

In den PL-Informationen werden Ergebnisse veröffentlicht, die von Lehrerinnen und Lehrern aller Schularten unter Einbeziehung weiterer Experten erarbeitet und auf der Grundlage der aktuellen pädagogischen oder fachdidaktischen Diskussion für den Unterricht oder die Schulentwicklung aufbereitet wurden.

Mit ihnen werden Anregungen gegeben, wie Schulen bildungspolitische Vorgaben und aktuelle Entwicklungen umsetzen können.

Die PL-Informationen erscheinen unregelmäßig. Unser Materialangebot finden Sie im Internet auf dem Landesbildungsserver unter folgender Adresse:

<http://bildung-rp.de/pl/publikationen.html>

Die vorliegende Veröffentlichung wird gegen eine Schutzgebühr von 6,00 Euro zzgl. Versandkosten abgegeben. Bestellungen richten Sie bitte an das Pädagogische Landesinstitut: **bestellung@pl.rlp.de**

Impressum

Herausgeber:

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz
Standort Bad Kreuznach
Röntgenstraße 32
55543 Bad Kreuznach
pl@pl.rlp.de

Redaktion:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Skriptbearbeitung:

Ute Nagelschmitt, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Titelbild:

Andrea Bürgin, Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz

Erscheinungstermin: Mai 2014

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2014

ISSN 2190-9148

INHALT

1.	Themenfeld 1: Akustische Phänomene – Schall im Basiskonzept Wechselwirkung	3
1.1	Überblick über das erste Themenfeld	3
1.2	Die Themenfeld-Doppelseite des Lehrplans	4
1.3	Vom Themenfeld zur Unterrichtsplanung – Analyse der Themenfeld-Doppelseite	6
1.3.1	Intention	6
1.3.2	Kompetenzen	7
1.3.3	Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe	7
1.3.4	Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung	8
1.3.5	Differenzierungsmöglichkeiten	9
1.3.6	Bezüge	9
1.4	Konzept- und Kompetenzentwicklung	11
2.	Unterrichtsbeispiele	14
2.1	Unterrichtsgang „Lärm“	15
2.1.1	Sequenz 1: Lärm im Weltall	16
2.1.2	Sequenz 2: Lärm oder Musik?	26
2.1.3	Sequenz 3: Lärm im Sportunterricht	35
2.2	Unterrichtsgang „Schall und Hören“	48
2.2.1	Sequenz 1: Musikinstrumente	49
2.2.2	Sequenz 2: Schnell wie der Schall	53
2.2.3	Sequenz 3: Lärm und der Schutz davor	55
3.	Glossar ausgewählter Methoden	58



1. THEMENFELD 1

AKUSTISCHE PHÄNOMENE – SCHALL IM BASISKONZEPT WECHSELWIRKUNG

1.1 Überblick über das erste Themenfeld

Der neue Lehrplan im Fach Physik für die Klassen 7 bis 9/10 der weiterführenden Schulen des Landes Rheinland-Pfalz tritt zum Schuljahr 2014/15 in Kraft und schließt konzeptionell an den Lehrplan des Faches Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe an.

Die drei Säulen des NaWi-Unterrichtes *Kompetenzen*, *Basiskonzepte* und *Kontexte* bilden auch die Stützpfeiler des Physik-Lehrplans und erfordern eine darauf aufbauende unterrichtliche Umsetzung.

Im bisher gültigen Lehrplan war die Akustik nicht in allen Schularten verpflichtendes Unterrichtsthema der Mittelstufe. Im neuen Lehrplan sind akustische Phänomene im ersten Themenfeld verankert und bilden somit die Schnittstelle zwischen dem fächerverbindenden Unterricht im Fach Naturwissenschaften der Orientierungsstufe und dem nun einsetzenden Fachunterricht im Fach Physik. Für Physik-„Anfängerinnen und Anfänger“ werden innerhalb des Themenfeldes akustische Phänomene altersgemäß und auf angemessenem Abstraktionsniveau aufbereitet, um den Aufbau von Kompetenzen und Basiskonzepten im Physikunterricht zu fördern.

Die vorliegende Handreichung stellt die Themenfeld-Doppelseite des Lehrplans vor und widmet sich aus Sicht der Unterrichtenden unter anderem den Fragen:

- Wie lese ich das Themenfeld?
- Welche Stellung hat das Themenfeld im Gesamtlehrplan?
- Wie kann ich dieses Themenfeld entsprechend der Lehrplananforderungen konkret im Unterricht umsetzen?

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen werden die in der Handreichung vorgestellten Materialien (z. B. Arbeitsblätter) nicht 1:1 abgedruckt. Einen ersten Eindruck bieten die Vorlagen in stark verkleinerter Form. Alle vorgestellten Materialien stehen zum kostenlosen Download auf dem Bildungsserver Rheinland-Pfalz bereit unter:

<http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456>.

1.2 Die Themenfeld-Doppelseite des Lehrplans

TF 1: Akustische Phänomene Schall im Basiskonzept Wechselwirkung

Schall ist in Form von Musik und Lärm ein ständiger Begleiter im Leben der Schülerinnen und Schüler. Die Schallaufnahme erfolgt dabei einerseits bewusst, z. B. beim Musikhören o. Ä., andererseits vielfach auch ungewollt (z. B. Verkehr). Möglicherweise wurden bereits im NaWi-Unterricht der Hörsinn und die Schallaufnahme im Ohr thematisiert. Im Physikunterricht werden nun schwingende Körper als Schallquellen näher untersucht und bisher Gelerntes wird mit Fachbegriffen untermauert.

Das erste Themenfeld dient der Einführung in wichtige naturwissenschaftliche Arbeitsweisen wie Beobachten und Messen, Zusammenhänge erkennen und beschreiben, ein Modell verwenden. Inhaltlich stehen Schallerzeugung (Schwingung), Informationsübertragung (Sender-Träger-Empfänger) und Wechselwirkung (Reflexion, Absorption) im Mittelpunkt des Unterrichts. Die Aufzeichnung von Schwingungen ermöglicht die Einführung und Veranschaulichung erster physikalischer Größen (Amplitude und Frequenz). Ziel ist auch die Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für den gesundheitlichen Aspekt dieses Themenfeldes. Bei der Betrachtung von Schallschutzmaßnahmen (Reduzierung der Lautstärke der Schallquelle, Behinderung der Ausbreitung, Abschirmung des Empfängers) kann das Sender-Träger-Empfänger-Modell aufgegriffen werden.

Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden Verfahren zur Schallpegelmessung an.
- beobachten und beschreiben kriteriengeleitet den Vorgang der Schallerzeugung genau (z. B. schwingende Körper bei Musikinstrumenten).
- führen Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus (z. B. Zusammenhang zwischen Saitenlänge und Tonhöhe, zwischen Anregung und Lautstärke).
- dokumentieren unterschiedliche Töne durch das Erstellen qualitativer Schwingungsbilder (z. B. für hohe/tiefe und laute/leise Töne).
- bewerten ihre eigenen Hörgewohnheiten (z. B. hohe Lautstärken in Kopfhörern oder bei Konzerten) in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen unter Berücksichtigung des Grundprinzips der Informationsübertragung.

Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte:

- Schallerzeuger schwingen mit verschiedener Frequenz und Amplitude, was als Tonhöhe und Lautstärke des abgestrahlten Schalls wahrgenommen wird. (WW)
- Wenn Schall auf einen Körper trifft, kann er diesen in Schwingung versetzen (z. B. im Ohr). (WW)
- Stoffe bestehen aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken (z. B. Teilchenstöße bei der Schallübertragung, einfaches Teilchenmodell). (TMS)
- Zur Informationsübermittlung sind Sender, Informationsträger und Empfänger notwendig (z. B. Schallübertragung vom Musikinstrument zum Innenohr). (SY)
- Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Schallgeschwindigkeit). (SY)

Fachbegriffe:

Schall,
Schwingung,
Amplitude,
Frequenz

Schallgeschwindigkeit

Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung:



Differenzierungsmöglichkeiten:

Ein grundlegendes Verständnis des Sender-Träger-Empfänger-Modells beinhaltet folgende Aspekte: Schall entsteht durch schwingende Körper (z. B. Gitarrensaite), breitet sich als Welle auf einem Träger (z. B. Luft) mit einer bestimmten Geschwindigkeit aus und versetzt durch Wechselwirkung mit anderen Körpern diese wiederum in Schwingung (z. B. Trommelfell im Ohr).

Vertiefungen bieten sich durch die Untersuchung weiterer Schallquellen und bekannter Phänomene wie Echo und Resonanz an. Weiterhin können die Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit vom Träger thematisiert und Materialien auf ihre Eignung zur Reflexion und Absorption von Schall untersucht werden. Quantitative Betrachtungen an Schwingungsbildern und Schallpegeln ermöglichen erste Mathematisierungen.

Bezüge:

NaWi

TF 1 Hörsinn

Biologie

TF 7 Informationsverarbeitung

Chemie

--

Physik

TF 11 Informationsverarbeitung

1.3 Vom Themenfeld zur Unterrichtsplanung – Analyse der Themenfeld-Doppelseite

Das Themenfeld 1 wird, wie jedes Themenfeld des Physiklehrplans, in Form einer Themenfeld-Doppelseite dargestellt. Die einzelnen Rubriken der Doppelseite geben den Rahmen für die Unterrichtsplanung vor. Die Inhalte einiger Rubriken sind verbindlich umzusetzen, in anderen werden Anregungen für die Unterrichtsgestaltung gegeben. Wo die im Folgenden vorgestellten Rubriken auf der Themenfeld-Doppelseite zu finden sind, ist der jeweils nebenstehenden Grafik zu entnehmen.

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

Der zweigeteilte **Themenfeld-Titel** „Akustische Phänomene - Schall im Basiskonzept Wechselwirkung“ ermöglicht zum einen die fachsystematische Einordnung des Themenfeldes (Akustik) und gibt zum anderen an, welches Basiskonzept hier schwerpunktmäßig entwickelt werden soll (Wechselwirkung). Das Wechselwirkungskonzept ist das einzige Basiskonzept aus den Bildungsstandards Physik, das im Lehrplan Naturwissenschaften nicht thematisiert wurde. Akustische Phänomene bieten den Rahmen für die Einführung dieses Konzeptes.

1.3.1 Intention

Die **Intention** des Themenfeldes bildet den ersten Abschnitt der Themenfeld-Doppelseite und gibt Aufschluss über die Bildungsabsicht. In den ersten Sätzen werden Bedeutung und Kerngedanken der Akustik umrissen. Dabei wird mit dem Hinweis auf NaWi auch ein Bezug zu den Vorerfahrungen und dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler hergestellt: „Möglicherweise wurden bereits im NaWi-Unterricht der Hörsinn und die Schallaufnahme im Ohr thematisiert. Im Physikunterricht werden nun schwingende Körper als Schallquellen näher untersucht und bisher Gelerntes wird mit Fachbegriffen untermauert.“ (vgl. 1.3.6). In dieser ersten Rubrik des Themenfeldes bekommt die Lehrperson Auskunft über die intendierte didaktische und inhaltliche Schwerpunktsetzung bei der Behandlung der akustischen Phänomene:

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

- Einführung in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen
- Inhaltliche Aspekte (z. B. Schallerzeugung, Informationsübertragung, Wechselwirkung, Gesundheit)
- Einführung erster physikalischer Größen (Amplitude, Frequenz)

Die Intention des Themenfeldes ist im Unterricht **verbindlich** umzusetzen.

1.3.2 Kompetenzen

Hier werden konkrete Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler aufgeführt, die im Rahmen des Themenfeldes **verbindlich** zu ermöglichen sind und die zur Kompetenzentwicklung beitragen sollen. Bei der Planung von Unterricht muss deshalb darauf geachtet werden, dass alle Schülerinnen und Schüler Gelegenheit zur Ausübung der genannten Tätigkeiten bekommen. Sie sollen z. B. selbst

Schallpegel messen, den Vorgang der Schallerzeugung beobachten und anhand vorgegebener Kriterien beschreiben, um so Kompetenzen auf dem Gebiet der Erkenntnisgewinnung zu entwickeln. Experimentierkompetenz wird durch Experimentieren erworben. Die Rubrik „Kompetenzen“ liefert hierfür konkrete Beispiele. Das Experimentieren wird in diesem ersten Themenfeld noch weitgehend nach Anleitung erfolgen, da das Experimentieren in NaWi schwerpunktmäßig noch nicht auf die selbstständige Entwicklung von Experimenten zur Untersuchung von Problemstellungen gerichtet war. Die Untersuchung einfacher Zusammenhänge, wie der zwischen Saitenlänge und Tonhöhe oder der zwischen Anregung und Lautstärke dienen somit der Einführung in das zielgerichtete Experimentieren im Fach Physik. Kommunikationskompetenz kann jede Schülerin und jeder Schüler u. a. durch die Dokumentation dieser Experimente erwerben, z. B. durch das Zeichnen qualitativer Schwingungsbilder.

Auch wenn die Akustik ganz am Anfang des Physikunterrichtes steht, so kann auch hier schon zum Erwerb von Bewertungskompetenz beigetragen werden, indem die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Hörgewohnheiten unter Berücksichtigung des Grundprinzips der Informationsübertragung in den Blick nehmen und sie in Bezug auf das Risiko von Hörschädigungen bewerten.

Die beschriebenen Tätigkeiten zum Erwerb dieser Kompetenzen sind eng mit der Anwendung von Fachwissen verbunden. Umgang mit Fachwissen benötigt eine Wissensbasis, die in den folgenden zwei Rubriken erläutert wird.

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

1.3.3 Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte sowie Fachbegriffe

Fachwissen wird im neuen Lehrplan immer an Basiskonzepte angebunden. Auf diese Weise sollen die vermittelten Fachinhalte Schülerinnen und Schülern helfen, über die Jahre hinweg ihre eigenen physikalischen Konzepte aufzubauen.

In den beiden Rubriken „Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte“ und „Fachbegriffe“ erhält die Lehrperson **verbindliche** Hinweise

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

darauf, mit welcher Schwerpunktsetzung die Fachinhalte aufbereitet werden sollen, um das angestrebte Konzeptverständnis zu erreichen und welche Fachbegriffe von den Schülerinnen und Schülern im Unterricht verbindlich benutzt werden sollen.

Das Themenfeld 1 legt den Schwerpunkt auf das Basiskonzept Wechselwirkung (WW). Daneben werden, wie ersichtlich, auch die Basiskonzepte System (SY) sowie Teilchen – Materie/Stoff (TMS) bedient.

Die Überfrachtung des Unterrichts mit Begriffen, die der reinen Beschreibung von Phänomenen dienen und weder zur pädagogischen Absicht noch zum Aufbau von Konzepten gebraucht werden, ist dringend zu vermeiden.

Exemplarisch sei hier folgender Beitrag zur Basiskonzeptentwicklung genannt: „Schallerzeuger schwingen mit verschiedener Frequenz und Amplitude, was als Tonhöhe und Lautstärke des abgestrahlten Schalls wahrgenommen wird.“ Damit wird ein Wechselwirkungsteilkonzept konkretisiert: „Wenn ein Körper schwingt, ändert sich periodisch sein Zustand. Dabei kann er Schall abgeben.“ Die Begriffe Amplitude und Frequenz sollen der Lautstärke bzw. Tonhöhe zugeordnet werden. Mit diesen Begriffen sollen die Schülerinnen und Schüler Beobachtungen fachsprachlich beschreiben. Sie werden den Lernenden als physikalische Größen samt Formelzeichen und Einheit gegeben. Formeln zur Berechnung der Größen sind in Themenfeld 1 bewusst nicht verortet.

1.3.4 Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung

In dieser Rubrik werden Anregungen für den Unterricht sowie die schulinterne Arbeitsplanung gegeben, wie das Themenfeld Akustik kontextuell angebunden werden kann. Vorgeschlagen sind bildungsrelevante Kontexte und konkrete Fragestellungen aus vier lebensweltlichen Bereichen, die zentralen Bedürfnisfeldern der Menschen entsprechen. Weder die Abdeckung der vier Äste der Mindmap noch die Umsetzung dort aufgeführter Kontexte sind verbindlich. Bei der Wahl geeigneter Kontexte sollten neben individuellen Interessen der Lernenden auch schulische Besonderheiten beachtet werden:

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	
		Differenzierungsmöglichkeiten
		Bezüge

- fächerverbindende oder integrierte Lernangebote
- Möglichkeit für Projekte, z. B. im Ganztagsunterricht
- Zusammenarbeit mit nicht-naturwissenschaftlichen Fächern oder dem Wahlpflichtfach
- schulische Ausstattung
- aktuelle Themen/Anlässe
- Angebote außerschulischer Kooperationspartner

1.3.5 Differenzierungsmöglichkeiten

Der vorliegende Lehrplan Physik ist ein Plan für alle Schülerinnen und Schüler der weiterführenden Schulen des Landes.

In der Rubrik „Differenzierungsmöglichkeiten“ finden die Lehrkräfte Vorschläge, wie der Plan durch Differenzierung nach oben oder unten auf die Bedürfnisse der jeweiligen Schulart zugeschnitten werden kann.

Unabhängig von den verschiedenen Schular-

ten existiert natürlich auch innerhalb der Klassen eine große Bandbreite individueller Leistungsvoraussetzungen der Lernenden. Die gegebenen Hinweise beziehen sich deshalb sowohl auf verschieden leistungsstarke Lerngruppen als auch auf das leistungsdifferenzierte Arbeiten innerhalb einer Lerngruppe.

Der erste Abschnitt reduziert das Themengebiet der Akustik auf ein grundlegendes Verständnis von Schallentstehung, Ausbreitung und Wechselwirkung im Sender-Träger-Empfänger-Modell.

Im zweiten Absatz wird gezeigt, wie man das Thema öffnen kann, um höheren Leistungserwartungen (z. B. im Gymnasium) bzw. leistungstärkeren Schülerinnen und Schülern einer Lerngruppe gerecht zu werden. Dabei werden vorwiegend inhaltliche Ergänzungen vorgeschlagen (weitere Schallquellen oder Phänomene, vertiefte Untersuchung von Abhängigkeiten der Schallgeschwindigkeit, von Schallreflexion und -absorption, quantitative Betrachtungen zu Schallereignissen).

Neben den in dieser Rubrik vorgeschlagenen Differenzierungsmöglichkeiten und der geschickten Kontextwahl aus der Mindmap zur Erschließung des Themenfeldes nutzt die Lehrkraft im Unterricht wie bisher die Möglichkeiten, über Hilfen und methodische Maßnahmen zu differenzieren und Kompetenzen den Lernenden angepasst zu entwickeln. Besonders bei vertiefenden Betrachtungen ist vor allem im Hinblick auf die zur Verfügung stehende Zeit darauf zu achten, dass eine Überfrachtung des Unterrichts und eine Überforderung der Lernenden vermieden werden.

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

1.3.6 Bezüge

Diese Rubrik beschreibt die Stellung des Themenfeldes im Gesamtlehrplan einschließlich des Faches NaWi. Das Themenfeld 1 bildet den Einstieg in die Mittelstufenphysik und ist gleichzeitig auch Teil des Unterrichtes in anderen naturwissenschaftlichen Fächern. Daher empfiehlt es sich für Schulen, zumindest die Arbeitspläne und Unterrichtsverteilungen der naturwissenschaftlichen Fächer NaWi, Biologie, Chemie und Physik aufeinander abzustimmen, um Synergien nutzen zu können.

Themenfeld-Titel		Erschließung des Themenfeldes durch Kontextorientierung
Intention		
Kompetenzen		Differenzierungsmöglichkeiten
Beitrag zur Entwicklung der Basiskonzepte	Fachbegriffe	Bezüge

In der Rubrik „Bezüge“ wird gezeigt, dass das Themenfeld 1 des Physiklehrplans Verbindungen zum Themenfeld 1 des NaWi-Lehrplans, zum Themenfeld 7 des Biologielehrplans und zum Themenfeld 11 des vorliegenden Physiklehrplans aufweist. Je besser die Vernetzung zwischen den Fächern erfolgt, desto kontinuierlicher werden Kompetenzen entwickelt und desto besser gelingt ein kumulativer Aufbau der Basiskonzepte.

Im NaWi-Unterricht der Orientierungsstufe lernten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Themenfeldes „Von den Sinnen zum Messen“ bereits die Sinneswahrnehmungen als Zugang zur Welt, als Möglichkeit zur Orientierung in der Umwelt kennen. Über die Unterscheidung von Reiz, Erregung und Wahrnehmung bekamen sie einen ersten Eindruck von Informationsverarbeitung. Ohne deren Aufbau zu vertiefen wurde die Gesunderhaltung der Sinnesorgane in den Blick genommen und ein Bewusstsein für deren Gefährdung angelegt. Dieses erste Physik-Themenfeld schließt an das Fach Naturwissenschaften an, indem sinnliche Wahrnehmungen – hier Hören – als Ausgangspunkt für physikalische Betrachtungen zur Akustik verwendet werden. Vom konkreten Anschauungsobjekt, wie z. B. Rußbildern von Schwingungen, ausgehend wird der Gebrauch von Fachsprache gefördert. Es werden Fachbegriffe eingeführt, die durch ihre weitere Verwendung in der unterrichtlichen Kommunikation eingeübt werden. Die Reduktion auf einige wesentliche Begriffe sowie die Vermeidung eines hohen Ausschärfungsgrades der verwendeten Begriffe soll einer Überforderung der Schülerinnen und Schüler entgegenwirken.

Themenfeld 1 stellt ein Modell zur Signalübertragung bereit, das in den Physik-Themenfeldern 2 (Optik) und 11 (Sensorik) wieder aufgegriffen wird.

Im Themenfeld 7 des Biologielehrplans geht es u. a. um Informationsverarbeitung, Schutz der Sinnesorgane, Hilfen für Sinnesorgane, Lärmbelästigung durch Verkehr, Lärm und Auswirkungen auf die Tierwelt. Dabei wird auf die physikalischen Grundlagen aus diesem ersten Physik-Themenfeld zurückgegriffen.

Welche Voraussetzungen genau in NaWi geschaffen wurden bzw. wie die optimale Anbindung an die späteren Themenfelder in Physik und Biologie aussehen kann, ist u. a. wegen der Kontingenzstundentafel und der darauf aufbauenden schulinternen Arbeitspläne sehr schulspezifisch. Es empfehlen sich Absprachen innerhalb der Fachkonferenz bzw. fachübergreifend.

Neben den genannten sind auch Bezüge zu weiteren Fächern möglich, z. B. Kooperation mit Musik (Instrumente), Kunst (Schwingungsbilder) oder Mathematik (Koordinatensysteme). Auch hier ist eine schulinterne Abstimmung hilfreich.

