

# Handbuch der Fledermäuse

---

Europa und  
Nordwestafrika

CHRISTIAN DIETZ  
DIETMAR NILL  
OTTO VON HELVERSEN



CHRISTIAN DIETZ  
DIETMAR NILL  
OTTO VON HELVERSEN

# Handbuch der Fledermäuse

---

Europa und  
Nordwestafrika

KOSMOS



# Inhalt

|       |  |
|-------|--|
| 7     | <b>Geleitwort</b>  |
| 8     | <b>Vorwort</b>   |
| 8     | <b>Dank</b>  |
| 10    | <b>Lebensform Fledermaus</b>   |
| 22    | <b>Artenvielfalt der Fledermäuse</b>                                       |
| 28    | <b>Flug der Fledermäuse</b>  |
| 32    | <b>Echoorientierung</b>  |
| 48    | <b>Jagd und Beutefang</b>  |
| 58    | <b>Nahrung der Fledermäuse</b>   |
| 64    | <b>Jahreszyklus der Fledermäuse</b>  |
| 68    | <b>Wanderungen</b>   |
| 74    | <b>Schwärmen und Schwärmquartiere</b>                                      |
| 76    | <b>Tageslethargie und Winterschlaf</b>                                     |
| 80    | <b>Verhalten der Fledermäuse</b>   |
| 93    | <b>Quartiere der Fledermäuse</b>   |
| 99    | <b>Jagdgebiete der Fledermäuse</b>   |
| 101   | <b>Populationsbiologie</b>   |
| 113   | <b>Ektoparasiten</b>   |
| 116   | <b>Bedrohung der Fledermäuse Europas</b>                                   |
| 120   | <b>Schutz der Fledermäuse Europas</b>                                      |
| 124   | <b>Fledermaus-Detektoren:<br/>Artbestimmung anhand<br/>der Ortungsrufe</b> |
| ..... |  |
| 128   | <b>Die Arten</b>   |
| ..... |  |
| 382   | <b>Glossar</b>   |
| 385   | <b>Adressen</b>  |
| 388   | <b>Allgemeine Literatur</b>  |
| 393   | <b>Register</b>  |
| 414   | <b>Link und QR-Code<br/>zur aktuellen Literatur</b>                        |



---

Dieses Buch ist  
DAGMAR UND OTTO VON HELVERSEN gewidmet.



DAGMAR VON HELVERSEN, verstorben am 20. Juli 2003 und OTTO VON HELVERSEN verstorben am 02. März 2009 waren kluge Wissenschaftler, begeisterte Biologen und liebten die Fledermäuse aus tiefstem Herzen. Sie waren Vorbilder für eine ganze Generation von Fledermausforschern, hervorragende Lehrer und gute Freunde.

# Geleitwort

Schon beim ersten Durchblättern dieses Buches merkt man: Hier haben sich drei Autoren zusammengefunden, die mit Engagement und Leidenschaft den Fledermäusen auf der Spur sind. Einmal CHRISTIAN DIETZ, ein begabter, kommunikativer Freilandforscher und kritischer Beobachter, der gerade am Anfang seiner wissenschaftlichen Laufbahn steht. Dann OTTO VON HELVERSEN, ein erfolgreicher Universitätsprofessor mit langer Berufserfahrung, der über Jahrzehnte hinweg im Feld und im Labor an Fledermäusen geforscht und viele spannende Projekte organisiert und geleitet hat. Wenn dazu als Dritter DIETMAR NILL, einer der besten Tierfotografen, seinen Beitrag leistet, können wir sicher sein, dass nicht nur ein kompetentes, sondern auch ein ästhetisch schönes Werk als wichtiges Instrument zur Förderung der Forschung und des Schutzes der Fledermäuse entstanden ist. Unsere Nachtflieger sind nicht leicht zu beobachten, schon gar nicht aus der Nähe. Die zahlreichen erstaunlichen, oft einzigartigen Bilddokumente in diesem Buch lassen erahnen, wie viel Aufwand und Mühe deren Entstehung gefordert haben muss.

Würde MARTIN EISENTRAUT, der große Pionier der deutschen Fledermausforschung, noch leben, dann hätte ich gerne mit ihm dieses prächtige Buch angeschaut. Bevor er nach Bonn wechselte, lernte ich ihn 1957 als Lehrling im Museum für Naturkunde in Stuttgart kennen. Ich präparierte für ihn Fledermäuse, die er in Kamerun gesammelt hatte. Bereits 1932 begann Eisentraut mit Aluminiumklammern Fledermäuse individuell zu markieren. In den folgenden Jahrzehnten gelangen mit die-

