

Aus dem Zoologischen Institut der Universität Frankfurt (Main)
Direktor: Professor Dr. H. GIERSEERG

Jahresperiodische Untersuchungen an der Nebennierenrinde der Amsel (*Turdus merula* L.)

Von HANNA FROMME-BOUMAN

Einleitung. Im Rahmen von Untersuchungen über jahresperiodische Veränderungen im Stoffwechselgeschehen und in der Aktivität bei Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) und Dorngrasmücken (*Sylvia communis*) kam dem Verhalten des endokrinen Systems eine besondere Bedeutung zu (MERKEL 1956—1960). Auf die Rolle, die die innersekretorischen Drüsen in den rhythmischen physiologischen Vorgängen im Vogelorganismus spielen, weisen u. a. Arbeiten von SCHILDMACHER (1933, 1958), WAGNER (1930) und MERKEL (1938) hin. Eine Fortführung dieser Untersuchungen unter Heranziehung anderer Vogelarten und weiterer Hormondrüsen schien somit von besonderem Interesse. Daher bearbeiteten im Zoologischen Institut Frankfurt BIGALKE (1955) und EPPLE (1960) die Jahreszyklik der Schilddrüse und des Inselorgans bei der Amsel.

Die vorliegende Arbeit über die jahresperiodischen Funktionsänderungen der NNR der Amsel soll in diesem Zusammenhang dazu beitragen, das Bild vom Zusammenspiel des gesamten innersekretorischen Systems einer Vogelart zu vervollständigen.

Als erster machte STILLING (1898) darauf aufmerksam, daß die NN jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen sei: „... glaube ich, Veränderungen in der Struktur der Nebenniere wahrgenommen zu haben, was mich umso mehr in der Vermutung bestärkt, daß in derselben periodische Wandlungen vor sich gehen.“

Experimentelle Arbeiten und jahresperiodische Beobachtungen an Säugern (ZALESKY 1934; KRACHT & SPAETHE 1954/55) sowie an Vögeln (VON FABER 1954/55, weitere Literatur bei MARSHALL 1961) stellen jahreszyklische Veränderungen der NNR fest und betonen dabei die engen Beziehungen, die zwischen dem Funktionszustand der NNR und dem der Gonaden bestehen.

Es galt zunächst, Kriterien zu finden, die auf Grund von Messungen Aussagen über Veränderungen der Aktivität der NNR im Verlauf des Jahres gestatteten. Die Autoren zahlreicher Arbeiten sehen die Veränderungen der Kerngröße als sicheres Maß für die Veränderungen im Funktionszustand an. ZALESKY (1934), POLL (1925) u. a. weisen auf Veränderungen im Verhältnis des Anteiles von Rinde zu Mark hin, so daß sich hieraus ein zweites Kriterium für die Beurteilung finden lassen dürfte.

Es war zu hoffen, daß sich aus den so gewonnenen Ergebnissen Schlüsse auf Beziehungen zwischen dem Funktionszustand der NNR einerseits und dem Körpergewicht, der Aktivität der Gonaden, der Schilddrüse und des Inselorgans andererseits ziehen ließen.

Für die Anregung zu dieser Arbeit und für die freundliche Unterstützung, die mir während ihrer Durchführung zuteil wurde, danke ich Herrn Privatdozent Dr. F. W. MERKEL herzlich. Ferner schulde ich Herrn Professor Dr. H. GIERSEERG für vielseitige Förderung dieser Arbeit meinen Dank.

Material und Methode

Die Untersuchungen der NN von 120 Amseln, die in einem Frankfurter Revier gesammelt wurden, erstreckten sich über einen Zeitraum von zwei Jahren. Es handelt sich um Garten- und Parkamseln, meistens wohl keine ausgesprochenen Zugvögel. Während der Brutzeit konnten keine Ergebnisse gesammelt werden. Auch in den übrigen Jahreszeiten war es mit vielen Schwierigkeiten verbunden, für jeden Monat eine konstante Menge an Tiermaterial zu erhalten. Eine Aufgliederung nach Alter und Geschlecht konnte deshalb nicht vorgenommen werden (s. Tab. I).

Herr Dr. EPPLE stellte mir dankenswerterweise die NN von Amseln und Grünfinken (*C. chloris*) zur Verfügung, die folgenden Versuchsbedingungen ausgesetzt waren:

Zwölf Versuchsamseln verblieben zur Eingewöhnung längere Zeit in einer Außenvoliere des Zoologischen Instituts. Außer vier Kontrollen, die weiterhin dort lebten, kamen die anderen Tiere 7 Tage lang in Klimaräume (34° C). Für vier dieser Vögel wurde dann die Umwelttemperatur innerhalb von drei Stunden auf 12° C abgesenkt. Ferner untersuchte ich die NN von Grünfinken, denen nach monatelanger Eingewöhnungszeit vierzehn Tage lang je 0,2 mg Thyroxin ROCHE injiziert worden war. — Das empfindliche Gewebe der NN unterliegt nach Hinweisen von KRACHT & SPAETHE (1954/55), VERZAR (1939) und ZWEMER (1938) schnell der Autolyse. Ich legte daher Wert auf schnelles Arbeiten.

