



HANDREICHUNG ZUR UMSETZUNG DES RAHMENLEHRPLANS NATURWISSENSCHAFTEN

Gestaltungsmöglichkeiten für das
Fach Naturwissenschaften in der
Orientierungsstufe

Impressum

Redaktion: Barbara Dolch

Skriptbearbeitung: Ute Nagelschmitt

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2011

Handreichung zur Umsetzung des Rahmenlehrplans Naturwissenschaften

Gestaltungsmöglichkeiten für das Fach
Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe

Themenfeld 1:
Hören und Schall

Inhalt

		Seite
1	Einführung	7
1.1	Vorhaben – Projekte - Kontexte	7
1.2	Bezug zum Rahmenlehrplan	9
2	Unterrichtsskizzen	10
2.1	Kein Schall im All	10
2.2	Lärmampeln: Lernen ohne Lärm	12
2.3	Schall, den wir nicht hören	15
2.4	Einfache Musikinstrumente – selbst gebaut	15
3	Quellen und Literaturangaben	16

1 Einführung

1.1 Bezug zum Rahmenlehrplan

Die Schülerinnen und Schüler der Orientierungsstufe kennen vielerlei naturwissenschaftliche Phänomene, haben im Sachunterricht der Grundschule Experimentiererfahrungen und Fertigkeiten im Bereich der Beschreibung von Phänomenen und der Protokollführung erlangt. Der Mehrwert in der Orientierungsstufe muss darin bestehen, Schülerinnen und Schüler zunehmend in einen bewussten Erkenntnisgang zu führen und Wissen zu systematisieren und zu vernetzen. Mit der Systematisierung ist eine Abstraktionsleistung verbunden. Ausgangsbasis kann hierfür in diesem Alter nur die Anbindung an das Alltagswissen und die Lebenswelt sein.

Hierzu schreibt der Rahmenlehrplan:

... Die seit 2004 gültigen nationalen Bildungsstandards definieren naturwissenschaftliche Bildung als wesentlichen Bestandteil von Allgemeinbildung, der es dem Individuum möglich macht, an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklung und naturwissenschaftliche Forschung aktiv teilzunehmen. Im modernen naturwissenschaftlichen Unterricht können Schülerinnen und Schüler ihr Erfahrungswissen durch Fachwissen erweitern und damit ihre Welt erschließen, verstehen, bewerten und gestalten. ...

Siehe: Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/> (S.6)

... Der kontextorientierte Unterrichtsansatz führt zu einem spezifischen Orientierungswissen, das je nach der Wahl der Kontexte variieren kann. Hier kommt es darauf an, nahe an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zu arbeiten. Die Wahl der Kontexte darf jedoch nicht beliebig sein, sondern muss auf ihren Beitrag einer naturwissenschaftlichen Grundbildung hinterfragt werden. Lehrerinnen und Lehrer werden die Kontexte unter dem Aspekt von Schülernähe und Aktualität auswählen. Auf der Seite 4 jedes Themenfelds finden sich dazu verbindliche Vorgaben (Hauptäste) und Anregungen (Nebenäste). ...

Siehe: Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/> (S.12)

Lebensweltliche Kontexte schließen immer Aspekte aller drei Naturwissenschaften ein. Es ist unbedingt sinnvoll, diese integriert zu unterrichten. Durch die verbindlichen Inhalte in den Bereichen Kompetenzen und anschlussfähiges Fachwissen wird bereits im Themenfeld 1 des neuen Faches deutlich, dass Charakteristika der drei Fächer nicht verloren gehen. Sie sichern den Anschluss an den fächerspezifischen Unterricht der Mittelstufe, ohne die Fachzuordnung zu thematisieren.

Charakterisierung des Themenfeldes

... In vielfältiger Weise nutzen die Kinder ihre Umwelt und nutzen ihre Sinne zur Orientierung. ... Es motiviert sie, ihre Umwelt mit Hilfe von Technik jenseits der sinnlichen Möglichkeiten zu erfahren und zu messen.