ser Methode aufregende Wiederfunde, die nicht nur weite Migrationen, sondern auch eine unterschiedliche Mobilität der Arten, ja sogar der Geschlechter belegten. Wertvolle Einblicke in die Strukturen der Populationen wurden erarbeitet. Verwirrend wurde es allerdings, als man merkte, dass es Zwillingarten gibt, die man lange nicht erkannt hatte und die nur schwer nach äußeren Merkmalen zu unterscheiden sind. Genetische Untersuchungen haben in den letzten Jahren dazu beigetragen, viele Unsicherheiten zu klären, aber auch zahlreiche weitere kryptische Arten zu entdecken. In diesem Buch werden nun die neuen Methoden und aktuellste Resultate verständlich beschrieben. Es wird gezeigt, dass erfolgreiche Feldforschung heute zu einem guten Teil durch Laborforschung ergänzt wird. Mit molekulargenetischen Analysen ist es jetzt möglich, Aussagen über Herkunft, Verwandtschaft oder Durchmischung von Populationen zu erhalten. Zweifellos bleiben aber auch in Zukunft einige klassische Forschungsmethoden, wie eben die individuelle Markierung, unentbehrlich.

Viel hat sich also in den letzten Jahren im Wissensbild dieser Tiergruppe verändert. Auch erfahrene Kenner haben immer wieder Zweifel, ob sie ihre Daten und Beobachtungen noch richtig interpretieren. Dieses Buch hilft bei einer Neuorientierung.

Da das Werk nicht nur Fachleute ansprechen will, sondern ebenso Amateure und Naturfreunde, ist es wertvoll, dass hier auf wesentliche Grundlagen und Begriffe zur Biologie und zum Schutz der Fledermäuse, aber auch auf spezielle Fachthemen wie die Echoortung ausführlich eingegangen wird.

Ich wünsche diesem Buch eine weite Verbreitung und dass es viele interessierte Leser für den Schutz unserer faszinierenden Fledermäuse sensibilisieren und gewinnen möge.

Dr. h. c. JÜRGEN GEBHARD, Basel

im Januar 2007

# Vorwort

## zur ersten Auflage

Mit diesem Buch wollten wir uns einen lang gehegten Traum erfüllen und ein Buch schreiben, das in die Biologie, Verbreitung und Gefährdung der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas einführt und das aktuelle Wissen zu allen im Gebiet vorkommenden Arten zusammenfasst. Fledermäuse erfreuen sich zunehmender Beliebtheit und viele Menschen interessieren sich für ihre Biologie. Da die Forschung rasant voranschreitet und in den letzten Jahren zahlreiche Arten neu entdeckt wurden, ist es oft schwer, den Überblick zu behalten. Dabei wollen wir mit diesem Buch helfen und auf aktuellem Stand Informationen bieten. Dennoch zeigt die Entdeckung neuer Arten mitten in Europa, einem seit Jahrhunderten intensiv erforschten Raum, wie wenig wir über Fledermäuse tatsächlich wissen und wie weit wir von einem umfassenden Verständnis der Ökologie, Verhaltensbiologie und Biogeographie entfernt sind. Dem wollen wir insofern Rechnung tragen, als wir versucht haben, offene Fragen zu formulieren und so zu gezielten Forschungen anzuspornen.

Wie wichtig ein möglichst umfassendes Wissen über Fledermäuse ist, zeigt die Gefährdung vieler Arten. Oftmals ist es kaum möglich, über allgemeine Aussagen zu möglichen Gefährdungsursachen hinaus konkrete Vorschläge für Schutzmaßnahmen zu machen. Im Spannungsfeld steigender Artenzahlen durch die Entdeckung neuer Fledermausarten und einer zunehmenden Gefährdung durch Lebensraumverluste und einer Verinselung geeigneter Lebensräume durch Siedlungen, Verkehr und intensive Landwirtschaft ist es mehr denn je erforderlich, das vorhandene Wissen zu bündeln und gezielt an offenen Fragen zu arbeiten, die helfen könnten, Fledermäuse zu schützen.

Wir haben versucht, einerseits eine möglichst breite Leserschaft anzusprechen und

für Fledermäuse zu begeistern, andererseits auch für Fachleute durch das Einarbeiten aktuellster Forschungsergebnisse und unveröffentlichter Daten ein spannendes Buch zu schaffen. Aufgrund unserer eigenen Forschungstätigkeiten in Bulgarien und Griechenland und der tatkräftigen Unterstützung von Kollegen, die selber jahrelang auf der Balkanhalbinsel geforscht haben, mögen vor allem die Artkapitel manchmal allzu „Balkan-lastig“ erscheinen. Wir hoffen jedoch sehr, dass gerade dies unserem Buch zur Stärke gereicht und es auch für Fachleute interessant macht, da wir somit einen Bereich Europas abdecken, der in vielen anderen Werken vernachlässigt wurde. Daher war es uns auch ein großes Anliegen, Teile Nordafrikas mit abzuhandeln, einen Bereich, in dem sich die Erforschung von Fledermäusen erst am Anfang befindet und der durch andere Lebensräume spannende Vergleiche zulässt.

