Aus dem Biologischen Institut der Gesamthochschule Bamberg

# Schwimmen, Schwimmtechnik und Auffliegen vom Wasser bei einheimischen Fledermäusen

von Anton Kolb

## Einleitung

Die Möglichkeit der Säugetiere sich fortzubewegen ist recht verschiedenartig. Sie vermögen sich nicht nur auf, sondern auch in der Erde fortzubewegen, können sich in die Lüfte erheben und im bzw. auf dem Wasser schwimmen. Ihre Körperform ist der jeweiligen Art und Weise der Fortbewegung angepaßt. Fast alle Säugetiere vermögen sich wenigstens in zwei Bereichen ihrer Umwelt, auf der Erde und im Wasser, fortzubewegen. Hierfür sind einige ihrer Vertreter sogar mit besonderen Fähigkeiten ausgestattet, wie etwa die Bisamratten mit ihren verschließbaren Ohren, die es ihnen gestatten, sich gleich gut auf dem Lande und im Wasser fortzubewegen. Der Körper der Säuger ist jedoch meist für die Bewegung in einem Lebensbereich besonders prädestiniert. In die Lüfte vermögen sich als einzige Vertreter der Säugetiere nur die Flattertiere im allgemeinen und die Fledermäuse im besonderen zu erheben. Diese Fähigkeit verdanken sie ihrer Flughaut, einer unbehaarten oder höchstens nur partiell ganz schwach behaarten Hautduplikatur. Da sie auch auf dem Boden laufen können, eine Fähigkeit, die u. a. EISENTRAUT (1937) und RYBERG (1947) anführten, und die durch die Erforschung der Nahrungsaufnahme vom Boden (KOLB 1967) noch größere Bedeutung erhielt, haben sie als einzige Säuger die Fähigkeit, sich in allen drei Medien der Umwelt fortzubewegen. Wenn das Schwimmen auch nicht oder nur in den seltensten Fällen als freiwillig gewählte Art der Fortbewegung anzusehen ist, weil noch nie von badenden oder zum Zwecke der Fortbewegung das Wasser aufsuchenden Fledermäusen berichtet wurde und ich selbst derartiges weder im Freien noch in der Gefangenschaft beobachten konnte, so muß doch betont werden, daß diese Tiere sehr gut zu schwimmen vermögen, wie die zu beschreibenden Versuche zeigen werden.

Die Fähigkeit der einheimischen Fledermäuse, schwimmen zu können, war schon den ältesten Fledermausforschern bekannt. Sie wußten dies auch schon auf ihre Weise zu nutzen, indem sie über kleinere Teiche dünne Schnüre spannten und die Fledermäuse, die beim niedrigen Jagen über dem Teich an diese stoßend in das Wasser fielen und an das Ufer schwammen, dort wartend einfingen und so die Arten feststellten. RYBERG (1947) hat 15 europäische, 7 amerikanische und eine asiatische Art angeführt, die beim Schwimmen beobachtet wurden und daraus gefolgert, daß alle Fledermäuse in der Lage sind zu schwimmen.

## Material und Methode

Beim Drehen des wissenschaftlichen Filmes „Biologie der Mausohrfledermaus *Myotis myotis*" (KOLB 1972), der auch das Schwimmen zeigt, wurde ich erstmals mit dem Problem des Schwimmens konfrontiert. Auf Grund der hierbei gemachten Erfahrungen untersuchten wir mehrere Arten.

Die Versuche wurden zum Teil im Freien, in einem Teich am Schloß Seehof bei Bamberg, oder im Labor durchgeführt, wobei der umgedrehte und mit Wasser gefüllte Deckel eines Zinnbehälters (125 x 60 cm) Verwendung fand. Hierbei wurden die Tiere mit der Hand in das Wasser gesetzt und sowohl ihre Schwimmfähigkeit geprüft als auch die Art und Weise des Schwimmens und des Auffliegens vom Wasser beobachtet und fotografiert bzw. gefilmt. Untersucht wurden: *Myotis myotis, Nyctalus noctula, Pipistrellus pipistrellus, Plecotus auritus, Barbastella barbastellus.*

## Versuche

a) Schwimmfähigkeit

Alle untersuchten Arten vermochten, wie schon RYBERG (1947) angab, gut zu schwimmen.

Mausohr (*Myotis myotis, Borkh.*)

