

Der Vogelzug.

Berichte über Vogelzugsforschung und Vogelberingung.

5. Jahrgang.

Januar 1934.

Nr. 1.

Zur Physiologie des Zugtriebes. II.

Weitere Versuche mit weiblichem Sexualhormon.

Zugleich Stellungnahme zu: G. STEINBACHER, Weibliches Sexualhormon und Vogelzug.¹⁾

Von H. Schildmacher.

(Aus der Vogelwarte Helgoland.)

Vor einem Jahr (Vogelzug 4, 1, 1933, S. 21—24) berichtete ich über eine Reihe von Versuchen, in denen es gelang, durch Injektion bestimmter Mengen des Follikelhormons „Progynon“ im Herbst die nächtliche Zugruhe alter und junger weiblicher Gartenrotschwänze stark abzuschwächen bezw. ganz auszulöschen. Ich folgerte aus diesen Versuchen, daß der Herbstzugtrieb die Folge einer Abnahme des Sexualhormons ist, wobei ich die Frage offen ließ, ob die Gonade innerhalb des Körpers der primäre auslösende Faktor für die Zugruhe sei.

Diese Arbeit wurde (O. M. B. 41, 3, 1933, S. 82—84) von G. STEINBACHER einer Kritik unterzogen, die zum Teil durchaus berechtigt war, zum Teil aber auch zeigt, daß STEINBACHER meine Arbeit nur flüchtig gelesen haben kann. Nur so ist es z. B. zu erklären, daß STEINBACHER mir zu unterstellen versucht, ich fasse den Zugtrieb ohne weiteres als das Ergebnis der Einwirkung eines einzigen Hormons auf. Daß ich dies nicht tue, geht aus meiner Frage hervor, ob die Gonade innerhalb des Körpers primärer Faktor für die Auslösung des Zugtriebes sei. Damit sollte gesagt sein, daß ich keine Aussage machen konnte, ob die Gonade bei der Auslösung des Zugtriebes über andere Organe wirkt oder durch andere Organe beeinflusst wird, und ob nicht der ganze innere Faktorenkomplex durch äußere Faktoren (z. B. Schwankungen der Tagesdauer) geleitet wird.

Ferner bemängelt STEINBACHER das Fehlen von Kontrolltieren, die mit neutraler Flüssigkeit behandelt wurden. Ich mußte damals auf Kontrolltiere verzichten, um nicht die Zahl der Versuchstiere noch stärker einzuschränken. Der Umstand jedoch, daß die Zugruhe

1) O. M. B. 41, 3, 1933, p. 82—84.

gerade bei den Tieren erlosch, die geringere Hormonmengen (bis 30 ME pro die) erhalten hatten, während bei den Tieren, die 50 ME pro die erhielten, kein Einfluß merkbar war, zeigt, daß die Injektion als solche nicht auf die Zugunruhe wirkt, sondern daß die Unruhe nur durch bestimmte Mengen des wirksamen Hormons beeinflußt wird.

Daß meine Versuchstiere überhaupt „auf Zug eingestellt“ waren, geht daraus hervor, daß sie auf Helgoland gefangen wurden, wo der Gartenrötel nur auf dem Zuge vorkommt. Sie hatten also bereits eine gewisse Zugstrecke hinter sich, bevor sie in den Versuch gelangten.

Durchaus berechtigt ist STEINBACHERS Hinweis auf die geringe Anzahl der Versuchstiere, die mich auch bestimmt hätte, mit der Veröffentlichung zu warten, wenn das Resultat weniger klar gewesen wäre.

Eben dieses geringe Material veranlaßte mich auch, im Herbst 1933 die Versuche zu wiederholen. Es war mir diesmal möglich, mit einer vergrößerten Apparatur zu arbeiten.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, dem Leiter der Vogelwarte Helgoland, Herrn Professor Dr. DROST für weitgehende Unterstützung meiner Arbeiten und für die Erlaubnis zur Benutzung der Registrieranlage der Vogelwarte zu danken. Desgleichen bin ich der SCHERING-KAHLBAUM A. G., die auch diesmal der Vogelwarte die nötigen Mengen von „Progynon“ zur Verfügung stellte, zu Dank verpflichtet.

