



Abb. 1: Mausohr (*Myotis myotis*)

## Fledermäuse

Den nachtaktiven Fledermäusen kommt in der Regel großes Interesse der Schüler entgegen. Nicht nur die erstaunliche Flugfähigkeit, sondern auch der raffinierte Mechanismus der Echoortung dieser einzigen fliegenden Säugetiere rufen immer wieder Erstaunen hervor.

Da Fledermäusen oft ein unheimlicher Ruf als „Boten der Finsternis“ und „Blutsauger“ vorausgeht, ist es wichtig, diese durch Märchen und Schauergeschichten hervorgerufenen Vorstellungen zu korrigieren. Ein weiterer Grund, Schülern Fledermäuse im Unterricht näherzubringen, ist deren starker Rückgang in den letzten Jahren. Es können dabei auch konkrete Maßnahmen zum Schutz dieser bedrohten Tiergruppe erarbeitet und teilweise auch praktisch umgesetzt werden.

### 1. Fachliche Informationen zu Fledermäusen

#### Biologie

Fledermäuse zählen zu den Säugetieren und sind mit weltweit über 1.100 Arten nach den Nagern deren artenreichste Ordnung. Die Artenzahl in Bayern ist mit 25 nachgewiesenen Arten überschaubar. Dank ihrem perfekten Flugvermögen haben sie von allen Säugern als einzige den Luftraum erobert. Alle heimischen Arten gehören zu der Unterordnung *Microchiroptera*. Sie ernähren sich von Insekten und orientieren sich mit einem Ultraschall-Echoortungssystem.

#### Grundlegende Ziele der Aktionen

- Fledermäuse in ihrem Lebensraum kennenlernen und erleben
- Zusammenhänge zwischen Lebensräumen und Vorkommen der Fledermäuse erkennen

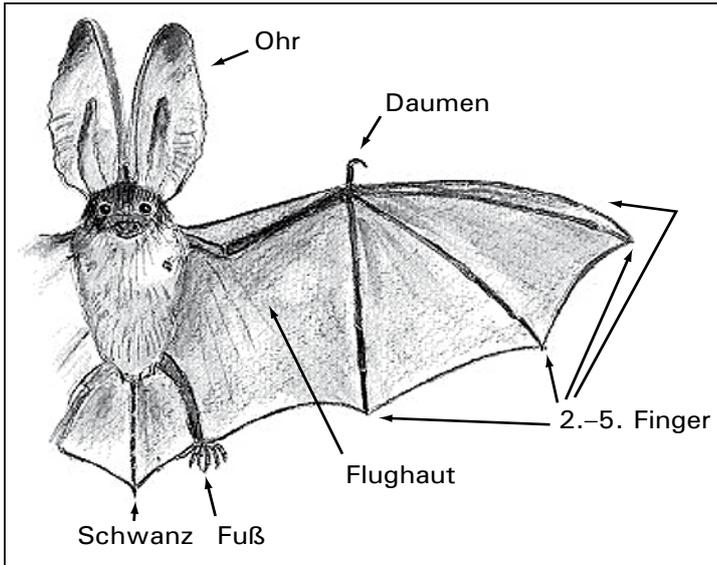


Abb. 2: Körperbau einer Fledermaus

### Körperbau

Fledermäuse sind perfekte Flieger. Die Anpassungen an den aktiven Flug werden besonders bei den Vorderextremitäten deutlich (siehe Abb. 2). Unterarm, Mittelhand- und Fingerknochen sind extrem verlängert. Nur der Daumen besitzt normale Proportionen, weist eine Kralle auf und ist nicht wie die anderen Finger in die Flughaut einbezogen. Die fast unbehaarte Flughaut spannt sich von den Körperseiten sowohl zwischen den Fingern als auch zwischen den Armen und Beinen sowie zwischen Beinen und Schwanz aus (siehe Abb. 3). Sie besteht aus einer elastischen Grundmembran aus Bindegewebsbündeln und elastischen Fasern, in die Blutgefäße, Muskelfasern und Nerven eingebettet sind. Beidseitig wird sie von einer dünnen Oberhaut be-

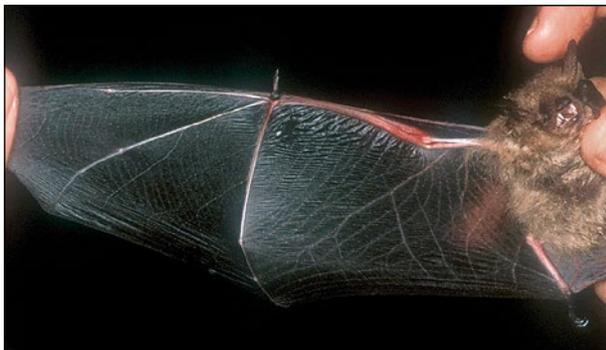


Abb. 3: Flügel einer Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*). Deutlich ist der nach oben abstehende Daumen, der freie Hinterfuß und der in die Flughaut einbezogene Schwanz zu erkennen. Die Flughaut ist gut durchblutet und wird von vielen Muskelfasern durchzogen. Sie ist sehr elastisch und heilt bei kleineren Verletzungen rasch.

deckt. Die Hinterfüße der Fledermäuse ragen aus der Flughaut hervor. Ihre mit Krallen bewehrten Zehen sind wichtig für die Verankerung am Hangplatz. Zusammen mit dem Daumen dienen sie auch zum Klettern, Laufen und Hangeln.

Durch eine Drehung des Kniegelenkes nach außen zeigt der Fuß mit seinen Krallen nach hinten und nicht nach vorn wie bei anderen Säugern. Diese Stellung ermöglicht den Tieren das typische Hängen an senkrechten Flächen. Ein besonderer Sperrmechanismus ist dafür verantwortlich, dass die Krallen der hängenden Fledermäuse auch ohne Muskelanspannung gekrümmt bleiben, sodass eine „energiesparende“ Verankerung möglich ist. Aus diesem Grund fallen oft selbst tote Tiere nicht vom Hangplatz herab.

### Orientierung durch Echoortung

Fledermäuse verschaffen sich anhand des Echos ihrer eigenen Rufe ein exaktes „Hörbild“ der Umgebung und können Hindernisse und Beutetiere erkennen. Ihre Ortungsrufe liegen überwiegend im Ultraschallbereich ( $> 18$  kHz). Nur die tiefsten Laute mancher Arten sind für Menschen mit gutem Gehör vernehmbar.

Je nach ihrer Jagdstrategie unterscheiden sich die Rufe der einzelnen Fledermausarten bezüglich der Frequenz (Tonhöhe), des Schalldrucks (Lautstärke) und der Lautdauer. Arten, die im freien Luftraum jagen wie etwa der Abendsegler, senden sehr laute, lange Suchrufe mit relativ niedriger Frequenz (18–30kHz) aus. Dies ermöglicht das Erkennen ihrer Beute auf große Distanzen, wobei allerdings eine ungenauere räumliche Auflösung in Kauf genommen werden muss: sie hören „weit aber unscharf“. Arten, die dicht an der Vegetation jagen wie die Fransenfledermaus, können sich dies nicht leisten. Sie verwenden breitbandige (140–20 kHz), leise und extrem kurze Laute, die zwar nicht weit reichen, jedoch ein exaktes, detailliertes Hörbild vermitteln: sie hören „schärfer“.

Fledermausrufe umfassen in der Regel eine Vielzahl von Frequenzen, die zusammen einen Ton bilden. Mit Ausnahme der Hufeisennasen



rufen alle einheimischen Fledermausarten mit Signalen, deren Tonlage sich im Verlauf des Rufes in unterschiedlichem Maß von einer hohen zu einer tiefen Frequenz ändert. Solche Rufe werden als frequenzmoduliert bezeichnet.

Fledermäuse verfügen neben der Echoortung auch über ein Repertoire an Lauten, die nicht im Ultraschallbereich liegen. Sie dienen der Verständigung untereinander (zum Beispiel Balzrufe) und sind oft deutlich hörbar.

Neben der Echoortung spielen auch die übrigen Sinne eine Rolle bei der Orientierung der Fledermäuse. Das Sehvermögen ist zwar meist schwach, wird aber beispielsweise zur Hell-Dunkel-Unterscheidung benötigt und scheint in der Dämmerung bei manchen Arten auch bei der Erkennung von Beutetieren eine Rolle zu spielen. Tastaare am Kopf und an den Füßen dienen als Orientierungshilfen beim Nahrungserwerb und bei der Fortbewegung im Quartier. Duftausscheidungen und Geruchswahrnehmung spielen im Zusammenleben der Fledermäuse ebenfalls eine große Rolle.

### **Winterschlaf**

Den Nahrungsengpass im Winter überbrücken Fledermäuse in unseren Breiten durch einen Winterschlaf in geschützten Quartieren. Winterquartiere sind je nach Art Höhlen, Stollen, Keller, Baumhöhlen, aber auch Holzstapel oder Spalten in Gemäuern. Dabei bevorzugen die einzelnen Fledermausarten zum Teil recht unterschiedliche klimatische Bedingungen am Hangplatz.

