

# Die Fledermäuse Europas

Dietz  
Kiefer

kennen,  
bestimmen,  
schützen



# Die Fledermäuse Europas

Dietz  
Kiefer

kennen,  
bestimmen,  
schützen



KOSMOS

*für Isabel & Leomir und Saskia & Simon*

<b>Fledermäuse – die unbekanntesten Wesen</b> .....	10
<b>Quartiere für Fledermäuse</b> .....	54
<b>Fledermäusen auf der Spur</b> .....	80
<b>Fledermäuse hören</b> .....	100
<b>Fledermäuse bestimmen</b> .....	128
Bestimmung von Fledermaushaaren aus Kotproben .....	134
Artenbestimmung von Fledermäusen im Winterschlaf .....	144
Artbestimmung am Einzeltier .....	156
Kurzbestimmungsschlüssel europäischer Fledermäuse in der Hand .....	164
Bild-Bestimmungsschlüssel der Fledermäuse Europas – Teil 1 Fledermausfamilien .....	170
Bild-Bestimmungsschlüssel der Fledermäuse Europas – Teil 2 Hufeisennasen-Fledermäuse .....	172
Bild-Bestimmungsschlüssel der Fledermäuse Europas – Teil 3 Langflügel-Fledermäuse .....	174
Bild-Bestimmungsschlüssel der Fledermäuse Europas – Teil 4 Glattnasen-Fledermäuse .....	175
<b>Die Fledermaus-Arten</b> .....	200
Vorbemerkungen zum Artenteil .....	202
<hr/>	
Familie Flughunde (Pteropodidae) .....	206
<hr/>	
Familie Hufeisennasen (Rhinolophidae) .....	210
<hr/>	
Familie Glattnasenfledermäuse (Vespertilionidae) .....	232
<hr/>	
Familie Langflügel-Fledermäuse (Miniopteridae) .....	380
<hr/>	
Familie Bulldoggfledermäuse (Molossidae) .....	382
Register .....	388
Links zu QR-Codes .....	394
Die Gattungen der europäischen Fledermäuse .....	395

Mit Christian Dietz und Andreas Kiefer haben zwei erfahrene Fledermausforscher ein bemerkenswertes neues Bestimmungsbuch der Fledermäuse Europas verfasst.

Während die Ornithologie bereits eine sehr lange Tradition hat, fanden Säugetiere in der Vergangenheit deutlich weniger Beachtung als Vögel. Für die Fledertiere hat sich das in den letzten Jahrzehnten erfreulich geändert. In den Naturschutzverbänden haben sich Gruppen etabliert, die sich vorzugsweise mit Fledermausschutz befassen und an wissenschaftlichen Einrichtungen gibt es Forschungsprogramme an Fledermäusen. Obwohl alle europäischen Fledermausarten unter Schutz stehen, kam es bei ihnen vor allem durch den Einsatz hoch toxischer Holzschutzmittel in der Vergangenheit zu einem starken Bestandsrückgang, der bis an den Rand des Aussterbens führte. Nach dem Verbot von DDT und anderer Pestizide hat sich der Bestand einer Reihe von Fledermausarten langsam etwas erholt, allerdings tauchen nun neue Gefahren für sie auf. Fledermäuse werden häufig Opfer von Windkraftanlagen, werden im immer stärker werdenden Straßenverkehr getötet oder verlieren durch Abriss und Sanierungsarbeiten ihre Sommer- und Winterquartiere. Riesige Monokulturen in der Landwirtschaft führen zu einer Verarmung der Insektenfauna und somit ihrer Nahrung. Diese Aufzählung ließe sich fortsetzen. Hier zeigt sich, dass Fledermäuse auch empfindliche Indikatoren für die Qualität unsere Umwelt und unseres Umganges mit der Natur sind.

Ein wirksamer Schutz bedrohter Tierarten setzt die Kenntnis der Arten und ihrer Lebensweise voraus. Daher haben gute Bestimmungsbücher, die auch interessierten Laien die entsprechenden Kenntnisse vermitteln, eine große Bedeutung. Seit dem Erscheinen der „Fledermäuse Europas“ (Schober & Grimmberger 1987 & 1998) ist es zu einem erheblichen Kenntniszuwachs gekommen. In Europa wurden neue Fledermausarten entdeckt oder auf der Grundlage molekularbiologischer Methoden von bereits bekannten Arten abgetrennt. Ebenso haben sich die Kenntnisse der Lebensweise und Lebensansprüche von Fledermäusen deutlich erweitert. Es ist daher sehr zu begrüßen, dass die Autoren hier ein Buch vorlegen, das dem neuesten Stand der Forschung entspricht und auch dem Einsteiger eine unkomplizierte, sichere Bestimmung aller europäischen Arten ermöglicht. Die Ausstattung des Buches mit ausgezeichneten, auch ästhetisch ansprechenden Fotos ist sehr gut. Besonders hilfreich ist, dass die für die Bestimmung der Familien, Gattungen und Arten wichtigen Merkmale durch vergleichbare Detailfotos auf Tafeln übersichtlich zusammengestellt wurden.

Diesem Buch von Dietz und Kiefer kann eine weite Verbreitung nicht nur gewünscht werden, sondern sie ist ihm sicher.

*Steinfurth, März 2014  
Eckhard Grimmberger*

Mit diesem Buch erfüllen wir uns den Traum den Feldführer fortzuschreiben, mit dem wir beide zu den Fledermäusen gekommen und vor allem auch dabei geblieben sind: Der „Schober & Grimmberger“ von 1987 bzw. 1998 hat uns über zwei Jahrzehnte durch dick und dünn begleitet, in Stollen und auf Dachböden, bei Netzfängen und den ersten Versuchen Schädelreste aus Gewöllen zu bestimmen. In Gewässer versenkt, mit zahllosen Anmerkungen versehen und um eigene Skizzen und eingefügte Seiten ergänzt, haben uns die Bücher lange gedient. Mit der Entdeckung von immer mehr Arten in Europa und dem rasanten Wissenszuwachs hat sich die Nutzbarkeit aber nach und nach reduziert. So wollten wir bereits 2008 ein Nachfolgebuch gemeinsam mit Otto von Helversen angehen, sein Tod hatte die Planungen um Jahre zurückgeworfen.

Wir hoffen sehr, dass es uns nun gelungen ist, ein aktuelles und auf die Nutzung im Feld ausgerichtete Buch zu schreiben und eine interessante Bebilderung auszuwählen. Dass viele Dinge nicht enthalten sind, die uns auch noch wichtig gewesen wären, wie Bestimmungssteile zu Schädeln oder Parasiten, umfangreichere Darstellungen von Schutzmaßnahmen und Forschungsmethoden oder schlichtweg mehr Details in den teilweise drastisch gekürzten Kapiteln, bitten wir zu entschuldigen: Das Buch sollte noch einigermaßen handlich bleiben. Aus diesem Grund haben wir uns auch entschieden, bei Zusatzangaben und der uns so wichtigen Angabe von Zitaten zu kürzen: Sie wurden auf ausgewählte Literaturlisten reduziert und in QR-Codes abgedruckt.

Es wäre schön, wenn mit dem Feldführer viele Nachwuchs-Fledermausforscher und -schützer groß werden würden. Wir hoffen, dass wir dabei helfen können die Freude an der Beschäftigung mit den für uns so faszinierenden Fledermäusen zu wecken. Gerade die Entdeckung neuer Arten und deren erst ansatzweise geklärte Biologie, haben viele neue Fragen eröffnet, die zukünftige Forscher und Schützer bearbeiten können. Wir sind überzeugt, dass Fledermäuse die ideale Artengruppe sind, um viele für den Naturschutz so wichtige Ziele zu erreichen. Als hochgradig spezialisierte und meist großräumig aktive Tiere können sie helfen Landschaften und Bewirtschaftungsformen zu erhalten, die auch ihre Nahrungsgrundlage erhält und damit gleichzeitig das Überleben von zahlreichen Vogel- und Reptilienarten und ganzer Ökosysteme.

Wir wünschen uns sehr, dass es auch nachfolgenden Generationen möglich sein wird die Fledermaus-Diversität in ihrer ganzen Fülle mit Phänomenen wie einen den ganzen Kontinent überspannenden Fledermauszug, Kolonieansammlungen zehntausender Höhlenfledermäuse oder die choreographisch anmutende Wartenjagd der Mehely-Hufeisennase zu erleben.

