

# Faszination Vogelzug

Ein typisches Frühlingbild: Vogelschwärme und -gruppen ziehen über das Land. Die einen sind auf dem Weg in nördlichere Gefilde, die anderen kommen, um bei uns zu überwintern. Je mehr Wissenschaftler über das Geheimnis des Vogelzugs herausfinden, desto faszinierender erscheint das alljährliche Phänomen: Orientierung und Navigation bei Tag und Nacht, bei bedecktem Himmel oder Sonnenschein. Non-Stop-Flüge über Wüsten, Ozeane und Gebirge. Pünktliche Ankunft an den Brutplätzen, oft auf den Tag genau, nach Reisen von 8.000 bis 10.000 Kilometern. Was aber lässt weltweit rund 50 Milliarden Vögel zweimal im Jahr zwischen ihren Brutgebieten und Winterquartieren hin- und herpendeln? Woher wissen die Tiere überhaupt, wann sie abfliegen müssen und wo die Reise hinget? Welche Routen benutzen sie? Wie orientieren sie sich auf ihrer Reise? Wie viel Energie verbraucht ein Vogel während seines langen Flugs? Warum ziehen die Vögel in Formationen über den Himmel? AVES – Ostkantone versucht hier eine Synthese der aktuellen Erkenntnisse des Vogelzugs zu geben.

## THEMA

- Faszination Vogelzug
- Neue wissenschaftliche Erkenntnisse zum Geheimnis des Vogelzugs

## Die Leistungen der Zugvögel

Zugvögel sind Höchstleistungssportler. Sie sind instande, Tausende von Kilometern in kurzer Zeit zurückzulegen. Manche von ihnen machen dabei noch nicht einmal eine Pause.

Einige Beispiele:

### Die Küstenseeschwalbe ...



Foto: Gerhard Reuter

... fliegt von allen Zugvögeln am weitesten. Sie brütet in der Arktis und fliegt dann in die Antarktis, um dort zu überwintern. Das sind hin und zurück 40.000 Kilometer. Die Küstenseeschwalbe umkreist also in jedem Jahr einmal den gesamten Globus. Sie ist ein so genannter "Langstreckenzieher".

### Der Weißstorch ...

... ist der größte Energiesparer. Anstatt mit den Flügeln zu schlagen, lässt er sich von Aufwinden tragen. Er nutzt die

Thermik und gleitet auf warmen Luftkissen. Dabei verbraucht er sehr wenig Energie. Die meisten Störche überwintern in Afrika, einige fliegen nur bis Südeuropa. Sie fliegen bis zu 400 Kilometern täglich, bei einem Durchschnittstempo von 90 Stundenkilometern. Der Weißstorch macht auch regelmäßig in Ostbelgien halt.



Foto: Gerhard Reuter

### Die Blässgans ...

... flattert bei ihrem Zug ununterbrochen mit den Flügeln. Trotzdem schafft sie eine Strecke von 6.000 Kilometern. Die



Foto: Gerhard Reuter

große Energieleistung ist deshalb möglich, weil sie sich vor ihrer Reise einen großen Fettvorrat anfrisst. Die Blässgans kommt in Ostbelgien gelegentlich als Wintergast vor. Bekannte Überwinterungsgebiete befinden sich an der Maas.

### Der Kranich ...

... ist der bekannteste Zugvogel. Er ist gut am Himmel zu erkennen, weil er 1,20 Meter groß ist und eine Flügelspannbreite von 2 Metern hat. Auch durch seine charakteristischen Rufe fällt der Kranich besonders auf. Bevor Kraniche in den Süden ziehen, sammeln sie sich in riesigen Scharen auf den Sammelplätzen bei Rügen und Stralsund. Von dort aus ziehen sie in Schwärmen nach Spanien oder Portugal. Kraniche gelten im Herbst seit jeher als Vorboten des Winters, im zeitigen Frühjahr kündigen sie das Herannahen der warmen Jahreszeit an.



Foto: Gerhard Reuter



*Bergfink, stößt während der Wintermonate in den ostbelgischen Raum vor*

Foto: Gerhard Reuter



*Mönchsgrasmücke (W), als typischer Insektenfresser zieht sie ab Herbst gen Süden, Richtung Afrika.*

Foto: Gerhard Reuter



*Ab August verlassen uns die Schwarzstörche, deren Familienverbände werden öfters beobachtet.*

Foto: Gerhard Reuter

**Der Vogelzug vollzieht sich vielfach im Verborgenen, unspektakulär, während der Dämmerungs- oder Nachtstunden.**

## Überwinterungsstrategien der Vögel

Vögel haben unterschiedliche Strategien den Winter zu überstehen: Einige Vogelarten ziehen dafür bis ans andere Ende der Welt (Langstreckenzieher), andere legen nur kurze Strecken zurück (Kurzstreckenzieher) und

manche bleiben den ganzen Winter über im Brutgebiet (Standvögel). Es gibt sogar Vogelarten, bei denen einige Vögel zum Überwintern fortziehen und andere "zu Hause" bleiben (Teilzieher). Und noch... einige Arten sind in

dieser Hinsicht kaum einzustufen, denn sie ändern ihr Zugverhalten, nicht zuletzt als Folge des Klimawandels.

## Wer gerne Insekten frisst, zieht ...

Bei uns gibt es im Winter viel weniger Insekten als im Sommer. Vögel, die sich hauptsächlich von Insekten ernähren, verbringen deswegen die kalten Monate an anderen, insektenreicheren Orten. Das gilt beispielsweise für Schwalben, die meisten Drosselarten,

oder Grasmücken. Für sie ist es energetisch günstiger, eine Reise in den Süden anzutreten, als hier zu bleiben. Beeren- und Körnerfresser hingegen finden auch im Winter noch genügend Nahrung. Für sie ist es besser, das Brutgebiet nicht zu verlassen.

Schließlich können sie so im Frühjahr als Erste ein gutes Revier belegen und möglichst früh anfangen zu brüten. Haussperlinge zählen beispielsweise zu den Standvögeln, ebenso die Elster und der Eichelhäher.