Während dem Winterschlaf leben die Fledermäuse von den gespeicherten Fettreserven. Alle Lebensfunktionen und damit der Energieverbrauch sind auf ein Minimum reduziert. Die Körpertemperatur sinkt der Umgebungstemperatur entsprechend auf wenige Grad über Null. Atmung und Kreislauf sind stark herabgesetzt. Bei einer Art konnten Atempausen von bis zu 90 Minuten festgestellt werden. Die Zahl der Herzschläge, die bei voll aktiven Tieren über 600 pro Minute betragen kann, geht auf 10–20 in der Minute zurück.

Allerdings schlafen die Tiere nicht den ganzen Winter durch. Sie erwachen hin und wieder, geben Urin ab und wechseln den Hangplatz oder das Quartier, wenn sich die mikroklimatischen Verhältnisse als zu ungünstig erweisen. So bevorzugen winterschlafende Fledermäuse eine hohe Luftfeuchte sowie je nach Art eine Umgebungstemperatur von etwa 0 bis 10°C. Ist es wärmer, so wird mehr Energie als nötig verbraucht, sinkt die Temperatur zu sehr, steigt der Energieverbrauch ebenfalls an, um so die nötige Mindestkörpertemperatur zu halten und ein Gefrieren der Körperflüssigkeiten zu verhindern. In der Regel sind Winterquartiere feucht und kühl, aber frostfrei. Einige Arten (zum Beispiel Abendsegler) vertragen jedoch auch Minustemperaturen und überwintern in Quartieren mit starken Temperaturschwankungen, wie zum Beispiel Baumhöhlen oder Holzverkleidungen an Wänden. Hier können die Temperaturen deutlich unter den Gefrierpunkt sinken oder bei Sonnenschein auch auf über 20°C ansteigen. Wie sich dies auf den Energiehaushalt der Tiere auswirkt, ist noch nicht genau untersucht.

Das Aufwachen aus dem Winterschlaf ist mit hohem Energieverbrauch verbunden. Ganz besonders hoch ist er, wenn durch Beunruhigung der Tiere im Winterquartier ein sehr schnelles Erwachen verursacht wird. Störungen während des Winterschlafes sind deshalb besonders gefährlich für die Fledermäuse. Die Energiereserven erschöpfen sich, die Tiere sind zu sehr geschwächt und überstehen unter Umständen den Winter nicht.



Auch im Sommerhalbjahr können Fledermäuse bei niedrigen Umgebungstemperaturen im Quartier Energie sparen, indem sie in eine Tagesschlaflethargie verfallen. Ihre Körpertemperatur sinkt von 40°C bis auf annähernd die Temperatur der Umgebung herab. In diesem Zustand sind die Tiere träge und reagieren langsam. Sie können allerdings ihre Temperatur innerhalb kurzer Zeit wieder erhöhen.

### Jahreszyklus und Jungenaufzucht

Fledermäuse besiedeln im Laufe des Jahres unterschiedliche Teillebensräume. Während bei einigen Arten Winter- und Sommerquartiere nahe beieinander liegen, wandern andere bis über 1.000 km weit. So wurden Abendsegler aus den neuen Bundesländern in Südbayern und der Schweiz und eine Rauhautfledermaus aus Schleswig-Holstein in Südfrankreich wiedergefunden.



Abb. 4: Mausohrwochenstube (Kirchendach)

Die eigentlichen Winterquartiere werden mitunter erst recht spät aufgesucht. So konnten in manchen Quartieren noch im Januar Zuzüge festgestellt werden. Auf dem Weg vom und ins Winterquartier wird eine Reihe von Zwischenquartieren aufgesucht. Abendsegler etwa machen in Baumhöhlen Station, die von Artgenossen bewohnt werden.

Als Sommerquartiere wählen Fledermäuse Baumhöhlen, Nistkästen, Spalten und Winkel an und in Gebäuden sowie in Gebäuden Dachstühle und andere störungsfreie, warme Räume. An die Wochenstuben, also Quartiere, in denen die Weibchen ihre Jungen aufziehen, werden besonders hohe Ansprüche gestellt.

In den Wochenstubenquartieren (siehe Abb. 4) treffen die Tiere zwischen April und Mai ein. Die Gruppengröße variiert je nach Art. Wochenstuben von Langohren oder Bechsteinfledermäusen bestehen oft aus weniger als 20 Tieren, in Mausohrkolonien dagegen können sich mehr als 1.000 Weibchen zusammenfinden.

Viele Fledermausarten sind überaus ortstreu und suchen die ihnen bekannten Quartiere immer wieder auf. Dies schließt regelmäßige Quartierwechsel aber nicht aus. So ist bei Zwergfledermäusen bekannt, dass manche Kolonien jedes Jahr zur gleichen Zeit den Hangplatz und oft auch das Gebäude wechseln. Lösen sich die Wochenstuben nach dem Selbstständigwerden der Jungen im Spätsommer auf, wandern die Tiere wieder in die verschiedensten Zwischenquartiere. Jetzt beginnt auch die Paarungszeit, die bei einigen Arten den Winter über andauert.

Ab August können in Quartieren, die sonst unbewohnt sind oder in denen sich im Sommer nur einzelne Männchen aufhalten, Gruppen von Fledermäusen auftreten, etwa Männchen mit ihren Harems oder flügge Jungtiere. Die Männchen einiger Arten vollführen Balzflüge vor dem Quartier (Zwergfledermaus), andere versuchen Weibchen durch Rufe anzulocken (Abendsegler). Paarungen finden bei manchen Arten auch noch in den Winterquartieren statt.

Die Weibchen bewahren die Spermien in ihren Geschlechtsorganen bis zum nächsten Frühjahr auf. Erst nach dem Erwachen aus dem Winterschlaf reifen die weiblichen Eizellen und werden befruchtet. Die Tragzeit ist von den Wetterbedingungen abhängig und dauert in kühlen Sommern, in denen die Tiere oft in Tageslethargie fallen, länger. Man nimmt an, dass Fledermausweibchen 6–8 Wochen trächtig sind. Meist werden die Jungen im Juni geboren.



Abb. 5: Versteck von Fransenfledermäusen in einem Hohlblockstein



Die Jungtiere kommen nackt und blind zur Welt. Die Flügel sind noch wenig entwickelt, Daumen und Hinterfüße hingegen – entscheidend zum Festhalten im Quartier – bereits gut ausgebildet. Abgesehen von den Gattungen *Pipistrellus*, *Nyctalus* und *Vespertilio*, bei denen Zwillingsgeburten nicht selten sind, bringen die meisten Arten in der Regel ein Junges zur Welt. Es wird gesäugt, bis es mit 4–6 Wochen flügge ist und selbstständig auf Jagd geht.

Die Mütter kümmern sich nur um ihre eigenen Kinder, die sie an Stimme und Geruch erkennen. Fliegen die Weibchen nachts auf Jagd, werden die Jungtiere im Quartier zurückgelassen. Besteht jedoch die Notwendigkeit für einen Quartierwechsel, können sogar schon recht große Jungtiere von ihren Müttern im Flug transportiert werden.

### Jagdverhalten

Die einzelnen Fledermausarten haben unterschiedliche Jagdstrategien und bevorzugen zur Jagd unterschiedliche Biotope (siehe Abb. 7). So kann man schnell fliegende Jäger des freien Luftraumes (zum Beispiel Abendsegler) von langsamer fliegenden Arten unterscheiden, die in strukturreichen Biotopen wie Waldränder oder Gärten in nicht allzu großer Höhe auf Nahrungssuche gehen (zum Beispiel Zwergfledermaus). Andere haben sich auf die Jagd an und über der Wasseroberfläche spezialisiert (Wasserfledermaus). Sogenannte „Gleaner“ fangen einen erheblichen Teil ihrer Beute nicht aus der Luft, sondern nehmen Nahrungstiere von einem Untergrund auf. Entweder lesen sie die Beute direkt von den Zweigen ab (Langohr) oder sie sind Bodenjäger, die im Flug die Laufgeräusche der Insekten am Grund wahrnehmen und sich dann herabstürzen (zum Beispiel Mausohr).

### Jagdlebensräume von Fledermäusen

Jagdgebiete von Fledermäusen sind potenziell alle Lebensräume, in denen ein reiches Insektenangebot zugänglich ist. Dies müssen nicht stets naturnahe Biotope sein. So jagen Zwergfledermäuse sehr gern in Ortschaften an Straßenlaternen. Abendsegler werden regelmäßig über Großparkplätzen beobachtet. In der aufsteigenden Warmluft halten sich offensichtlich viele Insekten auf.

Doch generell sind naturnahe Lebensräume nötig, um das ganze Jahr über ein ausreichendes Nahrungsangebot für Fledermäuse zu produzieren. Als besonders wichtige Jagdhabitats gelten alte Wälder, Waldränder, Hecken und Feldgehölze, Fließ- und Stillgewässer sowie strukturreiche, mit Gehölzen bestandene Flächen wie naturnahe Gärten, Obstwiesen und Parkanlagen. Wälder sollten licht und gehölzartenreich sein. Dichte Jungwälder, insbesondere Fichtenschonungen, werden gemieden.

