

Warum ziehen die Vögel des Nachts?

Von PONTUS PALMGREN.

Nach Beobachtungen an verschiedenen Orten, die GROEBBELS (S. 816—819) zusammengefasst hat, sind nicht weniger als etwa 100 europäische Zugvögel als Nachtwanderer bekannt. Von diesen ziehen zwar mehrere mit mehr oder weniger grosser Regelmässigkeit oder sogar vorwiegend auch in der Helle, und andererseits sind einige Arten, die überhaupt als typische Tagwanderer bezeichnet werden, ab und zu auf nächtlichem Zuge beobachtet worden. Die Grenze zwischen diesen beiden Kategorien ist also keineswegs scharf.

Als nächtliche Wanderer sind die Watvögel und verschiedene Entenvögel am auffallendsten; die Rufe der ziehenden Schnepfen gehören ja gerade zur besonderen Stimmung der Frühlings- und Herbstnächte. Als typische Tagwanderer sind die Tagraubvögel und die Krähenvögel anerkannt. Unter den Kleinvögeln scheinen die Insektenfresser überhaupt Nachtwanderer zu sein, während die Körnerfresser mehr in der hellen Tageszeit ziehen, eine Regel, die auch durch das Verhalten der beiden Gruppen als Käfigvögel bestätigt wird, indem die nächtliche Zug ekstase den Weichfressern besonders eigen ist. Auch die Schwalben und die Segler werden vorwiegend als Tagwanderer genannt.

Die paradoxe Tatsache, dass eine grosse Menge von Arten, die ihren normalen Lebensgewohnheiten nach durchaus Tagvögel sind, mehr oder weniger regelmässig in der dunklen Zeit ziehen, hat natürlich seit jeher zu Deutungen aufgefordert. Einige ältere Ornithologen huldigten der Auffassung, dass sich die schwachen und wehrlosen Arten durch nächtlichen Zug den Nachstellungen ihrer Feinde entziehen (BREHM, BREWSTER). Von modernen Autoritäten hat sich vor allem GROEBBELS mit der Frage auseinandergesetzt; er fasst in seinem grossen Werke „Der Vogel“ seine schon früher begründete (GROEBBELS 1928) Auffassung folgendermassen zusammen (S. 815—816):

„Die Ursache der Verteilung der Zugperioden auf Nacht oder Tag liegt vielmehr in der Nahrungsfrage. Ich habe an anderer Stelle darauf hingewiesen, dass vor allem diejenigen Arten bei Nacht

ziehen, die durch eine schlechte chemische Wärmeregulierung und ein hohes Stoffwechselliveau physiologisch charakterisiert sind, die Arten hingegen bei Tage, die wie Accipitres und Corviden zu den stoffwechselfördernden Vögeln gehören oder aber wie Cypseli und Hirundinidae während des Fluges ihre Nahrung aufnehmen können. Es handelt sich also um ein Problem der Stoffwechselökonomie.“

Auch THOMSON (1926, S. 80) hat eine ähnliche Auffassung ausgesprochen: „A more important point is probably the necessity for feeding during the day, — — —.“

DROST (1930 S. 117) äussert sich folgendermassen:

„Das Ziehen bei Nacht, das wir besonders bei Insektenfressern und bei schlechten Fliegern finden, kann mit dem raschen Stoffwechsel, der einen längeren Nahrungsausfall am Tage verbietet, und der Notwendigkeit, sich der Sicht von Feinden zu entziehen, begründet werden.“