## Unterschiede auf engstem Raum

Für Vögel, die sich vielseitig ernähren, ist das Nahrungsangebot im Winter zwar eingeschränkt, aber durchaus vorhanden. Sie stellen die Populationen der Teilzieher. Zwi-

schen weitem Zug und dem Verbleiben im Brutgebiet gibt es bei ihnen zahlreiche Abstufungen. Oft gibt es auch regionale Unterschiede. Die meisten der hiesigen Vögel sind

Teilzieher: sie stellen rund 80% der örtlichen Vogelfauna. Bekannte Beispiele für Teilzieher sind das Rotkehlchen, die Amsel und der Star.

## Der Trend geht zum Reisemuffel ...

Bemerkenswert ist, dass es unter den Teilziehern einen eindeutigen Trend gibt: Immer mehr Vögel dieser Gruppe zeigen Standvogelverhalten und ziehen nicht. Amseln gal-

ten beispielsweise noch vor einigen Jahrzehnten eigentlich als Zugvögel. Heute bleiben sie überwiegend im Brutgebiet. Wissenschaftler bringen das in Zusammenhang mit den

immer milderen Wintern bedingt durch den Klimawandel und mit der Tatsache, dass die einst scheuen Waldbewohner die Städte für sich erobert haben.



*Seidenschwänze fallen gelegentlich invasionsartig auf der Suche nach Nahrung in unser Gebiet ein. Sie bezeichnet man daher auch als Invasionsvögel*

Foto: Gerhard Reuter



*Die Blaumeise ist zwar „winterfest“ und regelmäßiger Gast an den Futterhäusern, allerdings sind es vorwiegend Exemplare aus Nordosteuropa. Die heimischen sind gen Süden abgezogen.*

## Faszination Vogelzug

Ein kleiner Singvogel schlüpft aus dem Ei und wird von seinen Eltern aufgepäppelt. Schließlich wird er flügge und verlässt das Nest, frisst sich noch ein wenig rund und irgendwann zwischen Ende August und Mitte Oktober tritt er kurz vor Einbruch des Winters eine lange Reise an.

Was so selbstverständlich und natürlich erscheint, hat Wissenschaftlern jahrhundertlang Kopfzerbrechen bereitet und viele Fragen aufgeworfen:

- **Woher weiß der Vogel, dass er ein Zugvogel ist?**
- **Woher kennt er seine Route?**

## Viele Fragen ... und die Antworten?

Bis vor einigen Jahren gab es allgemein zum Thema Vogelzug, zum Wie oder Warum nur Theorien: Der Vogel weiche der schlechten Witterung aus und folge dem besseren Nahrungsangebot, meinten die einen.

Der Vogel folge einem angeborenen Programm, sagten die anderen.

Wieder andere Wissenschaftler behaupteten, der Vogel lerne den Weg von seinen Eltern. Seit einiger Zeit scheint die Sache mit dem Vogelzug nun relativ klar zu sein.

Forscher haben Kreuzungsversuche mit Mönchsgrasmücken durchgeführt. Mönchsgrasmücken sind Teilzieher. Das heißt, manche Individuen ziehen sehr weit, andere nur kurze Strecken und wieder andere ziehen gar nicht. Mit der Zugrichtung verhält es sich ähnlich. Einige Mönchsgrasmücken ziehen über Gibraltar nach Afrika, andere über Zypern und Israel. Die Wissenschaftler unter der Leitung von Professor Peter Berthold der Vogelwarte Radolfzell haben Ost- und Westzieher der Mönchsgrasmücken miteinander verpaart und herauskamen: Südzieher. Dieser Versuch wurde vielfach variiert und kam immer zu dem gleichen Ergebnis: Der Vogel erbt die Zugrichtung von seinen Eltern; sie ist also eindeutig angeboren.

Wie aber verhält es sich mit der Zugweite? Berthold paarte Langstreckenzieher mit solchen Vögeln, die nicht ziehen,

den so genannten Standvögeln. Die Nachkommen dieser Paare waren zum überwiegenden Teil Mittelstreckenzieher. Den Forschern aus Radolfzell ist es inzwischen sogar gelungen, eine Population von Mittelstreckenziehern durch Selektion und Zucht in eine Population von Standvögeln umzuwandeln.

Derzeit wird an einem Versuch gearbeitet, aus einer Population von Langstreckenziehern Nachkommen mit Standvogelverhalten zu züchten. Prognosen gehen von einer Versuchsdauer von etwa 25 Jahren aus, aber erste Erfolge sind bereits erkennbar. Unlängst ist es den Genetikern aus Radolfzell sogar gelungen, erste Gene für den Vogelzug zu identifizieren. Die Arbeiten Bertholds sind bedeutsam für die gesamte Vogelzugforschung und die Evolutionsbiologie. Zum einen zeigen sie, dass evolutive Prozesse in sehr kurzer Zeit stattfinden können. Zum anderen machen sie deutlich, dass die Teilzieher ein Bindeglied zwischen Standvögeln und Zugvögeln darstellen. Das System ist offenbar nicht so starr, wie die Ornithologen lange gedacht haben. Stand- bzw. Zugvögel sind wahrscheinlich nur Teilzieher, die sehr stark in die eine oder andere Richtung selektiert sind.

