

Soc. Exper. Biol., Bethesda, Md. ● Goss, R. D. (1969a): Photoperiodic control of antler cycles in deer. I. Phase shift and frequency changes. *J. exp. Zool.* 170: 311—324. ● Ders. (1969b): Photoperiodic control of antler cycles in deer. II. Alterations in amplitude. *J. exp. Zool.* 171: 223—234. ● Gwinner, E. (1971): A comparative study of circannual rhythms in Warblers. In: *Biochronometry* (M. Menaker, Ed.), 405—427. National Academy of Sciences, Wash., D. C. ● Ders. (1973): Circannual rhythms in birds: their interaction with circadian rhythms and environmental photoperiod. *J. Reprod. Fert. suppl.* 19: 51—64. ● Ders. (1975a): Circadian and circannual rhythms in birds. In: *Avian Biology*, Bd. 5 (D. S. Farner & J. A. King, Eds.), 221—285. Academic Press, London and New York. ● Ders. (1975b): Adaptive significance of circannual rhythms in birds. In: *Physiological Adaptation to the Environment* (F. J. Vernberg, Ed.), 417—433. Intext Educational Publ., New York. ● Ders. (1977): Photoperiodic synchronization of circannual rhythms in the European starling (*Sturnus vulgaris*), *Naturwissenschaften* 64: 44. ● Heller, H. C., & T. L. Poulson (1969): Circannual rhythms II. Endogenous and exogenous factors controlling reproduction and hibernation in chipmunks (*Eutamias*) and ground squirrels (*Spermophilus*). *Comp. Biochem. Physiol.* 33: 357—383. ● Immelmann, K. (1971): Ecological aspects of periodic reproduction. In: *Avian Biology* (D. S. Farner & J. King, Eds.), 341—389. Academic Press, Inc., New York und London. ● Miyazaki, H. (1934): On the relation of the daily period to the sexual maturity and to the moulting of *Zosterops palpebrosa japonica*. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 4th Series, Biol.* 9: 183—203. ● Pengelley, E. T. (1967): The relation of external conditions to the onset and termination of hibernation and estivation. In: *Mammalian hibernation III* (K. C. Fisher, A. R. Dawe, C. P. Lyman, E. Schönbaum, F. E. South, Eds.), 1—29. Oliver and Boyd Ltd. ● Pengelley, E. T., & K. C. Fisher (1963): The effect of temperature and photoperiod on the yearly hibernating behavior of captive Golden-mantled ground squirrels (*Citellus lateralis tesorum*). *Can. J. Zool.* 41: 1103—1120. ● Pengelley, E. T., & S. J. Asmundson (1974): Circannual rhythmicity in hibernating mammals. In: *Circannual clocks* (E. T. Pengelley, Ed.), 95—160, Academic Press, New York, San Francisco, London. ● Rowan, W. (1925): Relation of light to bird migration and developmental changes. *Nature* 115: 494—495. ● Ders. (1929): Experiments in bird migration I. Manipulation of the reproductive cycle: seasonal histological changes in the gonads. *Proc. Boston, Soc. Nat. Hist.* 39: 151—208. ● Schwab, R. G. (1971): Circannual testicular periodicity in the European starling in the absence of photoperiodic change. In: *Biochronometry* (M. Menaker, Ed.), 428—447. National Academy of Sciences, Washington, D. C. ● Singh, T. P. (1968): Effects of varied photoperiods on rhythmic activity of thyroid gland in a teleost, *Mystus vittatus* (Bloch). *Experientia* 24: 93—94. ● Wolfson, A. (1954): Production of repeated gonadal, fat, and molt cycles within one year in the Junco and White-crowned Sparrow by manipulation of day length. *J. exp. Zool.* 125: 353—376. ● Ders. (1959): Role of light and darkness in regulation of refractory period in gonadal and fat cycles of migratory birds. *Physiol. Zool.* 32: 160—176.

Anschrift des Verfassers: MPIV, D-8131 Erling-Andechs

Die Vogelwarte 29, 1977, Sonderheft: 25—32

Department of Zoology, University of Washington, Seattle

Zur Endokrinologie des Fortpflanzungszyklus von *Zonotrichia leucophrys pugetensis*¹⁾

Von John C. Wingfield und Donald S. Farner

1. Einleitung

Ökologen und Ethologen, die Vogelarten in der Natur untersuchen, wissen, daß Hormone eine wichtige Rolle in ihren Forschungsbereichen spielen. Aber nur sehr selten hat ein Ökologe oder Ethologe versucht, das genaue Verhältnis zwischen Hormonen und Funktionen in der Natur aufzuklären.

¹⁾ Mit Unterstützung durch National Science Foundation Grant BMS 74—13933 und National Institutes of Health Grant HD 06527. Unser besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. B. K. FOLLETT (Bangor), der uns Hühnerluteinizierungshormon- und Antihühner-LH-Antikörper-Präparate zur Verfügung gestellt hat. Herrn Prof. Dr. A. OKSCHE, Giessen, und Doz. Dr. P. BERTHOLD, Möggingen, danken wir herzlich für ihre Hilfe bei der Abfassung des Manuskriptes.

