

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

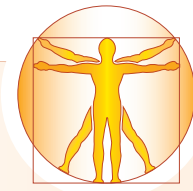
Folgende Fragestellungen bilden die Schwerpunkte der Unterrichtseinheit:

- 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



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

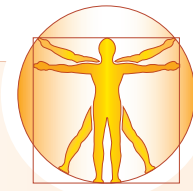
### Einstieg: Einleitungsgeschichte mit Arbeitsaufträgen

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](http://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.

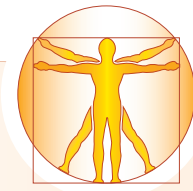
**Ergänzende Projektvorschläge:** Um das Thema Lärm und Lärmwirkung weiter zu vertiefen, können Sie Ihre Schülerinnen und Schüler Folgende vorschlagen: Pantomimenspiele durchführen und versuchen, sich nur mit Gebärden zu verständigen, die Grundlagen der Gebärdensprache kennenlernen, einen Tag mit Ohrstöpseln 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 1100 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?

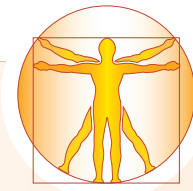
### Zu Arbeitsblatt 3: Wie wirkt Lärm? (Lehrinhalt Gesundheitsgefährdung)

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](http://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 Schallpegelmessers\*) 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 Schallpegelmessers mit Momentanpegelanzeige ausreichend. Der Lautstärkereglern der Schallquelle wird vor der Messung fixiert. Die Schallquelle steht ebenerdig auf glattem Untergrund im Versuchsraum.

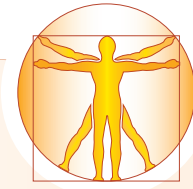
- a) Es wird eine Kapsel mit ca. 1 m<sup>3</sup> Volumen mit vergleichsweise geringer Masse gebaut und über die Schallquelle gestülpt (z. B. 3 mm Sperrholz, Styroporbox).
- b) Es wird eine Kapsel mit identischen Innenmaßen, aber größerer Masse gebaut und über die Schallquelle gestülpt (z. B. 15 mm Pressspan).
- 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 Schallpegelmesser 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: [www.apug.de/leben/laerm/musiklaerm.htm](http://www.apug.de/leben/laerm/musiklaerm.htm)

**Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln**

Lärm und Gesundheit (1.-4.) – Materialien für die Klassen 1 bis 4. Mit Audio-CD  
[www.bzga.de/infomaterialien/?sid=-1&idx=112](http://www.bzga.de/infomaterialien/?sid=-1&idx=112)

Lärm und Gesundheit (5.-10.) – Materialien für die Klassen 5 bis 10. Mit Audio-CD und DVD.  
[www.bzga.de/infomaterialien/?sid=-1&idx=113](http://www.bzga.de/infomaterialien/?sid=-1&idx=113)

Weitere Informationsmaterialien zum Thema Lärm:  
[www.bzga.de/?id=suche](http://www.bzga.de/?id=suche) Suchwort „Lärm“

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.)**

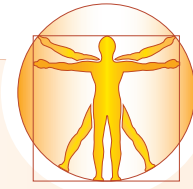
Laut ist out! Lärmschutz in Deutschland. Bonn (1996)

Gesundheitsrisiken durch Lärm – Tagungsband zum Symposium (1998)

**Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V.**

Informationen und Publikationen zu Lärm

[www.dega-akustik.de/publikationen](http://www.dega-akustik.de/publikationen)



## **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>

## **Sachverständigenrat für Umweltfragen (2008)**

Umweltgutachten 2008 – Umweltschutz im Zeichen des Klimawandels.

Kapitel 9: Lärmschutz, S. 387-413

[www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01\\_Umweltgutachten/2008\\_Umweltgutachten\\_BTDT.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2008_Umweltgutachten_BTDT.pdf?__blob=publicationFile)

## **Umweltbundesamt (Hrsg.)**

Publikationen zum Thema Lärm

[www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen.html](http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/publikationen.html)

## **Links**

### **Bayerisches Landesamt für Umweltschutz**

Informationen rund um das Thema Lärm

<http://www.lfu.bayern.de/laerm/index.htm>

### **Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen**

Informationen und Daten zum Thema Lärm

[www.lanuv.nrw.de/service/infosysteme.htm](http://www.lanuv.nrw.de/service/infosysteme.htm)

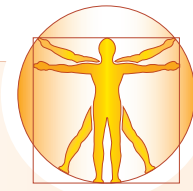
### **Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie**

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

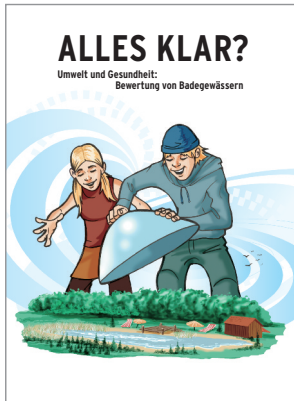
[www.stbg.de/site.aspx?url=sich\\_ges/laerm/index.html](http://www.stbg.de/site.aspx?url=sich_ges/laerm/index.html)

# INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Bewertung von Badegewässern Seite 1/7



© 2010 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



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

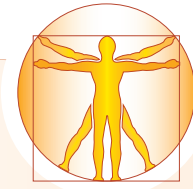
Handlungs- und problemorientierter fachübergreifender Unterricht, wahlweise selbsttätiges, situierendes Lernen in einem Projekt, praktisches Arbeiten im Gelände

**Alters-/Klassenstufe:** 8. bis 10. Schuljahr

**Fächer:** Biologie, Chemie, Physik und Geografie

**Zeitbedarf:** 6 Stunden für den Unterricht im Klassenraum; 3 bis 5 Projektstage im Sommer für den Projektunterricht (Badegewässeruntersuchung)





## 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

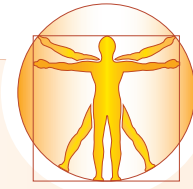
Die Schülerinnen und Schüler erstellen eine Handlungsanleitung (Ratgeber oder Tafel) mit Verhaltensregeln für den Schutz von Badegewässern und Badegästen.

## 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 Enterokokken. Fertige Platten hierfür (Slanetz und Bartley-Agar – z. B. bei heipha Dr. Müller GmbH), gibt es zu kaufen. Alternativ dazu kann die Gesamtkeimzahl ermittelt werden (**Infoblatt 2**).