Äußere Einflüsse könnten jetzt für weitere Änderungen im Verhalten der Tiere sorgen: Die globale Erwärmung mit den milden Wintern wird nach Ansicht Bertholds dazu füh-

- **Woher weiß er, wann der Tag der Abreise gekommen ist?**
- **Woher weiß er, wie weit er fliegen muss?**
- 
- **Und und und ...**



*An den ostbelgischen Talsperren und Seen, Weihern und Tümpeln finden sich bisweilen Scharen osteuropäischer Wasservögel.*

*Hier Krickenten am Stausee von Bütgenbach.*

*Foto: Gerhard Reuter*



*Verluste am Fischbesatz an Binnengewässern durch im Winter einfallende Kormorane.*

*In Ostbelgien an den Wasserläufen, und allen fischbesetzten Stehgewässern.*

*Foto: Gerhard Reuter*



*Leben sehr diskret aber regelmäßiger Durchzug und Aufenthalt in Ostbelgien (vorwiegend aus Osten Europas herkommend): die Bekassine.*

*Foto: Gerhard Reuter*

## Wohin ziehen die Vögel

### Fluggeschwindigkeiten:

**40km/h:** Sperber, Neuntöter

**50 km/h:** Ringeltaube, Möwen, Kranich, Nebel- und Saatkrähe

**55km/h:** Buchfink, Zeisig

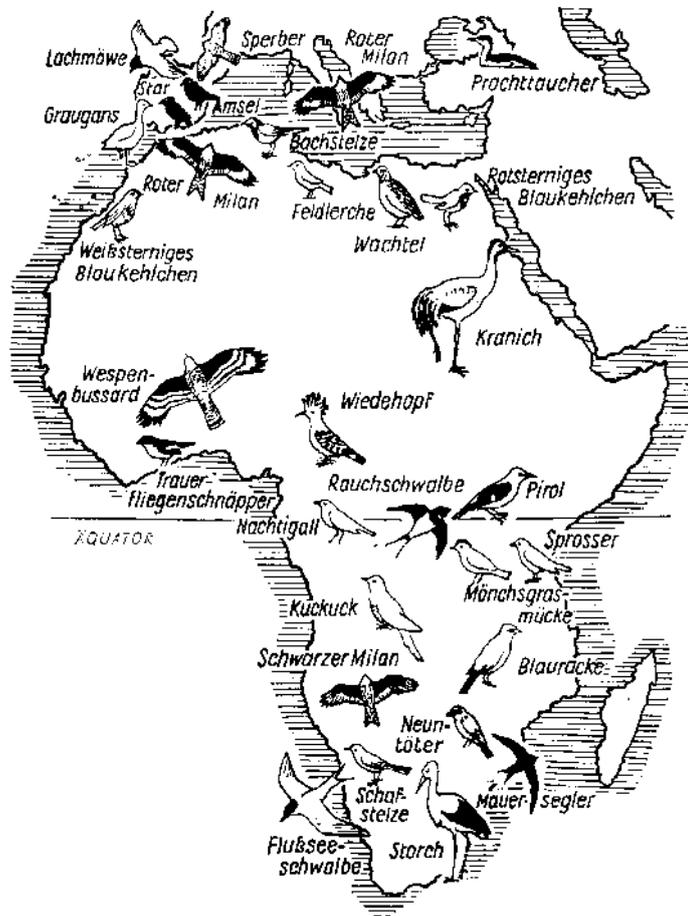
**60 km/h:** Wanderfalke, **Fichtenkreuzschnabel, Dohle**

**75 km/h:** Star

**90 km/h:** Taube, Likikolen

**120 km/h:** Krickente

**150 km/h:** Mauersegler



Zu den bekanntesten **Kurzstreckenziehern** Europas zählen:

- **Buchfink** (Sommer: Skandinavien, Russland;

Winter Deutschland, Spanien, Portugal)

- **Rotkehlchen** (Sommer: Nord- und Osteuropa Winter: Mittelmeerraum, naher Osten)
- **Star** (Sommer: Mittel- und Osteuropa; Winter Mittelmeerraum, Nordwestafrika, atlantisches Westeuropa)
- **Kiebitz** (Sommer: Nord- und Osteuropa, Winter: Südeuropa)
- **Feldlerche** (Sommer: Skandinavien, Osteuropa; Winter: Mittel- und Südeuropa)

Zu den bekanntesten **Langstreckenziehern** Europas zählen:

- **Nachtigall** (Sommer: Mitteleuropa; Winter: Afrika südlich der Sahara)
- **Rauchschnalbe** (Sommer: Mitteleuropa; Winter: Mittel- und Südafrika)
- **Mehlschnalbe** (Sommer: Eurasien, Nordafrika; Winter: West- und Südafrika, bzw. Nordostindien)

## Formationsflug

Zugvögel fliegen oft in einer keilförmigen Formation oder im Schwarm, wenn sie ihr Sommer- oder Winterquartier aufsuchen. Das hat damit zu tun, dass sie auf diese Weise Energie sparen. Die Vögel wechseln sich dabei immer

wieder ab, damit nicht nur einer die ganze Schwerarbeit leistet. Sie fliegen also abwechselnd in aufwärts gerichteten Luftwirbel des Vorderen. Im Mannschaftssport – wie beispielsweise beim Radfahren wird das auch gemacht.

Hier fahren die Hinteren im Windschatten der Vorderen. Die Energieersparnis bei den Vögeln liegt hierbei übrigens bei bis zu 14 Prozent.



## Zugvögel sind Spitzensportler

### Zugvogelrekorde

Auf ihren weitreichenden Reisen stellen Zugvögel so manchen tierischen Rekord auf. Beeindruckend sind nicht nur die Entfernungen, die sie zurücklegen, sondern auch, in welcher Höhe sie fliegen können. Planet Wissen stellt ihnen einige der kleinen und großen Rekordhalter vor:

### Die kurioseste Zugroute

Die Brutgebiete des Steinschmätzers reichen von ganz Europa bis nach Kanada, Grönland und Alaska. Eigentlich gäbe es für die nordamerikanischen Steinschmätzer ideale Überwinterungsbedingungen auf den pazifischen Inseln oder in Mittel- und Südamerika. Aber die etwa amselgroßen Vögel ziehen nicht etwa südwärts in die nächstgelegenen Winterquartiere, sondern wandern quer durch Asien bis nach Südwestafrika: eine aberwitzig lange Strecke von mehr als 15.000 Kilometer. Die Zugroute verläuft wahrscheinlich auf den gleichen Pfaden, auf denen sich die Art, die ursprünglich nur in Europa beheimatet war, ausgebreitet hat. Jahreswanderstrecke der Alaska-Steinschmätzer-Population: bis zu 35.000 Kilometer.