Uns ist vollauf bewusst, dass unser Buch, so aktuell die Angaben zur Ökologie und Verbreitung der Arten momentan auch sein mögen, in wenigen Jahren veraltet sein wird. Wo immer möglich haben wir offene Fragen aufgezeigt und hoffen, dass zumindest ein Teil in den nächsten Jahren beantwortet werden kann und uns alle einem umfassenden Verständnis der Fledermausfauna Europas und Nordwestafrikas näher bringt.

### Dank

Das vorliegende Buch wäre ohne die große Unterstützung zahlreicher Freunde und Kollegen niemals fertig geworden, und wir bedanken uns herzlich bei allen, die uns immer wieder Mut gemacht haben. Wir wollen uns insbesondere bei I. DIETZ / Horb und C. KOCH-v. HELVERSEN / Erlangen für die Unterstützung und das Einbringen ihres Fledermauswissens bedanken. Wir danken allen Mitgliedern des Lehrstuhls für Tierphysiologie der Universität Tübingen und des Lehrstuhls für Zoologie II der Universität Erlangen für ihre Hilfe und dafür, dass sie uns viele andere Aufgaben und Tätigkeiten abgenommen haben.

Die wundervollen Zeichnungen der Fledermäuse verdanken wir R. ROESLER / London (GB), für ihre mit viel Feingefühl ausgeführten Zeichnungen und die gute Zusammenarbeit danken wir ihr herzlich. Unser Dank gilt auch R. BRITZ / London (GB) für die Unterstützung bei der Erstellung der Zeichnungen. Für die graphische Bearbeitung der Abbildungen, die Erstellung der Sonagramme und vielerlei weitere Hilfe bedanken wir uns bei M. BAUER / Erlangen. Den Fotografen D. CORDES / Erlangen, B. FENTON / London (Kanada), A. KIEFER / Mainz, E. LEVIN / Tel Aviv (Israel), T. PRÖHL / Schmöln, J. SACHTELEBEN / München, B. SIEMERS / Gilching, D. TRUJILLO / Los Realejos (ES) und I. WOLZ / Neunkirchen danken wir für die Bereitstellung ihrer Aufnahmen. Das Teilkapitel Beutespektrum wurde dankenswerterweise von I. WOLZ / Neunkirchen erstellt.

Die allgemeinen Kapitel wurden von C. KOCH-v. HELVERSEN und F. MAYER / Erlangen und die Artkapitel von K. KOSELJ / Tübingen, I. DIETZ / Horb und L. DIETZ / Horb in akribischer und zeitraubender Weise überarbeitet, mit zahllosen Anmerkungen versehen und sowohl fachlich als auch stilistisch erheblich verbessert, wofür wir uns ganz herzlich bedanken möchten.

Für die intensiven Diskussionen und ihre stete Bereitschaft, uns über alle Neuerungen der Fledermaussystematik auf dem Laufenden zu halten und zahllose DNA-Proben von Fledermäusen zu analysieren, bedanken wir uns herzlich bei F. MAYER / Erlangen und A. KIEFER / Mainz. Für die kritische Durchsicht von Manuskriptteilen, intensive Diskussionen zu einzelnen Arten und deren Biologie und das Überlassen unveröffentlichter Daten danken wir M. BIEDERMANN / Schweina, T. BLOHM / Prenzlau, R. BRINKMANN / Gundelfingen, A. DEMETROPOULOS / Nicosia (Zypern), P. ESTOK / Eger (HU), J. FAHR / Ulm, G. HEISE / Prenzlau, I. KAIPF / Tübingen, I. KARST / Erfurt, A. KIEFER / Mainz, Y. LE BRIS / Glénac (F), C. HARRJE / Kiel, A. LE HOUÉDEC / Saint Aubin du Comier (F), E. LEVIN / Tel Aviv (Israel), F. MAYER / Erlangen, M. MUCEDDA / Sassari (I), H. NICOLAOU / Nicosia (Zypern), I. NIERMANN / Hannover, B. OHLENDORF / Stolberg, E. PAPADATOU / Athen (GR),

B. PETROV / Sofia (BG), H. PIEPER / Kiel, K. PIKSA / Krakau (PL), P. PRESETNIK / Ljubljana (SLO), G. REITER / Alkoven (A), S. ROUÉ / Besançon (F), K. SAFI / Zürich (CH), K. SACHANOWICZ / Toruń (PL), W. SCHORCHT / Walldorf und A. TSOAR / Jerusalem (Israel).