Mit dieser Art wurden zahlreiche Versuche sowohl in freier Natur als auch im Labor durchgeführt. In einen Teich gesetzte Tiere nahmen sofort Kurs auf das Ufer; war ihr Körper zur Mitte des Teiches gerichtet, so machten sie nach dem Einsetzen in das Wasser sofort eine Wendung in Richtung zum Ufer, dem sie mit kräftigen und schnellen Flügelschlägen zustrebten. Hierbei versetzten sie uns mehrmals durch ihr Auffliegen vom Wasser in Erstaunen. Doch vermochten nicht alle Tiere vom Wasser aufzufliegen, was uns anfangs einige Rätsel aufgab. Bei den weiteren Versuchen wurde nun genau darauf geachtet, ob die Versuchstiere juvenil oder adult waren, ob sie unmittelbar vorher der Wochenstube auf der Martinskirche entnommen oder ob sie bereits einige Zeit im Labor gehalten wurden. Auch bei Laborversuchen verhielten sich die Mausohren wie in freier Natur. Das Einsetzen in etwas angewärmtes Wasser nahm manches Tier gar nicht übel. Mit ausgebreiteten Schwingen blieb es auf der Wasseroberfläche liegen, trank erst einmal in aller Ruhe Wasser und begann erst dann zu schwimmen bzw. aufzufliegen. Während Jungtiere nicht aufzufliegen versuchten bzw. hierzu nicht in der Lage waren und dem nächsten Rand des Beckens zuschwammen, flogen Alttiere sogar einige Male hintereinander vom Wasser auf. Dies gelang ihnen jedoch nicht mehr, wenn ihr Fell durchnäßt war.

Das Auffliegen vom Wasser erfordert die volle Kraft des Tieres, was man unzweideutig diesem Vorgang entnehmen kann. Außerdem tritt dies besonders deutlich zutage, wenn ein solcher Versuch einmal mißlingt. Da eine größere Zahl von Mausohren auf diese Fähigkeit untersucht wurde, darf man annehmen, daß alle Mausohren in der Lage sind vom Wasser aufzufliegen, wenn es sich nicht um junge, ermüdete oder auf irgendeine Weise geschwächte Tiere handelt.

Abendsegler (*Nyctalus noctula, Schreb.*)

Die Versuche mit dieser Art wurden nur im Labor durchgeführt. In das Wasser eingesetzt, strebte der Abendsegler sofort dem nächsten Ufer zu. Er schwamm lebhaft, jedoch, so war der Eindruck, nicht aufgeregt oder hastig und versuchte auch

nicht vom Wasser aufzufliegen. Die Frequenz der Flügelschläge und die Geschwindigkeit des Schwimmens lagen etwas höher als die des Mausohrs. Da der Abendsegler in Gefangenschaft auch höchst selten und nur in größeren Räumen zu fliegen versucht, kann nicht endgültig über die Fähigkeit, vom Wasser aufzufliegen, geurteilt werden.

Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus, Schreb.*)

Unsere kleinste Fledermaus schwamm, in das Wasser eingesetzt, recht lebhaft, strebte mit schnellen Flügelschlägen bei ziemlich gestreckten Flügeln der nächsten Begrenzung des Behälters zu. Bei den Prüfungen im Labor konnte kein Versuch des Auffliegens vom Wasser beobachtet werden. Doch dürfte dies kein endgültiges Urteil über diese Fähigkeit sein, da es sich um ein gefangen gehaltenes Tier handelte.

Abb. 1 Langohr schwimmend mit gestreckten Ohren

Langohr (*Plecotus auritus, L.*)

Mit fast gestreckten Flügeln, raschen Flügelschlägen, seine Ohren abwechselnd voll aufgerichtet (Abb. 1), dann die Enden gebogen, schwamm das Langohr gut und strebte im Laborversuch ebenfalls sofort der Beckenbegrenzung zu. Während des Schwimmens richtete es sich mitunter mit dem Vorderkörper auf und versuchte, vom Wasser aufzufliegen, was ihm jedoch niemals gelang. Da es sich um ein Labortier handelte, ist dies kein Beweis dafür, daß es nicht vom Wasser aufzufliegen vermag, sondern gerade das Gegenteil. Schon der Versuch aufzufliegen zeigt, daß ihm dies nicht unbekannt ist, während das Nicht-Gelingen des Auffliegens auf die Haltung in Gefangenschaft zurückzuführen sein dürfte, da auch ein gefangen gehaltenes Mausohr meist nicht vom Wasser aufzufliegen vermag.

Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus, Schreb.*)

Die sehr lebhafte Fledermaus streckte beim Schwimmen die Flügel fast ganz aus. Die Frequenz der Flügelschläge war die höchste der untersuchten Arten. Die Schimmgeschwindigkeit war die größte der im Labor untersuchten Tiere. Auch bei ihr führten die Versuche, vom Wasser aufzufliegen, nicht zum Erfolg, was ebenfalls auf die Haltung in Gefangenschaft zurückzuführen sein dürfte.

Schwimmgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit des Schwimmens wurde von mir selbst nicht überprüft. Sie beträgt nach RYBERG (1947) bei *Nyctalus noctula* 5 m/min., bei *Myotis daubentonii* 3 m/min und bei *Pipistrellus pipistrellus* 2 m/min.

b) Schwimmverhalten und Schwimmtechnik

Während über die Schwimmfähigkeit der Fledermäuse wiederholt berichtet und auch einige Versuche zur Feststellung derselben durchgeführt wurden, existieren über das Schwimmverhalten bzw. die Schwimmtechnik nur sehr einfache, fragmentarische Hinweise. Auf Grund der bei den Filmaufnahmen gewonnenen Anregungen, wie bereits erwähnt, wurden in den darauffolgenden Jahren Photo- und Filmaufnahmen mit dem Ziel gemacht, die Schwimmtechnik dieser Tiere genauer zu untersuchen. Auch hierbei hat sich das Mausohr als sehr günstiges Versuchstier erwiesen, weil die einzelnen Phasen der Schwimmbewegungen bei einem großen Tier mit geringerer Frequenz des Flügelschlages leichter zu verfolgen sind als bei einem kleinen Tier, bei dem die Frequenz der Flügelschläge bedeutend höher ist.

