eigentlich keine Lust, sich die Freude aufs Baden verderben zu lassen – weder von Aysche noch von Manuel noch von so einem Zeitungsfritzen.

Doch Manuel lässt nicht locker. „Man weiß ja auch nie, wie viele Enten da rein ...“ „Es reicht!“, unterbricht ihn Viona. „... vor allem, wenn sie immer schön gefüttert werden. Und auf den kleinen Booten sind ja auch keine ... na ja, ihr wisst schon was. Ganz zu schweigen vom Rex und vom Dackel Waldi.“ Nun sagt auch Felix etwas, der bisher mit einem Backstein, einer weißen Scheibe und einer Wäscheleine herumhantiert hat: „Du hast Fritz, den Traktoristen vergessen.“ „Fritz? Kenn ich nicht“, sagt Manuel und das stimmt vermutlich auch. „Fritz ist der mit dem Güllewagen“, hilft ihm Felix auf die Sprünge. Viona reicht es nun endgültig, sie hängt ihre Badetasche über die Schulter und geht los. „Viona!“, ruft ihr Aysche hinterher, „das kannst du doch nicht machen!“ Das Mädchen bleibt genervt stehen. „Und, was schlägst du vor? Soll ich besser Hitzepusteln kriegen?“ „Ich habe eine Idee“, sagt Felix. „Wir checken einfach mal, ob der Badesee in Ordnung ist. Und dann gehen wir alle zusammen rein.“ „Oder keiner.“ „Oder so.“



WARUM BADEVERBOTE?

Bewertung von Badegewässern Arbeitsblatt 1 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

AUF DEN SEEN SCHWIMMT EIN FETTFILM

Bakterien, Algenblüte, Fettfilme von Sonnencremes: Die Münchner Badeseen müssen derzeit einiges aushalten.

Mehrmals schon hatten Analysen von Wasserproben in diesem Sommer die Hygienefachleute vom städtischen Gesundheitsreferat alarmiert. Die bakteriologische Belastung war zu hoch; die Grenzwerte waren überschritten. Die letzten Kontrollen in der vergangenen Woche hätten gezeigt, dass sich die laut Gesundheitsreferat „zeitweise deutlich schlechte Wasserqualität“ wieder verbessert habe. Man müsse deshalb nicht mehr dringend vom Baden abraten. Dass dies trotz des Ansturms und der Hitze so ist, erklärt sich mit der stärkeren Einstrahlung von ultraviolettem

Licht, die das Wachstum der Bakterien eindämme. Außerdem sei in den vergangenen Wochen kein Regen gefallen, Einschwemmungen, die tierische Fäkalien enthalten können, etwa von landwirtschaftlichen Flächen, habe es deswegen nicht gegeben. Das städtische Umweltreferat ermahnt die Badegäste indes, mit ihrem Verhalten selbst die Wassergüte erhalten zu helfen: Sie sollten Hunde auf den Liegewiesen nicht frei laufen lassen und Wasservögel nicht füttern. Auch empfehlen die Experten, sich mit wasserfester Sonnenmilch einzucremen.

(Aus: Süddeutsche Zeitung vom 12. August 2003)

ALGEN VERDERBEN BADESPASS

Gesundheitsamt warnt Schwimmer / Gefahren für Kinder und Alte

Die anhaltende Hitze und die intensive Sonneneinstrahlung der vergangenen Tage haben zu einer explosionsartigen Vermehrung von Blaualgen in den Badegewässern geführt, das ergaben Gewässerproben des Gesundheitsamtes an elf Badestellen. Sollte es zu einer weiteren Vermehrung der Blaualgen kommen, droht ein Badeverbot. Bei empfindlichen Personen können durch Blaualgentoxine Hautreizungen auftreten. Das Verschlucken von Wasser kann zu Magen-Darm-Störungen führen. Kommt es nach dem Baden zu Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Atemnot, Haut-

reizungen oder Hautquaddeln, sollte ein Arzt aufgesucht und das Gesundheitsamt informiert werden. Geraten wird, beim Schwimmen kein Wasser zu verschlucken. Empfindliche und allergisch reagierende Personen sollten jetzt aufs Baden verzichten. Niemand muss allerdings befürchten, dass aus dem Badevergnügen in diesem Sommer nichts mehr wird. Blaualgenansammlungen sind sehr wind- und witterungsabhängig und können sich innerhalb weniger Tage wieder auflösen, so dass dann gefahrlos gebadet werden kann.

(Aus: Märkische Allgemeine/Brandenburger Kurier vom 14. August 2004)

ARBEITSAUFGABE:

1. Lies die Presseartikel aufmerksam durch. Würdest du jetzt baden gehen oder nicht? Begründe deine Antwort.
2. Schreibe Gründe auf, warum Badeverbote erlassen werden.
3. Nenne mindestens drei Möglichkeiten, durch eigenes Verhalten ein Badegewässer zu schützen.

Zusatzaufgabe:

Was sind Blaualgen? Was können Blaualgen beim Menschen bewirken? Wie kann man Ansammlungen von Blaualgen erkennen? Recherchiert in der Bibliothek oder im Internet.





WIE SAUBER IST DER SEE?

Bewertung von Badegewässern Arbeitsblatt 3 Seite 1/2

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Es gibt eine Richtlinie der Europäischen Union für die Sauberkeit von Badegewässern, mit **Leitwerten** und **Grenzwerten**. Diese Werte gelten für die Bakterien Escherichia coli (E. coli) und andere so genannte coliforme Bakterien. Diese Keime leben im Darm des Menschen und warmblütiger Tiere (Säugetiere und Vögel). Begrenzte Zeit sind sie auch außerhalb des Körpers lebensfähig. Treten sie in Badegewässern auf, sind sie ein deutliches Zeichen für Verunreinigungen mit Fäkalien. Einige Arten sind auch Träger von Krankheitserregern. So lange die Grenzwerte nicht überschritten werden, besteht jedoch keine unmittelbare Gefahr für Badende. Badeverbote werden von den örtlichen Gesundheitsämtern erlassen.



WANN GIBT ES EIN BADEVERBOT?

Die Grenzwerte: Badegewässer dürfen höchstens enthalten:

2.000 E. coli-Bakterien in 100 ml Wasser

10.000 coliforme Bakterien in 100 ml Wasser

Sonst gibt es ein Badeverbot! Außerdem darf die Sichttiefe nicht geringer als **1 m** sein.

Die Leitwerte: sind niedriger und daher strenger, es soll Ziel sein, für möglichst alle Badegewässer diese Werte einzuhalten.

100 E. coli-Bakterien in 100 ml Wasser

500 coliforme Bakterien in 100 ml Wasser

Die Sichttiefe soll mindestens **2 m** betragen.

A



Leitwerte eingehalten: Baden unbedenklich

B



Leitwerte überschritten - Grenzwerte eingehalten:
Baden noch möglich

C



Grenzwerte überschritten: Baden nicht mehr möglich

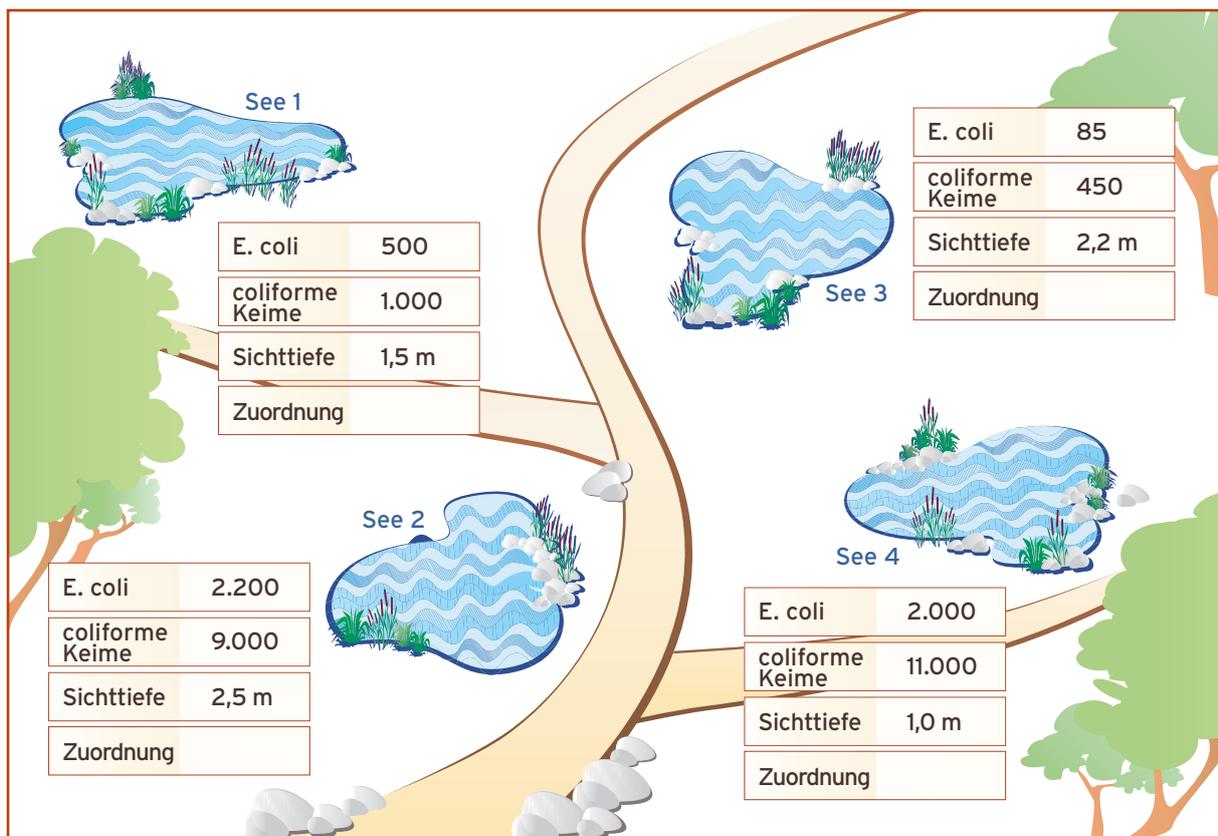
GUTE ZEICHEN, SCHLECHTE ZEICHEN

Bewertung von Badegewässern Arbeitsblatt 3 Seite 2/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Viona trifft ihre Freunde morgens vor der Schule. Sie erzählt ihnen von einem schönen kleinen See, den sie am Wochenende neu entdeckt hat. „Hast du da drin etwa gebadet?“, fragt Aysche. „Was da vielleicht alles drin war! Ich weiß, wovon ich rede!“ Sie hat erst vor wenigen Tagen mit ihrer Klasse einen Badesee untersucht. Aber Viona beruhigt sie: „Das ist total idyllisch dort. Sogar der Hund von meinem Süßen konnte drin baden. Und die vielen Enten haben wir auch gefüttert. Es wäre perfekt gewesen“, setzt Viona fort, „wenn der blöde Bauer auf dem Feld nebenan nicht plötzlich angefangen hätte, sein Feld zu düngen. Es hat entsetzlich gestunken.“



ARBEITSAUFTRAG:



1. Betrachte die oben aufgeführten Messwerte. Wie bewertest du die einzelnen Seen? Trage in die Tabelle den entsprechenden Buchstaben ein. Nutze Arbeitsblatt 3, Seite 1/2 als Hilfe.
2. Würdest du ein Badeverbot aussprechen? Überlege, in welchem See du baden gehen würdest? Schreibe eine Begründung auf.
3. Welche Messwerte könnten zur Schilderung von Viona passen und warum? Besprecht euch zu zweit.
4. Du kommst an einen Badesee. Überlegt zu zweit, welche Anzeichen für eine gute, welche für eine schlechte Badegewässerqualität sprechen. Schreibe jeweils mindestens drei Zeichen auf.

DIE GOLDENEN REGELN

Bewertung von Badegewässern Arbeitsblatt 4 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

SCHÜTZT UNSEREN BADESEE!

Soll man tun

Soll man unterlassen

-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----
-----	-----

• nur am Strand lagern

• angeln gehen

• Haare waschen

• Eis essen

• in trübem Wasser baden

• Hunde immer anleinen

• Warnschilder beachten

• vorhandene Wege benutzen

• wasserfeste Sonnencreme benutzen

• auf Schlieren im Wasser achten

• immer eine Badehose tragen

• immer ein Badetuch mitnehmen

• im Naturschutzgebiet baden

• Kleinkinder einen Sonnenhut tragen lassen

• Autowäsche am See

• Uferpflanzen sammeln

• Wasservögel füttern

• Hunde baden lassen

• Schilfgürtel betreten

• ins Wasser pinkeln

• Müll mit nach Hause nehmen

ARBEITSAUFTRAG:



1. Ordne die oben stehenden Verhaltensregeln nach den Kategorien „soll man tun/soll man unterlassen“

Achtung: Nicht alle Begriffe gehören dazu!

2. Überlege dir Begründungen für deine Einteilung: Wer oder was wird geschützt und warum?

INFOBLATT 1: BADEGEWÄSSER

Bewertung von Badegewässern Seite 1/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



DURCH BADEN KRANK?

Zu den beliebten Freizeitaktivitäten an heißen Sommertagen gehört das Baden. Baden in freien Gewässern kann aber mit gesundheitlichen Risiken verbunden sein. Nicht nur Badeunfälle sind damit gemeint, es können auch Erkrankungen, die mit Fieber, Durchfall und Erbrechen einhergehen, auftreten. Diese werden durch fäkale Krankheitserreger verursacht, die z. B. aus Einleitungen von Kläranlagen sowie von städtischen und landwirtschaftlichen Oberflächenabschwemmungen stammen. Auch die Ausscheidungen der Badenden selbst können sich bedenklich auf die hygienische Qualität des Badegewässers auswirken. Kleine, intensiv genutzte Badegewässer ohne Zu- und Abfluss sind am ehesten betroffen.

Ein weiteres gesundheitliches Problem: die massenhafte Entwicklung von Algen, v. a. von „Blualgen“ an heißen Sommertagen. Blaualgen bilden Stoffwechselgifte und Allergene, die Gesundheitsstörungen wie Bindehautentzündung, Hautausschlag oder chronische Leberschädigungen hervorrufen können. Gefördert wird das Algenwachstum durch den Eintrag von Nährstoffen, vor allem durch Phosphor- und Stickstoffverbindungen aus der landwirtschaftlichen Düngung. Auch ein Problem: Es kommt zu einer starken Trübung des Gewässers. Das sieht nicht nur unschön aus, sondern kann auch die Rettung Ertrinkender massiv behindern!



DEFINITION BADEGEWÄSSER

Badegewässer sind Gewässer (Fließgewässer und stehende Gewässer), die primär zum Baden und Schwimmen genutzt werden. Vorrangig geht es hier um stehende Gewässer, wie Seen und größere Weiher. Eine Einschränkung muss bezüglich der Größe vorgenommen werden. Große Seen wie z. B. der Bodensee werden zwar an bestimmten Stellen zum Baden genutzt, aber hier aufgrund ihrer Größe nicht als Badegewässer angesprochen. Andererseits können relativ abgeschlossene Buchten an großen Seen, in denen Badenutzung stattfindet, durchaus als Badegewässer angesehen werden, da ihr Wasserkörper vom restlichen See relativ gut abgetrennt ist. Stehende Badegewässer werden hier deshalb wie folgt definiert:

Stehende Badegewässer sind Gewässer, in denen das Baden und Schwimmen die Hauptnutzung darstellt und diese Nutzung einen erheblichen Einfluss auf die Wasserqualität ausüben kann.



BEWERTUNG DER WASSERQUALITÄT

Seen sind als stehende Gewässer im Vergleich zu Fließgewässern wegen der geringeren Selbstreinigungskraft besonders empfindlich gegen Einträge und Belastungen. Die Qualität eines Sees wird hauptsächlich durch die im Wasser vorhandenen Nährstoffe (Nährsalze wie Phosphate, Nitrate) bestimmt. Pflanzliche Produktion entwickelt sich umso üppiger, je mehr Nährstoffe zur Verfügung stehen. Im Gegensatz zu Fließgewässern, in denen der gesamte Wasserkörper homogen ist, kann es in stehenden Gewässern zur Ausbildung unterschiedlicher Wasserschichten kommen. Die einzelnen Schichten unterscheiden sich hinsichtlich chemischer (z. B. Sauerstoff) und physikalischer (z. B. Temperatur) Faktoren. Daher kann die Gewässergüte nicht mit den Bioindikatoren wie im Fließgewässer bestimmt werden. Je nach Beprobung (z. B. verschiedene Gewässertiefen) kann man im Gewässer zur selben Zeit unterschiedliche Ergebnisse ermitteln. Stehende Gewässer werden deshalb nicht nach der Intensität der Abbauprozesse (Saprobie), sondern nach der Intensität der Produktion (Trophie) beurteilt. Da diese von der Konzentration der Nährstoffe abhängt, die zumeist mit dem Abwasser oder durch die Landwirtschaft eingetragen werden, kann von der Art des Umfelds auf die Belastung des Gewässers geschlossen werden. Seen werden nach einem international angewandten Klassifizierungssystem bewertet, das sich vor allem auf den Nährstoff Phosphor stützt. Darüber hinaus gehen folgende Parameter in die Bewertung ein und werden deshalb regelmäßig bestimmt:



INFOBLATT 1: BADEGEWÄSSER

Bewertung von Badegewässern Seite 2/2

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

- die Transparenz des Sees, gemessen als Sichttiefenscheibe (sie liefert ein grobes Maß für die Menge an Schwebalgen, sog. Phytoplankton)
- die Menge an Schwebalgen (Bestimmung der Blattgrüngehalte, sog. Chlorophyll a)
- Art und Zusammensetzung des Planktons

Die Ergebnisse werden in den vier Trophiestufen farblich dargestellt.

- **oligotroph** (geringe Nährstoffbelastung, geringe Algenproduktion, hohe Sichttiefe, Scheibchenkieselalge)
- **mesotroph** (mäßige Nährstoffbelastung, mäßige Algenproduktion, mittlere Sichttiefe, Kammkieselalge)
- **eutroph** (starke Nährstoffbelastung, hohe Algenproduktion, geringe Sichttiefe, Hornalge)
- **polytroph** (übermäßig hohe Nährstoffbelastung, massenhafte Algenentwicklung, sehr geringe Sichttiefe, Blaugüne Korkenzieheralge)

Die Ermittlung der Trophiestufe des stehenden Gewässers ist auf Grund des erheblichen Untersuchungsaufwands im Rahmen eines Unterrichtsprojekts nicht möglich. Die Bestimmung der chemischen Parameter (Sauerstoff, Ammonium, Nitrat, Nitrit) liefert aber wichtige Informationen zum Gütezustand eines stehenden Gewässers und ist mit den im Laborhandel angebotenen kolorimetrischen Fertigtests bei sachgemäßer Anwendung möglich. Entscheidend ist auch, welche Proben entnommen werden (Tiefenprofil). Auf der Basis der ermittelten Befunde aus den physikalisch-chemischen, mikrobiologischen und ökologischen Untersuchungen kann eine Charakterisierung des Badegewässers bezüglich des ökologischen Zustandes und der Badequalität nach „guter“ oder eher „schlechterer“ Qualität erfolgen.



BADEGEWÄSSERQUALITÄT BESTIMMEN (S. AUCH INFOBLATT 2)

Die Badegewässerverordnungen der Bundesländer (auf Grundlage der entsprechenden EG-Richtlinie von 1976) regeln die auf die Badesaison (15. Mai bis 15. September) beschränkte Überwachung der Gewässer. So erfolgt die regelmäßige Kontrolle vor Ort in der Regel durch das Gesundheitsamt. Dieses entnimmt Wasserproben, die analysiert werden. Die EG-Badegewässerrichtlinie gibt **Grenz- und Leitwerte** vor. Die Grenzwerte gilt es ab dem Beginn der Badesaison bis zu deren Ende einzuhalten, die Einhaltung der strengeren Leitwerte, als Maßstab für hervorragende Wasserhältnisse, wird angestrebt. Wichtigste Parameter der Überprüfung sind die sog. gesamtcoliformen und fäkalcoliformen Bakterien, die für die Beurteilung einer Gesundheitsgefährdung durch Krankheitserreger stehen. Im Bedarfsfall wird auf weitere mikrobiologische Parameter, z. B. Salmonellen, untersucht.

Auch die Messung physikalisch-chemischer Kenngrößen wie pH-Wert, Sichttiefe und Färbung des Wassers gehört zur regelmäßigen Qualitätskontrolle durch die Gesundheitsämter, zudem erfolgt meist eine Sicht- und Geruchsprüfung. Die Untersuchungsergebnisse werden auf Basis der EG-Richtlinie „Qualität der Badegewässer“ von den Bundesländern über das Umweltbundesamt und das Bundesumweltministerium an die Europäische Kommission weitergeleitet, welche diese im Folgejahr veröffentlicht (siehe Links).

Bei Überschreitung der Grenzwerte oder im Fall von absehbaren oder schon vorhandener Algenblüte können die Behörden (örtliche Gesundheitsämter) Badeverbote aussprechen. Die Ergebnisse und Bewertung der Untersuchungen für Deutschland werden im Internet auf den Webseiten der Länderumweltministerien veröffentlicht (siehe Links). Die Stiftung Warentest veröffentlicht ebenfalls die Befunde der Untersuchung inklusive einer deutschlandweiten Übersichtskarte, jedes Jahr im Juni- bzw. Juliheft oder auf der Homepage (siehe Links).

INFOBLATT 2: BEWERTUNG DER GEWÄSSERGÜTE

Bewertung von Badegewässern Seite 1/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



CHEMISCHE BESTIMMUNG UND BEWERTUNG DER GEWÄSSERGÜTE

Das Bayerische Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung hat eine sehr schöne „Handreichung“ für die Sekundarstufe I unter dem Titel „Lernort Gewässer“ herausgegeben. Im Ordner finden Sie umfangreiche Informationen zur Durchführung von Gewässergütebestimmungen, einschließlich der Untersuchung von stehenden Gewässern, mit zahlreichen Hinweisen und Vorlagen zur direkten Nutzung. Hier finden Sie auch Arbeitsanleitungen zu den physikalischen Messungen, wie den Bau einer Sichtscheibe, den Bau einer Schöpfflasche zur Probennahme aus unterschiedlichen Tiefen und weitere wertvolle Hinweise. Laden Sie die Datei „Arbeitsblätter 5“ herunter. <http://www.wasserwirtschaftsamt-muenchen.de/app/lernortwasser>

Weitere wertvolle Hinweise zur ökologischen Bestimmung von Fließgewässern finden Sie bei der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e. V. <http://www.vdg-online.de> > Info- und Lernmaterialien > Ökologische Bewertung von Fließgewässern, Neuauflage 2004

Messgröße	Einheit	Einheit				mögliche Ursache der erhöhten Belastung
		unbelastet	mäßig belastet	erhöht belastet	sehr hoch belastet	
Nitrat	mg/l	< 5	< 10	< 40	< 80	landwirtschaftliche Düngung
Sauerstoff	mg/l	> 8	> 6	> 4	> 2,5	Abwasser: organische Schmutzstoffe
Sauerstoffsättigung	%	90–105	80–100 120–135	60–80 170–250	< 50 > 350	< 100: organische Schmutzstoffe > 100: Düngewirkung von Nährstoffen und Pflanzenwachstum
Ammonium	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 1,5	< 3,0	Abwasser, frische Gülle, Jauche
Nitrit	mg/l	< 0,03	< 0,03	< 1,5	< 2,5	Abwasser, Gülle, Jauche
pH-Wert		7,0–8,0 (4,0–6,0)	7,0–8,0 (4,0–6,0)	8,8–9,0	> 9,5	Wirkung von Nährstoffen und Pflanzenwachstum; Versauerung

Hinweis:

Gesamtposphat wird ausgenommen, da die analytische Bestimmung zu aufwändig ist. Die Werte in der Tabelle orientieren sich an den Bewertungen für Fließgewässeruntersuchungen und sind nicht 1:1 auf stehende Gewässer übertragbar, geben aber einen guten Hinweis auf die Nährstoffsituation. In erster Linie ist es die Konzentration an Pflanzennährstoffen (v. a. des Gesamtphosphors), die das Auftreten von Algenblüten (auch toxische Blaualgenkonzentrationen) in stehenden oder langsam fließenden Gewässern bestimmt. In der Konsequenz bedeutet dies, dass durch Sanierung von Abwassereinleitungen, Sanierung des Regenablaufs von bebauten Flächen und/oder Änderung der landwirtschaftlichen Praxis eine Reduzierung verfügbarer Gesamtphosphor-Konzentrationen erreicht werden kann.



MIKROBIOLOGISCHE BESTIMMUNG UND BEWERTUNG DER GEWÄSSERQUALITÄT

Es erfolgt eine Bestimmung coliformer Bakterien, der Fokus liegt naturgemäß auf Escherichia coli. Die Probennahme sollte, wenn möglich, auf mehrere Tage verteilt werden, auch ein Tagesprofil (z. B. am frühen Vormittag, mittags und abends) ist für einen Vergleich aufschlussreich. Die Proben

INFOBLATT 2: BEWERTUNG DER GEWÄSSERGÜTE

Bewertung von Badegewässern Seite 2/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

werden gesammelt, im Kühlschrank sicher verwahrt und alle Probe desselben Tages spätestens am Tage danach aufgearbeitet. Keinesfalls dürfen die Proben mehrere Tage hintereinander gelagert und dann alle zusammen aufgearbeitet werden, da die Bakterien dann zum Teil absterben. Die Bestimmung geschieht durch Ausplattieren auf Endo-C-Agarplatten. Dieses Medium enthält krebs-erregende Bestandteile und darf im Pulverzustand nicht von den Schülern verarbeitet werden. Es dürfen nur die fertig gegossenen Agarplatten gekauft und verwendet werden. Endo-C ermöglicht es nur schwer, zwischen E. coli-Bakterien und den anderen Coliformen zu unterscheiden. Wenn die finanziellen Mittel der Schule es erlauben, sollten daher „Chromocult“-Agarplatten, von der Firma Merck, verwendet werden; diese kosten zwar ca. fünfmal mehr als Endo-C-Agarplatten, bei ihnen ist aber die Unterscheidung von E. coli (blaue Kolonien) von den übrigen Kolonien (übrige Coliforme rötlich, andere zum Teil rötlich, zum Teil andersfarbig) möglich. Weil es in seltensten Fällen vorkommen kann, dass eine Kolonie eines Krankheitserregers auf dem Agar mitwächst, müssen die Deckel der Agarplatten, nach dem Animpfen, mit Tesafilm o. ä. an den Schalen festgeklebt werden, damit die Schüler nicht versehentlich mit dem Bakterienmaterial in Berührung kommen (siehe hierzu den Hinweis weiter unten).

Alternativ zu den Coliformen kann auch eine Bestimmung der Gesamtkeimzahl erfolgen, die wesentlich weniger aufwändig ist, aber auch weniger aussagekräftig. Informationen zur Vorgehensweise finden Sie im Internet unter <http://www.hamburger-bildungserver.de> > Suche: Gesamtkeimzahl. Hierzu gibt es auch einen Schnelltest, zu beziehen z. B. über <http://www.schuelke-mayr.de/de/de/products/29266.htm>



BEWERTUNGSHILFE FÜR DIE ERGEBNISSE DER MIKROBIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNG

Die EG-Badegewässerrichtlinie schreibt Grenzwerte und Leitwerte vor. Ist der Grenzwert überschritten, sprechen die Behörden ein Badeverbot aus.

