Wie sich Zugvögel nachts orientieren : Haben Vögel einen inneren Kompass?

Autor(en): **Baer, Thomas**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **67 (2009)**

Heft 353

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-897304

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 Ausdrucke 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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Wie sich Zugvögel nachts orientieren

Haben Vögel einen inneren Kompass?

Von Thomas Baer

Wenn die Tage wieder kürzer werden und die Sommertage gezählt sind, versammeln sie sich wieder auf Telefondrähten und Bäumen. Die Zugvögel bereiten sich auf ihre Reise in den Süden vor. Doch wie finden die Tiere überhaupt den Weg? Ist es eine Mär, dass sie sich nach Sonne, Mond und den Sternen orientieren?

Wildgänse passieren die Mondscheibe im Formationsflug (Fotomontage).

Zweimal jährlich nehmen die Zugvögel eine beschwerliche und nicht ganz ungefährliche Reise von ihren Brutgebieten in ihre Winterquartiere und im Frühjahr wieder zurück «unter die Flügel».
Doch was hat der Vogelzug denn mit Astronomie zu tun? Nicht allzuviel, wäre man im ersten Augenblick geneigt zu sagen. Bedenkt man aber, dass rund ⅔ aller Vögel nachts unterwegs sind, stellt sich unweigerlich die Frage, wonach sich die Tiere bei Dunkelheit orientieren. Sind es tatsächlich Mond und die helleren Sterne oder haben die Vögel gar einen sechsten Sinn? Diesen und anderen Fragen wollen wir im folgenden Beitrag auf den Grund gehen.

Nicht alle fliegen nach Afrika

Bevor wir uns näher mit dem Orientierungssystem der Vögel befassen, lohnt sich ein kleiner Exkurs in die Ornithologie, um den Vogelzug als Phänomen besser zu verstehen.

Nicht jeder Vogel, den wir bei uns antreffen, ist ein Zugvogel. Viele ziehen im Winter gar nicht weg und das in den letzten Jahren wärmer gewordene Klima zeigt auch schon seine Wirkung; gewisse Kurzstreckenzieher verlassen in milden Wintern ihre Brutgebiete nicht mehr. Damit sind wir bei den drei Kategorien, die man bei Vogelzug beobachten kann, angelangt. Teilzieher, wie der Name sagt, verlassen ihre Brutgebiete nur teilweise. Alttiere bleiben zurück, während die Jungtiere in südlichere Gefilde ziehen (z. B. Amsel). Grossvögel, etwa der Weissstorch oder der Fischadler, verbringen die ersten beiden Jahre bis zur Brutreife oft im Brutgebiet. Zu den Kurzstreckenziehern zählen vor allem kleinere Vogelarten wie das Rotkehlchen, die Mönchsgrasmücke, der Hausrotschwanz oder die Singdrossel, welche ein Winterquartier bevorzugen, das nicht grundsätzlich verschieden zum Brutgebiet ist. Daher ziehen sie meist nicht viel weiter als nach Südeuropa in den Mittelmeerraum. Im Gegensatz dazu, räumen die Langstreckenzieher ihre Brutgebiete vollständig und verbringen den Nordwinter in einer gänzlich anderen Klimazone, die sich im mittleren oder südlichen Afrika befindet. Zu ihnen zählen etwa die Segler und Schwalben, welche via Griechenland und den Nahen Osten oder über Sizilien und Malta ihre Winterquartiere in Ostafrika erreichen. Andere Langstreckenzieher passieren die Strasse von Gibraltar und folgen der Küstenlinie bis nach Zentral- oder Südafrika. Neuere Beobachtungen haben gezeigt, dass einzelne Arten nach der strapaziösen Überquerung der Sahara einige Wochen in der Sahelzone verbringen und erst dann weiter ziehen. Doch nach wie vor birgt der Vogelzug aus Europa und Asien nach Afrika noch viele Rätsel und offene Fragen.

