

aus den eingesendeten Notierungen der diesjährigen Frühjahrsbeobachtungen ebenfalls ein Erscheinen der Schwalben am 15., 16. IV. in der fränkischen Schweiz und vielleicht noch in weiteren südöstl. davon gelegenen Gebieten. Leider ist dieses Gebiet viel zu dünn mit Beobachtern besetzt. Das Eindringen der Uferschwalbe von Süden her ist jedenfalls auch bemerkenswert. Doch fehlen mir alle Anhaltspunkte für eine Erklärung.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß 1905 und 1906 die Differenz zwischen erstmaliger Beobachtung und erster intravillaner Beobachtung in Bamberg ziemlich gleich ist; 1905: erste Beob. 27./28. III., erste intravillane Beob. 13. IV.; 1906: erste Beob. 31. III., erste intravillane Beob. 22. IV. Die Termine der ersten intravillanen Ankunft differieren aber um 9 Tage zu ungunsten des Jahres 1906.

Wetterlage und Vogelzug.

Vortrag, gehalten in der Sitzung vom 23. März 1906

von

W. Gallenkamp.

Wenn ich heute die kürzlich erschienene Arbeit von E. Hübner, „Wetterlage und Vogelzug“¹⁾, zum Gegenstand einer ausführlichen Besprechung mache, so tue ich es vor allem aus dem Grunde, weil diese Arbeit trotz des ganz speziellen Gegenstandes mir einige sehr wichtige Gesichtspunkte zu enthalten scheint, die überhaupt mit der Frage des Vogelzuges im allgemeinen in engstem Zusammenhang stehen.

Die Arbeit Hübners behandelt den Zusammenhang des Rotkehlchenzuges in Stralsund mit den Witterungsfaktoren auf Grund von Beobachtungen in den Jahren 1899, 1900 und 1901. Auf den ersten Blick scheint es, als ob die Beobachtung einer einzigen Art, noch dazu einer solchen, die nicht zu den „exquisiten“ Zugvögeln gerechnet werden kann, an einem einzigen Ort Schlüsse auf den Zug und den Zusammenhang mit dem Wetter kaum zulassen dürfte. Indessen werden diese scheinbaren Nachteile direkt Vorteile, wenn wir die gewählte Art und den gewählten Ort berücksichtigen. Das Rotkehlchen ist, wie ich bereits erwähnte, kein exquisiter Zugvogel; es durchmißt nicht, wie vielleicht andere, mit einem Male weite Länderstrecken, sondern schiebt sich vergleichsweise langsam vor. Der Einfluß irgend welcher hemmenden oder fördernder Faktoren wird sich also leichter beobachten lassen. Es ist kein hervorragender Flieger, sondern muß bei seinem Flug die Luftbewegungen, die Winde zum großen Teil berücksichtigen; die Winde werden also einen leichter erkennbaren

¹⁾ Nova acta. Kais. Leopold. Carol. Akademie der Naturforscher 1905.

Einfluß auf seine Bewegungen ausüben. Und wenn, wie wir im folgenden sehen werden, der Wind der dominierende Faktor in der Witterung ist, welcher die Zugsbewegung beeinflusst, so sind grade solche schwachen Flieger ein viel besseres Beobachtungsmaterial, als Vögel mit sehr stark ausgebildetem Flugvermögen. Die Wahl von Stralsund ist deswegen eine glückliche, weil unmittelbar nördlich von Stralsund eine jener Depressionsbahnen verläuft, welche die barometrischen Minima mit großer Regelmäßigkeit zu verfolgen pflegen. Ein etwaiger Einfluß solcher Depressionen läßt sich also in Stralsund viel ausgesprochener, gewissermaßen an der Quelle, verfolgen, als in solchen Gegenden, die von Depressionsbahnen entfernt sind. Zudem läßt die Lage Stralsunds am Meer unmittelbar einen Vergleich und damit eine Entscheidung der Frage zu, ob und wie weit derartige Unterbrechungen wie Meeresarme etc. dem Vogelflug Hemmnisse entgegensetzen.

Von Witterungsfaktoren kommen nach den Erfahrungen Hübners nur zwei in Betracht, Luftdruck und Temperatur. Das ist natürlich, denn für alle andern kann ja der Vogel kaum eine Empfindung haben, während die beiden genannten sich jedem Lebewesen bemerkbar machen müssen. Der Luftdruck allerdings nicht als solcher, sondern durch die innig damit zusammenhängenden Luftströmungen. Die Atmosphäre ist bekanntlich fast niemals völlig im Gleichgewicht. Lokale Erwärmungen veranlassen die Luft über der Erwärmungsstelle in die Höhe zu steigen. Zum Ersatz dieser aufgestiegenen Luft strömt von allen Seiten die Luft der Umgebung herbei. Diese Zuströmung erfolgt nun nicht direkt in das Zentrum der Aufstiegsbewegung, sondern infolge der Achsendrehung der Erde seitlich, sodaß die Luft spiralförmig sich dem Zentrum nähert, und zwar läuft die Spirale umgekehrt wie der Uhrzeiger um das Zentrum herum. Infolge der Aufstiegsbewegung wird der Druck der Luft über dem Zentrum vermindert, das Barometer sinkt dort, wir haben dort eine sog. barometrische Depression. Um eine solche Depression wehen also, wie eben gesagt, die Winde umgekehrt wie der Uhrzeiger herum, und zwar je näher dem Zentrum, um so stürmischer. Die in die Höhe gestiegene Luft kann nun nicht in der Höhe verbleiben, irgendwo muß sie wieder nach unten sinken. Wo sie das tut, muß der Luftdruck vermehrt werden, das Barometer steigen. Das Fortströmen der von oben herabsinkenden Luft längs der Erdoberfläche erfolgt nun ebenfalls nicht gradlinig vom Zentrum fort, sondern gleichfalls in Spirallinien, die aber diesmal in gleichem Sinne wie der Uhrzeiger verlaufen. Um solche Stelle erhöhten Luftdrucks, um die sog. barometrischen Maxima, wehen also Winde im Sinne des Uhrzeigers. Beide, Maxima wie Minima, bleiben nun nicht an derselben Stelle, sondern wandern im allgemeinen in der Richtung von Westen nach Osten fort, wobei sie, ebenfalls im all-

