

# Grips Trips

Eine Reise

durch das Universum<sup>®</sup>

zu

*Schall und Knall*

Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer  
mit Arbeitsmaterialien (Primarbereich) für  
das Universum<sup>®</sup> Science Center Bremen

## Inhalt

- Einführung und Kurzbeschreibung 3
- Empfehlung 4
- Einbindung in den Rahmenplan für die Primarstufe des Landes Bremen 5
- Einbindung in das Universum<sup>®</sup> Science Center Bremen 6
- Hintergrundinformationen für Lehrerinnen und Lehrer 7
- Reiseführer durch das Universum<sup>®</sup> zu *Schall und Knall*  
(Arbeitsbögen für Schülerinnen und Schüler) 13
- Experimente zu *Schall und Knall* 23
- Recherchetipps 29

## Einführung und Kurzbeschreibung

Die Handreichung „Eine Reise durch das Universum® zu *Schall und Knall*“ ist eine Möglichkeit, das Universum® unter einem speziellen Themenschwerpunkt zu entdecken. Sie beinhaltet theoretische Hintergrundinformationen für Lehrerinnen und Lehrer, die zur Vor- und Nachbereitung gedacht sind und dient als Anregung zur Auseinandersetzung mit Kommunikation, Schall sowie der Wahrnehmung von Geräuschen und Tönen.

Zusätzlich enthält die Handreichung Arbeitsbögen für Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Jahrgangsstufe. Sie entdecken verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten und untersuchen speziell die Grundlagen der wichtigsten menschlichen Austauschmöglichkeit – der verbalen Kommunikation. Sie hören Schall nicht nur, sondern fühlen und sehen ihn sogar. Außerdem erfahren sie, was Schall ist und wie unsere Ohren ihn wahrnehmen.

Dabei steht das gemeinsame Erlebnis an den ausgewählten Mitmach-Stationen im Universum® Science Center Bremen im Vordergrund. Die Schülerinnen und Schüler werden mithilfe der Arbeitsbögen ermuntert, sich aktiv mit den Stationen auseinander zu setzen und Erfahrungen zu den entsprechenden Phänomenen zu sammeln. Ziel ist es, eine lebhaftere Kommunikation zu entfachen. Die Fragen in den Arbeitsbögen wurden bewusst offen gehalten, um Schülerinnen und Schüler einzuladen, die Stationen genau zu betrachten, sowie selbstständig und immer wieder durch erneutes Probieren zu Antworten zu gelangen. Dabei geht es nicht um richtig oder falsch. Vielmehr sind die Fragen so formuliert, dass sie zum Nachdenken anregen und die Schülerinnen und Schüler herausfordern, ihre Erfahrungen selbstständig und selbstverantwortlich zu reflektieren.

## Empfehlung

Zur Vorbereitung des Universum<sup>®</sup>-Besuchs ist die Einführung des Themas mit den aufgeführten Experimenten dieser Handreichung oder anderen Experimenten empfehlenswert. Weiterhin ist es hilfreich, wenn die Schülerinnen und Schüler im Vorfeld, ihre Ideen dazu sammeln können, sowie Gruppen- und Stationsarbeit bereits kennen. Bleistifte, Klemmbretter und Namensschilder sind für die Erforschungen der Mitmach-Stationen und Bearbeitung der Aufgaben in Expedition Mensch und Kosmos erforderlich. Zur Unterstützung stehen Universum<sup>®</sup>-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Ausstellung zur Verfügung. Die Texte der Ausstellung sowie das Infoterminalsystem stehen ebenso für eine vertiefte Auseinandersetzung bereit. Für die ganz pfiffigen Forscher und Entdeckerinnen sind einige Aufgaben mit Zusatzfragestellungen versehen. Diese sind deutlich erkennbar an der Rubrik „Für Experten“ und an der folgenden Figur:



Erfahrungsgemäß sind für den Besuch 30 bis 40 Minuten zusätzlich einzuplanen, um den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu geben, das Universum<sup>®</sup> auch auf eigene Faust zu erkunden.

Übrigens: Ein Besuch der Lehrerinnen und Lehrer zur Vorbereitung bei bestehender Anmeldung einer Schulklasse ist kostenlos (Anmeldung unter: 0421-3346 333, E-Mail: [vertrieb@universum-sc.de](mailto:vertrieb@universum-sc.de))!

## Einbindung in den Rahmenplan für die Primarstufe des Landes Bremen

Die Handreichung „Eine Reise durch das Universum<sup>®</sup> zu *Schall und Knall*“ ermöglicht es Schülerinnen und Schüler der 3. und 4. Jahrgangsstufe vor allem Erfahrungen in dem Lernfeld 6: *Natur* und in dem Lernfeld 7: *Technik und Medien* des Rahmenplans für die Primarstufe des Landes Bremen zu sammeln. So lernen die Schülerinnen und Schüler beispielsweise Geräusche zu identifizieren und erzeugen. Sie können einfache Experimente durchführen und damit Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge verdeutlichen. Beim Experimentieren können Fragen zur Erschließung von Sachverhalten entwickelt werden und selbstständig Vermutungen aufgestellt und überprüft werden.

Die Schülerinnen und Schüler setzen bereitgestellte Medien aufgabenbezogen ein und lernen einen außerschulischen Lernort kennen. Sie können die Bedeutung der Naturwissenschaften für ihren Alltag und die Gesellschaft einschätzen.

Zudem machen die Schülerinnen und Schüler Erfahrungen im Umgang mit sich selbst und anderen. Sie stellen beispielsweise Regeln für das gemeinsame Arbeiten auf und übernehmen Verantwortung für die Aufgaben. In einem Abschlussgespräch können die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren und miteinander vergleichen.