	Grenzwert	Leitwert
E. coli (in 100 ml Wasser)	2.000	100
Coliforme (in 100 ml Wasser)	10.000	500
Sichttiefe (in m)	mind. 1,0	mind. 2,0

Die Leitwerte sind niedriger und daher strenger, es soll Ziel sein, für möglichst alle Badegewässer diese Werte einzuhalten.

Hinweis

Weil die deutschen Badegewässer überwiegend eine gute Qualität aufweisen, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass die Schüler überhaupt eine E. coli-Kolonie finden. Man bedenke, dass auf die Agarplatten nur 0,1-0,2 ml aufgetragen werden, der Grenzwert für E. coli aber z. Zt. 2000 Kolonien in 100 ml beträgt. Damit aber die Übung zu einem „Erfolgs Erlebnis“ wird, könnte man in einem der vielen Links der Bundesländer die E. coli-Werte der dort aufgeführten Badegewässer benutzen, um die Beurteilung des betreffenden Gewässers vorzunehmen. Realistischer wäre, Werte eines bekannt verschmutzten Gewässers als „schlechtes Beispiel“ zu bestimmen. Im letzteren Fall müssen die Agarplatten durch Erhitzen unschädlich gemacht werden.

Hinweis

Bitte die Empfehlungen der Kultusministerkonferenz: Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht beachten!

Name: Datum:
 Lage/Beschreibung des Gewässers: Gewässertyp:
 hauptsächliche Nutzung: maximale Tiefe:
 Beschreibung Uferzonen/Umfeld: Größe des Gewässers:

ANLAGE 1: DAS MESSPROTOKOLL

Bewertung von Badegewässern Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Allgemeine Daten						
Probenstelle	Wetter	Trübung/Färbung: stark, mittel, wenig	Geruch: frisch, erdig, modrig, faulig	Fischvorkommen: keine, wenig, viel	Algenwuchs: keine, wenig, viel	Besonderheiten

Physikalisch-chemische Untersuchung								
Probenstelle	Temperatur (° C)		pH-Wert	Sauerstoff O ₂ -Gehalt (mg/l)	Sauerstoff- sättigung (%)	Ammonium NH ₄ -Gehalt (mg/l)	Nitrat NO ₃ -Gehalt (mg/l)	Nitrit NO ₂ -Gehalt (mg/l)
	Luft	Wasser						



ANLAGE 2: BESTIMMUNG DER SICHTTIEFE

Bewertung von Badegewässern Seite 1/1

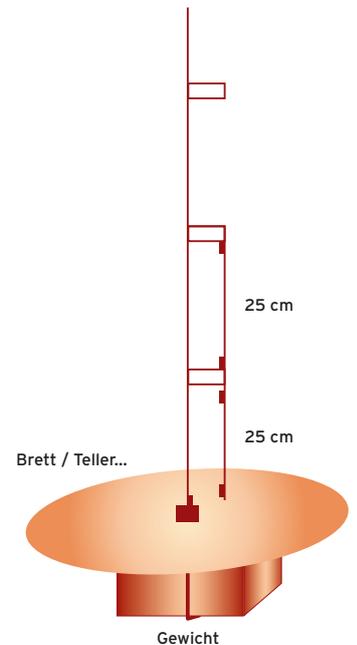
© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Mit der Sichtscheibe wird bestimmt, wie weit Licht in das Wasser eindringen kann, das heißt wie klar das Gewässer ist. Die Durchsichtigkeit gibt Hinweise auf die Reinheit des Wassers und ist natürlich besonders wichtig bei der Sichtung und Rettung von Badenden. Die Bestimmung der Sichttiefe gehört neben der Untersuchung auf Fäkalbakterien zur Qualitätskontrolle von Badegewässern.

MATERIALIEN: Boot, Sichtscheibe, Klemmbrett, Papier, Stifte, weißes Brett (ca. 30 x 30 cm, z. B. resopalbeschichteter Fachboden aus dem Baumarkt) mit einer Bohrung in der Mitte (oder ein weißer Blech- oder dicker Kunststoffteller), 10 m Haushaltsschnur oder Seil, ein Gewicht (z. B. durchbrochener Ziegelstein), farbiges Gewebband, wasserfester Filzstift.

BAU DER SCHEIBE: Der Ziegelstein wird in das Seil geknotet. Darüber wird das Brett (bzw. der Teller) befestigt, indem das Seil durch die Bohrung geführt und verknotet wird. Das Seil wird im Abstand von 25 cm markiert, beginnend an der Oberseite der Scheibe mit dem farbigem Gewebband. Die Markierungen werden mit einem wasserfesten Stift beschriftet.

DIE MESSUNG: In der Mitte des Sees bzw. an allen Messpunkten wird die Sichtscheibe vom Boot aus langsam abgesenkt, bis sie gerade nicht mehr zu sehen ist. Die Sichttiefe wird dann einfach an den Markierungen am Seil abgelesen. Um bei Sonne störende Lichtreflexe zu vermeiden, misst ihr auf der Schattenseite eures Bootes.



Messstelle	Messwert 1	Messwert 2	Messwert 3	Mittelwert	Beurteilung
	m	m	m	m	
	m	m	m	m	
	m	m	m	m	

DIE BEWERTUNGSHILFE:

Sichttiefe	Algenmenge	Nährstoffgehalt
unter 1,0 m	sehr hoch	sehr hoch
1,0 bis 2,5 m	hoch	hoch
2,5 bis 5,0 m	mäßig	mäßig
deutlich über 5,0 m	gering	gering

ARBEITSAUFTRAG:

- 1. Ihr führt die Messungen dreimal nacheinander durch und bildet dann den Mittelwert. Beurteilt anhand der Sichttiefe den Zustand des Gewässers. Nutzt dazu die Bewertungshilfe!*
- 2. Vergleicht eure Messwerte mit den Grenz- und Leitwerten der EG-Badegewässerrichtlinie (siehe Arbeitsblatt 3, Seite 1/2).*



MIR STINKT'S!

Umwelt und Gesundheit: Qualität der Innenraumluft





IMMER WIEDER SOLLEN „WOHNGIFTE“ SCHULD AN KRANKHEITEN SEIN. DOCH WISSENSCHAFTLER WARNT VOR VORSCHNELLEN URTEILEN

Wer hat nicht schon einmal über hartnäckige Kopfschmerzen, eine ständig laufende Nase, Halsweh, Schläppigkeit oder allgemeines Unwohlsein geklagt? Für solche Beschwerden war rasch ein neudeutscher Name parat: „Sick Building Syndrome (SBS)“. Die Mehrheit der Leidtragenden vermutete, bestärkt durch Warnungen vor „Wohngiften“ in Massenmedien, dass sie an ihrem Arbeitsplatz oder in ihrer Wohnung ständig krankmachende Stoffe einatmen, die aus Wänden, Fußbodenbelägen oder Möbeln „ausgasen“.

Angesichts dieser Meldungen und Phänomene lag es nahe, mit den heute verfügbaren extrem empfindlichen Messmethoden Ängsten auf den Grund zu gehen. Zumal Kritiker meinen, dass manche den „Wohngiften“ zugeschriebene Beschwerden ganz andere Ursachen haben könnten: beruflicher oder familiärer Stress zum Beispiel. Doch auch die Messungen, werden sie unprofessionell angestellt, können den schleichenden Ängsten sogar noch zusätzlich Nahrung geben. Am Ende ist nicht mehr klar, ob Schadstoffe oder nicht die Angst selbst die Hauptschuld an den geschilderten Gesundheitsbeschwerden tragen.

So boten Verbraucherschutzorganisationen wie die Stiftung Warentest beunruhigten Lesern vor einigen Jahren an, den Inhalt von Staubsauger-

beutel zu analysieren. Darin fanden sich dann nicht selten hohe Konzentrationen der verdächtigen Kunststoffweichmacher. Doch erfahrene Chemiker wie Werner Butte, Professor an der Universität Oldenburg, sowie Tunga Salthammer, Professor am Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI) in Braunschweig, halten diese Methode für irreführend. „Staubsauger enthalten in ihren Plastikteilen selbstverständlich auch Weichmacher“, sagt Salthammer. Diese finde man dann auch in den Staubbeuteln. Wie weit sie aus der Raumluft stammten, lasse sich nicht nachweisen.“ Und Butte fügt hinzu: „Allein das Vorhandensein verdächtiger Stoffe im Hausstaub sagt noch nichts über Gesundheitsbelastungen der Bewohner aus.“

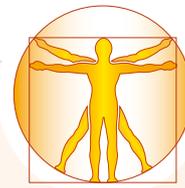
Die schlechte Lüftung der untersuchten Wohnungen machen Mediziner inzwischen in der Mehrzahl der Fälle für SBS verantwortlich. Wo Energiesparen groß geschrieben wird, denken die Menschen leider oft nicht mehr an das Nächstliegende. Deshalb sollte jeder, der sich in seinen vier Wänden unwohl fühlt, erst einmal gründlich lüften, rät Salthammer.

Von Edgar Gärtner
Der Tagesspiegel, vom 04.03.2005 (gekürzt)

ARBEITSAUFTRAG:



- 1. Was verbirgt sich hinter dem Begriff „Sick Building Syndrome“ (SBS)? Findet eine Erklärung und schreibt sie auf.**
- 2. Recherchiert weitere Informationen zum Thema. Überlegt hier zunächst, wo ihr weitere Informationen sammeln könntet. Eure Lehrkraft gibt euch Hinweise.**
- 3. Was haltet ihr von dem Artikel? Stimmt ihr der Überschrift zu? Schreibt euch Argumente für euren Standpunkt auf. Berücksichtigt dabei auch die Ergebnisse eurer Recherche.**
- 4. Tragt eure Meinung in der Klasse vor und diskutiert eure Standpunkte. Besprecht dabei auch, welche Lösung des Problems dem Leser vorgeschlagen wird. Findet ihr eine andere Lösung?**
- 5. Im Artikel wird auf das Thema Lüften und Energie sparen verwiesen. Recherchiert Energiespartipps: Was findet ihr dort über das Lüften?**



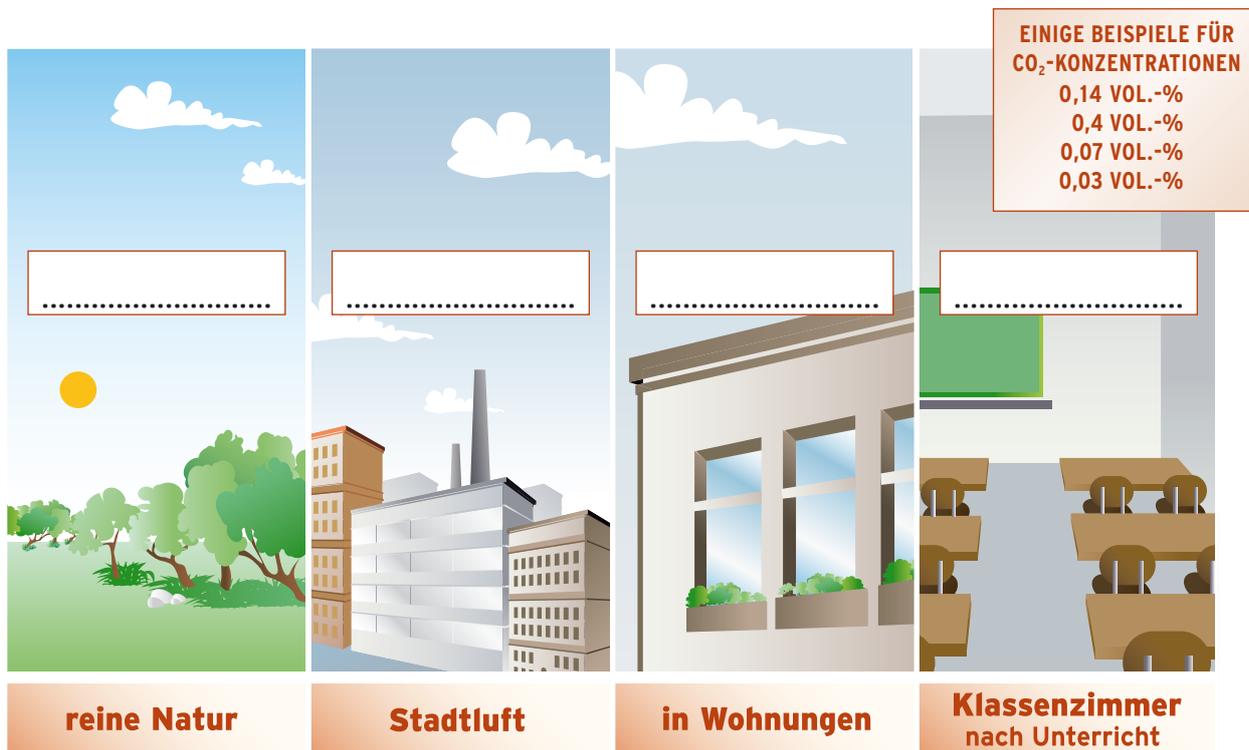
DAS TREIBHAUSGAS IM KLASSENZIMMER

Qualität der Innenraumluft Arbeitsblatt 2 Seite 1/1

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Die Luft hier drin ist total verbraucht“, sagt Viona. Ein Satz, den jeder schon einmal gehört hat. Und sie hat Recht. In einem Klassenzimmer mit 20 bis 30 Schülern herrscht nicht nur dicke Luft, wenn die halbe Klasse die Mathearbeit vergeigt hat. Jeder duftet vor sich hin und leistet seinen Beitrag zur Raumluft. Heraus kommt ein Gemisch, das man durchaus als „Mief“ bezeichnen kann. Jeder Mensch gibt durch Atmung Kohlendioxid (CO_2) ab. Steigt der Gehalt an CO_2 in der Raumluft, sind Müdigkeit und Konzentrationsstörungen die Folge.

Frische Luft ist ein „Lebensmittel“, das der Mensch in ausreichender Menge braucht. Allerdings hat er keinen Messfühler, der signalisiert, wann gelüftet werden muss. Mal abgesehen von der Nase. Vor über 100 Jahren wollte es der Wissenschaftler Max Pettenkofer genau wissen. Er schlug vor, den CO_2 -Gehalt der Raumluft als ein Zeichen für die Luftqualität zu nehmen. Und er nannte auch gleich eine Zahl: Die lange Zeit gültige „Pettenkoferzahl“ sah einen CO_2 -Gehalt von höchstens 0,1 Volumenprozent vor. Heute gilt als Richtwert 0,15 Vol.-%, die so genannte Grenze des Hygienebereichs, das sind 1,5 Liter CO_2 in einem Kubikmeter (= 1.000 Liter) Luft.



ARBEITSAUFTRAG:

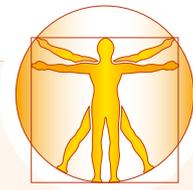


1. Was meinst du, welcher Wert gehört wohin? Trage in das jeweilige Schaubild ein.
2. In einer Klasse sitzen 25 Schüler. Jeder gibt bei sitzender Tätigkeit 15 Liter CO_2 pro Stunde in die Raumluft ab. Der Klassenraum ist acht Meter lang, sechs Meter breit und drei Meter hoch. Wie hoch (in Vol.-%) ist die Kohlendioxidkonzentration nach einer Unterrichtsstunde ohne Lüften?

Tipp: Ein Kubikmeter entspricht einem Volumen von 1.000 Litern.

MESSEN DER CO₂-KONZENTRATION IM KLASSENRAUM

Qualität der Innenraumluft Infoblatt zu Arbeitsblatt 3 Seite 1/1



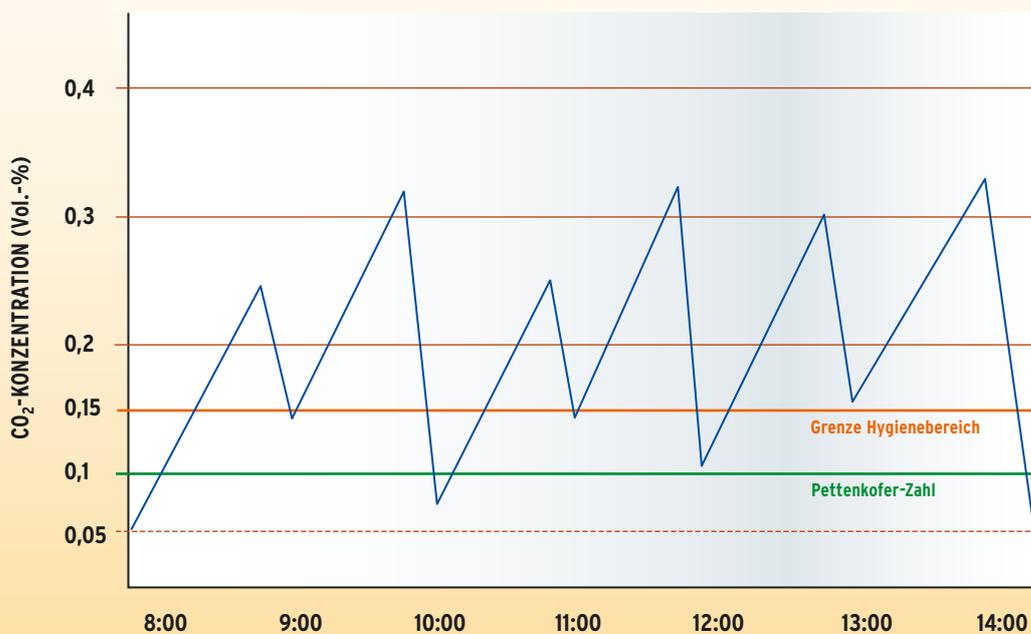
© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Konzentration an Kohlendioxid (CO₂) in eurem eigenen Klassenzimmer könnt ihr messen. Dies geschieht entweder mit industriell hergestellten Prüfröhrchen, die man ganz einfach bestellen kann oder mit Hilfe von Reagenzglas und einigen einfachen Chemikalien.

Die Messungen erfolgen über einen ganzen Schultag, von morgens um 8:00 zu Schulbeginn bis zum Ende der letzten Unterrichtsstunde. Interessant ist es herauszufinden, wie sich unterschiedliches Lüften auf den Gehalt an CO₂ in der Raumluft auswirkt.

Die Messwerte, die ihr erhaltet, tragt ihr in ein Schaubild ein. Dann verbindet ihr die einzelnen Punkte miteinander und erhaltet somit eine Messkurve, die euch den Verlauf der CO₂-Konzentration in eurem Klassenzimmer über einen Schultag aufzeigt. Das Schaubild zeigt euch ein Beispiel.

BEISPIEL FÜR DEN VERLAUF DER CO₂-KONZENTRATION IM KLASSENRAUM



Vorschlag für ein Messprogramm (Der Einfluss des Lüftens)

Es wird jeweils zu Beginn und am Ende jeder Unterrichtsstunde die CO₂-Konzentration in der Raumluft gemessen.

In den Pausen zwischen den Unterrichtsstunden wird immer fünf Minuten gelüftet!

- 1. Stunde:** Während der Unterrichtsstunde sind alle Fenster und die Tür geschlossen.
- 2. Stunde:** Während der Stunde sind Fenster und Tür geschlossen. In der Mitte der Stunde wird mit weit geöffneten Fenstern fünf Minuten lang gelüftet (Stoßlüftung).
- 3. Stunde:** Fenster und Tür sind geschlossen. In der Mitte der Stunde findet eine fünfminütige Querlüftung statt (Fenster und Tür voll geöffnet, also mit Durchzug).
- 4. Stunde:** Während der Stunde wird ein Fenster gekippt, die Tür bleibt geschlossen.



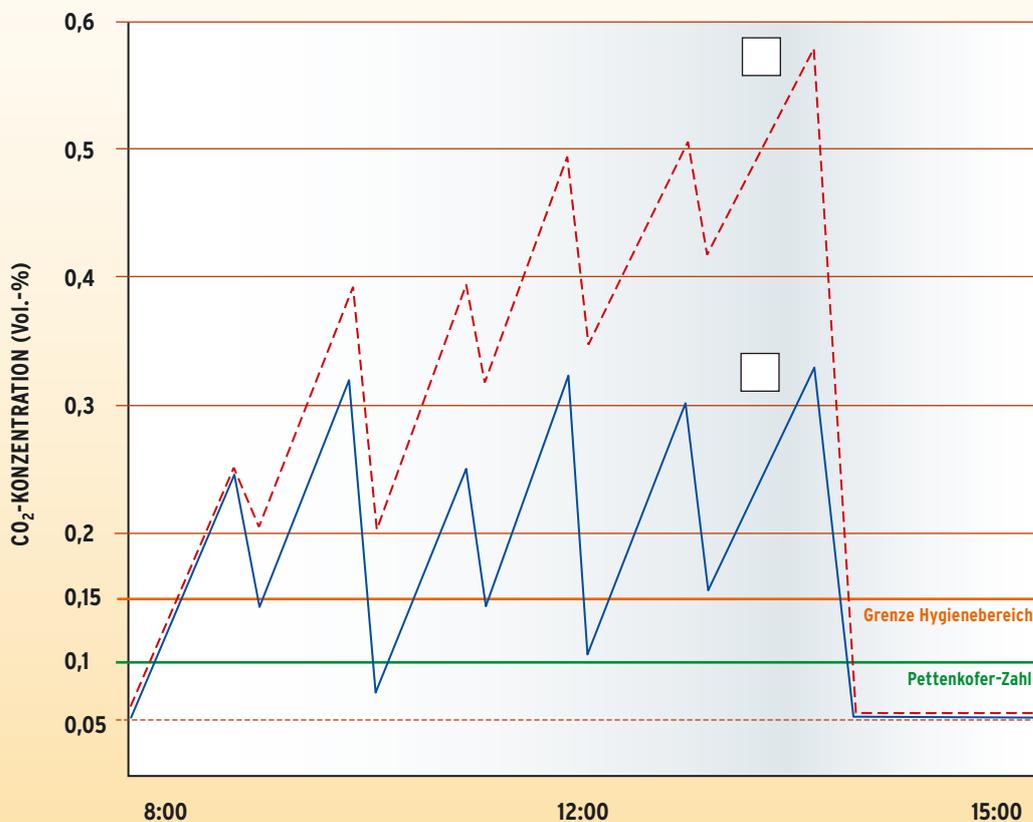
DAS KURVEN-RÄTSEL

Qualität der Innenraumluft Arbeitsblatt 3 Seite 1/1

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Erfroren sind schon viele, aber erstunken ist noch keiner“, sagt Manuel und schließt das Fenster. Viona rümpft die Nase: „Seh ich nicht ganz so ...“ Und Aysche schlägt vor: „Lass es doch angekippt!“ „Bei der Kälte? Die Luft wird doch von der Heizung unter dem Fenster gleich angewärmt!“, sagt Viona. Sie will die Sache nun aber nicht auf sich beruhen lassen. „Es geht ja nicht nur um Mief“, sagt sie, „sondern auch um wirklich verbrauchte Luft. Mit weniger Sauerstoff.“ Felix hat gleich noch ein Diagramm auf Lager. „Jede dieser Kurven zeigt den Verlauf der Kohlendioxidkonzentration im Klassenzimmer“, sagt er. „Mal wurden die Fenster gekippt, mal weit geöffnet.“

VERLAUF DER CO₂-KONZENTRATION IM KLASSENRAUM BEI UNTERSCHIEDLICHER LÜFTUNG



- A** Die Fenster sind während des Unterrichts geschlossen, in den Pausen werden alle Fenster gekippt.
- B** Die Fenster sind während des Unterrichts geschlossen, in den Pausen werden alle Fenster ganz geöffnet.

Quelle: Innenraumsituation in Schulen, Landesregierung Oberösterreich

ARBEITSAUFTRAG:

1. Welche Beschreibung gehört zu welcher Kurve? Ordne die Buchstaben entsprechend zu. Wo liegen die Pausen?
2. Welche der Kurven zeigt die schlechtere Luft im Klassenzimmer an?
3. Was bedeutet der steile Abfall der Kurven am rechten Rand des Schaubildes?
4. Vergleiche die Kurven mit euren Messungen! Wo gibt es Ähnlichkeiten, wo Unterschiede?



RICHTIG LÜFTEN

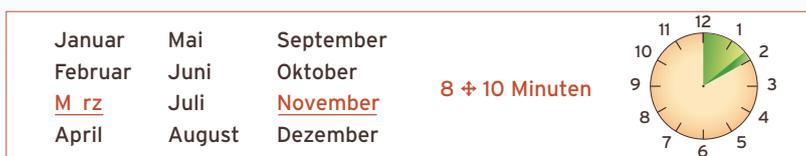
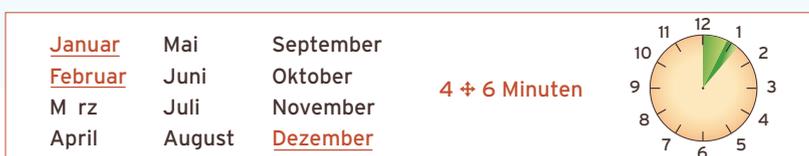
Qualität der Innenraumluft Arbeitsblatt 4 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

„Richtig lüften ist eine Wissenschaft für sich“, sagt Aysche, als die Freunde sich nach dem Unterricht treffen. „Ich habe da eine interessante Abbildung in der Zeitung gefunden, die zeigt, wie lange man zu welcher Jahreszeit mindestens lüften muss.“ „Das heißt, ich muss auch noch auf den Kalender gucken, wenn ich lüften will?“, wundert sich Manuel. „Volltreffer!“, lobt ihn Aysche. „Wissenschaftler haben es genau bestimmt.“ „Das fass ich ja jetzt nicht“, sagt Viona und schaut auf die Grafik, die ihr Aysche unter die Nase hält. Aysche hat hier ein bisschen übertrieben. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben vor allem erforscht, wie lange ein kompletter Luftwechsel bei ganz geöffnetem Fenster dauert – wenn es windstill ist und wenn die Außentemperatur der Jahreszeit entspricht.

Ungefähre Dauer der Lüftung für einen kompletten Luftwechsel



Quelle: IWU in BINE Infodienst basisEnergie 12

ARBEITSAUFTRAG:



1. Wieso geht ein kompletter Luftwechsel im Winter so viel schneller als in wärmeren Jahreszeiten?
2. Ordne folgende Begriffe nach der Bedeutung für den Luftaustausch anhand der Noten 1 (hohe Bedeutung) bis 5 (keine Bedeutung). Begründe deine Einordnung!

<input type="checkbox"/> gekippte Fensterflügel eines Fensters	<input type="checkbox"/> gekippte Flügel gegenüberliegender Fenster
<input type="checkbox"/> Fenster und Türen geschlossen	<input type="checkbox"/> Querlüftung
<input type="checkbox"/> Stoßlüftung	
3. Was bedeuten diese Regeln für das Energie sparen?

