



Christian Voigt

Nachtflug nach Nizza

Rauhautfledermäuse wandern jährlich Tausende Kilometer zwischen ihren Sommer- und Winterlebensräumen. Dank Echoortung und evolutionärer Ausstattung sind sie „sicher unterwegs“. Doch das schützt sie nicht vor den Gefahren der modernen Umwelt: Windkraftanlagen werden immer häufiger zur Todesfalle für die unter Schutz stehenden Populationen.

Lettland, 15 Kilometer südlich von Liepāja, ein lauer Augustabend am Ostseestrand bei Pape: Wenn die Sonne untergeht, steigen Tausende Rauhautfledermäuse zu ihrer alljährlichen Reise in den Süden auf. Sie werden entlang der Ostseeküste nach Polen fliegen, weiter nach Deutschland und dann Kurs auf Süd- und Westfrankreich nehmen. Obwohl Rauhautfledermäuse nur ungefähr 7 Gramm wiegen, also echte Leichtgewichte sind, legen sie mitunter eine Strecke von mehr als 4000 Kilometern zurück. Das Außergewöhnliche: Man sieht oder hört kaum etwas von den ziehenden Fledermäusen. Deshalb wird das Naturspektakel nur selten wahrgenommen.

Dabei ist es dort, wo Fledermäuse fliegen, gar nicht so still. Fledermäuse stoßen beim Fliegen Echoortungsrufe mit einem Schalldruckpegel von bis zu 120 Dezibel aus, was der Lautstärke eines Presslufthammers entspricht. Die Ruffrequenzen von Fledermäusen liegen jedoch über unserer Hörschwelle, deswegen bleiben sie uns verborgen. Könnten wir im Ultraschallbereich hören, würden wir im Herbst und Frühjahr staunend dem jährlichen Zug der Fledermäuse lauschen.

Eine Rauhautfledermaus, „Königin der Nacht“, im Anflug. Die nur wenige Gramm schweren Tiere legen jedes Jahr mehrere Tausend Kilometer zwischen ihren Sommer- und Winterlebensräumen zurück.

Woher kommen aber all die Fledermäuse, die im Herbst über Deutschland Richtung Südwesten ziehen? Welche Strategien verfolgen sie, wenn sie sich im Herbst auf den Weg gen Süden machen? Und verhalten sich Fledermäuse während des Fluges wie Zugvögel? Dies sind zentrale Fragen für ein von der DFG gefördertes Forschungsprojekt, das das Team vom Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) durchführt.

Zusammen mit lettischen Kollegen von der Agrarwirtschaftlichen Universität in Jelgava betreut das Team nahe Pape die weltweit größte Fangreue für Fledermäuse. Der nach Norden ausgerichtete Eingangsbereich der Reue kann sich sehen lassen: Er ist 15 Meter hoch und 50 Meter breit. Danach verzüngt sich die Reue bis zu einem wenige Quadratmeter großen Fangbereich. Jedes Jahr fliegen mehrere Tausend Tiere während des Herbstzugs in die Reue. Sie werden beringt, untersucht und anschließend wieder auf ihre Weiterreise geschickt. Die Wiederfunde der Tiere erlauben Rückschlüsse über die Migrationswege und die räumliche Verbindung von Sommer- und Winterlebensräumen.

Darüber hinaus werden weitere Daten wie zum Beispiel die Fluggeschwindigkeit der Tiere erhoben. Hierzu werden die Echoortungsrufe vorbeiziehender Fledermäuse von

mehreren Mikrofonen erfasst. Der Abstand der Mikrofone zueinander ist genau vermessen, sodass sich aus den Laufzeitdifferenzen der Rufe die Raumposition der Fledermaus zum Zeitpunkt des Rufes ableiten lässt. Da Fledermäuse in der Regel bei jedem Flügelschlag einen Ortungsruf von sich geben, kann man so den dreidimensionalen Flugpfad und somit auch die Fluggeschwindigkeit während der Migration ableiten.

„Theoretisch“ sollten Fledermäuse entsprechend ihrer arttypischen Flügelmorphologie eine optimale Migrationsgeschwindigkeit „wählen“, um Energie für den Marathonflug zu sparen. Um zu testen, ob sich Fledermäuse tatsächlich entsprechend aerodynamischer Optimierung verhalten, muss zunächst gemessen werden, in welchem Zusammenhang die Stoffwechselleistung zur Fluggeschwindigkeit steht. Im Windkanal des Max-Planck-Instituts für Ornithologie im bayerischen Seewiesen werden diese Messungen an Rauhautfledermäusen vorgenommen.

