

Fachbereich Biologie
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Beobachtungen über die Wirkungen von Hormonen auf das Zugverhalten bei Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). II. Die Wirkung von Pharmaka

Von Vassilios Ieromnimon

1. Einleitung und Aufgabenstellung

Das Hypophysenvorderlappen-Hormon (HVL)-Prolaktin (LtH) wird in der Physiologie des Vogelzuges als wichtiger Wirkstoff diskutiert. Dieses Hormon soll den Zugtrieb von Ammern (*Zonotrichia leucophrys gambelii*) auslösen (MEIER u. a. 1965). Dagegen konnte eine zugauslösende Wirkung dieses Hormons an Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*) nach großen und kleinen Dosen nicht festgestellt werden. Die großen Dosen haben lediglich die Zunahme des Körpergewichts (KG) und des Futtermittelsverbrauchs (FV) gefördert (IEROMNIMON 1977). Ein solcher Effekt des LtH wurde ebenfalls von MEIER & FARNER (1964) an *Zonotrichia* beobachtet.

Daneben wird noch häufig die Bedeutung der Schilddrüse in der Vogelzugphysiologie erörtert. Berichte einiger Autoren haben gezeigt, daß diese Drüse bei der Auslösung des Zugtriebes von Dorngrasmücken und von Rotkehlchen wichtig ist (WAGNER 1930, KUECHLER 1935, MERKEL 1938, 1958, SCHILDMACHER 1952, ROBILLER & LAUTERBACH 1973).

Wenn man annimmt, daß HVL-Prolaktin und/oder die Schilddrüsenhormone eine wichtige Rolle zur Auslösung des Zugtriebes bei Vögeln spielen, dann könnte die Blockierung des Zugtriebes durch pharmakologische Inaktivierung einer dieser Drüsen einen Hinweis dafür liefern.

Nach Berichten einiger Autoren hemmt das Alkaloid 2-Br- α -Ergokryptin (= CB 154) die Laktation bei Ratten (FLUECKIGER & WAGNER 1968) und bei Kühen (SCHAMS u. a. 1972). Dagegen haben die Psychopharmaka wie die Derivate von Phenothiazin (TALWALKER u. a. 1963, BEN-DAVID u. a. 1965) bei den Ratten einen laktogenen Effekt. Methylthiouracil (MTU) ist als Thyreostatikum und Blocker der Hormonsynthese der Schilddrüse bekannt.

In der vorliegenden Mitteilung werden die Ergebnisse der Untersuchungen über die Wirkung von CB 154 und des Phenothiazin-Derivates Perphenazin (Trilafon) auf das Zugverhalten, das Körpergewicht und den Futtermittelsverbrauch von Rotkehlchen berichtet.

2. Material und Methode

Die Rotkehlchen wurden in Registrierkäfigen (50 cm \times 22 cm) einzeln gehalten (methodische Angaben s. im ersten Teil, IEROMNIMON 1977). Folgende Hormone und Pharmaka wurden verwendet: 1. Prolaktin-FERRING, LtH (1000 I. E./5 ml), Luteomammotropes Hormon, isoliert aus Schafhypophyse, gelöst in Aqua dest., 2. Thyratrop-FERRING, TSH (10 I. E./5 ml), Thyreotropin, isoliert aus Schweinehypophyse, gelöst in Aqua dest., 3. Bromocriptin (= CB 154)-SANDOZ, u. a. Prolaktin-Sekretion-Regulator, 4. Perphenazin (Trilafon) ESSEX-CHEMIE, Psychopharmakon, LtH-Sekretion-Auslöser.

Herrn Prof. Dr. F. W. MERKEL danke ich sehr für die Anregung zu dieser Arbeit und für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Ferner bin ich dankbar Herrn Prof. Dr. K. FIEDLER für viele gute Ratschläge, Herrn Prof. Dr. E. FLUECKIGER (Fa. SANDOZ AG, Schweiz) für die kostenlose Überlassung von Bromocriptin (= CB 154) und für weitere Diskussionen und Herrn Dr. P. MOORE-ROBINSON (Fa. ESSEX-CHEMIE, Schweiz) für Perphenazin (Trilafon).

3. Versuche und Ergebnisse

3.1. Perphenazin (Trilafon)-Versuch: Trilafon-Gaben im Anfangsstadium der Zugdisposition im Frühjahr

Für dieses Experiment standen 10 Versuchs- und 9 Kontrolltiere zur Verfügung. Die Trilafon-Gaben (0,005 mg/g KG) fanden täglich vom 1. bis 12. Jan. 1974 (11 Tage) vormittags und am 12. und 13. Jan. 1974 (2 Tage) nachmittags statt. Nachtaktivität (NA), Futtermittelverbrauch (FV) und Körpergewicht (KG) wurden schon ab 23. Dez. 1973 kontrolliert. Diese Untersuchungen ergaben, daß vormittags verabreichtes TRILAFON erhöhte NA (von 13,1 auf 77,9 Sprünge/h, $p < 0,0027$) auslöst, während nachmittags injiziertes TRILAFON sie hingegen (von 67,7 auf 12,5 Sprünge/h, $p < 0,02$) herabsetzt. Nach dem Absetzen der Injektionen blieb die NA unverändert niedrig. Ein Einfluß des Pharmakons auf den FV und das KG bei denselben Tieren konnte nicht festgestellt werden.

3.2. Bromocriptin (= CB 154)-Versuche

3.2.1. CB 154-Gaben während der Zugdisposition im Frühjahr

Diese Untersuchung wurde mit 10 Versuchs- und 10 Kontrolltieren durchgeführt. Die CB 154-Gaben (0,4 mg/KG) fanden vom 24. bis 28. März 1973 (5 Tage) täglich nachmittags statt. Am 31. März wurde den Kontrolltieren eine einmalige Dosis von 0,4 mg/KG CB 154 nachmittags verabreicht. Die Ausgangswerte (G) der NA, des FV und des KG sind Mittelwerte, die aus 10 Tagen vor Beginn des Versuchs gebildet wurden.

Die erste CB 154-Injektion hatte bereits in der folgenden Nacht die NA von 287,1 auf 46,3 Sprünge/h herabgesetzt ($p < 0,0027$). Ihre Verminderung blieb auch für die Dauer der CB 154-Behandlung bestehen (bis 19,5 Sprünge/h, $p < 0,001$). Sofort nach dem Absetzen der Injektionen stieg sie wieder an und erreichte am 4. Tage nach der letzten Injektion (1. April) eine signifikante Erhöhung (von 19,5 auf 399,9 Sprünge/h, $p < 0,01$). Obwohl die NA der Kontrolltiere während dieser Zeit ständig anstieg, bewirkt eine einmalige CB 154-Gabe, wie Abb. 1 zeigt, am 31. März, also schon in der auf die Injektion folgende Nacht, ein Absinken der NA der Versuchstiere auf einen Minimalwert (von 447,1 auf 46,2 Sprünge/h, $p < 0,0027$).

