

Beiträge zur Stoffwechselfysiologie des Zugvogels I.

Von P. Putzig, Vogelwarte Rossitten.

Zweifellos wird dem Vogelzugsschrifttum der nächsten Jahre die Zugmonographie die besondere Note geben, eine Darstellung, die aus Feldbeobachtung, Beringung und Laboratoriumsarbeit das Wesentliche zu schöpfen und zu einem Ganzen zusammenzufügen sucht. Jedoch sind unsere Kenntnisse über physiologische und psychologische Vorgänge im Vogel noch immer recht lückenhaft. Es lohnt daher immer noch, Einzelfragen herauszugreifen und nach Anhaltspunkten für ihre Beantwortung zu suchen.

Die Frage, ob zwischen Ernährungszustand sowie Stoffwechsel des Vogels und dem Zugverhalten Zusammenhänge bestehen, ist wiederholt diskutiert worden.

BONNOTE (1) hat wohl als einer der ersten darauf hingewiesen, daß auf dem Durchzuge zu längerer Rast eingefallene Limicolen mager sind und erst mit zunehmendem Gewicht wieder abziehen. GROEBBELS (3) vermutete enge Beziehungen zwischen Ernährungszustand und Zugtrieb, entsprechend der Erfahrung, daß unterernährte Zugvögel auf Helgoland lange verweilen. Es blieb die Frage offen, ob diese Vögel auf der Insel bereits mit geringen Gewichten ankamen, oder erst auf der Insel durch Nahrungsverknappung geschwächt wurden. Letzteres glaubt GROEBBELS nicht. MERKEL (5) nimmt auf Grund seiner reichen Erfahrungen mit Käfigvögeln ein hohes Gewicht als Grundlage der Zugdisposition an.

Die Bedeutung der Ernährungslage wäre in der Theorie zu verstehen aus der Verkettung mit Stoffwechsel- und Wärmeregulationsmechanismen, wobei auch hormonale Vorgänge hineinspielen. Ich verweise auf die Diskussion dieser Dinge, zu deren Erforschung auf experimentellem Wege als erste GROEBBELS und KENDEIGH beigetragen haben, in meiner Kiebitzarbeit (7) und auf die zugphysiologische Arbeit von MERKEL (5). GROEBBELS und MERKEL heben mit Recht auch die sich aus ihren Versuchen ergebende Bedeutung der Eigentemperatur des Vogels in diesem Zusammenhang hervor.

Man kann die bisherige Ansicht kurz folgendermaßen skizzieren: Gegen die Zugzeit zu und während derselben nimmt der Zugvogel an Gewicht zu¹⁾. Dadurch werden die Energien zur Durchführung der Wanderungen garantiert. Bei solchen wohlgenährten Vögeln kann der Zugtrieb einmal durch Faktoren der Umwelt, besonders niedrige Temperaturen in Verbindung mit reduzierter Nahrung — sei es auch nur durch Verkürzung der Freßhelligkeit — ausgelöst werden. Kälte wirkt reizphysiologisch, aber auch, vor allem zusammen mit Nahrungsverknappung, über den Stoffwechsel. Die Einwirkung tiefer Temperaturen kann auch über die Schild-

1) Das trifft aber nicht immer zu. Eine Ausnahme aus der amerikanischen Vogelwelt ist nach NICE (6) z. B. der Singammer, *Melospiza melodia*.

drüse vor sich gehen. Diese wird zur Ausschüttung ihres Kolloids veranlaßt, wodurch eine Aktivierung des Stoffwechsels erfolgt. Von Arten, die besonders früh in die Winterquartiere abziehen, nimmt man vielfach an, daß hormonale Vorgänge, vor allem Ausschüttungen der Schilddrüse, allein als Stimulus genügen. Die bisherigen diesbezüglichen histologischen Untersuchungen und Injektionsversuche ergaben jedoch nichts Endgültiges. Zumindest sind große Unterschiede von Art zu Art vorhanden. So kommen RIDDLE, SMITH und BENEDICT (8) zu anderen Uebersetzungen, ausgehend von ihren vergleichenden kalorimetrischen Untersuchungen an der wandernden Taube *Zenaidura macroura* einerseits und Standtauben andererseits. Der Stoffwechsel der *Zenaidura* ist höher als der der andern Tauben. Das bedeutet, daß bei gleichen tiefen Temperaturen der Zugvogel mehr Arbeit leisten und mehr Wärme produzieren muß, um seine Körpertemperatur aufrecht zu erhalten, als die nicht wandernden Tauben. Das gleiche Verhältnis gilt nach KENDRIGH (4) übrigens auch für den Haussperling (als Standvogel) und den ziehenden Zaunkönig *Troglodytes aëdon*. RIDDLE, SMITH und BENEDICT vermuten, daß die Schilddrüse gerade der wandernden Arten durch kalte Witterung nicht zur Aktivität veranlaßt wird, im Gegensatz zu den stationären Vögeln, deren Schilddrüsen durch Temperatursenkung ihr Kolloid ausschütten, und daß dieser Unterschied grundlegend sei für die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Arten gegenüber Kälte. Nun verhalten sich in der Tat die einzelnen Vogelarten infolge ihrer verschiedenen Stoffwechselkonstitution anscheinend recht verschieden. Während z. B. nach den Untersuchungen von F. ERLÉNACH (2) Gänse und Enten in einer Hungerperiode ganz ruhig sind und damit ihren Stoffwechsel auf ein Minimum herabsetzen, versuchen Wellensittiche und Kanarienvögel im Gegenteil, ihre Körpertemperatur durch Bewegung auf Kosten der Reserven von Fett und Glykogen aufrechtzuhalten. Sollte ein Hungergefühl, das durch Nahrungsmangel oder durch Vorgänge im Getriebe der endokrinen Drüsen bedingt wird, mit im Spiel sein bei der Unruhe, die sich als Zug ausprägt, so könnte dieser Zusammenhang möglicherweise in gesetzmäßigen Schwankungen von Blutzuckerspiegel, Glykogen- und Fettreserven zum Ausdruck kommen. Kälte wirkt oft zugstimulierend. Niedrige Temperaturen verursachen aber auch Senkung des Blutzuckerspiegels, was in der Theorie auch für unsere Gesichtspunkte von Bedeutung sein könnte.