*Haigerloch und Dünfus, März 2014  
Christian Dietz & Andreas Kiefer*

Das vorliegende Buch wäre ohne die große Unterstützung zahlreicher Freunde und Kollegen nicht denkbar gewesen, und wir bedanken uns herzlichst bei allen, die uns über viele Jahre unterstützt haben. Insbesondere gilt dies für unsere Familien, die maßgeblichsten Anteil an unserer Arbeit haben und fortwährende Unterstützung bieten. Den Fotografen Yann le Bris (FR), Isabel Dietz, Dénes Dobrosi (HU), Teddy Dolstra (NL) Brock Fenton (CA), Eckhard Grimmberger, Ursel Häussler, Otto von Helversen, Michael Kitzig, Rolf Klenk, Georg Knipfer, Martin Koch, Hans-Martin Kochanek, Karl Kugelschaffer, Rudi Leitl, Luis Lorente (ES), Mauro Mucedda (I), Dietmar Nill, Boyan Petrov (BG), Torsten Pröhl, Antonin Reiter (CZ), Bernd Schittenhelm, Désirée Schwers, Anni Seibert, Domingo Trujillo (ES), Bob Vandendriessche (BE), Rollin Verlinde (BE) und Saskia Wöhl danken wir herzlich für die Bereitstellung ihrer Aufnahmen. Die Teilkapitel zum Life-Projekt Große Hufeisennase und zur Haarbestimmung wurden dankenswerterweise von Rudi Leitl und Ursel Häussler erstellt. Die Grafiken des Buches verdanken wir Wolfgang Lang und Saskia Wöhl. Ohne die Unterstützung durch den Kosmos-Verlag, insbesondere der treibenden Kraft von Monika Weymann, wäre das Buch nicht möglich gewesen, wofür wir ebenfalls herzlich danken.

Für die intensiven Diskussionen, Hilfe bei der Literaturbeschaffung und die Bereitstellung zahlloser, teilweise auch unveröffentlichter, Daten bedanken wir uns bei Igmar Ahlen (SE), Juan Tomas Alcalde (ES), Benjamin Allegrini (FR), David Almenar (ES), Stephane Aulagnier (FR), Abiadh Awatef (TN), Hans Baagoe (DK), Ruben Barone (ES), Levente Barti (RO), Eric Bas (FR), Andriy Bashta (UA), Petr Benda (CZ), Martin Biedermann, Zoltan Bihari (HU), Svetlana Bogdarina (RU), Thierry Bohnenstengel (CH), Josselin Boireau (FR), Sandor Boldogh (HU), Daniela Bordas (RO), Zihad Bouslama (DZ), Robert Brinkmann, Yann Le Bris (FR), Szilard Bücs (RO), Viktor van Cakenberghe (NL), Emrah Coraman (TR), Istvan Csösz (HU), Gabor Csorba (HU), Annette Denzinger, Dénes Dobrosi (HU), Annamária Dóczy (RO), Teddy Dolstra (NL), Anca Dragu (RO), Marie-Jo Dubourg-Savage (FR), Peter Estok (HU), Gaetano Fichera (IT), David Garcia (ES), Jose Antonio Garrido (ES), Suren Gazaryan (EE), Panagiotis Georgiakakis (GR), Urtzi Goiti (ES), Matthias Götttsche, Eckhard Grimmberger, Lena Godlevska (UA), René Güttinger (CH), Edmund Hensle, Roberto Hermida (ES), Silvio Hoch (LI), Richard Hoffmann (RO), Arnaud Le Houédec (FR), Lisa Hundt (GB), Carlos Ibanez (ES), Kjell Isaksen (NO), René Janssen (NL), Csaba Jére (RO), Javier Juste (ES), Ingrid Kaipf, Rauno Kalda (EE), Branko Karapandza (RS), Detlev Kelm, Thierry Kervyn (BE), Jeroen van der Kooij (NO), Hubert Kraettli (CH), Kseniia Kravchenko (UA), Sergej Kruskop (RU), Karl Kugelschaffer, Alex Lefevre (BE), Rudi Leitl,

Meelis Leivitis (EE), Alberto Fijo Leon (ES), Eran Levin (IL), Adrià López-Baucells (ES), Luis Lorente (ES), Radek Lucan (CZ), Elena Migens Maqueda (ES), Georgiana Margineau (RO), Ferdia Marnell (IE), Matti Masing (EE), Frieder Mayer, Tine Meyer-Cords, Tore Michaelsen (NO), Neil Middleton (GB), Pascal Moeschler (CH), Miguel Angel Monsalve (ES), Mauro Mucedda (IT), Jasminko Mulaomerovic (BA), Zoltan Nagy (RO), Haris Nicolaou (CY), Oskar Niederfriniger (IT), Jesus Nogueras (ES), Bernd Ohlendorf, Eleni Papadatou (GR), Igor Papov (RU), Igor Pavlinic (HR), Oscar de Paz (ES), Gunars Petersons (LV), Boyan Petrov (BG), Burkard Pfeiffer, Krzysztof Piksa (PL), Irina & Viorel Pocora (RO), Primož Presetnik (SI), Alona Prilutskaya (UA), Sébastien Puechmaille, Juan Quetglas (ES), Ana Rainho (PT), Hugo Rebelo (PT), Guido Reiter (AT), Marco Riccucci (IT), Niamh Roche (IE), Luisa Rodrigues (PT), Sebastien Roué (FR), Bernd-Ulrich Rudolph, Danilo Russo (IT), Jens Rydell (SE), Konrad Sachanowicz (PL), Dino Scaravelli (IT), Abigel & Farkas Szodoray-Paradi (RO), Horst Schauer-Weissahn, Hans-Ulrich Schnitzler, Godfried Schreur (ES), Henry Schofield (GB), Wigbert Schorcht, Aliaksei Shpak (BY), Carla Silva (PT), Quentin Smits (BE), Claude Steck, Johannes Tress, Domingo Trujillo (ES), Asaf Tsoar (IL), Bob Vandendriessche (BE), Rollin Verlinde (BE), Henning Vierhaus, Anton Vlaschenko (UA), Stefan Vreugdenhil (NL), Maja Zagmaster (SI), Igor Zagorodniuk (UA) und Terhi Wermundsen (FI).

Bei unseren Exkursionen und Forschungsaufenthalten waren uns viele Personen behilflich und wir möchten allen herzlich dafür danken, dass sie uns an ihrem Wissen teilhaben ließen, uns tolle Fledermausquartiere und Fangstellen gezeigt haben, bei der Beschaffung von Genehmigungen behilflich waren und uns auch sonst in vielfältigster Weise unterstützt haben, insbesondere bei: Eberhard Bäuerle, Ruben Barone (ES), Gregory Beuneux (FR), Ivailo Borissov (BG), Emek Celik (TR), Emrah Coraman (TR), Marie-Jo Dubourg-Savage (FR), Astghik Ghazaryan (AM), Panagiotis Georgiakakis (GR), Julia Hafner, Maria Jerabek (AT), Christian Joulot (FR), Ingrid Kaipf, Carmi Korine (IL), Klemen Koselj, Reinhold Künstle, Eran Levin (IL), Desislava Merdschanova (BG), Spartak Merdschanov (BG), Mauro Mucedda (IT), Ewald Müller, Alfred Nagel, Rainer Nagel, Dietmar Nill, Eleni Papadatou (GR), George Papov (AM), Alenka Petrinjak (SI), Boyan Petrov (BG), Primoz Presetnik (SI), Torsten Pröhl, Guido Reiter (AT), Luisa Rodrigues (PT), Wolfram Schulze, Nikolaj Simov (BG), Sergio Teixeira (PT), Domingo Trujillo (ES), Michael Veith, Hans-Martin Weisschap, Rudolf Zahner und Maja Zagmajster (SI). Den Naturschutzbehörden der Untersuchungsorte und den Verwaltungen der Schutzgebiete danken wir für ihr Vertrauen in unsere Arbeit, die gute und enge Zusammenarbeit und die vielfältige Unterstützung.

## Fledermäuse – die unbekannten Wesen

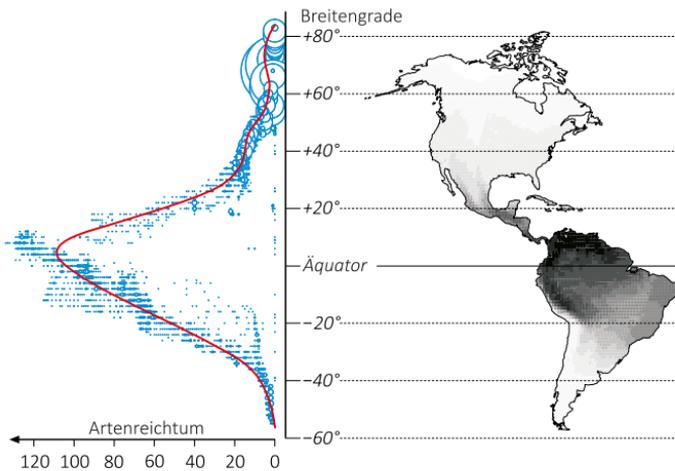
Die Fledermäuse stellen eine eigene, mit über 1200 Arten, sehr erfolg- und artenreiche Ordnung innerhalb der Säugetiere dar. Sie sind extrem vielgestaltig und haben mit Ausnahme der Antarktis alle Kontinente und fast alle Lebensräume der Erde besiedelt. Als typische Säugetiere besitzen sie ein Haarkleid und äußere Ohrmuscheln, sie haben ein Säugetiergebiss, sie sind gleichwarm, sie gebären lebende Junge und säugen diese. Aber sie sind auch durch einige Besonderheiten gekennzeichnet, die sie einzigartig unter den Säugern machen.

