

sie das Glas weggelassen. Damit sind in diesen Versuchen Strahlen zur Wirkung gelangt, die für biologische Vorgänge bei der Pflanze in der Natur nicht in Frage kommen. Das Ultraviolett im Tageslicht reicht in Intensitäten die für biologische Wirkungen in Frage kommen, von  $\lambda$  400  $\mu\mu$  bis etwa  $\lambda$  295  $\mu\mu$ . Innerhalb dieser Grenzen nimmt seine Intensität beim Durchgang durch die Atmosphäre beständig, aber ungleich ab und zwar das äußere Ende mehr als das innere. Diese Intensitätsabnahme muß in der Vegetation ihren Ausdruck finden. Ich glaube, daß mein Versuch dafür die Deutung gibt. Die ultraviolette Strahlung schwankt auch im Laufe des Jahres in viel höherem Maße als die sichtbare Strahlung. Auch diese Schwankung muß in der Vegetation Ausdruck finden, und ich möchte nicht unterlassen, auch hierauf die Aufmerksamkeit zu lenken. Mit Arbeiten, bei denen man Licht von weniger als  $\lambda$  300  $\mu\mu$  zu den Versuchen verwandt, können wir derartige biologische Vorgänge in der Natur nicht erklären.

## Die Abhängigkeit des Vogelzugs von der Witterung.

Von K. Bretscher, Zürich.

Der Zusammenhang des Vogelzuges mit den äußeren Verhältnissen, also mit Wind und Wetter ist schon vielfach erörtert worden, ohne daß es bis jetzt gelungen wäre, die Frage endgültig zu lösen. Im Gegenteil: bald wird der Temperatur, bald dem Wind, bald der Lage der Depressionen eine größere Bedeutung zugeschrieben je nach der Untersuchungsmethode, nach dem vorliegenden Material und wohl auch je nach dem Standpunkt des Verfassers. Die Rücksicht auf die Knappheit des Papiermarktes möge als Entschuldigung dafür gelten, daß diese Behauptungen nicht weiter belegt werden.

In zwei früheren Arbeiten: „Der Vogelzug im Schweizerischen Mittelland in seinem Zusammenhang mit den Witterungsverhältnissen“ (Neue Denkschr. Schweiz. Naturf.-Ges. Bd. 51, 1915) und „Vergleichende Untersuchungen über den Frühjahrszug der Vögel“ (Biolog. Zentralbl. Bd. 36, 1916) bin ich dazu geführt worden, den Witterungseinflüssen einen großen Einfluß auf die Zugerscheinung abzusprechen, ein Standpunkt, früher auch schon vertreten, wenn sie als Betätigung des Instinktlebens aufgefaßt wurde, der aber nicht recht in die heute gewöhnliche Auffassung der Naturgeschehnisse hineinpassen will.

Dazu kam ich durch die Prüfung der Wind- und Niederschlagsverhältnisse an den Zugstagen, ferner durch das Studium der Lage der Depressionen und namentlich der jeweiligen Temperaturbedingungen in der Schweiz und in Elsaß-Lothringen. Für beide

Gebiete ließ sich feststellen, daß der Zug unabhängig von der jeweiligen Temperaturlage und von den mittleren Frühlingstemperaturen erfolgt, wie daß er innerhalb großer Schwankungen der Wärmelagen sich vollzieht, die z. B. beim Hausrötel von  $-11$  bis  $19^{\circ}$  C reichen. Die Zusammenstellung der mittleren Temperaturen der einzelnen Zugstage ergab überall typische Variationskurven mit einem Maximum, von dem aus die Zahlen nach oben und unten abnehmen. Die weiße Bachstelze war z. B. mit folgender, bei  $-8^{\circ}$  beginnender, je um  $1^{\circ}$  fortschreitender und bei  $14^{\circ}$  aufhörender Reihe vertreten: 1, 2, 5, 6, 10, 9, 20, 22, 28, 39, 61, 64, 80, 76, 67, 58, 35, 32, 12, 9, 6, 3, 3. Die Höchstzahl 80 liegt bei  $4^{\circ}$ , welche ich als Zugoptimum ansprach. Je größer im allgemeinen die Zahl der Beobachtungen, um so regelmäßiger an- und absteigend war die Reihe.

Diese Kurven bildeten nun für die folgenden Feststellungen den Ausgangspunkt. Sie wurden allerdings neu gebildet, indem nicht wie dort das ganze Schweizerische Mittelland vom Genfer bis zum Bodensee mit Einschluß des nördlichen Jura, sondern nur das etwa von Bern aus bis zum Bodensee und Rhein und nur die Erstbeobachtungen, nicht der ganze Zug, zugrunde gelegt wurden. Gingen dort die Angaben bloß bis 1912 oder 1913, so konnten sie jetzt bis 1917 berücksichtigt werden; sie erstrecken sich in vielen Fällen bis in die Sechziger Jahre zurück. Selbstverständlich machte sich auch der „Reihencharakter“ geltend, der allerdings, um so recht zum Ausdruck zu kommen, eine größere Zahl von Angaben verlangt. Es können ihrer nicht zu viele sein; je mehr, desto besser. Sodann bestimmte ich für jede Art ihre Zugszeit und fand im weitern, daß die mittleren Tagestemperaturen dieser Zeiten nach Graden zusammengestellt schon für 10, noch besser aber für 20 und 30 Jahre typische Variationskurven ergaben, deren Höchstzahlen auffallend nahe bei der oben erwähnten Optimaltemperatur lagen oder sogar ganz mit dieser zusammenfielen.

Um diese Tatsache recht zu erhärten, lasse ich die beiden Kurven nebeneinandergestellt folgen; sie betreffen die Arten, die für die Untersuchung mit einer genügenden Zahl von Beobachtungen vertreten waren. Zu erwähnen ist noch, daß die Mitteltemperaturen der 30jährigen Zugszeiten sich auf Zürich beziehen, da es in seinen Wärmeverhältnissen unbedenklich als Vertreter des Gebietes zwischen Bern und dem Bodensee angenommen werden kann. Die Temperaturreihe der Zugstage dagegen ist so gebildet, daß jeder Beobachtungsort seiner nächsten meteorologischen Station zugewiesen wurde und also die wirkliche Zugstemperatur möglichst genau eingesetzt ist. Die Arten sind nach den „Optimaltemperaturen“ ansteigend geordnet, die von  $2^{\circ}$  bei der Feldlerche bis  $9$  und  $10^{\circ}$  beim Wiesenschmätzer und Kuckuck gehen.

Schon ein flüchtiger Blick über die Doppelreihen zeigt, wie nahe jeweilen ihre Höchstwerte liegen. Sie stimmen völlig überein bei der Feldlerche, der Rauchschnalbe, dem Schwarzkopf und dem Wiesenschmätzer. 1° beträgt der Unterschied bei der Sing-

Tabelle 1a.  
Zugtemperaturen im schweizerischen Mittelland.

