

Zur Variabilität der Flügellänge von *Aporia crataegi* L. in Sophia (Bulgarien).

Von Prof. P. Bachmetjew in Sophia.

(Mit 6 Figuren im Text.)

(Schluß [statt Fortsetzung] aus No. 20/21.)

b) Die Variabilität der Länge der Vorderflügel bei weiblichen Exemplaren.

Wie Tabelle III ergibt, beträgt die minimale Länge der Vorderflügel bei weiblichen Exemplaren 26,1 mm und die maximale 37,6 mm, d. h. diese Länge weicht vom arithmetischen Mittel $[(37,6 + 27,1) : 2 = 31,85]$ nach links und rechts um 18,05 % ab. Somit beträgt die Variabilitäts-Amplitude 36,10%.

Wie aus der Tabelle I ersichtlich ist, gibt es für eine und dieselbe Größe d_1 verschiedene Anzahlen der Schmetterlings-Exemplare. Die größte Frequenz fällt auf $d_1 = 34,0$ mm, nämlich 43 von 685.

Stellen wir die Abhängigkeit der Frequenz von der Größe d_1 (für die gesamte Anzahl 685) graphisch dar, so erhalten wir für verschiedene Dimensionen-Intervalle nebenstehende Figur 4.

Dabei bedeutet die Ordinate die Frequenz und die Abscisse die Größe d_1 . Die Kurven I, II und III stellen entsprechend die Werte der Tabellen I, II und III dar, wobei die Abscissen für die Kurven II und I die mittleren Werte für d_1 bedeuten [z. B. d_1 von 26,1 bis 26,5 entspricht der Abscisse $(26,1 + 26,5) : 2 = 26,3$, oder d_1 von 26,1 bis 27,0 entspricht der Abscisse $(26,1 + 27,0) : 2 = 26,55]$.

Die erhaltenen Kurven kann man mit Bildern eines und desselben Objekts vergleichen, welche in einem Mikroskop bei verschiedenen Vergrößerungen erhalten werden. Die Kurve I entspricht dem Bilde bei schwacher Vergrößerung; die Kurve II stellt dasselbe Bild bei stärkerer Vergrößerung dar und die Kurve III bei noch stärkerer Vergrößerung. Und in der Tat, während die Kurve I, welche den Dimensionen-Intervallen von 1 zu 1 mm entspricht, nur ein Maximum der Frequenz (185) angibt, besitzt die Kurve II (bei den Dimensionen-Intervallen von 0,5 zu 0,5 mm) solcher zwei. Die Kurve III gibt solcher noch mehr an, da dieselbe den Dimensionen-Intervallen von 0,1 zu 0,1 mm entspricht.

Hätten wir nun feststellen wollen, welche Dimensionen die größte Frequenz haben, so geraten wir in große Schwierigkeit, denn die verschiedenen Kurven haben das größte Maximum bei verschiedenen d_1 , und zwar:

Die Kurve I (185) bei 33,55 mm,

„ „ II (105) „ 32,8 „

„ „ III (43) „ 34,0 „

Ein Umstand kann uns die Dimensionen mit größter Frequenz zu ermitteln helfen. Die Kurve II und III haben je zwei benachbarte größte Maxima, und zwar:

Kurve II: Das erste Maximum bei $d_1 = 32,8$

„ zweite „ „ $d_1 = 33,8$

Mittel = 33,3

Kurve III: Das erste Maximum bei $d_1 = 34,8$

„ zweite „ „ $d_1 = 33,0$

Mittel = 33,9

Das Mittel aus diesen beiden Mitteln ergibt $d_1 = 33,6$, was dem einzigen Maximum der Kurve I (33,55) sehr nahe steht.

Wir können somit annehmen, daß die erste Kurve, welche nur ein Maximum aufweist, dieses Maximum bei wahrer mittlerer Dimension (in unserem Falle der Flügellänge) besitzt, d. h. bei 33,5 mm.

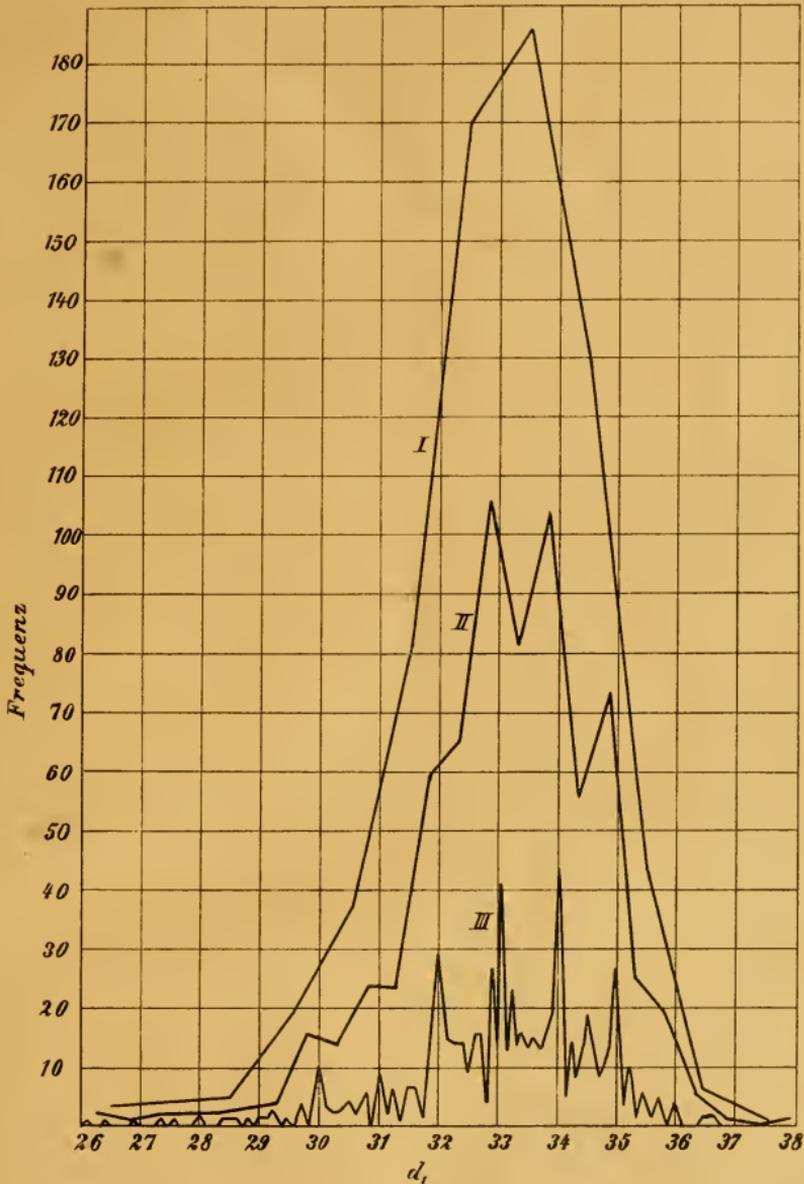


Fig. 4.

Diese mittlere Dimension (33,5 mm) stellt nicht das arithmetische Mittel von kleinsten und größten Exemplaren vor, da das letztere, wie oben gesagt, 31,85 mm beträgt. Um die Verwechslung zu vermindern, wollen wir die mittlere Dimension (33,5 mm) die normale Dimension nennen.

c) Die Variabilität der Länge der Hinterflügel
bei weiblichen Exemplaren.

Folgende Tabellen enthalten die erhaltenen Resultate.

Tabelle IV.

Aporia crataegi L. ♀ ♀.

d_2 von 1 zu 1 mm.

d_2 von bis	Frequenz der Exemplare für die Anzahl zwischen:						
	1—100	1—200	1—300	1—400	1—500	1—600	1—685
19,1—20,0	1	2	2	2	2	2	2
20,1—21,0	2	2	2	2	2	2	2
21,1—22,0	0	0	1	1	1	2	2
22,1—23,0	1	1	1	3	3	3	4
23,1—24,0	3	3	3	4	5	7	9
24,1—25,0	7	10	13	17	21	25	32
25,1—26,0	9	22	35	47	58	64	75
26,1—27,0	23	45	70	101	126	152	168
27,1—28,0	22	62	85	114	146	172	197
28,1—29,0	27	40	64	78	99	122	140
29,1—30,0	5	13	23	29	35	46	50
30,1—31,0	0	1	1	2	2	3	4
19,1—31,0	100	200	300	400	500	600	685

Tabelle V.

Aporia crataegi L. ♀ ♀.

d_2 von 0,5 zu 0,5 mm.

d_2 von bis	Frequenz der Exemplare für die Anzahl zwischen:						
	1—100	1—200	1—300	1—400	1—500	1—600	1—685
19,6—20,0	1	2	2	2	2	2	2
20,1—20,5	1	1	1	1	1	1	1
20,6—21,0	1	1	1	1	1	1	1
21,1—21,5	0	0	0	0	0	1	1
21,6—22,0	0	0	1	1	1	1	1
22,1—22,5	1	1	1	2	2	2	2
22,6—23,0	0	0	0	1	1	1	2
23,1—23,5	2	2	2	2	2	3	4
23,6—24,0	1	1	1	2	3	4	5
24,1—24,5	3	5	6	6	7	8	11
24,6—25,0	4	5	7	11	14	17	21
25,1—25,5	2	7	11	14	18	20	26
25,6—26,0	7	15	24	33	40	44	49
26,1—26,5	5	13	23	32	37	46	55
26,6—27,0	18	32	47	69	89	106	113
27,1—27,5	9	31	40	52	63	75	86
27,6—28,0	13	31	45	62	83	97	111
28,1—28,5	17	22	32	41	55	69	75
28,6—29,0	10	18	32	37	44	53	65
29,1—29,5	4	8	13	18	20	27	29
29,6—30,0	1	5	10	11	15	19	21
30,1—30,5	0	1	1	2	2	3	4
19,6—30,5	100	200	300	400	500	600	685

Tabelle VI.
Aporia crataegi L. ♂ ♀.
 d_2 von 0,1 zu 0,1 mm.