Im Gegenteil, die meisten Endokrinologen oder Neuroendokrinologen, die mit einer in der Natur vorkommenden Vogelart im Labor arbeiten, haben nur sehr selten ihre Forschungsergebnisse und Schlußfolgerungen unter natürlichen Bedingungen überprüft.

Aus welchen Gründen gibt es in der „Feldendokrinologie“ diese Lücke? Zum Teil hat es etwas mit dem universitären Ausbildungsgang in den biologischen Wissenschaften und damit auch mit seiner philosophischen Ausrichtung zu tun. Unserer Meinung nach ist aber der Hauptgrund dieser Lücke in methodischen Mängeln zu suchen. Erst kürzlich ist es mit der Entwicklung der Mikroanalysemethoden, z. B. den Mikroradioimmunoanalysen oder Mikrorezeptorstellenanalysen, möglich geworden, Hormone in sehr kleinen Plasmamengen des Vogelblutes — in 200 μ l oder weniger — zu messen (z. B. FOLLETT, SCANES & CUNNINGHAM 1972; FOLLETT, MATTOCKS & FARNER 1974; PETERSON, HENNEBERRY & COMMON 1973; KERLAN & JAFFE 1974; SCHRÖCKSNADL, BATOR & FRICK 1973; SENIOR 1974; WINGFIELD & FARNER 1975).

Allerdings, sofern uns bekannt, gibt es bis jetzt nur in unserem Labor ein Versuchssystem, mit dem man in der Natur im Laufe der Fortpflanzungszeit mehrmalige Hormonanalysen an einzelnen Vögeln machen kann (WINGFIELD & FARNER 1976).

Unser Versuchsvogel, die Rasse *pugetensis* von *Zonotrichia leucophrys*, ist ein Kurzstreckenzieher. Diese Rasse überwintert zwischen den Bergen und der Küste in Zentralkalifornien. Sie brütet primär im Küstengebiet des Staates Washington.

Im folgenden beschreiben wir in Kürze unser Versuchssystem, wie es von uns in den Studien über die Rasse *pugetensis* benutzt wurde. Gleichzeitig möchten wir einige Ergebnisse vorstellen, die wir mit unserem Verfahren an der sich auf der Camano-Insel fortplanzenden Population der Rasse *pugetensis* erzielt haben.

2. Material und Methodik

Als Versuchstiere haben wir, wie bereits oben ausgeführt, ♂ und ♀ einer sich auf der Camano-Insel fortplanzenden Population von *Zonotrichia leucophrys pugetensis* benutzt. Blutproben wurden von mehr als 200 Vögeln gewonnen. Dabei haben wir im Laufe der Saison von einzelnen Vögeln mehrere Blutproben entnommen.

Um Vögel in Paarrevieren zu fangen, benutzt man ein Japannetz— 2 m hoch und 12 m lang — auf zwei ineinanderschließbaren Stangen aufgehängt. Um die Vögel in dieses Netz zu locken, spielen wir gewöhnlich ein Tonband mit Gesang und Jungvogelzirpen der betreffenden Art ab.

Das beschriebene Netzsystem kann man auch dazu benutzen, um Zug- oder Nachbrutzeit-Trupps der Vögel zu fangen. Sehr wichtig ist es, daß eine einzige Person alle notwendigen Arbeitsgänge — Vogelfang, Wiegen, Blutprobenentnahme, Laparotomie, Beringung usw. allein, ohne Hilfe, durchführen kann. Dabei können Streß sowie auch Beeinträchtigung der Vögel mit ihrer Umgebung auf ein Minimum gesenkt werden

2.1. Methodik der Feldarbeit

Um eine Blutprobe zu erhalten, punktiert man zuerst die Medianvene des Flügels mit einer sehr feinen Nadel. Wenn dann das Blut langsam austritt, läßt man es durch Kapillarität in heparinisierte Mikrohämatokritröhrchen hineinfließen. Ohne Schaden für den Vogel kann man so mindestens 12 Röhrchen (zusammen ungefähr 600 μ l) in zwei Minuten oder weniger gewinnen.

Sofort nach Entnahme der Blutprobe wird der Vogel gewogen und mit einem nummerierten Aluminiumring und mit bis zu drei Farbringen markiert. Beobachtungen über das Gefieder und die Mauser werden eingetragen. Danach macht man eine Laparotomie (nach BAILEY 1953), um das Hodengewicht zu schätzen oder Ovar- und Eileiterentwicklungsstadium festzustellen.

So schnell wie möglich werden die Enden der Mikrohämatokritröhrchen durch Schmelzen auf einer sehr kleinen Propangasflamme verschlossen. Innerhalb von zwei Stunden, bei heißem Wetter auch früher, wird das Blut zentrifugiert, um das Plasma abzuschneiden. Nachdem man die Hämatokrithöhe abgelesen hat, wird das Plasma abgesaugt und sofort mit Kohlendioxyd eingefroren.

