

## Zur Physiologie des Zugtriebes. IV.

Weitere Versuche mit künstlich veränderter Belichtungszeit.

Von **H. Schildmacher.**

(Aus der Vogelwarte Helgoland.)<sup>1)</sup>

In einer früheren Veröffentlichung (5) berichtete ich, daß Rotkehlchen (*Erithacus rubecula* (L.)), die, am 5. Januar beginnend, täglich zusätzlich bis Mitternacht mit einer 60 Watt-Glühlampe belichtet worden waren, im Gegensatz zu Kontrollen ein vorzeitiges Nachlassen bzw. Aufhören der nächtlichen Zugunruhe zeigten, wobei in zwei Fällen nach Abbruch der Unruhephase vorzeitige Mauser eintrat. Der Beginn der Unruhephase im März war durch die Belichtung nicht merklich verschoben worden. P. PUTZIG (3), der gleichzeitig ebenfalls mit belichteten Rotkehlchen arbeitete, fand, daß seine belichteten Tiere einige Tage früher in die Zugphase eintraten als die unbelichteten Kontrollen. Es erschien wünschenswert, in Anbetracht der geringen Zahl der von PUTZIG und mir verwendeten Versuchsvögel, den Versuch zu wiederholen, außerdem war es erwünscht, festzustellen, wie sich eine konstante tägliche Lichtphase auf die Zugunruhe und auf die Geschlechtsdrüsen auswirken würde. Zu diesem Zwecke überwinterte ich 19 im Oktober und November 1937 gefangene juvenile Rotkehlchen in einem Bodenraum. Die Temperatur des Raumes lag zwischen +5 und +12° C.

Im Januar wurden dann die Tiere in die Registrierkäfige gebracht und auf drei Versuchsräume folgendermaßen verteilt:

Raum 1: Rotkehlchen Nr. 199 in einfachem Käfig (nicht an Registrierapparat angeschlossen), sowie Nr. 200, 201, 202, 203, 204 und 205 in Registrierkäfigen.

Raum 2: Rotkehlchen Nr. 206, 207, 208, 209, 210 und 211 in Registrierkäfigen.

Raum 3: Rotkehlchen Nr. 212, 213, 214, 215, 216 und 217 in Registrierkäfigen.

Raum 1 wurde täglich, eine Stunde vor Sonnenuntergang beginnend, bis 1 Uhr mit einer 100 Watt-Glühlampe beleuchtet. Abstand der Lampe von den Käfigen 30—60 cm. Beginn der Belichtung 30. Januar.

Raum 2, der die gleiche Fensterfläche wie Raum 1 hatte, wurde nicht künstlich beleuchtet.

1) Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der auch an dieser Stelle aufrichtig gedankt sei.

Raum 3 war nach außen völlig abgedunkelt, es brannte ständig eine mit schwarzem Papier stark abgeschirmte Glimmlampe, sodaß die Helligkeit im Raum der Helligkeit zur Nachtzeit bei teilweise bewölktem Himmel entsprach. Einzelheiten in den Käfigen waren sehr schwach zu erkennen. Nach den Angaben von DROST und BESSERER (1) ist diese Beleuchtungsart der nächtlichen Zugunruhe nicht hinderlich, auch hatte Herr Prof. Dr. DROST die Güte, mir bei der Einstellung der Helligkeit behilflich zu sein. Täglich von 17 Uhr bis 1 Uhr, also 8 Stunden lang, brannte in diesem Raum ferner eine 100 Watt-Glimmlampe. Beginn des Versuches am 21. I. 1938. Da die normale Dauer der Tageshelligkeit zu dieser Zeit ebenfalls 8 Stunden beträgt, behielten also die Insassen des Raumes 3 die Helligkeitsdauer des Januar bis zum Ende des Versuches am 19. Mai bei. Sie blieben trotz der ausschließlich künstlichen Beleuchtung gesund, bis in den April hinein wurde von ihnen ebenso wie von den Insassen der übrigen Räume Gesang gehört, irgend welche Mangelerscheinungen wurden nicht bemerkt. Die Temperatur in allen drei Räumen zeigte genau die gleichen Schwankungen, die parallel mit den Schwankungen der Außentemperatur liefen. Temperaturminimum  $+2,5^{\circ}\text{C}$  am 14. II., Maximum  $+18^{\circ}\text{C}$  am 14. V. Gewöhnlich lag die Temperatur des Raumes 2  $1^{\circ}$  über, die des Raumes 3  $1^{\circ}$  unter der des Raumes 1, ein Temperaturunterschied von mehr als  $3^{\circ}$  zwischen den einzelnen Räumen wurde nicht beobachtet.

