



# GUT GESTIMMT

## SCHALLÜBERTRAGUNG UNTERSUCHEN

### DAS KÖNNEN KINDER ENTDECKEN

Wie entsteht ein Ton? Wie kommt der Ton zum Ohr? Und welche Materialien eignen sich gut, um Schall zu übertragen, welche um ihn zu dämpfen? In dieser Lernumgebung können Kinder durch eigenes **Ausprobieren**, genaues **Beobachten** und **Vergleichen** Erfahrungen mit der Entstehung von Schall und dessen Übertragung sammeln.

## MATERIALIEN

- Zwei Stimmgabeln (gleiche Frequenz)
- Schüssel
- Wasser
- Verschiedene Materialien, z.B. Holzbrett, etwas Styropor, Schwamm, Tisch

Optional:

- Weinglas
- Mechanische Spieluhr mit Handkurbel

## WORTSPEICHER

Ton · Schall · schwingen · Schwingung · übertragen · dämpfen · verstärken · Material · Lautstärke



Bild 1: Schallwellen im Wasser (Forscherstation)

## ANKNÜPFUNGSPUNKTE AN DIE KINDLICHE LEBENSWELT

Je nach Entwicklungsstand und Alter haben Kinder in ihrem Alltag viele Möglichkeiten, Schall und Schallübertragung zu erleben und zu erkunden. Sie ...

- benutzen die Klingel an ihrem Fahrrad.
- halten sich die Ohren zu, wenn es ihnen zu laut wird.
- beobachten bei einer Gitarre, wie die Saiten schwingen, wenn sie angeschlagen werden.
- halten ihr Ohr an die Tür oder eine Wand, um etwas im Nebenraum besser hören zu können.
- benutzen auf einem Konzert Schallschutz-Kopfhörer.
- schließen das Fenster, wenn von draußen Lärm zu hören ist.

- hören im Schwimmbad unter Wasser die anderen Gäste.

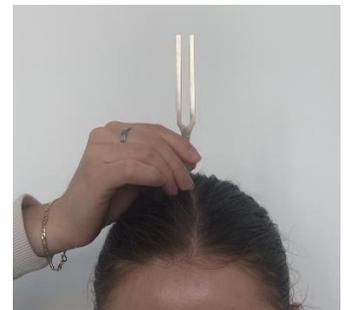
## VORSTELLUNGEN DER KINDER

Kinder im Kita-Alter fassen Töne und Geräusche als unmittelbare Folge einer Tätigkeit auf. Sie wissen, dass ein Ton zu hören ist, wenn jemand etwas tut oder sich etwas bewegt. Dass diese Bewegung Schwingungen erzeugt, die durch ein Medium bis zum Ohr übertragen werden können, ist ihnen aber nicht bewusst. Bekannt ist ihnen hingegen, dass ihre Ohren für den Hörvorgang wichtig sind. In der Wahrnehmung von Tönen und Geräuschen können sie zwischen laut und leise unterscheiden und wissen auch schon, wie sie (z.B. mit einem Gegenstand) selbst Töne erzeugen können.

- Bei Böschl et al. in Adamina et al. (2018) wurden im Rahmen verschiedener Untersuchungen Grundschul Kinder zu ihren Vorstellungen befragt: In Bezug auf die Entstehung von Schall und Tönen haben viele Grundschul Kinder noch die Vorstellung, dass der Ton die unmittelbare Folge einer Handlung ist. Die Schwingung eines Gegenstands wird von fast keinem Kind als Ursache des Schalls genannt.
- Der Grund hierfür könnte sein, dass die Schwingungen des Gegenstandes oft nicht sichtbar sind. Durch unmittelbare Erfahrung sind Grundschul Kinder aber in der Lage, die sichtbare oder fühlbare Bewegung einer Schallquelle als Ursache für Schallentstehung zu erfassen.
- Da Kinder im Grundschulalter Luft häufig als „Nichts“ wahrnehmen, ist auch die Vorstellung, dass Luft als Medium zur Schallausbreitung dient, bei Grundschulkindern seltener anzutreffen. Vielmehr äußern befragte Kinder häufig, dass sowohl Luft als auch andere Materialien eher hinderlich für die Übertragung von Schall seien.
- Den meisten Erklärungen von Grundschulkindern für die Schallausbreitung liegt eine Vorstellung zugrunde, die dem Ton stoffliche Eigenschaften zuweist: der Ton „wandert“ von der Schallquelle zur hörenden Person bzw. kann sich räumlich ausdehnen.
- Die kugelförmige Ausbreitung des Schalls in alle Richtungen wird von Grundschulkindern ebenfalls nicht beschrieben. Dass der Ton die hörende Person überhaupt erreicht, wird eher als Zufall wahrgenommen.