Um zu ihren Jagdgebieten zu gelangen, orientieren sich viele Fledermausarten gerne an linearen Strukturen wie Hecken oder Bachläufen. Bei der Wasserfledermaus konnte gezeigt werden, dass die Tiere so-



Abb. 6: Hangplatz von Abendseglern hinter einer Flachdachblende

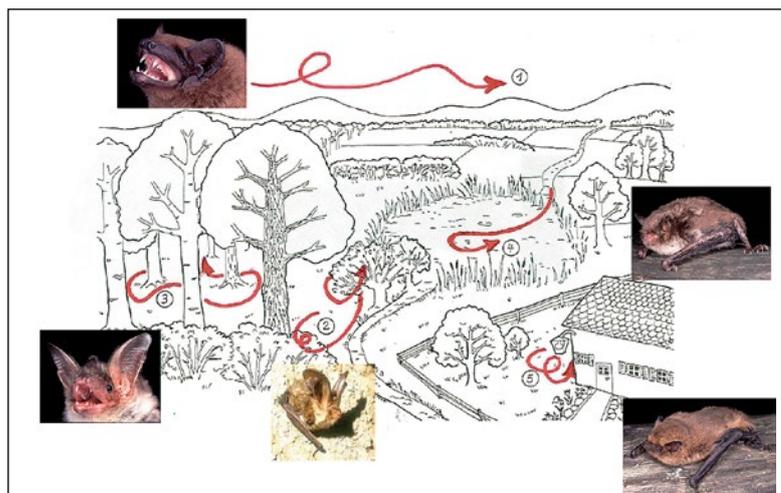


Abb. 7: Jagdweisen verschiedener Fledermausarten: (1) Abendsegler sind typische Jäger des freien Luftraumes über den Baumwipfeln. (2) Das Langohr jagt an der Vegetation und sammelt Insekten von Blättern und Zweigen. (3) Mausohren fangen Laufkäfer am Waldboden. (4) Die Wasserfledermaus erbeutet Insekten an der Oberfläche von Gewässern. (5) Zwergfledermäuse jagen gern an Laternen, deren Licht viele Insekten anlockt.



gar Umwege machen, um entlang einer Hecke in ihr Jagdgebiet fliegen zu können. Besonders Arten, deren Ortungsrufe nicht weit reichen, scheinen den Flug über offenes Gelände zu meiden und sich an linearen Strukturen zu orientieren. Breitere Straßen stellen für einige Fledermausarten durchaus eine Barriere dar. So flogen Wimperfledermäuse nicht über eine Autobahn, die zwischen Wochenstube und wichtigen Jagdgebieten lag. Sie suchten statt dessen gezielt die wenigen vorhandenen Unterführungen auf.



**Abb. 8:** Ausgeräumte Agrarlandschaften bieten kaum Jagdlebensräume für Fledermäuse.

## Gefährdung

Die Bestände der heimischen Fledermausarten haben in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts drastisch abgenommen. Schätzungen gehen von einem Rückgang von über 90 % aus. Während beispielsweise um 1960 in manchen bayerischen Höhlen noch über 3.000 überwintrende Fledermäuse gezählt wurden, findet man dort heute kaum noch mehr als 600 Tiere.

Die Gefährdungsursachen sind vielfältig, entscheidend sind jedoch einige vom Menschen hervorgerufene Ursachen, die entweder speziell auf die Fledermausfauna einwirken oder aus der Veränderung unserer Kulturlandschaft resultieren. Zu nennen sind:

1. **Nahrungsmangel und Verlust von Jagdlebensräumen** infolge der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung und der Uniformierung der Landschaft (siehe Abb. 8). Fledermäuse benötigen von Frühjahr bis zum Herbst ein reiches Angebot an Insekten, wie es besonders in Auenlandschaften, naturnahen Wäldern oder an Gewässern zu finden ist. Wo intensiver Ackerbau und artenarme Wälder (zum Beispiel junge Fichtenreinbestände) vorherrschen, ist auch die Fledermausdichte gering. Artenzahl und Jagdintensität von Fledermäusen sind daher in Bayern meist Anzeiger für naturnahe Landschaften.
2. **Verlust geeigneter Quartiere**, insbesondere von Winter- und Wochenstubenquartieren. So mangelt es in vielen Wäldern an Baumhöhlen, da geschädigte Bäume beseitigt werden.
3. **Anreicherung von Giften** in der Nahrungskette. Pestizide wie DDT und Lindan wurden früher auch in Bayern großflächig ausgebracht. Sie haben sich in „Endverbrauchern“ der Nahrungsketten wie den Fledermäusen angereichert und unter anderem deren Reproduktion beeinträchtigt.
4. Vergiftung infolge **chemischer Holzbehandlung** in und an Quartieren wie Dachstühlen oder Holzverkleidungen.
5. Starke **Beunruhigung** und gezielte **Vernichtung oder Vertreibung**. Angst vor Fledermäusen oder der Ärger über den Kot haben oft zur Vertreibung von Fledermauskolonien geführt, die sich an einem Gebäude angesiedelt haben.

In den letzten Jahren haben die Bestände einiger Fledermausarten in Bayern wieder zugenommen. Sicher dokumentiert ist dies zum Beispiel bei der Wasserfledermaus, der Fransenfledermaus, dem Mausohr und dem Braunen Langohr. Regelmäßige Zählungen in sogenannten Dauerbeobachtungs-Quartieren belegen seit Mitte der 1980er-Jahre bei vielen Arten einen Anstieg der Populationen im Winter und Sommer.

Der Erfolg hat viele Väter:

- Fledermäuse sind inzwischen oftmals willkommene „Untermieter“, zum Beispiel bei Hausbewohnern und Kirchengemeinden.



- Die Mitarbeit vieler ehrenamtlich tätiger „Fledermaus-Fans“ beim Schutz bekannter Quartiere und bei der Suche neuer Quartiere
- Verbote stark giftiger Holzschutzmittel sowie anderer Insektizide
- Förderung von Jagdlebensräumen und Quartieren, zum Beispiel im Wald durch die verstärkte Hinwendung zum naturnahen Waldbau in den Staatswäldern

Hinzu kommen eine Reihe warmer Sommer und milder Winter. Dies hat die Nachwuchsrate der Fledermäuse gefördert und die Wintersterblichkeit gemindert, was sich in einem Wachstum der Bestände bemerkbar macht.

### **Verbreitung und Schutz**

In Bayern wurden bisher 25 Fledermausarten nachgewiesen. Während einige – wie Mausohr oder Zwergfledermaus – dank der Bestandserhaltung wieder relativ häufig und weit verbreitet sind, findet man andere Arten nur in einzelnen Regionen. So kommen die Kleine Hufeisennase und die Wimperfledermaus nur im südlichen Oberbayern vor. Bei einigen Arten schränken deren besondere Ansprüche an ihren Lebensraum die Verbreitung ein: So kommt die Bechsteinfledermaus als Charaktertier von Eichen- und Buchenwäldern schwerpunktmäßig in Nordbayern vor, da die ursprünglichen Laubwälder in Südbayern meist in Nadelwald umgewandelt worden sind.

Anfang der 1980er-Jahre wurden in Bayern die Bemühungen um den Schutz der Fledermäuse vertieft: Um die Schutzmaßnahmen wirksam umzusetzen, hat das Bayerische Landesamt für Umwelt zwei Koordinationsstellen für den Fledermausschutz eingerichtet. Deren Aufgabe ist es, Bürger, Naturschutzbehörden und andere Fachstellen zu beraten und durch Öffentlichkeitsarbeit das Bewusstsein für die Besonderheit dieser Tiergruppe, ihre Gefährdung und für Möglichkeiten zur Hilfe zu entwickeln. Auch soll durch Forschung das Wissen über Vorkommen, Bestandsentwicklung und die Lebensansprüche der einzelnen Arten verbessert werden. Die Adressen der Koordinationsstellen sind unter dem Punkt „Ansprechpartner“ aufgeführt.

13 der in Bayern heimischen Fledermausarten stehen in der Roten Liste gefährdeter Tierarten Bayerns, sind also ausgestorben, vom Aussterben bedroht oder gefährdet. Damit sind rund 54 % der Fledermäuse in ihrem Bestand bedroht.