2.2. Labor- und Analysenmethodik

Für die Messung des Luteinisierungshormons in Blutplasma-proben verwenden wir die Doppelantikörpermethode von FOLLETT, SCANES & CUNNINGHAM (1972) mit der Modifikation von FOLLETT, MATTOCKS & FARNER (1974) für Kleinvogelproben. Für Steroidhormonmessungen (5α -Dihydrotestosteron, Testosteron, Östron, Östradiol-17 β , Corticosteron, Progesteron) benutzen wir die von WINGFIELD & FARNER (1975) beschriebenen Methoden. Außer dem Nachweis für Corticosteron sind diese Verfahren Einzelanti-

körpermethoden. Leider ist es uns noch nicht gelungen, eine Meßmethode für das follicelstimulierende Hormon (FSH) zu entwickeln. Aufgrund der neuesten Entwicklungen hoffen wir aber, bald eine Rezeptorbindungsmethode in Händen zu haben (ISHII & FARNER 1976). Wenn man unsere Ergebnisse betrachtet, wird es klar, daß eine Meßmethode für FSH von großer Dringlichkeit ist.

3. Untersuchungsergebnisse

Für die Analyse unserer Ergebnisse gibt es zwei Hauptprobleme. Erstens sind die Fortpflanzungszyklen der einzelnen Vögel nicht genau synchronisiert (Tab. 1 u. 2). Aus diesem Grunde kann man die Hormonmessungen nicht einfach nach der Jahreszeit statistisch behandeln. Stattdessen muß man das Fortpflanzungsstadium als Kriterium benutzen. Da alle Vögel mit Farbringen markiert sind, kann man ohne große Schwierigkeiten sehr wichtige

Tab. 1: Die Fortpflanzungsstadien von *Zonotrichia leucophrys pugetensis* ♂, Camano-Insel, 1975.

| Stadium | Zeit | Verhalten, Hodenzustand, Mauter usw. |
|---------|--------------------|--|
| 1 | 12. — 15. II. | Überwinternde Trupps; vor der Frühlingsmauser |
| 2 | 16. IV. — 6. V. | Zugvögel; kein Revierverhalten; sich entwickelnde Hoden |
| 3 | 20. IV. — 16. V. | Festsetzung von Revieren; ungepaart; Hoden voll entwickelt |
| 4 | 25. IV. — 20. V. | Reviere festgesetzt; Werbeverhalten; gepaart; Begattung; ♀ legen Eier |
| 5 | 15. — 28. V. | ♀ brütend |
| 6 | 26. V. — 6. VI. | Jungvögel im Nest fütternd |
| 7 | 1. — 25. VI. | ausgeflogene Jungvögel fütternd |
| 8 | 6. VI. — 1. VII. | große Jungvögel fütternd; Werbeverhalten; Begattung |
| 9 | 25. VI. — 11. VII. | ♀ 2. Gelege; brütend |
| 10 | 1. — 23. VII. | Nestlinge und ausgeflogene Jungvögel fütternd; Anfang der Mauter |
| 11 | 15. VII. — 3. IX. | Mauter |
| 12 | Ab 15. IX. | Mauter beendet; Hyperphagie; Zugfett-speicherung; Zug |

Tab. 2: Die Fortpflanzungsstadien von *Zonotrichia leucophrys pugetensis* ♀, Camano-Insel, 1975.

| Stadium | Zeit | Verhalten, Ovarzustand, Mauter usw. |
|---------|----------------------|--|
| 1 | 12. — 15. II. | überwinternde Trupps; vor der Frühlingsmauser |
| 2 | 22. IV. — 13. V. | kürzlich angekommen; mit revierbesitzenden ♂ gepaart; kein Brutfleck; sehr wenig Dotter im Ovar |
| 3 | 22. IV. — 5. V. | Werbeverhalten; Revierverteidigung; Nestbau; Eidotter-speicherung; sich entwickelnder Brutfleck |
| 4 | 30. IV. — 22. V. | unmittelbar vor der Ovulation; Begattung; gut entwickelter Brutfleck |
| 5 | 6. — 15. V. | Ei im Eileiter |
| 6 | 13. V. — 1. VI. | brütend |
| 7 | 26. V. — 12. VI. | Jungvögel im Nest fütternd |
| 8 | 3. — 18. VI. | ausgeflogene Jungvögel fütternd; Wiederentwicklung des Ovars |
| 9 | 3. — 25. VI. | unmittelbar vor der Ovulation; Nestbau; Werbeverhalten; Begattung |
| 10 | 3. — 27. VI. | Ei im Eileiter |
| 11 | 12. VI. — 1. VII. | 2. Gelege; brütend |
| 12 | 1. — 20. VIII. | Jungvögel im Nest fütternd |
| 13 | 20. — 30. VIII. | ausgeflogene Jungvögel fütternd |
| 14 | 23. VII. — 10. VIII. | Mauter |
| 15 | 10. IX. | Hyperphagie; Zugfett-speicherung; Zug |