*Dieses Themenfeld ist geeignet, die Gesunderhaltung der Sinnesorgane in den Blick zu nehmen. Es wird ein Bewusstsein für die Gefährdung von Auge und Ohr durch Strahlung und Lärm geschaffen (**Bewertung**).*

Anschlussfähiges Fachwissen

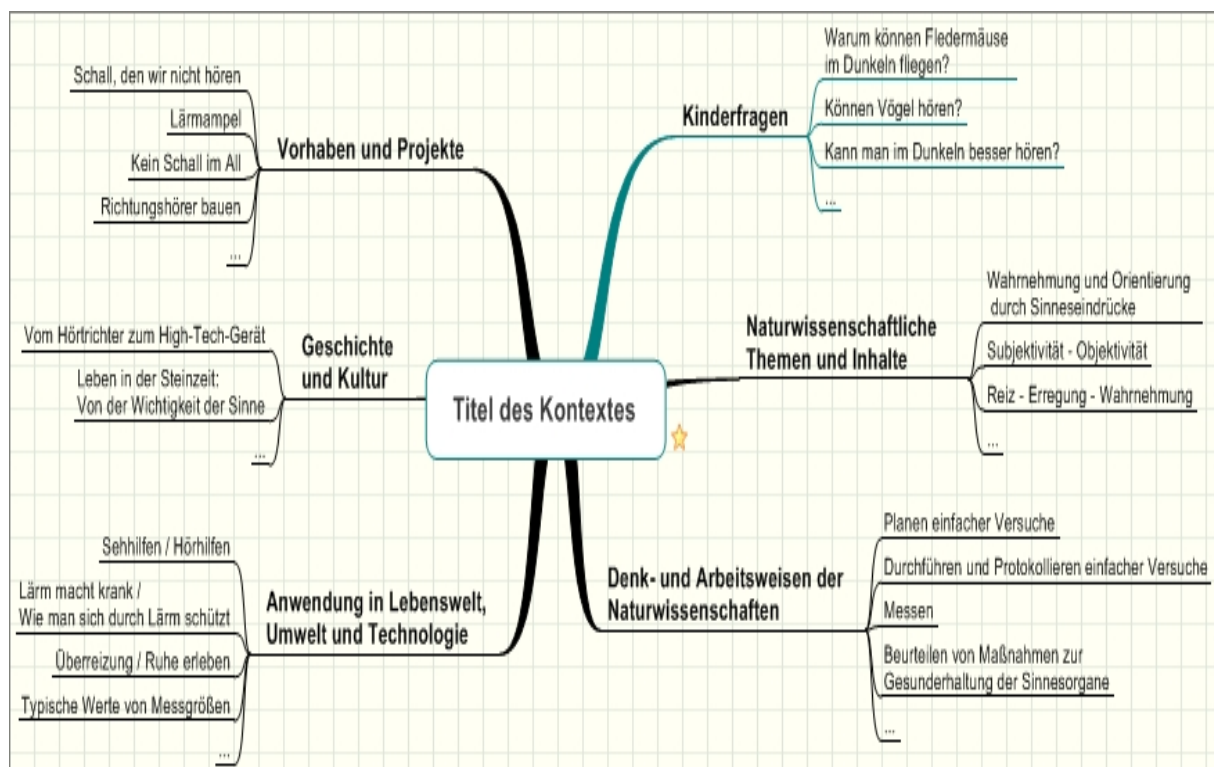
<p><i>Sinneseindrücke liefern Informationen, die als Reize auf Sinnesorgane wirken und Sinneseindrücke im Gehirn hervorrufen.</i></p> <p><i>Wahrnehmungen sind stets subjektiv.</i></p> <p><i>Sinnesorgane sind reizspezifisch und haben charakteristische Grenzen (z. B. Hörschwelle)</i></p> <p><i>Durch Messgeräte kann das Sinnesspektrum erweitert werden (z. B. Ultraschall)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reiz-Erregung-Wahrnehmung - Sinnesorgan, Nerv, Gehirn - Subjektivität/ Objektivität 	<p>System</p>
--	---	---------------

Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler ...

- führen einfache Versuche zur Leistung der Sinnesorgane durch und protokollieren fachgerecht,
- beurteilen Maßnahmen zur Gesunderhaltung der Sinnesorgane (z. B. ..., Gehörschutz).