Bei den Schwimmversuchen in freier Natur wurde ein Mausohr von einem mit Badehose bekleideten Helfer in etwa 10 m Entfernung vom Ufer in einen Teich gesetzt. Es begann entweder sofort zu schwimmen oder blieb erst einige Sekunden mit gestreckten Flügeln und Hinterbeinen sowie gestrecktem Schwanz, also mit völlig ausgespannter Flughaut, auf dem Wasser liegen. Manchmal wurden hierbei auch die Beine und die Schwanzflughaut nach oben gehalten. Ein ruhig auf dem Wasser liegendes Tier sank bis zur Flughaut, also nur mit der Hälfte des Körpers, der Bauchseite, in das Wasser ein. Der Kopf wurde hierbei über dem Wasser gehalten, wobei die Mundöffnung wegen der S-förmigen Krümmung der Wirbelsäule im Bereich des Halses auch in dieser Situation geradlinig nach vorne zeigte. Sobald ein Tier zu schwimmen begann, schlug es die ggf. nach oben gehaltene Schwanzflughaut nach unten, so daß sie etwas ins Wasser tauchte und hielt diese in der geradlinigen Fortsetzung des Körpers während des ganzen Schwimmens. Mit den Flügeln führte es Bewegungen aus, die denen beim Fliegen ähnlich waren. Der Vorderkörper mit dem Kopf wurde bei jedem Flügelschlag so kräftig gehoben, daß seine Körperachse maximal einen Winkel von etwa 50 60° zur Wasseroberfläche bildete. Anschließend sank auch der Vorderkörper wieder zurück und bildete mit der Wasseroberfläche einen Winkel von 15 20° Zwischen diesen beiden Größen bewegte sich der Körper während des Schwimmens im raschen Wechsel auf und ab, so daß es beinahe den Anschein eines Hüpfens auf dem Wasser hatte. Nur im Film mit Zeitdehnung kann man den kontinuierlichen Ablauf dieses Vorganges in allen Phasen verfolgen und die gleichgearteten und gleichmäßigen Flügelschläge genau erkennen, die ein rhytmisches Heben und Senken besonders des vorderen Körperteiles zur Folge haben. Der hintere Körperteil mit dem Schwanz war im äußersten dorsalabdominalen Bereich abwechselnd, jedoch nur im Randbereich mitunter etwas vom Wasser bedeckt. Anhand von fotografischen Aufnahmen, die schräg von oben gemacht wurden, ließen sich markante Stellungen der Flügel

während des Schwimmens erfassen. Die Aufnahmen sind Röntgenaufnahmen sehr ähnlich, da die Flughaut sehr dünn und durchscheinend ist und dadurch die Knochen der Extremitäten deutlich in Erscheinung treten.

Die erste Phase der Schwimmbewegungen (Abb. 2) zeigt ein Mausohr, das die beiden Flügel über die Kopfhöhe hinaus weit nach vorne schlägt, wodurch eine halbkreisförmige Figur entsteht, an deren tiefster Stelle der Kopf sitzt. Das Nachvorneschlagen der Flügel vollzieht sich außerhalb des Wassers, was am Fehlen der Wellen in diesem Bereich zu erkennen ist, während die von der Brust aufgeworfenen Wellen sich im Kopfbereich bemerkbar machen. Die Flügel sind im digitalen Bereich etwas gefaltet, während die Hinterbeine und der Schwanz gestreckt sind und dadurch das Pleuro- und Uropatagium gespannt werden.

