

Echoortungssystem der Fledermäuse

- [Bilder zu Fledermäusen](#)
- [Erste Ideen](#)

Wozu brauchen die Fledermäuse das Echoortungssystem?



 Fledermaus bei Nacht [NSP](#) Public Domain, 12.12.2013

Da Fledermäuse nachaktiv sind, müssen sie sich auch in völliger Dunkelheit orientieren können. Sie müssen Hindernissen ausweichen und Beute aufspüren können.

Die Fledermäuse haben deswegen ein Echoortungssystem entwickelt. Sie senden hohe Töne, die für das menschliche Ohr nicht hörbar sind, los. Gegenstände und Lebewesen werfen diese Töne als Echo zurück, dadurch wissen die Fledermäuse z.B. wo ihre nächste Beute ist.

Welche Arten des Rufs gibt es?

Die Fledermäuse senden eine Serie von 5 oder mehr verschiedenen Überschalltönen aus. Diese Töne dauern zwischen etwas weniger als eine Sekunde bis zu einem Hundertstel einer Sekunde und haben eine Frequenz von 9kHz bis 200kHz (zum Vergleich: Erwachsene Menschen können Tönhöhen zwischen 16Hz und 18kHz wahrnehmen). Je höher die Frequenz der einzelnen Töne ist, desto kürzer sind die Wellenlängen. Dadurch können sie genauer ihre Umwelt wahrnehmen. Die Tiere passen ihren Ruf ihrer Situation an: Wenn sie sich in freiem Gelände befinden (Wiesen/Felder), dann werden ihre Rufe länger, lauter und weniger frequenzmoduliert. Sobald sie sich aber verschiedenen Hintergründen nähern (Bäume/Häuser) oder ein Insekt fangen wollen, so werden sie kürzer und stärker frequenzmoduliert.

Wie wird der Ruf erzeugt?

Der Ton, den die Fledermäuse aussenden, wird im Kehlkopf erzeugt. Dabei wird Luft zwischen zwei Membranen hindurchgequetscht (wie anderen Säugetieren) und so zum Schwingen gebracht. Durch das Anspannen von den Muskeln, welche die Membranen halten, werden unterschiedliche Tonhöhen erzeugt. Im Kehl- und Rachenraum der Tiere werden die Töne zusätzlich verstärkt und gefiltert. Je nach Fledermaus sind entweder die Ohren oder die Nase angepasst (zur besseren Aufnahme oder zur besseren Verstärkung).

Wie wird das Echo empfangen und verarbeitet?

Die Fledermäuse haben kleine trichterförmige Ohren, welche sie nach Belieben neigen und drehen können, um Schallquellen genauer orten zu können. Außerdem sind beide Ohren unabhängig voneinander. Die Hörschnecke des Ohrs hat sehr viele Windungen (BILD!!), um die Frequenzen besser analysieren zu können. Bei der Hufeisenfledermaus ist die Hörschnecke sogar so klein und genau, dass sie vergleichbar mit dem gelben Fleck des menschlichen Auges ist. Nachdem ein Echo das Ohr erreicht hat, wird es zum Gehirn weitergeleitet. Dort wird es nach Tonhöhe sortiert und analysiert. Dabei gehen sie so vor: Je länger ein Ton braucht, um zurückzukommen, desto weiter ist der Reflektor (= Gegenstand, der ein Echo zurückwirft) entfernt. Wenn ein Ton schon nach 0,001 Sekunden seinen Weg zurückgefunden hat, dann ist der Reflektor 17 Zentimeter entfernt. Er hat - durch den Hin- und Rückweg - insgesamt 34 Zentimeter zurückgelegt. Außerdem spielt die Temperatur eine Rolle, denn ein Ton ist eine Verschiebung von Luftteilchen, welche durch die Lufttemperatur verändert werden kann.

–

- haben kleine trichterförmige Ohren, die sie neigen und drehen können, um Schallquellen genauer orten zu können, zudem ist jedes Ohr unabhängig voneinander
- die Hörschnecke hat sehr viele Windungen (Bild) → bessere Frequenzanalyse. Bei der Hufeisennasenfledermaus ist die Hörschnecke so fein, dass sie vergleichbar mit dem gelben Fleck des menschlichen Auges ist.
- Nachdem im Ohr war, wird es zum Gehirn weitergeleitet → wird nach Tönhöhe sortiert und dann analysiert
- Je länger ein Ton braucht, um zurück zu kommen, desto weiter ist der Reflektor entfernt (0,001 Sekunden = 17 cm Entfernung (insg. 34 cm, da zu Reflektor hin und zurück))
- da Schallgeschwindigkeit von Temperatur beeinträchtigt wird, haben sie feines Temperaturempfinden

–

- neben Größe und Form kann auch Oberflächenstruktur und Material erkannt werden, aber zuerst Entfernung, dann Größe wird bestimmt
- Erkennung des Objekts beruht auf Lautstärke und zeitlichem Verlauf

Richtungsbestimmung

Kommt das gleiche Echo im rechten Ohr später als im linken an, weiß die Fledermaus dass sich das Objekt links von ihr befindet. Kommt es später im linken als im rechten Ohr an, ist das Objekt rechts. Woher sie wissen ob es von oben oder unten kommt ist bisher noch nicht eindeutig geklärt.

Genauigkeit

Mit ihrem ausgefeilten Echoortungssystem können Fledermäuse kleinste Gegenstände erkennen. Die Zwergfledermaus etwa kann Drähte mit einem Durchmesser von 0,28 Millimeter erkennen und Taufliegen von 3 Millimeter Länge jagen. Zudem können alle dieser Tiere Ziele unterscheiden, die nur 10 Millimeter auseinanderliegen. Eine Mittelmeer-Hufeisennase findet gar ihren Weg durch 0,05 Millimeter dicke Drähte. Verglichen mit dem menschlichen Auge ist dies natürlich nicht sehr erstaunlich, aber hören kann ein Mensch lange nicht so gut!!

Wie schützen sich Nachtfalter vor der Echoortung durch Fledermäuse?

Eingige Nachtfalter, haben ein einfaches Ohr auf ihrem Thorax mit dem sie die Echoortungstöne wahrnehmen können. So werden sie rechtzeitig gewarnt und können ausweichen. Andere Nachtfalter imitieren die Rufe der Fledermäuse, indem sie hochfrequente Klicklaute erzeugen. Dadurch wird das Echoortungssystem beeinträchtigt.