### **Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und Europäisches Fledermausabkommen (Eurobats-Abkommen)**

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union („FFH-Richtlinie“) verfolgt das Ziel, die biologische Vielfalt innerhalb der EU zu erhalten und ist seit 1992 in Kraft. Anhang II der Richtlinie enthält „Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“. Darin sind sieben Fledermausarten aufgeführt, die in Deutschland vorkommen: Teichfledermaus, Bechsteinfledermaus, Großes Mausohr, Wimperfledermaus, Kleine und Große Hufeisennase und Mopsfledermaus. Bayern hat für die Erhaltung dieser Arten (mit Ausnahme der in Norddeutschland verbreiteten Teichfledermaus) eine besonders hohe Verantwortung, denn hier leben bedeutende Anteile der bundesdeutschen Populationen. Die Mitgliedsstaaten der EU sind zur Ausweisung von Schutzgebieten für diese Arten verpflichtet. Die bayerische Staatsregierung hat etwa 200 Winter- und Sommerquartiere neben zahlreichen als Jagdlebensräume bedeutsamen Gebieten nach Brüssel gemeldet.

1994 hat die Bundesregierung das „Abkommen zur Erhaltung der Fledermäuse in Europa“ unterzeichnet. Es ist ein Regionalabkommen der

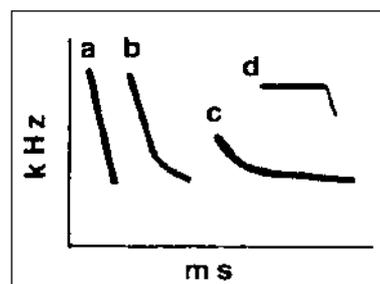


Bonner Konvention, die vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) getragen wird. Damit hat sich die Bundesrepublik zum Schutz der Fledermäuse vor Störung und Vergiftung, zur Sicherung der Fledermausquartiere und ihrer Lebensräume, zur Förderung der Bewusstseinsbildung in der Öffentlichkeit und zur notwendigen Grundlagenforschung verpflichtet.

### Der Fledermaus-Detektor

Ein wichtiges Hilfsmittel bei der Beobachtung von Fledermäusen ist der sogenannter **Fledermaus-Detektor**. Dieses Gerät wandelt die Ultraschall-Laute ortender Fledermäuse in für uns hörbare Frequenzen um. Da jagende Fledermäuse fast ständig orten, können die vorüberfliegenden Tiere gehört werden. Allerdings sind nicht alle Arten gleichermaßen erfaßbar. Leise rufende Fledermäuse wie Langohren werden leicht „überhört“. Inzwischen ist eine ganze Reihe von Geräten im Handel. Einen Überblick zu Vor- und Nachteilen verschiedener Modelle gibt folgende Tabelle.

	Frequenzmischer (Heterodyne)	Frequenzteiler	Zeitdehnungsdetektor
<b>Prinzip</b>	Ein von einem Oszillator erzeugtes Signal einer (am Gerät einstellbaren) Frequenz wird dem eintreffenden Schall beigemischt. Hörbar wird die Differenz zwischen der eingestellten Frequenz und dem Ruf. Alle Rufanteile außerhalb des detektorspezifischen Frequenzbandes (z.B. 2x2,5 kHz ober- und unterhalb der eingestellten Frequenz) werden ausgeblendet.	Ultraschallsignale werden durch einen Teiler um einen bestimmten Betrag (meist 1:10) heruntersgesetzt, indem nur ein Teil der Schwingungen (bei 1:10-Teiler jede zehnte) zur Auswertung kommt. Ein von der Fledermaus ausgesendeter Ruf von 40 kHz wird in diesem Fall beispielsweise auf 4 kHz heruntersgesetzt.	Die Rufe werden in einen digitalen Speicher eingelesen und von dort verlangsamt (z.B. 1:10) wieder ausgegeben. Sie können auf Datenträgern (zum Beispiel Smartphone) aufgezeichnet werden. Die aufgenommenen Signale behalten dabei alle Informationen (im Prinzip vergleichbar mit einer Tonbandaufnahme, die verlangsamt abgespielt wird). Meist ist das Gerät mit einem Mischer- oder Teilerdetektor kombiniert.
<b>Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativ preiswert</li> <li>• Hohe Empfindlichkeit</li> <li>• „Einschätzung“ der Arten im Gelände gut möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hören über breiten Frequenzbereich</li> <li>• Aufnahmen erlauben eine eingeschränkte Analyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur mit diesem System ist eine vollständige Analyse des Signals am PC (Artbestimmung!) möglich.</li> </ul>
<b>Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nur enger Frequenzbereich um vorgewählte Frequenz hörbar – es werden Arten „überhört“, die höher oder tiefer rufen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Einschätzung“ der Arten im Gelände schlecht möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teuer</li> </ul>



**Abbildung 9:** Rufotypen verschiedener Fledermausarten: Frequenzmodulierte Rufe fallen in kurzer Zeit über einen größeren Frequenzbereich ab (a, b). Quasi-frequenzmodulierte Rufe fallen über längere Zeit nur geringfügig ab (c). Konstantfrequente Rufe verharren über längere Zeit auf einer Frequenz (d). Meist weisen sie einen frequenzmodulierten Abschnitt auf.

Der Umgang mit einem Detektor und die Interpretation der Rufe sollten zusammen mit einer erfahrenen Person eingeübt werden. Eine Artbestimmung kann mit dem Detektor ohne Aufzeichnung und Analyse der Laute nur eingeschränkt erfolgen. Detektoren die eine Aufzeichnung ermöglichen (Zeitdehner-Detektoren) sind erheblich teurer als andere Modelle.

Auch bei der Verwendung eines einfachen Gerätes kann anhand der Flugweise (Vorbeiflug oder regelmäßiges Auf- und Abfliegen) sowie der Art der Ortungsrufe festgestellt werden, ob und wie intensiv ein



Lebensraum als Jagdgebiet genutzt wird. So stößt die Fledermaus beim Versuch, eine Beute zu fangen, den sogenannten „Final-buzz“, eine Reihe kurzer, sehr schnell aufeinanderfolgender Rufe aus, um das Insekt genau zu lokalisieren. Anhand der Final-buzz-Rate kann daher die Jagdintensität abgeschätzt werden.

Will man die Intensität der Nutzung eines Lebensraumes durch Fledermäuse bestimmen, gilt es zu berücksichtigen, dass sich die Fledermausaktivität im Laufe des Jahres, während einer Nacht oder aufgrund klimatischer Bedingungen und des Nahrungsangebotes ändern kann. In kühlen und regnerischen Nächten ist meist nur wenig Flugaktivität zu verzeichnen. Erst ab 8–10°C kann man von einer stärkeren Jagdaktivität ausgehen. Manche Lebensräume werden unter Umständen nur in einem bestimmten Jahresabschnitt genutzt oder überhaupt nur in manchen Jahren in Zusammenhang mit dem Auftreten bestimmter Insekten.

Hinweise zur Verwendung des Detektors enthält die CD „Materialien zum Fledermausschutz“ der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Südbayern.

## Literatur

### Fachbücher

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN & BUND NATURSCHUTZ IN BAYERN (Hrsg.; 2004):

**Fledermäuse in Bayern.** Verlag Eugen Ulmer.

*Die Ergebnisse von sechs Jahrzehnten Fledermausforschung sind Grundlagen dieses Buches. Umfassende Informationen über Verbreitung, Ökologie, Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutz der Fledermäuse in Bayern. In den Artkapiteln werden die damals noch 24 in Bayern nachgewiesenen Arten vorgestellt. Mit Bestimmungsschlüssel für alle Fledermausarten in Deutschland.*

DIETZ, C., HELVERSEN, O. VON & NILL, D. (2016): **Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung.** Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.

*Für diejenigen, die tiefer in die Fledermauskunde einstiegen wollen. Es umfasst unter anderem Kapitel zum Flug, Echoorientierung, Nahrung, Wanderungen, Fortpflanzung, Winterschlaf, Verhalten, Gefährdung und Schutz. Alle 51 Fledermausarten Europas und Nordwestafrikas werden ausführlich beschrieben.*

DIETZ, C., & A. KIEFER (2014): **Die Fledermäuse Europas. Kennen, Bestimmen, Schützen.** Kosmos Verlag, Stuttgart.

*Kompakter Feldführer mit sehr guten Bestimmungshilfen für alle europäischen Arten.*

RUNKEL, V., GERDING, G. & MARCKMANN U. (2018): **Handbuch: Praxis der akustischen Fledermauserfassung.** 260 Seiten, Tredition Verlag

*Wer Fledermausrufe aufzeichnen und bestimmen will, findet hier das nötige Hintergrundwissen.*

SKIBA, R. (2009): **Europäische Fledermäuse – Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung.** 2. Aufl. Westarp Wissenschaften.

