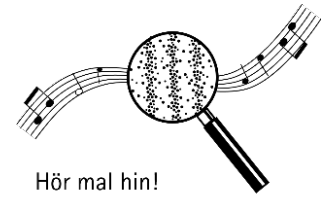


Claudia Schomaker, Gunnar Friege, Sonja Veith

„Hör mal hin!“ – ein Phänomen vielperspektivisch erkunden



Didaktische Handreichung



Inhaltsverzeichnis

I. Zur Bedeutung des Hörens – eine Einführung

II. Das Phänomen ‚Hören‘ als Thema

im Sachunterricht der inklusiven Grundschule

im Physikunterricht der Sekundarstufe I

Fachliche Hintergründe zum Themenkomplex Schall, Akustik, Hören

Physikalische Grundlagen Hören und Schall

Wie wir hören – Das Hörvermögen des Menschen

Wie erleben Schüler*innen die Phänomene ‚Schall‘ und ‚Hören‘?

Die Themen Schall, Akustik, Hören im inklusiven Sach- und Physikunterricht

III. Didaktische Zugänge zum Phänomen ‚Hören‘

Zur Arbeit mit Konzeptdialogen

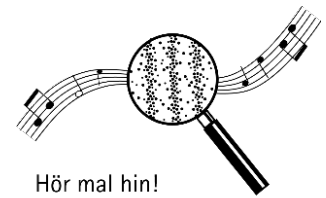
Zur Arbeit mit Modellen im Unterricht

IV. Themenbereiche der Handreichung, Übersicht zu den Kisten

Themenbereich A: Schallempfang/-weiterleitung beim Menschen

Themenbereich B: Lärm vs. Geräuschdesign, Hörleistung/vermindertes Hören

V. Literatur (ein Auszug)



I. Zur Bedeutung des Hörens – eine Einführung

Der Hörsinn gilt als erster Sinn des Menschen, weil Neugeborene mit einem im Vergleich zu anderen Sinnesorganen recht gut ausgebildeten Hörvermögen zur Welt kommen (vgl. Jörg 2001, 44). Dem Ohr wird von Geburt an eine „kognitiv-emotionale Doppelfunktion“ (Schröder/Schwanebeck 2001, 10) zugeschrieben, „die es dem Menschen erlaubt, die auditiven Botschaften zu entschlüsseln, zu bewerten und dann das eigene Verhalten danach auszurichten. Hörerfahrungen zu sammeln und das Gefühl, gehört zu werden, sind elementare Bestandteile des menschlichen Verhaltens“ (ebd.).

Gut hören zu können ist eine Fähigkeit, deren Bedeutsamkeit sich in der Vergangenheit u.a. in der Konstruktion von Theatern und Kolonnaden, Kreuzgängen und Kirchbauten vieler Völker widerspiegelt. Erst allmählich gewinnt die Fähigkeit des Hörens wieder an Bedeutung: Öffentliche Räume wie Schulen und Universitäten werden auch unter Aspekten des guten Hörens und Verstehenkönnens konstruiert, Initiativen zum guten Hören und Zuhören nehmen zu, technische Mittel zur Unterstützung der Hörqualität werden verstärkt fokussiert.

[...]¹

II. Das Phänomen ‚Hören‘ als Thema

im Sachunterricht der inklusiven Grundschule

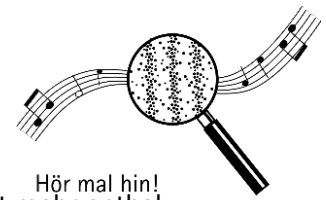
Die Thematik ‚Hören‘ wird im niedersächsischen Kerncurriculum Sachunterricht (2017) in den Inhaltsbereichen ‚Schall/Akustik‘ der Perspektive ‚Natur‘ verortet. Hier ist es das Ziel, dass Schüler*innen zunächst unterschiedliche Erfahrungen mit akustischen Phänomenen machen sollen, damit sie auf der Basis ihrer bisherigen Erfahrungen weitere Aspekte kennen lernen. Sie sollen menschliche Sinnesorgane wie das Ohr in ihren Funktionen, Leistungen und Schutzmechanismen kennen lernen, um auch mögliche Gefährdungen im Alltag hinsichtlich der Gesunderhaltung von Organen beurteilen zu können. In ähnlicher Weise lässt sich die Thematik auch im Perspektivrahmen Sachunterricht der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU 2013) verorten. Im Rahmen der Perspektive ‚Natur‘ sollen in Bezug auf den Menschen die Sinne, ihre Schutzfunktionen und Funktionen im menschlichen Körper erarbeitet werden sowie in Bezug auf Tiere Anpassungsleistungen an unterschiedliche Lebensräume auch unter Bezugnahme auf Sinnesleistungen wie das Hören thematisiert werden. Zudem werden mit der Thematik ‚Hören‘ Fragen des fächerübergreifenden Bildungsbereichs ‚gesundheitliche Bildung‘ (gesunde Lebensführung) aufgegriffen.