SCHADSTOFFE IN DER GUTEN STUBE

Qualität der Innenraumluft Arbeitsblatt 5 Seite 1/1



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Manuel und Aysche besuchen Viona nach dem Umzug ihrer Familie in deren neuer Wohnung. Manuel schnuppert in die Luft des gerade fertig eingerichteten Zimmers. „Bist du unter die Schnüffler gegangen?“, fragt Aysche. Viona lässt verstohlen die Zigarette verschwinden, die sie gerade anstecken wollte, und zündet stattdessen eine Duftlampe an. „Nein, unter die Detektive“, antwortet Manuel und beugt sich in die Ecke, wo der Elektroverdampfer steht. Aysche schließt das Fenster. „Vielleicht kam es ja auch von draußen“, sagt sie. „Und außerdem: Nicht alles, was riecht, ist gefährlich, und nicht alles, was gefährlich ist, kann man riechen.“



ARBEITSAUFTRAG:



- 1. Betrachte die Abbildung genau. Wie viele Quellen für eine mögliche Belastung der Raumluft mit Schadstoffen kannst du finden? Tipp: Es gibt 12 Quellen! Informationen, die dir helfen, findest du auf dem Infoblatt 2 und in der Anlage im Pressespiegel .**
- 2. Trage die Schadstoffquellen, die du gefunden hast, in eine Tabelle ein!**
- 3. Forste bei dir zu Hause, wie viele und welche chemischen Mittel (z. B. Reinigungs-, Pflege-, Insektenmittel, Duftstoffe usw.) vorrätig sind, zu welchem Zweck sie eingesetzt werden und welche Schadstoffe sie verbreiten können. Erstelle eine Übersicht. Informationen suchst du dir bei Verbraucherzentralen, Fachlehrern und im Internet.**

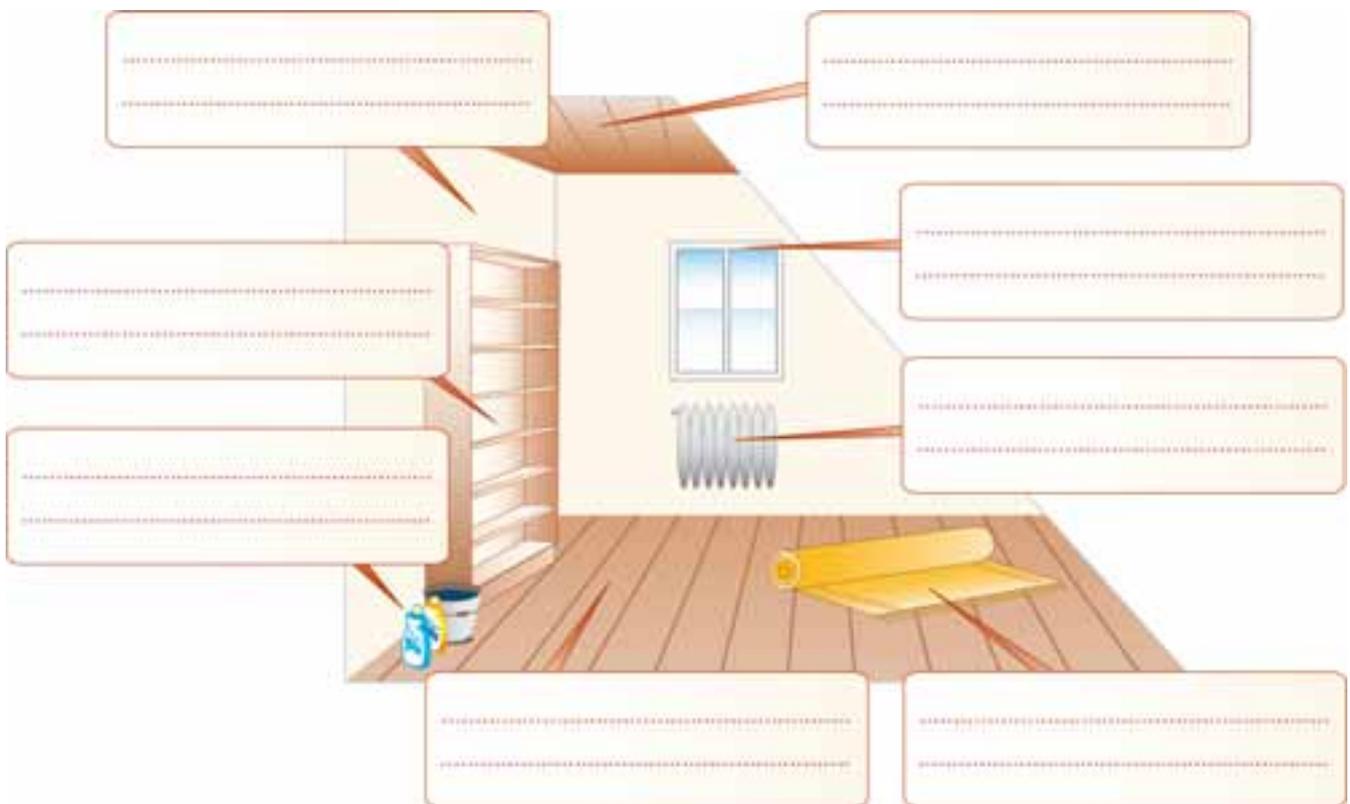


WORAUF KOMMT ES AN?

Qualität der Innenraumluft Arbeitsblatt 6 Seite 1/1

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Manuel kommt Viona und Felix freudestrahlend entgegen. „Wir haben es“, ruft er, „wir können das Dachzimmer ausbauen.“ „Als Partyzone?“, fragt Viona begeistert. „Klar! Ich habe sogar schon eine Skizze für den Umbau gemacht.“ Felix sieht sich die Zeichnung an und runzelt die Stirn. „Die alte Holzdecke macht mir Sorgen“, sagt er, „wer weiß, mit was die behandelt wurde.“ „Also ich hab da noch nie was gerochen“, hält Manuel entgegen. „Nicht alles.....“, meint Felix, „...was gefährlich ist, riecht auch komisch“, fällt ihm Viona ins Wort, „wir wissen Bescheid. Lasst uns mal eine Liste machen, worauf wir achten müssen und wie wir giftige Sachen vermeiden können. Ich denke dabei an den Engel, den Blauen. Wir wollen schließlich relaxen und feiern – und uns nicht vergiften.“



ARBEITSAUFTRAG:



- 1. Worauf muss man beim Renovieren achten, um den Raum nicht unnötig mit Schadstoffen zu belasten? Betrachte dazu das obige Bild und denke an Folgendes: Zimmerdecke, Wände streichen oder tapezieren, Heizkörper und Fensterrahmen lackieren, Fußbodenbelag und Einrichtungsgegenstände aussuchen, den Raum reinigen und putzen.
Schreibe in die Textkästen die mögliche Quelle des oder der Schadstoffe und was man tun kann. Was ist mit „Blauer Engel“ gemeint?*
- 2. Erstelle einen kleinen Ratgeber „Renovieren und Einrichten“ mit deinen Empfehlungen. Informationen, die dir helfen, findest du auf dem Infoblatt 2, im Pressespiegel und im Internet.*



QUALITÄT DER INNENRAUMLUFT

Die Innenraumluftqualität wird durch mehrere Faktoren bestimmt:

- die Qualität der einströmenden Außenluft,
- Anzahl und Art der Schadstoffquellen und der Schadstoffsenken im Innenraum,
- die Häufigkeit des Luftwechsels.

Eine möglichst gute Qualität der Außenluft ist daher Vorbedingung für eine gute Innenraumluft. Je nach Wohnungslage und Umfeld kann die Außenluft z. B. durch Verkehrsabgase oder andere Emissionen beeinträchtigt sein. Die Außenluft ist selbst in Ballungsräumen heute vielfach besser als die Innenraumluft.



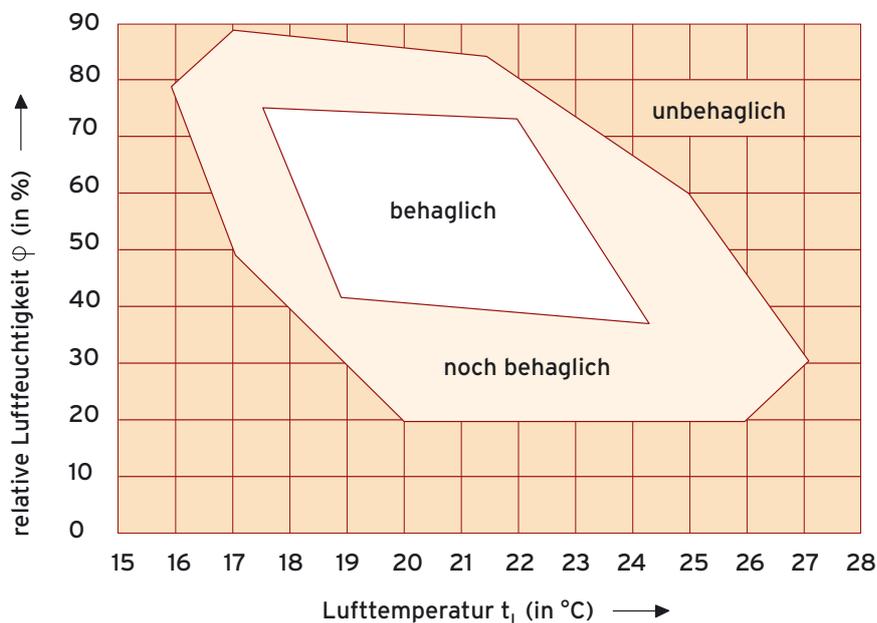
Hinweis

Pro Tag atmet der Mensch 10 bis 20 Kubikmeter Luft ein, je nach Alter und je nachdem, wie aktiv er ist. Dies entspricht einer Masse von 12 bis 24 kg. Das ist weitaus mehr als die Masse an Lebensmitteln und Trinkwasser, die man am Tag zu sich nimmt! Nahrungsmittel und Wasser können wir meist sorgsam auswählen. Bei der Luft, die wir atmen, ist das in der Regel nicht möglich.



LUFTHYGIENE

Ein Raumklima wird als behaglich empfunden, wenn die Temperatur zwischen 20 und 23 Grad Celsius und die relative Luftfeuchte zwischen 30 und 60 Prozent relativer Feuchte liegt. Die angegebenen Werte können individuell etwas nach unten und oben variieren (vgl. Schaubild). Eine geringe Luftfeuchte führt zur Austrocknung der Schleimhäute und begünstigt elektrostatische Aufladungen („Stromschlag“ beim Anfassen der Türklinke im Winter!), diese treten nicht mehr ab 50 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit auf. Hohe Luftfeuchtigkeiten (> 65 %) führen zu einem Gefühl der Schwüle und zur Kondensation von Wasser an Wärmebrücken (z. B. schlecht isolierte Wandstellen) und damit zur Gefahr des Schimmelpilzwachstums.



Eine zu starke Luftströmung im Raum (Durchzug) wird als unangenehm empfunden. Raumklima und relative Luftfeuchte definieren das Behaglichkeitsfeld, bei dem sich der Mensch, in Abhängigkeit von seiner Tätigkeit, wohl fühlt.



LUFTFEUCHTE

Warme Luft kann sehr viel mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte. Die relative Luftfeuchtigkeit (in %) gibt an, wie stark die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Bei hundertprozentiger Sättigung fällt die Feuchtigkeit als Wasser aus. Ein Problem im Winter: Wenn die Außentemperaturen unter dem Gefrierpunkt liegen, schlägt sich warme, feuchte Raumluft an der kalten Außenwand nieder und begünstigt hier die Schimmelbildung. Die unterschiedliche Aufnahmefähigkeit von Feuchtigkeit bei verschiedenen Temperaturen der Luft macht man sich beim Lüften zu Nutzen: Gelangt durch Lüften z. B. kalte Luft (0°) mit einer relativen Luftfeuchte von 80 Prozent in den Raum (20°C), so sinkt die relative Luftfeuchte auf 21 Prozent. Durch den Lufttausch hat man umgekehrt natürlich die in der Raumluft enthaltene Feuchtigkeit nach außen abgeführt. Dies ist z. B. der Grund, warum Neubauten über Winter getrocknet werden. Beim Lüften mit kalter Winterluft wird Feuchtigkeit nach außen abgeführt – selbst wenn es draußen regnet. Im Sommer muss man dagegen oft schon sehr lange lüften, um einen wirkungsvollen Luftaustausch zu erreichen.



LUFTWECHSEL

Die Konzentration an Kohlendioxid und anderen Luftschadstoffen in der Innenraumluft wird wesentlich von der so genannten Luftwechselzahl (LWZ) bestimmt. Diese gibt an, wie oft das gesamte Raumluftvolumen pro Stunde erneuert wird. Auf die Luftwechselzahl haben die Raumabdichtungen und insbesondere das Lüftungsverhalten großen Einfluss. Typische Werte liegen bei 0,3 bis 0,5 pro Stunde, aus raumlufthygienischer Sicht können – je nach örtlicher Situation – aber auch höhere Luftwechselzahlen erforderlich sein. Bei Stoßlüftung erreicht die LWZ kurzfristig Werte um 10 und mehr.

Art der Lüftung	Lüftungsdauer für einen vollständigen Luftaustausch	Luftwechselrate pro Stunde
Querlüftung durch Öffnen gegenüberliegender Fenster	ca. 2 Minuten	ca. 20-30
Stoßlüftung mit vollständig geöffnetem Fenster	ca. 5 -10 Minuten	ca. 10-20
Gekippte Flügel gegenüberliegender Fenster	ca. 60 Minuten	ca. 5-10
Gekippte Fensterflügel	Keine Empfehlung	ca. 0,5-2
Fenster und Türen geschlossen	Keine Empfehlung	ca. 0,2-0,5

Hinweis: Die Angaben in dieser Tabelle sind nur als Richtwerte zu betrachten. Lüftungsdauer und Luftwechselraten sind in hohem Maße abhängig insbesondere von Temperaturdifferenzen der Innen- und Außenluft, von Windverhältnissen und baulichen Gegebenheiten.



LÜFTEN UND ENERGIESPAREN

Lüften ist wichtig! Zum richtigen und energieeffizienten Heizen gehört auch das richtige Lüften. Das ist gerade bei wärmegeprägten Häusern unerlässlich, um die feuchte Innenluft auszutauschen. Wer richtig lüftet, spart Heizkosten und vermeidet Bauschäden sowie Schimmelbildung. Am besten lüftet man viermal am Tag. Möglichst fünf Minuten im „Durchzug“, bei guter Witterung auch länger und öfter - und nach Möglichkeit das Heizkörperventil schließen. Während der Heizperiode sollte man eine Dauerlüftung vermeiden.

Das Lüften mit Kippstellung der Fenster ist Energieverschwendung und führt außerdem zur Abkühlung der Wände, speziell des Fenstersturzes, so dass sich hier Tauwasser bilden kann. Große Wasserdampfmen gen sollte man nach draußen entweichen lassen, daher nach dem Duschen, Baden oder Kochen möglichst die betroffenen Räume lüften.



LUFTEMPERATUR, LUFTFEUCHTE UND SCHADSTOFFE

Wie viel von einem Schadstoff aus einer Quelle freigesetzt wird, hängt auch von der Lufttemperatur und der Luftfeuchte ab. Beispielsweise geben Möbelspanplatten mit steigender Temperatur und steigender Feuchte verstärkt Formaldehyd ab.



SCHADSTOFFQUELLEN, -SENKEN UND DIE RAUMBELADUNG

Wie stark sich beispielsweise Möbel auf die Innenraumluft auswirken, hängt nicht zuletzt von der „Raumbeladung“ ab. Darunter versteht man die Anzahl und das Volumen von Möbeln pro Quadratmeter Grundfläche, kurzum „inwieweit der Raum voll gestellt ist“. Viele „emissionsarme Möbel“ in einem kleinen Raum können dann nämlich auch zu einem Problem werden.



VERÄNDERUNG DES SCHADSTOFFSPEKTRUMS

Flüchtige organische Verbindungen, für die sich die Abkürzung VOC eingebürgert hat, gehören seit Jahren „standardmäßig“ zu den Luftverunreinigungen in jeder Wohnung. Es handelt sich um eine Vielzahl synthetischer und natürlicher Stoffe, die bereits bei Zimmertemperatur aus den verschiedenen Materialien und Produkten ausgasen. In den letzten 5 bis 10 Jahren hat sich das Spektrum der in der Innenraumluft gefundenen Verbindungen deutlich geändert. Generell ist ein Trend zu schwerflüchtigen organischen Verbindungen (SVOC) zu beobachten. Das hängt mit dem Ersatz klassischer leichtflüchtiger Lösemittel (VOC) in Klebstoffen, Farben, Anstrichstoffen, Reinigungsmitteln usw. durch schwerflüchtige Verbindungen zusammen. Diese Produkte können dann als „lösemittelarm“ oder „lösemittelfrei“ deklariert werden, enthalten aber dennoch organische Verbindungen, die in die Raumluft abgegeben werden können – die schwerflüchtigen Stoffe.



STANDORTBEDINGTE SCHADSTOFFQUELLEN

In einigen Regionen Deutschlands, wie der Eifel, dem Fichtelgebirge, dem Erzgebirge und dem Schwarzwald ist aus dem Boden entweichendes Radon als Schadstoff von Bedeutung. Radon als natürliches radioaktives Edelgas trägt zur Strahlenbelastung der Lunge bei. Radon hat – gleich nach dem Tabakrauch – wesentlichen Einfluss auf das Lungenkrebsgeschehen (um 10 % der Lungenkrebsfälle könnten mit der Radonbelastung zusammenhängen).

AUSGEWÄHLTE SCHADSTOFFE IN DER INNENRAUMLUFT UND IHRE QUELLEN

Qualität der Innenraumluft Infoblatt 2 Seite 1/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Schadstoff	Emissionsquelle(n)
Asbest	Bauprodukte, alte Wand- und Deckenverkleidungen, alte Bodenbeläge (bis 1982), alte Dachbedeckungen, Außenluft
DDT	Holzschutzmittel bis 1972, in der DDR bis in die 80er Jahre
Flammschutzmittel	Möbel, Textilbezüge, Polster, Matratzen, Gehäuse etc. aus Kunststoffen; auch in Möbel- und Parkett Polituren
Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	Bauprodukte, Kleber, Möbel, Lacke, Farben, Tabakrauch, Heimwerken, Fußbodenbeläge, Tapeten, Polster, Polituren, Duftlampen
Formaldehyd	Spanplatten, Möbel, Lacke, Tabakrauch
Isocyanate	Lacke, Kleber, PU-Schäume
Kohlendioxid (CO ₂)	Menschliche Atmung
Kohlenmonoxid (CO)	Ofenheizung, Tabakrauch, Außenluft
Künstliche Mineralfasern	Bauprodukte
Lindan	Holzschutzmittel bis 1977
Mikrobielle Verunreinigungen	Feuchteschäden, menschliche Aktivitäten, Luftbefeuchter, raumluftechnische Anlagen, Duschaerosole, Außenluft
Mykotoxine, Pilzsporen, MVOC (= mikrobiell bedingte flüchtige organische Verbindungen)	Schimmelpilze
Pentachlorphenol (PCP)	Holzschutzmittel bis 1989
Phthalate (Weichmacher)	Weich-PVC-Produkte, z. B. Bodenbeläge, Kabelummantelungen, Spielzeuge
Polychlorierte Biphenyle (PCB), Polychlorierte Terphenyle (PCT)	Dichtungsfugen, Parkettkleber aus dem Zeitraum 1955 - 1975 u. a.
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und oxidierte PAK	Teerhaltige Produkte, z. B. alte Parkettkleber (50er Jahre); Tabakrauch, offener Kamin, Autoabgase, Außenluft
Pyrethroide	Mottenschutzmittel, z. B. in Teppichen, Polstermöbeln
Radon	Gesteinsschichten (regional)

AUSGEWÄHLTE SCHADSTOFFE IN DER INNENRAUMLUFT UND IHRE QUELLEN

Qualität der Innenraumluft Infoblatt 2 Seite 2/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Schadstoff	Emissionsquelle(n)
Schwebstaub	Tabakrauch, Ofenheizung, Heimwerken, Außenluft
Schwefeldioxid (SO ₂)	Außenluft, Ofenheizung (Braunkohle)
Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC)	Bauprodukte, Inventar, Heimwerken, Tabakrauch, Möbel, Polster, Tapeten
Schwermetalle	Farben, Lacke, Tabakrauch, Außenluft
Staubniederschlag	Tabakrauch, Ofenheizung, Heimwerken und andere menschliche Aktivitäten, Außenluft
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Gasherd, Gasheizung, Ofenheizung, Außenluft
VOC wie z. B. Styrol	Hartschaumprodukte
VOC wie z. B. Toluol	Lösemittel, z. B. in Lacken, Klebern

Quelle: Handbuch für Bioklima und Lufthygiene*

Informationen zu Schadstoffen in Innenräumen (Quellen, Wirkungen, Maßnahmen)

http://www.umweltamt-hanau.de/html/in_schad.html (Wirkung auf den Menschen)

<http://www.allum.de> > Stoffe und Auslöser (sehr ausführlich)

<http://www.bund.net> > Suche: „Dicke Luft in der guten Stube“ (PDF), Seite 5

<http://www.ooe.gv.at> > Themen > Bauen und Wohnen > Baubiologie > Innenraum-Luftschadstoffe

<http://www.biolog-umweltanalytik.de/schadstoffe.htm>

www.umweltinstitut.org > Schadstoffbelastung bzw.

www.bayern.de/lfu/umwberat/data/chem/innen/innen1_nov03.pdf

* Handbuch für Bioklima und Lufthygiene (2002)
Moriske und Turowski, ecomed Verlag 1998-2004
Bundesverband Verbraucher Initiative 2002



FRUCHTFLIEGEN: FRÜHER TOD DURCH WOHNGIFTE

Chinesische Wissenschaftler haben entdeckt, dass Fruchtfliegen sehr empfindlich auf Wohngifte im Haushalt reagieren. Wurden die Modelltiere in einem mit neuen Einrichtungsgegenständen ausgestatteten zehn Quadratmeter großen Raum ausgesetzt, zeigten sie auf die ausgedünsteten Gifte wie Formaldehyd und Benzol abnorme Reaktionen. Formaldehyd und Benzol zählen zu den Wohngiften, die von Materialien und Einrichtungsgegenständen in geschlossenen Räumen abgegeben werden und eine meist unentdeckte

Gefahr für die Gesundheit des Menschen darstellen. Das Ergebnis: Die durchschnittliche Lebenserwartung der insgesamt 800 Fruchtfliegen senkte sich um die Hälfte. Die Tiere lebten statt 50 Tagen nur mehr 25 Tage.

<http://www.presetext.de>, 17.02.2003

WANDFARBEN - TEILWEISE VON DER ROLLE

Wer jetzt loslegt und Wände und Decken anstreichen will, muss aufpassen: Weiße Dispersionsfarben können die Wohnung nachhaltig mit gefährlichen Chemikalien verpesten, warnt die Verbraucherzeitschrift ÖKO-TEST nach einer Untersuchung von 24 Wandfarben. Die schlechten Produkte von den guten im Regal zu unterscheiden, ist leider nicht einfach. So werben drei Hersteller mit der Bezeichnung E.L.F. – emissionsfrei, lösemittelfrei, weichmacherfrei. Doch die von ÖKO-TEST beauftragten Labore fanden darin gesundheitsschädliche Konservierungsstoffe. Besonders gut haben die Bio-Farben im Test abgeschnitten.

Pressemitteilung,

Öko-Test-Magazin, 30. April 2003

HOHE SCHADSTOFFKONZENTRATION IN INNENRÄUMEN

Rückstände giftiger Holzschutzmittel durch Jahre hindurch aktiv

Die Rückstände giftiger Holzschutzmittel können auch viele Jahre nach ihrer Anwendung noch immer die Luft von Innenräumen belasten. Zu diesem Besorgnis erregenden Ergebnis kommt die Stiftung Warentest nach Untersuchungen von mehr als 1.000 Holzproben. Vor allem beim Ausbau von Dachgeschossen besteht die Gefahr, dass bislang gut belüftete Balken erst jetzt zum Problem für die Innenräume werden. Die Stiftung Warentest empfiehlt besorgten Hausbewohnern eine Doppelstrategie: Analysieren, falls erforderlich sanieren und auf Wärmedämmung und richtiges Lüften auf keinen Fall verzichten.

<http://www.presetext.de>, 31. Aug. 1998

GIFTIGE AUSDÜNSTUNGEN BEI NEUEN MONITOREN

Fabrikneue Computermonitore können einen Stoff in die Raumluft abgeben, der im Verdacht steht, das Erbgut zu schädigen und Krebs zu erregen. Ein Röhrenbildschirm sowie ein moderner Flachmonitor fielen durch unnötig hohe Emissionen von Phenol auf. Die Prüfer halten Leiterplatten für die Quelle des unerwünschten Stoffes.

DER SPIEGEL, 19/2004

GIFTE IN MATRATZEN

In einigen Matratzen steckt Chemie, die nicht hineingeht. Neue Matratzen sollten deshalb gut ausgelüftet werden. Es empfiehlt sich, mit der Nase einzukaufen. Ein chemischer oder heizölartiger Geruch ist keineswegs zu tolerieren.

Stiftung Warentest,
Heft 04/2000

ARBEITSAUFGABE:

Hinweis: Alle Pressemeldungen gekürzt



1. Lest die Auszüge aus Zeitungsartikeln! Um welche Schadstoffe geht es? Aus welchen Gegenständen und Materialien dünsten sie aus? Findet Bezeichnungen für die Kategorien!
2. Ordnet die einzelnen Stoffe und Quellen den Kategorien zu!
3. Sucht in Zeitungen (Bibliothek) und im Internet nach weiteren Artikeln zum Thema Innenraumluft und Schadstoffe! Notiert, um welche Schadstoffe es geht, und ordnet sie ebenfalls euren Kategorien zu!

DAS RÄTSELSPIEL



DAS RÄTSELSPIEL

Umwelt und Gesundheit Arbeitsblatt 1 für Schüler und Schülerinnen Seite 1/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



SO WIRD GESPIELT!

1. Schneide die Kärtchen aus, mische sie ordentlich durch und lege sie mit der Schrift nach oben auf den Tisch.
2. Drei Begriffe gehören immer zusammen.
3. Verschaffe dir einen Überblick, welche Kärtchen zusammengehören.
Die Abbildungen helfen dir dabei.
4. Beginne mit einem Kärtchen mit einer Ziffer. Suche jetzt die beiden zugehörigen Begriffe.
5. Bring alle drei Begriffe in die richtige Reihenfolge (Ursache – mögliche Wirkung – Vermeidung).
6. Trage den Buchstaben auf dem Kärtchen in der richtigen Reihenfolge in die entsprechenden Kästchen des Lösungsworts ein.

DIE LÖSUNGSLEISTEN

Lärm:

1			4			7		
---	--	--	---	--	--	---	--	--

Badegewässer:

1			4			7		
---	--	--	---	--	--	---	--	--

Innenraumluf:

1			4			7		
---	--	--	---	--	--	---	--	--

DAS RÄTSELSPIEL

Umwelt und Gesundheit Arbeitsblatt 1 für Schüler und Schülerinnen Seite 2/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

LÄRM

Ohrensausen 1  D	Straßenverkehr 1  S	Abstand zu Bühne/Boxen  C
Verkehrs- beruhigung  U	Gehörschutz tragen  CK	Konzert/Disko 4  N
Lärm am Arbeitsplatz 7  H	Schlaflosigkeit  O	Schwer- hörigkeit  E

BADEGEWÄSSER

Öl und Schmutz im Wasser  A	kommunale Abwässer 1  A	Gülledüngung 4  E
Klärwerke  L	Algenwachstum  S	Uferschutz- zonen einrichten  K
Auto waschen 7  L	Waschstraße benutzen  R	Krankheits- erreger im Wasser  L

INNENRAUMLUFT

Wandfarbe 1  L	regelmäßig lüften  N	Atemprobleme  H
Allergien  U	Menschen in Räumen 7  L	lösemittel- freie Produkte kaufen  F
Produkte mit Blauer Engel kaufen  O	Unkonzent- riertheit/ Müdigkeit  E	Möbel aus Spanplatten 4  T

DER KOMPETENZ- CHECK

Fit für Pisa?



AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



FRAGE 2

In dem Aktionsprogramm ist von lauten Straßen die Rede. Doch Straßen sind nicht die einzigen Quellen von Lärmbelastungen. Das Umweltbundesamt hat die Menschen in Deutschland gefragt, durch welche Lärmquellen sie sich belästigt fühlen. Sieh dir das dazugehörige Schaubild der Umfrage an.

ICH FÜHLE MICH DURCH FOLGENDEN LÄRM BELÄSTIGT:

Relative Häufigkeit (%)



Quelle: Umweltbundesamt: „Umwelt und Gesundheit in Deutschland“. 2004, S. 28.
Die Grafik wurde für die Zwecke dieser Aufgabenstellung leicht verändert.

Welche Aussagen sind richtig?

- Der Flugverkehr und die Nachbarn sind die beiden größten Quellen von Lärmbelästigung.
- 65 Prozent der Menschen stört der Lärm durch Straßenverkehr.
- 60 Prozent empfinden keine Lärmbelastung durch Nachbarn.
- Von den Geräuschen des Schienenverkehrs fühlen sich die wenigsten belästigt.
- Lärm wird in erster Linie durch Straßenverkehr, Flugverkehr und Nachbarn verursacht.

AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 3

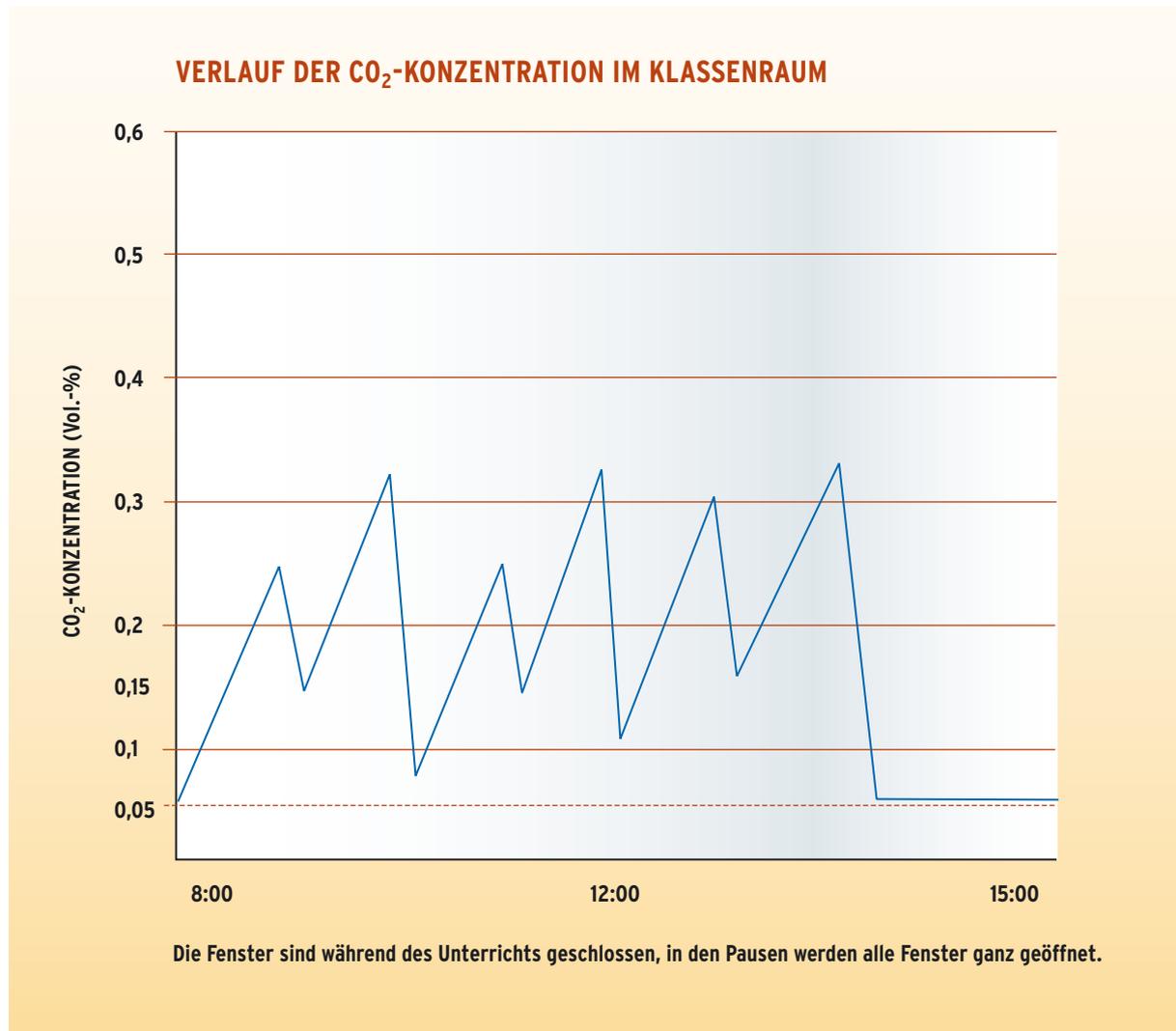


© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



FRAGE 3

Das folgende Schaubild zeigt den Verlauf der Kohlendioxid-Konzentration im Klassenraum im Verlauf eines Schultages.



Quelle: Innenraumsituation in Schulen, Landesregierung Oberösterreich

1. Welchen Grund gibt es für die wiederkehrenden hohen Ausschläge der Kurve und für die wiederkehrenden niedrigen Ausschläge?

AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 4



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

2. Zeichne die Linie für die Grenze des Hygienebereichs und die Linie für die Pettenkofer-Zahl in das Schaubild ein.

3. Nehmen wir an, die im Schaubild gezeigte Kurve wurde im Sommer ermittelt. Sie basiert auf einer bei plus 20 Grad Celsius Außentemperatur, durchgeführten Messung. Wie würde die Kurve im Winter bei minus 10 Grad Celsius aussehen? Kreuze die richtige Antwort an!

- Die Ausschläge der Kurve nach oben wären niedriger, da im Winter die Luft in der Regel sauberer ist.
- Die Kurve ist im Winter gleich, da die Außentemperaturen sich zwar ändern, die Temperatur im Klassenzimmer aber gleich ist, weil ja geheizt wird.
- Die Kurve wäre im Sommer und Winter gleich, weil immer gleich viel Kohlendioxid freigesetzt wird.
- Der CO₂-Gehalt sinkt in den Pausen tiefer ab, da der Luftaustausch schneller erfolgt.

Begründe deine Antwort:

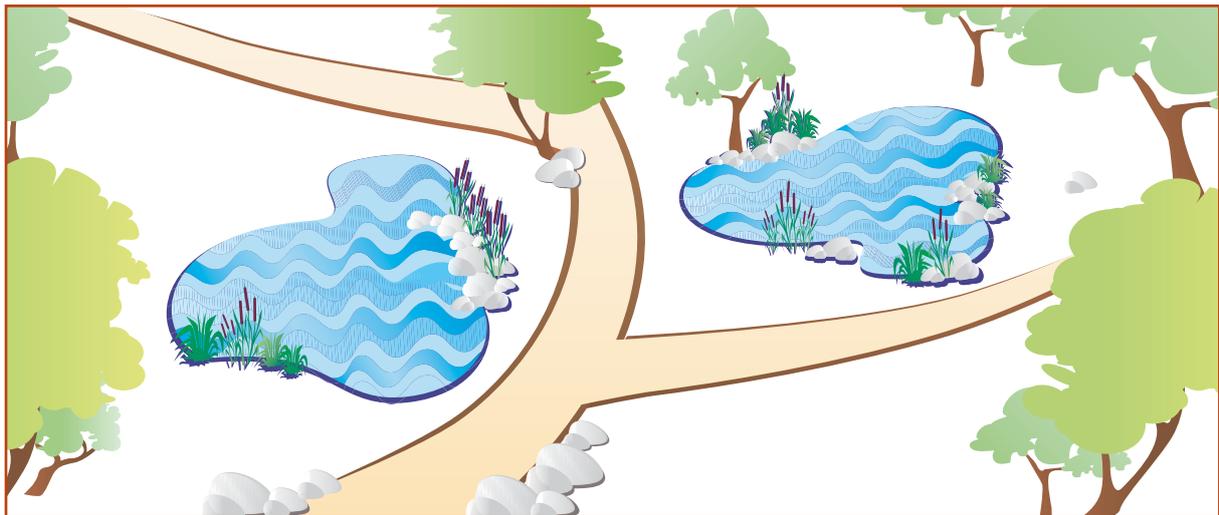
AUFGABENSTELLUNGEN

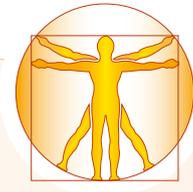


FRAGE 4

Es ist ein heißer Tag. Ihr macht euch zusammen auf den Weg zu eurem Lieblingsbadesee. „Endlich baden!“, rufen einige. „Stop!“, rufen andere. „Wenn das Wasser nun schmutzig oder verseucht ist?“ „Ist nicht nötig! Sieht doch prima aus, das Wasser!“, sagen andere.

- a) Welche äußeren Anzeichen lassen dich vermuten, dass mit der Qualität des Badegewässers etwas nicht stimmt?
- b) Wie würdest du **für** eine genaue Untersuchung des Gewässers argumentieren, um Gewissheit zu erlangen?
- c) Welche Informationen würdest du einholen?
- d) Welche Untersuchungen kennst du?
- e) Welche Kriterien für die Wasserqualität und welche Grenzwerte kennst du?





AUFGABENSTELLUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 6

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



FRAGE 5

„Du hast dich doch in der Schule mit Lärm beschäftigt?“, sagt eine gute Bekannte von dir. „Vielleicht kannst du uns helfen. Wir wohnen nämlich an einer richtig lauten Straße! Aber die Stadtverwaltung sagt, es sei nicht zu laut.“

Wie können wir genau herausfinden, wie laut es ist?

Und was kann man ganz allgemein, also nicht nur in unserem Fall, gegen den dauernden Verkehrslärm machen?“

Wie sieht deine Antwort auf die beiden Fragen aus?





WIE FIT SIND IHRE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER FÜR PISA?

Die Themen des Bildungsservice sind bewusst im Bereich naturwissenschaftlicher, erdkundlicher und gesellschaftlicher Fragestellungen angesiedelt. Damit sollen moderne naturwissenschaftliche Kompetenzen vermittelt werden mit dem Ziel, eine ebenso verantwortungsvolle wie verständige Teilnahme am heutigen und künftigen gesellschaftlichen Leben zu ermöglichen. Diese entsprechen auch den Kompetenzen, die im Rahmen der Pisa-Tests international überprüft werden. In Anlehnung daran wurden für den Bildungsservice Testaufgaben entwickelt, die es Lehrkräften ermöglichen, das erreichte Kompetenzniveau ihrer Schülerinnen und Schüler einzuschätzen.

Die Kompetenzen, die erworben werden sollen, sind ebenso vielfältig wie anspruchsvoll. In den Materialien zu diesem Thema wird der Ansatz der Gestaltungskompetenz verfolgt (siehe dazu www.blk.de/Inforundgang/Gestaltungskompetenz.php). Heutige Vorstellungen von einer anspruchsvollen, anwendungsorientierten, situations- und problemgerechten naturwissenschaftlichen Grundbildung (Scientific literacy) unterscheiden generell folgende Bereiche, denen die Kompetenzen zugeordnet werden können (PISA 2000, S. 195):

- naturwissenschaftliche Begriffe und Prinzipien (...)
- naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden und Denkweisen (...)
- Vorstellungen über die Besonderheiten der Naturwissenschaften (...)
- Vorstellungen über die Beziehungen zwischen Naturwissenschaft, Technik und Gesellschaft (Verständnis des „Unternehmens Naturwissenschaft“ im sozialen, ökonomischen und ökologischen Kontext)
- Einstellungen und Wertentscheidungen zur Anwendung von Naturwissenschaften wie zur Natur als Teil der Lebenswelt.

Zentrale Facetten der Scientific literacy sind:

Naturwissenschaftliche Prozesse – das sind die Denk- und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften (z. B. erkennen, dass man ein Problem naturwissenschaftlich bearbeiten kann, aus Daten und Befunden angemessene Schlussfolgerungen ziehen, anderen naturwissenschaftlich argumentierend etwas erklären, auf der Basis von Daten, Zusammenhängen und Ereignissen Vorhersagen treffen können).

Naturwissenschaftliche Konzepte und Inhalte – das sind die Themen- und Anwendungsfelder, zu denen Naturwissenschaften Aussagen bieten und Erkenntnisse offerieren (z. B. Kraft und Bewegung, Evolution, Immunsystem).

Anwendungsbereiche haben im modernen Verständnis von Naturwissenschaften eine sehr hohe Bedeutung. Denn schließlich soll das erworbene Wissen in Lebenssituationen außerhalb der Schule genutzt werden können. Man unterscheidet dabei zwischen persönlicher, lokaler bzw. kommunaler und globaler Bedeutung.

Es wird zwischen fünf Kompetenzstufen unterschieden (vgl. PISA 2000, S. 203ff):

Kompetenzstufe I:

Nominelle naturwissenschaftliche Grundbildung

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, auf der Basis naturwissenschaftlichen Alltagswissens Schlussfolgerungen zu ziehen, und können einfaches Faktenwissen wiedergeben.

Kompetenzstufe II:

Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung auf der Basis von Alltagswissen

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, naturwissenschaftliches Alltagswissen anzuwenden, um Prognosen zu machen oder Erklärungen zu bieten. Sie können mit Verweis auf naturwissenschaftliche Informationen Schlussfolgerungen ziehen und diese bewerten.



Kompetenzstufe III:

Funktionale naturwissenschaftliche Grundbildung unter Anwendung von naturwissenschaftlichem Wissen

Auf dieser Stufe sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, naturwissenschaftliche Konzepte dazu zu nutzen, Erklärungen zu geben und Vorhersagen zu machen. Sie sind in der Lage zu beantworten, welche Fragen man naturwissenschaftlich untersuchen kann.

Kompetenzstufe IV:

Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung

Die Schülerinnen und Schüler können Informationen ausmachen und formulieren, die sie zusätzlich benötigen, um gültige Schlussfolgerungen ziehen zu können. Sie können entsprechende Daten für Argumentationsketten nutzen und diese kommunizieren. Sie können elaborierte naturwissenschaftliche Konzepte bei der Formulierung von Vorhersagen und für Erklärungen nutzen.

Kompetenzstufe V:

Konzeptuelle und prozedurale naturwissenschaftliche Grundbildung auf hohem Niveau

Die Schülerinnen und Schüler können mit konzeptuellen Modellen arbeiten und Untersuchungen systematisch analysieren. Sie können mehrere Perspektiven berücksichtigen und zielgruppenspezifisch argumentieren.

Kompetenzstufe IV und V unterscheiden sich in Bezug auf die Komplexität, Präzision und Systematik, die zur Beantwortung erforderlich sind. Beim PISA-Test 2000 zur naturwissenschaftlichen Grundbildung wurden zu 60 Prozent Multiple-Choice-Aufgaben und zu 40 Prozent Aufgaben im offenen Format zu Grunde gelegt. Diese Relation wurde hier nicht gewählt, da Multiple-Choice-Aufgaben recht einfach zu formulieren und gängige Praxis sind. Daher wurde der Anteil der Fragen im offenen Format stark erweitert.

Für jeden Themenkomplex des Bildungsservice werden Fragen entwickelt und den oben genannten Kompetenzstufen zugeordnet. Diese Zuordnungen basieren auf Plausibilitätsannahmen und stellen keinerlei Eichung dar. Es handelt sich vielmehr um Vorschläge, die Lehrkräfte anhand eigener Erfahrungen anpassen können und sollen. Dies betrifft auch den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben und bei manchen Fragen die Anzahl der möglichen Antworten. Im Verlauf der weiteren Arbeit am Bildungsservice ist vorgesehen, die konkreten Rückmeldungen von Lehrkräften in den Fragenkomplexen zu berücksichtigen.

Angemerkt sei noch,

1. dass im Test PISA 2000 die 15-jährigen in Deutschland im Durchschnitt (also über alle Schulformen hinweg) im obersten Feld der Kompetenzstufe II angesiedelt waren. Nur 3,4 Prozent erreichten die Kompetenzstufe V, rund 26 Prozent erreichten nur Kompetenzstufen I (26 Prozent Kompetenzstufe II, 20 Prozent Kompetenzstufe III und 24 Prozent Kompetenzstufe IV).
2. dass nicht alle Aspekte der naturwissenschaftlichen Grundbildung in einem Aufgabenkomplex untergebracht sein können. Dazu sind jeweils mehrere Aufgaben erforderlich.
3. dass die Aufgaben in ihren einzelnen Fragen auch Anforderungen enthalten, die nicht mit dem Material zu Umwelt und Gesundheit abgedeckt sind. Dies ist bei der Erfassung von Kompetenzen üblich und notwendig, um einen zu engen Bezug zum Curriculum zu vermeiden.

ANTWORTMUSTER UND LÖSUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 1/4



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



FRAGE 1

Absicht der Frage:

Informationen heraussuchen, einfaches, im Text enthaltenes Faktenwissen wiedergeben – dies entspricht Kompetenzstufe I.

Vollständige Lösung:

1. Lärm (Geräuschbelastung)
2. UV-Strahlung; elektromagnetische Strahlung (Belastung durch Strahlung)
3. Tabakrauch; Feinstaub; Ozon (chemische und biologische Schadstoffe in der Luft)
4. chemische und biologische Schadstoffe in Produkten
5. chemische und biologische Schadstoffe in der Nahrung (in Lebensmitteln)

Je mehr richtige Antworten gegeben werden, desto mehr Punkte erhält die Schülerin bzw. der Schüler. Zwar werden im Text auch Blei und Schwefeldioxid genannt, die genaue Lektüre macht aber deutlich, dass diese Schadstoffe kaum noch eine Rolle spielen. Die Zuordnung zu 3. ist jedoch nicht falsch. Bezüglich des Begriffs „verrauchte Räume“ kann als Lösung nur Tabakrauch gelten. „Rauchen“ ist im eigentlichen Sinne keine Umweltbelastung, sondern eine Tätigkeit. Feinstaub und Ozon sollten wie der Tabakrauch den chemischen und biologischen Schadstoffen in der Luft zugeordnet werden. Werden nur Worte wie „Rauch, Staub, Strahlen, laute Straßen“ genutzt, so sind diese nur als Teilantworten zu werten und deuten auf ein unpräzises Fachvokabular hin.



FRAGE 2

Absicht der Frage:

Es soll geprüft werden, ob sozialwissenschaftliche Aussagen, die sich auf Umweltphänomene beziehen, systematisch erfasst werden können. Es müssen aus dem Schaubild einfache Schlussfolgerungen (Antwort 2) gezogen werden, es müssen aber auch Umkehrschlüsse (Antwort 3) und auszu-schließende Schlussfolgerungen (z. B. Antwort 1) identifiziert werden. Dies entspricht der Kompetenzstufe II.

Vollständige Lösung:

Richtig sind die 2., 3. und 4. Antwort.



FRAGE 3

Absicht der Frage:

Es soll geprüft werden, ob naturwissenschaftliche Erkenntnisse dazu genutzt werden können, Erklärungen für Kurvenverläufe zu geben und Vorhersagen zu machen. (hier: Unterschiede im Effekt des Lüftens zwischen Sommer und Winter). Es handelt sich um eine anwendungsorientierte Aufgabenstellung, bei der naturwissenschaftliches Wissen zur Geltung kommt. Das entspricht der Kompetenzstufe III.

ANTWORTMUSTER UND LÖSUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 2/4



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Vollständige Lösung:

1. Angegeben werden sollte, dass der Verlauf der Kurve zeigt, dass der CO₂-Gehalt im Laufe der jeweiligen Schulstunde ansteigt und am Ende der Stunde seinen oberen Spitzenwert erreicht. In den Pausen wurde gelüftet; kurze Pausen führen zu einem geringeren Luftaustausch. Nach Schulschluss wurde wieder gelüftet.
2. Grenze des Hygienebereichs: CO₂-Konzentration = 0,15 Vol-%
Pettenkofer-Zahl: CO₂-Konzentration = 0,1 Vol-%
3. Richtig ist die 4. Antwort



FRAGE 4

Absicht der Frage:

Es soll geprüft werden, ob in einer Alltagssituation a) angemessene Handlungsstrategien vorhanden und b) naturwissenschaftliche Verfahren als Möglichkeit der Erkenntnisgewinnung genutzt werden. Da argumentiert werden soll, ist eine höhere Kompetenzstufe erforderlich als bei der Benennung von Begriffen und Fakten. Eine vollständige Lösung verlangt, nicht nur naturwissenschaftliche Analysen vorzuschlagen, sondern auch den (einfachen) Weg der Informationsbeschaffung bei den entsprechenden Quellen. Dies entspricht der Kompetenzstufe IV.

Vollständige Lösung:

- a) Äußere Anzeichen wie zum Beispiel Hunde im Wasser, viele Wasservögel wie Enten, Schlieren im Wasser, die auf Algenbewuchs hinweisen, geringe Sichttiefe, Landwirtschaft in unmittelbarer Nähe.
- b) Richtige Antworten in einem argumentierenden Text, der besagt, dass nur **allgemeine** Aussagen aufgrund des ersten optischen Eindrucks erfolgen können.
- c) Informationen einholen
 - anrufen bei der Landesgesundheitsbehörde,
 - auf der Internetseite der Landesgesundheitsbehörde nachschauen,
 - auf die „Blaue Flagge“ für Badegewässer an Binnenseen achten.
- d) Untersuchungen
 - Chemisch-physikalische Untersuchungen:
 - Sichttiefe messen (muss mindestens einen Meter betragen),
 - Erwähnt werden könnten außerdem (sind aber nicht in dem Maße zu werten wie die o. g. Antworten)
 - Untersuchungen des Stickstoffgehaltes (Nitrat)
 - Untersuchungen des Phosphorgehaltes.
 - Mikrobiologische Untersuchungen:
 - Anzahl der E-coli-Bakterien in 100 ml Wasser messen (Indikator für fäkale Verunreinigungen; Grenzwert: 2.000 Bakterien pro 100 ml Wasser; Richtwert: 100 pro 100 ml Wasser)
 - Anzahl der Coliformen in 100 ml Wasser messen (Indikator anderer bakterieller Verunreinigungen; Grenzwert: 10.000 Bakterien pro 100 ml Wasser; Richtwert: 500 pro 100 ml Wasser)
 - Untersuchung auf Cyanobakterien („Blualgen“)

ANTWORTMUSTER UND LÖSUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 3/4



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

e) Grenzwerte

- Die Sichttiefe muss mindestens einen Meter betragen.
- E-Coli-Bakterien pro 100 ml Wasser: Grenzwert: 2.000 Bakterien; Richtwert: 100
- Coliforme pro 100 ml Wasser: Grenzwert: 10.000 Bakterien; Richtwert: 500

Je exakter die Angaben zur Sichttiefe, zu den E-coli-Bakterien und Coliformen, desto höher ist das Ergebnis zu bewerten.



FRAGE 5

Absicht der Frage:

Auch hier soll geprüft werden, ob in einer Alltagssituation a) angemessene Handlungsstrategien vorhanden und b) naturwissenschaftliche Verfahren als Möglichkeit der Erkenntnisgewinnung genutzt werden. Darüber hinaus sollen technische und andere Maßnahmen genannt werden, um den Lärm zu reduzieren. Da argumentiert werden soll, ist auch hier eine höhere Kompetenzstufe erforderlich als bei der Benennung von Begriffen und Fakten. Eine vollständige Lösung verlangt, nicht nur naturwissenschaftliche Analysen vorzuschlagen, sondern auch mehrere Perspektiven einzunehmen, um verschiedene Schritte der Situationsanalyse und verschiedene Lösungsmöglichkeiten zu identifizieren.

Dies entspricht der Kompetenzstufe V.

Vollständige Lösung:

a) Analytische Antworten

Es wird vorgeschlagen, den vom Verkehr erzeugten Schalldruckpegel zu bestimmten Zeitpunkten (Messreihe) zu messen (starker Autoverkehr: Die Schalldruckpegel-Maxima auf dem Gehweg neben der Straße liegen für einzelne Vorbeifahrten bei ca. 80 dB(A); Mittelungspegel über ein bestimmtes Zeitintervall liegen über ca. 70 dB(A)). Die Ergebnisse können mit den Richtwerten (hier: einer Hauptverkehrsstraße) abgeglichen werden. Man kann in einer Befragung die Anwohner interviewen (subjektives Empfinden erfassen).

Je genauer die Angaben (etwa zu dB (A), Nutzung von Fachvokabular etc.), desto mehr Punkte gibt es hier.

b) Handlungsbezogene Antworten

- Lärmbekämpfung an der Quelle
- geräuscharmer Straßenbelag
- geräuschärmere Reifen
- Geschwindigkeitsbeschränkungen
- ausgeglichene Fahrweise
- Emissionsgrenzwerte von Fahrzeugen vermindern
- Kapselung von Motoren (besonders Lkw, Busse)

Anmerkung: Im Stadtverkehr spielen auch Antriebsgeräusche eine große Rolle (besonders Lkw, Busse). Bei höheren Geschwindigkeiten überwiegen Reifen-Fahrbahn-Geräusche.

ANTWORTMUSTER UND LÖSUNGEN

Kompetenz-Check zum Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 4/4



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Vorausschauendes Planen

- breiter Grünstreifen zwischen Straße und Häusern (allerdings zumeist nur wenig Platz im innerstädtischen Bereich)
- Wall mit Bepflanzungen
- bei künftiger Bebauung die Häuser weiter zurücksetzen
- Wohn-/Schlafräume von der Straße weg, Sanitärräume zur Straße

Lärmindernde Verhaltensweisen

- sanftes Anfahren an den Ampeln
- Umschalten in einen höheren Gang bei niedrigen Tourenzahlen des Motors
- langsamer fahren

Lärmdämmende Technik außerhalb der Quelle

- besserer Schallschutz von Fenstern

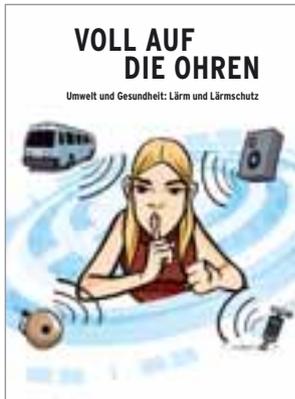
Lärmdämmende Verkehrsführung

- Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (Verkehrsschilder)
- optische oder faktische Straßenverengung
- Stolperschwellen in der Straße (dürfen selbst aber nicht zur Schallerzeugung beitragen (Klappern von Aufbauten))
- grüne Welle nur bei geringer Geschwindigkeit
- Fahrverbot für LKw und Motorräder zu bestimmten Tages- und Nachtzeiten
- Verbot für die Durchfahrt von LKws bzw. Fahrzeugen ab einem bestimmten Gesamtgewicht

Die Zahl der vorgeschlagenen möglichen Maßnahmen ist ausschlaggebend. Wenn Oberbegriffe genutzt werden (Lärmdämmende Verkehrsführung), so gibt es dafür zusätzliche Punkte, soweit eine Ausdifferenzierung erfolgt. Die Antworten können umfänglicher/andere sein als in der hier vorgeschlagenen vollständigen Lösung. Sie sind auf der Basis ihres Möglichkeitsgehaltes hin zu bewerten.