gemeinen, gewisse Zugstraßen bevorzugen, von denen eine, wie ich bereits anfangs erwähnte, in der Gegend von Stralsund verläuft. Diese gegensätzlichen Bewegungen der Luft um barometrische Minima und Maxima, oder, wie man sie auch nennt, diese zyklonalen und antizyklonalen Luftströmungen bedingen nun in erster Linie unser Wetter und müssen darum, wenn überhaupt, auch beim Vogelzug eine entscheidende Rolle spielen. Die Ungarn haben ja bereits seit langem einen Zusammenhang der Rauchschnalbenankunft mit den Depressionen konstatiert, sie haben eine vermehrte Ankunft, also eine Zugsbeschleunigung mit dem Vorhandensein von Depressionen in Verbindung gesetzt. Hübner findet das gleiche, allerdings in ganz anderem Sinne, und bestätigt damit ein Resultat, das Herr Baron von Besserer bereits vor einigen Jahren in Steiermark gefunden hatte. Zyklonaler Witterungscharakter befördert nämlich durchaus nicht die Zugsbewegung, sondern er hemmt sie, er zwingt die Wanderer zur Rast und bringt sie dadurch zu häufigerer Erscheinung. Da Depressionen immer mit heftigen bis stürmischen Winden verbunden sind, so dürfen wir bei einem verhältnismäßig so schlechten Flieger, wie dem Rotkehlchen, erwarten, daß es bei solchen Winden den Kampf gegen dieselben aufgibt und auf der Erde Schutz sucht. Die Beobachtungen Hübners, seine Tabellen und Karten bestätigen dies nun in ganz eklatanter Weise. So oft in der Zugszeit, Frühling wie Herbst, infolge einer vorübergehenden Depression stürmische Winde eintraten, zeigte das Auftreten des Rotkehlchens jedesmal eine ganz auffällige Vermehrung; nicht etwa des ziehenden Vogels, sondern des rastenden. Sowie die Winde wieder abflauten, die Luftdruckverhältnisse wieder regelmäßiger wurden, verschwanden sie wieder, um ihren Zug fortzusetzen. Anstatt also, wie die Ungarn meinen, in Depressionsgebieten besonders günstige Zugbedingungen zu finden, werden sie, um ein etwas übertriebenes Bild zu gebrauchen, von dem Depressionswirbel wie welke Blätter an irgend einer geschützten Stelle zusammengewirbelt, wo sie bleiben, bis sie wieder weiterziehen können. Dieses Weiterziehen findet auch nicht etwa durchaus immer in der normalen Zugrichtung statt. Es hat sich vielmehr herausgestellt, daß die Rotkehlchen fast stets sich nach Gebieten hohen Luftdrucks begeben. So kann es kommen, daß sie manchmal selbst wieder eine rückläufige Bewegung einschlagen, wie dies ja auch anderswo an andern Arten besonders beim Frühjahrszug beobachtet worden ist. Wenn ich vorhin sagte, daß sich die Rotkehlchen nach den Orten hohen Luftdrucks begäben, so ist das nur mit Einschränkung richtig. Es ist nämlich eine sehr beachtenswerte Tatsache, daß sie das Zentrum hohen Drucks selbst fast ebenso meiden, wie das tiefen Drucks. Der Grund ist in beiden Fällen derselbe: auch um die Maxima wehen ja, wie ich vorhin ausführte, stärkere Winde als in neutralen Gegenden, und auch diese vermeiden die Rotkehlchen,

resp. auch durch diese werden sie zum Rasten gezwungen. Es ist bemerkenswert, daß, nach dem letzten Heft der „Aquila“, die Ungarn die gleiche Tatsache für die Rauchschnalbe gefunden haben. Diese Tatsache schließt nun die Annahme eines besonders günstigen Einflusses von Depressionen auf den Zug vollends aus. Ich muß gestehen, daß ich den Resultaten der Ungarn in dieser Beziehung stets skeptisch gegenüber gestanden habe; der Zusammenhang zwischen Depression und Vozelzug fehlte mir. Aber auch die Erscheinung selbst trug zu viele Widersprüche in sich. Wenn, wie es der Fall ist, die Depressionen sowohl im Frühling wie im Herbst eine vermehrte Zugserscheinung hervorrufen, wie ist das mit der Tatsache zu vereinigen, daß die Richtung, in der solche Depressionen auf den Zug einwirken, notgedrungen im Frühling die entgegengesetzte sein muß, wie im Herbst, da ja auch die Zugrichtung in beiden Fällen entgegengesetzt ist? Was im Frühling besonders günstig war, muß im Herbst ungünstig sein, und umgekehrt. Außerdem ließe sich ja der Fall denken, daß während der ganzen Zugszeit keine Depressionen aufträten; dann müßte der Zug ja eigentlich in Unordnung kommen, weil das bewegende Agens fehlte, während ganz im Gegenteil bei ungestörter Wetterlage der Zug grade in schönster Gleichmäßigkeit verläuft. Ganz anders natürlich, wenn wir die Einwirkung der Depressionen (und auch der Maxima) lediglich als störend auffassen, als Faktoren, welche die ziehenden Vögel zum Rasten und damit zu vermehrter Erscheinung bringen.

Dieses Rasten wirft nun ein ganz interessantes Streiflicht auf die früher allgemein angenommenen Zugstraßen, wie dies ja auch sonst schon vermutet ist. Von Zugstraßen kann ja auch nach Hübner keine Rede sein; die Vögel ziehen im allgemeinen in breiter Front, jedenfalls das Rotkehlchen, dem schon sein zänkischer Charakter ein gedrängtes Zusammenziehen auf gemeinsamer Straße gar nicht gestatten würde. Diese Wanderstraßen erklären sich aber auf die einfachste Weise. Da die Vögel im großen und ganzen jedes Jahr ungefähr den gleichen Landstrich durchwandern und die geschützten Stellen immer die gleichen bleiben, so werden sie, wenn sie der Wind zwingt zu rasten, im allgemeinen stets die gleichen ihnen bekannten oder von selbst gegebenen Schutzplätze aufsuchen. Es werden also jedes Jahr an denselben Stellen Schaaren nicht wandernder, aber rastender Vögel bemerkt, was zu der Meinung Anlaß geben muß, daß diese Gegenden von ihnen vorzugsweise als Wanderstraße benutzt wird; ihr eigentlicher Zug wird ja, als meist bei Nacht erfolgend, in den meisten Fällen gar nicht bemerkt.