Wärmegrade	Feldlerche		Weiße Bachstelze		Singdrossel		Hausrötel		Weidenlaubsänger	
	Mitteltemperaturen der Zugs- tage	Zugs- zeit	Mitteltemperaturen der Zugs- tage	Zugs- zeit	Mitteltemperaturen der Zugs- tage	Zugs- zeit	Mitteltemperaturen der Zugs- tage	Zugs- zeit	Mitteltemperaturen der Zugs- tage	Zugs- zeit
—12	2		1		2					
—11	6		1		1					
—10	8		1	6	3				1	
—9	13		—	5	1				2	
—8	2 19		—	8	4		1		2	
—7	1 16		—	8	2		1 3		5	
—6	1 28		4	13	4 2		— 1		3	
—5	1 34		3	25	— 10		3 7		9	
—4	1 51		6	30	1 15		— 7		12	
—3	9 58		6	53	2 44		— 11		18	
—2	11 108		14	95	11 78		19 29		3 44	
—1	13 93		9	80	6 56		18 24		7 32	
0	17 127		16	112	10 84		21 48		5 59	
1	17 168		31	149	20 117		20 74		6 93	
2	<b>26</b> <b>193*</b>		34	<b>170</b>	20 <b>131</b>		37 95		15 110	
3	17* 170		<b>42*</b>	149*	<b>27</b> 124*		39 99		12 113	
4	20 148		<b>42*</b>	135	23* 117		35 102		<b>27</b> 120	
5	18 156		39	126	25 115		<b>50*</b> <b>118*</b>		21 <b>131</b>	
6	15 144		40	126	22 114		46 <b>122</b>		18 129*	
7	17 115		33	99	19 95		35 109		<b>27*</b> 117	
8	11 98		32	83	7 78		40 97		17 101	
9	11 71		21	61	8 59		41 86		14 90	
10	6 25		8	26	4 18		15 51		11 54	
11	5 27		4	18	1 16		7 44		13 44	
12	2 24		1	18	— 8		4 28		8 28	
13	1 15		1	8	— 3		8 43		7 43	
14	<u>222</u> 5		1	3	1 1		2 14		7 14	
15	5		—	1	2 1		6 6		2 9	
16	3		—	1	<u>213</u> 1		2 1		3 4	
17			1				<u>449</u> 1		<u>223</u> 1	
18			<u>389</u>				1		1	
	Zugszeit 1. 2.—5. 4		Zugszeit 5. 2.—31. 3		Zugszeit 16. 2.—31. 3		Zugszeit 6. 3.—15. 4		Zugszeit 1. 3.—15. 4	

drossel, beim Hausrötel, Mauersegler und Rotkehlchen; 1—2° bei der weißen Bachstelze, dem Weidenlaubsänger und der Mehl- schwalbe; 2° bei dem Blaukehlchen, 3° beim Kuckuck und Garten- rötel und mehr als so viel beim Fitis und Wendehals, aber hier ist offenbar die Zahl der Angaben zu gering, um ein ausgesprochenes

Maximum zu liefern. Bei 12 von den 16 Arten können wir von einer guten bis sehr guten Übereinstimmung in der Lage der Höchstzahlen beider Kurven sprechen, was kaum dem Spiel des Zufalls zuzuschreiben ist, sondern als der Ausdruck einer bestimmten Beziehung zwischen beiden Reihen zu gelten hat.

Tabelle 1b.

Wärmegrade	Rotkehlchen		Blaukehlchen		Rauchschwalbe		Wendehals		Schwarzkopmgrasmücke		Mauersegler	
	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Mitteltemperaturen der Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Mitteltemperaturen der Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Mitteltemperaturen der Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Mitteltemperaturen der Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Mitteltemperaturen der Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Mitteltemperaturen der Zugs-zeit
10		2										
9		2										
8	1	2				1		1		1		
7	1	4		1		—		1		1		1
6	2	3		1		1		1		1		—
5	—	7		3		1	1	3		3		—
4	1	10		2		—	5	1	2	2		2
3	5	15		6		1	8	—	8	2		—
2	4	41	2	15	4	29	2	28	—	28	2	6
1	3	23	1	12	4	21	—	17	1	17	—	3
0	11	55	2	21	7	37	2	29	3	29	—	9
1	12	86	5	30	8	59	3	44	5	44	2	13
2	15	97	7	48	10	73	8	61	1	61	1	13
3	21	98	5	45	14	78	3	70	8	70	5	25
4	22	96*	11	52	17	90	7	71	15	71	4	32
5	33*	107	16	64	5	108	3	91	19	91	3	35
6	36	104	6	61	26	124	7	109	24	109	11	41
7	29	90	13	74*	19*	122*	6	105*	17	105*	6	40
8	9	82	9*	60	22	105	6*	98	20*	98	13	58
9	12	60	3	75	21	95	7	94	22	94	15*	59*
10	11	31	14	53	19	83	8	90	23	91	13	80*
11	8	24	10	50	14	65	8	81	16	81	20	71
12	7	22	6	28	12	76	9	62	16	62	18	65
13	5	15	12	50	11	45	7	71	17	71	19	60
14	3	5	4	20	2	23	6	44	8	44	17	48
15	1	4	4	12	2	18	3	23	7	23	9	31
16	252	3	1	4	—	6	2	14	3	14	10	25
17			131	1	—	3	—	7	—	7	4	15
18				1	1	1	2	3	2	3	6	8
19				—	219	—	100	1	229	1	3	1
20				—		1		1		1		175
21				1				1		1		
	Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit	
	1. 3—5. 4		26. 3—20. 4		16. 3—30. 4		21. 3—30. 4		21. 3—30. 4		16. 4—10. 5	

Noch auffälliger zeigt sich die Übereinstimmung der beiden zusammengehörigen Reihen an den arithmetischen Mitteln, die hier mit \* angegeben sind. Das sind die Stellen der Kurven, von denen aus die Summe der negativen und positiven Werte, also hier der

obern und untern gleich sind, oder m. a. W. die Summe der ganzen Reihe = 0 ist. Eben deswegen sind es viel charakteristischere Zahlen als die Höchstwerte, deren Lage zufällig ist, während die

Tabelle 1c.

Wärmegrade	Fitislaub- sänger		Garten- rötel		Mehl- schwalbe		Braun- kehliger Wiesen- schmätzer		Kuckuck	
	Mitteltempe- raturen der Zugs- Zugs- tage zeit	Zugs- Zugs- tage zeit	Mitteltempe- raturen der Zugs- Zugs- tage zeit	Zugs- Zugs- tage zeit	Mitteltempe- raturen der Zugs- Zugs- tage zeit	Zugs- Zugs- tage zeit	Mitteltempe- raturen der Zugs- Zugs- tage zeit	Zugs- Zugs- tage zeit	Mitteltempe- raturen der Zugs- Zugs- tage zeit	Zugs- Zugs- tage zeit
-9										
-8				1		1				
-7				1		1				1
-6				1		1	2	1	1	1
-5		4	3	4	1	2	1	1	2	4
-4		3	1	3	1	7	4	—	—	2
-3	1	8	1	8	3	10	1	2	1	7
-2	1	30	4	30	—	10	1	5	2	12
-1	4	21	8	21	3	10	—	10	2	12
0	4	37	6	37	3	17	1	10	2	20
1	—	59	7	59	3	36	1	15	8	30
2	7	73	14	73	5	27	6	25	8	35
3	6	72	15	72	4	44	4	26	7	51
4	5	90	19	90	10	47	12	41	16	70
5	14	108	20	108	6	69	10	61	20	88
6	14	124	28	124	7	64	12	68	17	84
7	10	122*	33	122*	7	74	8	74	23	103
8	11*	107	31*	107	12	70	8	88	24	102
9	12	105	41	105	10*	75*	14	87*	32*	110*
10	17	95	28	95	12	76*	8*	101*	34	127
11	6	82	23	82	11	66	24	118	23	125
12	11	55	19	55	4	61	23	116	28	99
13	9	76	21	76	5	57	10	92	35	115
14	3	44	11	44	6	37	10	113	15	77
15	5	25	5	25	—	20	7	75	10	66
16	140	16	3	16	1	9	10	65	7	51
17		8	4	8	115	4	—	51	3	35
18		10	—	10		2	4	35	3	27
19		4	1	4		1	174	27	1	19
20		1	346	1		—		19	—	10
21						1		10	3	7
22								7	327	1
23								1		1
24								1		1
25								1		
	Zugszeit 16. 3—30. 4		Zugszeit 16. 3—30. 4		Zugszeit 1. 4—1. 5		Zugszeit 6. 4—20. 5		Zugszeit 1. 4—20. 5	

