

genügend schon früher beleuchtet, wie sich aber insektenfressende Vögel bei einem Massenflug in diesem Punkte verhalten, entzieht sich meiner Beurteilung, denn ich habe noch keine Gelegenheit zu derartigen Beobachtungen gehabt.

Wenn Gerwien die helle Form *lutea* als ein Relikt einer ursprünglich weissen Form früherer Zeit anspricht, so möchte ich doch grosse Vorsicht empfehlen, denn es ist uns ja völlig unbekannt, ob die Nonne ursprünglich schwarz oder weiss war, oder ob beide Farbenkleider nicht schon mehrmals in grossen Zeiträumen gewechselt haben. Wenn nun Verfasser annimmt, dass auch andere weisse Falterarten jetzt dunkler werden, so kann damit noch gar nichts nachgewiesen werden. Pieper kommt sogar durch eine Untersuchung, welche sich auf etwa 1000 Pieriden-Arten erstreckte, zu dem Schlusse, dass nicht Schwarz, sondern Weiss das Endziel der Farbenentwicklung ist, weiter sagt Pieper, dass der Verlauf dieser Evolution damit noch nicht abgeschlossen ist.

Die Variabilität der Flügellänge von *Aporia crataegi* L. in Sophia (Bulgarien) als Resultat siebenjähriger nach einander folgender Untersuchungen.

Von Prof. Dr. P. Bachmetjew, Sophia.

(Schluss aus Heft 5.)

Die grossen Differenzen zwischen den beobachteten und berechneten Grössen und die vier Ausnahmen sprechen somit gegen die Zulassung des Gesetzes $l_f : N = k$, folglich können auch die atmosphärischen Jahresniederschläge nicht als Ursache der Variabilität der Grösse l_f betrachtet werden.

b. Einfluss der meteorologischen Elemente während des Eistadiums.

Da die Eier Ende Juni abgelegt werden und ihre Ruhe ca. 14 Tage dauert, so können wir aus praktischer Rücksicht die mittleren meteorologischen Elemente von diesen zwei Monaten (Juni und Juli) nehmen, welche aus folgender Tabelle ersichtlich sind:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von Juni und Juli						
	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907
Temperatur	19,4	19,2	18,4	20,0	19,8	19,0	19,5
Niederschläge . .	168	58	75	57	44	84	74
Feuchtigkeit . . .	75	64	68	60	67	70	65

Vergleichen wir die hier erhaltenen Temperaturen mit l_f für die Vorderflügel beider Geschlechter, so erhalten wir folgende Tabelle:

Jahr	Temperatur für Juni und Juli	l_f	
		♂	♀
1901/02	19,4	32,0	33,0
1902/03	19,2	31,5	33,0
1903/04	18,4	31,0	33,0
1904/05	20,0	33,0	35,0
1905/06	19,8	32,0	34,5
1906/07	19,0	33,0	35,0
1907/08	19,5	33,0	34,0

Würden wir diese Grössen graphisch darstellen, so würden wir bemerken, dass eine gewisse Gesetzmässigkeit zwischen l_f und t nur für

die ersten fünf Jahre vorhanden ist und zwar ist l_f annähernd direkt proportional der Temperatur (t). l_f für die Jahre 1906/07 und 1907/08 macht eine Ausnahme von dieser Gesetzmässigkeit. Trotzdem ist nicht uninteressant, diese beschränkte Gesetzmässigkeit, welche durch die Formel $l_f : t = k$ ausgedrückt wird, hier zu prüfen.

Die Konstante k lässt sich bestimmen, wie folgt:

Jahr	t	δ		ϱ	
		l_f	$l_f : t = k_1$	l_f	$l_f : t = k_2$
1901/02	19,4	32,0	1,65	33,0	1,70
1902/03	19,2	31,5	1,64	33,0	1,70
1903/04	18,4	31,0	1,68	33,0	1,79
1904/05	20,0	33,0	1,65	35,0	1,75
1905/06	19,8	32,0	1,62	34,5	1,74
1906/07	19,0	—	—	—	—
1907/08	19,5	—	—	—	—
Mittel:		1,65		Mittel: 1,73	

Folgende Tabelle enthält die beobachteten Grössen für l_f und die berechneten nach den Formeln: $l_f = 1,65 \cdot t$ und $l_f = 1,73 \cdot t$

Jahr	l_f für die Vorderflügel			
	δ		ϱ	
	beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
1901/02	32,0	32,0	33,0	33,6
1902/03	31,5	31,7	33,0	33,2
1903/04	31,0	30,4	33,0	31,8
1904/05	33,0	33,0	35,0	34,6
1905/06	32,0	32,7	34,5	34,2
1906/07	33,0	(31,4)	35,0	(32,9)
1907/08	33,0	32,2	34,0	33,7

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass zwischen den beobachteten und berechneten Grössen eine sehr gute Übereinstimmung existiert (die Differenzen betragen im Maximum nur ca. 3 %), die Ausnahme machen nur zwei in Klammern stehende Zahlen. Graphisch sind diese Werte auf Fig. 2 dargestellt.