Experimente im Planetarium

Was man hingegen weiss; rund ⅔ aller Zugvögel starten ihre Reise mit Einbruch der Dunkelheit. Schon Ende der 50er, Anfang 60er-Jahre des 20. Jahrhunderts stellte man sich die Frage, wie sich die Vögel nachts orientieren, wenn sie weder die Sonne, noch die überflogene Landschaft wirklich sehen können.
Dazu fand ich einen interessanten Beitrag im historischen Archiv des

Hunderte von Staren versammeln sich im Herbst auf den Bäumen rund um das Neeracherried im Zürcher Unterland – ein Schauspiel, das viele Naturliebhaber und Vogelkundler ins Naturschutzgebiet lockt. (Bild: Thomas Baer)

Hamburger Abendblattes aus dem Jahre 1959. Darin wird eindrücklich beschrieben, wie der Freiburger Zoologe Dr. Franz Sauer mit einer zahmen Dorngrasmücke in einem runden Käfig unter freiem Sternenhimmel experimentierte. Er konnte nämlich beobachten, dass der Vogelzug auch bei gefangenen Tieren stattfindet und diese im Frühjahr und Herbst nachts kaum zur Ruhe kämen. Sauer baute eine kreisförmige Sitzstange und verfolgte nun unter freiem Sternenhimmel, wie sich die Grasmücke verhalten würde. Es vergingen einige Minuten, dann sei der Vögel in die südwestliche Ecke seines Käfigs geschwirrt. Abermals habe der Zoologe den Käfig gedreht, um den kleinen Singvogel aus seiner Richtung abzulenken, ist im Bericht zu lesen. Doch die Grasmücke sei immer wieder in die südwestliche Ecke geflattert. Natürlich war mit diesem Experiment noch längst nicht bewiesen, dass sich die Vögel tatsächlich an den Sternen orientieren, doch eine plötzlich im Osten aufleuchtende Sternschnuppe soll die Grasmücke auf einmal aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt haben, was Sauer in seiner Annahme bestärkte, dass sich Vögel doch am gestirnten Himmel orientieren könnten und er seine Versuche im Bremer Planetarium fortsetzte.

Und was er mit seinem grau gefiederten Winzling unter dem virtuellen Firmament erlebte, war allemal verblüffend. Draussen war Frühling und auch seine Grasmücke peilte diesmal den nordöstlichen Punkt, in der Planetariumskuppel an, genau die diametrale Richtung wie im Herbst, so als hätte ihre innere Uhr, den Frühling «spüren» lassen. Und noch viel frappanter war, dass selber aufgezüchtete Tiere, die noch nie in Afrika waren, geschweige denn einen Sternenhimmel gesehen hatten, nach wenigen Minuten mit den Himmelsrichtungen vertraut wurden.

Auch wenn weitere vergleichbare Experimente ein ähnliches Verhalten der Tiere zeigten, gehen heute die Ornithologen davon aus, dass neben Sonne (bei Tagziehern), Mond und Sternen (bei Nachtziehern) auch irdische Gegebenheiten, etwa Küstenlinien, Flussläufe, Gebirgszüge, aber auch nachts beleuchtete Strassenzüge den Vögeln den Weg weisen. Selbst bei bedecktem Himmel sollen die Vögel die beiden grossen Himmelsleuchten (Sonne und Mond) wegen der Polarisation ihres Lichtes noch wahrnehmen können.