### Der einsamste Zugvogel

Der Kuckuck sieht seine richtigen Eltern nie. Als Kuckucksei in ein fremdes Gelege geschmuggelt, lässt sich der junge Schmarotzer von seinen, meist um ein Vielfaches kleineren Gasteltern hochpäppeln. Bis das Nest irgendwann zu klein wird. Und dann geschieht etwas Erstaunliches: Ohne Flugunterricht flattert der kleine Kuckuck los und macht sich ganz alleine auf in Richtung Winterquartier. Egal, ob er von Nichtziehern, wie Zaunkönigen, oder Teilziehern, wie Rotkehlchen, groß-

gezogen wurde. Sein Verhalten macht besonders deutlich, dass Zugzeitpunkt, -richtung und -dauer angeboren sind.

### Einer der winzigsten Zugvögel

Der Rubinkehlkolibri ist nur wenige Zentimeter groß, vergleichbar mit einer großen Hummel. Und so hört sich das auch an, wenn er im Schwirrfly vor einer Blüte "steht" und Nektar nascht. Gerade mal vier Gramm schwer, schafft er es trotzdem, auf seiner Zugroute von Kanada nach Costa Rica, den Golf von Mexiko im Non-Stop-Flug zu überqueren. 1000 Kilometer ohne Rast. Physiologische Messungen haben ergeben, dass der Vogel-Winzling diese Strecke eigentlich gar nicht durchstehen kann. Des Rätsels Lösung: Die Forscher maßen den Energieverbrauch des Vögelchens beim Schwirrfly. Während des Zuges schaltet der Kolibri aber auf eine wesentlich energiesparendere Flugtechnik um, die mit deutlich weniger

### Die weiteste Zugstrecke

Schon das "Design" verrät: Bei der Küstenseeschwalbe handelt es sich um einen ausgeprägten Langstreckenzieher. Aerodynamischer Körperbau, charakteristisch gegabelte Schwanzfedern und lange gewinkelte Flügel: windschnittig und ideal zum Segeln. Die Küstenseeschwalbe ist der Zugvogel mit der längsten Zugstrecke. Bereits bei der Hinreise legt sie über 20.000 Kilometer zurück. Vom Brutgebiet an den Küsten Grönlands und Alaskas bis zum Winterquartier in die Antarktis. Inklusive Rückflug ist das eine Jahreswanderleistung von bis zu 50.000 Kilometern.

### Die höchste Zughöhe

Die Kollision mit einem Vogel während des Fluges ist von

allen Piloten gefürchtet. Man könnte denken, in über 11.000 Metern Höhe wäre man zumindest davor sicher. Weit gefehlt: Einem Piloten flog in sage und schreibe 11.300 Metern Höhe über der afrikanischen Westküste ein Sperbergeier ins Triebwerk. Der Geier, der allerdings kein Zugvogel ist, hatte diese Höhe bei außergewöhnlich guten Aufwinden erreicht. Zugvögel wie Streifengänse überqueren den Himalaja immerhin in 9000 Meter Höhe. Singschwäne und Mauersegler wurden in 8000 Metern Höhe gesichtet. Störche lassen sich von Aufwinden bis in Höhen von 4800 Meter tragen.



*Die Überquerung der Sahara ist kein einfaches Unterfangen.*

*Foto: AVES –Archiv*



Gilt als Teilzieher, das Rotkehlchen

Foto: Gerhard Reuter

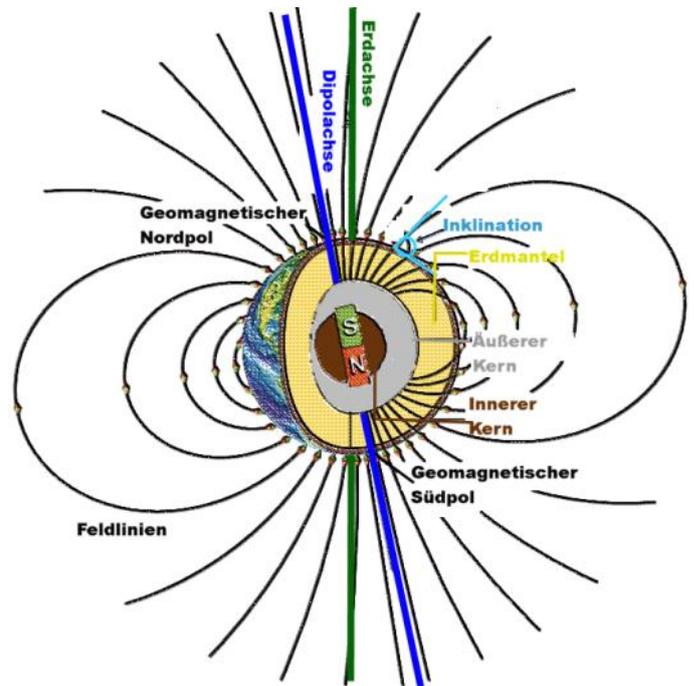
## Der Magnetsinn - der 6. Sinn der Vögel

Bei der Feinjustierung hilft den Vögeln eine Art "sechster Sinn": der Magnetsinn, der wie ein biologischer Kompass funktioniert. Forscher gehen heute davon aus, dass auch dieser Magnetsinn angeboren sein muss. Wo dieses Sinnesorgan jedoch genau liegt, ist noch umstritten. Man vermutet, dass dafür ein Lichtrezeptor in den Nervenzellen der Augen verantwortlich ist: das Cryptochrom. Es soll magnetische Informationen für den Vogel in visuelle Wahrnehmung umsetzen. Da das Cryptochrom sehr sensibel reagiert, könnte der Vogel damit sogar das Magnetfeld der Erde sehen und sich daran orientieren.

Die Zugvögel, die jedes Jahr in den Süden und wieder zurückziehen, finden mühelos ihren Weg. Viele wählen sogar jedes Jahr die gleichen Routen, Rast- und Überwinterungsplätze. Wie sie das machen, ist den Wissenschaftlern schon lange ein Rätsel. Doch seit einigen Jahren verblüfft Gerta Fleissner von der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt mit einer neuen Theorie: Danach helfen den Vögeln bei ihrer Orientierung mikroskopisch kleine Strukturen, die in der Haut um den Schnabel herum sitzen.