Die hier entwickelten Unterrichtsmaterialien greifen diese Zielsetzungen auf, in dem die Entstehung von Schall (Wie entstehen Töne, Geräusche? Wie entstehen verschiedene Töne? Wie kommt es, dass manche Töne laut und manche leise sind?), die Schallausbreitung und -weiterleitung (Wie kommt ein Ton an unser Ohr? Wie geht ein Ton durch die Luft? Wie funktioniert z. B. ein Dosentelefon?) sowie das menschliche Hörvermögen in seinen unterschiedlichen Facetten fokussiert werden.

im Physikunterricht der Sekundarstufe I (und II)

Akustik gehörte im Physikunterricht der Sekundarstufe zum Ende des letzten Jahrhunderts noch zu den Standardthemen des Unterrichts. Das Thema weist vielfältigen Bezüge innerhalb der Physik und mit nicht-physikalischen Themen auf. Experimente für den Schulbereich erfordern oft keinen besonders großen Aufwand und Lernende haben einen vielfältigen, meist direkt erfahrbaren Zugang zu akustischen Phänomenen. Im Zuge der Umgestaltung der Curricula ist die Akustik etwas aus dem Kernbereich der

¹ Die hier aufgeführten Texte sind ein Auszug aus der Didaktischen Handreichung, die den ausleihbaren Kisten beiligt.



Hör mal hin!
Sekundarstufe I gerückt; so ist es im Kerncurriculum Physik für die Sekundarstufe I nicht mehr enthalten. Allerdings ist Akustik seit ein paar Jahren als ein mögliches Wahlmodul im 11. Jahrgang an niedersächsischen Schulen möglich geworden. Zudem eröffnet jedes Kerncurriculum auch die Behandlung weiterer Themen außerhalb des als Kern bestimmten Rahmens.

Besondere Kurse wie der Wahlpflichtkurse Naturwissenschaften mit in vielen Schulen frei wählbaren Themen, das Seminarfach in der Sekundarstufe II oder aber Projektwochen sind ebenfalls geeignete Rahmen für die Behandlung akustischer Themen außerhalb des regulären Physikunterrichts. Akustik am Ende der Sekundarstufe I oder in der Sekundarstufe II eröffnet auch technisch und mathematisch anspruchsvolle Untersuchungen in der Akustik. Smartphone-Apps, Frequenzgeneratoren zur Frequenzanalyse bis Software zu Analyse von Tönen, Klängen und Geräuschen können hier eingesetzt werden; oft wird dies im Kontext Physik und Musik betrieben.

[...]

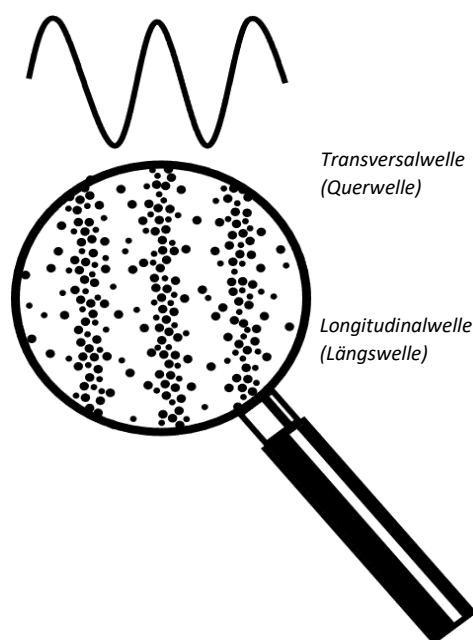
Fachliche Hintergründe zum Themenkomplex Schall, Akustik, Hören

Physikalische Grundlagen Hören und Schall

Schall ist eine mechanische Welle und ist damit für die Ausbreitung an ein Medium gebunden. Charakteristisch für eine mechanische Welle ist, dass sie keine Materie transportiert, sondern Energie. Damit dies möglich ist, sind drei Dinge notwendig:

1. Eine Energiezufuhr in Form einer Schwingung
2. Schwingungsfähige Teilchen
3. Und eine Kopplung zwischen den Teilchen, damit diese Schwingung auch weitergetragen wird. Diese Kopplung kann z.B. durch Kräfte gegeben sein.

