

bar derselbe Vogel, zusammen mit 50 Singschwänen in der Nähe von Mariehamn, wo er hinterblieb als die Singschwäne weiter zogen, und sich den ganzen Sommer in der Gegend aufhielt. Im Herbst zog er allein nach Süden, um im Frühjahr 1933 wiederzukommen.

Jetzt wurden von den Behörden der Landschaft Åland aus dem Schwanbestande des Vogelschutzvereins ein 2-jähriger und 2 einjährige Höcker Schwäne eingekauft und auf dem Aufenhaltort des verwilderten Vogels, einem seichten Meerbusen, freigelassen. Im Frühjahr 1934 erschienen dort 2 Schwäne, die nisteten und 3 Junge ausbrüteten. Leider fingen sich die Jungen in Fischnetzen.

Im Frühjahr 1935 trafen 3 Schwäne auf demselben Meerbusen ein. Der ungepaarte wurde verjagt, und das Schwanpaar brachte in diesem Sommer 6 Junge hoch.

Über den Tagesrhythmus der Vögel im arktischen Sommer.

VON PONTUS PALMGREN.

Schon seit frühesten Zeiten ist es wohl dem aufmerksamen Naturbeobachter aufgefallen, wie die nachts schlafenden Vogelarten im Frühling in ziemlich bestimmter Reihenfolge morgens ihren Sang ertönen lassen. Diese Tatsache ist auch Gegenstand einer Reihe mehr oder weniger systematischer Beobachtungen gewesen (WRIGHT 1912, 13, ALLEN 1913, HAECKER 1916, ZIMMER 1919, DÖRING 1919, SCHWAN 1921—22, VOIGT 1923, DORNO 1924, HAVESTADT und PLASSMANN 1924, SEPPÄ 1928, ALLARD 1930, BÖÖK 1933, PAA-TELA 1934, HEYDER 1934, die übereinstimmend ergeben haben, dass eine grosse Zahl von Arten eine staunenswerte Pünktlichkeit im Verhältnis zum Sonnenaufgang zeigen, gleiche Wetterlage vorausgesetzt, und die Untersucher, die sich photometrischer Methoden bedienen, haben festgestellt, dass der Gesang mit im grossen ganzen ziemlich kleiner Variation bei einer für die verschiedenen Arten typischen Helligkeit, der sog. „Weckhelligkeit“, einsetzt (SCHWAN, DORNO).

Das Aufhören des Vogelgesanges und des Regeseins Abends, resp. das Regewerden nächtlicher Arten, hat viel weniger das Interesse der Ornithologen gefesselt; die vorliegenden Beobachtungen zeugen auch hier von einer gewissen Korrelation mit den Lichtverhältnissen (WRIGHT 1912, 13, SCHUSTER 1921, HAECKER 1924, BLAKE 1928, DROST 1930, 31, SHAVER & WALKER 1931, HEYDER 1931, 33, HORST 1933).

Aber auch andere Faktoren als das Licht wirken auf die Zeit des Gesanges ein. Zum Teil sind es äussere, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind (SCHWAN 1921—22, DORNO 1924, SEPPA 1928, SHAVER & WALKER 1931); ja sogar die Entwicklung des Barometerstandes und die elektrische Leitfähigkeit der Luft wurden als einwirkende Faktoren wahrscheinlich gemacht (SEPPA, SCHWAN). Eine besondere Bedeutung haben aber innere Faktoren, vor allem die mit dem Fortpflanzungszyklus verbundene wechselnde Erregungshöhe des Nervensystems (ZIMMER, SCHWAN, DORNO, ALLARD).

Da es wohl bezüglich der meisten Arten als stichhaltig gelten kann, dass der Frühgesang ziemlich unmittelbar auf das Erwachen, oder jedenfalls das Regewerden, einsetzt [nähere Begründung und Erörterung einiger offenbaren Ausnahmen z. B. bei SCHWAN, S. 17—18¹⁾], und dass der Vogel bald nach dem Aufhören des Abendgesanges seine Tagesaktivität abschliesst, stellt sich die Frage als Teilproblem eines grösseren Fragenkomplexes heraus, nämlich desjenigen des Schlaf- und Aktivitätsrhythmus. Ausser diesem, am meisten in die Augen fallenden Rhythmus, zeigen bekanntlich eine ganze Reihe von physiologischen Erscheinungen eine Intensitätsrhythmik in Korrelation mit dem Tag- und Nachtwechsel (Übersicht bei JORES 1935).

1919 hat ZIMMER die Frage aufgeworfen, wie sich die Vögel in den nördlichen Breiten verhalten, wo die Helligkeit im Hochsommer die ganze Nacht hindurch grösser ist als die Weckhelligkeit auch der spätesten Arten in Deutschland.

¹⁾ ALLARD dagegen, der nordamerikanische Vögel in 38° N Br. studiert und dabei konstatiert hat, dass der Gesang einiger Vögel bei so schwacher Dämmerung einsetzt, dass die Vögel schlafend darauf kaum reagieren könnten, meint, dass „there is reason to believe that the birds have abandoned the throe sleep position and are waiting alert for the coming of the dawn long before the first morning song is delivered. I look upon this first morning song, not as an indication of the first awakening but as an indication of the first moods of expression to be followed as soon as light conditions admit by the next phase — actual physical activity in the direction of flight and search for food“. (S. 455.)

Vielleicht sind die Verhältnisse verschieden in verschiedenen Breiten; es ist natürlich möglich, dass auch in unseren Gegenden die Vögel nach dem Erwachen einige Minuten passiv sitzen, aber jedenfalls dürfte der Gesang als Zeichen der beginnenden Aktivität gut verwertbar sein.

HEYDER hat eine vergleichende Übersicht einiger veröffentlichter Beobachtungsserien über Anfang und Aussetzen des Vogelgesanges in Finnland und Deutschland gegeben, und konstatiert, dass die längere Tageshelle im Norden die totale Dauer des täglichen Regeseins erheblich verlängert, wozu sowohl zeitigeres Regewerden wie späteres Aussetzen der Tätigkeit mitwirken, lässt aber die Frage offen, „ob eine mittägliche Ruhepause einen Ausgleich schafft“. Beobachtungen aus den Breiten der Mitternachtssonne haben ihm indessen nicht zu Verfügung gestanden.