Zwar vermuteten Naturforscher schon vor 150 Jahren, dass Vögel eine Art Kompass haben, mit dem sie sich am Erdmagnetfeld orientieren.

Es war lange unklar, mit welchem Organ Vögel die Magnetfeldrichtung erkennen, bis Experten um die Jahr tausendwende herausfanden, dass Vögel mit dem Auge Magnetfelder wahrnehmen. Als zweites Organ, das Magnetfelder misst, bringt Gerta Fleissner jetzt mikroskopisch kleine Strukturen im Schnabel als Rezeptoren ins Spiel. Sie sollen die Richtung sogar noch genauer messen als das Vogelauge.



Vögel verfügen über einen inneren Kompass. Sie nehmen das magnetische Feld der Erde wahr und bestimmen hieraus ihre Zugrichtung.

Seit 2007 rückt Gerta Fleissner den Magnetrezeptoren im Schnabel mit Technik aus der Kernteilchenphysik zu Leibe. In einem 300 Meter langen Tunnel am Deutschen Elektronen-Synchrotron Desy in Hamburg kreisen Elektronen mit fast Lichtgeschwindigkeit und geben sehr energiereiche Röntgenstrahlung ab. Diese Strahlung wird zum Messplatz von Gerta Fleissner geleitet, der neben dem Tunnel steht. Unter der energiereichen Röntgenstrahlung beginnen Atome zu fluoreszieren, das heißt, zu leuchten.

An der Farbe des Lichts erkennen die Experten, wie die Atome gebunden sind. Die Strukturen in der Schnabelhaut entpuppen sich dabei als eine besondere Eisenverbindung, bei der auf zwei Eisenatome drei Sauerstoffatome kommen. Wenn sie in einer bestimmten Form angeordnet sind, sind sie in der Lage, Magnetfelder zu verstärken. Beim Vogel liegen sie am Rand einer Nervenfaser, die durch die Schnabelhaut läuft.

Diese Eisenverbindungen formen mikroskopisch kleine Blättchen und Kügelchen. Es liegen immer fünf Blättchen in einer Reihe, dann kommt ein Kügelchen, dann wieder fünf Blättchen. Die Blättchen liegen in einer Reihe in einer Nervenzelle. Das dazwischenliegende Kügelchen ist mit kleinen Bändchen an der Nervenzellenwand befestigt.

Gerta Fleissner hat diese Strukturen bei allen Vögeln gefunden, die sie bisher untersucht hat. Bei Rotkehlchen, Gartengrasmücken, Tauben und sogar bei Hühnern. Nach ihrer Theorie funktioniert der Kompass so: Steht das Erdmagnetfeld senkrecht zu den Blättchen, passiert gar nichts, denn es ist zu schwach.

Steht das Magnetfeld aber parallel zu den Blättchen, wird es von ihnen verstärkt. Dann reicht die Kraft aus, das Kügelchen von der Zellwand wegzuziehen. Dieser Reiz erregt die Nervenzelle, die das Signal an das Gehirn des Vogels meldet.



Der Rotmilan, unser größter Taggreif zählt zu den Zugvögeln. Er überwintert im Mittelmeerraum.

Foto: Gerhard Reuter

## Zugvögel, mit einem 6. Sinn ...

Eine solche Nervenzelle, in der die Blättchenreihe in Richtung des Vogels liegt, kann die Stärke des Magnetfeldes in diese eine Richtung feststellen. In der Schnabelhaut gibt es aber noch zwei weitere Typen Nervenzellen, die genauso aufgebaut sind, nur dass in ihnen die Blättchenreihe in

andere Richtungen zeigt. In einem dieser weiteren Zellentypen zeigt sie von oben nach unten, in einem anderen quer zum Vogel. Dadurch, dass es Nervenzellen mit Blättchenreihen in die drei Raumrichtungen gibt, kann der Vogel sich orientieren. Es sind also drei Regionen, die in der Schnabel-

haut das Erdmagnetfeld messen.

Für den Vogel ist das allerdings etwas anderes, als wenn Menschen einen Kompass in die Hand nehmen. Für ihn ist es ein Sinneseindruck, so wie sehen, hören und riechen.

## Gibt es bald keine Zugvögel mehr?

Beobachtungen in der Natur zeigen, dass immer mehr Zugvögel ihr Verhalten ändern: Sie ziehen viel später weg und fliegen nicht mehr so weit. Kraniche überwintern in Spanien statt in Afrika. Und andere Vögel verlassen ihr Brutgebiet gar nicht mehr. Von 1.000 beringten Amseln in Bonn flog keine einzige mehr in den Süden. Wieder andere kommen Wochen bis Monate früher aus ihrem Überwinterungsgebiet zurück – zum Beispiel Stare.

Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Ornithologie versuchen, dafür eine Erklärung zu finden.

14 Jahre lang leitete Peter Berthold die Vogelwarte in Radolfzell, die zum Max-Planck-Institut für Ornithologie gehört. In der Vergangenheit hat er durch seine Experimente mit Mönchsgrasmücken, einer Singvogelart, viele Rätsel um den Vogelzug gelöst. Er zog die Vögel mit der Hand auf und hielt sie dann in Käfigen im Keller der Vogelwarte Radolfzell, abgeschottet von der Umwelt. Peter Berthold stellte fest, dass die Tiere auch in Gefangenschaft pünktlich im Herbst die sogenannte Zugruhe zeigen. Sie hüpfen im Käfig unruhig hin und her und flattern herum. Nachts hocken sie auf ihren Käfigstangen und schwirren mit den Flügeln. Peter Berthold fand heraus, dass Beginn, Dauer und Intensität dieser Zugruhe im Käfig genau der

Reise entsprechen, die die freilebenden Artgenossen Jahr für Jahr unternehmen. Das Zugverhalten ist also angeboren. Der Vogel zeigt es, auch wenn er gar nicht von der Stelle kommt. Er reist sozusagen im Sitzen nach Afrika.

