

kugel aufweisen, während das entsprechende Element in West-Eurasien wegen der west-östlichen Gebirgsketten und Meere (Mittelmeer—Schwarzes Meer—Kaspisches Meer) der Vereisung des Quartärs nicht ausweichen konnte und deshalb weitgehend zu Grunde ging. Es ist also anzunehmen, dass verhältnismässig mehr nicht voll konkurrenzfähige Erbanlagen in den nord-amerikanischen Arten konserviert blieben. Aufschlussreicher ist aber eine Analyse der einzelnen Vernichtungsgeschichten.

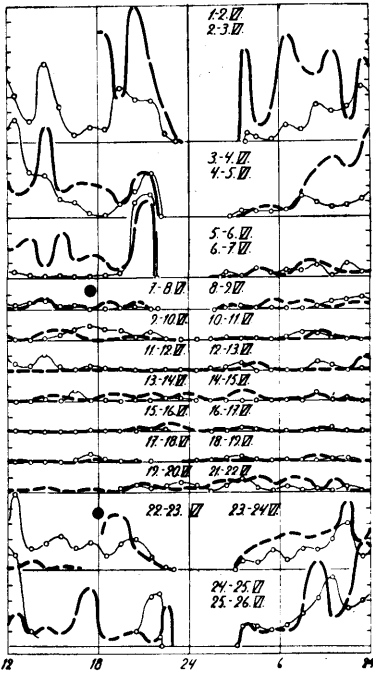
Numenius borealis und *Camptorhynchus labradorius* starben offenbar deshalb aus, weil die ganze Population im Herbst in Leitlinienzug vor den dicht besiedelten Kulturgebieten der Ostküste defilierte bzw. dort überwinterte. Ähnlich konzentrierte Zugstrassen bzw. Überwinterungsgebiete dürften in unserer Fauna nicht vertreten sein. Für *Ectopistes migratorius* und *Conuropsis carolinensis* setzt Verf. voraus, dass sie dem sozialen Leben dermassen angepasst waren, dass die Instinkthandlungen des Brutzyklus nur in dichtgedrängter Anwesenheit von zahlreichen Artgenossen genügend sichere Auslösung fanden. Nachdem eine bestimmte kritische Bestandesdichte wegen der Massenvernichtung unterschritten war, musste nach dieser Hypothese das Aussterben zwangsläufig erfolgen, unterstützt von der mangelnden Heimatstreue, die die Begegnungswahrscheinlichkeit der Geschlechter verminderte. Vom Naturschutz- bzw. Wildpflegegesichtspunkt aus ist die Schlussfolgerung zu ziehen, dass man nicht erwarten darf, dass einmal vollständiger Schutz eine zur Soziabilität neigende Art retten kann, wenn die Bestandesdichte eine gar nicht besonders niedrige kritische Grenze unterschritten hat.



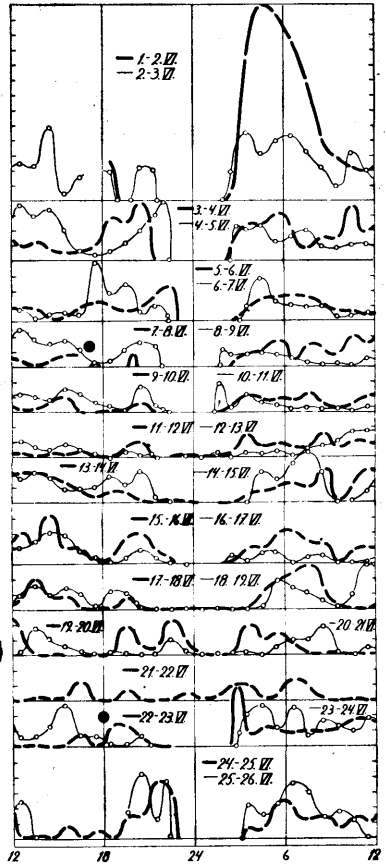
Tagesrhythmik gekäfigter Kleinvögel bei konstanter Dauerbeleuchtung.

PONTUS PALMGREN.

Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, dass auch bei Vögeln die normale Tagesrhythmik der Aktivität und des Schlafes kürzere oder längere Zeit in mehr oder weniger gut beibehaltenem Turnus weiter läuft wenn die Versuchsindividuen unter völlig konstanter Belichtung gebracht werden (SZYMANSKI, WAGNER). Um diese Erscheinung zu demonstrieren wurde auf einem ornithologischen Ferienkursus auf der biologischen Station Tvärminne der Universität Helsingfors i. J. 1937 eine Registrierungsserie durchgeführt. Es war meine Absicht, diese Arbeiten teils persönlich, teils durch einen Schüler, im Anschluss an einer umfassenden Untersuchung der normalen Tagesrhythmik typischer Zugvögel weiterzuführen (P. PALMGREN 1944). Die Schülerarbeit wurde leider vorzeitig unterbrochen, und der Krieg schliesst die Wiederaufnahme der Untersuchungen, die eine grosse