d_2	Frequenz der Exemplare für die Anzahl zwischen:						
	1—100	1—200	1—300	1—400	1—500	1—600	1—685
20,0	1	2	2	2	2	2	2
20,1	0	0	0	0	0	0	0
20,2	1	1	1	1	1	1	1
20,3	0	0	0	0	0	0	0
20,4	0	0	0	0	0	0	0
20,5	0	0	0	0	0	0	0
20,6	1	1	1	1	1	1	1
20,7	0	0	0	0	0	0	0
20,8	0	0	0	0	0	0	0
20,9	0	0	0	0	0	0	0
21,0	0	0	0	0	0	0	0
21,1	0	0	0	0	0	0	0
21,2	0	0	0	0	0	0	0
21,3	0	0	0	0	0	1	1
21,4	0	0	0	0	0	0	0
21,5	0	0	0	0	0	0	0
21,6	0	0	0	0	0	0	0
21,7	0	0	0	0	0	0	0
21,8	0	0	0	0	0	0	0
21,9	0	0	0	0	0	0	0
22,0	0	0	1	1	1	1	1
22,1	0	0	0	0	0	0	0
22,2	0	0	0	1	1	1	1
22,3	0	0	0	0	0	0	0
22,4	0	0	0	0	0	0	0
22,5	1	1	1	1	1	1	1
22,6	0	0	0	0	0	0	0
22,7	0	0	0	0	0	0	1
22,8	0	0	0	0	0	0	0
22,9	0	0	0	0	0	0	0
23,0	0	0	0	1	1	1	1
23,1	0	0	0	0	0	0	0
23,2	2	2	2	2	2	2	2
23,3	0	0	0	0	0	0	0
23,4	0	0	0	0	0	0	1
23,5	0	0	0	0	0	1	1
23,6	0	0	0	0	0	0	0
23,7	0	0	0	0	0	0	0
23,8	1	1	1	1	1	1	2
23,9	0	0	0	0	0	0	0
24,0	0	0	0	1	2	3	3
24,1	2	2	2	2	2	2	2
24,2	0	0	0	0	0	0	0
24,3	1	1	1	1	1	2	3
24,4	0	0	0	0	0	0	1
24,5	0	2	3	3	4	4	5
24,6	0	0	0	0	0	1	1
24,7	0	0	0	0	0	0	0
24,8	1	1	1	1	1	1	2
24,9	0	0	0	0	0	0	0
25,0	3	4	6	10	13	15	18
25,1	0	0	0	1	2	3	4
25,2	1	3	4	4	4	4	6
25,3	0	0	2	3	3	3	5
25,4	0	1	1	2	4	4	4

d_2	Frequenz der Exemplare für die Anzahl zwischen:						
	1—100	1—200	1—300	1—400	1—500	1—600	1—685
25,5	1	3	4	4	5	6	7
25,6	1	3	4	5	6	6	6
25,7	2	3	5	5	5	7	8
25,8	1	3	4	7	8	8	9
25,9	1	3	3	3	3	3	3
26,0	2	3	8	13	18	20	23
26,1	0	0	4	5	8	9	11
26,2	1	3	3	5	5	7	10
26,3	2	3	3	3	3	3	4
26,4	0	1	4	5	7	10	11
26,5	2	6	9	14	14	17	19
26,6	1	3	4	12	13	18	18
26,7	1	4	6	10	15	16	16
26,8	5	5	7	9	15	17	19
26,9	3	4	6	8	9	10	12
27,0	8	16	24	30	37	45	48
27,1	1	4	7	9	12	15	15
27,2	4	7	9	12	14	20	24
27,3	2	4	5	8	10	11	11
27,4	0	3	8	8	10	10	15
27,5	2	10	11	15	17	19	21
27,6	0	1	4	5	7	9	12
27,7	1	5	6	8	8	10	12
27,8	2	5	7	9	15	18	19
27,9	4	6	9	13	13	15	16
28,0	6	14	19	27	40	45	52
28,1	1	1	3	7	11	12	12
28,2	8	10	11	12	15	23	24
28,3	2	4	6	6	9	10	10
28,4	2	3	4	5	8	10	14
28,5	4	4	8	11	12	14	15
28,6	3	4	11	11	12	16	16
28,7	2	3	6	6	7	8	11
28,8	3	4	4	4	5	6	9
28,9	1	3	4	5	6	7	9
29,0	1	4	7	11	14	16	20
29,1	0	1	2	3	3	5	6
29,2	1	2	3	3	4	8	8
29,3	0	0	1	2	2	2	2
29,4	1	0	2	4	4	4	4
29,5	2	5	5	6	7	8	9
29,6	0	1	2	2	2	2	2
29,7	0	2	2	2	3	5	6
29,8	0	0	1	1	3	4	4
29,9	1	0	2	2	2	2	2
30,0	0	2	3	4	5	6	7
30,1	0	1	1	1	1	1	1
30,2	0	0	0	0	0	0	1
30,3	0	0	0	1	1	1	1
30,4	0	0	0	0	0	0	0
30,5	0	0	0	0	0	1	1
20,0—30,5	100	200	300	400	500	600	685

Aus der Tabelle VI ist ersichtlich, daß die minimale Flügellänge (d_2) 20,0 mm und die maximale 30,5 mm beträgt, d. h. diese Länge weicht vom arithmetischen Mittel $[(20,0 + 30,5) : 2 = 25,25]$ nach links und rechts um 17,2 % ab. Somit beträgt die Variabilitäts-Amplitude 34,4 %.

Stellen wir die Werte der Tabellen IV, V und VI graphisch dar, wobei die Ordinaten (für Tabelle IV und V) die mittleren Größen des

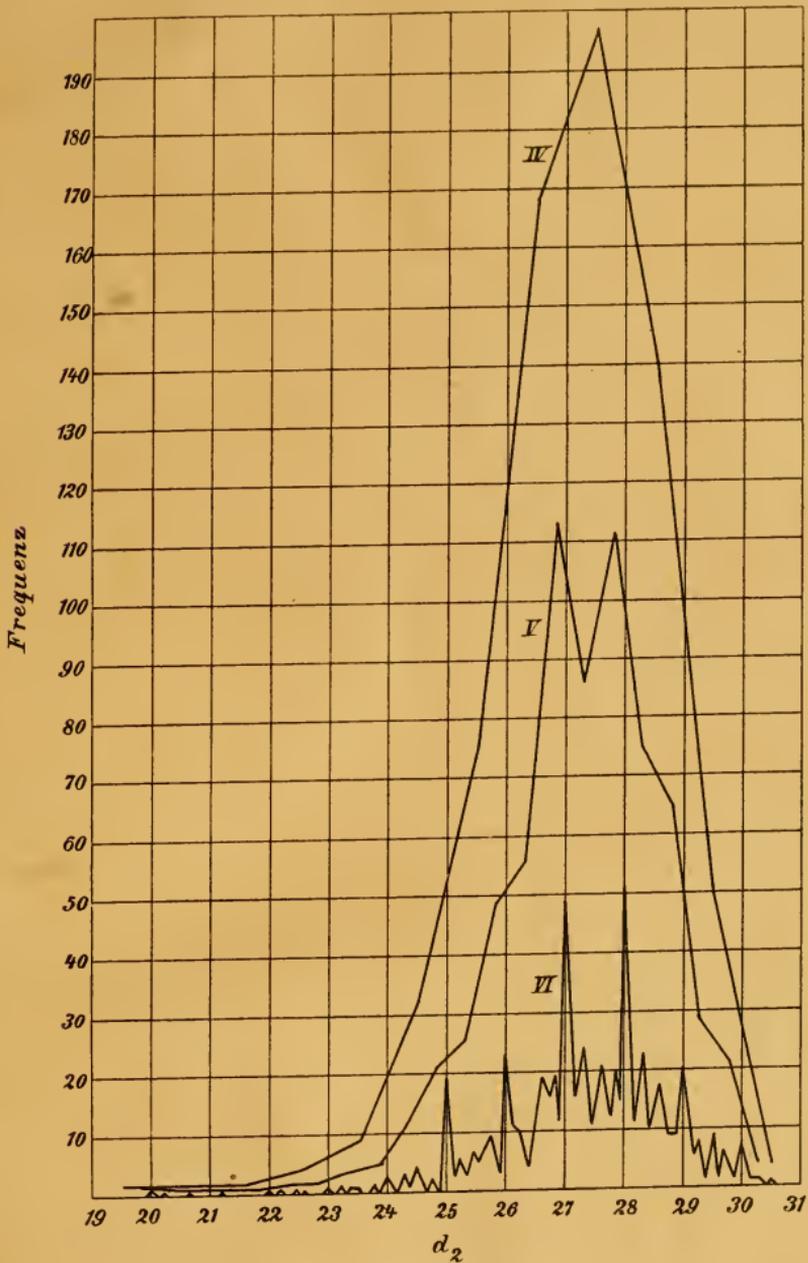


Fig. 5.

Dimensionen-Intervalls (d_2) und die Abscissen die Frequenz für die gesamte Anzahl 685 vorstellen, so erhalten wir die Fig. 5, in welcher die Kurven IV, V und VI den Tabellen IV, V und VI entsprechen.

Diese Kurven haben im allgemeinen den gleichen Verlauf wie die Kurven I, II und III (Fig. 4).

Die größten Maxima der Kurven V und VI liegen bei folgenden Dimensionen d_2 :

Kurve V: Das erste Maximum bei 27,8 mm
 „ zweite „ 26,8 „
 Mittel = 27,3 mm

Kurve VI: Das erste Maximum bei 28,0 mm
 „ zweite „ 27,0 „
 Mittel = 27,5 mm.

Das Mittel aus diesen beiden Mitteln ergibt $d_2 = 27,4$ mm, was dem einzigen Maximum der Kurve IV (27,5) sehr nahe kommt.

Auf diese Art beträgt die wahre normale Länge der Hinterflügel bei weiblichen Exemplaren von *Aporia crataegi* in Sophia (1902) 27,5 mm.

Es ist hier nicht, überflüssig, zu bemerken, daß das erste und zweite Maximum der Frequenz von der gesamten Anzahl der Exemplare (also von 1 bis 100, von 1 bis 200, von 1 bis 300 etc.) fast die gleiche Abhängigkeit zeigen, wie es für die Vorderflügel der Fall ist, und zwar ist zur Bestimmung des ersten Maximums der Frequenz folgende Anzahl von Exemplaren nötig:

Bei Dimensionen-Intervallen von 1 zu 1 mm 200 Exemplare,
 „ „ „ „ 0,5 „ 0,5 „ 100 „
 „ „ „ „ 0,1 „ 0,1 „ wechselt dieses Maximum
 mit dem zweiten und ist deshalb nicht genau bestimmbar.

Zur Bestimmung des zweiten Maximums der Frequenz ist folgende Anzahl von Exemplaren nötig:

Bei Dimensionen-Intervallen von 1 zu 1 mm 100 Exemplare,
 „ „ „ „ 0,5 „ 0,5 „ 200 „
 „ „ „ „ 0,1 „ 0,1 „ unbestimmt.

Mit anderen Worten: 200 Exemplare genügen, um die normale Dimension der Hinterflügel bei weiblichen Exemplaren von *Aporia crataegi* zu bestimmen.

d) Die Variabilität der Vorderflügel
 bei männlichen Exemplaren.

Obwohl ich nur 122 männliche Exemplare fangen konnte, ist diese Anzahl doch genügend, um die normale Länge der Flügel zu ermitteln, wie es aus den Messungen an weiblichen Exemplaren zu ersehen ist.

Folgende Tabellen enthalten die erhaltenen Resultate:

Aporia crataegi - 5 3.

Die Anzahl der Exemplare 122.

Tabelle VII.

Tabelle VIII.

Dimensionen-Intervalle

von 1 zu 1 mm.

von 0,5 zu 0,5 mm.

d_1 von bis	Frequenz	d_1 von bis	Frequenz
23,1-24,0	1	23,6-24,0	1
24,1-25,0	0	24,1-24,5	0
25,1-26,0	1	24,6-25,0	0

d_1 von bis	Frequenz	d_1 von bis	Frequenz
26,1—27,0	0	25,1—25,5	1
27,1—28,0	0	25,6—26,0	0
28,1—29,0	2	26,1—26,5	0
29,1—30,0	12	26,6—27,0	0
30,1—31,0	13	27,1—27,5	0
31,1—32,0	30	27,6—28,0	0
32,1—33,0	32	28,1—28,5	0
33,1—34,0	23	28,6—29,0	2
34,1—35,0	6	29,1—29,5	2
35,1—36,0	2	29,6—30,0	10
		30,1—30,5	4
		30,6—31,0	9
		31,1—31,5	10
		31,6—32,0	20
		32,1—32,5	17
		32,6—33,0	15
		33,1—33,5	14
		33,6—34,0	9
		34,1—34,5	2
		34,6—35,0	4
		35,1—35,5	1
		35,6—36,0	1
Summa	122	Summa	122

Tabelle IX.