Struktur und Anregung für Kontexte



(Kontextbezogener Auszug aus der Mindmap)

Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/> (S. 17-20)

1.2 Vorhaben – Projekte – Kontexte

Der Themenbereich „Hören und Schall“ beinhaltet die Entstehung und die Eigenschaften des Schalls sowie seine Wahrnehmung. Die Kenntnisse rund um den Schall werden später im Physikunterricht der Mittelstufe aufgegriffen und erweitert. Gleichzeitig wird durch die Beschäftigung mit dem Hörsinn, dem Sinnesorgan Ohr und seinen Grenzen anschlussfähige Kompetenz für den Biologieunterricht der Mittelstufe entwickelt. Der Unterricht im Fach Naturwissenschaft soll sich zunächst auf die Lebenswelt beziehen (Kontextorientierung). In diesem Kapitel werden hierfür vier Kontexte vorgeschlagen.

Kontext	Inhaltliche Schwerpunkte
Kein Schall im All	Schallentstehung und –ausbreitung Modellvorstellung Schallwelle
Lärmampeln	Schallaufnahme, Hören Lautstärke (Dezibelskala)
Schall, den wir nicht hören	Ultraschall in Natur und Technik (insbesondere Medizin)
Musikinstrumente selbst gebaut	Schallgrößen (Amplitude, Frequenz)

Kontexte und deren inhaltliche Schwerpunkte

Die Lehrperson hat die Möglichkeit, den gesamten Themenbereich zu öffnen und anhand von Kinderfragen zu Kontexten zu kommen. Dies erfordert von der Lehrperson Flexibilität und Überblick. Praktikabler und in der Einführungszeit entlastender ist es, den Schülerinnen und Schülern kleinere Kontexte anzubieten und nicht den gesamten Themenbereich zur Disposition zu stellen.

Es ist möglich „Hören und Schall“ in zwei oder mehr Kontexten zu behandeln. Der Themenbereich kann dadurch nach dem Spiralprinzip mehrfach durchlaufen werden. Gleiche Fachaspekte und/oder gleiche Handlungsstrategien ermöglichen einen kumulativen Kompetenzaufbau.

Im folgenden Abschnitt wird dieser Unterricht durch Beispiele beschrieben und es werden Hinweise auf Literatur und andere Materialien gegeben.

2 Unterrichtsskizzen

2.1 Kein Schall im All

In diesem Kontext werden grundlegende Aspekte des Schalls angesprochen, so dass er sich für die Einführung in den Themenbereich gut eignet. Science-Fiction-Filme suggerieren, dass im All Geräusche zu hören wären: Explosionen werden dort auch akustisch eindrucksvoll in Szene gesetzt. Ein einfacher Versuch widerlegt dies: Ein Wecker wird auf einem Stück Schaumstoff unter eine Vakuumglocke gelegt. Nach dem Evakuieren dieser Glocke sind das Ticken und das Wecksignal des Weckers nicht mehr zu hören [1]. Die Luft ist also der Schallträger.

Versuche zur Schallerzeugung und –aufnahme führen zu der Modellvorstellung Schallwelle:

- Luft in einem Kolbenprober → Luft ist kompressibel
- Demonstration einer Längswelle (Longitudinalwelle) bei einer Slinky-Feder → Fortpflanzung von Verdichtungen und Verdünnungen
- Ein Tamburin wird angeschlagen. Ein Pendel, dessen Körper (Tischtennisball) im Kontakt mit einem zweiten Tamburin ist, wird ausgelenkt. → Eine Luftverdichtung pflanzt sich von dem einen zum anderen Tamburin fort.