HANDREICHUNG FÜR LEHRKRÄFTE





Die akustische Wahrnehmung dient der Kommunikation, der Orientierung und der Gefahrenabwehr. Jeden Tag umflutet uns eine Vielzahl von Tönen und Geräuschen. Wir sind oft Geräuschen ausgesetzt, die uns nicht interessieren, die wir trotzdem verarbeiten müssen. Diese Geräusche werden als Lärm bezeichnet. Wann empfinden wir nun Geräusche als Lärm, welchen Einfluss hat Lärm auf unser Leben und wie kann man damit umgehen? Mit solchen Fragen setzt sich die vorliegende Unterrichtseinheit auseinander (s. auch Lerninhalte und Lernziele), die vor allem eine Sensibilisierung im Umgang mit Lärm erreichen will.



LEHRPLANANBINDUNG

- Schall ist nicht gleich Lärm
- Lärm im Alltag (Verkehrslärm, Freizeitlärm, Industrielärm etc.)
- Lärm und seine Wirkung
- Lärm kann stören: Lärmursachen, Lärmschäden, Lärmschutz
- Modelle und Maßnahmen zur menschengerechten Arbeitsplatzgestaltung; Einfluss von Lärm, Licht und Klima

Methoden

Handlungsorientierter fachübergreifender Unterricht, selbsttätiges, situiertes Lernen in arbeitsgleicher und arbeitsteiliger Gruppenarbeit

Alters-/Klassenstufe: 12 bis 15 Jahre (6. bis 8. Schuljahr)

Inhalte

Folgende Fragestellungen bilden die Schwerpunkte der Unterrichtseinheit:

- Wie laut ist es (z. B. Messen von Schallpegeln in bestimmten Bereichen, wahrnehmen lernen von Geräuschen)?
- Was ist Lärm? Unterschiedliche Lärmquellen/Lärmformen erkennen lernen (Straßenverkehrslärm, Luftverkehrslärm, Sport- und Freizeitlärm, Baulärm, Industrie- und Gewerbelärm, Schienenverkehrslärm und Nachbarschaftslärm)
- Wie wirkt Lärm (z. B. gesundheitliche und soziale Folgen)?
- Was kann man tun (Lärmschutz bzw. Lärminderung, z. B. aktiver und passiver Schallschutz, Gesetze, technische Verbesserungen)?
- Gemeinschaftsprojekt Schallschutz (Transferleistung)

Der Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler stellt bei der Bearbeitung der Themen ein wichtiges Moment dar.

Inhaltliche Lernziele

Laut Musik hören ist bei vielen Jugendlichen sehr beliebt – ob mit Discman, MP3-Player, in der Disko oder beim Konzert. Zusätzlich sind wir in unserer modernen Umwelt von zahlreichen Lärmquellen umgeben, durch die sich viele Menschen sehr belästigt fühlen. Die Unterrichtseinheit soll die Schülerinnen und Schüler am Beispiel des Freizeitlärms für den Umweltlärm (Autolärm, Luftverkehrslärm, Baulärm, Industrie- und Gewerbelärm, Schienenverkehrslärm und Nachbarschaftslärm) sensibilisieren, indem sie im räumlichen Kontext Lärmerlebnisse und Alltagserlebnisse in Beziehung setzen. Sie erkennen die Notwendigkeit von Schallpegelmessungen zur Objektivierung von Geräuscheindrücken und zum Schutz vor gesundheitsgefährdenden Schallpegeln. Es sollen den



INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Lärm und Lärmschutz Seite 2/7

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Schülerinnen und Schüler Möglichkeiten aufgezeigt werden, mit Lärm umzugehen. Sie erörtern Maßnahmen, die sie und ihre Umwelt vor Lärm schützen bzw. die Lärm mindern (z. B. aktiver und passiver einschließlich persönlicher Schallschutz, technische Innovationen, Gesetze etc.). Zusätzlich reflektieren sie hierzu ihr eigenes Verhalten (Musik hören, Freizeitlärm, Vermeidung unnötigen Lärms). Die Einheit soll somit auch dazu beitragen zu verhindern, dass es zu Störungen, Gefährdungen oder gar Schädigungen der eigenen Person oder anderer durch Lärm kommt. Über die Durchführung einer kleinen Versuchsreihe zur Kapselung einer Schallquelle (Schallschutz) haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, verschiedene Schallschutzoptionen auszuprobieren und das Gelernte praktisch anzuwenden, erneut zu fokussieren und zu vertiefen (Übertragung der gelernten Prinzipien auf den Alltag, die Wohnsituation und die Umwelt).

Lernziele in Bezug auf die Gestaltungskompetenz

- Die Kompetenz, interdisziplinär arbeiten zu können (problemorientierte Verknüpfung von Natur- und Sozialwissenschaften, innovativem technischem Wissen und Planungsstrategien)
- Vorausschauend denken und handeln können (Versuchsreihe)
- Planungs- und Umsetzungskompetenzen erwerben (z. B. Entwicklung eines Interviewleitfadens; Gelerntes übertragen und anwenden => Schallschutzversuche)
- Die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle Leitbilder (eigene Wünsche und Interessen zu erkennen und kritisch zu prüfen)
- Den eigenen Lebensstil überdenken und kritisch reflektieren, z. B.: Mein Musiklärm stört andere, oder wo werde ich gestört?



VERLAUFVORSCHLAG

Einstieg: Einleitungsgeschichte mit Arbeitsaufträgen

Alternativ bzw. zusätzlich zur Auswertung des Zeitungsartikels können verschiedene Geräusche in der Klasse vorgespielt werden (Flugzeug starten, Rockmusik, vorbeifahrende Autos, Haushaltsgeräusche etc.). Hörbeispiele gibt es auf der Audio-CD der Lärmbroschüre der BZgA (s. Literatur). Die Schülerinnen und Schüler identifizieren die Geräusche und kommentieren sie, indem sie ihre Empfindungen dazu äußern. In eine einfache Tabelle an der Tafel wird eingetragen, ob das jeweilige Geräusch als Lärm empfunden wird oder nicht. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Lärm negativ bewerteter Schall ist und dies individuell unterschiedlich sein kann. Als Hausaufgabe dokumentieren die Schülerinnen und Schüler, welche Rolle Geräusche in ihrem Alltag spielen, indem sie einen Tagesablauf protokollieren (**Arbeitsblatt 1, Anlage 1 „Geräuschprotokoll“**). Wichtig ist, dass sie hierbei darauf achten, welche Quellen der alltägliche Lärm hat. Die Auswertung der Hausaufgabe erfolgt, indem sie sich in Zweiertteams gegenseitig von ihren Erlebnissen/Vorgängen im Alltag, in dem sie Geräusche als Lärm empfinden bzw. nicht empfinden, berichten. Im anschließenden Kreisgespräch arbeiten sie Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede heraus. In diesem Zusammenhang ist sehr wichtig, auch das Musikhörverhalten anzusprechen (Selbstreflexion: Wie höre ich Musik? Selbstanalyse der eigenen Hörgewohnheiten. Höre ich eher laut oder eher leise Musik?). Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass Lärm etwas subjektiv Empfundenes ist und Messungen ein notwendiges Mittel zur Objektivierung darstellen. Sie erfahren, dass jeder Mensch Lärm ausgesetzt ist. Sie setzen sich nun in den nächsten Stunden damit auseinander, wo in welcher Form Lärm vorkommt, welche Folgen Lärm haben kann und wie man sich schützt.

Erste Arbeitsphase: Die Schülerinnen und Schüler bilden folgende arbeitsteilige Arbeitsgruppen mit unterschiedlichen Schwerpunkten, um das Phänomen „Lärm“ näher zu erkunden:

Gruppen 1 und 2: Geräuschmessung (Arbeitsblatt 2 und Anlage 2 „Messprotokoll“)

Die erste Gruppe führt in der Schule Schallmessungen durch. Die zweite Gruppe außerhalb des



Schulgeländes, hier ist es wichtig den alltäglichen Lärm aufzunehmen, wie z. B. Verkehrslärm, Industrie- und Gewerbelärm, und die Schülerinnen und Schüler die Lärmquellen differenzieren zu lassen. Schallpegelmesser sind in der Schule bereits vorhanden, können bei Umweltämtern ausgeliehen werden oder werden gekauft (ab 99 €, im Internet unter www.google.de > Suchbegriff: Schallpegelmesser)

Gruppen 3 und 4: Was ist Lärm? (Anhang 3)

Die Schülerinnen und Schüler erkunden das subjektive Empfinden, das mit der Geräuschwahrnehmung verbunden ist: Was stört, was nicht? Sie führen Befragungen von Schülern und Lehrkräften mit Hilfe eines Fragebogens durch. Wichtig ist hierbei, dass sie die unterschiedlichen Lärmquellen bei der Abfrage, wie z. B. Verkehrslärm, Industrielärm, Freizeitlärm, berücksichtigen und dass sie die Fragen selbst entwickeln. Die Interviews werden aufgezeichnet und später schriftlich ausgewertet. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden dokumentiert und in der Klasse vorgetragen. Eine anschließende Veröffentlichung ist sinnvoll (Wandzeitung im Klassenraum, evtl. auch Homepage, Schulzeitung).

Zweite Arbeitsphase: Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten erneut in zum Teil arbeitsgleicher Gruppen zum einen die Fragestellungen „Wie wirkt Lärm?“ bzw. „Wann ist es genug?“ (**hierzu Arbeitsblätter 3 und 4**) und zum anderen „Was kann man tun?“ Sie recherchieren die Möglichkeiten des aktiven und passiven Schallschutzes sowie technische Innovationen (leise Fahrzeuge, Flugzeuge etc.) zum Lärmschutz- bzw. zur Lärminderung sowie Gesetze (Lärmschutzbestimmungen bei der Planung neuer Baugebiete u. ä.). Wichtig ist, dass sie hier auch erarbeiten, was sie selbst (bzw. ihre Familie) tun können (Fahrrad statt Auto, Harke statt Laubsauger, Fenster auf/zu, persönlicher Gehörschutz, z. B. Ohrstöpsel zu Sylvester). Es soll in diesem Zusammenhang nicht nur der Aspekt des eigenen Schutzes vor unerwünschtem/schädigendem Lärm herausgearbeitet, sondern auch Lärm vermeidendes Verhalten zum Schutz anderer thematisiert werden (Bsp.: Kofferradio im Freien, lautes Musikhören zu Hause, Schließen der Fenster beim Musizieren, Trampeln in der Wohnung etc.). Die Ergebnisse werden dokumentiert, der Klasse vorgestellt und in die Wandzeitung integriert.

Transferphase: Zum Anwenden des Gelernten führen die Schülerinnen und Schüler anschließend eine Versuchsreihe zur „Kapselung einer Schallquelle“ (**Arbeitsblatt 6**) durch. Durch diese Versuchsreihe reflektieren die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeit, fokussieren erneut das Gelernte und wenden erworbene Kenntnisse an. Eine weitere Vertiefungsmöglichkeit bietet auch eine Untersuchung zum Thema: Wie kann das eigene Klassenzimmer akustisch verbessert werden? Oder die Schülerinnen und Schüler erarbeiten eine kleine plakative Übersicht, welche Lärmquellen sie kennen gelernt haben und welche Möglichkeiten der Lärminderung bzw. des Lärmschutzes dazu existieren. Diese kann Thema eines Schulzeitungsartikels sein oder auf der schuleigenen Homepage vorgestellt werden.

Ergänzende Projektvorschläge: Um das Thema Lärm und Lärmwirkung weiter zu vertiefen, können Sie Ihre Schülerinnen und Schüler folgende vorschlagen: Pantomimenspiele durchführen und versuchen, sich nur mit Gebärden zu verständigen, die Grundlagen der Gebärdensprache kennenlernen, einen Tag mit Ohrstöpseln verbringen und dokumentieren, eine Zeitlang Stille „hören“ und „ertragen“ und dies dokumentieren.

MATERIALIEN

- Einleitung und Arbeitsblätter 1 bis 6
- Informationen für Lehrkräfte
- Infoblatt und Anlagen 1 bis 3

Zusätzlich wird benötigt:

- Schallpegelmesser
- Batteriebetriebene Schallquelle
- Aufnahmegerät für Interviews
- Materialien für Versuchsreihe (s. Arbeitsblatt 6 und Lösungen und Hinweise zu den Arbeitsblättern)



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Zu Einleitungsblatt: Pressemeldung

Der Lärm in Schulen und Kindertagesstätten ist ein weit verbreiteter Störfaktor für das Unterrichts- und Gruppengeschehen und wurde aufgrund fehlender Gefährdungs- und Belastungsanalysen in Schulen und Kindertagesstätten stark vernachlässigt. Erst Forschungsergebnisse neueren Datums geben Aufschluss über Art und Ausmaß der Auswirkungen von Lärm und erregen entsprechende Aufmerksamkeit. Beispielsweise die Befragung von über 1.100 Lehrkräften an Grundschulen durch das Institut für interdisziplinäre Schulforschung (ISF) an der Bremer Universität 2001, die Forschungen zur Psychoakustik von Lärm an der Universität Oldenburg 2002, sowie die Untersuchung der Uni Bremen und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) zum Thema „Lärm in Bildungseinrichtungen“ 2004.

Eine Lärmampel für den Klassenraum gibt es schon ab ca. 90 Euro zu kaufen. Suchen Sie mit Hilfe einer Suchmaschine unter dem Stichwort „Lärmampel“. Recherchieren lohnt sich, es gibt da große Preisspannen! Sie können eine Lärmampel sogar geschenkt bekommen (<http://www.sammeldrache.de>). In einigen Bundesländern können Sie Lärmampeln auch ausleihen (<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/5676>). Informationen zum Bau einer Lärmampel finden sich unter: <http://www.vision-ing21.de> > Unterrichtsmaterialien als Download > Die Lärmampel.

Zu Arbeitsblatt 2: Wie laut ist es?

Messung von typischen Umweltgeräuschen innerhalb und außerhalb der Schule (Lehrinhalt Umweltlärm)

Die Messung umfasst typische Geräuschkulissen aus dem Schulalltag, wie z. B. Pausenklingel, Pausenlärm, Unterricht, Turnhalle. Interessant ist der Vergleich zwischen den ruhigen und den lauten Phasen (z. B. der Klassenraum während eines Tests und kurz vor bzw. nach dem Unterricht). Im Anschluss können noch weitere Geräuschquellen gemessen werden (Verkehr, Baustellen/Maschinen, Freizeit). Interessant ist auch hier der Vergleich: Wie unterscheiden sich die Messwerte bei unterschiedlichen Verkehrsmengen bzw. bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten, Fahrbahnoberflächen, Fahrzeugtypen?

Zu Arbeitsblatt 3: Wie wirkt Lärm? (Lehrinhalt Gesundheitsgefährdung)

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass Lärm (v. a. andauernde Lärmbelastung) eine Vielzahl möglicher Beschwerden verursachen kann. Neben den rein auralen (das Hörorgan betreffenden) Schädigungen gibt es noch weitere physiologische und psychologische Wirkungen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie wichtig es ist, sich und andere vor zu viel Lärm zu schützen. In Ergänzung dazu führen sie Befragungen (Schule, Jugendzentrum, Fußgängerzone) zum Thema Lärmbelästigung und Lärmwirkung durch. Lassen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler dokumentieren, wie sich andauernder Lärm auf ihr eigenes Verhalten und ihr Wohlbefinden auswirkt. Gibt es Gemeinsamkeiten in der Bewertung?

Lösung: Akne, Rückenschmerzen und Haarausfall gehören nicht zu den Symptomen.

Zu Arbeitsblatt 4: Wann ist es genug? (Lehrinhalt Gehörschaden)

Die Auswertung der eigenen persönlichen Lärmbelastung soll verdeutlichen, wie schnell man, gerade als Jugendlicher, dem Gehör zu viel Schallbelastung zumutet. Die zulässige, tägliche Schallbelastung für eine 8-stündige Arbeitsschicht bzw. eine 40-stündige Woche ist auf 85 dB(A) festgelegt. Wichtig sind auch Vergleiche: 40 Stunden bei 85 dB(A) = Arbeitsschutzgrenzwert sind genauso schlimm wie 4 Stunden bei 95 dB(A) = ein Disko-Besuch/Woche in einer gemäßigt lauten Diskothek oder 24 Minuten bei 105 dB(A) auf der Tanzfläche in einer lauten Diskothek (und davon gibt es eine Menge). Anhand von Hörbeispielen kann der Höreindruck bei Vorliegen von Hörschäden nachgebildet werden. www.stbg.de/sich_ges/index.html > Lärm > Hörbeispiele



Lösungen:

1. Die Schallbelastung beträgt das Sechsfache des zulässigen Grenzwertes!
2. Schon nach einer Stunde wird der Grenzwert für die zulässige tägliche Schallbelastung erreicht.
3. Schon nach rund 1,5 Minuten ist der Grenzwert erreicht.

Zu Arbeitsblatt 5: Lärm lass nach

Es werden Maßnahmen zur Minderung des Lärms diskutiert. Das Prinzip: Maßnahmen an der Quelle, dem Übertragungsweg und beim Empfänger. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden nach aktivem und passivem Lärmschutz. Sie erkennen, dass aktiver Lärmschutz, d. h. die Verringerung des Lärms am Entstehungsort im Allgemeinen besser ist als passiver Schallschutz in Form der Behinderung der Schallausbreitung oder persönlicher Lärmschutz. Lärmschutz ist dann am effektivsten, wenn erst gar kein oder nur wenig Lärm entsteht. Schallschutz beim Empfänger sollte die letzte Wahl sein, kann aber mitunter eine hilfreiche Lösung sein, zum Beispiel bei Zielkonflikten.

Lösungen: Fenster mit Schalldämmung (B) – Teppiche und Vorhänge (B) – Flüsterasphalt (A) – leise Triebwerke und Motoren (A) – Fahr- und Flugverbote (A) – Ohrenschützer (C) – Gleispflege (A) – Abstand von Geräuschquellen halten (C) – leiser sprechen (A) – Tempolimits (A) – Ohropax (C) – Lautstärkereglern (A) – Schallschutzwand (B) – Reifenluftdruck (A) – Auspuff (A)

Zu Arbeitsblatt 6: Masse ist klasse

Kapselung einer Schallquelle (Lehrinhalt Schalldämmung)

Für den Versuch wird eine geeignete Schallquelle ausgewählt, z. B. ein Musikabspielgerät. Als Tonmaterial nutzt man entweder einen Pop-Song (dies erfordert einen integrierenden Schallpegelmesser*) oder weißes Rauschen. Zur Demonstration der unterschiedlichen Wirksamkeit der Maßnahmen bei unterschiedlichen Frequenzen eignen sich Tonbeispiele (auf CD) verschiedener Sinustöne gleichen Schalldruckpegels. Hier ist ein Schallpegelmesser mit Momentanpegelanzeige ausreichend. Der Lautstärkereglern der Schallquelle wird vor der Messung fixiert. Die Schallquelle steht ebenerdig auf glattem Untergrund im Versuchsraum.

- a) Es wird eine Kapsel mit ca. 1 m^3 Volumen mit vergleichsweise geringer Masse gebaut und über die Schallquelle gestülpt (z. B. 3 mm Sperrholz, Styroporbox).
- b) Es wird eine Kapsel mit identischen Innenmaßen, aber größerer Masse gebaut und über die Schallquelle gestülpt (z. B. 15 mm Pressspan).
- c) Die Kapseln werden innenseitig mit Absorptionsmaterial ausgekleidet (z. B. offenporige Schaumstoffmaterialien).

Gemessen wird die Einfügungsdämmung. Es wird ein fester Messort gewählt, die gemessenen Schallpegel ohne und mit den Varianten a) bis c) werden dokumentiert. Entscheidend für die Schalldämmung ist neben der Masse der Trennwand die Rand- bzw. Fugendichtigkeit der Konstruktion. Auch ist auf Dichtigkeit am Boden zu achten. Durch leichtes Anheben der Kiste an einer Seite (dünne Abstandsstücke) lässt sich ebenfalls der negative Einfluss von Fugendichtigkeit zeigen.

Der Bezug zur Praxis: Maschinenkapselung, Schallschutzkabine, Schallschutz an Gebäuden (Mauer versus Fenster). Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch die Erkenntnis, dass die Schallpegelminderung frequenzabhängig ist. Hohe Frequenzen werden besser gedämmt/gedämpft als tiefe. So ist auch zu verstehen, warum die Nachbarn gerade die Bässe in der Musik so gut hören können.

Innenauskleidung der Kapsel (Lehrinhalt Schalldämpfung)

In einem halligen Raum ist der Schallpegel bei konstanter Schallanregung höher als in einem mit Absorptionsmaterialien bedämpften Raum. Die Kapseln werden durch Einbringen absorbierender Materialien an den Innenwänden (z. B. hochflorige Teppichbodenreste) beklebt. Es werden Vorher-



Nachher-Messungen durchgeführt und die Schallpegel dokumentiert. Die Schülerinnen und Schüler übertragen ihre Befunde auf ihre Lebenswelt. Das Thema: „Wie kann man die Akustik in einem ungünstigen Raum verbessern?“. Praktischer Bezug: Sprachverständlichkeit, z. B. in Klassenräumen.



Hinweis

Das Experiment wurde im Akustiklabor des Umweltbundesamtes durchgeführt. Die Abmessungen der Kapseln betragen ca. 0,8 m x 0,6 m x 0,6 m (Breite x Tiefe x Höhe). Die Versuche erfolgten mit einem Kofferradio (Abmessungen 0,45 m x 0,1 m x 0,3 m). Als Geräusch wurde das so genannte Zwischensenderrauschen (auf UKW) verwendet. Die Radioantenne sollte nicht ausgefahren werden und eventuelle Klangregler sollten sich in Mittelstellung befinden. Das Mikrofon befand sich in 0,75 m Höhe über dem Boden und in 1,5 m Abstand von der Mitte der Quelle. Der Ausgangspegel betrug 82 dB(A). Es wurden Pegelminderungen von 10 – 15 dB(A) gemessen, je nach Stärke des verwendeten Materials der Kapseln (Pressspan, Sperrholz mit 4 mm bzw. 16 mm). Bei angehobener Kapsel (ca. 1,6 cm Schlitz, mit Klötzchen fixiert) reduzierten sich die Pegelminderungen auf durchschnittlich 5 dB(A). Die innenseitige Auskleidung der Kapseln mit Teppichbodenresten erhöhte die Pegelminderungen auf 20 dB(A).

* Ein integrierender Schallpegelmessgerät liefert über einen bestimmten Messzeitraum (z. B. 1 Stunde) einen gemittelten Schallpegel.

Bezug zum Thema Wärmedämmung

Viele schallabsorbierenden Materialien haben auch wärmedämmende Eigenschaften. Dies trifft vor allem auf poröse Wärmedämmmaterialien wie Schaumstoff- oder Mineralfasermatten zu. Die Themen Wärmedämmung und Energie sparen lassen sich gut mit der vorliegenden Unterrichtseinheit verknüpfen, z. B. anhand weiterer Bildungsmaterialien des BMU. Vor allem die Unterrichtseinheiten „**Patient Weltklima**“ und „**Woher kommt die dicke Luft**“ des Unterrichtsmoduls Klimaschutz sowie die Unterrichtseinheit „**Energie und Gerechtigkeit**“ des Moduls Erneuerbare Energien sind hierfür geeignet.

Literatur

Babisch, W. (2000)

Schallpegel in Diskotheken und bei Musikveranstaltungen. Teil I: Gesundheitliche Aspekte.
Im Internet unter <http://www.apug.de/leben/laerm/musiklaerm.htm>

Bramigk, D., Beckers, J. H., Meurers, H., Sürder, H.

Lärmfibel – „Selbsthilfe bei Lärmbeschwerden“

Bezug: Umweltbundesamt

Bramigk, D., Kühne, R., Visse, L.

Lärmfibel – „Straßenverkehr“

Bezug: Umweltbundesamt

Bundesministerium für Verkehr

Lärmschutz im Verkehr.

Bezug: Ref. Öffentlichkeitsarbeit

Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln

Lärm und Gesundheit – Materialien für 5. bis 10. Klassen (Sehr empfehlenswert!)

Mit Audio-CD für Hörbeispiele.

http://www.bzga.de/bzga_stat/lug/index.htm

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.)

Laut ist out! Lärmschutz in Deutschland. Bonn (1996)

Gesundheitsrisiken durch Lärm - Tagungsband zum Symposium (1998)



Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V.

Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Springer
VDI Verlag, Düsseldorf
<http://www.dalaerm.de/pubu.htm>

Hanel, J.

Schuljugend und laute Musik – Über die Bedeutung der technisch verstärkten Musik im Lebenskonzept von Schülerinnen und Schülern.
Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Band 99
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

Ising, H., Sust, Ch. A., Plath, P.

Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
44061 Dortmund

Ising, H., Sust, Ch. A., Plath, P.

Gehörschäden durch Musik.
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
44061 Dortmund

Lärmkontor GmbH

InfoSy Lärm 2000: Das Informationssystem zum Thema Lärm
Umfangreiche Materialsammlung inkl. Audio-CD mit Hörbeispielen
<http://www.laermkontor.de>

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1999)

Umwelt und Gesundheit. Risiken richtig einschätzen. Sondergutachten,
Kapitel 3.5: Gesundheitsbeeinträchtigungen durch umweltbedingten Lärm, S. 249-343
<http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/1402300.pdf>

Umweltbundesamt (Hrsg.)

Was Sie schon immer über Lärmschutz wissen wollten, Berlin (1997)

Links

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz

<http://www.bayern.de/LFU/laerm>

Deutscher Arbeitsring für Lärmbekämpfung e. V. (DAL)

<http://www.dalaerm.de>

Bundesweit tätiger Verband mit der Zielsetzung, auf ausreichende Minderung des Lärms und angemessenen Schutz der Ruhe hinzuwirken, zahlreiche weitere Links

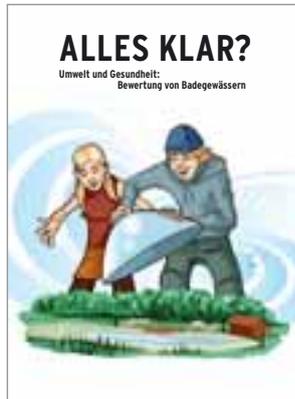
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

<http://www.lua.nrw.de/index.htm?themen/home07gerau+ersch.htm>

Steinbruchs-Berufsgenossenschaft Gesetzliche Unfallversicherung

http://www.stbg.de/sich_ges/index.html > Lärm

Auf dieser Seite finden Sie Audiobeispiele, die eindrucksvoll den Unterschied eines geschädigten Gehörs gegenüber einem gesunden demonstrieren.