#### Umstellung auf den neuen Tagesrhythmus der Beleuchtung.

Die Insassen des Raumes 1 stellten sich sogleich auf die zusätzliche Beleuchtung um, d. h. ihre normale Tagesunruhe dauerte gleich am ersten Versuchstage bis zum Erlöschen des Lichtes um 1 Uhr und endete kurz nach dem Ausschalten der Lampe. Dieses Verhalten wurde während des ganzen Versuches beibehalten. Es stimmt übrigens mit demjenigen der von mir in früheren Belichtungsversuchen beobachteten Rotkehlchen und Gartenrotschwänze überein.

Weit eingreifender als die einfache Verlängerung der Helligkeitsphase mußte die Umstellung im Raum 3 sein, dessen Helligkeitsphase vor Beginn der Verdunkelung etwa von 8—16 Uhr dauerte und nun auf die Zeit von 17—1 Uhr verlegt wurde. Um am Tage der Umstellung, dem 21. I., keine Veränderung der absoluten Belichtungszeit eintreten zu lassen, die sich eventuell störend hätte auswirken können, wurde folgendermaßen verfahren: Tageslicht bis 12 Uhr. Dunkel (bis auf die Glimmlampe) 12—19 Uhr, Licht 19—1 Uhr, dann regelmäßig Licht 17—1 Uhr. Die Tiere zeigten in der ersten Dunkelphase (12—19 Uhr)

einzelne schwache, verschieden verteilte Unruhephasen, waren dann von 18 Uhr ab ruhig. Mit Einschalten des Lichtes um 19 Uhr trat Unruhe auf, die um 1 Uhr mit Auslöschten des Lichtes aufhörte. Am nächsten Tage begann, obwohl das Licht erst um 17 Uhr eingeschaltet wurde, die Unruhe bei allen Tieren schon zwischen 10 und 11 Uhr, am 23. I. zwischen 13 und 16 Uhr, am 24. I. begann nur ein Vogel zwischen 14 und 15 Uhr, der Rest mit dem Beginn der Belichtung, am 26. I., also 5 Tage nach Versuchsbeginn, waren alle Tiere auf den neuen Rhythmus eingestellt, d. h. ihre Unruhe setzte mit Einschalten des Lichtes ein und klang ab innerhalb der Stunde nach Erlöschen des Lichtes. Dies bestätigt die Feststellung H. O. WAGNERS (8), daß der Tagesrhythmus des Vogels innerhalb weniger Tage durch Aenderung des Beleuchtungsrhythmus sich umstellen läßt. Es ist dabei nicht nötig, wie WAGNER es tat, zunächst den alten Rhythmus des Vogels durch Aufenthalt im Dauerdunkel zu zerstören.

#### Einfluß der veränderten Belichtungszeit auf Gonade und Schilddrüse.

Um die Entwicklung der Gonaden zu kontrollieren, wurden die Vögel Nr. 199, 200, 201 (Belichtet), 207, 209 (Kontrollen) und 212 (Konstante Helligkeitsdauer) am 17. III. getötet. Lichtvogel Nr. 202 begann am 20. III. zu kränkeln und ging am 18. IV. ein. Die Uebrigen wurden am 19. V. getötet.

Nebensiehende Tabelle gibt Aufschluß über die Befunde.

Wie zu erwarten, waren also die Gonaden der belichteten Tiere zu vorzeitiger Reife gelangt, die sie etwa Mitte April erreicht hatten. Am 19. V. waren die Gonaden dieser Tiere bereits wieder stark in Atrophie begriffen.

Die Kontrollen hatten sich, wie die Tabelle zeigt, normal verhalten bis auf das ♀ Nr. 208, dessen Ovar am 19. V. noch sehr klein war. Dieses Stück ist auch das einzige aus der gesamten Serie, dessen Schädeldach — in der vorderen Frontalpartie — noch nicht völlig verknöchert war. Dieses Tier muß also in der Entwicklung etwas zurückgeblieben angesehen werden, was auch später bei der Beurteilung des Zugverhaltens zu berücksichtigen sein wird.