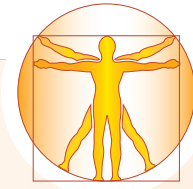
**Gruppe 4** betrachtet den See als Biotop, sie beschreibt Vegetation und Tierwelt. Dazu gehören auch Plankton und Kieselalgen.

### 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.



## Transferphase

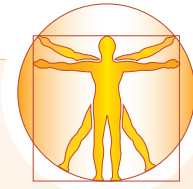
Als Transferleistung erstellen die Schülerinnen und Schüler einen Ratgeber unter dem Motto „Gute Zeichen, schlechte Zeichen“. Als „Fachleute“ stellen sie zusammen, wie man mit einfachen Mitteln erkennt, ob das Badegewässer prinzipiell zum Baden geeignet ist (Anzeichen definieren). Im Ratgeber wird erläutert, 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

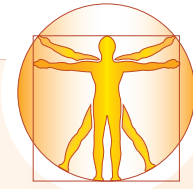
#### 1c) keine Beeinträchtigungen:

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: Der Grenzwert *E. coli* ist eingehalten, der See ist zum Baden geeignet.  
See 2: Der Grenzwert *E. coli* ist überschritten, daher Badeverbot!  
See 3: Die Leitwerte sind eingehalten, sauberes Wasser, sehr gut zum Baden geeignet.  
See 4: Der Grenzwert *E. coli* 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

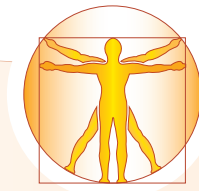
Tu was! Forscherkartei: Erforsche den Lebensraum Gewässer  
Domino Verlag Günther Brinek GmbH, München  
Gute Karteikartensammlung mit Karten zur Beschreibung des Lebensraumes, Herstellung von Arbeitsmaterial, bebilderte kurze Monographien zu den wichtigsten Tieren und Vorschläge zu Experimenten

### Streble, H., 2002

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

# INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Bewertung von Badegewässern Seite 7/7



© 2010 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Links

EG-Badegewässerrichtlinie

<http://www.umweltbundesamt.de> > Suche: EG-Badegewässerrichtlinie

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.test.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

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

Aufstellung der Analysekosten für chemische Untersuchungen.

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

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

AquaData Schulprojekt

<http://dbs.schule.de/nis/aquadat.htm>

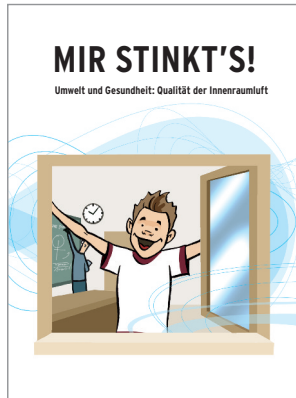
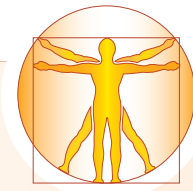
Online-Lerneinheit Gewässerschutz mit zahlreichen Hinweisen zum Thema

Umfangreicher Recherchepool

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

Schnelltests für Wasseruntersuchungen

- <http://www.mn-net.com/>
- <http://www.soelltec.de>
- <http://www.merck.de>



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  $\text{CO}_2$ -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 ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ )
- 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

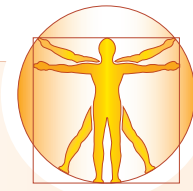
Handlungsorientierter fachübergreifender Unterricht, selbsttätiges, situiertes Lernen in arbeitsgleicher und arbeitsteiliger Gruppenarbeit

**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  $\text{CO}_2$ -Konzentration im Klassenraum mittels Prüfröhrchen bzw. einfache nasschemische Bestimmung des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes der Raumluft ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ )



## 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)

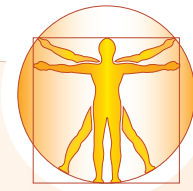
Die Anreicherung von sensorisch nicht erfassbaren flüchtigen Stoffen wird anhand der Kohlenstoffdioxidkonzentration der Raumluft im Klassenzimmer nachvollzogen. Zuerst beschäftigt sich die Klasse mit dem Thema „Qualität der Raumluft und CO<sub>2</sub>-Gehalt“ und lernt relevante Grenzwerte wie die „Pettenkoferzahl“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

### 2. Arbeitsphase (Bestimmung der CO<sub>2</sub>-Konzentration im Klassenraum)

Das Thema wird anhand von Messungen vertieft. Hierzu ermitteln die Schülerinnen und Schüler die CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-Gehaltes nasschemisch mit Natronlauge und Rücktitration mittels Salzsäure erfolgen. Darüber hinaus kann ein CO<sub>2</sub>-Rechenmodell genutzt werden, das in der Lage ist, in Abhängigkeit von der Personenzahl, eine Prognose für den Verlauf der CO<sub>2</sub>-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**).

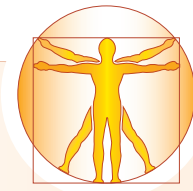
Diese Arbeitsergebnisse werden am Ende zu einem Ratgeber zusammengeführt. Durch die Erstellung des Ratgebers reflektieren die Schülerinnen und Schüler ihre Arbeit und fokussieren erneut das Gelernte. Sie übertragen damit ihre Kenntnisse auf den Alltag und überlegen, welche Möglichkeiten ihnen – außer 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:**

- CO<sub>2</sub>-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

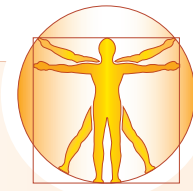
1. reine Luft = 0,03 Vol.-%; Stadtluft = 0,07 Vol.-%, in Wohnungen = 0,14 Vol.-%, Klassenzimmer nach Unterricht = 0,4 Vol.-%
2. Die CO<sub>2</sub>-Konzentration beträgt 0,26 Vol.-%, deutlich mehr als der Hygienegrenzwert von 0,15 Vol.-%.