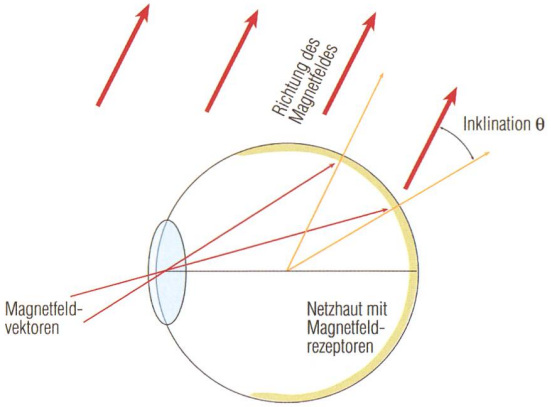
Magnetfeldlinien der Erde

Viele Versuche führte man in den 70er-Jahren auch mit Brieftauben durch, als man vermutete, die Vögel könnten sich ausser an den Sternen auch am Magnetfeld unserer Erde orientieren. Dazu wurden Tauben während einiger Tage in künstlich belichteten Räumen gehalten, wobei die Tag-Nacht-Phase um genau zwölf Stunden verschoben wurde. Interessanterweise zogen die Tauben nach ihrer Freilassung genau um 180° in die Gegenrichtung. Ihren Schlag fanden sie nicht, sondern liessen sich in der näheren Umgebung nieder, ein Indiz dafür, dass sich die Tiere mit Hilfe der Magnetfeldlinien zwar grob orientieren können, doch wenn ihr Sehsinn (hier durch die Zeitverschiebung) beeinträchtigt ist, ihnen die Orientierung nach Sonnenstand und Sternen fehlt.

In den folgenden Jahren wurden verschiedene Thesen zum Orientierungssinn der Vögel verfolgt. Einige gingen erstmals sogar davon aus, dass sich in den Schnäbeln der Tiere kleinste Partikel eines Eisenoxids befinden müssten, was sich später erhärten sollte, andere Forscher glaubten indessen, die Antwort läge im Geruchsinn. Die Magnetfeldtheorie rückte in der Folge eine Weile etwas in den Hintergrund. Erst neuere Forschungsergebnisse liessen vermuten, dass es doch etwas mit dem Erdmagnetfeld auf sich haben könnte.

Eine «Magnetfeldkarte»?

Vor zwei Jahren propagierten Wissenschafter eine These, wonach Zugvögel mit hoher Wahrscheinlichkeit das irdische Magnetfeld als visuellen Eindruck wahrnehmen könnten. Haben Vögel also doch einen sechsten Sinn? Man nimmt an, dass im



Modell eines Vogelauges: Durch die Linse in unterschiedlichen Winkeln einfallende Magnetfeldvektoren werden durch die auf der Netzhaut befindlichen Rezeptoren «gerichtet». So kann die Richtung des Magnetfeldes bestimmt werden. (Grafik: Thomas Baer)

Auge der Zugvögel, genauer auf deren Netzhaut, ein für die Wahrnehmung von Magnetfeldern zuständiges Molekül, das Cryptochrom, mit einem visuellen Nervenschaltkreis im Gehirn der Tiere verbunden sein könnte. Lange Zeit waren diese Blaulichtrezeptoren (CRY1 und CRY2) nur bei Pflanzen beobachtet worden, ehe es den Wissenschaftern der Universität Oldenburg gelang, die beiden Moleküle in der Netzhaut der Gartengrasmücke, einem typischen Nachtzieher, nachzuweisen. Es wird gemutmasst, dass das Cryptochrom das magneto-sensorische Molekül sein könnte, welches magnetische Informationen im Vogelauge in visuelle Signale transkribiert und so den Tieren den Weg weist.

Felix Liechti von der Vogelwarte Sempach bestätigt den Magnetfeldsensor im Auge und weist auch darauf hin, dass mittlerweile einige Erkenntnisse zum Magnetsinn der Vögel hinzu gekommen und inzwischen gesichert seien. «So haben die Vögel – wie schon früher vermutet – im Bereich des Oberschnabels tatsächlich einen Sensor, der es ihnen erlaubt die Intensität des Magnetfeldes zu messen. Theoretisch sollte es möglich sein, mit diesen Sensoren eine Art Karte zu erstellen. Allerdings ist es bis heute nicht gelungen, nachzuweisen, dass die Vögel eine Magnetfeldkarte benutzen. Klar ist: Die Vögel benutzen das Magnetfeld als Richtungsgeber (Kompassrichtung)», erklärt Liechti auf Anfrage.

In den 90er-Jahren führte die Vogelwarte Sempach in der Schweiz flächendeckende Beobachtungen des nächtlichen Vogelzugs um den Vollmondtermin im Frühjahr und Herbst durch (siehe unten). Heute werden die Daten automatisch erfasst und ausgewertet.