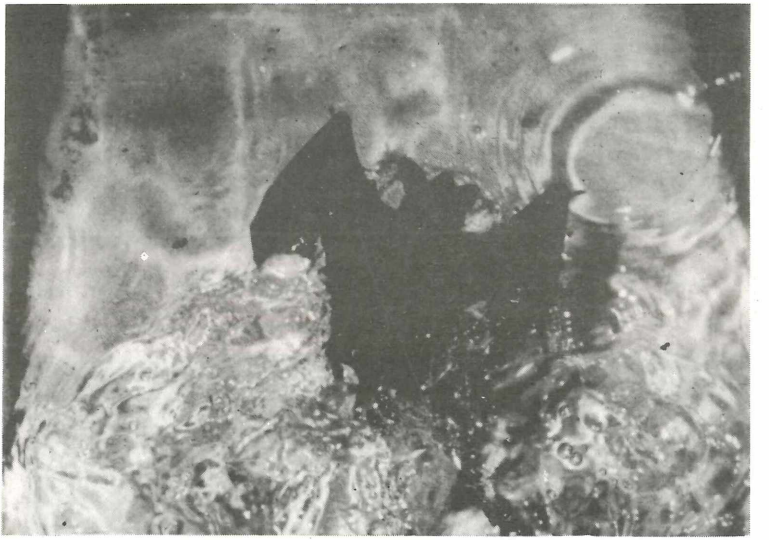

Abb. 2 Mausohr (1. Phase des Schwimmens) schlägt die Flügel nach vorn

In der zweiten Phase (Abb. 3) schlagen die Flügel bereits auf das Wasser und tauchen, wenn auch nur mit dem vorderen Rand, etwas in dieses ein. Die Flughaut beginnt sich in allen Bereichen auszubreiten. Die Oberarme stehen im rechten Winkel zum Rumpf, wodurch eine Verflachung und Verbreiterung der Kopfnische entsteht, obwohl die Unterarme im gleichen Winkel nach vorne weisen wie vorher. Das Pleuro- und Uropatagium bleiben auch in dieser Situation gespannt. Das Uropatagium taucht mitunter höchstens im Randbereich geringfügig in das Wasser ein.

In der dritten Phase (Abb. 4) erreichen alle Bereiche der Flughaut ihre größte Ausdehnung. Die Flügel sind maximal gestreckt und werden in Richtung zum Abdomen bewegt. Das Dactylopatagium ist voll entfaltet, weshalb die Kopfnische

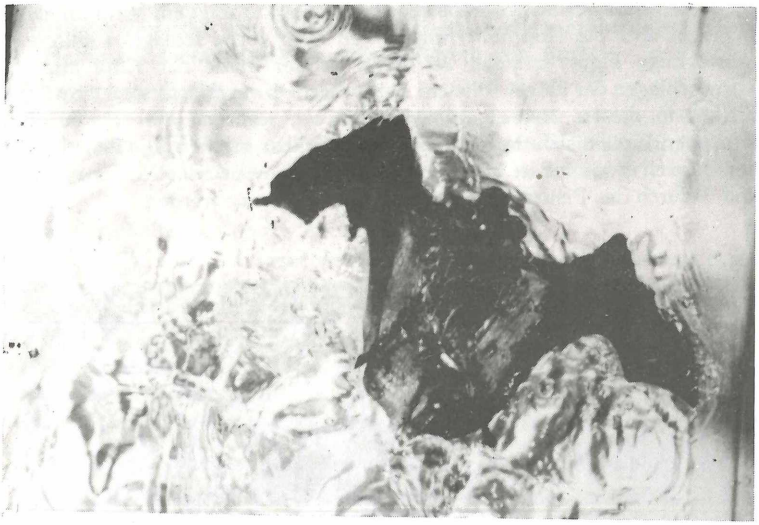

Abb. 3 Mausohr (2. Phase) schlägt Flügel auf das Wasser nieder

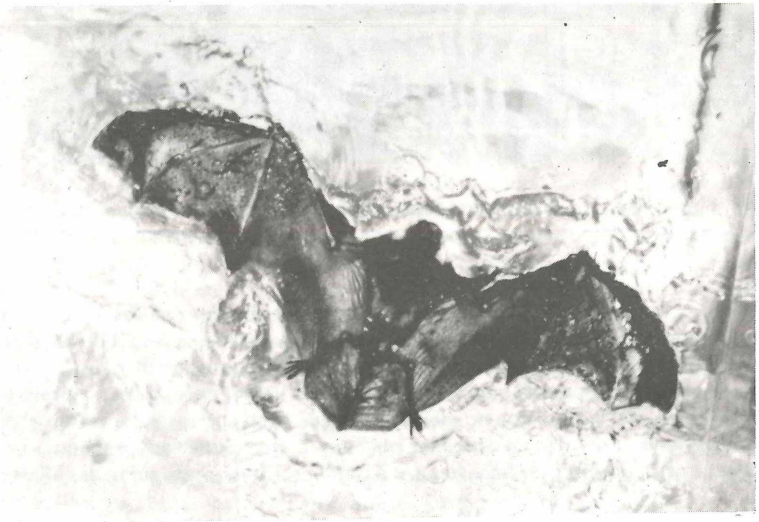

Abb. 4 Mausohr (3. Phase) breitet die Flügel voll aus und bewegt sie nach hinten

Abb. 5 Mausohr (4. Phase) beginnt Flügel anzuziehen

Abb. 6 Mausohr (5. Phase) faltet die gesamte Flughaut

verflacht. Das Pleuro- und das Uropatagium sind, bedingt durch das Strecken der Hinterextremitäten und des Schwanzes, ebenfalls voll ausgebreitet. Der Vorderrand der Flughaut taucht partiell geringfügig in das Wasser ein.

In der vierten Phase (Abb. 5) beginnt das Mausohr die Flügel vom Wasser abzuheben, anzuziehen und nach vorne zu bewegen. Dadurch rundet sich die Kopfnische wieder, das Pleuropatagium und die Hinterbeine nähern sich mehr dem Körper.