Bei allen Tieren der dritten Gruppe (konstante Helligkeitsdauer), sind die Hoden fast noch im Ruhezustand, sie enthalten nur Sertolizellen und Spermiogonien und nur einzelne Tubuli haben ein schmales Lumen. Bei einer konstanten Helligkeitsdauer von täglich 8 Stunden wird also der Hoden des Rotkehlchens in seiner Frühlingsentwicklung ganz wesentlich beeinträchtigt. Es dürfte kaum angängig sein, diese

Nr.	Ge- schlecht	Getötet	Zustand der Gonade	Belichtet
199.	♀	17. III.	Aktiviertes Ovar, 5,7 × 3,4 × 2,5 mm Größter Follikel 2 mm	Licht
200.	♀	17. III.	Aktiviertes Ovar, 7,5 × 4,8 × 3 mm Größter Follikel 2,3 mm	
201.	♀	17. III.	Aktiviertes Ovar, 7,3 × 5 × 3 mm Größter Follikel 2,1 mm	
202.	♂	19. IV.	Vol. beider Testes 114,8 cmm, reife Spermien	
203.	♂	19. V.	Vol. beider Testes 10,4 cmm, atrophierend, alle Tubuli voll Trümmer	
204.	♂	19. V.	Vol. beider Testes 2,2 cmm, atrophierend, viele Trümmer in Tubuli	
205.	♀	19. V.	Atrophierendes Ovar, 5 × 2,2 × 1,5 mm	
206.	♀	19. V.	Aktives Ovar, 6 × 5 × 2,2 mm Größter Follikel 1 mm	Kontrolle
207.	♂	17. III.	Vol. beider Testes 1,2 cmm, nur Sertolizellen und Spermiogonien	
208.	♀	19. V.	Wenig aktiviertes Ovar, 4,9 × 3,3 × 1,5 mm Größter Follikel 0,8 mm	
209.	♂	17. III.	Vol. beider Testes 1,9 cmm, wie 207	
210.	♀	19. V.	Aktives Ovar, 8 × 5,5 × 2 mm Größter Follikel 1,2 mm	
211.	♂	19. V.	Vol. beider Testes 139,5 cmm. Reife Spermien	
212.	♂	17. III.	Vol. beider Testes 0,2 cmm, nur Sertolizellen und Spermiogonien	8 Stunden
213.	♂	19. V.	Vol. beider Testes 1,0 cmm, wie 212	
214.	♂	19. V.	0,2 cmm,	
215.	♂	19. V.	0,5 cmm,	
216.	♂	19. V.	0,2 cmm,	
217.	♂	19. V.	0,5 cmm,	

Wirkung allein dem Umstande zuzuschreiben, daß die Tiere ausschließlich künstlich beleuchtet waren. Denn die gleiche Lampe vermag ja, wie Gruppe 1 zeigt, als zusätzliche Beleuchtung angewandt, die Reifung der Gonaden wesentlich zu beschleunigen.

Die Schilddrüsen aller drei Gruppen lassen keinen Einfluß der künstlich veränderten Helligkeitsdauer erkennen. Sie befinden sich sämtlich im Zustande mäßiger Resorption, Epithelhöhe 3—6  $\mu$  und bestehen aus kleinen bis winzigen Follikeln, Durchmesser selten über 60  $\mu$ . Teilweise findet sich etwas parenchymatöses Gewebe.

#### Die nächtliche Unruhe.

##### Gruppe 1 (Licht):

200. Unruhe in der Nacht 10./11. II., dann ständig starke Unruhe ab 16. II. bis zur Tötung am 17. III.
201. Ab 15. II. ständig starke Unruhe bis zur Tötung am 17. III.
202. Unruhe ab 5. II., ab 12. II. stark. Abflauen mit der Erkrankung am 18. III.

- 150 H. Schildmacher, Zur Physiologie des Zugtriebes. IV. [Der  
Vogelzug]
203. Starke Unruhe ab 7. II. Abflauen ab 16. III. Ruhe ab 12. IV. Mausert ab 12. V.
204. Starke Unruhe ab 10. II. Ab 3. V. Ruhe. Mausert ab 12. V.
205. Starke Unruhe ab 10. II. bis Ende am 19. V. Mausert etwa ab 15. V.

Gruppe 2 (Kontrolle):

206. Beginn der Unruhe am 12. III. Ab 17. III. stark bis Ende am 19. V.
207. Starke Unruhe ab 23. II. bis Ende am 17. III.
208. Etwas Unruhe 23.—28. II. Dann erst wieder starke Unruhe ab 9. V.
209. Unruhe 10.—12. II. Dann stark ab 23. II. bis Ende am 17. III.
210. Starke Unruhe ab 16. III. bis Ende am 19. V.
211. Starke Unruhe ab 16. III. bis Ende am 19. V.