In den folgenden Nächten stieg die NA wieder an und erreichte am 5/6. April einen Wert von 334,4 (von 46,2 auf 334,4, $p < 0,05$). Eine Abnahme des KG um 1,1 g war während der Behandlung festzustellen ($p < 0,01$). Nach dem Absetzen der Injektionen nahm das KG um 1,3 g zu ($p < 0,02$). Eine einmalige CB 154-Gabe setzte auch das KG der Kontrollen um 0,6 g herab ($p < 0,001$). Diese Ergebnisse zeigen, daß das CB 154 die NA herabsetzt und somit die Rolle des LtH im Zugverhalten der Rotkehlchen deutlich macht. Eine Abnahme des KG wurde während der CB 154-Gaben beobachtet. Der FV blieb jedoch unbeeinflusst.

3.2.2. CB 154-Gaben während der Zugphase des Frühjahrszuges

Zu dieser Periode wurden 5 Versuchs- und 5 Kontrolltiere verwendet. Die CB 154-Gaben (0,4 mg/KG) erfolgten vom 18. bis 24. April 1973 (7 Tage) täglich nachmittags. Die Ergebnisse dieser Untersuchung haben gezeigt, daß CB 154 die Zugruhe der Rotkehlchen erheblich herabsetzen kann (von 357,4 auf 66,2 Sprünge/h, $p < 0,05$). Die NA stieg erst nach dem Absetzen der Injektionen wieder an (von 101,0 auf 377,6 am 2/3. Mai, $p < 0,02$). Dagegen konnte eine Wirkung auf den FV und das KG der Versuchstiere nicht eindeutig festgestellt werden.

3.2.3. CB 154- und kombinierte CB 154- mit LtH-Gaben während der Zugphase im Frühjahr

Nachdem CB 154 in den vorangegangenen Versuchen die Zugruhe der Rotkehlchen herabgesetzt hatte, sollte untersucht werden, welche Wirkung kombinierte Injektionen von CB 154 und LtH erzielen. Vom 18. bis 20. April 1973 erhielten 5 Versuchstiere 0,4 mg/KG CB 154 allein und vom 21. bis 24. April 1973 0,4 mg/KG CB 154 zusammen mit LtH (6,0 I. E./KG). Schon nach den ersten nachmittags verabreichten Injektionen von CB 154 verringerte sich die Zugruhe stark von 353,0 auf 34,1 Sprünge/h ($p < 0,02$) und blieb schwach auch in der Zeit der kombinierten Injektionen. Die Zugruhe der 5 Kontrollen blieb im gleichen Zeitraum erhalten. Nach dem Absetzen der Behandlung erreichten die Versuchstiere wieder nächtliche Unruhewerte, wie sie der Ausgangslage entsprachen ($p < 0,02$).

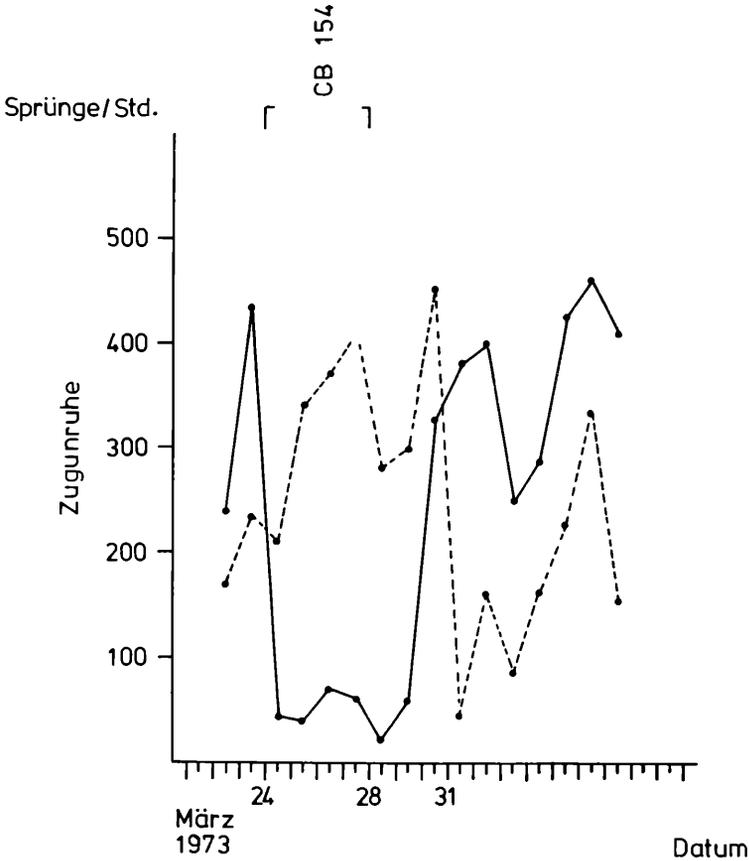


Abb. 1: Wirkung von Bromocriptin (= CB 154) auf die nächtliche Zugunruhe (Mittelwerte) bei Rotkehlchen. □ — □ = Beginn, Dauer und Ende der CB 154-Gaben (0,4 mg/KG)), ● — ● = Versuchstiere (n= 10), ● — ● = Kontrolltiere (n = 10).

Diese Versuche zeigen, daß die Wirkung von CB 154 nicht durch Prolaktin aufgehoben werden kann. Eine Beeinflussung des FV wurde nicht beobachtet. Dagegen stieg das Körpergewicht in den Tagen mit CB 154-Injektionen gesichert um 1,1 g ($p < 0,001$). Der FV der Kontrollen stieg bis zum 1. Mai 1973 ständig (von 5,7 g auf 8,3 g, $p < 0,0027$), während sich ihr KG nicht veränderte.