Bei unseren Exkursionen und Forschungsaufenthalten waren uns viele Personen behilflich und wir möchten allen herzlich danken, die mit uns die Nächte verbracht, uns Untertage begleitet oder in anderer Weise vielfältig unterstützt haben, insbesondere O. BEHR / Erlangen, A. BOONMAN / Marseille (F), K. CHRISTOV / Burgas (BG), K. ECHLE / Freiburg, H. GEIGER / Erfurt, R. GÜTTINGER / Wattwil (CH), U. HÄUSSLER / Hohenstein, U. HOFMEISTER / Berlin, M. HOLDERIED / Leeds (GB), T. IVANOVA / Rousse (BG), M. JERABEK / Elsbethen (A), I. KAIPF / Tübingen, E. KALKO / Ulm, V. KATI / Joannina (GR), U. MARCKMANN / Erlangen, F. MATT / Erlangen, K. MEAKIN / Leeds (GB), D. MERDSCHANOVA / Sofia (BG), S. MERDSCHANOV / Sofia (BG), A. NAGEL / Münsingen, R. NAGEL / Stuttgart, L. OUSOUILH / Agadir (Marokko), E. PAPADATOU / Athen (GR), A. PETRINJAK / Ljubljana (SLO), B. PETROV / Sofia (BG), W. PFLÄSTERER / Tübingen, K. und T. PRÖHL / Schmöln, V. RUNKEL / Erlangen, A. SCHAUB / Tübingen, H.-U. SCHNITZLER / Tübingen, B. SIEMERS / Gilching, N. SIMOV / Sofia (BG), D. VON STADEN / Tübingen, S. TEIXEIRA / Funchal (P) und M. ZAGMAJSTER / Ljubljana (SLO).

Für die Genehmigung Grafiken und Abbildungen abdrucken zu dürfen, danken wir M. BRAUN / Bruchsal, R. HUTTERER / Bonn, E. KALKO / Ulm, G. NEUWEILER / München, H.-U. SCHNITZLER / Tübingen und B. SIEMERS / Gilching.

Einen ganz besonderen Dank richten wir an T. BAETHMANN, R. GERSTLE und S. TOMMES vom Kosmos-Verlag für die Kompetenz und Geduld, mit der sie uns bei der Erstellung des Buches unterstützt haben.

CHRISTIAN DIETZ, Horb  
OTTO VON HELVERSEN, Erlangen  
DIETMAR NILL, Öschingen

im Dezember 2006

# Lebensform Fledermaus

Fledermäuse gehören zu den Säugetieren und weisen dementsprechend alle Merkmale auf, die typisch für Säugtiere sind: Sie sind gleichwarm, besitzen ein Fell, äußere Ohrmuscheln, gebären lebende Junge und säugen sie. Sie besitzen ein typisches Säugetiergebiss und das Kiefergelenk gleicht dem der anderen Säugetiere.

Fledermäuse besitzen aber einige ungewöhnliche Anpassungen, die sie von allen anderen Säugetieren unterscheiden.

## Aktiver Flug

Als einzige Gruppe der Säugetiere haben die Fledermäuse die Fähigkeit zum aktiven Flug entwickelt. Flughörnchen (Sciuridae) und Flugbeutler (Petauridae und Acrobatidae) sind ebenso wie die merkwürdigen Riesengleitflieger (Dermoptera) Südostasiens zwar fähig, von einem Baum abzuspringen und dann weite Strecken mit ihren zwischen Armen und Beinen ausgespannten fallschirmartigen Flughäuten durch die Luft zu gleiten, aber sie können nicht aktiv durch Flügelschlagen wieder an Höhe gewinnen. Das ist den Fledermäusen und den Flughunden vorbehalten, bei denen die Finger in die Flughäute integriert sind. Aus diesem Grund hat die Ordnung der Fledertiere den Namen *Chiroptera* – „Handflügler“ erhalten.

## Hohes Lebensalter

Fledermäuse können für ihre Größe ein extrem hohes Lebensalter erreichen. Sie können rund zehnmal so lang leben wie eine gleichgroße Maus oder Spitzmaus. Diese Langlebigkeit verdanken sie letztlich der Eroberung einer ökologischen Nische mit äußerst geringem Feindrisiko und einer damit einhergehenden niedrigen Sterberate: Ihre nächtliche Aktivität und Flugfähigkeit ermöglicht ihnen, den meisten Feinden zu entkommen. Während es

zahlreiche Fressfeinde von Mäusen und Spitzmäusen gibt, von Fuchs, Marder oder Wildkatze bis hin zu Greifvögeln und Eulen, gibt es nur sehr wenige auf Fledermäuse spezialisierte Beutegreifer.

## Lange Lebensfähigkeit der Spermien

Während Spermien bei anderen Säugetieren nur wenige Tage überleben, haben Fledermäuse Mechanismen entwickelt, die es den Spermien ermöglichen, über viele Monate hinweg befruchtungsfähig zu bleiben. Dies erlaubt den Männchen bereits lange, bevor sie zur Kopulation kommen, Sperma in den Nebenhoden zu speichern. Darüber hinaus erlaubt diese Besonderheit den Fledermäusen der gemäßigten Breiten eine Paarung schon im Sommer oder frühen Herbst, während die Ovulation und Befruchtung der Eizelle erst im nächsten Frühjahr stattfinden. Die Spermien bleiben den Winter über im Uterus des Weibchens am Leben und stehen so bei dem erst nach dem Winterschlaf stattfindenden Eisprung sofort zur Verfügung. Die Embryonalentwicklung kann dadurch in der ohnehin sehr kurzen Vegetationsperiode ohne Zeitverluste durch die Partnersuche sofort mit dem Ende des Winterschlafes beginnen.