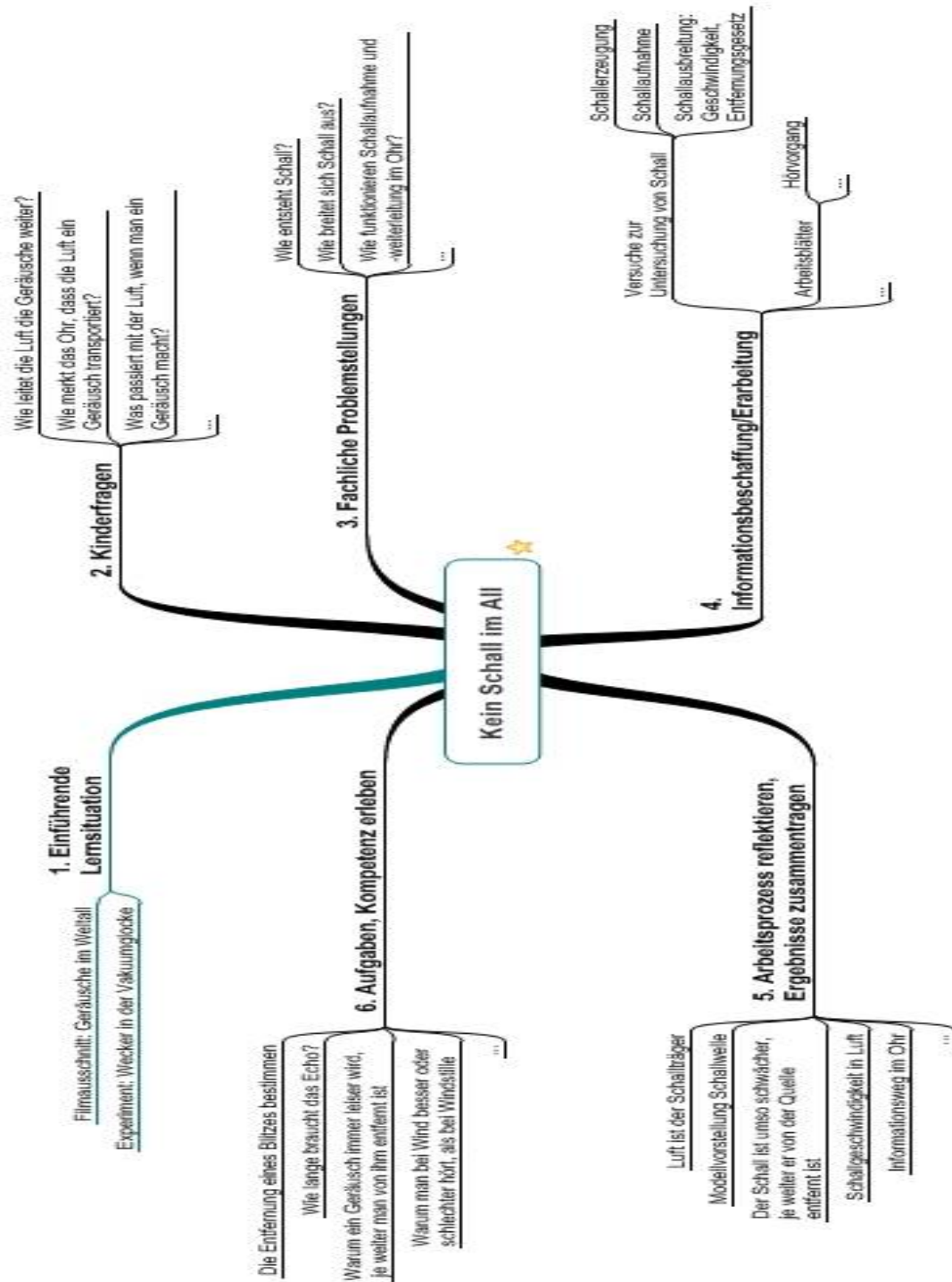
Der Erkenntnisgang

Experimente + Theorie → Modellvorstellung

ist bei der Schallwelle sehr eingängig, auch wesentliche Merkmale einer Modellvorstellung können hier gut vermittelt werden. Bei Untersuchungen über die Ausbreitung von Schallwellen werden u. a. die Schallgeschwindigkeit, (z. B. Feuerwerkskörper, Gewitterblitze) und die Reflexion (Echo) angesprochen (vgl. [2]).

Abbildung 1.1 zeigt mögliche Planungsschritte für eine entsprechende Unterrichtsreihe.

[1] die Ziffern in eckigen Klammern geben die Quellen an (siehe „Quellen und Literaturhinweise“)



