

Leonardo - Wissenschaft und mehr
Sendedatum: 11. März 2009

Schwerpunkt: Bis demnächst in Afrika – Wie wandernde Tiere ihren Weg finden

von Rainer Langen

Sprecher: Universität Essen, Mullarium. Das Reich der Mulle im zoologischen Institut. An drei Wänden und in der Mitte stehen in diesem Raum badewannengroße Terrarien in zwei Reihen übereinander und in fast jeden knabbert ein Graumull an einer Möhre. Klein sind die Tiere, kaum größer als eine Gewürzgurke. Sie haben samtig braunes Fell und ein Gesicht, das nur aus Schneidezähnen zu bestehen scheint. Die feuchte Nase über diesen Zähnen ist bei den meisten schmutzig – weil die Mulle gerne im Torfboden ihrer Terrarien wühlen und dabei viel Staub aufwirbeln. Der Staub hat sich überall verteilt, liegt auf dem Boden, klebt auf der Türklinke und kriecht einem in die Nase. Jedes Terrarium beherbergt eine eigene Mullkolonie. Das sind hier bis zu 18 Tiere, manchmal aber auch nur ein Paar. Die Zoologin Sabine Begall holt gerade zwei Tiere für einen Verhaltenstest aus einem Terrarium.

O-Ton:

„Das ist ein Männchen. Wir testen die paarweise. Hier haben wir ein Weibchen. Also jetzt hab ich ein Paar.“

Sprecher: Die Biologin notiert sich die Nummer des Terrariums.

O-Ton:

„Wenn man die fälschlicherweise in eine andere Kolonie zurücksetzt, dann gibt es Mord und Totschlag, also das überleben die Tiere nicht.“

Sprecher: Sabine Begall will mir einen Orientierungstest mit den Mullen zeigen. Deswegen bin ich hier: um zu erfahren, wie diese Tiere ihren Weg finden.

Sprecherin: In freier Natur, in den Savannen Sambias und Tansanias leben Graumulle ausschließlich unter der Erde. Und zwar in ziemlich verwinkelten Bauten.

O-Ton:

„Ihre Gangsysteme sind ganz groß; so eine Familie von 20 Graumullen bis 60 Graumullen kann ein Gebiet etwa so groß wie ein Fußballfeld besiedeln. Das sind dann 100 Meter bis Kilometer lange Tunnels, ein Labyrinth von Tunnels. Dazu muss man sich vorstellen, dass diese Gänge in mehreren Etagen angeordnet sind. Und in diesen komplexen Systemen müssen sich die Tiere auskennen, die müssen vom Rand des Territoriums den Weg nach Hause finden.“

Sprecherin: Hynek Burda ist der Chef des Duisburger Mullariums. Er erforscht seit vielen Jahren, wie Graumulle ihren Weg unter der Erde finden – wenn sie sich in ihrem Bau bewegen oder wenn sie nach Futter suchen. Auch das passiert ‚unter Tage‘. Der Mull buddelt, bis er auf eine Pflanze trifft, und frisst dann deren Wurzeln, wahlweise auch Knollen oder Zwiebeln.

O-Ton:

„Findet man nicht so viel Nahrung, dann versucht man, so schnell wie möglich diese Gebiete zu überqueren. Das geht nur über schnurgerade Tunnels. Und das ist nicht so einfach, einen schnurgeraden Tunnel zu bauen.“

Sprecherin: Über den Boden zu laufen, kommt für Graumulle in ihrem natürlichen Lebensraum gar nicht in Frage. Denn: Nur unter der Erde sind sie einigermaßen gut vor Raubtieren geschützt und nur hier fühlen sie sich wohl.

O-Ton:

„Das Leben unter der Erde ist vorhersagbarer als oberirdisch, was jetzt die klimatischen Schwankungen anbetrifft auch die Nahrung ist mehr oder weniger regelmäßig verteilt.“

Sprecherin: Im Untergrund findet der Graumull also alles, was er braucht. Doch wie schafft er es, sich hier zu orientieren – in totaler Dunkelheit? Und wie machen das andere Tiere, die unter abenteuerlichen Bedingungen immer wieder den richtigen Weg finden müssen - Zugvögel, die nach langen Reisen um die halbe Welt zuverlässig jeden Sommer bei uns eintreffen. Fische, die vom Meer aus den richtigen Fluss zum Laichen aufspüren oder Ameisen, die in der großen Einöde der Wüste den winzigen Eingang zu ihrem Bau wiederfinden.