Fast jeder geht im Hochsommer gerne am See baden. Aber – ist das Gewässer auch sauber genug? Baden in freien Gewässern kann nämlich mit gesundheitlichen Risiken verbunden sein. Nicht nur Badeunfälle sind gemeint, es können auch Erkrankungen, die mit Fieber, Erbrechen und Hautreizungen einhergehen, auftreten. Wie kann man bestimmen, ob das besuchte Gewässer zum Baden überhaupt sauber genug ist, und was kann man selber tun, um Badegewässer nicht unnötig zu verschmutzen? Diesen Fragen geht die Unterrichtseinheit u. a. nach. Die Schülerinnen und Schüler lernen die einschlägigen gesetzlichen Regelungen kennen (EG-Badegewässerrichtlinie) und erproben naturwissenschaftliche Methoden der Gewässeruntersuchung. Sie entwickeln Kompetenz im Bereich wissenschaftlicher Beprobung und Analytik. Sie erfahren, dass Gewässerschutz nicht nur notwendiger Umweltschutz ist, sondern auch ihre eigene Gesundheit schützt.

Wichtiger Hinweis für die Lehrkraft: Die Unterrichtseinheit kann auch ohne die Untersuchung eines Badegewässers durchgeführt werden.



LEHRPLANANBINDUNG

- Untersuchung von Fließgewässern und stehenden Gewässern
- Ökologie und Umweltschutz: das Ökosystem See
- Lebensbedingungen in Gewässern: Temperaturmessung, Wassertiefe, Sichttiefe, Algen als Sauerstoffspender, Lebensraum von Tier und Pflanzen, Nahrungskette und Nahrungsnetz, Stoffkreislauf
- Wasser, ein ungewöhnlicher Stoff, Bedeutung für Leben und Umwelt
- Wirkung von Phosphaten in Gewässern
- Lebensgemeinschaft Gewässer: Gefährdung und Schutz
- Gefährdung und Schutz: gestörtes biologisches Gleichgewicht, Wassergüte, Gewässerschutz
- Wasserverschmutzung
- Wasserbelastung und Wasserverschmutzung: Belastung des Grundwassers durch Düngemittel, Flächenversiegelung und Grundwasserabsenkung, Verschmutzung durch Industrie und Haushalt, Abwasserbehandlung

Methoden

Handlungs- und problemorientierter fachübergreifender Unterricht, wahlweise selbsttätiges, situier-tes Lernen in einem Projekt, praktisches Arbeiten im Gelände

Alters-/Klassenstufe: 8. bis 10. Schuljahr

Fächer: Biologie, Chemie, Physik und Geografie

Zeitbedarf: 6 Stunden für den Unterricht im Klassenraum; 3 bis 5 Projekt- tage im Sommer für den Projektunterricht (Badegewässeruntersuchung)



INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Bewertung von Badegewässern Seite 2/7

© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Inhalte

Die Unterrichtseinheit ist in einen theoretischen Teil (Klassenraum) und einen praktischen Teil (Gewässeruntersuchungen) gegliedert. Beide Teile können unabhängig voneinander durchgeführt werden. Im theoretischen Teil erhalten die Schülerinnen und Schüler grundsätzliche Informationen zu den Themen Badegewässerverschmutzung und deren Ursachen, lernen Richtlinien für die Sauberkeit von Badegewässern kennen und lernen Anzeichen für eine Verschmutzung zu identifizieren. Im praktischen Teil untersuchen sie ein Badegewässer bzgl. der Gewässergüte und der Badegewässerqualität und werten die Ergebnisse aus. Sie vergleichen ihre Befunde mit den Grenz- bzw. Leitwerten der einschlägigen Vorschriften (EG-Badegewässerrichtlinie). Sie übernehmen eventuell eine Patenschaft für das untersuchte Gewässer. Je nach Befund konzipieren sie Aktionen, wie der Zustand erhalten bzw. verbessert werden kann. Folgende Aktivitäten können durchgeführt werden:

- allgemeine Charakterisierung des Badegewässers und seines Umfelds
- Entnahme von Wasserproben aus verschiedenen Tiefen (mit Boot)
- chemisch-physikalische Untersuchung
- mikrobiologische Untersuchung
- Untersuchung von Plankton (Planktonnetz, Mikroskop)
- allgemeine Charakterisierung von Flora und Fauna des Gewässers
- eventuell Durchführung einer Befragung von Badegästen
- Abschätzung der hygienischen Situation des Badegewässers

Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Handlungsanleitung (Ratgeber oder Tafel) mit Verhaltensregeln für den Schutz von Badegewässern und Badegästen.

Inhaltliche Lernziele

In der vorliegenden Unterrichtseinheit erwerben die Schülerinnen und Schüler Wissen zum Themenfeld Badegewässerverunreinigung und deren Ursachen. Sie lernen Anzeichen für eine Verunreinigung zu identifizieren, erfahren, welche Handlungsmöglichkeiten für den Umgang mit der Problematik existieren und lernen weitere nötige Schritte zur Verbesserung des Sachstandes zu planen. Die Unterrichtseinheit soll die Schülerinnen und Schüler somit befähigen, ihre Kompetenz und ihre eigene Urteilsfähigkeit zu schulen und zu verfeinern und auf umweltrelevante/naturwissenschaftliche Sachverhalte anwenden zu können. Die Unterrichtseinheit dient der Nachhaltigkeitsbildung, es soll eigenes Verhalten überprüft und reflektiert werden.

Lernziele in Bezug auf die Gestaltungskompetenz

- Die Kompetenz, vorausschauend denken und handeln zu können (z. B.: Anzeichen von Gewässerverschmutzungen identifizieren, entsprechende Konsequenzen ziehen)
- Planungs- und Umsetzungskompetenz (wie gehen die Schüler mit der Problematik Gewässerverschmutzung um, welche Handlungsmöglichkeiten entwickeln sie, wie verbessern sie die Situation? Transferleistung: Ratgeber erstellen)
- Die Kompetenz zum interdisziplinären Arbeiten (die Schüler arbeiten fachübergreifend in einem Projekt, sie verbinden naturwissenschaftliches Arbeiten mit einer Problemstellung, problemorientierte Verknüpfung von innovativem technischem Wissen und Planungsstrategien)



VERLAUFVORSCHLAG

Einstieg und 1. Arbeitsphase (Theoretischer Hintergrund):

Die Einstiegsgeschichte und zugehörige Presseartikel

Als Motivation für die Schülerinnen und Schüler dient der Hinweis auf die Beliebtheit des Badens in freien Gewässern, insbesondere bei Jugendlichen. Mit der **Einleitung** und den **Arbeitsblättern 1 und 2** lernen sie die Quellen für Gewässerverschmutzungen – hier am Beispiel eines Badegewässers – zu identifizieren und zuzuordnen. Sie unterscheiden nach ökologischen bzw. hygienischen Beeinträchtigungen des Gewässers.

2. Arbeitsphase (Praktische Arbeit im Feld)

Diese Arbeitsphase ist optional und kommt nur zur Anwendung, wenn Sie den Projektunterricht durchführen wollen.

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen einen Badensee in der Nähe. Stehen mehrere zur Auswahl, so wird zunächst diskutiert, für welchen sich die Klasse entscheidet. Gut wäre zum Beispiel, wenn er mit einem Boot befahren werden kann oder wenigstens einen Steg hat, der ein Stück weit in den See hineinragt. Es soll schließlich nicht nur das Ufer untersucht werden, sondern richtig in die Tiefe gehen. Die Freilandarbeit erfolgt in vier Gruppen.

Gruppe 1 untersucht die allgemeinen Bedingungen wie geografische Lage des Gewässers, Ausmaße und Tiefe, Färbung und Geruch des Wassers, Fischvorkommen und Algenwuchs. Dazu erfolgt die Bestimmung ausgewählter physikalischer Parameter wie Temperaturen von Luft und Wasser und die Sichttiefe (**Infoblätter 1 und 2 und Anlagen 1 und 2**).

Gruppe 2 ist für die chemische Analyse zuständig. Sie ermittelt den pH-Wert, den Sauerstoffgehalt des Gewässers und ausgewählte Parameter wie Ammonium, Nitrat und Nitrit (**Infoblatt 2 und Anlage 1**).

Gruppe 3 übernimmt die mikrobiologische Untersuchung. Dabei geht es um die Bestimmung der Konzentrationen von Escherichia coli bzw. von coliformen Keimen, alternativ dazu kann die Gesamtkeimzahl ermittelt werden (**Infoblatt 2**).

Gruppe 4 betrachtet den See als Biotop, sie beschreibt Vegetation und Tierwelt. Dazu gehören auch Plankton und Kieselalgen.

3. Arbeitsphase (Gesetzliche Regelungen)

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich mit den gesetzlichen Vorgaben und den zugehörigen Richtwerten der EG-Badegewässerrichtlinie (**Arbeitsblatt 3, Seite 1/1 und Infoblatt 2**). Sie beurteilen die Qualität von Badegewässern anhand vorgegebener Messdaten (**Arbeitsblatt 3, Seite 2/2**).

4. Arbeitsphase (Auswertung)

Die Gruppen stellen einander ihre Ergebnisse vor. Im Falle des Projektunterrichts kann das teilweise noch am Ort des Projekts geschehen, was das Ganze etwas anschaulicher macht. Die Gruppen werten ihre Ergebnisse aus und ermitteln Art, Umfang und Herkunft möglicher Belastungen.

INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Bewertung von Badegewässern Seite 4/7



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Transferphase

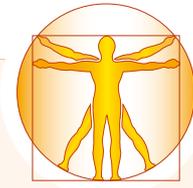
Als Transferleistung erstellen die Schülerinnen und Schüler einen Ratgeber unter dem Motto „Gute Zeichen, schlechte Zeichen“. Als „Fachleute“ stellen sie zusammen, wie man mit einfachen Mitteln erkennt, ob das Badegewässer prinzipiell zum Baden geeignet ist (Anzeichen definieren). Im Ratgeber wird erläutert, was beim Baden erlaubt bzw. verboten ist. Zusätzlich wird eine Tafel mit den wichtigsten Verhaltensregeln für die Badeseen erarbeitet (**Arbeitsblatt 4**). Dieser Ratgeber und die Tafel können z. B. in der Schulzeitung oder auf der Homepage der Schule veröffentlicht werden. Die Schülerinnen und Schüler sprechen die Gemeinde, Naturschutzinitiativen, das Ordnungsamt an, um ihre Arbeit zu verifizieren bzw. um gemeinsam weitere Maßnahmen in Bezug auf die Verbesserung der Gewässerqualität zu identifizieren und nächste Schritte zu überlegen.

MATERIALIEN

- Einleitung und Arbeitsblätter 1 bis 4
- Informationen für Lehrkräfte
- Infoblätter 1 und 2, Anlagenblätter 1 und 2

Zusätzlich wird beim Projektunterricht benötigt:

- Gummistiefel und/oder Badesachen
- evtl. Ruderboot bzw. Schlauchboot
- Kartenmaterial, Bestimmungsbücher (Flora, Fauna)
- Mikroskop und Thermometer, Probenbehälter
- Analysenkoffer oder Reagenziensätze (chemische Schnelltests)
- Materialien zur mikrobiologischen Bestimmung
- Sichtscheibe, evtl. Schöpfgerät, Lot
- Klemmbrett, Papier, Stifte, Lineal usw.



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

zu Arbeitsblatt 1: Warum Badeverbote? (die Presseberichte)

2. Ansammlungen von Blaualgen und bedenkliche bakteriologische Belastung
3. Hunde nicht frei laufen lassen, wasserfeste Sonnencreme benutzen, keine Wasservögel füttern

Zusatzaufgabe:

Blaualgen, die so genannten Cyanobakterien, sind einzellige Organismen, meist grün oder grünblau gefärbt. Bei Massenentwicklungen können sie Schlieren und Algenteppiche an der Wasseroberfläche bilden und das Wasser trüben. Die meisten Blaualgenarten sind für den Menschen harmlos. Einige Stoffwechselprodukte der Cyanobakterien sowie ihr Zerfall führen lediglich zu einem unangenehmen Geruch an den Badestellen. Bestimmte Blaualgen aber produzieren Giftstoffe, so genannte Algentoxine, die für den Menschen gefährlich werden können. Durch Verschlucken gelangen die Toxine in den Körper und führen zu Übelkeit, Durchfall und Erbrechen. Blaualgen sind auch für Reizungen an Haut, Schleimhaut und Auge sowie Entzündungen und allergische Reaktionen verantwortlich.

zu Arbeitsblatt 2: Woher kommt der Dreck?

1a) ökologische Beeinträchtigungen:

Traktor mit Spritzwagen, Abwasserrohr, Autowäsche am See

1b) hygienische Beeinträchtigungen:

Traktor mit Spritzwagen, Badende, Kiosk mit Abfalleimer, Entenrudel, badender Hund

1c) keine Beeinträchtigungen:

Strand, Kind isst ein Eis, Schilfgürtel, Camper, Angler, Mann im Ruderboot

2. Hunde nicht baden lassen, keine intensive landwirtschaftliche Nutzung im engen Umfeld um den See, Abfall immer mitnehmen, Enten nicht füttern

zu Arbeitsblatt 3.2: Gute Zeichen, schlechte Zeichen

1. See 1: Die Grenzwerte sind eingehalten, zum Baden geeignet
See 2: Grenzwert E. coli und Sichttiefe überschritten, daher Badeverbot!
See 3: Die Leitwerte sind eingehalten, sauberes Wasser, sehr gut zum Baden geeignet.
See 4: Grenzwert für die coliformen Keime ist überschritten, daher Badeverbot!
2. Badeverbot für See 2 und See 4. Sie zeigen erhöhte Konzentrationen an Keimen. Mögliche Ursachen könnten der Eintrag von Gülle sein, die zu hohe Zahl von Enten und die badenden Hunde.
3. See 2 und See 4.
4. **Gute Zeichen:** gute Sichttiefe, sauberes Umfeld, keine unmittelbare landschaftliche Nutzung im Umfeld, Teich- und Seerosen, wenig Wasservögel, intakte Ufergürtel (Binsen, Schilf, Rohrkolben), keine Fremdeinleitungen
Schlechte Zeichen: z. B. Schlieren auf dem Wasser, viele Wasservögel, Abfallreste am Strand, trübes Wasser, nahegelegene landwirtschaftliche Nutzung, viele Badegäste, überwiegend geringe Wassertiefe, Abwasserrohre



zu Arbeitsblatt 4: Die goldenen Regeln

Soll man tun: wasserfeste Sonnencreme benutzen, immer Müll mitnehmen, den Schilfgürtel (und andere Pflanzen) schützen, auf Schlieren im Wasser achten, nur am Strand lagern, die vorhandenen Wege benutzen, Warnschilder beachten

Soll man unterlassen: Hunde baden lassen, Wasservögel füttern, Auto waschen, im Wasser pinkeln, bei trübem Wasser baden, Wasserpflanzen sammeln, Haare im See waschen, im Naturschutzgebiet baden

Gehört nicht dazu: Eis essen, Angeln gehen, Badetuch mitnehmen, Kleinkinder Sonnenhut tragen lassen, immer Badehose tragen

Literatur

Alfred Töpfer Akademie für Naturschutz (Hrsg.), 1998

Naturschutz im Unterricht, Naturbegegnung an Bach und Teich
Zu beziehen über die Alfred Töpfer Akademie in Schneverdingen
Tel.: 0 51 99 - 989-0
Bestimmungsschlüssel für Pflanzen und Tiere

Bayrhuber, H., Lucius, E. R. (Hrsg.), 1992-1997

Handbuch der praktischen Mikrobiologie und Biotechnik, Band 1 – 4
Verlag Schroedel/Metzler

Engelhardt, W., 1989

Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher
Kosmos Naturführer

Graw, M., 2004

Ökologische Bewertung von Fließgewässern
Schriftenreihe der Vereinigung Deutscher Gewässerschutz, Band 64
zu bestellen über <http://www.vdg-online.de> > Info- und Lernmaterialien
Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e. V.
Königswintererstraße 829
53227 Bonn

Lernort Gewässer (sehr empfehlenswert, viele Vorlagen)

Wasserwirtschaftsamt Deggendorf, Bestellservice
Postfach 2061, 94460 Deggendorf

Sammer, L. und Dauberschmidt, O., 1998

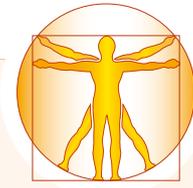
Tu was! Forscherkartei: Erforsche den Lebensraum Gewässer
Domino Verlag Günther Brinek GmbH, München
Gute Karteikartensammlung mit Karten zur Beschreibung des Lebensraumes, Herstellung von Arbeitsmaterial, bebilderte kurze Monographien zu den wichtigsten Tieren und Vorschläge zu Experimenten

Streble, H., 2002

Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers
Kosmos Naturführer

INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Bewertung von Badegewässern Seite 7/7



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Links

EG-Badegewässerrichtlinie

http://europa.eu.int/water/water-bathing/index_en.html

Jährlicher Untersuchungsbericht zur Situation der Badegewässer
(Übersicht der Auskunftsstellen der Bundesländer)

<http://www.bmu.de/gewaesserschutz/doc/3553.php>

Jährlicher Bericht der Stiftung Warentest, mit Übersichtskarte

<http://www.stiftung-warentest.de> > Suche: Badegewässer

Informationen des Bundesumweltministeriums

<http://www.bmu.de> > Suche: Badegewässer

Informationen des Umweltbundesamtes

<http://www.umweltbundesamt.de> > Suche: Badegewässer

Schulprojekte Gewässeruntersuchungen

Mehrere Werkstattangebote zum Thema Gewässeruntersuchungen

<http://www.blk21.de> > Materialien > Werkstattmaterialien > Alle Materialien

Umweltbildung Berlin – CD-ROM „Bach-Land-Fluss“

<http://www.umweltbildung-berlin.de/wasser.php>

Daten über Wasserqualität der Küstenbadegewässer: Umweltdaten Deutschland Online
(Umweltbundesamt): <http://www.env-it.de/umweltdaten> > Suche: Badegewässer

AquaData Schulprojekt

<http://www.bionet.schule.de/aquadata/frame.htm>

E-Mail-Projekt Wasserqualität

<http://www.lo-net.de/home/plattform/wasserqualitaet.html>

Online-Lerneinheit Gewässerschutz mit zahlreichen Hinweisen zum Thema

Umfangreicher Recherchepool

<http://www.oekolandbau.de> > Allgemein bildende Schulen > Online-Lerneinheiten

Das GLOBE-Projekt im Internet. Arbeitsanleitungen für Feld- und Laborbestimmungen

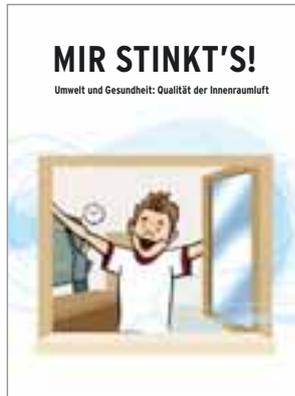
<http://www.phs.unisg.ch/fachinfos/biologie/GLOBE/wasser.html>

Schnelltests für Wasseruntersuchungen

- <http://www.macherey-nagel.com>
- <http://www.soelltec.de>
- <http://www.merck.de>

Aufstellung der Analysekosten für chemische Untersuchungen.

<http://www.umweltbildung-berlin.de/wasser.php>



Menschen in Industriestaaten halten sich sehr viel in geschlossenen Räumen auf. Zu einem gesunden Wohnen gehört auch eine saubere Raumluft. Die ist jedoch keine Selbstverständlichkeit, denn Schadstoffe können die Luft in Wohn- und Arbeitsräumen belasten. Die Palette der Stoffe ist vielfältig. Emissionen aus Baumaterialien, Einrichtungs- und Ausstattungsgegenständen, Reinigungs- und Pflegemitteln sind hier zu nennen. Diese Emissionen können unter Umständen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den Betroffenen führen. Den Schülerinnen und Schülern soll diese Thematik nahe gebracht und ein Bewusstsein für die Problematik geweckt werden.

Die Anreicherung von sensorisch nicht oder nur schwer erfassbaren flüchtigen Stoffen wird beispielhaft anhand der Kohlenstoffdioxidkonzentration der Raumluft im Klassenzimmer nachvollzogen. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen hierzu den Verlauf der CO_2 -Konzentrationen in ihrem Klassenraum. Sie erkennen, wie bedeutend das richtige Lüften für die Qualität der Raumluft ist, beschäftigen sich mit den möglichen Quellen von Schadstoffen in Innenräumen und entwickeln ein Problembewusstsein und Lösungsstrategien zum Umgang mit diesen Stoffen (Erstellung eines Ratgebers „Renovieren“). Dazu sollen sie im Sinne der Risikokommunikation Kompetenzen entwickeln, die ihnen erlauben, mit unterschiedlichen, teilweise widersprüchlichen Medienberichten über die Gefährlichkeit dieser Stoffe umzugehen.



LEHRPLANANBINDUNG

- Schadstoffe: Lösemitteldämpfe, Abgase (NO_2 , CO , CO_2)
- Grenz- und Richtwerte, Ermittlung, Festlegung
- Kombination und Akkumulation von Schadstoffen
- Herstellung und Bedeutung von Klebstoffen: giftige und gesundheitsschädliche Bestandteile
- Emission aus Baustoffen und Einrichtungsgegenständen
- Allergene Belastungen durch Textilien und deren Ausrüstung
- Mit Lacken bzw. lösungsmittelhaltigen Klebstoffen gesundheitsbewusst umgehen und sie fachgerecht entsorgen

Methoden

Handlungsorientierter fachübergreifender Unterricht, selbsttätiges, situiertes Lernen in arbeitsgleicher und arbeitsteiliger Gruppenarbeit

Alters-/Klassenstufe: 13 bis 16 Jahre (6. bis 9. Schuljahr)

Inhalte

Folgende Fragestellungen bilden die Schwerpunkte der Unterrichtseinheit:

- Mögliche Quellen und Stoffgruppen für Innenraumbelastung
- Bedeutung des richtigen Lüftens, Bedeutung von Konzentrationsschwellen bzw. der Anreicherungsproblematik, Stoffvermischung, Verweildauer
- Mobile und flüchtige Stoffe in Innenräumen → Messungen der CO_2 -Konzentration im Klassenraum mittels Prüfröhrchen bzw. einfache nasschemische Bestimmung des CO_2 -Gehaltes der Raumluft (NaOH , HCl)



Inhaltliche Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen verstehen, dass bestimmte Produkte u. U. gesundheitsschädliche Stoffe in die Raumluft abgeben und wie sie dieser Problematik begegnen können. Die exemplarische Bestimmung von Kohlendioxid in der Raumluft des Klassenzimmers soll ihnen dies verdeutlichen.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen anhand der Versuche die Bedeutung des Lüftens für das Raumklima und als notwendige Schutzmaßnahme gegen mögliche Belastungen der Raumluft mit Schadstoffen. Sie führen sich vor Augen, wo Quellen von Schadstoffemissionen liegen können und erkunden, welche Gegenmaßnahmen neben dem regelmäßigen Lüften möglich sind (bewusste Auswahl von Einrichtungs- und Ausstattungsgegenständen, überlegtes Vorgehen beim Renovieren). Sie erstellen zum Abschluss der Unterrichtseinheit einen kleinen Ratgeber „Renovieren“ mit begründeten Empfehlungen.



VERLAUFVORSCHLAG

Einstieg: Panikmache durch Massenmedien

Es erfolgt eine Einführung in die Thematik anhand mehrerer Pressemeldungen, die über die Problematik informieren. Es soll dazu eine Diskussion angeregt werden, wie man mit Medienberichten, die auf Gefahren aufmerksam machen, umgeht (**Arbeitsblatt 1 und Pressespiegel in der Anlage**). Danach können die Schülerinnen und Schüler in arbeitsgleichen Kleingruppen selbstständig Presstexte, Fachartikel in der Bibliothek und im Internet zur Thematik recherchieren. Die Ergebnisse der Gruppenarbeit werden in Form einer Wandzeitung festgehalten.

1. Arbeitsphase (Kohlendioxid und die Qualität der Raumluft)

Die Anreicherung von sensorisch nicht erfassbaren flüchtigen Stoffen wird anhand der Kohlenstoffdioxidkonzentration der Raumluft im Klassenzimmer nachvollzogen. Zuerst beschäftigt sich die Klasse mit dem Thema „Qualität der Raumluft und CO₂-Gehalt“ und lernt relevante Grenzwerte wie die „Pettenkoferzahl“ und den „Grenzwert Hygienebereich“ kennen (**Arbeitsblatt 2**).

2. Arbeitsphase (Bestimmung der CO₂-Konzentration im Klassenraum)

Das Thema wird anhand von Messungen vertieft. Hierzu ermitteln die Schülerinnen und Schüler die CO₂-Konzentration im Klassenraum mittels geeigneter Prüfröhrchen und passender Handpumpe (**Arbeitsblatt 3 und Infoblatt zu AB 3**). Diese sind einfach zu handhaben, relativ kostengünstig (10 Messungen ca. 40 Euro) und werden von einschlägigen Herstellern vertrieben. Alternativ hierzu kann im Chemieunterricht eine Abschätzung des CO₂-Gehaltes nasschemisch mit Natronlauge und Rücktitration mittels Salzsäure erfolgen. Darüber hinaus kann ein CO₂-Rechenmodell genutzt werden, das in der Lage ist, in Abhängigkeit von der Personenzahl, eine Prognose für den Verlauf der CO₂-Konzentration im Klassenraum abzugeben. Die Berechnung erfolgt auf einfache Weise mittels einer Excel-Datei. In einem Eingabebblatt werden die unterschiedlichen Vorgaben eingetragen. Auf diese Weise können für Klassenräume z. B. die maximale Klassenbelegung, der notwendige Luftraum oder das resultierende Zuluftvolumen pro Schüler bestimmt werden. Das Rechenmodell kann auch für andere Räume (Vortragsräume, Wohnräume etc.) angewendet werden (siehe Hinweis im Abschnitt Literatur und Links).

Die Bestimmung von Kohlendioxid in der Raumluft wurde gewählt, da eine Messung der eigentlichen Schadstoffe (leicht- bzw. schwerflüchtige organische Stoffe, VOC bzw. SVOC) für den Schulunterricht zu kompliziert und teuer und daher nicht praktikabel ist.



Um den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung des regelmäßigen und richtigen Lüftens deutlich zu machen, wird das Messprogramm daraufhin abgestimmt und durch verschiedene Lüftungsvarianten modifiziert. Hinweise zum richtigen Lüften ergänzen das Thema (**Arbeitsblatt 4 und Infoblatt 1**). Weisen Sie ihre Schülerinnen und Schüler an dieser Stelle auf das Thema „Energiesparen und Lüften“ hin, Informationen finden sich in der Anlage (Infoblatt 1, S. 3/3).

Transferphase (Schadstoffe im Innenraum)

Zum Abschluss erkunden die Schülerinnen und Schüler mögliche Quellen von Schadstoffen in Innenräumen (Wohnräumen), welche die Innenraumluft belasten können. Als eine mögliche Wochenhausaufgabe setzen sie sich mit den Schadstoffen im Haushalt auseinander. Sie erarbeiten eine tabellarische Aufstellung, welche haushaltschemischen Produkte vorrätig sind und welche Schadstoffe sie verbreiten können (**Arbeitsblatt 5 und Infoblatt 2**).

Die Schülerinnen und Schüler überlegen sich anhand der bisher erarbeiteten Informationen, was man bei der Renovierung eines Raumes berücksichtigen muss. Was kann man verwenden, was nicht? Sie erarbeiten, recherchieren und dokumentieren in Arbeitsgruppen Informationen und Tipps zu den Themen Wandanstrich, Fußboden, Einrichtung und Reinigung (**Arbeitsblatt 6 und Infoblatt 2**).