Aporia crataegi-♂♂.

Dimensionen-Intervalle von 0,1 zu 0,1 mm. Die Anzahl der Exemplare 122

d_1	Frequenz	d_1	Frequenz	d_1	Frequenz	d_1	Frequenz
24,0	1	26,1	0	28,2	0	30,3	0
24,1	0	26,2	0	28,3	0	30,4	3
24,2	0	26,3	0	28,4	0	30,5	0
24,3	0	26,4	0	28,5	0	30,6	0
24,4	0	26,5	0	28,6	0	30,7	0
24,5	0	26,6	0	28,7	0	30,8	2
24,6	0	26,7	0	28,8	0	30,9	0
24,7	0	26,8	0	28,9	0	31,0	7
24,8	0	26,9	0	29,0	2	31,1	1
24,9	0	27,0	0	29,1	0	31,2	1
25,0	0	27,1	0	29,2	0	31,3	0
25,1	0	27,2	0	29,3	0	31,4	3
25,2	0	27,3	0	29,4	0	31,5	5
25,3	0	27,4	0	29,5	2	31,6	3
25,4	1	27,5	0	29,6	1	31,7	1
25,5	0	27,6	0	29,7	0	31,8	2
25,6	0	27,7	0	29,8	1	31,9	2
25,7	0	27,8	0	29,9	2	32,0	12
25,8	0	27,9	0	30,0	6	32,1	4
25,9	0	28,0	0	30,1	0	32,2	2
26,0	0	28,1	0	30,2	1	32,3	4

d_1	Frequenz	d_1	Frequenz	d_1	Frequenz	d_1	Frequenz
32,4	2	33,3	2	34,2	1	35,1	0
32,5	5	33,4	1	34,3	0	35,2	0
32,6	3	33,5	3	34,4	1	35,3	0
32,7	2	33,6	2	34,5	0	35,4	0
32,8	4	33,7	3	34,6	1	35,5	0
32,9	0	33,8	1	34,7	1	35,6	1
33,0	6	33,9	1	34,8	1	35,7	1
33,1	3	34,0	2	34,9	0		
33,2	5	34,1	0	35,0	1		
Summa							122

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, daß die minimale Flügellänge 24,0 und die maximale 35,7 mm beträgt, d. h. diese Länge weicht vom arithmetischen Mittel $[(35,7 + 24,0) : 2 = 29,8]$ nach links und rechts um 19,5% ab. Somit beträgt die Variabilitäts-Amplitude 39,0%.

Stellen wir die Werte dieser Tabellen graphisch dar, so erhalten wir folgende Maxima der Frequenz:

Aus der Kurve IX bei 32,0 mm,
 " " " VIII " 31,8 "
 Mittel = 31,9 mm.

Die Kurve VII hat das Maximum der Frequenz bei 32,5 mm; da aber in der Nähe dieses Maximums der Verlauf der Kurve unregelmäßig ist, so kann man, gestützt auf das Mittel 31,9, sagen, daß die normale Länge der Vorderflügel bei männlichen Exemplaren 31,9 beträgt.

e) Die Variabilität der Hinterflügel
 bei männlichen Exemplaren.

Die Messungs-Resultate sind in folgenden Tabellen enthalten:

Aporia crataegi-♂♂.

Die Anzahl der Exemplare 122.

Tabelle X.

Tabelle XI.

Dimensionen-Intervalle

von 1 zu 1 mm.

von 0,5 zu 0,5 mm.

d_2 von bis	Frequenz	d_2 von bis	Frequenz
18,1—19,0	1	18,6—19,0	1
19,1—20,0	0	19,1—19,5	0
20,1—21,0	1	19,6—20,0	0
21,1—22,0	0	20,1—20,5	1
22,1—23,0	2	20,6—21,0	0
23,1—24,0	3	21,1—21,5	0
24,1—25,0	7	21,6—22,0	0
25,1—26,0	21	22,1—22,5	0
26,1—27,0	46	22,6—23,0	2
27,1—28,0	28	23,1—23,5	0
28,1—29,0	10	23,6—24,0	3
29,1—30,0	2	24,1—24,5	3

d_2 von bis	Frequenz	d_2 von bis	Frequenz
30,1—31,0	0	24,6—25,0	4
31,1—32,0	1	25,1—25,5	7
		25,6—26,0	14
		26,1—26,5	25
		26,6—27,0	21
		27,1—27,5	18
		27,6—28,0	10
		28,1—28,5	6
		28,6—29,0	4
		29,1—29,5	1
		29,6—30,0	1
		30,1—30,5	0
		30,6—31,0	0
		31,1—31,5	1
		31,6—32,0	0
Summa	122	Summa	122

Tabelle XII.

Aporia crataegi-♂♂.

Dimensionen-Intervalle von 0,1 zu 0,1 mm. Die Anzahl der Exemplare 122.

d_2	Frequenz	d_2	Frequenz	d_2	Frequenz	d_2	Frequenz
19,0	1	22,2	0	25,4	0	28,6	1
19,1	0	22,3	0	25,5	1	28,7	0
19,2	0	22,4	0	25,6	2	28,8	2
19,3	0	22,5	0	25,7	1	28,9	0
19,4	0	22,6	0	25,8	3	29,0	1
19,5	0	22,7	1	25,9	1	29,1	0
19,6	0	22,8	1	26,0	7	29,2	1
19,7	0	22,9	0	26,1	3	29,3	0
19,8	0	23,0	0	26,2	7	29,4	0
19,9	0	23,1	0	26,3	4	29,5	0
20,0	0	23,2	0	26,4	8	29,6	1
20,1	0	23,3	0	26,5	3	29,7	0
20,2	1	23,4	0	26,6	2	29,8	0
20,3	0	23,5	0	26,7	1	29,9	0
20,4	0	23,6	0	26,8	6	30,0	0
20,5	0	23,7	1	26,9	5	30,1	0
20,6	0	23,8	2	27,0	7	30,2	0
20,7	0	23,9	0	27,1	2	30,3	0
20,8	0	24,0	0	27,2	6	30,4	0
20,9	0	24,1	0	27,3	1	30,5	0
21,0	0	24,2	2	27,4	5	30,6	0
21,1	0	24,3	1	27,5	4	30,7	0
21,2	0	24,4	0	27,6	4	30,8	0
21,3	0	24,5	0	27,7	0	30,9	0
21,4	0	24,6	2	27,8	0	31,0	0
21,5	0	24,7	1	27,9	3	31,1	0
21,6	0	24,8	1	28,0	3	31,2	0
21,7	0	24,9	0	28,1	0	31,3	0
21,8	0	25,0	0	28,2	5	31,4	0
21,9	0	25,1	1	28,3	0	31,5	1
22,0	0	25,2	1	28,4	1		
22,1	0	25,3	4	28,5	0		
				Summa		122	

Aus diesen Tabellen ist ersichtlich, daß die minimale Größe für d_2 19,0 und die maximale 31,5 mm beträgt, d. h. diese Länge weicht vom arithmetischen Mittel $[(31,5 + 19,0) : 2 = 25,2]$ nach links und rechts um 24,4⁰/₁₀₀ ab. Somit beträgt die Variabilitäts-Amplitude 48,8⁰/₁₀₀.

Stellen wir die Werte dieser Tabellen graphisch dar, so erhalten wir folgende Maxima der Frequenz:

Aus der Kurve XII bei 26,4 mm.

„ „ „ XI „ 26,3 „

Mittel = 26,4 mm.

Die Kurve X hat das Maximum der Frequenz bei 26,5 mm, was dem oben erwähnten Mittel sehr nahe kommt. Somit können wir sagen, daß die normale Länge der Hinterflügel bei männlichen Exemplaren 26,4 beträgt.

f) Die Variabilität des Verhältnisses zwischen den Längen der Vorder- und Hinterflügel bei weiblichen Exemplaren.

Dividiert man die Länge der Vorderflügel durch die Länge der Hinterflügel für ein und dasselbe Exemplar, so erhält man ein Verhältnis $d_1 : d_2$, welches keine konstante Größe darstellt, sondern zwischen gewissen Grenzen variiert, wie es aus folgender Zusammenstellung von 685 verschiedenen Exemplaren zu ersehen ist, wo die Werte für d_1 nach der aufsteigenden Reihenfolge geordnet sind:

Tabelle XIII.

Aporia crataegi-♂ ♀.

d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$
26,1	20,6	1,27	30,0	24,5	1,22	30,8	24,8	1,24
26,4	20,2	1,31	30,0	25,3	1,19	30,9	25,9	1,20
26,9	20,0	1,35	30,0	24,4	1,23	30,9	25,1	1,23
27,3	21,3	1,28	30,0	25,3	1,19	30,9	25,8	1,20
27,4	22,0	1,25	30,1	25,5	1,18	31,0	25,0	1,24
28,0	22,5	1,24	30,1	24,5	1,23	31,0	24,5	1,27
28,0	23,2	1,21	30,1	25,0	1,20	31,0	25,2	1,23
28,4	23,5	1,21	30,2	25,0	1,21	31,0	25,8	1,20
28,5	23,8	1,20	30,2	25,0	1,21	31,0	25,1	1,23
28,6	22,0	1,30	30,3	25,0	1,21	31,0	25,4	1,22
28,8	23,0	1,25	30,3	25,2	1,20	31,0	25,4	1,22
29,0	22,7	1,28	30,4	25,0	1,22	31,0	25,0	1,24
29,1	24,0	1,21	30,4	25,5	1,19	31,0	25,1	1,23
29,2	22,2	1,32	30,4	25,1	1,21	31,1	26,5	1,17
29,2	23,4	1,25	30,4	24,5	1,22	31,1	25,3	1,23
29,3	24,0	1,22	30,5	25,0	1,22	31,1	26,0	1,19
29,4	23,2	1,27	30,5	25,8	1,18	31,2	25,6	1,22
29,6	24,5	1,21	30,6	24,1	1,27	31,2	25,7	1,21
29,6	26,0	1,14 !	30,6	25,0	1,22	31,2	25,3	1,23
29,6	24,0	1,24	30,6	25,2	1,22	31,2	25,3	1,23
29,6	24,3	1,22	30,6	25,4	1,22	31,2	25,5	1,22
29,8	25,0	1,20	30,6	25,0	1,22	31,2	24,3	1,28
29,9	24,3	1,23	30,6	24,6	1,24	31,3	25,8	1,21
30,0	23,8	1,26	30,6	25,7	1,19	31,3	25,6	1,22
30,0	24,8	1,21	30,8	25,8	1,19	31,3	26,1	1,20
30,0	24,1	1,24	30,8	25,0	1,23	31,3	26,0	1,20
30,0	25,2	1,19	30,8	25,8	1,19	31,4	27,0	1,17
30,0	25,0	1,20	30,8	25,0	1,23	31,4	26,6	1,18