Material und Methode.

Die Kontrolle der nächtlichen Zugunruhe geschah auch diesmal mit Hilfe von Registrierkäfigen. (Näheres siehe vorige Arbeit.) Die acht Versuchskäfige waren zu je vier in zwei Räumen im Dachgeschoß der Vogelwarte untergebracht, in denen sie, wie Messungen bestätigten, annähernd den gleichen Licht- und Temperaturverhältnissen ausgesetzt waren. Die Registrierapparate selbst befanden sich, der Schreibgeräusche wegen, in einem anderen Raume.

Als Material dienten 15 junge weibliche Gartenrötel (*Phoenicurus ph. phoenicurus*), die ich im Fanggarten der Vogelwarte fing. Die 8 Tiere der ersten Serie waren gefangen in der Zeit vom 24. bis 26. August, die 7 Tiere der zweiten Serie am 6. und 7. September. Dadurch, daß die gleichzeitig behandelten Tiere innerhalb weniger (2 bzw. 3) Tage gefangen waren, sollte eine möglichst große Gleichmäßigkeit des Materials erzielt werden.

Nachdem die Tiere im Registrierversuch mehrere Nächte lang Zugunruhe gezeigt hatten, begann die Behandlung. Die Lösung (Progynon¹⁾

1) 1 ccm Progynon = 100 ME.

bezw. neutrale Ringerlösung) wurde in den Brustmuskel injiziert. Auch diesmal konnte ich keinerlei Störungen des Wohlbefindens der Tiere durch die Injektionen feststellen.

Sämtliche Tiere wurden gleichmäßig ernährt (Wasser und Weichfutter ad libitum und täglich 5 Mehlwürmer), und befanden sich am Ende des Versuches in gutem körperlichen Zustande. Unterschiede im Benehmen zwischen Versuchs- und Kontrolltieren waren nicht feststellbar.

Die Versuche.

Serie I. Versuchstiere P 1—4, Kontrolltiere K 1—4, sämtlich gefangen zwischen 24. und 26. August.

Von 4. IX. bis 11. IX. erhalten P 1—4 täglich je 20 ME Progynon, K 1—4 täglich je 0,2 ccm Ringerlösung. Die Zugruhe dauert an. Von 12. bis 15. IX. erhalten: P 1 täglich 50 ME, P 3 täglich 10 ME, P 4 täglich 5 ME, K 3 täglich 10 ME, K 1 täglich 5 ME Progynon, K 2 und K 4 täglich je 0,2 ccm Ringerlösung P 2 bleibt unbehandelt.

Während bei P 2 in der Nacht nach Abbruch der Behandlung die Zugruhe sehr gering ist und in den folgenden Nächten wieder zunimmt, ist bei den übrigen Tieren keine Hemmung zu bemerken.

Serie II. Versuchstiere P 5—10, Kontrolltier K 5, sämtlich gefangen am 6. und 7. September.

K 5 erhält von 25. IX. bis 3. X. täglich 0,2 ccm, am 4. und 5. X. täglich 0,4 ccm Ringerlösung und wird am 6. X. nicht behandelt. Die Zugruhe dauert an.

P 5 erhält von 21. bis 24. IX. täglich 5 ME, von 25. IX. bis 1. X. täglich 20 ME, am 2. X. 30 ME. Von 3. X. ab unbehandelt. Von 30. IX. ab läßt die Zugruhe nach, von 2. X. ab ist das Tier nachts ruhig.

P 6 erhält von 21. bis 24. IX. täglich 10 ME, von 25. IX. bis 1. X. täglich 20 ME, am 2. und 3. X. täglich 30 ME. Ab 4. X. unbehandelt. In der Nacht 26./27. IX. ist die Unruhe auffallend gering, nimmt in der Folgezeit wieder zu. In der Nacht 5./6. X. ist das Tier ruhig, in der folgenden Nacht wieder unruhig.