In gewisser Weise damit zusammen hängt auch die Frage, wieweit die ziehenden Vögel durch Meeresarme etc. gehemmt werden. Hübner findet, daß nach seinen sehr systematisch angestellten Versuchen selbst so enge Meeresarme wie der zwischen

Rügen und dem Festland auf den Zug des Rotkehlchens deutlich hemmend wirken, und daß sich an ihnen infolge dessen ebenfalls eine vermehrte Ansammlung von rastenden Vögeln bemerkbar macht. Er nimmt an, daß sich das gleiche auch bei großen Flüssen bemerkbar machen wird, was vielleicht die Tatsache erklären könnte, daß auch Flußläufe so oft als Wanderstraßen angesehen worden sind. In einzelnen Fällen glaubt allerdings auch Hübner ein Benutzen natürlicher Geländeeinschnitte annehmen zu müssen, so vor allem bei Gebirgen. Hübner hält ein Überfliegen hoher Gebirge im allgemeinen schon aus Temperaturgründen nicht für die Regel. Er wendet sich da besonders gegen die Ansicht von Häcker, der bekanntlich den Föhn als ein Transportmittel der Vögel über das Gebirge ansieht. Das geht aus dem Grunde nicht, weil der Föhn ja nur bei uns, auf der Nordseite der Gebirge, so schön warm ist; auf der Südseite, also da, wo die Vögel ihn zuerst benutzen sollen, wird er mit dem Ansteigen auf das Gebirge rapid kälter und bringt in der Regel, wenn er oben anlangt, solche Schneestürme und Unwetter mit sich, daß die Vögel einfach zu Grunde gehen würden. Unter diesen Umständen bliebe den Vögeln also gar nichts anders übrig, (wenn sie wirklich den Föhn benutzen) als tiefe Gebirgstäler oder niedrige Pässe zu benutzen.

Der zweite Witterungsfaktor, den Hübner untersucht, ist die Temperatur. Die Tagestemperaturen in Stralsund während der Hauptzugszeit des Rotkehlchens liegen immer zwischen 3 und 7°. Das gleiche ist auch an andern Orten der Fall, und zwar mit der Exaktheit, daß, wie Hübner an einigen Beispielen dartut, wir nur die Jahreskurve der Temperatur für einen Ort vorzunehmen brauchen, um sofort aus dem Zeitintervall zwischen dem Tag mit 3° und dem mit 7° die Zugszeit des Rotkehlchens zu ersehen. Besonders lehrreich ist in dieser Beziehung Helgoland, das infolge seines ozeanischen Klimas nur ein verhältnismäßig langsames Ansteigen seiner Temperaturkurve und infolge dessen auch eine viel längere Zugszeit des Rotkehlchens aufweist. An allen Orten also, wo die Temperatur zwischen 3 und 7° liegt, wird das Rotkehlchen auf dem Zug begriffen sein, resp. sich zum Zug rüsten. (Dies gilt für das Frühjahr; für den Herbst scheinen etwas höhere Zahlen, 5 und 10° zu gelten). Alle diese Orte liegen nun aber in dem Gürtel, der nördlich von der Isotherme 3° und südlich von der Isotherme 7° begrenzt wird. Dieser Gürtel liegt nun nicht stets an derselben Stelle, sondern verschiebt sich mit der Jahreszeit, und zwar in der Weise, daß er im Frühjahr von Süden nach Norden, im Herbst von Norden nach Süden wandert, also genau der jeweiligen Richtung des Vogelzugs entsprechend. Der Schluß drängt sich nun unmittelbar auf, daß das kein zufälliges Zusammentreffen ist, sondern daß diese Verschiebung des Isothermengürtels die direkte Ursache der Wanderung des Rotkehlchens ist.

Bestätigt wird dieser Schluß noch dadurch, daß der genannte Isothermengürtel im Winter sich durch Spanien, Algerien, Süditalien, Kleinasien und Persien hinzieht, also grade die Gebiete, wo das Rotkehlchen tatsächlich überwintert. Beginnt im Frühjahr dieser Gürtel nach Norden zu wandern, so ist dies für den feinen Wärmesinn des Rotkehlchens das Zeichen zum Aufbruch und die Veranlassung, mit ihm nordwärts zu ziehen. Umgekehrt im Herbst. Hübner erblickt hierin, und wie mir scheint mit vollem Recht, eine völlig ausreichende Erklärung der jährlichen Wanderung des Rotkehlchens.

Diese Verknüpfung des Zuges einer Art mit gewissen Temperaturen erinnert nun an ein Resultat, zu dem die Ungarn bereits bezüglich der Rauchschnalbe gekommen sind. Die Ungarn haben bekanntlich gefunden, daß die Ankunft der Rauchschnalbe bei einer Temperatur von $9,4^{\circ}$ C. erfolgt. Hierin ist ein Kern von Wahrheit, aber die Ungarn sind gleichsam auf halbem Weg stehen geblieben. Was uns bei diesem Resultat der Ungarn bisher völlig gefehlt hat, das ist der Zusammenhang zwischen der Temperatur von $9,4^{\circ}$ und dem Zug. Was veranlaßt die Schnalben, die aus irgend einem unbekanntem Grunde vom Süden aufbrechen, hier bei uns plötzlich ein solches Interesse für die Temperatur von $9,4^{\circ}$ zu entwickeln? Diese Verknüpfung muß für uns eine rein zufällige, jedenfalls unerklärliche bleiben, solange wir nicht den innern Zusammenhang beider nachweisen, solange wir nicht die Verbindung von Schnalbe und der Temperatur von $9,4^{\circ}$ als eine dauernde annehmen. Diese dauernde Verbindung gibt uns der Hübnersche Gedankengang. Außerdem aber muß in der Form der Ungarn, Berücksichtigung nur einer einzigen Isotherme, jede derartige Hypothese unhaltbar sein. Hübner spricht stets von dem Isothermengürtel, und wählt nur als Beispiel, um das Vorrücken dieses Gürtels zu zeigen, die Isotherme von 5° . Eine einzige Isotherme als bestimmend anzunehmen, ist nämlich deswegen undenkbar, weil dann das Vorrücken des Vogelzugs in einer einzigen breiten Front erfolgen müßte, was bekanntlich nicht der Fall ist; der Zug müßte für eine Gegend sich stets in ein oder zwei Tagen abspielen, während er in Wirklichkeit sich ja oft über mehrere Wochen ausdehnt. Ganz anders bei einem Gürtel, der $4-5^{\circ}$ umfaßt. Ein solcher Gürtel ist ungefähr so breit wie halb Deutschland, braucht also nicht nur, bis er ganz über eine solche Gegend hingezogen ist, eine sehr viel längere Zeit, wie wir es ja in Wirklichkeit an den großen Schwankungen der Ankunftsdaten sehen, sondern gewährt auch in sich den größten Spielraum für etwaige Beeinflussung durch den Wind, wie vorhin besprochen, durch die Konfiguration des Landes und endlich auch durch die Individualität des einzelnen Wanderers. Nur dann ist die Möglichkeit gegeben, ein gesetzmäßiges Fortschreiten mit ganz regelmäßigen Elementen, wie der Temperatur, und die