## Einbindung in das Universum® Science Center Bremen

Der Reiseführer führt die Schülerinnen und Schüler in die Expedition Kosmos und Mensch des Universum® Science Centers. An folgenden Mitmach-Stationen erleben sie Phänomene zu *Schall und Knall*:

### **Expedition Kosmos:**

- Raum der gefrorenen Schatten

### **Expedition Mensch:**

- Gong
- Wasserglas
- Verzögertes Hören
- Was Sie hören wollen
- Summstein
- Riechorgel
- Sprachenglobus

Darüber hinaus können die Schülerinnen und Schüler in den Bereichen „Schwingungen und Wellen“ der Expedition Kosmos sowie „Hören“ der Expedition Mensch weitere Mitmach-Stationen zu *Schall und Knall* entdecken und erforschen.

## Hintergrundinformationen für Lehrerinnen und Lehrer

### **Kommunikation**

„Man kann nicht nicht kommunizieren.“ lautet ein Sprichwort. Immer wenn zwei Menschen oder Tiere aufeinander treffen, dann findet Kommunikation statt: Ameisen verständigen sich über Düfte und Vibrationen. In den dunklen Tiefen des Meeres blinken sich Fische und Quallen mit Lichteffekten zu, während sich Wale über Tausende von Kilometern mit Hilfe von Schallwellen verständigen. Wir Menschen kommunizieren mit Hilfe von Schrift, Symbolen und mit unserem ganzen Körper. Die effektivste Art der menschlichen Kommunikation ist jedoch die Sprache. Obwohl sich Lebewesen mittels unterschiedlichster Formen verständigen, beinhaltet jede Kommunikation einen Sender, einen Empfänger und eine Übertragung. Bei der verbalen Kommunikation ist die Stimme der Sender, das Ohr der Empfänger und Schall die Übertragung.

### **Schall**

Was ist eigentlich Schall? Schall ist eine Welle, die sich als Dichteschwankung durch die Luft ausbreitet. Dichteschwankung heißt, dass sich die Luftmoleküle mal mehr auf engem Raum befinden und mal viel Platz zwischen den Molekülen ist. Diese unterschiedlichen Zonen wandern dann als Welle durch die Luft. Da sich die Luftteilchen dabei in Richtung der Wellenausbreitung hin- und herbewegen sind Schallwellen Längswellen. Bildlich gesprochen stößt ein Luftmolekül das nächste an, welches den Stoß wiederum an das nächste weitergibt usw.

Bei einer Trommel kann man sich die Entstehung von Schall am einfachsten vorstellen. Die Trommemembran wird angeschlagen und schwingt dann hin und her. Dabei drückt sie mal die Luft zusammen, mal nicht. Diese Schwankungen breiten sich dann in alle Richtungen aus und treffen vielleicht auf unser Ohr.

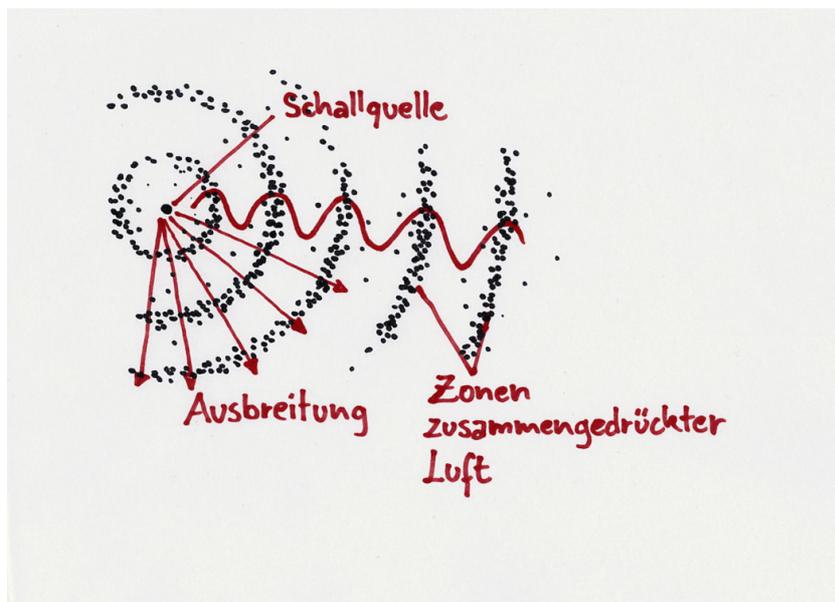


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Schallwelle

## Wellen und Schwingungen

Eine Welle setzt sich aus vielen einzelnen Schwingungen zusammen. Halten etwa zwei Personen ein Seil gespannt und lenkt eine Person das Seil an einer Seite ruckartig aus, wandert diese Auslenkung als Welle das Seil entlang. Jedes kleine Seilstück vollzieht eine Schwingung, regt das nächste Seilstück an und gibt damit die Energie weiter, bewegt sich aber nicht entlang des ganzen Seils. Bei Schall schwingen die Luftmoleküle lokal hin und her, wandern jedoch nicht von der Schallquelle zum Ohr.

Wellen haben die gleichen Eigenschaften wie die Schwingung der Einzelteile. Eine Schwingung ist rhythmisch, sie kann schnell oder langsam sein. Wenn die Schwingung schnell ist, wiederholt sich die Bewegung nach kurzer Zeit. Die Häufigkeit einer Schwingung innerhalb einer bestimmten Zeit ist die Frequenz. Der Abstand von einem zum nächsten Wellenberg ist die Wellenlänge. Sie wird durch die Frequenz und die Ausbreitungsgeschwindigkeit festgelegt.

Bei Tönen bestimmt die Frequenz die Tonhöhe. Je größer die Frequenz ist, desto öfter schwingt die Welle, desto kleiner ist die Wellenlänge und desto höher ist der Ton.