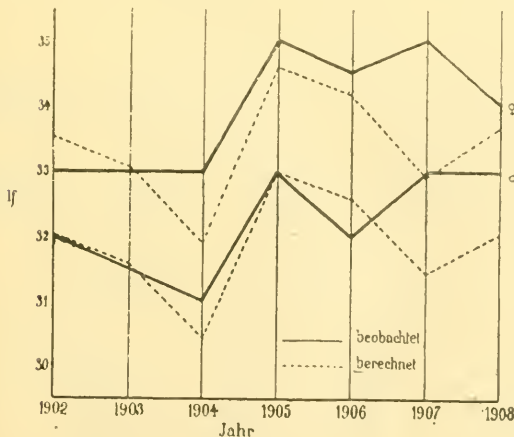


Fig. 2.

Wenn die Aenderung der Grösse l_f für die Vorderflügel beider Geschlechter während der Jahre 1901/02, 1902/03, 1903/04, 1904/05, 1905/06 und 1907/08 durch die Formeln

$l_f = 1,65 \cdot t$ u. $l_f = 1,73 \cdot t$ gut ausgedrückt wird, so bleibt diese Grösse für das Jahr 1906/07 dennoch eine Ausnahme, indem dieselbe ein Maximum statt ein Minimum aufweist. Folglich spielen neben der Temperatur dieser zwei Monate noch andere Faktoren die Rolle.

Betrachten wir jetzt die Niederschläge (N) während dieser zwei Monate. Wir haben:

Jahr	Nieder- schläge für Juni u. Juli	l_f	
		♂	♀
1901/02	168	32,0	33,0
1902/03	58	31,5	33,0
1903/04	75	31,0	33,0
1904/05	57	33,0	35,0
1905/06	44	32,0	34,5
1906/07	84	33,0	35,0
1907/08	74	33,0	34,0

Aus dieser Tabelle ist keine Abhängigkeit zwischen l_f und N ersichtlich; dasselbe gilt auch für die Feuchtigkeit.

c. Einfluss der meteorologischen Elemente während der Raupenzeit.

Die Raupenzeit beginnt Anfang Juli und dauert bis Ende Mai. Die mittleren Grössen der meteorologischen Elemente aller dieser Monate betragen:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von Juli bis incl. Mai						
	1901/02	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08
Temperatur . . .	9,4	8,9	9,8	8,0	10,0	7,9	9,6
Niederschläge . .	29	39	40	46	38	49	38
Feuchtigkeit . . .	76	71	71	73	71	74	69
Die Summe d. Tage m. Niederschlägen	85	68	59	82	69	78	57
Die Summe d. Tage mit 17° oder höher	127	153	149	136	161	124	158

Die Abhängigkeit zwischen l_f und t finden wir in folgender Tabelle:

Jahr	t	l_f	
		♂	♀
1901/02	9,4	32,0	33,0
1902/03	8,9	31,5	33,0
1903/04	9,8	31,0	33,0
1904/05	8,0	33,0	35,0
1905/06	10,0	32,0	34,5
1906/07	7,9	33,0	35,0
1907/08	9,6	33,0	34,0

Stellen wir diese Werte graphisch dar, so bemerken wir, dass l_f im allgemeinen umgekehrt proportional der Temperatur ist; Ausnahmen machen nur ♂♂ 1901/02 und 1907/08 und ♀♀ 1902/03.