scheinbaren Unregelmäßigkeiten und Willkürlichkeiten, die den Bearbeiter eines ihm vorliegenden Beobachtungsmaterials manchmal zur Verzweiflung treiben, wirklich zu vereinen.

Ehe ich weitergehe, möchte ich noch einmal kurz die Resultate Hübners zusammenfassen. Das sind vor allem zwei:

1. Das Rotkehlchen zieht aus seinem Winterquartier, das durch die Isothermen von 3 und 7° begrenzt wird, im Frühjahr mit diesem durch die genannten Isothermen eingeschlossenen Gürtel nordwärts bis zu seinem jeweiligen Brutplatz und im Herbst mit diesem Gürtel (resp. mit dem durch die Isothermen 5 und 10° eingeschlossenen) wieder südwärts.

2. Innerhalb dieses Gürtels zieht es bei ruhigem Wetter, wie es sich hauptsächlich durch den parallelen Verlauf der Isobaren kennzeichnet, wird aber durch jede atmosphärische Störung, wie sie sich bei Depressionen und auch bei barometrischen Maximis durch mehr oder weniger heftige Winde äußern, zum Rasten gezwungen, solange, bis ihm der Vorüberzug des jeweiligen Luftwirbels wieder ein Weiterziehen in der Richtung atmosphärisch ruhiger Gebiete ermöglicht.

So weit Hübner. Wie jeder gewissenhafte Forscher, beschränkt sich auch Hübner darauf, die beim Rotkehlchen gefundenen Resultate auch nur auf dieses anzuwenden. Die Resultate sind indes so präzise, daß man, wie es Hübner stellenweise selbst tut, gradezu gezwungen wird, sie überhaupt auf den Vogelzug anzuwenden. Es ist richtig, wie ich eingangs sagte, das Rotkehlchen ist kein besonders guter Repräsentant eines Zugvogels; es kann sich durch Wetterlagen beeinflussen lassen, um die sich vielleicht ein besserer Flieger gar nicht zu bekümmern braucht. Indes darf man ohne weiteres annehmen, daß die beiden in Frage kommenden Witterungsfaktoren, Wind und Wärme, auf jeden Vogel, auch auf den besten Flieger, einen Einfluß haben müssen, und daß wir bis zu einem gewissen Grade die beim Rotkehlchen gefundenen Resultate auch auf jeden anderen Vogel anwenden können. Wenn wir dies aber dürfen, so liegt meiner Ansicht nach in demselben überhaupt der Schlüssel, mit dem das ganze Rätsel des Vogelzugs einer Lösung entgegen geführt werden kann.

Wir wissen, daß die wenigsten Tiere und Pflanzen über die ganze Erde verbreitet sind; die meisten haben ein räumlich mehr oder weniger eng abgegrenztes Gebiet ihres Vorkommens. Wir wissen, daß gewisse Tiere nur in den Tropen, andere nur in arktischen Regionen vorkommen u. s. w. Die Grenzen ihrer Gebiete sind also (abgesehen von andern speziellen Eigentümlichkeiten) in den meisten Fällen durch die Temperatur bedingt, d. h. sie werden durch bestimmte Isothermen gebildet. Bei den Vierfüßlern werden diese Grenzen im allgemeinen ziemlich weit gestreckte sein müssen, weil sie der Verschiebung der Isothermen

ja nicht zu folgen vermögen; andererseits passen sie sich durch Änderung ihres Fells etc. diesen Verschiebungen an. Anders bei den Vögeln; bei diesen ist eine viel engere Begrenzung durch Isothermen möglich, da sie den Verschiebungen derselben zu folgen vermögen. Wir brauchen also nur für jede Vogelart eine bestimmte obere und untere Temperaturgrenze anzunehmen, bei der sie, wenn auch nicht ausschließlich fortzukommen vermögen, so doch das Maximum ihres Wohlbefindens zeigen, um ihre periodischen Wanderungen zu verstehen. Sowie infolge der jahreszeitlichen Verschiebungen dieser Temperaturen an einem Ort die für die jeweilige Vogelart giltigen oberen oder unteren Grenzen über- oder unterschritten werden, begibt sich der Vogel auf die Wanderschaft und folgt dieser Verschiebung in der einen oder andern Richtung. Wie nun auch bei den übrigen Tieren die Verschiedenheit der ihnen zuträglichen Temperaturgrenzen eine mehr oder weniger große ist, so wird auch jede Vogelart in einem andern Isothermengürtel das Maximum ihres Wohlbehagens finden und dementsprechend mit einem andern Isothermengürtel wandern. Daraus erklärt sich ungezwungen die Verschiedenheit der Zugzeiten verschiedener Vogelarten. Je höher diese Grenztemperaturen sind und je näher sie aneinander liegen, um so später wird der Vogel bei uns eintreffen, um so früher wird er wieder von uns ziehen; je niedriger und je weiter die Temperaturen auseinander liegen, um so früher wird er eintreffen und um so länger verweilen. Diese Grenztemperaturen brauchen im Frühling und Herbst auch durchaus nicht die gleichen zu sein; wie wir es beim Rotkehlchen gesehen haben, scheinen sie es auch tatsächlich nicht immer zu sein. So kann es kommen, daß Ankunfts- und Abzugszeiten nicht immer symmetrisch zur Jahresmitte liegen, daß der Vogel früh kommt und früh zieht, oder spät kommt und spät zieht. Die mehr oder weniger engen Temperaturgrenzen, zwischen denen der Existenz- oder Wohlbefindensgürtel eingeschlossen ist, machen es auch möglich, daß nicht etwa alle Vögel der gleichen Art zu gleichen Zeiten ziehen, sondern die einen bei den höheren, die anderen bei den niedrigeren Temperaturen ihres Intervalls, so daß die Zugzeit mit Leichtigkeit sich über Wochen erstrecken kann. Da auch die Isothermen nicht in jedem Jahr gleich schnell wandern oder in jedem Jahr am gleichen Tag die gleiche Stelle einnehmen, so kann es kommen, daß in einem Jahr die Ankunft oder der Fortzug verfrüht oder verspätet wird.

