

Die Lebensdauer der Frostspanner-Falter (*Cheimatobia brumata* L.) unter dem Einfluß von Begattung und Eiablage.

Von W. Speyer,

Zweigstelle Stade der Biologischen Reichsanstalt.

In der Literatur gehen die Angaben über die Lebensdauer der *brumata*-Falter recht erheblich auseinander. Weder Männchen noch Weibchen nehmen irgendwelche Nahrung auf; es ist daher von vorneherein nicht zu erwarten, daß sie besonders alt werden. Nach Härlin (1841) stirbt das Weibchen nach Beendigung der Eiablage, während das Männchen länger zu leben scheint. Umgekehrt berichtet Tullgren (1929), daß die Männchen nur einige Tage die Begattung überdauern, daß aber die Weibchen wesentlich länger leben. Der ausgezeichnete Beobachter Glaser (1780) hielt Männchen und Weibchen vom 24. Oktober bis in den Dezember hinein in einem Zuchtglase. Am 18. Dezember stellte er beim letzten Männchen noch Lebenszeichen fest, die Weibchen hatten sich — wie Glaser angibt — in der Erde verkrochen und waren vermutlich tot. Das würde für die Männchen eine maximale Lebensdauer von 56 Tagen bedeuten. Neuere Beobachtungen stammen von Thiem (1923): Von Faltern, die Ende Oktober eingefangen worden waren, wurde ein Weibchen 24 Tage alt, von den Männchen erreichten mehrere ein Alter von 17 Tagen. Männchen, die erst Ende November/Anfang Dezember gefangen wurden, starben größtenteils innerhalb 2—3 Tagen und nur wenige wurden 17 Tage alt, nach Thiem's Vermutung, weil sie längere Zeit durch Frost und Schnee im Boden zurückgehalten worden waren. Nach der Kopula starben die Männchen nach 2—3, spätestens 8 Tagen, während die Weibchen im allgemeinen noch 8—9 Tage, vielleicht noch länger lebten.

Bei Gelegenheit meiner Frostspanner-Untersuchungen (Speyer 1938 I u. II) habe ich auch viele hundert Falter auf ihre Lebensdauer geprüft. Da es selbstverständlich ist, daß die Falter bei kühleren Temperaturen länger leben als bei wärmeren, muß das Fehlen exakter Temperaturversuche sehr bedauert werden. Immerhin werden meine Beobachtungen, von denen die folgenden Tabellen nur einen kleinen Teil enthalten, unsere Kenntnisse etwas erweitern.

Sehr auffallend sind die bedeutenden individuellen Unterschiede, die man sogar bei Faltern der gleichen Herkunft, des gleichen Alters und des gleichen physiologischen Zustandes (begattet oder jungfräulich) findet. Auch wenn man sehr starke Kurzlebigkeit auf pathologische Erscheinungen (s. u.) zurückführen kann, bleiben doch noch im Rahmen des

Normalen erhebliche Unterschiede bestehen. Falter, die im Anfang der Flugzeit im Freien gefangen werden, erreichen in der Gefangenschaft begreiflicherweise eine größere durchschnittliche Lebensdauer als solche, die in der zweiten Hälfte der Flugzeit gefangen werden, weil später im Herbst der Prozentsatz alter Falter höher ist als zu einem früheren Zeitpunkt (Tab. 1: 1924 u. 1929; Tab. 2: 1929). Die wirkliche Lebensdauer dagegen scheint zu Anfang und zu Ende der Flugzeit, wenn diese nicht durch Frost oder Schnee unterbrochen wird (s. o.), gleich lang zu sein. Höchstens könnten die bei vorgeschrittener Jahreszeit tieferen Temperaturen eine Verlängerung der Lebensdauer bewirken, während andererseits die von Frost oder Reif unmittelbar getroffenen Falter merklich geschädigt werden (vgl. Speyer 1938, II). Freilandtiere scheinen im allgemeinen ein höheres Lebensalter als die vom Ei ab in der Gefangenschaft gezüchteten Falter zu erreichen (vgl. Tab. 5).

Tabelle 1.
Lebensdauer ledig eingefangener Männchen.