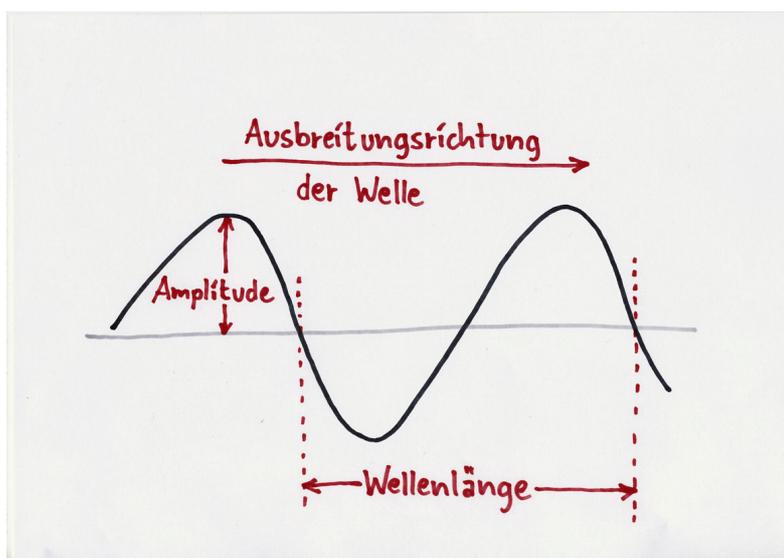


Abb. 2: Schematische Darstellung einer allgemeinen Welle

## Schallgeschwindigkeit

Schall braucht Zeit um sich auszubreiten. In Luft ist Schall mit einer relativ konstanten Geschwindigkeit unterwegs. Die Schallgeschwindigkeit beträgt bei 20 °C etwa 340 m/s. Das sind 1236 km/h, also etwas mehr als die Geschwindigkeit von Passagierflugzeugen.

Licht hingegen breitet sich ungefähr 1 Million mal schneller aus. Dieses Phänomen kann man bei einem Gewitter beobachten: Erst sieht man den Blitz, dann donnert es, obwohl beides gleichzeitig ausgelöst wird.

## Überlagerung von Wellen

Was passiert, wenn Wellen aufeinander treffen? Wenn Wellen auf andere Wellen stoßen, überlagern und addieren sie sich. Trifft an einem Kreuzungspunkt Berg auf Berg oder Tal auf Tal, dann können höhere Wellenberge und tiefere Wellentäler entstehen als bei den Einzelwellen. Manchmal können Wellenberg und -tal sich sogar auslöschen.

Die Überlagerung beeinflusst die einzelnen Wellen jedoch nicht. Sie laufen ungestört in ihrer ursprünglichen Ausbreitungsrichtung weiter. Die Überlagerung von Wellen heißt Interferenz.

Interferenzmuster können Sie sehen, wenn Sie zwei kleine Steine gleichzeitig in einen ruhigen See werfen. Die entstehenden Wellen breiten sich ungestört kreisförmig in alle Richtungen aus.

Nur an den Kreuzungspunkten entsteht durch Auslöschung und Verstärkung ein komplizierteres Interferenzmuster.

In einem Konzertsaal ist die Überlagerung von Schallwellen hörbar. An ungünstigen Punkten sind manche Tonhöhen kaum zu hören, dort fand Auslöschung statt. Um dies zu vermeiden, lassen sich Architekten bei dem Bau von Konzerthäusern durch Toningenieure beraten.

## **Stehende Wellen**

Wellen können auch reflektiert werden. Treffen zum Beispiel Schallwellen auf ein Hindernis werden sie zurückgeworfen. Wie stark Schallwellen reflektiert werden, hängt vom Material des Hindernisses ab. Lockere Böden etwa werfen Schall nur wenig zurück. Eine Schneelandschaft erscheint uns ruhig. Im Schwimmbad hingegen ist es sehr laut, da Wasserflächen Schall nahezu vollständig reflektieren.

Manchmal überlagern sich Welle und reflektierte Welle so, dass scheinbar gar keine Wellenausbreitung mehr stattfindet. Mit etwas Geschick kann man das zum Beispiel in der Badewanne hinbekommen. An Fuß- und Kopfende schwappt es hoch und runter während in der Mitte sich gar nichts zu bewegen scheint. Die Welle „steht“. Stehende Wellen entstehen nur in bestimmten Situationen, wenn z.B. die Länge der Badewanne der Hälfte der Wellenlänge entspricht.

Stehende Wellen kann man auch hören, z.B. in der Duschkabine. Dort werden bestimmte Töne als stehende Wellen verstärkt. Wir hören sie besonders voll und schön.