Wir wollen dieses Gesetz, welches durch die Formel $l_f \cdot t = k$ ausgedrückt wird, näher prüfen. Die Konstante k lässt sich bestimmen, wie folgt:

Jahr	t	♂		♀	
		l_f	$l_f \cdot t = k_1$	l_f	$l_f \cdot t = k_2$
1901/02	9,4	—	—	33,0	310
1902/03	8,9	31,5	280	—	—
1903/04	9,8	31,0	304	33,0	323
1904/05	8,0	33,0	264	35,0	280
1905/06	10,0	32,0	320	34,5	345
1906/07	7,9	33,0	261	35,0	277
1907/08	9,6	—	—	34,0	326
Mittel:			286	Mittel:	310

Die mittlere Konstante $k_1 = 286$ unterscheidet sich von allen anderen im Maximum um 8,7 % und die Konstante $k_2 = 310$ um 10,6 %. Somit sind diese Differenzen annähernd so gross, wie diejenigen für die Jahrestemperatur, folglich können wir auch hier sagen, dass die Temperatur während der ganzen Raupenruhe nicht derjenige Faktor ist, welcher die Aenderung der Grösse l_f verursacht. Dasselbe gilt auch für die Niederschläge und die Feuchtigkeit, wenn wir dieselben graphisch darstellen würden.

Nimmt man an, dass die Raupen von *Aporia crataegi*, ähnlich den Raupen von *Epinephle jurtina*, erst bei 17° zu fressen beginnen*), welche Annahme leicht zulässig ist, da beide Species einen fast identischen Entwicklungsverlauf besitzen, so kann man versuchen, die Anzahl der Tage (S_t) mit der maximalen Temperatur nicht unter 17° während der Raupenzeit mit l_f zu vergleichen. In der unten angeführten Tabelle ist auch die Anzahl der Tage (S_n) mit atmosphärischen Niederschlägen nicht unter 1 mm während derselben Zeitperiode wegen der Vollständigkeit angeführt.

Jahr	S_t	S_n	l_f	
			δ	ϱ
1901/02	127	85	32,0	33,0
1902/03	153	68	31,5	33,0
1903/04	149	59	31,0	33,0
1904/05	136	82	33,0	35,0
1905/06	161	69	32,0	34,5
1906/07	124	78	33,0	35,0
1907/08	158	57	33,0	34,0

Stellen wir diese Werte graphisch dar, so bemerken wir, dass der Verlauf der Grösse S_t im allgemeinen umgekehrt proportional der Grösse l_f ist (Ausnahmen: δ und ϱ 1901/02 und 1902/03); für S_n wird im allgemeinen direkte Proportionalität gegenüber l_f beobachtet (Ausnahmen: δ 1907/08 und ϱ 1901/02 und 1902/03). Wir haben somit die annähernden Formeln:

$$S_t \cdot l_f = k$$

$$S_n : l_f = k'$$

Diese Konstanten sind aus folgender Tabelle ersichtlich:

Jahr	δ		ϱ	
	$S_t \cdot l_f = k_1$	$S_n : l_f = k'_1$	$S_t \cdot l_f = k_2$	$S_n : l_f = k'_2$
1901/02	—	2,66	—	—
1902/03	—	2,16	—	—
1903/04	4619	1,90	4917	1,79
1904/05	4488	2,50	4760	2,34
1905/06	5152	2,16	5554	2,00
1906/07	4092	2,37	4340	2,23
1907/08	5214	—	5372	1,70
Mittel:	4710	2,3	5000	2,0

Die Differenz zwischen diesen mittleren Konstanten und ihren entsprechenden minimalen resp. maximalen Werten beträgt von 13 % bis 17 %, welcher Umstand die Anwendung dieser Formeln zur Erklärung der Aenderung der Grösse l_f verwirft.

*) P. Brunbauer. Der Einfluss der Temperatur auf das Leben der Tagfalter. — Inaug. Dissert., München. Jena 1883.

d. Einfluss der meteorologischen Elemente während der Fresszeit der Raupe.

Die Anfang Juli ausgeschlüpften jungen Räumchen bleiben den ganzen Sommer, Herbst und Winter sehr klein. Erst im Frühjahr beginnen sie nach der 2. Häutung (April) sehr schnell zu wachsen und richten dann viel Schaden an. Die Verpuppung findet Ende Mai statt. Nimmt man mit P. Brunbauer an, dass die Raupen von *Ap. crataegi* erst bei 17° zu fressen beginnen, so können die Raupen während der Monate Juli, August, September, Oktober, April und Mai fressen, da auch im Herbst Tage mit der Temperatur nicht unter 17° vorkommen.