Es ist in der Tat auffallend, wie wenig das Problem der ev. Tagesperiodizität der arktischen Vögel die Ornithologen beschäftigt hat, obwohl die arktische Vogelfauna sonst ihr Interesse immer stark gefesselt hat. Dass man in den Veröffentlichungen über Vogelstudien im hohen Norden überhaupt nur zufällige Angaben bezüglich der genauen Zeit der Beobachtungen über verschiedene Lebensäusserungen der Vögel findet, dürfte wohl in erster Linie dadurch zu erklären sein, dass es den Beobachter so selbstverständlich anmutet, wenn er die Vögel bei der Mitternachtssonne in voller Aktivität findet; das Gefühl für die Tageszeiten verwischt sich eben auch beim Menschen im Norden.

Während einer ornithologischen Studienreise in Lappland im Sommer 1935 versuchte ich Material zur Beleuchtung auch der oben skizzierten interessanten Fragen zu sammeln, obwohl die kurze Zeit und der vorgesehene lange Reiseplan nur im beschränktesten Ausmass methodische Beobachtungen erlaubten. Ich notierte auf den Exkursionen jeden beobachteten Vogel und seine Beschäftigung, vor allem ob singend oder nicht. Genaue Zeitangaben wurden mit kürzeren Abständen ins Tagebuch eingetragen.

Der Verlauf der Reise sei durch folgende Orts- und Zeitangaben kurz beleuchtet: Rovaniemi 13—15. VI. (am Polarkreis), Inari (vor allem Ivalo, 68° 38' N) 16—29. VI., Utsjoki (69° 55' N) 30. VI.—2. VII., Vadsö (Norwegen, 70° 3') 2. VII., Petsamo (69° 45' N) 3—8. VII., Inari 9—10. VII. — Wie sich die Exkursionstätigkeit auf die verschiedenen Tagesstunden verteilte, sei durch umstehende Tabelle beleuchtet. Die Zeitangaben im folgenden beziehen sich, wenn nicht anders betont wird, auf die bürgerliche Zeit (osteuropäische Zeit), die im Untersuchungsgebiet etwa 15 Minuten früher als die Sonnenzeit ist.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Uhr	
10	7	6	4	4	2	1	1	2	5	10	10	9	14	15	15	15	15	14	15	14	17	16	14		Anzahl	
Tage, an denen in der betr. Stunde exkurriert wurde.																										

Die Tabelle zeigt sehr hübsch, wie sich das Regesein des Menschen im arktischen Sommer verschiebt!

Die Sonne geht im mittleren Inari während 60 Tagen nicht unter. In Utsjoki—Petsamo ist die entsprechende Zeit ca. 70 Tage.

Die untenstehende tabellarische Übersicht veranschaulicht für 24 Arten, die am häufigsten zur Beobachtung gelangten, in welchen Stunden sie tätig beobachtet wurden. Die Stunden 5—9 Uhr scheiden wegen des zu knappen Beobachtungsmateriales aus.

Indessen scheinen die Vögel sich in diesen Stunden, wie zu erwarten ist, in vollster Aktivität zu befinden.

Erklärung der Tabelle. Mit dem Zeichen ● wird Gesang bezeichnet, mit × sonstige Beobachtung; wenn beiderlei Beobachtungen aus einer Stunde vorliegen habe ich das Zeichen für Gesang dann verwendet, wenn sich die Art überhaupt mehr durch ihren Gesang auffällig macht, sonst aber das ×.

Uhr	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
<i>Corvus c. cornix</i> . . .	×	×	×		×	×								×	×	×	×	×				×
<i>Pinicola e. enucleator</i> . .				×	×			×							×		×		●	×		×
<i>Loxia c. curvirostra</i> . .		×		×	×	×	×		×									×				×
<i>Carduelis flammea</i> ¹ . .	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Fringilla c. coelebs</i> . .			×	×																		
„ <i>montifringilla</i> . .	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Emberiza c. citrinella</i> . .	●		×	×	×	×	×							●	●	●	●	●	●	●	●	●
„ <i>s. schoeniclus</i> . .			×	×	×	×	×		×					●								●
<i>Calcarius l. lapponicus</i> . .				×				×							×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Anthus t. trivialis</i> . . .	●	●	●	●		●	●	●	●	●						●		●	●	●	●	●
„ <i>pratensis</i> ² . . .				●	●	×														●	●	●
<i>Bombycilla g. garrulus</i> . .	×		×	×	×	×	×	×	×	×				×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Phyllosc. troch. subsp.</i> ³	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
„ <i>b. borealis</i> . . .		●	●		×	×	×		×					×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Turdus pilaris</i>				×	×	×		×		×			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
„ <i>musicus</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Phoenicurus p. phoenic.</i>	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Luscinia s. svecica</i> . . .		×	×			×					×			●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Cuculus c. canorus</i> . . .	×				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
<i>Buteo l. lagopus</i>		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Tringa erythropus</i>								×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
„ <i>nebularia</i>					×			×						×	×	×	×	×	×	×	×	×
„ <i>glareola</i>						×		×						×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Numenius phaeopus</i> . . .		×		×	×	×					×			×	×	×	×	×	×	×	×	×

¹ Sowie *hornemanni exilipes*.

² Sowie *rufogularis*.

³ *acredula* ↔ *eversmanni*?

Ergänzend sei erwähnt, dass noch folgende Arten, die in der Tabelle nicht aufgenommen sind, in den Mitternachtsstunden (23—1 Uhr) in Tätigkeit beobachtet wurden: *Pica pica fennorum* Lönnb., *Pyrrhula p. pyrrhula* (L.), *Emberiza r. rustica* Pall., *Motacilla a. alba* L., *M. flava thunbergi* Billb., *Parus m. major* L., *Muscicapa s. striata* (Pall.), *Riparia r. riparia* (L.), *Asio f. flammeus* (Pont.), *Strix nebulosa lapponica* Thunb., *Nyroca fuligula* (L.), *Clangula hyemalis* (L.), *Mergellus albellus* (L.), *Pluvialis a. apricarius* (L.), *Tringa t. totanus* (L.), *Tringa hypoleucos* L., *Lymnocyptes minimus* (Brünn.)¹⁾, *Sterna macrura* Naum., *Stercorarius longicaudus* Vieill., *Lagopus l. lagopus* (L.).