Die beiden gängigsten Wellenformen sind die Transversalwellen (Querwellen) und Longitudinalwellen (Längswellen). Die erste Wellenform ist die geläufigere, bei der die Teilchen senkrecht zur Ausbreitungsrichtung um ihre Ruhelage schwingen. Auf diese Weise entsteht das typische Bild einer Sinusschwingung. Schall ist jedoch eine Longitudinalwelle, hier schwingen die Teilchen in dieselbe Richtung in die sich die Welle ausbreitet. Das heißt, es findet hier eine Stauchung und Streckung in dem Medium statt, in dem sich die Welle ausbreitet. Das lässt sich leider auch nicht so schön visualisieren und damit auch vorstellen wie bei einer Querwelle.



Schall ist jedoch eine Longitudinalwelle, hier schwingen die Teilchen in dieselbe Richtung in die sich die Welle ausbreitet. Das heißt, es findet hier eine Stauchung und Streckung in dem Medium statt, in dem sich die Welle ausbreitet. Das lässt sich leider auch nicht so schön visualisieren und damit auch vorstellen wie bei einer Querwelle.

Die wichtigsten Größen, um Schall zu charakterisieren sind: Frequenz, Periode, Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit und Amplitude.

i Mathematisch lässt sich eine Schallwelle folgendermaßen beschreiben:

$$p(t) = p_0 + p_A \sin(\omega t - kx)$$

Hierbei sind:

p_0 : Umgebungsdruck

p_A : Druckamplitude

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$: Kreisfrequenz, mit

T : Periodeendauer

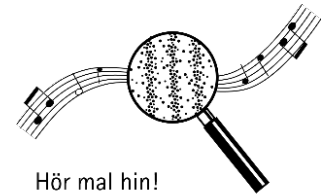
f : Frequenz

$k = \frac{\omega}{c} = \frac{2\pi f}{c} = \frac{2\pi}{\lambda}$: Wellenzahl, mit

c : Ausbreitungsgeschwindigkeit

λ : Wellenlänge

[...]



Wie wir hören – Das Hörvermögen des Menschen

Das menschliche Ohr lässt sich in drei Bereiche unterteilen: das äußere Ohr, das Mittelohr und das Innenohr.

[...]

Hörwahrnehmung

Der Mensch kann im Mittel 170 000 Töne unterscheiden. Für eine ausreichende Verständigung im Alltag mit Umgangssprache gilt als Richtwert ein Frequenzbereich von 500 Hz bis 3 kHz mit einem Schalldruckpegel von 50 dB bis 70 dB.

Verdeckung

Bei Schallereignissen können je nach Zeit- und Pegeldifferenz schwache Schallereignisse durch starke Schallereignisse überdeckt werden. Diese Effekte werden sich z.B. zu Nutzen gemacht, um Daten beim Speichern eines Audiosignals zu reduzieren.

Einfache auditive Informationen werden beim Menschen in Bezug auf verschiedene Funktionen verarbeitet. So werden die Tonhöhe (Frequenz), die Lautstärke, die Zeitdauer von Lauten und Tönen sowie damit verbundene Lücken zwischen Tönen, Silben usw. unterschieden.

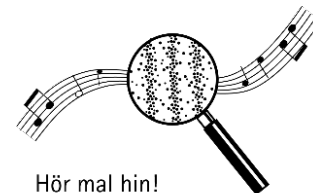
[...]

Wie erleben Schüler*innen die Phänomene ‚Schall‘ und ‚Hören‘?

Schall ist ein physikalisches Phänomen, welches einen ständig in unserem Alltag umgibt und dabei kontinuierlich einen unserer Sinne anregt. Dadurch ermöglicht es uns Orientierung, Kommunikation und die ästhetische Erfahrung von Musik. Es ist also ein Thema, mit dem auch schon Kinder reichlich Erfahrung sammeln konnten. Dennoch sind die physikalischen Eigenschaften von Schall und die physiologischen Vorgänge beim Hören eher schwer erfahrbar. Welche Aspekte Kinder bei den Themen Hören und Schall wahrnehmen ist besonders interessant, um auf eben diese eingehen zu können und gleichzeitig Grundlagen für die sich daraus ergebenden und weiterführenden Konzepte, wie Druck, Dichte und mechanische Wellen zu schaffen (vgl. GDSU 2013, S. 10).