*Das Buch enthält eine Einführung in die Lautauswertung und beschreibt die Ortungsrufe aller heimischen Arten.*

### Unterrichtsmaterialien

Dietz M., A. Caspar und S. Marburger:

**Fledermäusen auf der Spur.** Projekt- und Unterrichtsmappe.

*Inhalte und Projektvorschläge der Mappe eignen sich besonders gut für Kinder zwischen 8 und 12 Jahren. Vor allem für Lehrer sowie Kinder- und Jugendgruppenbetreuer gedacht. In einem festen Ringbuchordner sind Ideen für Projekte, Spiele und Erlebnisse zu Fledermäusen dargestellt. Das ökologische Netz und die Zusammenhänge zwischen Fledermäusen, Insekten und Pflanzen sind in einer Unterrichtseinheit dargestellt. Außerdem viele Kopiervorlagen, Arbeitsblätter und Beobachtungsbögen. Bezug: [www.all-about-bats.net/dversand/info/buecher/projektmappe.php](http://www.all-about-bats.net/dversand/info/buecher/projektmappe.php)*



LANDESBUND FÜR VOGELSCHUTZ IN BAYERN (Hrsg.; 2017): **Natürlich Lernen von Fledermäusen.**

*Broschüre mit zahlreichen Fotos und Zeichnungen sowie Spielvorlagen.*

STIFTUNG ZUM SCHUTZE UNSERER FLEDERMÄUSE IN DER SCHWEIZ (1993):

**Fledermäuse brauchen unsere Sympathie.**

*Wie gestaltet man spannende Fledermausunterrichtsstunden für die Schule? Die Unterrichtshilfe präsentiert auf 62 Seiten Informatives für Lehrer und Schüler, vor allem aber auch eine Vielzahl von Arbeitsblättern, mit deren Hilfe der Lernstoff jedes einzelnen Kapitels gefestigt werden kann. Stiftung zum Schutz der Fledermäuse in der Schweiz, 62 Seiten. Bezug: [www.all-about-bats.net](http://www.all-about-bats.net)*

BRACKE, J. & GIESEN, B. (2015): **Lernwerkstatt Fledermäuse.** 6. Aufl. BVK Buch Verlag Kempfen

*Ein Buch für Kinder in der 3. und 4. Grundschulklasse, Sonderschule und Orientierungsstufe. Es umfasst 64 Seiten im DIN-A4-Format und beinhaltet 44 Kopiervorlagen für den Schulunterricht. Die Autorinnen Julia Bracke und Birgit Giesen haben die Fledermäuse sinnvoll in die Bereiche Sachrechnen, Größen und Geometrie eingebunden. Auch sprachliche Schwerpunkte wie Schreibanlässe, Rechtschreib- und Grammatikübungen finden Sie in diesem Buch. Ein Theaterstück, der Bau eines Fledermauskastens, Rezepte und Bewegungsspiele runden das Ganze spielerisch ab. Bezug: [www.all-about-bats.net](http://www.all-about-bats.net)*

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg.; 2017): **Fledermäuse – Lebensweise, Arten und Schutz.**

*Die Broschüre gibt einen Überblick über Biologie, Arten, Gefährdung und Schutz der in Bayern heimischen Fledermausarten. Bezug: [www.bestellen.bayern.de](http://www.bestellen.bayern.de)*

## Internetadressen

[www.fledermaus-bayern.de](http://www.fledermaus-bayern.de)

*Viele Informationen über Fledermäuse und Fledermausschutz. Auch Fledermausdetektoren können hier bestellt werden, ebenso Bausätze für Fledermauskästen, Bastelbögen, Filme und Bücher.*

[www.all-about-bats.net](http://www.all-about-bats.net)

*Live-Kamera Mausohrwochenstube, aktuelle Fledermausveranstaltungen (Terminübersicht), Verkauf von einfachen Detektoren, Büchern, Unterrichtshilfen, Bastelanleitungen.*

[www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/artenhilfsprogramm\\_fledermaus/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/artenhilfsprogramm_fledermaus/index.htm)

*Artenhilfsprogramm Fledermäuse des Bayerischen Landesamts für Umwelt, Aktion „Fledermäuse willkommen“, Download von Informationsmaterial*

[www.fledermausschutz.de](http://www.fledermausschutz.de)

*Viele Informationen über Fledermäuse und Fledermausschutz, interessante Links, Informationen zu einzelnen Arten, Projekte in NRW, Literatur, CDs, aktuelle Fledermausveranstaltungen*

## Ansprechpartner

**Koordinationsstelle für den Fledermausschutz in Südbayern**

Zuständig für die Regierungsbezirke: Oberbayern, Niederbayern, Schwaben

Department Biologie II der LMU; Leitung: Dr. Andreas Zahn

Hermann-Löns-Str. 4, 84478 Waldkraiburg

Tel.: 08638/86 11 7, E-Mail: [andreas.zahn@iiv.de](mailto:andreas.zahn@iiv.de)

**Koordinationsstelle für den Fledermausschutz in Nordbayern**

Zuständig für die Regierungsbezirke: Unterfranken, Oberfranken, Mittelfranken, Oberpfalz

Universität Erlangen; Leitung: Matthias Hammer

Institut für Zoologie II, Staudtstraße 5, 91058 Erlangen

Tel. +49 9131 8528788, E-Mail: [flederby@biologie.uni-erlangen.de](mailto:flederby@biologie.uni-erlangen.de)

Ansprechpartner für Fachfragen sind weiter die Unteren Naturschutzbehörden an den Landratsämtern. Ehrenamtlich tätige Fledermauskundler sind oft bei den Kreisgruppen des Landesbunds für Vogelschutz oder des BUND Naturschutz in Bayern tätig.



## **Bildnachweis**

Abb. 1, 3–9, 12–13: Andreas Zahn

Abb. 2: Bettina Cordes

Abb. 10 und 11: Peter Sturm

**Arbeitsblatt A 1\_1 und A 1\_2:** Abb. 14–16: Bettina Cordes

## **2. Rechtliche Hinweise und Umgang mit Fledermäusen**

Alle heimischen Fledermausarten gehören zu den streng geschützten Arten, da sie europarechtlich geschützt sind. Die vorgeschlagenen Aktionen sollten ausschließlich durch Fledermauskundige mit entsprechender Erfahrung durchgeführt werden (Kontakt über die angegebenen Koordinationsstellen für Fledermausschutz, siehe Ansprechpartner).





### 3. Aktionen

#### Grundlegende Ziele der Aktionen

- Fledermäuse in ihrem Lebensraum kennenlernen und erleben
- Zusammenhänge zwischen Lebensräumen und Vorkommen der Fledermäuse erkennen

#### Aktionen

- A 1 **Fledermäuse zu Besuch im Klassenzimmer**  
Fledermäuse live, Ortungsrufe
- A 2 **Beobachtung von Fledermäusen beim Ausflug**  
(Kürzere Aktion) Fledermausflug, Fledermauslaute mit Bat-Detektor
- A 3 **Fledermausjagdaktivität in verschiedenen Lebensräumen**  
(Längere Aktion) Schallortung mit „Bat-Detektor“
- A 4 **Bestandserfassung, Ökologie und Schutz von Fledermäusen**  
Anregungen zu wissenschaftlichen Arbeitsthemen in der Oberstufe

#### Anlagen

- Anlage A 1\_1 **Biologie der Fledermäuse**  
Arbeitsblatt
- Anlage A 1\_2 **Biologie der Fledermäuse**  
Lösung zum Arbeitsblatt





## Fledermäuse zu Besuch im Klassenzimmer

### Fachlicher Hintergrund zur Aktion

In vielen Landkreisen gibt es ehrenamtliche Fledermauskundler, die sich um verletzte oder geschwächte Tiere kümmern. Solche „Findlinge“ werden meist zahm und lassen sich auch durch die Anwesenheit vieler Personen nicht stören. Oft sind ehrenamtliche Fledermauskundler bereit, mit einem Tier in den Unterricht zu kommen, es zu zeigen und auch mit Mehlwürmern zu füttern. Die Ortungsrufe des Tieres können mit einem Fledermaus-Detektor hörbar gemacht werden. Dies stellt einen hervorragenden Einstieg in das Thema „Fledermaus“ dar. Für diese Aktion eignen sich nur Tiere, die als Pfleglinge bereits das Füttern in der Hand gewöhnt sind. Fledermauspfleger benötigen hohe Fachkompetenz für diese nicht leicht zu haltenden Tiere. Sie bekommen in der Regel für diese streng geschützten Tierarten nur die erforderliche Ausnahmegenehmigung seitens der Naturschutzbehörden, wenn sie diese Fachkenntnis nachweisen. Nur mit diesem eng begrenzten Personenkreis ist eine derartige Aktion überhaupt möglich.

### Durchführung

- Beste Zeit ist April bis Oktober, von November bis März sind Pfleglinge oft in Winterschlaf.
- Kontakt zu Fledermauskundlern mit Pflgetieren über die Untere Naturschutzbehörde oder die Koordinationsstelle für Fledermausschutz herstellen.
- Die Verfügbarkeit von Tieren hängt von der Bereitschaft der Fledermauspfleger zur Vorführung ihres Tieres ab, zudem sind nicht alle Fledermäuse für solche Aktionen geeignet. Eine behutsame Anfrage ist daher angebracht.
- Im Unterricht die Biologie der Fledermäuse besprechen (siehe Anlagen A 1\_1 und A 1\_2).
- Die Schüler sollten sich vor dem Besuch Fragen an den Experten überlegen. Anregungen dazu wären:
  - Wie bewegt sich die Fledermaus, wie setzt sie beim Klettern Flügel (Daumen) und Füße ein?
  - Wie erkennt man ohne Detektor, ob das Tier „ortet“ (deutliche Lippenbewegungen, Ausnahme: Langohren, Mopsfledermaus und Hufeisennasen, die teilweise oder ganz durch die Nasenlöcher rufen)?
  - Wieviele Mehlwürmer frisst das Tier?
  - Welche Knochen im Flügel entsprechen unseren Knochen (Arm und Hand)?