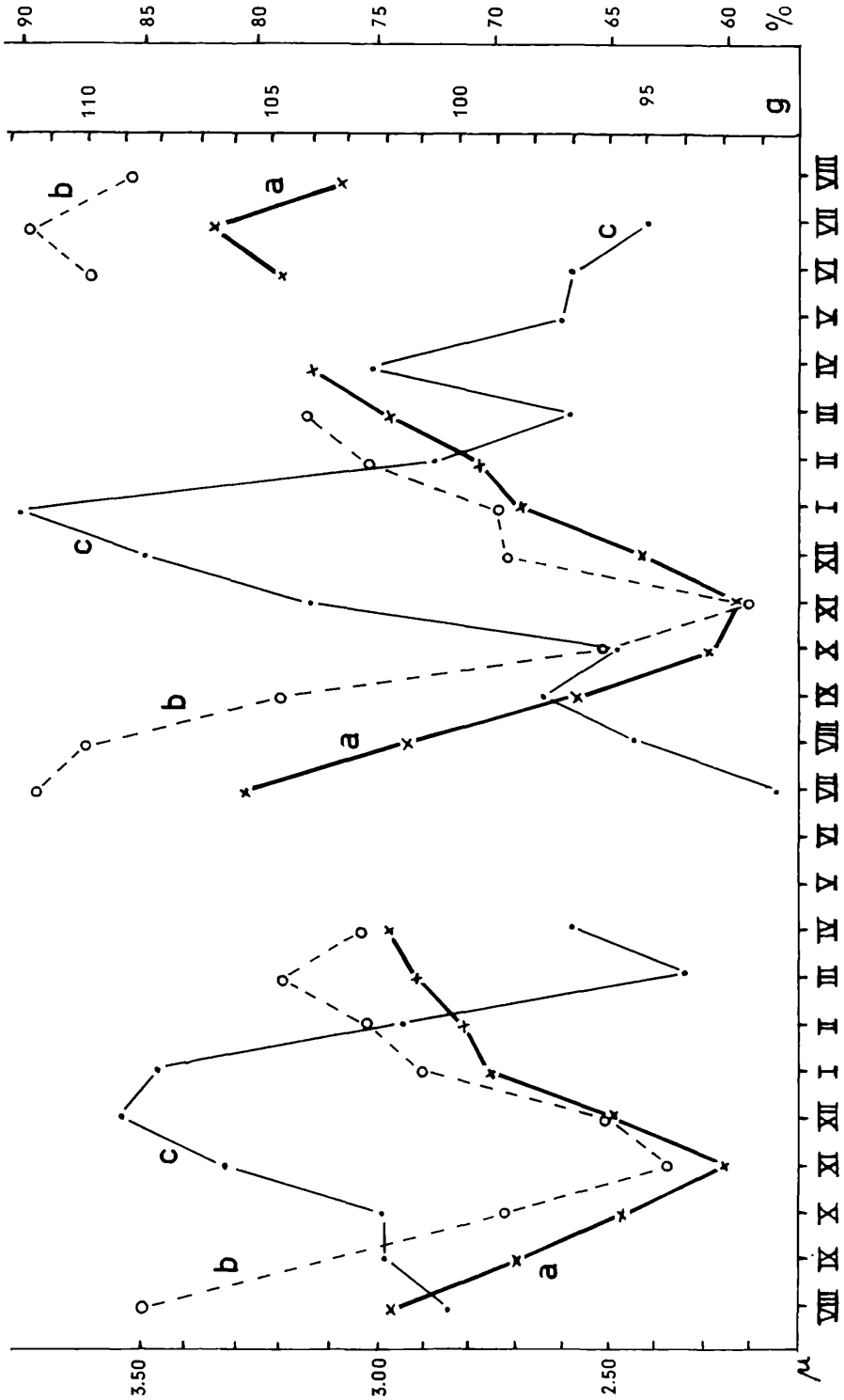
Nach der Bestimmung des Körpergewichtes erfolgte die Fixierung der Vogel-NN in ERLICKISCHER Flüssigkeit. Nachfolgend wurden die 6 bis 8 μ dicken Paraffinschnitte mit AZAN nach HEIDENHAIN gefärbt. Die Schnittbilder wurden mit Hilfe eines Mikroprojektors 1800fach vergrößert. Je Vogel wurden 400 Kerne gemessen; jeweils 10 der randscharfen, runden Kerne wurden mit einem Stechzirkel abgegriffen, und für jedes Tier 40 Gruppen mit den Summen von je 10 Kerndurchmessern gebildet, durch die dann die aus der Eichung hervorgegangenen Meßwerte in μ umgerechnet werden konnten. Die zur statistischen Bearbeitung herangezogenen Meßreihen wurden zunächst auf ihre Streuung untersucht. Dabei stellte sich heraus, daß die Mittelwerte der Meßreihen, die zu den in einem Monat gesammelten Tieren gehörten, sich nicht signifikant unterschieden (0,27% Überschreitungswahrscheinlichkeit). Daraus folgte ich die Berechtigung, diese Mittelwerte als neue Meßreihe anzusehen, deren Mittelwert gleichzeitig den Gesamtmonatsmittelwert darstellte. Zur weiteren statistischen Bearbeitung habe ich die Meßergebnisse dann einer einfachen Varianzanalyse mit einfacher Aufgliederung unterworfen (nach FISHER in WEBER 1956). Zur Bestimmung des Anteiles von Rinde und Mark am Gesamtgewicht der NN zeichnete ich die Mikroprojektion der Schnitte in 225facher Vergrößerung auf sehr starken und gleichmäßigen Zeichenkarton auf und schnitt dann die Markinseln mit einer Dental-Knochenfräse aus. Aus den Gewichtvergleichen des Gesamtumrisses mit dem Rindenanteil ergab sich die prozentuale Verteilung von beiden Gewebarten in der NN. Zur Berechnung der Rinde:Mark-Relation wurde dieselbe statistische Methode angewendet wie für die Kerngrößenbeurteilung.

Über die karyometrischen Methoden und die dabei auftretenden Probleme berichten u. a. die Arbeiten von HERTWIG (1903), JACOBI (1931), TONUTTI (1942 b), BENNINGHOFF (1950), EULIG & MOND (1952), MERRIAM (1954/55), KRACHT & SPAETHE (1954/55), BARGMANN (1955) und KULENKAMPPF & KOLB (1960).

Um Fehler, die sich aus subjektiven Einflüssen ergeben können, nach Möglichkeit zu vermeiden, hat mir eine zweite Person die Präparate unregelmäßig ausgewählt, projiziert und die Stechzirkelweite auf Millimeterpapier abgegriffen. — Wenn auch — da die verschiedenartigen Fehlerquellen berücksichtigt werden müssen — absolute Meßwerte nicht erreicht werden konnten, lassen sich doch in zwei so weitgehend übereinstimmenden Jahreszyklen Abweichungen von der Norm deutlich erkennen. — Infolge der Technik der Papiergewichtsbestimmung ergab sich, daß sich die relativen Messungen der Mark : Rinde-Relation in der NNR immer auf das Gesamtdrüsen-gewicht (= 100%) bezogen. Deshalb ließen die Angaben nicht erkennen, ob die Veränderung des prozentualen Anteiles von Rindensubstanz an der Gesamtsbstanz nur durch eine Vermehrung oder Verminderung der NNR bei gleichbleibender Markmenge oder durch Verminderung der Marksubstanz zugunsten der Rindenanteile bedingt war. — Beim Auswiegen aller Schnitte einer ganzen NN konnte ich feststellen, daß die Rinde : Mark-Relation in allen Abschnitten des Organs die gleiche war. Eine Abhängigkeit der Relation von der Lage in der Drüse besteht nicht, und so sah ich die Relation eines Schnittes als repräsentativ für die Verhältnisse im gesamten Organ an. Um die methodisch bedingten Fehler (Unge-nauigkeiten beim Fräsen im Halbdämmerlicht) möglichst gering zu halten, bestimmte ich die Relation an 5 bis 10 Schnitten je Drüse.

