

Pressemitteilung

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Ulrike Jaspers

22.02.2010

<http://idw-online.de/de/news356602>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Biologie, Physik / Astronomie, Tier / Land / Forst, Umwelt / Ökologie
überregional



Ein Magnetometer im Oberschnabel aller Vögel?

FRANKFURT. Eisenhaltige kurze Nervenäste im Oberschnabel dienen offensichtlich ganz unterschiedlichen Vogelarten dazu, die Stärke des Erdmagnetfeldes zu messen und nicht nur seine Richtung wie ein Kompass zu bestimmen. Was die Frankfurter Neurobiologen Dr. Gerta Fleissner und ihr Mann Prof. Dr. Günther Fleissner bereits vor einigen Jahren bei Brieftauben entdeckten, können sie jetzt auch für andere Vogelarten belegen.

In Kooperation mit dem Experimentalphysiker Dr. Gerald Falkenberg vom DESY Hamburger Synchrotron haben sie die entscheidenden Eisenoxide charakterisiert, die die Funktion des Magnetometers im Schnabel steuern. Mit den Nachweismöglichkeiten der Röntgenfluoreszenz im DESY zeigt sich nun, dass auch die Eisenoxide in den Dendriten unterschiedlicher Vögel identisch sind; diese Ergebnisse veröffentlichen die drei Wissenschaftler soeben in dem renommierten interdisziplinären Online-Journal PLoS ONE.

"Als wir in den zurückliegenden Jahren dieses System aus Nervenästen mit den stark magnetischen Eisenverbindungen in bestimmten Zellpartikeln bei Brieftauben nachgewiesen haben, warf dies sofort die Frage auf, ob es vergleichbare Dendritensysteme auch bei anderen Vogelarten gibt", so die Projektleiterin Gerta Fleissner. Egal, ob Vögel ihre Magnetkarte im Hirn, die von den mehr als 500 Magnetfeldrezeptoren kodiert wird, zur weiträumigen Orientierung nutzen oder nicht - die Anlagen sind sowohl bei Zugvögeln wie Rotkehlchen und Grasmücke als auch bei Haushühnern vorhanden. "Dieser Befund ist erstaunlich, weil die untersuchten Vögel eine sehr unterschiedliche Lebensweise haben und vielfältige Orientierungsaufgaben lösen müssen: Brieftauben, die geübt sind, von unterschiedlichen Auflässorten zum Heimatschlag zurück zu finden, Kurzstreckenzieher wie das Rotkehlchen, Langstreckenflieger wie die Grasmücke und ortstreue Vögel wie die Haushühner", erklärt Gerta Fleissner.

Um diesen Beweis anzutreten, haben die Wissenschaftler Tausende von Vergleichsuntersuchungen und -messungen vorgenommen: Zunächst wird dazu das Gewebe des Oberschnabels mikroskopiert und untersucht, wo sich in dem Gewebe eisenhaltige Substanzen befinden, anschließend vergleichen die Forscher diesen histologischen Befund mit den Ergebnissen der physikochemischen Analysen. Für diese aufwändigen Studien mit hochauflösenden topografischen Röntgenstrahlen wurde das Synchrotronlabor (Hasylab) am DESY in Hamburg eingesetzt. "Der Schnabel kann hier mit speziellen Röntgenstrahlen zerstörungsfrei untersucht werden, um genau herauszufinden, wo die stark magnetischen Eisenverbindungen in den Dendriten sitzen und wie sie im Detail zusammengesetzt sind", erläutert Gerta Fleissner und betont, dass sie ohne die DESY-Kooperation mit dem Experimentalphysiker und strahlenphysikalischen Projektleiter Falkenberg diesen Durchbruch nicht hätten erreichen können.

Das von den Eisenverbindungen lokal verstärkte Magnetfeld regt die Dendriten der Nervenzellen an, wobei jeder dieser vermutlich mehr als 500 Dendriten jeweils nur eine Richtung des Magnetfelds kodiert. Diese Informationen werden an das zentrale Nervensystem im Kopf des Vogels weitergeleitet und bilden die Basis für die Magnetkarte, die letztendlich die Orientierung im Raum ermöglicht. Ob die Möglichkeiten dieser Magnetkarte nun ausgeschöpft werden, hängt von der Motivation der jeweiligen Vogelart ab, die z.B. bei den Zugvögeln zur Zeit der Zugruhe deutlich stärker ausgeprägt ist als zu anderen Jahreszeiten, wie von der Frankfurter Arbeitsgruppe um Prof. Wolfgang Wiltschko, dem Entdecker der

Magnetwahrnehmung bei Vögeln, in vielfältigen Verhaltensversuchen gezeigt werden konnte. Die Zusammenarbeit mit diesem Forscherteam hat auch deutlich machen können, dass der Magnetkompass und die Magnetkarte vermutlich auf unterschiedlichen Mechanismen beruhen und an anderer Stelle lokalisiert sind: Der Magnetkompass liegt im Auge und das Magnetometer für die Magnetkarte im Schnabel.

"Die nun vorliegenden Befunde können auch die alten Mythen über eisenbasierte Mechanismen und Strukturen zur Magnetrezeption an beliebigen Stellen im Körper wie Blut, Gehirn oder Schädel widerlegen und stattdessen ein solides Methodenkonzept liefern, mit dessen Hilfe auch in anderen Organismen Magnetrezeptorsysteme aufgefunden werden können", freut sich Günther Fleissner. Ihre eindeutig reproduzierbaren Daten liefern die Basis für künftige Versuchsreihen, die die vielen bislang noch unbekannt Schritte zwischen der Magnetfeldwahrnehmung und deren Einsatz als Navigationshilfe aufklären sollen.

Die Untersuchungen, die jetzt veröffentlicht sind, wurden gefördert durch zwei Frankfurter Stiftungen, die Stiftung Polytechnische Gesellschaft und die Alfons und Gertrud Kassel-Stiftung, sowie durch das ZEN-Programm der Hertie-Stiftung, durch die Freunde und Förderer der Goethe-Universität und die Deutsche Forschungsgemeinschaft. Die aufwändigen Messungen im HASYLAB ermöglichte die Helmholtz-Gemeinschaft.

Informationen: Dr. Gerta Fleissner, Fachbereich Biowissenschaften, Goethe Universität Frankfurt,, mobil 0170-2083495, fleissner@bio.uni-frankfurt.de; Dr. Gerald Falkenberg, Hamburger Synchrotronstrahlungslabor am Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY), Telefon 040- 89982933, gerald.falkenberg@mail.desy.de

Quelle: Falkenberg G, Fleissner Ge, Schuchardt K, Kuehbacher M, Thalau P, et al. (2010) Avian Magnetoreception: Elaborate Iron Mineral Containing Dendrites in the Upper Beak Seem to Be a Common Feature of Birds. PLoS ONE 5(2): e9231. doi:10.1371/journal.pone.0009231 (plosone@plos.org)

URL zur Pressemitteilung: <http://plosone@plos.org>