Ist die Verschiebung dieser Isothermengürtel das ursprüngliche Movens, das den Vogelzug im ganzen veranlaßt und durchführt, so wird die Besiedlung daneben durch die jeweiligen Witterungsumstände beeinflusst, die sich innerhalb dieses Gürtels abspielen. Es ist der große Vorzug der Breite eines solchen Gürtels, daß innerhalb desselben eine gewisse Freizügigkeit ermöglicht wird. Die oben besprochenen Depressionswirbel werden

unter Umständen eine Verzögerung des Zugs, eine Verspätung der definitiven Ansiedlung bewirken, können aber auch, namentlich bei jungen Vögeln ein Rasten und infolgedessen schließlich eine Ansiedlung bewirken, wo bei ruhigem Wetter die Ansiedlung vielleicht an einer andern Stelle erfolgt wäre. Alles selbstverständlich innerhalb des betr. Gürtels und neben dem durch diesen Gürtel vorgeschriebenen Bewegungsmodus. Die verschiedenen Durchzugsbeobachtungen, die Erscheinungen der Vorläufer, alles läßt sich durch die Freizügigkeit innerhalb des Isothermengürtels erklären. Diese Freiheit wird zwar in das strenge Festhalten an der absoluten Gesetzmäßigkeit einen Riß, eine gewisse Unsicherheit bringen. Aber abgesehen davon, daß die Vögel keine Maschinen, insbesondere keine Thermometer sind, die blind der Temperatur folgen müssen, ist eine solche Freiheit unbedingt nötig, um die scheinbar ganz unkontrollierbaren Unregelmäßigkeiten, wie sie tatsächlich beobachtet werden, überhaupt verständlich zu machen.

Wenn ich die erweiterten Hübnerschen Anschauungen noch einmal kurz zusammenfassen darf, so haben wir folgende 3 Thesen:

1. Jede Vogelart hat ein bestimmtes Temperaturgebiet, in dem sie ein Maximum seines Wohlbehagens empfindet; dieses Gebiet wird begrenzt durch zwei Isothermen, die je nach der Art mehr oder weniger aus einander liegen können.

2. Jeder Verschiebung dieses Isothermengürtels wird der Vogel, da sein Flugvermögen ihm dies ermöglicht, folgen. Da ein solcher Gürtel im Frühjahr nach Norden und im Herbst wieder vom Norden nach Süden rückt, wird der Vogel im Frühjahr ebenfalls eine Wanderung nach Norden, im Herbst eine Rückwanderung von Norden nach Süden antreten. Diese Wanderung ist der Vogelzug.

3. Innerhalb dieses Gürtels ist dem Vogel eine gewisse Freizügigkeit gestattet, soweit dieselbe nicht über die Grenzen des Gürtels und dauernd gegen die allgemeine Richtung des Vorrückens der Isothermen erfolgt. Von den sekundären Motiven der Bewegung des Vogels innerhalb dieses Gürtels ist das hauptsächlichste die den Flug störende Luftbewegung, wie sie insbesondere im Bereich barometrischer Depressionen auftritt.

Diese Hübnersche Theorie ist natürlich nur eine Hypothese. Wie alle Hypothesen kann sie nicht bewiesen, nur wahrscheinlich gemacht werden. Eine Hypothese wird aber um so wahrscheinlicher (abgesehen natürlich davon, daß sie mit den beobachteten Tatsachen übereinstimmen muß), je geringer die Zahl ihrer unbewiesenen Voraussetzungen ist, je einfacher sie selbst ist und einen je größeren Tatsachenkreis sie deckt. In dieser Beziehung läßt nun die Hübnersche Hypothese nichts zu wünschen übrig.

An Voraussetzungen hat sie nur die zwei: daß jede Vogelart einen gewissen Temperaturbereich hat, innerhalb dessen sie sich

am wohlsten fühlt und zwar so wohl, daß sie ihn direkt aufsucht und bis zu einem gewissen Grade an ihn gekettet bleibt, und dann, daß sie eine Empfindung für diesen Temperaturbereich und seine Grenzen, mit andern Worten, daß sie einen Wärmesinn hat. Wie ich oben gesagt habe, ist es ja die Regel, daß die Tiere an bestimmte Zonen gebunden sind, deren Grenzen in der Hauptsache von der Temperatur bedingt sind. Auch die Vögel machen hiervon ja keine Ausnahme, insofern wir arktische, tropische, subtropische u. s. w. Vögel haben. Was liegt nun näher als anzunehmen, daß alle Vögel solche bestimmte durch Temperaturen begrenzte Wohngebiete haben? Im allgemeinen merken wir ja eine solche Begrenzung nur bei den beiden Extremen, bei arktischen und bei tropischen Temperaturen. Daß sie auch bei anderen existieren, kommt uns erst zum Bewußtsein, wenn diese Gebiete und mit ihnen die Vögel sich in Bewegung setzen, d. h. durch die Frühjahrs- und Herbstwanderung. Einen Wärmesinn können wir, wie dem Tier überhaupt, auch dem Vogel nicht absprechen und damit auch nicht das Bestreben, sich von diesem Wärmesinn leiten zu lassen, wenn es gilt, Gegenden mit ihm zusagender Temperatur aufzusuchen resp. wenn diese wandern, mit ihnen zu wandern. Eine kleine Schwierigkeit erhebt sich allerdings hier: Die Isothermen sind bekanntlich Mitteltemperaturen, also lediglich errechnete Worte; der Vogel aber kann lediglich auf wirklich vorhandene Temperaturen reagieren, da er keine Mittelwerte nehmen kann. Nun ist ja aber der Mittelwert nur der einfache Ausdruck für eine tatsächlich vorhandene Schwankung. Nur auf diese Schwankung können die Vögel reagieren. Diese Schwankung wird ihnen aber gewährleistet, dadurch, daß ihre Existenz nicht an eine einzige Isotherme, sondern an einen breiten Gürtel gebunden ist, der selbst solche Schwankungen aufweist.