Anzahl der Falter	gefangen	Lebensdauer in Tagen			Temperatur ¹⁾ in ° C.		
		Max.	Min.	M.	Max.	Min.	M.
	1923						
20	26.—31. 10.	13	5	9,4			
69	7.—15. 11.	25	2	10,9			
	1924						
14	20.—21. 10.	35	9	18,8			
49	3.—21. 11.	32	3	14,2			
60	1. 12.	11	1	3,2			
	1925						
38	23.—26. 10.	23	4	13,3			
42	26. 10. ²⁾	23	4	13,2			
	1929						
162	15.—28. 10.	32	5	17,1	16,1	—2	5,5
80	4.—11. 11.	26	4	9,3	11,7	—2	4,8
78	18.—22. 11.	17	3	7,3	11,7	—1,4	6,8
18	3. 12.	8	3	4,1	11,6	+1,6	7,4
630		35	2	11,5 ³⁾			

¹⁾ Plus-Werte sind nur in der Minimum-Spalte besonders gekennzeichnet.

²⁾ Nicht gefangen, sondern in der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft.

³⁾ Max., Min. u. M. in der letzten Reihe beziehen sich auf die Gesamtzahl aller Individuen (630).

I. Die Lebensdauer der Männchen.

An Männchen, die im Freien ledig angetroffen werden, ist nicht festzustellen, ob sie bereits vorher kopuliert haben. Als durchschnittliche geringste und höchste Lebensdauer solcher Freiland-Männchen, unter denen sich ohne Zweifel auch viele Tiere befanden, die sich noch nicht geschlechtlich betätigt hatten, beobachtete ich in den Jahren 1923, 1924, 1925 und 1929 die in Tabelle 1 aufgeführten Werte. Als maximale Lebensdauer eines Männchens stellte ich 35 Tage fest. Als letzte Lebenszeichen altersschwacher Männchen beobachtet man nach starken Berührungsreizen ein Öffnen und Schließen der seitlichen Genitalklappen, der sogenannten Valvae.

Tabelle 2.

Lebensdauer von Männchen, die wenigstens 1 mal kopuliert haben.

Anzahl der Falter	gefangen	Lebensdauer in Tagen			Temperatur in ° C.		
		Max.	Min.	M.	Max.	Min.	M.
27	1924						
	6. 11.	25	11	17,2			
20	1925						
	16.—28. 11.	26	10	11,1			
21	In der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft						
	1925						
	26—29. 10.	20	5	12,4			
18	gefangen						
	1929						
	24.—28. 10.	22	12	14,9	10,8	—0,4	5,3
27	4.—11. 11.	18	8	10,1	10,6	—1,3	4,3
14	18.—26. 11.	15	5	8,9	11,7	—0,6	7,2
122		26	8	12,4 ¹⁾			

Über die Lebensdauer von Männchen, die mit Sicherheit wenigstens einmal kopuliert haben, gibt Tabelle 2 Auskunft.

Im allgemeinen ist beim geschlüpften Falter der Hoden kleiner als bei der Puppe, während umgekehrt die Samenblasen des Falters erheblich größer sind. Man kann allerdings im Hoden frisch geschlüpfter Männchen auch noch Spermatozoonen finden. Es scheint aber, daß die

¹⁾ Max., Min. u. M. in der letzten Reihe beziehen sich auf die Gesamtzahl aller Individuen (122).

Samenproduktion bereits in der Puppe größtenteils beendet wird. Trotzdem reicht das in den Samenblasen angesammelte Sperma für mehrere Begattungen. Bis zu 7 erfolgreiche Begattungen habe ich beobachtet. In einer meiner Zuchten begattete 1 Männchen sogar im Laufe einer Nacht 2 Weibchen. Im Freien wird sich ein solcher Fall wohl nur selten ereignen. Ob innerhalb einer Nacht noch mehr Begattungen ausgeführt werden können, wurde nicht beobachtet. In einem Fall begattete ein Männchen das ihm beigegebene Weibchen innerhalb 10 Tagen 3 mal (am 9. 11., 15. 11. und 18. 11. 1932). Noch nach 8 tägiger Carenz hat 1 Männchen ein ihm beigeeselltes Weibchen sofort begattet. Eine einmalige Begattung scheint keinen Einfluß auf die Lebensdauer auszuüben (s. Tab. 2). Man sollte erwarten, daß die Lebensdauer der Männchen mit der Zahl der Begattungen abnimmt. Aus der Tabelle 3 geht dies jedoch nicht mit Sicherheit hervor. Allerdings liegen noch zu wenig Beobachtungen vor. Überdies fanden die Versuche der Tabelle 3 bei höheren Temperaturen statt als die vorher genannten Versuche.

