Zahlenmäßiges über den Vogelzug.

K. Bretscher, Zürich 6.

In meinem Büchlein „Der Vogelzug in Mitteleuropa“ 1920, (Selbstverlag) habe ich den Versuch gemacht, die Theorie der Kollektivgegenstände, wie sie Herr Professor Dr. G. F. Lipps in Zürich ausgebaut hat, auch für den Vogelzug anzuwenden. Es ist damit nämlich möglich, die Zugskurven in wenigen Zahlen auszudrücken und so diese Kurven der einzelnen Arten oder verschiedener Gebiete unter sich vergleichbar zu machen. In dieser Art die Zugform in Untersuchung zu ziehen, ist m. W. eine Neuerung; aber nach meiner Ansicht gewährt sie ganz schöne Einblicke in den Verlauf der so schwer erfassbaren Zugerscheinung und ist geeignet, unsere diesbezüglichen Kenntnisse zu vertiefen und zu erweitern. Hiefür soll im Folgenden der Nachweis erbracht werden. Es sei noch erwähnt, daß Professor Lipps die „Theorie der Kollektivgegenstände“ in einem 1902 bei Engelmann, Leipzig erschienenen Buche für Mathematiker behandelt, und von ihm und Dr. Witzig hiezu eine allgemein verständliche Einführung erscheinen wird. Ich habe im eingangs erwähnten Werklein die Zugskurven von 51 Arten des Mittellandes der Schweiz, von 19 des Schweizerischen Jura, von 21 Arten aus Elsaß-Lothringen, von 3 Arten (Rauch- und Mehlschwalbe, Kuckuck) in Ungarn zahlenmäßig dargestellt. Aus diesem Lande sind daselbst die Zugskarten von 13 weiteren Arten veröffentlicht, und das alles bildet die Grundlage für die vorliegende Untersuchung.

Vielleicht ist es nicht unangebracht anzugeben, daß die Zugskurven erhalten werden, indem man für jeden Zugstag die Anzahl der Beobachtungen über eine Art in einem bestimmten Gebiet anmerkt. Geschieht dies z. B. mit Strichen, so erhält man damit eine anschauliche Darstellung über den Zugverlauf. Beigefügt sei, daß ich bei meinen Kurven jeweilen von einem Ort nur die Erstbeobachtungen berücksichtigt habe, um sicher zu sein, daß nicht derselbe Vogel zweimal in die Rechnung eingesetzt werde. Wenn ich wieder vorn anfangen wollte, so würde ich dies nicht mehr tun, also nicht mehr so streng ausscheiden, weil in den wenigsten Fällen ein Überfluß von Angaben zur Verfügung steht und jede ihren Wert hat.

Wer vom Sammeln solcher Zugangaben eine geringe Meinung hat oder haben sollte, dem glaube ich in meiner zitierten Arbeit und hier wieder zu zeigen, daß das ein irriger Standpunkt wäre. Sie sagen uns Vieles, wenn man sich nur die Mühe nicht reuen läßt, sich einläßlich mit ihnen zu befassen. Die in ihnen verborgene Erkenntnis liegt allerdings nicht gerade an der Oberfläche.

Jede Zugkurve wird hier durch fünf Zahlen beschrieben:

1. durch das mittlere Eintreffen, das arithmetische Mittel. Es liegt an dem Punkt der ganzen Kurve, wo die Summen der Angaben von deren Anfang und Ende her gleich sind;

2. durch die Streuung; den Teil der Kurve, in den nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung die meisten Angaben fallen und fallen werden. Sie wird vom Mittel aus nach oben und unten gerechnet und darum ist der entsprechenden Zahl $\pm$ vorgesetzt. Sie ist die mittlere Abweichung der einzelnen Beobachtungen vom arithmetischen Mittel, die quadratische Abweichung der Vererbungslehre;
3. durch die Größe und den Wert der Asymmetrie oder Einseitigkeit. Symmetrische Kurven haben die Zahl 0 als Kennzeichen. Sie wird ebenfalls vom arithmetischen Mittel aus gezählt und hat das Vorzeichen $-$, wenn der Teil der Zugskurve vom Mittel aus gegen den Anfang hin länger ist als der andere. Je größer dieser Unterschied, um so größer der $-$ Betrag. $+$ ist der Asymmetriewert, wenn der Teil der Zugskurve vom Mittel aus gegen das Ende hin länger ist als der entgegengesetzte. Die Größe der Zahl ist ein Maß für den Unterschied der beiden Kurvenabschnitte. Übrigens läßt sich diese Einseitigkeit der Kurve noch verständlicher bezeichnen wie folgt: Bei $-$ Vorzeichen hat die Art (im behandelten Gebiet) Neigung zu verfrühtem Eintreffen, den Hauptzug aber gegen das Ende der Zugszeit hinzu-rücken. Das Zeichen $+$ drückt das Gegenteil hiervon aus; der Hauptzug liegt mehr in der Nähe des Beginns der Zugserscheinung und an ihn schließen sich dann verspätete Eintreffen. Daß in selteneren Fällen die Verteilung der Angaben innerhalb der Zugsreihe den Asymmetriewert mehr beeinflusst, sei nur berührt.
4. durch den Quotienten, der sagt, wie die Angaben sich innerhalb der ganzen Zugszeit verteilen. Ist er 1,8, so handelt es sich um gleichmäßige Verteilung; beträgt er weniger als 1,8, so hat die Kurve zwei oder mehr Gipfel in größerem Abstand vom arithmetischen Mittel. Eine Zahl über 1,8 zeigt an, daß die Angaben sich um dieses scharen und um so mehr, je größer der Quotient ist; dann liegen typisch eingipflige Kurven vor;
5. durch die Zugsdauer, womit ich die Zeit von der ersten bis zur letzten Beobachtung einer Zugsreihe bezeichne. Es wird sich zeigen, daß das in der Zugserscheinung eine ganz bezeichnende Größe ist, die zu sehr vernachlässigt wurde.