1.4 Konzept- und Kompetenzentwicklung

Der Physiklehrplan zielt auf die Entwicklung von Basiskonzepten, mit deren Hilfe sich die Schülerinnen und Schüler ein Bild von der Physik machen können. Bei der lehrplangemäßen Behandlung akustischer Phänomene wird die strukturierende Funktion der Basiskonzepte deutlich. Am Beispiel „Schall/Akustik“ wird in der folgenden Darstellung gezeigt, wie mehrere Konzepte zur Erklärung der akustischen Phänomene und zur Beantwortung vieler damit im Zusammenhang stehender Fragen beitragen.



Konzeptaufbau erfolgte zum Teil bereits im NaWi-Unterricht und kann aufgegriffen werden (hier z. B. die Teilchenvorstellung und der Geschwindigkeitsbegriff). Über die Mittelstufe hinaus stellen die Konzepte eine Grundlage für die weitere Schul- oder Ausbildung bzw. das Berufsleben dar, wo neue Inhalte an bekannte und gefestigte Konzepte angebunden werden.

Basiskonzept	TF 1	TF 2	TF 3	TF 4	TF 5	TF 6	TF 7	TF 8	TF 9	TF 10	TF 11	TF 12
Energie	Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Schallgeschwindigkeit).		Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Lichtgeschwindigkeit).									
System												
Teilchen-Materie/Stoff												
Struktur-Eigenschaft-Funktion		Stoffe bestehen aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken (z. B. bei Schallübertragung): einfaches Teilchenmodell.		Stoffe bestehen aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken (z. B. stärkere Bewegung der Teilchen).						Atome bestehen nach dem Kern-Hülle-Modell aus Protonen und Neutronen im Kern und Elektronen in der Hülle (differenziertes Atommodell).		
Chemische Reaktion												
Wechselwirkung												
Entwicklung	Wenn Schall auf einen Körper trifft, kann er diesen in Schwingung versetzen.			Absorption von Teilen des Lichtspektrums in Materie führt zur Veränderung des Farbeindrucks.						Die Absorption ionisierender Strahlung kann in Lebewesen zu Schädigungen führen.		

Basiskonzept verpflichtend

 Basiskonzept fakultativ

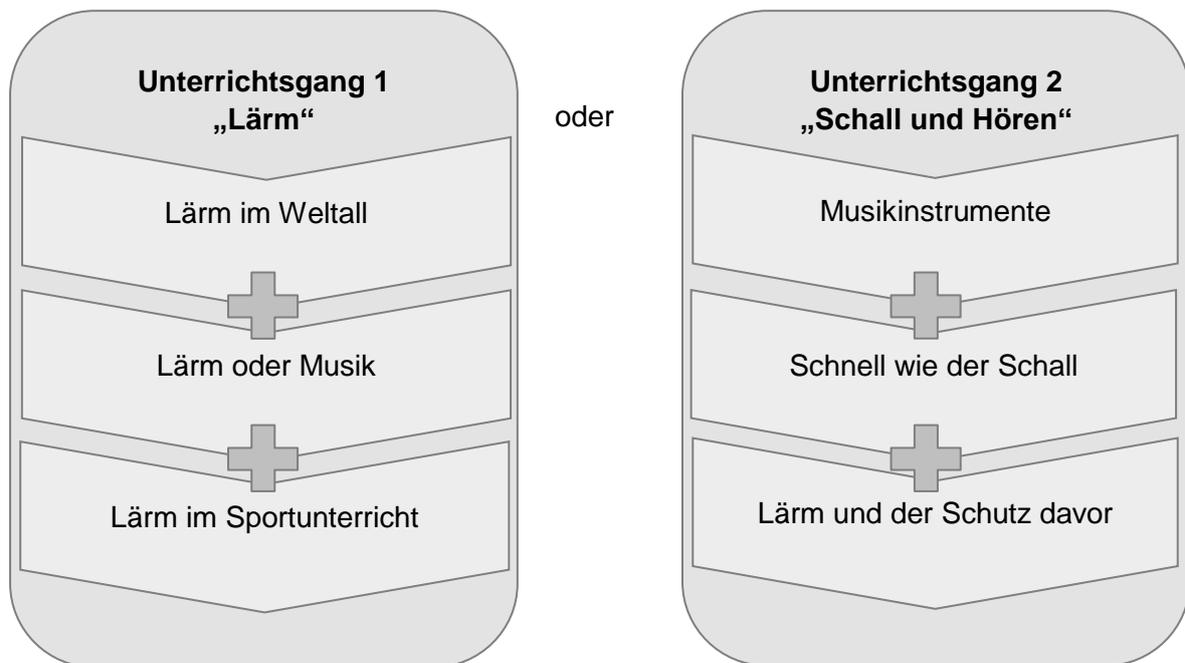
Die obige Übersicht zeigt eine Auswahl der für das Themenfeld 1 zentralen **Konzepte** und die Zusammenhänge, in denen diese Konzepte an anderer Stelle wieder aufgegriffen und vertieft werden. Das Aufzeigen von Analogien dient der Verknüpfung und Festigung von physikalischen Konzepten und ist eine der Leitlinien des Lehrplans.

Der Physikunterricht kann bereits auf **Kompetenzen** aus dem NaWi-Unterricht zurückgreifen. Die Übersicht der nächsten Seite zeigt die Schwerpunktkompetenzen in Themenfeld 1 und verdeutlicht Zusammenhänge mit anderen Physik-Themenfeldern, in denen diese Kompetenzen erneut benötigt und gefestigt werden. Die Kompetenzen bilden ebenso eine Grundlage für die weitere Schul- oder Ausbildung sowie das Berufsleben.

Die Schülerinnen und Schüler können...		TF 1	TF 2	TF 3	TF 4	TF 5	TF 6	TF 7	TF 8	TF 9	TF 10	TF 11	TF 12	
... naturwissenschaftliche Konzepte zur Problemlösung nutzen.	Umgang mit Fachwissen		... Schallpegel messen.		... Kräfte messen.				... Größen im Stromkreis messen.					
... mit Geräten, Stoffen, Verfahren umgehen.		■	→		■	→			■	■	■	→		
... Fachwissen strukturieren und Erklärungszusammenhänge herstellen.	Erkenntnisgewinnung		... Kriterien geleitet den Vorgang der Schallerzeugung anhand vorgegebener Kriterien beobachten und beschreiben.								■	■	■	
... naturwissenschaftlich untersuchen, experimentieren.		■	■	■	■		■	■	■	■	→			
... modellieren.			... Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten.											
... naturwissenschaftliche Erkenntnisse bzw. den naturwissenschaftlichen Erkenntnisprozess reflektieren.	Kommunikation							■				■	■	
... Informationen sachgerecht entnehmen.			... durch das Erstellen qualitativer Schwingungsbilder unterschiedliche Töne dokumentieren.							... die Funktionsweise von Sensoren präsentieren und dokumentieren.				
... sach- und adressatengerecht präsentieren und dokumentieren.		■	■	→		■	→			■	■	■	→	
... naturwissenschaftlich argumentieren und diskutieren.	Bewertung					■			■	■			■	
... Bewertungskriterien festlegen und anwenden.									■	■				
... Handlungsoptionen erkennen und aufzeigen.		■	→		■	→			■	■	■	→		
... Sachverhalte naturwissenschaftlich einordnen und (multiperspektivisch) bewerten.			... eigene Hörgewohnheiten in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen bewerten.					■	... Schutzmaßnahmen vor ionisierender Strahlung bewerten.					

2. UNTERRICHTSBEISPIELE

Im Folgenden wird exemplarisch gezeigt, wie das erste Themenfeld kompetenz- und konzeptorientiert umgesetzt werden kann. Vorgestellt werden zwei Unterrichtsgänge (UG) zur Auswahl, die sich aus Lerneinheiten zusammensetzen, die zeitlich hintereinander unterrichtet werden:



Beide Unterrichtsgänge sind im Unterricht erprobt worden: UG1 am Gymnasium und UG2 im RS+-Bereich. Durch Nutzung der vorgeschlagenen sowie individueller Differenzierungen kann das Material für die eigene Schulform angepasst werden.

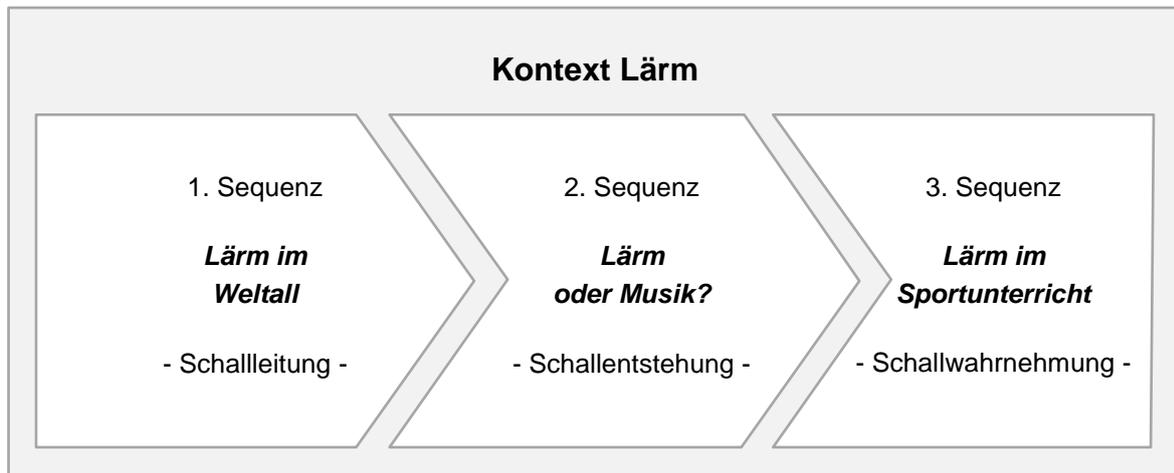
Beide Versionen bedienen sich des **Sender-Träger-Empfänger-Modells** und gliedern sich in Schallerzeugung (**S**), Schallausbreitung (**T**) und Schallwahrnehmung (**E**). Während Unterrichtsgang 1 sich in einem großen Kontext von der Schallausbreitung über die Schallerzeugung zur Schallwahrnehmung durcharbeitet, nutzt Unterrichtsgang 2 mehrere kleinere Kontexte und beginnt mit der Schallerzeugung.

Bei der Beschreibung der Unterrichtsgänge werden folgende Abkürzungen verwendet: TF – Themenfeld, S – Sequenz, GA – Gruppenarbeit, AB – Arbeitsblatt, Info – Informationsmaterial, Merk – Merkblatt, LE – Lerneinheit, LK – Lernkontrolle, mind – Mindmap.

Dateinamen bestehen aus der Kennung dieser Handreichung, der TF-Nr., dem Kürzel des Unterrichtsganges, der Sequenznummer und der Art des Materials mit laufender Nummer sowie gegebenenfalls weiterer Kennzeichnung von Teilaufgaben, Gruppen, Differenzierung.

2.1 Unterrichtsgang 1 „Lärm“

Eine Möglichkeit der Umsetzung des Themenfeldes bietet der Kontext Lärm. Die drei in sich abgeschlossenen Sequenzen des hier vorgestellten Unterrichtsganges legen den Fokus auf „Lärm im Weltall“, „Lärm oder Musik?“ und „Lärm im Sportunterricht“ und decken nacheinander unterrichtet die Anforderungen des ersten Themenfeldes ab.



Im Mittelpunkt der ersten Sequenz „Lärm im Weltall“ stehen das Sender-Träger-Empfänger-Modell und die zugehörige Modellbildung, wobei der Fokus auf dem Träger liegt. Die Abgrenzung zum Unterricht der Orientierungsstufe ergibt sich durch eine stärkere Betonung der Modellbildung. Hierbei erfolgen die Erklärungen zur Wirkweise des Trägers (z. B. Luft, Wasser, Vakuum, ...) mit Hilfe des Teilchenmodells. Die Geschwindigkeit dieser Informationsweitergabe (Schallgeschwindigkeit) wird methodisch äußerlich differenziert.

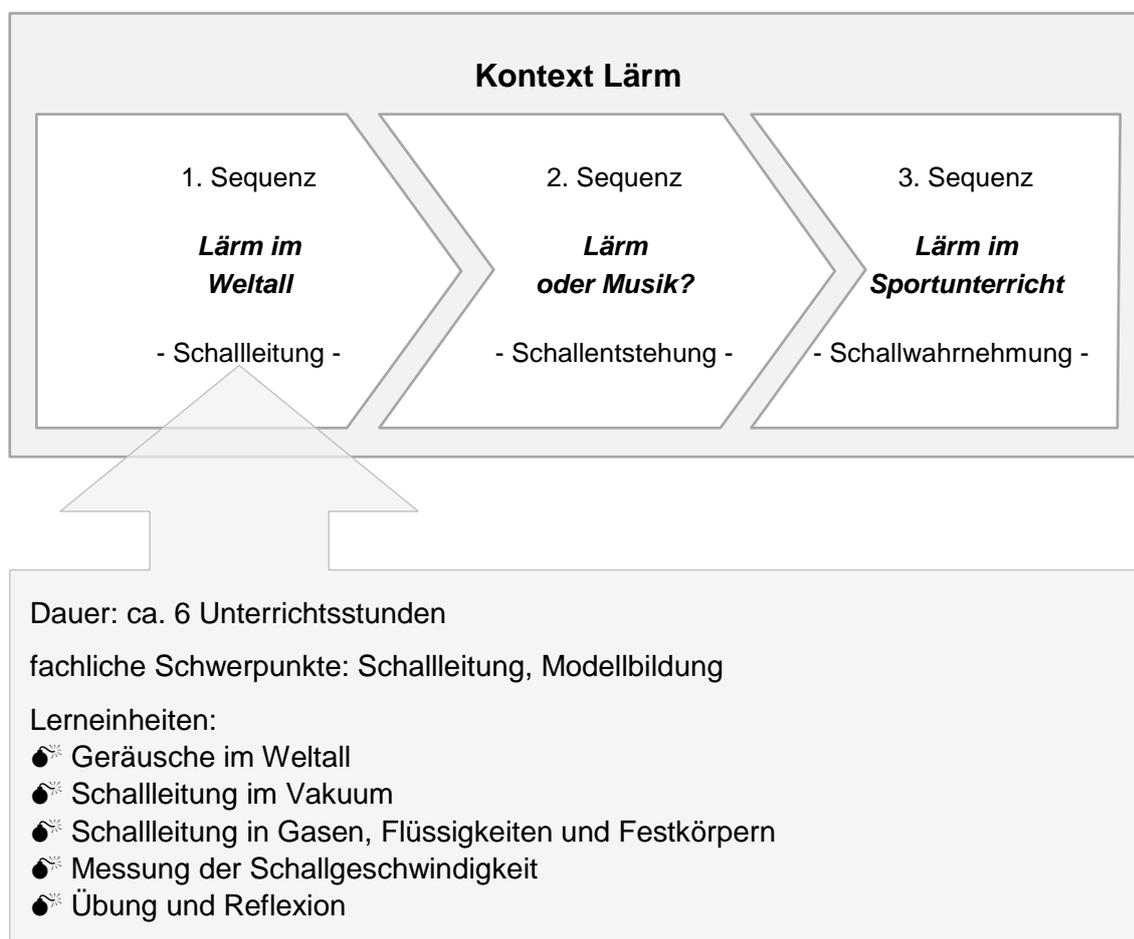
Im Mittelpunkt der zweiten Sequenz „Lärm oder Musik?“ steht die Tonerzeugung und damit der Sender des Sender-Träger-Empfänger-Modells. Mit der Musik und Tonerzeugung wird ein für die Jugendlichen wichtiges Ausdrucksmittel aufgegriffen, dem auch in der Pubertät eine besondere Bedeutung zukommt. Die Sequenz ist so angelegt, dass sowohl Schülerinnen und Schüler mit als auch solche ohne musikalische Vorkenntnisse ihre Kompetenzen weiterentwickeln und zu tieferen Einsichten gelangen können. Intendiert ist die aktive und spielerische Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit physikalischen Sachverhalten. Den Einstieg in diese Sequenz bildet eine lehrergeführte Phase mit Demonstrationsexperimenten zur physikalischen Begriffsbildung, an die sich die bereits skizzierten Schüleraktivitäten anschließen.

Im Mittelpunkt der dritten Sequenz steht der Empfänger des Sender-Empfänger-Modells: „Lärm im Sportunterricht“ betrachtet die Auswirkungen auf den Menschen. Die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler, insbesondere die eigenen Hörgewohnheiten, rückt in den Fokus und beleuchtet Aspekte des Alltags und der Gesundheit.

Der Schallpegel wird als physikalischer Fachbegriff eingeführt, wobei hier auf die logarithmische Darstellung verzichtet wird. Für die Messung des Schallpegels wird die Nutzung eines Schallpegelmessgerätes empfohlen, da die Nutzung möglicher Lärm-Apps durch den Bau des Sensors im Handy beschränkt ist.

Der hier vorgestellte Unterrichtsgang „Lärm“ ist methodisch abwechslungsreich und bietet differenzierte Arbeitsblätter und Wahlmöglichkeiten für Schülerinnen und Schüler und/oder Unterrichtende. Die zu Beginn der Einheit bewusst gewählte stärkere Führung durch zentrale Phasen mit Demonstrationsexperimenten wird zugunsten von Gruppenarbeit und Schülerexperimenten im Verlauf des Unterrichtsgangs verringert. Damit einhergehend nimmt die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler in ihrem Lernprozess weiter zu. Die Hinführung zu einem physikalischen Fachunterricht kann dadurch nachhaltig gelingen.

Sequenz 1: Lärm im Weltall



Alle in dieser Sequenz angegebenen Materialien stehen unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

Unterrichtsgang Lärm - 1. Sequenz: Lärm im Weltall fachliche Schwerpunkte: Schallleitung, Modellbildung				
Lerneinheit	Kompetenz Schülerinnen und Schüler ...	Konzeptbezogenes Fachwissen	Lernprodukt	Differenzierung
Geräusche im Weltall Präkonzepte austauschen und verändern unter Verwendung der Methoden „Think-Pair-Share“-oder „Placemat“ (1. Stunde)	... kommunizieren zu physikalischen Inhalten		Concept-Cartoon, Platzdeckchen	Cartoon-Vorlagen mehr oder weniger kommentiert
Schallleitung im Vakuum Hypothese „kein Schall im All“ im Laborexperiment prüfen (2. Stunde)	... entwickeln ein passendes Laborexperiment und protokollieren es	Zur Informationsübermittlung sind Sender, Informationsträger und Empfänger notwendig. (SY)	Protokoll zum Demonstrationsexperiment: Wecker unter Vakuumblocke	
Schallleitung in Gasen, Flüssigkeiten, Festkörpern Bildliche und verbale Modelle zur Schallleitung in Gasen, Flüssigkeiten (und Festkörpern) entwickeln (3./4. Stunde)	... führen Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus ... beobachten, verbalisieren und entwickeln und erweitern ihre Modellvorstellung	Stoffe bestehen aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken (z. B. Teilchenstöße bei der Schallübertragung, einfaches Teilchenmodell). (TMS) Zur Informationsübermittlung sind Sender, Informationsträger und Empfänger notwendig (SY) Wenn Schall auf einen Körper trifft, kann er diesen in Schwingung versetzen. (WW)	Ausgefüllte Arbeitsblätter	Offenere/geschlossener Aufgabenstellung
Messung der Schallgeschwindigkeit mit vorgegebenem Material in Gruppen die Schallgeschwindigkeit bestimmen (5. Stunde)	... führen Experimente (nach Anleitung) durch und werten sie aus	Der Austausch von Materie, Energie und Information findet mit endlicher Geschwindigkeit statt (hier: Schallgeschwindigkeit). (SY)	Ausgefüllte Arbeitsblätter	
Übung und Reflexion (6. Stunde)				Selbstauswahl verschiedener Schwierigkeitsgrade von Aufgaben

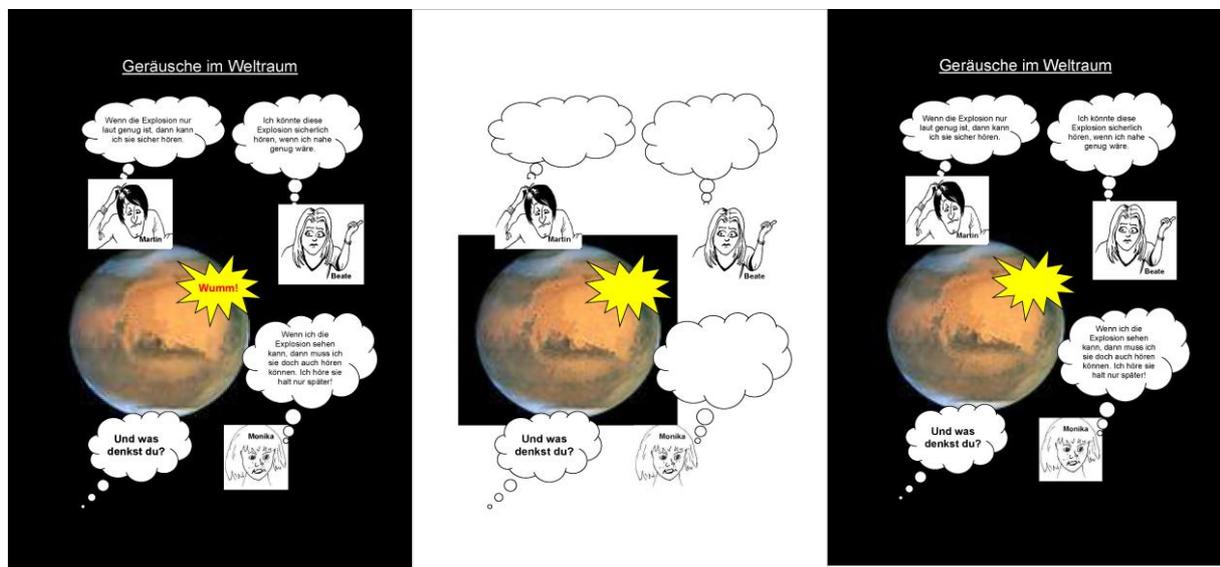
Lerneinheit 1: Schalleitung im Vakuum

In dieser Phase ermöglichen unterschiedlich stark vorgegebene Concept-Cartoons differenziertes Arbeiten in Abhängigkeit vom sprachlichen Niveau und von naturwissenschaftlicher Vorbildung.