## Echoortung

Fledermäuse haben, einmalig unter den Landtieren, ein neues System der Orientierung entwickelt und bis zur Perfektion gebracht, die Ultraschall-Echoorientierung. Diese hat sie unabhängig vom Sehen und damit vom Tageslicht gemacht und erlaubt die Beutesuche bei Nacht. Wir Menschen – *Augentiere*, die wir sind – können uns nur schwer vorstellen, wie es möglich ist, dass Fledermäuse sich nur mit Hilfe der von der Umwelt zurückgeworfenen Echos ihrer selbst ausgestoßenen Rufe orientieren. Sie sind dabei in schnellem Flug nicht nur in der Lage, auch kleinen Hindernissen auszuweichen, sondern detektieren, erkennen, lokalisieren und erbeuten gleichzeitig fliegende Insekten. Selbst unbewegte Objekte, wie z.B. Blüten, können sie trotz der vielen weiteren Echos, die in der dichten Vegetation tropischer Regenwälder von der Umwelt zurückgeworfen werden, anhand ihrer räumlichen Gestalt erkennen.

Bild 1. Fledermäuse können aktiv fliegen und so auch enge Lücken mühelos durchqueren, hier ein Alpenlangohr (*Plecotus macrobullaris*). Foto: D. NILL.



### Vielzahl verschiedener ökologischer Nischen

Schließlich hat keine der anderen Säugetierordnungen eine derartige Vielzahl verschiedener ökologischer Nischen erobert. Unter den Fledermäusen der Tropen gibt es nicht nur Insektenjäger, sondern auch Fleisch-, Früchte- und Blattfresser, ja sogar einige Arten, die sich auf den Fischfang spezialisiert haben oder zu hochangepassten „Blutsaugern“, besser Blutleckern, geworden sind, denen es gelingt, anderen Warmblütern nachts kleine Wunden zuzufügen und das austretende Blut aufzulecken. Wieder andere tropische Fledermäuse kann man als die „Kolibris der Nacht“ bezeichnen: Sie ernähren sich von Nektar und Blütenpollen, den sie im Schwirrflug nächtlich geöffneten Blüten entnehmen. Dabei sind sie die wichtigsten Bestäuber zahlreicher tropischer Pflanzen geworden, die sich ihrerseits in einer langen Koevolution an die Bestäubung durch Fledermäuse angepasst haben.

Diese fünf Besonderheiten der Fledermäuse, die sie vor allen anderen Säugetieren auszeichnen, werden im Mittelpunkt der folgenden allgemeinen Kapitel stehen.

Bild 2. Im Flug sind bei der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteinii*) die großen zwischen den Extremitäten und dem Schwanz aufgespannten Flughäute gut zu erkennen. Foto: D. NILL



### Bauplan der Fledermäuse

Viele Fledermäuse sind Leichtgewichte, was sich besonders in einer relativ geringen Körpergröße äußert. Die Spannweite der Flügel täuscht hingegen ein wesentlich größeres Tier vor und die meisten Menschen sind vom geringen Gewicht überrascht, wenn sie eine Fledermaus in der Hand halten.

Die größten Fledertiere der Welt sind Flughunde der Gattung *Pteropus*, sie erreichen eineinhalb Kilogramm Gewicht bei Flügelspannweiten von etwa 1,70 m. Die Mehrzahl der Fledermausarten ist allerdings sehr viel kleiner, so ist auch das kleinste Säugetier der Welt eine Fledermaus: die nur in Südostasien vorkommende Hummelfledermaus (*Craseonycteris thonglongyai*) mit einem Gewicht von kaum drei Gramm. Mit solch einer geringen Größe ist wahrscheinlich die Untergrenze des physiologisch Möglichen erreicht, kleinere Säugetiere kann es vermutlich nicht geben, da ihre relative Oberfläche und damit der Energieverlust zu groß werden würde. Das höchstmögliche Körpergewicht wird wohl durch die Fähigkeit zum aktiven Flug begrenzt. Sehr große Vögel, seien es Geier, Pelikane oder Störche, können zwar ebenfalls aktiv fliegen, verbrauchen dabei aber enorm viel Energie. Nur durch die Fähigkeit lange Strecken zu segeln, ist bei ihrer Größe der Flug energetisch überhaupt möglich. Für einen Insektenjäger oder einen in Baumwipfeln lebenden Fruchtfresser ist Segelfliegen aber keine Option, zumal nachts die für große Flieger notwendige Thermik fehlt.