Mithilfe weiterer Experimente will Vogelexperte Peter Berthold klären, wie die Vögel so schnell ein Verhalten ändern können, das genetisch festgelegt ist. „Das kann nicht durch direkte Anpassung passieren“, erklärt er, „weil die meisten Kleinvögel, wie Rotkehlchen, Pirole, Grasmücken und so weiter nur ein bis zwei Jahre alt werden. Sie können gar keine Erfahrung sammeln.“ Der einzelne Vogel also kann sein Verhalten nicht ändern. Er macht, was ihm angeboren ist. Die Veränderungen beim Vogelzug müssen die Wissenschaftler anders erklären.

Peter Berthold machte nun folgendes Experiment mit einer teilziehenden Mönchsgrasmückenpopulation. Bei diesen Mönchsgrasmücken sind ein Viertel *Nichtzieher*, der Rest *Zieher*. Es gelang, durch gezielte Selektion in nur sechs Generationen aus dieser Gruppe von *Teilziehern* eine Gruppe von *Nichtziehern* zu züchten.

„Dass eine solche Veränderung in so kurzer Zeit stattfinden kann, hätte noch zu meinen Studienzeiten niemand für möglich gehalten“, meint der Vogelexperte. Um die *Teilzieher* zu einer Gruppe von rei-

Bei näherer Untersuchung anderer heimischer Vogelarten stellte Peter Berthold fest:

„Wir haben gar keine reinen Zug- oder Standvögel in unserem Lande, sondern auch bei sogenannten reinen Ziehern wie Rauchschwalben überwintern einzelne Vögel bei uns. Das kommt jetzt zutage durch die milden Winter. Früher sind die alle gestorben. Das heißt: Auch diese Populationen besitzen Gene für das Nichtziehen“, erklärt der Ornithologe. Zug- und Standvögel sind also eigentlich *Teilzieher* mit einem sehr hohen Anteil von Ziehern beziehungsweise Nichtziehern. Aus seinen Experimenten hat Peter Berthold hochgerechnet, dass es etwa 50 bis 100 Jahre dauern wird, bis aus einer fast reinen Zugvogelpopulation eine Standvogelpopulation geworden ist. So könnte die globale Erwärmung dazu führen, dass das Phänomen des Vogelzugs bei uns in Mitteleuropa verloren geht. Allerdings wird es trotzdem immer einzelne Vögel geben, die noch wegziehen, weiß Peter Berthold: „Das Zugverhalten wird nicht vollständig ausgelöscht. Denn wenn nach der Klimaerwärmung die nächste Eiszeit kommt, dann werden das die Pioniere sein, die dann ebenso schnell wieder Zugvögel aufbauen und dafür sorgen, dass die Vögel insgesamt überleben.“



Die Überquerung der Sahara ist kein einfaches Unterfangen.

Foto: AVES –Archiv

### Zieher, Nichtzieher und Teilzieher

Die *Zieher* brechen jedes Jahr in den Süden auf – wie die *Knutts*. Die *Nichtzieher* sind *Standvögel*, die den Winter im Brutgebiet verbringen, wie *Haussperlinge* oder *Spechte*. Es gibt aber auch eine Reihe von Vogelarten, bei denen nur ein Teil der Vögel auf Reisen geht und die anderen bleiben – das sind die *Teilzieher*.

Einige verbringen also den ganzen Winter im Brutgebiet. Im Frühling kommen die *Zieher* zurück und konkurrieren mit den *Nichtziehern* um die *Revire*. Beide haben gleiche Chancen. Anders ist es, wenn der Winter mild war und der Frühling früher einsetzt. Dann können die *Daheimgebliebenen* die *Reviere* schon besetzen und früher brüten. Die *Zieher* treffen zu spät im Brutgebiet ein und haben das *Nachsehen*. Wer dageblieben ist, hat in diesem Fall also mehr *Nachkommen*.



# Der Zugkalender



In aller Regel halten die Zugvögel ihre Zugzeiten relativ pünktlich ein. Vor allem im Frühjahr, stehen sie doch hier unter dem Zwang rechtzeitig in ihre Brutgebiete anzukommen.

## Fliegen nach den Sternen



Der Rotmilan, unser größter Taggreif zählt zu den Zugvögeln. Er überwintert im Mittelmeerraum.

Foto: Gerhard Reuter

Nicht nur der Magnetsinn hilft den Vögeln, sich am Himmel zu orientieren und so kunstvoll und exakt zu navigieren. Vögel können auch den Himmel beobachten und sich nach Sonne, Mond und den Sternen orientieren. Gerade Nachtzügler richten sich nach den Sternen. 1958 machten Experimente im Bremer Planetarium Furore. Sie wollten nachweisen, dass Vögel nach den Sternen navigieren. Seitdem haben Forschergruppen Experimente dieser Art immer wieder durchgeführt.



Vögel navigieren nach dem Sternenhimmel.

Foto: AVES—Archiv

## Heutiger Kenntnisstand

Vögel kennen den Sternenhimmel nicht, jedenfalls nicht so, wie wir Menschen. Sie kennen weder den Großen Wagen noch das Sternbild Orion. Was sie aber genau

beobachten, ist die Drehung des Sternenhimmels im Laufe der Nacht. Diese Drehrichtung weist ihnen den Weg nach Norden. Vögel orientieren sich also an den Sternen, nicht aber

an Sternkonstellationen oder -bildern.

## Ohne Essen und Trinken über die Sahara ...

Zugvögel müssen auf ihren weiten Reisen immer wieder natürliche Barrieren überwinden, wie Hochgebirge, Meere und Wüsten. Für diese schwer zu passierenden Teilstücke benötigen die Vögel besondere Energiereserven. Eine ganz besondere Herausforderung ist die über 2.000 Kilometer lange Überquerung der Sahara auf dem Weg in die afrikanischen Winterquartiere.