### Sie können aktiv fliegen

Fledermäuse sind als einzige unter den Säugern zum aktiven Flug fähig, was sie von Gleitern wie Flughörnchen, Flugbeutlern und Riesengleitfliegern unterscheidet. Ihre verlängerten Finger- und Mittelhandknochen sind mit dem Körper durch Flughäute verbunden, weshalb sie auch den Namen Chiroptera – „Handflügler“ erhalten haben.

### Sie können sehr alt werden

Fledermäuse können in Bezug zu ihrer meist geringen Körpergröße sehr alt werden (Box 1). Einige Arten erreichen über 30 Jahre. Dieses hohe Alter haben sie vermutlich einem geringen Feinddruck (nachts gibt es weniger Feinde) und damit einer vergleichsweise hohen Überlebensrate zu verdanken. Man vermutet aber auch, dass Fledermäuse Zellgifte, die für viele Alterungsprozesse verantwortlich sind, besser abbauen können. Ebenso wird ein Zusammenhang zwischen Winterschlaf und hohem Alter diskutiert.



Verteilung der Fledermausarten innerhalb von 100 x 100 km großen Quadranten in Abhängigkeit von der geographischen Breite in der Neuen Welt. Die Größe der Kreise ist proportional zur Zahl der Zellen mit gleicher Artenzahl auf der geographischen Länge. Deutlich ist eine Zunahme der Artenvielfalt in Richtung der Tropen zu erkennen. Grafik W. Lang, nach Ramos Pereira & Palmeirim 2013, verändert.



Ausflug einer mehrere Millionen Individuen umfassenden Kolonie der Faltenlippenfledermaus und der Schwarzbärtigen Grabfledermaus aus einer vietnamesischen Höhle.

**Ihre Spermien  
haben eine lange  
Lebensfähigkeit**

In den gemäßigten Zonen halten die Fledermäuse Winterschlaf und haben hierzu auch Mechanismen entwickelt die Spermien über mehrere Monate am Leben zu erhalten. Somit können sich Fledermäuse im Spätsommer und Herbst paaren, aber die eigentliche Befruchtung der Eizelle findet erst im Laufe des nächsten Frühjahrs statt, wenn die optimalen Bedingungen für Trächtigkeit und Geburt gegeben sind. Andere Winterschläfer, wie die Langflügelfledermäuse haben eine andere Strategie entwickelt. Sie verlängern die Entwicklung der befruchteten Eizelle. Auch in den Tropen passen Fledermäuse ihren Geburtszeitpunkt dem jeweils optimalen Zeitraum mit günstiger Nahrungsverfügbarkeit für die Aufzucht der Jungtiere an.

**Sie sind sehr  
vielgestaltig**

Keine andere Säugetiergruppe hat ihren Lebensraum so vielgestaltig erobert und eine solche Vielfalt an ökologischen Nischen besetzt. Neben den typischen und sicher ursprünglichen Insektenfressern, gibt es Fleisch- und Früchdefresser, manche haben sich auf Fischfang spezialisiert, andere ernähren sich von Blut und wieder andere nehmen Kolibri-gleich Nektar und Blütenpollen tropischer Pflanzen auf. Dabei nehmen Fledermäuse oftmals eine zentrale Rolle als „Schädlingsbekämpfer“, Samenverbreiter und Blütenbestäuber in den jeweiligen Lebensräumen ein.

**Sie nutzen die  
Echoortung zur  
Orientierung**

Nicht zuletzt haben Fledermäuse (mit Ausnahme der Flughunde) ein unter den Landtieren einzigartiges Orientierungssystem entwickelt, die Ultraschall-Echoortung. Wir als Menschen sind Augentiere und mit unserem passiven Sehsinn vom Licht der Sonne abhängig. Fledermäuse konnten



**Oben** Der in Südasien weit verbreitete Indische Falsche Vampir gehört zu den fleischfressenden Arten und jagt auch kleine Wirbeltiere.

**Unten** Eine spektakuläre Symbiose stellt das Zusammenleben von Wollfledermäusen und Kannenpflanzen dar: die Pflanze bietet das Quartier und der Kot der Fledermäuse liefert wertvolle Mineralstoffe, vor allem Stickstoff. Foto: A. Seibert

sich mit ihrem aktiven Orientierungssystem von dieser Abhängigkeit vom Tageslicht befreien und die Nacht als Nische erobern. Die Entdeckung der Echoortung durch Donald Griffin in den 1940er Jahren hat die lange für uns geheimnisvollen und mit einem sechsten Sinn in Verbindung gebrachten Flugmanöver der Fledermäuse erklärt. Vermutlich einer der Gründe, warum Fledermäuse in unseren Breiten lange einen schlechten Ruf hatten. Wenn wir etwas nicht erklären können, haben wir entweder Angst davor oder wir vergöttern es. Daher verwundert es nicht, dass in anderen Kulturen wie bei den Maya Fledermäuse auch als Gottheiten verehrt wurden, oder wie in China mit Glück gleichgesetzt werden. Sicher hat aber auch Bram Stoker, der Autor von DRACULA seinen Anteil am schlechten Ruf der

Fledermäuse. Er hat sie erstmals und sehr erfolgreich mit den Vampiren in Verbindung gebracht. Heute haben Fledermäuse wieder einen besseren Ruf und der Ekel ist meist der Faszination gewichen.

## Box 1: Rekorde der Fledermäuse

### Kleinste Fledermaus

Hummelfledermaus, *Craseonycteris thonglongyia*, 29–34 mm Kopf-Rumpf-Länge, 12 cm Spannweite und 2 g Gewicht.

### Größte Fledermaus

Kalong (*Pteropus vampyrus*), mit bis zu 1,2 kg Gewicht und 1,5–1,7 m Spannweite; andere Flughunde wie *Pteropus giganteus* können bis zu 1,6 kg Gewicht aufweisen.

### Höchstalter bei einer Fledermaus

Brandtfledermaus aus Sibirien: 41 Jahre alt.

### Ältestes Fledermausfossil

52,5 Mio Jahre alt (*Onychonycteris finneyi*) aus der Green River Formation in Wyoming (USA).

### Herzschlag im Flug

> 1.000 Schläge / Minute.

### Herzschlag im Winterschlaf

12 Schläge / Minute.

### Schnellster Muskel

Kehlkopfmuskel mit 200 Kontraktionen/s

### Höchste Frequenz der Echoortung

212 kHz.

### Größte Lautstärke der Rufe

137 dB (beide *Noctilio*-Arten).

### Schnellster Flieger

*Tadarida brasiliensis*: 65 km/h im Sturzflug bis zu 100 km/h.

### Höchste Flughöhe

*Tadarida brasiliensis* 3.300 m.

### Größte Kolonie einer Säugetierart

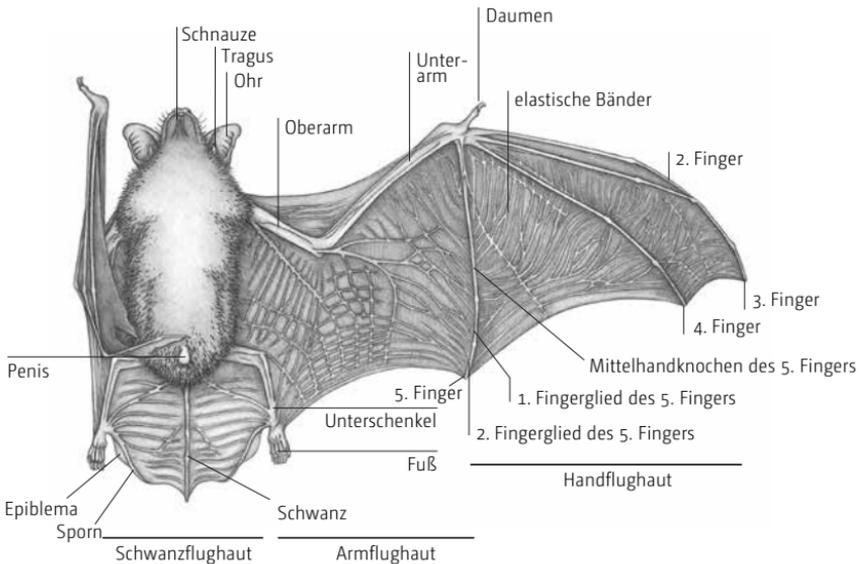
*Tadarida brasiliensis* bis zu 40 Millionen Tiere (Bracken Cave, Texas).