der Mittel aus den Bestandteilen der ganzen Reihe hervorgeht. Hier beträgt der Unterschied 0° beim Hausrötel, der Rauchschwalbe, dem Wiesenschmätzer und Kuckuck;  $\frac{1}{2}$ ° bei der Bachstelze, dem

Weidenlaubsänger, Blaukehlchen, Mauersegler, Fitis, Gartenrötel und der Mehlschwalbe; 1° bei der Lerche, Singdrossel, dem Rotkehlchen, Schwarzkopf und Wendehals. Größer ist der Abstand zwischen beiden Werten nirgends.

Die Erklärung für dieses gegenseitige Verhältnis beider Reihen liegt in der Antwort auf die Frage: Warum stimmen die beiden Häufigkeitswerte so gut überein? Offenbar treffen die Zugvögel bei dem Wärmegrad am häufigsten ein, der ihnen am häufigsten geboten ist; bei allen andern weniger, weil sie weniger vertreten sind, und ungefähr im gleichen Verhältnis wie die Tage mit tieferen und höheren Mitteltemperaturen nehmen auch die zugehörigen Zugstage ab. Die zweite Reihe ist das primär Gegebene, die erste paßt sich ihr an.

Für das Weitere ist es nun nötig, sich klar zu machen, wie die Tage mit den häufigsten Wärmegraden sich auf die ganze Zugzeit verteilen. Hiefür habe ich 5°, den Hauptwert beim Hausrötel, gewählt und um die Darstellung einfach zu gestalten von 1888 bis 1917 je 3 Jahre, vom 1. Februar bis 20. Mai je 5 Tage zusammen genommen. So ergab sich folgende Tabelle 2:

Tabelle 2.

Verteilung der mittleren Tagestemperatur von 5° auf die Zugzeit.

	88—90	91—93	94—96	97—99	00—02	03—05	06—08	09—11	12—14	15—17
Februar 1—5	—	—	1	1	—	—	—	—	3	1
6—10	—	2	—	1	—	—	—	2	—	—
11—15	—	1	—	1	—	1	—	1	1	2
16—20	—	1	—	3	3	1	3	2	1	—
21—25	—	2	—	1	1	—	1	1	1	—
26—28	—	2	—	—	—	—	1	—	—	1
März 1—5	—	2	3	1	3	2	—	—	—	—
6—10	1	1	3	3	—	1	—	2	2	1
11—15	3	1	1	—	2	3	—	2	—	2
16—20	1	2	1	1	1	6	1	2	1	—
21—25	1	1	1	1	1	1	3	1	2	—
26—31	1	—	1	1	—	1	2	1	1	—
April 1—5	1	1	1	1	—	3	4	2	2	1
6—10	—	1	2	2	1	1	—	1	2	1
11—15	2	3	—	1	—	1	1	3	1	3
16—20	2	3	1	1	—	—	2	1	1	1
21—25	2	2	—	2	—	1	2	—	—	—
26—30	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—
Mai 1—5	—	—	3	1	—	—	1	2	—	—
6—10	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1
11—15	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—
16—20	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—

Es ist sogleich ersichtlich, daß dieser Wärmegrad durchaus unregelmäßig verteilt war, ob wir die ganze Zugzeit hiefür ins

Auge fassen oder nur die des Hausrötels vom 5. 3—15. 4 berücksichtigen. Wie mit dieser mittleren Temperatur von 5° verhält es sich offenbar mit allen andern. Man braucht nur einen Blick auf die meteorologischen Tabellen zu werfen, um sich davon zu überzeugen. Es ist also den Zugvögeln ganz unmöglich, sich für ihr Eintreffen und ihren Zug auf einen ihnen passenden Wärmegrad einzurichten. Sie wandern unabhängig von den Wärmeverhältnissen, wenn die Zeit hiefür gekommen ist; sie sind bei ihrem Zug auf die Zeit, nicht aber auf die Wärme eingestellt. Direkt kommt diese bei der Zugerscheinung gar nicht in Frage, wohl aber indirekt insofern, als von den Wärmeverhältnissen die Entwicklung der Pflanzen- und Tierwelt im Frühling abhängt, und damit den heimgekehrten Vögeln die nötige Nahrung geboten ist oder nicht.

Ebenso unabhängig wie von den Wärmeverhältnissen sind die Zugvögel aber auch von den nicht minder wechselnden übrigen meteorologischen Bedingungen bei ihren Wanderungen, wie vom Wind und der Lage der Depressionen. Ausdrücklich soll hervorgehoben sein, daß diese Behauptung nur für normale Zustände in der Luft gilt; denn Unwetter, Sturm, schwere Niederschläge hindern selbstverständlich den Vogel auf seinen Wanderungen. Wenn das auch von kalter Witterung behauptet wird, so liegt die Ursache nicht bei dieser, sondern beim Nahrungsmangel, der dann eintritt, weil gewöhnlich die Erde mit Schnee bedeckt ist. Oft trifft man bei Behandlungen des Frühlingzuges Sätze wie: infolge des warmen Wetters ist die und die Art zu der und der Zeit eingetroffen. Dabei vergißt man, daß häufig auch gesagt werden müßte: trotz der rauhen Witterung u. s. w. Denn wenn und insoweit die vorhergehenden Ausführungen richtig sind, ist der Zug von dieser unabhängig. Beide Erscheinungsreihen — Zug und Wetter — gehen nebeneinander her, aber ohne daß letztere für gewöhnlich zu ersterer einen bedingenden oder ursächlichen Faktor abgäbe.