Zu den Vorlagen, von denen alternativ auch nur eine als Anregung an die Wand projiziert werden kann, kommunizieren die Schülerinnen und Schüler mit der Placemat-Methode bzw. der Methode Think-Pair-Share (vgl. Kap. 3).

Mit Hilfe dieser Arbeitsphase lassen sich die vorhandenen Präkonzepte feststellen und diagnostizieren, die in einer späteren Stunde aufgegriffen werden.

HR_Ph_TF1_Laerm_S1_AB1a HR_Ph_TF1_Laerm_S1_AB1c HR_Ph_TF1_Laerm_S1_AB1b



Lerneinheit 2: Demonstrationsexperiment: Wecker unter der Vakuumblocke

Ziele des Versuches sind neben der anschaulichen Demonstration einer „Explosion“ unter weltallähnlichen Bedingungen das gemeinsame Erarbeiten eines Experiments, das genaue Beobachten während der Durchführung und die Erstellung eines Versuchsprotokolls.

Benötigtes Material: Wecker oder Handy, Vakuumapparatur mit Glocke, Schwamm

Um sich genauer mit der Thematik „Schall im All“ auseinanderzusetzen, bedarf es einer Klärung der Zustände im All. Dort gibt es keine Luft oder andere Gase, es herrscht Vakuum.

- Weltall mit Vakuum – simuliert durch evakuierte Vakuumglocke
- Explosion – simuliert durch klingelnden Wecker

Damit keine Übertragung der Schallwellen direkt vom Wecker auf die Apparatur erfolgt, muss der Wecker auf einer schallisolierenden Unterlage (z. B. Schwamm) platziert werden.

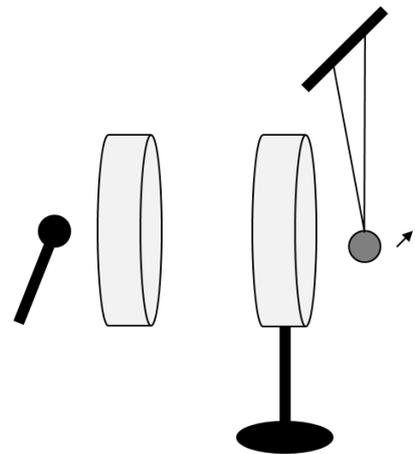
Die Erklärung des Versuches erfolgt erst nach der Modellentwicklung für die Schallausbreitung im Anschluss.

Bitte beachten: Bei Experimenten mit Vakuum besteht Implosionsgefahr.

Lerneinheit 3: Schallleitung in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern

Erste Stunde: Tamburin-Experiment

Ein Tamburin wird kräftig angeschlagen und dabei in verschiedenen Abständen (einige cm bis wenige m) auf ein zweites, gut befestigtes Tamburin gerichtet. Die Membran des zweiten, festen Tamburins soll dabei vor dem Anschlagen des ersten von einem am Faden aufgehängten Tischtennisball berührt werden.



Das Anschlagen der ersten Tamburin-Membran erzeugt Schall, wobei Luftteilchen bewegt werden. Vom ersten Tamburin (schwingende Membran) geht Schall aus, wird über die Luft übertragen und trifft etwas später auf das zweite Tamburin, wo er dessen Membran zum Schwingen bringt und damit den Tischtennisball wegstößt.

Die Schallleitung in Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern kann von der Größe und dem Massenverhältnis der Teilchen, ihrer Dichte und Kopplung abhängig sein und wird von den Modellen nur unzureichend wiedergegeben. Geht man allein davon aus, dass gleich große Teilchen gleicher Masse dichter aneinander liegen, so ist die Schallleitung in der Regel schneller und stärker.

Alternative Bestätigungsexperimente (die ebenfalls ihre Modellgrenzen besitzen):

- A) Stahlkugeln oder Murmeln in Rinne (kann auch als Wiederholungsexperiment für die vierte Stunde genutzt werden)

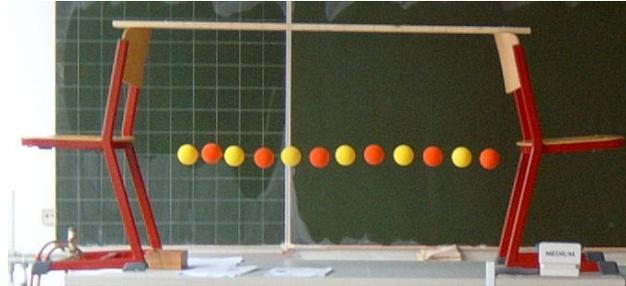
Modellgrenze: Die Kugeln schwingen nicht an ihren ursprünglichen Ort zurück, wie das Gasteilchen tun.

- i) Großer Abstand → Gase
- ii) Geringerer Abstand (keine Berührung!) → Flüssigkeiten

Bei gleichem Anstoßen erfolgt ii) schneller und weiter als i).

B) Bifilare Pendelkette

- i) Großer Abstand → Gase
- ii) Geringerer Abstand (keine Berührung!) → Flüssigkeiten



C) Geldmünzen oder Rollmagnete

D) Luftkissentisch für den OHP

E) Stahlkugeln in Glasröhre (für i und ii kleinere Durchmesser wie Innendurchmesser, für iii nahezu gleich)

- i) Großer Abstand → Gase
- ii) Geringerer Abstand (keine Berührung!) → Flüssigkeiten
- iii) Geringerer Abstand (durch Luftabschluss ergeben sich Luftpolster und Rückstellkräfte) → Festkörper

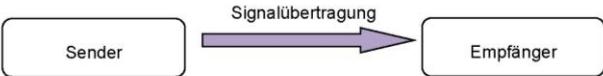
Alternative: Neodym-Magnete (nicht gekennzeichnet) in Glasröhre → Festkörper

Der Übertragungsmechanismus des Schalls in Flüssigkeiten ist prinzipiell dem in Gasen vergleichbar. Schallleitung in Festkörpern ist wesentlich komplizierter, da zusätzliche transversale Anteile auftreten und sich verschiedene Überlagerungszustände ergeben können. Außerdem nehmen die Kopplungen der kristallinen Struktur einen Anteil der Energie auf. Bestimmte Festkörper zeigen ein extremes abweichendes Verhalten, welches zum Teil im Herstellungsprozess (z. B. Vulkanisierung von Gummi) oder der besonderen Struktur (z. B. Hohlräume beim Schwamm) begründet liegt.

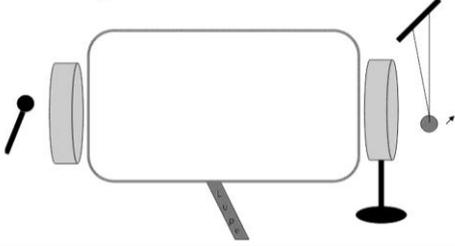
Eine Temperaturabhängigkeit der Schallleitung insbesondere in Flüssigkeiten wurde hier nicht thematisiert, da diese nicht linear oder gar proportional, sondern durch ein Maximum gekennzeichnet ist. Dies würde auch den Rahmen des Physik-Anfangsunterrichts übersteigen.

Im Anschluss an diese Modellbildung wird auch das Demonstrationsexperiment zum Schall im All noch einmal aufgegriffen und mit dem Sender-Träger-Empfänger-Modell in Beziehung gebracht:

HR_Ph_TF1_Laerm_S1_INFO_1

	Laborexperiment mit Vakuumpumpe im Sender-Träger-Empfänger Modell	Information
<p>Das folgende Sender-Träger-Empfänger-Modell stammt ursprünglich aus der Nachrichtentechnik. Der Sender erzeugt hierbei Signale, die vom Empfänger aufgenommen und verarbeitet werden können. Diese Signale können akustische, optische aber auch chemische oder taktile Signale sein. Der Empfänger nimmt die Signale mit einem dafür geeigneten Sinnesorgan auf und entschlüsselt bzw. „versteh“ diese. Damit die Kommunikation erfolgreich gelingen kann ist es wichtig, dass die Signalübertragung ohne Störung erfolgt und eindeutig ist. Vereinfacht lässt sich dies schematisch folgendermaßen darstellen:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Arbeitsauftrag: Erkläre im Sender-Träger-Empfänger-Modell warum wir beim Experiment mit der Vakuumpumpe das Geräusch nicht gehört haben.</p>		

Der Schwerpunkt der vierten Stunde ist nicht das Tamburinexperiment, sondern die sich anschließende Modellbildung mit Hilfe der beiden Aufgabenteile auf dem Arbeitsblatt. Diese sind nacheinander zu bearbeiten, da sie inhaltlich aufeinander aufbauen und sich der Schwierigkeitsgrad erhöht. Die Modellbildung erfolgt beim Schüler verbal (vgl. Aufgabe I, erster Teil und Aufgabe II) sowie bildlich (vgl. Aufgabe I, zweiter Teil).

	Schalleitung im Teilchenmodell	Arbeitsblatt
<p>I) Schalleitung in Gasen</p> <p>Setze die folgenden Wörter sinnvoll in die Lücken ein: <i>Schallwellen, Luftverdichtung, Membran, Luftverdünnung, Luftteilchen</i></p> <p>Der Schlag auf das Tamburin drückt die Membran schnell ein. Die direkt rechts dahinter befindliche Luft hat keine Zeit auszuweichen und wird durch die Seitwärtsbewegung der Membran zusammengedrückt. Es bildet sich ein Raum mit einer _____ an. Diese Luftteilchen in diesem Raum stoßen ihrerseits benachbarte _____ an. Diese Luft wird nun ebenfalls zusammengedrückt. Dabei findet auch wieder Energieübertragung statt. Auf diese Weise breitet sich die Luftverdichtung nach allen Seiten hin aus.</p> <p>Nach dem Anschlagen schwingt die _____ wieder zurück. Jetzt bildet sich hinter der Membran ein Raum mit einer _____.</p> <p>Durch die regelmäßige Schwingung der Membran wechseln Luftverdichtung und Luftverdünnung einander ab. Diese sich ausbreitenden Luftveränderungen nennen wir _____.</p> <p>Stell dir vor, du könntest die Luftteilchen mit Hilfe der Lupe beliebig vergrößern und für dich als kleine Kugeln sichtbar machen. Zeichne in die Lupe die Luftteilchen unmittelbar nach Anklöpfen des linken Tamburins mit dem Schlagel als Momentaufnahme ein.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>II) Schalleitung in Flüssigkeiten</p> <p>Begründe schriftlich im Heft mit Hilfe des Teilchenmodells, weshalb die Modellierungen zur Weiterleitung von Schall in Luft für Wasser ebenfalls zutreffend sind!</p>		

HR_Ph_TF1_Laerm_S1_AB2

Es wurden bewusst keine Lösungen vorgegeben, da die Zeichnungen der Luftteilchen sehr vielfältig sein können.

Lerneinheit 4: Messung der Schallgeschwindigkeit (5. Stunde)

Die Lerneinheit dient der weiteren Entwicklung der Experimentierkompetenz der Schülerinnen und Schüler sowie dem Ausbau des Basiskonzeptes System, indem die Schallgeschwindigkeit als endliche Geschwindigkeit zum Austausch von Materie, Energie und Information untersucht wird.

Experimentelle Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

- **Alternative A:** Aufgabenstellungen in Gruppenarbeit – Lernprodukte gemäß Aufgabenstellung

offene Variante:

„Plant ein Experiment, mit dem ihr auf dem Schulhof nachweisen könnt, dass die Schallgeschwindigkeit in Luft endlich ist. Skizziert und beschreibt!“

- **Alternative B:** weniger offen

„Plant ein Experiment, mit dem ihr auf dem Schulhof die Schallgeschwindigkeit in Luft messen könnt. Zur Verfügung stehen euch die Längenmarkierungen auf der 100m-Sprintstrecke, ein 50m-Maßband sowie eine Stoppuhr. Skizziert und beschreibt eure Vorgehensweise, zeigt eure Ausarbeitung der Lehrkraft und führt dann den Versuch durch.“

- **Alternative C:**

Bei den berechneten Schallgeschwindigkeiten sind große Unterschiede zu erwarten. Die Suche nach deren Erklärung kann gewinnbringend in Bezug auf die entsprechende fachmethodische Kompetenzentwicklung sein, die starken Abweichungen können aber auch etwas frustrierend wirken. Eine nachfolgende Betrachtung des angegebenen Videos empfiehlt sich.

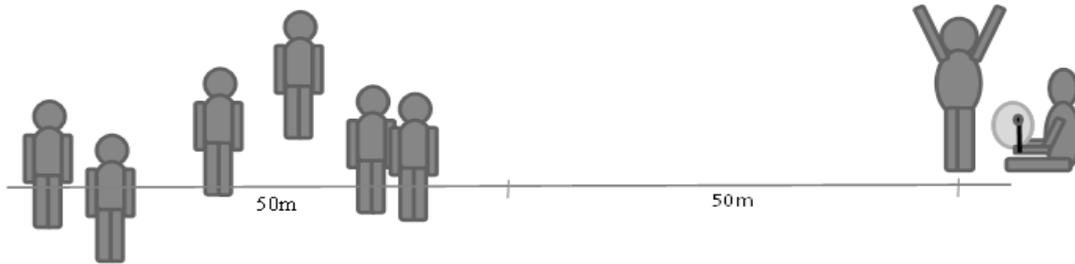
Video „Achtung Experiment“ von Planet-Schule:

http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=8649

Aufgaben zum Video:

- Erstelle eine beschriftete Skizze zu dem gezeigten Versuch. Erläutere, warum alle Fahnenpendel mit dem Rücken zum Schallerzeuger stehen müssen.
- Notiere die im Versuch gemessenen Werte für die Schallwege und Schalllaufzeiten und wiederhole die Berechnung der Schallgeschwindigkeit.

- **Alternative D:** Gemeinsamer Versuch im Freien, direkte Instruktion der Schülerinnen und Schüler gemäß Tafelbild - Lernprodukt: Versuchsbeschreibung



Eine Person (sitzend) schlägt im Takt eines Metronoms (z. B. kostenlose Smartphone-App „practice music“ für Android) auf ein Tamburin. Das Schlagen muss nicht gut sichtbar, aber laut hörbar sein. Eine zweite Person unmittelbar daneben schlägt im Takt des Tamburins die Hände deutlich sichtbar über dem Kopf zusammen. Auf dem Schulhof/Sportplatz liegt ein 100m langes Maßband oder ein 50m langes Maßband, dessen Anfang von den beiden Personen 50m entfernt ist. Alle Mitschüler entfernen sich mit Blick auf die klatschende Person von dieser entlang des Maßbandes. Ab ca. 30-40m Entfernung zur klatschenden Person ist deutlich erkennbar, dass das Zusammentreffen der Hände nicht mehr synchron zur Schallwahrnehmung ist. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich genau so weit entfernen, dass bei der Schallwahrnehmung die geöffneten Hände gerade am Umkehrpunkt sind. Die Entfernung zum Tamburin ist dann von jeder Person am Maßband abzulesen und einem zuvor bestimmten Protokollanten mitzuteilen. Hinweis: Wäre der meist dünne Schlägel auch in großer Entfernung gut sichtbar, könnte auf die klatschende Person verzichtet werden.

Im Klassenraum erfolgen eine Mittelwertbildung und die Berechnung der Schallgeschwindigkeit. Beispiel: Mittelwert 85m, Taktabstand 0,5s: Hochrechnung auf eine Entfernung bei synchroner Wahrnehmung von Klatschen und Hören: 170m. Daraus folgt eine Schallgeschwindigkeit $c = 170\text{m}/0,5\text{s} = 340\text{m/s}$.

Drei unterschiedlich komplexe Herangehensweisen zur **Differenzierung**:

Alternative	Primäre Schüleraktivität		
A offene Aufgabenstellung ohne Messen	Planen	/	/
B weniger offen, mit Messen	Planen bei festgelegten Hilfsmitteln	Experiment durchführen	/
C Video	/	Video ansehen	Video auswerten
D Klassenexperiment	/	Experiment nach Anleitung durchführen	Experiment nach Anleitung auswerten

Lerneinheit 5: Übung und Reflexion (6. Stunde)

Die Schülerinnen und Schüler wiederholen und üben entsprechend ihrer Neigungen oder Fähigkeiten, indem sie aus vier vorgegebenen Aufgaben selbstständig auswählen und bearbeiten, um eine Mindestanzahl Smileys (Alternative zu Punkten) erreichen zu können.

HR_Ph_TF1_Laerm_S1_UEB

	Schallgeschwindigkeit	Übung																								
<p>Samle durch Bearbeitung der folgenden Aufgaben mindestens sieben Smileys!</p>																										
<p>Aufgabe 1: Arbeiten mit der Tabelle</p>		☺☺																								
<p>Wie du bereits erfahren hast, ist Luft gar kein guter Schalleiter. In Wasser oder Glas beispielsweise breitet sich der Schall viel besser aus. In diesen Medien ist der Schall auch viel schneller. Die Werte für die Schallgeschwindigkeiten kannst du folgender Tabelle entnehmen:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medium</th> <th>Gummi</th> <th>Luft bei 20°C</th> <th>Wasser bei 20°C</th> <th>Eis bei 0°C</th> <th>Knochen</th> <th>Eisen</th> <th>Glas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aggregatzustand</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Schallgeschwindigkeit in m/s</td> <td>150</td> <td>343</td> <td>1485</td> <td>3300</td> <td>4080</td> <td>5170</td> <td>5300</td> </tr> </tbody> </table>			Medium	Gummi	Luft bei 20°C	Wasser bei 20°C	Eis bei 0°C	Knochen	Eisen	Glas	Aggregatzustand								Schallgeschwindigkeit in m/s	150	343	1485	3300	4080	5170	5300
Medium	Gummi	Luft bei 20°C	Wasser bei 20°C	Eis bei 0°C	Knochen	Eisen	Glas																			
Aggregatzustand																										
Schallgeschwindigkeit in m/s	150	343	1485	3300	4080	5170	5300																			
<p>Ergänze in der Tabelle den Aggregatzustand und vervollständige den folgenden Satz!</p> <p>Wenn ich die Tabelle analysiere, dann erstaunt mich am meisten, dass</p> <p>weil</p>																										
<p>Aufgabe 2: Faustformel für ein Gewitter</p>		☺☺																								
<p>Manchmal ist es wichtig zu wissen, wie weit ein Gewitter entfernt ist, damit man sich rechtzeitig in Sicherheit bringen kann. Hierfür zählt man einfach die Sekunden zwischen Blitz und Donnergeräusch und teilt die Sekundenzahl durch 3. Das Ergebnis liefert in etwa die Entfernung des Gewitters in Kilometer.</p> <p>Ergänze die Sätze!</p> <p>Wenn ich den Donner 4 Sekunden später als den Blitz wahrnehme, dann ist das Gewitter noch etwa von mir entfernt. Dabei bin ich davon ausgegangen, dass ich den Blitz sofort ohne zeitliche Verzögerung sehen kann, weil das Licht so schnell ist, der Donner aber erst später zu hören ist. Da ich mit der Faustformel gerechnet habe, ist die tatsächliche Entfernung (größer/kleiner), sie liegt bei</p>																										
<p>Aufgabe 3a: Verständigung unter Wasser</p>		☺☺																								
<p>Ergänze den Satz!</p> <p>Delfine und Wale können sich im Wasser noch über Hunderte von Kilometern verständigen. Stell dir vor, ein Delfinjunges ruft seine Mutter. 6 Sekunden später hört dies das Muttertier. Dann sind Mutter und Delfinjunges etwa voneinander entfernt.</p>																										
<p>Aufgabe 3b: Verständigung unter Wasser</p>		☺☺☺																								
<p>Vergleiche theoretisch und praktisch die Situation aus a) mit der „über Wasser! Gehe davon aus, deine Mutter ruft dich zum Essen, was du erst 6 Sekunden später hörst!</p>																										
<p>Aufgabe 4: Verständigung unter Tauchern</p>		☺☺☺																								
<p>Erkläre, wie der Lehrer seinem Tauchschüler unter Wasser am besten signalisieren kann, dass er sofort aus dem Wasser kommen soll, weil Gefahr naht?</p>																										

Als Abschluss von Sequenz 1 könnten ähnliche Aufgaben Eingang in eine Lernkontrolle finden. Ein Beispiel HR_Ph_TF1_Laerm_S1_LK1 steht unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

Konzeptentwicklung im Blick:

Um im Sinne einer Konzeptentwicklung zu arbeiten, empfiehlt es sich, bei der Bearbeitung der Phasen dieser Sequenz den Fokus immer wieder auf die hier angestrebten Basiskonzepte zu lenken, die beim Thema Schall zusammenwirken.

Wechselwirkung: Damit das Hören in Sequenz 3 als Aufnahme von Schwingungen durch das Ohr identifiziert werden kann, ist es nötig, in dieser Sequenz Schwingungen als Ursache für Schall zu fundamentieren. Die schwingende Membran beim Tamburinexperiment kann dann z. B. in Sequenz 2 bei der Erkundung der Musikinstrumente (Sender) herangezogen werden. Die Übertragung des Schalls durch Luftteilchen, an die die Schwingung weitergegeben wird und die letztendlich wieder in einer Schwingung des Empfängers mündet, bedient neben der WW auch das Konzept **Teilchen-Materie/Stoff**. Das Zusammenspiel von Sender, Träger- und Empfänger sowie die Ausbreitung des Schalls mit Schallgeschwindigkeit tragen zur Entwicklung des Basiskonzeptes **System** bei.

Die Schülerinnen und Schüler können während der Sequenz durch gezielte, stets gleichbleibende Fragestellung für das zur Konzeptentwicklung Wesentliche sensibilisiert werden.