Die Voraussetzungen, auf denen sich unsere Theorie aufbaut, sind also völlig berechnete, eigentlich selbstverständliche. Was die Einfachheit und den Umfangsbereich der Theorie anlangt, so dürfte sie auch die weitestgehenden Ansprüche befriedigen. Das Bestechendste an ihr ist grade die Einfachheit, daß sie einzig und allein auf einem Witterungsfaktor basiert, der für die ganze belebte Welt von ausschlaggebender Bedeutung ist, auf der Wärme, daß sie alle Spekulationen vermeidet, daß sie nichts mit Instinkten, Vererbung, mit dem nirgends zu entdeckenden Nahrungsmangel oder gar mit sog. weisen Einrichtungen der Natur zu tun hat, sondern nur mit jederzeit kontrollier- und meßbaren Tatsachen rechnet. Ich wüsste keine Zugstheorie, die auf einer derartig soliden Basis steht, die sich auf so einfache Weise mit einem der festgegründetsten Phänomene der toten Welt, die ja stets mit absolutester Gewißheit verlaufen, verknüpft ist. Was dieser Theorie nach meiner Ansicht besonderen Wert gibt, das ist die Tatsache, daß sie, wie ich bereits oben sagte, von jeder Spekulation absieht,

daß sie insbesondere den Instinkt völlig ausschließt. Wir haben hier neulich von der Gräaserschen Theorie gesprochen, die ja wohl die plausibelste von allen ist. Aber auch sie kommt nicht ohne den Instinkt und ohne irgendwelche in grauer Vorzeit angenommenermaßen stattgehabte Vorgänge, also zwei absolut hypothetische, unbewiesene, z. T. sogar nicht einmal wahrscheinliche Voraussetzungen aus. Nicht so die Hübnersche. Wenn wir das Vorrücken der Isothermengürtel als die bestimmende Ursache des Vogelzugs annehmen, so haben wir darin ja eine Erscheinung, die sich jedes Jahr von neuem wiederholt. Wir brauchen also nicht auf eine Ursache zurückzugreifen, die vielleicht Jahrtausende oder Jahrmillionen zurückliegt und seitdem nur auf der nur schwer kontrollierbaren Vererbung beruht, sondern die Ursache wirkt jedes Jahr von neuem und auf die alten Vögel wie auf die jungen. Wenn wir ein übriges tun wollen, so können wir vielleicht als sekundär mitbestimmend schließlich noch die durch die jahre- oder jahrhundertelange Übung festgesetzte Gewohnheit annehmen, die aber jederzeit durch die primäre Ursache, durch das Fortschreiten der Isothermengürtel korrigiert werden kann und wird.

Wie die Verschiedenheit der Isothermen und ihr Fortrücken die Verschiedenheit der Zugzeit für die verschiedenen Vogelarten und verschiedene Jahre erklärt, habe ich vorhin schon berührt. Sie erklärt aber auch die verschieden große Schnelligkeit des Zugs in verschiedenen Gegenden, denn auch die Isothermen wandern nicht überall mit der gleichen Geschwindigkeit. Wo die Unterschiede der täglichen Temperaturen rasch zu- oder abnehmen, wird der Zug sich in kürzerer Zeit vollziehen als dort, wo diese Unterschiede von Tag zu Tag nur klein sind, wie wir das ja bereits beim Zug des Rotkehlchens in Helgoland gesehen hatten. Der Geltungsbereich unserer Hypothese beschränkt sich aber natürlich nicht auf irgend einen bestimmten Ort oder irgend eine bestimmte Zeit. Sie kann für jeden Teil der Erde, für jede Epoche der Erdgeschichte Giltigkeit haben, nur daß sie den jeweiligen Verhältnissen Rechnung tragen muß, vor allem also den jeweiligen Wärmeverhältnissen und damit der Lage der in Betracht kommenden Isothermen und ihrer jahreszeitlichen Verschiebung, die ja beide weder an verschiedenen Orten noch zu verschiedenen Zeiten die gleichen wie bei uns und jetzt zu sein brauchen und sind resp. gewesen sind. Sie wirft endlich auch ein Licht auf die von Gräser aufgeworfene Frage der Entstehung der Standvögel aus den Zugvögeln oder umgekehrt. Unsere Theorie erklärt die Existenz von Zug-, Strich- und Standvögeln nebeneinander einfach aus der verschiedenen Breite des Isothermengürtels, der für jede dieser 3 Arten das Gebiet des größten Wohlbehagens darstellt, sie stellt der Umwandlung von Zug- in Standvögel oder aber umgekehrt keine Hindernisse in den Weg, indem einfach infolge der Anpassung resp. des Verlustes des Anpassungsver-



mögens der jeweilige Isothermengürtel eine Erweiterung resp. eine Verringerung seiner Grenzen erfährt.