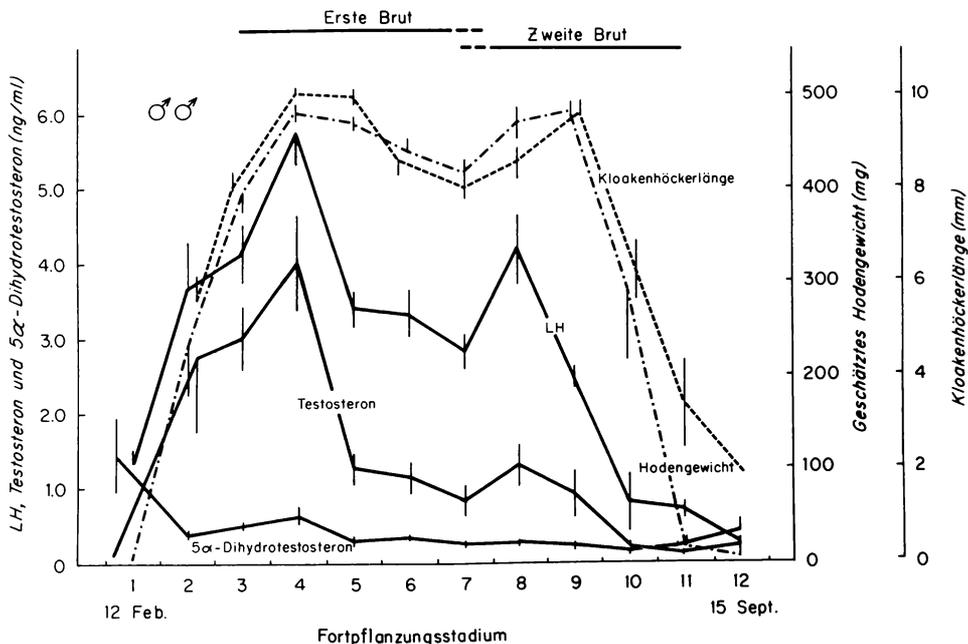


Abb. 1: *Zonotrichia leucophrys pugetensis* ♂: Hodengewicht und Plasmahormonspiegel von Luteinisierungshormon (LH), Testosteron und 5 α -Dihydrotestosteron im Laufe der Fortpflanzungsaison 1975 auf der Camano-Insel. Die Fortpflanzungsstadien sind in Tab. 1 erklärt. Senkrechte Linien geben die Standardfehler der Mittelwerte an.

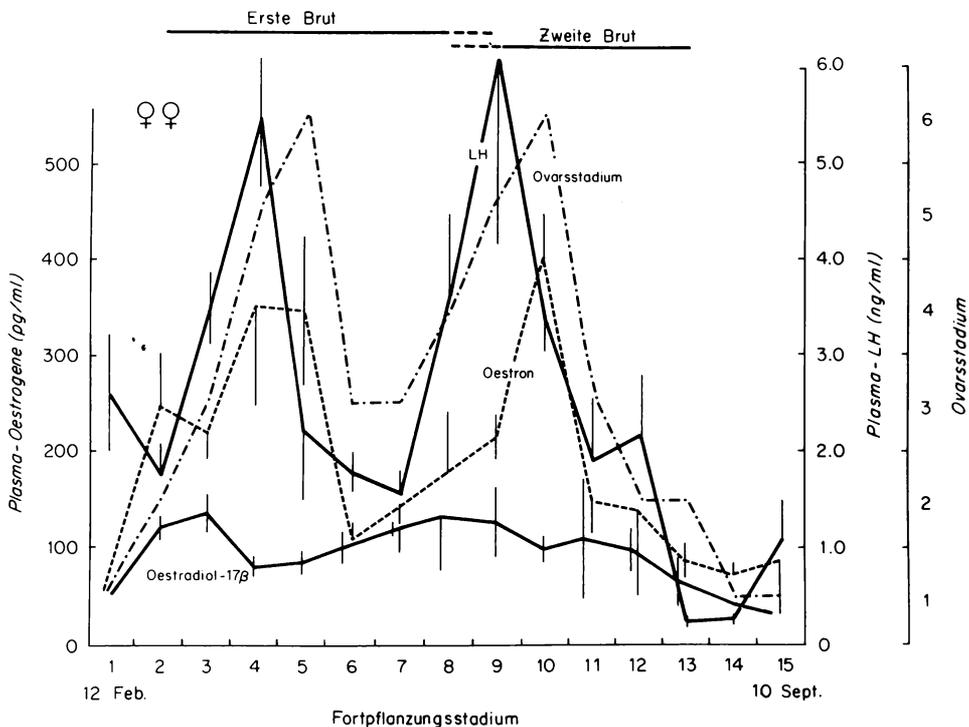


Abb. 2: *Zonotrichia leucophrys pugetensis* ♀: Ovarstadien und Plasmahormonspiegel von Luteinisierungshormon (LH), Testosteron und 5 α -Dihydrotestosteron im Laufe der Fortpflanzungsaison 1975 auf der Camano-Insel. Die Fortpflanzungsstadien sind in Tab. 2 erklärt. Ovarstadien: 1: Winterruhezustand, Follikeldurchmesser < 0,5 mm; 2: Follikeldurchmesser 0,5–1 mm; 3: Follikeldurchmesser 1–2 mm; 4: Follikeldurchmesser 3–5 mm; Eidotterspeicherung; 5: Follikeldurchmesser > 5 mm, kurz vor der Ovulation; 6: Ei mit Eileiter.