Man wird es verstehen, wenn ich mich hier bezüglich der ersten vier Werte mit diesen kurzen Andeutungen begnüge, die zum Verständnis des Weiteren unerläßlich sind. Wem daran gelegen ist, hierüber mehr und Ausreichendes zu erfahren, der sei auf die Einführung von Prof. Lipps und Dr. Witzig verwiesen.

Zunächst möchte ich nun das Material aus Ungarn vornehmen. Es handelt sich hiebei um 965 Kurven, die, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, von 36—80 für die einzelnen Arten schwanken. Diese großen Zahlen sind eine Gewähr dafür, daß das aus ihnen abzuleitende mehr als bloßes Zufallsergebnis ist. In der Tat sollte bei

Fragen wie den hier in Frage stehenden, mit großen Zahlen gearbeitet werden können. Im ganzen steigt der Wert solcher Untersuchungen mit der Anzahl des zur Verfügung stehenden Zahlenmaterials. Auch die Menge der hier vorgelegenen und verarbeiteten Angaben beträgt über 84000, dürfte mithin auch strenger Kritik ausreichend erscheinen können.

Auch hier darf ich wohl mich mit diesen Ausführungen begnügen und auf mein schon erwähntes Büchlein verweisen. Ich habe mir die Aufgabe gestellt, gestützt auf dieses Material, zu prüfen, welchen Einfluß in Ungarn 1. die Höhenlage, 2. die geographische Breite auf die Zugserscheinung ausüben und werde dies an den 5 oben aufgezählten charakteristischen Merkmalen jeder Zugsreihe nachzuweisen suchen.

Zunächst folge hier die Tabelle die hierfür als Grundlage dienen soll.

Dieser Tabelle liegt die Einteilung des Landes nach Längen- und halben Breitengraden zugrunde, die Guy von Gaal bei seiner Behandlung des Zuges der Rauchschwalbe in Ungarn in „Aquila“ Bd. 8, 1901, verwendete; auch seine Höhenangaben für die einzelnen Felder zog ich zunutze. Ich zerlegte das Land in 3 Höhenstufen: bis 200, von 200—500 und über 500 m. In letzterer kommen Höhen über 900 m nur ganz vereinzelt vor. Dann teilte ich das ganze Gebiet für jede Art besonders in eine Süd- und eine Nordhälfte, um für die Berechnung der Durchschnitte eine möglichst gleichmäßige Grundlage zu haben. (In meinem „Vogelzug“ habe ich dasselbe Vorgehen für die beiden Schwalbenarten und den Kuckuck angewendet, aber eine feste, nicht wie hier eine bewegliche Grenze für die beiden Gebiete angenommen; infolge davon sind die Ergebnisse hier und dort etwas verschieden ausgefallen.) Endlich habe ich noch bei jeder Art die Gesamtzahl der Kurven und die Höchstzahl der Beobachtungen eines Feldes angegeben. Die unterste Grenze ist überall 20, sodaß die Beträge der Angaben jeweilen von 20 bis zu jener Höchstzahl schwanken. Die übrigen Zahlen sind, wie bemerkt, Durchschnitte. Die ganze Arbeit beruht auf den Veröffentlichungen der Ungarischen Ornithologischen Zentrale in ihrer Zeitschrift „Aquila“.

Prüfen wir nun zunächst die Daten des mittleren Eintreffens im südlichen Gebiet, so fällt die regelmäßige Verspätung mit der größeren Höhe sofort auf. Abweichend verhalten sich von der ersten zur zweiten Höhenstufe der Kuckuck; die Nachtigall ist in den ersten beiden gleichzeitig, in der dritten nicht vertreten; die Turteltaube erscheint in mittlerer Höhe am spätesten, der Pirol in den beiden obern Stufen gleich spät. Der Kuckuck besiedelt nämlich im südlichen Gebiet die mittleren Höhen zuerst, die Tiefebene später; die Turteltaube hat im Südosten von Ungarn eine früh bezogene Eingangsstraße über die Karpathen hinein, was die Zugskarten in meinen Büchlein deutlich zum Ausdruck bringen

Tabelle über den Frühlingszug in Ungarn.