Sprecher: Bis Sabine Begalls Test beginnt, habe ich im Mullarium noch ein bisschen Zeit, einem Graumull bei seinem Erdarbeiten zuzusehen. Es ist ein besonders großer Riesengraumull. Vor dem sollte ich mich in acht nehmen, hatte Sabine Begall gewarnt. Er sei ein besonders aggressives Männchen. Pitmull nennen sie ihn hier. Hat auch gleich gedroht, als ich ihm mit dem Mikrofon zu nahe kam. Aber hinter der Scheibe kann nichts passieren, ihm nicht und mir nicht. Jetzt gräbt Pitmull auf den umgedrehten Blumentopf zu, der als künstliche Höhle dient. Er lockert mit den Vorderpfoten die Erde, schiebt sie unter den Bauch. Dann Gewicht nach vorne verlagern und mit den Hinterbeinen den Abraum hinter sich schieben. Und wenn der Haufen groß genug ist: das Ganze rückwärts bis zum Abraumhügel. Und alles ziemlich schnell. Sich so unter der Savanne durch die Erde zu wühlen, kostet dreitausend mal so viel Energie als oben einfach über den Boden zu laufen, hat mir Sabine Begall erzählt – und damit direkt klar gemacht, wie wichtig gute Orientierung für die Mulle ist. Wer in die falsche Richtung gräbt oder sich verirrt, verschwendet viel Energie und gefährdet sein Leben.

Sprecherin: Den richtigen Weg zu finden, ist lebenswichtig. Und oberirdisch lebende Tiere verlassen sich dabei häufig auf ihre Augen - etwa wandernde Schmetterlinge wie der Distelfalter oder der Admiral, die im Frühjahr aus dem Mittelmeerraum bis nach Skandinavien ziehen. Sie orten Küstenlinien, Berge, Flüsse und Straßen und merken sich markante Punkte. Elefanten scheinen sogar komplette Landkarten im Kopf gespeichert zu haben, damit sie bei ihren Wanderungen durch die afrikanischen Savannen lebenswichtige Wasserlöcher wiederfinden. Außerdem sehen Tiere Dinge, die wir Menschen nicht sehen können. Einige Insekten erkennen unterschiedliche Schwingungen des Sonnenlichts, die sogenannte Polarität. Und daraus leiten sie ab, wo die Sonne steht. Manche Vögel können ultraviolettes Licht wahrnehmen, das zur Erde durchdringt, selbst wenn die Sonne hinter Wolken verborgen ist. Aber sehen alleine ist nur eine von vielen Möglichkeiten, sich im Raum zu orientieren. Tiere orientieren sich auch an Geräuschen. Aale erkennen Flussmündungen an ihrem Geruch. Und auch Tauben brauchen unter anderem die Nase, um nach einer langen Reise noch das letzte Stück Weg zu ihrem Schlag zu finden.

Sprecher: Sabine Begall hat das Graumullpärchen inzwischen zur sogenannten Arena gebracht. Das ist ein kreisrundes Gehege, etwa ein Meter im Durchmesser, mit glatten Kunststoffwänden. Auf dem Boden Torfstreu wie nebenan im Terrarium. Außerdem sind Fetzen von Zellstoff auf dem Boden verstreut.

O-Ton:

„Mit diesen Zellstoffstreifen sollen die Tiere nun ein Nest bauen.“

Sprecher: Sie legen sofort los. Eins der Tiere geht mit besonderem Eifer an die Sache. Es ist eine alte Königin, weiß ich von Sabine Begall.

O-Ton:

„Die Königin rafft sogar mehrere dieser Streifen und transportiert sie mit ihren Zähnen.“

Sprecher: Im Moment ist bei dem ganzen Gewusel allerdings noch nicht zu erkennen, dass sich hier irgendjemand um Orientierung bemüht. Das kommt schon noch, sagt Sabine Begall. Wir müssen ein bisschen Geduld haben.

Sprecherin: Tiere nutzen viele verschiedene Möglichkeiten, um sich auf langen Reisen und unter schwierigen Bedingungen zu orientieren.

