

bis in die letzte Dämmerung hinein von den steilen Felshalden, die nördlich von S. B. S. gegen das Meer abfallen, hören. Sie scheinen nur in den tieferen Lagen zu brüten, denn am Bou Kornein fand ich (16. April) merkwürdigerweise keine, wohl aber auf den ufernahen Hügelzügen des Khaoui.

Gartenrotschwanz. *Phoenicurus p. phoenicurus* (L.). Das erste vereinzelte Männchen bei S. B. S. am 12. April, dann zwei Tage darauf in der Ebene von Carthago verschiedene Paare, am 24. April ein flügges Junges bei S. B. S., woraus sich ergibt, dass einzelne Paare vielleicht doch in Nordtunis nisten! Am Bou Kornein einige Paare und einzelne Männchen bis zum Gipfel hinauf (16. April), ebenso einige am Khaoui (27. April).

Hausrotschwanz. *Phoenicurus ochruros gibraltariensis* (Gm.). Nur am 27. Februar bei Ste-Monique mehrfach durchziehende Männchen.

Diademrotschwanz. *Diplootocus moussieri* (Olphe-Galliard). Am 14. April bei Carthago das erste Weibchen, dann am 16. April am Bou Kornein von den Mittellagen bis zum Gipfel viele Männchen, Paare und einzelne Weibchen (Minderzahl). An Farbenpracht zweifellos der schönste Singvogel in Nordtunis. Der glänzend weisse Diademstreifen reicht von der Stirn in schöner Biegung bis weit an die Halsseiten hinab und kontrastiert lebhaft gegen das tiefe Schwarz der Oberseite und das leuchtende, etwas rostige Rot der Unterseite, das besonders auffällig wird, wenn die, ebenfalls rote Unterseite der Flügel sichtbar wird. Von den Lockrufen notierte ich vor allem die Formen «Zwi-kchwrrri-zä» und «Zia-schwrrr», bei denen die konsonanten Partien seltsam sandig rau klangen. Die sehr vielfältigen Liedchen hatten etwas schlagfertig Geregelttes, sehr Taktfestes und wurden eilig, ohne besondere Stimmkraft, aber mit lieblichem Timbre vorgetragen «ididlio-dū di-dūdā-didi» oder «dadūdādā-didādi-dūdi»). Auch in den Liedchen kamen sandigraue Zwischentöne vor. Die Männchen stritten hitzig miteinander herum, wie man es bei Rotschwänzen und Bachstelzen häufig trifft, wobei sie auch mitten im zänkischen Herumflattern ihre Brunstlieder nicht verstummen liessen! Als Warnruf galt wohl ein oft wiederholter dünner, heller Pfiff (wüt-it-tit), wie man ihn von Gartenrotschwänzen hört. Sie hielten sich ausschliesslich in den niedrigen Zederndickichten (*Callitris*) auf.

(Fortsetzung nächstes Heft).

## Die Prinzipien der Ornithophysik.

Ulrich A. Corti, Dübendorf.

(Schluss).

Der Sauerstoff ist ein Hauptbestandteil der meisten organischen Substanzen. Frei findet er sich in den Atmungsorganen, ad- und resorbiert in Geweben, Körperflüssigkeiten usf. Schwefel tritt in verschiedenen Eiweisskörpern auf, in Keratinen, Globulinen, Albuminen usf. Der Stickstoff als zweites Hauptelement der organischen Substanzen findet sich vor allem in den Proteiden vor. Der Phosphor ist ein wichtiger Bestandteil der Knochensubstanz und

tritt in Nukleinen, Phosphatiden, Lecithinen auf. Arsen wurde nachgewiesen in verschiedenen Ektodermorganen, im Ei (100 gr Hühner Eidotter enthalten 0,0005 mg As; 100 gr Eischalenhaut 0,023 mg Arsen; 1 Hühnerei 0,02 mg und 1 Entenei 0,05 mg Arsen).

Der Kohlenstoff ist das Grundelement der organischen Substanzen überhaupt und findet sich also definitionsgemäss in ihnen allen. Besonders zu erwähnen ist sein Vorkommen in der Kohlensäure.