Jahreszyklische Funktionsänderung der NNR, gemessen an der Kerngröße und dem prozentualen Anteil der Rinde am Gewebe der Nebenniere

Bei der Amsel wurden die bereits grundsätzlich bekannten anatomischen und morphologischen Verhältnisse gefunden, wie sie BACHMANN (1954) beschreibt. Eine Unterteilung des Rindengewebes entsprechend den drei Zonen der Säuger-NN konnte nicht festgestellt werden, obwohl KNOUFF & HARTMAN (1951) bei *Pelecanus occidentalis* eine Verschiedenheit der einzelnen Zelltypen erkannten. Die Untersucher vermuten, daß diese Differenzierung sich um so stärker herausbildet, je größer das Tier ist. Andeutungen in der Verschiedenheit der Zelltypen fanden auch MILLER & RIDDLE (1942). VON FABER (1954/55) hat bei seinen Untersuchungen an Haushähnen solche Unterschiede nicht er-



1957

1958

1959

Abb. 1. a: Mittelwerte der Kerndurchmesser der NNR der Amsel in μ (linke Ordinate). b: Anteil der Rinde am Gesamtgewebe der NN der Amsel in % (Mittelwerte) (rechte äußere Ordinate). c: Mittelwerte der Körpergewichte der Amsel in Gramm (rechte innere Ordinate).

wähnt. Bei den angewendeten Färbungsmethoden ließen sich in der NNR der Amsel jedenfalls keine Besonderheiten erkennen, und auch die Zellkerne, diagonal über den ganzen Schnitt der Rindenzone gemessen, wiesen keine signifikanten Größenunterschiede auf.

Aus dem Verlauf der Kurve a in Abb. 1 geht hervor, daß das Maximum der Kerngrößen — und damit wohl auch der Aktivität — der NNR der Amsel in die Monate Juni und Juli fällt. Von den Höchstwerten im Sommer (3,28 und 3,44 μ) erfolgt ein starker und kontinuierlicher Abfall der Kerngrößen von August bis November, wo die geringsten Werte mit 2,26 und 2,23 μ gemessen wurden. Vom Dezember an steigen die Werte wieder, und zwar in demselben Maße, wie vorher der Abstieg erfolgte.

Die varianzanalytische Bearbeitung der Kerngrößenkurve wurde für die beiden Jahre 1957/58 und 1958/59 getrennt durchgeführt und ergab in der FISHER-Verteilung Werte von 57,74 bzw. 73,96 für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von $P_{0,001}$. Für die vorhandenen Zahlen von Freiheitsgraden wird nach der FISHER-Verteilung ein Wert von 4,35 bzw. 3,73 gefordert. Die Werte der Varianzanalyse für die Berechnung der Rinde : Mark-Relation betragen 10,39 bzw. 39,52 gegen eine Forderung von 10,37 und 5,80. Damit war gesichert, daß die Varianz zwischen den Monatsmitteln größer ist als die Varianz innerhalb der Werte eines jeden Monats.

Wie aus dem Verlauf der Kurve b in Abb. 1 zu ersehen ist, liegen die maximalen Werte der Rindenanteile am Gesamtgewebe der NN in den Monaten Juni und Juli bei durchschnittlich 87—88%. Die niedrigsten Werte finden sich in beiden Jahren hier wie bei den Kernen im November mit 62 und 59%. Parallel zur Kerngröße ist auch der Abfall der Kurve b vom Juli zum November sehr steil, steigt aber ebenfalls im Dezember schon an.

Trotz der geringen Menge des Materials verdienen die Ergebnisse aus den Kernmessungen der NNR von Amseln nach einem künstlichen Kälteschock Beachtung. Schon SELYE (1936, 1937), SAYERS (1950), ZALESKY & WELLS (1940) weisen auf den aktivierenden Einfluß von plötzlicher Kälte auf den Funktionszustand der NNR hin. Die in den Außenvolieren gehaltenen Tiere zeigen nur wenig andere Reaktionen als die in die

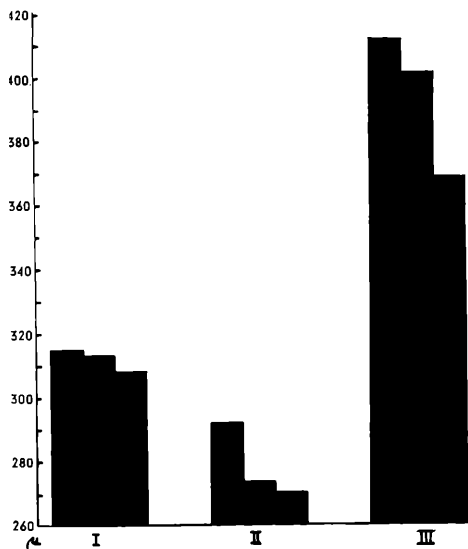


Abb. 2. Mittelwerte der Kerndurchmesser der Amsel-NNR aus dem „Kälteversuch“, in μ . I. Außenkontrollen, II. Innenkontrollen, III. Kältetiere.

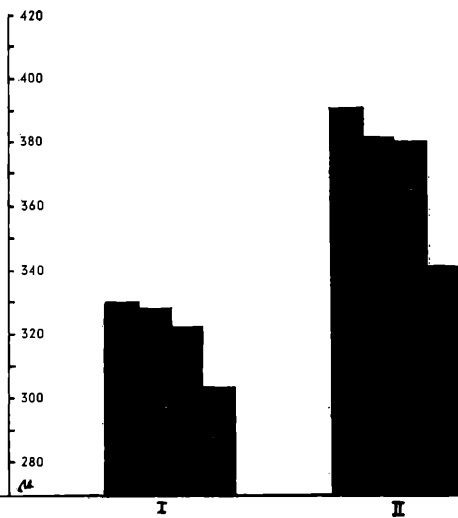


Abb. 3. Versuche mit Grünfinken, denen Thyroxin injiziert wurde (II). I = mit physiologischer Kochsalzlösung behandelte Kontrolltiere.

Warmräume eingewöhnten und genau dieselbe wie die in der freien Wildbahn erlegten. Die Kerndurchmesser der „Kälteschock-Amseln“ dagegen steigen weit über das Maximum der Normaltiere hinaus an (siehe Abb. 2). In Abb. 3 sind die Ergebnisse der Auswertungen der mit Thyroxin ROCHE behandelten Grünlinge aufgezeichnet. Ihre Werte liegen über denjenigen der Kontrollen. Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit denen von BIGALKE (1955) sei der Diskussion vorbehalten.