d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$
31,4	26,6	1,18	32,0	26,7	1,20	32,5	27,0	1,20
31,5	26,8	1,18	32,0	26,4	1,22	32,5	26,0	1,25
31,5	27,0	1,17	32,0	26,0	1,23	32,5	26,5	1,23
31,5	26,0	1,21	32,0	26,5	1,21	32,5	26,7	1,22
31,5	26,4	1,19	32,0	25,7	1,24	32,5	27,8	1,17
31,5	26,5	1,19	32,0	26,5	1,21	32,5	26,7	1,22
31,5	26,0	1,21	32,0	28,2	1,14!	32,5	26,7	1,22
31,5	26,0	1,21	32,0	26,2	1,22	32,5	27,0	1,20
31,6	26,8	1,18	32,1	26,8	1,20	32,5	27,0	1,20
31,6	25,5	1,24	32,1	28,0	1,15	32,5	27,7	1,17
31,6	25,4	1,25	32,1	26,0	1,23	32,5	26,2	1,24
31,6	26,1	1,21	32,1	25,6	1,25	32,5	26,1	1,25
31,6	26,1	1,21	32,1	25,5	1,26	32,5	27,5	1,18
31,6	26,0	1,21	32,1	27,3	1,18	32,6	27,0	1,21
31,6	26,6	1,19	32,1	26,1	1,23	32,6	26,8	1,21
31,7	27,2	1,17	32,1	26,6	1,21	32,6	25,7	1,27
31,7	26,0	1,22	32,1	26,2	1,23	32,6	26,4	1,24
31,8	25,9	1,23	32,1	25,7	1,25	32,6	26,5	1,24
31,8	26,3	1,21	32,1	26,3	1,22	32,6	26,2	1,24
31,8	26,9	1,18	32,1	26,8	1,20	32,6	27,7	1,18
31,8	25,7	1,24	32,1	27,2	1,18	32,6	26,0	1,25
31,8	26,6	1,20	32,1	25,5	1,25	32,6	26,0	1,25
31,8	25,8	1,23	32,2	27,1	1,18	32,6	27,3	1,19
31,8	26,7	1,19	32,2	27,0	1,19	32,6	27,4	1,19
31,8	26,8	1,19	32,2	25,9	1,24	32,6	27,2	1,20
31,8	26,2	1,21	32,2	28,7	1,12!!	32,6	27,0	1,21
31,8	25,2	1,26	32,2	26,0	1,24	32,6	27,0	1,21
31,9	27,3	1,17	32,2	26,5	1,22	32,6	27,0	1,21
31,9	26,6	1,20	32,2	27,0	1,19	32,6	27,0	1,21
31,9	26,5	1,20	32,2	27,0	1,19	32,7	27,0	1,21
31,9	26,1	1,22	32,2	26,9	1,20	32,7	25,5	1,28
31,9	25,0	1,28	32,2	25,6	1,25	32,7	26,7	1,22
31,9	25,0	1,28	32,2	26,5	1,22	32,7	26,4	1,24
31,9	25,6	1,25	32,2	26,2	1,23	32,7	26,9	1,21
31,9	26,0	1,23	32,2	27,2	1,18	32,7	28,0	1,17
31,9	26,0	1,23	32,3	26,8	1,21	32,8	27,9	1,18
31,9	26,0	1,23	32,3	27,0	1,20	32,8	27,2	1,20
31,9	26,1	1,23	32,3	27,9	1,16	32,8	28,0	1,18
31,9	26,4	1,21	32,3	27,4	1,18	32,8	27,5	1,19
32,0	26,7	1,20	32,3	26,8	1,21	32,8	26,2	1,25
32,0	26,5	1,21	32,3	26,8	1,21	32,8	26,5	1,24
32,0	26,9	1,19	32,3	26,4	1,22	32,8	26,4	1,24
32,0	25,7	1,24	32,3	26,8	1,21	32,8	25,8	1,27
32,0	26,0	1,23	32,3	26,6	1,21	32,8	27,0	1,21
32,0	26,3	1,22	32,3	26,6	1,21	32,8	26,4	1,24
32,0	26,7	1,20	32,3	26,9	1,21	32,8	26,7	1,23
32,0	26,5	1,21	32,3	26,4	1,22	32,8	27,0	1,21
32,0	26,3	1,22	32,4	26,7	1,21	32,8	26,2	1,25
32,0	26,5	1,21	32,4	27,8	1,17	32,8	26,5	1,24
32,0	27,5	1,16	32,4	27,0	1,20	32,8	26,6	1,23
32,0	26,6	1,20	32,4	26,8	1,21	32,8	26,6	1,23
32,0	27,0	1,19	32,4	27,2	1,19	32,8	26,5	1,24
32,0	27,0	1,19	32,4	27,0	1,20	32,8	27,3	1,20
32,0	26,8	1,20	32,4	26,5	1,22	32,8	27,0	1,21
32,0	26,0	1,23	32,4	27,4	1,18	32,8	26,6	1,23
32,0	25,8	1,24	32,4	26,4	1,22	32,8	27,1	1,21
32,0	26,6	1,20	32,5	25,6	1,27	32,8	27,1	1,21
32,0	26,1	1,32	32,5	28,0	1,16	32,8	26,4	1,24
32,0	26,0	1,23	32,5	27,2	1,20	32,8	27,0	1,21

d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$
32,8	27,0	1,21	33,1	27,5	1,20	33,4	28,0	1,19
32,8	26,9	1,22	33,1	27,0	1,23	33,4	28,0	1,19
32,8	26,1	1,25	33,1	27,3	1,21	33,4	28,0	1,19
32,9	27,8	1,18	33,1	28,0	1,18	33,4	26,8	1,25
32,9	27,3	1,21	31,1	27,6	1,20	33,4	28,0	1,19
32,9	28,7	1,15	33,1	27,8	1,20	33,4	28,2	1,18
32,9	26,2	1,26	33,1	26,1	1,27	33,4	27,0	1,24
32,9	26,5	1,24	33,1	27,2	1,21	33,4	27,7	1,21
32,9	26,7	1,23	33,1	28,0	1,18	33,5	27,9	1,20
32,9	27,0	1,22	33,1	26,5	1,25	33,5	27,7	1,21
32,9	27,0	1,22	33,1	27,5	1,20	33,5	27,9	1,20
32,9	26,6	1,24	33,1	27,2	1,21	33,5	27,1	1,24
32,9	27,2	1,20	33,1	26,9	1,23	33,5	26,0	1,29
32,9	27,0	1,22	33,2	27,9	1,18	33,5	27,1	1,24
32,9	27,5	1,20	33,2	27,7	1,19	33,5	27,1	1,24
32,9	26,0	1,27	33,2	25,2	1,32	33,5	28,1	1,20
32,9	26,8	1,23	33,2	27,5	1,21	33,5	28,3	1,18
32,9	27,0	1,22	33,2	27,0	1,23	33,5	27,0	1,24
32,9	28,0	1,17	33,2	27,1	1,23	33,5	27,3	1,23
33,0	27,5	1,20	33,2	27,5	1,21	33,5	27,2	1,24
33,0	28,2	1,17	33,2	27,4	1,21	33,5	27,6	1,21
33,0	27,0	1,22	33,2	28,0	1,18	33,5	27,4	1,23
33,0	28,6	1,15	33,2	27,1	1,23	33,5	28,5	1,18
33,0	27,0	1,22	33,2	27,2	1,22	33,6	28,2	1,19
33,0	26,9	1,22	33,2	27,2	1,22	33,6	27,5	1,22
33,0	27,2	1,21	33,2	28,0	1,18	33,6	26,6	1,27
33,0	27,5	1,20	33,2	27,5	1,21	33,6	27,8	1,21
33,0	27,5	1,20	33,2	27,0	1,23	33,6	27,1	1,24
33,0	28,0	1,14	33,2	27,5	1,21	33,6	28,4	1,18
33,0	28,4	1,16	33,2	28,0	1,18	33,6	28,0	1,20
33,0	27,7	1,19	33,2	27,4	1,21	33,6	28,0	1,20
33,0	28,3	1,17	33,2	26,7	1,24	33,6	28,0	1,20
33,0	27,0	1,22	33,2	27,1	1,23	33,6	27,2	1,24
33,0	26,0	1,27	33,2	27,5	1,21	33,6	28,3	1,18
33,0	26,9	1,22	33,2	27,5	1,21	33,6	27,4	1,22
33,0	27,0	1,22	33,2	27,8	1,18	33,6	27,6	1,22
33,0	27,4	1,20	33,2	27,2	1,22	33,7	27,2	1,24
33,0	26,1	1,27	33,3	27,3	1,22	33,7	28,4	1,19
33,0	28,2	1,17	33,3	26,7	1,25	33,7	27,1	1,24
33,0	26,6	1,24	33,3	27,6	1,20	33,7	28,1	1,20
33,0	27,7	1,19	33,3	28,0	1,19	33,7	28,3	1,19
33,0	27,3	1,21	33,3	27,8	1,20	33,7	28,5	1,19
33,0	26,6	1,24	33,3	26,7	1,25	33,7	27,5	1,23
33,0	26,9	1,22	33,3	27,6	1,20	33,7	27,0	1,24
33,0	26,7	1,24	33,3	27,2	1,22	33,7	27,5	1,23
33,0	27,2	1,21	33,3	26,8	1,21	33,7	27,0	1,24
33,0	27,0	1,22	33,3	27,8	1,20	33,7	28,0	1,20
33,0	27,6	1,20	33,3	27,0	1,24	33,7	26,8	1,26
33,0	26,8	1,23	33,3	27,8	1,20	33,7	27,9	1,20
33,0	27,1	1,22	33,3	27,2	1,22	33,7	28,0	1,20
33,0	27,2	1,21	33,3	27,7	1,20	33,7	29,0	1,16
33,0	26,6	1,24	33,4	27,0	1,24	33,8	27,8	1,22
33,0	26,7	1,24	33,4	27,2	1,23	33,8	28,3	1,19
33,0	27,4	1,20	33,4	26,9	1,24	33,8	28,2	1,20
33,0	27,9	1,14	33,4	27,7	1,21	33,8	28,0	1,21
33,0	26,8	1,23	33,4	26,8	1,25	33,8	27,9	1,22
33,0	27,4	1,20	33,4	27,8	1,21	33,8	28,6	1,18
33,0	27,0	1,22	33,4	27,5	1,22	33,8	27,6	1,22
33,0	27,6	1,20	33,4	26,5	1,26	33,8	27,0	1,25