Die oben gegebene Übersicht zeigt, dass die allermeisten im nördlichen Lappland nistenden Arten in den dunkelsten Stunden regelmässig rege sind. Aber aus der Tabelle scheint mir auch deutlich hervorzugehen, dass bei den meisten Tagvögeln eine Ruhezeit in den späteren Nachmittagsstunden ausgeprägt ist. Einige Arten, die zu allen Tagesstunden notiert worden sind, *Fringilla montifringilla* L., *Phoenicurus p. phoenicurus* (L.), *Phylloscopus trochilus* (L.), dürften sich diesbezüglich nicht von denjenigen Arten unterscheiden, für die eine Lücke in der Observationstabelle klafft. Die Nachmittagsruhe ist, wie später näher erörtert wird, keine absolute, und die genannten Arten wurden als die häufigsten Kleinvögel der Waldregion Lapplands auch in diesen Stunden beobachtet, während die weniger häufigen Arten in der Tageszeit, in der sie nur selten in Bewegung sind, nicht beobachtet wurden. Bei einem Versuch, die Variation der Gesangintensität des Bergfinken (*Fringilla montifringilla*) im Laufe eines Tages zu registrieren, liess sich auch bei diesem Vogel die Ruheperiode in aller Deutlichkeit konstatieren.

Die Registrierung wurde in einem birkendominierten Wald in Ivalo (Inari) von Mitternacht 20/21. VI. zur Mitternacht 21/22 VI. vorgenommen. Als Masszahl der Intensität (oder „Frequenz“, vgl. PALMGREN 1932) des Gesanges wurde die Gesamtzahl der während 15 Minuten gehörten Einzelschläge genommen; während der Registrierung hielt ich mich immer unbeweglich auf demselben Punkt auf. Die Methodik unterscheidet sich also etwas von der bei einer früheren ähnlichen Registrierung von mir verwendeten, wobei „in Zehnminutenperioden für jede Minute die Zahl der während dieser Minute singenden Männchen von den verschiedenen Arten notiert wurde“ (loc. cit. S. 71), und die Summe aus allen 10 Minuten als Masszahl

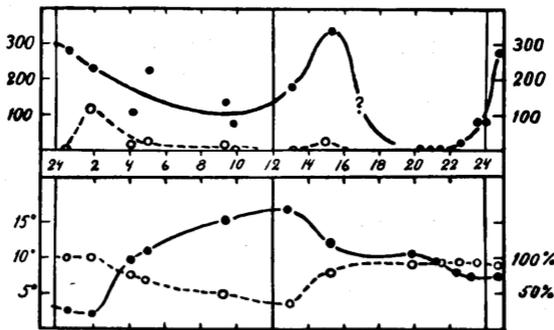
¹⁾ An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass ich das sonderbare, an den Laut eines galoppierenden Pferdes erinnernde Balzspiel von *Lymnocyptes* zu folgenden Zeiten gehört habe: 0—3, 15, 17, 23 Uhr.

betrachtet wird. In Ivalo machten die topographischen Verhältnisse es unmöglich, die einzelnen Individuen mit genügender Sicherheit auseinanderzuhalten, was die Methodik bedingte. Eine gewisse Nivellierung ist unzweifelhaft die Folge gewesen: Als der Gesang auf seinem Höhepunkt stand, über-tönt die Sänger der nächsten Umgebung die entfernteren, die aber während der ruhigeren Perioden zur Geltung kamen.

Die Einzelregistrierungen erfolgten nicht mit regelmässigen Zwischenzeiten, sondern passten sich kürzeren oder längeren Ausflügen in der Umgebung an, aber die Minute des Anfanges jeder Einzelregistrierung wurde lange im Voraus bestimmt, um alle subjektiven Momente auszuschliessen.

Nebenbei wurde auch der Gesang des Buchfinken registriert; da indessen nur 2 Männchen, von denen das eine zumal sehr schweigsam war, in der Nähe hausten, sind die Resultate nicht sehr repräsentativ.

Erklärung des Diagrammes. Die Einzelregistrierungen und die abgeschätzten Kurven der Gesangsfrequenz sind oben, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur unten eingezeichnet. — Leider wurde keine Registrierung in der Zeit 16—20 Uhr vorgenommen; um 17 Uhr wurde indessen notiert, dass „die Bergfinken immer noch ziemlich fleissig singen“.

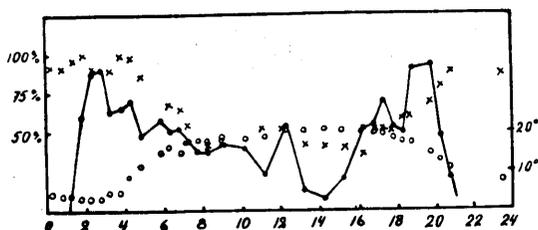


Diagr. 1. Obere Hälfte: Gesangsfrequenz des Bergfinken (*Fringilla montifringilla* L.), —●—, und des Buchfinken (*Fr. coelebs* L.), --○--, im Laufe eines Tages. 21. VI. 35, Ivalo, Lappland. — Untere Hälfte: —●— Temperatur in C°, --○-- relative Feuchtigkeit in 0/0. — 3—15 Uhr Regenschauer.

Das Diagramm lässt sehr scharf die Ruhezeit in den Nachmittagsstunden, etwa 19—23 Uhr, hervortreten. Weiter ist die belebende Einwirkung eines um 13 Uhr einbrechenden und bis zu 15 Uhr dauernden Regenwitters mit zeitweisen Regenschauern und Donner auffällig. Die Temperatur sank rapide, und die relative Feuchtigkeit der Luft stieg. Bei „normaler“ Entwicklung dieser Witterungselemente hätte die Ge-

sangkurve wohl ein gleichmässiges Sinken gezeigt, wie an anderen Tagen zu beobachten war.