3.2.4. LtH-, CB 154- und LtH-Gaben während der physiologischen Brutperiode

In den folgenden Versuchen sollte untersucht werden, welchen Einfluß CB 154-Gaben zu anderen Zeiten als in der Zugphase auf das Aktivitätsverhalten der Rotkehlchen haben. Wie Abb. 2 zeigt, hatten die in der Zeit vom 11. bis 16. Mai 1973 in den Nachmittagsstunden verabfolgten LtH-Gaben (4 Tage, 0,1 I. E./KG und 2 Tage 2,0 I. E./KG) die NA der 6 Versuchstiere leicht erhöht (von 301,7 auf 419,9 Sprünge/h, $p < 0,0027$). Die an den nun folgenden 6 Tagen (17.—22. Mai 1973) verabreichten je 0,4 mg/KG CB 154-Gaben drückten die nächtlichen Unruhewerte von 303,8 auf 159,8 herunter ($p < 0,02$). Nach einer dreimaligen Injektion von LtH an den Nachmittagen des 23. Mai (0,1 I. E./KG), des 24. Mai (1,0 I. E./KG) und des 25. Mai (2,0 I. E./KG) stieg dann die NA wieder auf Werte, die etwa der Ausgangslage entsprechen (von 159,8 auf 463,2 Sprünge/h, $p < 0,01$).

Der FV der 6 Versuchs- und 6 Kontrolltiere zeigte während der ganzen Versuchszeit keine besondere Reaktionen. Diese Ergebnisse deuten an, daß die durch CB 154 abge-

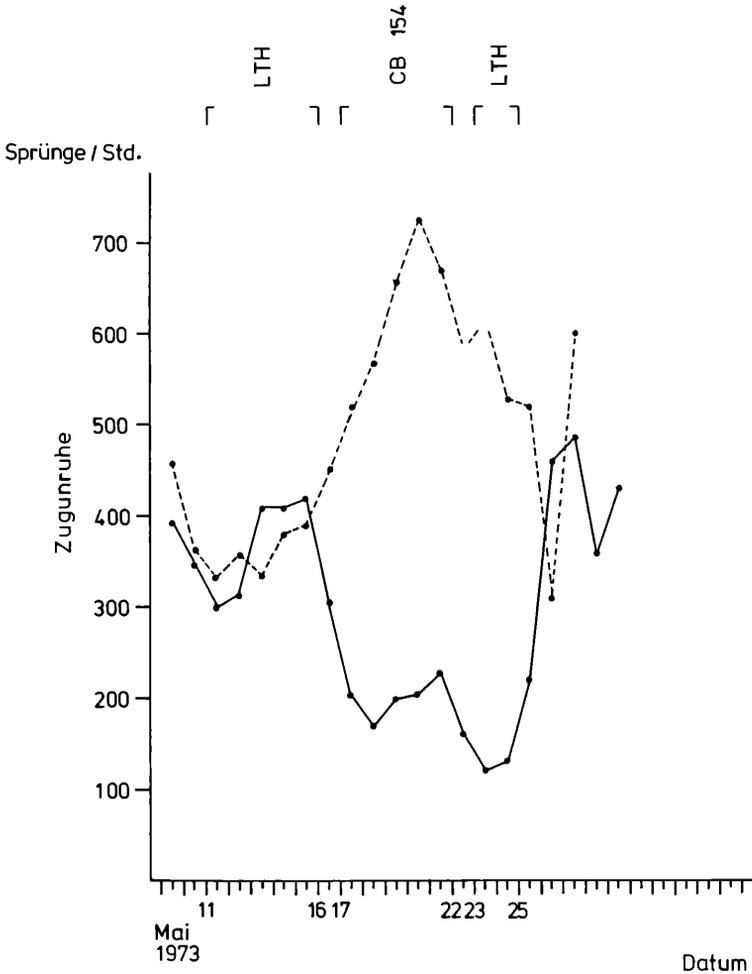


Abb. 2: Wirkung von Prolaktin (LtH) und Bromocriptin (CB 154) auf die Nachtaktivität (Mittelwerte) bei Rotkehlchen. Γ Γ = Beginn, Dauer und Ende der LtH- (11.—14. Mai, 0,1 I. E./KG, 15. u. 16. Mai, 2,0 I. E./KG) CB 154- (17.—22. Mai, 0,4 mg/KG) und LtH- (23. Mai, 0,1 I. E./KG, 24. Mai, 1,0 I. E./KG und 25. Mai, 2,0 I. E./KG) Injektionen. ●—● = Versuchstiere (n = 6), ●---● = Kontrolltiere (n = 6).

schwächte NA wieder nach LtH-Gaben erhöht werden kann. Ein ganz ähnlicher Versuch mit weiteren 6 Versuchs- und 6 Kontrolltieren im gleichen Zeitraum als Parallelversuch durchgeführt, führte zu nahezu gleichen Ergebnissen.

3.2.5. Kombinierte CB 154- mit LtH-, LtH- und kombinierte TSH- mit LtH-Gaben während der Frühjahrszugphase

Kombinierte Dosen von CB 154 (0,4 mg/KG) und LtH (3,0 I. E./KG) vom 9. bis 12. April 1973 (4 Tage) an 6 Versuchstieren appliziert, drückten die vorhandene NA im Gegensatz zu der stark ansteigenden der 6 Kontrollen deutlich herab. Das tiefe Niveau blieb auch bestehen, als an 2 Tagen (13. u. 14. April 1973) Prolaktin (0,2 I. E./KG) verabfolgt wird. Als dagegen am 15. und am 16. April 1973 die Kombinationsinjektionen von TSH (0,002 I. E./KG) und LtH (0,2 I. E./KG) erfolgten, stieg die NA der Versuchstiere schnell auf die von den 6 Kontrollen inzwischen erreichte Höhe an (von 124,0 auf 652,3, $p < 0,05$).

Der FV der Versuchstiere nahm in der Zeit der CB 154 und LtH-Gaben um 2,2 g ($p < 0,01$) und der LtH-Gaben allein um 0,7 g ($p < 0,01$) zu. Während der Tage mit TSH und LtH-Injektionen fraßen sie deutlich weniger (Anstieg in Futterverbrauch von 7,5 g auf 6,6 g, $p < 0,05$). Entsprechend stieg zunächst das KG um 1,7 g ($p < 0,0027$) bzw. um 0,6 g ($p < 0,02$) an, und fiel dann in der letzten Phase von 20,0 g auf 17,8 g ($p < 0,001$) ab. Der FV und das KG der Kontrollen zeigten während des ganzen Versuches keine Besonderheiten.

Daraus ist zu schließen, daß die kombinierten TSH mit LtH-Gaben eine verminderte Zugaktivität wieder herstellen können. Ferner wurde die Zunahme des FV und des KG nach LtH- und die Abnahme derselben nach TSH mit LtH-Gaben beobachtet.