Tabelle 3.

Lebensdauer von Männchen, die mehrmals kopuliert haben.

In der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft	Anzahl der Begattungen je ♂	Anzahl der Männchen	Lebensdauer in Tagen			Temperatur in °C		
			Max.	Min.	M.	Max.	Min.	M.
15. 10. 30	2	1	—	—	18	19,5	9,0	14,4
8.—23. 11. 32	2	10	22	12	16,3	14,0	7,5	10,7
18. 11. 32	3	1	—	—	20	14,0	7,5	10,5
16.—24. 11. 32	4	4	17	11	14,7	14,0	7,5	10,8
18. 11. 32	6	1	—	—	16	14,0	7,5	10,9
20. 11. 32	7	1	—	—	9	14,0	9,5	11,5

II. Die Lebensdauer der Weibchen.

Die Lebensdauer der Weibchen ist durchschnittlich größer als die der Männchen. Die längste Lebensdauer erreichte ein begattetes Weibchen mit 64 Tagen (Tab. 6); mehrere wurden 34 bis 51 Tage alt. Die Lebensdauer der Weibchen ist von dem Verlauf der Eiablage und letztere davon abhängig, ob das Weibchen erfolgreich begattet worden ist (Tab. 4 u. 5). Unbegattete Weibchen behalten zunächst tagelang (im Durchschnitt von 40 Fällen etwa 6,9 Tage, längstens 19 Tage) ihre Eier bei sich ¹⁾ und

¹⁾ Bei normal begatteten Weibchen beginnt die Eiablage durchaus nicht regelmäßig in der gleichen Nacht, in der die Begattung ausgeführt wurde, bzw. im Laufe des nächsten Tages, sondern oft erst in der 2., selten auch

Tabelle 4.
Lebensdauer und Eiablage begatteter Weibchen.¹⁾
(Geordnet nach der Zahl der abgelegten Eier.)

	Zahl der abgelegten Eier	Reife Eier im Uterus nach dem Tode	Lebensdauer in Tagen	
Min.	0	69	6	} Zahl der Versuchstiere (n) n = 21
Max.	40	327	35	
M.	14,0	178,5	16,6	
Min.	41	17	5	} n = 18
Max.	74	264	33	
M.	55,8	131,2	18,6	
Min.	86	2	18	} n = 11
Max.	119	293	36	
M.	105,3	98,1	23,3	
Min.	129	0	22	} n = 6
Max.	160	123	29	
M.	146,3	46,0	24,7	
Min.	167	0	22	} n = 5
Max.	184	278	27	
M.	173,2	64,0	24,4	
Min.	209	10	24	} n = 1
Max.	209	10	24	
M.	209	10	24	
Min.	259	27	20	} n = 2
Max.	260	55	31	
M.	259,5	41,0	25,5	

legen sie dann offensichtlich zögernd, meist nur teilweise und oft in zusammenhängenden Schüren ab. (Befruchtete Eier dagegen werden stets einzeln abgelegt.) Trotzdem ist die mittlere Lebensdauer (20,1 Tage) der in Tabelle 4

erst in der 4. oder 5. Nacht. Die Auflösung der Spermatophore in der Bursa und die vollständige Überwanderung des Spermas in das Receptaculum nimmt begreiflicherweise Zeit in Anspruch. (Abbildung der weiblichen Geschlechtsorgane s. bei Speyer 1938 II.)

¹⁾ Die Versuchstiere schlüpften in der Gefangenschaft aus der Puppe in der Zeit vom 4. 11.—2. 12. 1930. Ein Zusammenhang zwischen Schlüpfdatum und Lebensdauer besteht nicht. Die Temperatur des Versuchsraumes betrug durchschnittlich 10,9° C. (Max. 18°, Min. 4°). Ein deutlicher Zusammenhang zwischen Temperatur, Eiablage und Lebensdauer läßt sich nicht feststellen, so daß auf die Wiedergabe der Einzelwerte verzichtet werden kann.

vereinigten unbegatteten Weibchen nur wenig höher als die der in Tabelle 5 vereinigten begatteten Weibchen (19,0 Tage). Andererseits bleibt die von einem unbegatteten Weibchen erzielte größte Lebensdauer (36 Tage) hinter den Höchstwerten begatteter Weibchen (40—64 Tage) erheblich zurück (Tab. 6). Die Zahl der von einem unbegatteten Weibchen abgelegten Eier steht in direktem Verhältnis zur Lebensdauer. Hierbei ist aber nicht ganz klar, ob die Eizahl von der Lebensdauer abhängt oder umgekehrt die Lebensdauer vom Verlauf der Eiablage. Letzteres dürfte wahrscheinlicher sein (Tab. 4). Etwa 5 Tage vor dem Tode wird zumeist die Eiablage eingestellt; 3—4 Tage vor dem Tode reagieren die Falter nur noch auf sehr starke Reize.