### 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 CO<sub>2</sub>-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 (Flamm-  
schutzmittel, VOC), 7. Spanplattenregal (Formaldehyd), 8. Elektroverdampfer in Steckdose (Pyrethro-  
ide), 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 her-  
anziehen 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/gesundheit\\_chemikalien/doc/41063.php](http://www.bmu.de/gesundheit_chemikalien/doc/41063.php)  
[www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2885.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/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, Einrich-  
tungsgegenstände wie z. B. Möbel, Matratzen und Teppichböden (Formaldehyd, Benzol), Wandfar-  
ben (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 Innen-  
raumluft und ihre Quellen“ in der Anlage auf dem Infoblatt 2, Seite 1 und 2.

## Bestimmung von Kohlendioxid

### Bestimmung der CO<sub>2</sub>-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.

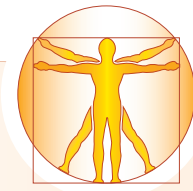
Abschätzung des Kohlendioxidgehalts mit einfachen Mitteln (PDF, 1,2 MB)

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

3. Berechnung der CO<sub>2</sub>-Konzentration im Klassenraum

Das Umweltamt des Landes Oberösterreich hat ein Rechenmodell zur Modellierung der CO<sub>2</sub>-  
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](mailto:u-ut.post@ooe.gv.at)



## Literatur

### **Leitfaden für die Innenraumluftthygiene in Schulgebäuden**

Umweltbundesamt (Hrsg.), Berlin, 2002

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

> Suche: Leitfaden für die Innenraumluftthygiene 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

## 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

Öffentlicher Gesundheitsdienst Baden-Württemberg

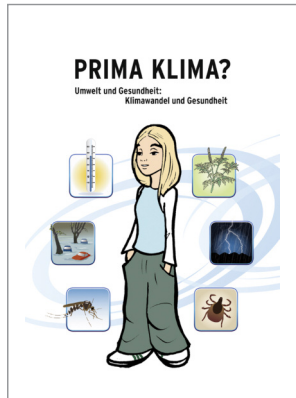
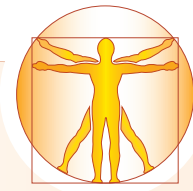
<http://www.gesundheitsamt-bw.de> > Innenraumklima

Informationsangebot Allergie, Umwelt und Gesundheit (ALLUM)

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

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung

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



Das Klima ändert sich weltweit und damit die Lebensbedingungen der Menschen – auch in Deutschland. Fachleute rechnen mit weitreichenden Folgen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft, wenn es nicht gelingt, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf weniger als 2° C über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Aber in jedem Fall werden in naher Zukunft Folgen des Klimawandels auftreten, an die wir uns schon heute anpassen müssen. Es ist deshalb wichtig, nicht nur den weiteren Ausstoß von Treibhausgasen deutlich zu vermindern, sondern auch Strategien zu entwickeln, um sich an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Dies betrifft sowohl den einzelnen Bürger als auch die Gesellschaft als Ganzes. Für Deutschland ergeben sich durch die globale Erwärmung mehrere Konsequenzen. Die Sommer werden trockener, die Winter milder und niederschlagsreicher. Der steigende Meeresspiegel kann für die Küste

zur Bedrohung werden. Häufiger auftretende Stürme und Unwetter mit starken Regenfällen, Hochwasser, Lawinen und Erdbeben können für Betroffene zu gesundheitlichen Problemen führen. Dabei werden die Folgen des Klimawandels in Deutschland regional recht unterschiedlich ausfallen. Untersuchungen des Umweltbundesamtes zeigen, dass Südwestdeutschland, die zentralen Teile Ostdeutschlands, die Küstenregion und die Alpen im Vergleich zu anderen deutschen Regionen anfälliger gegenüber Klimaänderungen sind. Der Klimawandel birgt Risiken für die menschliche Gesundheit, mit möglichen direkten und indirekten Auswirkungen. Bei den direkten Wirkungen handelt es sich um die unmittelbaren Folgen von Klima- und Wetteränderungen auf den menschlichen Organismus. Andauernde Sommerhitze kann die Sterblichkeitsrate erhöhen – v. a. bei älteren Menschen und Personen mit Vorerkrankungen. Wetterextreme und deren Folgen wie Stürme, Sturmfluten und Überschwemmungen bedrohen Leben und Gesundheit von Betroffenen. Indirekte Auswirkungen des Klimawandels ergeben sich zum einen durch ein vermehrtes Auftreten von Überträgern von Krankheitserregern wie Stechmücken, Zecken oder Nagetiere, die von mildereren klimatischen Bedingungen profitieren können. Zum anderen könnten Allergien zukünftig häufiger auftreten, ausgelöst durch eine verlängerte Pollensaison und die weitere Ausbreitung von Pflanzen mit potenziell allergieauslösenden Pollen sowie durch Tiere wie zum Beispiel die Raupen des Eichenprozessionsspinners, deren Brennhaare ebenfalls starke allergische Reaktionen beim Menschen auslösen können.



## LEHRPLANANBINDUNG

- Der Klimawandel und seine Folgen
- Gesundheit und ihre Bedeutung
- Ernährung und Gesundheit
- Bewegung und Gesundheit
- Schadstoffe und Gesundheit
- Einflussfaktoren auf die Gesundheit – Umwelt
- Einflussfaktoren auf die Gesundheit – physische und psychische Einwirkungen

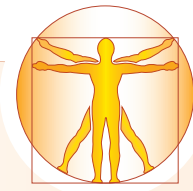
### Methoden

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

**Alters-/Klassenstufe:** 13 bis 16 Jahre (7. bis 10. Schuljahr)

**Fächer:** Biologie, Geografie, Gesundheitserziehung

**Zeitbedarf:** ca. 10 Stunden, einschließlich des vorbereitenden Unterrichts zum Thema „Folgen des Klimawandels“; gegebenenfalls Erweiterung als Projektunterricht (3 Projekttag)



# INFORMATIONEN FÜR LEHRKRÄFTE

Klimawandel und Gesundheit Seite 2/9

© 2010 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Inhalte

Folgende Fragestellungen bilden die Schwerpunkte der Unterrichtseinheit:

- Welche möglichen gesundheitlichen Auswirkungen durch den Klimawandel sind in Deutschland zu erwarten?
- Was kann der Einzelne tun, um sich an die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels anzupassen?
- Was muss die Gesellschaft tun, um sich an die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels anzupassen.
- Gemeinschaftsprojekte zu den Themen „Zecken“, „Tigermücke“, „Ambrosia“ und „Eichenprozessionsspinner“