Gruppe 3 (Konstant 8 Stunden belichtet):

212. Am 4. III. von 1—6 Uhr etwas Zugunruhe, an den folgenden Tagen stärkere Unruhe von 1—10 Uhr, bis Ende am 17. III.
213. Keine Unruhe in der Dunkelphase.
214. Einige Stunden Unruhe in der Dunkelphase von 26. IV. bis 5. V. Dann nochmals Unruhe am 17. V. Sonst Ruhe.
215. Keine Unruhe in der Dunkelphase.
216. " " " " "
217. Nur am 17. V. wenig Unruhe, sonst Ruhe.

**Besprechung des Verhaltens in der Dunkelphase.**

Es ergibt sich also folgendes Bild: Die belichteten Tiere begannen merklich früher mit ihrer nächtlichen Unruhe als die Kontrollen. Der letzte Lichtvogel (200) begann am 16. II., der erste Kontrollvogel am 22. II. mit der eigentlichen starken Unruhe. Das Verhalten des Kontrollvogels Nr. 208, der am 23.—28. II. wenig Unruhe zeigte und erst eigentlich am 9. V. richtig einsetzte, ist wohl mit dem zurückgebliebenen Zustande des Tieres (kleines Ovar, Schädel nicht völlig verknöchert) in Beziehung zu setzen.

Von den 6 Vögeln der dritten Gruppe zeigte nur einer, Nr. 212, gleichzeitig mit den Kontrollen, nämlich ab 4. III. deutliche Zugunruhe, ein anderer, Nr. 214, stark verspätet und kurze Zeit, nämlich vom 26. IV. bis 5. V., sowie am 17. V.; schließlich Nr. 217 etwas Unruhe am 17. V.

Von Nr. 212 abgesehen, bei dem also wohl der innere Rhythmus stärker war, als die Außenfaktoren, zeigen also die Tiere der dritten

Gruppe eine starke Verzögerung bzw. Unterdrückung der nächtlichen Unruhe, infolge der konstanten Belichtungsdauer von 8 Stunden. Da bei diesen Tieren die Hoden sich noch fast im Ruhezustand befanden, liegt es nahe, hier einen Zusammenhang zu vermuten.

#### Einsetzen der Unruhe und Temperatur.

Bei der Lichtgruppe begann die nächtliche Unruhe in der Zeit zwischen 5. und 16. II. Am 5. II. betrug die Raumtemperatur + 12,5° C und sank dann stetig bis zum 14. II., wo sie ihr Minimum mit + 2,5° C erreichte. Am 15. II. stieg sie wieder auf + 4,5°, am 16. II. auf + 6,5°. Es ist sehr auffallend, daß somit bei der Lichtgruppe die Unruhe gerade in einer Zeit mit fallender bzw. doch relativ niedriger Temperatur einsetzte. Man muß wohl annehmen, daß bei diesen Tieren die Wirkung der verlängerten Helligkeitsdauer die der niedrigen Temperatur überwog. Denn alle übrigen Tiere, Gruppe 2 und Gruppe 3, begannen bei steigenden bzw. kürzlich angestiegenen Temperaturen mit ihrer Unruhe, zeigten somit das bereits früher erwähnte Verhalten (2, 4, 5).

#### Zusammenfassung.

1. Rotkehlchen, die vom 30. Januar ab täglich zusätzlich bis 1 Uhr mit einer 100-Watt Glühlampe belichtet wurden, zeigten vorzeitige Reifung der Gonaden mit nachfolgender Atrophie, sowie vorzeitige Mauser. Ihre nächtliche Unruhe setzte in der Zeit zwischen 5. und 16. II., gegenüber den Kontrollen verfrüht, ein.
2. Die nächtliche Unruhe der Kontrollen setzte in der Zeit zwischen 22. II. und 16. III. ein, ein Vogel zeigte vorher, am 10.—12. II., etwas Unruhe. Ein Vogel, dessen Ovar schwach entwickelt und dessen Schädel noch am 19. V. nicht völlig verknöchert war, zeigte Verzögerung der Unruhe.
3. Rotkehlchen, die im Dunkelraum täglich 8 Stunden mit einer 100-Watt Glühlampe belichtet wurden, zeigten Hemmung der Hodenreifung und, in 5 und 6 Fällen, starke Verzögerung bzw. Unterdrückung der nächtlichen Unruhe.
4. Die Schilddrüsen der Versuchstiere lassen keinen merklichen Einfluß der veränderten Belichtungsdauer erkennen.
5. Während bei den Kontrollen und den täglich 8 Stunden belichteten Rotkehlchen die Unruhe bei steigender oder kürzlich gestiegener Temperatur einsetzte, begann sie bei den zusätzlich belichteten bei fallender bzw. relativ niedriger Temperatur.