d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$
33,8	28,4	1,19	34,0	28,2	1,20	34,5	29,5	1,17
33,8	28,5	1,19	34,0	27,7	1,22	34,5	28,8	1,20
33,8	27,8	1,22	34,0	28,4	1,19	34,5	28,7	1,20
33,8	27,1	1,25	34,0	28,8	1,18	34,5	28,9	1,19
33,8	28,7	1,18	34,0	28,0	1,21	34,5	27,6	1,25
33,8	28,0	1,21	34,0	27,6	1,23	34,6	28,3	1,22
33,9	28,5	1,19	34,0	28,0	1,21	34,6	29,2	1,18
33,9	28,1	1,21	34,0	28,4	1,19	34,6	28,0	1,24
33,9	28,2	1,21	34,1	27,9	1,22	34,6	28,0	1,24
33,9	28,0	1,21	34,1	28,0	1,22	34,6	28,6	1,21
33,9	28,0	1,21	34,1	28,6	1,20	34,6	28,7	1,21
33,9	28,0	1,21	34,1	28,3	1,21	34,6	27,2	1,27
33,9	27,4	1,24	34,1	28,2	1,21	34,6	27,9	1,24
33,9	28,1	1,21	34,1	28,0	1,22	34,6	28,7	1,21
33,9	27,9	1,22	34,2	28,2	1,21	34,6	28,2	1,22
33,9	28,0	1,21	34,2	28,5	1,20	34,6	27,8	1,25
33,9	26,7	1,27	34,2	28,0	1,22	34,6	29,2	1,18
33,9	28,0	1,21	34,2	27,8	1,23	34,6	28,8	1,20
33,9	27,0	1,26	34,2	27,7	1,23	34,6	25,0	1,38 !
33,9	28,2	1,21	34,2	28,5	1,20	34,6	25,0	1,38 !
33,9	28,5	1,19	34,2	27,4	1,25	34,7	28,2	1,23
33,9	28,6	1,19	34,2	27,9	1,22	34,7	28,8	1,21
33,9	28,2	1,21	34,2	28,0	1,22	34,7	29,5	1,17
33,9	27,2	1,25	34,2	28,4	1,20	34,7	29,2	1,19
34,0	28,8	1,18	34,2	28,0	1,22	34,7	29,1	1,19
34,0	28,0	1,21	34,2	28,2	1,21	34,7	28,6	1,21
34,0	28,3	1,20	34,2	28,4	1,20	34,7	28,1	1,23
34,0	27,0	1,26	34,3	28,6	1,20	34,7	28,0	1,24
34,0	28,2	1,20	34,3	27,8	1,24	34,7	28,7	1,21
34,0	28,5	1,19	34,3	28,0	1,23	34,8	28,4	1,23
34,0	28,6	1,19	34,3	28,2	1,22	34,8	29,0	1,20
34,0	27,9	1,21	34,3	28,9	1,19	34,8	27,5	1,27
34,0	27,0	1,26	34,3	28,9	1,19	34,8	28,3	1,23
34,0	27,7	1,23	34,3	28,5	1,20	34,8	28,2	1,24
34,0	28,0	1,21	34,3	28,1	1,22	34,8	29,4	1,19
34,0	27,4	1,24	34,3	28,2	1,22	34,8	29,0	1,20
34,0	28,9	1,18	34,4	27,4	1,25	34,8	29,0	1,20
34,0	27,4	1,24	34,4	27,9	1,24	34,8	27,3	1,28
34,0	28,6	1,19	34,4	28,0	1,23	34,8	29,0	1,20
34,0	28,6	1,19	34,4	28,2	1,22	34,8	29,7	1,17
34,0	27,8	1,22	34,4	28,6	1,20	34,9	28,8	1,21
34,0	26,9	1,26	34,4	29,2	1,17	34,9	28,0	1,25
34,0	28,7	1,18	34,4	28,0	1,23	34,9	29,7	1,18
34,0	27,0	1,26	34,4	27,9	1,24	34,9	28,7	1,21
34,0	28,1	1,21	34,4	28,0	1,23	34,9	29,9	1,17
34,0	28,0	1,21	34,4	28,4	1,21	34,9	28,1	1,25
34,0	28,1	1,21	34,4	28,0	1,23	34,9	29,1	1,20
34,0	28,0	1,21	34,5	27,1	1,26	34,9	29,0	1,20
34,0	28,1	1,21	34,5	29,6	1,17	34,9	29,0	1,20
34,0	27,8	1,22	34,5	29,0	1,19	34,9	28,2	1,24
34,0	28,1	1,21	34,5	28,5	1,21	34,9	29,2	1,20
34,0	27,5	1,24	34,5	28,5	1,21	34,9	28,8	1,21
34,0	28,9	1,18	34,5	28,1	1,23	34,9	28,9	1,21
34,0	29,0	1,18	34,5	28,4	1,21	35,0	28,5	1,23
34,0	27,8	1,22	34,5	28,3	1,22	35,0	28,0	1,25
34,0	27,1	1,26	34,5	28,4	1,21	35,0	29,5	1,19
34,0	28,5	1,19	34,5	28,6	1,21	35,0	28,9	1,21
34,0	27,8	1,22	34,5	29,7	1,16	35,0	29,0	1,21
34,0	27,6	1,23	34,5	29,7	1,20	35,0	30,1	1,16

d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$
35,0	29,5	1,19	35,2	28,2	1,25	35,6	29,8	1,20
35,0	29,0	1,21	35,2	28,6	1,23	35,6	29,0	1,23
35,0	29,6	1,19	35,2	30,0	1,17	35,7	28,9	1,24
35,0	28,6	1,23	35,2	29,0	1,21	35,7	29,8	1,20
35,0	27,6	1,27	35,2	28,5	1,24	35,7	29,0	1,24
35,0	27,3	1,28	35,2	29,5	1,20	35,8	29,1	1,23
35,0	29,3	1,20	35,2	29,5	1,20	35,8	30,0	1,20
35,0	27,9	1,26	35,2	30,5	1,15	35,8	29,4	1,22
35,0	29,2	1,20	35,3	29,0	1,22	35,8	29,1	1,23
35,0	28,6	1,23	35,3	29,5	1,20	35,8	29,2	1,23
35,0	29,4	1,19	35,3	28,0	1,26	35,8	29,1	1,23
35,0	29,0	1,21	35,4	29,0	1,22	36,0	29,9	1,20
35,0	28,2	1,24	35,4	30,0	1,18	36,0	30,0	1,20
35,0	30,0	1,16	35,5	29,5	1,20	36,0	28,8	1,25
35,0	28,6	1,23	35,5	28,7	1,24	36,0	29,0	1,24
35,0	29,1	1,20	35,5	29,3	1,21	36,3	29,5	1,23
35,0	28,4	1,23	35,5	29,7	1,20	36,3	29,7	1,22
35,0	29,0	1,21	35,5	28,9	1,23	36,3	30,2	1,20
35,0	28,0	1,25	35,5	29,0	1,23	36,4	29,4	1,23
35,1	28,8	1,22	35,5	29,8	1,20	36,4	30,0	1,21
35,1	28,5	1,23	35,6	29,7	1,20	36,8	30,0	1,23
35,1	28,4	1,24	35,6	29,2	1,22	37,6	30,3	1,24
35,2	28,2	1,25	35,6	29,8	1,20			
35,2	28,7	1,23	35,6	28,0	1,27			

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß der minimale Wert von $d_1 : d_2$ 1,12 und der maximale 1,38 ausmacht, d. h. diese Werte weichen von ihrem arithmetischen Mittel (1,25) nach links und rechts um 10,4% ab, wobei ihre Variabilitäts-Amplitude $10,4 \cdot 2 = 20,8\%$ beträgt.

Ist d_1 konstant, so variiert $d_1 : d_2$ dennoch für verschiedene Exemplare, wie aus folgender abgekürzter Zusammenstellung ersichtlich ist:

Tabelle XIV.

d_1	Die Anzahl der Exemplare bei d_1 (n)	$d_1 : d_2$		Differenz zwischen Ex- tremen $M - m = D$	$\frac{D}{n}$
		Maximum (M)	Minimum (m)		
36,0	4	1,25	1,20	0,05	0,011
35,5	7	1,24	1,20	0,04	0,006
35,0	25	1,28	1,16	0,12	0,005
34,5	17	1,26	1,16	0,10	0,006
34,0	43	1,26	1,18	0,08	0,002
33,5	15	1,29	1,18	0,11	0,007
33,0	40	1,27	1,14	0,13	0,003
32,5	16	1,27	1,16	0,11	0,007
32,0	27	1,24	1,14	0,10	0,004
31,5	7	1,21	1,17	0,04	0,006
31,0	9	1,27	1,20	0,07	0,008
30,5	2	1,22	1,18	0,04	0,020
30,0	9	1,26	1,19	0,07	0,008
	Mittel	1,25	1,17	0,08	

Das heißt: die Variabilität des Verhältnisses $d_1 : d_2$ bei verschiedenen Exemplaren mit einer und derselben Größe d_1 beträgt im Mittel 0,08 oder ca. 7%.

Hier ist interessant, zu bemerken, daß die Größe $D : n$ bei $d_1 = 34,0$ ein Minimum (0,002) besitzt. Die Bedeutung dieses Minimums wird weiter unten besprochen.

Die gleichen Werte des Verhältnisses $d_1 : d_2$ sind verschieden häufig in der Tabelle XIII zu treffen, was aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Tabelle XV.

$d_1 : d_2$	Frequenz	$d_1 : d_2$	Frequenz
1,12	1	1,26	16
1,13	0	1,27	17
1,14	4	1,28	8
1,15	4	1,29	1
1,16	8	1,30	1
1,17	20	1,31	1
1,18	42	1,32	2
1,19	59	1,33	0
1,20	102	1,34	0
1,21	125	1,35	1
1,22	87	1,36	0
1,23	81	1,37	0
1,24	69	1,38	2
1,25	34		
		Summa	685

Daraus geht hervor, daß das Maximum der Frequenz (125) bei $d_1 : d_2 = 1,21$ stattfindet, d. h. 1,21 ist ein normaler Wert für $d_1 : d_2$. Zieht man in Betracht, daß die normalen Werte für d_1 und d_2 aus Tabellen I und IV 33,5 resp. 27,5 mm betragen, so erhalten wir für die theoretische normale Größe von $d_1 : d_2 = 33,5 : 27,5 = 1,22$, welcher Wert dem experimentell gefundenen (1,21) sehr nahe steht. Man kann also sagen: Das Maximum der Frequenz des Verhältnisses $d_1 : d_2$ tritt dann ein, wenn d_1 und d_2 die normalen Größen sind.

Zählen wir, wieviel Male $d_1 : d_2 = 1,21$ in der Tabelle XIII bei jedem möglichen d_1 vorkommt, so erhalten wir die folgende Tabelle:

Tabelle XVI.

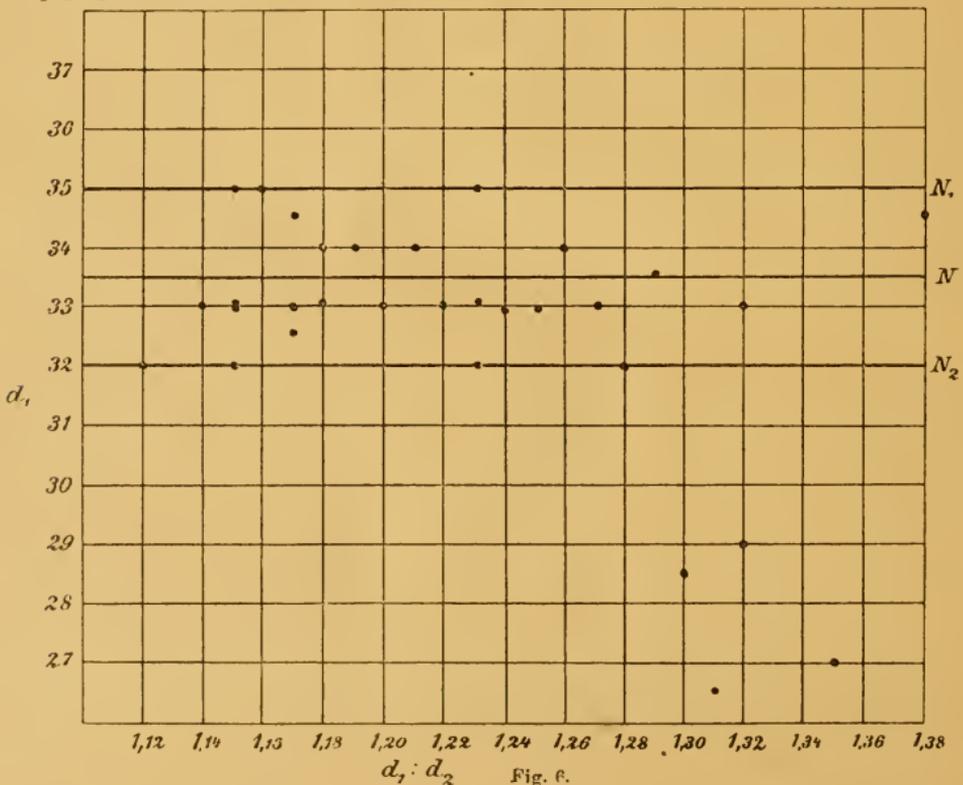
d_1	Frequenz der Größe $d_1 : d_2 = 1,21$	d_1	Frequenz der Größe $d_1 : d_2 = 1,21$	d_1	Frequenz der Größe $d_1 : d_2 = 1,21$
28,0	1	32,3	7	34,0	11
28,4	1	32,4	2	34,1	2
29,1	1	32,6	6	34,2	2
29,6	1	32,7	2	34,3	0
30,0	1	32,8	7	34,4	1
30,2	2	32,9	2	34,5	5
30,3	1	33,0	4	34,6	3
30,4	1	33,1	3	34,7	3
31,2	1	33,2	8	34,8	0
31,3	1	33,3	1	34,9	4
31,5	3	33,4	3	35,0	5
31,6	3	33,5	2	35,1	0
31,8	2	33,6	1	35,2	1
31,9	1	33,7	—	35,5	1
32,0	5	33,8	2	36,4	1
32,1	1	33,9	10		
				Summa	125

Daraus ersieht man, daß $d_1 : d_2 = 1,21$ am häufigsten bei $d_1 = 34,0$ mm vorkommt. Würden wir solche Tabellen auch für andere Werte von $d_1 : d_2$ verzeichnen, dann würden wir die Maxima der Frequenz von $d_1 : d_2$ bei verschiedenen d_1 erhalten, was aus folgender Tabelle hervorgeht:

Tabelle XVII.