O-Ton:

„Die einfachste Möglichkeit beruht einfach nur auf den Signalen, die der Körper selbst produziert, das heißt zum Beispiel auf der Stellung des Kopfes relativ zum Körper, auf der Zahl der Schritte zum Beispiel, die man gemacht hat. Das ist etwas, was wir eigentlich auch können. Jedem ist es bekannt, in unserer Wohnung kennen wir uns auch in der Nacht beziehungsweise in der Dunkelheit aus, finden wir den Weg zum Schlafzimmer, zum Klo und so weiter. Das heißt, wir haben ein bestimmtes Raumgedächtnis, wo bestimmte Gegenstände, wo es Kurven gibt.“

Sprecherin: Wenn es keine Gegenstände gibt und auch keine Kurven, hilft einem das natürlich nicht wirklich weiter. Vor diesem Problem stehen Wüstenameisen, deren Lebensraum sehr eintönig ist. Kaum ein paar Steine oder Sträucher. Stattdessen ein heißer Wüstenboden, der wie Wellblech geriffelt ist. Trotzdem wagen sich die Tiere weit aus ihrem Bau hinaus, um Futter zu sammeln. Jedes mal, wenn sie auf so einem Streifzug die Richtung wechseln, bestimmen sie ihre Position neu: an der Zahl der Schritte seit dem

letzten Richtungswechsel und am Licht der Sonne. Auf dem Rückweg werden wieder Schritte gezählt, was Forscher sogar beweisen konnten. Sie klebten einigen Tieren Borsten an die Beine, sodass die Tiere, wie auf Stelzen, viel größere Schritte machten als gewöhnlich – und schon lief alles schief. Die Ameisen schätzten Entfernungen falsch ein und fanden ihren Bau nicht wieder. Navigationssysteme sind eben manchmal störanfällig.

Hynek Burda aber hat bei den Graumullen eines entdeckt, das für sie immer funktioniert – den eingebauten Magnetkompass.

O-Ton:

„Das Magnetfeld bleibt konstant und da kann man dann natürlich nutzen, sodass das Tier, wenn es an die Kreuzung kommt, nicht entscheidet nach links oder nach rechts aber zum Beispiel nach Osten oder nach Westen.“

Sprecher: Der Graumullkönig und seine Königin sind sehr beschäftigt. Mit ihren großen Zähnen packen sie Zellstoffstreifen, tragen sie durch die Gegend, legen sie dann wieder ab – und langsam kommt Ordnung in die Sache. Man kann jetzt erahnen, dass die Tiere eine bestimmte Ecke bevorzugen. Langsam sammelt sich hier ein kleiner Zellstoffhaufen an. Für Sabine Begall ist das keine Überraschung. So läuft das immer, sagt sie. Die Mulle bauen ihr Nest am liebsten im Südosten und orientieren sich dabei am Magnetfeld der Erde.

O-Ton:

„Und wenn man das Magnetfeld nun künstlich verändert, sodass magnetisch Nord nun woanders zu liegen kommt, dann drehen die Tiere entsprechend mit.“

Sprecher: Wenn man den Tieren also ein anderes Magnetfeld vorgaukelt, dann bauen sie ihr Nest an der Stelle, die sie für Südosten halten. Das haben die Forscher bei vielen Experimenten beobachtet.

Sprecherin: Beim Graumull besteht die biologische Kompassnadel vermutlich aus Einlagerungen von eisenhaltigen Partikeln, sogenanntem Magnetit. Hynek Burda hat eine genaue Vorstellung davon, wo die Partikel eingelagert sind.

O-Ton:

„Wir vermuten und haben auch Hinweise dazu, dass diese Magnetitkriställchen bei

den Graumullen im Bereich der Hornhaut, also der Augenhornhaut zu finden sind.“

Sprecherin: Das haben die Forscher unter anderem mit Nestbautest in der runden Arena überprüft – mit ganz besonderen Versuchen.

O-Ton:

„Wir haben die Augen mit einem Oberflächenanästhetikum betäubt. Das hat die Orientierungsleistung beeinträchtigt insofern als die Tiere rein zufällig ihre Nester platziert haben.“

Sprecherin: Magnetit ist ein magnetisches Mineral. Es scheint auch bei anderen Tieren eine wichtige Rolle bei der Orientierung zu spielen. Zum Beispiel bei Meeresschildkröten. Bei ihnen ist Magnetit im Schnabel eingelagert: Wenn sie ihre Eier ablegen, finden sie nach vielen tausend Kilometern Reise genau den Strand wieder, an dem sie selbst vor Jahren geschlüpft sind.