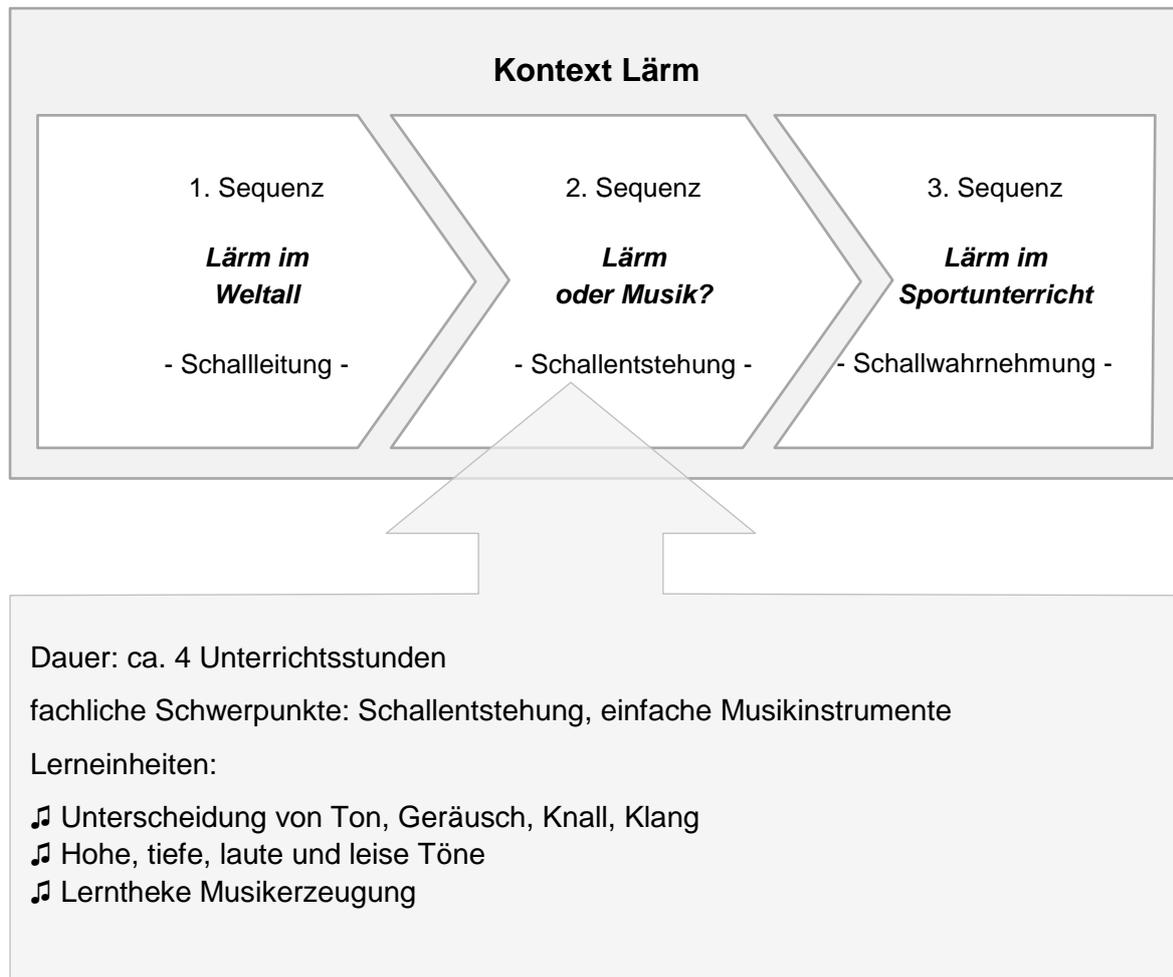
Z. B. beim Tamburin, bei der Starterklappe, beim in-die-Hände-Klatschen:

Was schwingt (beim Sender)? → Was wird (beim Träger) in Bewegung gesetzt um die Schwingung weiter zu leiten? → Was nimmt die Bewegung (als Empfänger) auf und wird in Schwingung versetzt?

So lassen sich in den folgenden Sequenzen die Konzepte leichter ausschärfen.

Als Ergänzung oder Alternative empfehlen sich die Materialien der zweiten Sequenz des zweiten Unterrichtsganges „Schall und Hören“ HR_Ph_TF1_SuH_S2_Merk1 sowie HR_TF1_SuH_S2_AB1.

Sequenz 2: Lärm oder Musik?



Alle in dieser Sequenz angegebenen Materialien stehen unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

Didaktische Hinweise zur Sequenz 2:

Während sich Sequenz 1 primär mit dem Träger des Sender-Träger-Empfänger-Modells beschäftigt, ist nun in Sequenz 2 der Sender im Fokus. Trotzdem beschäftigt sich die erste Stunde nicht mit der Schallerzeugung, da die Schallerzeugung mit Musikinstrumenten ein sehr komplexer Vorgang ist. In dieser Stunde nennen wir die vom Oszilloskop erzeugten Bilder auch lediglich Schallbilder und entwickeln daraus im Anschluss erst in der zweiten Stunde den Begriff des Schwingungsbildes. Das Oszilloskop wird hier als Black Box benutzt.

Unterrichtsgang Lärm - 2. Sequenz: Lärm oder Musik? fachliche Schwerpunkte: Schallentstehung, einfache Musikinstrumente				
Lerneinheit	Kompetenz Schülerinnen und Schüler ...	Konzeptbezogenes Fachwissen	Lernprodukt	Differenzierung
Unterscheidung Ton, Geräusch, Knall, Klang (1. Stunde)	... dokumentieren Töne durch das Erstellen qualitativer Schallbilder.	Abgrenzung der Fachbegriffe Ton, Klang, Geräusch und Knall mit Hilfe der Schallbilder.	Schallbilder	Zusätzliche Mathematisierung ist möglich durch zusätzliches Arbeitsblatt
Hohe, tiefe, laute und leise Töne (2. Stunde)	... führen Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus. ... dokumentieren unterschiedliche Töne durch das Erstellen qualitativer Schall- bzw. Schwingungsbilder.	Schall entsteht durch Schwingung eines Körpers. Schallerzeuger schwingen mit verschiedener Frequenz und Amplitude, was als Tonhöhe und Lautstärke des abgestrahlten Schalls wahrgenommen wird.	Schallbilder von Tönen unterschiedlicher Frequenz bzw. Amplitude	Differenzierte Arbeitsaufträge
Lerntheke Musikerzeugung (3. und 4. Stunde)	... führen Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus. ... dokumentieren ihre Versuchsdurchführungen. ... präsentieren sich gegenseitig ihre Ergebnisse. ... beobachten und beschreiben kritiergeleitet den Vorgang der Schallerzeugung genau.	Schall entsteht durch Schwingung eines Körpers und kann auf unterschiedliche Weise erzeugt werden. Schallerzeuger schwingen mit verschiedener Frequenz, was als Tonhöhe des abgestrahlten Schalls wahrgenommen wird (was evtl. sogar als mathematischer Zusammenhang erkannt werden kann).	Ausgefüllte Arbeitsblätter, Hefteintrag Hörereignis (Wassermusik, Flaschenmusik, Schwebung) Schwingungsbild der Schwebung	Neigungsdifferenzierung

Lerneinheit 1: Unterscheidung von Ton, Geräusch, Knall, Klang

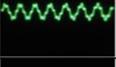
In der ersten Stunde wird aus Zeitgründen ein Demonstrationsexperiment zur Darstellung der unterschiedlichen Schallarten Ton, Geräusch, Knall und Klang genutzt. Hierzu kann man mit einem Oszilloskop arbeiten. Als Aufzeichnungsgerät kann in Verbindung mit einem Mikrofon aber auch ein Interface, ein Programm (z. B. Audacity, Scope) oder ein Handy mit der entsprechenden App (z. B. Audiokit, Oszilloskop) verwendet werden.

Bewusst wurde auf eine verbale Beschreibung der einzelnen Schallbilder verzichtet, um eine Überforderung und fachsprachliche Ungenauigkeiten zu vermeiden. Hier wird nur die Zuordnung des Fachbegriffs zum passenden Schallbild verlangt.

HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB1

HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB1_LOES

	Ton, Geräusch, Knall, Klang	Arbeitsblatt
Arbeitsauftrag 1: Schallbilder verschiedener Schallarten Zeichne das jeweilige Schallbild in die dafür vorgesehene Spalte ein.		
Schallquelle	Schallbild auf dem Oszilloskop	Art des Schalls
angeschlagene Stimmgabel		
Mundharmonika		
klatschende Hände		
Blockflöte		
Glockenspiel		
Zeitung, die zerknüllt wird		
Arbeitsauftrag 2: Ordnet nun in der letzten Spalte dem Schall eine genauere Bezeichnung zu! Entscheidet euch zwischen den Begriffen „Ton“, „Geräusch“, „Klang“ und „Knall“ und begründet in eurem Heft, warum ihr eure Entscheidung getroffen habt!		

	Ton, Geräusch, Knall, Klang	Arbeitsblatt
Arbeitsauftrag 1: Schallbilder verschiedener Schallarten Zeichne das jeweilige Schallbild in die dafür vorgesehene Spalte ein.		
Schallquelle	Schallbild des Oszilloskops	Art des Schalls
angeschlagene Stimmgabel		Ton
Mundharmonika		Klang
klatschende Hände		Knall
Blockflöte		Klang
Glockenspiel		Klang
Zeitung, die zerknüllt wird		Geräusch
Arbeitsauftrag 2: Ordnet nun in der letzten Spalte dem Schall eine genauere Bezeichnung zu! Entscheidet euch zwischen den Begriffen „Ton“, „Geräusch“, „Klang“ und „Knall“ und begründet in eurem Heft, warum ihr eure Entscheidung getroffen habt!		

Information:

Nur bei dem Schallbild der Stimmgabel erhält man ein sehr regelmäßiges Bild. Es gibt den zeitlichen Verlauf der durch die schwingende Stimmgabel ebenfalls in Schwingungen versetzten Luft wieder und ist das Schallbild eines Tones.

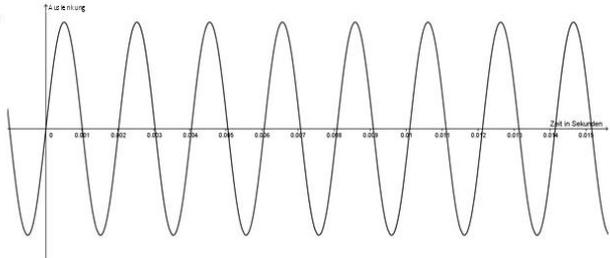
Die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde nennt man Frequenz.

Die Begriffe Lautstärke und Amplitude ergeben sich unmittelbar aus den Schallbildern.

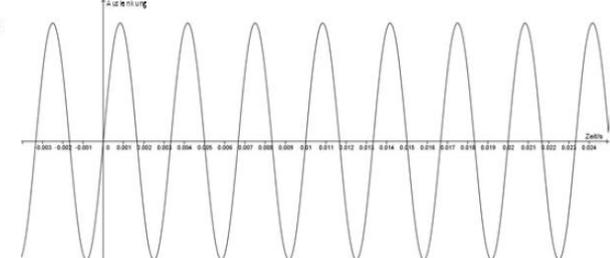
Eine Differenzierung kann z. B. durch eine weitere Aufgabe unter dem Aspekt der Mathematisierung erfolgen:
HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB1_Zusatz

Aufgabe3:
Bestimme die Frequenzen der Töne aus den angefügten Schallbildern und finde mit Hilfe der unten angefügten Tabelle die Namen der Töne heraus, die ein Musiker zuordnen würde!

a)



b)



Tonname	c'	d'	e'	f'	g'	a'	h'
Frequenz	264Hz	297Hz	300Hz	352Hz	396Hz	440Hz	495Hz

Lerneinheit 2: Hohe, tiefe, laute und leise Töne

In dieser kurzen Lerneinheit werden die Begriffe Frequenz und Amplitude erarbeitet. Dies erfolgt anhand einfacher Experimente mit dem Lineal, welche die Schülerinnen und Schüler z. B. in Partnerarbeit durchführen.

Statt des Lineals kann auch eine Holzplatte oder eine Blattfeder mit einer Stativklemme am Tisch befestigt werden. Das Festhalten oder Befestigen des Schwingers an der Tischkante ist zur geeigneten Schallerzeugung unerlässlich.

Gummibänder sind als Alternative zum Lineal nicht geeignet, da der Zusammenhang zwischen Länge und Tonhöhe nicht ersichtlich wird. Hierbei spielt die Spannung des Gummibandes ebenfalls eine wesentliche Rolle.

Ein Lineal wird demnach so auf den Tisch gelegt, dass ein Stück über die Kante hinausragt. Indem das Lineal zum Schwingen gebracht wird, wird idealisiert betrachtet ein Ton erzeugt. Über die Variation der Bedingungen werden die Begriffe Frequenz und Amplitude erklärt.



Je nach Lerngruppe oder individuellen Besonderheiten innerhalb der Lerngruppe, lässt sich die Experimentierphase unterschiedlich gestalten. Die Variation der geschlossenen Aufgabenstellung eignet sich dabei auch für die Erstellung von Hilfekarten als Ergänzung zur offenen Aufgabenstellung.

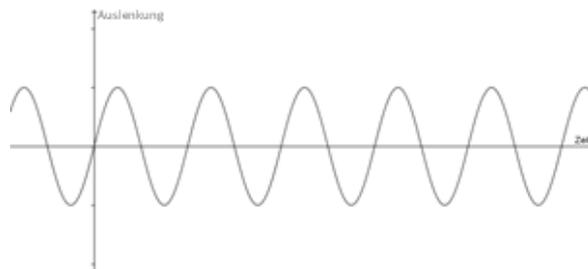
In allen Aufgabenvarianten wird ein Schwingungsbild als Ausgangsbild zum ersten Experiment vorgegeben. Dies wird nicht erarbeitet, sondern ergibt sich organisch als Weiterentwicklung des Begriffes Schallbild aus der ersten Stunde dieser 2. Sequenz.

Offene Aufgabenstellung:

Lege ein Lineal so auf den Tisch, dass es ein Stück über die Kante hinausragt und erzeuge damit Schall. Du darfst idealisiert annehmen, dass du bei diesem Experiment und den folgenden Töne erzeugst. Erzeuge nun tiefere und höhere Töne, lautere und leisere und protokolliere deine Versuche.

Zeichne als Beobachtung ein entsprechendes Schallbild im Vergleich zur Ausgangssituation!

Ausgangssituation:



Geschlossene Aufgabenstellung:

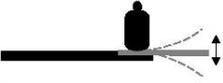
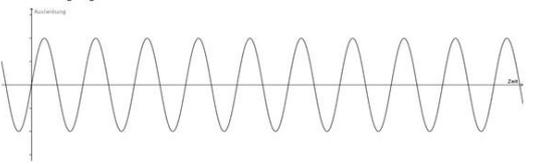
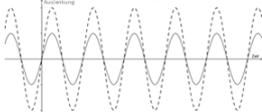
HR_Ph_TF1_Laerm_S2_geschlAufg

Das nebenstehende Bild zeigt das idealisierte Schallbild, das entsteht, wenn du ein Lineal so auf den Tisch legst, dass es 10cm über die Kante hinausragt und du durch Zupfen mit ihm Schall erzeugst.	
a) Lege das Lineal nun 8cm über die Tischkante hinaus und erzeuge wiederum Schall! Beschreibe deine Beobachtung in Worten und trage sie auch in das angefügte idealisierte Schallbild ein!	
b) Lege das Lineal nun 12cm über die Tischkante hinaus und erzeuge wiederum Schall! Beschreibe deine Beobachtung in Worten und trage sie auch in das angefügte idealisierte Schallbild ein!	
c) In das Ausgangsschallbild ist mit gestrichelter Linie ein weiteres Bild hinzugezeichnet. Interpretiere dieses und formuliere einen Arbeitsauftrag für das zugehörige Lineal-Experiment!	

Variationen der geschlossenen Aufgabenstellung:

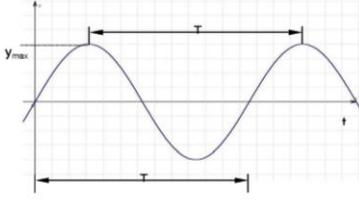
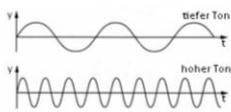
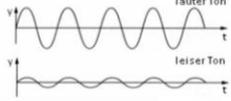
Durch Auswahl geeigneter Teilaufgaben der nachfolgenden Auflistung kann sich jede Kollegin/jeder Kollege ein eigenes Aufgabenblatt zusammenstellen.

HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB2

	Hohe, tiefe, laute und leise Töne	Arbeitsblatt								
	<p>1. Lege ein Lineal so auf den Tisch, dass das längere Stück über die Kante hinausragt. Bringe das Lineal zum Schwingen und erzeuge einen Ton.</p>  <p>Das Schwingungsbild dazu könnte z. B. so aussehen:</p> 									
	<p>2. Verkürze das freie Ende des Lineals und bringe es wieder zum Schwingen. Beobachte die Schwingung und vergleiche den Ton und die Schwingung mit denen aus Versuch 1. Trage die Schwingungen mit grün in das Diagramm oben ein.</p> <p><i>Das Lineal schwingt schneller und der Ton klingt höher.</i></p>									
	<p>3. Verkürze das Lineal weiter und erzeuge wieder einen Ton. Was kannst du über die beobachtete Schwingung und den gehörten Ton sagen? Schreibe auf und trage die Schwingungen mit blau in das Diagramm oben ein.</p> <p><i>Das Lineal schwingt noch schneller und der Ton wird noch höher.</i></p>									
	<p>4. Versuche nun laute und leise Töne zu erzeugen. Beschreibe, wie du das machst.</p> <p><i>Für laute Töne muss ich fester am Lineal zupfen, bei leisen Tönen nur schwach.</i></p>									
	<p>5. Zeichne die Schwingungen der lauten Töne in rot, der leisen Töne in schwarz ein.</p>									
	<p>6. Fasse deine Beobachtungen in Je-desto-Sätzen zusammen:</p> <p><i>Je länger das Lineal, desto langsamer die Schwingung und desto tiefer der Ton.</i> <i>Je kürzer das Lineal, desto schneller die Schwingung und desto höher der Ton.</i></p>									
	<p>7. Verbinde die Satzteile.</p> <table border="0"> <tr> <td>Je größer die Amplitude einer Schwingung ist,</td> <td>...desto höher ist der Ton.</td> </tr> <tr> <td>Je tiefer der Ton ist,</td> <td>...umso kleiner ist die Amplitude der Schwingung.</td> </tr> <tr> <td>Je leiser ein Ton ist,</td> <td>...desto lauter ist der Ton.</td> </tr> <tr> <td>Je größer die Frequenz,</td> <td>...desto kleiner ist die Frequenz.</td> </tr> </table>	Je größer die Amplitude einer Schwingung ist,	...desto höher ist der Ton.	Je tiefer der Ton ist,	...umso kleiner ist die Amplitude der Schwingung.	Je leiser ein Ton ist,	...desto lauter ist der Ton.	Je größer die Frequenz,	...desto kleiner ist die Frequenz.	
Je größer die Amplitude einer Schwingung ist,	...desto höher ist der Ton.									
Je tiefer der Ton ist,	...umso kleiner ist die Amplitude der Schwingung.									
Je leiser ein Ton ist,	...desto lauter ist der Ton.									
Je größer die Frequenz,	...desto kleiner ist die Frequenz.									
	<p>8. Erkläre, worin sich die beiden dargestellten Töne unterscheiden. Wie kannst du diese beiden Töne mit dem Lineal-Experiment erzeugen?</p> 									

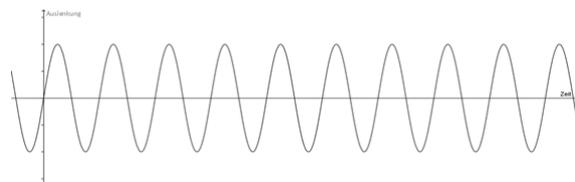
Für die Visualisierung der Ergebnisse, die gemeinsame Begriffsbildung und die Ergebnissicherung eignet sich z. B. eine Zusammenstellung wie im Merkblatt.

HR_Ph_TF1_Laerm_S2_INFO1

	Hohe, tiefe, laute und leise Töne	Information
	<p>Schwingungsbilder</p> <p>Schall kann man mit Schwingungsbildern darstellen. Man zeichnet die Hin- und Herbewegungen in Abhängigkeit von der Zeit auf. In diesen Diagrammen bedeuten</p> <p>y_{max} ... maximale Auslenkung der Schwingung (Amplitude) T ... Zeit für <u>eine</u> Hin- und Herbewegung (Schwingungsdauer in Sekunden s) f ... Anzahl der Hin- und Herbewegungen pro Sekunde (Frequenz in Hertz Hz)</p> 	
	<p>Tonhöhe und Lautstärke</p> <p>Töne können höher oder tiefer sowie gleichzeitig lauter oder leiser sein.</p> <p>Die Tonhöhe ist davon abhängig, mit welcher Frequenz ein Körper schwingt. Je größer die Frequenz der Schwingung ist, desto höher ist der entstehende Ton.</p> <p>zwei Töne gleicher Lautstärke:</p>  <p>Die Lautstärke ist davon abhängig, mit welcher Amplitude ein Körper schwingt. Je größer die Amplitude der Schwingung eines Körpers ist, desto lauter ist der Ton.</p> <p>zwei Töne gleicher Tonhöhe</p> 	

Mögliche Hausaufgabe zum Lineal-Experiment:

Betrachtet man das Lineal-Experiment etwas realistischer, so müsste man zugeben, dass der Ton im Laufe der Zeit leiser wird. Visualisiere dies mit blauer Farbe im angefügten Schallbild!



Lerneinheit 3: Lerntheke Musikerzeugung

Die Schülerinnen und Schüler können sich im Rahmen der „Lerntheke“ nach Neigung an einer Station vertiefend mit der Schallerzeugung beschäftigen. Die Kenntnis eines Musikinstruments ist hier nicht erforderlich. Um eine intensive experimentelle Auseinandersetzung mit dem Material zu erreichen, sollten einige Stationen mehrfach vergeben werden.

Nachdem die Schülerinnen und Schüler sich eine Station erschlossen haben, präsentieren sie sich in der nächsten Stunde gegenseitig ihre Ergebnisse im Plenum. Damit umfasst die Lerneinheit 3 insgesamt zwei Unterrichtsstunden.

„Einsaitiges Monochord“

HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB3
Differenzierung a bis c

	Lerntheke Musikerzeugung <u>Station „Einsaitiges Monochord“</u>		Arbeitsblatt
---	---	---	---------------------

Ein Monochord besteht aus einem meist rechteckigen Resonanzkörper, über den man der Länge nach eine oder mehrere Saiten spannt. Unterschiedliche Töne erhält man, indem man den beweglichen Steg unter der Saite verschiebt. Ein Monochord ist ein sehr altes Instrument, mit dem schon der große Mathematiker Pythagoras vor ca. 2500 Jahren experimentierte. Er fand heraus, wie man die Saite einteilen muss, um bestimmte Töne zu erhalten, und wie man die Beziehungen der Töne untereinander mathematisch beschreiben kann.

Arbeitsauftrag:

- Verändere die Tonhöhe der schwingenden Saite indem du den beweglichen Steg unter der Saite hin und her schiebst und alle anderen Bedingungen (Spannung und Masse der Saite) konstant hältst.
- Dokumentiere dein Versuchsergebnis in einem Versuchsprotokoll.
- Finde die Positionen heraus, an die du den Steg schieben musst, um die vom Lehrer bereits aufgenommenen Töne zu erhalten. Ergänze mit den gewonnenen Daten die ersten drei Spalten der folgenden Tabelle!