### Jahreszeit:



### Schulstufe:



### Umsetzung:



### Ziele der Aktion

- Fledermäuse live erleben
- Ortungsrufe hörbar machen

### Materialbedarf

- Fledermaus-Detektor (Bezugsquellen siehe Punkt Internetadressen)



**Abb. 10:** Eine Fledermaus wird mittels einer Pinzette gefüttert.



**Abb. 11:** Kleiner Abendsegler in einem Fledermauskasten. Fledermäuse live zu erleben, ist für viele Kinder und Jugendliche ein besonderes Erlebnis.

Das Zeigen lebender Fledermäuse darf jedoch ausschließlich nur durch sehr erfahrene Personen mit guten Kenntnissen im Umgang mit diesen Tieren erfolgen, um eine Störung dieser Tiere zu vermeiden.

- Fledermäuse in der Hand orten nur sporadisch, äußern aber oft Soziallaute, die nur teilweise im Ultraschallbereich liegen und deren niederfrequente Anteile gut hörbar sind. Mit einem Fledermaus-Detektor lässt sich der Unterschied zwischen den Lauttypen verdeutlichen.

### **Fledermäuse in ihren Quartieren beobachten:**

Da meist nur in wenigen Fällen geeignete Tiere für einen Besuch im Klassenzimmer zur Verfügung stehen, kann auch ein Unterrichtsgang zu einem bekannten Fledermausquartier im Schulumfeld eine Alternative sein.

- Kontakt zu einem erfahrenen Fledermausexperten oder einem sogenannten Fledermausberater suchen (siehe Ansprechpartner). Dieser kann in günstigen Fällen einige gut zugängliche Tiere bei seinen Kontrollgängen zeigen und eventuell geeignete Fledermauskästen zur Wanderzeit öffnen.



## Beobachtung von Fledermäusen beim Ausflug

Kürzere Aktion

(Ein Tag beziehungsweise Abend)

### Fachlicher Hintergrund zur Aktion

Von April bis September lassen sich die in der Abenddämmerung ihr Quartier verlassenden Fledermäuse an vielen Stellen gut beobachten. Der Ausflug dauert meist zwischen 10 und 60 Minuten und lässt die ansonsten heimlichen Tiere gut „erlebbar“ werden. Die Beobachtung erfolgt an einem bekannten Quartier mit Hilfe eines Fledermaus-Detektors. Informationen über die Biologie der Tiere lassen sich während der Beobachtung „nebenbei“ vermitteln. Durch einfache Aufgaben werden die Schüler zu genauer Beobachtung angeregt.

### Durchführung

- Jahreszeit und Arten:** Besonders gut lässt sich der Ausflug bei gebäudebewohnenden Arten beobachten. Sie bilden größere Kolonien als Waldfledermäuse. Auch kann der Abflug im Siedlungsbereich meist besser wahrgenommen werden als im Wald. Gut eignen sich Abendsegler (*Nyctalus noctula*), weil sie früh in der Dämmerung ausfliegen und im Frühjahr (April) und Spätsommer/Herbst (August/September) in Gruppen an Gebäuden wohnen. Abendsegler sind groß und rufen laut, was die Beobachtung und die Erfassung mit dem Fledermaus-Detektor erleichtert. Von Mai bis Anfang August bilden viele andere Arten Wochenstuben an Gebäuden (Abendsegler hingegen dann meist kleinere Männchengruppen). Die Beobachtung des Ausflugs ist besonders eindrucksvoll bei Mausohrkolonien, die aus einigen hundert Tieren bestehen können. Allerdings fliegen die Tiere im späten Frühjahr beziehungsweise im Sommer aufgrund der Tageslänge später aus (zum Teil erst gegen 22 Uhr!), was Aktionen mit jüngeren Kindern erschwert. Fledermäuse, die Spalten an Gebäuden besiedeln, wie Zwergfledermaus und Bartfledermaus, wechseln oft zwischen mehreren Quartieren. Hier besteht das Risiko, dass die Tiere am Beobachtungstag nicht mehr anzutreffen sind.
- Witterung:** Trockener Abend mit Temperaturen von über 10°C (manche Arten fliegen bei Regen oder Kälte nicht aus).
- Vorbereitung:** In Absprache mit einem lokalen Fledermausexperten (über die Untere Naturschutzbehörde am Landratsamt oder die Koordinationsstelle für Fledermausschutz erfragbar) muss ein geeignetes Quartier ausgewählt werden. Einige Tage vor dem eigentlichen Beobachtungstermin sollte die Anwesenheit der Tiere und das Ausflugsverhalten überprüft werden. Darauf kann nur verzichtet werden, falls der Experte das Quartier und die Ausflugsöffnungen sehr gut kennt und möglichst bei der Veranstaltung anwesend ist. Natürlich müssen

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



### Ziele der Aktion

- Fledermäuse beim Ausflug erleben
- Zusammenhänge zwischen Vorkommen von Fledermäusen und Quartieren erkennen
- Echoortung mit Einsatz des Bat-Detektors begreifbar machen
- naturwissenschaftliche Arbeitsweisen kennenlernen

### Materialbedarf

- Detektor und möglichst ein zusätzlicher Lautsprecher (die in den Detektoren eingebauten Lautsprecher sind meist nicht laut genug)
- Handscheinwerfer und Taschenlampen für unbeleuchtete Wege zum Quartier
- Handzähler
- Kopien von Blättern mit Fragen zum Thema oder Beobachtungsaufgaben, eventuell Klemmbretter, Stifte



**Abb. 12:** Bei Ausflugsbeobachtungen machen auch Eltern gerne mit.

auch die Quartierbesitzer beziehungsweise die für das Quartier verantwortlichen Personen informiert werden.

- Die Aktion ist auch für Schullandheimaufenthalte geeignet.

### **Beobachtungstipps**

- Gegen helles Gebäude oder hellen Himmel beobachten.
- Bei Verwendung eines Mischerdetektors: Durch Variation des eingestellten Frequenzbereichs überprüfen, bei welchen Frequenzen die Tiere am lautesten rufen.
- Nie Lampen direkt auf die Ausflugsöffnungen richten, da dies die Tiere stören würde.
- Mögliche Arbeitsaufträge für die Schüler: Hauptflugrichtungen bestimmen (liegt in der Richtung ein gutes Jagdgebiet, zum Beispiel ein Wald oder Gewässer?); Zählen der Tiere (Vergleich mit früheren Zählungen), Flughöhe in unterschiedlicher Entfernung zum Quartier abschätzen und gemeinsam erarbeiten, ob bei dieser Art eine Gefährdung durch den Straßenverkehr vorliegt.



## Fledermausjagdaktivität in verschiedenen Lebensräumen

### Fachlicher Hintergrund zur Aktion

Jagende Fledermäuse konzentrieren sich häufig in insektenreichen Lebensräumen. Mit Hilfe von Fledermaus-Detektoren kann die Jagdaktivität in verschiedenen Lebensräumen verglichen werden. Dadurch lässt sich einschätzen, welche Habitate für Fledermäuse besonders wertvoll sind.

### Durchführung

- Einführung in die Handhabung des Detektors
- Hohe Fledermausaktivität herrscht meist an Gewässern, geringe Aktivität in der offenen Flur (über Wiesen und Äckern in mindestens 50 m Abstand zum Wald), mittlere Aktivität auf Waldwegen, an Waldrändern, Alleen, in Obstwiesen oder Gärten. Diese Lebensräume können verglichen werden, wenn man während jeweils gleich langer Beobachtungszeiträume (zum Beispiel 5, 10 oder 15 Minuten lang) die Dauer der Ortungsrufe in Sekunden misst.
- Alle Lebensräume mehrmals untersuchen und von jedem Lebensraumtyp mehrere Standorte auswählen. Dies wird erleichtert, wenn die Schüler in Gruppen mit mehreren Detektoren arbeiten. Zu beachten ist, dass die Aktivität am frühen Abend besonders hoch ist. Man sollte also alle Lebensräume sowohl in der ersten Stunde nach Sonnenuntergang als auch in der zweiten (gegebenenfalls dritten) Stunde nach Sonnenuntergang erfassen. In einer anschließenden Auswertungsphase können die Ergebnisse der einzelnen Gruppen zusammengeführt und für die Lebensraumtypen verglichen werden.
- Mischerdetektoren sollten auf zirka 45 kHz gestellt werden, da in diesem Frequenzbereich viele Arten hörbar sind. Zugleich kann das Angebot an Fluginsekten abgeschätzt werden, wenn man sich an jedem Standort mit einem eingeschalteten Handscheinwerfer einmal um die eigene Achse dreht und die sichtbaren Insekten schätzt oder mit dem Hangzähler zählt (gegebenenfalls Mittelwert mehrerer Zählungen bilden).

