

Winterschlaf, Tagesschlaflathargie, Thermoregulation

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft**

Band (Jahr): **54 (1997)**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrücke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

5.4 Der Geruchssinn

Gerüche, Düfte spielen im Leben der Fledermäuse eine sehr wichtige Rolle. Das lässt sich allein schon daran erkennen, dass die Tiere im Gesicht ausge dehnte Drüsen besitzen, welche stark duftende Sekrete absondern. Manche Arten besitzen nahe der Schnauze eigentliche Haarpinsel, mit denen sie Duftstoffe gezielt verstreichen können. Man vermutet, dass damit die Hangplätze in den Quartieren sowie Durchschlupföffnungen gekennzeichnet werden; möglicherweise markieren die am Boden jagenden Grossen Mausohren (*Myotis myotis*) bestimmte Stellen in ihren Jagdgebieten (HAFFNER, 1987). Durch das Einmassieren von Duftstoffen in die Flughäute werden beim Fliegen Gerüche in die Luft «gefächelt». Selbst unsere wenig leistungsfähige menschliche Nase vermag den Geruch von Grossen Abendseglern (*Nyctalus noctula*) in der Luft ihres Jagdgebietes wahrzunehmen, auch dann noch, wenn diese das betreffende Gebiet schon wieder verlassen haben. Bei etlichen Fledermausarten kann beobachtet werden, dass sie eigentliche Flugstrassen einhalten, auf denen ausfliegende Tiere einander in kurzen Abständen folgen. Es ist denkbar, dass sie den Geruch ihrer «Vorflieger» wahrnehmen und sich daran ebenfalls orientieren (HAFFNER, 1994; RIEGER et al., 1990). Ob Jungtiere von ihren Müttern tatsächlich geruchlich markiert werden, damit sie innerhalb einer Jungengesellschaft rascher erkannt werden, bedarf noch genauerer Abklärungen.

Während der Balzzeit pflegen die Männchen von Grossen Abendseglern, welche ein Balzquartier besetzt halten, dieses intensiv mit den Geruchsstoffen der Schnauze zu kennzeichnen (HAFFNER, 1994). Die stark angeschwollenen Drüsen im Innern des Mundraumes geben in der Brunftzeit ebenfalls spezielle Duftstoffe ab, welche einerseits in die Luft abgegeben werden, andererseits über die Mundwinkel an die Quartiereingänge gestrichen werden (GEBHARD, 1991).

Bekannt sind die Kotmarkierungen an Aussenwänden von Gebäuden, in denen sich die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) einquartiert hat. Sie werden in der Regel nahe der Einflugsöffnung angebracht und können eigentlich nur der geruchlichen Orientierung dienen.

6 WINTERSCHLAF, TAGESSCHLAFLETHARGIE, THERMOREGULATION

Säugetiere und Vögel halten in der Regel ihre Körpertemperatur auf einem weitgehend konstanten Niveau, meist innerhalb der geringen Spannweite von 35 bis 39 Grad Celsius; sie sind «homiotherm» oder – im Volksmund – «Warmblüter». Sie erhandeln sich damit den Vorteil, unabhängig von den äusseren Temperaturbedingungen aktiv zu bleiben. Fische und Reptilien zum Beispiel büssen ihre Bewegungsfähigkeit zum Teil oder ganz ein, wenn das sie umgebende Medium – Wasser oder Luft – sie stark abkühlt. Sie verfallen dann in eine durch die äusseren Umstände erzwungene Ruhephase oder Winterstarre.