Üblicherweise haben Fledermäuse und Vögel bei niedrigen und hohen Fluggeschwindigkeiten einen hohen und bei mittleren den geringsten Energieumsatz. Zur Ermittlung der CO₂-Produktionsrate der fliegenden Fledermäuse verabreichen wir das stabile Kohlenstoffisotop ¹³C in Form von Bikarbonat. Dies ist gesundheitlich unbedenklich für die Tiere und



Foto: Oliver Lindecke

Unweit der Biologischen Station Pape in Lettland steht eine der weltweit größten Fangreusen für Fledermäuse. Während des Herbstflugs werden mehrere Tausend Tiere gefangen. Sie werden beringt, untersucht und anschließend wieder auf ihre Weiterreise geschickt.

wird relativ schnell proportional zur Kohlendioxidproduktionsrate ausgeatmet. Durch das Messen dieser Auswaschungsraten vor und nach einem einminütigen Flugintervall kann die CO_2 -Produktionsrate der Fledermaus ermittelt werden. Dabei muss das Tier keine Atemmaske tragen. Das würde auch die aerodynamischen Eigenschaften des Tieres verändern. Immer wieder ist es faszinierend, den Tieren beim Flug im Windkanal zuzuschauen, wenn sie sich mit kraftvollen Flügelschlägen vorantreiben.

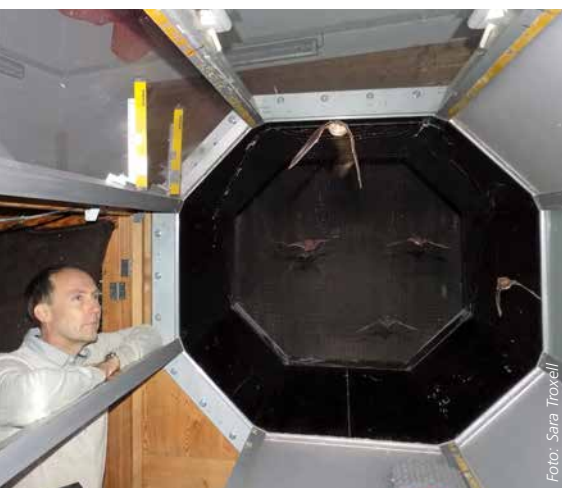


Foto: Sara Trovati

Aber woher beziehen Fledermäuse eigentlich die Energie für ihren (Langstrecken-)Flug?

Alle Fledermäuse der gemäßigten Breiten jagen mithilfe ihrer Echoortung nachts Insekten. Sie tun dies auch während ihres Zuges entlang der baltischen Ostseeküste gen Süden. Aber nutzen sie den Energiegehalt der gefressenen Insekten unmittelbar als Treibstoff oder greifen sie wie Vögel hauptsächlich auf ihre Fettreserven zurück? Darüber kann der relative Anteil an schweren zu leichten stabilen Kohlenstoffisotopen in der Atemluft migrierender Fledermäuse Auskunft geben. Tierisches Fettgewebe enthält in der Regel einen geringeren Anteil von ^{13}C als die Nahrung. Aus dem Verhältnis von ^{13}C zu ^{12}C im ausgeatmeten Kohlendioxid lässt sich ableiten, ob ein Tier haupt-

Rauhautfledermäuse beim Flug im Windkanal des Max-Planck-Instituts für Ornithologie in Seewiesen. Rechts: Schlagopfer an einer Windkraftanlage. Jährlich verunglücken zehn bis zwölf Fledermäuse an jeder Anlage.

sächlich Fett verbrennt. Wir vermuten, dass Fledermäuse für ihren Marathonflug auf Insekten als Beutetiere angewiesen sind. Tatsächlich konnte nachgewiesen werden, dass die Tiere bei günstiger Witterung die gerade verzehrten Insekten als Energiequelle nutzen. Bei kühlen Temperaturen dagegen leben die Tiere von einer Mischung aus frisch verzehrten Insekten und eingelagerten Fettsäuren.

Über die Fütterung von ^{13}C -markierten Fettsäuren gelang der Nachweis, dass diese nicht aus der Nahrung, sondern aus den körpereigenen Fettdepots stammten. Demnach benutzen Fledermäuse das Protein der Insekten und ihre eigenen Fettdepots als Energiequelle. Vögel und Fledermäuse nutzen somit unterschiedliche primäre Energiequellen für den Zug. Fledermäuse können so ihre Energiereserven während der Migration kontinuierlich auffüllen. Sie sind deshalb eher auf Migrationskorridore mit ausreichenden Insektenvorkommen als auf Rastgebiete angewiesen. Dennoch halten sich Fledermäuse während der Herbstmigration oftmals über Tage und Wochen an einem Standort auf, bevor sie weiterfliegen. Sie tun dies aber offenbar nicht, um Körperreserven aufzufüllen.