## Inhaltliche Lernziele

In der vorliegenden Unterrichtseinheit erwerben die Schülerinnen und Schüler Wissen zum Themenfeld „Gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels“. Sie lernen mögliche gesundheitliche Folgen der Erderwärmung – bezogen auf Deutschland/Mitteleuropa – kennen und untersuchen, wie sich im Einzelnen diese möglichen Folgen zeigen könnten. Sie lernen dabei, die direkten Folgen für die menschliche Gesundheit von den indirekten Folgen sowie abiotische von biotischen Einflussfaktoren zu unterscheiden. Sie erwerben insbesondere Fachwissen zu den Themen „Zecken“, „Tigermücke“, „allergieauslösende Pflanzen (Ambrosia und andere)“ und „Eichenprozessionsspinner“. 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 gesundheitlichen Aufklärung und Vorbeugung; es soll dabei auch eigenes Verhalten überprüft und reflektiert werden. Darüber hinaus lernen die Schülerinnen und Schüler die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) kennen, ein Programm der Bundesregierung.

## Lernziele in Bezug auf die Gestaltungskompetenz

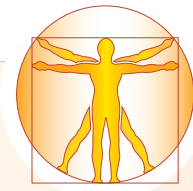
- Kompetenz, vorausschauend denken und handeln zu können: z. B. mögliche gesundheitliche Folgen des Klimawandels identifizieren und entsprechende Konsequenzen ziehen.
- Planungs- und Umsetzungskompetenz: Wie gehen die Schülerinnen und Schüler mit der Problematik der gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels um, welche Handlungsmöglichkeiten gibt es, wie kann/sollte man darauf reagieren?  
Transferleistung: Ratgeber erstellen
- Kompetenz zum interdisziplinären Arbeiten: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten fachübergreifend in einem Projekt, sie verbinden naturwissenschaftliches Arbeiten mit einer Problemstellung, problemorientierte Verknüpfung von innovativem Wissen und Planungsstrategien.



## VERLAUFVORSCHLAG

### Einstieg und 1. Arbeitsphase (Arbeitsblatt 1: Anpassung tut gut)

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich Fachwissen anhand geeigneter Literatur aus dem Internet (UBA, BMU, KomPass, APUG) und lernen mögliche gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels kennen. Sie untersuchen, welche möglichen gesellschaftlichen Anpassungsstrategien nötig bzw. möglich sind und bewerten diese. Abschließend reflektieren sie darüber, welche persönlichen Anpassungsmaßnahmen sie selbst schon kennen bzw. anwenden.



## 2. Arbeitsphase (Informationsbeschaffung und Bewertung)

### Arbeitsblatt 2: Es wird heiß!

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass es zukünftig voraussichtlich häufiger und regelmäßiger sommerliche Hitzeperioden geben wird. Sie untersuchen, wie sich große Hitze auf den menschlichen Organismus auswirkt und unterscheiden dabei auch nach unterschiedlichen Altersstufen. Ein Säugling bzw. ein alter Mensch reagiert anders auf andauernde Hitze als ein gesunder Jugendlicher bzw. Erwachsener. Sie diskutieren über mögliche Schutzmaßnahmen gegen andauernde Hitze. In Ergänzung dazu informieren sich die Schülerinnen und Schüler über die Bedeutung des Schutzes vor UV-Strahlung mithilfe der Unterrichtsmaterialien und des Informationsangebotes des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS).

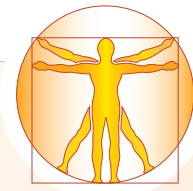
### Arbeitsblatt 3: Unwetteralarm

Fachleute rechnen damit, dass es durch die Erderwärmung in Deutschland in Zukunft vermehrt zu extremen Wetterereignissen kommen könnte. Häufiger auftretende Stürme und Unwetter mit starken Regenfällen, Hochwasser, Lawinen und Erdbeben könnten durch Unfälle und schlechte Hygiene für viele Betroffene zu gesundheitlichen Problemen führen. Die Schülerinnen und Schüler werden anhand mehrerer aktueller Presstexte aus dem Jahr 2010 mit Meldungen zu Sturmtiefs, Tornados und Hochwasser auf die Problematik aufmerksam gemacht. Die Presstexte dienen als Einstieg in das Thema und sollen den Schülerinnen und Schülern plastisch vor Augen führen, dass dies nicht allein ein „Zukunftsthema“, sondern schon heute von Bedeutung ist. Unter den Schülerinnen und Schülern soll dazu eine Diskussion angeregt werden, wie man mit Medienberichten, die auf Gefahren aufmerksam machen, umgeht. Danach können die Schülerinnen und Schüler in arbeitsgleichen Kleingruppen selbstständig weitere Presstexte und Fachartikel in der Bibliothek und im Internet zur Thematik recherchieren. Sie unterscheiden dabei direkte gesundheitliche von indirekten gesundheitlichen Auswirkungen. Insbesondere die Problematik von immer häufiger auftretenden Hochwasserereignissen mit großen Sach- und Personenschäden sollte in dieser Unterrichtseinheit betrachtet werden. Hierzu können die Bildungsmaterialien des Bundesumweltministeriums „Wasser im 21. Jahrhundert“ herangezogen werden, die das Thema Hochwasser, Schutz vor Hochwasser und Siedlungsdruck des Menschen thematisieren (Modul: Ein Fluss ist mehr als Wasser).

### Arbeitsblatt 4: Zecken

Auf der Grundlage der Informationen des Arbeitsblattes und weiterführender Recherchen erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler Fachinformationen zum Thema Zecken. Mithilfe dieser Informationen sind sie befähigt, die richtigen Schutz- und Verhaltensmaßnahmen zu treffen.