Die Homiothermie verschlingt einen wesentlichen Teil der Energie, welche die Tiere sich mit der Nahrung zuführen. Je kleiner das Tier, desto ungünstiger wird das Verhältnis zwischen der stoffwechselaktiven Körpermasse und der wärmeabgebenden Körperoberfläche. Kleinsäuger müssen deshalb einen grossen Anteil der aus der Nahrung gewonnenen Energie

dem Wärmeverlust opfern. In der kalten Jahreszeit und wenn die Nahrung knapp wird, kann bei ihnen die Energiebilanz negativ ausfallen. Einen Ausweg aus dem Dilemma bietet die «Heterothermie», das heisst, die Fähigkeit, die Körpertemperatur «aus eigenem Antrieb» kontrolliert abzusenken, um damit auch den Energieumsatz zu senken, und später die normotherme Temperatur von 35 bis 39 Grad aus eigener Kraft, ohne Wärmezufuhr von aussen, wiederherzustellen. Viele Säuger – darunter auch grössere – beschreiten diesen Weg, der uns unter dem Namen Winterschlaf bekannt ist. Bei Vögeln ist der Winterschlaf nicht üblich; sie weichen der Kälte und der Nahrungsknappheit wenn nötig aus, indem sie wegziehen.

Die Fledermäuse sind wegen ihrer nackten Flughäute und wegen ihrer verhältnismässig grossen Lungenflächen stärker durch Wärmeverluste betroffen und bedroht als andere Säugetiere von vergleichbarer Grösse. Für den Nahrungserwerb allein müssen sie bereits viel Energie aufbringen, denn das Fliegen an sich ist sehr energiezehrend. Hinzu kommt, dass durch die Flugtätigkeit während der kühlen Nacht noch einmal sehr viel Wärme über die Flughäute entzogen wird und damit verlorenght.

Ein vorausschauendes Sammeln, wenn Nahrung im Überfluss vorhanden ist, um den Energieverbrauch in späteren Zeiten tief zu halten, wenn Mangel herrscht, eine Vorratshaltung also, ist den Fledermäusen verwehrt, da ihre Nahrung nicht lagerfähig ist. So bleibt ihnen nur der Weg, Energie zu sparen, wann immer dies möglich ist. Sie haben dafür mehrere Strategien entwickelt, welche in ihrem einzigartigen Zusammenspiel die Fledermäuse wieder zu etwas Besonderem im «Reich der Säuger» machen.

Im aktiven Zustand sind alle Fledermäuse «normotherm», was bedeutet, dass sie ihre Körpertemperatur auf der für «Warmblüter» üblichen Höhe halten. Feine Regelmechanismen führen Wärme ab, wenn Überhitzung droht, oder erzeugen Wärme, wenn die Körpertemperatur absinkt. Es sind dies zum Beispiel eine stärkere oder schwächere Durchblutung der exponierten Flächen wie Flughäute und Ohren, Hecheln oder das Aufrichten der Körperhaare, um die Isolationsschicht um den Körper zu verstärken.

In den Wochenstuben drängen sich trächtige und säugende Weibchen samt ihren Jungen zu dichten Klumpen zusammen, um den Wärmeverlust einzudämmen und so Energie zu sparen.

Sinkt die Umgebungstemperatur unter einen kritischen Wert von 30 bis 35 Grad und ist mit den oben genannten Strategien die Körpertemperatur nicht mehr auf dem normothermen Wert zu halten, so können die Fledermäuse durch Ankurbeln ihres Stoffwechsels Energie erzeugen. Ein Teil dieses Wärmegewinns erfolgt durch das sogenannte Muskelzittern; es sind dies rhythmische, aber asynchron verlaufende Muskelkontraktionen, welche nicht zu Bewegungen, sondern zu Wärmeproduktion führen. Durch das Muskelzittern wird aber viel Energie verbraucht.

Meist reagieren die Fledermäuse auf ein Absinken der Umgebungstemperatur unter den kritischen Wert mit dem Absinken ihrer eigenen Temperatur: Sie fallen in Lethargie, in Torpor. Dabei kann ihre Körpertemperatur auch längerfristig auf Werte von nurmehr 11 bis 15 Grad absinken, ohne dass die Tiere Schaden nehmen.