Und auch bei Walen wurde Magnetit gefunden. Massenstrandungen, so wie sie immer wieder von australischen Stränden gemeldet werden, könnten folglich mit Sonnenwinden zu tun haben, die das Magnetfeld der Erde stören. Aber ein Beweis für einen Magnetsinn bei Walen ist das nicht. Denn bislang haben Forscher keine Nerven gefunden, die die Signale des eingelagerten Magnetits an das Gehirn weiterleiten. Ganz sicher dagegen ist es, dass Zugvögel sich am Magnetfeld der Erde orientieren. Ohne den eingebauten Kompass fänden Blässgänse aus Sibirien ihre Winterquartiere am Niederrhein nicht. Weißstörche und Kuckucke, die jedes Frühjahr aus dem südlichen Afrika bis nach Nordeuropa kommen, würden sich vermutlich hoffnungslos verfliegen. Und Brieftauben wären ohne Magnetsinn für die Übermittlung von Nachrichten vollkommen ungeeignet. Gerade bei den Brieftauben hat ein Frankfurter Zoologen-Ehepaar vor vielen Jahren die ersten Hinweise auf einen Magnetkompass bei Vögeln gefunden. Auch Tauben haben übrigens Magnetit im Schnabel. Außerdem haben Forscher in den Augen einiger Tiere Farbpigmente gefunden, die auf das Magnetfeld reagieren. Vielleicht ermöglichen es diese Pigmente den Tieren, das Magnetfeld buchstäblich zu sehen. Aber auch hier kann es Störungen geben. Das Magnetfeld ist nämlich nicht überall gleichmäßig stark und mitunter zeigt es sogar falsche Richtungen an. Einige Vögel eichen ihren Kompass daher regelmäßig. Amerikanische Drosseln machen das morgens, wenn im Westen die Sonne

aufgeht. Für Graumulle spielen solche Änderungen des Magnetfelds in ihren vergleichsweise kleinen Bauten keine Rolle.

Sprecher: Das Graumullpärchen in Essen hat die kreisrunde Arena mit den Zellstoffschnipseln inzwischen ordentlich aufgeräumt. Das meiste liegt fein säuberlich auf einem Fleck an der Wand der Arena aufgehäuft. Das ist noch kein Nest, dafür war die Zeit zu kurz, und hier im Gebäude gibt es zu viele Störungen im Magnetfeld; normalerweise finden solche Versuche in einem Gewächshaus ohne magnetische Störungen statt. Aber es ist klar zu erkennen, dass die Tiere eine genaue Vorstellung davon haben, dass das Nistmaterial an eine bestimmte Stelle gehört.

Sprecherin: Die Graumulle sind die ersten Säugetiere gewesen, für die ein Magnetsinn nachgewiesen wurde. Ob es ihn auch bei größeren Säugern gibt, wird im Labor kaum nachzuweisen sein, aber es gibt ja das Internet mit einem Dienst für Satellitenbilder aus der ganzen Welt. Über diesen Dienst hat sich Sabine Begall zusammen mit Hynek Burda und tschechischen Kollegen Rinderherden und Hirschrudel sozusagen wie aus dem Weltall angesehen. Und eine geradezu magnetisierende Entdeckung gemacht: Beim Grasens oder Ruhen ist der Körper der Tiere überwiegend mit dem Kopf nach Norden ausgerichtet. Offensichtlich haben diese Tiere also auch so etwas wie einen Magnetsinn, aber wozu?

O-Ton:

„Darüber kann man nur spekulieren momentan, möglicherweise ist das sozusagen ein Überbleibsel aus der Evolution. Die Vorgänger der heutigen Kühe haben sicherlich sehr weite Strecken zurückgelegt; man denke da an Wisente oder an Bisons, die wirklich weite Strecken zurücklegen; möglicherweise ist das noch ein evolutionäres Erbe, das die Kühe mit sich tragen.“

Sprecherin: Und Hirsche wandern noch heute weit, wenn man sie lässt. Aber vielleicht verhindert die mehr oder weniger einheitliche Ausrichtung nach Norden, auch nur, dass die Tiere sich gegenseitig über den Haufen rennen, wenn ihre Herde plötzlich fliehen muss.

O-Ton:

„Weil die Tiere ja in der Regel in relativ großen Herden grasen und ruhen, wäre das schon von Vorteil, wenn alle Tiere in einer Richtung fliehen würden.“

Sprecher: Die Graumulle sind inzwischen zurück in ihrem Terrarium. Da können sie wieder reichlich Staub aufwirbeln.

Sprecher: Oder endlich an der Feierabend-Möhre knabbern. Der Pitmull hat sich in einen umgestülpten Blumentopf zurückgezogen. König und Königin sitzen im Terrarium nebenan. Sabine Begall hat sie aus der Arena zurückgebracht. Den Weg hierher haben die beiden also spielend gefunden – ausnahmsweise mal ganz ohne Magnetfeld und hoch entwickelten Orientierungssinn.