Die Theorie GROEBBEL'S scheint sehr einleuchtend. Offenbar müsste ein dauernder Zug Tage hindurch bald einen kleinen Vogel mit intensivem Stoffwechsel und kleinen Nahrungsreserven zum Kollaps bringen wegen des Missverhältnisses zwischen dem durch die Zugarbeit noch mehr gesteigerten Nahrungsbedarf einerseits und der Verkürzung der zur Nahrungsaufnahme verfügbaren Zeit andererseits, die eine unvermeidliche Folge des dauernden Wanderns bei Tage wäre. Aber es muss hervorgehoben werden, dass die Berichtigungsresultate gezeigt haben, dass die Zugvögel offenbar im allgemeinen in ziemlich kurzen Tagesetappen, die in ein paar Stunden zurückgelegt werden können, ziehen. Dass also der grösste Teil des Tages immerhin für die Nahrungsaufnahme disponibel sein müsste, scheint die Wahrscheinlichkeit der von GROEBBELS vertretenen Auffassung nicht unbeträchtlich zu verringern. Es ist weiter zu bemerken, dass, wenn seine Auffassung richtig ist, dem nächtlichen Zug wohl der Charakter einer Anpassung zugesprochen werden müsste, deren Entstehung so aufzufassen wäre, dass Individuen mit Disposition für Wandern bei Tage selektiv ausgemerzt werden. Ohne Zweifel wird Selektion allgemein angenommen, auch wo der Selektionswert der Merkmale oder Gewohnheiten viel zweifelhafter scheint, aber ich glaube, dass der Zug bei Nacht ungezwungener *als Reaktion auf äussere und innere Reize* erklärt werden kann.

Wenn man einen gekäfigten Weichfresser während der Zugzeit

eines Abends von der Dämmerung angefangen unter Beobachtung hat, wird man bekanntlich etwa folgendes Verhalten beobachten können (z. B. bei *Hippolais icterina*, *Phylloscopus trochilus* und *collybita*, *Muscicapa striata* von mir beobachtet): Beim Einbruch der Dämmerung setzt sich der Vogel auf seinen gewohnten Schlafast. Auch wenn der Käfig in einem künstlich beleuchteten Zimmer steht, schläft der Vogel zur normalen Zeit ein, wenn das Licht nicht zu stark ist. Längere oder kürzere Zeit nach dem Dunkelwerden oder der Ausschaltung der künstlichen Lichtquelle erwacht der Vogel, die Zug ekstase setzt ein, oft mit einem sehr charakteristischen Flügelschwirren anfangend, während dem der Vogel noch still sitzt; allmählich steigert sich die Unruhe zu einem mehr oder weniger rasenden Herumtoben.

Bei anderen Arten hingegen kann die Zugruhe ohne Pause unmittelbar auf die Tagesaktivität folgen (z. B. bei *Turdus*-Arten nach WAGNER). Sogar bei einer und derselben Art kann eine Zeit lang der eine Aktivitätsrhythmustyp, dann der andere auftreten (vgl. AHLQVIST und PALMGREN, S. 52, Rotkehlchen). Die von WAGNER sowie von H. AHLQVIST und mir mitgeteilten Registrierungen der Intensitätsvariation der Zugruhe in den verschiedenen Nachtstunden geben von diesem Verhalten ein objektives Bild; der Zuschauer erhält einen sehr starken Eindruck von einem zwangsläufigen Bewegungsdrang, der beim Vogel unwiderstehlich hervorbricht.

Welcher Art die primäre Ursache dieses nervösen Ausbruchs ist (innersekretorisch oder, wie GROEBBELS vermutet, von den allgemeinen Stoffwechselveränderungen bedingt), soll hier nicht diskutiert werden, weil hier die wesentliche Frage die ist, ob dieser primäre Faktor bei den Nachtwanderern nur des Nachts, bei den Tagwanderern nur bei Tage vorhanden oder wirksam ist.