Diese Arbeitsergebnisse werden am Ende zu einem Ratgeber zusammengeführt. Durch die Erstellung des Ratgebers reflektieren die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeit und fokussieren erneut das Gelernte. Sie übertragen damit ihre Kenntnisse auf den Alltag und überlegen, welche Möglichkeiten ihnen – außer dem Lüften – zur Verfügung stehen, um solchen Belastungen der Raumluft begegnen zu können.

MATERIALIEN

- Arbeitsblätter 1 bis 6 und Infoblatt zu Arbeitsblatt 3
- Infoblätter 1 und 2
- Pressespiegel
- Informationen für Lehrkräfte

Zusätzlich wird benötigt:

- CO₂-Prüfröhrchen und Handpumpe
alternativ:
- nasschemische Bestimmung mit NaOH, HCL, Phenolphthalein, Einmachgläser mit Deckel, Bechergläser, Messzylinder, Maßkolben, Pipetten, Einwegspritzen, kurzer Gummischlauch (Ø 8 mm)



LÖSUNGEN UND HINWEISE ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

Zu Arbeitsblatt 1: Panikmache durch Massenmedien?

Von einem SBS wird dann gesprochen, wenn ein größerer Teil der Gebäudenutzer über eines oder mehrere der folgenden Symptome klagt:

- Reizerscheinungen der Augen, Nasen oder Rachen wie z. B. Trockenheit der Schleimhäute, Brennen der Augen, Heiserkeit
- Hautreizungen wie z. B. Rötungen, Juckreiz
- unspezifische Überempfindlichkeiten wie z. B. laufende Nase, tränende Augen, asthma-ähnliche Symptome
- neurologische bzw. neurotoxische Symptome wie z. B. Konzentrationsstörungen, Benommenheit, Schwindel, Kopfschmerzen etc.
- Geruchs- und Geschmacksstörungen wie z. B. verminderte Empfindlichkeit, Missempfindungen

Nach heutigem Wissen können verschiedene Faktoren mit dem Entstehen des SBS in Verbindung gebracht werden. Hierzu gehören physikalische Faktoren (Temperatur, Luftfeuchte), stoffliche Faktoren (Tabakrauch, Schwebstaub, flüchtige organische Verbindungen), biologische Faktoren (Bakterien, Pilze), psychologische Faktoren (Ängste, allgemeine Stresssymptome).

In der Anlage finden Sie den Pressespiegel mit Artikeln, die den Schülerinnen und Schülern einen Überblick über mögliche Schadstoffquellen in Innenräumen geben soll.

Zum Thema Energie sparen und Lüften: (siehe auch Infoblatt 1, Seite 3/3 in der Anlage)

Informationen hierzu finden sie z. B. im Internet unter <http://www.thema-energie.de>

Das Thema Energie sparen und richtiges Lüften lässt sich auch gut mit weiteren Bildungsmaterialien des BMU verknüpfen, vor allem mit den Unterrichtseinheiten „**Patient Weltklima**“ und „**Woher kommt die dicke Luft**“ des Unterrichtsmoduls Klimaschutz sowie mit der Unterrichtseinheit „**Energie und Gerechtigkeit**“ des Moduls Erneuerbare Energien.

Zu Arbeitsblatt 2: Das Treibhausgas im Klassenzimmer

1. reine Luft = 0,03 Vol.-%; Stadtluft = 0,07 Vol.-%, in Wohnungen = 0,14 Vol.-%, Klassenzimmer nach Unterricht = 0,4 Vol.-%
2. Die CO₂-Konzentration beträgt 0,26 Vol.-%, deutlich mehr als der Hygienegrenzwert von 0,15 Vol.-%.

Zu Arbeitsblatt 3: Das Kurven-Rätsel

1. Variante A ist die obere Kurve mit der gestrichelten Signatur, Variante B die untere Kurve.
2. Die obere Kurve A. Lüften mit gekippten Fenstern ist weniger effektiv beim Luftaustausch.
3. Das Ende des Unterrichtstages, daher der steile Abfall in der CO₂-Konzentration.

Zu Arbeitsblatt 4: Richtig lüften

1. Im Winter sind die Öffnungszeiten für einen kompletten Luftwechsel im Raum kürzer, weil durch die höhere Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Raumluft der Luftwechsel wesentlich schneller erfolgt.
2. Von bedeutend nach weniger bedeutend: Querlüftung (Durchzug), Stoßlüftung (Fenster ganz geöffnet), gekippte Flügel gegenüberliegender Fenster, gekippte Flügel eines Fensters, Fenster und Türen geschlossen.
3. Hier bietet es sich an, auf den Zusammenhang zwischen Energiesparen und dem richtigen Lüften hinzuweisen. Einen Hinweis dazu finden Sie in der Anlage im Infoblatt 1, Seite 3/3.



Zu Arbeitsblatt 5 und Arbeitsblatt 6: Schadstoffe in der guten Stube/worauf kommt es an?

1. Parkett (Kleber mit PAK), 2. Teppich (Pyrethroide), 3. Plastikspielzeug (Phthalate = Weichmacher), 4. Reinigungsmittel (VOC), 5. Schimmel in der Zimmerecke (Pilzsporen), 6. Polstermöbel (Flammenschutzmittel, VOC), 7. Spanplattenregal (Formaldehyd), 8. Elektroverdampfer in Steckdose (Pyrethroide), 9. Duftlampe (natürliche und synthetische Öle können Allergien auslösen), 10. Computer und Fernsehgerät (VOC, Flammenschutzmittel), 11. Tabakrauch (breites Schadstoffspektrum), 12. Holzdecke (Holzschutzmittel Lindan bzw. PCP).

Zur Bearbeitung der Aufgabenstellung können die Schülerinnen und Schüler den Pressespiegel heranziehen und die Artikel auswerten. Informationen zu den relevanten Schadstoffen finden Sie im Internet auf den Seiten des Bundesumweltministeriums und des Umweltbundesamtes:

<http://www.bmu.de/chemikalien/downloads/doc/35141.php>

<http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2885.pdf>

Der **Blaue Engel** für Verbraucherinnen und Verbraucher: Der Blaue Engel liefert eine praktische Orientierungshilfe, die Verbrauchern Auswahl und Kaufentscheidung beträchtlich erleichtert.

<http://www.blauer-engel.de>

Zum Pressepiegel (Anlage)

1. Reinigungsmittel, Luftreiniger (Ozon), Bleich-, Desinfektions-, und Reinigungsmittel, Einrichtungsgegenstände wie z. B. Möbel, Matratzen und Teppichböden (Formaldehyd, Benzol), Wandfarben (Konservierungsstoffe), Holzbalken (Holzschutzmittel), Computermonitore (Phenol)
2. Die Kategorien: Bau- und Renovierungsmaterialien, Einrichtungsgegenstände, Reinigungsmittel, elektronische Geräte

Weitere Informationen finden sich in der Übersichtstabelle „Ausgewählte Schadstoffe in der Innenraumluft und ihre Quellen“ in der Anlage auf dem Infoblatt 2, Seite 1 und 2.

Bestimmung von Kohlendioxid

Bestimmung der CO₂-Konzentration im Klassenraum

1. Messung mit Handpumpe und Prüfröhrchen

Hersteller:

MSA AUER GmbH, <http://www.msa-auer.de>

Dräger Safety AG, <http://www.draeger-safety.de>

Leybold Didactic GmbH, <http://www.leybold-didactic.de>

2. Bestimmung mit nasschemischer Methode

Die Abschätzung zeichnet sich durch einfache Hilfsmittel und fast abfallfreies Arbeiten aus und lässt sich gut als Schulversuch umsetzen. Treibhausgas im Klassenzimmer.

Abschätzung des Kohlendioxidgehalts mit einfachen Mitteln (PDF, 1,2 MB)

<http://www.zum.de/Faecher/Ch/BW/wuchu1992.shtml>

3. Berechnung der CO₂-Konzentration im Klassenraum

Das Umweltamt des Landes Oberösterreich hat ein Rechenmodell zur Modellierung der CO₂-Konzentration in Klassenzimmern entwickeln lassen und stellt dieses für den Einsatz im Unterricht kostenfrei zur Verfügung. Es kann auch für andere Räume (Vortragsräume, Wohnräume etc.) angewendet werden.

zu bestellen per E-Mail bei u-ut.post@ooe.gv.at



Literatur

Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden

Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin, 2002

Download aus dem Internet: <http://www.umweltbundesamt.de> > Publikationen

> Suche: Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden

oder postalisch bestellen:

Umweltbundesamt

Zentraler Antwortdienst (ZAD)

Bismarckplatz 1, 14193 Berlin

Umwelt und Gesundheit in Deutschland

Aktionsprogramm Umwelt und Gesundheit (APUG)

Umweltbundesamt

Corrensplatz 1, 14195 Berlin

<http://apug.de>

Dicke Luft. Schadstoffe in Innenräumen und was man dagegen tun kann

Katalyse e.V. - Institut für angewandte Umweltforschung, 1992

Kiepenheuer & Witsch

Schadstoffe in Wohnungen

Moriske, H.-J. und R. Beuermann: Grundeigentum-Verlag, Berlin 2004

Wohnen ohne Gift: sanieren, renovieren und einrichten

Stiftung Warentest, Berlin, 2002

„Dicke Luft im Klassenzimmer?“, Berliner Landesamt für Arbeitsschutz.

www.bbges.de/content/fileadmin/res_bbges/dicke-luft.pdf

Links

Bundesumweltministerium

<http://www.bmu.de> > Suche: Innenraumluft

Umweltbundesamt

<http://www.umweltbundesamt.de> > Suche: Innenraumluft

BINE Informationsdienst

<http://www.bine.info> > Publikationen > basisEnergie > Frischluft und Energie

Umweltamt der Stadt Hanau

<http://www.umweltamt-hanau.de/html/bauen.html> > Innenraumklima

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz

<http://www.bayern.de/lfu/umwberat/index.html> > Luftschadstoffe in Innenräumen

Informationsangebot Allergie, Umwelt und Gesundheit (ALLUM)

<http://www.allum.de> > Stoffe und Auslöser

<http://www.bund.net> > Suche: „Dicke Luft in der guten Stube“ (PDF)

<http://www.ooe.gv.at> > Themen > Bauen und Wohnen > Baubiologie > Innenraum-Luftschadstoffe

<http://www.biolog-umweltanalytik.de/schadstoffe.htm>

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 1/8



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Ziel modernen Lernens ist es, die Gesellschaft und das eigene Leben reflektiert, gut begründet, selbstbestimmt mit anderen gemeinsam gestalten zu können. Die Schule muss damit mehr leisten, als den Schülerinnen und Schülern beizubringen, in der Schule auf Anforderungen und im künftigen Leben auf Veränderungen bloß zu reagieren. Der Unterricht muss dazu dienen, Kompetenzen nicht nur für die Bewältigung der Zukunft, sondern auch für die selbsttätige Gestaltung der Zukunft zu erwerben. Fundamental ist daher der Erwerb von Kompetenzen, die sich nicht allein für die Bewältigung und selbstbestimmte Strukturierung des Alltags, sondern für die Gestaltung des Lebens in der Welt von morgen eignen.

Es verwundert daher nicht, dass die Themen Erneuerbare Energien, Biologische Vielfalt, Umwelt und Gesundheit, Wasser, die Nutzung von natürlichen Räumen, Abfälle und Wertstoffe sich als Unterrichtsgegenstände in modernen Lehr- und Rahmenplänen finden. Es sind wichtige Themen des heutigen Alltags und für die Gestaltung einer global lebenswerten Zukunft von zentraler Bedeutung.

Reicht es aber aus, die genannten Themen nur auf die Stundentafel zu setzen? Welcher Anspruch wird an das Resultat des Lernens gestellt? Um dieses genauer zu klären, ist es sinnvoll, sich mit den Kompetenzen für die Gestaltung dieser Zukunft zu befassen. Nach einer Definition von F. E. Weinert bezeichnen Kompetenzen „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen (der willentlichen Steuerung von Handlungsabsichten und Handlungen unterliegenden; die Verf.) und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.“ Kompetenzen sind damit in erster Linie Handlungsbefähigungen, nicht ein abstraktes Schulwissen. Die Fähigkeit, Probleme lösen zu können wird dabei in engem Zusammenhang mit Normen, Wertvorstellungen, der Handlungsbereitschaft und – selbstverständlich – dem verfügbaren Wissen gesehen. Als Handlungsbefähigungen sind Kompetenzen an spezifische Gegenstände, Inhalte, Wissens- und Fähigkeitsbereiche gebunden.

Kompetenzorientierte Bildungskonzepte sind am Output orientiert, während konventionelle Lehrpläne und didaktische Ansätze am Input orientiert sind: Letztere stellen die Frage, mit welchen Gegenständen sich die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sollen. Der Output-Ansatz hingegen fragt, über welche Problemlösungsstrategien, Handlungskonzepte und -fähigkeiten sie verfügen sollten. Erst von dort her bestimmt sich der Lerngegenstand. Er kann in gewissen Maßen abhängig gemacht werden von den Vorkenntnissen, Motivationen, lokalen wie individuellen Alltagsbezügen von Schülerinnen und Schülern – und damit das Sachinteresse der Lernenden ebenso steigern wie einen Kompetenzerwerb, der nicht in der Anhäufung von „trägem Wissen“ (Weinert) mündet.

Über welche Fähigkeiten und Fertigkeiten, sozialen und kulturellen Orientierungen sollen Kinder und Jugendliche zur Bewältigung und Gestaltung ihrer Zukunft verfügen? Welches Wissen sollen sie gemeinsam teilen? Diese Fragen leiten die Suche nach Unterrichtsinhalten, wenn von den Kompetenzen her gedacht wird. Der unter dieser Prämisse denkbare Katalog ist außerordentlich groß. Dennoch lassen sich einige wenige übergreifende Bildungsziele ausmachen, die bei Auswahl von Lerngegenständen helfen. In einer für die OECD verfassten Studie werden die Menschenrechte, das Ziel, eine gelebte Demokratie praktizieren zu können und den Kriterien für eine nachhaltige soziale, ökonomische und ökologische Entwicklung folgen zu können, genannt. Das Verfolgen der Menschenrechte, im Rahmen demokratischer Strukturen und im Sinne nachhaltiger Entwicklung zu handeln, bezeichnet drei übergreifende Bildungsziele, die für die Bestimmung von Kompetenzen Leitlinien bilden. Diese Aussagen sind von einigem Gewicht. Denn schließlich zeichnet die OECD auch verantwortlich für die PISA-Studien; und 2006 werden die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften erhoben.

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 2/8



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Die Kompetenzen, über die Kinder und Jugendliche verfügen sollten, um im Sinne der nachhaltigen Entwicklung handeln zu können, werden unter dem Begriff „Gestaltungskompetenz“ zusammengefasst. Mit Gestaltungskompetenz wird die Fähigkeit bezeichnet, Probleme nicht nachhaltiger Entwicklung zu erkennen und Wissen über nachhaltige Entwicklung anwenden zu können. Das heißt, aus Gegenwartsanalysen und Zukunftsstudien Schlussfolgerungen über ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit ziehen und darauf basierende Entscheidungen treffen, verstehen und umzusetzen zu können, mit denen sich nachhaltige Entwicklungsprozesse verwirklichen lassen.

Diese allgemeine Beschreibung von Gestaltungskompetenz weist enge Bezüge zur Definition von „Scientific literacy“ auf, wie sie den PISA-Studien zu Grunde liegen – auch der des Jahres 2006, in dem die Kompetenzen der Jugendlichen im Bereich Naturwissenschaften erhoben werden. Sie lautet: „Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“ In beiden Kompetenzdefinitionen geht es um Erkenntnisse, Wissen, das Verstehen von Phänomenen und Handlungen sowie um Entscheidungen, welche die Umwelt betreffen. Gestaltungskompetenz konzentriert sich darüber hinaus speziell auf Problemlösungsfähigkeiten und auf die Fähigkeit, aktiv und zukunftsorientiert handeln zu können.

Die Gestaltungskompetenz umfasst insgesamt acht Teilkompetenzen. Stellt man diese in den Zusammenhang mit (natur-)wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen und Problemen, wie sie in dem großen Paket der hier vorliegenden Materialien vorgestellt werden, dann ergibt sich folgendes Bild:

1. Die Kompetenz vorausschauend zu denken, mit Unsicherheit sowie mit Zukunftsprognosen, -erwartungen und -entwürfen – zum Beispiel hinsichtlich der künftigen Nutzung erneuerbarer Energie – umgehen zu können, bezeichnet die Teilkompetenz, über die Gegenwart hinausgreifen zu können. Entscheidend ist es, die Zukunft als offen und mit Hilfe innovativer Technologie gestaltbar begreifen zu können und aus dieser Haltung heraus verschiedene Handlungsoptionen aus gegenwärtigen Zuständen heraus zu entwickeln. Durch vorausschauendes Denken und Handeln können mögliche Entwicklungen für die Zukunft – wie etwa der Klimawandel – bedacht sowie Chancen und Risiken von aktuellen und künftigen, auch unerwarteten Entwicklungen thematisiert werden. Das bedeutet auf der Ebene der Lernziele:

- Die Schülerinnen und Schüler sind mit verschiedenen Methoden der Zukunftsforschung zur (nicht) nachhaltigen Entwicklung vertraut (z. B. Energieszenarien; Prognosen zur Reduktion der Arten). Sie können die Methoden in Gruppenarbeit anwenden. Sie können die Stärken und Schwächen der Methoden beurteilen und darstellen.
- Die Schülerinnen und Schüler können für im Unterricht bis dato nicht behandelte Problemfelder der Umweltveränderungen und Anwendungsgebiete von Umwelttechnik die verschiedenen Methoden der Zukunftsforschung sachangemessen auswählen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die wesentlichen Aussagen verschiedener Zukunftsszenarien und -prognosen, zum Beispiel zum Klimawandel, insbesondere in Hinblick auf Umweltrisiken, Armut und globale nicht nachhaltige Wirtschaftsentwicklungen wiedergeben. Sie sind mit daran geknüpften Handlungsempfehlungen und -strategien so weit vertraut, dass sie diese in ihren Argumentationssträngen wiedergeben können.

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 3/8



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

- Die Schülerinnen und Schüler können auf der Basis von ihnen zur Verfügung gestellten Materialien und Informationspfaden über nicht nachhaltige oder problematische Entwicklungen – etwa im Hinblick auf den Landschaftsverbrauch durch Siedlungsmaßnahmen – in Projekten gemeinsam positive Szenarien technischer, sozialer, ökologischer und ökonomischer Veränderungen entwerfen, visualisieren und ebenso sachlogisch wie auf der Basis von Wertentscheidungen und Fantasieanteilen in Wort und Bild darstellen.
- 2. Die Kompetenz interdisziplinär zu arbeiten.** Problemfelder nicht nachhaltiger Entwicklung und Perspektiven zukunftsfähiger Veränderungen sind heute nicht mehr aus einer Fachwissenschaft oder mit einfachen Handlungsstrategien zu bewältigen. Sie lassen sich nur noch durch die Zusammenarbeit vieler Fachwissenschaften, unterschiedlicher kultureller Traditionen und ästhetischer wie kognitiver und anderer Herangehensweisen bearbeiten. Für das Erkennen und Verstehen von Systemzusammenhängen und einen angemessenen Umgang mit Komplexität ist die Herausbildung entsprechender Fähigkeiten unverzichtbar. Sie werden durch die problemorientierte Verknüpfung von Natur- und Sozialwissenschaften, innovativem technischem Wissen und Planungsstrategien sowie fantasiegeleiteten Denkweisen und innovativen Zugangsmöglichkeiten gefördert. Das setzt interdisziplinäres, fächerübergreifendes Lernen voraus. Folgende Lernziele lassen sich daraus gewinnen:
- Die Schülerinnen und Schüler können komplexe Sachverhalte mithilfe integrierter natur- und sozialwissenschaftlicher Analyseverfahren beschreiben.
 - Die Schülerinnen und Schüler können Problemlagen nicht nachhaltiger Entwicklung – zum Beispiel die Reduktion der Biodiversität – unter Zuhilfenahme von Kreativmethoden, normativen Vorgaben und persönlichen Wertentscheidungen sowie forschendem Lernen so bearbeiten, dass sie in Modelle nachhaltiger Entwicklung – dargestellt zum Beispiel anhand von Biosphärenreservaten – überführt werden.
 - Die Schülerinnen und Schüler können ihnen präsentierte Problemlagen – etwa die Gefährdung des Süßwassers durch den Eintrag von Umweltgiften – daraufhin analysieren, welche Fachwissenschaften, Informationspfade und Akteure zurate gezogen werden müssen, um das Problem angemessen analysieren sowie Gegenmaßnahmen in Gang setzen zu können.
- 3. Die Kompetenz zu weltoffener Wahrnehmung, transkultureller Verständigung und Kooperation.** Gestaltungskompetenz impliziert die Fähigkeit, Phänomene in ihrem weltweiten Bindungs- und Wirkungszusammenhang erfassen und lokalisieren zu können. Diese Teilkompetenz zielt auf kontext- und horizonterweiternde Wahrnehmungen. Weil ein regionales oder nationales Gesichtsfeld zu eng ist, um Orientierung in einer komplexen Weltgesellschaft zu ermöglichen, müssen Wahrnehmungs- und Beurteilungshorizonte in Richtung auf eine globale Anschauungsweise hin überschritten werden. So ist etwa eine mitteleuropäische Sicht auf die Süßwasservorräte und -nutzung ganz anders gelagert als die Sicht von Nationen und Völkern in ariden oder auch semiariden Gebieten. Dies bedeutet für die Lernzielebene:
- Die Schülerinnen und Schüler können Beziehungen zwischen globalen Klimaveränderungen, Ressourcenverbräuchen, Schadstoffeinträgen, Wirtschaftsverflechtungen und der sozialen Lage in Entwicklungsländern auf der einen sowie den nationalen Schadstoffeinträgen und Ressourcenverbräuchen auf der anderen Seite darstellen.



- Die Schülerinnen und Schüler zeigen sich in der Lage, sich selbsttätig mit Ansichten und Argumentationen anderer Kulturen in Hinblick auf einzelne Aspekte der Nachhaltigkeit vertraut zu machen und diese Ansichten sowie Argumentationen in ihren Argumentationen, Darstellungen und Bewertungen von Sachverhalten zu würdigen und zu nutzen. Was bedeutet es zum Beispiel, alte Autos und Altkleider nach Afrika zu exportieren?
- Sie sind ferner in der Lage an Beispielen darzustellen, welche Auswirkungen das eigene Handeln sowie das ihrer Umgebung (Schule; Region) auf Ressourcenverbräuche, Schadstoffeinträge und die Verteilungsgerechtigkeit überregional und über längere Zeitläufe hinweg hat. Sie können darauf ein Konzept zur Stoffstromberechnung anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler sind mit Verfahren der Präsentation und Bearbeitung vertraut, in denen unterschiedliche Interessenlagen und Probleme aus der Perspektive unterschiedlicher Kulturen und Sinnbezüge zum Ausdruck kommen. Welche Argumentationen werden von so genannten Entwicklungsländern vorgebracht, wenn sie aufgefordert werden, in Umwelttechnologie zu investieren oder Schadstoffemissionen zu reduzieren? Die Schülerinnen und Schüler können in diesem Zusammenhang einen Perspektivwechsel vollziehen, wichtige Punkte in den Perspektiven aus unterschiedlichen Kulturen erkennen, diese würdigen und verständigungsorientiert nutzen.

4. Partizipationskompetenzen. Die Fähigkeit zur Teilhabe an der Gestaltung von nachhaltigen Entwicklungsprozessen ist für eine zukunftsfähige Bildung von fundamentaler Bedeutung. Das Bedürfnis nach Teilhabe an Entscheidungen, das Interesse an der Mitgestaltung der eigenen Lebenswelt wächst – jedenfalls in unserer Kultur: Am Arbeitsplatz, im zivilgesellschaftlichen Bereich (und nicht allein bei der Gestaltung der Freizeit) mitentscheiden und selbst bestimmen zu können – beides bekommt ein wachsendes Gewicht für eine eigenständige Lebensführung im emphatischen Sinne. Deutlich wird dieses Interesse an Mitgestaltung zum Beispiel im Feld „Umwelt und Gesundheit“. Immer mehr Menschen wehren sich gegen Schadstoffe in Innenräumen, Produkten und Lebensmitteln. Daraus leiten sich folgende Fähigkeiten ab:

- Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Fähigkeit, mit Mitschülerinnen und Mitschülern, Lehrkräften und außerschulischen Partnerinnen und Partnern gemeinsame Nachhaltigkeitsziele – zum Beispiel bezüglich des Artenschutzes oder der Nutzung erneuerbarer Energie – zu formulieren. Sie sind in der Lage, für die gemeinsamen Ziele gemeinsam mit anderen öffentlich einzutreten.
- Die Schülerinnen und Schüler können differente Positionen von Einzelnen, Gruppen und Nationen zu einzelnen Aspekten der Nachhaltigkeit – etwa hinsichtlich der Einrichtung von Naturschutzgebieten und des Schutzes bestimmter Arten – erfassen. Sie sind in der Lage, die Konflikte und Kontroversen gemeinsam mit ihren Mitschülerinnen und -schülern und anderen Akteuren in konstruktive Lösungsvorschläge zu überführen.
- Anhand von praktischen Aktivitäten zeigen die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit, sich in ökologischen, ökonomischen oder sozialen Feldern der Nachhaltigkeit gemeinsam mit anderen regelmäßig zu engagieren. Das kann die Reduktion des Energie- und Wasserverbrauchs ebenso betreffen wie den Einsatz für die Vermeidung von Abfällen und das Engagement für einen sanften Tourismus oder Ideen zum nachhaltigen Wohnen in der Zukunft.