## ANREGENDE IMPULSE FÜR KINDER

- Weißt du, wofür die Stimmgabel benutzt wird? Weißt du, wie man sie benutzt?
- Schlage die Stimmgabel an einer harten Oberfläche an. Was kannst du beobachten? Was hörst du?
- Halte die Stimmgabel an verschiedenen Stellen fest, wenn du sie anschlägst. Gibt es einen Unterschied?
- Kannst du die angeschlagene Stimmgabel hören? Bei welchem Abstand hörst du sie am lautesten, wann hörst du sie gar nicht mehr?
- Stelle die schwingende Stimmgabel oben auf deinem Kopf ab. Was spürst du? Was hörst du?
- Was kannst du spüren und hören, wenn du die schwingende Stimmgabel an deinen Fuß, an deinen Ellenbogen, an dein Handgelenk, an deinen Bauch oder an einen deiner Zähne hältst?
- Stelle die schwingende Stimmgabel auf verschiedenen Oberflächen ab, z.B. auf Metall, Holz, einem Kissen, einen Tisch mit Tischtuch... Wo hörst du den Ton am lautesten?
- Stelle die schwingende Stimmgabel mit ihrem Fuß auf einen Tisch. Was hörst du? Nun lege dein Ohr direkt auf den Tisch. Vergleiche: Welchen Unterschied bemerkst du?



*Bild 2: Schallübertragung über den Schädelknochen (Forscherstation)*

- Halte eine angeschlagene Stimmgabel in eine Wasserschüssel. Beobachte was dann passiert. Wiederhole es und schlage die Stimmgabel so fest an, wie du kannst.
- Stelle die schwingende Stimmgabel auf eine leere Holzkiste, auf einen Karton, auf eine Frühstücksdose oder etwas anderes, das innen hohl ist. Was hörst du?
- Probiert das zu zweit: ein Kind lässt die Stimmgabel schwingen und stellt sie so auf den Tisch, dass man den Ton gut hören kann. Das andere Kind stellt sich an verschiedene Stellen im Raum. Kann man den Ton überall hören? Wird er lauter oder leiser? Gibt es Stellen, wo man ihn gar nicht hört?
- Schlage die Stimmgabel an und stelle sie auf den Tisch. Nun kannst du einen Ton hören. Was passiert, wenn du nun die Zinken der Stimmgabel mit deiner Hand umfasst?
- Stelle nun eine Stimmgabel mit ihrem Fuß auf dem Tisch ab. Schlage eine zweite Stimmgabel an der Tischkante an, damit sie beginnt zu schwingen. Nun hältst du die schwingende Stimmgabel mit etwas Abstand in die Nähe der anderen (1-2 cm entfernt). Beobachte und spüre genau, was nun passiert!
- Wie kann der Ton der Stimmgabel bis zu deinen Ohren kommen?
- Kann der Ton sich durch verschiedene Materialien übertragen? Probiere es doch aus: mit Holz, Metall, Plastik, Styropor, Glas, Wasser...
- Stelle dir vor, du sollst eine Wand bauen, durch die Geräusche gedämpft werden (z.B. für den Proberaum einer Band oder eine Schallschutzmauer für die Autobahn). Welche Materialien eignen sich dafür?
- Was kannst du tun, wenn es dir auf einem Konzert oder im Klassenzimmer zu laut ist?