3.2.6. CB 154-, kombinierte CB 154- mit TSH- und TSH-Gaben während der Herbstzugphase

Es entsteht nun die Frage, wie sich das Alkaloid CB 154 auf den Herbstzug auswirkt. Für diesen Versuch standen lediglich 7 Versuchstiere zur Verfügung, so daß auf die Kontrolltiere verzichtet werden mußte. Die Messungen begannen am 3. Okt. 1973. Die Injektionen von CB 154 (0,4 mg/KG) fanden vom 4. bis 7. Okt. 1973 (4 Tage), die von den kombinierten Gaben von CB 154 (0,4 mg/KG) und TSH (0,002 I. E./KG) vom 8. bis 13. Okt. 1973 (6 Tage) und die von TSH (0,002 I. E./KG) vom 14. bis 23. Okt. 1973 (10 Tage) jeweils täglich in der Zeit von 14.00 bis 14.30 h statt.

Die Registrierungen ergaben, daß das CB 154 auch während der Herbstzugphase die vorhandene Zugruhe herabsetzt (am dritten Injektionstag von 249,7 auf 36,0 Sprünge/h, $p < 0,0027$). Die nachfolgenden kombinierten Injektionen von CB 154 und TSH unterdrückten sie noch weiter, so daß die Tiere am fünften Tage nach Beginn derselben die geringste Aktivität (3,2 Sprünge/h) aufwiesen. Wie Abb. 3 zeigt, haben die anschließenden TSH-Gaben die NA wieder erhöht (am 9. Injektionstag von 5,9 auf 107,9 Sprünge/h, $p < 0,02$). Nach dem Absetzen der TSH-Gaben nahm diese Aktivität der Versuchstiere weiterhin zu.

Der bei Versuchsbeginn schon geringe FV wurde durch CB 154 am 3. Injektionstage um 1,0 g verringert ($p < 0,0027$). Die mit TSH kombinierten Gaben konnten diese Abnahme aufheben (am 3. Injektionstag, 10. Okt., von 2,7 g auf 3,2 g, $p < 0,05$). Dieser Anstieg wurde nach TSH-Gaben noch verstärkt. Am 5. Injektionstag nahm der FV von 2,2 g auf 3,3 g

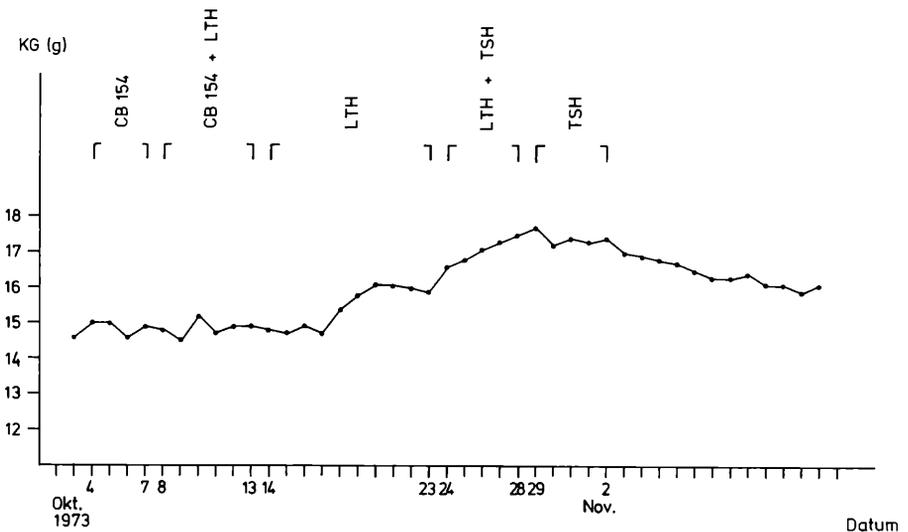


Abb. 3: Wirkung von Bromocriptin (CB 154), kombiniertem Bromocriptin (CB 154) und Thyreotropin (TSH) und Thyreotropin (TSH) auf die Nachtaktivität (Mittelwerte) bei Rotkehlchen. \square \square = Beginn, Dauer und Ende der CB 154- (0,4 mg/KG, 4.—7. Okt.), CB 154 (0,4 mg/KG) mit TSH- (0,002 I. E./KG, 8.—13. Okt.) und TSH- (0,002 I. E./KG, 14.—23. Okt.) Injektionen, \bullet — \bullet = Versuchstiere ($n = 7$).

($p < 0,02$) und einen Tag nach Abschluß der Behandlung auf 4,0 g ($p < 0,001$) zu. Ein Einfluß des reinen CB 154 auf das KG wurde nicht beobachtet. Die kombinierten Injektionen brachten einen leichten Gewichtsanstieg (um 0,4 g, $p < 0,002$), der durch die erste reine TSH-Gabe wieder rückgängig gemacht wurde (von 15,5 g auf 14,9 g, $p < 0,0027$).

Die durchgeführten Versuche haben deutlich gemacht, daß die TSH-Gaben, die durch CB 154 abgeschwächte Zugunruhe wieder aktivieren können.

3.2.7. CB 154-, kombinierte CB 154- mit LtH-, LtH-, kombinierte LtH- mit TSH- und TSH-Gaben während der Herbstzugphase

Die vorhandene Zugunruhe der 6 Versuchsrotkehlchen, die vom 4. bis 7. Okt. 1973 (4 Tage) 0,4 mg/KG CB 154 erhielten, wurde vermindert. Die vom 8. bis 13. Okt. 1973 laufende 6tägige Behandlung mit einer Kombination von 0,4 mg/KG CB 154 und 0,2 I. E/KG LtH, ebenso wie die vom 14. bis 23. Okt. 1973 (10 Tage) verabfolgten LtH-Gaben (0,2 I. E./KG), waren nicht in der Lage, wesentliche Zugunruhe aufkommen zu lassen.

Wie Abb. 4 zeigt, brachten erst die mit TSH (0,002 I. E./KG) kombinierten LtH-(0,2 I. E./KG)-Injektionen vom 24. bis 28. Okt. 1973 (5 Tage) und die TSH (0,002 I. E./KG)-Gaben vom 29. Okt. bis 2. Nov. 1973 (5 Tage), täglich nachmittags verabreicht, nächtliche Aktivitätssteigerungen. Im ersten Fall von 1,7 auf 166,6 Sprünge/h, $p < 0,01$, und drei Tage nach der letzten TSH-Gaben einen höheren Wert von 215,4 Sprüngen ($p < 0,02$).