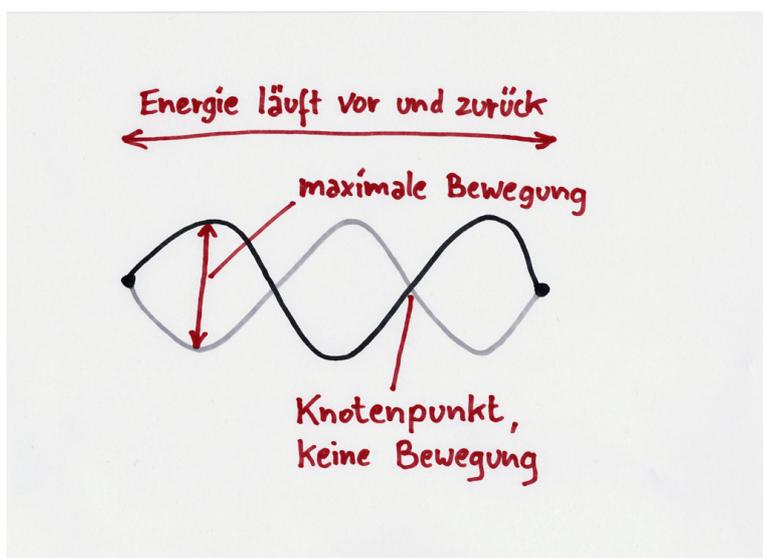


Abb. 3: Schematische Darstellung einer stehenden Welle

## Schallwahrnehmung

Wenn Schallwellen als Dichteschwankungen in der Luft unterwegs sind, erreichen sie gelegentlich auch ein (menschliches) Ohr. Dort wird der Schall von der Ohrmuschel wie durch einen Trichter erst einmal gebündelt und über das Außenohr bis zum Trommelfell geleitet. Das Trommelfell wird durch die Druckschwankungen der Schallwelle ein- und ausgebeult und leitet den Schall an die Gehörknöchelchen im Mittelohr weiter. Diese wirken wie ein Verstärker bevor der Schall das spiralförmige Innenohr erreicht. Das Innenohr ist mit einer Flüssigkeit gefüllt. Sie wird durch die Schallwellen in Bewegung versetzt und verbiegt die feinen Härchen der Sinneszellen im Innenohr: Je nach Tonhöhe an einer anderen Stelle in der Spirale. Die Hörzellen wandeln den Schall dann in elektrische Signale um, leiten diese an das Gehirn weiter und wir nehmen den Schall bewusst wahr.

Wir hören jedoch nicht nur mit den Ohren. Auch mit unserer Haut und mit unserem gesamten Körper nehmen wir Töne wahr. Wer hat schon mal das Dröhnen in der Disco im Magen gespürt? Auch unsere Knochen können Schall weiterleiten.



Abb. 4: Schematische Darstellung eines Ohrs

## Töne und Tonhöhen

Töne entstehen durch Schwingungen von Saiten, Luft oder Membranen. Die Saiten einer Gitarre z. B. schwingen und erzeugen entsprechend ihrer Länge und ihrer Spannung einen bestimmten Ton. Die Tonhöhe entspricht dabei der Frequenz. Ihre physikalische Einheit wird Hertz genannt. Wenn eine Gitarrensaite einen Ton von 440 Hertz erzeugt, dann schwingt die Saite 440 mal pro Sekunde auf und ab. Eine Gitarre kann Töne zwischen 60 und 2000 Hertz produzieren.

Wir Menschen können Töne zwischen etwa 16 und 18 000 Hertz wahrnehmen. Die Obergrenze wird jedoch mit zunehmendem Alter immer geringer.

Jeder Klang eines Instruments ist viel mehr als ein Ton mit einer bestimmten Frequenz. Überlagert wird ein Grundton noch von den sogenannten Obertönen, die je nach Bauweise des Instrumentes unterschiedlich stark sind. Die Obertöne machen den typischen Klang aus.



## Mitmach-Station: Raum der gefrorenen Schatten



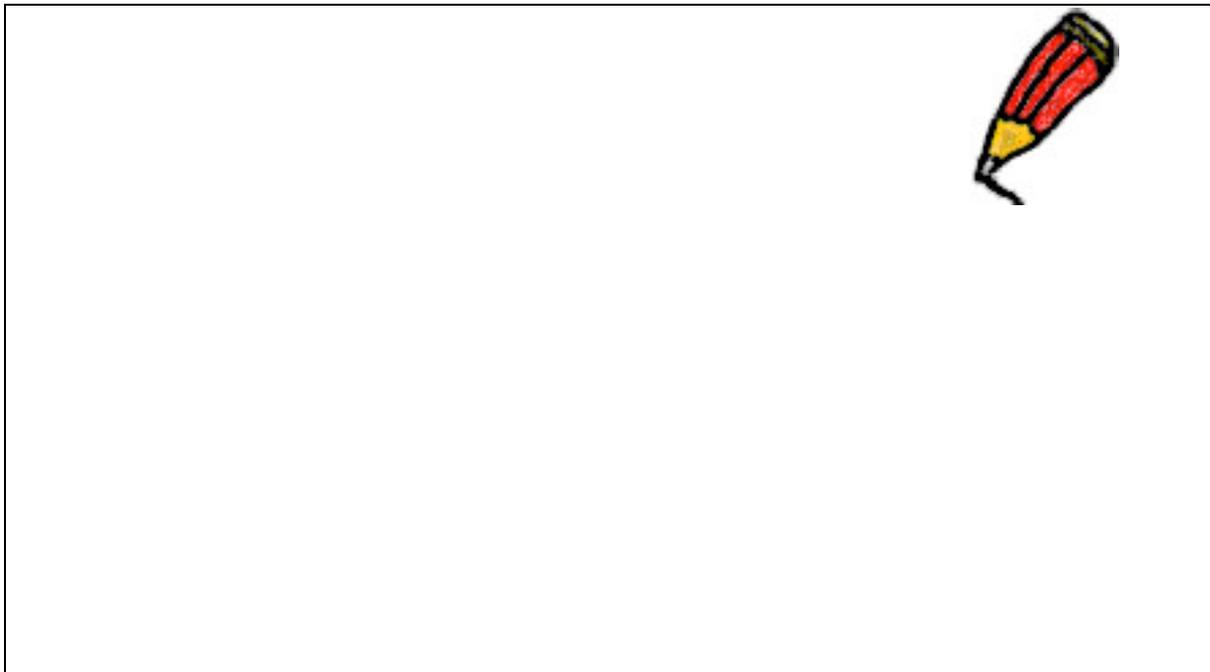
Die Mitmach-Station findest du im  
1. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Versuche einen Schatten zu erzeugen, der „Freude“ darstellt.

Konnte deine Freundin oder dein Freund den Schatten erraten?

Hier ist Platz, um deinen Schatten zu malen.