Als Vergleich sei in Diagramm 2 die Intensitätsvariation des Buchfinkengesanges im Laufe eines vom Morgen bis zum Abend gleichmässig schönen Hochsommertages in 60° N Br. veranschaulicht. Das Diagramm fusst auf meiner schon erwähnten Registrierung in Bjärström, Åland, 23. VI. 32.



Diagr. 2. Intensitätsvariation des Gesanges von *Fringilla coelebs* L. im Laufe eines Tages. 23. VI. 32, Bjärström, Åland. — Zeichen-erklärung: —●— = Relative Intensität des Gesanges; Ringe = Temperatur; Kreuze = relative Feuchtigkeit in %.

In diesem Zusammenhang seien auch zwei Registrierungen des Bergfinkengesanges angeführt, die mit derselben Methodik und auf demselben Punkte am 19. VI. und 20. VI. 2 Stunden lang in der Zeit 14.45—16.45 Uhr fortlaufend ausgeführt wurden. Die Gesangsfrequenzwerte für die einzelnen Viertelstunden sind unten angeführt.

	14.45	15.00	15	30	45	16.00	15	30	45
19. VI.	321	296	129	168	243	222	215	160	
20. VI.	135	64	129	60	151	147	121	118	

Die Temperatur war an beiden Tagen ungefähr dieselbe, ca. 10° resp. 11,5°, aber die relative Luftfeuchtigkeit am 19. VI. beinahe 100%, am 20. VI. dagegen nur 60%. Der kleine Temperaturunterschied dürfte kaum auf die „Gesangstimmung“ eingewirkt haben, so dass man mit grosser Wahrscheinlichkeit die grössere Luftfeuchtigkeit für die höhere Gesangsfrequenz am 19. IV. verantwortlich machen kann. Ich habe schon in meiner früheren Studie über die Intensitätsvariation des Vogelgesanges der Auffassung Ausdruck gegeben, dass die Gesangintensität positiv von der Luftfeuchtigkeit abhängig

ist. Da Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit im allgemeinen von einander abhängig sind und in entgegengesetzter Richtung variieren, erlaubte das Beobachtungsmaterial, auf das sich jene Studie gründete, nicht eine sichere Entscheidung, ob die Feuchtigkeit oder die Temperatur, oder beide zusammen, die Variation der Gesangsintensität bestimmen. Die hier angeführten Beobachtungen sprechen dafür, dass jedenfalls bei mässigen Temperaturgraden der Feuchtigkeit eine sehr grosse Bedeutung zukommt.

Von welchen Faktoren ist nun die Inaktivitätsperiode in den Nachmittagsstunden abhängig? Da der Gesang sich sogar vor Mitternacht wieder zu beleben anfängt, ist es offenbar sinnlos von einer Weckhelligkeit zu sprechen

Der Schlaf wird bekanntlich von 3 Faktorenkomplexen bedingt, oder gefördert, die kurz mit folgenden Schlagwörtern rubriziert worden sind: 1) Erschöpfung, 2) Reizausschaltung, 3) innere Hemmung der höheren Nervenfunktionen. (Zusammenfassende Darstellungen und Litteraturübersichte bei **EBBECKE, WINTERSTEIN** und **FLEISCH**.)

Die Reizausschaltung kommt, da der Vogel ja in erster Linie auf optische Reize eingestellt ist, im hohen Norden stark in Wegfall. Die beiden anderen Faktoren kommen also mehr isoliert zur Geltung. Schon **ZIMMER** (S. 179) wies auf die Möglichkeit hin, dass in den arktischen Breiten in erster Linie „der Zustand des Ausgeschlafenseins“ auslösend auf den Gesang wirken könnte. Es gäbe „ein gewisses Minimum der Nachtruhe, das der Vogel nach unten hin nicht überschreiten kann“. Das verschiebt aber nur die Problemstellung: Die Zeit des Erwachens wird jetzt von der Zeit des Einschlafens abhängig. Wenn das Einschlafen nur von der Müdigkeit bedingt wäre, würde der Vogel wohl während des nordischen Sommers ab und zu eine kurze Ruhepause machen. Ich habe in der Tat die Auffassung bekommen, dass dies für einzelne Arten stichhaltig sein mag, z. B. für *Carduelis flammea* und Verwandte. Aber bei den meisten Arten bedingt offenbar die innere Hemmung eine einzige Hauptschlafperiode. Die innere Hemmung ist (vgl. die Zusammenfassung bei **JORES**) wie viele andere physiologische Erscheinungen einer 24-Stundenrhythmik unterworfen, die unabhängig von den äusseren Verhältnissen mehr oder weniger lange bestehen bleibt.

Experimentelle Untersuchungen über die Trägheit des 24-Stundenrhythmus der Aktivität bei den Vögeln sind von SZYMANSKI und WAGNER ausgeführt worden.

Wie starr diese Rhythmik sein kann, zeigt der Buchfink. Die untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht über einige Beobachtungsserien über Anfang und Aussetzen des Gesanges bei dieser Art, und zwar aus Oederan, Deutschland, $50^{\circ}50'N$ (HEYDER), Halle, Deutschland, $51^{\circ}30'N$ (SCHWAN), Åland, $60^{\circ}15'N$ (PALMGREN), Helsingfors, $60^{\circ}15'N$ (SEPPÄ), Mäntsälä, $60^{\circ}40'N$ (PAATELA), Padasjoki, $61^{\circ}20'N$ (BÖÖK), Joensuu, $63^{\circ}5'N$ (HEYDER auf briefliche Mitteilung von Lektor A. Pynnönen fussend), sowie Ivalo, $68^{\circ}40'N$ (der Verf.).