# Bauplan der Fledermäuse

## Zum Fliegen gebaut

Der Körperbau der Fledermaus ist durch Leichtigkeit und Energieeffizienz bestimmt. Trotz vieler spezieller Anpassungen zum Flug erkennt man im Flügel noch immer den fünfstrahligen Bau der Säugetiergliedmaßen. Vor allem die Mittelhand- und Fingerknochen sind stark verlängert und dünn, der ebenfalls lange Unterarm besteht aus der Speiche (Radius), die Elle (Ulna) fehlt. Der 2. Finger besteht aus nur einem Glied, der 3. aus drei Gliedern und der 4. und 5. Finger aus je zwei Gliedern. Nur der Daumen (bei den Flughunden auch der 2. Finger) trägt noch eine Krallen, die beim Klettern eingesetzt wird. Zwischen den Extremitäten, dem Körper und dem Schwanz ist eine Flughaut ausgebildet. Unter den europäischen Fledermäusen ist nur bei der Bulldoggfledermaus der Schwanz größtenteils frei, bei allen anderen ist er in die Schwanzflughaut eingebunden. Die Flughaut ist mit Blutgefäßen, Nerven, Sinneszellen, Muskeln und elastischen Bändern durchzogen. Einige Venen im Flügel besitzen kontraktile Bereiche, die man als Nebenherzen bezeichnen kann. Sie sorgen dafür, dass ein ausreichender Blutdruck aufrechterhalten werden kann, auch wird ihnen eine Funktion beim Wärmehaushalt zugesprochen. Merkel-Zellen auf den Flughäuten, kleine Sinneshögel jeweils mit einem Haar ausgestattet, messen die Luftströmung und sorgen für einen stabilen Flug. Da die Flughaut nicht austrocknen darf, wird viel Zeit damit verbracht sie mit einem Sekret aus der Mundfalte einzureiben und geschmeidig zu halten.



Bauplan einer Fledermaus und Benennung der einzelnen Körperteile. Zeichnung: R. Roesler



**Links** Die Bourret-Hufeisennase hat skurril wirkende Nasenaufsätze, die eine extreme Anpassung zum Aussenden der Ortungstöne darstellen.

**Rechts** Andersens Rundblattnase hat sehr große Ohren und jagt wendig inmitten tropischer Vegetation nach kleinen Fluginsekten.

Am Fußgelenk sitzt ein die Schwanzflughaut versteifender Sporn, der Calcar, der manchmal noch einen Hautlappen das Epiblema trägt.

Das vergleichsweise geringe Gewicht ist eine Anpassung an die fliegende Fortbewegung. Selbst die größten Fledertiere, Flughunde der Gattung *Pteropus* sind mit 1,7 m Spannweite und ca. 1,5 kg Gewicht keine Riesen für ein Säugetier. Die Mehrzahl der Fledermäuse ist viel kleiner und mit der Hummelfledermaus *Craseonycteris thonglongyai* hat die Evolution das physiologisch kleinstmögliche Säugetier hervorgebracht. Kleine Tiere haben eine relativ große Oberfläche und verlieren darüber mehr Energie. Haare können diesen Energieverlust reduzieren und so ist der Körper der Fledermäuse dicht behaart. Nur einige Wüstenfledermäuse haben Hautpartien. Teile des Gesichts, die Ohren und die Flughäute sind unbehaart. Das Haarkleid wird einmal im Jahr ab dem Spätsommer erneuert.

### Kopfüber als Erfolgsprinzip

Fledermäuse hängen mit dem Kopf nach unten, dies ermöglicht unter anderem einen schnellen Abflug durch einfaches Fallenlassen. Viele Fledermäuse können auch liegen (bspw. in Geröllhalden im Winter) und sich bei der Jagd – wie das Mausohr – schnell und behände auf dem Boden fortbewegen und mit einem Sprung in die Luft auffliegen. Mit der hängenden Lebensweise ist eine Verdrehung der Füße nach hinten verbunden. Dies wird durch eine Drehung des Beines im Kniegelenk nach oben und außen, einmalig unter den Säugetieren, begründet. Die Krallen der Füße ermöglichen ein sicheres Abhängen und werden allein durch das Gewicht mittels eines besonderen Sperrmechanismus gekrümmt. Somit kann eine Fledermaus energiesparend im Winter und selbst bis in den Tod hinein hängenbleiben. Die Beine spannen die Schwanzflughaut oder falten sie zusammen, bei Hufeisennasen zum Rücken bei Glattnasen zum Bauch.

Bei weiblichen Fledermäusen liegen die Brustdrüsen seitlich im Bereich der Achselhöhlen. Die beiden Zitzen (bei der Zweifarbfledermaus zwei Paar Zitzen) sind bei lactierenden Weibchen gut zu erkennen. Hufeisennasen besitzen zusätzlich am Unterbauch ein Paar Haftzitzen. Der Penis männlicher Fledermäuse ist nicht zu übersehen, er enthält einen kleinen arttypischen Penisknochen (Baculum). Auch die Hoden und Nebenhoden sind zumindest in der Paarungszeit gut zu erkennen. Fledermäuse haben einen relativ großen Magen und einen kurzen Darm, welcher eine schnelle Verdauung erlaubt.

### Seltsame Gesichter und ein starkes Gebiss

Schon beim Blick ins Gesicht der Fledertiere fällt die vermeintliche Sonderstellung der Flughunde mit großen Augen und kleinen Ohren auf. Sie sind Augentiere wie wir Menschen und orientieren sich überwiegend optisch. Sie grenzen sich damit von allen anderen echoortenden Fledermäusen mit kleinen Augen und zumeist großen Ohren ab.

---

*„Keine andere Säugetiergruppe kann es mit der Vielfalt und Merkwürdigkeit der Gesichtsgestaltung mit den Fledermäusen aufnehmen.“*

MARTIN EISENTRAUT 1968

---

Im Laufe der Evolution und Besiedelung neuer Habitate und Nahrungsquellen hat sich eine Vielzahl an Unterschieden im Bau der Ohren, der Größe der Augen oder auch in der Gesichtsform, oft geprägt durch bizarre Nasenaufsätze, entwickelt. Gerade die Ohren, aber auch die Mund- und Nasenregion sind dadurch gekennzeichnet als Empfänger (Ohren) oder Sender (Mund, Nasen) für die jeweilige Echoortung ausgeprägt zu sein. Die Ohren sind sehr beweglich und werden bei Hufeisennasen ständig neu ausgerichtet. Längere Ohren können durch Querfalten gekrümmt und im Extremfall – bei den Langohrfledermäusen – sogar vollständig eingefaltet werden. Glattnasen besitzen in der Ohrmuschel noch einen vielgestaltigen Ohrdeckel (Tragus), der den Hufeisennasen fehlt. Die Nasen und Nasenlöcher können, wie bei den meisten Glattnasen klein und unauffällig sein, aber sie können auch extrem vergrößert und mit diversen Aufsätzen versehen sein. Auffällig große Nasenlöcher wie bspw. bei der Mopsfledermaus und den Langohrfledermäusen sind auch bei Glattnasen ein Beleg dafür, dass diese Arten situationsbedingt durch die Nase orten können und nicht nur, wie viele andere Arten, über das geöffnete Maul.

Am Schädel sitzen massige Muskelpakete. Die Nackenmuskulatur stützt den Kopf beim Flug und die Kiefermuskeln ermöglichen einen kräftigen Biss, der auch wehrhafter Beute kaum eine Chance lässt. Dabei hilft ein spezialisiertes Gebiss, welches auf den ersten Blick durch die großen Eckzähne einem Raubtiergebiss ähnelt. Die Ernährungsweise bestimmt die Zahl und Art der Zähne. Fruchtfressende Arten haben nur flache Höcker auf den Zähnen, eine Anpassung an das Zermahlen weicher Nahrung. Nektarfressende Fledermäuse haben das Gebiss stark reduziert und oftmals lange und zarte Kiefer. Ihr langes und schmales Gesicht, verbunden mit einer langen Zunge, ist dann an den Besuch von tiefen Blütenkelchen,

vor denen sie Kolibri-gleich rütteln, angepasst. Insekten- und fleischfressende Fledermäuse haben ein mehr raubtierähnliches Gebiss mit starken Eckzähnen, zahlreichen Höckern und Scherkanten. Der Grundbauplan im Gebiss der Fledermäuse mit 38 Zähnen findet sich bei der einheimischen und weltweit verbreiteten Gattung *Myotis* wieder (Box 2). Bei vielen Arten ist jedoch die Zahl der Zähne reduziert. Auf die Form und Größe der Zähne besteht ein hoher Selektionsdruck. Die Länge der Zahnreihen, die relativen Höhen einzelner Zähne und die Ausprägung von Höckern sind daher ein geeignetes Merkmal auch nah verwandte Arten zu unterscheiden.



Der Höhlen-Langzungen-Flughund ernährt sich von Nektar. Noch viel längere Schnauzenformen sind bei neuweltlichen Blumenfledermäusen zu finden.

### Und Sehen?

Fledermäuse können auch schwarz-weiß sehen, einige Arten der Blütenfledermäuse sehen auch UV-Licht, da es von einigen Blüten verstärkt reflektiert wird und somit als Zielpunkt zum Anfliegen dient. Zudem verfügen Fledermäuse auch über einen Magnetsinn. Damit können sie sich bei Langstreckenflügen entlang der Linien des Erdmagnetfeldes orientieren ähnlich wie es Zugvögel tun.

## Box 2: Zahnformel der Gattung *Myotis*



### Oberkiefer

2-1-3-3

### Unterkiefer

3-1-3-3 = 38 Zähne

Die erste Spalte entspricht der Zahl der Schneidezähne, die zweite der Eckzähne, die dritte der Vorbackenzähne und die vierte der Backenzähne.