Schall bzw. Töne und Geräusche, sind in der Wahrnehmung von Kindern häufig Dinge, die sich durch die Luft ausbreiten (Eshach/Schwartz 2006; Wulf/Euler 1995). Für diese Dinge ist die Luft ein Transportmedium, auf das der Schall angewiesen sein kann, weil es ohne diese z.B. chaotisch durch das Vakuum fliegen würde. Als Ding kann es auch nicht durch feste Medien, wie Türen und Wände, dringen, außer es kann sich durch Luftlöcher in diesen Medien bewegen, wo es aber auch mal hängen bleiben kann (ebd.). Die starke Bindung an das Medium Luft ist auch mit der Tonerzeugung durch Reden erklärbar. Denn der Mensch braucht Luft, auch um zu reden, und dabei wird das Gesagte durch den Menschen losgepusht.

[...]



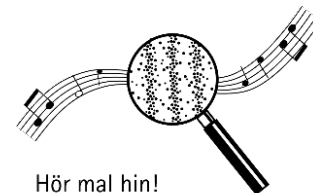
Themenbereiche der Handreichung

Übersicht zu den Kisten:

Die vorliegende Handreichung gehört zu einem Materialset, mit dem verschiedene akustische Experimente erprobt und Phänomene erfahren werden können. Mit wenigen Ausnahmen wie Wasser, Lebensmittel oder einem Schulrechner/Laptop sind die Materialien vorhanden. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zu den Kisten und Materialien. Es schließt sich eine Darstellung der Themenbereiche an:

Kiste I	In dieser Kiste sind zum einen Karten mit Experimentieranleitungen zu verschiedenen Aspekten des Hörens wie u.a. dem Geräuschdesign, Hörspielen, dem Richtungshören und der Weiterleitung von Schall, zum anderen finden sich hier 10 Konzeptdialoge , die als offenes Aufgabenformat, Schüler*innen dazu herausfordern, eigene Vorstellungen in Bezug auf Hörphänomene zu hinterfragen und in Versuchen zu überprüfen.
Kiste II	Das zentrale Experiment dieser Kiste ist der Modellversuch zum induktiven Hören . Zudem kann das Richtungshören in horizontaler und vertikaler Ebene untersucht werden. Lärmpegelmessungen z.B. „die lauteste Lehrkraft“, „Lärm im Schulgebäude“ können mit zwei kalibrierten Messgeräten durchgeführt werden Auf einem beigelegten Stick liegen Programme bei, mit denen zum Beispiel a) Hörexpertise untersucht werden kann und b) Hörbeeinträchtigungen erlebt werden können. Eine Moodle-Box mit Videos zum Aufbau und zur Durchführung des Modellversuchs zum induktiven Hören und zum Richtungshören befindet sich ebenfalls in der Box.
Kiste III	Diese Kiste beinhaltet sperrige Gegenstände wie die Monsterohren und die Lärmampel , die zusammen mit der Kiste I und II ausgeliehen werden können.
Kiste Z	Diese Kiste enthält Verbrauchsmaterialien zu den Kisten I und II wie beispielsweise Knete oder Ohrstöpsel.

[...]



V. Literatur (Auszug)

Baumgartner, W.-D. (2017): Hörstörungen bei Kindern. In: Österreichisches Ärzteblatt, 17/2017, 20-28.

Bogner, B. (2009): Hörtechnik für Kinder mit Hörschädigung. Ein Beitrag zur Pädagogischen Audiologie. Heidelberg: Median-Verlag.

Brée, S./Schomaker, C./Krankenhagen, J./Mohr, K. (2015): Gemeinsam von und mit den Dingen lernen. Nifbe-Themenheft Nr. 27, Osnabrück: nifbe.

DEGA (Hrsg.) (2006): DEGA-Empfehlung 101: Akustische Wellen und Felder.

Enders, A. (2016): Kinder mit Hörschädigung in der Grundschule. In: Grundschulmagazin, 4/2016, 53-56.

Eshach, H./Schwartz, J. L. (2006): Sound Stuff? Naïve materialism in middle-school students' conceptions of sound. In: International Journal of Science Education, 28. Jg., H. 7, S. 733–764

Fellbaum, K. (2012): Hörphysiologie und Psychoakustik. In: Sprachverarbeitung und Sprachübertragung. 2te Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. S. 99-126

Fuhrmann, T./Klein-Landeck, M. (2015): Unterricht konkret in inklusiven Gruppen. Beispiele aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Pädagogik, H. 12, 24-27.

GDSU, (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn.