Silizium findet sich als Kieselsäure oder als Kieselsäureester z. B. in Federn. In 100 Teilen Hühnerblutasche fand man 0,96 Teile, in 100 Teilen Hühnereiweissasche 7,05 Teile Kieselsäure. Das Eisen spielt eine bedeutungsvolle Rolle im Blut, speziell in den Blutfarbstoffen. Auch in den Eiern kommt es vor. Auf 100 gr Trockensubstanz kommen bei der Ente 0,0203 gr, bei der Gans 0,0182 und beim Huhn 0,0106 gr Eisen. Auch das Mangan tritt vorwiegend im Blut auf. Das Zink kommt in Hühnereiern vor, 1000 gr entschaltete Eier enthalten 136 mg Zink. Hochinteressant ist das Vorkommen des Kupfers, dessen Verbindungen im allgemeinen toxisch wirken. Im Turacin, dem blauen Farbstoff der Flügelfedern von Turaco, finden sich 5,9 % Kupfer vor. In 1000 gr diverser Vögel wurden 1,05—8,8 mg, in Vogelleber 3,5 mg, in Vogelblut 1,0 mg, und in Federn 7,6—10 mg Kupfer gefunden. In 1000 gr Eiweiss und Eigelb findet man deutliche Spuren, wahrscheinlich organisch gebundenen Kupfers. Calcium findet man in verschiedenen Organen, vor allem als Baustein der Knochen, in den Eischalen usw., und in denselben Organen tritt auch das Magnesium auf, offenbar jedoch nur als Substituent für das Calcium. Das Natrium findet sich in wässriger Chlornatriumlösung in allen Flüssigkeiten, Geweben und Organen; ein ähnliches Auftreten zeigt das Kalium, das in grösserer Menge aber toxisch wirkt. Das Kalium wird in Form von Salzen mit den tierischen und pflanzlichen Nahrungstoffen aufgenommen. Auf dieselbe Weise gelangen auch geringe Mengen von Lithium in den Vogelkörper, die aber meines Wissens für die chemische Oekonomie des Organismus ohne Bedeutung sind. Schliesslich bleibt noch als viertes Hauptelement der Wasserstoff zu nennen, der sich gebunden im Wasser und in den meisten organischen Substanzen vorfindet. Er kommt auch in den Gärungsprodukten in Darmgasen vor.

Man erkennt leicht (und es ist dies durchaus keine neue Feststellung), dass als wesentliche Bauelemente des Vogelkörpers (seltene kommen als solche naturgemäss wenig in Betracht) chemische Elemente mit niederen Atomgewichten Verwendung gefunden haben: Wasserstoff (1), Lithium (7), Kohlenstoff (12), Stickstoff (14), Sauerstoff (16), Fluor (19), Natrium (23), Magnesium (24), Silizium (28,4), Phosphor (31), Schwefel (32), Chlor (35,5), Argon (39,9), Kalium (39,1), Calcium (40,1), Mangan (55), Eisen (55,9), Kupfer (63,6), Zink (65,4), Arsen (75), Brom (80), Jod (126,8). Die letzteren, schwereren Elemente finden sich nur in kleiner Menge vor. Die Beziehungen der geringen Schwere der beteiligten Bausteine zur Flugfunktion der Vögel liegt hier auf der Hand.

Es würde viel zu weit führen, an dieser Stelle nun auch noch die Gesamtheit der bisher in Vogelkörpern aufgefundenen chemisch-homogenen Verbindungen zu zitieren; ihre Zahl ist sehr gross, sie verteilen sich etwa auf folgende Verbindungsgruppen: Wasser und anorganische Salze, Alkohole, Fettsäuren, Aminosäuren, Säureamide und andere einfachste Verbindungen der aliphatischen Reihe, Wachse, Fette, Lipide, Kohlenhydrate, Iso- und heterozyklische Verbindungen (Hormone, Sterine, Gallensäuren, Blut- und Gallenfarbstoffe), Purine, Nukleinsäuren, Proteine, Fermente, Antigene, Toxine etc.

Die Funktionen der einzelnen Elemente und Verbindungen im Organismus sind erst zum geringsten Teil erforscht, hier liegt eine Fülle dankbarer Probleme noch der Lösung vor.

Hand in Hand mit der Ermittlung der Chemostatik des Vogelkörpers geht die Frage nach der Herkunft der Baustoffe. Dabei ergibt sich, dass der Ornithologe sich auch über den Chemismus der Nahrungsstoffe orientieren muss. Hier eröffnet sich wieder ein ganz neues Arbeitsfeld. Es ist sehr wichtig, dass unsere Kenntnisse über die Nahrung der Vögel erweitert werden. Wenn wir einmal genau wissen, welche Arten von Pflanzen und Tieren die Nahrung der Vögel bilden (es gibt bekanntlich viele Spezialisten unter den Vögeln), dann werden wir uns die Ergebnisse der relativ gut ausgebauten Phytochemie und Zoochemie zunutze machen können und dann hierauf wieder die Resultate der energetischen Chemie und der Energetik überhaupt anwenden.