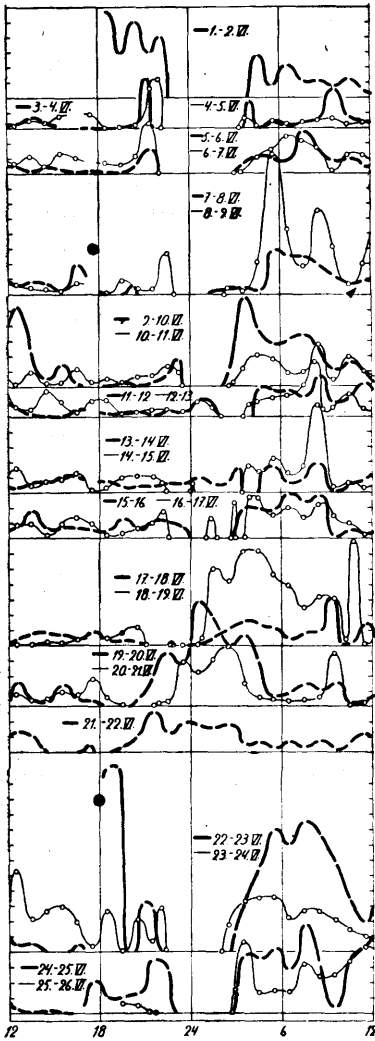
Diagr. 1. *Carduelis spinus*.



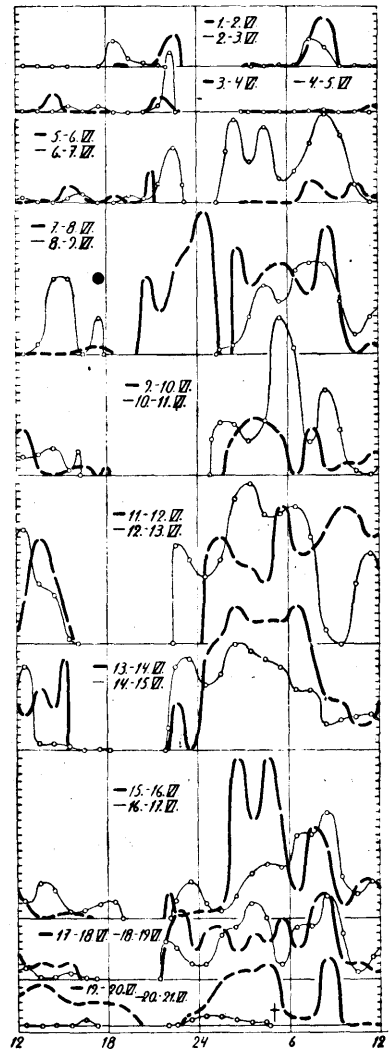
Diagr. 2. *Pinicola enucleator*.

Zahl von Versuchsvögeln erfordern, für unbestimmte Zeit aus. Die Veröffentlichung der Ergebnisse der obengenannten kleinen Untersuchung scheint mir deshalb berechtigt.

Zur Verfügung standen ein Bergfink, *Fringilla montifringilla*, ein Erlenzeisig, *Carduelis spinus* (L.), ein Hakengimpel, *Pinicola enucleator* (L.) und ein Rotkehlchen, *Erithacus rubecula* (L.). Die Registrierung fand in der Zeit 1. VI.—26. VI. statt. Die Vögel waren in nebeneinander stehenden Käfigen untergebracht. Die Registrierapparatur war die von mir früher (P. PALMGREN 1938) beschriebene. Die Käfige standen 1. VI.—7. VI. in einem Zimmer mit Fenstern gegen N und W. Am 7. VI. zwischen 16 und 17 Uhr wurden die Käfige völlig lichtdicht übergebaut und konstanter, schwacher Dauerbeleuchtung ausgesetzt; als Lichtquellen dienten 2 über den Käfigen in 3 dm



Diagr. 3. *Fringilla montifringilla*.



Diagr. 4. *Erithacus rubecula*.

Höhe angebrachte schwache Glühbirnen („5 Kerzen—Lampen“). Leider konnte die Beleuchtungsstärke nicht gemessen werden weil kein genügend empfindliches Messgerät zur Verfügung stand. Am 22. VI. um 18 Uhr wurden die Käfige wieder der natürlichen Belichtung ausgesetzt.

Die Erneuerung des Futters, Reinigung der Käfige und der Austausch der Registrierblätter fand immer zwischen 16 und 17 Uhr statt und dauerte ca. 20 Minuten.