Soviel über den logischen Berechtigungsnachweis unserer Theorie. Ich möchte nun noch einige konkrete Tatsachen anführen, die mir in merkwürdiger Übereinstimmung mit derselben zu stehen scheinen. Wenn wir die Mitteltemperaturen ansehen, bei denen im allgemeinen unsere Hauptzugvögel ankommen, so liegen dieselben ungefähr zwischen 5 und 15° C. Das Gebiet, das von den Isothermen dieser beiden Temperaturen begrenzt wird, liegt nun im Winter im äußersten Süden Europas resp. im Norden Afrikas, im Sommer im äußersten Norden Europas. Durch das Vor- und Zurückgehen dieses Isothermengürtels kann also tatsächlich ganz Europa von Nordafrika, dem Winterquartier unserer Vögel, besiedelt resp. entvölkert werden. Wir entdecken ferner einen sehr interessanten Zusammenhang mit den wirklich beobachteten Tatsachen, wenn wir den Verlauf der Isothermen im einzelnen verfolgen. Die Isothermen verbinden Orte gleicher Temperatur, ihr Fortschreiten findet in der Richtung des Temperaturgefälles zu den nächst benachbarten Isothermen d. h. senkrecht zu ihrem eigenen Verlauf statt. Die Richtung des Vogelzugs folgt nun diesem Fortschreiten d. h. auch er muß senkrecht zur Richtung der Isothermen gerichtet sein. Nun sind diese Isothermen durchaus nicht etwa gerade Linien, die etwa den Breitengraden parallel laufen, sondern sie sind mannigfach gekrümmt. Insbesondere die Erwärmung durch den Golfstrom bewirkt, daß der Verlauf der Isothermen im Frühjahr in Deutschland nahezu von Norden nach Süden geht, daß also dort das Temperaturgefälle von West nach Ost verläuft. Anders in Osteuropa sowie auch in Westeuropa, wo die Isothermen wieder mehr den Breitengraden parallel, das Temperaturgefälle und damit die Richtung des Fortschreitens der Isothermen von Süd nach Nord verlaufen. Hiernach müßte also in Deutschland der Vogelzug mehr eine west-östliche, in Ost- und Westeuropa mehr eine süd-nördliche Richtung haben¹⁾. Das stimmt aber vollkommen mit den Beobachtungen überein. Für Frankreich hatte ja bereits Angot den süd-nördlichen Zug festgestellt, während die Ungarn in ihrem Land ebenfalls die gleiche Richtung gefunden haben. Mit diesen Ergebnissen standen unsere bayerischen Beobachtungen scheinbar im Widerspruch, die zweifellos eine stärkere Betonung der west-östlichen Richtung ergeben. Die Isothermentheorie löst diesen Widerspruch auf die einfachste Weise. Aber wir können noch mehr in die Einzelheiten gehen. Isothermen verbinden, wie ich oben sagte, die Orte gleicher Temperatur, verlaufen also, sofern sich Abweichungen von ganz gleichmäßiger Temperaturverteilung zeigen, durchaus

¹⁾ Siehe die Karte, wo die ausgezogenen Linien den Verlauf der Isothermen ungefähr für das ganze Frühjahr, die Pfeile die Richtung des Fortschreitens der Isothermen und damit die des Vogelzugs angeben.

nicht immer parallel. Wo immer sich Temperaturen zeigen, die höher sind als der gleichmäßigen Verteilung entspricht, werden die Isothermen Ausbuchtungen zeigen, wo sich verhältnismäßig niedrigere Temperaturen zeigen, Einbuchtungen im Verlauf der Isothermenkurven. Wo immer wir also verhältnismäßig milde, wärmere Gegenden haben, insbesondere also in Flußtätern etc., werden wir solche Ausbuchtungen, gewissermaßen ein Voreilen der Isothermen und damit auch ein Voreilen des Zugs d. h. frühe Ankunft haben, wo wir umgekehrt rauhere Gegenden, insbesondere gebirgige haben, werden wir ein Zurückbleiben der Isothermen und damit ein Zurückbleiben des Vogelzugs d. h. späte Ankunft haben. Wenn wir dies z. B. auf Bayern anwenden, so finden wir eine absolute Übereinstimmung des Isothermenbildes mit dem Schema, das ich s. Z. für die Besiedelung aufstellte. Die Kurven des Isothermenverlaufs und der Besiedelung decken sich vollständig, genau wie es unsere Theorie verlangt.

Auf der anderen Seite gibt es natürlich auch verschiedene Tatsachen, die unserer Theorie zu widersprechen scheinen oder sich nur schwer mit ihr vereinigen lassen, wenigstens scheinbar. Unsere Theorie nimmt an, daß für jede Vogelart ein bestimmtes Temperaturintervall, ein bestimmter Isothermengürtel maßgebend für ihr Verbleiben oder Ziehen ist. Ein solcher Gürtel, sagen wir z. B. zwischen 5 und 10°, rückt nun im Juli bis weit über die Nordspitze Europas hinaus. Folgerichtig müßten nun auch alle Vögel, die in diesem Gürtel sich am wohlsten fühlen, im Juli bis zum äußersten Norden Europas wandern. Das geschieht aber nicht, sondern sie bleiben irgendwo in Deutschland oder sonstwo, machen sich ansässig und lassen ihren Isothermengürtel ruhig weiter ziehen. Dies ist ein Widerspruch, der sich indes beheben läßt. Man könnte vielleicht meinen, es sei der Heimatsinn, der sie alle anderen Rücksichten vergessen läßt, sobald sie wieder in ihrer Heimat angelangt sind. Doch möchte ich, wenn es sich irgend vermeiden läßt, in unsere rein meteorologische Theorie nicht einen solchen durchaus unkontrollierbaren Faktor, wie das Heimatsgefühl, hereintragen. Was die Vögel zum Bleiben, zur Ansiedlung veranlassen wird, ist das Brutgeschäft, das ja jeder Weiterbewegung ein Ende machen muß. Wir müssen ja auch nicht vergessen, daß im Frühjahr durch das Verweilen, durch das Zurückbleiben hinter dem zugehörigen Isothermengürtel das Wohlbefinden des Vogels ja kaum gestört werden dürfte. Was ihn dabei erwartet, ist ja nur ein Steigen der Temperatur, also nichts unangenehmes; gegen ein Steigen der Temperatur etwas über das ihnen eigentlich zustehende Maximum ist der Vogel ja viel unempfindlicher, wie gegen ein Sinken unter das betr. Minimum.