## Eine lange Erfolgsgeschichte

### Bewährt seit langer Zeit

Die ältesten fossil überlieferten Fledermausarten aus dem frühen Eozän (vor ca. 52 Millionen Jahren) entsprechen im Körperbau weitestgehend den heutigen Fledermäusen. Lediglich die 2008 beschriebene *Onychonycteris finneyi* hat ursprüngliche Merkmale: So hat sie an allen fünf Fingern Klauen, relativ kurze Flügel und lange Beine. Trotzdem war sie in der Lage über lange Strecken zu fliegen. Die ca. 47 Millionen Jahre alten Fledermausarten der Gattungen *Paleochiropteryx*, *Archaeonycteris* und *Hassianycteris* aus der Grube Messel konnten sich sicher mit Echoortung orientieren. Ihre unterschiedlichen Flügelformen belegen eine ähnliche Einnischung wie rezente Fledermäuse.

### Fledermäuse und Dinosaurier?

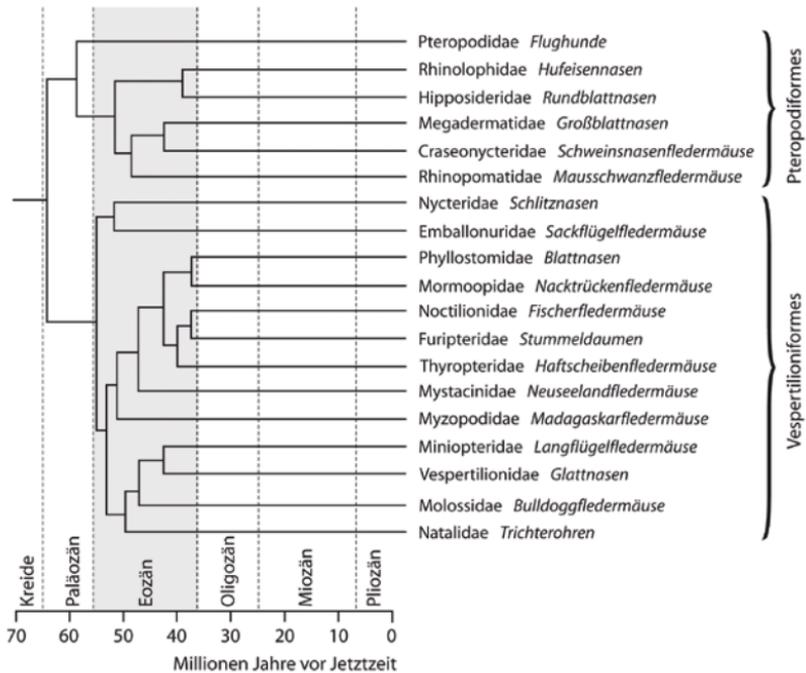
Nach molekularen Untersuchungen geht man davon aus, dass die ersten Fledermäuse kurz nach dem Massenaussterben der Dinosaurier im Übergang Kreide/Tertiär vor 65 Millionen Jahren entstanden sind. Es ist demnach wahrscheinlich, dass die Urfledermaus die Erde schon zu Zeiten der Dinosaurier erlebte. Im Eozän erfolgte dann, wie bei vielen Säugetiergruppen, eine schnelle Radiation der Fledermausfamilien.

### Alles auf den Kopf gestellt

Die molekularen Untersuchungen der letzten beiden Jahrzehnte erbrachten noch mehr überraschende Ergebnisse: Die klassische, durch morpho-



*Paleochiropteryx tupaiodon*, eine eozäne Fledermaus aus der Grube Messel. Foto: D. Nill



Ein auf Ergebnissen der Molekulargenetik basierender Stammbaum der Fledermäuse nach Simmons (2005). Grafik: S. Wöhl

logische Merkmale begründete Zweiteilung in Fledermäuse (Microchiroptera) und Flughunde (Megachiroptera) stellte sich als Trugschluss heraus. Denn einige Vertreter der Hufeisennasenartigen (Rhinolophoidea) sind näher mit den Flughunden, als mit allen anderen Fledermäusen verwandt. Zugleich ist eine Familie dieser Gruppe, die Nycteridae, klar zu den übrigen Fledermäusen gestellt. Der moderne Stammbaum der Fledermäuse zeigt zwei neue Hauptgruppen, die Pteropodiformes (oder Yinpterochiroptera) und Vespertilioniformes (oder Yangochiroptera).

Die neue Klassifikation führt auch zu einer neuen Debatte: Ist die Echoortung zweimal unabhängig voneinander entstanden, oder haben die Flughunde die Fähigkeit zur Echoortung verloren? Und wie ist zu erklären, dass einige wenige Vertreter der Flughund-Gattung *Rousettus*, eine durch Zungenklicks erzeugte einfache Form der Echoortung entwickelt haben und damit auch Höhlen und andere dunkle Orte als Quartiere nutzen können?

Nicht weniger erstaunlich sind die weiteren Erkenntnisse der molekularen Biologie zur Frage wer der nächste Verwandte der Fledermäuse ist. Die Fledermäuse entstammen vermutlich der Gruppe der Laurasiatheria, die sich aus Insektenfressern, Raubtieren, Unpaarhufern, Paarhufern und Walen bildet.



## Flug der Fledermäuse

### Wer fliegen kann ist klar im Vorteil

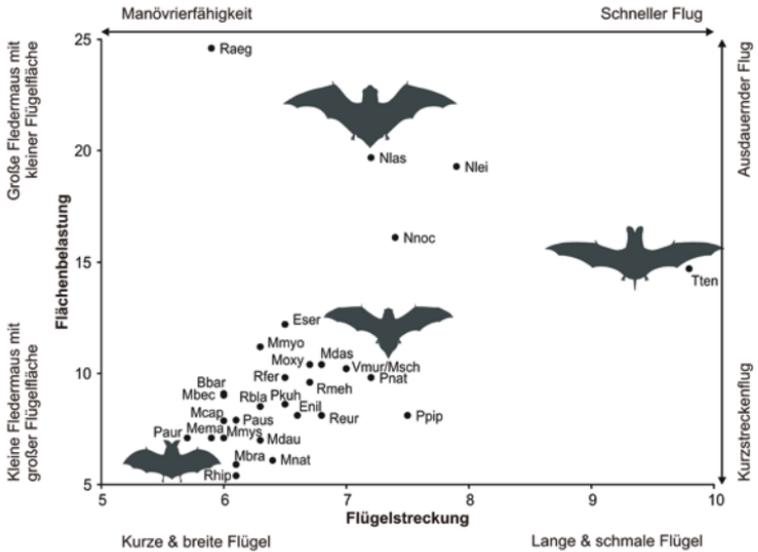
Flugsaurier, Vögel und Fledermäuse haben unter den Wirbeltieren den aktiven Flug unabhängig „erfunden“. Alle drei nutzen ihre Vorderextremitäten als Flügel, aber die konkrete Umwandlung einzelner Knochen ist jedes Mal anders. Flugsaurier besaßen eine Flughaut, die durch den vierten Finger aufgespannt wurde. Die Vögel nutzen Federn als „Ersatz“ für die reduzierten Finger- und Mittelhandknochen. Fledermäuse spannen ihre Flughaut zwischen vier Fingern, den Hinterbeinen und dem Schwanz.

Sicher ist das Fliegen eine energieaufwändige Form der Fortbewegung pro Zeiteinheit, aber pro zurückgelegte Distanz ist sie sparsam. Und für die Fledermäuse, die immer wieder aus einem Quartier, wie einer Höhle, in ihre weit entfernten Jagdgebiete fliegen, ist es die effizienteste Fortbewegungsart. Der Fledermausflug ist durch die variabel einsetzbaren Flughäute oft sehr wendig. Sie können schnell an Geschwindigkeit verlieren, engste Kurven fliegen und dabei noch mit dem Flügel oder der Schwanzflughaut Beute keschern. Manche Arten, wie die Langohren, können lautlos in der Luft stehen bleiben und so Blatt für Blatt nach Beute absuchen. Sie verbrauchen dabei durchweg weniger Energie für den Flug als gleichgroße Vögel. Selbst beim Schwirrflug zeigt sich, dass Schwärmer und Kolibris mit der Effektivität einer Blütenfledermaus nicht mithalten können.