WAGNER hat nun nachgewiesen, dass bei einigen von ihm untersuchten Arten (*Sylvia communis*, *Turdus philomelos*) die nächtliche Zugruhe zur gewöhnlichen Zeit rhythmisch wiederkehrt, auch wenn die Vögel in Dauerdunkel gehalten werden. Es scheint somit klar, dass der „Zugreiz“ in 24-stündigem Rhythmus entweder auftritt oder gehemmt wird. In Anbetracht der vielfältigen Erscheinungsformen des physiologischen Tag- und Nachtrhythmus beim Menschen und den Tieren ist dies nicht überraschend. Es ist ja allgemein bekannt, wie verhältnismässig schnell verschiedene Gewohnheiten

sich rhythmisch einprägen (z. B. Erwachen zur bestimmten Zeit); vielleicht kann das so aufgefasst werden, dass diese Gewohnheiten als „bedingte Reflexe“ an die 24-Stundenrhythmik angeknüpft werden.

Warum hat sich aber die Periodizität der Zugruhe bei den Nachtwanderern „invertiert“ ausgebildet? Es scheint mir wahrscheinlich, dass die Erklärung eher auf dem sinnes- resp. nervenphysiologischen Gebiete zu suchen ist als auf dem stoffwechselphysiologischen. *In der hellen Zeit wird die Aufmerksamkeit des Vogels durch Vermittlung des Gesichtsinnes von der Umwelt gefesselt. Diese Sinneseindrücke und die von ihnen bedingten Reize zu auf die Umwelt gerichteten, mehr oder weniger zwangsläufigen Reaktionen (vor allem Nahrungsaufnahme) dominieren über die inneren „Zugreize“.* Aber zu diesen äusseren Faktoren gesellt sich wohl noch ein innerer, nämlich *die normale „Tagesaktivität“*, die ja auch im Dauerdunkel nachklingt, bei gewissen Arten erstaunlich lange (vgl. SZYMANSKI, WAGNER), und *die vielleicht die Zugruhe hemmt. In der Nacht dagegen, wenn die Gesichtswahrnehmungen und die periodische Erregung zur Tagesaktivität wegfallen, kommt der Zugtrieb ungehemmt und sozusagen reingezüchtet zur Auswirkung.*

Wahrscheinlich kann der primäre „Zugreiz“ bei typischen Nachtwanderern auch am Tage dasein, aber dann fliesst die Zugruhe mit der normalen Tagesaktivität zusammen. Man findet in der Literatur nicht selten Beobachtungen mitgeteilt, die davon zeugen, dass der Zugtrieb nicht bei Tage ruht, sondern dass der Zug in maskierter Form vor sich geht, indem die Vögel nahrungsuchend von Baum zu Baum fliegen, wobei sie natürlich ständig mehr oder weniger von der Zugrichtung abgelenkt werden (z. B. NICHOLSON S. 82). BÖCK gibt Beobachtungen über *Sylvia borin* wieder, die sich offenbar auf solchen maskierten Zug beziehen: Die Vögel kamen (Ende Juli) singend einen Waldrücken entlang in N—S-Richtung ziehend.

Ich möchte an dieser Stelle einige einfache Versuche besprechen, die ich im Frühling 1935 anstellte, um die Frage nachzuprüfen, ob der „Zugreiz“ auch am Tage vorhanden ist. Versuchsvögel waren 2 Gelbspötter (*Hippolais icterina*), ♂ und ♀, die als Nestjunge genommen wurden und seit 1932 im Käfig lebten. Die Frühlingsunruhe des Weibchens setzte 1935 in der Nacht vom 8. zum 9. IV.

ein und war nach diesem Tage regelmässig allabends als „Flügel-schwirren“ ohne eigentliches Fliegen zu beobachten; beim ♂ trat dagegen in diesem Jahre keine Zugunruhe auf.

Am 19. IV. um 17.30 Uhr wurde der Käfig in ein stark verdunkeltes Zimmer versetzt. Um 18.30 Uhr sass das ♂ auf seinem gewohnten Schlafast in Schlafstellung (auf einem Bein); das ♀ behielt eine gespannte Körperstellung bei, wie sie typisch ist, wenn sich die Zugunruhe als „Flügel-schwirren“ äussert. Ob die Flügel tatsächlich vibrierten, konnte bei der tiefen Dämmerung nicht unterschieden werden. Um 18.30 Uhr trat aber rasendes Toben auf.