5. Planungs- und Umsetzungskompetenzen zu besitzen bedeutet, Handlungsabläufe von den benötigten Ressourcen und ihrer Verfügbarkeit her unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu taxieren, Netzwerke der Kooperation entwerfen zu können und die Nebenfolgen und mögliche Überraschungseffekte einzukalkulieren sowie ihr mögliches Eintreten bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Entsprechende Lernarrangements thematisieren Rückkopplungen, Spätfolgen, Zeitverzögerungen, wie sie zum Beispiel in der Zerstörung der Ozonschicht oder dem Eintrag von Umweltgiften in Gewässer bekannt sind und offerieren ein entsprechendes Methodenrepertoire. Umsetzungskompetenzen umfassen die über Absichten und Planungen hinaus notwendigen tatsächlichen Handlungsinteressen – zum Beispiel das Engagement für die Einrichtung einer Fotovoltaikanlage auf dem Dach der Schule. Folgendes sollten die Schülerinnen und Schüler daher können:

- Die Schülerinnen und Schüler können unter Kriterien der Nachhaltigkeit die für Dienstleistungen, Produktion oder den laufenden Betrieb einer Einrichtung (z. B. der Schule) benötigten Ressourcen (Wärmeenergie, Wasser, Bürobedarf, Putzmittel, z. B.) taxieren und auf dieser Basis Vorschläge für Optimierungen unterbreiten.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, in Planungsprozessen auch mit Überraschungseffekten, Unsicherheiten und notwendigen Modifikationen umzugehen, indem auf diese Effekte und Situationen angemessen reagiert wird und die Planungsprozesse neu justiert werden – zum Beispiel steigende Verbräuche aufgrund von nachlassendem Engagement von Mitschülerinnen und Mitschülern, das Verfehlen von Einsparzielen durch kalte Winter).
- Den Schülerinnen und Schüler sind in diesem Zusammenhang die Phänomene der Rückkopplung, der Spätfolgen und des zeitverzögerten Auftretens von Problemlagen bekannt. Sie können dafür Beispiele benennen und von Wissenschaft wie Politik in diesem Kontext praktizierte Reaktions- und Antizipationsformen beschreiben sowie kritisch würdigen. Dafür bieten die unterschiedlichen Reaktionen auf die Analysen zum Klimawandel in verschiedenen Nationen etliche gute Beispiele.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, auf der Basis ihrer erworbenen Planungskompetenzen ein Vorhaben erfolgreich umzusetzen. Sie entwickeln in dieser Hinsicht Aktivitäten, indem sie Planungsprozesse in Handlungskonzepte überführen und sie selbsttätig oder in Gemeinschaft mit anderen in die Handlungsphase überführen. Das Einsparen von Ressourcen, das Engagement für neue Heiztechniken und die Nutzung umweltfreundlicher Materialien bieten dafür zahlreiche Handlungsmöglichkeiten.
- Sie sind in der Lage, die Resultate ihrer nachhaltigen Planungsprozesse für unterschiedliche externe Gruppen (Eltern, Lehrkräfte, Bürgerinnen und Bürger in einer Fußgängerzone, jüngere Schülerinnen und Schüler) so zu präsentieren, dass es den Gruppen angemessen ist.

6. Fähigkeit zur Empathie, zum Mitleid und zur Solidarität. Alle Konzeptionen zur Nachhaltigkeit sind mit der Absicht versehen, mehr Gerechtigkeit befördern zu wollen, die immer auch einen Ausgleich zwischen Arm und Reich, Bevorteilten und Benachteiligten vorsieht und darauf abzielt, Unterdrückung zu minimieren oder abzuschaffen. Das ist nicht allein eine Sache der Moral. Dazu gehört auch, wissenschaftliche und technische Potenziale ausschöpfen zu wollen. Gerade dies ist bisher oftmals nicht der Fall. Viele neue Ideen für umweltfreundliche Techniken werden aufgrund eines kurzfristigen ökonomischen Kalküls oder aufgrund lieb gewonnener Gewohnheiten nicht angewendet. Sich für mehr Gerechtigkeit und die Nutzung innovativer

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 6/8



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Potenziale engagieren zu können, macht erforderlich, eine gewisse Empathie auszubilden, ein globales „Wir-Gefühl“. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt daher auf die Ausbildung individueller und kollektiver Handlungs- und Kommunikationskompetenz im Zeichen weltweiter Solidarität. Sie motiviert und befähigt dazu, für gemeinsame Probleme gemeinsame zukunftsfähige Lösungen zu finden und sich reflektiert für mehr Gerechtigkeit einzusetzen. Das beginnt zum Beispiel bei der Sammlung für einen Solarkocher, den Familien in semiariden Gebieten mit wenig Holzvorräten nutzen können, und setzt sich fort im Engagement für einen Walfang, der die Bestände schont und zugleich indigenen Völkern ihre traditionellen Fangrechte zuerkennt. Das heißt zum Beispiel:

- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Empathie für den Tierschutz, artgerechte Tierhaltung, den Erhalt von gefährdeten Arten sowie Ökosystemen und die Biodiversität zum Ausdruck zu bringen.
- Sie können für lokale und regionale Maßnahmen, die nicht nachhaltigen Entwicklungen entgegenwirken sollen – zu nennen ist hier zum Beispiel die Reduktion des Flächenverbrauchs für Siedlungszwecke – ebenso argumentieren wie für einen nachhaltigen Wandel der sozioökonomischen und natürlichen Lebensbedingungen, indem sie etwa für mehr Windkraft, für Biosphärenreservate, für ein gerechtes wasserwirtschaftliches Management in semiariden und ariden Gebieten dieser Erde eintreten. Sie können ihre emotionalen Einstellungen zu den entsprechenden Sachverhalten zum Ausdruck bringen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die Lage von Menschen, die in Armut leben, medizinisch oder in anderer Hinsicht unterversorgt sind, unterdrückt werden oder keine bzw. nur geringe Bildungschancen haben, ebenso rational argumentierend wie mithilfe emotional geprägter Ausdrucksformen beschreiben. Sie sind in der Lage, aufgrund der Kenntnis über innovative Techniken und nachhaltige Bewirtschaftung von Ressourcen Handlungsmöglichkeiten zur Verbesserung der Lage zu erörtern.
- Sie können unter Zuhilfenahme von internationalen Vereinbarungen und Konventionen, wie zum Beispiel der Klimakonvention, Konventionen zum Artenschutz, unter Rekurs auf religiöse oder ethische Normen und Werte, aber auch unter Nutzung von existenten wissenschaftlichen und künstlerischen Werken für die Belange dieser Menschen plädieren.

7. Die Kompetenz, sich und andere motivieren zu können. Sich überhaupt mit dem Konzept der Nachhaltigkeit zu befassen, es lebendig werden zu lassen und daraus alltagstaugliche, befriedigende Lebensstile zu schöpfen, setzt einen hohen Grad an Motivation voraus, sich selbst zu verändern und andere dazu anzustiften, dies auch zu tun. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt auf die Entfaltung der motivationalen Antriebe, derer wir bedürfen, um auch unter den komplexen Bedingungen einer zusammenwachsenden Welt ein erfülltes und verantwortungsbewusstes Leben führen zu wollen. Sich und andere motivieren zu können bedeutet, Kenntnisse über Handlungsmöglichkeiten zu besitzen. Also innovative Umwelttechniken, Ressourcen schonende Lebensstile, naturverträgliche Formen der Mobilität und des Wirtschaftens zu kennen und für ihren Einsatz argumentieren zu können. Was bedeutet dies, umgesetzt in Lernziele?:

- Die Schülerinnen und Schüler können Aktivitäten und Lernfortschritte aus Beschäftigung mit Themen der Nachhaltigkeit wie z. B. „Erneuerbare Energien“, „Biologische Vielfalt“, „Raumnutzung und Raumgefährdung“ benennen, die sie motivieren, die erworbenen Kenntnisse, Problemlösungsstrategien und Handlungskonzepte umzusetzen und zu erweitern.

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 7/8



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

- Die Schülerinnen und Schüler können ihr Engagement, ihre Problemlösungsfähigkeiten und ihre Wissensbestände in Bezug auf nachhaltige Entwicklungsprozesse und das Aufdecken nicht nachhaltiger Entwicklungen gegenüber Dritten darstellen, indem sie etwa über die Nutzung von Brennstoffzellen, Windkraft, Solartechnik und die Folgen des wachsenden Verbrauchs an Erdöl für die Energiegewinnung durch Ausstellungen und andere Präsentationen informieren.
- Die Schülerinnen und Schüler zeigen im Unterrichtsverlauf eine gesteigerte Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich der Möglichkeit, Strategien für nachhaltige Entwicklungsprozesse auch umzusetzen. Das heißt, sie sollten zum Beispiel nach einer längeren Beschäftigung mit den Erneuerbaren Energien in höherem Maße von der Möglichkeit überzeugt sein, dass sie selbst zur „Energiewende“ beitragen können, als dies vorher der Fall war.

8. Die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle wie kulturelle Leitbilder.

Eigene Interessen und Wünsche zu erkennen und kritisch zu prüfen, sich selbst im eigenen kulturellen Kontext zu verorten oder gar eine reflektierte Position in der Debatte um globale Gerechtigkeit zu beziehen, erfordert die Kompetenz zur distanzierten Reflexion über individuelle wie kulturelle Leitbilder. Es geht dabei zum einen darum, das eigene Verhalten als kulturell bedingt wahrzunehmen und zum anderen um eine Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Leitbildern. So gibt es gesellschaftlich favorisierte Lebensstile (das Ideal des freistehenden Einfamilienhauses im Grünen; die jährliche Flugreise in den Urlaub, das eigene Auto, die braune Sonnenbank-Haut), die unter Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit und der Gesundheit problematisch sind. Welche Kompetenzen sollten die Schülerinnen und Schüler im Zusammenhang mit dieser Teilkompetenz unter anderem besitzen?

- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihre Lebensstile und ihre familiale sowie lokale Umwelt vor dem Hintergrund der Perspektive von Personen und Lebensverhältnissen aus Entwicklungsländern strukturiert darzustellen und zu bewerten. Das kann zum Beispiel über den Vergleich des Flächenverbrauchs für das Wohnen, das unterschiedliche Interesse an reparablen Geräten, die Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von umweltschädlichen Chemikalien geschehen. Die Schülerinnen und Schüler zeigen vor diesem Hintergrund die Fähigkeit, die Grenzen der eigenen Lebensstile in Bezug auf ihre Generalisierbarkeit zu beschreiben.
- Die Schülerinnen und Schüler können die mit ihren Lebensstilen verbundenen Handlungsabsichten im Hinblick auf die Konsequenzen für die Umwelt und soziale Gerechtigkeit erfassen und darlegen. Dazu eignen sich Themen aus dem Komplex „Energienutzung“ ebenso wie die Reflexion über Freizeitinteressen, Kleidungsmoden, das Interesse am Tierschutz und am Handy ohne jeglichen Elektrosmog.
- Sie sind in der Lage, ihre Zukunftsentwürfe – zum Beispiel ihre Wohnwünsche, ihre Vorstellungen von Mobilität, Freizeitnutzung, Reiseziele – unter dem Blickwinkel von sozialer Gerechtigkeit, Berücksichtigung der Handlungsspielräume für künftige Generationen und ihrer potenziellen ökologischen Auswirkungen zu analysieren und können Handlungsoptionen benennen, um dabei sichtbar werdende Friktionen zwischen Nachhaltigkeit und Zukunftsentwürfen zu reduzieren.

Selbstverständlich kann es nicht Anspruch jedes Projektes oder gar jeder Schulstunde sein, alle Teilkompetenzen zu vermitteln. Sie geben den Horizont ab, vor dem sich die Auswahl von Inhalten, ihre Thematisierung und die methodische Ausgestaltung des Unterrichts bewegen sollten. Selbstverständlich wird man die Teilkompetenzen auch im Hinblick auf den Unterrichtsgegenstand weiter spezifizieren müssen. Dies geschieht im folgenden Material unter der Überschrift „Lernziele“.

KOMPETENT FÜR DIE ZUKUNFT – GESTALTUNGSKOMPETENZEN ERWERBEN

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 8/8



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Literatur

- de Haan, G.: Zu den Grundlagen der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in der Schule. In: Unterrichtswissenschaft. Zeitschrift für Lernforschung, (1999), S. 252-280.
- de Haan, G.: Bildung als Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung. Kriterien, Inhalte, Strukturen, Forschungsperspektiven, in: Jürgen Kopfmüller (Hrsg.), Den globalen Wandel gestalten. Forschung und Politik für einen nachhaltigen globalen Wandel, Berlin 2003.
- OECD (Hrsg.), DeSeCo Strategy Paper. An Overarching Frame of References for a Coherent Assessment and Research Program on Key Competencies.
www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber15/deseco/deseco_strategy_paper_final.pdf
- Weinert, F. E. (2000). Lehren und Lernen für die Zukunft – Ansprüche an das Lernen in der Schule. Pädagogische Nachrichten Rheinland-Pfalz, Heft 2-00, Sonderseiten 1-16.



Um den Lehrkräften in den Schulen den Einsatz der vorliegenden Materialien zum Thema „Umwelt und Gesundheit“ zu erleichtern, hält der Bildungsservice des BMU allgemeine Informationen über die Lernziele und die Anbindung an bestehende Lehrpläne, aber auch die Bildungsstandards im Bereich der Naturwissenschaften bereit. Lehrkräfte erkennen mit diesen Informationen schnell, in welchen Zusammenhängen sie die Themen, Projektvorschläge und Arbeitsblätter einsetzen können.

Die Beschäftigung mit einzelnen Aspekten des großen Themenfeldes „Umwelt und Gesundheit“ ist für Kinder und Jugendliche von besonderer Relevanz. Lärm, die Qualität der Innenraumluft und von Badegewässern sind für den Lebensalltag von großer Bedeutung. Die Themen wurden dabei so aufbereitet, dass viele Inhalte gemeinsam erarbeitet werden können (Kooperation mit anderen) und zugleich die Kompetenz der einzelnen Schülerinnen und Schüler gestärkt wird (autonom handeln können). So wird ein Bezug zur alltäglichen Gegenwart ebenso gestiftet wie zur Gestaltung von Zukunft, denn es geht auch um Fragen der Lärmvermeidung durch bauliche und technische Innovationen, veränderte Handlungsstrategien oder das Engagement für saubere Badeseen.

Lernziele (Kurzbeschreibung)

Gesundheitsfragen genießen eine breite Resonanz in den Medien. Gesundheit gilt unter Zukunftsforschern als ein mit höchster Priorität versehenes Lebensziel der kommenden Dekaden. Der Begriff „Wellness“ ist in aller Munde, und Schadstoffe will man ebenso akribisch vermeiden wie andere Quellen des Unwohlseins. Der Bedarf an präzisen Informationen und Handlungsmöglichkeiten ist in diesem Feld besonders hoch.

Wie man gesundheitsrelevante Umwelteinflüsse identifizieren, analysieren und beeinflussen kann, soll mit den hier vorgelegten Materialien gelernt werden. Die Unterrichtseinheiten Lärm, Badegewässer und Innenraumluft zeigen beispielhaft gesundheitsrelevante Fakten, Probleme und Risiken auf, die aus der von Menschen beeinflussten Umwelt erwachsen. Zugleich wird besonderer Wert auf die Darstellung von Möglichkeiten gelegt, wie die Umweltqualität verbessert und damit gesundheitszuträglicher gestaltet werden kann.

Lehrplananbindung (Kurzbeschreibung)

Das Thema „Umwelt und Gesundheit“ ist in den Lehrplänen der Sekundarstufe ebenso vielfältig verankert wie in den Bildungsstandards der Biologie und Physik. Die Gesundheitsbelastung durch Schadstoffe findet sich in jedem Lehrplan der Klassenstufe 9. Dabei werden Kunst- und Farbstoffe, die Anreicherung von Giften in der Nahrungskette, aber auch Holzschutzmittel, Asbest, Formaldehyd im Zigarettenrauch etc. behandelt. Zudem haben Schadstoffe in Lebensmitteln eine hohe Relevanz in den Lehrplänen. Durchgängig wird auch das Thema Lärm (insbesondere in den Klassenstufen 6 und 7) genannt. Auf die Gesundheitsbelastung durch verunreinigtes Wasser wird in den Lehrplänen im Kontext der Behandlung von Ökosystemen und Wasser/Wassernutzung intensiv eingegangen. Die ebenfalls mit hoher Bedeutung belegten Themen „Gesundheitsgefahren durch radioaktive Strahlung“ und „Gefahren und Chancen der Gentechnologie“ werden in den hier vorliegenden Unterrichtseinheiten nicht erwähnt. Der Bildungsservice des BMU greift diese an anderer Stelle auf.

Insgesamt ergibt sich damit eine starke Anbindung der Materialien an die Lehrpläne: Das Thema Lärm hat eine enge Verbindung zur Physik, die Belastung der Innenraumluft zur Chemie und die Behandlung der Qualität von Badegewässern zur Biologie. Die Materialien stehen im Kontext der Konzeption der „Scientific literacy“. Sie verfolgen also ein integriertes naturwissenschaftliches Kompetenzkonzept, das enge Bezüge zwischen Natur, Umwelt und Gesellschaft herstellt.



Was sagen die Bildungsstandards der Naturwissenschaften für den mittleren Schulabschluss zum Thema „Umwelt und Gesundheit“?

In den Lehrplänen zu den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I lassen sich für den Komplex „Umwelt und Gesundheit“ fünf Schwerpunkte identifizieren:

1. Gesundheitsgefährdung durch radioaktive Strahlung
2. schadstoffbelastete Lebensmittel
3. Gesundheitsgefährdung durch chemische Stoffe im Wohn- und Arbeitsbereich sowie in der Außenraumluft und in Gewässern
4. Lärm
5. Chancen und Gefahren der Bio- und Gentechnologie

Das Thema „Gesundheitsgefährdung durch radioaktive Strahlung“ wird in einem gesonderten Material zum Thema „Atomkraft“ behandelt. Zur Belastung von Lebensmitteln liegen in aller Regel zahlreiche Materialien aus dem Feld des Verbraucherschutzes vor. Die Bio- und Gentechnologie wird in einem Material zur Biodiversität berührt, so dass sich die vorliegenden Materialien auf Gesundheitsgefährdung durch chemische und natürliche Stoffe in der Innenraumluft und in Badegewässern und auf das Thema Lärm konzentrieren. Das Thema Lärm wird sowohl im Fach Physik (Messverfahren, Schallausbreitung etc.) wie in der Biologie (Auswirkungen von Lärm auf die Gesundheit) ab der Klassenstufe 6 behandelt. Die Emissionen aus Baustoffen und Einrichtungsgegenständen sind Thema in der Chemie der oberen Klassenstufen der Sekundarstufe I, aber auch der Arbeitslehre. Die Gefährdung von Gewässern durch Schadstoffeinträge wird in der Biologie ab der 7. Klassenstufe zum Gegenstand der Auseinandersetzung gemacht. Dieses Thema nimmt in der Regel sehr breiten Raum ein, indem z. B. auf Phosphate, den Eintrag von Düngemitteln, die Problematik von Haushaltsreinigern etc. eingegangen wird. Auch der Gewässerschutz gehört zu den üblichen Unterrichtsgegenständen. Bakteriologische Verunreinigungen sind dagegen selten Thema, allerdings für die Qualität von Badegewässern von entscheidender Bedeutung. Diese Qualität wiederum ist entscheidend für den Alltagsbezug des Lerngegenstandes. Deshalb wurde hier ein Schwerpunkt im vorliegenden Material gesetzt.

Kürzlich sind die Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz für den mittleren Bildungsabschluss bezüglich der Fächer Chemie, Biologie und Physik in Kraft getreten. Da sie für alle Bundesländer verbindlich sind und als Regelwerk für die künftige Messung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler dienen, soll der Bezug des Materials zu „Umwelt und Gesundheit“ zu diesen Bildungsstandards im Folgenden gekennzeichnet werden.

In Hinblick auf die Bildungsstandards „Biologie“ der Kultusministerkonferenz für den mittleren Bildungsabschluss werden zum Beispiel folgende Kompetenzbereiche der Bewertungskompetenz unmittelbar angesprochen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in einem Ökosystem (hier: Badegewässer),
- beschreiben und beurteilen Ökosysteme unter den Aspekten der Naturerhaltung und der Nutzung durch den Menschen (ebenfalls: Badegewässer),
- analysieren und beurteilen die gesundheitlichen und ökologischen Konsequenzen von Stoffströmen (hier: Schadstoffeinträge in Gewässer, Belastungen der Innenraumluft),
- diskutieren Handlungsoptionen einer umwelt- und naturverträglichen Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit (Lärm, Badegewässer).



Dass darüber hinaus Aspekte der Kommunikation, der Erkenntnisgewinnung und des Erwerbs von Fachwissen angesprochen werden, versteht sich von selbst.

Hinsichtlich der Bildungsstandards Physik für den mittleren Bildungsabschluss wird ebenfalls der Kompetenzbereich „Bewertung“ angesprochen. Dort heißt es: „Die Schülerinnen und Schüler nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen (...) im Alltag und bei modernen Technologien.“ Genau dies ist bei der Analyse und Bewertung von alltäglichen, oft technisch (Verkehr) verursachten Lärmquellen die angesprochene zu erwerbende Kompetenz. Auch eignen sich die Schülerinnen und Schüler in diesem Kontext Fachwissen an, lernen Verfahren physikalischer Erkenntnisgewinnung (wahrnehmen, ordnen, erklären, prüfen, Modelle bilden) kennen und erlangen kommunikative Kompetenz, wenn sie adressatengerecht und sachbezogen die Ergebnisse von Lärmmessungen präsentieren sollen.

Die Bildungsstandards Chemie im Kompetenzbereich „Bewertung“ verlangen unter anderem, dass es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht wird, Probleme in realen Situationen (hier: die Qualität von Innenraumluft) zu erfassen, Interessenkonflikte auszumachen (z. B. bezüglich des Lüftens), mögliche Lösungen zu erwägen sowie deren Konsequenzen zu diskutieren. Zudem werden kommunikative Kompetenzen erworben (Teamarbeit, verbale und symbolische Darstellung von chemischen Sachverhalten etc.). Darüber hinaus wird gelernt, wie man einen Untersuchungsgegenstand einschränkt, Verfahren der Analyse von chemischen Sachverhalten erwirbt (hier: Wie misst man in Alltagssituationen den steigenden CO₂-Gehalt der Innenraumluft?) und welche Arbeitsschritte vollzogen werden müssen, um zu exakten Ergebnissen zu gelangen. Dass auch in diesem Fall Fachwissen erworben wird, ist selbstverständlich.



Die Belästigung durch Lärm zählt in Umfragen immer zu den wichtigsten Umweltproblemen. Hier kommen wissenschaftliche, medizinische und persönliche Erfahrungen schnell zusammen, denn Lärm kann krank machen und belästigend wirken. Doch für Jugendliche kann laute Musik zum Beispiel Teil der Freizeitgestaltung sein. Dass auch diese zu längerfristigen Hörschäden führen kann, ist den Jugendlichen oft nicht ausreichend bewusst. Wichtige Lärmquellen zu erfassen, in ihrer gesundheitsschädigenden Wirkung sachlich einschätzen und über Handlungsoptionen für die Lärminderung verfügen zu können, ist daher das zentrale Ziel des entsprechenden Unterrichtsmaterials zum Thema „Umwelt und Gesundheit“.

Flüchtige organische Verbindungen (VOC) kommen heutzutage als Belastung in der Wohnung sehr häufig vor. Eine Bestimmung dieser Stoffe ist im schulischen Alltag in der Regel nicht möglich. Um den Schülerinnen und Schülern die Anreicherung sensorisch schwer erfassbarer Stoffe zu verdeutlichen, wird in dieser Unterrichtseinheit die Bestimmung der CO₂-Konzentration im Klassenraum behandelt. Hier bietet der Schulalltag sozusagen ein Feldexperiment. Bei anderen Schadstoffen sind Analysen oft kompliziert. Daher konzentriert sich das Material in Bezug auf Lösungsmitteldämpfe etc. auf die Erfassung der Quellen und Stoffgruppen für die Innenraumbelastung. Lernziel ist es, ein Problembewusstsein für Innenraumbelastungen entwickeln und alltagspraktische Handlungsmöglichkeiten kennen lernen und anwenden zu können.

Das gilt ebenso für die Qualität von Badegewässern. Zwei Fragestellungen stehen hier im Vordergrund: Wie kann man die Belastung von Badegewässern vermeiden und welche Phänomene bzw. naturwissenschaftlichen Analysen werden zur Bewertung der Qualität von Badegewässern herangezogen? Auch in diesem Fall wird Alltagsnähe angestrebt, indem nach Ursachen für Gewässerverschmutzungen gefahndet, Indikatoren für Gewässergüte vorgestellt und Handlungsregeln offeriert werden. Lernziel ist es, die Qualität von Badegewässern fachlich analysieren und sachlich einschätzen zu können sowie Regeln für den Schutz von Gewässern kennen zu lernen.

Welche Kompetenzen können die Schülerinnen und Schüler im Zuge der Auseinandersetzung mit dem Themenkreis Umwelt und Gesundheit erwerben?

- Die Schülerinnen und Schüler können die komplexen Sachverhalte mithilfe interdisziplinärer natur- und sozialwissenschaftlicher Analyseverfahren untersuchen (z. B. chemisch-physikalische und mikrobiologische Gewässeranalysen, Geräuschprotokolle, Schadstoffanalysen der Luft; sozialwissenschaftliche Erkenntnisse über Risikowahrnehmungen) und die Ergebnisse auswerten und beurteilen.
- Die Schülerinnen und Schüler können die ihnen präsentierten Problemlagen – etwa die Gefährdung von Gewässern durch Schadstoffeinträge – daraufhin analysieren, welche Fachwissenschaften und Akteure zurate gezogen und welche Informationspfade eingeschlagen werden müssen, um das Problem angemessen analysieren sowie Gegenmaßnahmen in Gang setzen zu können.
- Die Schülerinnen und Schüler können mit den Thematiken verbundene Problemlagen benennen (z. B. Auswirkungen von Lärm auf die Gesundheit). Sie sind in der Lage zu beschreiben und zu beurteilen, wie Wissenschaft und Politik auf derartige Problemstellungen reagieren.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Aktivitäten und Akteure (z. B. gesetzliche Grenzwerte, Richtlinien, Verbraucherschutz, NGOs) zu benennen, ihre Funktionsweise zu beschreiben und die Effekte zu beurteilen, die der Reduktion von Schadstoffen dienen sollen.
- Die Schülerinnen und Schüler können Kriterien der Nachhaltigkeit anwenden, die für den Betrieb einer Einrichtung (z. B. Schule, Badesee) notwendigen Ressourcen (Möbel, Reinigungsmittel, Wasser) taxieren und auf dieser Basis Pläne für Verbesserungen entwickeln.

LERNZIELE

Themenkomplex Umwelt und Gesundheit Seite 2/2



© 2005 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

- Die Schülerinnen und Schüler wissen, wie sie Planungsprozesse in Handlungskonzepte überführen und sie in Gemeinschaft mit anderen umsetzen (z. B. Nutzung umweltfreundlicher, schadstoffarmer Materialien; Reduzierung des Geräuschpegels in der Klasse; Erstellung eines Ratgebers zum Badeverhalten).
- Sie sind in der Lage, die Resultate ihrer nachhaltigen Planungsprozesse für unterschiedliche externe Gruppen (Eltern, Schüler anderer Schulen, Schülerzeitung, Gemeindemitglieder) so zu präsentieren, dass sie den Gruppen angemessen sind und verstanden werden.
- Die Schülerinnen und Schüler sind befähigt, die Gründe für internationale und nationale Maßnahmen zu den Themen Innenraumluft, Gewässer- und Lärmschutz zu erläutern. Unter Zuhilfenahme ihres erworbenen naturwissenschaftlichen Fachwissens von nationalen rechtlichen Regelungen und unter Kenntnis politischer Steuerungsinstrumente zum Schutz der Gesundheit können sie sich entsprechend positionieren und ihre Meinung formulieren.
- Die Schülerinnen und Schüler können Aktivitäten und Lernfortschritte aus der Beschäftigung mit der Thematik „Umwelt und Gesundheit“ benennen, die sie motivieren, die erworbenen Kenntnisse, Problemlösungsstrategien und Handlungskonzepte zu erweitern und anzuwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, ihren Alltag und ihre Lebensstile unter dem Blickwinkel von Umwelt und Gesundheit zu reflektieren.

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...“

Grundgesetz, Artikel 20 a

BESTELLUNG VON PUBLIKATIONEN:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Postfach 30 03 61
53183 Bonn
Tel.: 0228 99 305-33 55
Fax: 0228 99 305-33 56
E-Mail: bmu@broschuerenversand.de
Internet: www.bmu.de

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.