Ton	Abstand zur linken Einspannung	Abstand zur rechten Einspannung	Relative Saitenlänge (angeregter Teil/Gesamtlänge)	Intervallname bezogen auf den Grundton
1.Ton	/	/	1:1	Prime
2.Ton				
3.Ton				
4.Ton				

- Recherchiere, wie das entsprechende Intervall aus c) bezogen auf den Grundton in der Musik genannt wird und ergänze diese in der letzten Spalte.
- Entnehme deiner Recherche weitere wichtige Intervalle und ergänze mit diesen die Tabelle.
- Bestimme die entsprechenden Stegpositionen dieser Intervalle und spiele sie nach.
- Zusatzaufgabe:** Lies dir den Arbeitsauftrag a) noch einmal genau durch! Untersuche nun die Tonhöhe durch Veränderung der Spannung der Saite oder die Saitenmasse!

„Zweisaitiges Monochord“

TF1_Laerm_S2_AB6
Differenzierung a bis c

	Lerntheke Musikerzeugung <u>Station „Zweisaitiges Monochord“</u>		Arbeitsblatt
---	--	---	---------------------

Ein Monochord besteht aus einem meist rechteckigen Resonanzkörper, über den man der Länge nach eine oder mehrere Saiten spannt. Unterschiedliche Töne erhält man, indem man den beweglichen Steg unter der Saite verschiebt. Ein Monochord ist ein sehr altes Instrument, mit dem schon der große Mathematiker Pythagoras vor ca. 2500 Jahren experimentierte. Er fand heraus, wie man die Saite einteilen muss, um bestimmte Töne zu erhalten, und wie man die Beziehungen der Töne untereinander mathematisch beschreiben kann.

Arbeitsauftrag:

- Verändere die Tonhöhe der schwingenden Saite indem du den beweglichen Steg unter der Saite hin und her schiebst und alle anderen Bedingungen (Spannung und Masse der Saite) konstant hältst.
- Dokumentiere dein Versuchsergebnis in einem Versuchsprotokoll.
- Spiele eine Dur-Tonleiter nach. Berechne dazu zuerst aus den relativen Saitenlängen die Stegpositionen und trage diese in die ersten beiden Spalten ein. Stelle den Steg auf die entsprechenden Positionen und spiele den jeweiligen Ton.

Ton	Abstand zur linken Einspannung	Abstand zur rechten Einspannung	Relative Saitenlänge (angeregter Teil/Gesamtlänge)	Intervallname bezogen auf den Grundton	Frequenz der Töne in Hertz
Ton c	/	/	1:1	Prime	264
Ton d			8:9		
Ton e			4:5		
Ton f			3:4		
Ton g			2:3		396
Ton a			3:5		
Ton h			8:15		
Ton c'			2:1		

- Recherchiere wie das entsprechende Intervall aus c) bezogen auf den Grundton in der Musik genannt wird und ergänze diese in der letzten Spalte.
- Berechne die fehlenden Frequenzen in der letzten Spalte, berücksichtige dazu die relativen Saitenlängen.
- Zusatzaufgabe:** Lies dir den Arbeitsauftrag a) noch einmal genau durch! Untersuche nun die Tonhöhe durch Veränderung der Spannung der Saite oder die Saitenmasse!

Für die Monochord-Versuche muss die Lehrkraft vorab Töne aufnehmen, so dass sie von den Schülerinnen und Schülern als Vergleichswerte abgespielt werden können. Um günstige Saitenverhältnisse zu bekommen, sollten die Töne vom vorgegebenen Grundton eine Quarte, Quinte und Oktave entfernt liegen.

Statt der Aufnahme können auch Tongenerator-Apps benutzt werden, was die Angabe des Grundtones des Monochords erfordert.

Beim einsaitigen Monochord muss der Vergleich ohne Steg und mit Steg vorgenommen werden, beim zweisaitigen Monochord ist die zweite Saite als Grundton vorhanden. Die Aufgaben sind ansonsten identisch.

„Musik mit Wassergläsern“
HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB5

	Lerntheke Musikerzeugung <u>Station „Musik mit Wassergläsern“</u>		Arbeitsblatt
---	--	---	--------------

Wenn du mit einem harten Gegenstand gegen ein Glas schlägst, so wird es in Schwingung versetzt. Die Schwingung findet mit der für das jeweilige Glas eigenen Frequenz statt und ist stark von der Masse des Glases abhängig. Beispielsweise erzeugt ein dickwandiges Glas einen anderen Ton als ein gleich großes dünnwandiges Glas. Gibt man nun Wasser ins Glas, so verändert man damit indirekt die Masse des Glases und verändert damit die Tonhöhe.

Arbeitsauftrag:

- Erprobe verschiedene Möglichkeiten, mit einem Wasserglas Klänge zu erzeugen. Vergleiche die verschiedenen Möglichkeiten im Hinblick auf Handhabung, Ergebnis und Schwingungsmedium!
- Entscheide dich für eine Art der Klangerzeugung. Erprobe, welcher Zusammenhang qualitativ zwischen Wasserfüllmenge und Klanghöhe besteht! Formuliere die Aussage in Je-desto-Sätzen.
- Dokumentiere den Versuch und begründe den entdeckten Zusammenhang! (Zusätzliche Informationen liegen auf dem Pult bereit.)
- Erfinde nun eine kleine Melodie und spiele diese anderen vor!

„Flaschenmusik“
HR_Ph_TF1_Laerm_S2_AB6

	Lerntheke Musikerzeugung <u>Station „Flaschenmusik“</u>		Arbeitsblatt
---	--	---	--------------

Ein Ton entsteht immer dann, wenn etwas in Schwingung versetzt wird. Wenn du mit einem harten Gegenstand gegen eine Flasche schlägst, so wird diese in Schwingung versetzt. Die Schwingung findet mit der für die jeweilige Flasche eigenen Frequenz statt und ist stark von der Masse abhängig. Du kannst aber auch durch Anblasen quer zur Flaschenöffnung einen Ton erzeugen. Auch hier verändert sich die Tonhöhe je nachdem wie viel Wasser du eingefüllt hast.

Arbeitsauftrag:

- Erprobe verschiedene Möglichkeiten, mit einer Flasche Klänge zu erzeugen. Vergleiche die verschiedenen Möglichkeiten im Hinblick auf Handhabung, Ergebnis und Schwingungsmedium!



Ansteckungsgefahr beachten!
Jedes Gruppenmitglied bläst immer die gleiche Flasche an!

- Erprobe, welcher Zusammenhang qualitativ zwischen Wasserfüllmenge und Klanghöhe beim Anpusten der Flasche besteht!
- Begründe mit b), welcher qualitative Zusammenhang zwischen Luftmenge und Klanghöhe besteht! (Zusätzliche Informationen liegen auf dem Pult bereit.)
- Erfinde nun eine kleine Melodie und spiele diese anderen vor!

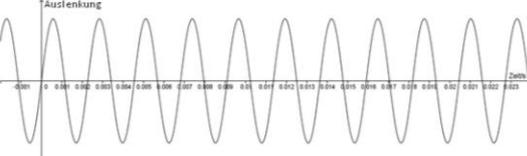
Sachinfo:

Das Glas erzeugt beim Anschlagen einen Klang, umgangssprachlich auch als Ton bezeichnet. Es kann schneller schwingen, wenn weniger Material bewegt wird. Ist Wasser im Glas, muss dieses mitbewegt werden und deshalb ist die Schwingung langsamer. Der Einfluss der Luft darüber kann vernachlässigt werden. Die Luft übernimmt eher die Schallleitungsfunktion als die Senderfunktion. Der Ton wird reiner, wenn man ihn durch Reiben am Rand mit feuchtem Finger erzeugt. Man kann sich vorstellen, dass der Finger abwechselnd gleitet und haftet (Slip-and-Stick-Mechanismus wie bei quietschender Kreide oder dem Geigenbogenprinzip) und so das Glas und das Wasser in Schwingung geraten.

Wenn man im Vergleich dazu durch Anblasen einer Flasche einen Ton erzeugt, dann schwingt primär die Luftsäule in der Flasche. Eine Flasche mit weniger Wasser erzeugt beim Anschlagen höhere Vergleichstöne, beim Anblasen hingegen tiefere Vergleichstöne, da die Luftsäule über der Flüssigkeit länger ist. Kleine Luftmengen schwingen schneller als große! Der Ton einer schwingenden Luftsäule klingt also umso höher, je kürzer die Luftsäule ist. Nach diesem Prinzip funktionieren auch die Blasinstrumente.

(vgl.: Naturwissenschaften im Unterricht - Physik 39/10, 20 (1991), Glockenklang im Weinglas von H. J. Schlichting)

„Schwebung - Das Stimmen im Orchester“
 TF1_Laerm_S2_AB7
 Differenzierung a bis c

	Lerntheke Musikerzeugung Station „Schwebung- Das Stimmen im Orchester“		Arbeitsblatt
Experimentiermaterial: 2 Stimmgabeln ein Gewicht			
Info: Jede der Stimmgabeln hat eine Frequenz von 440Hz und der Ton kann als regelmäßiges Schallbild gezeichnet werden:			
			
Aufgabe 1: Schlage beide Stimmgabeln ohne, dass ein Zusatzgewicht befestigt ist an! Beschreibe nun deine Wahrnehmung!			
Aufgabe 2: Schlage nun beide Stimmgabeln an, nachdem du ein Zusatzgewicht angebracht hast. Verändere anschließend die Stelle, an der du das Gewicht befestigt hast und führe das Experiment erneut aus. Beschreibe deine Wahrnehmung im Vergleich zu Aufgabe 1!			
Aufgabe 3: a) Entwickle einen anderen Versuch mit dem du Schwebungen herstellen kannst. b) Sprich den Versuch mit deinem Lehrer/deiner Lehrerin ab und baue den Versuch auf.			

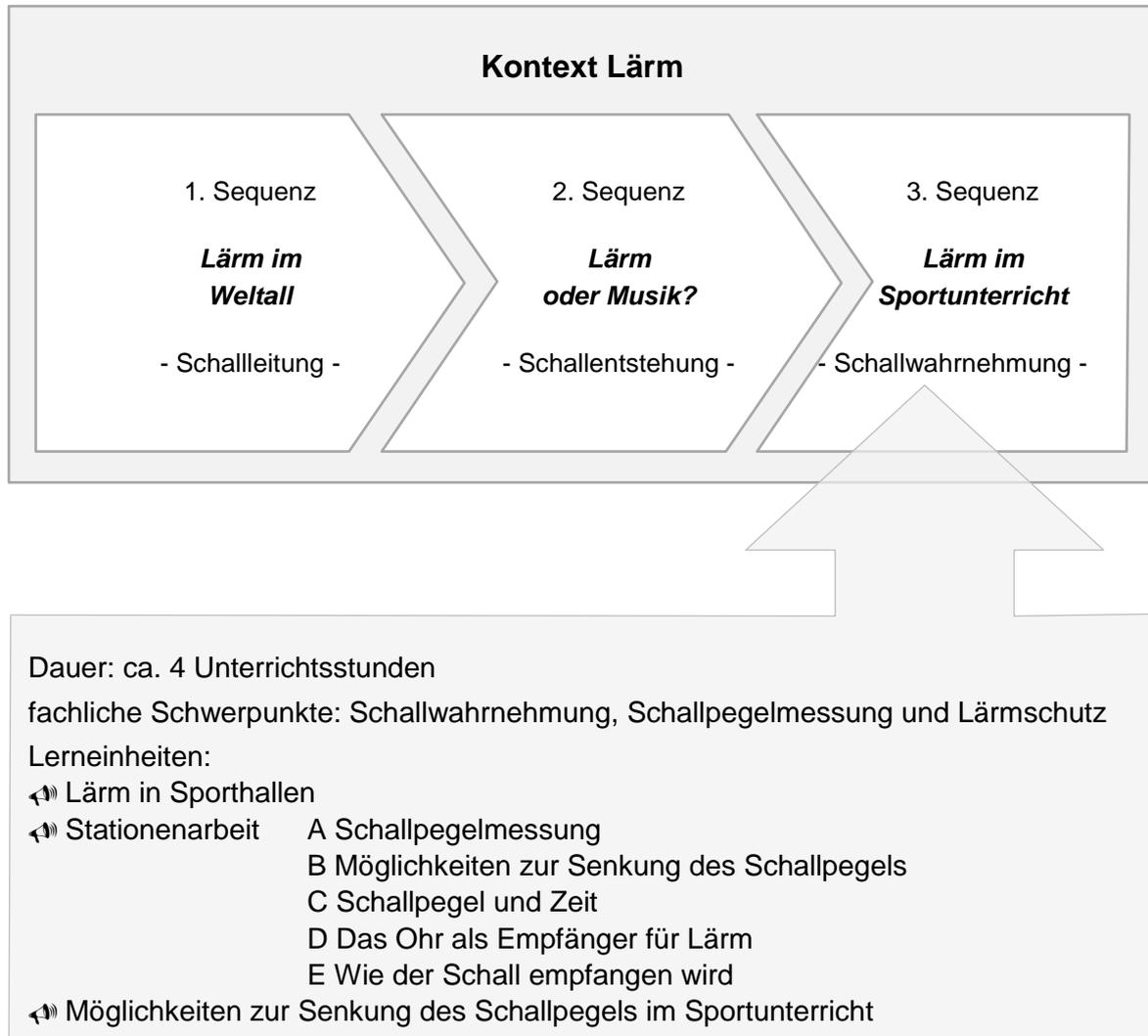
Die Station mit den Stimmgabeln bedarf zweier Stimmgabeln mit gleicher Frequenz. Kostengünstige, einfache Stimmgabeln haben häufig nicht die angegebenen 440Hz. Die Stimmgabeln, die auf den Resonanzblöcken angebracht sind, eignen sich in der Regel gut. Möchte man den Versuch mehrfach mit den einfachen Stimmgabeln aufbauen, sollte man die erste Aufgabe weglassen und nur die Schwebung feststellen lassen.

Konzeptentwicklung im Blick:

Wechselwirkung: Schwingungen sind aus Sequenz 1 als Ursache für Schall bekannt. Die schwingende Membran des Tamburins kann hier bei der Erkundung der Musikinstrumente (Sender) wieder aufgegriffen werden. Ergänzt wird das Konzept durch die Einführung der Größen Frequenz und Amplitude zur Beschreibung der Schwingungen und ihre Wahrnehmung als Tonhöhe und Lautstärke. Das Basiskonzept **System** wird durch weitergehende Betrachtung von Sender, Träger und Empfänger ausgeschärft.

Als Ergänzung empfiehlt sich ggf. Material der ersten Sequenz des zweiten Unterrichtsganges „Schall und Hören“: HR_Ph_TF1_SuH_S1_Merk1.

Sequenz 3: Lärm im Sportunterricht



Alle in dieser Sequenz angegebenen Materialien stehen unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

3. Sequenz: Lärm im Sportunterricht fachliche Schwerpunkte: Schallpegelmessung und Lärmschutz				
Lerneinheit	Kompetenz Schülerinnen und Schüler ...	Konzeptbezogenes Fachwissen	Lernprodukt	Differenzierung
Lärm in Sporthallen (Ggf. vorher aufgenommenes) Messwertdiagramm „Schallpegel“ bearbeiten (1 Stunde)	... interpretieren Diagramm und formulieren sich daraus ergebende Fragen		Formulierte Vermutung	Ggf. Hilfen zur Bearbeitung vorbereiten
Stationenarbeit „Lärm und Schallpegel“ Schallpegelmessung Möglichkeiten zur Senkung des Schallpegels Schallpegel und Zeit Das Ohr als Empfänger für Lärm Wie der Schall empfangen wird (2 Stunden)	... wenden Verfahren zur Schallpegelmessung an. ... führen Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus. ... bewerten ihre eigenen Hörgewohnheiten in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen unter Berücksichtigung des Grundprinzips der Informationsübertragung.	Stoffe bestehen aus Teilchen (Schallübertragung). Zur Informationsübermittlung sind Sender, Informationsträger und Empfänger notwendig. Wenn Schall auf einen Körper trifft, kann er diesen in Schwingung versetzen. Stoffe bestehen aus Teilchen, die sich bewegen und miteinander wechselwirken.	Tabelle mit Messwerten und Verschriftlichung von Vermutungen auf Grundlage der Messungen Versuchsprotokoll beschriftetes Ohr und korrigierter Text	Hilfe beim Versuchsaufbau Unterschiedliche Aufgabenformate/-schwierigkeiten Basiswissen: Schallpegel werden nicht miteinander addiert Erweiterung: $2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots$ gleiche Schallquellen erhöhen die Lautstärke jeweils um 3 dB. Was passiert bei Schallquellen, die nicht gleich sind?
Möglichkeiten zur Senkung des Schallpegels im Sportunterricht (1 Stunde)	... bewerten die Lärmbelastung im Sportunterricht in Bezug auf das Risiko möglicher Hörschädigungen und finden Lösungsansätze unter Berücksichtigung des Grundprinzips der Informationsübertragung.	Anwendung des Sender-Träger-Empfänger-Modells	Leserbrief (HA) Veranschaulichung der Lärmbekämpfung mit Sender-Träger-Empfänger-Modell.	

Lerneinheit 1: Lärm in Sporthallen

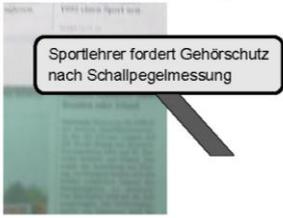
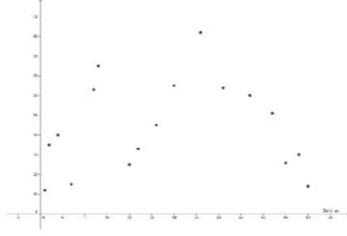
Dies ist eine Einstiegsstunde.
Bearbeitet wird der Arbeitsauftrag
HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB1

Ein entsprechender Graph sollte durch Messung während einer Sportstunde im Vorfeld entstehen. Dazu kann ein Schallpegelmessgerät oder eine App benutzt werden, wobei jede Minute ein Messwert abgelesen und notiert wird (z. B. von einer Schülerin oder einem Schüler, die/der vom Sportunterricht befreit ist). Die Werte überträgt man selbst vorher in ein Koordinatensystem, wobei auf eine Beschriftung der y-Achse bewusst verzichtet wird, um Fragen zu provozieren. Der verfremdete Zeitungsartikel dient lediglich als Argumentationsanlass und der Graph sollte Lücken im Wissen zum Themenbereich „Lärm“ aufzeigen. Die Begründung im Arbeitsauftrag kann demzufolge an dieser Stelle noch nicht geleistet werden. Vielmehr ergeben sich Fragen, die den Verlauf des nachfolgenden Unterrichts bestimmen.

Mögliche Fragen:

- Welche Größe wurde (in welcher Maßeinheit) auf der y-Achse aufgetragen?
- Ist das laut oder leise im Vergleich zu ...?
- Wo liegt die Grenze, ab der eine Hörschädigung eintritt? (Achtung: Intensität und Einwirkdauer)
- Ist das Pfeifen des Sportlehrers im Graphen sichtbar?
- ...

Die Klärung einiger Fragen erfolgt im Stationenlernen (2 Std.), das an dieser Stelle einen methodischen Schwerpunkt bildet und der Kompetenzentwicklung im Bereich Kommunikation und Bewertung dient.

	Lärm in Sporthallen	Arbeitsblatt
		
Eure Sportlehrerin/euer Sportlehrer, fragt nach dem Lesen des Zeitungsartikels, ob auch sie/er einen Gehörschutz beantragen könnte.		
<p data-bbox="866 633 1023 701">Das nebenstehende Diagramm entstand durch Messung in einer Sportstunde.</p>  <p data-bbox="866 880 1374 913">Interpretiert das Diagramm und begründet mit Hilfe dieser Daten, ob euer Sportlehrer einen Gehörschutz beantragen könnte</p> <p data-bbox="866 943 1129 965">Was meint ihr? Formuliert eure Vermutung:</p>		

Lerneinheit 2: Stationenlernen „Lärm und Schallpegel“

Mit Hilfe des Stationenlernens werden die Belastung durch Lärm und deren Folgen für das Gehör thematisiert. Die Arbeitsblätter der Stationen stehen unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

A: Schallpegelmessung

Schallpegelmessgerät, Metronom, vier Stimmgabeln, Metermaß

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB2

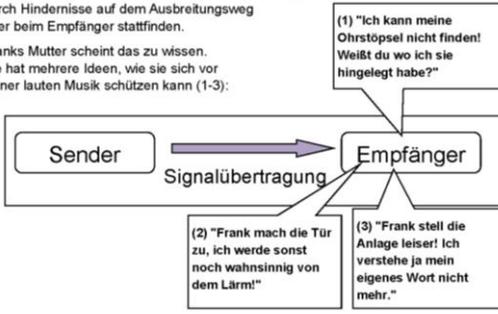
Lärm in Sporthallen Station A: Schallpegelmessung		Arbeitsblatt
<p>Was ist lauter: die Trillerpfeife des Sportlehrers oder deine Trompete? Schwer zu sagen, jeder empfindet dies unterschiedlich. Wie laut du einen Ton empfindest, hängt nämlich von vielen Dingen ab, z.B. vom inneren Aufbau deines Ohres, der Tonhöhe und anderen Faktoren. Außerdem kannst du beispielsweise sehr tiefe oder sehr hohe Töne schlechter wahrnehmen, als Töne im mittleren Frequenzbereich. Um die Lautstärke besser zu vergleichen, ist deshalb ein Messgerät notwendig: das Schallpegelmessgerät. Die Stärke des Schalls wird in der Maßeinheit Dezibel (dB) angezeigt. Je stärker der Schall ist, desto größer ist auch die mit dem Schall transportierte Energie.</p>		
<p>Material: Schallpegelmessgerät, Metronom, 4 Stimmgabeln, Metermaß</p> 		
<p>Arbeitsauftrag: Testet das Schallpegelmessgerät zuerst (misst z.B. die Lautstärke beim Sprechen). Achtet darauf, dass bei jedem Geräusch/Ton der gleiche Abstand (50 cm) zum Messgerät eingehalten wird. Schreibt zuerst einen Schätzwert in die erste Spalte bevor ihr die Messung der Beispiele der Tabelle durchführt. Ergänzt zwei weitere eigene Geräuschbeispiele.</p>		
Geräuschbeispiele im Abstand von 50cm	Schallpegelmessung	
	geschätzt	gemessen
Papier knistern	Dezibel	Dezibel
Metronom	Dezibel	Dezibel
Flüstern	Dezibel	Dezibel
1 Stimmgabel	Dezibel	Dezibel
2 Stimmgabeln	Dezibel	Dezibel
4 Stimmgabeln	Dezibel	Dezibel
	Dezibel	Dezibel
	Dezibel	Dezibel

Aufgabe:
Vergleiche deine Schätzungen mit den Messungen. Fällt dir an den Werten etwas auf? Formuliere dazu eine Vermutung.