A r t	Höhe ü. M.	Eintreffen		Streuung		Asym- metrie		Quotient		Zugsdauer		Anzahl der Kurven Höchstzahl d. Angaben
		Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	
Hohltaube, <i>Columba oenas</i>	bis 200 m	2. 3.	4. 3.	13,6	14	7	9,5	3,1	3,4	61	61	56
	200—500 m	8. 3.	7. 3.	14,8	13,7	4,4	4,5	2,9	3,1	70	62	297
	über 500 m	15. 3.	17. 3.	17,8	15,3	10	8	2,7	3	77	74	
Lerche, <i>Alauda arvensis</i>	bis 200 m	4. 3.	4. 3.	10,9	11,1	4,5	8,4	3	2,9	48	49	74
	200—500 m	8. 3.	8. 3.	11,5	12,1	7,6	8,4	3,6	3	51	56	181
	über 500 m	12. 3.	12. 3.	12,1	12,8	10,5	7,4	2,9	2,9	53	58	
Star, <i>Sturnus vulgaris</i>	bis 200 m	6. 3.	9. 3.	12,5	11,7	6	6,5	3	2,8	56	48	53
	200—500 m	9. 3.	14. 3.	12,1	13,2	3,5	6,4	2,8	3,2	56	59	168
	über 500 m	15. 3.	16. 3.	14,8	14	5,5	9	2,9	3,4	66	65	
Ringeltaube, <i>Columba palumbus</i>	bis 200 m	9. 3.	9. 3.	13,2	13,7	4,1	0,2	2,8	3,8	58	62	49
	200—500 m	11. 3.	13. 3.	16,9	14,8	5	9	2,3	2,4	66	56	226
	über 500 m	15. 3.	21. 3.	16,9	15,6	-1,3	4	2,2	3,3	62	71	
Bachstelze, <i>Motacilla alba</i>	bis 200 m	11. 3.	12. 3.	11,4	8,9	6	1,3	3,2	3,6	56	42	71
	200—500 m	15. 3.	14. 3.	10,3	9,8	4	6	3,6	4,1	56	51	471
	über 500 m	19. 3.	20. 3.	10,8	10,1	8	6	3,2	3,6	57	51	
Waldschnepfe <i>Scotopax rusticola</i>	bis 200 m	12. 3.	17. 3.	8,6	9,7	1,3	5,4	3,6	3	45	44	61
	200—500 m	18. 3.	20. 3.	10,7	11,4	6,2	6,7	3,1	3,2	52	53	375
	über 500 m	28. 3.	31. 3.	12,7	12,6	4	1,8	3,4	2,6	58	60	
Storch, <i>Ciconia ciconia</i>	bis 200 m	30. 3.	30. 3.	8,7	9,2	4	1	3,1	3,4	47	49	69
	200—500 m	1. 4.	4. 4.	11,2	11	1	5,2	3,1	3,1	57	56	408
	über 500 m	3. 4.	6. 4.	9,7	14,6	5,4	-1	3,4	3,2	58	69	
Weidenlaubsänger <i>Phylloscopus collybita</i>	bis 200 m	30. 3.	2. 4.	11,4	13	0,5	6,5	2,7	2,3	49	55	36
	200—500 m	2. 4.	2. 4.	12,7	12,8	5,3	0	2,5	2,4	56	57	123
	über 500 m	4. 4.	12. 4.	12,6	12,8	-0,7	1,4	2,9	2,8	54	51	
Rauchschwalbe, <i>Hirundo rustica</i>	bis 200 m	2. 4.	2. 4.	8,5	7,6	0,7	-2	3,3	3,1	49	42	80
	200—500 m	5. 4.	9. 4.	8,7	8,8	1,7	1,4	3,4	3,2	48	42	538
	über 500 m	12. 4.	15. 4.	8,8	9,4	-0,5	-1	4,3	3,8	55	54	
Wiedehopf, <i>Upupa epops</i>	bis 200 m	6. 4.	9. 4.	10	13,8	1	1,2	3	4,5	47	65	62
	200—500 m	12. 4.	15. 4.	9,4	9,4	-0,8	3	3,1	3,4	46	50	189
	über 500 m	13. 4.	16. 4.	11,2	11,1	-0,2	-1	3,3	3,4	47	56	
Mehlschwalbe, <i>Delichon urbica</i>	bis 200 m	10. 4.	11. 4.	8,1	7,7	1,7	2	2,7	3,7	37	37	61
	200—500 m	12. 4.	15. 4.	7,7	8,1	0,6	-2	3,7	3,4	37	40	210
	über 500 m	15. 4.	19. 4.	7,9	8,3	-0,2	-0,1	3,9	4,5	45	46	
Kuckuck, <i>Cuculus canorus</i>	bis 200 m	14. 4.	16. 4.	7,9	7,4	0,2	0,8	3,4	3,5	39	36	66
	200—500 m	12. 4.	16. 4.	6,9	6,5	1,8	-1,8	4,2	3,9	37	37	421
	über 500 m	14. 4.	21. 4.	7,4	10,3	0,5	-0,5	3,7	3,9	43	50	
Nachtigall, <i>Erithacus lusciniä</i>	bis 200 m	15. 4.	17. 4.	8,4	7,4	1	0,1	3,3	3,2	40	34	56
	200—500 m	15. 4.	20. 4.	7,2	10,7	-2	1,4	3,7	3	27	47	187
	über 500 m	—	26. 4.	—	6,5	—	-6	—	2,8	—	50	
Turteltaube <i>Turtur turtur</i>	bis 200 m	18. 4.	20. 4.	10,3	9,1	-7,8	-7	2,9	3,5	42	43	56
	200—500 m	24. 4.	21. 4.	8,4	9,5	-5,5	-5	3	3,8	38	50	176
	über 500 m	18. 4.	21. 4.	14,1	14,5	-11,3	-9	3,3	3,2	55	61	
Pirol, <i>Oriolus oriolus</i>	bis 200 m	23. 4.	28. 4.	8,3	6,1	-5,7	0,2	3,7	3,2	37	32	57
	200—500 m	28. 4.	28. 4.	7,8	7,8	-4	-7	4,1	4,1	43	38	213
	über 500 m	28. 4.	2. 5.	9	9,5	-6	-6	4,5	4	45	45	
Wachtel, <i>Coturnix coturnix</i>	bis 200 m	24. 4.	28. 4.	9	8,7	-3	2	3,3	3,2	43	40	58
	200—500 m	2. 5.	3. 5.	7,9	10,3	-2	-3,6	3,1	3,6	41	48	187
	über 500 m	3. 5.	10. 5.	10,3	11,6	-9	-7	3,7	3,1	47	50	

Außer diesen sich unregelmäßig verhaltenden Arten haben von der ersten zur zweiten Stufe den raschesten Fortschritt mit 2 Tagen die Ringeltaube, der Storch und die Mehlschwalbe, den langsamsten mit 8 Tagen die Wachtel. Von der zweiten zur dritten Stufe erfordert der Aufstieg 1 Tag bei dem Wiedehopf und der Wachtel, dagegen 10 bei der Waldschnepfe. Für den ganzen Anstieg brauchen 4 Tage der Storch, die Mehlschwalbe und der Pirol, 16 Tage die Waldschnepfe.

