



Der Ultraschall in der Natur

Institut f. Biomed. Technik & Physik
 Ultraschall-Labor, AHK Wien Ebene 4L
 Währinger Gürtel 18 – 20, 1090 Wien
 www.btmp.akh-wien.ac.at/people/kollich1

Im Gegensatz zum Menschen können viele Tiere auch Frequenzen im Bereich des Ultraschalls (> 20 kHz) wahrnehmen (Abb. 1). Hunde, Katzen aber auch zahlreiche Insekten wie z. B. Heuschrecken oder Schmetterlinge hören Frequenzen bis weit über 20 kHz. Fledermäuse (Abb. 4), Delphine (Abb. 2) und Wale können Frequenzen im Ultraschallbereich nicht nur hören, sie können Ultraschalllaute auch selbst erzeugen. Dies spielt eine wichtige Rolle bei der Orientierung mittels Ultraschall - der Echolokation. Dabei senden die Tiere Ultraschallsignale aus, die von der Umgebung reflektiert und wieder empfangen werden. Die reflektierten Echos liefern ihnen ein komplettes Bild ihrer Umwelt. Dieses Ortungssystem ist vergleichbar mit dem in der Schifffahrt verwendeten Radar. Auch ein höhlenbewohnender Vogel in Südamerika, der Fettschwalm (Abb. 3), orientiert sich in den dunklen Andenhöhlen mit Hilfe von Ultraschall.

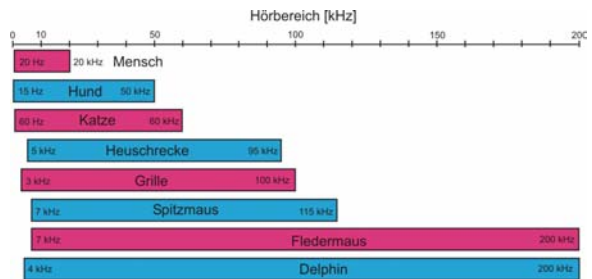


Abb. 1 Der Hörbereich vieler Tiere reicht bis in die Frequenzen des Ultraschalls (> 20 kHz). Das Gehör des Menschen dagegen kann nur Frequenzen bis ca. 20 kHz wahrnehmen.

Der Delphin

Delphine verwenden zur Echoorientierung Serien von kurzen Klicklauten mit Frequenzen bis zu 130 kHz. Diese impulsartigen Signale erzeugen sie mittels einer Klappe, die durch Luftaustausch zwischen Lunge und Luftsäcken in Schwingung gebracht wird. Die Echos werden vom Unterkiefer aufgefangen und zum Ohr weitergeleitet. So erkennen Delphine auch bei trübem Wasserverhältnissen, wo genau sich Hindernisse oder Beutetiere befinden. Dem Delphin dienen die Klicklaute aber nicht nur zur Orientierung. Er kann damit auch Fische lähmen und möglicherweise sogar töten. Den Delphinen ist die Echoorientierung übrigens nicht angeboren. Die Delphinjungen müssen die Benutzung des Echolots erst erlernen.



Abb. 2 Zur Echoorientierung senden Delphine kurze Ultraschalllaute aus und verwenden die zurückkommenden Echos zur Orientierung und zum Auffinden von Beutetieren.



Abb. 3 Ein Echolotsystem ermöglicht es dem Fettschwalm, sich in der Dunkelheit der Andenhöhlen zurechtzufinden und dort zu nisten.

Die Fledermaus

Fledermäuse besitzen ein sehr hochentwickeltes Echoorientierungssystem. Sie erzeugen im Kehlkopf Ultraschalltöne im Bereich von 20 - 200 kHz und senden diese durch den Mund oder durch die Nasenlöcher aus (Abb. 6). Die Echos werden von den Ohren empfangen und ausgewertet (Abb. 4). Die Echoorientierung ermöglicht es der Fledermaus sich in absoluter Dunkelheit zu orientieren und Distanz, Richtung, Form, Größe, Struktur und Eigenbewegung der reflektierenden Ziele wahrzunehmen. Manche Fledermausarten sind sogar in der Lage, ihre Beute nicht nur zu lokalisieren, sondern auch zu klassifizieren. Sie wissen also genau, ob vor ihnen eine Libelle oder eine Stubenfliege um ihr Leben fliegt.

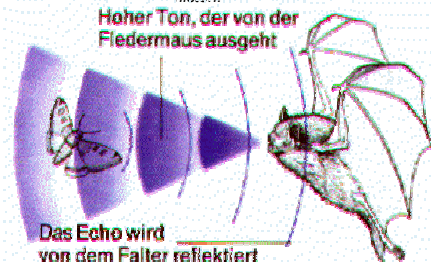


Abb. 4 Die Fledermaus sendet während des Fluges regelmäßig Ultraschalllaute aus. Die reflektierten Echos dienen ihr zur Orientierung und zur Jagd nach Insekten. © Fechner-Gymnasium Leipzig

Versuch: Der Fledermausdetektor

Da die Ultraschallsignale der nachtaktiven Fledermäuse oberhalb des menschlichen Hörbereiches liegen, verwendet man zum Auffinden der Tiere und zur Analyse der von ihnen ausgesandten Signale einen Fledermausdetektor (Abb. 5). Dabei handelt es sich um einen Ultraschallkonverter, der die Ultraschallsignale im Frequenzbereich bis 100 kHz in Frequenzen umwandelt, die für den Menschen hörbar sind.



Abb. 5 Der Fledermausdetektor. Über ein Mikrophon werden Ultraschallsignale aufgefangen und im Detektor in Frequenzen umgewandelt, die im menschlichen Hörbereich liegen. Mit dem Kopfhörer kann man die konvertierten Signale dann hören. Über einen Regler kann der Frequenzbereich eingestellt werden, in dem die Ultraschallsignale empfangen werden.

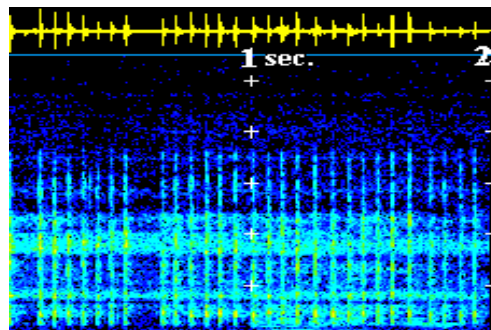


Abb. 6 Fledermäuse senden zur Orientierung Ultraschallimpulse aus. Frequenz und Art des Signals sind je nach Fledermausart verschieden. Hier ist z.B. das Ultraschallsignal eines Abendseglers dargestellt.