22. IV. Um 12.35 Uhr wurde das Zimmer plötzlich ganz dunkel gemacht. Die beiden Vögel nahmen sofort typische Schreckstellung ein (hoch aufgerichtet, mit den Schnäbeln nach oben) und blieben unbeweglich. Um 13.13 Uhr wurde ein schwaches elektrisches Licht angezündet. Beim ♂ löste sich bald die Schreckstellung, es hüpfte einige Male hin und zurück, setzte sich dann auf seine Schlafstelle hin und liess die Augen zu (13.20). Auch beim Weibchen fielen die Augen zu, aber die gespannte Stellung wurde beibehalten. Noch um 14.30 Uhr hatte sich hierin nichts geändert. Zwar trat kein „Flügel-schwirren“ auf, aber das Weibchen war offenbar viel leichter erregt als das Männchen, wie es ja typisch ist, dass Käfigvögel in der Zugunruhe ungewöhnlich leicht erschrecken.

Hier seien noch einige Versuche angeführt, welche darlegen, wie leicht die Zugunruhe durch Licht bei demselben Gelbspötterweibchen unterbrochen wurde.

19. IV. 35, ca. 24.20 Uhr nachts. Das ♀ führte, auf dem Aste sitzend, äusserst lebhaftes Flügel-schwirren aus. *Das Licht wird angezündet*: In weniger als 1 Minute hört das Schwirren auf, die Augen gehen zu, und der Vogel nimmt die Schlafstellung ein, indem das eine Bein hochgezogen wird. — *Das Licht wird ausgelöscht*. Nach 5–7 Minuten wieder Flügel-schwirren. — *Licht an*; nach 47 Sek. wird das Flügel-schwirren plötzlich unterbrochen, indem der Vogel in der bekannten Weise „sich streckt“ (erst Bein, Flügel und Schwanzhälfte der einen, dann die der anderen Seite ausgestreckt, vgl. Tafel XLVIII bei HEINROTH, Vögel Mitteleuropas I). 1 Minute 37 Sekunden nach dem Anzünden des Lichtes sitzt der Vogel auf seinem gewohnten Schlafplatz und zieht das eine Bein hoch! — *Licht aus*; nach 12 Minuten war der Vogel noch ruhig, aber nach 15 Minuten Dunkelheit ist das Flügel-schwirren wieder in vollem Gange. — *Licht angezündet*. Nach 50 Sek. „streckt sich“ der Vogel; darauf geht zwar das Schwirren weiter, aber immer wieder mit Reaktionen, die zum „normalen Zustand“ gehören, untermischt: Der Vogel streckt sich, gähnt, fliegt zu einem anderen Ast. 4 Minuten nach dem Lichtwerden ist das Schwirren zu Ende.

Dass man durch genügend starkes Licht die nächtliche Zugunruhe dämpfen oder ausschalten kann, ist wohl jedem, der gekäfigte

Weichfresser gehalten hat, wohlbekannt. Die obigen Beobachtungen zeigen, wie schnell der Vogel auf das Licht reagieren kann. Ganz entsprechende Beobachtungen habe ich auch mit *Phylloscopus trochilus* und *collybita* gemacht. Die Schnelligkeit der Reaktion gestattet, wie mir scheint, nicht, die Einwirkung des Lichtes anders als psychologisch zu erklären: *Wenn durch die Belichtung die Umwelt in den Kreis des Bewusstseins geführt wird, hemmt dies den Zugreiz*; man könnte das vielleicht bildlich so formulieren, dass der Vogel sich erinnert, dass er schlafen soll! Vielleicht merkwürdiger ist die Einwirkung des Auslöschens des Lichtes. Der Vogel sitzt ja mit geschlossenen Augenlidern, anscheinend schlafend; dennoch scheint das schwache Licht, das durch die Augenlider hindurchschimmern mag, zu genügen, den „Zugreiz“ zu unterdrücken, aber bald nach dem Dunkelwerden ist die hemmende Einwirkung zu Ende.