Die mittleren meteorologischen Elemente aller dieser Monate betragen:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von Juli, August, September, Oktober, April und Mai						
	1901/02	1902/03	1903/04	1904/05	1905/06	1906/07	1907/08
Temperatur (t)	15,0	15,8	15,5	15,5	16,1	14,8	16,1
Niederschläge (N)	65	53	47	67	52	55	39
Feuchtigkeit (F)	70	66	63	67	63	68	62
Die Summe der Tage mit Niederschlägen nicht unt. 1 mm (S _n)	55	45	31	53	45	37	25
Die Summe der Tage mit 17° oder höhere (S _i)	121	143	145	135	146	133	153

Die nötigen Angaben, um die Abhängigkeit der Grösse l_f von t, N und F zu untersuchen, enthält folgende Tabelle:

Jahr	t	N	F	l_f	
				♂	♀
1901/02	15,0	65	70	32,0	33,0
1902/03	15,8	53	66	31,5	33,0
1903/04	15,5	47	63	31,0	33,0
1904/05	15,5	67	67	33,0	35,0
1905/06	16,1	52	63	32,0	34,5
1906/07	14,8	55	68	33,0	35,0
1907/08	16,1	39	62	33,0	34,0

Die graphische Darstellung dieser Werte ergibt ungefähre Regelmässigkeit, dass die Grösse l_f der Temperatur umgekehrt, den Niederschlägen und der Feuchtigkeit aber direkt proportional ist. Wir wollen die entsprechenden Formeln prüfen, zu welchem Zwecke folgende Tabelle dient:

Jahre	♂			♀		
	t : $l_f = k_1$	N : $l_f = k_2$	F : $l_f = k_3$	t : $l_f = k'_1$	N : $l_f = k'_2$	F : $l_f = k'_3$
1901/02	480	2,0	2,2	(495)	2,0	(2,1)
1902/03	498	1,7	2,1	521	1,6	2,0
1903/04	480	1,5	2,0	511	1,4	1,9
1904/05	511	2,0	2,0	542	1,9	1,9
1905/06	515	1,6	2,0	555	1,5	1,8
1906/07	488	1,7	2,1	518	1,6	1,9
1907/08	(531)	(1,2)	(1,9)	547	(1,1)	1,8
Mittel:	500	1,7	2,1	532	1,7	1,9

Die mittleren Konstanten unterscheiden sich von maximalen resp.

minimalen: k_1 um 4%, k_2 um 12%, k_3 um 5%, k'_1 um 4%, k'_2 um 18% und k'_3 um 5%. Daraus folgt, dass die Abhängigkeit $N:l_f = k_2$ resp. $N:l'_f = k'_2$ weggelassen werden muss.

Es bleibt somit die gefundene Abhängigkeit zwischen l_f und t und F näher zu untersuchen. Folgende Tabelle enthält die beobachteten und die berechneten Werte:

Jahr	l _f für die Vorderflügel					
	♂			♀		
	beobachtet	l _f = 500 : t	l _f = F : 2,1	beobachtet	l' _f = 532 : t	l' _f = F : 1,9
1901/02	32,0	33,3	33,3	33,0	(35,5)	(36,8)
1902/03	31,5	31,6	31,5	33,0	33,6	34,7
1903/04	31,0	32,2	30,0	33,0	34,3	33,1
1904/05	33,0	32,2	31,9	35,0	34,3	35,3
1905/06	32,0	31,1	30,0	34,5	33,0	33,1
1906/07	33,0	33,7	32,4	35,0	36,0	35,7
1907/08	33,0	(31,1)	(30,0)	34,0	33,0	32,6

Hier unterscheiden sich die berechneten Werte für l_f von den beobachteten für die Temperatur im Maximum um 4% und für die Feuchtigkeit im Maximum um 6%. Man kann also in erster Annäherung sagen: die Grösse l_f für die Vorderflügel beider Geschlechter ist der mittleren relativen Feuchtigkeit während der Fresszeit der Raupen direkt und der mittleren Temperatur während derselben Zeit umgekehrt proportional.

Wenden wir uns jetzt zur Betrachtung der Grössen S_t und S_n .

Die graphische Darstellung zeigt keine regelmässige Abhängigkeit der Grösse l_f von S_n , dagegen scheint l_f umgekehrt proportional der Grösse S_t zu sein. Wir wollen diese Abhängigkeit näher prüfen.

Jahr	S _t	♂		♀	
		l _f	l _f · t = k ₁	l' _f	l' _f · t = k ₂
1901/02	121	32,0	(3872)	33,0	(3993)
1902/03	143	31,5	4504	33,0	4719
1903/04	145	31,0	4495	33,0	4785
1904/05	135	33,0	4455	35,0	4725
1905/06	146	32,0	4672	34,5	5037
1906/07	133	33,0	4389	35,0	4655
1907/08	153	33,0	(5049)	34,0	(5202)
Mittel:			4500	Mittel:	4800

Die mittlere Konstante k_1 unterscheidet sich von den übrigen im Maximum um 2,5% und k_2 um 5%. Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen wurden nicht in Betracht gezogen. Somit kann man die Abhängigkeit der Grösse l_f von S_t , welche durch die Formel

$$l_f \cdot S_t = k$$

ausgedrückt wird, zulassen, wobei bemerkt werden muss, dass dieselbe für die Jahre 1901/02 und 1907/08 für beide Geschlechter Abweichungen aufweist.