Fledermäuse rasten während des Herbstzugs, um zu balzen und sich zu verpaaren. Um Weibchen anzulocken, besetzen Fledermausmännchen Quartiere, in denen sie aus voller Kehle singen. Wenn sich ein vorbeiziehendes Weibchen durch die Ultraschallgesänge in ein Balzquartier locken lässt, kommt es oft zur Verpaarung. Dabei wechseln die Weibchen des Großen Abendseglers zwischen mehreren Paarungspartnern, wie man anhand von Vaterschaftstests von Zwillingsgeburten nachweisen konnte. Das Besondere: Fledermausweibchen können die Spermien ihrer

Paarungspartner im Uterus speichern und nach fünfmonatigem Winterschlaf wieder mobilisieren. Im März oder April erfolgt dann die Befruchtung der Eizellen, vermutlich bevor die Fledermäuse ohne längere Stopps wieder in den Norden ziehen.

Während der Tagesrast senken migrierende Fledermäuse ihre Körpertemperatur. Sie gehen in einen sogenannten Torporzustand (Schlafzustand in Erstarrung). Dadurch können sie Energie sparen und ungünstige Witterungen „aussitzen“. Auch wenn sich Fledermäuse mit der Migration Zeit lassen könnten, tun sie dies nicht. Im Gegenteil: Die herbstliche Wanderung erfolgt lange, bevor das Gros der Singvögel in den Süden aufbricht. Der Grund hierfür könnte in der Verfügbarkeit von Nahrung liegen. Denn um die Energie für den Migrationsflug zu beziehen, sind Fledermäuse auf eine relativ hohe Insektdichte am Nachthimmel angewiesen.

Wird das Wetter zu kalt, finden sie keine Insekten mehr und müssen in einen dauerhaften Torpor übergehen, also den Winterschlaf. Aufgrund des Winterschlafs müssen Fledermäuse, wie zum Beispiel die Rauhaufledermaus, auch nicht weiter als West- oder Südfrankreich ziehen. Das Überwinterungsgebiet muss lediglich kalt genug sein, den Winterschlaf zu ermöglichen, aber zugleich warm genug, um die Tiere nicht erfrieren zu lassen. Die tiefen Temperaturen in Nordosteuropa sind auch verantwortlich dafür, dass die vornehmlich in Baumhöhlen lebenden Zugfledermäuse wandern müssen. Sie würden im harten nordischen Winter in ihren Baumhöhlen erfrieren.

Dank ihrer physiologischen „Ausstattung“ stellt die Migration für Fledermäuse eine zwar große, aber zu bewältigende Herausforderung dar.



Foto: Christian Voigt

Es sind neuartige Gefahren, die den alljährlichen Zug für Fledermäuse zu einem großen Wagnis machen. Alljährlich verunglücken allein in Deutschland vermutlich 300 000 Fledermäuse an Windkraftanlagen. Ungefähr 70 Prozent dieser Schlagopfer sind ziehende Fledermäuse. Wir ermittelten bei einer Stichprobe von Schlagopfern das Verhältnis aus schweren zu leichten Wasserstoffisotopen im Haarkeratin, das typisch für den Breitengrad des Herkunftsgebiets ist. Das Ergebnis: Viele der Schlagopfer stammten aus Polen, Fennoskandinavien, Russland, Weißrussland oder den baltischen Staaten. Der Ausbau der Windkraft in Deutschland hat somit direkte Konsequenzen, nicht nur für Fledermausvorkommen in Deutschland.

Es gibt einfache Lösungen, mit denen man den Tod von Fledermäusen an Windkraftanlagen reduzieren kann. Da Fledermäuse nur bei Windgeschwindigkeiten bis ungefähr 8 Meter pro Sekunde fliegen, außerdem nur in den Nachtstunden und bei warmer Witterung aktiv sind, sollten die Anlagen unter diesen Bedingungen abgeschaltet werden. Der ökonomische Verlust für die Energiebetreiber ist gering, da Windkraftanlagen

bei niedrigen Windgeschwindigkeiten ohnehin nur wenig Energie produzieren. Solche Maßnahmen werden bisher zu selten in Deutschland praktiziert. Dabei stehen Fledermäusen nach europäischem und nationalem Recht unter strengem Naturschutz.

Es sind erstaunliche Anpassungen und Leistungen, zu denen Zugfledermäuse in der Lage sind. Wissenschaftlich sind noch viele Fragen zur Biologie und Migration der Fledermäuse offen. Ein besseres Verständnis dieser faszinierenden Tiere und ihres Zugverhaltens kann vielleicht auch dabei helfen, zum Erhalt dieser schützenswerten Arten beizutragen.



PD Dr. Christian Voigt

ist Ökophysiologe; er forscht am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung und ist Dozent an der FU Berlin.

Adresse: Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (IZW) im Forschungsverbund Berlin e. V., Alfred-Kowalke-Str. 17, 10315 Berlin

www.batlab.de