### Beispiele zur Organisation

#### A) Zwölf Vergleichsflächen mit drei Detektoren:

12 verschiedene Standorte (je 3 x Wald, Garten, Gewässer, offene Wiese/Feld), Mindestabstand 100 m. Drei Schülergruppen bearbeiten je vier Standorte.

#### B) Sechs Vergleichsflächen mit einem Detektor:

6 verschiedene Standorte (je 3 x Waldrand/Park und 3 x Gewässer) Mindestabstand 100 m). Die Fledermauserfassung erfolgt während der 1. und 2. Stunde nach Sonnen-

### Jahreszeit:



### Schulstufe:



### Umsetzung:



### Ziele der Aktion

- Fledermäuse bei der Jagd erleben
- Schallortung mit Einsatz des Bat-Detektors begreifbar machen
- Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen kennenlernen

### Materialbedarf

- Fledermaus-Detektor (mehrere Geräte sind vorteilhaft)
- Stirnlampen (gegebenenfalls zusätzlich Handscheinwerfer)
- Uhr mit Sekundenzeiger
- Handzählgerät
- Vorbereitete Protokollblätter, auf denen folgende Faktoren für jeden Standort erfasst werden: Uhrzeit, Dauer der Ortungsrufe in Sekunden, Anzahl der Insekten, Bemerkungen zur Witterung (bei Wind und Regen nimmt die Fledermausaktivität ab)

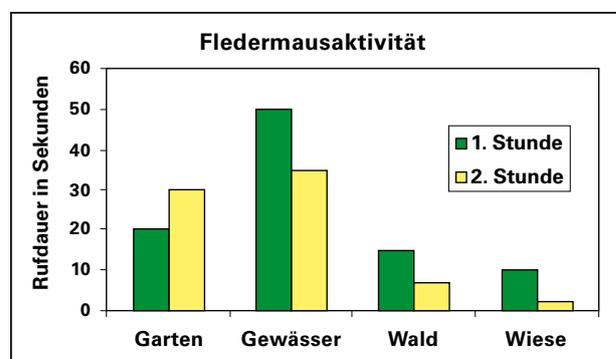


Abb.13: Beispiel für die Auswertung der Fledermausjagdaktivität. Angegeben sind die Mittelwerte der in den jeweiligen Lebensräumen registrierten Ortungslaute (Lautdauer in Sekunden).



untergang (zwei Durchgänge). Während jedes Durchgangs wird an den Standorten jeweils 5 Minuten lang die Aktivität aufgenommen (Summe der Sekunden mit Fledermausaktivität) auf (Dauer 6 x 5 Min Beobachtungszeit + 30 Minuten Zeit für den Wechsel zwischen den Standorten).

### **Beobachtungstipps**

- Im Herbst (September bis Anfang Oktober) ist die Fledermausaktivität an warmen Abenden (ab zirka 8°C) recht hoch. Da die Dämmerung zu dieser Zeit früh einsetzt (19–20 Uhr), kann mit jüngeren Schülern zu dieser Jahreszeit leichter gearbeitet werden als im Sommer.
- An größeren Gewässern mit freier, ruhiger Wasseroberfläche lassen sich oft Wasserfledermäuse gut beobachten. Sie fliegen in 20–80 cm Höhe über dem Wasser und greifen mit den Hinterfüßen die auf dem Wasser treibenden Insekten. Mit einem starken Handscheinwerfer lassen sich die Jagdflüge verfolgen. Allerdings weichen die Tiere meist nach einiger Zeit dem Lichtkegel aus. Schaltet man die Lampen für eine Weile aus, erscheinen sie in der Regel wieder.



## Bestandserfassung, Ökologie und Schutz von Fledermäusen

Anregungen zu wissenschaftlichen Arbeitsthemen in der Oberstufe

### Themengebiet 1

#### Bestandserfassung und Ökologie

- 1) Anwesenheit der Fledermäuse in einem bekannten Fledermausquartier im Jahresverlauf: Dokumentation der Anzahl der Tiere durch regelmäßige Ausflugszählungen, Dauer der Besiedlung des Quartiers (gegebenenfalls mehrere Arbeiten möglich; dadurch vergleichende Untersuchung verschiedener Fledermausarten)
- 2) Einfluss der Witterung auf den Ausflug der Fledermäuse: Dokumentation der ausfliegenden Tiere einer Kolonie bei verschiedenen Witterungsbedingungen (Beginn und Dauer des Ausflugs, Anzahl der Tiere).
- 3) Erfassung von Fledermausquartieren in/an Gebäuden: Suche nach Fledermausquartieren beziehungsweise Überprüfung vorhandener Quartiere: Auswertung vorhandener Daten, Überprüfung der früher nachgewiesenen Bestände, Kartierung neuer Quartiere (zum Beispiel Kirchen, Feldscheunen); Artbestimmung in Zusammenarbeit mit Experten; gegebenenfalls können daraus mehrere Einzelarbeiten zu Unterthemen erstellt werden.
- 4) Erfassung von Fledermausquartieren in Wäldern und Parkanlagen: Überprüfung der Nutzung verschiedener Vogel- und Fledermauskästen (Vergleich der Kastentypen, Vergleich verschiedener Standorte (Schatten, Sonne, Laubwald, Nadelwald) hinsichtlich des Fledermausbesatzes, Artbestimmung in Zusammenarbeit mit Experten.
- 5) Erfassung des Quartierangebotes für Baumfledermäuse: Kartierung von Baumhöhlen in verschiedenen Waldtypen, Untersuchung des Einflusses von Bestandsalter und Baumarten auf das Höhlenangebot (Arbeit muss im Winterhalbjahr durchgeführt werden).
- 6) Kartierung der Fledermausjagdaktivität: Kartierung der Fledermausjagdaktivität in unterschiedlichen Habitaten und zu verschiedenen Jahreszeiten mittels Fledermaus-Detektor nach standardisierten Methoden.
- 7) Lautaufzeichnung der Ortungsrufe und Artbestimmung: Lautaufzeichnung der Ortungsrufe an verschiedenen Orten mit hoher Fledermausaktivität, Auswertung und Artbestimmung am PC (Hilfe von Experten notwendig).
- 8) Erfassung des Nahrungsangebotes für Fledermäuse: Mittels Streifnetz (gegebenenfalls auch Lichtfalle, standardisiertes Ableuchten und so weiter) wird das Nahrungsangebot in bestimmten Habitaten (Laubwald, Nadelwald, Ufergehölz, Wiese extensiv, Wiese intensiv) zu verschiedenen Jahreszeiten vergleichend erfasst.

Jahreszeit:



Schulstufe:



Umsetzung:



#### Ziele der Aktion

- Fledermausvorkommen ermitteln und bewerten
- Strategien für den Schutz von Fledermäusen entwickeln
- Bedeutung der Biodiversität erkennen



## **Themengebiet 2**

### **Fledermausschutz in meiner Gemeinde**

#### **Fachlicher Hintergrund zur Aktion**

Fledermäuse leben oftmals als Kulturfolger im Siedlungsbereich. Daher treten spezielle Fragen des Artenschutzes in Zusammenhang mit dieser gefährdeten Tiergruppe bei viele Planungen und Baumaßnahmen auf. Im Rahmen des Projektes sollen die Schüler lernen, wie naturschutzrelevante Daten und Erkenntnisse erhoben und von Behörden und Planern in der Praxis berücksichtigt werden können. Zugleich sollen sie erfahren, welche Konflikte auftreten können und wie sich gewonnene Erkenntnisse öffentlichkeitswirksam präsentieren lassen. Projektpartner könnten sein: Naturschutzbehörden an den Landratsämtern und kreisfreien Städten, Planungsämter der Städte und Gemeinden, Architekten und Landschaftsplaner, die für eine Gemeinde oder Stadt tätig sind (zum Beispiel im Zuge der Bauleitplanung), lokale Fledermausexperten, Mitarbeiter der Koordinationsstellen für Fledermausschutz.