Die Zeiten, die auf Sonnenzeit reduziert sind, stellen die Mittelwerte sämtlicher Beobachtungen des betreffenden Beobachters aus der Zeit 14.—30. VI. dar. Die Zeiten für das Aufhören des Buchfinkengesanges auf Åland wurden auf Exkursionen, die andere Fragestellungen verfolgten, gewonnen¹⁾, sind aber sicher repräsentativ. — In Klammern ist die Zahl der Einzelbeobachtungen, die den Mittelwerten zu Grunde liegen, angegeben. — Die einzige Morgenbeobachtung aus Åland ist wahrscheinlich ungewöhnlich früh.

Ort	Breite	Anfang	Aufhören	Schlafzeit
Halle (Deutschland) . .	$51^{\circ}N$	3.30 (12)		
Oederan — „ — . . .	51°	3.20 (2)	20.06 (2)	7 ¹ / ₄ St.
Åland (Finnland) . .	60°	1.22 (1)	20.31 (3)	4 ³ / ₄ — „
Helsingfors — „ — 1924	60°	2.07 (16)		
— „ — — 1925		2.05 (17)		
Mäntsälä — „ — . .	$60\frac{1}{2}^{\circ}$	2.26 (5)		
Padasjoki — „ — . .	$61\frac{1}{2}^{\circ}$	2.21 (2)		
Joensuu — „ — . .	$62\frac{1}{2}^{\circ}$	1.45 (3)	21.13 (5)	4 ¹ / ₂ — „
Ivalo — „ — . .	$68\frac{1}{2}^{\circ}$	1.27 (3)	19.58 (1) ²⁾	5 ¹ / ₂ — „

Wie die Tabelle zeigt, nimmt die Schlafzeit von ca. 7 Stunden am $50^{\circ}N$ Br. bis zu ca. 5 Stunden am $60^{\circ}N$ Br. ab, dann mit vielleicht noch einer halben Stunde zu ca. $62\frac{1}{2}^{\circ}N$ Br., wird aber anscheinend wieder länger weiter gegen Norden hin, oder jedenfalls nicht kürzer, wegen des frühzeitigeren Aufhörens am Abende.

¹⁾ P. PALMGREN 1933.

²⁾ Der Buchfink wurde niemals nach 20.00 Uhr singend gehört, aber die genaue Zeit des Aufhörens wurde nur ein Mal ermittelt. Es sei noch zugefügt, dass ich wiederholt in Südfinnland einzelne Buchfinken noch um etwa 21.30 Uhr singend notiert habe, aber wie meine Registrierung in Bjärström auf Åland 23. VI. 32 zeigte, sinkt die Intensität des Gesanges als ganzes genommen schon von etwa 20 Uhr an.

Aus den nördlichen Teilen des geographischen Gebietes des Buchfinken sind natürlich mehr Beobachtungen wünschenswert, immerhin lässt sich feststellen, dass der Buchfink mit etwa 5 Stunden Hauptschlafzeit das von ZIMMER vermutete Minimum, das nicht unterschritten werden kann, erreicht hat.

Bei den anderen häufigeren Arten scheint die Hauptruhezeit allgemein ganz in die Zeit vor Mitternacht verschoben zu sein, was nicht Verwunderung zu wecken braucht, denn diese Tendenz ist ja auch in südlicheren Breiten auffällig, indem ja wohl alle Arten längere Zeit vor Mitternacht ihre Tätigkeit einstellen als sie nach Mitternacht rege werden. Es sei nebenbei darauf hingewiesen, dass bei einigen Vögeln, die zwecks Experimente in Dauerdunkel gehalten wurden, die nächtliche Ruhephase sich allmählich in die entgegengesetzte Richtung verschob, so dass sie später ein- und aussetzte (SZYMANSKI, WAGNER). — Die Tendenz zur Verschiebung der Tagesperiodizität in die Richtung einer Verspätung bei ausreichender Beleuchtung ist bekanntlich dagegen dem Menschen eigen (vgl. S. 110).

Abschliessend muss noch bemerkt werden, dass die Regelmässigkeit des Einhaltens der Ruhepause in den Abendstunden eine ziemlich geringe ist, und dass diese offenbar stark von den Witterungsverhältnissen beeinflusst wird. Einige Auszüge aus meinen Notizbüchern seien als Beispiele angeführt; ich beschränke mich auf die häufigsten 3 Arten, *Fringilla montifringilla*, *Phylloscopus trochilus*, *Turdus musicus*¹⁾.

16. VI. Exkursion Ivalo—Field Akupää, 8 km, vornehmlich durch trockene Kieferwälder. 16.50—21.00 Uhr. Wolkenlos, stille. 17.00 Uhr Temperatur 17,3° C, relative Feuchtigkeit 30 %, 20.55 Uhr resp. 14,3° C und 40 %. — *Fringilla montifringilla* 2 s; *Phyll. trochilus* 1 s; *Turdus musicus* 1 s; *Phoenicurus phoenicurus* 3 s + 1.

Übernachtung in der Ravine zwischen Akupää und Kurupää. Die Vögel sind lautlos, bis etwa um 1 Uhr (17. VI.) *Fringilla montifringilla*, *Phylloscopus trochilus* und *Turdus musicus* zu singen anfangen.

17. VI. Als Vergleich seien die Notizen von der Rückkehr am folgenden Morgen angeführt, 8 km durch gleichartige Wälder wie am 16. VI. — 7.55—10,50 Uhr. Anfangs gutes Wetter, um 6.20 Uhr 14,7° C, rel. Feuchtigkeit 50 %; von

¹⁾ Erklärung: *Phoenicurus* 3 s + 1 bedeutet, dass 3 singende Rot-schwänzen und ein nicht singendes Ind. beobachtet wurden.

etwa 9 Uhr an aber dauerndes Regnen. — *Fringilla montifringilla* 10 s + 2; *Phylloscopus trochilus* 6 s; *Turdus musicus* 1 s; *Phoenicurus phoenicurus* 3 s.

18. VI. Exkursion zwischen Ivalo und dem Dorfe Akujärvi, abwechselnd Mischwald und Moore, ca. 7 km, 21.15—0.25 Uhr. Schönes Wetter, wolkenlos, stille; 16.50 Uhr 18,5° C, rel. Feucht. 45 %; 23.15 Uhr resp. 12,7° C und 65 %. — *Fringilla montifringilla* wurde noch 21.17 singend gehört, nicht aber später. *Phylloscopus trochilus*, singend 21.17, 23.10, 23.40. *Turdus musicus*, erst 23.40 singend notiert. *Phoenicurus phoenicurus*, nur 23.05 ein Mal singend notiert.