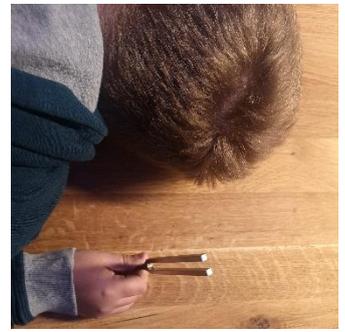


Bild 3: Wie gut leitet die Tischplatte den Schall? (Forscherstation)



Bild 4: Schallverstärkung (Forscherstation)

## SO GELINGT'S FAST IMMER

- Eine Stimmgabel am „Fuß“ halten und eine der Zinken fest auf eine harte Oberfläche, z.B. eine Tischkante, schlagen.
- Die Stimmgabel auf dem Tisch abstellen. Den Ton hören und die Schwingung der Stimmgabel spüren.
- Durch das Anfassen der Zinken hört die Stimmgabel sofort auf zu schwingen und auch der Ton ist nicht mehr zu hören.

## Beispiele

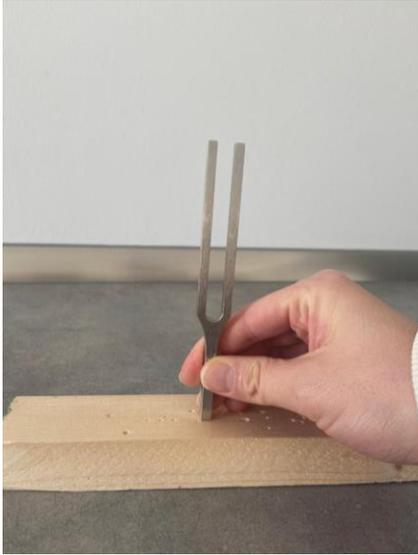


Bild 5: Ein Holzbrett leitet den Schall (Forscherstation)

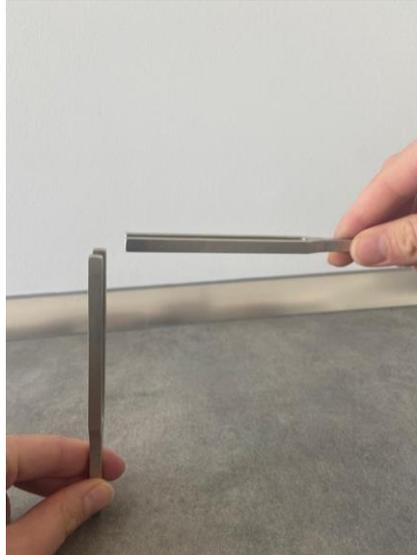


Bild 6: Schallwellen bringen die zweite Stimmgabel zum Schwingen (Forscherstation)

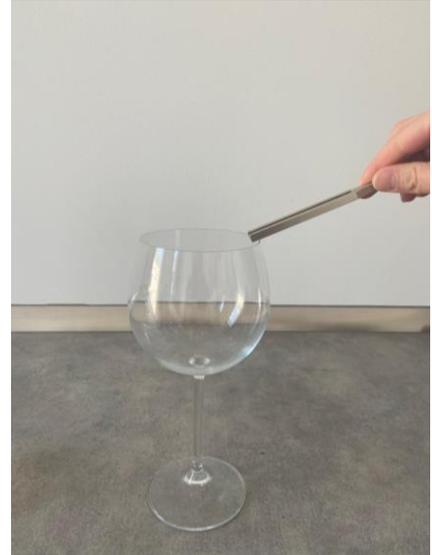


Bild 7: Die Stimmgabel bringt das Glas zum Schwingen (Forscherstation)

## METHODISCHE UND DIDAKTISCHE HINWEISE

In dieser Lernumgebung stecken verschiedene Aspekte des Themas Schall, die aufeinander aufbauen:

- Schall entsteht, wenn ein Gegenstand (Schallquelle) sich bewegt oder schwingt.
- In der Luft breitet sich Schall von der Schallquelle gleichmäßig in alle Richtungen aus
- Schall überträgt sich durch ein Medium (z.B. Luft, Wasser, Holz, Metall).
- Verschiedene Medien übertragen den Schall unterschiedlich gut.