Zur weiteren Klarstellung der Zusammenhänge von Stoffwechselzustand und Zugverhalten sind wir seit 1937 bestrebt, einige Versuche von methodisch verschiedenen Seiten durchzuführen. GROEBBELS konnte seinerzeit seine Untersuchungen allein an frisch gefangenen Zugvögeln durchführen. Ein Teil der hier mitgeteilten Befunde bezieht sich ebenfalls auf erbeutete Vögel. Das hat jedoch den Nachteil, daß Gewicht und Zugverhalten vor bzw. auch nach einer Untersuchung unbekannt bleiben. Mit der Anwendung von Registrierapparaten bot sich eine wertvolle Möglichkeit, solche Zusammenhänge auch an länger gekäfigten Vögeln zu erfassen.

Es schien besonders dringlich, zunächst folgende Punkte in das Arbeitsprogramm aufzunehmen:

1. Quantitative Fettbestimmungen von Zugvögeln im Jahreszyklus, vor allem bei verschiedenem Zugverhalten, soweit durch Registrierung bekannt. Hierzu gehören eigentlich auch quantitative Glykogenbestimmungen. Das ist bei uns aus Mangel an Apparatur nicht möglich.
2. Daher wurden der Blutzucker, als Repräsentant hauptsächlich des Kohlehydratstoffwechsels, unter den bei 1 genannten Bedingungen bestimmt und auch Analysen des Zugverhaltens bei experimenteller Beeinflussung des Blutzuckerspiegels durchgeführt.
3. Berücksichtigung der Histologie in Verbindung mit dem Chemismus der Vogelschilddrüse. Experimentelle Beeinflussung der Tätigkeit der Hypophyse. Reduktion der Schilddrüsentätigkeit, im Gegensatz zu den bisherigen, auf Erhöhung eingestellten Versuchen.
4. Systematische Versuche über Energieumsatz (Gaswechselversuche) von Zug- und Standvögeln. Dabei ist Beschränkung auf den Grundumsatz nicht am Platze. Einmal unterliegt die hierfür einzustellende kritische Temperatur beträchtlichen Schwankungen (verschiedenes Federkleid, jahreszeitliche Änderungen usw.). Außerdem gilt es gerade, den Einfluß der Umgebungstemperatur auf Energieumsatz und Zusammenhang mit Zug, Leistungszuwachs, Beeinflussung des Energieumsatzes durch Hormone u. a. zu studieren.

Es sei in dieser Mitteilung begonnen mit einigem Material, das zu einer gewissen Stellungnahme zu den unter 1 und 2 aufgeworfenen Fragen beitragen kann, obgleich auch hier noch Lücken sind (vor allem konnte die Temperatur bisher in diesen Versuchen nicht genügend variiert werden). Ich untersuchte quantitativ Fett und Blutzucker von erbeuteten Zugvögeln, ferner von gekäfigten Rotkehlchen bei verschiedenem Zugverhalten. Weiter wurde die Zugstimmung von Vögeln untersucht, die mit Blutzucker senkenden Medikamenten behandelt waren. In sehr vielen Fällen wurden auch Keimdrüsen und Schilddrüsen histologisch geprüft. Diese Befunde können hier jedoch schon aus Platzmangel nicht diskutiert werden.

Zur Bestimmung des Fettgehaltes wurden die Weichteile der gerupften Vögel — mit Ausnahme des Gehirns und des von Fettanhängen befreiten Darmtraktes — zerkleinert und nach sofortiger Wägung im Thermostaten bei 45—50° getrocknet. Nach Verreiben wurde erneut bis Gewichtskonstanz getrocknet. Aus dieser Trockensubstanz wurde das Rohfett mit Aether nach dem Soxhletprinzip bis zur Erschöpfung extrahiert und durch Wägen bestimmt. Die Leber wurde, wenn überhaupt, getrennt analysiert.

Die Bestimmung des Blutzuckers erfolgte mit dem Leitzschen Komparator. Diese Methode ist für absolute Werte durchaus nicht besonders fein, andererseits

Tabelle 1.