Wie ist es aber mit der hier skizzierten Auffassung vereinbar, dass viele Vögel doch nur am Tage ziehen? — DROST (1935) weist nach, dass auch sehr ausgeprägte Nachtwanderer nicht bei absoluter Dunkelheit ziehen¹⁾. Es scheint ganz natürlich, dass die *zum Zuge erforderliche Lichtmenge bei verschiedenen Arten verschiedene Schwellenwerte hat*; bei den Tagwanderern liegen vielleicht die Lichtminima sehr hoch, so dass der Zugtrieb nicht bei Nacht zur Auslösung kommen kann. Es ist auffallend, wie man in den ersten Morgenstunden oft einen sehr intensiven Zug z. B. von Finkenvögeln beobachten kann. Da der Zug bald stark abnimmt, hat man den Eindruck, dass eine grosse Menge von Vögeln, die während der Nacht in Zugdisposition gewesen sind, auf einmal sich auf den Weg machen, wenn der Lichtschwellenwert erreicht ist.

Aber es gibt noch einen anderen Faktor, der hier wirksam sein kann, und zwar *die Festigkeit des Schlafrhythmus*. Die neueren Anschauungen (vgl. EBBECKE, FLEISCH, WINTERSTEIN) betonen bekanntlich die Hemmung der aktiven Körperfunktionen beim Schlafen: je

¹⁾ Seine Beobachtungen dürften jedoch nicht auf absolute Allgemeingültigkeit Anspruch machen können. Ich beobachtete bei einer gekäfigten *Muscicapa striata*, im Herbst 1932, dass, als der Käfig aus einem schwach beleuchteten in ein ganz dunkles Zimmer gebracht wurde, die Zugruhe zwar für etliche Minuten gehemmt wurde, dann aber explosionsartig wieder losging. Dasselbe Verhalten hat Herr Mag. H. AHLQVIST, wie er mir mitgeteilt hat, bei einem *Sturnus vulgaris* beobachtet.

tiefer der Schlaf ist, um so mehr und vollständiger werden diese unterdrückt, und es scheint natürlich, dass diese Hemmung auch auf die Zuginruhe übergreifen kann.

Wie schon oben hervorgehoben wurde, sind die Finkenvögel im allgemeinen Tagwanderer, wenn auch in zahlreichen Fällen Ziehen bei Nacht beobachtet worden ist. Nun ist gerade bei einigen Finkenvögeln eine ausserordentliche Zähigkeit im Festhalten des Tagesrhythmus konstatiert worden. SZYMANSKI hat bei einem Kanarienvogel nachgewiesen, dass die 24-Stundenrhythmik noch nach einem Aufenthalt von 73 Tagen im Dauerdunkel (nur von Fütterungspausen mit Belichtung unterbrochen) vorhanden war, und WAGNER (S. 723) gelang es nicht, beim Kanarienvogel einen 12-Stundenrhythmus zu induzieren, was bei *Sylvia communis* glückte. Ich selbst stellte im Sommer 1935 in Lappland fest, dass der Buchfink (*Fringilla coelebs*) trotz der andauernden Sonnenbeleuchtung offenbar streng eine Schlafzeit von ca. 5 Stunden einhielt — gleich lang wie in Südfinnland (P. PALMGREN 1935). Etwas weniger ausgeprägt war die Schlafperiode beim Bergfinken (*Fringilla montifringilla*). In diesem Winter habe ich bei einem Ende August gekäfigten Buchfinkenmännchen konstatieren können, dass es seine Schlafzeit auch im belichteten Zimmer sehr fest einhält. Auch bei anderen gekäfigten Finkenvögeln ist dasselbe zu beobachten; so sind die Erlenzeisige bekanntlich am Abend äusserst schläfrig. Eine auffallende Ausnahme scheint der Birkenzeisig (*Carduelis flammea*) zu machen. In meiner oben zitierten Studie bemerkte ich schon (S. 114), dass im lappländischen Sommer die Birkenzeisige im Gegensatz zu den meisten übrigen Vögeln und namentlich den Finkenvögeln zu allen Stunden des Tages gleich aktiv schienen. Im Herbst 1935 bekam ich 3 Birkenzeisige (1 ♂ 2 ♀), die sich dadurch von allen anderen gekäfigten Kleinvögeln, die ich beobachtet habe, unterscheiden, dass sie, solange das Licht angezündet ist und sogar wenn nur schwaches Licht von der Strasse eindringt, äusserst rege sind (vgl. hiermit HEINROTH, S. 207). Hiermit stimmt aufs beste eine Beobachtung, die mir Herr Stud. L. Siivonen freundlichst mitgeteilt hat: In der Nacht vom 23. zum 24. X. 35 beobachtete er einen äusserst starken Zug von Birkenzeisigen über Helsingfors, während er sonst in diesem Herbst, als er allabendlich auf die Rufe der ziehenden Vögel achtgab, überhaupt selten ziehende Finkenvögel hörte.