**Links** Ein Braunes Langohr im Flug. Langohren können mit ihren kurzen, breiten Flügeln gut vom Boden starten und müssen dabei nicht, wie viele andere Arten, hochspringen. Foto: R. Klensk

**Rechts** Große Hufeisennasen nutzen ihre Flügel häufig zum Keschern der Beute und führen die Beute dann zum Maul. Foto: D. Nill



Flächenbelastung (Gewicht pro Flügelfläche; wing-loading [Nm<sup>-2</sup>]) und Flügelstreckung (Verhältnis von Flügelänge zu Flügelbreite; aspect ratio) für europäische Fledermausarten. Daten und Abkürzungen siehe QR-Code. Grafik: S. Wöhl

**Langsam oder Schnell? – Die optimale Anpassung bringt den Erfolg**

Was die Fluggeschwindigkeit anbelangt erscheinen die meisten Fledermäuse relativ langsam. Dies trifft auch für die meisten kleinen Arten zu, die mit 5 – 8 m/s (= 18 – 29 km/h) unterwegs sind. Arten wie die Bulldoggfledermaus oder der Abendsegler erreichen oftmals Geschwindigkeiten von über 50 km/h, die sie bei Sturzflügen auf Beute auch sicher deutlich übertreffen. Betrachtet man die Flügelformen, fallen die schnell fliegenden Arten sofort durch die langen schmalen Flügel auf, die langsamen, manövrierfähigen Arten haben eher kurze und breite Flügel. Von diesem Grundmuster gibt es viele Variationen, dann noch ergänzt durch die Form und Größe der Schwanzflughaut, die Abrundung der Flügelspitze und einiges mehr. Diese Formenvielfalt ist ein Abbild der Einnischung und auf bestimmte Jagdtechniken oder Habitatbindungen. Sogar die Fähigkeit zu Wanderungen kann man an den Flügeln in Form einer idealen Kombination von Flächenbelastung und schmalen, langen Flügeln ablesen. Interessant ist auch, dass der Flug, die Echoortung und die Atmung miteinander gekoppelt sind. Wird der Brustmuskel im Abschlag am stärksten genutzt, wird gleichzeitig ein Ruf abgegeben. Somit wird zum günstigsten Zeitpunkt ein Ruf mit maximaler Energie abgegeben.

Fledermäuse sind „Hochleistungsmaschinen“: Ihr Herz ist etwa dreimal so groß wie bei einem gleichgroßen Kleinsäuger. Sie haben ultraschnelle Muskeln (für die Echoortung), sehr viele rote Blutkörperchen und einen hohen Hämoglobingehalt und die Lunge kann mehr Sauerstoff aus der Luft extrahieren als bei jedem anderen Säugetier.



## Lebensräume der einheimischen Fledermäuse

### Verstecken und Verschlafen

Fledermäuse bauen keine Nester. Lediglich einige tropische Fledermausarten bauen sich ihre eigenen Verstecke, indem sie entlang der Mittelrippe bananenartige Blätter so anbeißen, dass die Seiten umknicken und sie wie ein Zelt beschützen. In den gemäßigten Zonen sind Fledermäuse strikt auf bereits vorhandene Versteckmöglichkeiten angewiesen. In solchen Quartieren suchen sie Schutz vor Wind, Wetter und Feinden und können in Ruhe in Tageslethargie verfallen, ihre Jungen großziehen, sich paaren oder Winterschlaf halten.



Die Quartiere von Grauem und Braunem Langohr, Zwergfledermaus und Bartfledermaus liegen im Siedlungsbereich dieses Dorfe. Über verbindende Strukturen, wie Hecken oder Baumreihen gelangen sie in ihre spezifischen Jagdgebiete.

### Wälder, Wiesen, Berge

Fledermäuse kann man in Europa überall finden. Sowohl in den Nadelwäldern Nordeuropas, den Laubwäldern Mitteleuropas, Heiden, Wiesen, Mooren, Dörfern, Städten, den Macchien des Mittelmeerraums, entlang der Küsten und auch im Gebirge. Manche Lebensräume bieten wenige Versteckmöglichkeiten, sind aber insektenreich und somit als Jagdgebiete gut geeignet. Sogar in den Wüsten Nordafrikas gibt es Arten, die sich den dort für eine Fledermaus unwirtlich erscheinenden Lebensbedingungen angepasst haben.

### Baumhöhlen, Höhlen und Spaltenverstecke

Drei Grundtypen der Quartiere lassen sich bei einheimischen Fledermäusen finden: Höhlen- und Baumhöhlenbewohner, sowie Spaltenbewohner. Da die Ansprüche an das Quartier im Laufe des Jahres wechseln, ist dann auch ein Wechsel der Grundquartiertypen, bspw. von Baumhöhlen im Sommer zu Höhlen im Winter, möglich. Im größtenteils bewaldeten Mitteleuropa waren Baumhöhlen sicher lange Zeit die wichtigsten Sommerquartiere, da hier Höhlen einerseits selten und andererseits für die Jungenaufzucht zu kalt sind. Aber Baumhöhlen sind klein und bieten damit

nur kleinen Gruppen Platz. Auch sind sie nicht so dauerhaft wie Höhlen. Daher kennen Baumhöhlenfledermäuse immer viele Quartiere und wechseln diese auch sehr häufig. Dabei spaltet sich die Kolonie immer wieder auf und neue Gruppen bilden sich. Sehr ähnlich verhalten sich auch viele Spaltenbewohner, da auch ihre Verstecke, wie die abstehende Borke an einem Baum, in der Regel nicht langlebig sind.

Durch die menschliche Bautätigkeit konnten sich Höhlenfledermäuse aus dem Mittelmeerraum nach Norden ausbreiten. Sie zeigen auch heute noch ihre typische enge Bindung an die Quartiere, die sie nicht nur kontinuierlich im Sommer, sondern auch über Generationen nutzen. Innerhalb der Höhlen und Dachböden kann dann eine große Kolonie das



**Links** Streuobstwiesen werden in Mitteleuropa von vielen Fledermausarten genutzt, da sie sowohl Merkmale des Waldes als auch des Offenlandes verbinden und so für alle Arten Jagdlebensraum und Beute bieten.

**Rechts** Im Mittelmeerraum sind echte Wälder sehr selten geworden, reine Waldfledermäuse findet man daher vor allem in Gebirgsregionen, in den tieferen Lagen dominieren die Offenland-Arten.

passende Temperaturregime suchen und danach die Hangplätze wählen. Baumhöhlen- und Spaltenbewohner müssen andere Quartiere beziehen, wenn die Temperatur nicht passt. Vielen ehemaligen Waldbewohnern, sei es Baumhöhlen- oder Spaltenbewohner, kam das neue Quartierangebot an unseren Gebäuden entgegen und auch sie zogen in unsere Siedlungen.

### **Waldfledermäuse und Gebäude- fledermäuse**

Reine Waldfledermäuse, wie die Bechsteinfledermaus, finden sowohl ihre Quartiere als auch ihre Jagdgebiete in Wäldern. Reine Gebäudefledermäuse, wie die Breitflügelfledermaus oder das Graue Langohr nutzen Quartiere an Gebäuden und bevorzugen Offenland als Jagdgebiet. Aber es gibt auch viele Arten die beide Lebensräume benötigen und dazwischen wechseln. Arten wie die Fransenfledermaus oder das Braune Langohr sind in ihrer Quartierwahl flexibler und nutzen sowohl Baumhöhlen als auch kleine Hohlräume und Spaltenverstecke an Gebäuden. Auch die Jagdgebiete dieser Arten können dann in Wäldern, aber auch Offenlandgebieten zu finden sein. Das Mausohr nutzt zur Jungenaufzucht Dachböden, als Jagdgebiete werden überwiegend Wälder aufgesucht. Einzelne Männchen des Mausohrs sind oft in Baumhöhlen anzutreffen. Eine weitere typische Gebäudefledermaus, die Zwergfledermaus, jagt gerne und ausgiebig in Wäldern, kann aber auch in Dörfern und Städten ihre Nahrung finden.

**Links** Fichten-Monokulturen bieten kaum natürliche Quartiere und ein eingeschränktes Insektenangebot.

**Rechts** Laubwälder haben ein reichhaltiges Insektenangebot und es gibt mehr natürliche Quartiermöglichkeiten.



## Wälder und „Waldfledermäuse“

Viele Fledermausarten sind ursprünglich Waldtiere und trotzdem hat man die Bedeutung der Wälder für Fledermäuse lange unterschätzt. Das Ausräumen der offenen Kulturlandschaft und der dortige Einsatz von Insektiziden führten wahrscheinlich dazu, dass Wälder als Rückzugsraum immer wichtiger wurden. Eine zunehmende Nichtnutzung der Wälder führte zeitgleich zu einer positiven Entwicklung der für den Artenschutz wichtigen Strukturen. Dies hat sich im letzten Jahrzehnt, insbesondere durch den gesteigerten Bedarf nach erneuerbaren Rohstoffen, wieder dramatisch geändert. Trotzdem findet man auch heute noch in Wäldern die höchste Artenanzahl aller Lebensräume Europas, bieten sie doch zwei Schlüsselressourcen nebeneinander: Quartiere und Jagdgebiete. Baumhöhlen oder Spaltenverstecke sind in natürlichen Wäldern in großer Zahl zu finden. An vielen Stellen, wie in Tümpeln, im Totholz, im feuchten Boden oder an Waldsäumen und Lichtungen entwickeln sich Beutetiere und bieten somit Nahrung in Hülle und Fülle. Durch das häufige, oftmals tägliche, Wechseln der Quartiere wird auch klar, warum Fledermäuse eine Vielzahl an Quartiermöglichkeiten benötigen. Eine Fledermaushöhle allein reicht für das Überleben einer Population nicht aus, zumal sie hier in Konkurrenz zu vielen weiteren Tier- und zahlreichen Fledermausarten stehen. Kernjagdgebiete werden oft über Jahre von einzelnen Arten genutzt. In den Jagdgebieten gibt es Konkurrenz unter den Fledermausarten. Eine Möglichkeit diese zu umgehen ist die Nutzung unterschiedlicher Mikrohabitate, wie Baumkronen, Waldboden, Randstrukturen, Einzelbäumen und Lichtungen. Dies erfordert spezifische Jagdstrategien, speziell in Hinsicht auf die Echoortung und Jagdtechniken. Diese Anpassungen konnten dann für andere Lebensräume verfeinert werden und waren damit Grundlage der Besiedlung neuer Habitate.