Jahreszeitliche Schwankungen im Körpergewicht der Amseln

Die Gewichtskurven verlaufen in beiden Jahren sehr ähnlich (siehe Abb. 1 c). Die Höchstgewichte finden sich im Dezember und Januar. Bis März fällt dann die Kurve sehr steil ab, im April 1958 kommt es zu einem schwächeren, 1959 zu einem stärkeren Anstieg. Die tiefsten Werte liegen im Juli, worauf das Gewicht der Tiere langsam wieder ansteigt, im Oktober noch einmal einen deutlichen Abfall zeigt, um bis Dezember schnell das Maximum zu erreichen.

Die statistische Varianz ließ sich für 1957/58 für eine Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1% gut absichern: $F_{err.} = 3,10$ für $P_{0,01}$ ist $F_{gef.} = 2,91$. Für das Jahr 1958/59 ist bei gefordertem $F = 3,45$ ein Wert von 4,30 für $P_{0,001}$ errechnet.

Diskussion

Die Amseln, deren NN zur Untersuchung der NNR-Aktivität verwendet wurden, sammelte ich in zwei aufeinanderfolgenden Jahren. Da sowohl die Kerngröße als die Rinde : Mark-Relation in beiden Jahren etwa gleichlaufende jahreszeitliche Schwankungen zeigen, darf angenommen werden, daß die Jahresperiodik — wenigstens in den großen Zügen — erfaßt wurde. Demnach liegt das Maximum der Aktivität der NNR, soweit man aus der Kerngröße und der Relation zwischen Rinde und Mark schließen darf, im Juli, das Minimum im November, also in der kalten Jahreszeit. Die Arbeiten von SELYE (1936/37), ZALESKY & WELLS (1940) und auch die eigenen Untersuchungen zeigen, daß die NNR durch kurzfristige Temperaturabsenkungen aktiviert werden kann. Auffällig ist, daß diese Aktivierung der NNR schon im Dezember beginnt. Es wäre denkbar, daß sich dies auf tiefe Umwelttemperaturen zurückführen ließe. Die Steigerung der Funktionstätigkeit der NNR erfolgt in beiden Jahren recht regelmäßig bis zu einem Maximum im Juli. Das spricht eher dafür, daß Umwelttemperaturen keinen ausschlaggebenden Einfluß haben. Vergleiche der NNR-Aktivitätskurven mit Temperaturangaben des Wetteramtes Frankfurt a. M. gestatteten keine eindeutige Aussage.

Die Inaktivierung der NNR beginnt im August, zu einer Zeit, in der sich die Hellzeit verkürzt, und endet im November, wenn diese Verkürzung noch andauert. Man könnte daran denken, daß die Photoperiodik den Abfall der Aktivität reguliert. Die im Dezember schon wieder einsetzende Reaktivierung läßt sich damit jedoch nicht erklären. Im Februar, wenn die Hellzeit eine deutliche Verlängerung zeigt, hat die NNR schon einen recht hohen Aktivitätsstand erreicht.

In der Abb. 4 sind vergleichend die Verhältnisse aufgezeichnet, wie sie sich aus den zusammengefaßten Daten von Untersuchungen von BIGALKE (1955), EPPLÉ (1960), PETERS (1960, unveröffentlicht) und den eigenen ergaben. — Das Körpergewicht der Amseln erreicht in beiden Jahren, etwa vier Wochen, nachdem die NNR ihr Aktivitätsminimum zeigt, den Jahreshöchststand. Die zusammengefaßte größere Menge an Tiermaterial konnte nun nach Geschlechtern getrennt werden. Dabei stellte sich heraus, daß die Gewichtskurve der ♂ höher liegt als die der ♀ und im Verlauf eines Jahres auch stärker schwankt. Zum Sommer zeigt sich das umgekehrte Bild; das Jahresmaximum der NNR-Aktivität wird vom Minimum des Körpergewichtes der Tiere begleitet.

In den Hormondrüsen setzt im Frühjahr, parallel mit der Aktivierung des Gesamtorganismus, eine gleichmäßige Funktionssteigerung ein. Das gilt für NNR, Gonaden,

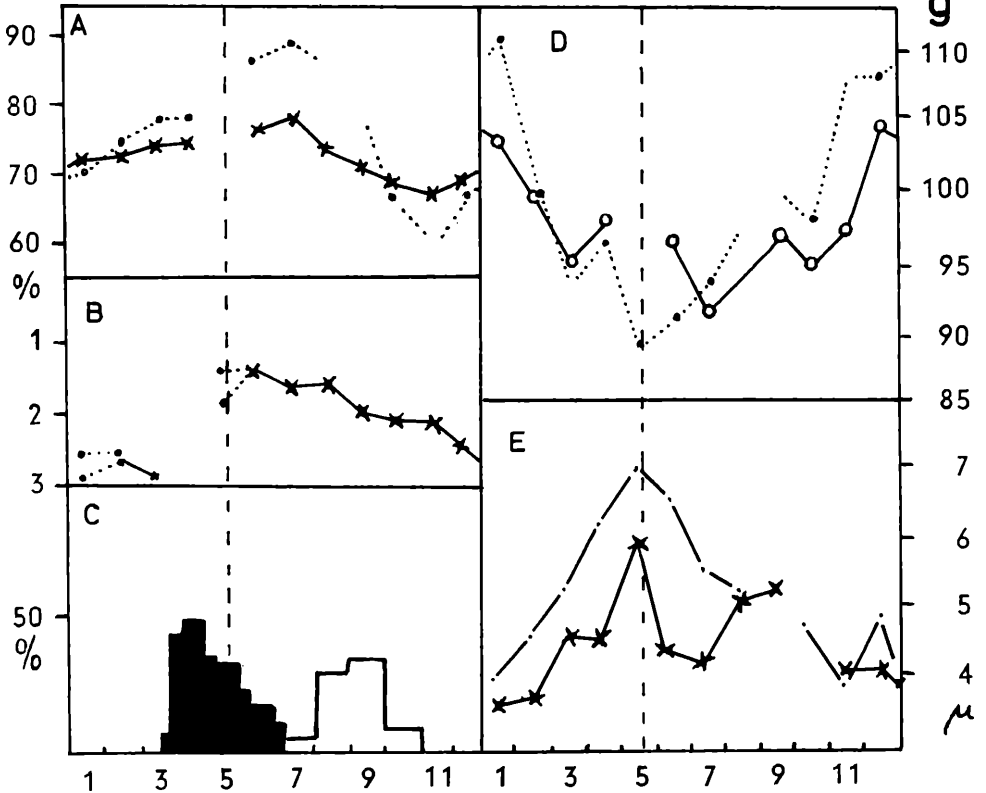


Abb. 4. Vergleichende Darstellung aller Kurven über endokrine Gewebe und deren Funktionsleistung sowie über Eiablage, Mauser und Körpergewicht (Diskussion s. Text).