Informationen über das Stadium jedes einzelnen Tieres erhalten. Hierzu sind die Beobachtungen über Ovar-, Eileiter- und Hodenentwicklung, die man durch Laparotomie gewinnt, sehr wichtig. Die Fortpflanzungsstadien werden in Tab. 1 u. 2 beschrieben.

Das zweite Problem resultiert aus quantitativen Unterschieden im Plasmaspiegel eines Hormons bei einzelnen Vögeln. Um solche ständigen Unterschiede zu entdecken, sind mehrmalige Hormonanalysen im Laufe einer Saison notwendig. Oft ist es bei solchen Hormonuntersuchungen wichtiger, die Zeitmuster als das Niveau allein zu vergleichen.

Der männliche Hormonspiegel von LH, Testosteron und 5α -Dihydrotestosteron, sowie Hodengewicht und Kloakenhöckerlänge im Laufe der Fortpflanzungssaison lassen sich Abb. 1 entnehmen. Wenn die ♂ im April eintreffen, sind ihre Hoden nur teilweise (bis ungefähr 200 mg) entwickelt. Das LH im Blutplasma (ungefähr 3, 5 ng/ml) hat aber schon mehr als das halbe Maximalniveau erreicht. Das LH-abhängige Testosteronniveau hat gleichfalls bis zu ungefähr 2,5 ng/ml zugenommen. Der testosteronabhängige Kloakenhöcker ist in etwa halb entwickelt. Nach Beginn der Revierbesetzung entwickeln sich die Hoden und Kloakenhöcker weiter, und gleichzeitig steigt das Niveau von LH und Testosteron im Blutplasma. Mit dem Beginn der ersten Brutzeit erreichen alle diese Werte ihren Gipfelpunkt (Testosteron: beinahe 4 ng/ml, LH: ungefähr 5,5 ng/ml).

Während der Zeit der ersten Brut nehmen die Werte des LH (bis 3,4, 3,3 und 2,8 ng/ml) und besonders des Testosterons (bis 1,2, 1,1 und 0,8 ng/ml) ziemlich schnell ab. Im Vergleich dazu sind die Veränderungen in Hodengewicht und Kloakenhöckerlänge viel weniger ausgeprägt.

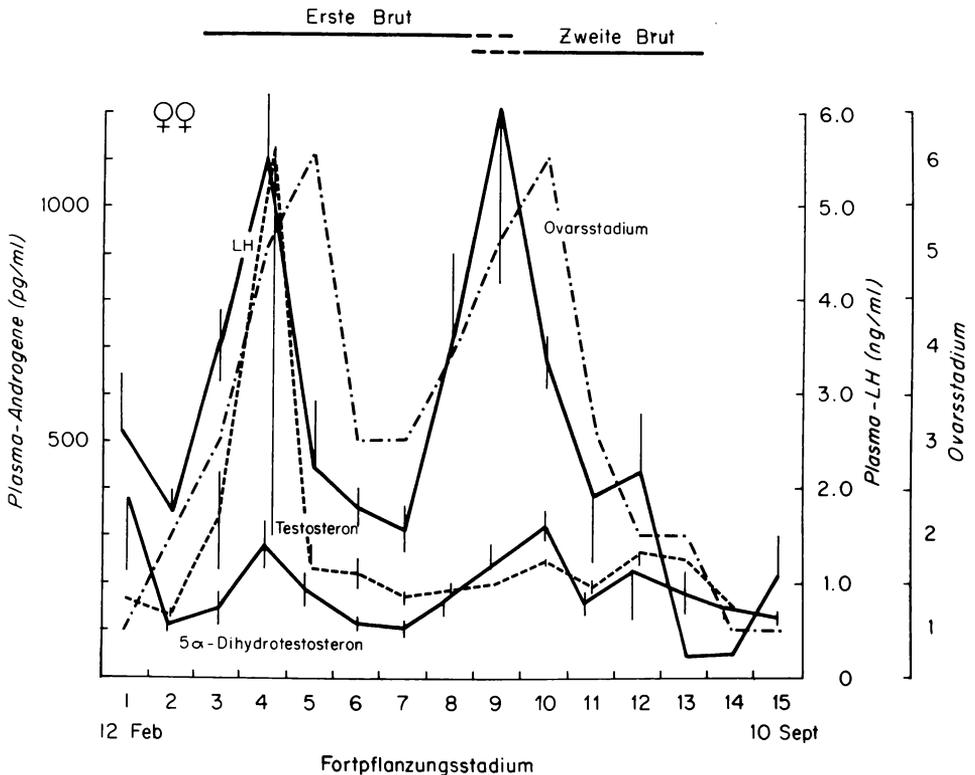


Abb. 3: *Zonotrichia leucophrys pugetensis* ♀: Ovarstadien und Plasmahormonspiegel des Luteinisierungshormons (LH) und der Östrogene im Laufe der Fortpflanzungssaison 1975 auf der Camano-Insel. Die Fortpflanzungsstadien sind in Tab. 1, die Ovarstadien unter Abb. 2 erklärt.