P 7 erhält von 21. bis 24. IX. täglich 10 ME, von 25. IX. bis 1. X. täglich 20 ME, am 2. und 3. X. täglich 30 ME, am 4. und 5. X. je 40 ME. In der Nacht 5./6. X. ist die Unruhe sehr gering, in der folgenden Nacht wieder stärker.

P 8 erhält von 21. bis 27. IX. täglich 15 ME. Ab 28. IX. unbehandelt. In der Nacht 27./28. IX. ist das Tier etwas ruhiger, in der Nacht 28./29. IX. Ruhe. In den folgenden Nächten wieder Unruhe.

P 9 erhält von 21. bis 24. IX. täglich 20 ME. Ab 25. IX. unbehandelt. In der Nacht 22./23. IX. Unruhe geringer, Nacht 23./24. IX. Ruhe, später wieder Unruhe.

P 10 erhält von 21. bis 24. IX. täglich 30 ME. Ab 25. IX. unbehandelt. In der Nacht 26./27. IX. ist das Tier fast ganz ruhig, später wieder unruhig.

Uebersicht über die Versuche.

Serie I.

Datum	K 2	K 4	K 1	K 3	P 1	P 2	P 3	P 4
4. IX.	0,2 ccm Ringer	0,2 ccm Ringer	0,2 ccm Ringer	0,2 ccm Ringer	20 ME Prognon	20 ME Prognon	20 ME Prognon	20 ME Prognon
5.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
6.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
7.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
8.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
9.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
10.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
11.	0,2 "	0,2 "	0,2 "	0,2 "	20 "	20 "	20 "	20 "
12.	0,2 "	0,2 "	5 ME Prognon	10 ME Prognon	50 "	× unbehandelt	10 "	5 "
13.	0,2 "	0,2 "	5 "	10 "	50 "	"	10 "	5 "
14.	0,2 "	0,2 "	5 "	10 "	50 "	"	10 "	5 "
15.	0,2	0,2	5	10	50	"	10	5

Serie II.

Datum	K 5	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10
21. IX.		5 ME Progynon	10 ME Progynon	10 ME Progynon	15 ME Progynon	20 ME Progynon	30 ME Progynon
22.		5 "	10 "	10 "	15 "	× 20 "	30 "
23.		5 "	10 "	10 "	15 "	+ 20 "	30 "
24.		5 "	10 "	10 "	15 "	20 "	30 "
25.	0,2 ccm Ringer	20 "	20 "	20 "	15 "	unbehandelt	unbehandelt
26.	0,2 "	20 "	× 20 "	20 "	15 "	"	× "
27.	0,2 "	20 "	20 "	20 "	× 15 "	"	"
28.	0,2 "	20 "	20 "	20 "	+ unbehandelt	"	"
29.	0,2 "	20 "	20 "	20 "	"	"	"
30.	0,2 "	× 20 "	20 "	20 "	"	"	"
1. X.	0,2 "	× 20 "	20 "	20 "	"	"	"
2.	0,2 "	+ 30 "	30 "	30 "	"	"	"
3.	0,2 "	+ unbehandelt	30 "	30 "	"	"	"
4.	0,4 "	+	unbehandelt	40 "	"	"	"
5.	0,4 "	+	+	× 40 "	"	"	"
6.	unbehandelt	+		unbehandelt			

Zeichenerklärung:

× in der folgenden Nacht Unruhe wesentlich geringer als vorher.

+ in der folgenden Nacht Ruhe.