B: Möglichkeiten zur Senkung des Schallpegels

Dicke Woldecke, Schallpegelmessgerät (als Empfänger), Fahrradklingel

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB_3

Lärm in Sporthallen Station B: Möglichkeiten zur Senkung des Schallpegels		Arbeitsblatt
<p>Lärmschutz kann an der Quelle des Lärms (Sender), durch Hindernisse auf dem Ausbreitungsweg oder beim Empfänger stattfinden.</p> <p>Franks Mutter scheint das zu wissen. Sie hat mehrere Ideen, wie sie sich vor seiner lauten Musik schützen kann (1-3):</p>		
		
<p>Aufgabe 1: An welcher Stelle greifen die Vorschläge von Franks Mutter jeweils ein? Beim Sender, Empfänger oder auf dem Übertragungsweg?</p>		
<p>Aufgabe 2: Ihr bekommt folgendes Material: Eine dicke Woldecke, ein Schallpegelmessgerät (Empfänger) und eine Fahrradklingel als Sender. Die Decke könnt ihr verwenden, um an verschiedenen Stellen den Schall zu beeinflussen. Findet durch Messungen heraus, an welcher Stelle sich in diesem Fall die Lärmbelastung beim Empfänger am effektivsten vermindern lässt (beim Empfänger, Übertragungsweg, oder beim Sender). Dokumentiert eure Arbeit in einen Versuchsprotokoll.</p>		
<p>Aufgabe 3: Überlegt euch Beispiele für Schallschutzmaßnahmen, die ihr kennt (z.B. Lärmschutzwand an einer Straße...). Findet Beispiele für Lärmschutz auf dem Übertragungsweg, am Sender und am Empfänger.</p>		
<p>Aufgabe 4: Frank hat seiner Mutter die Ohrstöpsel gebracht. Seine Musik stellt er nicht leiser aber seine Mutter ist zufrieden. Ist dies auch beim Sportunterricht die richtige Strategie um Gehörschäden zu vermeiden? Notiert eure Lösungsvorschläge auf dem Think Board.</p>		

C: Schallpegel und Zeit

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB4

Lärm in Sporthallen Station C: Schallpegel und Zeit			Arbeitsblatt
Information: Die Schule ist nicht nur ein Ort des Lernens und der Ruhe. Das Arbeitsschutzgesetz von 1996 legt eine Obergrenze von 55dB (A) für geistige Tätigkeiten und 85 dB (A) als obere Grenze für Arbeiten in Werkstätten und Turnhallen fest. Allerdings sind dies nur Durchschnittswerte bezogen auf eine 40-Stunden-Woche. Werden diese Grenzwerte überschritten, so bestehen Gefahren für die Gesundheit, jedoch nicht unbedingt für das Gehör. Messungen haben gezeigt, dass während der Pause das Lehrerzimmer der zweitlauteste Ort der Schule ist und die 7. und 8. Klassen die lautesten sind. Für eine Hörminderung ist neben dem Schallpegel auch die Dauer der Schalleinwirkung ausschlaggebend.			
Arbeitsauftrag: 1. Ordne in der Tabelle die Geräuschbeispiele der maximalen Dauer zu: Der rechte Tabellenteil ist durcheinandergeraten. Zerschneide ihn, ordne und klebe die Teile passend ein!			
Geräuschbeispiele	in dB	schädigungsfreie Einwirkdauer	
acht Zimmerventilatoren	43	länger als einen Tag	4 Stunden
Diskotheke	103	7min 30sec	länger als einen Tag
Frosch	55	länger als einen Tag	7min 30sec
zwei LkW	88	4 Stunden	7 sec
Mensalärm	70	länger als einen Tag	2 Stunden
vier Zimmerventilatoren	40	länger als einen Tag	8 Stunden
ein LkW	85	8 Stunden	länger als einen Tag
MP3-Player	97	30 min	länger als einen Tag
Renngewagen	121	7 sec	30 min
vier LkW	91	2 Stunden	länger als einen Tag
2. Beschreibe, welche Auswirkung das Verdoppeln der Geräuschquellen auf die Lautstärke und die maximale Dauer hat! Belege mit mehreren Beispielen aus der Tabelle! 3. Notiere, wie viele Stunden am Tag du Musik mit Kopfhörern hörst! Bestimme mit Hilfe der Tabelle die Lautstärke, die dabei maximal herrschen sollte. Stelle dann am ausliegenden mp3-Player deine übliche Lautstärke ein. Dann messe die Lautstärke mit dem Messgerät (Halte den Kopfhörer direkt an das Mikrofon des Messgeräts). Notiere den gemessenen Wert und vergleiche ihn mit deinem zuerst aufgeschriebenen! Notiere...			

E: Wie der Schall empfangen wird

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB7

Lärm in Sporthallen Station E: Wie der Schall empfangen wird		Arbeitsblatt Station D muss zuvor bearbeitet worden sein.
Schall trifft im Ohr auf das Trommelfell. Was dabei passiert, kannst du hier sehen.		
Arbeitsauftrag 1 Drücke zwei Stimmgabeln (A und B) im Abstand von 20cm auf die Tischplatte. Schläge Stimmgabel A an, stoppe nach etwa 2 Sekunden den Ton der angeschlagenen Stimmgabel A durch Anfassen. Beobachte nun die zweite Stimmgabel B und höre genau hin!		
Notiere deine Beobachtungen! Begründe mit Hilfe deines Wissens über Schallübertragung, wie der Schall von einer Stimmgabel zur nächsten gelangt! Gib an, wo hier Sender, Träger und Empfänger sind!		
Arbeitsauftrag 2 Schläge beim folgenden Versuchsaufbau auf das erste Tamburin A und beobachte Tamburin B sowie den hängenden Tischtennisball, der das Tamburin gerade so berührt! Schläge einmal leicht und einmal fest auf das Tamburin!		
Notiere deine Beobachtungen! Beschreibe den Unterschied zwischen leisem und lautem Ton! Gib an, welcher Teil des Aufbaus dem Trommelfell entspricht und begründe, weshalb ein immer lauterer Ton für das Trommelfell gefährlich wird!		

D1: Das Ohr als Empfänger für Lärm

Ohrmodell, Bücher, AB E

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB5

Lärm in Sporthallen Station D: Das Ohr als Empfänger für Lärm		Arbeitsblatt 1 von 2
Information: Das Ohr deines Sportlehrers ist, ebenso wie deines, dem Lärm im Sportunterricht als Empfänger ausgesetzt. Im Innenohr (in der so genannten Schnecke) befinden sich winzige Sinneszellen mit Haaren, die den Schall in Impulse umwandeln, die ans Gehirn geleitet werden. Bei Schallüberlastung werden im Innenohr zuerst die Haare am Anfang der Schnecke geschädigt, dann hört man hohe Töne schlechter. Mittelstarke und kurzzeitige Schallüberlastung über 70dB(A) kann zu Schäden führen, die reparabel sind.		
<p>(Abbildung erstellt von Silvia Casado Schneider)</p>		
Material: Ohrmodell, Bücher, Arbeitsblätter		
Arbeitsauftrag: 1. Nimm dir ein Arbeitsblatt. Die folgenden Aufgaben sollst du auf diesem Arbeitsblatt bearbeiten. 2. Informiere dich in den bereitgestellten Büchern über den Aufbau des Ohres. 3. Fülle die Tabelle mit den richtigen Fachbegriffen aus. 4. Markiere in der Abbildung den Bereich, in dem sich die Sinneszellen mit Haaren befinden, mit einem roten Kreuz. 5. Färbe die luftgefüllten Räume des Ohres hellblau und die flüssigkeitgefüllten Räume (Schnecke) rosa. 6. Paul hat einen Brief an seinen kranken Freund geschrieben. Darin versucht er, seinem Freund die Weitergabe des Schalls von der Ohrmuschel bis zur Schnecke zu erklären. Lies den Brief und verbessere Pauls Fehler und schreibe ihn richtig in dein Heft ab.		

D2: Das Ohr als Empfänger für Lärm

Ohrmodell, Bücher, AB E

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_AB6

Lärm in Sporthallen Station D: Das Ohr als Empfänger für Lärm		Arbeitsblatt 2 von 2																		
Information: Das Ohr deines Sportlehrers ist, ebenso wie deines, dem Lärm im Sportunterricht als Empfänger ausgesetzt. Im Innenohr (in der so genannten Schnecke) befinden sich winzige Sinneszellen mit Haaren, die den Schall in Impulse umwandeln, die ans Gehirn geleitet werden. Bei Schallüberlastung werden im Innenohr zuerst die Haare am Anfang der Schnecke geschädigt, dann hört man hohe Töne schlechter. Mittelstarke und kurzzeitige Schallüberlastung über 70dB(A) kann zu Schäden führen, die reparabel sind.																				
<p>rotes X = Bereich Haarsinneszellen hellblau = luftgefüllte Räume rosa = flüssigkeitgefüllte Räume</p>		Bestandteile des Ohres: <table border="1"> <tr><td>1</td><td>Ohrmuschel</td></tr> <tr><td>2</td><td>Gehörgang</td></tr> <tr><td>3</td><td>Trommelfell</td></tr> <tr><td>4</td><td>Steigbügel</td></tr> <tr><td>5</td><td>Schnecke</td></tr> <tr><td>6</td><td>Hörnerv</td></tr> <tr><td>7</td><td>Ovales Fenster</td></tr> <tr><td>8</td><td>Hammer</td></tr> <tr><td>9</td><td>Antoss</td></tr> </table>	1	Ohrmuschel	2	Gehörgang	3	Trommelfell	4	Steigbügel	5	Schnecke	6	Hörnerv	7	Ovales Fenster	8	Hammer	9	Antoss
1	Ohrmuschel																			
2	Gehörgang																			
3	Trommelfell																			
4	Steigbügel																			
5	Schnecke																			
6	Hörnerv																			
7	Ovales Fenster																			
8	Hammer																			
9	Antoss																			
Paul schreibt an seinen Freund: Hi, heute haben wir in Physik gelernt, wie unser Gehör funktioniert. Also: Wenn Schall auf das Ohr trifft, wird er von der Ohrmuschel aufgefangen und durch den Hörnerv zum Paukenfell geleitet. Die Schallwellen versetzen das Trommelfell in Schwingungen. Diese Schwingungen werden von 2 winzigen Knochen, die man Hammer und Steigbügel nennt, aufgenommen und verstärkt. Die Ohrschnecke überträgt die Schwingung an eine Membran (das ovale Fenster). Diese Übertragung ist notwendig, weil die Ohrschnecke mit Luft gefüllt ist, durch die sich die Schallwellen nun weiter ausbreiten müssen. In der Ohrschnecke befinden sich Sinneszellen mit winzigen Haaren. Die Schwingung der Flüssigkeit bewegt die Haare. Bewegt sich ein Haar, leitet die Sinneszelle Impulse über den Gehörgang ans Gehirn weiter. Alles klar? Also dann bis morgen! Paul																				

Weitere Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer:

Die Lautstärke wird nicht addiert, sondern bei jeder Verdoppelung der Anzahl der Stimmgabeln steigt die Schallintensität um 3 dB an, wie in dieser Tabelle verdeutlicht ist.

Verdoppelung	Anzahl der Stimmgabeln	Erhöhung der Schallintensität
1	2	3 dB
2	4	6 dB
3	8	9 dB
4	16	12 dB
5	32	15 dB

Bei der Durchführung der Experimente ist es allerdings sehr schwierig, die Stimmgabeln gleichmäßig anzustoßen (beide sollten gleich laut sein). Zudem klingen die Stimmgabeln auch länger nach und verlieren gleichzeitig auch Lautstärke. Deshalb ist es auch unbedingt notwendig, dass man gleiche Stimmgabeln verwendet und diese gleichzeitig anstößt. Es ist schwierig, Ergebnisse, wie sie durch Pegelrechner im Internet dargestellt werden, im Experiment nachzuweisen. Deshalb liegt der Schwerpunkt der Auswertung darin, dass Schallpegel nicht addiert werden können (kein linearer Bezug).

Bei Verfügbarkeit von Tablets oder Smartphones können über eine passende App (z. B. Audio Kit) Töne mit dem Signalgenerator erzeugt werden, die in Frequenz und Lautstärke gleich sind. Mit der gleichen App kann ein weiteres Tablet/Smartphone dann die Lautstärke messen.

Beispiele für Schallpegelrechner (für Lehrkräfte):

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-pegeladdition.htm>

<http://www.staedtebauliche-laermfibel.de/rechner/addumitt.html>

<http://www.laerminfo.at/situation/grundlagen/pegeladdition.html>

Kommentare, Hinweise und Differenzierungsmöglichkeiten zu den Stationen

■ Station A – Schallpegelmessung

Verschiedene Aufgabenformate zur Differenzierung

Aufgabe 1: Kreuze richtige Aussagen an.

- Der Schallpegel verdoppelt sich bei der Nutzung von zwei Stimmgabeln.
- Der Schallpegel steigt nur gering bei der Nutzung von zwei gleichen Stimmgabeln.
- Der Schallpegel steigt bei jeder Verdoppelung der Stimmgabeln um 1,8 dB.
- Der Schallpegel verdoppelt sich bei der Verdoppelung der Stimmgabeln nicht.
- Der Schallpegel steigt bei Verdreifachung der Stimmgabeln um 6 dB.
- Der Schallpegel steigt nur wenig bei der Nutzung von vier Stimmgabeln.
- Der Schallpegel steigt um etwa 6 dB bei der Nutzung von vier Stimmgabeln.

Lösungen: 2, 4, 6 und 7 ankreuzen

Aufgabe 2: Setze die beiden Sätze richtig zusammen.

- a) die doppelte Lautstärke - zwei gleiche - misst - erklingen - wenn - dann - das Schallpegelmessgerät - Stimmgabeln - zusammen - nicht
- b) der Anzahl - der Stimmgabeln - misst - (also 3 dB mehr, 6 dB mehr, 9 dB mehr ...) - 3 dB mehr - bei jeder Verdoppelung - der Schallpegelmesser - (2, 4, 8 ...)

Lösung:

- a) Wenn zwei gleiche Stimmgabeln zusammen erklingen, dann misst das Schallpegelmessgerät nicht die doppelte Lautstärke.
- b) Bei jeder Verdoppelung der Anzahl der Stimmgabeln (2, 4, 8....) misst der Schallpegelmesser 3 dB mehr (also 3 dB mehr, 6 dB mehr, 9 dB mehr...)

Aufgabe 3:

Überlege, was die Ergebnisse der Experimente mit den Stimmgabeln für die Lautstärke im Klassenzimmer bedeutet, wenn bei Gruppen- und Partnerarbeiten mehrere Schüler gleichzeitig (in gleicher Lautstärke) sprechen.

Fertige eine Tabelle für eine unterschiedliche Anzahl gleichzeitig sprechender Schüler an und schreibe einen Merksatz zum Verhalten in Gruppen- und Partnerarbeiten.

Hilfe: Auf der folgenden Internetseite hast du einen Schallpegelrechner, der mit den von dir eingegebenen Schallpegeln den Gesamtpegel berechnet:

<http://www.staedtebauliche-laermfibel.de/rechner/addumitt.html>

Lösungsbeispiel:

Verdoppelung	Anzahl der sprechenden Schüler	Erhöhung der Schallintensität
1	2	3 dB
2	4	6 dB
3	8	9 dB
4	16	12 dB
5	32	15 dB

Merke: Es kommt bei einer Gruppenarbeit nicht so sehr darauf an, wie viel Schüler gleichzeitig sprechen, sondern wie laut die einzelnen Schüler sprechen. (Deshalb: immer leise sprechen!!!)

Aufgabe 4: Fülle die Lücken.

Meine Mutter ist immer total empfindlich, wenn wir zusammen spielen. Dabei sind wir doch gar nicht laut! Aber sie schimpft mit uns und wir müssen dann aufhören. Ich sage ihr zwar immer, dass sie das echt ... **subjektiv** ... wahrnimmt. Sie meint aber, sie bekäme von dem ... **Lärm** ... Kopfschmerzen. Kürzlich kam sie dann sogar mit einer „Lärm-App“ auf dem Handy an und erklärte uns, dass da der ... **Schallpegel**... gemessen wird. Das Gerät zeigte doch tatsächlich über 80 ... **Dezibel**... an, was anscheinend dauerhaft zu Gehörschäden führen kann! Der ... **Schallpegel**... gibt an, mit wie viel ... **Energie**... der Schall ankommt. Wir haben dann mit dem Messgerät ausprobiert: Mehrere ... **gleich**... laute ... Schallquellen werden nicht einfach ... **addiert**, sondern die Lautstärke steigt nur **gering** an. Wir haben dann meiner Mutter erklärt, dass es eigentlich nichts ausmacht, dass viele Kinder miteinander spielen, da die Schallpegel ... **nicht** ... addiert werden. Die einzelnen Kinder dürfen einfach nicht zu laut sein.

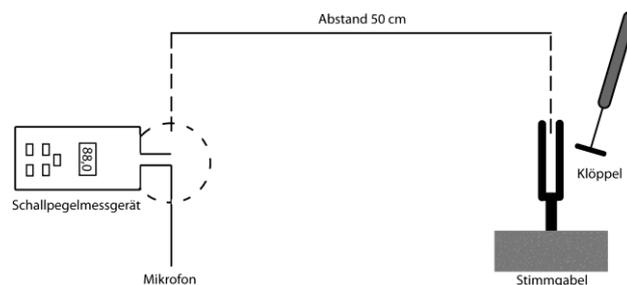
Hilfe: Benutze die folgenden Wörter: subjektiv, Schallpegel, Dezibel, addiert, Energie, gleich laute, Schallpegelmessung, nicht, Lärm, gering

Mögliche Testaufgabe:

Schreibe eine kurze Anleitung mit beschrifteter Skizze, wie man Schallpegelmesser bei Experimenten und Untersuchungen richtig einsetzt.

Mögliche Hilfen:

- Vorgabe einer Versuchszeichnung



- Vorgabe oder Weglassen der Beschriftung mit Schlüsselbegriffen. Wichtig ist die klare Angabe von Bewertungskriterien vor Bearbeitung der Aufgabe.
- Lückentext

■ Station B – Möglichkeiten zur Senkung des Schallpegels

Die Station dient dazu, das Konzept des Sender-Träger-Empfänger Modells zunächst anhand eines Beispiels mit seinen Erfahrungen zu verknüpfen. Mit dem Beispiel aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler soll das recht abstrakte Modell zunächst leicht verständlich veranschaulicht werden.

Aufgabe 1 dient zunächst dazu, den Lernenden durch einfache Zuordnungen an das Modell heranzuführen. Der erste Vorschlag der Mutter greift beim Empfänger an, der zweite auf den Übertragungsweg und der dritte Vorschlag bei der Lärmquelle.

Mögliche **Hilfestellungen** für **Aufgabe 1**:

Überlegt zunächst: Was oder wer ist bei dem Beispiel von Franks lauter Musik der Sender, das Übertragungsmedium (bzw. der Übertragungsweg) und der Empfänger?

In **Aufgabe 2** können die Schülerinnen und Schüler experimentell ermitteln, an welcher Stelle im Sender-Träger-Empfänger-Modell im genannten Spezialfall am effektivsten eingegriffen werden kann. Sie sollen dabei erkennen, dass das Modell durchaus geeignet ist, verschiedene Lärmschutzstrategien zu entwickeln.

Mögliche **Hilfestellung** für **Aufgabe 2**:

Die Aufgabenstellung kann stark vereinfacht werden indem man den Lernenden genauer beschreibt, wie sie das Experiment durchführen sollen: *„Messt zunächst die Lautstärke der Fahrradklingel in 1m Entfernung. Die Entfernung dürft ihr jetzt nicht mehr verändern. Legt dann die Decke über das Mikrofon von eurem Messgerät und wiederholt die Messung ...“*

In **Aufgabe 3** ist beabsichtigt, dass die Schülerinnen und Schüler selbst den Transfer zu realen Lärmschutzmaßnahmen durchführen. Die Aufgabe ist schwierig, weil häufig vorhandene Lärmschutzmaßnahmen nicht bewusst wahrgenommen werden.

Mögliche **Hilfestellung** für **Aufgabe 3**:

Es können Lärmschutzmaßnahmen genannt werden, die dann vom Schüler zugeordnet werden sollen.

Beispiele:

Automobilbau: Anti-Dröhn-Matten die auf Bleche geklebt werden (Sender), Filzmatten im Motorraum (Übertragungsweg), Innenauskleidung des Fahrgastraumes (Übertragungsweg).
Gebäude: Schallschutzdecken, spezielle Bodenbeläge, ...

Aufgabe 4 zielt auf die Bewertungskompetenz ab. Es wird vermutlich jedem in der Klasse schnell klar sein, dass die beste Lärmschutzmaßnahme in diesem Fall beim Sender ansetzt: Lärmvermeidung.

■ Station C – Schallpegel und Zeit

Differenzierung

- Text vereinfachen/verkürzen
- Tabelle vorgeben, bei der die Geräusche bereits nach Lautstärke sortiert sind
- Vorinformationen zur Entlastung bzw. Hilfekarten:

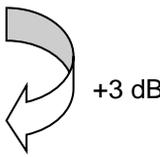
C1 1. Hilfe zu Teil 1 (zur Tabelle)
 Je lauter ein Geräusch, desto kürzer darf man es hören.

C1 Hilfe zu Teil 2:
 Ergänze:

1 LkW: 85 dB

2 LkW: 88 dB

4 LkW:



C1 2. Hilfe zu Teil 1 (zur Tabelle)
 Die Tabelle beginnt so:

Geräuschbeispiele	in dB	schädigungsfreie Einwirkdauer
acht Zimmerventilatoren	43	länger als einen Tag
Diskotheek	103	7min 30sec
Frosch

Sortiere die Lautstärken und die Dauern nach Größe und ordne dann zu!