In unserer Zeit ist man vielleicht etwas zu sehr geneigt nur anzuerkennen, was mit Massen erfaßt werden kann; so hat man nach Zusammenhängen gesucht, die nicht bestehen, und die Beweiskraft der alten Beobachtung, daß auch Käfigvögel, die doch beständig in gleichmäßigsten äußeren Bedingungen leben, das „Zugweh“ zeigen, ganz vergessen. Wenn ich nun den Schluß ziehe, die Zeit sei der wichtigste Zugfaktor, so ist damit weiter gesagt, daß der Vogelzug so, wie er bei uns in die Erscheinung tritt, eine Instinkthandlung ist, über deren auslösende Ursachen wir vorläufig noch gar nichts auszusagen vermögen. Da mein hier nachdrücklicher als früher vertretener Standpunkt sich zur allgemein herrschenden Ansicht in einigen Gegensatz stellt, habe ich die Frage weiter zu beleuchten gesucht und hiefür zunächst das mir bereits bekannte Material aus Elsaß-Lothringen gewählt. Die Zusammenstellung ergibt:

Tabelle 3.  
Zugtemperaturen in Elsass-Lothringen.

Wärmegrade	Star		Singdrossel		Rauchschwalbe		Kuckuck		Mehlschwalbe		Nachtigall	
	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit
-12	1											
-11	—											
-10	—			2								
-9	—	2		3								
-8	2	3		2								
-7	2	2		2								
-6	1	2	2	1								
-5	4	8	2	13								
-4	10	13	4	12								
-3	12	12	5	17	1	3						
-2	8	16	8	27	—	2						
-1	5	27	3	28	—	3						
0	16	26	8	61	1	8	3	3	1	3		1
1	14	61	4	55	—	10	—	4	—	4		2
2	18*	54	14	62*	2	15	3	7	—	8		4
3	14	66*	19	62*	3	15	6	7	5	6	2	6
4	19	57	16*	59	7	22	10	13	3	12	—	8
5	8	49	21	55	8	31	26	26	7	23	2	19
6	7	35	16	44	9	54	22	40	15	40	11	34
7	8	44	17	52	19	57	27	49	12	46	6	25
8	4	27	11	35	16	61	40	60	22	55	11	43
9	4	9	3	12	13*	48*	17*	52	10	46	7	46
10	1	12	2	18	7	61	30	69*	10*	61*	10	51*
11	1	7	3	18	19	51	19	63	18	54	14*	49
12	1	3	—	4	11	42	26	57	9	43	15	38
13	160	2	1	3	8	28	13	37	7	28	18	28
14		3	160	3	4	40	12	44	6	34	14	29
15		1		1	2	26	15	31	12	27	11	25
16					3	13	1	14	1	14	4	16
17					2	7	—	9	2	9	4	9
18					—	5	—	7	1	6	1	2
19					1	—	1	3	141	2	2	2
20					136	1	271	2		3	2	2
								1		1	135	1
	Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit	
	1. 2.—10. 3		1. 2.—15. 3		21. 3.—30. 4		1. 4.—10. 5		1. 4.—5. 5		6. 4.—5. 5	

Es möge genügen, die Beziehung zwischen Temperatur und Zug nur an sechs Arten darzustellen, bei denen es sich um gleiche wie um neue handelt, die bei der Schweiz nicht berücksichtigt wurden oder mangels Beobachtungen nicht herangezogen werden konnten. Da die meteorologische Zentralstation in Zürich, deren Bibliothek Herr Direktor Dr. Maurer mir in höchst verdankenswerter Weise zu benutzen gestattete, die meteorologischen Angaben aus Elsass-Lothringen nicht vollständig enthält, konnten nur die 15 Jahrgänge 1890—1905 für die Mitteltemperaturen der Zugszeiten benutzt



werden, während die Zugsbeobachtungen in die Jahre 1885—1895 fallen. Sie sind von Berg, Ornithologische Beobachtungen aus Elsaß-Lothringen, Ornith. Bull. du comité ornith. internat. Bd. 8 und 9, 1896/97 und 1897/98 entnommen. Die Zahlenreihen der Zugstage beziehen sich je nach der Höhenlage auf Straßburg und Rothau, die der Zugzeiten nur auf Straßburg.

Auch hier haben wir dasselbe Bild wie aus der Schweiz, wenn auch etwas weniger gute Übereinstimmung der Doppelreihen. 1° Unterschied der Höchstwerte zeigen der Star und die Rauchschwalbe, 2° der Kuckuck und die Mehlschwalbe, 2—3° die Singdrossel und 3° die Nachtigall, während die arithmetischen Mittel bei der Rauch- und Mehlschwalbe gleich sind und bei den übrigen Arten je um 1° voneinander absteigen. Das Zusammenfallen dieser letzteren deutet wiederum darauf hin, daß beide Reihen zueinander in einem Abhängigkeitsverhältnis stehen; und da ist nun, wie schon bemerkt, nichts anderes möglich, als daß die Vögel unbekümmert um die momentane Temperatur bei uns eintreffen, daß ihre Reihe der Wärmegrade sich der ändern einpaßt und anschmiegt; eine Auswahl besonders günstig gelegener Temperaturen findet nicht statt, und darum ist das, was ich früher als Zugoptimum annahm, gar kein solches; es gibt gar keines.

Diese Ausführungen erhalten eine weitere Stütze, wenn wir die Asymmetrie der Doppelreihen ins Auge fassen. Bei denen über den Mauersegler, die Mehlschwalbe, den Wiesenschmätzer und Kuckuck in der Schweiz, ferner bei denen der Rauchschwalbe aus dem Elsaß sind beidseitig die Höchstwerte nach unten, also gegen höhere Temperaturen verschoben, weil eben offenbar die Vögel mit der jeweiligen herrschenden Temperatur sich begnügen, aber darin keine Auswahl treffen.

Wenn in einigen Reihen die Temperaturen der Zugstage über die der Zugzeit hinausgehen, so ist das nicht einem Fehler in der Zusammenstellung zuzuschreiben, sondern kommt davon her, daß die beiderseitigen Wärmegrade verschiedenen Orten entnommen sind, sie dann hier nicht übereinstimmen. Überhaupt sagen die einzelnen Zahlen der Kurven sehr wenig, da sie ganz zufälliger Art sind. Nur innerhalb der Reihen, deren An- und Absteigen in den großen Zügen ins Auge zu fassen ist, haben sie Wert und Bedeutung.

Die Bemerkung dürfte noch am Platze sein, daß die Zeitspanne als Zugzeit angenommen wurde, innerhalb der die Tage fast lückenlos oder dann je mit mehreren Beobachtungen vertreten sind; die vor- und nachher verzeichneten vereinzelt Angaben blieben als Ausnahmserscheinungen unberücksichtigt.