- A: NNR: Rindenanteil in %, — NNR-Kerne in μ .
 B: Inselorgan: — Aktivität von A- und B-Gewebe, ····· Aktivität von A- und B-Gewebe leicht divergierend. 1 = höchste Aktivität.
 C: Eiablage (dunkel) und Mauser (hell).
 D: Körpergewicht: Punktlinie ♂♂, ausgezogene Linie ♀♀.
 E: Epithelhöhe der Schilddrüse in μ : ····· 1954, — 1955.

Schilddrüse und Inselorgan. In der Aufwärtsbewegung der Aktivitätskurve der NNR der Amsel sind für April und Mai infolge Materialausfalls keine genauen Daten anzugeben. Trotzdem geht aus den Kurven in Abb. 4 hervor, daß sich dann Verzögerungen im Aktivitätsanstieg bemerkbar machen, wenn die Gonaden ihre Vollreife erlangt haben. Mit der Beendigung der Eiablage erreicht die NNR den höchsten Grad ihrer Aktivität; mit Beginn der Mauserzeit, die nach Angaben in Abb. 4 in die zweite Augushälfte fällt, ist die Kurve der NNR-Kerne bereits stark im Absteigen. Da die künstliche Mauser mit Thyroxin-Injektionen ausgelöst werden kann, lag es nahe, eine Erklärung für die verminderte Aktivität der NNR in der Tätigkeit der Schilddrüse zu suchen. Nach BIGALKE (1955, siehe auch Abb. 4) liegt das Maximum der Schilddrüsenaktivität der Amseln im Mai. ENDRÖCZI, BATA & LISSAK (1957/58), BURGER (1938), BRONSCH (1953) und BOCK (1936) führen eine Vergrößerung der NNR-Aktivität auf eine erhöhte Thyroxin-Produktion des Körpers zurück. Zum Zeitpunkt der höchsten NNR-Funktion, zusammenfallend mit dem Beginn der Mauser, ist die Aktivität der Schilddrüse schon auf einem sehr niedrigen Wert angelangt. Es erscheint fraglich, ob die NNR dann noch unter dem direkten Einfluß der aktiven Schilddrüse steht. Andererseits ist nicht ausgeschlossen, daß die durch

Thyroxin geförderte Aktivität der NNR sich beim Nachlassen der Schilddrüsentätigkeit noch in Form eines „carry-over-effects“ auswirkt. Unsere Versuche mit Grünfinken, bei denen mit Thyroxin künstliche Mauser ausgelöst wurde, zeigen eine Aktivierung der NNR. Allerdings wäre hier denkbar, daß es sich um einen Thyroxin-Stress handelt.

HAUSBERGER (1959) erwähnt die Möglichkeit, daß eine Inselaktivierung durch Steigerung der NNR-Tätigkeit erfolgen kann, die ihrerseits wiederum durch Rückbildung der Gonaden bewirkt sein könnte. Nach der Darstellung in Abb. 4 setzt die Aktivierung des Inselorganes aber erst zu einem sehr späten Zeitpunkt ein, wenn die NNR bereits über drei Monate lang ansteigende Funktionsleistung gezeigt hat. Im vorliegenden Falle wäre eine Beziehung zwischen beiden Drüsen nur dann denkbar, wenn man annimmt, daß der Einfluß der NNR auf das Inselorgan erst von einem bestimmten Schwellenwert der NNR-Funktion an erfolgt.

Aus experimentellen und jahreszeitlichen Untersuchungen an Säugern (STILLING 1898, POLL 1925, ZALESKY 1934, STIEVE 1946) und an Vögeln (BÜLBRING 1940, VON FABER 1954/55, HÖHN 1947 und BUSHEIKIN, unveröffentlicht, zitiert nach HÖHN in MARSHALL 1961) geht hervor, daß sich zu Zeiten gesteigerter Gonadenfunktion auch die NNR-Tätigkeit erhöht. Bei unseren Amseln hält die Steigerung der NNR-Funktion auch im Juli noch an, wenn die Gonaden bereits zur Inaktivierung tendieren oder schon inaktiv sind. MARSHALL (1951) und THREADGOLD (1956 und 1960) wiesen zwar auch darauf hin, daß bei den von ihnen untersuchten Vögeln Herbstbalz und Gonadenaktivierung etwa zur gleichen Zeit erfolgt wie die Reaktivierung der NNR unserer Amseln. Trotzdem erhebt sich die Frage, ob die jahreszeitlichen Veränderungen in Gonade und NNR so eng gekoppelt sind, wie die bisherigen Befunde vermuten ließen. Es könnte eine nur zeitlich korrelierte Stimulation durch eine übergeordnete Stelle vorliegen.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Karyometrie werden für die Nebennieren-Rinde der Amsel Funktionsveränderungen im Jahreszyklus festgestellt. Aktive Drüsen finden sich im Juni und Juli, inaktive im November. Bereits im Dezember ist eine erneute Aktivierung der Drüsen deutlich meßbar.

Mit den Änderungen in der Kerngröße verändert sich auch das prozentuale Verhältnis in der Menge von Rinde : Mark. Wahrscheinlich ist, daß die Kerngröße der NNR und ihr Volumen sich gleichsinnig verhalten.

Die Ergebnisse werden mit dem Verhalten einiger anderer Hormondrüsen verglichen und eventuelle Beziehungen diskutiert. Es ergibt sich, daß die Aktivitätszeit aller in die Sommermonate fällt, während im Winter inaktive Drüsen beobachtet werden. Der jahreszeitliche Unterschied im Körpergewicht der Amseln — im Winter hoch, im Frühjahr und Sommer tief — konnte damit in Verbindung gebracht werden.

Summary

The functional changes of the adrenal cortex of the european Black Bird (*Turdus merula* L.) are investigated during various seasons by means of caryometry. Active glands were found in June and July, most inactive ones in November.

As soon as December reactivation begins. Concomitant with the changes in nucleus' size there is also a change in the percentage of cortex and medulla-masses.

It seems probably that nucleus' size and volume of cortex correspond.

The results of the present study are compared to the annual cycle of other endocrines in the same species.

Active hormone glands were found during summer, while winterly obesity is accompanied by lower activity of the endocrines.