Die Flügel sind sicher das auffälligste Merkmal der Fledermäuse und die mit dem Flug zusammenhängenden Besonderheiten werden in einem separaten Kapitel (s. S. 28) behandelt. Die Flughäute der Fledermäuse werden zwischen dem Körper, den Extremitäten und dem Schwanz aufgespannt (Bilder 2 und 3). Insbesondere die Mittelhand- und Fingerknochen sind stark verlängert, der zugrunde liegende fünfstrahlige Aufbau der Säugetiergliedmaßen (pentadactyle Säugetierextremität) ist jedoch deutlich zu erkennen.

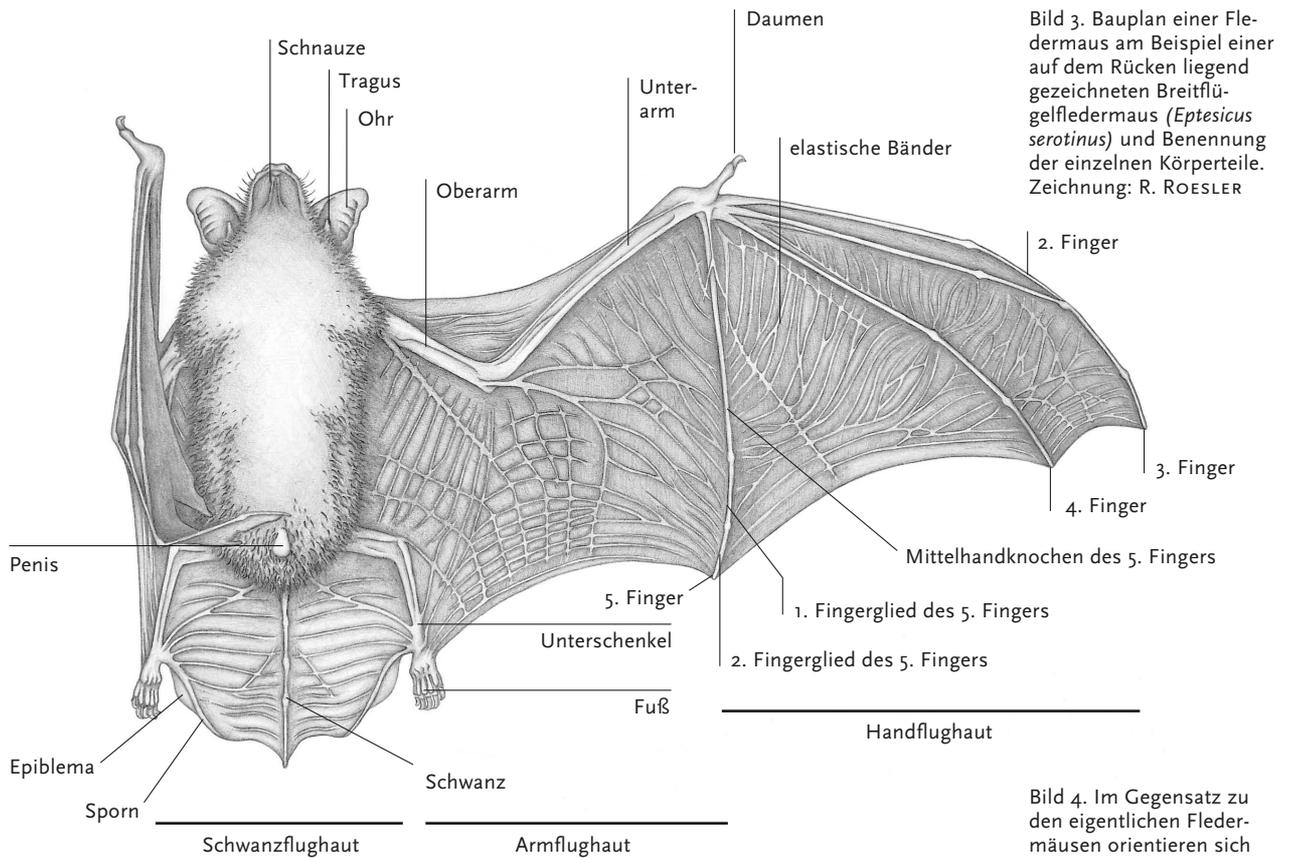


Bild 3. Bauplan einer Fledermaus am Beispiel einer auf dem Rücken liegend gezeichneten Breitflügel-Fledermaus (*Eptesicus serotinus*) und Benennung der einzelnen Körperteile. Zeichnung: R. ROESLER

Wie bei anderen Säugetieren auch ist der Körper der Fledermäuse dicht behaart, um die aktive Thermoregulation zu verbessern. Einige Wüstenfledermäuse haben ein sehr kurzes Fell und ausgedehnte nackte Hautpartien. Die in den gemäßigten Breiten vorkommenden Arten haben dagegen ein meist dichtes Fell. Die Flughäute, Teile des Gesichts und die Ohren sind unbehaart, bzw. nur von feinen Härchen bedeckt. Der Haarwechsel findet bei den erwachsenen Fledermäusen einmal im Jahr, beginnend meist im Spätsommer, statt. Die nachwachsenden Fellpartien sind oft dunkler als das ältere, zumeist ausgebleichte Haarkleid.