Nr.	Geschlecht Alter Datum Gewicht in g	Weichteile				Leber				Blut- zucker in mg %	Bemerkungen
		a. frisch in g b. trocken in g c. trocken in % d. Weichteile	a. Fett in g b. Fett in % c. Trockensubstanz d. Fett in % d. Körpergewichtes	a. frisch in g b. trocken in % c. Frischgewichtes d. frisch in % d. Körpergewichtes	a. Fett in g b. Fett in % c. Frischgewichtes d. Körpergewichtes	a. Fett in g b. Fett in % c. Frischgewichtes d. Körpergewichtes	a. Fett in g b. Fett in % c. Frischgewichtes d. Körpergewichtes				
Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)											
1.	♂ vorjährig 12. 6. 37 vormittags 86.0	a. 33.0 b. 12.92 c. 39.1	a. 4.02 b. 31.1 c. 4.7	a. 3.20 b. 1.26 c. 39.4 d. 3.7	a. 0.31 b. 24.6	179	Auf Frühlommerzung aus Zugschwarm geschossen. Keine Mauser.				
2.	♀ juv. 16. 6. 37 11 Uhr 74.5	a. 25.45 b. 8.54 c. 33.2	a. 1.84 b. 21.5 c. 2.5	a. 3.57 b. 1.12 c. 31.4 d. 4.8	a. 0.19 b. 16.9	171	Auf Rast (beim Sammeln von Hafmücken) wäh- rend Frühlommerzung ge- schossen. Wie vorher.				
3.	♀ juv. 19. 6. 37 gegen 11 Uhr 68.0	a. 28.65 b. 9.71 c. 33.9	a. 3.02 b. 31.1 c. 4.4	a. 3.42 b. 1.27 c. 31.7 d. 5.0	a. 0.28 b. 22.0	179	Wie vorher. Schnabelspitze noch gelb.				
4.	♂ ad. 19. 6. 37 15 Uhr 90.0	a. 38.22 b. 14.72 c. 33.9	a. 3.12 b. 21.2 c. 3.5			171	Wie vorige Vögel. Schnabel nur noch an den Rändern gelblich.				
5.	♀ ad. 19. 6. 37 10 Uhr 81.0	a. 36.88 b. 13.45 c. 36.4	a. 1.12 b. 8.3 c. 1.4			224	Auf Frühlommerzung ge- schossen.				
6.	♀ ad. 20. 6. 37 gegen Mittag 70.5	a. 28.25 b. 11.11 c. 39.3	a. 1.91 b. 17.2 c. 2.7			179	Wie vorher.				
7.	♂ juv. 20. 6. 37 gegen Mittag 68.2	a. 20.55 b. 6.43 c. 31.2	a. ca. 0.96 b. ca. 14.9 c. ca. 1.4	a. 2.10 b. 0.81 c. 38.6 d. 3.1	a. 0.19 b. 23.5						

10, 3/4
1939]

P. Putzig; Stoffwechselfysiologie des Zugvogels I.

143

8.	♂ ad. 29. 6. 37 17 Uhr 90.0	a. 32.52 b. 14.12 c. 40.3	a. 4.62 b. 32.7 c. 5.1	218	Auf Rast (b. Sammeln von Haffmücken) während Frühsummerzug gesch. Beginn der Mauser.
9.	♀ juv. 29. 6. 37 gegen 17 Uhr 79.0	a. 26.72 b. 9.61 c. 35.9	a. 1.69 b. 17.6 c. 2.1	202	Frühsummerzug. Beginn der Mauser.
10.	♀ juv. 29. 6. 37 nach 17 Uhr 66.0	a. 23.88 b. 8.86 c. 37.1	a. 1.08 b. 12.2 c. 1.6	208	Wie vorher.
11.	♂ ad. 29. 6. 37 abends 79.0	a. 29.88 b. 12.02 c. 40.2	a. 2.33 b. 19.4 c. 2.9	212	Wie vorher.
12.	♀ ad. 14. 7. 37 10 Uhr 81.1	a. 34.88 b. 12.41 c. 35.6	a. 3.06 b. 24.7 c. 3.8	163	Beim Sammeln von Haff- mücken geschossen. In Großgefiedermauser.
13.	♀ juv. 19. 7. 37 16 Uhr 76.0	a. 30.7 b. 10.12 c. 32.9	a. 2.01 b. 19.9 c. 2.6	263	Auf dem Zuge gesch. Be- ginn der Schwingen- mauser.
14.	♀ ad. 21. 7. 37 16 Uhr 78.0	a. 27.22 b. 7.98 c. 29.3	a. 1.21 b. 15.2 c. 1.6	231	Beim Sammeln von Mücken gesch. Viel Kleingefieder und meiste Schwingen- und Schwanzfedern ver- mausert.
15.	♂ juv. 22. 7. 37 8 Uhr 72.0	a. 27.31 b. 8.99 c. 32.9	a. 1.81 b. 20.1 c. 2.5	217	Beim Sammeln von Mücken erbeutet. Beginn der Großgefiedermauser.
16.	♀ ad. 22. 7. 37 10 Uhr 82.0	a. 31.64 b. 13.04 c. 40.9	a. 4.74 b. 36.3 c. 5.8	224	Beim Sammeln von Mücken gesch. Bis auf letzte Schwingen- u. Schwanz- federn vermausert.

Nr.	Geschlecht Alter Datum Gewicht in g	Weichteile				Leber				Blut- zucker in mg %	Bemerkungen
		a. frisch in g b. trocken in g c. trocken in % d. Weichteile	a. Fett in g b. Fett in % c. d. Trockensubstanz d. Körpergewichtes	a. frisch in g b. trocken in % c. Frischgewichtes d. Körpergewichtes	a. Fett in g b. Fett in % c. d. Trockensubstanz						
17.	♀ ad. 28. 7. 37 gegen 10 Uhr 80.5	a. 36.71 b. 14.02 c. 38.2	a. 5.92 b. 42.2 c. 7.3						203	Wie vorher.	
18.	♂ ad. 28. 7. 37 10 Uhr 81.0	a. 34.01 b. 11.31 c. 33.2	a. 4.15 b. 36.7 c. 5.1						178	Wie vorher.	
19.	♀ ad. 24. 7. 37 15 Uhr ?	a. 29.02 b. 12.14 c. 41.8	a. 1.54 b. 12.7 c. —						286	Bei Nahrungssuche gesch. Bis auf erste Handschwingen, ein paar kleine Decken u. Kopf vermausert.	
20.	♀ juv. 4. 9. 37 15 Uhr 80.0	a. 31.08 b. 11.14 c. 35.8	a. 2.94 b. 26.3 c. 3.7						163	Aus Zugschwärm gesch.	
21.	♂ juv. 20. 10. 37 11 Uhr 77.0	a. 28.72 b. 9.88 c. 34.4	a. 2.46 b. 24.9 c. 3.2						187	Wie vorher.	
22.	♀ juv. 20. 10. 37 11 Uhr 30 78.5	a. 27.85 b. 10.98 c. 39.4	a. 2.30 b. 20.9 c. 2.9						204	Wie vorher.	
23.	♂ juv. 22. 10. 37 vormittags 79.5	a. 32.58 b. 9.71 c. 29.8	a. 1.89 b. 19.7 c. 2.4								