In Anbetracht der Wichtigkeit dieser Abhängigkeit, wollen wir die beobachteten Werte für l_f mit den berechneten nach den Formeln

$$l_f = 4500 : S_t \text{ und } l'_f = 4800 : S_t$$

zusammenstellen, was folgende Tabelle veranschaulicht:

Jahr	♂			♀		
	beobacht.	berechn.	Diff. in %	beobacht.	berechn.	Diff. in %
1901/02	32,0	(37,2)	—	33,0	(39,7)	—
1902/03	31,5	31,5	0,0	33,0	33,6	1,8
1903/04	31,0	31,0	0,0	33,0	33,1	0,3
1904/05	33,0	33,3	0,9	35,0	35,5	1,4
1905/06	32,0	31,0	— 3,1	34,5	32,9	— 4,4
1906/07	33,0	33,8	2,4	35,0	36,1	3,1
1907/08	33,0	(30,0)	—	34,0	(31,4)	—

Daraus ist ersichtlich, dass die berechneten und die beobachteten Grössen unter sich sehr gut übereinstimmen; da aber je zwei bedeutende Abweichungen für jedes Geschlecht (die Zahlen in Klammern) zu beobachten sind, beeinflussen die Grösse l_f ausser der Grösse S_t noch andere Faktoren.

Obwohl die berechneten Werte für l_f mit den beobachteten gut übereinstimmen, kann man jedoch gegen die Formel $l_f \cdot S_t = k$ gewisse Bedenken erheben. Diese Formel lautet, dass die Grösse l_f der Anzahl der Tage mit der Temperatur nicht unter 17° während der Fresszeit der Raupen umgekehrt proportional ist; mit anderen Worten, je weniger Tage die Raupen fressen, desto grösser ist die maximale frequenzielle Flügellänge der Schmetterlinge. Als Folgerung dieser Gesetzmässigkeit wäre im extremen Falle, dass, wenn die Raupe keinen einzigen Tag fressen würde, sie einen Schmetterling mit den grössten Flügeln ergeben würde! Wir kommen später noch einmal darüber zu sprechen.

Wie oben erwähnt, bleiben die Räumchen bis April sehr klein und erst dann beginnen sie gierig zu fressen. Man könnte vermuten, um die oben erwähnten Abweichungen vom Gesetze (für die Jahre 1901/02 und 1907/08) zu erklären, dass die Räumchen im Sommer und Herbst fast garnichts fressen und dass für die Fresszeit die Monate April und Mai massgebend sind. Wir wollen deshalb auch diese Zeitperiode untersuchen.

Die mittleren meteorologischen Elemente während dieser Monate sind in folgender Tabelle angeführt:

Meteorologische Elemente	Das mittlere von April und Mai						
	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Temperatur	11,5	12,1	12,4	12,4	12,5	13,0	14,0
Niederschläge	56	76	48	82	77	36	61
Feuchtigkeit	66	66	66	66	65	62	60
Die Summe der Tage mit Niederschlägen nicht unter 1 mm (S_n)	20	22	14	19	23	12	13
Die Summe der Tage mit der Temperatur nicht unter 17° (S_t)	36	37	39	42	47	38	40

Da die Temperatur mit jedem Jahre eine Steigung und die Feuchtigkeit eine Abnahme aufweisen, so brauchen wir diese Grössen zur Ermittlung irgend welcher Abhängigkeit zwischen den Grössen für l_f garnicht in Betracht zu ziehen. Auch die Niederschläge müssen ausgeschlossen werden, wie es die entsprechende graphische Darstellung ergibt. Dasselbe gilt auch für S_n .

Anders verhält es sich mit der Grösse S_t . Dieselbe steigt mit jedem Jahre bis zum Maximum = 47, um dann abzunehmen. Einen

ähnlichen Verlauf hat die Grösse l_f für die weiblichen Hinterflügel (Fig. 1), jedoch tritt dort das Maximum um ein Jahr früher auf. Somit muss auch S_t weggelassen sein.

e. Einfluss der meteorologischen Elemente während der Puppenzeit.