CB 154-Gaben beeinflussten den FV nicht. Dagegen stieg er am 3. Tage der kombinierten CB 154- und LtH-Gabe um 1,4 g ($p < 0,0027$), am 6. Tage nach Beginn der LtH-Gaben um 1,5 g ($p < 0,0027$) und am Tage nach der letzten LtH-Injektion um 0,6 g ($p < 0,001$) an. Während der kombinierten LtH- mit TSH-Behandlung traten im FV Schwankungen auf. Er nahm am 5. Tage nach der ersten TSH-Gabe um 1,4 g ($p < 0,01$) ab und erreichte am 9. Tage nach dem Absetzen dieser Injektionen seinen niedrigsten Wert (von 5,0 g auf 2,9 g, $p < 0,01$).

Wie Abb. 5 zeigt, erfolgte eine Zunahme des KG erst am Tage nach der letzten LtH-Injektion (von 15,8 g auf 16,6 g, $p < 0,01$) und am Tage nach der letzten kombinierten LtH-

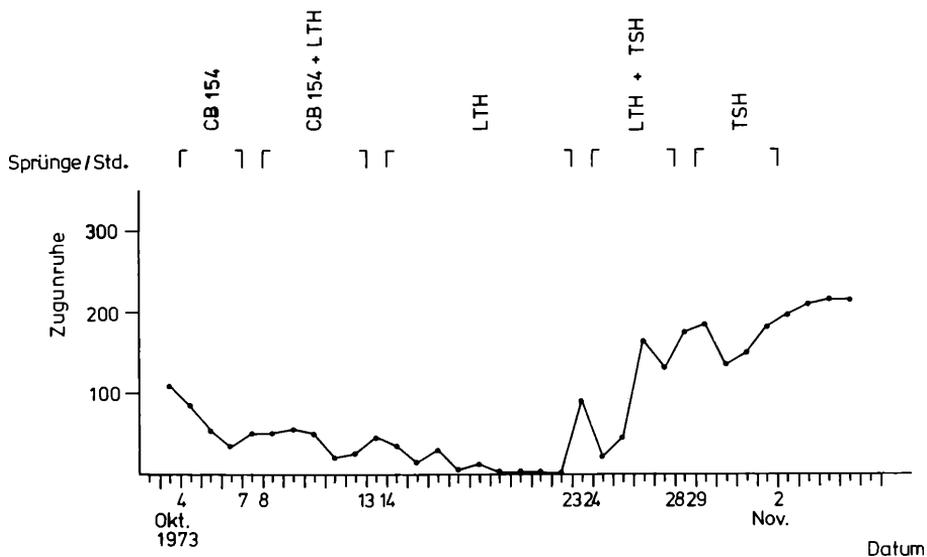


Abb. 4: Wirkung von Bromocriptin (CB 154), kombiniertem Bromocriptin (CB 154) mit Prolaktin (LtH), Prolaktin (LtH), kombiniertem Prolaktin (LtH) mit Thyreotropin (TSH) und Thyreotropin (TSH) auf die Nachtaktivität (Mittelwerte) bei Rotkehlchen. \lceil \rfloor = Beginn, Dauer und Ende der CB 154- (0,4 mg/KG, 4.—7. Okt.), CB 154 (0,4 mg/KG) mit LtH (0,2 I. E./KG, 8.—13. Okt.) —, LtH (0,2 I. E./KG, 14.—23. Okt.) —, TSH (0,002 I. E./KG) mit LtH (0,2 I. E./KG, 24.—28. Okt.) — und TSH (0,002 I.E./KG, 29. Okt.—2. Nov.)-Injektionen, ●—● = Versuchstiere (n = 6).

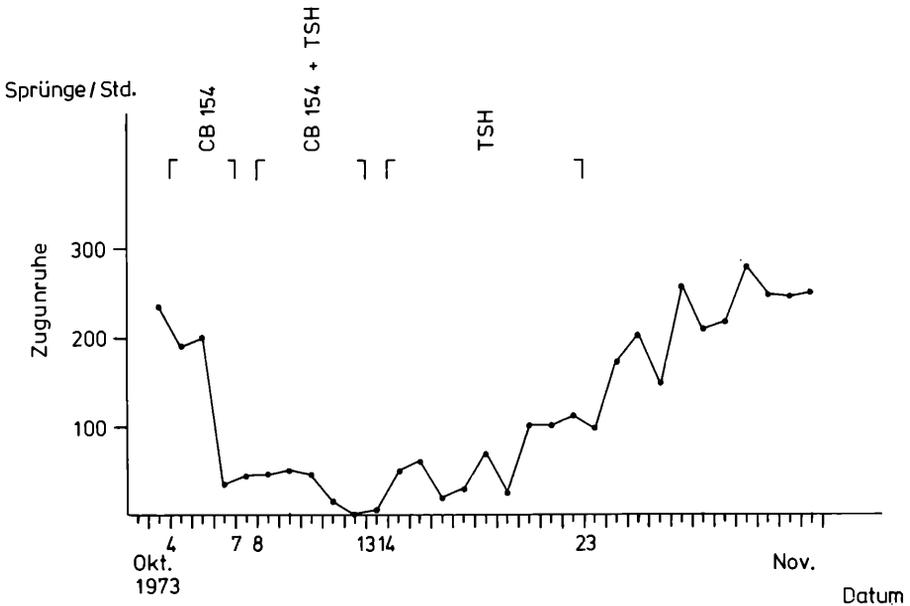


Abb. 5: Wirkung von Bromocriptin (CB 154), kombiniertem Bromocriptin (CB 154) mit Prolaktin (LtH), Prolaktin (LtH), kombiniertem Prolaktin (LtH) mit Thyreotropin (TSH) und Thyreotropin (TSH) auf das Körpergewicht (KG) (Mittelwerte) bei Rotkehlchen. \lrcorner \lrcorner = Beginn, Dauer und Ende der Behandlung. Tage und Dosen der Injektionen s. Abb. 4, ●—● = Versuchstiere (n = 6).

und TSH-Gabe (von 15,8 g auf 17,7 g, $p < 0,02$). Dagegen setzte die nachfolgende TSH-Behandlung das KG herab (von 17,7 g auf 16,3 g, $p < 0,02$).

Diese Ergebnisse machen deutlich, daß LtH und TSH synergetisch anregend und steuernd auf den Zugtrieb der Rotkehlchen wirkten. Ferner hat nur das Prolaktin einen Appetit anregende Wirkung angedeutet. TSH hat das Gegenteil gezeigt. Auch die Messungen des KG haben diese Zu- und Abnahme des FV bestätigt.