Besprechung:

Die Injektion neutraler Ringerlösung hatte in keinem Falle einen hemmenden Einfluß auf die nächtliche Zugruhe. Anders dagegen die Injektionen von Progynon. In der ersten Versuchsreihe (erste Septemberhälfte) war die Dosis von 20 ME offenbar zu hoch, denn ein Einfluß auf die Zugruhe wurde nur bei P 2 beobachtet, und zwar erst nach Abbruch der Behandlung, nachdem sicherlich ein Teil des injizierten Hormons durch den Stoffwechsel wieder ausgeschieden war. Bei den übrigen, mit 20 ME behandelten Tieren dieser Serie, bei denen die Behandlung nicht abgebrochen wurde, war kein hemmender Einfluß zu bemerken. Das Verhalten von K 1 und K 3, die je viermal 5 bzw. 10 ME erhielten, ist unklar. Wahrscheinlich war bei ihnen die Dosis zu hoch oder zu gering. Leider mußte dieser Versuch am 16. IX. abgebrochen werden, damit rechtzeitig mit der Registrierung der zweiten Serie begonnen werden konnte.

In der zweiten Serie (21. IX. bis 7. X.) gelang es bei allen Versuchstieren, die Unruhe zu hemmen. Interessant ist dabei die verschiedene Wirksamkeit der Behandlung zu verschiedenen Zeiten. Wenngleich die Zahl der Versuchstiere zu gering und die individuelle Schwankung zu groß ist, um grundsätzlich die wirksame Dosis für jeden einzelnen Tag zu bestimmen, so hat es doch den Anschein, daß die wirksame Dosis mit fortschreitender Zeit wächst, daß also Anfang Oktober eine höhere Dosis (etwa 30—40 ME pro die) erforderlich ist, um die Zugruhe auszulöschen, als Mitte September (etwa 15—20 ME).

Zusammenfassend läßt sich also sagen, daß in der Zeit von Mitte September bis Anfang Oktober die nächtliche Zugruhe junger weiblicher Gartenrotschwänze durch künstliche Zufuhr von Follikelhormon stark beeinträchtigt oder ganz ausgelöscht wird, und daß vielleicht die erforderliche Hormonmenge mit fortschreitender Zeit wächst. Dieses Ergebnis steht in vollem Einklange mit dem in meiner ersten Arbeit Gesagten und zeigt mit diesem zusammen, daß die innere Sekretion der Gonade wirksamer Faktor bei der Auslösung des Herbstzugtriebes ist, in dem Sinne, daß beim weiblichen Vogel die verminderte Sekretion von Follikelhormon den Zugtrieb auslöst. Nehmen wir nun an, daß der Schwellenwert für diese Auslösung bei verschiedenen Vögeln verschieden hoch liegt, so finden wir damit eine zwanglose Erklärung für die verschiedenen Aufbruchszeiten der Individuen einer Population.

Es ist zu vermuten, daß die Auslösung des Frühjahrszugtriebes gerade in umgekehrter Richtung, nämlich durch die steigende Sekretion von Sexualhormon erfolgt. Eine Reihe von Versuchen, die ich in dieser Richtung unternahm, führte

noch zu keinem endgültigen Ergebnis. Jedoch möchte ich erwähnen, daß es mir im Mai 1933 gelang, bei zwei alten Männchen des Gartenrotschwanz durch Injektion von 7 mal 50 bzw. 7 mal 100 ME Progynon (das, wie zahlreiche Arbeiten zeigen, antimaskulin wirkt), die nächtliche Zugunruhe auszulöschen. Dieses Resultat scheint für die Vermutung zu sprechen, daß der Frühjahrszugtrieb durch die gesteigerte Sekretion der Gonade ausgelöst wird.

Neuerliche Versuche ROWANS, die allerdings wie alle bisherigen Zugversuche dieses Autors an dem Mangel leiden, daß von seinen beringten freigelassenen Versuchsvögeln ein Prozentsatz zurückgemeldet wurde, der für eine exakte Auswertung zu gering erscheint, sprechen ebenfalls für die Regulierung des Zugtriebes durch die Gonade:

Abermals zogen Krähen, deren Gonaden durch künstliche Belichtung zu starker Entwicklung gebracht worden waren, im Herbst in Frühjahrsrichtung. Die Verabreichung von Hypophysenvorderlappen veranlaßte Versuchstiere, ihren Herbstzug zu unterbrechen. Kastration hatte keinen Einfluß auf die Zugrichtung, während die Behandlung kastrierter Vögel mit Männerharn diese zur Unterbrechung des Zuges veranlaßte. Diese Versuche machen es wahrscheinlich, daß zu einer Sistierung des Zugtriebes im Herbst die plötzliche Ausschaltung der Gonade (durch Kastration) nicht genügt, sondern daß dazu ein leichtes Steigen des Sexualhormonspiegels erforderlich ist, das von mir durch die Injektion von Progynon, von ROWAN durch Verabreichung von Männerharn bzw. Hypophysenvorderlappen erreicht wurde.