Hackbarth, A./Martens, M. (2018). Inklusiver (Fach-)Unterricht: Befunde – Konzeptionen – Herausforderungen. In T. Sturm & M. Wagner-Willi (Hrsg.), Handbuch schulische Inklusion (S. 191-205). Opladen und Toronto: Barbara Budrich.

Huber, L./Kahlert, J./Klatte, M. (2002): Die akustisch gestaltete Schule. Auf der Suche nach dem guten Ton. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Huber, L./Odersky, E. (Hrsg.) (2000): Zuhören – Lernen – Verstehen. Braunschweig: Westermann.

Hüls, R. (1999): Die Geschichte der Hörakustik. 2000 Jahre Hören und Hörhilfen. Heidelberg: Median-Verlag.

Hüls, R. (2011): Die Hand am Ohr. Eine kleine Geschichte der Hörhilfen. Hamburg: Innocentia-Verlag.

Jörg, S. (2001): Der erste Sinn? Vom Hören im Mutterleib zum Zuhören in der Welt. In: Kahlert, J./Schröder, M./Schwanebeck, A. (Hrsg.). Hören – ein Abenteuer. München: Verlag Reinhard Fischer, 43-53.

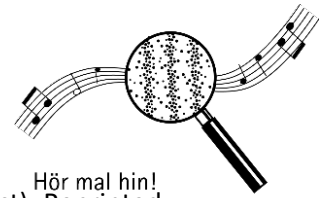
Kircher, E./Engel, C. (1994): Schülervorstellungen über Schall. In: Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe, 22. Jg., H. 2, S. 53–57.

Klatte, M./Meis, M./Nocke, C./Schick, A. (2002): Akustik in Schulen: Könnt ihr denn nicht zuhören? In: Einblicke/Carl-von-Ossietzky Universität Oldenburg, Nr. 35/2002, 4-8.

Linder, C. J. (1992): Understanding sound: So what is the problem? In: Physics Education, 27. Jg., H. 5, S. 258–264

Lüschen, I. & Schomaker, C. (2012). Kinder erkunden die Welt. Zur Rolle von Lernaufgaben in altersübergreifenden Sachlernprozessen im Übergang vom Elementar- in den Primarbereich. In Kosinar, J./Carle, U. (Hrsg.): Aufgabenqualität in Kindergarten und Grundschule. Grundlagen und Praxisbeispiele (S. 185-195). Baltmannsweiler: Schneider, 185-195.

Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW (NUA) (2016): Lärm-Werkstatt. Anregungen zur Bildungsarbeit. Schall – Hören – Lärm – Gesundheit – Lärminderung. Recklinghausen.



Naylor, S./Keogh, B. (2004): Concept cartoons in science education. (the ConCISE Project). Reprinted. Sandbach: Millgate House.

Neyen, S. (2008a): Knall und Schall. Physikalische und biologische Phänomene im Ohr beim Hören. Ein Schulbuch nicht nur für Schüler. Hrsg. von Umweltbundesamt/Dessau-Roßlau, Berlin: KOMAG GmbH.

Neyen, S. (2008b): Tatort Ohr. Unterrichtskonzept für Lehrkräfte. Hören und Lärm. Hrsg. von Unfallkasse Hessen. Frankfurt/M.

RISU – Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf (letzter Zugriff: 17.5.2021)

Roederer, J. G. (2008a): Acoustic Vibrations and Pure Tone Sensations. In: The Physics and Psychophysics of Music. An Introduction. 4th Edition. Springer, New York. S. 27-34.

Roederer, J. G. (2008b): Propagation Speed, Wavelength, and Acoustic Power. In: The Physics and Psychophysics of Music. An Introduction. 4th Edition. Springer, New York. S. 80-90.

Roederer, J. G. (2008c): Intensity, Sound Intensity Level, and Loudness. In: The Physics and Psychophysics of Music. An Introduction. 4th Edition. Springer, New York. S. 93-104.

Schröder, M./Schwanebeck, A. (2001): Hören im multimedialen Zeitalter – Eine Problemskizze. In: Kahler, J./Schröder, M./Schwanebeck, A. (Hrsg.). Hören – ein Abenteuer. München: Verlag Reinhard Fischer, 9-18.

WHO (2021): World Report on Hearing. In. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing> [14.05.2021].

Wulf, P./Euler, M. (1995): Ein Ton fliegt durch die Luft.: Vorstellungen von Primarstufenkindern zum Phänomenbereich Schall. In: Physik in der Schule, 33. Jg., H. 7–9, S. 254–260.

Mit freundlicher Unterstützung von