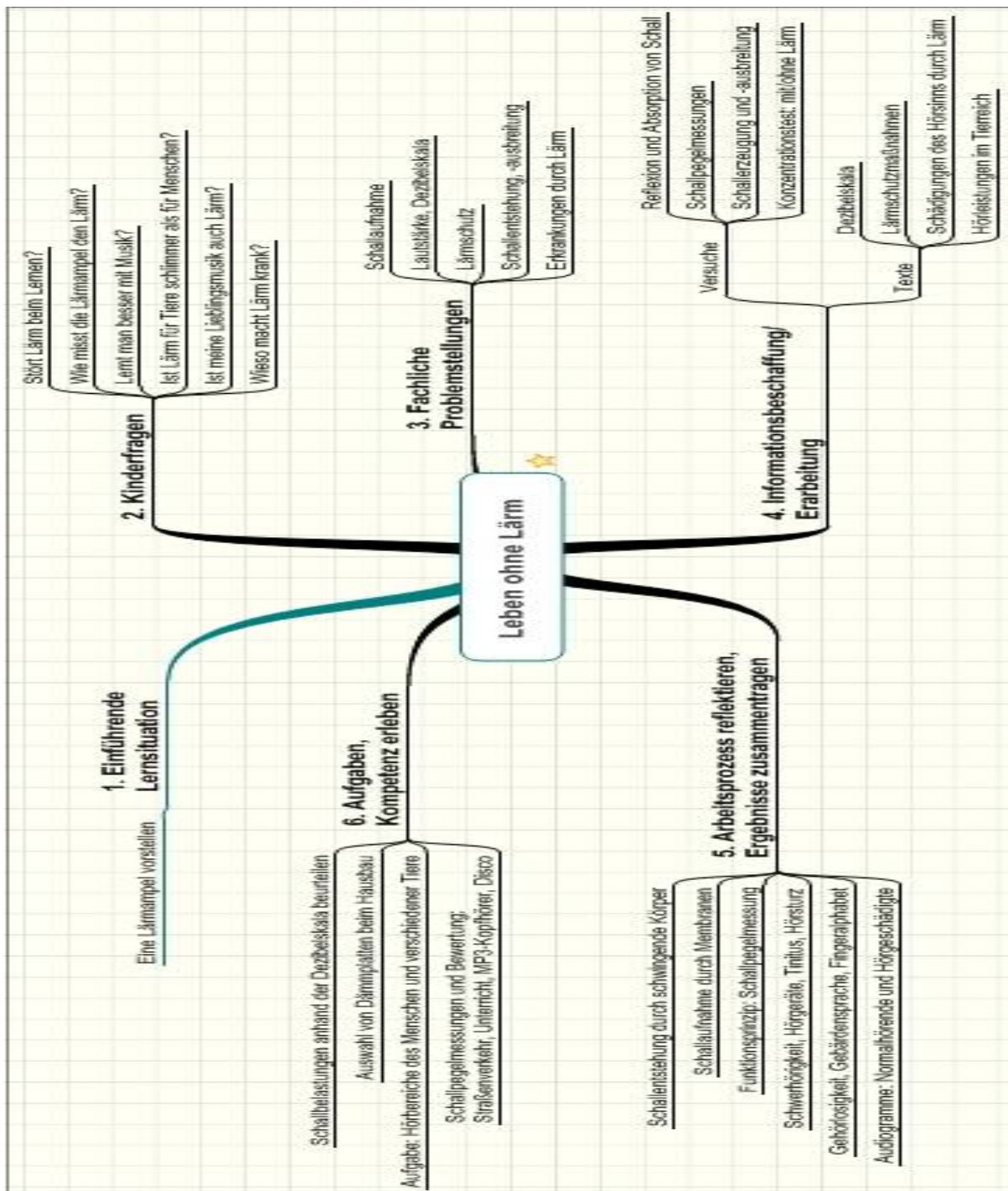
Planungsschritte für den Kontext „Kein Schall im All“

2.2 Lärmampeln: Lernen ohne Lärm

Lärmampeln sind eigens für den schulischen Unterricht entworfen worden und zeigen mit Hilfe grüner, gelber und roter Lampen an, ob der Lärmpegel im Klassensaal gering, noch erträglich oder aber zu hoch ist (vgl. z. B. [3]). Wird eine Lärmampel im Unterricht vorgestellt, so erkennen die Kinder den möglichen Bezug zu ihrem Schulalltag. Sie werden angeregt, Fragen zu stellen, über eigene Erfahrungen und Kenntnisse zu berichten und sie gelangen eventuell zu der Frage, ob eine Lärmampel für die eigene Klasse sinnvoll ist. Daher ist die Lärmampel ein geeigneter Kontext für den Einstieg in den Themenbereich Hören und Schall. Abbildung 1.2 zeigt mögliche Planungsschritte für eine entsprechende Unterrichtsreihe.