4. Diskussion

Bekanntlich ist die Lipogenese ein notwendiger Prozeß für den Vogelzug. Diese physiologische Eigenschaft aller Zugvögel wurde von verschiedenen Autoren experimentell untersucht (FARNER 1955, FARNER *et al.* 1961, KING 1961, PAUL 1972 u. a.). Die Fettdeposits liefern nicht nur die benötigte Energie für die Regulation der Körpertemperatur (Thermoregulation, Thermogenesis), sondern auch die Kraft für die Aufrechterhaltung des Vogelzugs (MERKEL 1938, 1958, PUTZIG 1939, FARNER 1955, 1959, FARNER *et al.* 1961, KING 1961, WEISE 1962 u. a.). Ein Charakteristikum der Zugvögel ist, daß sie während der Zugdisposition Kohlehydrate im hohen Maße in Fett umsetzen und verbrauchte Reserven bei geringem Nahrungsangebot schnell ergäzen.

Aufgrund der Befunde mit Prolaktin, Corticotropin und Thyreotropin wird angenommen, daß die Lipogenese durch die Freisetzung dieser Hormone ausgelöst wird, die ihrerseits durch Umweltfaktoren stimuliert werden (IEROMNIMON 1977). Es stellt sich nun die Frage, welche Veränderungen der Stoffwechsel zeigt, wenn man die Aktivität dieser Hormone durch Pharmaka verringert oder hemmt. Die Untersuchungen mit CB 154 ergaben, daß das Alkaloid keinen wesentlichen Einfluß auf den Fettstoffwechsel von Rotkehlchen hatte. Dagegen erbrachten die Behandlungen mit den kombinierten CB 154- und LtH-Injektionen eine Zunahme des Körpergewichts (KG) um 1,7 g ($p < 0,0027$) und des Futterverbrauchs (FV) um 2,2 g ($p < 0,01$). Kombinierte CB 154- mit LtH-Gaben wirkten ferner im Anschluß an eine CB 154-Gabe undeutlich auf das KG und den FV ein. Wahrscheinlich reichte im letzten Fall das exogene LtH der Kombinationsinjektion (CB 154 mit LtH) allein nicht aus, um das

körpereigene Vogelprolaktin in seiner Wirkung für den Fettstoffwechsel zu ersetzen. Allerdings war die gegebene Dosis und die Behandlungsdauer dieser Injektionen von den vorhergehenden unterschiedlich. Nach kombinierten CB 154- und TSH-Gaben während der Zugphase im Frühjahr wurde eine Abnahme sowohl des FV (um 4,4 g, $p < 0,001$) als auch des KG (um 1,1 g, $p < 0,02$) beobachtet. Die anschließenden TSH-Gaben haben beide Parameter erhöht (FV um 2,7 g, $p < 0,01$, und KG um 1,2 g, $p < 0,02$). Damit kann die Bedeutung der Thyreoidea-Funktion in den Fettstoffwechselprozessen der Rotkehlchen nochmals bestätigt werden. Während der ersten Behandlung wurde wahrscheinlich die Aktivität der TRF (TSH-Releasing Factor)-Neurone durch die Hemmung des endogenen LtH herabgesetzt. Das exogene TSH kann hemmend auf die Schilddrüsen-Aktivität wirken und die Blockierung der Aktivität von TSH-Neuronen nicht aufheben. Dagegen erbrachten die Behandlungen im Oktober (gegen Ende des physiologischen Herbstzugs) mit den kombinierten CB 154- und TSH-Gaben entgegengesetzte Ergebnisse. Es kann in diesem Fall angenommen werden, daß die TSH-Gabe die abgeklungene Thyreoidea-Funktion aufrechterhalten hat. Infolgedessen wurde die weitere Einwirkung des Thyroxins auf den Fettstoffwechsel der Tiere fortgesetzt. Beobachtungen mit dem Psychopharmakon Trilafon (Perphenazin) Anfang Januar ergaben, daß die dadurch wahrscheinlich stimulierte Prolaktin-Sekretion allein keinen Einfluß auf den Fettstoffwechsel bei Rotkehlchen hat.

Obwohl Prolaktin (LtH) allein beim Rotkehlchen keine zugauslösende Wirkung gezeigt hatte (IEROMNIMON 1977), zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchungen, daß das endogene LtH doch eine entscheidende Rolle im Komplex der physiologischen Vorgänge, die die Zugunruhe hervorbringen, spielen dürfte. Eine Dosis von 0,4 mg/KG des Alkaloids Bromocriptin (CB 154), von dem mindestens beim Säuger bekannt ist (s. u.), daß es die Prolaktinsekretion hemmt, setzte die Zugunruhe bereits in der auf die Behandlung folgende Nacht stark herab ($p < 0,0027$). FLUECKIGER & WAGNER 1968 hatten bei Ratten und KARG u. a. 1972 bei Kühen gezeigt, daß die Laktation durch CB 154 gehemmt werden kann. So könnte man annehmen, daß die Herabsetzung der Zugunruhe nach Verabfolgung von CB 154 auch beim Rotkehlchen auf eine Verminderung der Prolaktinsekretion zurückzuführen ist. Nach der Absetzung des Stoffes verstärkte sich die Zugunruhe sofort wieder signifikant ($p < 0,01$).

Nicht auszuschließen ist, daß das CB 154 durch seine bekannte stimulierende Wirkung auf die Dopamin-Rezeptoren die Freisetzung des Prolaktin-Inhibiting-Faktors (PIF) im ZNS bewirkt (de WIED & de JONG 1974) und damit zur Blockierung der Zugunruhe führen könnte. Die beobachtete Wiederherstellung der Zugunruhe nach exogenem LtH- ($p < 0,01$) und nach kombinierten LtH- mit TSH-Gaben ($p < 0,01$), die die CB 154-Wirkung beenden, würde für diese Anschauung sprechen. Hinzu kommen noch die Wechselbeziehungen zwischen TSH und LtH und ihre Einwirkungen auf die Stimulation der Schilddrüse, wie bei Fischen nachgewiesen werden konnte (OLIVEREAU 1968, OSEWOLD & FIEDLER 1968). CHEN & MEITES (1969) fanden ferner, daß die LtH-Sekretion in der Hypophyse bei Ratten durch Thiouracil herabgesetzt und durch Thyroxin erhöht werden kann.

Daß für die Aktivierung des Zugverhaltens noch andere Wirkstoffe, wie die Hormone der Schilddrüse und der Nebennierenrinde (NNR) synergetisch mit LtH beteiligt sein können, wurde bereits berichtet (IEROMNIMON 1977). Dieser Synergismus wird in allen Alkaloidversuchen deutlich, da CB 154 die Zugaktivität von Rotkehlchen in allen Zugphasen zwar herabsetzt, aber sie nie ganz unterdrückt.