Die Raupen verpuppen sich Ende Mai und ergeben Mitte Juni Schmetterlinge. Somit müssen wir die mittleren meteorologischen Elemente vom 20. Mai bis 15. Juni berechnen. Die Resultate sind in folgender Tabelle angeführt:

Meteorologische Elemente	Das mittlere tägliche v. 20. Mai b. 15 Juni						
	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Temperatur	16,5	15,5	17,4	15,8	15,8	17,4	19,6
Niederschläge	1,9	2,3	2,5	4,4	5,2	3,2	2,3
Die Summe der Tage mit Niederschlägen nicht unter 1 mm (S_0)	8	12	10	13	18	9	5

Die graphische Darstellung dieser Grössen zeigt, dass keine dieser Elemente in Zusammenhang mit der Grösse l_f zu bringen ist; nur die Niederschläge (N), wie es scheint, stehen in direktem Verhältnisse zu der Grösse l_f (Ausnahme: ♀ 1905/06 und alle ♂♂).

Es sollte also die Formel

$$l_f : N = k$$

geprüft werden.

Wie jedoch die Berechnungen ergeben, unterscheidet sich die mittlere Konstante k von den anderen Konstanten im Maximum um mehr als 50 %; folglich steht auch diese Grösse in keiner regelmässigen Beziehung zu l_f .

6. Zusammenstellung der erhaltenen Resultate.

Uebersehen wir alles, was hier durch Beobachtung und Berechnung ermittelt wurde, so kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1) Die maximale frequenzielle Flügellänge (l_f) wird öfters von anderen Nebenmaxima begleitet, deren Ursache noch zu erklären ist.

2) Aus den maximalen (M) und minimalen (m) Flügellängen kann die Variations-Amplitude (A) berechnet werden und zwar nach der Formel:

$$A = \left(1 - \frac{2m}{M+m}\right) \cdot 200$$

3) Sowohl die Grösse l_f wie auch die Grösse A bleiben nicht konstant, sondern ändern sich von Jahr zu Jahr.

4) Die Aenderung der Grösse l_f wird unter anderem auch durch die klimatischen Verhältnisse bedingt und zwar:

a) Die klimatischen Verhältnisse beeinflussen, wie es scheint, nur die Vordertügel; die Grösse l_f für die Hinterflügel steht in keiner regelmässigen Abhängigkeit von meteorologischen Elementen.

b) Die mittlere Jahrestemperatur (Anfang des Jahres ist Juli) scheint im umgekehrten Verhältnisse zu der Grösse l_f zu stehen. Einige Ausnahmen und Abweichungen von dieser Regel bis zu 9 % lassen vermuten, dass hier noch andere Faktoren ins Spiel kommen.

c) Die mittleren atmosphärischen Niederschlagsmengen scheinen im direkten Verhältnis zu der Grösse l_f zu stehen. Diese Abhängigkeit hat jedoch einige Ausnahmen und bedeutende Abweichungen und kann also nur in erster Annäherung zugelassen werden.

d) Die mittlere Temperatur während des Eistadiums steht im direkten Verhältniss zu der Grösse l_f beider Geschlechter, wobei die Abweichungen im Maximum nur 3 % betragen. Die Ausnahme von dieser Regel im Jahre 1906/07 für beide Geschlechter lässt jedoch vermuten, dass dabei auch andere Faktoren eine Rolle spielen.

e) Die mittlere Niederschlagsmenge und die mittlere relative Feuchtigkeit während des Eistadiums stehen in keinem regelmässigen Verhältnis zu der Grösse l_f .

f) Die mittlere Temperatur, Niederschlagsmenge und relative Feuchtigkeit während der Raupenzeit (vom Juli bis incl. Mai) weisen in Bezug auf die Grösse l_f so grosse Abweichungen und einige Ausnahmen auf, dass hier keine Regel zu suchen ist.

g) Die Anzahl der Tage mit der maximalen Temperatur nicht unter 17° und mit der Niederschlagsmenge nicht unter 1 mm während der Raupenzeit steht auch in keinem regelmässigen Verhältnis zu der Grösse l_f , indem Abweichungen im Maximum von 13 % resp. 17 % beobachtet werden.

h) Die Grösse l_f beider Geschlechter ist der mittleren relativen Feuchtigkeit während der Fresszeit der Raupen (Juli, August, September, Oktober, April, Mai) direkt und der mittleren Temperatur während derselben Zeit umgekehrt proportional (Abweichungen betragen im Maximum nur 4 % resp. 5 %).