19. VI.—20. VI. Ivalo, Exkursion durch vogelreiche Mischwälder, 21.00—2.05 Uhr. Bewölkt, regendrohend, kühl, aber Wind nicht mehr so stark wie am Tage. 0.28 Uhr 5,5° C, rel. Feuchtigkeit 95 %. — 21.28 *T. musicus* s. 21.45 *Fr. mont.* 2 s, *T. musicus* s. 21.50 D:o. 21.55—22.03 *Fr. mont.* s. 22.08 *Fr. mont.* s, *T. musicus* s. 22.13—18 *Fr. mont.* s. 22.38 *Fr. mont.* s, *T. musicus* s. 22.40 *Fr. mont.* s, *Phoenicurus* s. 22.47 *Fr. mont.* 3 s, *T. musicus* s, *Phoenicurus* s. 22.53 *Fr. mont.* s. 23.03 *Fr. mont.* s. 23.13 *Fr. mont.* s, *T. musicus*, wenigstens 3 s, *Phoenicurus* s. 23.23 *Fr. mont.* s, *T. musicus* s. 23.28 *Phylloscopus* s (erstmalig gehört!), *T. musicus* s. 23.38 *Fr. mont.* s, *T. musicus* s. 23.48 *Fr. mont.* s. *T. musicus* s. 24.00 *Fr. mont.*, wenigstens 3 ♂♂ gleichzeitig gehört, *Phylloscopus* s, *T. musicus* s. 0.08 *Fr. mont.* in regem Gesang. 0.18 D:o. 0.28 *Fr. mont.* 2 s, *Phylloscopus* s, *T. musicus* s. 0.43 *Fr. mont.* 2 s, *Phylloscopus* s, *T. musicus* s. 1.23 *Fr. mont.* s, *Phylloscopus* s, *T. musicus* s. 1.48 *Fr. mont.* s, *Phylloscopus* s, *T. musicus* s, *Phoenicurus* s.

Etwa um 24 Uhr wurde notiert, dass „die Wolken sich allmählich auflösen; gleichzeitig steigert sich die Intensität des Gesanges anscheinend“.

20.—21. VI. Ivalo, Exkursion in denselben Wäldern wie am vorigen Abend, von 19.50 Uhr bis zum Morgen. Die ganze Zeit wolkenlos, stille, kühl. Temperatur und Luftfeuchtigkeit entwickelten sich wie folgt: 16.45 Uhr: 11,5° C, 55 %; 20.55: 9,4° C, 70 %; 24.00: 6,5° C, 98 %; 1.15: 2,7° C, 100 %; 2.00: 1,8° C, 98 %; 4.20: 8,3° C, 80 % (Fortsetzung, siehe Diagramm S. 112).

Die untenstehende Tabelle gibt Aufschluss über den Gesangszustand der Arten in der Zeit 20.00—1.40 Uhr, mit Rücksicht auf die einzelnen 10-Minutenperioden:

	20	1	2	3	4	5	21	1	2	3	4	5	22	1	2	3	4	5	23
<i>Fr. mont.</i> . . .	×		×	×	×	×	×	×	×				×	×	×	×	×	×	×
<i>Phylloscopus.</i> . .	×		×	×		×	×	×	×	×						×	×	×	×
<i>T. musicus.</i> . . .	×		×			×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
<i>Phoenicurus</i> . . .																×	×		
	23	1	2	3	4	5	24	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4		
<i>Fr. mont.</i> . . .		×	×	×	×	×	×	×	×	×				×	×	×	×		
<i>Phylloscopus</i> . .		×	×	×	×	×	×	×	×	×				×	×	×	×		
<i>T. musicus.</i> . . .		×	×	×	×	×	×	×	×	×						×	×		
<i>Phoenicurus</i> . . .																×			

Über den Gesang wurde notiert: „Ca. 22.30—23.00 belebt sich der Gesang stark: *Fr. montifringilla*, *Phylloscopus trochilus* und *Turdus musicus.*“ 23.38 heisst es: „Der Bergfinkengesang ertönt von allen Seiten.“

21.—22. VI. Um 1 Uhr 21. VI. fing die Registrierung des Finkengesanges an, und bezüglich dieser Arten sowie der Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse sei auf S. 111—112 verwiesen; von 18 bis 24 Uhr sank die Temperatur von 10,5° zu 6,5°, während die rel. Feuchtigkeit sich um 90 % hielt. Kompletierend sind noch einige Notizen mitzuteilen, die in der Zeit 20—0.30 Uhr in demselben Walde, aus dem übrigen auch die Beobachtungen für die Tage 19.—20. VI. stammen, gebucht wurden. Der Himmel war am Anfang gleichmässig, aber nicht sehr dick bewölkt, im Norden sogar frei; schwacher NW-Wind. Gegen 22.30 Uhr ist der Himmel nur noch zur Hälfte bewölkt. — 20.25 *Phoenicurus* singt ein Mal. 20.29 *T. musicus* singt weit entfernt. 20.44 *Turdus musicus* s, sehr entfernt. „Die ganze Zeit hat beinahe Todesstille im Walde geherrscht.“ 21.30 dieselbe Weindrossel singt. 23.00 *Phoenicurus* sowie noch ein *Turdus musicus* beginnen zu singen. 22.30—40 *Phoenicurus*, singt noch, *T. musicus* 1 s, *Fr. montifringilla*, der erste Schlag. 22.55 *Phylloscopus*, der erste Gesang; *Phoenicurus* setzt fort. 22.57 *T. musicus*, mit Futter für die Jungen. 23.00 *T. musicus* 1 s. 23.05 *Phylloscopus* s, 23.11 d.o. 23.25 *Phylloscopus* u. *T. musicus* s. 23.30 *T. musicus* auf der Nahrungssuche. 23.37 *Fr. montifringilla*, der Gesang setzt wieder ein. 23.48 *Phylloscopus*, singt ab und zu, *T. musicus*, dasselbe ♂, *Phoenicurus* fängt wieder an. 24.00—15 *Fr. montifringilla* 2 s, *Phylloscopus* s, *T. musicus* 2—3 s, *Phoenicurus* s. 0.50—1.06 *Fr. montifringilla*, starker Gesang, *Phylloscopus* singt, aber nicht intensiv, die Drosseln schweigen seit 0.30. — Schlussbemerkung: „Der Gesang ist gar nicht so imponierend wie in der vergangenen Nacht gewesen.“