Eine Mitwirkung der Schilddrüse bei der Regulation des Rotkehlchenzugs konnte nach MERKEL (1958) erneut experimentell nachgewiesen werden: So haben niedrige Thyreotropin-(TSH)-Gaben entweder Nachtaktivität in der Winterruhephase ausgelöst (IEROMNIMON 1977), oder die Zugunruhe, die vorher durch die kombinierten CB 154- mit TSH-Gaben inaktiviert worden war, wieder aktiviert ($p < 0,02$). Ebenfalls konnte während der Zugphase mit dem Thyreostatikum Methylthiouracil (MTU) die vorhandene Zugunruhe blockiert werden (IEROMNIMON 1977).

Auch die Entstehung der niedrigen Nachtaktivität nach Trilafon (Perphenazin)-Gaben ($p < 0,0027$) kann auf die dadurch ausgelöste Funktion der Schilddrüse zurückgeführt werden. Diese Beeinflussung findet wahrscheinlich, wie Abb. 6 hypothetisch darstellt, über die LtH- und TSH-Sekretion statt. Diese Aktivität konnte aber weder aufrechterhalten noch erhöht werden, weil der Synergismus mit anderen Hormonen, wie das der NNR und der Schilddrüse, in dieser Jahreszeit (1.—12. Jan.) wahrscheinlich fehlte.

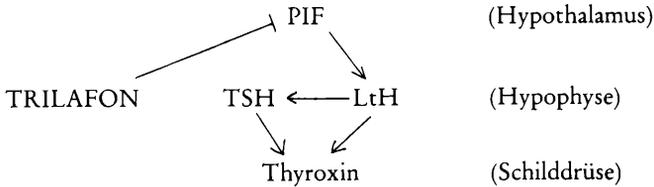


Abb. 6: In der Abbildung ist hypothetisch dargestellt, wie nach TRILAFON-Gabe die die LtH-Sekretion in der Rotkehlchen-Hypophyse angeregt und damit synergetisch mit anderen Hormonen der Zugtrieb dieser Tiere beeinflusst werden könnte (s. a. IEROMNIMON 1977).

Es wurde gezeigt, daß die kombinierten CB 154- mit LtH- und die CB 154- mit TSH-Gaben keine aktivierende Wirkung auf den Zugimpuls der Rotkehlchen hatten. Bei der ersten Behandlung wurde wahrscheinlich direkt die Prolaktin-Sekretion in der Hypophyse blockiert und bei der zweiten Behandlung auch die Schilddrüse-Aktivität gedämpft (TSH kann auf die TSH-Ausschüttung hemmend oder auf die LtH-Freisetzung inaktivierend wirken). Daraus ergibt sich, daß die Zugaktivität nicht erhöht wurde. Ob nun durch die eventuelle Blockierung der TSH-Sekretion ein Überangebot des TSH-Releasing-Faktor (TRF) im Hypothalamus entstand oder durch die Hemmung des LtH eine Inhibition der TRF-Neurone via Hypothalamus ausgelöst wurde, ist im Augenblick nicht zu entscheiden.

5. Zusammenfassung

CB 154 und Trilafon beeinflussten das Körpergewicht (KG) und den Futterverbrauch (FV) nicht. Die kombinierten CB 154- mit LtH-Gaben erhöhten den FV und das KG, und die kombinierten CB 154- mit TSH-Gaben verminderten sie im Frühjahr. Dagegen ergaben die kombinierten CB 154- mit TSH-Gaben gegen Ende des physiologischen Herbstzugs und im Anschluß an eine CB 154-Behandlung entgegengesetzte Ergebnisse.

CB 154 setzte die Zugruhe stark herab. Eine anschließende Behandlung mit LtH oder mit den kombinierten LtH- und TSH- oder allein mit TSH-Gaben machten sie wieder rückgängig. Dagegen wirkten kombinierte CB 154- mit LtH- oder CB 154- mit TSH-Gaben nicht Zugruhe reaktivierend. Kleine Mengen Trilafon lösten während des Winters eine niedrige Nachtaktivität aus.

Die Befunde nach CB 154-, Trilafon- und TSH-Gaben haben die Beteiligung des endogenen Prolaktin und der Thyreoidea bei der Auslösung und Regulation des Rotkehlchenzuges bestätigt.

6. Summary

Investigations concerning the effect of hormones on migratory behaviour in Robins (*Erithacus rubecula*). II. Pharmacological effects

CB 154 and Trilafon have no effect on body weight and appetite. Combined CB 154 with prolactin increased body weight and appetite and combined CB 154 with thyreotropine decreased them during vernal migration. Combined CB 154 with thyreotropine at the end of fall migration and after a CB 154 treatment showed contrary results.

CB 154 strongly decreased the nocturnal locomotor activity (Zugruhe). Treatments with prolactin or with combined prolactin and thyreotropine or with thyreotropine alone eliminated the effect of CB 154. However, combined CB 154 with prolactin or CB 154 with thyreotropine did not reactivate Zugruhe. Daily injections of low doses of Trilafon (Perphenazine) induced a low nocturnal restlessness in Robins in winter. These results confirm the involvement of prolactin and thyreotropine in the physiologic events of migration in Robins.

7. Literatur

Ben-David, M., S. Dikstein & F. Sulman (1965): Production of lactation by non-sedative phenothiazine derivatives. Proc. Soc. exp. Biol. (N. Y.) 118: 265. • Chen, C. L., & J. Meites (1969): Effects of thyroxine and thiouracil on hypothalamic PIF and pituitary prolactin levels. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 131: 576—578. • Farner, D. S. (1955): The annual stimulus for migration: experimental and physiologic aspects. Recent studies in avian Biology, Press Urbana, chapter 7: 198—237. • Ders. (1959): Photoperiodic control of annual gonadal cycles in birds. Photoperiodism and related phenomena in plants and animals, 717—750. • Farner, D. S., A. Oksche, F. I. Kamemoto, J. R. King & H. E. Cheyney (1961): A comparison of the effect of long daily photoperiods on the pattern of energy storage in migratory and non-migratory finches. Com. Biochem. Physiol. 2: 125—142. • Flueckiger, E., & H. R. Wagner (1968): 2-Br-a-Ergokryptin: Beeinflussung von Fertilität und Laktation bei der Ratte. Experien-