In der fünften Phase (Abb. 6) werden die Flügel außerhalb des Wassers im Bereich des Brachio- und Daktylopatagiums fast völlig zusammengeklappt, das Pleuropatagium noch mehr dem Körper genähert, die Hinterbeine parallel zur Körperrichtung gehalten und damit das Uropatagium entspannt und verkleinert.

c) Auffliegen vom Wasser

Wie bereits oben erwähnt, überraschten uns bei der Untersuchung der Schwimmfähigkeit mehrere Versuchstiere der Mausohren durch ihr Auffliegen vom Wasser. Manche Tiere flogen sofort nach dem Einsetzen in das Wasser auf, andere schwammen erst ein Stück und flogen dann auf. Auch dieser Vorgang wurde sowohl in freier Natur als auch im Labor gefilmt und fotografiert, so daß hiervon Einzelheiten festgehalten werden konnten.

Beobachtet man das Auffliegen vom Wasser, so kann man feststellen, daß das Versuchstier als erstes seinen Vorderkörper aufrichtet, zugleich kräftig mit den Flügeln zu schlagen beginnt und nach einigen Flügelschlägen fast senkrecht vom Wasser auffliegt. Hierbei peitschen Flügelschläge auf das Wasser nieder, Wellen werden aufgeworfen, Wasserspritzer fliegen herum und fallen beim Abheben des Tieres vom Wasser von allen Teilen der Flughaut auf dieses zurück. Den kräftigen, weitausholenden Flügelschlägen und den starken Bewegungen auch des Rumpfes des Tieres läßt sich entnehmen, daß zum Auffliegen vom Wasser die volle Kraft des Tieres nötig ist.

Verfolgt man im Filmbetrachter die einzelnen Phasen des Auffluges, so kann man feststellen, daß fast immer 6 Flügelschläge hierzu nötig sind und die Führung der Flügel anders geartet ist als beim Schwimmen.

Beim ersten Flügelschlag, der aus der Schwimmstellung heraus erfolgt, werden die Flügel von der Wasseroberfläche aus in dieses hineingeschlagen, so daß beide Enden des Daktylopatagiums (Abb. 7) fast senkrecht nach unten gerichtet sind. Dadurch wird der Vorderkörper des Tieres etwa zur Hälfte aus dem Wasser gehoben. Das Uropatagium wird nach unten geschlagen, wodurch der Vortrieb gehemmt und das Aufrichten des Körpers begünstigt wird. Das Heben der Flügel zieht jedoch das Tier wieder völlig auf die Wasseroberfläche zurück.

Der zweite Flügelschlag (Abb. 8) der mit hoch über dem Körper gehobenen Flügeln beginnt, trifft auf das Wasser, taucht etwas ein und hebt dabei wiederum den Vorderkörper von dessen Oberfläche ab. Beim Hochheben der Flügel wird dieser wieder etwas der Wasseroberfläche genähert.

Beim dritten Flügelschlag (Abb. 9), der ebenfalls mit fast senkrecht nach oben gerichteten Flügeln beginnt, ist der Vorderkörper bereits in dieser Situation außerhalb des Wassers, die Flügel tauchen beim Niederschlagen mit dem äußeren Bereich des Daktylopatagiums ein, während der mittlere Teil deutlich als Wölbung sich vom Wasser abhebt. Der Corpus bleibt hierbei stark gehoben und wird auch beim Anheben der Flügel nicht mehr ganz auf das Wasser gedrückt.

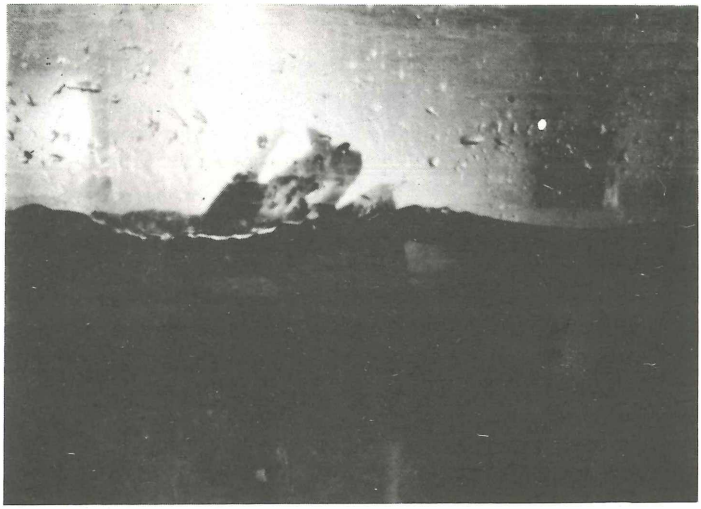

Abb. 7 Mausohr beim ersten Flügelschlag zum Auffliegen, Flügelenden sind senkrecht in das Wasser geschlagen, das Uropatagium ist etwas nach unten gerichtet.