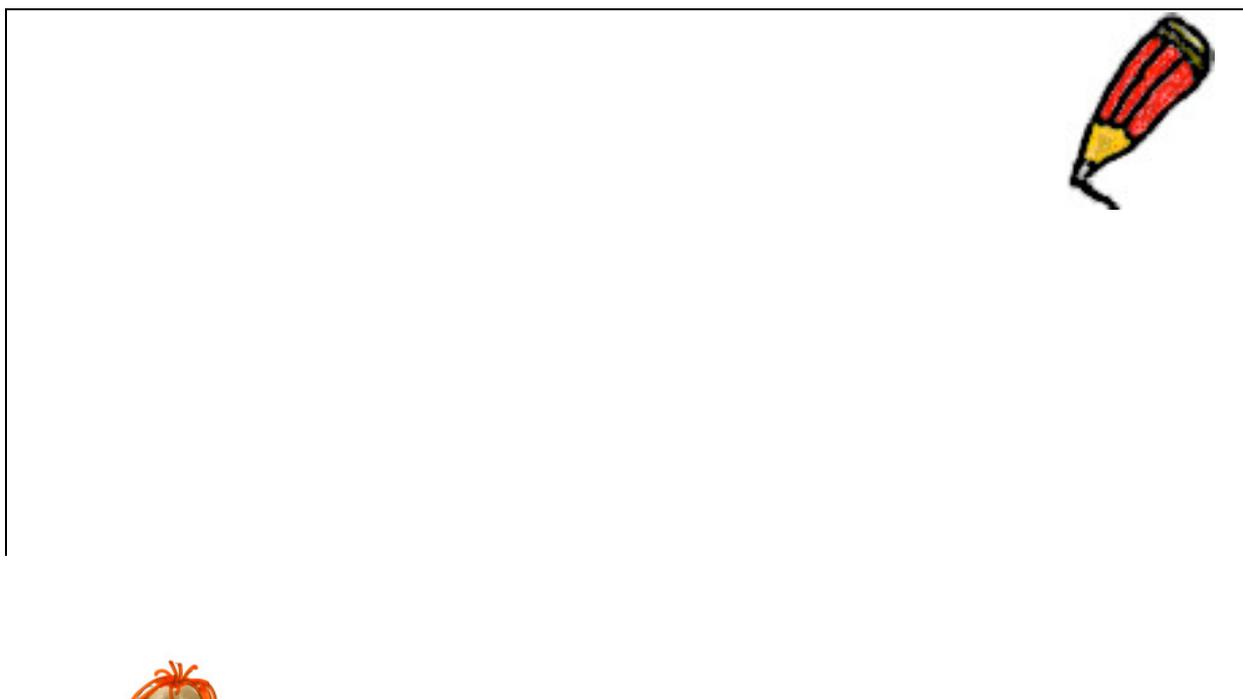
## Mitmach-Station: Wasserglas



Die Mitmach-Station findest du im  
2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Reibe mit einem angefeuchteten Finger vorsichtig auf dem  
Glasrand. Was erkennst du auf der Wasseroberfläche?



Für Experten:

Indem du das Glas reibst, erzeugst du einen bestimmten Ton. Hast  
du eine Idee, wie du die Tonhöhe verändern könntest? Probier es zu  
Haus doch einmal aus!

## Mitmach-Station: Gong



Die Mitmach-Station findest du im  
2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Bitte einen Universum-Mitarbeiter, den Gong anzuschlagen.

Was spürst du?



Für Experten:

Kennst du noch andere Situationen, in denen du Töne fühlen  
konntest?

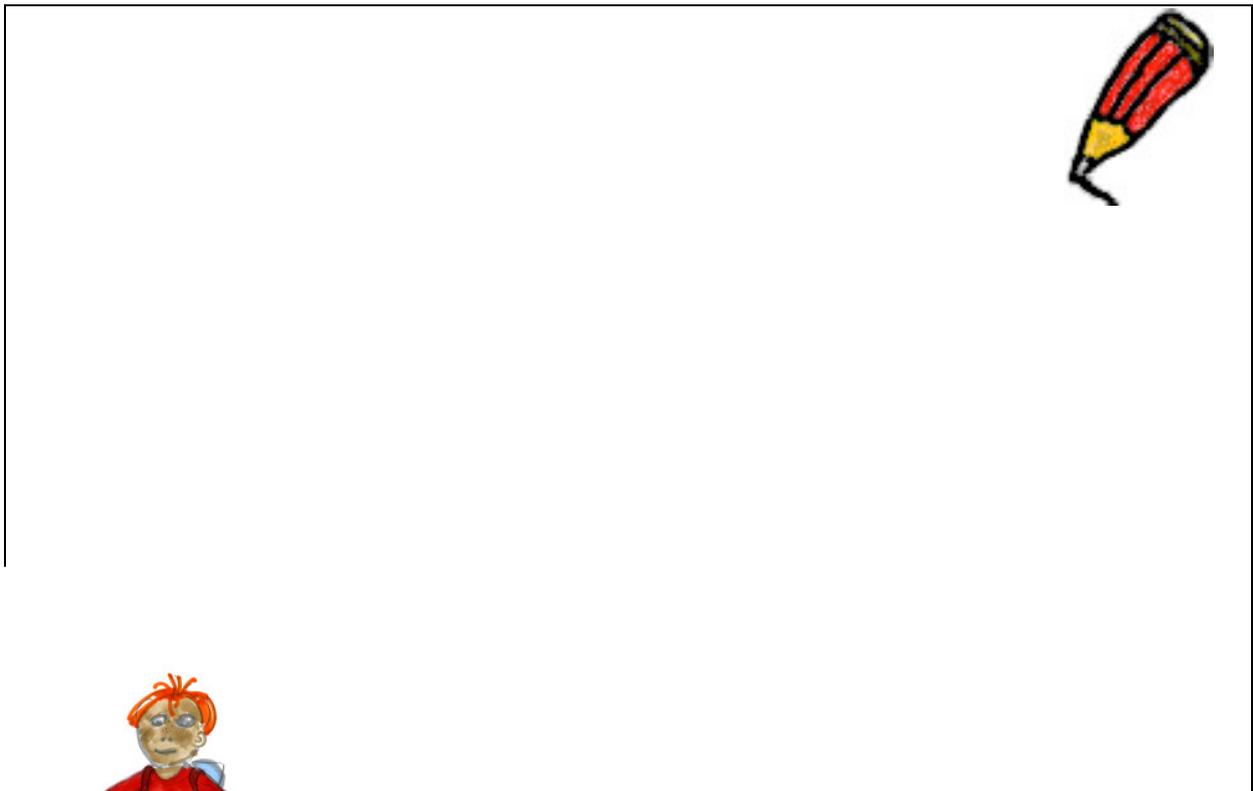
## Mitmach-Station: Verzögertes Hören



Die Mitmach-Station findest du im 2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Halte die Hörer an deine Ohren und sprich in das Rohr hinein.  
Beschreibe dein Erlebnis!