Wird es wärmer in Deutschland, finden Wärme liebende Organismen bessere Lebensbedingungen vor und können sich besser ausbreiten. Dies kann Folgen für die menschliche Gesundheit haben, nämlich dann, wenn von diesen Organismen Gefahren zum Beispiel durch die Übertragung von Krankheitserregern ausgehen. Dies trifft insbesondere auch auf Zecken zu. In dieser Unterrichtseinheit wird die Schildzeckenart *Ixodes ricinus* (Gemeiner Holzbock) betrachtet, die am häufigsten vorkommende Zeckenart in Deutschland. Schildzecken tragen einen harten Rückenschild. Nach dem ca. einwöchigen Blutmahl (die weibliche Zecke vergrößert sich dabei auf bis zu 1,5 cm) und der Begattung auf dem Wirt legt das Weibchen bis zu 2000 Eier am Boden ab. Aus den Eiern schlüpfen sechsbeinige Larven, die auf kleineren Säugetieren (besonders Nagetieren) ein Blutmahl nehmen und sich anschließend am Boden häuten. Das nächste Stadium ist die achtbeinige Nymphe, die sich nach einem Blutmahl auf Nagetieren oder Vögeln zur adulten Zecke häutet. Die männlichen und weiblichen Zecken saugen auf größeren Wirbeltieren (Wildtiere, Haustiere, Menschen) mehrere Tage Blut. Alle Zeckenstadien können auf dem Menschen gefunden werden.



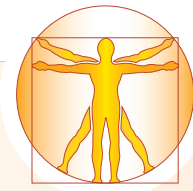
Der Holzbock kann sowohl als Überträger für das FSME-Virus (Erreger der Frühsommer-Meningoenzephalitis) als auch für Bakterien aus der Gruppe *Borrelia* (Erreger der Lyme-Borreliose) dienen.

FSME-Infektionen kommen in Deutschland vor allem in Baden-Württemberg und Bayern vor, aber auch in einzelnen Landkreisen in Hessen, Rheinland-Pfalz und Thüringen. Eine FSME-Virus-Infektion verläuft meist relativ mild. Die ersten Krankheitszeichen, die nach sieben bis 28 Tagen bei ca. 30 % der Infizierten auftreten, ähneln einer Grippe mit Fieber, Kopfschmerzen, Erbrechen und Schwindelgefühl. In dieser Phase befindet sich das Virus im Blut. In einer zweiten Phase kommt es bei ca. 10 % der Infizierten zu einer Meningoenzephalitis (Hirnhaut- und Gehirnentzündung), die unterschiedlich starke Verläufe nehmen kann, bis hin zu Lähmungserscheinungen. In nur wenigen Fällen endet die Infektion tödlich (ca. 1 % der an einer Meningoenzephalitis Erkrankten). Gegen die FSME-Infektion gibt es eine Impfung, die für Exponierte (z. B. Menschen, die sich in Risikogebieten in der Natur aufhalten, wie Spaziergänger, Wandernde und Waldarbeiter) empfohlen wird. Im Internet finden sich zahlreiche Webseiten mit Karten zur Verbreitung von FSME-Risikogebieten. Exakte Informationen gibt das Robert Koch-Institut ([www.rki.de](http://www.rki.de)). Hier können sich die Schülerinnen und Schüler genauer informieren.

Die Borreliose wird auch Lyme-Krankheit beziehungsweise Lyme-Borreliose genannt – nach dem Ort Lyme (Connecticut, USA), in dem gehäuft Gelenkentzündungen nach Zeckenstichen auftraten und der Erreger erstmals identifiziert wurde. Die Lyme-Borreliose kommt in der gesamten nördlichen Hemisphäre von Nordamerika und Europa bis Asien vor. Durchschnittlich jede fünfte Zecke im europäischen Raum enthält Borrelien, wobei die Durchseuchung je nach Region unterschiedlich stark ist. In Deutschland kann man sich überall durch einen Zeckenstich mit Borrelien infizieren. Eine Infektion mit Borrelien ist in der Regel von März bis Oktober möglich; besonders häufig wird Borreliose aber in den Sommermonaten übertragen. Milde Winter, in denen die Überträgerzecken aktiv bleiben, führen zu einem Infektionsrisiko auch zwischen Oktober und März. Eine Borreliose ist nicht leicht zu diagnostizieren, da die Symptome so vielgestaltig und chronische Verläufe häufig sind. Gegen Borreliose gibt es noch keinen Impfstoff. Die Infektion kann zu Veränderungen der Haut an der Stichstelle, Entzündungen an den Gelenken sowie Beeinträchtigungen des Nervensystems führen. In Deutschland erkranken jährlich etwa 60.000 Menschen nach einem Zeckenstich an einer Borreliose. Bei der Lyme-Borreliose können ohne Behandlung drei Phasen unterschieden werden. Nach einer Inkubationszeit von mehreren Tagen bis Wochen treten die ersten charakteristischen Zeichen auf: eine Rötung der Haut um die Einstichstelle (Erythema chronicum migrans, „Wanderröte“) sowie unspezifische Allgemeinsymptome wie Fieber, Kopfschmerzen, Lymphknotenschwellungen. Nach mehreren Wochen bis Monaten kann eine zweite Phase folgen mit akuten neurologischen Symptomen, Arthritisanfällen (Gelenkschmerzen), evtl. Herzbeschwerden (Carditis) und sekundären Hautsymptomen. Eine dritte Phase nach mehreren Monaten bis Jahren ist durch chronische Arthritis und neurologische Symptome gekennzeichnet. Eine exakte Beschreibung findet sich beim Robert Koch-Institut ([www.rki.de](http://www.rki.de)).

Als Schutz vor Zeckenstichen empfiehlt sich geeignete Kleidung und das Absuchen der Kleidung und des Körpers nach Aktivitäten im Freien (z. B. Wald, Wiese, Garten). Auch chemische Abwehrmittel („Repellenzien“) auf Haut und/oder Kleidung können für einige Stunden bei korrekter Anwendung vor Zecken schützen. Die Zecken stechen nicht sofort zu, sondern wandern teilweise mehrere Stunden am Körper des Wirtes, um eine besonders geeignete Stelle für den Stich zu finden. Zecken fallen nicht von Bäumen. Sie kommen vor allem auf Gräsern, Büschen und Sträuchern bis zu einer Höhe von ungefähr einem Meter über dem Boden vor. Von dort lassen sie sich von ihrem Wirt abstreifen. Dabei meiden sie sonnige, warme Stellen und sehr kurzes Gras, da sie es luftfeucht mögen. Im Wald trifft man auf Zecken häufig entlang schmaler Pfade, die von Wildtieren benutzt werden (Wildwechsel).