Die Frage nach dem Funktionsprinzip der Lärmampel kann nur eingeschränkt beantwortet werden. Lediglich die Registrierung von Schall durch schwingungsfähige Membranen (z. B. Tamburin) oder gegebenenfalls durch ein Schalldruckmessgerät (z. B. Ultraschallpfeife/Hundepfeife) werden behandelt, elektronische Aspekte weitgehend ausgeklammert. In diesem Zusammenhang kann natürlich die Schallerzeugung durch schwingende Körper kurz thematisiert werden.

Bewährte Experimente zu den Themen Schallerzeugung und Schallaufnahme beschreiben [1], [2] und [4] sowie diverse Physiklehrbücher. Zu den Inhalten Alltagslärm, Schalldämmung (Reflexion und Absorption, Dämmplatten) und Hörschäden enthalten [2], [4], [5] und [6] zahlreiche Anregungen. Schallpegelmessungen sind in [7] beschrieben, einen Konzentrationstest mit/ohne Lärmbelastung enthält [4].



Planungsschritte für den Kontext „Lernampeln: Lernen ohne Lärm“

Lehrerinformation

Die Dezibelskala wird nicht in jedem der drei naturwissenschaftlichen Fächer unterrichtet, daher hier einige kurze Informationen. Schall ist erst ab der Intensität $I_0 = 1 \text{ W/m}^2$ für den Menschen wahrnehmbar („Hörschwelle“) und wird bei einer Intensität von 10^{12} W/m^2 als schmerzhaft empfunden („Schmerzgrenze“). Die Lautstärke L wird in diesem Bereich logarithmisch wahrgenommen und entsprechend definiert:

$$L = \lg (I / I_0) \qquad [L] = 1 \text{ B (Bel)} = 10 \text{ dB(A) (Dezibel A)}$$

Die Dezibelskala enthält daher zwei markante Werte:

$$\text{Hörschwelle:} \quad 0 \text{ dB(A)} \quad (\lg (I_0 / I_0) = \lg (1) = 0)$$

$$\text{Schmerzgrenze:} \quad 120 \text{ dB(A)} \quad (\lg (10^{12}) = 12 \text{ B} = 120)$$

Die Dezibelwerte verschiedener Schallquellen werden nicht addiert. Zwei gleichzeitig laufende, gleichartige Schallquellen geben zwar doppelt so viel Schallenergie ab wie eine, es wird aber nur eine leichte Lautstärkezunahme empfunden und keineswegs eine Verdopplung. Erst die Lautstärke von 10 identischen Schallquellen empfindet der Mensch doppelt so laut wie die Lautstärke einer einzelnen dieser Schallquellen. Dem entspricht eine Zunahme um 10 dB(A). Wie diese Zusammenhänge elementar vermittelt werden können, zeigt z. B. [2].

Ein Beispiel für die Behandlung des Hörvorgangs zeigt das Arbeitsblatt.¹ Hier steht der Informationsweg im Ohr im Vordergrund, d. h. die Übertragung von Schallwellen in Trommelfellschwingungen, Knochenschwingungen und schließlich in Flüssigkeitswellen. Dies wird auf der folgenden Internetseite sehr anschaulich dargestellt: <http://www.kinderwelt.org>

Der genaue Bau des Ohrs und die Unterscheidung verschiedener Frequenzen werden in der Orientierungsstufe noch nicht behandelt. Auch ohne dies ist leicht einzusehen, warum eine zu große Lautstärke zu Schädigungen der Sinneshärchen („Flüssigkeitswelle schädigt feine Membran über den Härchen“ oder „Die Welle ist so heftig, dass die Härchen abreißen“) oder zum Platzen des Trommelfells führt. Auch für Begriffe, die noch nicht systematisch eingeführt wurden, kann über Analogien ein angemessenes Verständnis angebahnt werden (z. B. Sinneszelle).

¹ Mit freundlicher Genehmigung von P. Laueremann. Die hier vorgestellten Texte und Abbildungen sind ggf. lerngruppenadäquat zu ändern.

Der Hörvorgang

Das Ohr an sich kann nicht selbst hören, es sammelt lediglich den Schall.