$d_1 : d_2$	Wieviel Exemplare haben die angeführte Größe für $d_1 : d_2$	Das Maximum der Frequenz von $d_1 : d_2$	
		Bei welchem d_1 tritt es ein?	Seine Größe beträgt
1,12	1	32,2	1
1,14	4	33,0	2
1,15	4	32,1; 32,9; 33,0; 35,2	1; 1; 1; 1
1,16	8	35,0	2
1,17	20	32,5; 33,0; 34,5	2; 2; 2
1,18	42	33,2; 34,0	5; 5
1,19	59	34,0	7
1,20	102	33,0	8
1,21	125	34,0	11
1,22	87	33,0	10
1,23	81	32,0; 33,2; 35,0	5; 5; 5
1,24	69	32,8	6
1,25	34	32,8	3
1,26	16	34,0	5
1,27	17	33,0	2
1,28	8	31,9	2
1,29	1	33,5	1
1,30	1	28,6	1
1,31	1	26,4	1
1,32	2	29,2; 33,2	1; 1
1,35	1	26,9	1
1,38	2	34,6	1
Summa	685		

Stellen wir die Abhängigkeit der in dieser Tabelle angeführten Verhältnisse ($d_1 : d_2$), welche bei gewissen d_1 ihr Maximum erreichen, von diesem d_1 graphisch dar, so erhalten wir Fig. 6.



Die erhaltenen Punkte für diese Abhängigkeit sind scheinbar regellos zerstreut; ziehen wir aber durch den Punkt 33,5 auf der Ordinatenaxe die Linie N parallel der Abscissenaxe, so ersehen wir, daß fast alle Punkte (mit Ausnahme von vieren) in der Nähe von dieser Linie liegen und aus dem Bereiche von Linien N_1 und N_2 nicht hinaustreten. Dabei sei bemerkt, daß die Linie N an der Mitte zwischen den Linien N_1 und N_2 liegt oder, was dasselbe ist, $33,5 = (35 + 32) : 2$.

Nun bedeutet $d_1 = 33,5$ die normale Länge der Vorderflügel bei weiblichen Exemplaren von *Aporia crataegi*, und bei $d_1 = 32,0$ und $d_1 = 35,0$ treten die Nebenmaxima der Frequenz derselben Exemplare auf, wie es Fig. 4 (Kurve III) veranschaulicht (allerdings nur für die Dimensionen-Intervalle von 0,1 zu 0,1 mm, für welche Intervalle auch das Verhältnis $d_1 : d_2$ bestimmt wurde). Daraus würde folgen, daß das Maximum der Frequenz der weiblichen Exemplare bei dem gegebenen Verhältnisse $d_1 : d_2$ dann eintritt, wenn d_1 aus den Grenzen zwischen 32,0 und 35,0 nicht hinausgeht oder, was dasselbe ist, wenn die Frequenz dieser Schmetterlinge, abhängig von d_1 , nicht geringer ist als die Hälfte derselben absoluten Frequenz (das absolute Maximum der Frequenz aus der Kurve III auf Fig. 4, welches bei $d_1 = 34,0$ mm liegt, macht 6,3%, während die Maxima bei $d_1 = 32,0$ und $d_1 = 35,0$ ca. 3,5% ausmachen).

Es drängt sich schon jetzt die Frage auf, ob es überhaupt möglich ist, daß das Maximum der Frequenz der weiblichen Exemplare für irgend ein Verhältnis ($d_1 : d_2$) nicht im Bereiche der Linien N_1 und N_2 liegen kann? Es ist wahr, daß die Punkte für die Abscissen 1,30, 1,31 und 1,35 aus der gesagten Fläche hinausgehen, aber hier war auch kein Maximum zu ermitteln, da die Anzahl der Exemplare 1—2 betrug. Gäbe es solcher mehr, dann würden vielleicht diese Punkte in die Fläche zwischen N_1 und N_2 fallen.

g) Die Variabilität des Verhältnisses

zwischen den Längen der Vorder- und Hinterflügel
bei männlichen Exemplaren.

Die erhaltenen Resultate sind in folgender Tabelle angeführt:

Tabelle XVIII.

Aporia crataegi ♂♂.

Dimensionen-Intervalle von 0,1 zu 0,1 mm.

d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$	d_1	d_2	$\frac{d_1}{d_2}$
24,0	19,0	1,26	30,0	26,3	1,14	31,0	26,1	1,15
25,4	20,2	1,26	30,0	24,6	1,22	31,1	25,1	1,24
29,0	23,7	1,22	30,2	25,8	1,17	31,2	26,0	1,20
29,0	22,8	1,27	30,4	25,3	1,20	31,4	26,4	1,19
29,5	24,7	1,19	30,4	25,5	1,19	31,4	25,6	1,22
29,5	24,2	1,22	30,4	25,3	1,20	31,4	25,3	1,24
29,6	23,8	1,24	30,8	25,6	1,20	31,5	27,6	1,14
29,8	23,8	1,25	30,8	24,8	1,24	31,5	26,8	1,18
29,9	24,3	1,23	31,0	29,0	1,07!	31,5	26,0	1,21
29,9	22,7	1,32	31,0	26,4	1,17	31,5	26,0	1,21
30,0	24,2	1,24	31,0	25,8	1,20	31,5	25,8	1,22
30,0	26,2	1,14	31,0	25,2	1,23	31,6	26,0	1,21
30,0	26,8	1,12	31,0	26,7	1,16	31,6	26,2	1,21
30,0	24,6	1,22	31,0	26,3	1,17	31,6	26,8	1,18

d_1^1	d_2^1	$\frac{d_1^1}{d_2^1}$	d_1^1	d_2^1	$\frac{d_1^1}{d_2^1}$	d_1^1	d_2^1	$\frac{d_1^1}{d_2^1}$
31,7	27,5	1,15	32,4	27,0	1,20	33,2	28,2	1,18
31,8	26,2	1,21	32,4	26,4	1,23	33,2	26,9	1,24
31,8	26,1	1,21	32,5	26,0	1,21	33,2	26,9	1,24
31,9	26,1	1,22	32,5	27,4	1,18	33,3	28,0	1,19
31,9	26,4	1,21	32,5	26,4	1,23	33,3	28,6	1,16
32,0	26,9	1,19	32,5	26,6	1,22	33,4	27,5	1,21
32,0	26,3	1,22	32,5	26,4	1,23	33,5	27,9	1,20
32,0	26,8	1,19	32,6	27,2	1,20	33,5	27,6	1,21
32,0	25,7	1,24	32,6	27,1	1,20	33,5	27,0	1,24
32,0	26,9	1,19	32,6	25,3	1,29	33,6	27,6	1,22
32,0	26,0	1,23	32,7	27,2	1,20	33,6	28,4	1,18
32,0	27,0	1,19	32,7	28,0	1,17	33,7	27,6	1,22
32,0	26,5	1,21	32,8	26,2	1,25	33,7	27,2	1,20
32,0	26,4	1,21	32,8	27,9	1,18	33,7	27,0	1,25
32,0	27,0	1,19	32,8	27,4	1,20	33,8	28,8	1,16
32,0	27,0	1,19	32,8	26,4	1,25	33,9	27,4	1,24
32,0	25,9	1,23	33,0	27,3	1,21	34,0	28,2	1,21
32,1	26,0	1,24	33,0	27,2	1,21	34,0	28,2	1,21
32,1	26,6	1,21	33,0	27,4	1,21	34,2	28,2	1,21
32,1	26,2	1,22	33,0	27,1	1,22	34,4	27,5	1,25
32,1	26,5	1,21	33,0	27,4	1,21	34,6	28,0	1,24
32,2	26,8	1,20	33,0	27,5	1,20	34,7	28,2	1,23
32,2	26,5	1,21	33,1	27,9	1,19	34,8	29,2	1,20
32,3	26,3	1,23	33,1	27,2	1,22	35,0	28,8	1,22
32,3	27,0	1,20	33,1	26,2	1,26	35,4	31,5	1,12
32,3	26,2	1,23	33,2	26,8	1,24	35,7	29,6	1,21
32,3	27,2	1,18	33,2	26,9	1,24			

Um das Maximum der Frequenz vom Verhältnisse $d_1^1 : d_2^1$ zu finden dient folgende Tabelle:

Tabelle XIX.

$d_1^1 : d_2^1$	Frequenz	$d_1^1 : d_2^1$	Frequenz	$d_1^1 : d_2^1$	Frequenz
1,07	1	1,19	11	1,26	3
1,12	2	1,20	16	1,27	1
1,14	3	1,21	23	1,28	—
1,15	2	1,22	15	1,29	1
1,16	3	1,23	10	1,30	—
1,17	4	1,24	14	1,31	—
1,18	7	1,25	5	1,32	1

Summa 122

Daraus ist ersichtlich, daß die maximale Frequenz von $d_1^1 : d_2^1$ bei $d_1^1 : d_2^1 = 1,21$ eintritt, d. h. 1,21 ist ein normaler Wert für $d_1^1 : d_2^1$.

Dividiert man die normalen Werte für d_1^1 und d_2^1 , so erhält man $31,9 : 26,4 = 1,21$, d. h. das Maximum der Frequenz des Verhältnisses $d_1^1 : d_2^1$ tritt dann ein, wenn d_1^1 und d_2^1 die normalen Größen sind. Dasselbe Resultat wurde auch bei weiblichen Exemplaren erhalten (Abt. f).
h) Zusammenstellung der mit weiblichen und männlichen Exemplaren erhaltenen Resultate.