Thomas Baer
Bankstrasse 22
CH-8424 Embrach

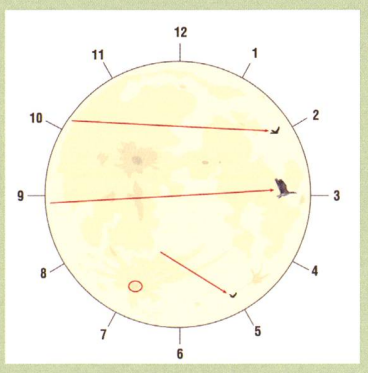
Den nächtlichen Vogelzug teleskopisch selber beobachten

Die Vogelwarte Sempach hat seit diesem Frühjahr eine Webseite eingerichtet, die einerseits die Methode erklärt und es jedem erlaubt, seine Mondbeobachtungen einzugeben. Eine automatische Auswertung berechnet für diese persönlichen Beobachtungen die Richtungsverteilung und Intensitäten.
Erstmalige Hinweise auf den nächtlichen Vogelzug geben Mondbeobachtungen im 19. Jahrhundert. Die Anzahl vor dem Vollmond durchziehender Vögel, die man über einen bestimmten Zeitraum registiert, kann man direkt in Zusammenhang mit der aktuellen Intensität des Vogelzugs sehen, jedoch nicht mit der Zugdichte, da Tiere in grosser Flughöhe kaum mehr wahrzunehmen sind. Ein Teleskop ab 30-facher Vergrösserung löst Kleinvögel noch auf eine Distanz von 2 km auf. Dies haben Vergleiche zwischen Radar- und Mondbeobachtung gezeigt.

In den 90er Jahren wurde mit einer verbesserten Methode der Mondbeobachtung, sowie Radar- und Infrarotüberwachung der Alpenraum erstmals grossräumig überwacht. Es ging primär darum, herauszufinden, welche Vor- und Nachteile eine einfache, aber flächendeckende Überwachung, ausgeführt von zahlreichen Amateuren (auch die Sternwarte Bülach machte damals am Projekt mit) gegenüber den punktuellen und technisch äusserst aufwändigen Untersuchungen von wenigen Profis haben. Hauptziel war die simultane Überwachung des Vogelzugs im Alpenraum. Interessant war dabei die Frage, in welcher Weise der Alpenbogen für die Vögel ein Hindernis darstellt und wie das Gebirge die Flugrichtungen beeinflusst.
Beobachtungsresultate, die von benachbarten erheblich abwichen, wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Beobachtet wurde in den September- und Oktobernächten des Jahres 1994 An nicht weniger als 300 Standorten, verteilt über die ganze Schweiz konnten in den Vollmondperioden über 21'000 Vögel gezählt werden!
Der Vogelzug zeigt einen mehr oder weniger parallelen Verlauf zum Alpenbogen (Nordost – Südwest), kanalisiert zwischen Jura und den Alpen. Selbst im Domleschg und dem Urner Reusstal (typische Nord-Süd-Täler) zogen die Vögel nicht etwa direkt nach Süden, sondern wichen in südwestlich verlaufende Seitentäler aus.

Wer den herbstlichen Vogelzug um den 4. September und den 4. Oktober 2009 herum selber einmal beobachten und einen wertvollen Beitrag zur Zugvogelbeobachtung leisten möchte, findet weitere Informationen und die vollständige Beobachtungsanleitung auf:

mond.vogelwarte.ch



Der Vollmond als «Uhr».

Richtungs- und Grössenangabe zur Protokollierung

1 sehr klein, fast ein Punkt, schwer als Vogel erkennbar, viel kleiner als der Krater
2 ca. 1/4 der Krater-Grösse - als Vogel erkennbar
3 ca. 1/2 der Krater-Grösse
4 ca. so gross wie der Krater (Tycho)
5 ca. doppelt so gross wie der Krater
6 ca. 4 mal so gross wie der Krater
7 sehr gross, hauptsächlich unscharfer Schatten (ausserhalb Fokus), mind. halb so gross wie die Mondscheibe

Bei der Datenerhebung werden Ein- und Austrittspunkt des Vogels auf der Mondscheibe angegeben. Diese Punkte werden als «Stunden» angegeben, die bei Betrachtung des Mondes als Uhr den Rand markieren würden.