Für die Untersuchung der Ausbreitung von Schall im Raum bzw. in der Luft ist es wichtig, dass die Kinder bereits ein Verständnis dafür erworben haben, dass Luft nicht „Nichts“ ist.

Eine wichtige Voraussetzung für die genaue Untersuchung der Schallübertragung durch die Luft ist es, dass Kinder bereits ein Verständnis dafür erworben haben, dass Luft nicht „Nichts“ ist. Luft kann in Schwingung versetzt werden, um den Schall zu übertragen.

Für Kinder im Kita-Alter steht in dieser Lernumgebung zunächst noch die Entstehung des Schalls im Fokus. Die Stimmgabel ermöglicht es, die Schwingungen bei der Entstehung des Schalls zu hören, zu sehen und zu spüren.

Im Grundschulalter können die Untersuchungen dann schon komplexer werden, sollten aber weiterhin das Erleben und die Wahrnehmung der Kinder in den Mittelpunkt stellen: die Vorstellung, dass Schall sich mittels Druckunterschied durch die Luft bewegt, ist auch für Erwachsene schwierig. Für Grundschulkinder ist die Erkenntnis spannend, dass Schall aus Schwingung entsteht und diese sich auch durch die Luft fortbewegen kann. Das wahrzunehmen und gemeinsam zu formulieren, führt zu anschlussfähigen Vorstellungen. Und auch die Untersuchung der Schallübertragung durch verschiedene Medien ist der direkten Wahrnehmung der Kinder zugänglich und braucht keine abstrakten Vorstellungen von Schallwellen.

## WEITERE IDEEN

Nun kann das Phänomen auf andere Situationen bzw. Materialien übertragen werden, um daraus Regelmäßigkeiten wie kausale Zusammenhänge („Wenn..., dann...“) oder Vergleiche („Je... desto...“)

abzuleiten.

- Die schwingende Stimmgabel an den oberen Rand eines Weinglases halten. Das Weinglas beginnt auch zu schwingen.
- Haushaltsgummi über zwei Finger spannen und anzupfen. Auch hier können Kinder sehr gut die Schwingung sehen und spüren und den entsprechenden Ton dazu hören. Wird die Spannung des Gummis verändert, verändert sich auch der Ton.
- Die Entstehung von Schall durch Bewegung und die Übertragung über verschiedene Materialien kann auch mittels einer mechanischen Spieluhr mit Handkurbel untersucht werden: welche Ähnlichkeiten ergeben sich zu den Untersuchungen mit der Stimmgabel, welche Unterschiede?
- Holz leitet Schall, das kann man z.B. im Wald bei einem langen gefällten Baum beobachten. Eine Person kratzt leicht an einem Ende, eine andere hält ihr Ohr ans andere Ende. Dies ist für Vögel nützlich, sie können früh heraufkletternde Feinde hören.
- Die Schallübertragung im Wasser können Kinder gut im Schwimmbad oder der Badewanne erkunden: welche Geräusche hört man unter Wasser?
- Die Entstehung von Schall durch Schwingungen kann sehr gut anhand eines langen Lineals sichtbar gemacht werden: Das Lineal so auf einen Tisch legen, dass der längere Teil über die Tischkante hinausragt. Das Lineal mit einer Hand fest an den Tisch pressen, mit der anderen Hand die frei stehende Seite anschlagen. Nun kann man wieder den summenden Ton hören und die Schwingung des Lineals sehen. Stoppt man die Schwingung, erlischt auch der Ton.
- Thema Lärm: wie können Geräusche gedämpft oder absorbiert werden? Kinder können dabei noch einmal gezielt untersuchen, welche Materialien zur Schalldämmung geeignet sind oder wie die Übertragung der Schwingungen zum Beispiel über das Zuhalten der Ohren oder Tragen von Kopfhörern unterbrochen werden kann.