Der kleinste Vogel, der sich auf diese Abenteuerexpedition wagt, ist der heimische Fitis. Er gehört zu den Laubsängern

### Wasserspartricks

Bald kommt die Sahara und damit wird auch der Wasserhaushalt wichtig. Der Fitis verfügt gewissermaßen über geheime Vorräte. Denn seine Fettreserven beliefern den Vogel auch mit Wasser: Bei jedem Gramm Fett, das der Vogel verbrennt, entsteht auch ein Gramm Wasser: ein Verbrennungsrückstand, den der Fitis gut gebrauchen kann. Wasser verliert der Vogel vor allem mit der Luft, die er ausatmet. Damit der Verlust auf diesem Weg nicht zu groß wird und der Fitis verdursten muss, verfügt er über ein Kühlsystem im Rachen: Wenn die Atemluft über die kühle, große Oberfläche des Rachens streicht, bildet sich Kondenswasser. Das Wasser bleibt auf diese Weise im Körper des

und wiegt nur sieben Gramm. Der Fitis hat die für ökonomische Langstreckenflieger typische langgestreckte Flügelform.

Entscheidend ist die Vorbereitung auf die Reise. Am letzten Rastplatz in Südgriechenland lagert er „Treibstoff“ in Form von Fett ein. Bei seinem Abflug in Richtung Zentralafrika wiegt er dann zwölf Gramm. Von jetzt an muss er ohne neuen Treibstoff oder Wasser auskommen.

Vogel und geht nicht mehr mit der Atemluft verloren. Trotzdem sind Temperaturen weit über 20 Grad Celsius einfach zu heiß für einen Nonstopflug. Da hilft dem Fitis nur eins: Wieder hinabfliegen und nach Schatten Ausschau halten. Der Vogel verharrt dort den ganzen Tag über und startet erst wieder am Abend, wenn es kühler wird. Nachts sind die Flugbedingungen optimal.

Jüngst angestellte Energiebilanzrechnungen haben ergeben, dass der Fitis eigentlich eine Energiereichweite von nur etwa 1.000 Kilometern hat. Wie also schafft er die mehr als doppelt so weite Strecke? Über der Sahara gibt es in etwa 1.000 Metern Höhe während der Zugzeit im Herbst recht verlässliche Rückenwinde. Der Fitis sucht gezielt die entsprechende Flughöhe und kommt mit einer Windunterstützung von 35 Kilometern pro Stunde doppelt so schnell voran.



*Die Überquerung der Sahara ist kein einfaches Unterfangen.*

*Foto: AVES –Archiv*



*Klein aber nicht ohne. Der Fitis - ostbelgischer Brutvogel - vollbringt beim Durchqueren der Sahara unglaubliche Leistungen.*

*Foto: Gerhard Reuter*

### Der Transsaharazug - eine energetische Meisterleistung

Auf der weiten Reise verbrennt der Fitis nicht nur seine Fettdepots, sondern sogar einen Teil seiner Organe. Selbst der halbe Darmtrakt verschwindet. Nur das Notwendigste bleibt übrig. Außerdem verkleinert der Fitis seinen „Motor“: den Brustmuskel. Auf diese Weise verfügt

er stets über einen gut angepassten Energiesparmotor mit genau der richtigen Leistung. Das alles führt zu einer Energie-Einsparung von 20 Prozent.

Nach weit über 2.000 Kilometern Flugstrecke erreicht der Vogel den ersten Rastplatz in

Afrika. Die reine Flugzeit beträgt bis dahin etwa 40 Stunden. Drei Tage braucht er nun, um seinen Darmtrakt wieder aufzubauen. Danach kann der Fitis sich eine neue Fettschicht anfressen und bis zu seinem Winterquartier nach Zentralafrika weiterfliegen.

**Verblüffende Strategien, um die lange und gefährliche Reise zu überstehen.**



*Vogelfang in Südeuropa, nach wie vor ein leidiges Thema!*

Foto: LRBPO

**In Südeuropa lauern Wilderer den durchziehenden Vogelarten auf. Für viele Tiere endet hier die Reise.**



*Winterfütterung nur bei Dauerfrost und geschlossener Schneedecke!*

Foto: Gerhard Reuter



*Überlebenskünstler im Kkeinform*

Foto: Gerhard Reuter

## Flugformationen

An einem Frühherbstabend sieht man sie manchmal vorbeiziehen: Zugvögel auf dem Weg ins Winterquartier, in wärmere Gefilde. Die Schwärme flattern dabei aber nicht wild durcheinander über den Himmel. Nein, sie fliegen oder gleiten meist in einer charakteristischen Flugformation. Manchmal sind es gerade, langgezogene Ketten: Wie auf einer Perlenschnur aufgereiht, fliegen sie dann in einer Reihe. Noch häufiger sieht man eine V-förmige Anordnung. Warum ist das so? Ein französisches Forscherteam hat diese Frage beantworten können: Der Formationsflug ist energiesparender.

Der französische Vogelforscher Henri Weimerskirch vom Nationalen Forschungszentrum in Villiers en Bois trainierte in Afrika Pelikane darauf, neben einem Kleinflugzeug zu fliegen. Die Wissenschaftler schnallen den Vögeln kleine Herzfrequenzmessgeräte um, in der Art wie sie auch von Joggern beim Laufen benutzt werden. So können die Forscher exakt messen, welchen Unterschied es macht, wenn



Pelikane alleine oder gemeinsam in einer Formation fliegen. Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Annahmen älterer Biophysiker, die schon 1914 vermutet hatten, es könne einen Zusammenhang zwischen V-Formation und Aerodynamik geben. Konsequentes Energieeinsparen macht es Vögeln wie den Pelikanen überhaupt erst möglich, Tausende von Kilometern nonstop zu fliegen.

