

# FUNKENDE FLEDERMÄUSE

Informatiker um Falko Dressler sind an einem bahnbrechenden Projekt zur Beobachtung von Fledermäusen beteiligt: Sie entwerfen zwei Gramm leichte Miniaturcomputer.

Eine Flügelspannweite von 35 bis maximal 49 Zentimetern, aber eine Körpergröße von nur rund sieben Zentimetern – das Große Mausohr stellt Biologen vor Beobachtungsprobleme. Ein Miniaturcomputer soll nun Abhilfe schaffen.



Das Große Mausohr (*Myotis myotis*) genießt einige Prominenz: Die Fledermausart wurde 2011 vom deutschen Höhlenforscher-Fachverband, dem Verband der deutschen Höhlen- und Karstforscher, zum Höhlentier des Jahres gewählt. Mit einer Flügelspannweite von 35 bis maximal 49 Zentimetern ist das Große Mausohr die größte Fledermausart in Deutschland und Österreich, was ihr auch den Zweitnamen Riesenfledermaus beschert hat. Dennoch: Mit einer Körpergröße von rund sieben Zentimetern ist auch die Riesenfledermaus ausgesprochen klein – was Biologen vor allem bei der Beobachtung der Tiere zu Forschungszwecken vor Probleme stellt. So ist auch heute noch relativ wenig über das Verhalten von Fledermäusen bekannt. Innsbrucker Informatiker unter der Leitung von Prof. Falko Dressler sind nun an einem Projekt beteiligt, das Biologen ihre Arbeit wesentlich vereinfachen wird: Ein effizientes Tracking-System soll helfen, einzelne Fledermäuse und ihre Interaktionen mit Artgenossen zu beobachten und so neue Einblicke in das Leben dieser Tiere zu erlangen.

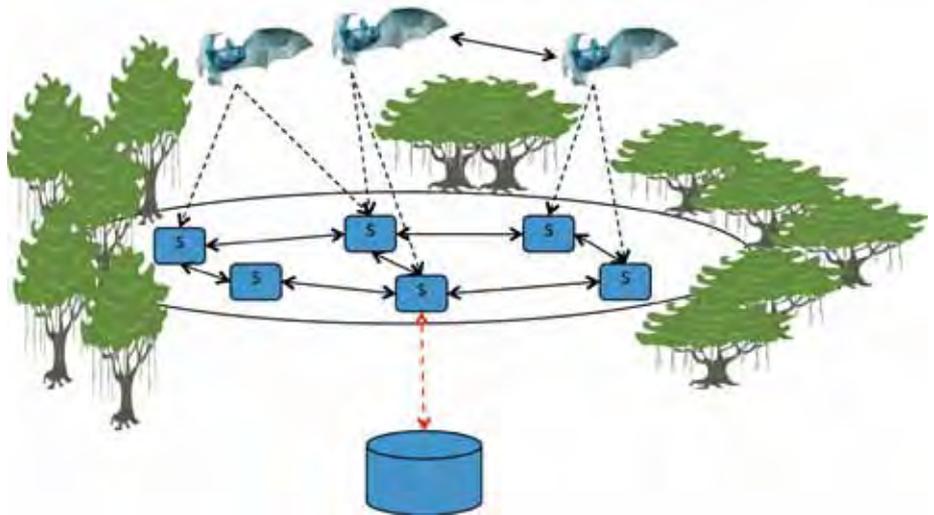
#### SENSORNETZWERK

Bisher wurden einzelne Tiere mit Radiotelemetrie-Chips ausgestattet. „Die Telemetrie hat den Vorteil, dass sie extrem kleine Funk-einheiten erlaubt, die die einzelne Fledermaus nicht beeinträchtigen“, erklärt Falko Dressler. „Der große Nachteil ist allerdings, dass die Tiere hier nur dann verlässlich geortet werden können, wenn sie sich nicht bewegen, außerdem kann immer nur ein Tier zur gleichen Zeit geortet werden.“

Diese Nachteile loszuwerden und gleichzeitig den Vorteil zu behalten, das ist das Ziel der Innsbrucker Forschergruppe: Mittels eines Sensornetzwerks sollen mehrere Fledermäuse gleichzeitig beobachtet werden können, zudem soll die Sensoreinheit nicht größer sein als die bisherigen Radiotelemetrie-Einheiten. Ausgewachsene Fledermäuse der Gattung Großes Mausohr wiegen zwischen etwa 28 und 40 Gramm. „Wir gehen von einem Maximalgewicht der Sensoreinheit von etwa zwei Gramm aus – und hier ist etwa ein Gramm bereits für die Energieversorgung, also eine Batterie, eingerechnet“, sagt Falko Dressler.

Ein Sensorsystem mit einzelnen Knoten in diesen Dimensionen ist ein absolutes Novum und stellt die Forscherinnen und Forscher vor beträchtliche Herausforderungen: Einerseits muss in ein Gramm Gewicht ein System ge-

Die mobilen Sensorknoten (Fledermäuse) kommunizieren mit dem Stationären Sensornetz am Boden (S). Auswertung und Datenmanagement erfolgen zentral (unten).