tia 24: 1130. ● Grosvenor, C. E. (1961): Effect of experimentally induced hypo- and hyperthyroid states upon pituitary lactogenic hormone concentration in rats. *Endocr.* 69: 1092. ● Ieromnimon, V. (1977): Beobachtungen über die Wirkung von Hormonen auf das Zugverhalten bei Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*). I. Die Wirkung von Prolaktin (LtH = HPr) im Jahreszyklus. *Vogelwarte* 29: 126—134. ● Karg, H., D. Schams & V. Reinhardt (1972): Effects of 2-Br-a-ergocryptine on plasma prolactin level and milk yield in cows. *Experientia* 28: 574. ● King, J. R. (1961): The bioenergetics of vernal premigratory fat deposition in the White-crowned sparrow. *Condor* 63: 128—142. ● Ders. (1961): On the regulation of vernal premigratory fattening in the White-crowned sparrow. *Physiol. zoology* 2: 145—157. ● Kuechler, W. (1935): Jahreszyklische Veränderungen im histologischen Bau der Vogelschilddrüse. *J. Orn.* 3: 414—461. ● Meier, A. H., & D. S. Farner (1964): A possible endocrine basis for premigratory fattening in the White-crowned sparrow. *Gen. Comp. Endocr.* 4: 584—595. ● Meier, A. H., D. S. Farner & J. R. King (1965): A possible endocrine basis for migratory behaviour in the White-crowned sparrow. *Anim. Behav.* 13: 453—465. ● Merkel, F. W. (1938): Zur Physiologie der Zugunruhe bei Vögeln. *Berichte Ver. Schlesischer Ornithol.* 23, Sonderheft. ● Ders. (1958): Untersuchungen zur künstlichen Beeinflussung der Aktivität gekäfigter Zugvögel. *Vogelwarte* 19: 174—185. ● Naik, D. V. (1963): Seasonal variation in the metabolites of the liver of the Rosy pastor, *Sturnus roseus*. *Pavo* 1: 44—47. ● Olivereau, M. (1968): Action de le prolactine chez l' anguille. IV. Métabolisme thyroïdien. *Z. vergl. Physiol.* 61: 246—258. ● Osewold, T., & K. Fiedler (1968): Die Wirkung von Säuger-Prolaktin auf die Schilddrüse des Segelflossers, *Pterophyllum scalare*. *Z. Zellforsch.* 91: 617—632. ● Paul, B. (1972): Histochemische Untersuchungen über den Fettstoffwechsel des Brustmuskels (*M. pectoralis*) von Rotkehlchen unter verschiedenen Umweltbedingungen. *Dipl. Arbeit, Nat. Fak. J. W. Goethe-Univ. Frankfurt/Main*. ● Putzig, P. (1939): Beiträge zur Stoffwechselphysiologie des Zugvogels. *Vogelzug* 10: 139—154. ● Robiller, F., & H. Lauterbach (1973): In-vitro-Funktionsuntersuchungen der Schilddrüsen von Girllitzen (*Serinus serinus*) während der Zugzeiten. *Naturwiss.* 60: 522. ● Sulman, F. G. (1970): Hypothalamic control of lactation. *Springer Verlag, Vol. 3*. ● Schams, D., V. Reinhardt & H. Karg (1972): Effects of 2-Br-a-Ergokryptine on plasma prolactin level during parturition and onset of lactation in cows. *Experientia* 28: 697. ● Schildmacher, H. (1952): Stoffwechselphysiologische Studien an männlichen Gartenrotschwänzen (*Phoenicurus ph. phoenicurus*). *Biol. Zentralbl.* 71: 238—251. ● Talwalkar, P. K., A. Ratner & J. Meites (1963): In vitro inhibition of pituitary prolactin synthesis and release by hypothalamic extract. *Amer. J. Physiol.* 205: 213. ● Wagner, H. O. (1930): Über Jahres- und Tagesrhythmus bei Zugvögeln (I. Mitteilung). *Z. vergl. Physiol.* 13: 704—724. ● Weise, C. M. (1962): Migratory and gonadal responses of birds on longcontinued short day-lengths. *Auk* 79: 161—172. ● de Wied, D., & W. de Jong (1974): Drug effects and hypothalamic-anterior pituitary function. *Annual review of pharmacology* 14: 389—412.

Anschrift des Verfassers: Dr. V. Ieromnimon, Main Straße 121, D-6050 Offenbach/Main.

Kurze Mitteilungen

Purpurreiher, *Ardea purpurea*, wurde 25½ Jahre alt. — Am 7. 6. 1950 beringte S. AUMÜLLER bei Rust (47.48 N, 16.40 E) am Neusiedlersee, Burgenland, Österreich, einen nestjungen Purpurreiher mit dem Ring Radolfzell B 1 495. Dieser Vogel wurde am 27. 11. 1975 bei Csákánydoroszló (46.59 N, 16.31 E), Vas, Ungarn, 90 km vom Beringungsort entfernt, tot aufgefunden. In Zusammenarbeit mit E. SCHMIDT von der Beringungszentrale Budapest wurden Fundumstände und der Ring überprüft. Der Ring weist starke Tragespuren auf, ist aber noch voll funktionsfähig und lesbar. Das bisher nachgewiesene Höchstalter für diese Art betrug nach RYDZEWSKI (1962) 16¼ Jahre (Ring Leiden 119618).

Literatur: Rydzewski, W. (1962): Longevity of ringed birds. *The Ring* 3: 147—152.

467. Ringfundmitteilung der Vogelwarte Radolfzell

Rolf Schlenker

Anschrift des Verfassers:

Vogelwarte Radolfzell, Schloß, D 7760 Radolfzell-Moeggingen

Neue Bekassinen (*Gallinago gallinago*)-Ringfunde aus Westafrika. — Nach GLUTZ, BAUER & BEZZEL (1977) stammt der südlichste Fund einer in Europa beringten Bekassine aus dem Senegal vom 5. 11. 1972 unter 14.09 N, 16.50 W. Der Vogel wurde auf Fünen, Dänemark, am 3. 9. 1972 beringt. Ein weiterer Fund, in umgekehrter Richtung, beringt am 10. 1. 1964 in Fort Lamy (12.10 N, 14.59 E), Tschad, liegt vom 11. 2. 1965 aus Reggio di Calabria in Italien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: [29_1978](#)

Autor(en)/Author(s): Ieromnimon Vassilios

Artikel/Article: [Beobachtungen über die Wirkungen von Hormonen auf das Zugverhalten bei Rotkehlchen \(*Erithacus rubecula*\). II. Die Wirkung von Pharmaka 221-230](#)