Für Experten:

Kannst du dir erklären, warum du die Worte so anders hörst?

## Mitmach-Station: Summstein



Die Mitmach-Station findest du im  
2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Führe deinen Kopf in den Stein und summe ein Lied.

Findest du einen Ton, der sich besonders laut  
anhört?

Ja, es ist ein ganz hoher Ton.

Nein, ich finde keinen Ton.

Ja, es ist ein ganz tiefer Ton.



Für Experten: Bei bestimmten Tonhöhen wird der Ton an den  
Wänden so zurückgeworfen, dass er verstärkt wird. Du kannst  
diesen Effekt auch erzeugen, wenn du in einen Eimer summst.

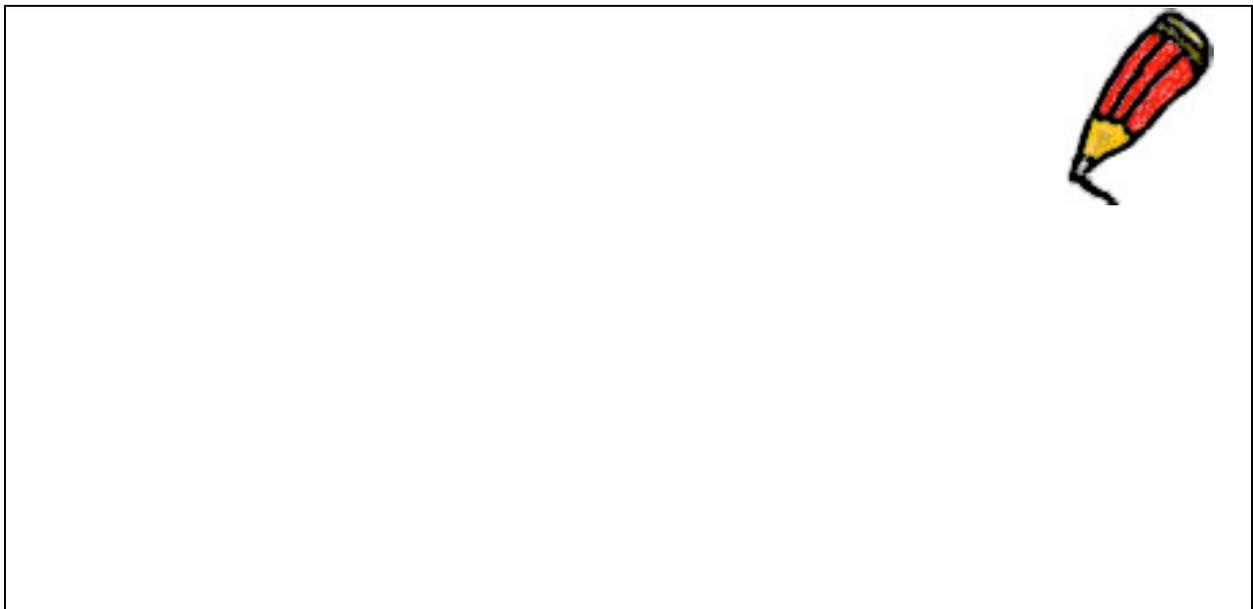
## Mitmach-Station: Was Sie hören wollen



Die Mitmach-Station findest du  
im 2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Stelle dich auf das Podest und höre jedem Gespräch einzeln zu.  
Was kannst du hören?



Hinweis: Um zu hören, aus welcher Richtung ein Ton kommt, benötigen wir zwei Ohren.  
Da Töne Zeit brauchen, um sich auszubreiten, hören die beiden Ohren einen Ton zu unterschiedlicher Zeit.

## Mitmach-Station: Riechorgel



Die Mitmach-Station findest du im 2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Viele Tiere „unterhalten“ sich über Düfte. Aber auch wir Menschen senden ständig Duftstoffe aus und wir nehmen Gerüche von anderen Menschen wahr.

Was kannst du riechen?



Für Experten: Kannst du eine Freundin oder einen Freund mit geschlossenen Augen am Geruch erkennen? Beschreibe diesen Geruch.