Der Torpor hilft den Fledermäusen, Zeiten von Kälte oder von Nahrungsknappheit, die es auch im Sommer geben kann, zu überdauern. Bricht eine Kälteperiode während der Aufzuchtzeit herein, so verlassen die Mütter ihre Jungen notfalls für mehrere Tage. Die Jungtiere, die jetzt nicht mehr gewärmt und nicht mehr gesäugt werden, drosseln ihren Energieverbrauch, indem auch sie lethargisch werden, in Torpor fallen. Nach dem Ende der Kälteperiode, wenn die Muttertiere wieder Insekten jagen können und wieder Milch zur Verfügung haben, kehren sie in die Wochenstuben zu ihren Jungen zurück. Mit diesem Verhalten kann die Sterberate unter dem Nachwuchs wirksam vermindert werden.

Der Torpor wird nicht allein durch äussere Umstände hervorgerufen. Die Fledermäuse können «selbst entscheiden», ob sie in diesen Zustand übergehen wollen oder nicht. So kann man in einer Kolonie aktive, aufgeheizte Tiere neben tief lethargischen antreffen. Trächtige Weibchen werden, sofern es die Umgebungstemperatur erlaubt, mit Zusammenkuscheln sich gegenseitig wärmen, um so die Entwicklung der Jungtiere zu beschleunigen. Dieses Zusammendrängen bei Wärmebedarf und das Auseinanderstreben bei zuviel Wärme, das in den Wochenstuben immer wieder beobachtet werden kann, wird als «soziale Thermoregulierung» bezeichnet.

Der Winterschlaf ist nun nicht einfach nur eine verlängerte Torporphase. Es handelt sich hier um einen Zustand, auf den sich die Tiere über längere Zeit vorbereiten. Während Wochen fressen sie sich einen Energievorrat in Form von Fettpolstern an, sie unternehmen – unter Umständen weitreichende – Wanderflüge, um zu ihren weniger frostexponierten Winterquartieren zu gelangen. Der Winter wird von unseren einheimischen Fledermäusen in den seltensten Fällen am selben Ort verbracht, wo sie den Sommer über leben. Oft sind Sommereinstände und Winterquartiere weit voneinander entfernt.

Die bei uns lebenden Fledermausarten bevorzugen im Sommer warme Quartiere, im Winter hingegen suchen sie Quartiere auf, in denen die Temperaturen nur wenig über dem Gefrierpunkt liegen. Genügender Schutz vor Feinden, Dunkelheit, einigermaßen konstante Temperaturen zwischen 2 und 7 Grad Celsius, Ungestörtheit, ausreichende Feuchtigkeit, das sind die Kriterien, nach denen sie ihre Wahl treffen. Haben sie einen Platz gefunden, der ihnen zusagt, lassen sie ihre Körpertemperatur auf Werte fallen, die nur etwa 1 Grad über der Umgebungstemperatur liegen. Alle Körperfunktionen – Herzschlag, Atmung, Stoffwechsel, Bewegungen, Reizaufnahme über die Sinnesorgane – werden auf das unumgänglich Notwendige gedrosselt. Auf diese Weise, mit einem «Leben auf Sparflamme», kann der Energieverbrauch wirksam gesenkt werden.

An zwei Beispielen soll dies illustriert werden: Die Herzschlagfrequenz, die bei den Zwergfledermäusen im voll aktiven Zustand – auf dem Jagdflug etwa – auf über 1000 Schläge pro Minute gesteigert werden kann und im Ruhezustand immerhin noch bei 400 bis 600 Schlägen pro Minute liegt, fällt auf Werte von unter 100 ab. Die Zahl der Atemzüge, die im Wachzustand bei körperlicher Anstrengung zwischen 150 und 400 pro Minute beträgt, sinkt noch drastischer: Es vergehen oft mehrere Minuten, bis das Tier wieder atmet.