Es genügt uns nicht, wenn wir in den Handbüchern lesen: Nahrung Fruchtkerne, Sämereien, Getreidekörner; auch befriedigen uns Begriffe wie Insektenfresser, Weichtierfresser, Allesfresser nicht mehr. Wir müssen hier viel genauer vorgehen und feststellen, welcher Art die Nahrung ist (z. B. Hanfsamen, Heidelbeeren, Maikäfer, Waldameisen, Haussperlinge usw.). Vogelliebhaber können in dieser Beziehung der Wissenschaft ausserordentliche Dienste leisten, wenn sie für jede gepflegte Art die Menge des verabreichten Wassers und der genau angegebenen Nahrungsart unter Zeitangaben registrieren, unter Hinzufügung von Angaben über das Befinden der Vögel, den Aufenthaltsort (Käfig) usw. Auf diese Weise wird man bald einen Einblick in die Verhältnisse einzelner Vogelarten gewinnen und strengere Aussagen über Chemostatik und Chemokinetik des Vogelkörpers machen können.

Ganz besonders wichtig wären vollständige Nahrungs- bzw. Wasseraufnahme-Registrierungen für Individuen, die man z. B. im Brutschrank ausbrütete und dann vom ersten Tag an beobachtend verfolgte, hier vor allem unter Berücksichtigung der Gewichtszunahme beim Wachstum und der minutösesten chemischen Analyse von Trinkwasser und Nahrung. \* \* \*

Photographische und kinematographische Aufnahmen von Vögeln in verschiedenen Stellungen und Lagen sind immer wertvoll. Messungen an lebenden Vögeln sind als solche stets zu kennzeichnen und den an toten Vögeln gemachten vorzuziehen.

Schliesslich sei noch einiges über die Bedeutung der Ornithophysik für die übrigen ornithologischen Disziplinen gesagt.

Der Zusammenhang der Ornithophysik<sup>1)</sup> mit der Ornithotopologie<sup>1)</sup> ergibt sich von selbst durch die Koordination von Form und Lage im Raum. Auf die Beziehungen zur Oekologie<sup>1)</sup> wurde vielfach hingewiesen, die moderne Richtung der Zoologie betont jetzt stark die Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion, zwischen Individuum und Milieu. Die Ornithokinetik<sup>1)</sup> basiert völlig auf der Ornithophysik<sup>1)</sup>.

Höchst interessant sind alle jene Fragen, die sich mit den Beziehungen der Struktur zur Psyche beschäftigen. Der Einfluss der « Psyche », des Lebenstriebes, auf den « Körper » ist zweifellos sehr mannigfaltig. Beim Vogel mag die Psyche als das Motiv aller vitalen Funktionen bezeichnet werden.

Eine ganz hervorragende Rolle kommt der Ornithophysik in der Systematik und damit naturgemäss in der Chorologie<sup>1)</sup> und in der Phylogenetik<sup>1)</sup> zu. Die ältere Systematik basiert fast ausschliesslich auf « physikalischen » Merkmalen und Kennzeichen. Es sei an die Bedeutung erinnert, die Schnabel-, Fuss-, Flügel-, Schwanzformen bei der Aufstellung der taxonomischen Kategorien spielen. Besondere Eigentümlichkeiten werden typisiert: Gabelschwanz, Stufenschwanz, Leierschwanz, Löffelschnabel, Keilschnabel, Säbelschnabel, Spitzflügel, Rundflügel, Sichelflügel, Klammerfuss, Schreitfuss, Schwimmfuss, Stelzbein, Watbein usw. Auch anatomische Merkmale werden zur Unterscheidung von Kategorien herbeigezogen.

So erkennt man, dass die Ornithophysik eine ebenso umfassende wie grundlegende Disziplin ist, die aller weiteren Beachtung wert ist. Sie wird auch in Zukunft dazu beitragen, die fundamentalen Beziehungen zwischen Raum, Zeit, Materie weiter für die Welt der Vögel zu erforschen.

Einige wenige Literaturangaben mögen genügen, um dem, der sich weitgehender mit ornithophysikalischen Fragen beschäftigen will, eine leichte Einführung zu ermöglichen.

#### LITERATUR.

- Abderhalden E., Lehrbuch der physiologischen Chemie, Biochemisches Handlexikon.  
Boubier M., Les Oiseaux, l'Ornithologie et ses bases scientifiques, Paris, Encyclop. scient. 1926.  
Concilium bibliographicum, Zürich.  
Fischer H., Ueber Porphyrine und ihre Synthesen, Deutsche Chem. Ber. 60 p. 2630 (1927).  
Gadow H., Vögel (in Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs).  
Hacker V., Ueber die Farben der Vogelfedern. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 35, pp. 68—86 (1890).  
Heinroth O. u. M., Die Vögel Mitteleuropas.  
Küenzi W., Versuch einer systematischen Morphologie des Gehirns der Vögel, Diss. 1918.  
Reichenow A., Handbuch der systematischen Ornithologie, 2 Bde.  
Taschenberg O., Der Bau des Vogelkörpers (in Naumanns Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas).

<sup>1)</sup> Vergl. O. B. XXIII. p. 187 (1926).