i) Die mittlere Niederschlagsmenge während der Fresszeit der Raupen steht in keinem regelmässigen Verhältnis zu der Grösse l_f . Dasselbe wird auch für die Anzahl der Tage mit Niederschlägen nicht unter 1 mm während derselben Zeit beobachtet.

k) Die Anzahl der Tage mit der maximalen Temperatur nicht unter 17° während der Fresszeit der Raupen ist der Grösse l_f umgekehrt proportional (die Abweichungen betragen im Maximum 2,5 % für $\delta\delta$ und 5 % für $\varphi\varphi$). Da aber die Jahre 1901/02 und 1907/08 für beide Geschlechter bedeutendere Abweichungen aufweisen, so müssen neben diesem Faktor noch andere Faktoren, welche die Grösse l_f beeinflussen, angenommen werden.

l) Die meteorologischen Elemente und die Grösse l_f zeigen kein regelmässiges Verhältnis unter sich, sowohl während der Monate April und Mai, als die Raupen gierig zu fressen beginnen, wie auch während der Puppenzeit.

5) Die Hinterflügel bei $\varphi\varphi$ spielen beim Tragen des Körpers während des Fluges eine nebensächliche Rolle.

7. Schlussfolgerungen.

Die vorliegende Untersuchung ergibt, dass die Aenderung der maximalen frequenziellen Flügellänge (l_f) nur durch die meteorologischen Verhältnisse nicht zu erklären ist.

Es ist wahr, dass die Beziehung zwischen l_f und der Temperatur (t_0) während des Eistadiums durch die Formel

$$l_f = t_0 \cdot k_0$$

ausgedrückt wird, aber das Jahr 1906/07 macht eine Ausnahme aus dieser Regel.

Die meteorologischen Elemente während der Fresszeit der Raupen werden in Bezug auf l_f durch die Formel

$$l_f = \frac{F_1}{t_1 \cdot S_t} \cdot k_1$$

ausgedrückt, wo F_1 die Feuchtigkeit, t_1 die Temperatur und S_t die Summe der Tage mit der max. Temperatur nicht unter 17° bedeuten. Die Jahre 1901/02 und 1907/08 machen aber Ausnahmen aus dieser Regel und ausserdem zeigt sie Abweichungen von der mittleren Konstante (k_1) im Maximum um 11 %.

Was nun die mittleren Jahreswerte für die Temperatur (t) und Niederschläge (N) anbelangt, so wird ihre Beziehung zu l_f durch die Formel

$$l_f = \frac{N}{t} \cdot k$$

ausgedrückt, wobei wieder die Jahre 1901/02 und 1907/08 Ausnahmen aus dieser Regel bilden, und die mittlere Konstante (k) weicht von anderen im Maximum um 21 % ab.

Diese Ausnahmen und mehr oder weniger bedeutende Abweichungen von der angeführten Regel zeigen, dass die Grösse l_f auch von anderen Faktoren, ausser den meteorologischen, beeinflusst wird.

Von diesen Faktoren kommen in erster Linie die Krankheiten in Betracht, welche den Organismus der Raupe resp. Puppe schwächen und somit die Grösse l_f herabsetzen.

Zweitens spielen dabei die tierischen Parasiten die Rolle (Ichnemone, Fliegen etc.), welche einen Teil der Raupen von *Aporia crataegi* zu Grunde richten. Werden dabei die schwächsten Raupen angegriffen, so steigt l_f , widrigenfalls wird diese Grösse herabgesetzt.

Diese beiden Faktoren bewirken die Verminderung der Anzahl von *Ap. crataegi*, weshalb ein cyclisches Erscheinen derselben beobachtet werden kann. Und in der Tat wird in einer und derselben Gegend das massenhafte Erscheinen dieser Schmetterlinge nicht jedes Jahr beobachtet. Aigner-Abafi*) vermutet, dass dieser *Cyclus* 3—4 Jahre beträgt.

Was nun speziell den Einfluss der Temperatur auf die Grösse l_f anbetrifft, so erhalten wir hier ganz unerwartete Resultate, und zwar ist sowohl die mittlere Jahrestemperatur, wie auch die mittlere Temperatur während der Fresszeit der Raupe umgekehrt proportional der Grösse l_f ; mit anderen Worten, je wärmer das betreffende Schmetterlingsjahr (von Juli bis incl. Juni) ist, desto kleiner sind die Schmetterlingsflügel. Allgemein wird aber gerade das entgegengesetzte angenommen.