Bei der Durchführung der Registrierung waren behilflich: Mag. Phil. H. Ahlqvist und die Stud. Märta Langenskiöld, F. Luther und E. Sylvin.

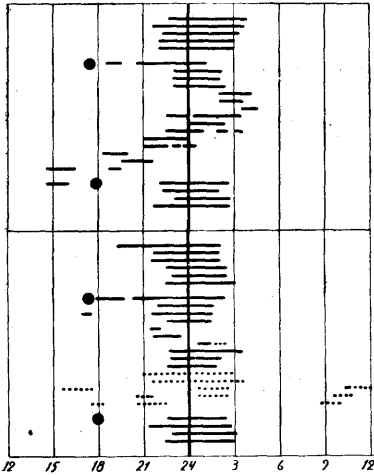
In den Diagr. 1—4 läuft die Zeit von links nach rechts von 12 zu 12 Uhr Mittags. Der Massstab der Ordinate (Zahl der Sprünge pro Zeiteinheit) ist beim Rotkehlchen um $\frac{1}{2}$ kleiner als bei den übrigen. Die schwarzen Kreise geben die Stunde der Ein- resp. Ausschaltung der konstanten Belichtung an (am 7. VI. resp. 22. VI.). Die dicke Linie vertritt immer den früheren von den beiden zusammen abgebildeten Tagen.

Die Diagr. 5—6 veranschaulichen die Schlafzeiten der Vögel an den aufeinanderfolgenden Tagen. Punktierter Linien geben Zeiten an, wo der Vogel offenbar nicht oder doch nur sehr unruhig geschlafen hat, aber sich jedenfalls sehr inaktiv verhalten hat; meistens haben sie dann zwar keine Sprünge gemacht, aber ab und zu „herumgetrampelt“, wie Zacken in der Registrierungslinie bezeugen; beim normalen Schlaf ist die Linie immer ganz glatt.

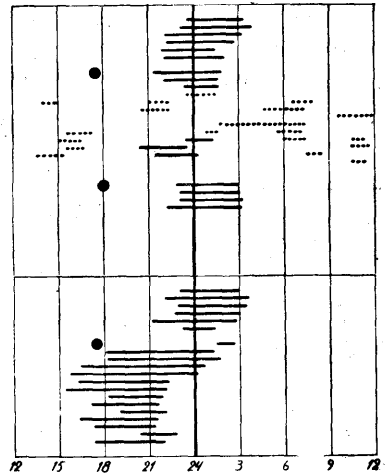
Die Zeit war insofern für Tagesrhythmikexperimente nicht günstig, dass die Nächte sehr kurz waren. Wie es sich herausgestellt hat (P. PALMGREN 1944), scheint sich die Tagesrhythmik in dieser Jahreszeit ganz regelmässig viel komplizierter zu gestalten als in den Jahreszeiten, wo die Nächte länger sind, indem sie mehrere etwa gleichstarke Aktivitätsgipfeln im Laufe der langen hellen Zeit zeigt. Diese Ausprägung der Tagesrhythmik stellte sich auch bei unseren Versuchsvögeln in den ersten Tagen (unter natürlicher Belichtung) heraus. Alle Individuen hatten aber eine völlig ausgeprägte, ruhige Schlafzeit. Die unsymmetrische Lage der Schlafzeit im Verhältnis zur Mitternacht spiegelt teils die Ortszeit (30 Min. vor Sonnenzeit), teils die Lage des Zimmers (Abendsonne) wider.

Reaktion auf die neue Umgebung. Alle Vögel mit Ausnahme des Rotkehlchens zeigten am ersten Tag (1. VI.) starke Unruhe, die als Reaktion auf die Umgebungsveränderung (Versetzung von Helsingfors nach der biologischen Station, neue Käfige) typisch ist.

Reaktion auf die Einschaltung der schwachen Dauerbelichtung. Bei den drei Finkenvögeln fiel die normale abendliche Zunahme der Aktivität aus. Der Bergfink und der Hakengimpel blieben zunächst für $1-1\frac{1}{2}$ Stunde unbeweglich sitzen (Schlaf? oder Schockwirkung?); nach einem ganz schnell vorübergehenden und schwachen Aktivitätsausbruch schliefen sie $1\frac{1}{2}$ resp $2\frac{1}{2}$ Stunden früher als normal ein. Der Zeisig war schwach aktiv fast bis zur normalen Schlafzeit. — Das Rotkehlchen reagierte entgegengesetzt. Das Aktivitätsdiagramm dürfte folgendermassen zu deuten sein: Die normale Abendruhe



Diagr. 5. Schlafzeiten beim Bergfinken (oben) und Hakengimpel (unten).



Diagr. 6. Schlafzeiten beim Erlenzeisig (oben) und Rotkehlchen (unten).