Innerhalb des Körpers werden zahlreiche Umstellungen vorgenommen. Ein Teil der roten Blutkörperchen wird in der Milz gespeichert, der Gehalt

an Blutzucker vermindert, das Gewicht des Pankreas reduziert, blutbildendes Gewebe im Knochenmark durch Fett und Fettzellen ersetzt (KULZER, 1969; NEUWEILER, 1993).

Während des Winters wachen die Fledermäuse trotzdem immer wieder in Abständen von einigen Tagen auf. Sie entleeren die Blase, trinken und wechseln bei Bedarf den Hangplatz. Sinkt die Aussentemperatur stark, so halten die Tiere durch eine schwache Wärmeproduktion eine minimale Körpertemperatur aufrecht oder erwachen und suchen ein wärmeres Quartier. Aufgeschreckte Tiere heizen ihren Körper in einem Kraftakt rasch auf und verbrauchen so sehr viel Energie. Bei mehrmals gestörten Tieren können so die Vorräte vorzeitig aufgebraucht sein; sie werden nicht mehr aufwachen.

Es gilt also, Winterschlaf und Torpor auseinanderzuhalten: Für den Torpor sind keine tiefgreifenden Umwandlungen im Körperhaushalt notwendig; es fallen stets auch «Abfallprodukte» aus dem Stoffwechsel an. Die Körpertemperatur wird mehrere Grade über der Umgebungstemperatur gehalten. Für den Winterschlaf braucht es eine physiologische Umstellung. Die Körpertemperatur folgt jetzt derjenigen im Winterquartier bis nahe an den Gefrierpunkt. Stoffwechselprodukte fallen nur noch in ganz geringem Masse an. Wie die Steuermechanismen für den Winterschlaf im einzelnen ablaufen, ist noch zuwenig bekannt (NEUWEILER, 1993; STUTZ, 1996).

7 FORTPFLANZUNG

Dass die Fledermäuse Säugetiere «von besonderem Format» sind, ist aus den bisherigen Ausführungen ersichtlich. Sie gehen auch bei der Fortpflanzung einen eigenen Weg, wiederum einzigartig in der Welt der Säuger: Der Sexualzyklus der geschlechtsreifen Männchen und Weibchen läuft nicht synchron; wenn sich die Tiere paaren, sind die Eizellen für eine Befruchtung gar nicht bereit! Bei den «normalen» Säugern hat eine Begattung nur dann einen Sinn, wenn sich das Ei soweit entwickelt hat, dass auch eine Befruchtung stattfinden kann. Ein fortpflanzungswilliges Männchen muss bei mancher Art oft lange warten, bis das umworbene Weibchen über befruchtungsfähige Eizellen verfügt und nun eine Paarung zulässt. Fledermausmännchen begatten die Weibchen meist schon Monate vor diesem Zeitpunkt.

Bereits im Sommer beginnen die Spermien bei den Fledermausmännchen zu reifen. Es ist die Zeit, da Insekten in Fülle vorhanden sind. Die Voraussetzungen sind aus energetischer Sicht gut, denn es gilt einerseits für die Männchen, sich eine ausreichende Fettreserve für die anstrengende Zeit der Balz und der Paarungen anzulegen, andererseits genügend Spermien bereitzustellen. Diese werden in den Nebenhoden gespeichert und müssen für die mehrfachen Begattungen in Menge zur Verfügung stehen. Es dauert bis zum frühen Herbst, bis sie ausgereift sind.

Diesen Zeitraum nutzen die Männchen etlicher Arten wie etwa Abendsegler (*Nyctalus noctula* und *Nyctalus leisleri*) und Rauhhautfledermäuse (*Pipistrellus nathusii*), um sich günstig gelegene und attraktive Balzquartiere zu suchen. Oft müssen sie dafür zuerst noch eine längere Wanderstrecke zurücklegen. Aus den Balzquartieren und in deren Umge-