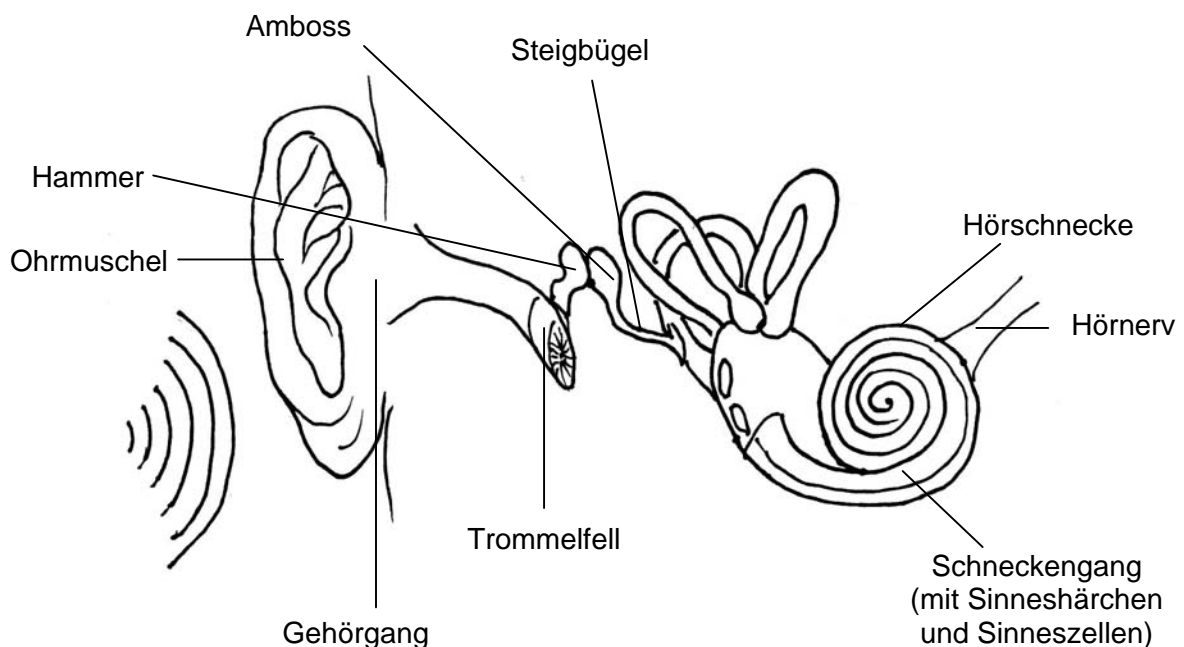
Töne sind Schallwellen, die z. B. beim Sprechen produziert werden. Gibt man einen Ton von sich, versetzt er damit die Luft um sich herum in Schwingungen. Hohe Töne erzeugen mehr aufeinanderfolgende Schwingungen als tiefe Töne. Leise Töne erzeugen kleinere Schwingungen als laute Töne.

Durch die Luft gelangen diese Schwingungen an unser Ohr.

Die Schallwellen werden vom Außenohr an das Trommelfell weitergeleitet. Dadurch wird dieses in Schwingung versetzt. Die Schwingungen werden im Mittelohr auf die drei Gehörknöchelchen (Hammer, Amboss, Steigbügel) übertragen, die jetzt in Vibration geraten.

Im Innenohr werden die Schwingungen in den flüssigkeitsgefüllten Gängen der Hörschnecke in Flüssigkeitswellen umgewandelt. Diese Wellen bewegen die Sinneshärchen im Schneckengang, dadurch werden diese verbogen.

Die Sinneshärchen sitzen auf Sinneszellen, die durch das Verbiegen elektrisch erregt werden. Die Sinneszellen geben über den Hörnerv die Erregung weiter. Der Hörnerv leitet die Informationen zum Gehirn. Dort entsteht der Höreindruck.



Deine Leseaufgabe (Dein „Leseprodukt“):

Stelle die Stationen des Hörvorgangs in einem Flussdiagramm dar. Benutze dein Flussdiagramm, um das Hören einem anderen zu erklären.

