

# Blinde Kuh mit taubem Ohr

## Das Richtungshören auf spielerische Weise erfahren



<b>Fächer</b>	Naturwissenschaften, Biologie, Sachunterricht
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Mit einem witzigen und lebendigen Spiel wird in diesem Modul eine beeindruckende Fähigkeit unserer akustischen Sinneswahrnehmung verdeutlicht: Das Richtungshören.</p> <p>Evolutionsbiologisch ist diese Fähigkeit im Tierreich von enormer Bedeutung. Dem Beutetier ermöglicht sie das (hoffentlich) rechtzeitige Wahrnehmen einer Gefahr und die Flucht in die richtige Richtung; dem Räuber ermöglicht sie die genaue Ortung seiner Beute. Und dass wir uns merkwürdig orientierungslos fühlen, wenn aufgrund einer starken Erkältung die Eustachische Röhre (Ohrtrumpete) verstopft ist, haben wir wahrscheinlich fast alle schon einmal erlebt...</p>
<b>Zielsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erleben und Erklären von Alltagsphänomenen</li> <li>• spielerisches Erfahren physikalischer Gesetzmäßigkeiten</li> <li>• Erkenntnisgewinnung: Experimentelles Ermitteln des Auflösungsvermögens unserer Ohren bei der Ortung von Schallquellen</li> <li>• Trainieren von bewusster Wahrnehmung und Konzentration</li> <li>• Förderung der Kooperation in der Gruppe</li> </ul>
<b>Materialien</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuch oder Augenbinde</li> <li>• Kreide</li> <li>• lange Schnur</li> <li>• evtl. Maßband</li> </ul>
<b>Zeitlicher Umfang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 15 Minuten</li> </ul>
<b>Ideale Jahreszeit?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu jeder Jahreszeit möglich</li> </ul>
<b>Geeignete Lernorte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulhof bzw. baumfreie ebene Fläche auf dem Schulgelände</li> </ul>
<b>Kontakte und mögliche Kooperationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentrum bzw. Förderschule für Blinde und Sehbehinderte</li> </ul>

## Praktische Durchführung (ausführlich)

### Spielvorbereitung:

- Eine Schülerin/ein Schüler bekommt die Augen verbunden und wird somit zur „Blinden Kuh“.
- Zwei bis drei Schüler:innen werden zu Beobachter:innen bestimmt.
- Die übrigen Schüler:innen verteilen sich in unterschiedlichen Abständen (mind. 3, max. 10m Entfernung) um die Person mit den verbundenen Augen herum. Wichtig: Sie sollten untereinander hinreichend Abstand haben, damit keine Störfaktoren durch Rempeleien etc. entstehen. Alle Positionen werden auf dem Boden mit Kreide markiert.

### Durchführung - Runde 1:

- Wichtig: Die „Blinde Kuh“ darf sich in dieser Runde nicht bewegen und den Kopf nicht drehen!
- Die Lehrperson wählt (durch stumme Zeichen) einen Schüler/eine Schülerin aus, die daraufhin ein beliebiges akustisches Signal von sich gibt.
- Die „Blinde Kuh“ zeigt nun möglichst genau in Richtung der Schallquelle (ohne dabei den Kopf zu drehen!)
- Dies wird mehrfach wiederholt (die Auswertung erfolgt erst nach Abschluss aller Runden).

### Durchführung - Runde 2:

- Nun geht es darum, dass die „Blinde Kuh“ die Schüler:innen nicht nur möglichst genau ortet, sondern diese auch alle möglichst schnell findet und „ausschaltet“ (die Schüler:innen dürfen sich dabei aber nicht bewegen; erst, wenn sie „ausgeschaltet“ wurden, verlassen sie schnell und lautlos den Spielkreis).
- Um die akustische Ortung zu ermöglichen geben die Schüler:innen nun wiederholt bzw. andauernd deutlich hörbare Laute von sich (z. B. durch Singen eines gemeinsamen Liedes).
- Wichtig: Die Ortung muss kooperativ erfolgen, d.h. die „Schallquellen“ müssen dauerhaft und laut genug Signale geben.
- Sobald eine Schallquelle erfolgreich geortet und berührt wurde, verstummt sie und verlässt den Spielkreis.
- Die Zeit bis zum „Ausschalten“ aller „Schallquellen“ wird von den Beobachter:innen gestoppt.

### Durchführung - Runde 3:

- Alle Schüler:innen nehmen ihre ursprünglichen Positionen wieder ein. Die „Blinde Kuh“ wird ein paar Mal um ihre Achse gedreht, um Lerneffekte / Erinnerungen an Runde 1 auszuschalten.
- Gespielt wird wie in Runde 2 - aber nun wird ein Ohr der „Blinden Kuh“ mit einem Ohrstöpsel verschlossen.
- Wieder wird die Zeit bis zum „Ausschalten“ aller Mitschüler:innen gestoppt.