Also brauchen die genannten Arten (mit Ausnahme der Turteltaube) durchschnittlich 3,3 Tage, um von der 1. zur 2., dagegen 3,1 Tage, um von dieser zur 3. Höhenstufe zu gelangen: im ganzen verlangsamt sich der Anstieg mit größerer Höhe.

In der Nordhälfte beschränken sich die Unregelmäßigkeiten im Einzug nur auf gleichzeitiges Erscheinen in zwei benachbarten Höhenstufen; sonst haben wir es überall mit ausgesprochener Verspätung bei größerer Höhe zu tun. Die Rauchschnepfe hat von der 1. zur 2. Stufe mit 7 Tagen am längsten, die Waldschnepfe mit 11 Tagen von der 2. zur 3. Stufe wiederum am längsten für den ganzen Höhenunterschied.

Von der 1. zur 2. Stufe ist die durchschnittliche Verspätung 3,2, von der 2. zur 3. 5,4 Tage: wieder langsamerer Anstieg mit größerer Höhe. Bemerkenswerterweise ist er aber hier von der 2. zur 3. weit langsamer als im südlichen Gebiet.

Vergleichen wir das südliche Gebiet nach dem Eintreffen mit dem nördlichen, so finden wir von den 47 Fällen, die zur Vergleichung vorliegen, deren 7 mit Gleichzeitigkeit auf den gleichen Höhenstufen, 3 wo das nördliche Gebiet vor dem südlichen ist, alle andern haben im Norden spätere Ankunft; somit geht im ganzen genommen der Zug von Süd nach Nord. Nirgends ist die Tiefebene im Norden vor der im Süden, ebensowenig die dritte nördliche Höhenstufe vor der südlichen. Die Bachstelze nimmt mit fast gleichzeitigem Erscheinen in jeder Stufe eine Ausnahmstellung ein. Da die Summe der Unterschiede bei der untersten Stufe 27, bei der zweiten 25, bei der dritten 55 Tage beträgt, so hat die letztere im Norden eine beträchtlichere Verspätung als die anderen: die relativen Unterschiede im Einrücken sind nördlich in der Höhe größer als im Süden. Die Summen der Unterschiede für die 3 Höhenstufen betragen für die 8 frühesten Arten 8, 10 und 24 Tage; für die 8 späteren 19, 15 und 31, woraus zu entnehmen, daß namentlich die letzteren im nördlichen Gebiet die Höhen entschieden langsamer beziehen als die frühen. Daran sind vor allem für die 3. Stufe beteiligt die Ringeltaube, der Weidenlaub-sänger, der Kuckuck und die Wachtel.

Aus den Durchschnitten des Eintreffens ist demnach zu ersehen,

1. daß die Zugvögel im Norden und in der Höhe später eintreffen als im Süden und in der Tiefe,

2. daß der Einzug mit größerer Höhe und in nördlichen Gebieten mehr als in südlichen sich verlangsamt.

Nun zur Streuung. Hier sind bei der Südreihe von einer Höhenstufe zur anderen 19 Fälle von größerer Streuung bei größerer Höhe zu verzeichnen; ihnen stehen 11 Abnahmen bei größerer Höhe gegenüber. Noch auffallender ist das Verhältnis bei der Nordreihe: 27mal größere Streuung bei größerer Höhe, nur 4mal das umgekehrte Verhalten. In 2 Fällen bleibt die Streuung bei größerer Höhe gleich. Daraus folgt: Im nördlichen Gebiet fallen auf größere Höhe mehr größere Beträge der Streuung als im südlichen.

Die Gegenüberstellung der Durchschnitte der 8 frühen und 8 späten Arten ergibt

	bis 200 m	200—500 m	über 500 m
südliches Gebiet früh	11,3	12,5	13,3
spät	8,8	8	9,8
nördliches Gebiet früh	11,4	12,3	13,5
spät	8,5	8,9	10,1.

Außer dem bereits Festgestellten zeigt sich hier bei den frühen Arten sehr deutlich eine größere Streuung als bei den späten in beiden Gebieten, während diese selbst bei den frühen und späten Arten in gleicher Höhenlage je unter sich nahezu gleiche Größe haben. Somit besteht eine enge Beziehung zwischen dem Eintreffen und der Streuung.

Die Asymmetrie läßt bei bloß oberflächlicher Betrachtung keinen Zusammenhang mit dem Eintreffen, der Nord- oder Südlage und der Höhe erkennen. Wenn jedoch wieder wie oben für die 8 frühen und 8 späten Arten im südlichen und nördlichen Gebiet nach den 3 Höhenstufen die Durchschnitte berechnet werden, so kommen wir zu folgender Tabelle:

	bis 200 m	200—500 m	über 500 m
südliches Gebiet früh	+ 4,2	+ 4,6	+ 5,2
spät	- 1,5	- 1,3	- 3,3
nördliches Gebiet früh	+ 4,8	+ 5,8	+ 4,6
spät	- 0,3	- 1,7	- 3,8.

Die Asymmetrie zeigt im südlichen Ungarn bei den frühen Arten, im nördlichen bei den späten größere Beträge mit größerer Höhe. Süden spät und Norden früh verhalten sich unregelmäßig. Die beiden Gruppen früher Arten haben ausschließlich positive, die späten ebenso ausschließlich negative Einseitigkeit und zwar ist durchweg der Ausschlag nach der positiven Seite größer als nach der negativen.

Auffällig ist auch die Art, wie sich die Fälle der + und - Einseitigkeit in beiden Gebieten auf die Höhenstreifen verteilen. Wir haben nämlich

	bis 200 m	200—500 m	über 500 m
südliches Gebiet früh	8 +, 0 -	8 +, 0 -	6 +, 2 -
spät	5 +, 3 -	3 +, 5 -	1 +, 6 -
nördliches Gebiet früh	8 +, 0 -	8 +, 0 -	7 +, 1 -
spät	6 +, 2 -	3 +, 5 -	0 +, 8 -.