24.—25. VI. Sotkaniemi. Exkursion zu einem grossem Moor 2 km E vom Gehöft 21.15—1 Uhr. Kiefernwälder dominieren. Herrliches Wetter, stille. 21.15 Uhr 14,5° C, 55 % rel. Feuchtigkeit; 23 Uhr 8,7° C, 80 % rel. Feuchtigkeit. — Beim Auszug 21.15—22 Uhr wurden notiert: *T. musicus* 1 s. *Phoenicurus* 4 s. — Schon um 23 Uhr wurde lebhafter Gesang von *Fringilla* und *T. musicus* notiert. — Bei der Rückkehr 0.15—1 Uhr etwa denselben Weg wurden gebucht: *Fr. montifringilla* 7 s, *T. musicus* 3 s, *Phoenicurus* 5 s.

Die oben wiedergegebenen Beobachtungen scheinen mir folgendermassen zusammengefasst werden zu können: In den Abendstunden am 16., 18., 21. und 24. Juni war der Gesang sehr schwach, am 19. und 20. Juni dagegen lebhaft, besonders am 19. VI. Die beiden letztgenannten Abende zeichneten sich durch sehr mässige Temperatur und hohe relative Luftfeuchtigkeit aus; auch in den früheren Nachmittagsstunden war es verhältnismässig kühl und feucht gewesen¹⁾. Die übrigen Tage waren mit Ausnahme von 21. VI. bis in die späten Abendstunden sehr warm und trocken.

¹⁾ Um 14—15 Uhr am 19. VI. 9,7° C und 100 % rel. Feucht., am 20. VI. resp. 11,6° C und 60 %.

Es dürfte also nicht zu gewagt sein, die Unregelmässigkeiten im Einhalten der Hauptruhezeit in den Abendstunden auf den Einfluss der Wetterlage zurückzuführen. Kühles und feuchtes Wetter lässt die Ruhephase schwächer ausgeprägt werden. Der Abend 21. VI. bildet eine Ausnahme, insofern als die Temperatur recht mässig und die Feuchtigkeit gross war. Vielleicht besteht meine damals ins Notizbuch niedergeschriebene Vermutung zu Recht: „Vielleicht sind die Vögel nach dem langen Regesein derart für Schlafen disponiert, dass die von den Wolken verursachte Dämmerung genügt, um den Schlaf herbeizuführen“¹⁾.

Wie jedem Ornithologen geläufig ist, zeigen die Vögel in südlicheren Gegenden überhaupt in den früheren Nachmittagsstunden eine Periode herabgesetzter Aktivität, die sich vor allem im Aussetzen des Gesanges zur heissesten und trockensten Zeit ausprägt (P. PALMGREN 1932). Wahrscheinlich lässt sich die Verschiebung der Hauptruhezeit der hochnordischen Vögel in die späteren Nachmittagsstunden sozusagen als Resultante dieser Nachmittagsruhe und der Nachtruhe auffassen. Der Schlaf zeigt ausgesprochenen Anpassungscharakter: Der Vogel reagiert mit der Schlafreaktion auf für das Regesein ungünstige äussere Verhältnisse²⁾, die so mit minimalem Energieverbrauch durchlebt werden. Im Süden wird unveränderlich die Dunkelheit der Nacht der dominierende aktivitätsausschaltende Faktor sein, und dadurch wird der Gang der „physiologischen Uhr“ unaufhörlich korrigiert. Im Norden kommt dieser Faktor in Wegfall, und die Müdigkeit, verstärkt durch die Schwüle der Nachmittagstunden, löst die Schlafreaktion aus, wenn die normale, durch den inneren Rhythmus vorgeschriebene Zeit sich nähert. Wenn aber der Tag kühl und feucht ist, kann sich der 24-Stundenrhythmus ganz verwischen. — Da die „Weckhelligkeit“ keine Rolle spielt, wird das Erwachen vom Zustand des Ausgeschlafenseins sowie vielleicht von der Kühle und Feuchtigkeit der Nachtluft ausgelöst.

¹⁾ Am Abend 19. VI. waren die Vögel bei noch dunklerer Bewölkung sehr lebhaft, aber am 21. VI. waren ja 2 Tage ohne markierte Ruhezeit vergangen.

²⁾ Vgl. wie gern ein kranker Vogel die charakteristische Schlafstellung einnimmt!

Zusammenfassung:

1) Beinahe alle in den nördlichen Teilen Lapplands nistenden Vögel können regelmässig auch während der dunkelsten Stunden der Nacht tätig beobachtet werden.

2) Jedenfalls die Mehrzahl der in Nord-Lappland nistenden *Passeres* hat auch während der Zeit, in der die Sonne die ganze Nacht über dem Horizont bleibt, eine Hauptruhezeit in den späteren Nachmittagsstunden (etwa 18—23 Uhr), aber schon vor Mitternacht fangen sie wieder an rege zu werden und zu singen.

3) Besonders starr scheint die Schlafrhythmik bei *Fringilla c. coelebs* L. zu sein: Die Ruhezeit fällt im nördlichen Lappland ($68\frac{1}{2}^{\circ}$ N) mit derjenigen in Südfinnland (60° N) ziemlich gut zusammen; die Art hat mit ca. 5 Stunden ihr Schlafminimum erreicht.