Dieses Resultat wird auch durch andere meiner Messungen bestätigt. So z. B. ist *Aporia crataegi* in Ufa und Tobolsk, wo es viel kälter ist als in Sophia (in Ufa betrug die mittlere Jahrestemperatur 1903/04 $2,8^\circ$, in Tobolsk $0,2^\circ$ und in Sophia $10,5^\circ$) grösser als in Sophia und zwar betrug l_f für die Vorderflügel 1903/04:

*) L. v. Aigner-Abafi. Ueber *Aporia crataegi* L. — Zeitschr. für wissen. Insektenbiologie, I. No. 5, p. 204—209. 1905.

Gegend	Mittlere Jahres- temperatur	l_f	
		♂	♀
Sophia . . .	10,5	31,0	33,0
Ufa	2,8	35,0	36,0
Tobolsk . .	0,2	33,0	35,0

Die Ursache dieser Erscheinung könnte man vielleicht durch die natürliche Auslese erklären, wobei die schwächeren Raupen durch die Kälte verenden und folglich bleiben nur die stärkeren am Leben, welche eventuell grössere Schmetterlinge ergeben.

Ich behalte mir vor, eine diesbezügliche vergleichende Untersuchung zu veröffentlichen und zwar gestützt auf das Material, welches ich von mehr als 50 Orten Europas und Asiens erhalten habe.

Die Frage über die Aenderung der Grösse l_f bei Hinterflügel in verschiedenen Jahren bleibt vorläufig offen.

Es bleibt uns noch das Erscheinen von Nebenmaxima der Frequenz zu erklären. Ihre Anzahl ist offenbar von der Genauigkeit abhängig, mit welcher wir die Flügellänge messen, wie ich es bereits gezeigt habe.*)

Ihre Anzahl ändert sich aber auch dann, wenn die Genauigkeit der Messungen stets dieselbe bleibt. In diesem Falle bedeutet die Anzahl dieser Maxima (nach der Wahrscheinlichkeitstheorie), wie viel verschiedene Elemente die Mischung dieser Schmetterlinge gebildet haben. Nach Quetelet**) sind diese Elemente Rassen resp. Aberrationen (Variationen) und folglich hätten wir hier mit mechanischer Mischung von verschiedenen Aberrationen von *Aporia crataegi* zu tun. Und in der Tat, Al. Drenowsky***) entdeckte unter 500 *Aporia crataegi*, welche 1906 in Sophia gefangen wurden, mehrere Exemplare von var. *augusta* Trt. und ca. 200 Individuen, welche Uebergänge zu dieser Varietät waren. Da früher diese Varietät in Sophia nicht beobachtet wurde, so erklärt er ihr Erscheinen durch die kalte und nasse Witterung, welche in Sophia im Mai und während der Puppenzeit herrschte.

Ich hatte noch keine Gelegenheit, die Messungen der Flügellänge dieser Varietät aus Sophia getrennt von der Stammform vorzunehmen, es ist aber zu vermuten, dass l_f für die Stammform und l_f für diese Varietät verschieden sein werden.

Ausserdem darf man auch nicht vergessen, dass jedes Individuum, welches nicht parthenogenetisch entsteht, in sich sowohl das weibliche, wie auch das männliche Element enthält und folglich zwei Maxima der Frequenz aufweisen wird.****)

Diese zwei Mischungen: die mechanische und die physiologische verursachen höchst wahrscheinlich die beobachteten Haupt- und Nebenmaxima bei *Aporia crataegi*.

*) Allgem. Zeitschr. f. Entomol., VIII. No. 20—21, p. 389—395; No. 22—24, p. 470—494. 1903.

**) A. Quetelet. Sur l'homme an essay de physique social. Paris 1835.

***) A. Drenowsky. Eine neue Lepidopteren-Varietät für Bulgarien. — Die Period. Zeitschr. des bulgarischen Litterar. Vereins in Sophia, LXVII, No. 5—6, p. 448—452. 1906. (Bulgarisch.)

****) P. Bachmetjew. Ein Versuch, die Frage über Parthenogenese der Drohnen mittelst der analytisch-statistischen Methode zu lösen. — Ill. Zeitschr. für Entomol., VIII. No. 2—3, p. 37—44. 1903.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Bachmetjew P.J.

Artikel/Article: [Die Variabilität der Flügellänge von *Aporia crataegi* L. in Sophia \(Bulgarien\) als Resultat siebenjähriger nach einander folgender Untersuchungen. 186-196](#)