10, 3/4]
1939]

P. Putzig, Stoffwechselphysiologie des Zugvogels I.

145

24.	♂ 18. 2. 39 18 Uhr 80.5	a. 37.39 b. 12.36 c. 33.1	a. 3.18 b. 25.8 c. 4.0	a. 2.21 b. 0.72 c. 32.6 d. 2.7	a. 0.26 b. 31.1	Uebervinternd furt/Main.	Frank-
25.	♀ 18. 2. 39 18 Uhr 86.0	a. 39.42 b. 14.88 c. 37.7	a. 4.68 b. 31.5 c. 5.4	a. 2.46 b. 0.79 c. 32.1 d. 2.9	a. 0.31 b. 39.2	Wie vorher.	
26.	♂ 18. 2. 39 18 Uhr 84.0	a. 37.45 b. 14.75 c. 39.4	a. 5.63 b. 38.2 c. 6.7			Wie vorher.	
27.	♀ 14. 4. 39 9 Uhr 77.5	a. 30.06 b. 11.44 c. 38.5	a. 2.96 b. 25.9 c. 3.8			Aus Zugschwärm gesch., aber Rückzug!	239
28.	♀ 14. 4. 39 9 Uhr 77.0	a. 28.87 b. 8.42 c. 29.2	a. 1.45 b. 17.2 c. 1.9			Wie vorher.	183
29.	♂ 14. 4. 39 ca. 10 Uhr 78.5					Wie vorher.	171
<i>Rotkehlchen (Erithacus rubecula)</i>							
1.	♂ 31. 1. 38 16.5	a. 4.76 b. 1.71 c. 36.0	a. 0.34 b. 19.9 c. 2.1	a. 0.35 b. 0.13 c. 37.1 d. 2.1	a. 0.27 b. 20.7	Seit langem nicht mehr in Uarube.	137
2.	♀ 15. 5. 38 16.3	a. 6.35 b. 3.27 c. 48.4	a. 1.80 b. 55.0 c. 11.1	a. 0.39 b. 0.18 c. 46.2 d. 2.4	a. 0.02 b. 11.1	Während Zugruhe ge- tötet. War weiter zurück belichtet.	239

Nr.	Geschlecht Alter Datum Gewicht in g	Weichteile				Leber				Blut- zucker in mg %	Bemerkungen
		a. frisch in g b. trocken in g c. trocken in % d. Weichteile	a. Fett in g b. Fett in % c. d.Trockensubstanz d.Körpergewichtes	a. frisch in g b. trocken in % c. d.Frischgewichtes d. Körpergewichtes	a. Fett in g b. Fett in % c. d.Trockensubstanz d.Körpergewichtes						
3.	♂ 17. 3. 37 20.0	a. 8.76 b. 4.48 c. 51.1	a. 2.51 b. 56.0 c. 12.6	a. 0.58 b. — c. — d. 2.9	a. Fett in g b. Fett in % c. d.Trockensubstanz d.Körpergewichtes	288	Keine Unruhe, war früher belichtetet.				
4.	♂ 22. 3. 37 16.5	a. 6.81 b. 2.84 c. 41.7	a. 1.02 b. 35.9 c. 6.2	a. 0.42 b. — c. — d. 2.6	a. Fett in g b. Fett in % c. d.Trockensubstanz d.Körpergewichtes	ca. 310	Wie vorher.				
5.	♀ 4. 4. 38 18.0	a. 6.77 b. 3.68 c. 54.3	a. 2.50 b. 67.9 c. 13.9	a. 0.65 b. 0.24 c. 36.9 d. 3.6	a. 0.04 b. 16.7	123	Bei Einsetzen der Zugunruhe getötet. Nachts in der Regel einige 100 Spr.				
6.	♂ 5. 4. 38 21.0	a. 9.56 b. 5.75 c. 60.2	a. 4.32 b. 75.1 c. 20.6	a. 0.67 b. 0.28 c. 41.0 d. 3.2	a. 0.05 b. 18.1	280	Bei Einsetzen der Unruhe getötet.				
7.	♀ 29. 4. 37 11.5	a. 2.6 b. 0.85 c. 32.6	a. 0.06 b. 7.3 c. 0.5	a. 0.25 b. 0.09 c. 36.0 d. 2.2	a. 0.011 b. 12.2		Unruhe bis zum Tode. Vogel war früher belichtetet.				
8.	♀ 5. 5. 38 15.0	a. 5.01 b. 1.84 c. 36.7	a. 0.16 b. 8.2 c. 1.1			224	Dauernd in einiger Unruhe, z. B. zum 2. 5. 1500 Spr. Gewichte dabei: 19.4, 20.2 g; 30.4, 18.5 g; 4.5, 15.3 g.				
9.	♀ 27. 10. 37 17.5	a. 5.31 b. 2.02 c. 38.0	a. 0.49 b. 24.2 c. 2.8	a. 0.41 b. — c. — d. 2.3		360	Gelegentlich unruhig, z. B. in der Nacht zum 19. 10. 246 Spr.				