Tabelle der Nebennierenrinde von 122 Amseln (*Turdus merula*)

Zusammenstellung der in der vorliegenden Tabelle benutzten Abkürzungen:

♀ = Weibchen

Gonadenaktivität:

3 = aktiviert

♂ = Männchen

0 = völlig inaktiv

4 = aktiv

iuv. = Jungvogel

1 = inaktiviert

5 = sehr aktiv

ad. = ausgefärbter Altvogel

2 = leicht aktiv

6 = höchste Aktivität

Tier	Datum	Geschlecht	Alter	Gewicht	Gonadenaktivität	Mauser	Fett	NNR	
								Kerngröße in μ	Rinde in % der Gesamt-NN
VII	29. 8.	♀	ad.	96,0	—	beendet	wenig	2,90	85,0
VIII	29. 8.	♀	iuv.	96,0	—	—	—	3,00	85,1
IX	29. 8.	♂	ad.	110,0	—	beginnend	—	3,00	—
XIV	2. 9.	♂	ad.	102,0	—	—	—	2,70	—
XXI	19. 10.	♀	ad.	101,0	—	—	—	2,42	67,4
XXII	19. 10.	♂	ad.	103,0	—	—	—	2,51	71,9
XXIII	14. 11.	♂	ad.	98,0	—	—	mäßig	2,24	65,0
XXIV	20. 11.	♂	ad.	107,2	—	—	—	2,27	60,0
XXV	26. 11.	♂	ad.	113,5	—	—	—	—	—
XXVI	8. 12.	♂	ad.	113,6	—	—	sehr	2,37	66,1
XXVII	14. 12.	♂	ad.	124,3	—	—	sehr	—	—
XXVIII	15. 12.	—	—	101,2	—	—	—	2,42	—
XXIX	18. 12.	♂	iuv.	94,0	—	—	—	2,70	66,7
XXX	18. 12.	♂	iuv.	112,0	—	—	—	—	—
A I	8. 1.	—	—	113,0	—	—	—	2,75	72,9
A II	8. 1.	♂	ad.	106,5	—	—	—	—	—
A III	8. 1.	♂	ad.	117,5	2	—	sehr	2,74	—
A IV	10. 1.	♂	ad.	93,5	—	—	—	2,75	—
A V	22. 1.	♂	iuv.	106,5	3	—	mäßig	2,75	72,4
A VI	23. 1.	♂	ad.	109,0	—	—	—	2,82	—
A VII	28. 1.	♂	ad.	95,0	—	—	—	—	—
B I	12. 2.	♂	ad.	109,0	2—3	beendet	mäßig	2,79	75,3
B II	20. 2.	♂	ad.	100,7	—	—	mager	2,85	—
B III	24. 2.	♂	ad.	93,5	3	—	mager	2,82	75,4
B IV	26. 2.	♂	ad.	101,5	2	—	mager	2,82	—
C I	24. 3.	♂	ad.	104,5	3	—	wenig	2,85	—
C II	24. 3.	♂	ad.	101,0	3	—	sehr	2,94	77,0
C III	25. 3.	♂	ad.	96,0	—	—	—	2,90	—
C IV	25. 3.	♂	ad.	88,0	—	—	—	2,94	80,0
C V	25. 3.	♂	ad.	83,0	—	—	—	2,87	78,9
C VI	26. 3.	♂	ad.	86,5	—	—	—	2,90	—
C VII	26. 3.	♂	ad.	93,5	—	—	—	2,94	75,9
C VIII	26. 3.	♂	ad.	97,5	—	—	—	2,94	—
C IX	27. 3.	♂	ad.	92,0	—	—	—	—	—
D I	17. 4.	♂	ad.	98,5	—	—	—	2,94	76,9
D III	17. 4.	♂	ad.	97,5	6	—	—	2,97	—
D IV	19. 4.	♂	ad.	96,0	6	—	kein	—	—
D VI	19. 4.	♂	ad.	86,5	—	—	kein	2,94	74,5
D VII	19. 4.	♂	ad.	98,5	6	—	wenig	2,90	—
D VIII	22. 4.	♂	ad.	98,0	6	—	wenig	3,00	75,4
D IX	22. 4.	♂	ad.	94,5	6	—	kein	2,97	—
D X	22. 4.	♂	ad.	101,0	legt	—	wenig	2,90	—
D XI	22. 4.	♂	ad.	105,0	legt	—	—	2,94	—
D XII	22. 4.	♂	ad.	90,0	—	—	—	2,97	—
G I	2. 7.	♂	iuv.	92,5	1	—	—	3,30	88,3
G II	16. 7.	♂	ad.	89,5	—	—	—	3,26	89,7
H I	5. 8.	—	—	101,5	1	—	wenig	2,80	89,8
H II	5. 8.	♂	iuv.	84,5	1	—	—	2,97	—
H III	5. 8.	♂	iuv.	96,5	1—2	—	—	2,97	86,9
H IV	11. 8.	♂	ad.	95,0	—	—	—	2,76	—