Die Suche nach weiterem Material hat mich dann auf solches aus Württemberg geführt, das allerdings nur drei Arten betrifft; auch erstrecken sich die Beobachtungen leider nur über zwei und

drei Jahrgänge. Die bezüglichen Angaben sind in den Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft Bayern Bd. 7 und 9, 1906 und 1908, in der Arbeit von Lampert, Die Frühjahrsbesiedelung von Württemberg im Jahre 1910. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Bd. 70, 1914 enthalten. So entstand die Tabelle 4, die sich auf den Hausrötel, die Rauchschnalbe und den Kuckuck erstreckt. Die Zahl der

Tabelle 4.  
Zugstemperaturen in Württemberg.<sup>1</sup>

Wärmegrade	Hausrötel		Rauchschnalbe		Kuckuck	
	Mitteltemperaturen der		Mitteltemperaturen der		Mitteltemperaturen der	
	Zugstage	Zugszeit	Zugstage	Zugszeit	Zugstage	Zugszeit
		1				
		3				
		4				
-4		6				
-3		7	1	1		
-2	10	16	3	3		1
-1	13	29	3	6		4
0	13	35	5	5	4	3
1	24	43	1	15	—	7
2	28	74	10	24	2	15
3	18	83	12	31	12	18
4	28	35	25	41	6	30
5	27	<b>136</b>	22	81	30	53
6	17	125	19	54	<b>36</b>	42
7	<b>33*</b>	121*	27	84	30	60
8	32	116	24*	101	28	75
9	24	108	<b>31</b>	102	31*	70*
10	11	99	19	<b>104*</b>	19	<b>78</b>
11	10	87	19	101	30	77
12	10	70	19	97	31	63
13	12	57	22	80	27	56
14	3	43	10	71	21	45
15	1	20	6	39	8	20
16	2	8	13	32	1	12
17	—	8	1	33	<u>316</u>	12
18	<u>316</u>	4	2	9		5
19		—	<u>294</u>	6		2
20		1		5		2
21		1		2		1
	Zugszeit 5. 3—30. 4		Zugszeit 1. 4—15. 5		Zugszeit 6. 4—5. 5	

Beobachtungen ist bei allen drei Arten von befriedigender Größe, doch ist namentlich die Reihe für den Kuckuck recht unregelmäßig ausgefallen, offenbar deshalb, weil nur drei Jahre hiefür herangezogen werden konnten, nämlich 1906, 1908 und 1910. Die Angaben der anderen Arten kommen aus den beiden ersten Jahren; die Zugstemperaturen wurden den meteorologischen Beobachtungsstationen Stuttgart und Hohenheim aus den Jahren 1897—1911 entnommen.

Die Hauptzahlen stimmen nur bei der Rauchschwalbe gut überein, weniger beim Hausrötel, am schlechtesten beim Kuckuck, während die arithmetischen Mittel wieder sehr nahe zusammenfallen; völlig beim Kuckuck, mit  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  Unterschied beim Hausrötel, mit  $1\frac{1}{2}^{\circ}$  bei der Rauchschwalbe. Ich zweifle nicht daran, daß die Übereinstimmung hier besser ausgefallen wäre, wenn mehr Beobachtungsjahre hätten in Berücksichtigung gezogen werden können.

Aus dem reichen Material, das die „Aquila“ über den Frühlingszug in Ungarn enthält, habe ich ganz willkürlich die in Tabelle 5 behandelten sechs Arten ausgewählt. Die bezüglichen Angaben rühren von den Jahren 1899—1909 her und aus dem Ge-

Tabelle 5.  
Zugstemperaturen in Ungarn.

Wärmegrade	Wald-schnepfe		Storch		Rauch-schwalbe		Kuckuck		Pirol		Wachtel	
	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit	Mitteltemperaturen der Zugs-tage	Zugs-zeit
-7		2										
-6		3										
-5		3										
-4		4										
-3	2	13		3		2						
-2	—	7		5		5						
-1	1	12		8		5						
0	—	26	3	14	2	1	14	1	1			
1	6	33	3	18	1	1	18	—	1			
2	13	55	7	34	7	6	34	—	1			1
3	11	69	23	43	18	14	43	—	3			1
4	18	58	22	47	36	14	47	—	12	1		1
5	12	56	8	45	31	9	45	2	11	1	5	—
6	24*	71*	26	76	37	15	76	5	25	3	8	—
7	21	83	40	79	75	31	79	3	29	1	13	4
8	14	50	55	108*	95	55	108	31	61	10	37	9
9	16	51	30*	89*	101	28	89*	4	55	2	35	2
10	15	41	46	85	68*	68*	86	23	60	15	37	9
11	3	24	20	78	125	39	78	19*	73*	15	49	14
12	5	22	21	84	146	31	84	23*	80*	22	57	7
13	6	20	25	71	56	28	71	13	63	12*	49*	7
14		7	8	50	36	35	50	9	62	16	57	16*
15	167	5	9	43	33	19	43	24	56	19	49	15
16		3	8	22	11	9	22	7	38	4	34	12
17		1	—	7	2	2	7	5	20	6	18	3
18		1	1	10	10	8	10	1	25	5	24	1
19			355	1	2	1	1	—	9	7	9	7
20				3	892	414	3	1	8	9	8	5
21								171	4	—	4	2
22									2	2	2	5
23									1	—	1	—
										150		119
		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit
		1. 3.—5. 4.		11. 3.—30. 4.		11. 3.—30. 4.		6. 4.—10. 5.		16. 4.—10. 5.		16. 4.—10. 5.

biet, das den 47. bis 48.<sup>o</sup> n. B. und den 35. bis 37.<sup>o</sup> Länge östlich von Ferro umfaßt. Ich wählte dieses Gebiet, weil Budapest darin liegt, von dem die meteorologischen Angaben in unserer Zentralstation bis 1909 vorhanden sind. Darum wurden auch nicht weitere Zugszeiten zur Vergleichung herbeigezogen. Die Mitteltemperaturen fallen in die Jahre 1890—1909. Die in der genannten Zeitschrift zugrunde gelegten Abgrenzungen der Gebiete mochte ich nicht annehmen, weil sie in den ersten Jahrgängen die Breitenkreise durch das ganze Reich geben, also nicht tiergeographische Einheiten betreffen, während mir die Gebiete, in die in den späteren Jahren das ganze Land zerlegt wurden, teils zu groß erschienen, als daß die Mitteltemperaturen durchweg richtig hätten sein können, teils auch die Angaben über die Wärmeverhältnisse fehlen. Ich denke, gegen die von mir angenommene Begrenzung werde nicht viel eingewendet werden können, wenn sie auch nicht eine gut abgeschlossene geographische Einheit umfaßt.

Die Zusammenstellung der Temperaturen an den Zugstagen der Waldschnepfe, des Storches, der Rauchschwalbe, des Kuckucks, Pirols und der Waldschnepfe zeigen wieder das schon bekannte Bild wie die Arten aus den bereits behandelten Ländern. Die Höchstzahlen liegen bei den gleichen Temperaturen beim Storch, dem Pirol und der Wachtel. Große Unterschiede zeigen hier die Rauchschwalbe und der Kuckuck. Letzterer hat überhaupt einen sehr unregelmäßigen Verlauf der Kurve über die Zugstage; offenbar sollte die Zahl der Beobachtungen größer sein. Bei jener kann zur Erklärung des Abstandes der Höchtzahlen angeführt werden, daß fast 500 Angaben aus dem einzigen Jahre 1898 stammen; derart wird die Kurve sehr einseitig beeinflusst und diese Einwirkung durch die übrigen Jahrgänge nicht genügend ausgeglichen. In der Tat ergeben diese die mittlere der drei Reihen, wo die Höchstzahl in der Mitte der beiden andern liegt.