### Kopf und Schädel der Fledermäuse

Bereits an den offensichtlichen Merkmalen am Kopf lassen sich zwei große Gruppen der Fledertiere unterscheiden: die Flughunde mit großen Augen und kleinen Ohren sowie die kleinäugigen und großohrigen Fledermäuse. Diese Unterschiede

sind so einprägsam, dass sie seit den Anfängen der zoologischen Systematik zur Unterscheidung dieser beiden Großgruppen herangezogen wurden. Es blieb der

Bild 4. Im Gegensatz zu den eigentlichen Fledermäusen orientieren sich die Flughunde vor allem optisch, sie haben daher große Augen und die Ohren sind wie bei diesem Nilflughund (*Rousettus aegyptiacus*) einfach gebaut. Foto: C. DIETZ

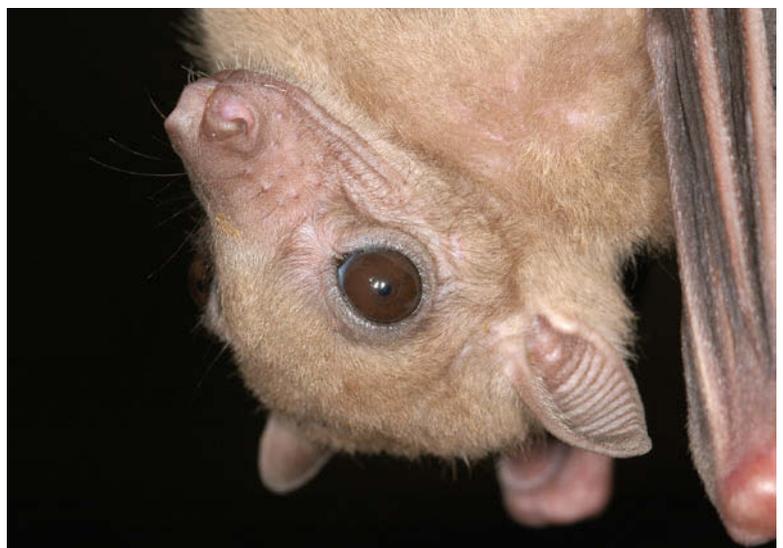


Bild 5. Im Porträt einer Fledermaus fallen besonders die im Vergleich zu den relativ kleinen Augen großen Ohren auf, hier bei einem Mausohr aus der Osttürkei (*Myotis myotis macrocephalicus*). Foto: C. DIETZ



modernen, auf genetischen Merkmalen basierenden Systematik vorbehalten, diesen Irrtum aufzuklären [allg. Lit. 141]. Die ausgeprägten Unterschiede im Bau der Ohren und der Größe der Augen sind Anpassungen an die jeweils genutzte Art und Weise der Raumorientierung und können nur bedingt zur Klärung der Verwandtschaftsverhältnisse herangezogen werden.

Die großen Augen der Flughunde (Bild 4) zeigen bereits, dass sie sich vorrangig optisch orientieren und auch ihre Nahrung, meist Früchte, visuell aufspüren. Nur einige Arten der Gattung *Rousettus* haben eine einfache, auf Zungenklicks basierende Echoortung entwickelt. Diese ermöglicht ihnen tiefe Höhlen als Quartiere zu nutzen, die den anderen sich rein optisch orientierenden Flughunden nicht zugänglich sind.

▲ Bild 6. Am abgebalgten Kopf des Mausohrs (*Myotis myotis*) fallen der große Kehlkopf und die kräftigen Muskelpakete auf, die vom Unterkiefer an den Oberschädel ziehen. Foto: C. DIETZ



▲▲ Bild 7. Das kräftige Gebiss des Mausohrs (*Myotis myotis*) mit den langen Eckzähnen und den mit vielen Scherflächen versehenen Backen- und Vorbackenzähnen stellen eine Anpassung an die Insektennahrung dar. Foto: C. DIETZ

Bei den eigentlichen Fledermäusen fallen hingegen am Kopf vor allem die Ohren (Bild 5), bei manchen Arten auch die Nasenaufsätze, auf. Im Zusammenhang mit der Entwicklung einer spezialisierten Echoortung (s. S. 32) bestand ein hoher Selektionsdruck auf die Entwicklung bestens angepasster Empfänger für die Ortungslaute, die Ohren sind entsprechend vielgestaltig. Bei den meisten Fledermausarten sind die Ohren sehr beweglich, je nach Erregungszustand des Tieres können sie steil aufgerichtet oder leicht gekrümmt werden. Nur bei wenigen Arten können sie regelrecht eingefaltet werden, vor allem bei den Langohrfledermäusen der Gattung *Plecotus*.