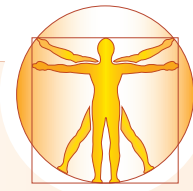
Wenn sich eine Zecke bereits festgesaugt hat, dann sollte man sie sofort entfernen, da mit zunehmender Saugdauer einer infizierten Zecke das Risiko einer Erregerübertragung steigt. Dafür verwendet man z. B. eine Pinzette mit sehr schmaler Spitze oder eine Zeckenzange und fasst die Zecke sehr fest an den schmalen Mundwerkzeugen, die unmittelbar an der Einstichstelle sichtbar sind, und zieht sie heraus. Man sollte den Zeckenleib dabei nicht zerquetschen, da von infizierten Zecken Krankheitserreger direkt in die Wunde gelangen könnten. Mittel wie Nagellack, Öl oder Klebstoff, welche den Tod der Zecke herbeiführen sollen, müssen unbedingt vermieden werden, da die Zecke in ihrem Todeskampf mit ihrem Speichel vermehrt Krankheitserreger in die Stichstelle abgeben kann. Sicherheitshalber kann man zum Arzt gehen, spätestens aber wenn einige Tage bis Wochen nach dem Zeckenstich Krankheitssymptome auftreten oder die sogenannte Wanderröte, eine im Umfang innerhalb von Stunden zunehmende Rötung um die ehemalige Stichstelle, zu beobachten ist.

## Arbeitsblatt 5: Tigermücke

Wie schon im Kapitel Zecken erwähnt, können Wärme liebende Organismen im Zuge des Klimawandels eine neue „Heimstatt“ in Deutschland finden. Tigermücken können eine Vielzahl von Krankheitserregern übertragen – so zum Beispiel das Dengue- und das Chikungunya-Fieber. Anhand des Arbeitsblatts können die Schülerinnen und Schüler nachvollziehen, wie sich die Tigermücke aus ihrer ursprünglichen Heimat in Südasien und Südostasien heraus in verschiedene Regionen der Welt (z. B. östliche Bundesstaaten der USA und Teile Südeuropas) verbreitet hat. Stechmücken – und somit auch die Tigermücke – haben einen ganz typischen Lebenszyklus. Es sollte daher in dieser Unterrichtseinheit besonders Wert darauf gelegt werden, die Lebensbedingungen und den Fortpflanzungszyklus der Tigermücke (und von anderen Stechmückenarten) zu untersuchen und zu vergleichen, um daraus ableiten zu können, welche Maßnahmen möglich sind, um einer Ausbreitung der Tigermücke entgegenzuwirken. Informationen zu den Brutstätten der Tigermücke finden sich bei den Lösungen zu Arbeitsblatt 5, Aufgabe 2 am Ende der Lehrerhandreichung.

## Arbeitsblatt 6/1: Ambrosia

Im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung wird auch mit einer Zunahme von Allergien gerechnet. Ein insgesamt milderes Klima mit einer längeren Vegetationsperiode begünstigt längere Pollenflugzeiten und höhere Pollenkonzentrationen. Auch zunehmende Luftverschmutzung (z. B. Stickoxide, Ozon) kann die Intensität der allergischen Reaktionen, die durch Pollen ausgelöst werden, verstärken, da es bei einer Interaktion von Luftschadstoffen mit Pollen zu einer stärkeren Freisetzung von Allergenen kommt. Besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang die Ambrosia (Beifußblättriges Traubenkraut). Sie breitet sich zunehmend in Deutschland aus, da sie immer günstigere Lebensbedingungen vorfindet. Laut Bundesamt für Naturschutz (BfN) wurden Vorkommen der Pflanze deutschlandweit in 267 Landkreisen erfasst. Durch die Verbreitung der Ambrosia verlängert sich die Pollenflugzeit, da sie zu den Spätblühern zählt (Blütezeit Juli bis Ende Oktober). Die Pollen der Ambrosia sind hochallergen, bereits geringe Konzentrationen in der Luft können Heuschnupfen verursachen, und die Pollen können verstärkt Auslöser von saisonalem Asthma sein. Darüber hinaus kann nach direktem Hautkontakt ein Kontaktekzem auftreten. Ein weiterer Aspekt der gesundheitlichen Relevanz besteht darin, dass die Pollen der Ambrosia eine Reihe von Kreuzreaktionen mit anderen Pollen sowie Nahrungsmitteln aufweisen. Die zunehmende Ausbreitung der Ambrosia wurde durch Landnutzungsänderungen (die Pflanze bevorzugt brache Standorte) begünstigt. Die Verbreitung der Samen erfolgt durch den Verkehr (die Verschleppung der Samen erfolgt häufig durch Erdreste in Reifenprofilen, daher wächst die Pflanze auch häufig an Straßenrändern), durch die Verlagerung von mit Ambrosia bereits durchsetztem Erdabraum von Bauarbeiten in noch unbefallene Gebiete sowie durch Wintervogelfutter und Saatgut (beides enthält häufig Ambrosiasamen als ungewollte „Verunreinigung“).