Die arithmetischen Mittel zeigen auch hier nirgends mehr als 1<sup>o</sup> Unterschied bei den beiden resp. drei Parallelreihen, so daß darüber nichts weiter zu sagen bleibt. Bemerkenswert ist an dieser ungarischen Gruppe, daß das Ergebnis durchaus dasselbe bleibt, ob wir es mit nur 120 oder mit 900 Beobachtungen zu tun haben. Wünschenswert wäre immerhin, wenn die Frage von einem landeskundigen Fachmann nachgeprüft würde, da einem ortsfremden die Bearbeitung und Zusammenstellung des Materials nicht ohne Schwierigkeiten möglich ist.

In „Aquila“ Bd. 9, 12 und 16 finden sich Angaben über den Einzug vom Storch, der Rauchschwalbe und dem Kuckuck in Holland. Da sie von verschiedenen Örtlichkeiten herrühren, habe ich, um auch hier die vorliegende Frage nachzuprüfen, die meteorologischen Angaben mehreren Beobachtungsstationen entnommen. Sie umfassen die Jahre 1891—1907.

Die Zugsbeobachtungen fallen in der Mehrzahl auf die Jahre 1899—1908, mit wenigen Ausnahmen auf frühere Jahre. Die Zahlenreihen gleichen durchaus den früheren. Beim Storch und Kuckuck liegen die Maxima der beiden Reihen um 2, bei der Rauchschwalbe um 1° auseinander, während die arithmetischen Mittel beim Storch völlig zusammenfallen, bei den beiden andern je um einen halben Grad voneinander abstehen.

Tabelle 6.  
Zugstemperaturen in Holland.

Wärmegrade	Storch		Rauchschwalbe		Kuckuck	
	Mitteltemperaturen der		Mitteltemperaturen der		Mitteltemperaturen der	
	Zugstage	Zugszeit	Zugstage	Zugszeit	Zugstage	Zugszeit
—3		4				
—2		5				
—1		7				
0	2	26				
1	8	37				
2	12	63		3		3
3	6	67	2	8		8
4	19	90	4	20	1	22
5	16	108	12	52	7	50
6	14*	125*	14	69	14	69
7	17	103	21	88	11	88
8	32	105	31	103	10	103
9	14	66	32*	84	13	83
10	3	35	13	81*	17*	81*
11	1	22	17	67	7	67
12	2	21	16	78	15	78
13	—	18	6	42	16	42
14	2	8	7	40	5	40
15	1	6	1	25	2	26
16	149	2	4	15	14	15
17		2	2	15	2	15
18			182	8	3	8
19				—	—	—
20				2	2	2
					139	
	Zugszeit 1. 3.—15. 4		Zugszeit 1. 4.—10. 5		Zugszeit 10. 4.—20. 5	

Nicht ohne Interesse ist die Vergleichung der Lage der arithmetischen Mittel bei gleichen Arten aus verschiedenen Ländern. Sie fallen bei der Singdrossel in der Schweiz und in Elsaß-Lothringen auf 4°; beim Hausrötel in der Schweiz auf 5°, in Württemberg auf 6—7°; bei der Rauchschwalbe in der Schweiz auf 7°, in Württemberg auf 8°, in Elsaß-Lothringen und in Holland auf 9°, in Ungarn auf 10°; bei der Mehlschwalbe in der Schweiz auf 9, in Elsaß-Lothringen auf 9—10°; beim Kuckuck in der Schweiz, in Elsaß-Lothringen und in Württemberg auf 9, in Holland auf 10°.

in Ungarn auf 11—12°; beim Storch in Holland auf 6, in Ungarn auf 9°. Also hat die Schweiz immer die niedrigsten, Ungarn die höchsten mittleren Temperaturen für den Einzug. Ob hier irgend eine Beziehung verborgen liegt? Die Untersuchung sollte nach dieser Seite an weiterem Material fortgeführt werden.

Um der hier behandelten Hauptfrage: Zusammenhang des Einzuges der Vögel mit den Wärmeverhältnissen noch allseitiger nachzugehen, habe ich den Herbstzug einiger Arten in der Schweiz vorgenommen, wo eine genügende Zahl von Beobachtungen zu Rate

Tabelle 7.  
Zugstemperaturen im Herbst.

Wärmegrade	Feldlerche		Bachstelze		Hausrötel		Gartenrötel	
	Zugs- tage	Zugs- zeit	Zugs- tage	Zugs- zeit	Zugs- tage	Zugs- zeit	Zugs- tage	Zugs- zeit
-7		2		2				
-6		1		1				
-5		1		1				
-4	1	2		2		1		
-3	2	12		10		1		
-2	1	17	1	14		4		1
-1	1	33	—	33		7		1
0	4	77	2	71	1	22		5
1	6	82	5	82	1	24		10
2	13	104	9	94	3	41	2	17
3	9	116	6	116	8	44	—	17
4	5	120	17	120	13	62	2	30
5	13	134	6	134	13	76	2	30
6	15	160	25	163	22	114	6	60
7	20	167	34	177	18	132	4	64
8	15	143*	21	149	24	120	4	77
9	20*	148*	27	158	33	141	6	113
10	18	129	35*	141*	33	136	7	109
11	16	124	23	144	29*	143*	11	125
12	24	144	35	182	34	178	15*	168*
13	9	126	29	174	28	174	13	158*
14	8	118	20	172	33	172	7	160
15	11	76	11	127	16	127	4	117
16	3	57	7	114	8	109	1	90
17	2	41	9	88	8	88	8	73
18	4	32	2	91	6	90	6	72
19	—	16	2	78	2	79	2	69
20	—	4	3	29	3	38	—	28
21	4	1	7	37	5	41	2	27
22	1	3	1	16	341	23	1	21
23	2	1	337	7		14	103	5
24	227					1		
25								
	Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit		Zugszeit	
	11. 9.—30. 11		21. 8.—30. 11		21. 8.—10. 11		26. 8.—25. 10	

gezogen werden konnte. Das war jetzt nur möglich für die Feldlerche, die Bachstelze, den Haus- und den Gartenrötel. Während die Maxima der zusammengehörenden Zahlenreihen bei der ersteren Art 5<sup>o</sup> Unterschied aufweisen, stimmen sie bei den andern völlig überein. Das letztere ist auch der Fall für die arithmetischen Mittel bei der Bachstelze und dem Hausrötel; die Feldlerche und der Gartenrötel haben 1/2<sup>o</sup> Abstand in den beiden Reihen, also hier wiederum ein sehr gutes Zusammentreffen. Die Antwort auf unsere Hauptfrage ist demnach immer dieselbe, und es dürfte als genügend erhärtetes Ergebnis aus all diesen Untersuchungen zu entnehmen sein, daß in der Tat der Vogelzug im Frühling wie im Herbst sich von der jeweiligen Temperaturlage unabhängig abspielt. Es wäre denn, daß die hier zur Ermittlung angewendete Methode als falsch nachgewiesen werden könnte. Mir scheint dies allerdings nicht der Fall und von Wert zu sein, wenn sie noch auf weit breiterer Grundlage durchgeprüft würde.