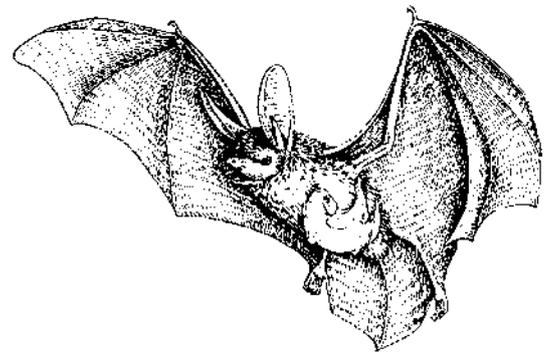
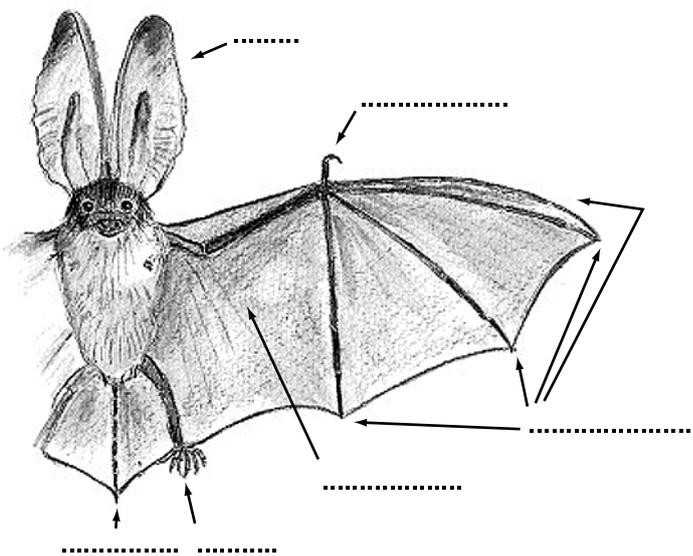
#### **Themen (Beispiele)**

- 1) Kartierung der Fledermausjagdaktivität:  
2–3 Gruppen aus je 2–3 Schülern: Kartierung der Fledermausjagdaktivität mittels Fledermaus-Detektor in verschiedenen Habitaten nach standardisierten Methoden, gegebenenfalls Konzentration auf Gebiete, in den Planungen/Eingriffe anstehen (Baugebiete, Hochwasserschutz, Durchforstung von Wäldern oder Parkanlagen, Straßenbau)
- 2) Lautaufzeichnung der Ortungsrufe:  
1 Gruppe aus 2–3 Schülern: Lautaufzeichnung der Ortungsrufe an Orten mit hoher Fledermausaktivität; Auswertung und Artbestimmung am PC (Hilfe von Experten notwendig)
- 3) Kartierung von Fledermausquartieren – Gruppe A:  
2–3 Gruppen aus 2 Schülern: Kartierung von Fledermausquartieren an Gebäuden: Überprüfung vorhandener Fledermausquartiere (Tiere anwesend? Bestandsgröße?), Kartierung Dachböden (Kirchen, Schlösser und so weiter), Feldscheunen, Verfassung eines Aufrufs in der Zeitung und Überprüfung der Meldungen
- 4) Kartierung von Fledermausquartieren – Gruppe B:  
1–2 Gruppen aus 2 Schülern: Kartierung von Fledermausquartieren an Bäumen: Erfassung von Baumhöhlen, Spaltenquartieren und Nistkästen in Parkanlagen, Alleen, Wäldern
- 5) Datendokumentation und Auswertung:  
1 Gruppe aus 2–3 Schülern: Einheitliche Erfassung der Kartierungsergebnisse, gegebenenfalls Erstellung von Arbeitskarten, zusammenfassenden Abbildungen, Tabellen, Textbausteinen
- 6) Darstellung der Ergebnisse:  
1 Gruppe aus 2–4 Schülern: Vorbereitung (Literatur, Layout) und Erstellung der Projektmappe in Zusammenarbeit mit der Gruppe „Datendokumentation und Auswertung“, Konzept für Ausstellung und Vortrag, Vorschläge für die zu erarbeitenden Einzelbeiträge für Ausstellung und Vortrag



## Arbeitsblatt „Biologie der Fledermäuse“

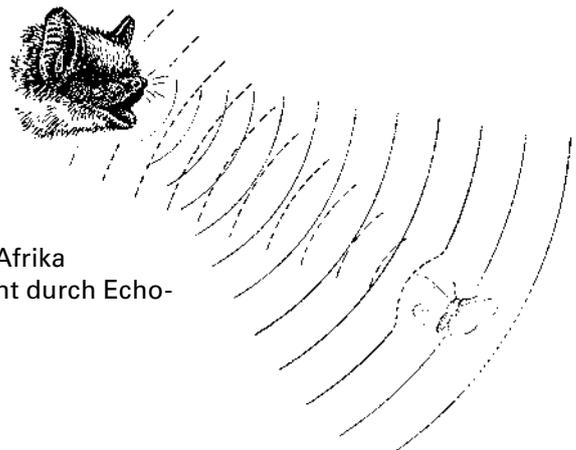
- Einzige fliegende Säugetiere: Ihr Flugorgan ist die .....
- Heimische Arten fressen ....., tropische Arten ernähren sich auch von ..... oder Blut (.....fledermaus)
- Fledermäuse können bis zu ..... Jahre alt werden, haben aber nur ..... Junge pro Jahr
- Junge kommen nackt und blind zur Welt. Sie werden ..... Wochen lang von der Mutter gesäugt
- Die Weibchen versammeln sich zur Jungenaufzucht in „.....“. Diese können aus über ..... Weibchen bestehen.



### Körperbau

**Orientierung durch** .....

Die Fledermaus sendet Ultraschallrufe aus und erkennt anhand der Echos ihre Umgebung und ihre Beute.



..... sind fruchtessende Fledermäuse aus Afrika und Asien. Sie orientieren sich mit ihren Augen und nicht durch Echoortung

### Wo leben heimische Fledermäuse?

**Sommer:**.....  
.....

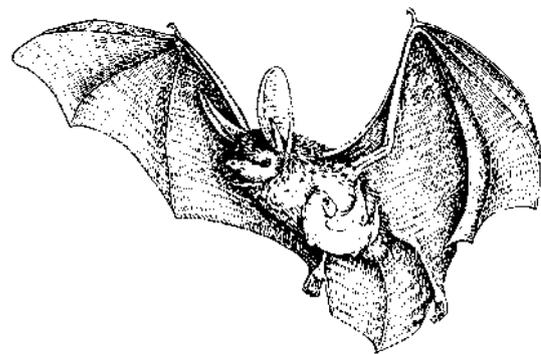
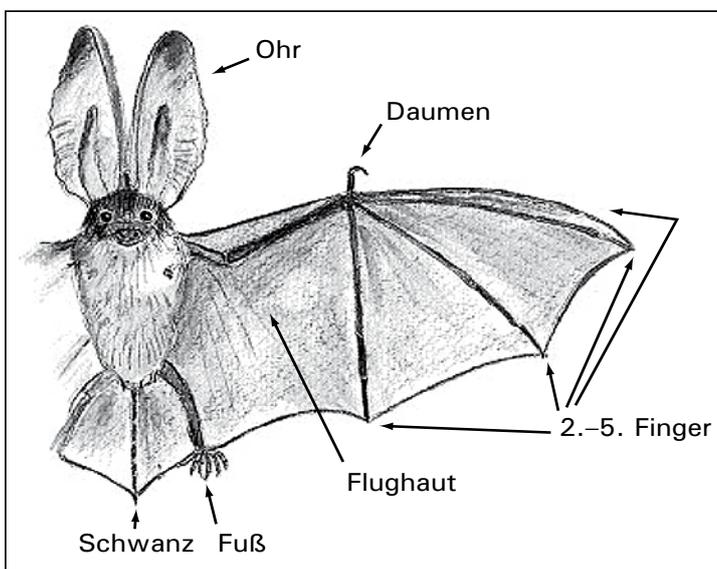
**Winter:** Weil es im Winter zu wenige ..... gibt, halten die Fledermäuse Winterschlaf in forstgeschützten Verstecken wie Höhlen und Kellern.

**Winterschlaf:** Die ..... ist stark herabgesetzt (unter 10°C), um Energie zu sparen, die Tiere leben dann von den Fettreserven.



## Lösung zum Arbeitsblatt „Biologie der Fledermäuse“

- Einzige fliegende Säugetiere: Ihr Flugorgan ist die **Flughaut**
- Heimische Arten fressen **Insekten**, tropische Arten ernähren sich auch von **Nektar, Früchten, Fischen, Fröschen, Mäusen** oder Blut (**Vampirfledermaus**)
- Fledermäuse können bis zu **30** Jahre alt werden, haben aber nur **1–2** Junge pro Jahr
- Junge kommen nackt und blind zur Welt. Sie werden **4–6** Wochen lang von der Mutter gesäugt
- Die Weibchen versammeln sich zur Jungenaufzucht in „**Wochenstuben**“. Diese können aus über **100** Weibchen bestehen.



### Körperbau

#### Orientierung durch Echoortung:

Die Fledermaus sendet Ultraschallrufe aus und erkennt anhand der Echos ihre Umgebung und ihre Beute.

**Flughunde** sind fruchtessende Fledermäuse aus Afrika und Asien. Sie orientieren sich mit ihren Augen und nicht durch Echoortung

#### Wo leben heimische Fledermäuse?

**Sommer:** Baumhöhlen, Dachstühle, Kirchtürme, Fensterläden, Holzverkleidungen an Wänden

**Winter:** Weil es im Winter zu wenige **Insekten** gibt, halten die Fledermäuse Winterschlaf in forstgeschützten Verstecken wie Höhlen und Kellern.

**Winterschlaf:** Die **Körpertemperatur** ist stark herabgesetzt (unter 10°C), um Energie zu sparen, die Tiere leben dann von den Fettreserven.