10, 3/4
1939]

P. Putzig, Stoffwechselfysiologie des Zugvogels I.

147

10.	♂ 27. 10. 37 16.5	a. 7.13 b. 3.61 c. 50.6	a. 1.84 b. 51.0 c. 11.2	368	Während Untersuchung u. lange vorher keine Zeichen von Zugstimmung. Nicht unruhig.
11.	♀ 14. 11. 37 17.3	a. 5.60 b. 2.12 c. 37.9	a. 0.48 b. 22.6 c. 2.8		
Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)					
1.	♀ vorjährig 31. 3. 39 234.0	a. 91.33 b. 31.76 c. 34.8	a. 8.69 b. 27.3 c. 3.7		Auf dem Heimzuge gesch.
2.	♂ mehrjährig 31. 3. 39 224.0	a. 84.73 b. 25.63 c. 30.2	a. 7.23 b. 28.2 c. 3.2		Wie vorher.
3.	♀ 31. 3. 39 217.0	a. 79.84 b. 22.48 c. 28.1	a. 2.85 b. 12.7 c. 1.3		Wie vorher.
4.	♂ mehrjährig 22. 6. 39 221.0	a. 85.94 b. 25.03 c. 29.1	a. 2.98 b. 11.9 c. 1.3		Auf dem Frühwegzug. In Schwingenmauser.
5.	♂ mehrjährig 10. 7. 39 177.5	a. 69.72 b. 16.02 c. 23.0	a. 2.19 b. 13.7 c. 1.2		Brutvogel.
6.	♀ juv. 10. 7. 39 191.0	a. 76.54 b. 20.73 c. 27.1	a. 2.18 b. 10.5 c. 1.2		Auf dem Frühwegzug.
7.	♀ juv. 1. 8. 39 227.0	a. 89.06 b. 24.02 c. 26.9	a. 3.10 b. 12.9 c. 1.4	a. 0.28 b. 24.8	Wegzug.

Nr.	Geschlecht Alter Datum Gewicht in g	Weichteile				Leber				Blut- zucker in mg %	Bemerkungen
		a. frisch in g b. trocken in % c. trocken in % d. Weichteile	a. Fett in g b. Fett in % c. Fett in % d. Körpergewichtes	a. frisch in g b. trocken in % c. Frischgewichtes d. Körpergewichtes	a. Fett in g b. Fett in % c. Fett in % d. Trockensubstanz						
Rotschenkel (<i>Tringa totanus</i>)											
1.	♀ 9. 5. 37 abends 122.0	a. 55.22 b. 20.28 c. 86.7	a. 3.59 b. 17.7 c. 2.9	a. 3.11 b. 1.18 c. 38.0 d. 2.6	a. 0.19 b. 18.9						Auf dem Frühjahrszug, un- gestört überhinziehend.
2	♀ 13. 5. 37 abends 116.0	a. 53.1 b. 20.94 c. 89.4	a. 6.27 b. 29.9 c. 5.4	a. 2.87 b. 1.04 c. 36.2 d. 2.4	a. 0.11 b. 10.6						Auf dem Frühjahrszug beim Einfallen erlegt.
Kleine Bekassine (<i>Limnocyptes minimus</i>)											
1.	♂ 21. 4. 37 morgens 73.5	a. 35.0 b. 9.64 c. 27.5	a. 4.06 b. 42.1 c. 5.5	a. 3.02 b. 1.35 c. 44.7 d. 4.1	a. 0.30 b. 22.2 c. 4.7						Frühjahrszug. Nach Ein- fall geschossen.
2.	♀ 21. 4. 37 morgens 48.5	a. 15.50 b. 5.08 c. 82.8	a. 1.03 b. 20.3 c. 2.1	a. 1.12 b. 0.37 c. 33.0 d. 2.3	a. 0.07 b. 17.6						Wie vorher.
3.	♀ 5. 5. 37 morgens 72.0	a. 33.0 b. 17.17 c. 62.2	a. 10.28 b. 59.8 c. 14.3	a. 1.96 b. 0.63 c. 32.1 d. 2.7	a. 0.15 b. 23.8						Wie vorher.

kam es hier hauptsächlich auf Vergleichszahlen an. Oft wurden Doppelbestimmungen gemacht, wodurch eine — vornehmlich in der genauen Abmessung von 0.1 ccm Blut bestehende — Unrichtigkeit kaum übergangen werden konnte.

Der Blutzuckerspiegel, als Ausdruck vor allem des Kohlehydratstoffwechsels, kann reguliert werden durch Bauchspeicheldrüse, Hypophysenvorderlappen, Nebenniere und — in geringerem Umfange — durch Keim- und Schilddrüse. Auch Erregungen des Nervensystems spielen eine nicht unwesentliche Rolle. Die chemischen Umsetzungen gehen vornehmlich in der Leber vor sich. Zur experimentellen Verschiebung der Blutzuckerwerte nach oben oder unten kann man sich bei dieser Kenntnis verschiedener Methoden bedienen. Allerdings haben Medikamente auch Nebenwirkungen, die nur ungenügend bekannt sind und die Deutung der Ergebnisse erschweren können. Vom Adrenalin der Nebenniere als Zucker vermehrendes und vom Insulin der Bauchspeicheldrüse als senkendes Element kennen wir die toxischen Wirkungen selbst nicht allzu hoher Dosen, besonders gilt das für ersteren Wirkstoff. Ich beschränke mich daher darauf, die Ergebnisse mit subkutan beigebrachtem Insulin (Schering-Kahlbaum) und dem in der Wirkung ähnlichen, dabei leichter verträglichen Synthalin B (als Dragees) der gleichen Firma wiederzugeben. Da wiederholtes Einfangen und die umständliche Entnahme von Blut den kleinen Vogel für Zugversuche psychisch zu sehr belastet, mußten Blutzuckerbestimmungen vor und nach der Behandlung unterlassen werden. Nachdem an Kontrollrotkehlchen die positive Wirkung von Insulin und Synthalin B auf den Blutzuckerspiegel erprobt war, mache ich den Analogieschluß auf die eigentlichen Versuchsvögel, deren Verhalten vor und nach der spezifischen Behandlung aus Tabelle 2 hervorgeht.