Welchen Einfluß hat die Lage der Depressionen auf die Zugerscheinungen? Diese Frage beantwortet Hegyfoky, der die von der Ungarischen Ornithologischen Zentrale gesammelten Beobachtungen von meteorologischen Gesichtspunkten aus bearbeitete, in der „Aquila“ 10, 1903, in folgendem Schlußsatz: „Die Ankunftsdaten kulminieren, wenn die gute Seite der Depressionen gegen Ungarn, oder falls sie in Ungarn sind, gegen Osten gerichtet ist, d. h. wenn ihr Zentrum in Westungarn, oder im Westen, Nordwesten von unserem Lande hin sich befindet. Dazumal herrschen warme Südströmungen, um das Zentrum herum regnet es, weiter gegen Osten ist meist klares, trockenes Wetter; dort herrscht nämlich hoher Druck (Anticiklon) und an dessen Westseite warmes, klares Wetter mit schwächeren Südwinden. Stellt sich aber in der östlichen Hälfte von Europa niedriger Druck ein und kommt der hintere Teil der Depression über uns zu liegen, so bekommen wir kühles, regnerisches Wetter, welches im Frühling oft in Schneefälle übergeht; flugs werden die Ankunftsdaten seltener, besonders bei Arten von zarterer Konstitution.“ Die Ausdrücke „Vorder- und Hinterseite“ der Depressionen beziehen sich auf deren Vorrücken, das im ganzen von Westen nach Osten stattfindet. Die „gute“ Seite ist ihr südlicher Teil.

Ich habe nun das nach der Temperatur behandelte Material auch nach dieser Hinsicht zusammengestellt und zu diesem Zwecke die Lage der Depressionen in den vier Quadranten NW, NO, SO und SW angegeben. Nicht gerade selten kommt es vor, daß der die Windrichtung eines bestimmten Gebietes beeinflussende barometrische Tiefstand nicht ersichtlich ist, weil mehrere solche Minima vorhanden sind, oder weil kein Wind weht und in weitem Umkreis gleichmässiger Luftdruck herrscht. Diese Fälle habe ich mit x bezeichnet, und sie umfassen demnach ganz verschiedene Wetter-

lagen. Auch hier haben wir es wieder mit Erstbeobachtungen zu tun. Nun hatte Elsaß-Lothringen an 277 Tagen mit 744 Angaben NW-Lage der Depressionen, an 187 Tagen mit 425 Angaben NO-Lage, an 158 Tagen mit 324 Angaben SO-Lage, an 118 Tagen mit 372 Angaben SW-Lage. Die x-Lage ist 52mal mit 115 Angaben verzeichnet. Die Durchschnitte auf den Tag berechnet sind bei NW-Lage 2,7, bei NO-Lage 2,3, bei SO-Lage 2, bei SW-Lage 3,1 und bei x-Lage 2,1. Gesamtzahl der Angaben 1865, Durchschnitt 2,5.

Um zu sehen, wie in der Schweiz in verschiedenen Zeitabschnitten sich diese Verhältnisse gestalten, nahm ich einerseits die Beobachtungen von 1885—1901, andererseits die von 1902—1917 zusammen. Für die erste Gruppe ergaben sich bei NW-Lage an 77 Tagen 654 Beobachtungen, bei NO-Lage 52 und 402, bei SO-Lage 57 und 327, bei SW-Lage 37 und 302, bei x-Lage 21 und 131. Die Durchschnitte sind 8,7; 8; 6; 8,2 und 6,2. Bei der zweiten Gruppe sind die entsprechenden Zahlen 357 und 1064; 211 und 584; 260 und 725; 102 und 291; 46 und 108; die Durchschnitte 3; 2,8; 2,8; 2,8; 2,4. Für die ganze Schweiz endlich 434 und 1718; 263 und 986; 317 und 1052; 139 und 593; 67 und 239; die Tagesmittel 4; 3,7; 3,3; 4,3; 3,6. Die Zahl der Angaben beträgt 1816 und 2772, im ganzen 4588. Die Schweiz und Elsaß-Lothringen haben zusammen 6568 Beobachtungen und ihre Mittel sind 3,4; 3,1; 2,9 und 3,7; für die x-Lage 3.

Der besseren Übersicht halber sei noch folgende Darstellung gewählt und dabei nur Tagesmittel berücksichtigt.

Elsaß-Lothringen		Schweiz 1885—1901		Schweiz 1902—1917	
2,7	2,3	8,7	8	3	2,8
----- 2,1		----- 6,2		----- 2,4	
3,1	2	8,2	6	2,8	2,8
1980 Beob.		1861 Beob.		2772 Beob.	
Schweiz 1885—1917			Elsaß-Lothringen u. Schweiz		
4	3,7	3,4	3,1		
----- 3,6		----- 3			
4,3	3,3	3,7	2,9		
4588 Beob.		6568 Beob.			

Die Durchschnittszahlen finden sich hier jeweils in ihre Quadranten hineingesetzt, die der x-Lagen daneben. Mit Ausnahme der Schweiz 1902—1917 haben wir überall eine gewisse Bevorzugung der linken Hälfte des Kreuzes und eine noch stärkere des südwestlichen Quadranten; also hätten wir den stärksten Zug zu verzeichnen, wenn das barometrische Minimum im SW liegt, etwas schwächeren, wenn es im NW, und den schwächsten, wenn es im SO sich befindet. Aber die Unterschiede sind überall so gering,



daß von einem maßgebenden Einfluß der Depressionen keine Rede sein kann. In Prozenten ausgedrückt hätten wir beim letzten Kreuz deren 22, 24, 26 und 28, wenn wir sie ansteigend ordnen. Dann ist beachtenswert, wie mit den höheren Beobachtungszahlen von Eläß-Lothringen zu der Schweiz und der Summe beider die Unterschiede sich verringern, so daß sie wohl bei besserer Beobachtungstätigkeit auch kleiner ausgefallen wären. Doch zeigt sich darin, daß die SW- und NW-Lage des geringern Luftdruckes mit größeren Durchschnitten auftritt, Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus Ungarn, so daß die Frage einer weitem Prüfung wohl wert ist.

Nun dürfen aber auch hier diese Zahlen nicht nur so einfach miteinander verglichen werden, sonst kann leicht ein falscher Schluß die Folge sein. Es zeigt sich nämlich, daß namentlich die NW-Lagen barometrischen Tiefstandes häufig viele Tage nacheinander bestehen, dann also eine länger andauernde, gleichmäßige und ruhige Wetterlage die Folge, die selbstverständlich dem Zug der Vögel günstiger ist als rasche und große Wechsel. Dieses Umstandes wegen mag jener Viertelskreis den andern gegenüber etwas begünstigt erscheinen. Dies trifft weniger zu für den SW-Quadranten, so daß hier die Sache etwas anders liegt und gesagt werden muß, daß bei südwestlichen Tieflagen des Luftdruckes der Zug lebhafter zu sein scheint als bei allen andern; wenigstens fallen auf diese die verhältnismäßig größere Zahl von Beobachtungen. Da nun aber dieser Mehrbetrag bescheiden sich herausstellt, neige ich doch der Auffassung zu, daß auch die Depressionen bei uns nicht von großem oder gar entscheidendem Einfluß auf den Vogelzug sind.