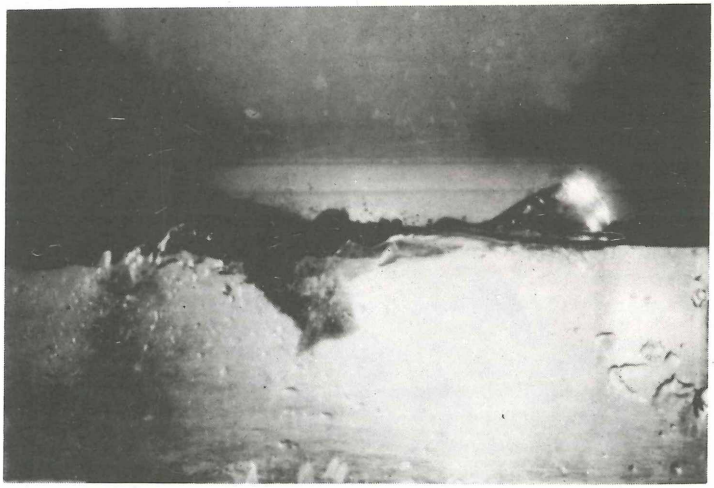

Abb. 8 Mausohr, Flügel liegen auf dem Wasser, hintere Körperpartie im Wasser, Körper hoch aufgerichtet.

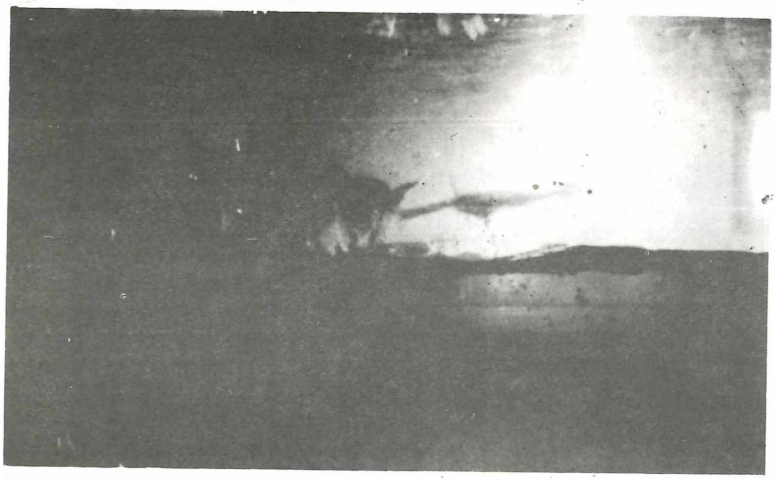

Abb. 9 Mausohr mit voll ausgebreiteten Flügeln, kurz vor dem Niederschlag auf das Wasser, Uropatagium nach unten gerichtet.

Abb. 10 Mausohr beim fünften Flügelschlag, Körper völlig aus dem Wasser

Der vierte Flügelschlag beginnt ebenfalls mit fast senkrecht stehenden Flügeln bei einem Tier, das nur im äußeren abdominalen Bereich sich im Wasser befindet und hebt dieses bis auf das Uropatagium vom Wasser ab. Trotzdem berühren die Flügel beim Niederschlagen die Wasseroberfläche, wenn auch nur mit dem äußeren Teil des Daktylopatagiums. Beim Anziehen der Flügel gleitet dieser Bereich über das Wasser und gibt dadurch dem Tier die Möglichkeit, den Körper bis über 70° aufzurichten. Diese steil aufgerichtete Körperstellung nimmt anschließend beim Hochheben der Flügel wieder etwas ab.

Beim Niederschlagen der Flügel im fünften Flügelschlag (Abb. 10) berühren diese nur noch mit den äußersten Teilen des Daktylopatagiums das Wasser, während die inneren Bereiche der Flughaut stark gewölbt sind und das Uropatagium sich nur noch zum Teil im Wasser befindet. Hierbei bleibt der Körper aufgerichtet und die Flügel werden anschließend nach hinten oben geführt.

Beim sechsten Flügelschlag wird das Uropatagium als letzter Körperteil völlig aus dem Wasser gezogen, wobei es eine kleine Wellenfurche hinter sich herzieht. Mit kräftigen, weit ausholenden Flügelschlägen, die auch den ganzen Corpus zum Mitschwingen bringen, steigt das Mausohr fast senkrecht etwa 15-25 cm hoch, behält die steile Körperhaltung bei, verringert erst anschließend den Neigungswinkel zur Wasseroberfläche und erhebt sich beim Abfliegen höher in die Luft.

Bei den meisten Aufflügen vom Wasser konnten wir die beschriebenen Flügelschläge feststellen. Mitunter dürften es auch nur 5 sein, bisweilen aber auch 7. Gelingt das Auffliegen jedoch auch dann nicht, so versucht das Mausohr nicht durch eine größere Zahl von Flügelschlägen aufzufliegen, sondern stellt das Vorhaben ein und bewegt sich schwimmend fort. Es unternimmt auch keinen weiteren Versuch aufzufliegen. Dagegen waren einige Tiere in der Lage bis zu dreimal hintereinander vom Wasser aufzufliegen, wenn sie nach jedem Aufflug wieder eingefangen und in das Wasser gesetzt wurden. Hierbei spielte eine wichtige Rolle, wie stark das Fell benetzt war. Tiere mit stark durchnäßtem Fell konnten nicht mehr auffliegen.