Als typische Tagwanderer werden, wie S. 41 hervorgehoben wurde,

auch die Tagraubvögel angesehen. Von der Passivität des Bussards (*Buteo buteo* vel *vulpinus intermedius*) bei Nacht zeugt eine Jagdmethode, die wenigstens früher am Skanör im südlichsten Schonen (Schweden) ergiebig gewesen sein soll, wo sich die ziehenden Bussarde am Meere „stauen“ und zahlreich übernachteten. NILSSON gibt davon folgende anschauliche Schilderung (S. 74; aus dem Schwedischen übersetzt):

„Am Abend nach dem Dunkelwerden machen sich zwei Männer zusammen auf die Jagd, der eine einen Sack tragend, der andere mit einem kurzen Stock bewaffnet. Der letztere steigt auf den Baum, wo schlafende Vögel zu beobachten sind, der erstere bleibt auf dem Boden. Wenn der Kletternde so hoch gelangt ist, dass er einen Vogel erreichen kann, greift er ihn mit der linken Hand um die Beine und dreht ihm mit der rechten den Hals um, oder schlägt ihm mit dem Stock auf den Schädel, wonach er den Vogel hinabwirft, den der unten Gebliebene in den Sack tut. In dieser Weise können 2 Leute an einem Abend 30—40 Stück fangen; — — —.“

Es lässt sich natürlich hier nicht ohne weiteres entscheiden, ob die Wehrlosigkeit des Bussards mit schwachem Sehvermögen in der Dunkelheit oder mit sehr festem Schlaf zusammenhängt. Folgende Beobachtung an Gimpeln (*Pyrrhula pyrrhula*) kann vielleicht die Erscheinung beleuchten: Anfang Februar wurden zwei Gimpelmännchen gekäfigt. Noch Mitte März, wo dies niedergeschrieben wird, sind sie ziemlich scheu und flattern im Käfig gegen das Gitter, wenn man sich in ihrer Nähe bewegt. Aber am Abend, wenn sie sich auf ihre Schlafplätze hingesezt haben, darf man sie aus unmittelbarer Nähe betrachten, ohne dass sie auffliegen. Dabei sind die Vögel wach, folgen den Bewegungen mit dem Blick und sperren die Schnäbel zur Abwehr auf, wenn man das Gesicht bis auf 10—20 cm nähert, aber sie sitzen dennoch wie paralyisiert!

Schliesslich sei erwähnt, dass im Sommer 1935 in Lappland auch bei der Krähe und der Elster die Schlafzeiten sogar zur Zeit der Mitternachtssonne wohl ausgeprägt zu sein schienen, wenn auch das Beobachtungsmaterial noch zu spärlich ist. Auch die Krähenvögel sind ja als Tagwanderer bekannt.