Es fragt sich nun, in welcher Weise die Schwankungen der inneren Sekretion der Gonade auf den Zugtrieb wirken, und auf welchem Wege sie beim Zugvogel ausgelöst werden. Es wäre denkbar, daß das Sexualhormon direkt wirkt. Es ist aber auch durchaus möglich, daß die Wirkung über den Hypophysenvorderlappen erfolgt, dessen gonadotrope Wirkung stark durch Sexualhormon beeinflussbar ist. Auch die Thyreoidea wird durch Sexualhormon beeinflusst. Ob möglicherweise auch das Hormon des Corpus luteum in dieser Hinsicht eine Rolle spielen könnte, läßt sich z. Zt. noch nicht sagen, da über die Wirkungsweise dieses Hormons beim Vogel fast nichts bekannt ist.

In welcher Weise also die Gonade auf den Zugtrieb wirkt, ist noch völlig unklar. Möglicherweise auf demselben Wege, auf dem sie beim Menschen in Pubertät und Klimakterium ihre charakteristischen psychischen Wirkungen ausübt.

Welche Einflüsse steuern nun ihrerseits die Gonade des Zugvogels? BISSENETTE, COLE und ROWAN konnten eindeutig zeigen, daß der Zustand der Gonade durch die Schwankungen der Tageslichtdauer stark beeinflussbar ist. Die Verkürzung derselben läßt die Gonade in den Ruhezustand übergehen, die Verlängerung der Tageslichtdauer aktiviert die Gonade. Diese Wirkung der Tageslichtdauer erfolgt

möglicherweise über die Hypophyse. KOLLER und RODEWALD konnten an Fröschen zeigen, daß die innere Sekretion der Hypophyse über das Auge durch Belichtung angeregt, durch Verdunkelung gehemmt wird. Es wäre nachzuprüfen, ob die Verhältnisse beim Vogel ähnlich liegen. Daß auch beim Vogel der Hypophysenvorderlappen auf die Gonade wirkt, wurde durch RIDDLE bestätigt.

Es besteht also einige Wahrscheinlichkeit, daß tatsächlich die herbstliche Abnahme der Tageslichtdauer auf dem Wege über den Hypophysenvorderlappen den Uebergang der Gonade in den Ruhezustand veranlaßt. Die damit verbundene Verringerung der Sekretion von Sexualhormon löst dann auf noch unbekanntem Wege den Herbstzugtrieb aus.

Bei denjenigen Zugvögeln, die den Aequator nicht überschreiten, wird dann möglicherweise der Frühlingzugtrieb umgekehrt durch die Verlängerung der Tageslichtdauer eingeleitet. Unklar ist jedoch noch das Verhalten derjenigen Vogelarten, die jenseits des Aequators überwintern und die mit dem Frühlingzuge zu einer Zeit abnehmender Tagesdauer beginnen. STRESEMANN'S Annahme, daß bei diesen Vögeln der physiologische Rhythmus stärker ist als die Außenfaktoren, genügt hier noch nicht ganz, um den Fall befriedigend zu klären.

Zusammenfassung:

Es gelang, im Herbst durch Injektion verschiedener Mengen weiblichen Sexualhormons, die nächtliche Zugunruhe junger weiblicher Gartenrotschwänze ganz oder fast ganz auszulöschen.

Die Injektion von Ringerlösung hatte keinen Einfluß auf die nächtliche Zugunruhe.