## Diskussion

Auf Grund der Schwimmversuche mit mehreren Fledermausarten und den dabei gewonnenen Erkenntnissen können wir RYBERG (1947) zustimmen, daß alle Fledermäuse zu schwimmen vermögen. Dies auch deswegen, weil keine Art irgendwelche ungerichtete oder nervöse Bewegungen machte, sondern gezielt dem Ufer bzw. dem Beckenrand zustrebte. Daraus geht hervor, daß ihnen das Wasser und das Schwimmen nichts Unbekanntes sind. Freilich dürfte das Schwimmen bei unseren einheimischen Arten keine freiwillig gewählte Art der Fortbewegung sein, sondern immer nur eine Möglichkeit zur Rettung des Lebens darstellen, wenn sie durch irgendein Mißgeschick ins Wasser fallen, da freiwillig das Wasser aufsuchende Fledermäuse noch nie beobachtet wurden.

Die fünf Phasen der Flügel- bzw. Flughautbewegungen zeigen, daß im Verlauf des Schwimmens die Flügel immer wieder ausgestreckt und gefaltet werden. Während bei dem nach Hinten-Bewegen der Flügel deren Vorderkanten etwas in das Wasser eintauchen, vollzieht sich das nach Vorne-Bewegen außerhalb des Wassers. Das kräftige nach Hinten-Bewegen der ausgebreiteten Flügel hebt besonders die vordere Körperpartie hoch und zugleich erfährt das ganze Tier einen enormen Vortrieb. Das hierauffolgende Anziehen, Hochheben und wieder nach Vorne-Bewegen der Flügel hat dagegen keinen positiven Effekt für das Schwimmen.

Aus den Phasen 2, 3 und 4 resultiert also ein sehr kräftiger Vor- und Auftrieb, aus den Phasen 5 und 1 dagegen ein negativer. Mit jedem Flügelschlag beschreiben die Flügelspitzen eine Bahn von ellipsoider Gestalt (Abb. 11), da sie eine Rotation mit geringen Höhenunterschieden in der Horizontalen vollführen. Doch ist hierbei zu bedenken, daß die Flügelspitze im gefalteten Zustand vom Handgelenk bzw. der Daumenkralle, im gestreckten dagegen vom Rand des Daktylopatagiums bzw. der Spitze des stark verlängerten 3. Fingers gebildet wird. Die einzelnen Ellipsoide sind durch eine Bahn, die der Phase 5 entspricht, miteinander verbunden. Obwohl Abb. 11 nur ein Schema darstellt, muß der Größe des Abstandes zweier Ellipsoide insofern Beachtung geschenkt werden, als auch beim natürlichen Vorgang des Schwimmens der Vortrieb so groß ist, daß zwei ellipsoide Bewegungsbereiche sich niemals überschneiden. Die in Abb. 11 dick ausgezogenen Linien geben den Bereich der positiven, die dünn ausgezogenen den der negativen Effekte des Vor- und Auftriebes wieder. Da einige Phasen sich negativ auf den Vor- und Auftrieb auswirken, sinkt das Tier immer wieder auf die Wasseroberfläche zurück, zugleich nimmt die Geschwindigkeit ab, weshalb das Schwimmen kein gleichmäßiges, sondern ein schubweises Vorwärtsbewegen ist und wegen des Hebens und Senkens des Körpers mit dem Hüpfen eine gewisse Ähnlichkeit hat.

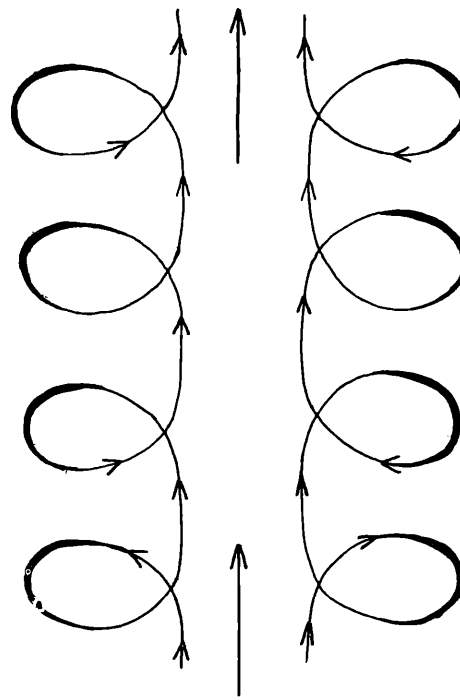

Abb. 11 Schematische Bahn der Flügelspitzen beim Schwimmen. Stark ausgezogene Linie positiver Vor- und Auftrieb, dünn ausgezogene negativer Vor- und Auftrieb.