Unter dem Fell und der Haut des Kopfes setzen außen am Schädel massive Muskelpakete an (Bild 6). Neben einer kräftigen Nackenmuskulatur, die den Kopf beim Flug stützt und gerade hält, sind besonders die Kiefermuskeln ausgeprägt. Sie ermöglichen kräftige Kaubewegungen, das seitliche Verschieben des Kiefers zum Abscheren und Zerteilen von Nahrung und das Ergreifen und Festhalten wehrhafter Beute.

Unter dem Muskelgewebe liegt der Schädel (Bild 7), der, wie für ein Säugetier typisch, ein spezialisiertes Gebiss aufweist. Je nach der Ernährungsweise der Fledermausart können die Zähne und auch die Kiefer ganz unterschiedlich ausgeprägt sein. Die Zähne der fruchtfressenden Arten, wie beispielsweise vieler Flughunde, haben nur flache Höcker. Blütenbesuchende bzw. nektarfressende Fledermäuse haben das Gebiss sogar weitgehend reduziert und die



Kiefer sind zart gebaut. Bei den insekten- oder fleischfressenden Arten ähnelt das Gebiss dem eines Raubtieres mit zahlreichen Höckern, Scherkanten und kräftigen Eckzähnen. Alle europäischen Fledermausarten sind insektivor, für zumindest zwei von ihnen, den Riesenabendsegler (*Nyctalus lasiopterus*) und die Langfußfledermaus (*Myotis capaccinii*) sind auch Wirbeltiere als zusätzliche Nahrung bekannt geworden, im ersten Falle Vögel, im zweiten Kleinfische. Die Unterschiede in der Ernährungsweise äußern sich selbst innerhalb der insektivoren Fledermäuse am Schädelbau und in der Art der Bezahnung (Bild 8). Den Fledermäusen ist ein Grundbauplan im Gebiss gemeinsam, der sich in der Zahnformel

$$\begin{array}{c} 2 - 1 - 3 - 3 \\ 3 - 1 - 3 - 3 \end{array} = 38 \text{ Zähne}$$

niederschlägt und sich so auch bei den einheimischen *Myotis*-Arten findet. Die obere Zahlenreihe steht dabei für den Ober-, die untere für den Unterkiefer. Die erste Spalte gibt die Zahl der Incisiven (Schneidezähne), die zweite der Canini (Eckzähne), die dritte der Prämolaren (Vorbackenzähne) und die vierte der Molaren (Backenzähne) an. Bei den meisten Arten ist die Zahl der Zähne jedoch reduziert, was häufig mit einer Verkürzung der Zahnreihen oder einer Reduktion des Prämaxillare einhergeht. Die Zahnleisten der gegenüberliegenden Zähne greifen so passgenau ineinander, dass vielfältige Schneidkanten gebildet werden, die ein Zerteilen harter Insekten ermöglichen. Als Anpassung an die Nahrung sind die Zähne einem hohen Selektionsdruck ausgesetzt, daher haben sich im Laufe der Evolution vielfältige Besonderheiten ausgebildet (Bild 8). So sind bei nahe verwandten und äußerlich sehr ähnlichen Fledermausarten Merkmale an Gebiss und Zähnen ein guter Weg, sie trotz aller äußerer Übereinstimmung auseinanderhalten zu können. Als Merkmale werden die Längen der Zahnreihen, die relativen Höhen einzelner Zähne zueinander oder die Ausprägung von Höckern einzelner Zähne herangezogen.

### Weitere Besonderheiten im Bauplan

Wie bei allen Organismen sind auch bei den Fledermäusen alle Bereiche des Körpers in ihrem Bau an die Funktion beziehungs-



Bild 8. Sechs Fledermaus-schädel. Von oben: Große Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*), Kleine Mausschwanzfledermaus (*Rhinopoma cystops*), Wimperfledermaus (*Myotis emarginatus*), Riesenabendsegler (*Nyctalus lasiopterus*), Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*) und Libysches Langohr (*Plecotus gaisleri*). Foto: C. DIETZ.

weise die Lebensweise angepasst. So stellt der relativ große Magen, in dem viel Beute eingelagert werden kann, eine Anpassung an die kurze Zeit hoher Beuteverfügbarkeit in der Nacht dar. Dahingegen ermöglicht der kurze Darm eine schnelle Verdauung und damit ein niedriges Fluggewicht.

Allen Fledermäusen gemeinsam ist die Art zu hängen – mit dem Kopf nach unten. Dies erfordert Anpassungen im Kreislaufsystem, aber auch im Skelett- und Muskelaufbau. Ein ermüdungsfreies Hängen wird über einen raffinierten Mechanismus am Fuß erreicht: Die Sehnen der Zehen rasten im Hängen über Sehnersperren ein, wodurch auch über lange Zeiträume, wie im Winterschlaf, keine Muskelkraft mehr benötigt wird.