C1 Hilfe zu Teil 3:
 Fülle aus:

Ich höre am Tag Stunden Musik!
 Lautstärke des MP3-Players: dB
 Max. Dauer bei dieser Lautstärke lt. Tabelle:

 Ich sollte

Weitere Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer:

Falls die Schule keine Messgeräte hat, die über 95 dB hinaus messen (Apps am Smartphone messen wegen der Qualität der eingebauten Mikrophone oft nur bis etwa 90 dB), kann man ohne Messung einen Vergleich zwischen der eigenen Hördauer und der laut Tabelle für MP3-Player maximalen Dauer vornehmen.

Die Kopfhörer müssen für sinnvolle Werte direkt an das Messgerät gehalten werden, besonders bei In-Ear-Kopfhörern (s. Abb.).



■ Station D – Das Ohr als Empfänger für Lärm → **Differenzierung**

Aufbau Ohr: Reduktion auf die für die Erklärung der Schallweitergabe relevanten Teile, welche auch im Text auftauchen und erwartet werden.

Zu Aufgabe 3:

Hilfe 1: Begriffe auf Kärtchen vorgeben → in Schulbüchern auf das Wesentliche fokussieren

Ohrmuschel	Amboss	Ovales Fenster
Gehörgang	Steigbügel	Hammer
Trommelfell	Ohrschncke	Hörnerv

Hilfe 2: Ohrmodell mit Fachbegriffen beschriftet zur Ansicht bereitstellen.

Zu Aufgabe 6:

D Aufgabe 6 1. HILFE	Achte auf - die richtige Verwendung von Fachbegriffen - die richtige Reihenfolge der Vorgänge - die Rechtschreibung - Vollständigkeit
D Aufgabe 6 2. HILFE	Anzahl und Art der Fehler: 4 x Fachbegriffe 2 x fachlicher Fehler 1 x Reihenfolge 1 x Vollständigkeit
D Aufgabe 6 3. HILFE	Vergleiche deinen Text mit dem korrekten Text aus der Lösung.

■ Station E – Wie der Schall empfangen wird → **Differenzierung**

Informationen zur Schallleitung (1. Sequenz zu „Schall im All“) vorlegen oder auf Seite im Heft direkt verweisen.

Weitere Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer:

Manche (günstige) Stimmgabeln haben nicht genau die angegebene Frequenz. Die Stimmgabeln sollten paarweise aufeinander abgestimmt sein oder einen Resonanzkörper besitzen (statt Tischplatte).

Lerneinheit 3: Möglichkeiten zur Senkung des Schallpegels im Sportunterricht

Kommentare und Hinweise zur Hausaufgabe

HR_Ph_TF1_Laerm_S3_HA

Die Hausaufgabe stellt ein Lernprodukt zur Überprüfung der erworbenen Kompetenzen im Rahmen der Stationenarbeit dar. Dabei greifen die Schüler ggf. auch auf Wissen aus den anderen Sequenzen zurück. Hier wurde bewusst eine Schreibaufgabe gewählt, um an einem Beispiel zu zeigen, wie man den Kompetenzbereich „Kommunikation“, in dem das Schreiben explizit gefordert wird, fördern kann. Durch das Schreiben fördern die Lernenden nicht nur ihre Fähigkeit, fachliche Inhalte adressatengerecht zu beschreiben und zu erklären, sondern intensivieren und vertiefen auch ihre Auseinandersetzung mit dem Stoff. Die Verlangsamung der Kommunikation in schriftlicher Form zwingt die Verfasser dazu, ihre Gedanken zu ordnen, in eine logische Abfolge zu bringen sowie bewusst und reflektiert zu argumentieren (nach: J. Leisen, Artikel „Physiktexte verfassen“, www.josefleisen.de). Die hier gezeigten Beispiele stellen für Siebt- bzw. Achtklässler recht offene Aufgabenstellungen dar. Hier bieten sich durch die Offenheit der Aufgabenstellung und evtl. angebotene Hilfen hervorragende Differenzierungsmöglichkeiten.

	Lärm in Sporthallen Hausaufgabe: Gesundheitliche Folgen von Lärm	Arbeitsblatt
<u>Sportlehrer fordert Gehörschutz nach Schallpegelmessung</u>		
<p>Mainz (mpa). Willibald Weidsprung, Sportlehrer an einer Kaiserslauterer Stadtschule, hat sich mit einem außergewöhnlichen Antrag an die Stadt gewandt. "Ich fordere einen Gehörschutz-der Lärm, dem ich täglich im Sportunterricht ausgesetzt bin, ist nicht zu ertragen!", so Weidsprung. Seine Begründung: als Projekt im Fach Physik habe die Klasse 7b eine Schallpegelmessung in einer seiner Sportstunden durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, dass der Pegel in der Sporthalle durchschnittlich 55 dB betrug, mit Spitzenpegeln bis zu 91 dB. "Da brechen einem ja die Gehörknochen!" kommentierte Weidsprung die Messung. In einer ersten Stellungnahme zu dem Antrag erwiderte Sieglinde Schleicher vom Amt für Arbeitssicherheit: "Eine Belastung von 55 dB stellt kein wirkliches Problem dar. Das kann ein Mensch mehrere Tage am Stück ertragen. Und 91 dB sind ja nicht mal doppelt so laut wie 55 dB. Wir prüfen den Antrag des Sportlehrers." Als erstes soll Weidsprung vom Amtsarzt auf eine Schallempfindungsstörung untersucht werden, ordnete Schleicher an.</p> <p><u>Arbeitsauftrag:</u> Schreibe einen Leserbrief an die Zeitung, in dem du die Rolle eines anderen Sportlehrers oder eines Schülers einnimmst, und den Antrag des Sportlehrers unterstützt. Gehe in dem Brief auf Fehler bzw. ungenaue Aussagen in dem Zeitungsartikel ein!</p>		

Vorschlag zur Bewertung/Rückmeldung: 13 Punkte

Kriterium	Max. Punkte	Bemerkung
Pro richtig korrigiertem Fehler	Je 2 Punkte → 6 Punkte	Je 1 Punkt für Fehlerfund und Begründung: <ul style="list-style-type: none"> eine Belastung von 55 dB kann laut Tabelle ein Mensch „länger als einen Tag ertragen“, nicht mehrere Tage die Lautstärke steigt nicht linear, die Aussage Schleichers ist falsch bei zu hohem Schallpegel brechen nicht die Gehörknochen, sondern das Trommelfell reißt
Erklärung: 91 dB durch Pfeifen des Lehrers verursacht	1 Punkt	--
Gut argumentiert	2 Punkte	klare logische Kette im Leserbrief, Argumente begründet, evtl. Lösungsvorschläge [Umbau der Sporthalle etc.]
Umfang	2 Punkte	volle Punktzahl = 1 DIN A4-Seite
Form	1 Punkt	Leserbrief, korrekt an Zeitung adressiert
Fristgerechte Abgabe!	1 Punkt	

Variante für eine offenere Aufgabenstellung:

Voraussetzung: Schülerinnen und Schüler sind bereits darin geübt, Texte in Physik bzw. den naturwissenschaftlichen Fächern zu verfassen, in denen sie fachlich argumentieren und eine bestimmte Form wahren müssen. Die praktische Erfahrung und Übung könnte bereits in der 5. und der 6. Klasse in dem Fach Naturwissenschaften stattgefunden haben.

„Sportlehrer fordert Gehörschutz nach Schallpegelmessung“

Arbeitsauftrag: Schreibe einen Leserbrief mit der Überschrift „Sportlehrer fordert Gehörschutz nach Schallpegelmessung“ aus Sicht eines Sportlehrers oder aus Sicht einer Schülerin bzw. eines Schülers und argumentiere mit deinem neu erworbenem Fachwissen.

Vorschlag zur Bewertung und Benotung:

Kriterien	Punkte
fristgerechte Abgabe	1
wirklich ein Leserbrief	1
Umfang angemessen (eine bis zwei Seiten)	2
physikalisch fundiert	5
sinnvolle Argumente	3
Gesamtpunktzahl	12

Punkte	Note
10,5 - 12	1
8,5 - 10	2
6,5 - 8	3
4,5 - 6	4
2,5 - 4	5
0 - 2	6

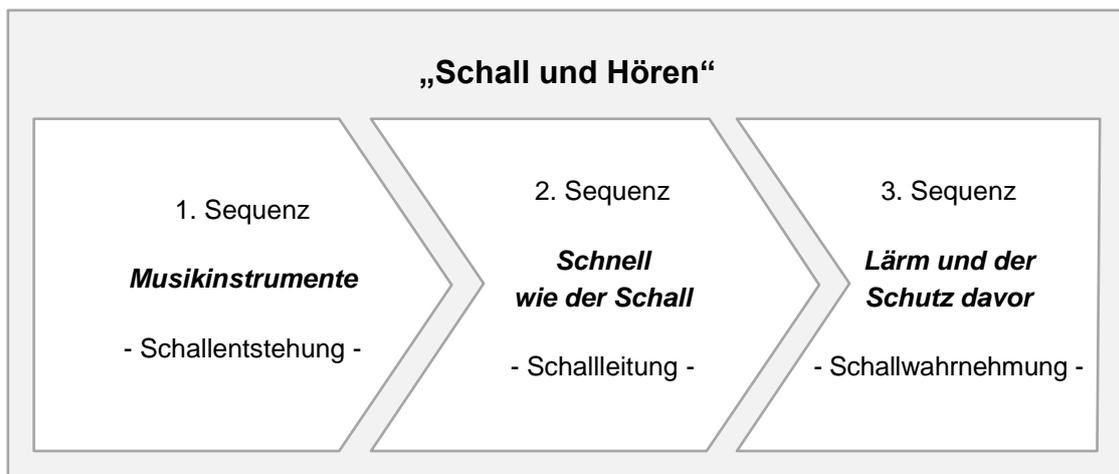
Konzeptentwicklung im Blick:

Wechselwirkung: Besonders das Stationenlernen bietet durch Herstellen des Bezuges zwischen den einzelnen Stationen Gelegenheit, den Konzeptgedanken weiter zu entwickeln: Station E bringt den Hörvorgang aus Station D1/D2 mit dem Prinzip der Schallerzeugung in Bezug. Zum bekannten „Schwingungen sind die Ursache von Schall“ wird nun „Hören als Aufnahme von Schwingungen durch das Ohr“ identifiziert. Die genauere Betrachtung der Schallweiterleitung zum Innenohr schärft das **System**konzept aus.

Im Hinblick auf Themenfeld 2 ist eine genauere Betrachtung der Wechselwirkungen beim Auftreffen von Schall auf Körper sinnvoll. Hier empfehlen sich als Ergänzung oder Alternative zu Station B die Materialien aus Sequenz 3 des zweiten Unterrichtsganges „Schall und Hören“: HR_Ph_TF1_SuH_S3.

2.2 Unterrichtsgang 2 – „Schall und Hören“

Der Unterrichtsgang „Schall und Hören“ ist eine Alternative zum zuvor vorgestellten. Er beleuchtet das Thema „Schall“ in etwa 15 Unterrichtsstunden mit Hilfe dreier verschiedener Kontexte. Diese bilden gleichzeitig die drei Sequenzen dieses Unterrichtsganges. Auch hier kommen die Schwerpunkte des Sender-Träger-Empfänger-Modells zum Tragen. Da sich einzelne Passagen beider Unterrichtsgänge ähneln, können auch Materialien des ersten vorgestellten Unterrichtsganges hier verwendet werden und umgekehrt. Beispiele für individuelle Differenzierung wurden bereits im UG „Lärm“ vorgestellt.

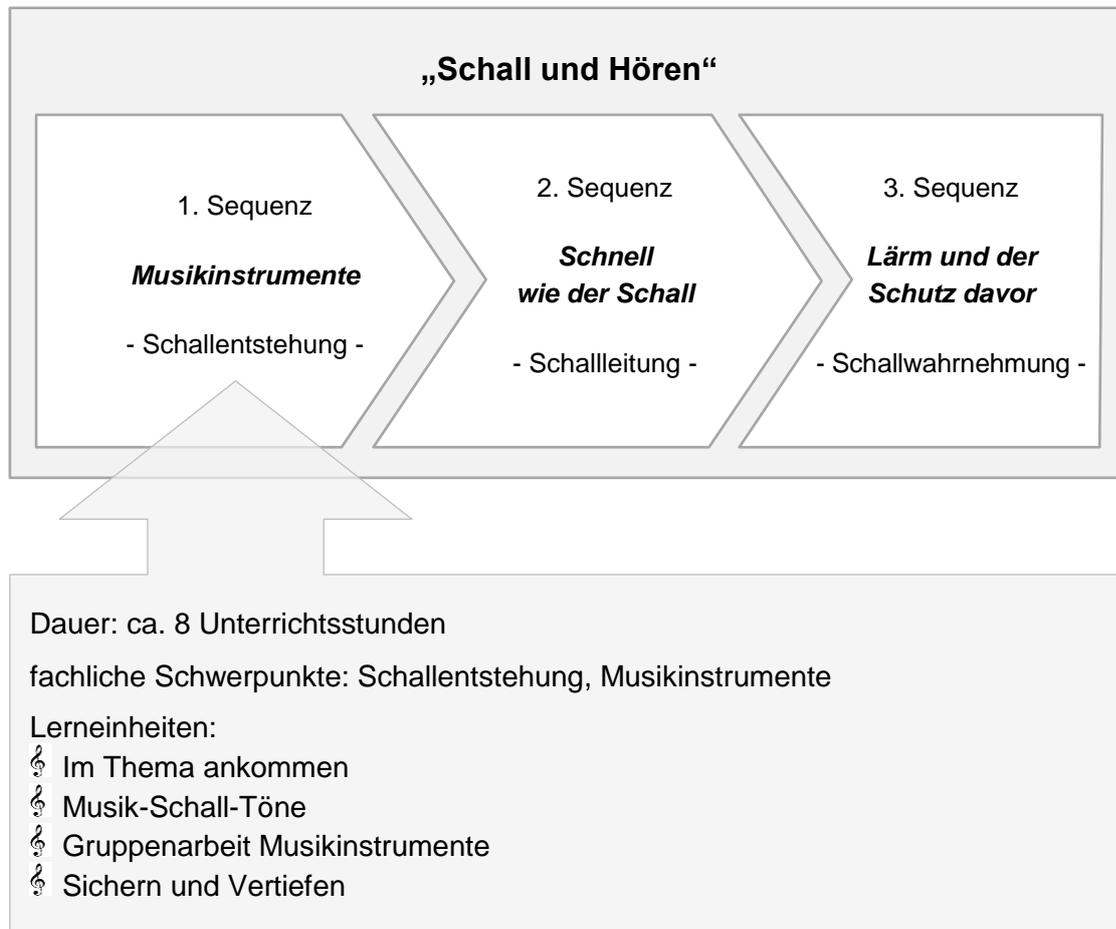


Anknüpfend an das bereits in NaWi erworbene Wissen und Können legt die erste Sequenz „Musikinstrumente“ den Fokus auf den Sender des Sender-Träger-Empfänger-Modells und damit auf die Schallentstehung. Im Sinne der Kompetenzentwicklung stehen das kriteriengeleitete Beobachten und Beschreiben verschiedener Schallerzeuger, das angeleitete Experimentieren, das Dokumentieren und Präsentieren im Vordergrund. Konzeptbildend fungiert die Erkundung des Prinzips der Schallerzeugung mit den beschreibenden Größen Frequenz und Amplitude. Auch wenn Musikinstrumente Gegenstand der Beobachtungen sind, sind musikalische Vorkenntnisse zwar hilfreich aber nicht erforderlich.

Im Mittelpunkt der kurzen zweiten Sequenz „Schnell wie der Schall“ steht die Schallausbreitung. Die Schallgeschwindigkeit wird als endliche Größe erfahren, akustische Phänomene wie z. B. das Echo betrachtet. Hier kann TF2 konzeptuell direkt anknüpfen.

Im Mittelpunkt der dritten Sequenz „Lärm und der Schutz davor“ steht auch in diesem UG der Empfänger des Sender-Empfänger-Modells. Die Schülerinnen und Schüler messen Schallpegel und betrachten die Auswirkungen von Schalleinwirkungen auf das Gehör. Mit Experimenten untersuchen sie die Möglichkeiten des Schutzes vor Lärm durch Ansetzen an den drei Teilen des Sender-Träger-Empfänger-Modells und bewerten ihr eigenes Hörverhalten.

2.2.1 Sequenz 1: Musikinstrumente



Alle in dieser Sequenz angegebenen Materialien stehen unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

Konzeptbildung:

Schallerzeuger schwingen mit verschiedener Frequenz und Amplitude, was als Tonhöhe und Lautstärke des abgestrahlten Schalls wahrgenommen wird.

→ Schall entsteht durch Schwingung
 → Frequenz beschreibt Schall

Zusammenfassung/Auswertung des Stationenlernens:

- Schall entsteht durch Schwingung
 ⇒ Beispiele
- Beschreibung durch Frequenz ⇒ Beispiele

Darstellung durch y-t-Diagramm

HR_Ph_TF1_SuH_S1_Merk1

Musik-Schall-Töne		Merkstoff 1	
Schall und Schwingungen			
Alles, was man mit den Ohren hören kann, ist Schall. Schall entsteht, wenn Körper schwingende Körper nennt man Schwingung.			
Wir unterscheiden folgende Schallarten:			
Ton	Klang	Geräusch	Knall
Bei einem Ton ist die Schwingung sinusförmig.	Beim Klang ist die Schwingung nicht sinusförmig, aber periodisch.	Die Schwingung eines Geräusches ist unregelmäßig.	Beim Knall hat die Schwingung eine große Amplitude und fällt schnell ab.
z. B. angeschlagene Sitar	z. B. Musikinstrumente	z. B. Maschinen, Fahrzeug	z. B. Explosion, zerplatzender Ballon

LE 3
 4. bis 7. Std.

Gruppenarbeit Musikinstrumente

Kompetenzentwicklung:

Experimente (nach Anleitung) planen, durchführen und auswerten

Musikinstrumentengruppen beispielhaft nach Prinzipien der Schallerzeugung untersuchen:

- Selbstklinger
- Membranklinger
- Saitenklinger
- Luftklinger

⇒ Organisation, Vorbereitung der Gruppenarbeit

Arbeitsergebnisse präsentieren

Gruppenarbeit beinhaltet jeweils:

- Vorführen eines Instrumentes
- Demo eines Experimentes, das Prinzip der Schallerzeugung zeigt
- Untersuchung Tonhöhen- und Lautstärkenveränderung

Abgewandelt nach:
<http://www.oberlin.edu/faculty/rknight/Organology/H-S-1914-German.pdf> →

HR_Ph_TF1_SuH_S1_AB2

Musik-Schall-Töne		Arbeitsblatt
Wählt in der Gruppe ein Instrument aus der angekreuzten Instrumentenfamilie und ergänzt die Lücken im Arbeitsauftrag entsprechend:		
<input type="checkbox"/> Selbstklinger = Idiophone <input type="checkbox"/> Fellklinger = Membranophone <input type="checkbox"/> Saitenklinger = Chordophone <input type="checkbox"/> Luftklinger = Aerophone		
Arbeitsauftrag:		
<ul style="list-style-type: none"> • Führt vor, wie man mit eurem ausgewählten klinger musizieren kann. • Zeigt mit Hilfe eines Experimentes und erklärt möglichst genau, wie bei eurem ausgewählten klinger der Schall erzeugt wird (ohne euren klinger zu benutzen). • Demonstriert und erklärt, wie man bei eurem ausgewählten klinger die Tonhöhe verändert. • Demonstriert und erklärt, wie man bei eurem ausgewählten klinger die Lautstärke verändert. 		
Mitglied der Arbeitsgruppe		
verantwortlich für Teilbereich		

ggf. in Verbindung mit
 HR_Ph_TF1_SuH_S1_AB2B

Musik-Schall-Töne				Arbeitsblatt B
Idiophone	Membranophone	Chordophone	Aerophone	
Schlagidiophone - Aufschlagplatte - Triangel - Aufschlagplatten - Vibraphon - Xylophon - Aufschlagglocken - Röhrenholztrummel - Aufschlagglocke - Glocke - Gong Zupfidiophone - Lauttrummel	geschlagene Membranophone (Trommeln) - Erdbeintrommel mit Resonator - Röhrentrommel - Conga - Hüfttrommel - Kesselpauke - Erdbeintrommel ohne Resonator - Tamburin - Zweibeintrommel mit Schlagstab - Rassenschiff - Kleine Trommel - Große Trommel gongpaße	einfache Chordophone (Saiteninstrumente) - Hackbrett - Konzertzither - Akkordeon Zusammengesetzte Chordophone - Harfen - Konzertharfe - Lauteninstrumente - Sitar - Jochlauten/Lute - Lyre - Saitenleier - Kithara - Kithore - Sitar - Spiellauten	Trompeten/Hörner - Blechbläser (Blechbläserfamilie) - Trompetenform - Kornett - Flügelhorn - Saxophone - Waldhornform - Tubaforn - Bassuba - Fagott - Klarinette - Piccolino - Flötenfamilie (Kassettmündstück) - Flöten - Posaunen - Trompeten (Kassettmündstück) - Waldhorn (Trichter/mündstück)	
				Fidelinstrumente

arbeitsteiliges Vorgehen

Konzeptbildung:

Prinzip der Schallerzeugung, Tonhöhe und Lautstärke als Wahrnehmung von Frequenz und Amplitude

Präsentation der Ergebnisse der Gruppen und Zusammenfassung auf AB

HR_Ph_TF1_SuH_AB3

Musikinstrumenten-gruppe	Musik-Schall-Töne				Arbeitsblatt
	Systematisierung der Musikinstrumente nach der Art ihrer Schallerzeugung				
	Selbstklinger (Idiophone)	Fellklinger (Membranophone)	Saitenklinger (Chordophone)	Luftklinger (Aerophone)	
Prinzip der Schallerzeugung					
Zugehöriges Experiment					
Beispiele für Musikinstrumente					
Teilnehmeränderung					
Lautstärkeänderung					

LE 4

Sichern und Vertiefen

8. Std.

Konzeptbildung:

Prinzip der Schallerzeugung, Tonhöhe und Lautstärke als Wahrnehmung von Frequenz und Amplitude

Kompetenzentwicklung:

Töne durch Schwingungsbilder dokumentieren

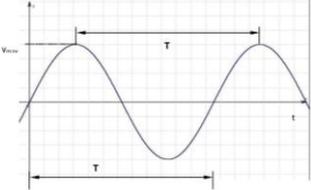
Sicherung und Vertiefungen

Unterscheidbarkeit der Instrumente anhand ihres Klanges

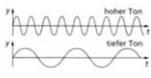
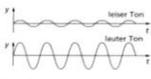
Demo: Ton – Klang und Klangspektren

Nähere Untersuchungen und Experimente an Instrumenten: Welche Veränderungen für doppelt so hoch/laut?