Beim Vergleich vor allem der Rotkehlchen 1, 2 und 10 zeigt sich, daß bei so gut wie gleichem Körpergewicht beträchtliche Unterschiede im Fettgehalt vorhanden sein können. Gewichts- und Fettzahlen gehen nicht immer parallel. Der ungleich größere Wert von Fettbestimmungen gegenüber bloßen Gewichtsangaben geht schon aus dieser Aufstellung hervor. Ferner variieren die Zahlen für Fett der Leber und der übrigen Weichteile nicht in gleichem Sinne: Rotkehlchen 1 hat einen hohen Leberfettwert bei geringem Körperfett, das Umgekehrte gilt für Nr. 2.

Ueerblicken wir nun das Zugverhalten. Es ergibt sich, daß wohlgenährte Rotkehlchen während der Zugperioden — die, wie bei gekäfigten Vögeln oft, sich auch bis in den Sommer hinein erstrecken — besonders zur Unruhe neigen, vergl. 5, 6, 9. Das stimmt überein mit der allgemein vertretenen Ansicht, daß guter Körperzustand die Zugruhe unterhält. Indes, unbedingte Voraussetzung für das Zustandekommen einer Zughandlung scheinen gute Gewichtslage und Fettreserven doch nicht zu sein. Rotkehlchen 8 ist dafür ein bezeichnendes Beispiel. Die Gewichtszahlen in der letzten Spalte der Tabelle geben die stete Abnahme während der letzten Zeit wieder.

Dennoch bleibt Zugstimmung bestehen. Besonders kraß geht das auch bei Nr. 7 hervor. Der Vogel war nach einer Zugnacht tot, wobei er wohl so ziemlich das tiefste mögliche Gewicht bei entsprechend niedrigem Fettgehalt erreicht hat. Daraus dürfte m. E. abzuleiten sein, daß sich die Fettreserven des Vogels für die Zugleistung zwar fördernd, ihr Fehlen hemmend auswirken, daß der Zugtrieb u. U. aber auch Vögel mit geringsten Reserven packt. Mithin sollte diesen für manche (welche?) innenweltbedingte Zugvögel eine ähnliche Bedeutung zukommen, wie von Seiten der Umwelt der Temperatur, Nahrung usw., die somit sekundärer Art wäre.

Die Blutzuckerwerte der Rotkehlchen weisen — wie bei Kleinvögeln vielfach — beträchtliche Schwankungen auf. Diese stehen in keiner engen Beziehung zum Zugverhalten, selbst wenn als sicher angenommen werden darf, daß die Abweichungen durch die verschiedensten Faktoren verstärkt sein können, wie eingangs angegeben, so z. B. verschiedene Temperaturen, Ernährung (Tötung in den Abendstunden, aber nicht zu ganz gleichen Zeiten, sondern dem jeweilig erwünschten Zugverhalten angepaßt), Geschlecht, Alter, individuelle Variation usw. Die beiden Rotkehlchen 1 und 5 haben die niedrigsten Werte; dabei ist ersteres seit langem nicht mehr in Zugstimmung, Nr. 5 hingegen bei Einsetzen der Zugruhe getötet worden. Es wurde zwar nicht versucht, durch wiederholte Blutentnahme vom gleichen Vogel die Veränderungen der Blutzuckerwerte vom Beginn der nächtlichen Unruhe bis zum Abflauen festzustellen — die durch die mehrmaligen längeren Hantierungen hervorgerufene zusätzliche Unruhe bedingte wohl eine größere Fehlerquelle im Sinne einer Erhöhung des Blutzuckers —, aber wir finden in den Tabellen genügend Anhaltspunkte dafür, daß auch bei mittleren bis hohen Werten (Rotkehlchen 9, 10) sowohl Ruhe wie Zugstimmung vorhanden sein kann.

Bedeutend ausgeglichener sind die Blutzuckerwerte bei den in Freiheit erbeuteten Staren. Aber wesentlich wieder, auch hinsichtlich der Fettwerte, daß auch hier keine Regel aufgestellt werden kann, etwa dahingehend, daß Unterschiede bestimmter Art zwischen Staren auf dem Heimzug, Wegzug, Frühsommerzug oder während der Winterruhe bestehen. Bezeichnend und gut in Einklang zu bringen mit den Befunden an Rotkehlchen sind die Zahlen bei der Kleinen Bekassine. In der weiten Umgebung Rossittens bilden Möwenbruch und eine kleine Sumpf-

stelle der Vogelwiese fast die einzigen Einfallsstellen mit zusagenden Ernährungsmöglichkeiten für diese Art. Da die Vögel am Abend vor der Erbeutung dort nicht angetroffen wurden, sind sie wahrscheinlich in der letzten Nacht angekommen. Wir sehen, welche außerordentliche Unterschiede in Gewicht und Fettgehalt diese Vögel auszeichnen. Der einbeinige Vogel 2 kann somit nicht in einer einzigen (der letzten) Zugnacht seinen beträchtlichen Abmagerungszustand erreicht haben, ist also schon mit ganz wenig Reserven (und als Krüppel) losgezogen, worauf es hier schließlich ankommt.