Früh in der Zeit der zweiten Brut nimmt das Plasma-LH wieder bis zu 4,2 ng/ml zu. Im Vergleich dazu ist aber die Erhöhung des Plasmatestosterons mit Werten bis zu 1,3 ng/ml bedeutend geringer. Andererseits entwickeln sich die Hoden und der Kloakenhöcker wieder bis zur Größe der ersten Brutzeit. Während des letzten Teils der zweiten Brutzeit gehen das Plasma-LH und damit auch das Plasma-Testosteron rasch zurück. Zu Beginn des Herbstzugs — Mitte September — sind sie bis auf das Winterniveau zurückgefallen.

Die Hormonniveaus von LH, Testosteron, 5 α -Dihydrotestosteron, Östrogene (Östron, Östradiol-17 β) in den ♀ sowie Ovarstadien im Laufe der Fortpflanzungssaison 1975 lassen sich den Abb. 2 u. 3 entnehmen. Wie die ♂, kommen die ♀ im April im Brutgebiet mit teilweiser Gonadenentwicklung an. Das Ovar hat aber noch kein Eidotter gespeichert. Das Niveau des Plasma-LH (ungefähr 1,7 ng/ml) hat nur ein Drittel des Maximalniveaus erreicht. Das Testosteronniveau, immer nur etwa ein Zehntel des ♂-Niveaus betragend, ist immer noch niedrig (ungefähr 0,1 ng/ml). Das Östronniveau, das immer niedriger als das des Testosterons bleibt, hat etwa das halbe Maximalniveau (ungefähr 250 pg/ml) erreicht. Die immer sehr niedrige Östradiolmenge hat den Maximalwert erlangt.

Nach Beginn der Revierverteidigung, worin das ♀ teilnimmt, steigen die LH- und Testosteronniveaus im Blutplasma rasch bis zu 5,4 bzw. 1,1 ng/ml.

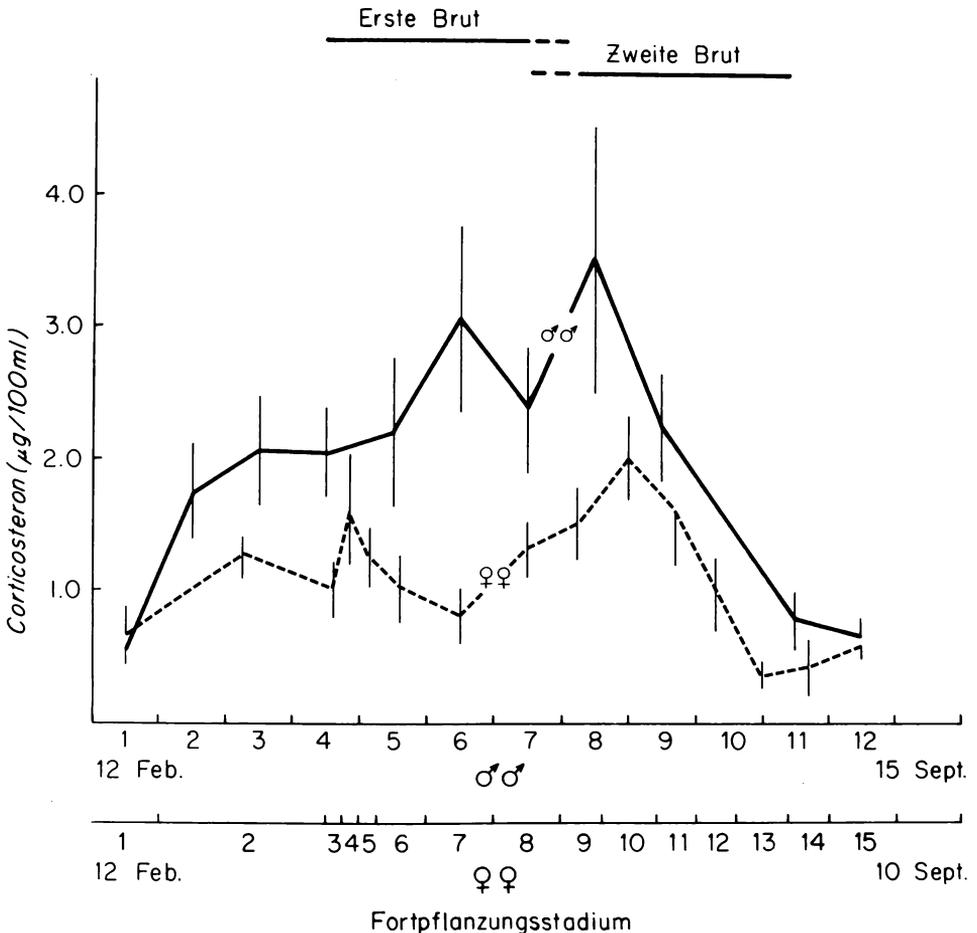


Abb. 4: *Zonotrichia leucophrys pugetensis* ♀ u. ♂: Plasma-Corticosteronspiegel im Laufe der Fortpflanzungssaison 1975 auf der Camano-Insel. Die Fortpflanzungsstadien sind in Tab. 1 u. 2 erklärt.