In beiden Gebieten weisen die frühen Arten bis 500 m Höhe ausschließlich positive Asymmetrie auf, über 500 m überwiegt sie sehr gegenüber der negativen; die späten Arten zeigen mit zunehmender Höhe immer mehr Fälle von negativer gegenüber der positiven Asymmetrie. Das heißt: Die früh ziehenden Arten haben Neigung, ihren Hauptzug in den Anfang der Zugszeit zu verlegen und dann noch vereinzelt einzutreffen; die späten Arten dagegen haben ihren Hauptzug gegen das Ende der Zugszeit und weisen vorher mehr vereinzelt Ankünfte auf. Den höchsten negativen Asymmetriebetrag hat die Turteltaube, die wirklich ihrem Hauptzug in fast allen Feldern sehr frühe Vorläufer voraussendet. Den Gegensatz bildet die Lerche mit vielen Nachzüglern.

Der Quotient zeigt bezüglich der Zu- oder Abnahme seiner Größe von einer Höhenstufe zur andern kein so ausgesprochenes Verhalten wie die Streuung. Dagegen läßt sich wieder bei den frühen und späten Arten im Süden und Norden eine Verschiedenheit feststellen, die ebenfalls von Interesse ist. Die Durchschnitte der Quotienten sind nämlich

	bis 200 m	200—500 m	über 500 m
südliches Gebiet, früh	3,1	3	3
spät	3,2	3,4	3,8
nördliches Gebiet, früh	3,2	3,1	3,1
spät	3,5	3,4	3,6.

Der Süden früh und Norden früh gibt eine Abnahme der durchschnittlichen Quotienten von der 1. zur 2. Stufe zu erkennen; doch ist der Unterschied so klein, daß sie auch überall als gleich groß angesprochen werden dürfen. Der Süden spät zeigt in den Höhenlagen größere Quotienten. Der Norden spät deutet wenigstens auf gleiches Verhalten hin. Ausgesprochen ist aber das Verhalten der frühen Arten verglichen mit den späten. Da ist bei letzteren überall der Quotient im Durchschnitt größer als bei jenen. Das weist darauf hin, daß bei den späten Arten die Angaben sich in der Nähe des arithmetischen mehr zusammendrängen, ihre Scharung größer ist als bei den frühen; sie tritt in der obersten Höhenstufe am deutlichsten zutage. Ein Unterschied zwischen Süden und Norden im ganzen ist kaum erkennbar.

Die Zugsdauer wird in ihrem Verhältnis zur Zeit des Eintreffens und der Höhenlage in den zwei verschiedenen Gebieten durch folgende Zusammenstellung beleuchtet.

	bis 200 m	200—500 m	über 500 m
südliches Gebiet früh	52,5	58	61
spät	42	40	48
nördliches Gebiet früh	51	56	62
spät	41	44	51.

Selbstverständlich sind die Zahlen auch wieder die betreffenden Durchschnitte. Hier ist nun die Zunahme der Zugsdauer mit größerer

Höhe bei frühen und späten Arten in die Augen springend. Der kleinere Rückgang in der mittleren Höhe bei Süden spät gegen bei der untersten Stufe kann unmöglich ins Gewicht fallen. Sehr deutlich ist ferner der Unterschied in beiden Gebieten zwischen frühen und späten Arten, wo durchweg die letzteren im Vergleich zu jenen eine bedeutend kürzere Zugsdauer aufweisen. Im nördlichen Gebiet haben alle Arten zusammen in der Tiefe eine etwas kürzere Zugzeit als im südlichen; in mittlerer Höhe kehrt sich das Verhältnis um und in der obersten Stufe wird der Unterschied noch etwas größer; die entsprechenden Zahlen sind nämlich 94,5 und 92; 98 und 100; 109 und 114.

Daß größere Höhe eine längere Zugzeit bedingt, ergibt sich auch durch die Vergleichung der Zu- und Abnahme von einer Höhenstufe zur andern. Die frühen Arten haben nämlich so im Süden 12 mal Zu-, 2 mal Abnahme der Zugsdauer; im Norden halten sich beide mit 8 und 6 fast die Wage. Bei den späten Arten stehen sich 13 und 2 im Süden 14 Zu- und 1 Abnahme gegenüber, so daß im ganzen in 47 Fällen die größere Höhe eine längere Zugzeit hat; in 11 Fällen ist das Verhältnis umgekehrt. Da die größere Höhe späteres Eintreffen im Gefolge hat, ist sie auch die Ursache der größeren Zugsdauer und nicht die letztere die Ursache des Eintreffens.

Vergleichen wir die Durchschnitte der Zugsdauer mit denen der Streuung je nach den Höhenstufen für Süd und Nord, früh und spät, so ist leicht festzustellen, daß mit der längeren Zugzeit eine größere Streuung zusammenfällt bei Süd früh und Nord spät in allen 3 Höhenstufen, bei Süd spät und Nord früh für die unterste und oberste Stufe; eine Abweichung zeigen nur Süd spät in mittlerer Höhe bei der Streuung, Nord früh ebenso für die Zugsdauer. Dieses gleichzeitige Anwachsen beider Größenreihen gilt jedoch nur innerhalb jeder der 4 Gruppen, nicht aber durch die ganze Reihe. Das ist so zu erklären, daß in den einzelnen Gruppen die Verteilung der Angaben über die ganzen Zugskurven im allgemeinen für die einzelnen Höhenstufen gleich bleibt.

Dasselbe sagen auch die Quotienten aus, da sie in Süden früh und zwischen 3 und 3,1, in Süden spät und Norden früh zwischen 3,1 und 3,2 schwanken. Nur Norden spät gibt mit den größeren Quotienten, wie oben ausgeführt, eine dichtere Scharung in der Nähe des Zugmittels an.