## Arbeitsblatt 6/2: Eichenprozessionsspinner

Darüber hinaus hat auch der Eichenprozessionsspinner eine besondere Bedeutung für die öffentliche Gesundheit. Er ist ein in Deutschland heimischer Nachtfalter. Die Raupen des Nachtfalters ernähren sich ausschließlich von Eichenblättern, er ist also strikt auf die Eiche angewiesen. Da es sich um eine Wärme liebende Art handelt, werden zur Eiablage bevorzugt freistehende, besonnte Eichen aufgesucht, und somit findet man ihn beispielsweise häufig an Waldrändern, in Parks und Gärten sowie auf Sport- und Campingplätzen. Der Eichenprozessionsspinner ist als Schädling aus forstwirtschaftlicher Sicht von Bedeutung (Fraßschäden im Blattwerk) wie auch durch die von ihm ausgehenden Gesundheitsbeeinträchtigungen für den Menschen und auch für Tiere. Die Raupen, die Ende April/Anfang Mai schlüpfen, entwickeln ab dem dritten Larvenstadium Brennhaare, sogenannte Setae. Dabei handelt es sich um extrem feine Härchen, die innen mit dem Eiweißgift Thaumetopoein gefüllt sind. Zudem sind die Haare mit Widerhaken versehen, die sich in der Haut festhaken können. Von den in den Bäumen befindlichen Gespinsten (Raupennester, in denen sich die Raupen auch häuten) eine anhaltende Gefährdung aus, denn darin sammeln sich nach den Häutungen große Mengen der Haare. Die feinen Härchen können vom Wind über eine Entfernung von mehreren hundert Metern transportiert und in der Folge eingeatmet werden. Somit handelt es sich bei den Brennhaaren um einen biogenen Luftschadstoff, eine wichtige Ursache luftübertragener Erkrankungen. Des Weiteren kann der Kontakt mit diesen Brennhaaren sowohl mechanische Reizerscheinungen auf der Haut und an den Schleimhäuten der Atemwege und Augen auslösen, als auch zu toxisch-irritativen und – selten – „echten“ allergischen Reaktionen führen. Bekannte Krankheitsbilder reichen von Reaktionen auf der Haut (starker Juckreiz, Kontakturtikaria und „Raupendermatitis“) über Bindehautentzündungen am Auge und allergische Reaktionen der Atemwege bis hin zum anaphylaktischen Schock. Die Gefahr, mit den Härchen in Kontakt zu kommen, besteht nicht nur während der Fraßzeit der Raupen (Ende April bis Juli), sondern fast ganzjährig, da die Härchen ihre Wirkung nicht verlieren, sondern diese mehrere Jahre behalten. Die Haare können sich in der Umgebung (im Laub, im Unterholz) anreichern. Die im Laub und Unterholz angereicherten Härchen können durch Aufwirbelungen wieder massenweise freigesetzt werden.

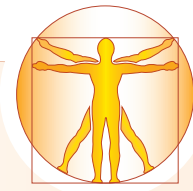
Der Kiefernprozessionsspinner, der zur gleichen Familie wie der Eichenprozessionsspinner gehört, verursacht die gleichen gesundheitlichen Beschwerden und tritt regional ebenfalls zunehmend in Deutschland in Erscheinung. Darüber hinaus gibt es noch eine Reihe weiterer thermophiler (Schad-) Insekten, die humanpathogene Wirkung haben, darunter beispielsweise der Schwammspinner, der Birkenwollafte und der Goldafte, die sich zunehmend in Deutschland verbreiten.

Quelle: *Klimawandel und Gesundheit. Welche Probleme verursachen Wärme liebende Schadorganismen?* Abschlussbericht eines internationalen UBA/BMU-Fachgespräches. Broschüre des Umweltbundesamts, 03/2010.

[www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3925.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3925.pdf)

### MATERIALIEN

- Arbeitsblätter 1 bis 5
- Arbeitsblätter 6/1 und 6/2
- Informationen für Lehrkräfte
- Recherchen im Internet, in Fachbüchern und Lexika
- Recherchen in den Bildungsmaterialien des BMU (Broschüre „Wasser im 21. Jahrhundert“, Broschüre „Klimaschutz und Klimapolitik“)
- Recherchen in den Informationsmaterialien des BfS (Thema UV-Schutz)



## LÖSUNGEN ZU DEN AUFGABEN AUF DEN ARBEITSBLÄTTERN

### Zu Arbeitsblatt 1, Aufgabe 1: (mögliche Antworten)

Mögliche positive Auswirkungen:

Derzeit gibt es keine eindeutigen wissenschaftlichen Belege für mögliche positive Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit. Lassen Sie daher Ihre Klasse Meinungen hierzu sammeln und diese in einer offenen Diskussion bewerten.

Mögliche negative Auswirkungen:

Zunahme hitzebedingter Erkrankungen (Herz-Kreislauf-Probleme, Stoffwechselstörungen, Hitzschlag); zunehmende Belastung von Allergikern durch vermehrten und verlängerten Pollenflug; Zunahme Extremwetterereignisse, mit Folgen für Betroffene; Ausbreitung von Wärme liebenden Schadorganismen (u. a. Eichenprozessionsspinner, Tigermücke, Zecken).

Detaillierte Informationen finden Sie unter: „Die Auswirkungen des Klimawandels. Welche neuen Infektionskrankheiten und gesundheitlichen Probleme sind zu erwarten?“. Bundesgesundheitsblatt 7/2009

[www.rki.de](http://www.rki.de) > „Gesundheit A bis Z“ > Abschnitt zu „Klimawandel und Gesundheit“.

### Zu Arbeitsblatt 1, Aufgabe 2: (mögliche Antworten)

Wetterbericht beachten und sich rechtzeitig darauf einstellen – v. a. vor sommerlichen Hitzewellen, aber auch bei angekündigten Extremwetterereignissen; Vorsichtsmaßnahmen gegen Schadorganismen treffen (Zecken: Bekleidung, Körperkontrolle; Stechmücken: abends körperbedeckende Bekleidung tragen, im Garten/ums Haus herum Behälter mit stehendem Wasser ausleeren); richtiges Verhalten bei Kontakt mit allergieauslösenden Pflanzen und Tieren (z. B. Ambrosia, Eichenprozessionsspinner) kennen.

### Zu Arbeitsblatt 2, Aufgabe 1: (mögliche Antworten)

Grundsätzlich sind Säuglinge und Kleinstkinder sowie alte Menschen und chronisch Kranke am meisten von der Hitze betroffen.

Wohnung kühlen (kurz vor Sonnenaufgang lüften); im Schatten bleiben; viel trinken; lockere Kleidung tragen; keine Anstrengungen; leichte Kost; Kopf und Augen vor Sonneneinstrahlung schützen.

### Zu Arbeitsblatt 3, Aufgabe 1: (mögliche Antworten)

Direkte Auswirkungen: Verletzungen durch herumfliegende bzw. umhertreibende Dinge; umstürzende Bäume, Verkehrsunfälle.

Indirekte Auswirkungen: Wundinfektionen nach Verletzungen; Atemwegserkrankungen nach Hochwasser (Schimmelbildung in Gebäuden); Depressionen nach großen (materiellen) Verlusten.

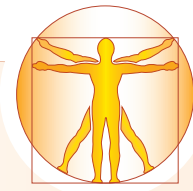
### Zu Arbeitsblatt 3, Aufgabe 2:

Immer mehr Siedlungen in ehemaligen Überschwemmungsgebieten von Flüssen (Auenbereich); große Oberflächenversiegelung in Siedlungsgebieten; wenig Rückhaltung von Niederschlag im Boden (Versickerung, Speicherung), aber extrem schneller Abfluss von Wasser in die lokalen Fließgewässer.