Damit wird gezeigt, daß die Schwankungen der inneren Sekretion der Gonade ein Glied in der den Herbstzugtrieb auslösenden Faktorenkette sind.

Es wurde der Versuch gemacht, die Zusammensetzung der gesamten für die Auslösung des Zugtriebes wirksamen Faktorenkette zu besprechen.

Literatur.

(Aus Gründen des Raummangels konnten nur die wichtigsten der berücksichtigten Arbeiten angeführt werden.)

BISSONNETTE, TH. H. Studies on the sexual cycle in birds I. Amer. J. Anat. 45, 1930, p. 289—305.

— u. CHAPNICK, M. H. II. Ebenda, p. 307—348.

— IV. J. exper. Zool. 58, 1931, p. 281—319.

- BISSONNETTE, TH. H. u. WADLUND, A. P. R. Testis activity in *Sturnus vulgaris* relation to artificial sunlight and to electric lights of equal heat and luminous intensities. Bird Banding 4, 1933, p. 8—18.
- COLE, L. J. The relation of light periodicity to the reproductive cycle, migration and distribution of the Mourning Dove (*Zenaidura macroura carolinensis*). Auk 50, 1933, p. 284—296.
- HOHLWEG, W. u. JUNKMANN, H. Ueber die Beziehungen zwischen Hypophysenvorderlappen und Schilddrüse. Pflügers Arch. 232, 1933, p. 148—158.
- KOLLER, G. u. RODEWALD, W. Ueber den Einfluß des Lichtes auf die Hypophysentätigkeit des Frosches. Pflügers Arch. 232, 1933, p. 637—642.
- RIDDLE, O. Studies on pituitary functions. Endocrinology 15, 1931, p. 307—314.
- u. TANGE, M. Studies on the physiology of reproduction in birds. XXV. Amer. J. Physiol. 87, 1928/29, p. 97—109.
- u. FLEMION, F. XXVI. Ebenda, p. 110—123.
- u. POLHEMUS, J. XXXI. Amer. J. Physiol. 98, 1931, p. 121—130.
- ROWAN, W. Experiments in bird migration III. Proc. Nat. Acad. Scienc. 18, 1932, p. 639—654.
- STRESEMANN, E. Aves. In Handbuch der Zoologie. Bd. 7, 2. Hälfte, p. 697—700.

Der Massen-Einfall des Seidenschwanzes (*Bombycilla garrulus*) in Mitteleuropa 1932/33.

Nach dem ungewöhnlich zahlreichen Vorkommen des Seidenschwanzes im Halbjahr 1931/32 in Mitteleuropa — siehe Jahrg. 4 S. 1—21 — kam die unmittelbare Wiederholung des Einfalls überraschend, da sie der Regel nicht entspricht. Umso mehr verlockte es, die Einzelheiten festzuhalten. Dies war möglich durch zahlreiche Antworten auf die Umfragen der beiden Vogelwarten und des Verfassers im „Vogelzug“, in Jagd- und Tagespresse. Die Unterlagen sind allerdings etwas weniger zahlreich als im Vorjahr, allein zusammen mit den Berichten in den Fachzeitschriften läßt sich doch wieder eine Uebersicht gewinnen. Die Quellen im Schrifttum sind schon in der Schriftenschau des „Vogelzug“ (unter phaenologischen Kurzberichten der letzten Hefte) genannt und können in der Regel nicht wiederholt werden. Auch dieses Mal muß auf die Angabe der einzelnen Beobachtungen und der Urhebernamen verzichtet werden, wofür ich Verständnis erbitte; allen, die durch ihre Beiträge an der Arbeit teilhaben, sei bestens gedankt. — Ungarn ist aus dieser Uebersicht ausgelassen, da (in Ergänzung der Arbeit von ZOLTAN KALMAR in Kócsag 6, S. 46) bald ein ausführlicher Bericht von K. WARGA in Budapest zu erwarten ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [5_1934](#)

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

Artikel/Article: [Zur Physiologie des Zugtriebes. II 1-9](#)