Wie ich schon an Hand von Gewichtsangaben früher (7) mutmaßlich geäußert habe, zeichnen den Frühwegzug-Kiebitz Besonderheiten im histologischen Bild der Schilddrüse ebensowenig wie solche im Fettvorrat aus. Eher trifft das Gegenteil zu: sie sind wenig wohlgenährt und ja auch, soweit es sich um alte Vögel handelt, meist schon in Schwingenmauser begriffen.

In gleichem Sinne muß man sich zu den Ergebnissen bei den Insulin- und Synthalinversuchen äußern. Wenn wir finden (Tabelle 2), daß die für einen kleinen Vogel recht hohe Dosis von 5 Einheiten Insulin toxisch wirkt (Nr. 24), so entfalten 1—2.5 Einheiten sicher schon beträchtliche Wirkungen. Eine Pille des Synthalin B muß in Anbetracht des kleinen Gewichtes der Versuchsvogel ebenfalls wirksam sein. In der großen Mehrzahl der Fälle bedingen nun die angewandten Mengen, auch bei mehrfacher Wiederholung der Behandlung, keine Veränderungen in dem vorher gezeigten Zugverhalten, weder als Erhöhung noch Senkung der Zugintensität. Wenige Ausnahmen kommen aber vor, so, wenn wir Nr. 24 als krank außer acht lassen, Nr. 3 (verstärkte Unruhe), Nr. 11 (entgegen starker Zugintensität vor der Behandlung Ruhe danach) und 16 (vorher Ruhe, danach vermehrte Unruhe). Solche Fälle können auch bei unbeeinflussten Vögeln vorkommen. Außerdem stimmen die erzielten Wirkungen ja nicht überein: einmal haben wir eine Verstärkung (3, 16), das anderemal Abschwächung der Zugstimmung (11). Auch diese Versuchsserie zeigt doch, daß die Bedeutung des Blutzuckerwertes für das Zugverhalten nicht sehr groß anzusetzen ist. Allerdings sind das erst wenige Hinweise. Man muß versuchen, diesen Zusammenhängen auch von anderer Seite beizukommen.

Insulin und Synthalin B wurde freundlichst von der Fa. Schering-Kahlbaum zur Verfügung gestellt. Die Registrierapparatur war mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft angeschafft worden. Beiden Stellen dankt die Vogelwarte Rossitten bestens.

Tabelle 2. Versuche mit

Nr.	Zeit	Art	Gewicht in g	Zugverhalten vor Behandlung (Sprünge)
1.	20. 10. 37	Rotkehlchen	16.5	schwache Unruhe (339, 147, 285, 29, 3, 246. 0 Sprünge)
2.	20. 10. 37	Gartengrasmücke	22.5	wenige Spr.
3.	22. 10. 37	derselbe Vogel	22.0	s. vorher
4.	16. 11. 37	Rotkehlchen	18.0	Ruhe
5.	9. 4. 38	♂ Gartenrotschw.	22.0	im allgem. Ruhe, aber letzte Nacht 5375 Sprünge.
6.	12. 4. 38	Rotkehlchen	18.5	Ruhe
7.	19. 4. 38	Rotkehlchen	16.8	Ruhe
8.	19. 4. 38	Rotkehlchen	17.5	Ruhe
9.	19. 4. 38	Rotkehlchen	16.0	Ruhe
10.	30. 4. 38	Gartengrasmücke	21.0	Wechsel von einigen 100 Sprünge u. Ruhe
11.	30. 4. 38	♂ Gartenrotschwanz	17.5	i. d. Regel einige 1000 Sprünge
12.	5. 5. 38	Rotkehlchen	15.3	einige 100 (bis 1500) Sprünge
13.	9. 5. 38	♂ Gartenrotschwanz	?	Ruhe
14.	9. 5. 38	Rotkehlchen	16.5	Ruhe
15.	9. 5. 38	♂ Gartenrotschwanz	16.5	Ruhe oder wenige Sprünge
16.	9. 5. 38	♂ Gartenrotschwanz	16.0	Ruhe
17.	8. 8. 38	Rotkehlchen	14.8	schwache Unruhe, bis gegen 400 Sprünge
18.	12. 8. 38	derselbe Vogel	14.0	s. vorher
19.	16. 8. 38	derselbe Vogel	14.0 (?)	s. vorher
20.	16. 8. 38	Rotkehlchen	?	Wechsel von fast Ruhe bis einige 1000 (z. B. über 3000) Sprünge
21.	22. 8. 38	derselbe Vogel	15.5	s. vorher
22.	22. 8. 38	Rotkehlchen	16.5	?
23.	26. 8. 38	derselbe Vogel	17.0	s. vorher
24.	10. 10. 38	Rotkehlchen	15.0	offenbar starke Unruhe, nicht registriert
25.	10. 10. 38	Rotkehlchen	16.0	wenige 100 Spr.
26.	15. 10. 38	derselbe Vogel	15.0	s. vorher
27.	19. 10. 38	derselbe Vogel	15.0	s. vorher
28.	10. 1. 39	Rotkehlchen	18.0	Ruhe, gelegentl. einige Sprünge
29.	12. 1. 39	derselbe Vogel	18.5	s. vorher
30.	14. 1. 39	derselbe Vogel	17.0	s. vorher
31.	16. 1. 39	derselbe Vogel	17.5	s. vorher
32.	12. 1. 39	Rotkehlchen	15.5	Ruhe, gelegentl. einige Sprünge

Insulin und Synthalin.