### Zu Arbeitsblatt 4, Aufgabe 1:

Definierte Risikogebiete finden sich im Süden Deutschlands, vor allem in Baden-Württemberg, Bayern, Südhessen und Thüringen.

Quelle: RKI Epidemiologisches Bulletin Nr. 17/2010, Seiten 154-155. [www.rki.de](http://www.rki.de) > Suche: Bulletin 17/2010



## Zu Arbeitsblatt 4, Aufgabe 2:

Informationen zum Schutz vor Zecken finden sich u. a. bei

[www.zeckenwetter.de](http://www.zeckenwetter.de)

[www.zeckeninfo.de](http://www.zeckeninfo.de)

[www.zeckenschutz.info](http://www.zeckenschutz.info)

und beim Deutschen Grünen Kreuz: <http://dgk.de> > Suche: Zeckenstiche

## Zu Arbeitsblatt 5, Aufgabe 1:

Informationen zur Tigermücke finden sich unter [www.muecken.org](http://www.muecken.org) und bei Wikipedia:

<http://de.wikipedia.org> > Suche: Tigermücke.

## Zu Arbeitsblatt 5, Aufgabe 2:

Der Schutz vor Mückenstichen ist durch möglichst helle, körperbedeckende Kleidung und mückenabwehrende Mittel, sogenannte Repellents, möglich. Mittel auf pflanzlicher Basis sind den chemischen Präparaten meist unterlegen. Gegebenenfalls Nutzung eines Moskitonetzes in der Nacht. Betrachtet man den Lebenszyklus der Tigermücke, so ist das Identifizieren und Eliminieren von Brutstätten eine wirkungsvolle Präventionsmaßnahme. Damit sich die Mücke nicht fortpflanzen kann, entfernt man mögliche Brutstätten der Tigermücke: kleine Wasseransammlungen in Gefäßen, Autoreifen, Vasen, Blumentöpfen, Untersetzern usw.; Öffnungen von Regenwasserfässern und Regensammelbehältern wie Zisternen und Sickerschächte sollten mit einem Moskitonetz bedeckt werden.

## Zu Arbeitsblatt 6/1, Aufgabe 1:

Informationen hierzu finden Sie unter

[www.aktionsplan-allergien.de](http://www.aktionsplan-allergien.de) > „Draußen & Unterwegs“ > „Allergene Pollen“ und unter

[www.pollenstiftung.de](http://www.pollenstiftung.de) > Pollenvorhersage > Pollenflugkalender

## Zu Arbeitsblatt 6/1, Aufgabe 3:

Informationen finden Sie auf den Internetseiten des Julius Kühn-Instituts: [www.jki.bund.de](http://www.jki.bund.de).

Außerdem gibt es zahlreiche Informationsblätter zu Ambrosia, z. B. unter:

[www.jki.bund.de/fileadmin/dam\\_uploads/\\_veroeff/faltblaetter/Beifuss\\_Ambrosie.pdf](http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/faltblaetter/Beifuss_Ambrosie.pdf)

[www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz/merkblaetter/de/download/ambrosia\\_erkennen.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/pflanzenschutz/merkblaetter/de/download/ambrosia_erkennen.pdf)

## Zu Arbeitsblatt 6/2, Aufgabe 1:

Informationen finden Sie beispielsweise in der Broschüre „Manche mögen's heiß – Waldschädlinge im Klimawandel“: [www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/0411091004122gmt.pdf](http://www.dbu.de/phpTemplates/publikationen/pdf/0411091004122gmt.pdf)

## Weitere Informationen (Links und Literatur) – Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes:

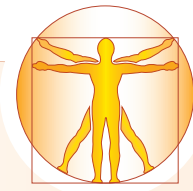
Die nachfolgenden Berichte und Broschüren finden Sie zum Herunterladen unter:

KomPass – Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung

[www.anpassung.net](http://www.anpassung.net) > Gesundheit > Klimafolgen und Anpassung im Bereich Gesundheit

## Beeinflusst der Klimawandel Krankheitsüberträger und übertragbare Krankheiten?

Wissenschaftlicher Bericht einer internationalen Tagung zum Einfluss des Klimawandels auf die Entwicklung von Vektoren und vektorvermittelten Infektionskrankheiten (September 2007, Berlin).



## *Wie gut ist Deutschland auf Gesundheitsrisiken durch den Klimawandel vorbereitet?*

Wie sich die Gesundheits- und die Umweltbeobachtung bislang auf die erhöhten klimawandelbezogenen Gesundheitsrisiken vorbereitet haben, zeigt eine Zusammenstellung von Informations- und Überwachungssystemen zu den gesundheitlichen Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel in Deutschland (Stand Frühjahr 2009).

## *Klimawandel und Gesundheit: Neue Gesundheitsrisiken in der Luft*

Ein Umwelt- und Gesundheitstelegramm informiert in Kürze über mögliche klimawandelbedingte Veränderungen im Vorkommen und in der Verbreitung von luftgetragenen, biologischen Allergenen, wie z. B. Pollen und Brennhaare, und etwaigen gesundheitlichen Auswirkungen und Risiken (März 2009).

## *Was der Klimawandel für unsere Gesundheit bedeutet*

Der Ratgeber „*Gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel*“ des Umweltbundesamtes informiert Bürgerinnen und Bürger über die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland und gibt Tipps zur gesundheitlichen Anpassung (April 2009).

## *Gesundheitstipps, speziell bei extremer Hitze*

Umweltbundesamt und Deutscher Wetterdienst informieren in dem Ratgeber „*Klimawandel und Gesundheit*“ zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze und Hitzewellen und geben Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz (August 2008).

## *UMID-Themenheft „Klimawandel und Gesundheit“*

Das Themenheft bietet einen Überblicksartikel zum Einfluss des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit, Beiträge zu Einzelaspekten und stellt wichtige Informations- und Servicemöglichkeiten vor. Es enthält außerdem eine Übersicht der Aktivitäten ausgewählter Bundesoberbehörden Deutschlands zum Themenfeld „Klimawandel und Gesundheit“ (Dezember 2009).