4) Da die Aktivität der Vögel meistens schon vor Mitternacht einsetzt, hat die für südlichere Breiten gut begründete sog. Weckhelligkeit ihre Bedeutung verloren. Das Einhalten der Hauptruhezeit dürfte somit von dem inneren 24-Stundenrhythmus der schlafbedingenden Hemmung beruhen. Die Verschiebung der Ruhezeit in die vormitternächtlichen Stunden wird damit erklärt, dass sich der Schlafrhythmus den jeweils für die Aktivität ungünstigsten Verhältnissen anpasst: in mittleren Breiten reagiert der Vogel mit Schlaf auf die Dunkelheit, im hohen Norden auf die Wärme und Trockenheit des Nachmittags, wenn die Zeit der „Schlafdisposition“ sich nähert.

5) Bei kühlem und feuchtem Wetter ist die Nachmittagsruhe viel weniger ausgeprägt.

Literatur. ALLARD, H. A., 1930, The First Morning Song of Some Birds of Washington, D. C., its Relation to Light. *American Naturalist* **64**: 436—469. — ALLEN, F. H., 1913, More Notes on the Morning Awakening. *Auk* **30**: 229—235. — BLAKE, S. F., Field Notes on Certain Californian Birds. *Condor* **30**: 249—250. — BOOK, A. Th., 1933, Havaintoja lintujen laulun alkamisajasta ja niiden liikkeellelähtö-ajasta ennen auringonnousua. (Zusammenfassung: Beobachtungen über die Anfangszeiten des Vogelgesanges oder des täglichen Betriebes der Vögel). *Ornis Fennica* **10**: 30—32. — DORNO, C., 1924, Reizphysiologische Studien über den Gesang der Vögel im Hochgebirge. *Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol.* **204**: 645—659. — DROST, R., 1930, Ueber die Tagesaufbruchszeit der Zugvögel und ihre Abhängigkeit vom Licht. *Der Vogelzug* **1**: 117—119. — 1931, Über den Einfluss des Lichtes auf den Vogelzug, insbesondere auf die Tagesaufbruchszeit. *Proc. of the VIIth Intern. Ornithol. Congr. at Amsterdam 1930*: 340—356. — DÖRING, 1920, Das Erwachen der Vogelwelt im höheren sächsischen Erzgebirge zu den verschiedenen

Jahreszeiten. Tharandter Forstl. Jahrb. 71: 242—263. — EBBECKE, 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. — HAVESTADT, J., und PLASSMANN, J., 1924, Beobachtungen über den Frühgesang der Vögel. Der Naturforscher 1: 148—154. — HAECKER, V., 1916, Reizphysiologisches über Vogelzug und Frühgesang. Biol. Centralbl. 36: 403—431. — 1924, Reizphysiologisches über den Abendgesang der Vögel. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiologie 204: 718—725. — HORST, F., 1933, Zum Zuge des Uferläufers, insbesondere über die Aufbruchzeit. Mitteil. ü. d. Vogelwelt 32: 100—102. — HEYDER, R., 1931, Amselbeobachtungen. Mitteil. d. Ver. sächsischer Ornithologen 3: 105—129. — 1933, Das Zuruhegehen der Amsel, *Turdus merula* L., in seinem Verhältnis zur Tageshelle. Ibidem 4: 57—81. — Der Einfluss der geographischen Breite auf die Tagesdauer bei Vögeln. Ibidem 4: 199—209. — JORES, A., 1935, Physiologie und Pathologie der 24-Stunden-Rhythmik des Menschen. Ergebn. d. Inneren Medizin u. Kinderheilkunde 48: 574—629. — PAATELA, J. E., 1934, Havaintoja lintujen laulun tai ääntelyn alkamisajoista. (Zusammenfassung: Beobachtungen über die Anfangszeiten des Vogelgesanges am Morgen). Ornis Fennica 11: 87—89. — PALMGREN, P., 1932, Ein Versuch zur Registrierung der Intensitätsvariation des Vogelgesanges im Laufe eines Tages. Ornis Fennica 9: 68—74. — 1933, Die Vogelbestände zweier Wäldchen, nebst Bemerkungen über die Brutreviertheorie und zur quantitativen Methodik bei Vogelbestandaufnahmen. Ibidem 10: 61—94. — SCHUSTER, L., 1921, Über Zuruhegehen und Abzug des Turmseglers im Sommer 1920. Orn. Monatsber. 29: 30—31. — SCHWAN, A., 1921—22, Über die Abhängigkeit des Vogelgesanges von meteorologischen Faktoren, untersucht auf Grund physikalischer Methoden. Verh. d. Ornithol. Ges. in Bayern 15: 9—42, 146—186. — SHAVER, J. M., and WALKER, G., 1930, A Preliminary Study of the Effects of Temperature on the Time of the Ending of the Evening Song of the Mockingbird. Auk 47: 385—396. — SHAVER, J. M., and WALKER, RUBY, 1931, A Preliminary Report on the Influence of Light Intensity upon the Time of Ending of the Evening Song of the Robin and Mockingbird. Wilson Bulletin 43: 9—18. — SEPPÄ, J., 1928, Havaintoja valon ja säasuhteiden vaikutuksesta lintujen päivittäisen elontoiminnan alkuketkiin. (Referat: Beobachtungen über den Einfluss des Lichtes und der Witterung auf den Beginn der täglichen Lebens-tätigkeit der Vögel.) Annales Societatis Zoolog.-Botanicae Fennicae Vanamo 6: 52—64. — SZYMANSKI, J. S., 1914, Eine Methode zur Untersuchung der Ruhe- und Aktivitätsperioden bei Tieren. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 158: 343—385. — VOIGT, A., 1923, Exkursionsbuch zum Studium der Vogelstimmen. Leipzig. — WAGNER, H. O., 1930, Über Jahres- und Tagesrhythmus bei Zugvögeln. I. Zeitschr. f. vergl. Physiol. 12: 703—724. — WINTERSTEIN, H., 1932, Schlaf und Traum. Verständliche Wissenschaft, Bd. 18. 135 S. Berlin. — WRIGHT, H. W., 1912, Morning Awakening and Even Song. Auk 29: 307—327. — 1913, Morning Awakening and Even Song. Ibidem 30: 512—537. — ZIMMER, C., 1919, Vogelgesang in der Fröhddämmerung. Verh. d. Ornithol. Ges. in Bayern 14: 152—180.