Behandlung mit Einheiten Insulin (E. I.) oder Dragees Synthalin B(S.)	Verhalten in 1. u. 2. Nacht nach Behandlung (Sprünge)	Verhalten in 3. Nacht nach Behandlung	Verhalten danach
2.5 E. I.	2, Ruhe	131	weiter normal
1 S.	Ruhe	s. folgend	
2 S.	343, 298	168	Unruhe, ab 29. 10. Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	302, 5229	26	Ruhe bis einige 100 Spr.
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	getötet	
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe	Ruhe	Ruhe
1 S.	Ruhe, 2969	3110	Wechsel v. Ruhe u. einigen 100 Spr.
1 S.	Ruhe, 5001	868	Ruhe und einige 100 Sprünge
2 E. I.	Ruhe, ca. 150	Ruhe	s. folgend
2 E. I.	Ruhe	schwache Unruhe	s. folgend
1 S.	wenige Spr.	schwache Unruhe	Ruhe bis einige 100 Spr.
2 S.	ca. 400 Spr., Ruhe	schwache Unruhe	Verhalten wie vorher
2.5 E. I.	Ruhe, rd. 600 Spr.	einige Unruhe	mehrere 100 Spr.
2.5 E. I.	wenige Spr., desgl.	wenige Spr.	wenige Spr.
2.5 E. I.	Ruhe, wenige Spr.	wenige Spr.	wenige Spr.
2 mal 2.5 E. I.	Ruhe, bei krankem Aussehen	wenige Spr.	lange mittelmäßige Unr.
1 E. I.	geringe Unruhe	Ruhe	s. folgend
1 E. I.	Ruhe, wenige Spr.	Ruhe	s. folgend
1 E. I.	Ruhe	wenige Spr.	geringe Unruhe oder Ruhe
1 E. I.	Ruhe	s. folgend	
1 E. I.	Ruhe	s. folgend	
1 E. I.	Ruhe	s. folgend	
2.5 E. I.	Ruhe	Ruhe	Ruhe, gelegentl. einige Spr.
2.5 E. I.	Ruhe	Ruhe	Ruhe, gelegentl. einige Spr.

Schrifttum.

1. BONHOTE, J. L., Migration Notes from North Holland; *Ornis* **13**, 2 (1909), S. 162—173. — 2. ERLÉNBAUGH, FR., Experimentelle Untersuchungen über den Blutzucker bei Vögeln; *Ztschr. f. vergl. Physiol.* **26**, 2 (1938), S. 121—161. — 3. GROEBBELS, FR., Bausteine zu einer Physiologie und Histophysiologie des Zugvogels; *Ztschr. f. vergl. Physiol.* **12**, 3/4 (1930), S. 682—702. — 4. KENDEIGH, S. CH., The rôle of environment in the life of birds; *Ecological Monographs* **4** (1934), S. 302—417. — 5. MERKEL, F. W., Zur Physiologie der Zugruhe bei Vögeln; *Ber. Ver. Schles. Ornith.* **23**, Sonderheft (1938), S. 1—72. — 6. NICE, M., Studies in the Life History of the Song Sparrow I; *Transactions of the Linnaean Society of New York* (1937). — 7. PUTZIG, P., Der Frühwegzug des Kiebitzes (*Vanellus vanellus* L.) usw.; *Journ. f. Ornith.* **86**, 1 (1938), S. 123—165. — 8. RIDDLER, O., G. C. SMITH and FR. G. BENEDICT, The basal metabolism of the Mourning Dove and some of its hybrids; *Am. Journ. Physiol.* **101**, 2 (1932), S. 260—267.

— — —

Beobachtungen über die Zugverhältnisse bei einem Wetterfrontdurchgang in Südfinnland.

Von Pontus Palmgren,

unter Mitwirkung von G. Bergman, E. & Å. Fabricius, L. v. Haartman und O. Leivo.

Mehrere Beobachtungen sowohl in Südfinnland (P. PALMGREN 1937, O. LEIVO, H. AHLQVIST) wie auch verschiedene in der mitteleuropäischen Literatur mitgeteilte Beobachtungen über Massenzüge (vgl. z. B. SCHENK, HENNINGS) haben es wahrscheinlich gemacht, daß der Durchgang von sog. Wetterfronten den Zugtrieb stark reizen kann. In einigen Fällen (P. PALMGREN 1937, O. LEIVO) waren Temperaturveränderungen, die ja als zugstimulierende Faktoren sowohl durch Feldbeobachtungen wie durch Laboratoriumsversuche gesichert sind, als das erregende Witterungselement bestimmt ausgeschlossen. Auch Luftdruck und Windverhältnisse scheiden recht sicher aus, der erstgenannte Faktor schon deshalb, weil der Veränderungsquotient doch sehr unbedeutend ist, die Windverhältnisse, weil die Zugrichtung in den beobachteten Fällen im Verhältnis zur Windrichtung sehr verschieden war. Als wirksames Witterungselement wurden von P. PALMGREN (1937) und O. LEIVO (sowie noch in etwas anderem Zusammenhang von L. v. HAARTMAN) die luftelektrischen Veränderungen (des atmosphärischen Kraftfeldes oder der Ionisation), welche die Wetterfronten begleiten, hypothetisch angenommen. Die bei Massenzügen oft beobachtete starke Abweichung von der normalen Zugrichtung ließe sich durch Beeinflussung des noch rätselhaften „Richtungssinnes“ durch die unnormalen Spannungsverhältnisse der Atmosphäre erklären (vgl. P. PALMGREN 1937).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [10_1939](#)

Autor(en)/Author(s): Putzig Paul

Artikel/Article: [Beiträge zur Stoffwechselphysiologie des Zugvogels I. 139-154](#)