



Angriff einer Franslippenfledermaus. Zuvor hatte das Tier an einem Ast gehangen und sich über das Echo seiner Schreie ein Hörbild der Umgebung verschafft – bis darin der Frosch auftauchte.

FOTO: GETTY IMAGES

VON BENJAMIN BRACKEL

## Facebook für Fledermäuse

Wie fangen sie Frösche? Wer jagt mit wem? Und wo treibt sich eigentlich nachts der Vater herum? Mit Minisendern, Sensornetzen und Satelliten klären Biologen die großen Fragen der Flugtierforschung

Simon Ripperger steht am Eingang einer Höhle in Panama und wartet auf die Fledermäuse. Es ist kurz nach Sonnenuntergang an diesem Abend, als es im Japannetz plötzlich zappelt. Der Postdoktorand vom Berliner Naturkundemuseum greift mit seinen Handschuhen nach einer Franslippenfledermaus (Trachops cirrhosus). Sie fühlt sich weich und fellig an. Während sie sich mit ihren warzenartigen Fortsätzen an der Unterlippe und ihrer Lanzennase wehrt, vermisst der Biologe die Unterarme mit einer Schiebellehre, wiegt den Plattmann auf einer Federwaage und bestimmt Alter und Geschlecht. Dann greift er zur Schere und schneidet den Pelz zwischen den Schulterblättern kurz, um dort mit Latexkleber einen Sensor zu befestigen. Auf dem sitzt eine Knopfzellen-Batterie samt Antennendraht. Die Apparatur wiegt mit zwei Gramm nicht mehr als ein Blatt Notizpapier. Nach einer halben Stunde lässt Ripperger die Fledermäuse wieder fliegen. Die nächsten zehn Tage wird sie unter Totalüberwachung stehen.

**Mit ihren Riesenhohren hören sie das Krabbeln eines Käfers oder einer Spinne**

Fledermäuse stellen die Biologen bis heute vor große Rätsel. Forscher aus ganz Deutschland sind seit zweieinhalb Jahren dabei, sie Stück für Stück zu lösen. Und zwar mit einem automatischen, auf Funk basierenden Beobachtungssystem, das ganz neue Maßstäbe in der Forschung setzt und bereits zu ersten neuen Einsichten geführt hat.

In Gamboa etwa, einem Dorf nahe dem Panamakanal in Lateinamerika, haben die Wissenschaftler herausgefunden, dass sich Fledermäuse derselben Kolonie auch außerhalb der Schlafquartiere treffen, um nichts gemeinsam zu jagen. Um einen Teich herum hatten die Forscher vier Bodenstationen aufgestellt, ebenso im Tagesquartier, um die Signale der Sender auf den Fledermausrücken zu empfangen. Über das Signalmuster können sie so schließen, ob und welche Tiere zusammen fliegen. So entdeckten sie zum Beispiel, dass Mutter und Jungtier gemeinsam auf Jagd gehen. Sie fliegen abends aus ihren Quartieren aus, treffen sich am Teich und fliegen morgens wieder zurück.

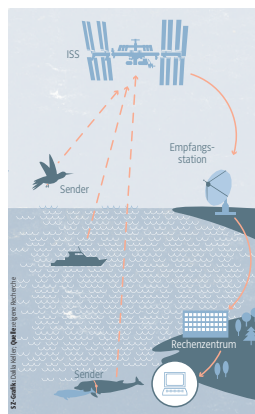
Erstmals fanden sie auch heraus, wie die Franslippenfledermaus in freier Natur jagt. Unklar war, ob sie tatsächlich über einem Gewässer auf und ab fliegt, und sich auf einen Frosch stürzt, wenn sie den richtigen Moment gekommen sieht. In Panama konnten die Biologen am Monitor stattdessen eine sogenannte Wartenjagd nachweisen: Die Fledermaus hängt kopfüber im Busch am Teichufer und lauscht auf ihre Beute. Über das zurückgeworfene Echo ihrer Schreie verschafft sie sich ein Hörbild über die Umgebung und deren Tierbewohner. Erst wenn sie einen Frosch bemerkt hat, fliegt sie los und greift an. In einer Nacht zwischen 30- bis 40-mal. „Das war schon ziemlich sensationell“, sagt Frieder Mayer, Biologe vom Leibniz-Institut für Evolutions- und Biodiversitätsforschung in Berlin.

Bis heute weiß man kaum, wie sich Fledermäuse in ihrem Habitat bewegen, wie sie jagen und mit wem sie sich nachts herumtreiben. „Im Gelände sind detaillierte Beobachtungen bisher beinahe unmöglich“, sagt Mayer. Das liegt an ihrer Raffinesse und der ökologischen Nische, die sie sich in 50 Millionen Jahren geschaffen haben: Fledermäuse sind klein, wendig und blitzschnell in der Luft. Nachts können sie sich ohne Probleme orientieren. Mit ihren Riesenhohren hören sie schon das Krabbeln eines Käfers oder einer Spinne auf einem Blatt.