(mit einem Vorgipfel und einem Hauptgipfel (vgl. 5. und 6. VI., 18—24 Uhr) verstärkte sich gewaltig und dehnte sich bis nach Mitternacht aus; die vorangehende Ruhezeit 18.30—20.00 ist wohl mit den normalen Inaktivitätsperioden des Nachmittags zu vergleichen. Nach kurzem Schlaf 1.30—2.30 entwickelte sich die Morgen- und Vormittagsaktivität auffallend gleich wie am vorhergehenden Tage (6./7. VI.) mit 3 starken Gipfeln.

Der Unterschied im Verhalten der drei Körnerfresser einerseits und des Rotkehlchens andererseits kann natürlich zufällig sein, aber es scheint doch ganz einleuchtend, dass *die drei Finkenvögel, die in der Natur in der hellen Zeit ziehen, durch die Einschaltung ganz schwacher Beleuchtung in ihrer Aktivität gehemmt wurden, während das Rotkehlchen, dass in der Nacht zieht, im Gegenteil erregt wurde.*

Entwicklung der Tagesrhythmik unter der konstanten Beleuchtung. Der Bergfink hielt die ganze Zeit eine unverkennbare Schlafzeit bei. Die Schlafzeit „entgleiste“ aber nach dem Ausfall des regulierenden Einflusses des Tageswechsels und zeigte auch eine gewisse Neigung zu Unterbrechungen und zur Abnahme der Gesamtdauer. Der Charakter der Tagesrhythmikkurve blieb bemerkenswert gleichartig mit der Hauptaktivität in den 7—8 Stunden nach dem Erwachen und durchschnittlich 3 Aktivitätsgipfeln in dieser Zeit. Die Gesamt-

aktivität nahm durchschnittlich zu. Erst der letzte Tag schien eine beginnende Ausgleichung der Aktivität zu bringen, aber ob sie endgültig war ist sehr ungewiss (vgl. 13.—14. VI.).

Bei dem Hakengimpel und dem Zeisig schien der Schlaf weniger befestigt zu sein, indem bei ihnen am Ende der Dauerdämmerung längere Zeiten mit völlig bewegungslosem Schlaf nicht mehr registriert wurden (beim Zeisig allerdings vorübergehend an drei aufeinanderfolgenden Tagen, 16.—17. bis 18. 19. VI.). Statt dessen schien die normale relative Inaktivität vor dem abendlichen und nach dem morgendlichen Aktivitätsmaximum sich zu vertiefen, mit dem Resultat dass die Tagesrhythmik sich besonders beim Hakengimpel wenigstens vorübergehend eine Neigung zu Zwei-oder Dreiphasigkeit zeigte. Der Zeisig war die ganze Zeit sehr stark in seiner Aktivität gehemmt.

Beim Rotkehlchen verlagerte sich die Schlafzeit sofort am zweiten Tag der Dauerdämmerung und verblieb danach in die Nachmittagsstunden verschoben. Der Schlaf war bemerkenswert fest. Die Futtererneuerung, Käfigreinigung und der Austausch der Registrierblätter fand um etwa 17 Uhr am Anfang der Schlafzeit des Rotkehlchens statt. Nur wenige Minuten nach der Beendigung dieser Störung schlief das Rotkehlchen wieder. Die Gesamtaktivität stieg sehr stark an, um vom 15. VI. an wieder abzunehmen. Am 21. VI. morgens starb der Vogel in völlig abgemagertem Zustande. Da die Aktivität schon am Tage vor der Einschaltung der Dauerbeleuchtung stark anstieg, dürfte diese Steigerung des Bewegungsantriebes nicht als von der Beleuchtungsänderung hervorgerufen sondern eher als Symptom einer Krankheit zu betrachten sein.

Verhalten bei Wiederherstellung der natürlichen Belichtung. Bei den drei überlebenden Versuchsvögeln stellte sich der Schlaf schon am ersten Abend zu ganz normaler Zeit ein und dauerte normal lange, auch bei dem Bergfink, der vor der Beleuchtungsänderung schon sein verschobene Schlafzeit um 14.30—16 h gehabt hatte.

Literatur. PALMGREN, P., 1938, Studien über den zeitlichen Ablauf der Zugerregung bei gekäfigten Kleinvögeln. I. *Ornis Fennica* 15:1—16.—1944, Studien über die Tagesrhythmik gekäfigter Zugvögel. *Zeitschrift f. Tierpsychologie* 6: 44—86. — SZYMANSKI, J. S., 1914, Eine Methode zur Untersuchung der Ruhe- und Aktivitätsperioden bei Tieren. *Pflügers Arch.* 158: 343—385. — WAGNER, H. O., Über Jahres- und Tagesrhythmus bei Zugvögeln. *Zeitschr. f. vgl. Physiologie* 12: 703—724.