Das Auffliegen einer Fledermaus vom Wasser ist ein sehr anstrengendes Unternehmen. Mit meist sechs Flügelschlägen vermag ein Mausohr, das im Besitz seiner vollen Kräfte ist, sich vom Wasser abzuheben. Die einzelnen Flügelschläge richten das beinahe flach auf dem Wasser liegende Tier bis zu einem Winkel von 70° auf und erlauben ihm, sich in dieser Haltung vom Wasser abzuheben. Hierbei kommt dem Uropatagium die Aufgabe zu, den Vortrieb zu bremsen und entsprechend dem Kräfteparallelogramm in einen Auftrieb zu verwandeln. Die Steilstellung des Körpers ist für das senkrechte Hochfliegen vom Wasser nötig, denn eine ähnlich steile Körperhaltung treffen wir auch beim Rüttelflug der Fledermäuse an. Die Serienabbildungen des Rüttelfluges von *Plecotus auritus* bei EISENTRAUT (1937) weisen ein Pendeln der Körperachse zwischen einem Winkel von 50-75° auf. Mit einem solchen Rüttelflug hat das Auffliegen vom Wasser sehr große Ähnlichkeit. Während jedoch beim Rüttelflug, als stehendem Flug, die Flügelschläge bezüglich Intensität und Richtung so geführt werden müssen, daß der Auftrieb der nach unten ziehenden Schwerkraft gleichkommt, der Vortrieb aber gleich Null ist, muß beim Auffliegen vom Wasser der Auftrieb größer sein als die Wirkung der Schwerkraft. Somit besteht zwischen dem Rüttelflug und dem Auffliegen vom Wasser kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied. Daraus dürfte folgen, daß alle Fledermäuse, die in der Lage sind einen Rüttelflug auszuführen, auch vom Wasser aufzufliegen vermögen, wenn sie nicht auf irgendeine Weise geschwächt sind.

## Zusammenfassung

1. Schwimmversuche mit mehreren Arten erhärten die Ansicht, daß alle Fledermäuse schwimmen können.
2. Beim Schwimmen führen die Flügel eine rotierende Bewegung in der Horizontalen aus, bei der die Flügelenden eine ellipsoide Bahn beschreiben.
3. Das Zurückschlagen der Flügel erfolgt mit voll ausgebreiteter Flughaut, der Vorderrand der Flügel taucht etwas in das Wasser ein und bewirkt einen starken Vor- und Auftrieb; der Körper wird etwas gehoben. Das Nachvorneschlagen erfolgt mit gefalteter Flughaut über dem Wasser, hat keinen positiven Effekt; der Körper sinkt wieder zurück. Er pendelt während des Schwimmens dauernd in der Vertikalen auf und ab.
4. Das Auffliegen vom Wasser vollzieht sich fast immer mit sechs Flügelschlägen. Die ersten Flügelschläge gehen auch in das Wasser und richten den Körper bis ca. 70° auf, die weiteren heben ihn in dieser Stellung fast senkrecht vom Wasser ab.
5. Körperhaltung und Flügelführung sind denen des Rüttelfluges sehr ähnlich, zwischen beiden besteht lediglich ein gradueller Unterschied in der Stärke des Auftriebs. Daraus folgt, daß alle Fledermäuse, die einen Rüttelflug auszuführen vermögen, auch vom Wasser auffliegen können.
6. Schwimmen und Auffliegen vom Wasser sind für die einheimischen Fledermäuse lediglich Möglichkeiten, ihr Leben zu retten.

## Summary

1. Experiments in swimming of different kinds confirm the opinion, that all bats are able to swim.
2. In swimming the wings execute a rotary movement in the horizontal plane, in which the ends of the wings describe an elliptical course.
3. The pushing back of the wings takes place with out-spread wings, the tip of the wings dive a little bit into the water and effect a strong propulsion and uplift; the body is somewhat elevated. The pushing forward of the wings takes place with folded wings above the water and has no positive effect. The body falls back again. During the swimming it oscillates continually upwards and downwards.
4. The upward flight out of the water ist nearly always completed in six wing strokes. The first wing strokes also touch the water and raise the body approximately 70°, the following wing strokes raise it in this position almost vertically out of the water.
5. The bearing and the propelling of the wings are very similar to those of a rocking flight there is only a gradual difference in the strength of the uplift between the two. The result of this is, that all bats, which are able to perform a swaying flight, are also able to fly up out of the water.
6. Swimming and the upward flight out of the water are the only possible ways for the native bats, to save their lives!

## Literatur

| | |
|---|---|
| Eisentraut, M. | Die Deutschen Fledermäuse<br>Verlag Paul Schöps, Leipzig 1937 |
| Kolb, A. | Biologie der Mausohrfledermaus. Myotis myotis,<br>Institut für den wiss. Film. Göttingen 1972 |
| Ryberg, O. | Studies on bats and bat parasites<br>Stockholm 1947 |

**Anschrift des Verfassers:**

Prof. Dr. Anton Kolb - Biologisches Institut - Jesuitenstr. 2 Bamberg

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht der Naturforschenden Gesellschaft Bamberg

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 50

Autor(en)/Author(s): Kolb Anton

Artikel/Article: Aus dem Biologischen Institut der Gesamthochschule Bamberg: Schwimmen, Schwimmtechnik und Auffliegen vom Wasser bei einheimischen Fledermäusen 75-88