Wie aus den weiter oben angeführten Messungen zu ersehen ist, beträgt die normale Flügellänge von *Aporia crataegi* für:

$$\begin{array}{l} \text{♀} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_1 = 33,5 \text{ mm} \\ d_2 = 27,5 \text{ mm} \end{array} \right. \quad \text{♂} \quad \left\{ \begin{array}{l} d_1 = 31,9 \text{ mm} \\ d_2 = 26,4 \text{ mm} \end{array} \right. \end{array}$$

Dividieren wir die normale Länge der Vorderflügel durch die normale Länge der Hinterflügel, so erhalten wir für:

$$\text{♀ ♀ } d_1 : d_2 = 1,218; \quad \text{♂ ♂ } d^1_1 : d^1_2 = 1,208,$$

welche Quotienten voneinander um weniger als 1% sich unterscheiden. Wir können somit diesen Unterschied vernachlässigen, wobei er durch unvermeidliche Meßfehler zu erklären wäre. Wir erhalten dann:

$$d_1 : d_2 = d^1_1 : d^1_2 \dots \text{---} \text{---} \text{---} \text{I},$$

d. h. das Verhältnis der normalen Längen der Vorder- zu den Hinterflügeln bei weiblichen Exemplaren ist demselben Verhältnisse bei männlichen Exemplaren gleich.

Diese Formel wird auch durch direktes Bestimmen des Verhältnisses $d_1 : d_2$ und $d^1_1 : d^1_2$ bei sämtlichen untersuchten Exemplaren von *Aporia crataegi* bestätigt. Wie oben erwähnt, findet das Maximum der Frequenz dieses Verhältnisses bei 1,21 für weibliche und männliche Exemplare statt, d. h. wiederum ist

$$d_1 : d_2 = d^1_1 : d^1_2 = 1,21.$$

Daraus folgt, daß

$$d_1 : d^1_2 = d_2 : d^1_1.$$

Die Berechnung ergibt für den ersten Teil dieser Gleichung die Zahl 884,4 und für den zweiten die Zahl 877,3; somit beträgt das arithmetische Mittel 881 und

$$d_1 : d^1_2 = d_2 : d^1_1 = 881 \dots \dots \text{II}.$$

Aus der Formel I geht hervor, daß

$$d_1 : d^1_1 = d_2 : d^1_2.$$

Die Berechnung ergibt für den ersten Teil dieser Gleichung die Zahl 1,0502 und für den zweiten 1,0417 oder im Mittel 1,046. Somit ist

$$d_1 : d^1_1 = d_2 : d^1_2 = 1,046 \dots \dots \text{III},$$

d. h. das Verhältnis zwischen den normalen Längen der Vorderflügel bei Weibchen und Männchen ist demselben Verhältnisse für die Hinterflügel gleich.

Die Längen der Vorder- und der Hinterflügel bei Männchen und Weibchen variieren zwischen gewissen Grenzen. Diese Amplitude beträgt:

Amplitude der	Weibliche Exemplare	Männliche Exemplare
Vorderflügel	36,1 %	39,0 %
Hinterflügel	34,4 %	48,8 %

d. h., was ihre Länge anbelangt, sind die weiblichen Flügel stabiler, und am wenigsten stabil sind die männlichen Flügel, besonders die Hinterflügel.

Dieser Umstand zeigt, daß die äußeren extremen Faktoren die individuellen Eigenschaften stärker bei Männchen als bei Weibchen von *Aporia crataegi* beeinflussen; mit anderen Worten, die Reaktionsfähigkeit der männlichen Exemplare gegen die äußeren Einflüsse ist viel stärker als bei Weibchen; besonders stark (bis zu 50%) ist diese Fähigkeit bei Hinterflügeln.

Somit geht daraus hervor, daß nicht alle Organe eines und desselben Exemplars unter sonst gleichen äußeren Umständen gleich stark geändert werden.

Wir kommen jetzt zur Besprechung des Verhältnisses zwischen den Vorder- und den Hinterflügeln. Wie oben erwähnt, beträgt der normale

Wert dieses Verhältnisses sowohl bei weiblichen wie auch bei männlichen Exemplaren 1,21, d. h.

$$d_1 : d_2 = d^1_1 : d^1_2 = 1,21.$$

Stellen wir die minimalen und die maximalen Werte dieses Verhältnisses zusammen, so erhalten wir folgende Tabelle:

Das Verhältnis	Minimum	Maximum	Amplitude der Variabilität in %
$d_1 : d_2$ ♀	1,12	1,38	20,8
$d^1_1 : d^1_2$ ♂	1,07	1,32	20,9
Differenz	0,05	0,06	Mittel 20,85

Daraus folgt, daß die Variabilitäts-Amplitude des Verhältnisses zwischen den Vorder- und den Hinterflügeln sowohl bei männlichen wie auch bei weiblichen Exemplaren dieselbe ist (20,85%), d. h.

$$\max. \frac{d_1}{d_2} - \min. \frac{d_1}{d_2} = \max. \frac{d^1_1}{d^1_2} - \min. \frac{d^1_1}{d^1_2} = 0,25 \dots \text{IV.}$$

i) Theoretische Auseinandersetzungen.

§ 1. Wie wir gesehen haben, beträgt die normale Länge der Vorderflügel bei Weibchen 33,5 mm und bei Männchen 31,9 mm, und die normale Länge der Hinterflügel bei Weibchen 27,5 mm und 26,4 mm bei Männchen, d. h. die weiblichen Vorder- und Hinterflügel sind um 4,75% länger als die entsprechenden Flügellängen bei männlichen Exemplaren.

Dieser Umstand ist wohl dadurch zu erklären, daß *Aporia crataegi*-♀ ein schwereres Gewicht zu tragen hat als das Männchen, schon infolge der abzulegenden Eier. Leider wurde das normale Gewicht bei diesen Exemplaren nicht bestimmt, um den Unterschied von 4,75% rechnerisch nachzuweisen.

Der Umstand, daß dieser Unterschied, in % ausgedrückt, sowohl für die Vorder- wie auch für die Hinterflügel derselbe ist, deutet darauf hin, daß die Entstehung der Hinterflügel bei männlichen Exemplaren der Zeit nach um das Gleiche differiert ($\pm Z$) von der Entstehung der Hinterflügel bei Weibchen, wie auch für die Vorderflügel bei ♀ und ♂; denn wären die Vorderflügel bei ♀ und ♂ z. B. zur gleichen Zeit entstanden, während die Hinterflügel bei ♂ später oder früher, dann sollten nach der Evolutionstheorie die Hinterflügel bei ♀ und ♂ nicht im gleichen Verhältnisse stehen wie die Vorderflügel; das normale Verhältnis aber ist dasselbe, d. h.

$$d_1 : d^1_1 = d_2 : d^1_2 = 1,046 \dots \text{III.}$$

§ 2. Da die Variabilitäts-Amplitude für die Flügellänge (für die Vorder- wie für die Hinterflügel) bei männlichen Exemplaren größer ist (bis zu 49%) als bei weiblichen Exemplaren (nur bis zu 36%), so geht daraus hervor, daß die Männchen viel stärker gegen die äußeren Faktoren reagieren als die Weibchen.

Es seien zum Beweise des Gesagten die Hungerversuche von M. Standfuß*) angeführt.

Er zog 103 Raupen von *Agrotis collina* B., konnte aber das nötige Futter später nicht in genügender Menge beschaffen. Diese Raupen ergaben 37 ♂♂ und nur 8 ♀♀. Dasselbe geschah mit *Agria tau*. 151 Raupen ergaben 34 ♂♂ und nur 9 ♀♀. Andererseits stellte er an 32176 Exemplaren

*) „Handbuch der paläarktischen Groß-Schmetterlinge.“ Jena, 1896.

von verschiedenen Arten fest, daß die Zahl der Männchen zu der Zahl der Weibchen unter normalen Verhältnissen wie 107 zu 100 sich verhält. Daraus schließt er: „daß erstens die männlichen Individuen Nahrungsmangel in höherem Grade zu ertragen vermögen als die weiblichen, und daß zweitens die Männchen zu einer sehr erheblichen Größenreduktion fähig sind“ (p. 195).

Dafür, daß bei männlichen Exemplaren wirklich eine viel größere Größenreduktion stattfand als bei weiblichen, führt Standfuß folgende Werte für die Spannweite von *Agria tau* an:

Normale Weibchen 80 bis 87 mm

Hunger-Exemplare 62 „ 66 „

Differenz ca. 24⁰/₁₀₀.

Normale Männchen 64 bis 68 mm

Hunger-Exemplare 46 „ 48 „

Differenz ca. 30⁰/₁₀₀.

Somit bestätigt sich die oben ausgesprochene Schlußfolgerung, daß die Männchen von *Aporia crataegi* durch äußere Faktoren stärker beeinflusst werden als die Weibchen.

Damit ist natürlich noch nicht gesagt, daß bei der Größenreduktion der Flügel nur der Nahrungsmangel als der einzige Faktor eine Rolle spielt.

§ 3. Wie wir gesehen haben, weisen die Längen der Hinter- und Vorderflügel bei Männchen und Weibchen zwei Maxima der Frequenz auf. Diese Erscheinung wird auch durch andere ähnliche Messungen bestätigt.

So z. B. fand O. H. Latter*) für die Breite von 243 Kuckuckseiern zwei Maxima der Frequenz und für ihre Länge solcher sogar fünf. Pomadow**) fand zwei Maxima der Frequenz für die Höhe von 45000 Soldaten in Bulgarien etc.

Das Auftreten von zwei oder mehreren Maxima der Frequenz wird gewöhnlich durch Mischung der Rassen erklärt. Die gegenwärtigen Messungen an *Aporia crataegi* können jedoch durch eine solche Mischung nicht erklärt werden.

Wenn wir in unserem Falle das Vorhandensein von zwei Maxima für *Aporia crataegi* durch die Vermischung von zwei Rassen erklären wollten, von welchen die eine kürzere und die andere längere Vorderflügel besitzt, so würde dies zeigen, daß die Schmetterlinge dieser Art nach Sophia auch von andern Gegenden zufliegen, in welchen die Flügellänge von Sophianern sich unterscheidet.

Diese Vermutung erscheint unwahrscheinlich; erstens, weil in Sophia seit den letzten zehn Jahren keine massenhafte Übersiedelung beobachtet worden ist, zweitens, weil alle gefangenen Exemplare von *Aporia crataegi* in Sophia während zwei Wochen erbeutet wurden, wobei dieselben ihrer Frische nach als in Sophia ausgeschlüpfte zu betrachten waren. Außerdem konnten diese Schmetterlinge schwerlich von anderen wärmeren Gegenden zugeflogen sein, da Sophia in einem Tale, umringt von hohen Gebirgsketten, liegt. Diese Schmetterlinge konnten auch von kälteren Gegenden als Sophia, d. h. von den oben erwähnten Gebirgen, nicht zufliegen, da auf diesen Gebirgen keine Obstbäume wachsen, deren Blätter dieser Art als Futter dienen.

*) The eggs of *Cuculus conorus*. — „Biometrika“, I, No. 2, p. 164—176. 1902.

**) Arbeiten der bulgar. Naturf.-Gesellsch. II. (Im Druck.)

Wenn man aber zuläßt, daß nicht eine massenhafte Übersiedelung der Schmetterlinge nach Sophia stattfindet, sondern nur von einzelnen Exemplaren, so können diese Einzelheiten keinen merklichen Einfluß auf die Flügellänge der in Sophia ausgeschlüpften Exemplare haben.

Läßt man schließlich zu, daß diese zugeflogenen einzelnen Exemplare eine große Anzahl Eier in Sophia ablegen, so müssen die in Sophia sich entwickelnden Schmetterlinge die Flügellänge haben, welche nicht derjenigen der Eltern, sondern der von Sophianern gleich ist, wie es unter anderen die Versuche von A. Weismann*) lehren.