## Mitmach-Station: Sprachenglobus

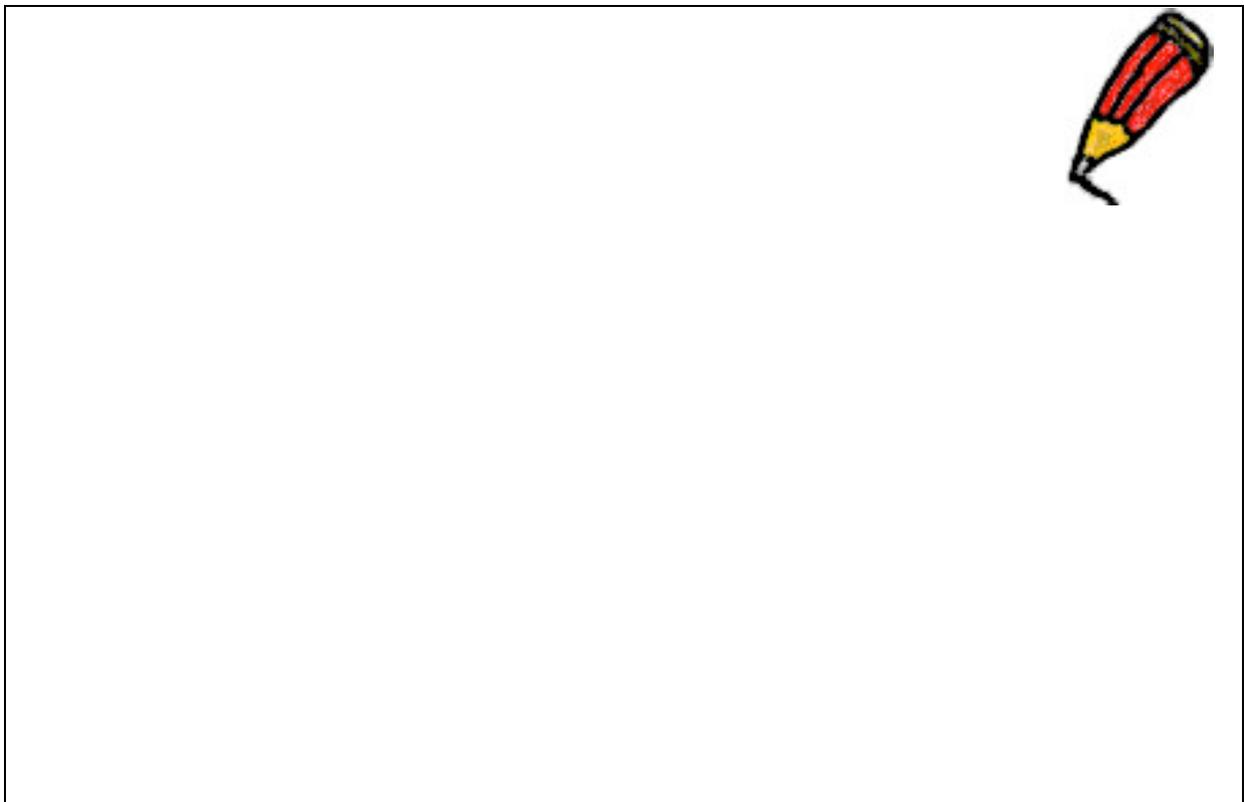


Die Mitmach-Station findest du  
im 2. Obergeschoss.

### Aufgabe:

Fast alle Menschen der Welt können sprechen. Wir können jedoch nicht alle verstehen, da sie verschiedene Sprachen sprechen. Höre dir die Sprachen an.

Welche Sprachen gefallen dir am besten?



## Expertenaufgabe

Schaue dich im Universum<sup>®</sup> genau um! Vielleicht findest du noch etwas zu *Schall und Knall*. Hier kannst du deine eigenen Ideen eintragen.



*Jetzt ist deine Reise zu Ende. Aber vielleicht hast du ja noch Lust weiter zu forschen - das gesamte Universum<sup>®</sup> steht dir zur Verfügung!*

## Experimente zu *Schall und Knall*

### Duftmemory



#### **Material**

Verschiedene Düfte, Watte, leere  
Filmdosen, Nadel

#### **Anleitung**

Fülle immer zwei Filmdosen mit einem Duft.  
Steche mit der Nadel Löcher in den Deckel  
und beschrifte den Boden der Dosen.  
Mische alle Dosen und versuche gleiche  
Düfte einander richtig zuzuordnen.

### Flaschenmusik



#### **Material**

Mehrere Glasflaschen, Löffel,  
Lebensmittelfarbe, Wasser, Trichter,  
Messbecher

#### **Anleitung**

Die Flaschen mit gefärbtem Wasser füllen.  
Eine Flasche mit wenig Wasser füllen, in die  
anderen Flaschen jeweils etwas mehr. Mit  
dem Löffel vorsichtig gegen die Flaschen  
schlagen. Du kannst auch in die Flaschen  
hineinpusten und so Töne erzeugen. Wie  
verändern unterschiedliche Wassermengen  
die Tonhöhe?

## Geräuschememory



### Material

Verschiedene Materialien zum Befüllen leerer Filmdosen. Zum Beispiel: Erbsen, Zucker, Salz, Murmeln oder Sand.

### Anleitung

Fülle immer zwei Filmdosen mit demselben Material. Mische alle Dosen und versuche gleiche Geräusche einander richtig zu zuordnen. Kannst du Salz und Zucker unterscheiden? Wie hört sich Sand an?

## Hörschlauch



### Material

Zwei Plastiktrichter, einen etwa 1,5 m langen Plastikschlauch, zwei Personen

### Anleitung

Auf die beiden Seiten des Plastikschlauches die Trichter stecken. Eine Seite an die Brust halten und am anderen Ende horchen. Was hörst du?

## Mal anders hören



### Material

Stimmgabel, Tisch

### Anleitung

Schlage die Stimmgabel an einen Tisch. Halte sie dann an deinen Kopf oder an einen Zahn. Was passiert, wenn du gleichzeitig mit einem Finger das Ohr verschließt?

## Richtungshören



### Material

Zwei Trichter, einen etwa 1,5 m langen Plastikschlauch, Löffel, zwei Personen

### Anleitung

Befestige die beiden Trichter an den Enden des Schlauches. Eine Person hält sich beide Trichter an die Ohren, wobei der Schlauch auf dem Rücken liegt. Die andere Person schlägt vorsichtig mit einem Löffel auf den Schlauch. Was kannst du hören? Findest du heraus, ob genau in der Mitte geklopft wird?