Während der Zeit der ersten Brut aber nehmen die Werte des LH (bis 2,2, 0,2 und 0,2 ng/ml) und des Testosterons (bis zu 0,2, 0,2 und 0,2 ng/ml) ab. Die Ovarregression ist ausgeprägt. Nachdem das Östronniveau bis zu ungefähr 350 pg/ml zunimmt, fällt es schnell bis ungefähr 150 pg/ml ab.

Zu Beginn der Zeit der zweiten Brut entwickelt sich das Ovar schnell wieder. Die Zeitmuster der verschiedenen Hormonspiegel sind im allgemeinen wie in der ersten Brutzeit.

In der Mauerzeit ist das Ovar wieder im Ruhezustand, und gleichzeitig sind alle Hormon-niveaus bis auf Minimalwerte abgefallen.

Der Corticosteronspiegel variiert deutlich — und nicht unerwartet — jahreszeitlich (Abb. 4): Zwischen der Ankunft im Brutgebiet und der Zeit der zweiten Brut sind die Niveaus der ♂ im allgemeinen höher als bei den ♀. In allen beiden tritt das Maximum früh in der zweiten Brutzeit auf.

4. Besprechung der Ergebnisse

Ohne weitere statistischen Analysen, ohne weitergehende Vergleiche in verschiedenen Jahren und ohne weitere Ergebnisse von im Labor und auch in der Natur durchzuführenden Experimenten kann man jetzt nur ein paar Schlüsse ziehen. Wie wir oben schon betont haben, brauchen wir dringend Informationen über die jahreszeitlichen Muster des Plasma-FSH.

Trotz dieser Unzulänglichkeiten bringen unsere Ergebnisse einige interessante und heueristische Hypothesen hervor. Z. B.: nach unseren Untersuchungen ist das Testosteron in beiden Geschlechtern das Hormon des Revierverteidungsverhaltens. Das kann man sagen, weil in beiden Geschlechtern der Plasmatestosterongipfel gleichzeitig mit der Revierverteidigungszeit auftritt. Tatsächlich sind die weiblichen Niveaus viel geringer als die männlichen. Aber die Revierverteidigungsaktivitäten der ♀ sind entsprechend bedeutend geringer. Man muß weiter betonen, daß keine — oder beinahe keine — Revierverteidigungsaktivitäten während des niedrigen Testosteronniveaus der zweiten Brutzeit vorkommen. Obgleich TEMPLE (1974) mit ganz anderen Untersuchungsmethoden und Forschungsschemata gearbeitet hat, sprechen seine an Star-♂ (*Sturnus vulgaris*) erhaltenen Ergebnisse ebenfalls für diese Hypothese. Leider hat vor unseren Untersuchungen niemand diese Frage an Singvogel-♀ erforscht.

Weiter besagen die Plasmacorticosteronmuster, daß zumindest entgegen einem Teil des heutigen Dogmas die Revierverteidigungszeit nicht die Hauptstrefzeit ist. Warum die Hauptstrefzeit, d. h., die Zeit des Maximalniveaus der Plasmacorticosteronkonzentration, mitten in der Zeit der zweiten Brut vorkommt, dafür haben wir bis jetzt keine befriedigende Erklärung gefunden. Es könnte sein, daß dies etwas mit der Anwesenheit der in der ersten Brutzeit aufgezogenen Jungen zu tun hat. Das muß experimentell in der Natur untersucht werden. Wie BERTHOLD (im persönlichen Gespräch) vorgeschlagen hat, könnte diese Corticosteronerhöhung auch eine Reaktion auf ungünstigere Ernährungsverhältnisse sein. Tatsächlich haben wir (LEWIS, FARNER, MATCOCKS & WINGFIELD, unveröffentlicht) Ergebnisse, die im allgemeinen für ersteres sprechen. Aber wir haben bis jetzt die Ernährungszustände auf Camano-Insel noch nicht quantitativ studiert.

Für die gewöhnlich höheren Corticosteronniveaus der ♀, besonders in der Zeit der ersten Brut, können wir bis jetzt keine Erklärung vorschlagen. Ob diese höheren Niveaus wirklich größeren Streß bedeuten, ist noch eine offene Frage.

Für die höheren Vertebraten, die Vögel selbstverständlich eingeschlossen, wird weitgehend akzeptiert, daß die Testosteronabscheidungsgeschwindigkeit durch LH genau gesteuert wird. Im Laufe der Fortpflanzungsaison (Abb. 1 u. 2) aber bleiben die LH- und Testosteronkonzentrationskurven nicht gleichlaufend. Anstatt eines parallelen Verlaufes vermindert sich allmählich das Verhältnis Testosteron/LH im Laufe der Fortpflanzungszeit. Eine genaue Erklärung dafür gibt es noch nicht. Wir können hier nur betonen, daß, außer von der LH-Konzentration im Blutplasma, die Testosteronkonzentration auch von anderen Variablen, z. B. von der LH-Verbindungskonstanten mit Hodenrezeptoren, der Geschwindigkeit der Testosteronzersetzung und -ausscheidung u. a. abhängt. Es ist aber wichtig zu bemerken, daß ASSENMACHER (1974) bei Hausenten demonstriert hat, daß sich die Geschwindigkeit der Testosteronzersetzung im Laufe der Fortpflanzungsaison erhöht.