Eine zweite und wesentlich größere Schwierigkeit ist der Unterschied in der Geschwindigkeit des Vogelzugs und der des Vorrückens der Isothermen. Wenn die letzteren vom Januar bis

Juli, also in 6 Monaten von Afrika bis über das Nordkap hinaus wandern, so kann man sich leicht ausrechnen, daß pro Tag dieses Vorrücken nur ein relativ langsames ist. Dem gegenüber wird die Geschwindigkeit des Vogelzugs als eine sehr viel größere angenommen, wenigstens soweit das Fliegen in Betracht kommt. Nun ist allerdings die Frage, ob die Fluggeschwindigkeit ohne weiteres der Zugsgeschwindigkeit gleich zu setzen ist. Wenn wir das tun, wenn wir also annehmen, daß der Weg von den Sommerquartieren in die Winterquartiere in einem Flug zurückgelegt wird, so können wir meiner Ansicht nach das Suchen nach irgend welchen Zusammenhängen mit Witterung, Klima, Konfiguration des Landes etc. überhaupt aufgeben. Denn die Tatsache, daß der Weg in einem Flug zurückgelegt wird, beweist ja, daß alle diese Faktoren keinen Einfluß haben können. Es käme dann nur die Frage in Betracht, was veranlaßt die Vögel aufzubrechen und zwar zu genau den verschiedenen Zeitpunkten, wie sie sich aus der Verschiedenheit der Besiedlung hier ergeben. Es käme das darauf hinaus, daß die Vögel bei ihrem Aufbruch aus Afrika ganz genau wissen müßten, welches Wetter etc. sie hier bei uns antreffen werden; dies würde aber auf eine beinahe übernatürliche, jedenfalls für uns ganz unerklärliche Voraussicht der Witterung in ganz andern Erdgegenden schließen lassen, um die sie jeder Meteorologe beneiden müßte. Abgesehen von dieser Unwahrscheinlichkeit ist nun aber das Durchfliegen der ganzen Strecke in einem Flug wohl kaum erwiesen. Daß selbst große Meeresstrecken, wie das Mittelmeer und die Nordsee in einem Flug überflogen werden, ist selbstverständlich, weil es ja gar keine andere Möglichkeit gibt. Auf dem Lande wird das anders sein, und es ist auch anders nach den vielen Beobachtungen, die ein Rasten der Vögel konstatieren. Hier wird sich also der Zug mehr als ein etappenweises Fortschreiten darstellen. Ein solch etappenweises Fortschreiten, d. h. ein Fliegen, unterbrochen durch mehr oder minder häufiges und mehr oder minder langes Rasten läßt sich aber sehr gut mit dem relativ langsamen Fortschreiten der Isothermen in Einklang bringen. Als Veranlassung zu solchem Rasten haben wir oben die barometrischen Minima resp. die in ihrem Gefolge auftretenden Winde erkannt, die ja fast immer und überall auftreten, so daß wir in ihnen eine völlig ausreichende Ursache für die Verzögerung des Zuges haben.

Diese zwei Schwierigkeiten, die ich eben zu heben versucht habe, werden natürlich nicht die einzigen sein, die sich unserer Theorie entgegenstellen. In dem engen Rahmen meines heutigen Referates kann ich ja nur die Hauptsachen berühren. Es muß Sache der Ornithologen sein, das gesamte Tatsachenmaterial mit den Bedingungen der Theorie zu prüfen. Woran wir heute hauptsächlich lag, war, auf die Möglichkeit einer Erklärung des Vogelzugs durch die Hübnerschen Resultate hinzuweisen. Zu- oder Abneigung dürfen natürlich keine Kriterien für Annahme oder Ver-

werfung einer Theorie sein; aber doch möchte ich noch einmal wiederholen, daß mir die Hübnersche Theorie deswegen so gut gefällt, weil sie jedes spekulative Element, wie Instinkt u. s. w. ausschließt, weil sie als Ursache des Zugs eine sich jedes Jahr wiederholende Erscheinung annimmt und weil sie allein eine Verknüpfung des Winteraufenthaltes und des Sommeraufenthaltes der Vögel bietet. Daß sie die alleinseligmachende ist, kann und will ich nicht behaupten. Der Zug ist ein so kompliziertes Phänomen und hat so lange der Erklärung durch eine Theorie widerstanden, daß es, wie meistens in solchen Fällen, wahrscheinlich ist, daß seine Ursache eben nicht eine einheitliche ist, sondern daß die verschiedensten Faktoren mitsprechen und daß auch die Hübnersche Annahme nur eine der verschiedenen mitsprechenden Ursachen bedeutet. Wir müssen ja nicht vergessen, daß solche Theorien des Vogelzugs immer nur die großen allgemeinen Züge der Erscheinung erklären können. Die Isothermen selbst stellen ja auch das Bild der Erderwärmung nur in den allgemeinsten umfassendsten Zügen dar. Für die Einzelercheinungen muß man auch bei ihnen auf lokale Verhältnisse, auf individuelle Unregelmäßigkeiten zurückgreifen. Ebenso beim Vogelzug. Wenn man mich fragen wollte, wie diese oder jene ganz spezielle Eigentümlichkeit des Zuges durch die Isothermentheorie zu erklären sei, so würde ich wahrscheinlich keine Antwort geben können. Diese Theorie kann und will nur die Grundlage, die zu tiefst liegenden Ursachen der Erscheinung im ganzen geben, auf denen sich dann die tausenderlei verschiedenen Einzelercheinungen aus eben so vielen sekundären Ursachen aufbauen. Das gleiche ist ja auch bei den bisherigen Theorien der Fall gewesen. Sie verschließt darum nicht etwa der Einzelforschung den weiteren Weg, sondern im Gegenteil sie eröffnet derselben einen neuen Ansporn und neue Gesichtspunkte. Und grade weil sie an tagtäglich und alljährlich von frischem sich wiederholende, völlig sicher begründete meteorologische Erscheinungen anknüpft, kann sie den Bestrebungen, welche z. B. die Ungarn in ihrem, wir in unserm Lande zur Erforschung des Vogelzugs im einzelnen verfolgen, eine sicherere Richtschnur zum Verständnis der Einzelercheinungen bieten, als die Theorien, die bisher aufgestellt worden sind.

Anormale Färbung bei Vögeln.

Von

Prof. G. v. Burg.

Aus dem schweizerischen Jura und der Hochebene zwischen Jura und Alpen sind mir folgende Aberrationen bekannt:

1. Turmfalke, ♂ mit vielen weißen Federn auf dem Rücken, einigen weißen Steuerfedern und einer weißen Schwungfeder rechts, bei Boningen 1904 beobachtet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [06_1905-1906](#)

Autor(en)/Author(s): Gallenkamp Wilh.

Artikel/Article: [Wetterlage und Vogelzug. 106-120](#)