## FACHLICHER HINTERGRUND

Mit einer Stimmgabel werden Instrumente gestimmt, indem man einen Ton mit einer festen, vordefinierten Frequenz erzeugt. Eine Stimmgabel lässt zwei metallische Zinken schwingen, deren Schwingung über den Stimmgabelfuß hörbar gemacht werden kann, indem man ihn auf einen Resonanzkörper aufsetzt (vgl. [www.kids-and-science.de](http://www.kids-and-science.de)).

Als Schall bezeichnet man alles, was man hören kann. Schall entsteht durch Druckschwankungen in einem Medium wie beispielsweise Luft. Diese Druckschwankungen werden durch Bewegungen oder Schwingungen von Gegenständen erzeugt. So wird durch Schwingungen die Luft als Medium kurzzeitig zusammengedrückt. Aufgrund der Elastizität dehnt sich die Luft nach dem Zusammendrücken anschließend von selbst wieder aus, wodurch wiederum eine Druckwelle entsteht. Diese Druckwelle breitet sich kugelförmig aus, indem die Schwingungen auf benachbarte Luftteilchen übertragen werden. Es bedarf folglich immer einer Schallquelle, die ihre Schwingung an die umgebende Luft oder ein anderes Medium weitergibt, wodurch die an unserem Trommelfell anliegenden Luftmoleküle letztlich den Druck ans Trommelfell übertragen.

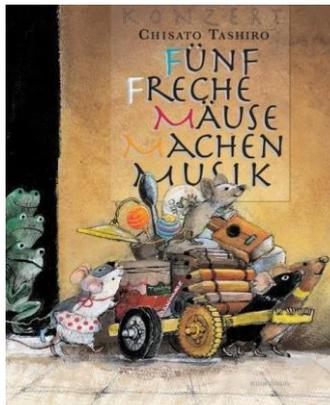
Allerdings wird Schall auch durch andere Medien als Luft übertragen, zum Teil sogar deutlich besser und vor allem schneller. Das letzte Stück des Weges wird beim Hören jedoch so gut wie immer durch Luft gefüllt, außer wir sind unter Wasser oder halten uns z.B. die Stimmgabel so an den Kopf, dass die Schwingungen direkt auf die Schädelknochen übertragen werden (vgl. Böschl et al. in Adamina et al. (2018): „Wie ich mir das denke und vorstelle...“, Verlag Julius Klinkhardt).

Um Lärm einschränken zu können, werden sogenannte "schalldämpfende Stoffe" verwendet. Diese Stoffe nehmen die Schwingung einer Schallwelle auf und strahlen nur einen geringen Teil davon wieder ab. Der Rest wird sozusagen "verschluckt", da diese Stoffe nur schwer selbst schwingen können. Schalldämpfende Stoffe sind beispielsweise Styropor, Stoff oder auch Schaumstoff.

## DIE LERNUMGEBUNG LÄSST SICH ERGÄNZEN MIT

- Wassermusik – Kann man mit Gläsern und Flaschen Musik machen?
- Geheimnisvolle Klänge – Wie kommt der Ton ins Ohr?
- Luftkanonen – Was ein Luftstoß alles bewirken kann.

## PASSENDE BÜCHERTIPPS



### **Fünf freche Mäuse machen Musik**

Chisato Tashiro (deutsche Textfassung Renate Raecke)

Erschienen 2009 bei minedition

Altersgruppe: ab 3 Jahren