### Auswertung:

- Nun werden die verschiedenen Beobachtungen diskutiert und erläutert. Die Schüler:innen sollten beobachtet haben, dass die „Blinde Kuh“ Schallquellen desto schneller und genauer ortet, je weiter seitlich sie von ihr liegen. Dies ist durch die zeitliche Differenz zu erklären, mit der die ausgesendeten Schallwellen auf die beiden Ohren treffen (siehe Zusatzinformation). Dieses Richtungs hören kann natürlich nicht funktionieren, wenn ein Ohr verstopft oder taub ist. Die gestoppte Zeit sollte in Runde 3 daher deutlich

	<p>über der aus Runde 2 liegen, und die Beobachtung bestand vermutlich darin, dass die „Blinde Kuh“ sich in der letzte Runde deutlich orientierungsloser gezeigt hat.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das zeitlich versetzte Auftreffen der Schallwellen auf beiden Ohren kann (je nach Lerngruppe) mathematisch ermittelt werden, indem man vom Mund der Schallquelle aus Schnüre zu beiden Ohren der „Blinden Kuh“ spannt. Aus dem Längenunterschied beider Schnüre, dem gemessenen Abstand der beiden Ohren, dem ermittelten Winkel beider Schnüre und der (bekannten bzw. gegebenen) Schallgeschwindigkeit (ca. 340 m/s) ergibt sich eine zeitliche Differenz, die so genannte Laufzeitdifferenz, von wenigen Millisekunden. Natürlich genügt (bei jüngeren Schüler:innen) auch eine optische Verdeutlichung des Streckenunterschieds. Dieser differiert je nach Position der Schallquelle und vergrößert sich, je weiter seitlich sich die Schallquelle befindet.</li> </ul> <p><b>Zusatzinformation:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgenommene Schallinformationen beider Ohren werden im Gehirn parallel verarbeitet und verglichen.</li> <li>• Bei seitlich liegenden Schallquellen erfolgt das Richtungshören über die so genannte <b>Laufzeitdifferenz</b>, also die zeitliche Differenz, mit der die Schallwellen auf dem näher gelegenen bzw. weiter entfernten Ohr auftreffen.</li> <li>• Bei einer Distanz von ca. 20 cm zwischen beiden Ohren ergibt sich für die Ankunft einer Welle (über das Medium Luft) ein Unterschied von ca. 0,6 Millisekunden.</li> <li>• Liegt die Schallquelle direkt vor oder hinter dem Kopf, kommt die Welle auf beiden Seiten gleichzeitig an.</li> <li>• Nur in der Horizontalen funktioniert das Richtungshören auf diese Weise. Die Analyse der Lage einer Schallquelle in der Vertikalen erfolgt überwiegend durch die Art und Weise der Reflexion der ankommenden Schallwellen an den Ohrmuscheln.</li> <li>• Außer der Laufzeitdifferenz spielen bei der Ortung der Schallquelle noch feine Unterschiede in der Lautstärke eine Rolle: Das der Schallquelle abgewandte Ohr liegt im akustischen „Schatten“ des dazwischenliegenden Kopfes.</li> </ul>
<p><b>Mögliche Alternativen, Ideen zur Differenzierung</b></p>	<p>Eine etwas wissenschaftlichere Ausweitung des Experiments kann erfolgen, indem man die Grenze der Richtungswahrnehmung, also das Auflösungsvermögen des Ohres bei der Ortung seitlicher Schallquellen, genau bestimmt. Hierzu wird ein ca. 1,50m langes Schlauchstück an beiden Enden mit Trichtern versehen. Die Versuchsperson hält sich die Trichter an beide Ohren, so dass der Schlauch hinter ihrem Kopf in einem Bogen verläuft, den sie nicht sieht. Nun wird die Mitte des Schlauchstücks markiert und in unregelmäßiger Reihenfolge an verschiedenen Stellen mit einem Bleistift o.ä. auf den Schlauch getippt. Je näher sich diese Stelle an der Schlauchmitte befindet, desto schwerer wird die Versuchsperson bestimmen können, wo genau das Geräusch erzeugt wurde. Diese Grenze wird markiert und ggfs. mit Werten aus der Literatur verglichen: Tatsächlich liegt das Auflösungsvermögen des Ohrs für die Ortung seitlich liegender Schallquellen bei etwa 2 Bogengrad Winkelunterschied; das heißt, das menschliche Ohr kann Laufzeitdifferenzen von ca. 0,01 Millisekunden detektieren.</p>

<b>Lehrplanbezüge / Kompetenzen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik / Biologie / Naturwissenschaften: Akustik, Hören, Schall</li> </ul>
<b>Ideen zur Weiterarbeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Musik: Konzertbesuch, Wahrnehmung von Musik mit offenen und geschlossenen Augen ...</li> <li>• Selbstversuch/Projekt (nur unter Gewährleistung der Sicherheit, also mit aufmerksamer Unterstützung): Plötzlich erblindet - Schwierigkeiten und Unterstützungsmöglichkeiten für blinde Personen in unserer Umgebung selbst erleben (Lärm, Hindernisse, Ampelschaltungen etc.)</li> <li>• Interview mit einer blinden/erblindeten Person: Wie man lernt, sich auch ohne Augen zu orientieren, welchen Schwierigkeiten man im Alltag begegnet, ...</li> <li>• Biologie: Unterschiedliche Größe, Anordnung und Ausrichtung der Ohren (Beispiel Eulenvögel: Ohren sind nicht auf einer Ebene angeordnet; dies ermöglicht ein noch differenzierteres Richtungshören.)</li> </ul>
<b>Links zu weiterführenden Medien, Materialien und Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://tatort-ohr.de/pdf/Experimente.pdf">https://tatort-ohr.de/pdf/Experimente.pdf</a></li> <li>• Stationenlernen: Leistungen des Ohrs (zum Download bei Schulentwicklung NRW): <a href="https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8471">https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/8471</a></li> </ul>