Die ersten Messergebnisse sind verblüffend: Fliegen die Pelikane in der charakteristischen V-Formation, schlagen die Herzen aller Vögel hinter dem Anführer weniger schnell: Sie können häufiger energiesparend gleiten und müssen seltener energieaufwendig flattern. Wenn ein Pelikan alleine gleitet, schlägt sein Herz 150 Mal in der Minute. Flattert er in 50 Metern Höhe, erhöht sich sein Puls auf 190 Schläge in der Minute. Beim Formationsflug ändert sich das drastisch: Fliegt der Pelikan in V-Formation, schlägt sein Herz durchschnittlich nur 160 Mal in der Minute, also nur wenig mehr als in einem Gleitflug. Die längeren Gleitphasen sorgen im We-

sentlichen für die Energieersparnis. Die bisherige Annahme der Forscher, die Vögel könnten am aufwärtsgerichteten Luftstrom des Vordermanns andocken, spielt offensichtlich eine untergeordnete Rolle. Diese Formation beantwortet auch die Frage, wie die Vögel untereinander kommunizieren und "auf Tuchfühlung" bleiben können – schließlich ist eine solche "Flugstaffel" nicht leicht zu fliegen. Kunstflugpiloten müssen sich in aufwendigem Training solches Wissen erst aneignen.

Aerodynamiker wollen sich diesen Effekt nun zu Nutze machen. So könnten mehrere kleinere Flugzeuge in einer Formation energetisch günstiger fliegen als ein großes Superflugzeug. Die ersten Ideen dazu sind nicht neu: Schon vor zehn Jahren hatte ein Braunschweiger Physiker diesen Vorschlag gemacht, der jedoch anscheinend nicht bis nach Amerika vorgedrungen war. Denn die NASA gab jüngst acht Millionen Dollar für Forschungen zu dem gleichen Thema aus.

## Vogelzug ist immer und überall

Wer an die Strecken der Zugvögel denkt, dem kommen die Züge der Störche oder Kraniche in den Sinn, die in markanten Formationen von Nordeuropa in ein afrikanisches Winterquartier reisen. Aber das ist nur ein kleiner Teil eines viel umfangreicheren Phänomens.

Vogelzug findet überall auf der Welt statt. Dabei werden ganz unterschiedliche Distanzen und Schwierigkeiten überwunden. Streifengänse beispielsweise überqueren den Himalaja in einer Höhe von

über 10.000 Metern. Das ist die Reishöhe eines Verkehrsflugzeuges. Die Küstenseeschwalbe pendelt zwischen Nord- und Südpol und legt dabei in einem Jahr 40.000 Kilometer zurück.

Die Wanderbewegung der Vögel hat unterschiedliche Ursachen. Die wichtigste ist die Befriedigung des Nahrungstriebes: Die Tiere ziehen immer dahin, wo das Nahrungsangebot für sie am besten ist. Vogelzug ist damit nicht nur ein Phänomen der nördlicheren Breiten, sondern

findet auch innerhalb der Tropen statt.

Die weitaus meisten Vögel fliegen dabei nicht in Formationen, sondern alleine. So auch unsere heimischen Singvögel. Einzeln ziehen sie – häufig nachts – in ihre Winterquartiere. Einige Vögel legen dabei Tausende von Kilometern zurück; andere nur wenige hundert Kilometer. Legte man alle Routen der verschiedenen Vögel mit einem dünnen Faden über einen Globus, wäre dieser am Ende unter den Fäden verschwunden.

## Wissenschaftliche Beringung zur Erforschung des Vogelzuges

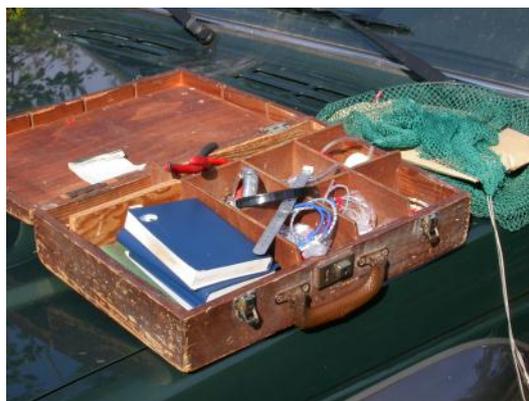
Die wissenschaftliche Vogelberingung ist eine wichtige Methode zur Erfassung des Zugverhaltens der Vögel. Auch AVES—Ostkantone ist in diesem Bereich tätig. Hochinteressant, die Meldungen und Nachrichten, die aus dieser Tätigkeit hervorgehen.,



### Was sollten Sie tun, wenn Sie einen beringten Vogel finden?

- Ist der Vogel tot, nehmen sie den Ring ab und senden Sie ihn uns zu. Fügen Sie Angaben zur Art des Vogels (Geschlecht und Alter, wenn möglich) zum Funddatum, Fundort, Fundumstände bei und vergessen Sie nicht Ihre Anschrift beizufügen.
- Ist der Vogel flugunfähig oder verletzt—ob beringt oder unberingt—bringen Sie ihn in die AVES—Pflegerstation in Mürringen.
- Ist der Vogel nicht verletzt lesen Sie die Ringnummer ab, senden Sie uns diese zu, fügen sie Angaben zur Art des Vogels (Geschlecht und Alter, wenn möglich), Funddatum, Fundort und die näheren Fundumstände bei.

Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



**Falls Sie einmal einen beringten toten Vogel finden sollten, senden Sie uns den Ring, notieren Sie Datum und Ort des Fundes. Wir leiten die weiteren Schritte in die Wege. Als „Belohnung“ erhalten Sie alle wichtigen Informationen über den aufgefundenen Vogel.**



## DOSSIER

AVES—Ostkantone VoG  
Worriken 9  
4750 Bütgenbach

Telefon: 080/340246  
Fax: 080/340246

Gerhard Reuter  
Animator  
GSM: 0496/341984

**Für weitere Fragen steht AVES—Ostkantone gerne zur Verfügung**

**Teilen Sie uns Ihre Beobachtungen mit!**

---

[www.aves-  
ostkantone.be](http://www.aves-ostkantone.be)

---



*Die bekannteste Gruppe unserer Zugvögel, die Schwalben, hier Rauchschwalbe.*

*Foto: Gerhard Reuter*