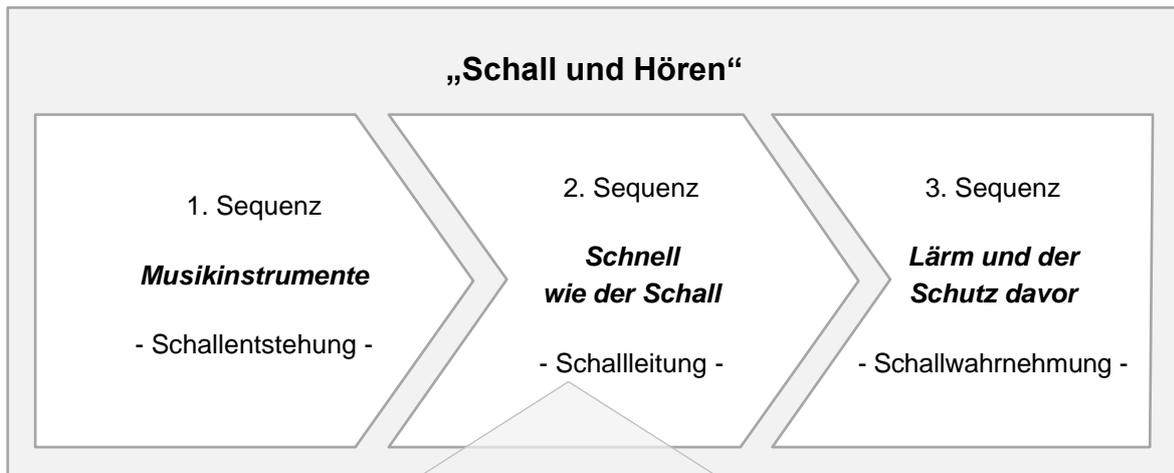
HR_Ph_TF1_SuH_Merk2

	Musik-Schall-Töne	Merkstoff 2
Schwingungsbilder		
Schall kann man mit Schwingungsbildern darstellen. Man zeichnet die Hin- und Herbewegungen in Abhängigkeit von der Zeit auf. In diesen Diagrammen sind		
y_{max} ... maximale Auslenkung der Schwingung (Amplitude)		
T ... Zeit für eine Hin- und Herbewegung (Schwingungsdauer in Sekunden s)		
f ... Anzahl der Hin- und Herbewegungen pro Sekunde (Frequenz in Hertz Hz)		
⇒ Vergleiche mit HR_Ph_TF1_SuH_S1_AB1 Station 4		
		

HR_Ph_TF1_SuH_Merk3

	Musik-Schall-Töne	Merkstoff 3
Tonhöhe und Lautstärke		
Töne können höher oder tiefer sowie gleichzeitig lauter oder leiser sein.		
Die Tonhöhe ist davon abhängig, mit welcher Frequenz ein Körper schwingt. Je größer die Frequenz der Schwingung ist, desto höher ist der entstehende Ton.		
zwei Töne gleicher Lautstärke:		
		
Die Lautstärke ist davon abhängig, mit welcher Amplitude ein Körper schwingt. Je größer die Amplitude der Schwingung eines Körpers ist, desto lauter ist der Ton.		
zwei Töne gleicher Tonhöhe:		
		
⇒ Vergleiche mit HR_Ph_TF1_SuH_S1_AB1 Station 5		
Ob man einen Ton hören kann oder nicht, hängt sowohl von seiner Frequenz als auch von seiner Lautstärke ab. Wir hören nur Töne in einem Frequenzbereich zwischen 16Hz und max. 20 000Hz. Diese Fähigkeit nimmt mit zunehmendem Alter deutlich ab.		

Sequenz 2: Schnell wie der Schall



Dauer: ca. 2 Unterrichtsstunden

fachliche Schwerpunkte: Sender-Träger-Empfänger-Modell, Schallgeschwindigkeit

Lerneinheiten:

- ☂ Schallausbreitung im Modell
- ☂ Phänomene erklären und berechnen

Alle in dieser Sequenz angegebenen Materialien stehen unter

<http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

Lerneinheit	Schwerpunkte	Materialien/ Lernprodukte
LE 1 1 Std.	<p><i>Konzeptbildung:</i></p> <p>Prinzip der Schallausbreitung, Schallgeschwindigkeit als endliche Geschwindigkeit</p> <p>Information: Modell der Schallausbreitung Welle und Sender/Empfänger/Modell</p> <p>Übung: Übertragung auf</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indianer am Bahngleis • Sänger ohne Mikrofon/Box • Sänger mit Mikrofon/Box <p>Demonstrationsexperiment zur Schallgeschwindigkeit</p> <p><i>Kompetenzentwicklung:</i></p> <p>Beobachten und Beschreiben, Auswerten</p>	<p>HR_Ph_TF1_SuH_S2_Merk1</p>

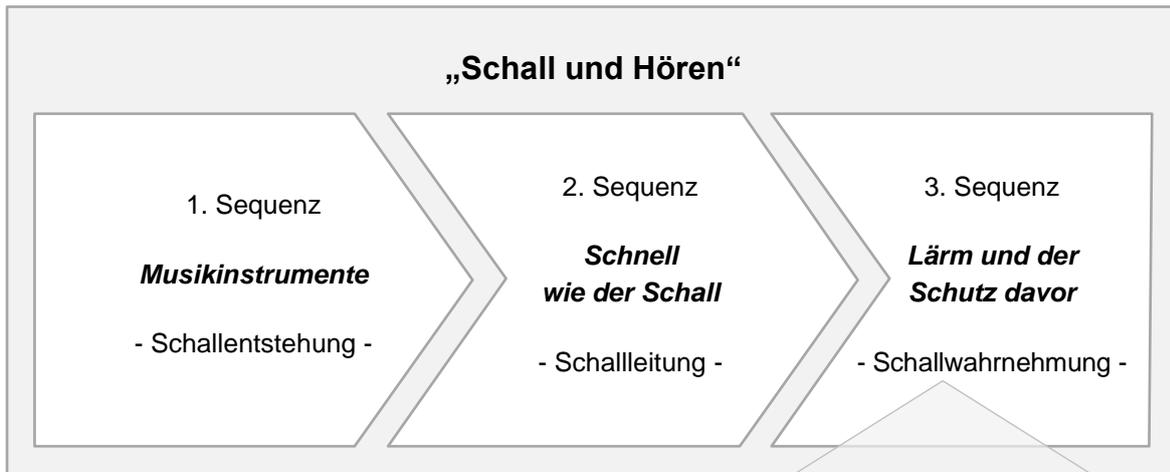
LE 2
1 Std.

Betrachtung von Phänomenen (Echo), Berechnungen mit Hilfe der Schallgeschwindigkeit

HR_Ph_TF1_SuH_S2_AB1

	Schnell wie der Schall	Arbeitsblatt
<p>Aufgabe 1</p> <p>a) Ergänze die Lücken im Text:</p> <p>Peter trainiert im Laufen. Das Startzeichen für den 100-m-Lauf erhält er mit der <u>Starterklappe</u>. Die Trainerin beginnt die Zeilnahme sobald die Starterklappe geschlossen ist. Den Knall hört sie erst einen kleinen Moment <u>später</u>, weil die <u>Schallwellen</u> sich zuerst <u>ausbreiten</u> müssen, damit sie das <u>Startsignal</u> der Trainerin zum Schwingen bringen. Durch Messungen weiß man: Schall legt in einer Sekunde eine Strecke von <u>340 m</u> zurück.</p> <p>b) Stell Dir vor, die Starterklappe ist 100 m von der Trainerin entfernt. Wie lange dauert es, bis sie den Knall hört?</p> <p>..... (Wie lang?)</p>		
<p>Aufgabe 2</p> <p>a) In Luft beträgt die Schallgeschwindigkeit <u>340 m/s</u>, in Wasser aber <u>1500 m/s</u>. Die Schallgeschwindigkeit hängt also vom <u>Medium</u> ab, in dem sich die Schallwellen ausbreiten.</p> <p>b) Wie weit ist ein Gewitter entfernt, wenn der Donner erst 3 Sekunden nach dem Sehen des Blitzes zu hören war?</p> <p>..... (Wie?)</p> <p>c) Wie kannst Du herausfinden, ob sich ein Gewitter von Dir entfernt oder auf Dich zu kommt? Beschreibe und begründe.</p> <p>.....</p> <p><small>Wichtig: Zuerst Blitz, bis Donner nachher. Daher: kurzer bedeutet Annäherung, Zuerst hören = Entfernung des Gewitters. Da die Schallgeschwindigkeit gleich bleibt, bedeutet kürzerer Zuerst auch kürzere Distanz.</small></p>		
<p>Aufgabe 3:</p> <p>Wenn du in den Bergen „Hallo“ rufst, kannst du ein Echo davon hören.</p> <p>a) Was nimmst du bei einem Echo wahr und wie entsteht es? Notiere:</p> <p>.....</p> <p>Schallwellen breiten Richtung Berg aus und werden dort reflektiert. Der zurückgeworfene Schall kommt zu T, wieder beim Fordersteller an und wird als Echo wahrgenommen.</p> <p>b) Wie schaffen es Fledermäuse auch im Dunkeln unfallfrei zu fliegen?</p> <p>.....</p> <p><small>Die senden für uns nicht hörbaren Ultraschall aus, der an Hindernissen reflektiert wird. Mit diesem „Echo“ orientieren sie sich.</small></p>		
<p>Aufgabe 4:</p> <p>a) Wofür verwendet man ein Echolot? Beschreibe:</p> <p>Schiffe senden senkrecht nach unten Schallwellen aus, um anhand der reflektierten Wellen die Wassertiefe zu bestimmen.</p> <p>b) Erkläre, wie ein Echolot funktioniert.</p> <p>Gerät strahlt Schall senkrecht nach unten ab, der trifft auf den Untergrund und wird reflektiert. Das Empfängergerät empfängt die ausgesendeten Schallwellen nach einer Zeit. Mit der Schallgeschwindigkeit wird die Entfernung bis zum Boden bestimmt.</p> <p>c) Welchen Weg haben die Schallwellen zurückgelegt, wenn das Echolot nach 1,2 Sekunden die ausgesendeten Schallwellen wieder empfängt?</p> <p>408 m</p> <p>d) Bestimme die Gewässertiefe zu Aufgabe 4c:</p> <p>408 m : 2 = 204 m</p>		

Sequenz 3: Lärm und der Schutz davor



Dauer: ca. 7 Unterrichtsstunden
 fachliche Schwerpunkte: Schallwahrnehmung, Schallpegelmessung und Lärmschutz
 Lerneinheiten:
 🎧 Was ist Lärm?
 🎧 Schallpegel an der Schule
 🎧 Lärm lass nach

Alle in dieser Sequenz angegebenen Materialien stehen unter <http://naturwissenschaften.bildung-rp.de/index.php?id=20456> zum Download bereit.

Lerneinheit	Schwerpunkte	Materialien/ Lernprodukte
LE 1 2 Std.	<p><i>Konzeptbildung:</i> Schall und Schwingungen im Ohr, Schallübertragung als Form der Informationsübertragung, Amplitude als Lautstärke wahrnehmbar</p> <p>Info: Definition Lärm Wdh.: Schallarten: Ton, Klang, Geräusch, Knall Schallpegel in dB bzw. dB(A)</p> <p>Textarbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lärmauswirkungen bei Jugendlichen • Lärm stört Schlaf • Lärm in Schule • Hörkurven • ... 	<p>HR_Ph_TF1_SuH_S3_Info</p> <p>„Bis zu 10 Mio EU-Bürgern drohen Hörschäden - MP3-Player nicht zu laut aufdrehen“</p> <p>Enthält Lesetext aus: http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/laerschutz/mp3/index.htm</p> <p>Film „Hörsinniges“ http://www.dguv-lug.de/879351.php</p>

	<p>Präsentation der Arbeitsergebnisse: Zusammenhang Schallpegel und Dauer der Einwirkung</p>	<p>HR_Ph_TF1_SuH_S3_Merk1</p> <p>Vgl.: HR_Ph_TF1_SuH_S3_AB2</p>															
<p>LE 2 2 Std.</p>	<p><i>Schwerpunkt: Kompetenzentwicklung</i> Verfahren zur Schallpegelmessung anwenden <i>Organisation, Durchführung und Dokumentation der Schallpegelmessungen an der Schule</i></p>	<p>In Eigenregie Gemäß der Erwartungen auf HR_Ph_TF1_SuH_S3_AB2 siehe LE 3</p>															
<p>LE 3 3 Std</p>	<p><i>Schwerpunkt: Kompetenzentwicklung</i> <i>eigene Hörgewohnheiten in Bezug auf das Risiko von Hörschädigungen bewerten</i> Ableitung von Maßnahmen gegen Lärm aus dem Modell der Schallausbreitung <i>Schwerpunkt: Kompetenzentwicklung</i> <i>Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten</i> Experimente zur Schalldämmung mit einfachen Materialien (propädeutische Einführung des Begriffes Widerstand)</p>	<p>HR_Ph_TF1_SuH_S3_AB1</p> <p>Aufgaben:</p> <p>1. Welche drei Möglichkeiten, Lärm zu verringern, haben Sie, Felix und Manuel genannt? Ordnen Sie den Buchstaben in der Grafik zu.</p> <p>A: _____ B: _____ C: _____</p> <p>2. Ordnen Sie die aufgeführten Begriffe den Kategorien A, B und C zu!</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Fenster mit Schalldämmung</td> <td><input type="checkbox"/> Teppiche und Vorhänge</td> <td><input type="checkbox"/> Fußmatten</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> weiche Treibwerke und Motoren</td> <td><input type="checkbox"/> Fahr- und Flugböden</td> <td><input type="checkbox"/> Abstand zu Geräuschquellen</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Ohrschützer</td> <td><input type="checkbox"/> Geispflege</td> <td><input type="checkbox"/> leiser sprechen</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Tempolimits</td> <td><input type="checkbox"/> Lautstärke-regler</td> <td><input type="checkbox"/> Schallschutzwand</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Reifen/Reifdruck</td> <td><input type="checkbox"/> Ohrstöpsel</td> <td><input type="checkbox"/> keine in-ear-Kopfhörer</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> Fenster mit Schalldämmung	<input type="checkbox"/> Teppiche und Vorhänge	<input type="checkbox"/> Fußmatten	<input type="checkbox"/> weiche Treibwerke und Motoren	<input type="checkbox"/> Fahr- und Flugböden	<input type="checkbox"/> Abstand zu Geräuschquellen	<input type="checkbox"/> Ohrschützer	<input type="checkbox"/> Geispflege	<input type="checkbox"/> leiser sprechen	<input type="checkbox"/> Tempolimits	<input type="checkbox"/> Lautstärke-regler	<input type="checkbox"/> Schallschutzwand	<input type="checkbox"/> Reifen/Reifdruck	<input type="checkbox"/> Ohrstöpsel	<input type="checkbox"/> keine in-ear-Kopfhörer
<input type="checkbox"/> Fenster mit Schalldämmung	<input type="checkbox"/> Teppiche und Vorhänge	<input type="checkbox"/> Fußmatten															
<input type="checkbox"/> weiche Treibwerke und Motoren	<input type="checkbox"/> Fahr- und Flugböden	<input type="checkbox"/> Abstand zu Geräuschquellen															
<input type="checkbox"/> Ohrschützer	<input type="checkbox"/> Geispflege	<input type="checkbox"/> leiser sprechen															
<input type="checkbox"/> Tempolimits	<input type="checkbox"/> Lautstärke-regler	<input type="checkbox"/> Schallschutzwand															
<input type="checkbox"/> Reifen/Reifdruck	<input type="checkbox"/> Ohrstöpsel	<input type="checkbox"/> keine in-ear-Kopfhörer															

HR_Ph_TF1_SuH_S3_Merk2

Lärm und der Schutz davor		Merkstoff 2
<p>Schutz vor Lärm</p> <p>Ständiger Lärm macht krank. Die Innenohr im Innenohr ermüden, verkleben oder sterben sogar ab, wenn sie dauerhaft Schalpegeln über 85dB oder einem Spitzenpegel von über 130dB ausgesetzt werden. Solche Schäden im Innenohr kann man nicht behandeln.</p> <p>Wieviel Schall das menschliche Gehör pro Woche relativ gefahrlos ertragen kann, kannst du der nebenstehenden Grafik entnehmen:</p>		
<p>Aus dem Modell der Schallausbreitung ergeben sich einfache Maßnahmen gegen Lärm</p>		
<p style="text-align: center;">Vermeidung von Gesundheitsschäden durch Lärm</p> <pre> graph TD A[Vermeidung von Gesundheitsschäden durch Lärm] --> B[am Sender (Schallquelle)] A --> C[bei der Übertragung/Ausbreitung] A --> D[am Empfänger (Ohr)] </pre>		
<p>am Sender (Schallquelle)</p> <p>Lautstärke begrenzen, z. B.</p>	<p>bei der Übertragung/Ausbreitung</p> <p>Schall absorbierende Materialien zwischen Sender und Empfänger bringen, z. B.</p>	<p>am Empfänger (Ohr)</p> <p>Ohr schützen, z. B.</p>

HR_Ph_TF1_SuH_S3_AB2

Lärm und der Schutz davor		Arbeitsblatt																														
<p>Auswertung:</p> <p>Schalpegelmessungen für jeweils 20s an verschiedenen Orten der Schule</p>																																
<p>Kurzprotokoll: Materialien zur Schalldämmung</p> <p>Aufbau: Lautsprecher Dämmmaterial Schalpegelmesser</p> <p>Messergebnisse, angegeben sind die Schalpegel in dB</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ton mit der Frequenz</th> <th>ohne Dämmung</th> <th>Pappe</th> <th>Stoff</th> <th>Synpor mit Löchern</th> <th>Schaumstoff</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100Hz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>500Hz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1000Hz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5000Hz</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Auswertung:</p>			Ton mit der Frequenz	ohne Dämmung	Pappe	Stoff	Synpor mit Löchern	Schaumstoff	100Hz						500Hz						1000Hz						5000Hz					
Ton mit der Frequenz	ohne Dämmung	Pappe	Stoff	Synpor mit Löchern	Schaumstoff																											
100Hz																																
500Hz																																
1000Hz																																
5000Hz																																

Konzeptentwicklung im Blick:

Die jeweils zu den Sequenzen zusammengestellte Auswahl von „Merkstoff“ fasst die wesentlichen Inhalte und Zusammenhänge zusammen und soll (über die zwölf Themenfelder fortgeführt) bei der Konzeptentwicklung unterstützen.

3. GLOSSAR AUSGEWÄHLTER METHODEN

Think Board

Das Think Board ist eine Form der Gruppenarbeit und Bestandteil Kooperativen Lernens. Ähnlich einem Notizzettel dient es zum Festhalten von Gedanken. Z. B. kann beim Stationenlernen an der Station ein Blatt Papier deponiert werden, auf dem die Gruppen beim Durchlaufen der Station ihre Überlegungen notieren sowie Einträge vorheriger Gruppen bestätigen, korrigieren, ergänzen und kommentieren können. Dies ermöglicht einen stillen Austausch über die vorliegende Problemstellung. Man kann das Think Board durch Blattunterteilung auch in Rubriken gliedern, zu denen gezielt Gedanken notiert werden sollen.

Placemat/Platzdeckchen

Ähnlich dem Think Board wird auch bei der Placemat- oder Platzdeckchen-Methode ein Blatt Papier benutzt, um im Rahmen Kooperativen Lernens Überlegungen mitzuteilen. Das Blatt wird in Abschnitte unterteilt (Anzahl der Abschnitte = Anzahl der Teilnehmer plus Gruppenfeld in der Mitte) und dient zum Austausch in Kleingruppen gemäß einer vorgegebenen Aufgabenstellung. Die Placemat wird in der Mitte des Gruppentisches platziert und alle Teilnehmer notieren gleichzeitig ihre Überlegungen zur Aufgabe in ihrem Abschnitt. Anschließend wird das Blatt gedreht, damit alle Gruppenmitglieder die Gedanken der jeweils anderen lesen können. Danach formulieren sie eine gemeinsame Meinung/Lösung der Mitte der Placemat. Die Mitte kann z. B. ausgeschnitten und in einer Ergebnisgalerie präsentiert werden (vgl. auch: <http://lernen-in-vielfalt.bildung-rp.de/materialien/aktivieren/formen-des-kooperativen-lernens-placemat/druck.html>).

Think-Pair-Share

Diese Methode wird auch als „Dreischritt des Kooperativen Lernens“ bezeichnet. Er gliedert sich in drei Phasen: die Denkphase „Think“, die gestaltete Austauschphase „Pair“ und die Präsentationsphase „Share“.

In der Denkphase arbeiten alle Schülerinnen und Schüler alleine. In der Austauschphase werden in Partnerarbeit oder in Kleingruppen Ergebnisse verglichen und diskutiert. Schließlich werden in der Präsentationsphase die Gruppenergebnisse vorgestellt, verbessert, ergänzt, konkretisiert, verglichen, diskutiert (vgl.: <http://lernen-in-vielfalt.bildung-rp.de/materialien/aktivieren/prinzipien-des-kooperativen-lernens.html>).

Autorinnen und Autoren

Norbert Ames

Staatliches Eifel-Gymnasium Neuerburg

Esther Braun

Integrierte Gesamtschule Nieder-Olm

Martin Buchhold

Kurfürst-Balduin-Gymnasium Münstermaifeld

Andrea Bürgin

Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz, Bad Kreuznach

Silvia Casado-Schneider

Realschule plus Mainz-Lerchenberg

Jan Hausstein

Realschule plus Annweiler

Tobias Jung

Gymnasium Nieder-Olm

Cordula Mauch

Peter-Joerres-Gymnasium Ahrweiler

Markus Monnerjahn

Gutenberg-Gymnasium Mainz

Monika Nikolaus

Sickingen-Gymnasium Landstuhl

Lutz Rosenhagen

Integrierte Gesamtschule Ernst Bloch, Ludwigshafen

Beate Tölle

Bischöfliches Angela-Merici-Gymnasium Trier



Rheinland-Pfalz

PÄDAGOGISCHES
LANDESINSTITUT

Pädagogisches Landesinstitut
Butenschönstr. 2
67346 Speyer

pl@pl.rlp.de
www.pl.rlp.de