Dementsprechend schwierig ist es, sie in freier Wildbahn einzufangen oder zu beobachten. Der Standardweg war bisher die Radiotelemetrie: Biologen schnallen sich Stirnlampen um und steuern durch die Reviere der Fledermäuse, um sie mit Handtannens zu orten. Die Genauigkeit erreicht gerade mal 200 bis 300 Meter. „Bei der Verfolgung von Tieren mit Hilfe von technischem Gerät gibt es kaum etwas Unangenehmeres als Fledermäuse“, sagt Mayer.

Er grüht zu einer Gruppe von Biologen, Ingenieuren und Informatikern, die das nun ändern wollen. Sie haben ein automatisches Beobachtungssystem entwickelt, das die Fledermäuse so exakt ortet, dass sich sogar Flugbahnen bestimmen lassen. Und wenn sie erst mal die Fledermäuse geknack haben, dann sind dem System kaum noch Grenzen gesetzt: Echsen, Schlangen, selbst Vogelspinnen können sich besondern und überwachen lassen. Möglich macht das die Revolution der Mikroelektronik. Leistungsfähige Chips erlauben seit ein paar Jahren, die Bewegungsmuster von immer kleineren Tieren nachzuvollziehen.

Als im Jahr 2002 Biologen der Princeton Universität Zebrias in Kenia mit Halsbändern ausstatteten, die damals noch ein halbes Kilo wogen und sich per GPS orten ließen, war das so was wie der Start ins Zeitalter der Sensornetze für wild lebende Tiere. Die Sender auf den Zebrias konnten auch untereinander Informationen austauschen; damit eine Empfangsstation die Daten der Herde bekam, genügte es, wenn ein paar der Zebrias in deren Nähe trotteten. Weil die Sensoren in den Folgejahren immer leichter wurden, ließ sich nun auch Luchs und Ratte nachspüren. Selbst kaledonische Krähen rüsteten US-Biologen ab 2009 mit Sendern aus, die nur noch zehn Gramm wogen.



Auch aus dem All verfolgen Wissenschaftler kleinste Tiere. Wettersatelliten kreisen in 850 Kilometern Höhe um die Erde und sammeln über das sogenannte Argos-System Bewegungsdaten, etwa von Flugrouten der Zugvögel. Die Satelliten empfangen das Signal und leiten es an Bodenstationen weiter. Wegen der Entfernung messen sie allerdings nur auf etwa 150 Meter genau.

**Aus all den Flugdaten ergibt sich ein Bild der sozialen Netzwerke in der Kolonie**

Die Hoffnung liegt auf der neuen Icarus-Initiative, die von Martin Wikelski geleitet wird, dem Direktor des Max-Planck-Instituts für Ornithologie in Radolfzell: Ab 2016 soll die Internationale Raumstation eine Erkundungsplattform bekommen. Da sie nur in 400 Kilometern Höhe um die Erde kreist, können die Tierströme genauer verfolgt werden. Weil die Funksender weniger Leistung benötigen, spart das auch Gewicht: Derzeit wiegen sie fünf Gramm – ein Gramm ist das Ziel. Eine lückenlose Beobachtung von Vögeln, Fledermäuse oder

Insekten fällt allerdings aus, da die Station alle eineinhalb Stunden um den ganzen Erdball kreist, die Verbindung also regelmäßig abreißt.

Solche Ausreißer stören nicht, solange man nur grob die Zugrouten über ganze Kontinente hinweg bestimmen möchte. Bei dem neuen Bats-Projekt jedoch wollen die Forscher ins Detail gehen. Sie wollen exakt beobachten, wie sich Fledermäuse in ihrem Revier bewegen und zugleich die einzelnen Flattermänner auseinanderhalten. Auf zehn Meter genau können sie die Tierpositionen bestimmen, bald wollen sie einen Meter erreichen. „Die zeitliche und räumliche Auflösung erreicht bei uns ein völlig neues Niveau“, sagt Alexander Kölpin, Ingenieur vom Lehrstuhl für Technische Elektronik an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen-Nürnberg. „Das macht unser System einzigartig.“

Möglich macht das ein Sensornetz: Die zwei Gramm leichten Sender auf den Fledermausrücken kommunizieren mit den Bodenstationen, Kästchen von der Größe kleiner Schuhkartons, die Biologen im Jagdrevier der Fledermäuse auf dem Boden verteilen oder an Bäume hängen. Ausgestattet mit einer Antenne messen sie Stärke und Einfallswinkel der Signale und schicken die Daten an einen Zentralrechner. Aus den Schnittmengen aller Messungen können die Forscher Koordinaten berechnen. Je mehr Bodenstationen es gibt, desto eher wird aus einem Fleck auf dem Monitor ein Punkt. Die Computer rechnen über statistische Verfahren die Streuung heraus und legen eine Bewegungslinie durch die verursachten Messpunkte – fertig ist die Flugkurve. „Wir haben gezeigt, dass das prinzipiell funktioniert“, sagt Kölpin.