Alles dies in Betracht ziehend, können wir auf diese Weise das Vorhandensein von zwei Maxima der Frequenz durch die Vermischung von zwei Rassen nicht erklären; da aber diese zwei Maxima nach der Wahrscheinlichkeits-Theorie dennoch eine Vermischung von zwei verschiedenartigen Elementen darstellen, so sind wir gezwungen, eine andere Ursache anzunehmen.

Diese zwei verschiedenartigen Elemente ersehe ich im Ei und im Spermatozoon, d. h. im weiblichen und im männlichen Elemente, durch deren Vermischung das gegebene Individuum erzeugt wird. Diese Vermutung gründet sich auf folgende Tatsachen:

Die Weibchen von *Aporia crataegi* haben größere Flügel als die Männchen, da sie ein größeres Gewicht (Eier etc.) zu tragen haben. Auf diese Art findet bei der Verbindung des Eies und des Spermatozoons die Vermischung von zwei verschiedenen Größen statt, in dem gegebenen Falle der verschiedenen Flügellängen.

Um diese Vermutung völlig zu bestätigen, sollte man eine Reihe von Messungen irgend eines variierenden Merkmals bei Individuen einer und derselben Species vornehmen, welche die geschlechtslose oder parthenogenetische Fortpflanzung besitzen.

Es schien mir zweckmäßig, zu solchen Messungen Drohnen zu benutzen, da dieselben nach der Theorie von Dzierzon aus unbefruchteten Eiern sich entwickeln. Als Objekt des variierenden Merkmals wählte ich die Haken am oberen Rande der Hinterflügel, deren Anzahl bei Drohnen zwischen 16 und 29 und bei Arbeiterbienen zwischen 18 und 26 variiert. Die Variabilität der Hakenanzahl entnahm ich der Arbeit von G. Koschewnikow**), bin aber dabei zu einem unerwarteten Resultate gelangt***). Die rechten Flügel der Drohnen zeigten nur ein Maximum der Frequenz, während der linke zwei solcher aufwies. Auch die Arbeiterbienen ergaben ein unerwartetes Resultat: Die rechten Flügel ergaben zwei Maxima und die linken Flügel nur ein Maximum der Frequenz.

Diese unerwartete Tatsache erklärte ich damals durch die anormale Befruchtung der Königin.

Darauf untersuchte ich die falschen Drohnen, d. h. solche, welche aus Eiern sich entwickeln, welche die Königin vor ihrer Befruchtung absetzt, und fand, daß das einzige Maximum der Frequenz der Hakenanzahl auf

*) Ann. del Museo Civico dei Storia Naturale di Genova. VI, 94 p., 1874; Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., VIII, 74 p., 1895.

**) Materialien für die Naturgeschichte der Biene. — „Mitt. der Gesellsch. der Liebhaber der Naturw., Anthrop. und Ethnogr.“ XCIX., 144 p., Moskau, 1900. (Russisch.)

***) Ein Versuch, die Frage über die Parthenogenese der Drohnen mittelst der analytisch-statistischen Methode zu lösen. — „A. Z. f. E.“, VIII., No. 2/3, p. 37—44, 1903.

den rechten Flügeln dem weiblichen Elemente entspricht, während bei gewöhnlichen Drohnen es dem männlichen Elemente entsprach. Außerdem tritt bei gewöhnlichen Drohnen auf den linken Flügeln zuerst ein kleines (das weibliche) und dann ein großes (das männliche) Maximum der Frequenz auf, während bei falschen Drohnen auf diesen Flügeln zuerst das große (das weibliche) und dann ein kleines (das männliche) Maximum zu beobachten sind.

Ich konnte somit zu dem Schlusse kommen, daß erstens die gewöhnlichen Drohnen aus anormal befruchteten Eiern sich entwickeln und zweitens die falschen Drohnen das zweite (männliche) Maximum der Frequenz auf den linken Flügeln sehr schwach ausgeprägt haben, welcher Umstand durch die Vererbung seitens Drohnen des in der Königin vorhandenen Elementes ihres Vaters zu erklären ist. Dieses zweite Maximum der Frequenz auf den linken Flügeln würde somit verschwinden, wenn es möglich wäre, einige Generationen von Königinnen nacheinander aus unbefruchteten Eiern sich entwickeln zu lassen, um die entsprechenden Drohnen zu erhalten.

Ich beabsichtige in diesem Sommer zum Beweise der hier ausgesprochenen Vermutung für das Vorhandensein eines Maximums der Frequenz bei parthenogenetischen Individuen Daphnien zu untersuchen.

§ 4. Es bleibt uns noch übrig, die Bedeutung des Frequenz-Maximums zu besprechen.

Solches Maximum bedeutet offenbar in erster Linie, daß *Aporia crataegi* mit solchen Flügeln, deren Länge diesem Maximum entspricht, in der betreffenden Gegend am häufigsten vorkommt. Dies aber bedeutet, daß sämtliche Faktoren der betreffenden Gegend die Entwicklung eben dieser und nicht einer anderen Flügellänge begünstigen. Daraus folgt, daß die normale Flügellänge, welche dem Maximum der Frequenz entspricht, als die Resultierende der Einwirkungen sämtlicher Faktoren in der gegebenen Gegend zu betrachten ist.

Das Gesetz des Optimums von J. Sachs*) lautet, daß zur günstigen Entwicklung eines gegebenen Organismus eine gewisse Quantität oder Intensität eines äußerlichen Agens notwendig ist. Es ist damit natürlich nicht gesagt, daß in Sophia die notwendigen Quantitäten und Intensitäten der äußeren Agentien zur günstigsten Entwicklung der Flügel von *Aporia crataegi* 1902 vorhanden waren; die erhaltene normale Flügellänge bedeutet somit nur das relative Optimum dieser Agentien in Sophia anno 1901 (als die Eier abgelegt wurden) und 1902.

Da die äußeren Agentien in unserem Falle meistens meteorologische Elemente sind oder solche, welche von diesen Elementen abhängen (z. B. die Vegetation), so kann das Maximum der Frequenz bei *Aporia crataegi* nicht konstant bleiben, auch kann sich die normale Flügellänge dabei von Jahr zu Jahr ändern.**). Es ist deshalb interessant, während einer Anzahl von Jahren ununterbrochene Messungen der Flügellänge vorzunehmen, um zu konstatieren, ob die normale Flügellänge die gleichen periodischen Aenderungen aufweist, wie es für meteorologische Elemente schon längst nachgewiesen worden ist.

Was die gegenseitige Beziehung beider Maxima der Frequenz anbetrifft, welche, wie wir gesehen haben, dem weiblichen und männlichen Elemente im Organismus entsprechen, so ist es sehr wahrscheinlich, daß sowohl deren

*) Gesammelte Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie. Bd. I, Leipzig, '92.

***) Wie ich es für die Anzahl der Augenflecken bei *Epinephela jurtina* - ♂ ♂ nachgewiesen habe. „A. Z. f. E.“, 1903 (im Druck).

gegenseitige Größe wie auch ihre Entfernung voneinander auf der Abscissenachse durch äußere Faktoren geändert werden kann; mit anderen Worten, daß die äußeren Faktoren die Entwicklung des weiblichen resp. männlichen Elementes im Organismus (im Ei, in der Raupe und in der Puppe) nach verschiedenen Richtungen beeinflussen können. Davon überzeugen uns die Untersuchungen, welche an Bienen von verschiedenen Forschern angestellt wurden. Es ist z. B. bekannt, daß die Königin aus denselben Eiern sich entwickelt, aus welchen auch die Arbeiterinnen erhalten werden.

In der nächsten Abhandlung hoffe ich die Messungen von *Aporia crataegi* L. 1903 mitzuteilen, um auf diese Weise den Einfluß der äußeren Faktoren auf die Flügellänge dieser Species möglichst aufzuklären.

Litteratur-Referate.

Redigiert von Dr. P. Spelsler, Bischofsburg i. Ostpr.

Es gelangen Referate nur über vorliegende Arbeiten aus den Gebieten der Entomologie und allgemeinen Zoologie zum Abdruck; Autorreferate sind erwünscht.

Eine Sammlung von kritischen Referaten neuerer Arbeiten über den Darwinismus.

Von Dr. Chr. Schröder (Husum).

Die Zeiten, in denen der Entomologe rein deskriptiv und ohne jede Anlehnung an die Naturwissenschaften im allgemeinen tätig war, wo er seine Arbeit fast ausschließlich nach der Anzahl der *novae species* wertete, gehören der Vergangenheit an. Die Entomologie ist in reger Wechselwirkung zu einem lebensfrischen Gliede der Zoologie gediehen; daher kann sie heute unmöglich dem Kampfe um die für die naturwissenschaftliche Entwicklung der letzten 50 Jahre maßgebende Selektionstheorie (und verwandte Fragen) ohne das lebhafteste Interesse zuschauen. Ihn möge eine Reihe von Referaten in letzter Zeit auf diesem Gebiete erscheinener Litteratur in einigen wesentlichen Zügen dartun, wobei es natürlich nicht zu vermeiden ist, daß Arbeiten sehr ungleicher Bedeutung aneinandergefügt erscheinen. Der Referent hat es sich nicht versagen können, durch eine mehr kritische Behandlung des Gegenstandes seine eigenen Anschauungen zum Ausdruck zu bringen.

Haeckel, Ernst: Die Welträtsel. 168 p. Emil Strauß, Bonn. '03.

„Siebenzig Jahre später“ (nachdem Immanuel Kant 1790 in seiner „Kritik der Urteilskraft“ diese Möglichkeit schlechterdings negiert hatte) „ist dieser unmögliche Newton der organischen Natur (J. Kants Worte!) in Darwin wirklich erschienen“, diese begeisterte Schätzung Ch. Darwins läßt über des Verfassers Stellung zur Selektionstheorie keinen Zweifel. E. Haeckels Monismus gehört in seiner Grundvorstellung Baruch Spinozas Lehre an: „Alle einzelnen Objekte der Welt sind nur besondere vergängliche Formen der Substanz, Accidenzen oder Modi. Diese Modi sind körperliche Dinge, wenn wir sie unter dem Attribut der Ausdehnung (der „Raumerfüllung“) betrachten, dagegen Kräfte der Ideen, wenn wir sie unter dem Attribut des Denkens (der „Energie“) betrachten . . . Auch für uns sind Materie und Energie nur zwei untrennbare Attribute der einen Substanz.“ Hiergegen wäre, abgesehen von der seltsamen Gleichsetzung von Energie und Denken, zu bemerken, daß Spinozas Substanz den Begriff eines unendlichen Geschehens nach unendlich vielen Seiten bildet, von denen jene beiden Attribute (Ausdehnung und Denken) allein von uns erkannt werden können, also durchaus metaphysischer Art ist. Dem Dualismus von Körper und Geist kann sich zwar auch E. Haeckel nicht entziehen; beide stellen aber nur verschiedene Erscheinungsweisen derselben Substanz dar, die, entgegen Spinozas Annahme eines stets völlig getrennt und parallel verlaufenden Prozesses [vermöge ihrer Identität in der Substanz?] als in wechselseitiger Einwirkung stehend gedacht werden. Dem Verständnis rückt E. Haeckel diese identische Parallelität nicht näher. Daher erblickt der Verfasser „in dem Seelenleben eine Summe von Lebenserscheinungen, welche gleich allen anderen an ein bestimmtes materielles Substrat gebunden sind“, an das Psychoplasma. „Bei den höheren Tieren, welche

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Allgemeine Zeitschrift für Entomologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [8](#)

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

Artikel/Article: [Zur Variabilität der Flügellänge von *Aporia crataegi* L. in Sophia \(Bulgarien\). 470-494](#)