Tier	Datum	Geschlecht	Alter	Gewicht	Gonadenaktivität	Mauser	Fett	NNR		
								Kerngröße in μ	Rinde in % der Gesamt-NN	
H V	11. 8.	♂♂	—	88,0	—	—	—	3,00	87,2	
H VI	11. 8.		iuv.	91,0	—	—	—	—	2,97	—
H VII	13. 8.		iuv.	100,2	2	mausert	—	—	—	—
H VIII	26. 8.		iuv.	102,5	—	mausert	—	—	2,97	88,1
H IX	26. 8.		iuv.	97,0	—	mausert	—	—	3,00	—
J I	3. 9.		ad.	102,6	—	mausert	—	—	2,51	78,1
J II	3. 9.		iuv.	98,0	—	mausert	—	—	2,58	—
J III	4. 9.		iuv.	92,1	—	beendet	—	—	2,64	—
J IV	4. 9.		iuv.	102,1	—	beendet	—	—	2,51	—
J V	7. 9.		iuv.	87,2	—	—	—	—	2,58	79,0
J VI	27. 9.		ad.	100,5	—	—	—	—	2,60	—
J VII	27. 9.		ad.	103,4	—	—	—	—	2,58	—
J VIII	27. 9.		ad.	97,3	—	—	—	—	2,58	77,9
K I	6. 10.		iuv.	93,5	—	mausert	—	—	2,42	71,1
K II	6. 10.		—	104,0	—	mausert	—	—	2,36	—
K III	21. 10.		ad.	106,0	0	—	—	—	2,42	67,2
K IV	21. 10.		iuv.	85,5	0	beendet	wenig	—	2,35	67,6
K V	21. 10.		iuv.	86,0	0	—	—	—	2,36	—
K VI	21. 10.		iuv.	107,5	1	—	wenig	—	2,16	64,2
K VII	22. 10.		iuv.	98,0	—	beendet	etwas	—	2,30	59,1
K VIII	22. 10.		iuv.	94,0	—	beendet	etwas	—	2,03	—
L I	1. 11.		ad.	97,0	—	—	—	—	2,24	59,2
L II	12. 11.		ad.	93,0	0	—	—	—	2,39	—
L III	23. 11.		—	121,1	—	—	—	—	2,39	56,9
L IV	22. 11.		—	98,0	—	—	—	—	2,16	55,4
L V	16. 11.		—	101,0	—	—	—	—	2,06	—
L VI	25. 11.		—	97,0	—	—	—	—	2,24	60,1
L VII	25. 11.		—	118,0	—	—	—	—	2,16	64,0
L VIII	27. 11.		ad.	105,0	—	—	—	—	—	—
L IX	27. 11.		ad.	107,0	—	—	—	—	—	—
M I	2. 12.		iuv.	108,5	—	—	—	—	2,39	69,2
M II	3. 12.		ad.	112,5	—	—	—	—	2,36	—
M III	3. 12.		ad.	111,0	—	—	—	—	2,30	68,3
M IV	3. 12.	ad.	102,0	—	—	—	—	2,36	—	
M V	3. 12.	iuv.	116,0	—	—	—	—	2,67	—	
M VI	3. 12.	iuv.	103,0	—	—	—	—	2,45	69,3	
M VII	3. 12.	iuv.	103,0	—	—	—	—	2,58	—	
M VIII	3. 12.	ad.	112,0	—	—	—	—	2,30	70,5	
N I	6. 1.	ad.	114,0	—	—	—	—	2,61	69,5	
N II	6. 1.	ad.	122,0	—	—	—	—	2,64	—	
N III	26. 1.	—	112,0	—	—	—	—	2,73	—	
N IV	26. 1.	ad.	106,5	—	—	—	—	—	—	
N V	26. 1.	ad.	109,0	—	—	—	—	2,70	—	
N VI	26. 1.	ad.	107,0	—	—	—	—	2,79	—	
O I	14. 2.	—	117,3	—	—	—	sehr	2,79	75,5	
O II	14. 2.	—	97,0	—	—	—	—	2,76	72,7	
O III	14. 2.	—	94,0	—	—	—	—	2,79	—	
O IV	14. 2.	—	101,0	—	—	—	—	2,79	—	
O V	14. 2.	—	95,0	—	—	—	—	2,70	75,4	
O VI	26. 2.	ad.	92,5	—	—	—	—	—	—	
O VII	26. 2.	—	93,0	—	—	—	fett	2,70	75,0	
O VIII	26. 2.	—	105,0	—	—	—	mager	2,85	78,3	
P I	4. 3.	—	99,0	—	—	—	—	3,15	80,4	
P II	11. 3.	—	91,1	—	—	—	—	2,82	—	
P III	11. 3.	ad.	98,0	—	—	—	—	3,12	75,7	
P IV	11. 3.	ad.	100,0	4—5	—	—	—	2,97	—	
R I	20. 4.	ad.	105,0	4—5	—	—	—	3,18	—	
R II	20. 4.	ad.	100,0	5	—	—	—	3,15	—	
R III	20. 4.	ad.	103,0	4—5	—	—	—	3,06	—	

Tier	Datum	Geschlecht	Alter	Gewicht	Gonadenaktivität	Mauser	Fett	NNR	
								Kerngröße in μ	Rinde in % der Gesamt-NN
SI	11. 5.	♂	ad.	97,0	—	—	—	—	—
TI	9. 6.	♂	ad.	97,0	—	—	—	3,24	87,1
TII	9. 6.	♂	ad.	96,0	—	—	—	—	—
TIII	9. 6.	♂	—	99,0	—	—	—	3,18	89,3
TIV	9. 6.	♂	ad.	91,0	—	—	—	3,18	85,0
TV	10. 6.	♂	ad.	105,5	legt	—	—	—	—
UI	10. 7.	♂	ad.	97,0	—	—	—	3,36	87,9
UII	14. 7.	♂	ad.	99,0	2	—	—	3,33	91,8
UIII	14. 7.	♂	ad.	90,0	1—2	—	—	3,42	89,6
UIV	14. 7.	♂	ad.	86,0	1	mausert	—	3,66	—
UV	14. 7.	♂	ad.	98,0	2	mausert	—	3,42	—

Literatur

- BACHMANN, R. 1954. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Bd. V Nebenniere und Neurosekretion.
- BARGMANN, W. 1955. Die funktionelle Morphologie der Hormonbildungsstätten. *Klin. Wschr.* 33: 322—328.
- BENNINGHOFF, A. 1950. Funktionelle Kernschwellung und Kernschrumpfung. *Anat. Nachr.* 1: 50—52.
- BIGALKE, R. 1955. Über die zyklischen Veränderungen der Schilddrüse und des Körpergewichts bei einigen Singvögeln im Jahresablauf. Diss. Frankfurt/M.
- BOCK, K. A. 1938. Einwirkung von NNR-Extrakt auf den Ablauf der Thyroxinmetamorphose bei Froschlarven und beim Axolotl. *Klin. Wschr.* 17: 1311—1314.
- BRONSK, K. 1953. Studie über die Korrelation zwischen Schilddrüsen- und NNR-Funktion bei einem Ziegengeschwisterpaar. *Endokrinologie* 30: 164—168.
- BÜLBRING, E. 1940. The relation between cortical hormone and the size of the testis in the drake, with some observations on the effect of the different oils as solvents and on DOCA. *J. Pharm.* 69: 52—63.
- BURGER, W. 1938. Cyclic changes in the thyroid and adrenal cortex of the male starling and their relation to the sexual cycle. *Am. Nat.* 72: 562—570.
- ENDRÖCZI, E., F. BATA & K. LISSAK. 1957/58. The influence of dl-thyroxine upon adrenocortical secretion in the cat. *Z. Vit. Horm. Ferm.-Forsch.* 61: 379—384.
- EPPLE, A. 1961. Über Beziehungen zwischen Feinbau und Jahresperiodik des Inselorgans von Vögeln. *Z. Zellforsch.* 53: 731—758.
- EULIG, H. G., & W. MOND. 1952. Der Einfluß der Fixierung auf das Kernvolumen. *Z. wiss. Mikrosk.* 61: 201—209.
- FABER, H. VON. 1954/55. Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß von Diäthylstilböstrol auf die innersekretorischen Drüsen des Hahnes. *Z. mikr. anat. Forsch.* 61: 1—36.
- HÖHN, E. O. 1947. Seasonal changes in mallard. *Proc. Soc. Zool. London* 117: 281—305.
- HAUSBERGER, F. X. 1959. Die Ätiologie einiger Fettsuchtformen bei Tieren. *Münchn. Med. Wschr.* 101: 1301—1307.
- HERTWIG, R. 1903. Über die Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die geschlechtliche Differenzierung und die Teilung der Zelle. *Biol. Zentralblatt* 23: 49—62, 108—119.
- JACOBI, W. 1925. Über das rhythmische Wachstum der Zellen durch Verdoppelung ihres Volumens. *Arch. Entw.-Mech.* 106: 124.
- KNOUFF, R. A., & F. A. HARTMAN. 1951. Microscopic study of the adrenal of the Brown Pelican. *Anat. Rec.* 109: 161—188.
- KRACHT, J., & M. SPAETHE, 1954/55. Die Karyometrie der NNR und ihre Fehlerquellen. *Z. wiss. Mikr.* 62: 227—233.