5. Summary

On the endocrinology of the reproductive cycle of *Zonotrichia leucophrys pugetensis*

This communication describes a system of field and laboratory methods by which repeated estimations of the plasma concentrations of several hormones (lutinizing hormone, testosterone, 5- α -dihydrotestosterone, estrone, estradiol-17 β , corticosterone, progesterone) can be made for individual birds. This system offers interesting possibilities for experiments in the field. As an example of the usefulness of the system, some data from the breeding population of *Zonotrichia leucophrys pugetensis* on Camano Island (Washington) are presented. Some tentative conclusions can be drawn from these data. For example, it appears that a major role of testosterone in both sexes may be the induction of behavior involved in establishment and defense of territory. During the breeding season the level of plasma corticosterone is consistently higher in the males than in the females. The implications of this are not clear. In both sexes the maximum levels of corticosterone occur in the early part of the period of the second clutch. Although there is a clear temporal correlation of the concentrations of LH and testosterone in the plasma of both sexes, the ratio, testosterone/LH, decreases through the course of the breeding season.

6. Literatur

- Assenmacher, I. (1974): External and internal components of the mechanism controlling reproductive cycles in drakes. In: „Circannual Clocks“ (E. T. Pengelley, Herausg.): 197—218. Academic Press, New York. ● Bailey, R. E. (1953): Surgery for sexing and observing gonad condition in birds. *Auk* 70: 497—499. ● Banks, R. C. (1964): Geographic variation in the White-crowned Sparrow, *Zonotrichia leucophrys*. Univ. Calif. Publ. Zool 70: 1—123. ● Blanchard, B. D. (1941): The White-crowned Sparrows, *Zonotrichia leucophrys*, of the Pacific seaboard: Environment and annual cycle. Univ. Calif. Publ. Zool 46: 1—178. ● Cortopassi, A. J., & L. R. Mewaldt (1965): The circannual distribution of White-crowned Sparrows. *Bird-Banding* 36: 141—169. ● Follett, B. K., C. G. Scanes & F. J. Cunningham (1972): A radioimmunoassay for avian luteinizing hormone. *J. Endocrinol.* 52: 359—378. ● Follett, B. K., P. W. Mattocks Jr. & D. S. Farner (1974): Circadian function in the photoperiodic induction of gonadotropin secretion in the White-crowned Sparrow, *Zonotrichia leucophrys gambelii*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 71: 1666—1669. ● Ishii, S., & D. S. Farner 1976: *Gen. Comp. Endocrinol.* 30: 443—450. ● Jallageas, M., I. Assenmacher & B. K. Follett (1974): Testosterone secretion and plasma luteinizing hormone concentration during a sexual cycle in the Pekin Duck, and after thyroxine treatment. *Gen. Comp. Endocrinol.* 23: 472—475. ● Kerlan, J. T., & R. B. Jaffe (1974): Plasma testosterone levels during the testicular cycle of the Redwinged Blackbird (*Agelaius phoeniceus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 22: 428—432. ● Lewis, R. A. (1971): The temporal organization of reproductive and associated cycles of the Puget Sound White-crowned Sparrow, *Zonotrichia leucophrys pugetensis* Grinnell. Ph. D. Thesis, University of Washington, 163 pp. ● Lewis, R. A. (1975 a): Reproductive biology of the White-crowned Sparrow (*Zonotrichia leucophrys pugetensis* Grinnell) I. Temporal organization of reproductive and associated cycles. *Condor* 77: 46—59. ● Lewis, R. A. (1975 b): Reproductive biology of the White-crowned Sparrow. II. Environmental control of reproductive and associated cycles. *Condor* 77: 111—124. ● Peterson, A. J., G. O. Henneberry & R. H. Common (1973): Androgen concentrations in the peripheral plasma of laying hens. *Can. J. Zool.* 51: 753—758. ● Schröcksnadel, H., A. Bator & J. Frick (1973): Plasma estradiol-17 β level in the domestic fowl. *Steroids* 22: 767—773. ● Senior, B. E. (1974): Radioimmunoassay of oestrone and oestradiol in the peripheral plasma of the domestic fowl in various physiological states and of hypophysectomized and ovariectomized fowls. *Acta Endocrinol.* 75: 133—140. ● Temple, S. A. (1974): Plasma testosterone titers during the annual cycle of Starlings (*Sturnus vulgaris*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 22: 470—479. ● Wingfield, J. C., & D. S. Farner (1975): The determination of five steroids in avian plasma by radioimmunoassay and competitive-protein binding. *Steroids* 26: 311—327. ● Wingfield, J. C., & D. S. Farner 1976: Avian endocrinology—field investigations and methods. *Condor* 78: 570—573.

Anschrift der Verfasser: Dept. of Zoology, University of Washington, Seattle, Washington 98195, USA.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Vogelwarte - Zeitschrift für Vogelkunde](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [29_1977_SH](#)

Autor(en)/Author(s): Wingfield John C., Farner Donald S.

Artikel/Article: [Zur Endokrinologie des Fortpflanzungszyklus 25-32](#)