### Waldtypen

Nicht alle Waldarten sind gleichermaßen geeignet für Fledermäuse. Vielfältig strukturierte und naturnahe Wälder mit hohem Laubholzanteil werden bevorzugt. Aber auch Nadelwälder, besonders Kiefernwälder, werden gern genutzt. Monotone Fichtenkulturen sind wenig interessant, aber auch sie sind nicht fledermausfrei. In Auwäldern findet man, geprägt durch die

**Links** Das Braune Langohr kann auch in Nadelwäldern häufig sein. Foto: M. Koch

**Rechts** Die Bechsteinfledermaus ist ein Spezialist für alte Buchen- und Eichenwälder. Foto: R. Klenk



Dynamik des Wassers, eine große Quartier- und Strukturvielfalt und ein herausragendes Nahrungsangebot. So sind sie nicht nur im Sommer, sondern auch während der Wanderzeiten für Abendsegler, Kleinabendsegler und Flughautfledermaus von eminenter Bedeutung. Dabei könnte aber auch eine Rolle spielen, dass diese sich auf ihren Wanderungen entlang der Flußläufe orientieren. In Bergwäldern in Deutschland konnten 19 Arten nachgewiesen werden, von denen sich sieben Arten dort auch fortpflanzen und im Mittelmeerraum sind gerade die Bergwälder die Heimat seltener Arten wie dem Riesenabendsegler.

### Wälder müssen eingebunden sein

Es gibt zwar nur wenige echte Waldfledermäuse wie die Nymphen- oder die Bechsteinfledermaus, aber fast alle Fledermausarten nutzen den Wald. Sind Wälder über lineare Strukturen wie Hecken oder Baumreihen an die Siedlungsbereiche gekoppelt, können auch strukturgebunden fliegende Arten in sie gelangen. Diese Fledermausarten vermeiden den Überflug über offenes Gelände. Fehlen die Anbindungsstrukturen, ist der Weg in die Waldgebiete und aus ihnen heraus abgeschnitten. Auch Verkehrswege können hier ein Hindernis sein.

### Was ist ein guter Fledermauswald?

Ein reich strukturierter Wald sollte alle natürlichen Waldentwicklungsphasen (Initial-, Wachstums-, Optimal-, und Zerfallsphase) enthalten. Wenn diese mosaikartig angeordnet sind, findet man von der Jungwuchsfläche, der Baumücke und Freifläche bis zum Altbestand eine große Vielfalt an Jagd- und Quartierhabitaten. Heutige Wirtschaftswälder bieten das nicht, hier wird die Zerfallsphase nicht erreicht. Noch schlimmer: Die Bäume erreichen oft nicht einmal das Alter, in dem durch Sturmwurf, Fäulnis, Specht- oder Blitz einschlag Hohlräume oder Stammrisse gebildet werden. Junge Bäume, die Beschädigungen aufweisen aus denen sich Quartiermöglichkeiten entwickeln werden, zur Brennholznutzung oder weil sie die Zukunftsbäume behindern, entfernt. Der wirtschaftliche Druck ist groß. Wenn „Waldfledermäuse“ überleben sollen, müssen Einzelbäume mit Quartiermöglichkeiten (mindestens 10 Bäume/ha) geschützt, oder besser ganze Bereiche aus der Nutzung herausgeholt werden. Fledermauskästen werden zwar von einigen Arten gern angenommen sind aber kein langfristiges Mittel des Artenschutzes.



## Gefährdung der Fledermäuse

### Pestizide wirken mehrfach

Die europäischen Fledermäuse durchliefen ab Mitte der 1950er Jahre einen Bestandseinbruch, der Mitte der 1970er Jahre zum Erlöschen lokaler Vorkommen und bei den Hufeisennasen zum großflächigen Aussterben führte. Bis heute haben sich manche Arten davon nicht erholt. Da Fledermäuse als Prädatoren an der Spitze der Nahrungskette stehen, wirken sich Veränderungen in ihren Lebensräumen kumulativ auf ihre Populationen aus. Dabei spielte nicht nur die Technisierung der Landwirtschaft und die generelle Veränderung der Lebensräume, die zu einer Verringerung der Insektenmasse führte, eine Rolle. Auch der Einsatz von Umweltgiften hat in mehrfacher Weise die Fledermäuse betroffen. Insektizide in der Land- und Forstwirtschaft, aber auch im privaten Bereich, führten zu einer generellen Abnahme der verfügbaren Insektenbiomasse und damit der Nahrung der Fledermäuse. Zudem sammelten sich einige Gifte (wie DDT) im Fettgewebe und in der Muttermilch an. Diese Stoffe wurden dann im Winter freigesetzt oder vergifteten die Jungtiere. Bei manchen Arten führten sie auch zur Sterilität. Gebäudebewohnende Fledermäuse wurden häufig direkt oder indirekt bei Bekämpfungsmaßnahmen gegen Holzschädlinge getötet. Andere Chemikalien, wie dem Autobenzin beigemischtetes Tetraethylblei, führte bei Fledermäusen zu erhöhten Bleigehalten und löste Beeinträchtigungen von Hörsinn und Nervensystem aus.

### Neue Gifte

Neuerdings sind Antiparasitenmittel zum Schutz von Weidetieren eine Bedrohung: Kotzersetzende Insekten, die für viele Fledermausarten, wie die Große Hufeisennase eine Schlüsselrolle spielen, werden damit eliminiert und auch andere Insekten können betroffen sein. In manchen Ge-



**Links** Wie viele Fledermausarten wurden Dachbodenbewohner wie das Graue Langohr in den Sommerquartieren in Rahmen von Holzschädlingsbekämpfungsmaßnahmen vergiftet. Selbst 5 Jahrzehnte nach der Maßnahme findet man nicht zersetzte Tiere in den Dachböden, sie sind chemisch konserviert.

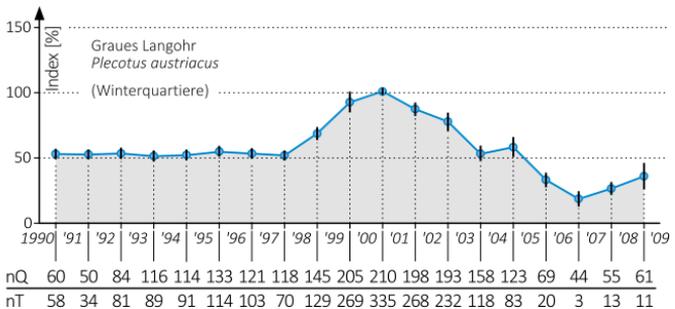
**Rechts** Im Winterschlaf benötigen die Fledermäuse wie diese Wimperfledermäuse Ruhe, damit sie mit den Fettreserven den Winter überstehen. Durch Freizeitaktivitäten wie Geocaching, Mineraliensammeln und Höhlentourismus nehmen die Störungen zu.

boten wird auch wieder die großflächige Bekämpfung von vermeintlichen Schädlingen, wie dem Maikäfer durchgeführt und führt zu einer generellen Reduktion der Insektenmasse und damit zu Nahrungsknappheit bei Fledermäusen. Der massive Pestizideinsatz der Landwirtschaft sorgt dafür, dass die Insektenvielfalt drastisch abnimmt, eine Änderung zeichnet sich nicht ab.

### Quartierzerstörung und Störungen im Quartier

Ein weiterer maßgeblicher Gefährdungsfaktor ist die Quartierzerstörung und die daraus folgende Quartiernot. In Wäldern führt ein erhöhter Bedarf an Nutz- und Brennholz zu einer Übernutzung der Waldbestände. Baumhöhlenreiche Waldbestände gehen langfristig verloren. Eine intensive Mobilisierung von Holzreserven im Wald ist überall zu beobachten. Quartierstrukturen an Bäumen sind in intensiv genutzten Wäldern kaum noch zu finden. Auch die Gebäudefledermäuse gehen wieder schweren Zeiten entgegen. Die energetische Sanierung oder der Abriss leer stehender Gebäude geht zwangsläufig mit einem Verlust der Quartiere einher. Oft werden die Fledermausquartiere erst während der Bauphase entdeckt, was Schutzmaßnahmen erschwert oder auch unmöglich macht. Die Dunkelziffer vernichteter Quartiere ist sicherlich sehr hoch.