Auch die Asymmetrie zeigt in Süden früh und Norden spät entsprechend der Zunahme der Zugsdauer eine solche des Asymmetriebetrages. In Norden früh geht er ebenfalls den Beträgen für die Zugsdauer parallel, ist aber hier vielleicht doch mehr zufällig; in Süden spät fällt die dritte Höhenstufe aus der Reihe heraus. Die Zahlen gestatten hier ferner den Schluß, daß mit länger Zugsdauer $+$ -, mit kurzer aber $-$ -Asymmetrie verknüpft ist. Doch besteht da offenbar nur eine indirekte Beziehung; da wir die Zugsdauer vom Ein-

treffen abhängig gefunden haben, ist diese auch bei der Asymmetrie maßgebend.

Leider ist es nun nicht möglich, aus einem anderen Land den Einzug der Vögel in gleicher Weise zu behandeln wie für Ungarn. Am mehrfach erwähnten Orte habe ich auch für die Schweiz und Elsaß-Lothringen die Zugskurven angegeben und wie in dieser Arbeit die Durchschnitte miteinander verglichen. Aber für die Schweiz kann nur einerseits das Mittelland, andererseits der Jura in Betracht fallen und es müssen für beide die Mittelzahlen für eine verschiedene Anzahl von Arten verglichen werden. Was hier darüber folgt, ist meinem „Vogelzug in Mitteleuropa“ entnommen. Da habe ich das Eintreffen von 51 Arten behandelt, die ich in 3 Gruppen von je 17 Arten trennte. Die erste umfaßt die mit frühestem, die zweite mit mittlerem, die dritte die mit spätestem Einzug. Darüber gibt nun folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	Eintreffen	Streuung	Asymmetrie	Quotient	Zugsdauer
Frühe Arten	20. 2.—19. 3.	15,5	+ 4	3,2	73
Mittlere Arten	21. 3.—17. 4.	12,4	— 0,7	3,4	69
Späte Arten	19. 4.—20. 5.	9,5	— 2,8	3,3	50

Hier sehen wir nun auf den ersten Blick, wie mit späterem Eintreffen die Streuung und die Zugsdauer kleiner werden, ganz entsprechend dem, was für Ungarn festgestellt werden konnte. Ebenso haben wir auch im Mittelland der Schweiz für die frühen Arten +, für die späteren — Asymmetrie, deren Betrag entsprechend dem Eintreffen zunimmt. Weiter sind auch die Durchschnitte der Quotienten, die allerdings für die einzelnen Arten erheblich voneinander verschieden sind, kaum verschieden. Es handelt sich ja hier um dasselbe Gebiet. Die Asymmetrie ist bei der frühen Gruppe mit 12 + und 5 —, bei der zweiten mit 9 + und 8 —, bei der späten mit 5 + und 12 — vertreten, welche Übergänge von bemerkenswerter Regelmäßigkeit sind.

Im Jura wurden 19 Arten in ihren Kurvenverhältnissen dargestellt, die ich in 2 Gruppen von 9 und 10 Arten teilte. Da sind die Durchschnitte:

	Eintreffen	Streuung	Asymmetrie	Quotient	Zugsdauer
Frühe Arten	20. 2.—7. 4.	2,1	+ 8,3	3	60
Späte Arten	13. 4.—10. 5.	9,1	+ 4,8	3,3	48

Daraus ist wieder mit dem späteren Eintreffen eine kleinere Streuung, kleinere Asymmetrie und ebensolche Zugsdauer abzulesen, während der Quotient bei den späten Arten eine größere Zunahme

gegenüber den frühen anzeigt als im Mittelland und in Ungarn, wo immerhin das nämliche Verhalten herausgeschält werden könnte. Die erste Gruppe hat 3 mal $+$ und 6 mal $-$, die zweite 6 mal $+$ und 4 mal $-$ Asymmetrie, also abweichend vom Mittelland und von Ungarn.

In der Schweiz sind 50 Angaben als untere Grenze für die Berechnung der Kurven angenommen worden; die Arbeit kann also noch auf weitere Arten ausgedehnt werden, wenn man wie für Ungarn auf 20 herabgehen sollte.

Elsaß-Lothringen habe ich a. a. O. in ein nordwestliches, ein nordöstliches, ein südöstliches und ein südwestliches Gebiet zerlegt. Über die Verhältnisse daselbst gibt folgende Tabelle Aufschluß:

	Arten- zahl	Eintreffen	Streu- ung	Asym- metrie	Quo- tient	Zugs- dauer
1. Nordwestliches Gebiet, früh . .	10	22. 2.—15. 3.	10,9	3,2	2,6	55
spät . .	9	6. 4.—9. 5.	8,2	1,7	3,5	48
2. Nordöstliches Gebiet, früh . .	10	24. 2.—12. 3.	11,1	2,8	2,7	51
spät . .	9	9. 4.—7. 5.	8,1	1,1	3,5	38
3. Südöstliches Gebiet, früh . .	9	26. 2.—10. 3.	11	2,6	2,9	52
spät . .	9	8. 4.—4. 5.	8,1	4,3	3,3	32
4. Südwestliches Gebiet, früh . .	9	27. 2.—19. 3.	11,8	— 0,6	2,5	52
spät . .	6	10. 4.—29. 4.	9,1	— 0,2	2,4	44

Hier tritt wieder wie in den früheren Vergleichen deutlich heraus, daß die späteren Arten eine kleinere Streuung und eine geringere Zugzeit haben. Die Beträge der ersteren sind bei den frühen und späten Arten je unter sich auffallend gleich.