6. Die Umstellung von 6 Rotkehlchen auf einen um ca. 9 Stunden verschobenen täglichen Lichtrhythmus gelang innerhalb von 5 Tagen.

### Literatur.

1. BESSERER, I. u. DROST, R. Ein Beitrag zum Kapitel „Vogelzug und Elektrizität“. Vogelzug 6, 1, 1935, S. 1—5.
2. PALMGREN, P. Auslösung der Frühlingsruhe durch Wärme bei gekäfigten Rotkehlchen, *Erithacus rubecula* (L.). Ornis fennica 14, 2, 1937, S. 71—73.
3. PUTZIG, P. Von der Beziehung des Zugablaufs zum Inkretdrüsensystem. Vogelzug 8, 3, 1936, S. 116—130.
4. — Beobachtungen über Zugruhe beim Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). Vogelzug 9, 1, 1938, S. 10—14.
5. SCHILDMACHER, H. Zur Physiologie des Zugtriebes. III. Versuche mit künstlich verlängerter Tagesdauer. Vogelzug 8, 3, 1937, S. 107—114.
6. — Zur Auslösung der Frühlings-Zugruhe durch Wärme bei gekäfigten Rotkehlchen, *Erithacus r. rubecula*. Vogelzug 9, 1, 1937, S. 7—10.
7. SUOMOLAINEN, H. The effect of temperature on the sexual activity of non-migratory birds, stimulated by artificial lightning. Ornis fennica 14, 3—4, 1937, S. 108—112.
8. WAGNER, H. O. Ueber Jahres- und Tagesrhythmus bei Zugvögeln. Z. vergl. Physiol. 12, 3—4, 1930, S. 703—724.

### Kurze Mitteilungen.

**Geschlechtsunterschiede in der Gestalt der Kloakengegend.** Herr Prof. DROST hat im Vz 9, 1938, S. 102—105 sehr dankenswerte Mitteilungen zu diesem Gegenstand gemacht, dessen weitere Untersuchung von hervorragender Bedeutung für die Praxis der Vogelzugsforschung zu werden verspricht, so wie er schon seit langem seine Wichtigkeit für die Praxis des Vogelhandels bewiesen hat.

Es erhebt sich in diesem Zusammenhang die Frage, auf Grund welcher Vorgänge solche periodischen Strukturänderungen der Kloakengegend zustandekommen. Nicht aus eigener Erfahrung und nur um die Aufmerksamkeit nach einer bestimmten Richtung zu lenken möchte ich der Vermutung Raum geben, daß die cylinderförmige Erhebung beim ♂ die Folge einer periodischen Verlängerung und Erweiterung der Samenleiter ist und besonders durch die Ausweitung ihres letzten Abschnittes, des „Samenbläschens“ (*Vesicula seminalis*) zustandekommt — ein Vorgang, über den ich in meinen „Aves“ S. 236—237 einige Mitteilungen gemacht habe. Hier wurde auch bereits auf die wichtigste einschlägige Veröffentlichung hingewiesen, die von RIDDLE (1927)<sup>1)</sup>. Aus ihr ist ersichtlich, daß die starke Entwicklung des Samenbläschens zur Brutzeit bei den Männchen mancher nordamerikanischer Singvögel die ganze Analgegend um nahezu einen Zentimeter vortreibt. RIDDLE erwähnt vor allem *Galeoscoptes carolinensis*, *Turdus*

1) O. RIDDLE, The cyclical growth of the vesicula seminalis in birds is hormone controlled; Anatomical Record 37, 1927, p. 1—11.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Der Vogelzug - Berichte über Vogelzugsforschung und Vogelberingung](#)

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: [9\\_1938](#)

Autor(en)/Author(s): Schildmacher Hans Egon Wilhelm

Artikel/Article: [Zur Physiologie des Zugtriebes. IV. 146-152](#)