Bezüglich des Barometerstandes und des Windes glaube ich in den erwähnten Arbeiten den gleichen Nachweis zur Genüge erbracht zu haben. In unserm Gebiet also, scheint mir, sind Vogelzug und Wetterlage zwei Erscheinungen, die im ganzen genommen, nur nebeneinander hergehen, ohne daß letztere eine irgendwie ausschlaggebende Bedingung für jene ist. Selbstverständlich muß man hier wie bei den Temperaturverhältnissen die ganze Erscheinung in ihren großen Zügen auffassen und nicht zu viel Gewicht auf einzelne Vorkommnisse legen. Ich legte meine Zusammenstellung über die Lage der Depressionen und den Vogelzug auch Herrn Dr. Maurer, Direktor der Schweizerischen Meteorolog. Zentralanstalt in Zürich vor, der die Güte hatte, mir über meine Auffassung sein Gutachten abzugeben. Er pflichtete ihr vollständig bei und fand, es gehe bei diesem Resultat nicht an, den NW- und SW-Lagen einen begünstigenden Einfluß gegenüber den andern zuzuschreiben; denn es spielen da allerlei kleine Umstände mit, die das Ergebnis im einzelnen zu verändern imstande seien; so seien u. a. schon die Grundlagen für die synoptischen Wetterkarten nicht in allen Quadranten gleichwertig.

Es ist oben darauf hingewiesen worden, daß Ungarn höhere arithmetische Mittel der Temperaturreihen aufweist als die Schweiz. Anlässlich einer andern Arbeit kam ich dazu, die Einzugsmittel beider Länder wenigstens für eine Anzahl von Arten miteinander zu vergleichen.

In der Tabelle 8 sind diese für das Elsaß, die Schweiz und Ungarn nebeneinander gestellt. Die Reihenfolge ist so, wie die Arten in Ungarn eintreffen. Es ist sogleich ersichtlich, daß das Elsaß im allgemeinen ein früheres mittleres Eintreffen verzeichnet als die Schweiz; aber weiter auch, wie die frühen Arten in Ungarn entschieden später einrücken als in den beiden andern Gebieten, während die späten Arten dagegen früher sind, der ganze Zug also dort auf eine etwas kürzere Zeitspanne sich verteilt als hier. Die Erklärung ergibt sich aus der Vergleichung der mittleren Temperaturen der Zugmonate der drei Gebiete. Sie betragen im Elsaß (gestützt auf die 15 Jahre, die oben den Temperaturreihen zugrunde lagen) im Februar 2,5°, im März 5,8, im April 9,6°; in Zürich (nach Hann, *Klimatologie* 1911) 0,8°, 3,8°, 8,8°, in Budapest (nach den oben in Rechnung gezogenen 20 Jahrgängen) 0°, 5,2°, 10,4°. Das Elsaß ist also mit höheren Februar- und Märztemperaturen vertreten als Zürich, und beide sind höher als Ungarn, während hier die Apriltemperaturen höher sind als dort. Der Frühling rückt in Ungarn später, dafür aber rascher ein als bei uns und diesem Verhalten haben sich die Zugvögel angepaßt, wie sie im Elsaß gegenüber der Schweiz durch früheren Einzug auf die höheren Februartemperaturen reagieren. So zeigen sie sich in jedem Land auf die örtlichen Verhältnisse eingestellt. Der rasche Anstieg der Temperaturen in Ungarn bedingt nun offenbar, daß da die oben in den Doppelreihen angemerkten Mittel auch höher zu liegen kommen als im Elsaß und der Schweiz.

Auch hier darf man wohl in der Vergleichung nicht zu einläßlich werden, weil die Mittel auf verschiedenen Anzahlen von Beobachtungen und Beobachtern errechnet wurden, weil diese nicht gleichzeitig tätig waren, weil für das Elsaß und die Schweiz die arithmetischen Mittel angegeben sind, während es sich vermutlich bei Ungarn um die historischen Mittel (*Aquila* Bd. 14, 1907) handelt, die aus dem Zugsanfang und -ende gebildet sind.



Mit der vorgetragenen Auffassung, daß die Zugvögel bei ihrem Eintreffen sich der mittleren Wasserlage jedes Landes angepaßt haben, stimmt die vielfach bestätigte Beobachtung, daß sie jeweilen wieder an ihren früheren Standorte zurückkehren.

Für die Richtigkeit der Ansicht, daß die Vögel in ihrem Einzug auf die Zeit, nicht auf gewisse Wärmegrade eingestellt sind, kann auch noch darauf hingewiesen werden, daß der Kuckuck in die Schweiz schon bei -6, in Ungarn erst bei 5° einzieht. Bis zu diesem Wärmegrad hat die Schweiz schon 49, also 15% aller

Angaben verzeichnet. In Holland zieht die Rauchschwalbe bei  $3^{\circ}$  ein, in der Schweiz bei  $-5^{\circ}$ . Bei  $3^{\circ}$  sind hier schon  $35 = 16\%$  der Beobachtungen festgestellt.

Tabelle 8.  
Einzugsmittel.

Art	Elsaß	Schweiz	Ungarn
Feldlerche . . . . .	25. 2	28. 2	2. 3
Star . . . . .	24. 2		4. 3
Bachstelze . . . . .	7./8. 3	8. 3	13. 3
Singdrossel . . . . .	3. 3	8. 3	13. 3
Rotkehlchen . . . . .		19. 3	21. 3
Hausrötel . . . . .		23. 3	26. 3
Weidenlaubsänger . . . . .		23. 3	29. 3
Rauchschwalbe . . . . .	8. 4	8. 4	6. 4
Gartenrötel . . . . .		7. 4	7. 4
Mehlschwalbe . . . . .	15. 4	15./16. 4	13. 4
Kuckuck . . . . .	9. 4	18./19. 4	15. 4
Nachtigall . . . . .	18. 4	24. 4	16. 4
Schwarzkopf . . . . .		10. 4	19. 4
Mauersegler . . . . .		29./30. 4	1. 5
Gartenspötter . . . . .		9./10. 5	3. 5

Endlich ist es eine allgemein und immer wieder sich zeigende Tatsache, daß bei jeder Art der Einzug zu einer gewissen Zeit beginnt, seine Häufigkeit bis zu einem späteren Zeitpunkt anwächst, um dann wieder abzufallen; die Zugskurve ist also schematisch in ihrem Verlaufe so: , während die Temperatur in dieser Zeit beständig ansteigt: . Wenn die Wärme nun der die Erscheinung bedingende Faktor wäre, müßte ihre Kurve der der Wärme entsprechen, die größte Frequenz am Ende der Zugzeit eintreten. Ein „Wärmetheoretiker“ wird nun schwer haben zu zeigen, warum die steigende Wärme im ersten Teil der Zugzeit das Eintreffen der Vögel befördern, im zweiten aber hemmen sollte. Nach meiner Darstellung aber können die Verhältnisse gar nicht anders liegen, als es wirklich der Fall ist: die während der Zugzeit am meisten vertretenen Mitteltemperaturen haben den größten Zug, alle anderen Wärmegrade zeigen ihn im ungefähren Verhältnis schwächer als sie weniger vorkommen, weil der Zugvogel für seine Wanderung auf die Zeit, den Gipfel der obigen Kurve eingestellt und angepaßt ist.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [38](#)

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

Artikel/Article: [Die Abhängigkeit des Vogelzugs von der Witterung.  
296-314](#)