Nach der hier skizzierten Auffassung würden also die „Tagwanderer“ und „Nachtwanderer“ nicht ernährungsphysiologisch, sondern sinnesphysiologisch und in bezug auf die Tagesrhythmik verschiedene Typen repräsentieren. Die Tageszeit des Zuges wäre demnach von

dem Überwiegen des einen oder des anderen von zwei den Zugreiz unterdrückenden Faktoren abhängig: einerseits von der Erregung zur Tagesaktivität sowie den Sinneseindrücken von der belichteten Umwelt, andererseits von der Schlaf bedingenden Hemmung. Der Zugreiz bricht also auf dem Wege des geringsten Widerstandes hervor. Wenn diese Hypothese richtig ist, erklärt sich die Tatsache, dass so viele Arten bald am Tage, bald wieder des Nachts ziehen, einfach durch Gleichgewichtsverschiebungen zwischen diesen beiden Faktorenkomplexen. Allerdings handelt es sich bisher nur um eine Hypothese, die zu einer experimentellen Nachprüfung auffordert.

Zitierte Literatur: AHLQVIST, H. och PALMGREN, P., 1935, Ett försök att utröna sambandet mellan burfåglars flyttningsoro och väderleksläget. (Zusammenfassung: Ein Versuch, das Verhältnis zwischen der Intensität der Zugunruhe bei Käfigvögeln und der Wetterlage zu ermitteln.) *Ornis Fennica* 12: 44—54. — BREHM, L., 1855, Der Zug der Vögel. *Journal für Ornithologie* 3: 238—255. — BREWSTER, W., 1886, Bird Migration. *Memoirs of the Nuttall Ornithological Club* 4. — BOOK, A. Th., 1933, Havaintoja lintujen laulun alkamisajasta ja niiden liikkeellelähtö-ajasta ennen auringonnousua. *Ornis Fennica* 10: 30—32. — DROST, R., 1930, Ueber die Tagesaufbruchszeit der Zugvögel und ihre Abhängigkeit vom Licht. *Der Vogelzug* 1: 117—119. — 1935, Vogelzug und Mondlicht. *Der Vogelzug* 6: 26—33. — EBEBECKE, U., 1926, Physiologie des Schlafes. *Bethes Handb. d. norm. u. pathol. Physiol.* Bd. 17, Teil 3: 563—590. — FLEISCH, A., 1933, Schlaf. *Handwörterbuch d. Naturwissenschaften*, 2. Auflage, Bd. 8: 1051—1063. — GROEBBELS, F., 1928, Zur Physiologie des Vogelzuges. *Verh. d. Ornith. Ges. Bayern* 18: 44—71. — 1932, Der Vogel, I. Atmungs- und Nahrungswelt. XII + 918 S. Berlin. — HEINROTH, O. & M., 1926, Die Vögel Mitteleuropas. I. VIII + 339 S. Berlin. — NICHOLSON, E. M., 1927, *How Birds Live*. X + 139 S. London. — NILSSON, S., 1858, *Skandinavisk Fauna. Foglarna. Första bandet. Tredje upplagan.* XXXIV + 580 S. Lund. — SZYMANSKI, J. S., 1914, Eine Methode zur Untersuchung der Ruhe- und Aktivitätsperioden bei Tieren. *Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol.* 158: 343—385. — THOMSON, A. L., 1926, *Problems of Bird-Migration.* XV + 350 S. London. — WAGNER, H. O., 1930, Über Jahres- und Tagesrhythmus bei Zugvögeln. (I Mitteilung.) *Zeitschr. f. vergl. Physiol.* 12: 703—724. — WINTERSTEIN, H., 1932, Schlaf und Traum. *Verständliche Wissenschaft*, Bd. 18. 135 S. Berlin.