### ENERGIEEFFIZIENZ

Der Energieeffizienz ist auch eine Kommunikationseigenschaft der Sensoreinheiten geschuldet: Sie sind mit mehrstufigen Wakeup-Receivern ausgestattet. „Klassisch ist es so, dass solche Systeme mittels eines analogen Radiosignals eingeschaltet, also geweckt, werden. Unser System besteht aus einer Anlogschaltung und drei nachgelagerten Digitalschaltungen“, sagt Falko Dressler.

Die drei Digitalschalter sind so gestaltet, dass sie je nach notwendigem Aufwand selbst „entscheiden“ können, ob es nötig ist, auch die restlichen Bestandteile des Sensors zu aktivieren – so wird immer nur genau so viel Energie verbraucht, wie für die jeweilige Aufgabe nötig ist. Zur Umsetzung arbeiten die Innsbrucker Informatiker eng mit ihren Projektpartnern zusammen (siehe Info-Box): „Auch unsere Elektrotechnik-Partner müssen hier fast Wunder vollbringen, immerhin müssen sie die von uns benötigten und zu programmierenden Chips dann auch bauen können.“

In einer zweiten Projektphase soll die Ortungsgenauigkeit der Sensorsysteme noch weiter gesteigert werden. Die am Projekt beteiligten Biologen erwarten sich durch das neuartige Sensorsystem bisher einzigartige Einblicke in das Jagd- und Sozialverhalten des Großen Mausohrs: Wie nutzen sie ihren Lebensraum? Wie sind soziale Gruppen aufgebaut? Aber nicht nur für den aktuellen Anwendungszweck, auch allgemein ist das Projekt von hoher wissenschaftlicher Bedeutung: Die Umsetzung eines Sensornetzwerks in diesen Dimensionen mit dem erwartet geringen Energieverbrauch bringt auch für die Forschung mit „großen“ Netzwerk-Knoten unschätzbare Einblicke.

sh

packt werden, das sowohl in der Lage ist, seine eigene Bewegungsrichtung und den jeweiligen Standort aufzuzeichnen als auch diese Daten zu übermitteln. Andererseits soll dieses System auch sehr energieeffizient funktionieren – als Ziel für die Betriebsdauer gibt Falko Dressler zehn bis vierzehn Tage an: „Gerade die Energieeffizienz ist eine sehr große Herausforderung, die mehrere Anpassungen verlangt.“

Der einzelne Miniaturcomputer, der mit einem für die Fledermäuse harmlosen Klebstoff am Rücken des jeweiligen Tiers angebracht ist, kommuniziert mit fixen, größeren Systemen am Boden und übermittelt die erhobenen Daten. Allein hier lässt sich einiges an Energie einsparen, wie Informatiker Dressler erklärt: „Vielen Menschen unbekannt ist die Tatsache, dass Kommunikation um mehr als das Hundert- bis Tausendfache energieaufwändiger ist als lokale Rechenoperationen. Das ist erst recht dann der Fall, wenn sich der Sender bewegt.“

Dieses Wissen wollen sich die Forscher zunutze machen: Die Sensoreinheit nimmt bestimmte Berechnungen selbst vor und überträgt die Ergebnisse nur dann an die Basisstationen, wenn die Fledermaus sich nicht bewegt; zudem können andere mobile Knoten – also andere damit ausgestattete Fledermäuse – als Zwischenstationen für die Datenübertragung genutzt werden.

### INNOVATIVES PROJEKT BATS

An dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) auf vorerst drei Jahre geförderten Projekt „BATS – Betriebs-Adaptive Tracking-Sensorsysteme“ sind insgesamt sieben Forschungsgruppen beteiligt.

Neben den Innsbrucker Informatikern vom Lehrstuhl für Technische Informatik um Falko Dressler sind das Biologen von der Humboldt-Universität zu Berlin, jeweils zwei Elektrotechnik- und Informatik-Teams von der Universität Erlangen-Nürnberg und Mitarbeiter eines Informatik-Lehrstuhls an der TU Braunschweig. Das Projekt startet gerade, am Ende soll ein funktionierendes Sensornetzwerk für die Beobachtung des Großen Mausohrs stehen.

### ZUR PERSON



Falko Dressler ist seit Mai 2011 Professor für Technische Informatik an der Universität Innsbruck und leitet die entsprechende Arbeitsgruppe. Zuvor war Dressler an der Universität Erlangen tätig, wo er vom Diplom bis zur Habilitation – mit einem kurzen Aufenthalt als Post-Doc in Tübingen – gearbeitet hat, zuletzt als Assistenzprofessor. Dressler ist aktives Mitglied in mehreren Fachvereinigungen und wirkt an der IETF-Standardisierung mit. Sein Forschungsinteresse gilt u. a. drahtlosen Sensornetzwerken, der Kommunikation zwischen Fahrzeugen (IVC), Nano-Netzwerken und der Netzwerksicherheit.