## Rohre klopfen



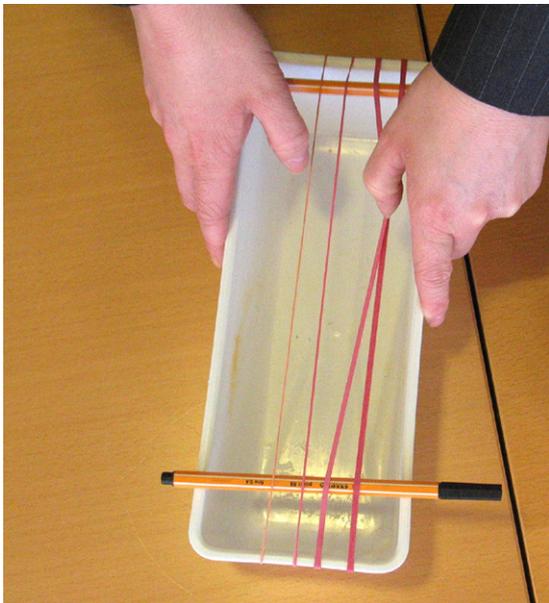
### Material

Rohre (Papphülsen) unterschiedlicher Länge

### Anleitung

Klopfe auf eine der Öffnungen und horche. Mit mehreren Rohren kannst du ein Lied spielen. Klingen lange Rohre genauso wie kurze?

## Saiten klingen



### Material

Backform oder Eiscremebehälter, verschiedene Gummibänder, zwei Stifte

### Anleitung

Spanne die Gummibänder um den Behälter. Schiebe danach je einen Stift auf jeder Seite des Behälters unter die Gummibänder. Jetzt kannst du an den Gummibändern zupfen. Was hörst du?

## Schnurtelefon



### Material

Zwei Plastikbecher, Schnur, Bleistift oder Nagel, Schere, zwei Personen

### Anleitung

Mit dem Bleistift oder Nagel stich in die Becherböden ein kleines Loch. Schneide ein langes Stück Schnur ab und zieh die Schnur durch die Löcher. Mache Knoten an den Enden der Schnur. Jetzt können die Becher wie ein einfaches Telefon genutzt werden. Wie funktioniert dein Telefon am besten?

## Linealmusik



### Material

Verschiedene Lineale, Tisch

### Anleitung

Halte ein Lineal mit einer Hand auf dem Tisch fest und schlage mit der anderen Hand das freie Ende des Lineals. Was verändert sich, wenn das Lineal länger oder kürzer ist?

## Tanzende Pfefferkörner



### Material:

Gummiband, Topf, Schüssel, Plastikfolie, Holzlöffel, Pfefferkörner, Schere

### Anleitung:

Spanne ein Stück Plastikfolie mit dem Gummiband über die Schüssel und streu ein paar Pfefferkörner auf die Folie. Halte den Topf an die Schüssel und schlage kräftig mit dem Löffel auf den Topfboden. Von den Seiten kannst du genau beobachten, was passiert. Teste verschiedene Materialien: z.B. Salz, Reis oder Konfetti

## Turmbau



### Material:

Trennwand, verschiedene Klötzchen (immer zwei von einer Sorte), zwei Personen

### Anleitung:

Je eine Person setzt sich auf eine Seite der Trennwand. Beide haben vor sich dieselben Klötzchen. Einer baut einen Turm und erklärt ihn möglichst genau seinem Gegenüber. Dieser versucht den Turm nachzubauen. Am Spielende werden die Türme miteinander verglichen. Sehen sich die Türme ähnlich?

## Recherchetipps

- Ardley, N. (1995): Experimentieren und kapieren. Spannendes Wissen über Technik im Alltag. Kaleidoskop Buch im Christian Verlag
- Claussen, C. (5/1997): Vom Rauchzeichen zum Internet. Wie Kinder kommunizieren können. Praxis Grundschule. S. 4-8
- Downer, J. (1990): Die Supersinne der Tiere, Hoffmann und Campe
- Eibl, J. (2000): Experimente zum Forschen, Tüfteln und Ausprobieren. Arena Verlag
- Gehirn & Geist (6/04): Reden ohne Stimme
- Gifford, C.: Medien & Kommunikation. Von den Hieroglyphen bis zu den Technologien der Zukunft. Reihe *Sehen-Staunen-Wissen*. Gerstenberg Verlag
- Kallinich J., Spengler G. (Hrsg) (2004): Tierische Kommunikation, Edition Braus
- Kathke P. (2001): Sinn und Eigensinn des Materials, Band 1 und 2, Luchterhand
- Kippenhahn, R. (2002): Streng geheim! Wie man Botschaften verschlüsselt und Zahlencodes knackt. Rowohlt Taschenbuch Verlag
- Kroth M., Lange M. (2003): Käfer, Katze und Kaninchen, Tiere zu Besuch im Klassenzimmer und Kindergarten, Ökotopia Verlag
- Press, H. J. (1995): Spiel das Wissen schafft. Ravensburger Buchverlag
- Schmidt, U. (2004): Geheime Signale; Die spektakulären Sinne der Tiere, Kosmos-Verlag
- Sehen-Staunen-Wissen: Film und Kino. Geschichte, Technik, Stars. Gerstenberg Verlag
- Spektrum der Wissenschaft (Dossier 1/2000): Die Evolution der Sprachen
- Spektrum der Wissenschaft (07/1995): Die Sprachenvielfalt der Welt
- Was ist Was (Bd. 50, 2002): Unser Körper. Von der Zelle bis zum Menschen. Tessloff Verlag

Die Grips Trips - Reise durch das Universum® kann kostenlos unter Lehrmaterialien auf der Homepage des Universum® Science Center ([www.universum-bremen.de](http://www.universum-bremen.de)) und auf der Homepage des Landesinstitutes für Schule ([www.lehrplan.bremen.de](http://www.lehrplan.bremen.de)) heruntergeladen und ausgedruckt werden.

Diese Handreichung wurde im Herbst 2006 von der Universum Managementges. mbH unter der Mitarbeit des Landesinstitutes für Schule, Bremen entwickelt.

Autorinnen: Kerstin Haller und Mechthild Kummetz

*Ansprechpartnerinnen*

Beate Vogel

Landesinstitut für Schule

Am Weidedamm 20

28215 Bremen

Mechthild Kummetz

Universum Managementges. mbH

Wiener Straße 5

28359 Bremen