- 198 H. Fromme-Bouman, Untersuchungen an der Nebennierenrinde der Amsel Die
Vogelwarte
- KULENKAMPFF, H., & W. KOLB. 1960. Die Tageszeit von Tierversuchen und ihre Bedeutung für karyometrische Untersuchungen. *Z. Anat. u. Entwicklungsgesch.* 122: 121—136.
- MARSHALL, H. J. 1951. The refractory period of the testis rhythm in birds and its possible bearing on breeding and migration. *The Wilson Bull.* 63: 238—261.
- 1961. *Biology and comparative Physiology of Birds II.* Acad. Press New York a. London 1961.
- MERKEL, F. W. 1938. Zur Physiologie der Zugunruhe bei Vögeln. *Ber. Ges. Schles. Ornithol.* 23, Sonderh. p. 1—72.
- 1956 a. Untersuchungen zur Analyse und zur experimentellen Beeinflussung der Zugunruhe bei gekäfigten Kleinvögeln. *Habilitationsschrift Frankfurt/Main.*
- 1956 b. Untersuchungen über tages- und jahresperiodische Aktivitätsschwankungen bei gekäfigten Zugvögeln. *Z. Tierpsychol.* 13: 278—301.
- 1958 a. Untersuchungen über tages- und jahresperiodische Änderungen im Energiehaushalt gekäfigter Zugvögel. *Z. vergl. Physiol.* 41: 154—178.
- 1958 b. Zur Physiologie der Zugunruhe nächtlich ziehender Kleinvögel. *Vogelwarte* 19: 214.
- 1958 c. Untersuchungen zur künstlichen Beeinflussung der Aktivität gekäfigter Zugvögel. *Vogelwarte* 19: 173—185.
- 1959. Physiologische Aktivitätsänderungen. *Vogelwarte* 20: 47—49.
- 1960. Stoffwechselfvorgänge regeln den Wandertrieb der Zugvögel. *Die Umschau in Wissenschaft und Technik* 8: 243—246.
- MERRIAM, R. W. 1954/55. A critique of caryometric methods. *Z. wiss. Mikr.* 62: 401—411.
- MILLER, R. A., & O. RIDDLE. 1942. The cytology of the adrenal cortex of normal pigeons and in experimentally induced atrophy and hypertrophy. *Am. J. Anat.* 71: 311—341.
- POLL, H. 1925. Die Veränderungen der Langerhansschen Inseln bei Hyperglykämie. *Med. Klinik* 46: 1717—1719.
- SCHILDMACHER, H. 1933. Zur Physiologie des Zugtriebes. Versuche mit weiblichen Sexualhormonen. *Vogelzug* 4: 21—24.
- 1958. Der Jahreszyklus des Zugvogels und seine Synchronisierung mit dem Jahreszyklus der Umwelt. *Vogelwarte* 19: 229—232.
- SELYE, H. 1937. Studies on adaptation. *Endocrin.* 21: 169.
- 1936. The alarm reaction. *Canad. Med. Soc. J.* 43: 706.
- 1953. Einführung in die Lehre vom Adaptationssyndrom. G.-Thieme-Verlag, Stuttgart.
- STIEVE, H. 1946. Über physiologische und pathologische Veränderungen der NNR des Menschen und ihre Abhängigkeit von der Tätigkeit der Keimdrüsen. *Z. Geburtsh.* 127: 209—231.
- STILLING, H. 1898. Zur Anatomie der NNR. *Arch. mikr. Anat.* 52: 176—195.
- THREADGOLD, L. T. 1956. The annual gonad cycle of the male jackdaw *Corvus monedula*. Qualitative aspects. *La Cellule LVII* (1): 19—45, und Quantitative aspects. *La Cellule LVIII* (1): 46—54.
- 1960. A study of the annual cycle of the House Sparrow at various latitudes. *The Condor* 62: 190—202.
- TONUTTI, E. 1942. Die Umbauvorgänge in den Transformationsfeldern der NNR als Grundlage der Beurteilung der NNRarbeit. *Z. mikr. anat. Forschg.* 52: 32—86.
- VERZAR, F. 1939. *Die Funktion der NNR.* Schwabe-Verlag, Basel.
- WAGNER, H. O. 1930. Über Jahres- und Tagesrhythmen bei Zugvögeln. *Z. vergl. Physiol.* 12: 703—725.
- WEBER, E. 1956. *Grundriß der biologischen Statistik für Biologen, Landwirte und Mediziner.* Fischer-Verlag, Jena.
- ZALESKY, M. 1934. A study on the seasonal changes in the adrenal gland of the thirteen-lined ground squirrel (*Citellus tridecemlineatus*) with particular reference to its sexual cycle. *Anat. Rec.* 60: 291.
- ZALESKY, M., & L. J. WELLS. 1940. Effects of the low environmental temperature on the thyroid and the adrenal glands of the ground squirrel, *Citellus tridecemlineatus*. *Physiol. Zool.* 13: 268—276.
- ZWEMER, R. L. 1936. A study of the adrenal cortex morphology. *Am. J. Path.* XII: 107—115.
- 1938. A study of adrenocortical cells. *Anat. Rec.* 72: 249—263.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1961/62

Band/Volume: [21_1961](#)

Autor(en)/Author(s): Fromme-Bouman Hanna

Artikel/Article: [Jahresperiodische Untersuchungen an der Nebennierenrinde der Amsel \(Turdus merula L.\) 188-198](#)