Fledermäuse sind auf störungsfreie Quartiere angewiesen: Im Sommer brauchen sie Rückzugsgebiete um ihre Jungen zu gebären und großzuziehen. Werden sie hier zu stark beunruhigt, können sie das Quartier verlassen und im schlimmsten Fall ihre Jungen zurücklassen. Winterschlafende Fledermäuse können schon durch eine geringe Störung (ein vorbeigehender Mensch reicht aus) aufwachen und dabei überlebensnotwendige Fettreserven verbrauchen. Gerade in unterirdischen Quartieren nehmen leider in den letzten Jahren die illegalen Befahrungen stark zu und auch der wachsende Druck durch Freizeitaktivitäten, wie Geocaching, führt zu massiven Störungen in Fledermausquartieren.

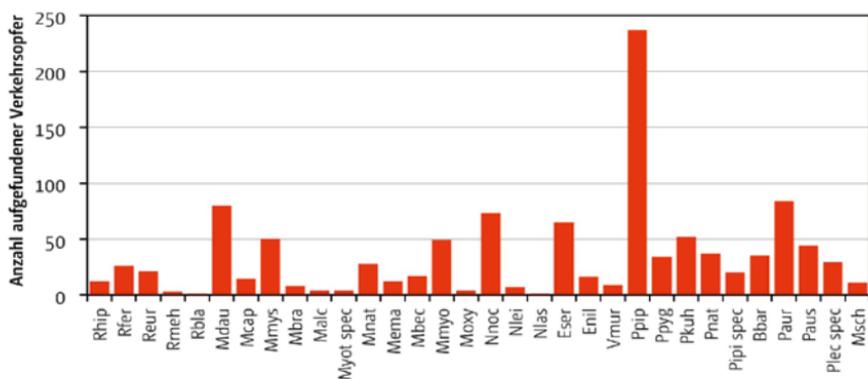


Bestandsentwicklung des Grauen Langohrs in Thüringen mit einer TRIM-Trendanalyse. Nach dem Tiefpunkt in den 1970er Jahren erfolgte eine Erholung, in letzter Zeit aber Abnahmen von jährlich über 10%. Grafik W. Lang nach Tress et al 2012.



## Zerschneidungen der Lebensräume

Lange Zeit wurden die Auswirkungen des Verkehrs auf Fledermäuse unterschätzt, da oft nur Zufallsbeobachtungen vorlagen. Mittlerweile ist klar, dass nahezu alle Arten betroffen sind und sie einerseits direkt mit Fahrzeugen und Zügen kollidieren, andererseits können manche Arten die Überquerung von breiten Verkehrsstrassen meiden und müssen dann auf den nächtlichen Jagdausflügen große Umwege in Kauf nehmen. Arten, die sich während der Transfer- und Jagdflüge strukturgebunden verhalten, wie Langohren, Wasserfledermäuse oder Zwergfledermäuse, sind häufiger als Verkehrstopfer zu finden. Aber auch die Jäger des freien Luftraumes, wie der Abendsegler, werden regelmäßig tot an Straßen gefunden. Für



Verteilung von 1.087 Verkehrstopfern verschiedener Untersuchungen aus Frankreich, Deutschland, Polen und der Slowakei, Datenquelle und Abkürzungen siehe QR-code.

seltene Arten können neue Straßen, die ihren Lebensraum zerstören oder zerschneiden, eine erhebliche Gefährdung lokaler Populationen darstellen.

Vor allem Straßen stellen für Fledermäuse zunehmend ein Problem dar: Die Zahl unzerschnittener Lebensräume nimmt stetig ab, die Verkehrsbelastungen auch bei Nacht stark zu, die Verkehrsstrassen werden breiter. Viele Fledermausarten überqueren breite Schienen niedrig über dem Boden, Straßen oft auf Kniehöhe und damit im gefährlichsten Bereich. Das vor allem nach vorne ausgerichtete und zudem nur kurze Distanzen reichende Ortungssystem der Fledermäuse hat keine Chance schnell herannahende Fahrzeuge als Gefahr zu erkennen. Es müssen nicht einmal direkte Kollisionen stattfinden, die starken Verwirbelungen seitlich, über und vor allem hinter einem Fahrzeug reichen aus um tödliche Verletzungen auszulösen.

Besonders hoch sind Verluste an Stellen, an denen neue Trassen alte Flugwege der Fledermäuse zerschneiden und die Tiere durch Leitstrukturen entlang ihrer gewohnten Flugrouten direkt in den Gefahrenbereich



Die Verluste an Straßen sind besonders bei den strukturgebunden fliegenden Arten hoch, hier ein Braunes Langohr.

kommen. So fanden sich entlang einer neuen Autobahn im Süden Griechenlands zahlreiche tote Hufeisennasen, deren Flugweg aus der Quartierhöhle gekappt war, wenig später erlosch das gesamte Vorkommen. Ähnliche Beispiele gibt es aus ganz Europa, systematische Untersuchungen sind aber selten, da es sehr schwer ist die Verkehrsoffer überhaupt zu finden; die verfügbaren Zahlen stellen vermutlich nur einen minimalen Bruchteil der tatsächlichen Opfer dar.

### Wo es laut oder hell ist jagt man ungern

Straßen haben weitere negative Auswirkungen auf Fledermäuse: In der Umgebung stark befahrener Straßen nimmt die Fledermausaktivität und der Jagderfolg stark ab. Viele Fledermausarten meiden einerseits den verlärmten Bereich stark befahrener Straßen als Jagd- und Quartiergebiet, andererseits meiden manche Arten wie die Kleine Hufeisennase auch durch Straßenlampen beleuchtete Bereiche.

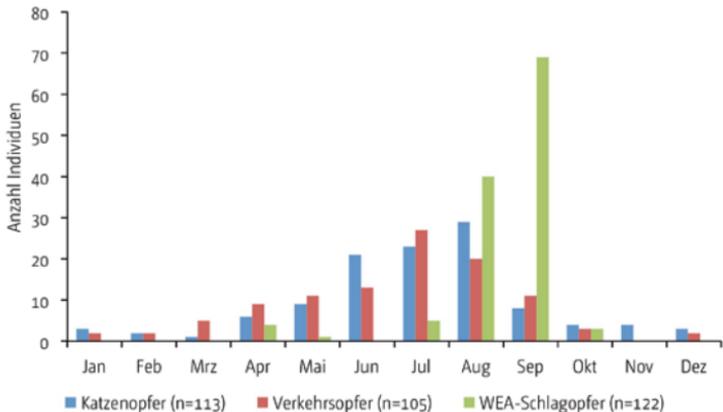


Bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h gegen ein Fahrzeug geprallte und im Kühlergrill verendete Mittelmeer-Hufeisennase. Die steigende Verkehrsbelastung auch im Mittelmeerraum hat dort gravierende Auswirkungen.



## Windräder sind eine neue Bedrohung

Seit Mitte der 1990er Jahre erste Berichte über Schlagopfer an Windrädern aus den USA bekannt wurden, war klar, dass dies auch in Europa eine neue Gefährdung für Fledermäuse sein könnte. Anfangs war man über die teilweise hohen Flugaktivitäten in der Höhe der Windräder überrascht. Waren es zunächst nur Standorte an den Küsten und im Offenland, kamen vermehrt auch Windräder in den Mittelgebirgen und in Wäldern hinzu. Ähnlich wie beim Straßenverkehr findet man fast alle Arten (Stand 2014: 27 Arten) als Schlagopfer, manche, aber besonders die wandernden Arten Abendsegler, Rauhhautfledermaus, Kleinabendsegler, Zweifarbfledermaus sowie u.a. die Zwergfledermaus sind besonders betroffen. Überraschenderweise sind es nicht nur Arten des freien Luftraumes, sondern auch strukturgebunden fliegenden Arten, wie Bartfledermäuse oder Langohren. Die Fledermäuse werden nicht nur direkt durch die Rotoren, sondern auch durch ein Barotrauma, bedingt durch die kurzfristigen heftigen Luftdruckunterschiede in der Umgebung der Rotoren, getötet. Zusätzlich werden durch den Bau besonders in Wäldern Fledermauslebensräume zerstört. Einerseits sind lokale Populationen betroffen, bei den wandernden Arten aber auch Populationen aus Nord- und Osteuropa. Im Schnitt werden pro Anlage/Jahr in Deutschland 10 Fledermäuse getötet, im Einzelfall können es über 50 sein. Exakte Zahlen sind methodisch bedingt nicht möglich. Die Schlagopferzahlen variieren an unterschiedlichen Standorten, an Waldstandorten ist aufgrund der erhöhten Fledermausaktivität im Durchschnitt mit deutlich höheren Schlagopferzahlen zu rechnen als im Offenland. Man kann von mehreren Hunderttausend getöteten Fledermäusen pro Jahr in Europa ausgehen. Der Forschungsbedarf könnte mit der rasanten Entwicklung auf dem Energie-



Zeitliche Verteilung von Katzen-, Verkehrs- und Schlagopfern an Windrädern.

Während Katzen und Straßen im Sommer oftmals Jungtiere töten, sind Windräder in Thüringen für Opfer in den Zugzeiten verantwortlich.