Die Asymmetrie zeigt im 1., 2. und 4. Gebiet bei den späteren Arten einen kleineren Betrag als bei den frühen, verhält sich damit von Ungarn abweichend, mehr übereinstimmend mit der Schweiz. — Asymmetrie ist nur im letzten Gebiet in ebenso großer Anzahl, sogar noch etwas stärker vertreten als die entgegengesetzte, in den übrigen überwiegt die letztere ganz entschieden. Da aber diese Beträge sehr leicht größeren Schwankungen unterworfen sind, hat es keinen Zweck sich dabei länger aufzuhalten.

Die ersten 3 Gebiete weisen bei den späten Arten größere Quotienten auf als bei den frühen, beim letzten verhält es sich umgekehrt. Bei jenen ist der Unterschied ganz erheblich und zeigt an, daß die Angaben sich viel enger im mittleren Abschnitt der Zugzeit zusammendrängen als bei den frühen Arten. Diese haben eine entschieden flachere Kurve als jene.

In Elsaß-Lothringen sind die Höhenunterschiede wohl zu gering, um ihren Einfluß auf die Elemente der Zugkurven nachzuweisen, und in der Schweiz sind die gebirgigen Teile, namentlich die Alpen, hierfür mit zu wenig Beobachtungen vertreten,

In den ersten 3 Gebieten von Elsaß-Lothringen ist in der Streuung, im Quotienten der Gegensatz zwischen frühen und späten Arten scharf ausgeprägt, jene mit viel flacheren Kurven als diese, in Ungarn haben wir bloß im Norden spät Neigung, in der Kurve einen Gipfel hervortreten zu lassen. Das Mittelland der Schweiz zeichnet sich aus durch verhältnismäßig große Streuung der frühen Arten, der Kurvenverlauf entspricht dem der späten Elsässer-Arten. Für den Jura sind die großen $\pm$ -Asymmetriebeträge charakteristisch, während Streuung und Quotient denen des Mittellandes sich nähern.

Das scheint denn doch ein Fingerzeig zu sein, daß wir hoffen dürfen, durch eine weiter und genügend fortgesetzte Beobachtungstätigkeit schließlich zum kennzeichnenden Bild der Zugskurven für jede Art, jedes Land und besondere Landesteile zu kommen und dadurch nicht nur den Zugsverlauf genauer kennen zu lernen, sondern auch vielleicht über die Zugehörigkeit zu biologischen Untereinheiten einer Art bestimmte Anhaltspunkte zu gewinnen. Im weiteren müßten sich auch wohl Schlüsse über die Abhängigkeit des Eintreffens vom Erwachen der Pflanzen und der übrigen Tierwelt, von Wind und Wetter gewinnen lassen.

Von 38 Arten ist auch a. a. O. der Herbstzug im Mittelland der Schweiz behandelt, die in 3 Gruppen von je 12, 13 und 13 zusammengefaßt und einander gegenübergestellt folgende Tabelle ergeben:

	Abzug	Streuung	Asymmetrie	Quotient	Zugsdauer
Frühe Gruppe	3. 8.—23. 9.	16,7	— 4,3	2,6	74
Mittlere Gruppe	26. 9.—14. 10.	18	— 0,5	3,2	83
Späte Gruppe	15. 10.—3. 11.	18,5	— 5,4	3	91

Da ist nun mit dem späteren Abzug eine zunehmende Streuung festzustellen, auch der Quotient nimmt im ganzen zu, so daß den später abreisenden Arten eine Kurve mit ausgesprochenerem Gipfel zukommt als den früheren und ganz besonders wird die Zugsdauer mit der späteren Abreise größer. Dieses Verhalten ist wenigstens hinsichtlich der Streuung dem des Frühlingzuges im Mittelland entgegengesetzt; die Asymmetriebeträge sind dort größer als hier, ausschließlich negativ, und die Kurven der früh abziehenden Arten flacher als die der früh eintreffenden. Doch sind die Angabenzahlen hier noch ungenügend.

Im „Vogelzug“ habe ich auch die verschiedenen Wege zusammengestellt, die ich schon eingeschlagen habe, um zu einem Urteil über den Einfluß der meteorologischen Bedingungen, insbesondere der Wärmeverhältnisse auf den Einzug der Vögel zu gelangen. Immer bin ich wieder zum gleichen Schluß gelangt, daß nämlich der Zugvogel im ganzen unabhängig von Wind und Wetter des Ankunftsortes

eintritt, daß die Zeit hiebei der hauptsächlich maßgebende Faktor ist; der Vogel zieht, wenn seine Zeit gekommen ist; nach seinem zeitlichen Ablauf ist die Zugserscheinung eine Instinkthandlung. Die auslösende Ursache liegt im Tiere und die Witterungsverhältnisse können den Ablauf nur hindern: Günstiges Wetter stellt ihm nichts in den Weg, wohl aber schlechtes.

Ich gestehe gerne, daß meine statistischen Zusammenstellungen über die Frage nicht durchaus beweisend waren, weil eben das Beobachtungsmaterial für diesen Zweck immer noch in ungenügendem Maß vorhanden ist. Nun glaube ich ein Verfahren gefunden zu haben, das gestattet, der Lösung doch mit einiger Sicherheit näher zu kommen. Dies mit einer Anwendung der Plus-Minus-Methode (nach Lipps). Ich habe aufgezeichnet, wie oft die mittleren Tagestemperaturen im Schweizerischen Mittelland in den Jahren 1894—1912 vom 1. März bis 15. April von einem Tag zum andern zunahmen, abnahmen oder gleich waren. Ich wählte diese Zeit, weil aus ihr die meisten Zugsbeobachtungen vorliegen und den 1. März bis 15. April, weil der Einzug im genannten Gebiet erst mit März kräftiger einsetzt (s. „Vogelzug“ S. 39) und um die Mitte April den Höhepunkt erreicht. Während dieser Tage nehmen also im ganzen genommen sowohl die mittleren Tagestemperaturen wie die Angabenzahlen zu. Deshalb kann nur die Vergleichung dieses ersten Teils der gesamten Zugskurve mit der gleichzeitigen Temperaturkurve ein richtiges Bild über eine allfällige Bedingtheit der ersteren durch die zweite geben. Ich beginne also mit dem 2. März 1894, vergleiche sein Tagesmittel (von Zürich) mit dem des 1. Beide sind gleich, was ich mit $-$ bezeichne. Der 3. März ist kälter als sein Vortag, gibt $-$; der 4. ist wärmer als der 3., gibt $+$ usw. So erhalte ich 392 Zu-, 301 Abnahmen, 162mal sind zwei aufeinanderfolgende Tage in ihren Wärmeverhältnissen gleich. Da bei diesen letzteren in jedem einzelnen Fall die Wahrscheinlichkeit der Zu- oder Abnahme gleich, jedenfalls nicht wesentlich verschieden ist, verteile ich sie gleichmäßig auf die $+$ und die $-$ (Lipps, G. F., Der Lebenszustand und seine Äußerungen; Schweiz. Mediz. Wochenschr. 1921, Nr. 5). So komme ich zu 473 Zu- und 382 Abnahmen ≈ 55 und 45% .