Um die Leseaufgabe zu lösen, gehe bitte in folgenden Arbeitsschritten vor:

1. Lies den Text mit dem Bild und verschaffe dir einen Überblick über den Aufbau des Ohrs.
 - a) Markiere die Textteile, die sich auf die Abbildung beziehen.
 - b) Zeichne in der Abbildung „Außenohr, Mittelohr, Innenohr“ ein.
 - c) Markiere in der Abbildung Informationen, die nicht im Text enthalten sind.
2. Kennst du den Weg des Schalls? Kreuze die richtige Antwort an.

im Außenohr durch	Luft Flüssigkeit Knochen elektrische Erregung
im Mittelohr durch	Luft Flüssigkeit Knochen elektrische Erregung
im Innenohr durch	Luft Flüssigkeit Knochen elektrische Erregung
vom Hörnerv durch	Luft Flüssigkeit Knochen elektrische Erregung

3. Verstehst du den Hörvorgang?

- a) Stelle drei Fragen, die du selber beantworten kannst.
Achte darauf, keine Ja-/Nein-Fragen zu stellen.
- b) Stelle eine „anspruchsvolle“ Frage, die du gerne noch lösen möchtest.

2.3 Schall, den wir nicht hören

Ebenso wie das Auge im Falle des elektromagnetischen Spektrums kann auch das menschliche Ohr nur einen begrenzten Ausschnitt des Schallspektrums wahrnehmen.

Sowohl der Infra- als auch der Ultraschall bieten für Kinder interessante Bezüge zum Tierreich und zur Technik (insbes. Medizintechnik), mit denen fachliche Vertiefungen vorgenommen werden können. Elefanten verständigen sich u. a. durch Infraschallsignale, Delfine und Fledermäuse orientieren sich und jagen mit Hilfe der Ultraschall-Echoortung, Ärzte benutzen diese Methode zur Diagnostik, und Ultraschall-Reinigungsgeräte haben inzwischen weite Verbreitung gefunden.

Für die Thematisierung im Unterricht bieten neben Biologie- und Physiklehrbüchern [2], [5], [7] und [8] Anregungen.

2.4 Einfache Musikinstrumente – selbst gebaut

Hier können Musikinstrumente untersucht oder in einfacher Form selbst gebaut werden. Inhaltliche Schwerpunkte sind die Schallerzeugung, die Schallausbreitung, Schallgrößen (Amplitude, Frequenz) und Schallaufzeichnung.

Bewährte Experimente sind in Physiklehrbüchern sowie in [1] aufgeführt. Weitere Experimente sowie Anregungen enthalten [2] und [4].

3 Quellen und Literaturhinweise

- [1] R. Götz, H. Dahncke, F. Langensiepen (Hrsg.): Handbuch des Physikunterrichts Sek. 1, Band 2: Mechanik 2, Aulis Verlag Köln 1986
- [2] Prisma Naturwissenschaft 5/6, Arbeitsheft 1, Klett-Verlag, 2006
- [3] I. Schmitz, M. Zühr-Gäbelein, L. Schmidt, B. Benkendorf: Leiser lernen Handlungsleitfaden zur Lärmreduktion in Grundschulklassen unter Einsatz der Lärmampel
Arbeitsmedizinisches Vorsorgezentrum GmbH, Berlin (AMVZ), www.amvz-berlin.de
- [4] T. Engelsiepen, R. Kirchhoff, H.-P. Schill: Von allen Sinnen
Direktbezug: Forum Eltern und Schule, Huckarderstr. 12, 44147 Dortmund
- [5] Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung, Köln
(Kostenloses Material, inkl. CD mit Hörbeispielen zu verschiedenen Lärmbelastigungen aber auch Krankheiten wie z. B. Tinnitus. Bezug über www.bzga.de [dann unter Gesundheit und Schule])
- [6] Mediensammlung für den Unterricht „Ohr, Hören und Schwerhörigkeit“
Direktbezug: Siemens AG, www.siemens.de/generation_21/mediensammlung
- [7] Unterricht Physik, Heft 58, Ausgabe 4/00, Friedrich Verlag, Seelze
(Experimente mit Schallpegelmessgeräten, Lernen an Stationen zum Thema Schallwahrnehmung und Lärm, Messungen im Verkehr)
- [8] Praxis der Naturwissenschaften-Physik in der Schule 6/56. Jg. 2007
(Das Schnurtelefon: Kompetenzorientierte Aufgaben)
- [9] Unterricht Biologie Heft 321, Ausgabe 1/07, Friedrich Verlag, Seelze,
P. Hoppe, H.-J. Ratsch, F. Wachholz: Das Ohr – Naturwiss. Arbeiten trainieren