Die Sender kommunizieren aber nicht nur mit den Bodenstationen, sondern auch untereinander. Fliegt eine Fledermaus an eine andere heran, merken sich das die Mikrocomputer. Und zwar samt Uhrzeit und Knotennummer. Aus all den Daten ergibt sich ein Bild der sozialen Netzwerke in der Kolonie. Facebook für Fledermäuse.

Für die Biologen liefern die Franslippenfledermäuse ideale Beobachtungsbedingungen: Mit über 30 Gramm Eigengewicht können sie die Sender gut tragen. Sie bilden kleine, stabile Gruppen und bleiben einem Ort lange Zeit treu. In Panama finden die Forscher zwei soziale Gruppen mit

vier und fünf Exemplaren ein. An ihnen wollen sie herausfinden, warum die Fledermäuse überhaupt Gruppen bilden und ob sie verschiedene Persönlichkeiten entwickeln. In Panama haben die Forscher den Kot der Tiere untersucht und festgestellt, dass sie sich mal von Fröschen, mal von Insekten ernähren. Sind das schon persönliche Vorlieben – oder ist das artspezifisches Verhalten?

Ende des Jahres läuft das Projekt aus, die Deutsche Forschungsgemeinschaft prüft eine Verlängerung. Erst dann dürfte es für die Verhaltensbiologen so richtig interessant werden: Die Wissenschaftler wollen einen ganzen Wald mit ein paar Dutzend Bodenstationen bestücken und die Beobachtung auf mehrere Wochen ausweiten, um etwa herauszufinden, wie lange das Jungtier bei der Mutter bleibt, wie lange beide zusammen jagen und wo sich eigentlich der Vater rumtreibt.

Dann sollen Verhaltensexperimente folgen: Wie reagiert die Fledermaus auf äußere Reize? Um zu testen, was die Fledertiere abschreckt, lässt sich etwa der Ruf von Feinden wie einer Eule simulieren. Um die Jagd genauer zu beobachten, können Käfer aus Kästen gelassen werden. „So etwas kann man mit unserem System extrem präzise nachvollziehen“, sagt Kölpin. Je nach Versuchsaufbau lässt sich das Betriebssystem der Mini-Computer darauf einstellen, um die passgenaue Information zu bekommen.

Vor Probleme stellt die Wissenschaftler neben der hohen Kosten – mehrere Hunderttausend Euro kostet ein Sensornetzwerk derzeit – die Lebensdauer der Batterien: Eine Woche halten sie. In der zweiten Runde sollen deshalb die Fledermäuse selbst die Batterien aufladen – und zwar mit ihrer Körpertemperatur. Die Forscher tüfteln außerdem daran, das Gewicht der Sender weiter zu drücken, um Spielraum für neue Instrumente auf den Fledermausrücken zu bekommen. Angedacht ist, die Temperatur der Tierkörper zu messen, aber auch langzeit-EKG.

**Wissen über Fledermäuse ist wichtig, etwa im Kampf gegen Seuchen wie Sars und Ebola**

All die Untersuchungen dienen aber nicht nur dazu, Verhaltensbiologen glänzende Augen zu bescheren. Sie haben auch praktischen Wert: Da Fledermäuse als Überträger von Krankheiten wie Ebola oder Sars gelten, kann sich der Mensch besser schützen, wenn er mehr über die Lebensweise und Flugrouten der Tiere erfährt. Umgekehrt hilft dieses Wissen auch, wenn man bedrohte Fledermausarten vor dem Menschen schützen will. In der Fränkischen Schweiz haben die Forscher mit ihrem System etwa das Große Mausohr untersucht, das in Deutschland streng geschützt ist.

Der Einfluss des Menschen muss aber nicht immer negativ sein, wie die Franslippenfledermäuse in Panama bewiesen haben: Um das Schlafquartier der Tiere zu finden, ließ Simon Ripperger nächtelang den Hangplatz im Wald ab. Erst als er in der Unterunkunft im Dorf zufällig ein Signal auffing, fand er heraus, wo es sich die Tiere tagsüber bequem gemacht hatten: unter einer Straße im Abflussrohr.