Genau das gleiche mache ich mit den Zugsangaben für dieselbe Zeit und finde 437 $+$ und 418 $- = 52$ und 48% . So könnte man nun versucht sein zu sagen, daß die Zu- und Abnahmen sowohl der Mitteltemperaturen wie der täglichen Beobachtungen sich entsprechen, beide im gleichen Sinne sich ändern, die Abhängigkeit dieser von jenen bewiesen sei. Doch wäre das ein Trugschluß, der sich herausstellt, wenn ich beide Größen in ihrem gegenseitigen Verhalten prüfe. Mich der gleichen Zeichen bedienend, die Temperaturänderung oben, die der Angaben untenhin setzend, erhalte ich für den 2. März 1894: $\mp$, dann weiter $\mp$, $\pm$ usw. So komme ich zu einem Bild der Veränderungen der beiden Größen nach ihrer Richtung, nicht nach ihrem Betrag, der mir in diesem Fall nicht von Wert ist. Die Zählung

liefert $174 \ddagger$, $16 \pm$, $108 \pm$, $140 \mp$, $61 \neg$, $137 \neg$, $80 \mp$, $52 \neg$ und $22 \neg$. Da müssen die $\pm$ gleichmäßig unter die $\ddagger$ und $\pm$, die $\neg$ ebenso unter die $\neg$ und $\mp$ usw. verteilt werden, die $\neg$ aber unter alle 4 Gruppen ohne $\neg$. Demnach finden wir: $257 \ddagger$, $177 \pm$, $200 \neg$, $216 \mp$, in Prozenten: 30, 24, 21, 25. Die Vögel hätten mithin in mehr als der Hälfte der 855 Tage Gelegenheit, mit höherer Temperatur einzutreffen; sie benutzen sie nicht einmal im dritten Teil, ja sie rücken fast ebenso häufig ein bei niedrigerer Wärme, woraus ich schließe, daß diese eben für das Eintreffen keine maßgebende Rolle spielt. Die Wärmelage des Ankunftsortes ist dem Zugvogel für sein Erscheinen recht gleichgültig. Ich denke, daß die Grundlage von 855 Tagen für diese Berechnung ausreichend sei, um den Einfluß von Zufälligkeiten auszuschießen.

Um das womöglich noch besser zu begründen, habe ich eine ähnliche Berechnung über das Material von Elsaß (Rheinebene) angestellt. Hier wählte ich eine Anzahl früh ziehender Arten, nämlich die Waldschnepe, die Lerche, den Star, die Ringeltaube, die Singdrossel, den Storch und die Bachstelze hierfür aus. Da geht der ansteigende Teil der Zugskurve etwa vom 10. Febr. bis 10. März („Vogelzug“ S. 94). Die Reihe umfaßt die Jahre 1885—1905 (1895 ist darin nicht vertreten, weil mir die meteorologischen Angaben fehlten). Bei gleicher Durchführung ergeben sich 52 % $\pm$ und 48 % $\neg$ der mittleren Tagestemperaturen von Straßburg. In denselben 421 Tagen genau die gleichen Zahlen für die Zu- und Abnahme der Beobachtungen. Hier fallen auf $120 \ddagger$, $102 \pm$, $99 \neg$ und $100 \mp$ und 29, 24, 24 und 23 %: eine auffallende Übereinstimmung mit den Zahlen aus der Schweiz. Auch hier ist wieder der Unterschied zwischen beiderseitiger Zunahme einerseits, Temperaturabnahme und Angabenzunahme so gering, daß von einer besonderen Bevorzugung höherer Wärmegrade durch die Vögel nicht die Rede sein kann.

Über ein neues, symbiontisches Organ der Bettwanze.

Von Paul Buchner, München.

Vor noch nicht langer Zeit (1919) entdeckten unabhängig voneinander Sikora und ich bei den Pedikuliden ein symbiontisches Organ, beziehungsweise erkannten in der sog. Magenscheibe der *Pediculus*- und *Phthirus*-Arten den Sitz von ziemlich stattlichen wurstförmigen Mikroorganismen, die ich für Bakteroiden zu erklären geneigt bin (vgl. hierzu P. Buchner, Über Rassen- und Bakteroidenbildung bei Insektensymbionten 1921). Beide fanden wir, daß die *Haematopinus*-Arten, denen ein solches kompaktes Organ abgeht, ein Homologon in Gestalt zahlreicher, über den Darm verstreuter Mycocyten besitzen. Auch vermochte ich die Übertragungsweise der Symbionten auf die Nachkommen, die hier in sehr eigentümlicher Form

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Bretscher Konrad

Artikel/Article: [Zahlenmässiges u^lber den Vogelzug. 558-570](#)