Wie schon Schneider-Orelli (1917) und Thiem (a. a. O., S. 57 u. 66) erörtert haben, verlassen die bereits begatteten und aufgebauten Weibchen nach begonnener Eiablage gelegentlich wieder die Baumkronen — ob sie sich fallen lassen oder herabklettern, ist noch nicht klar —, um alsdann die Stämme erneut in der Dämmerung oder Dunkelheit zu besteigen. Nur zum Teil weisen sie hierbei die sich um sie bemühenen Männchen ab; vielfach sind sie zu einer neuen Begattung bereit. Selbst ganz alte Weibchen mit nur 7 oder noch weniger reifen Eiern sah ich eine Begattung eingehen. Offenbar kann die Begattungsbereitschaft einsetzen, sobald die Bursa copulatrix leer ist; dabei ist das Receptaculum seminis oft noch strotzend voll Sperma. Allerdings werden — wie aus den folgenden Beobachtungen hervorgeht — von den Männchen jungfräuliche Weibchen den älteren Tieren vorgezogen. Am 4. 11. 1929 waren von 12 ledig aufbaumenden Weibchen nur 4 jungfräulich, während am gleichen Tage von 30 in Kopula aufbaumenden Weibchen dagegen 27 jungfräulich waren. Am 11. 11. 29 erwiesen sich 12 beim Aufbauen gefangene Weibchen sämtlich als begattet; sie hatten nur noch einen Teil ihrer reifen Eier bei sich. Von 22 am gleichen Tage während der Kopula gefangenen Weibchen waren dagegen 20 jungfräuliche Tiere, 1 Weibchen hatte krankhaft degenerierte Ovarien und nur 1 war ein Alttier mit nur noch 10 reifen Eiern. Am 14. 11. 29 erwiesen sich 3 ledig aufbaumende Weibchen als begattet; ihre Eier hatten sie schon mehr oder weniger abgelegt. Ein kopulierendes Weibchen dagegen war noch voll reifer Eier. — Am 18. 11. 29 waren von 13 ledig aufbaumenden Weibchen nur 2 jungfräulich; ihre Ovarien strotzten von reifen Eiern. Die anderen 11 waren Matronen mit nur einzelnen reifen Eiern. — Am 26. 11. 29 erwiesen sich 14 ledig aufbaumende Weibchen sämtlich als begattet; sie hatten ihre Eier fast restlos abgelegt. — Ebenso verhielten sich 15 am 3. 12. 29 beim Aufbauen gefangene Weibchen: 4 von ihnen hatten ihre Eier völlig abgelegt, eins hatte noch 1 reifes Ei, zwei trugen 2 Eier, vier 3 Eier, je eins 4 bzw.

Tabelle 5.
Lebensdauer und Eiablage begatteter Weibchen.

		Lebensdauer in Tagen	Zahl der abgelegten		Reife Eier im Uterus nach dem Tode
			befruchteten Eier	unbefruchteten Eier	
Gefangen vom 31. 10.—10. 11. 23 n = 8	Min.	13	92	0	0
	Max.	34	390	6	8
	M.	26	247	1	3
Gefangen vom 13.—17. 11. 23 n = 13	Min.	20	0	0	3
	Max.	27	368	49	217
	M.	> 21,6	168,4	7,9	48,4
In der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft vom 27. 10.—3. 11. 30. — Tempe- ratur des Versuchsraumes: Max. = 17°, Min. = 7° M. = 12°, n = 10	Min.	11	0	0	0
	Max.	23	216	33	318
	M	14,7	56,9	9,0	86,8
In der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft vom 13.—20. 11. 32 (Zucht 39). Temperatur: Max. = 14°. Min. = 7,5° M. = 10,7°, n = 6	Min.	13	0	0	}
	Max.	21	193	38	
	M.	16,6	116	11,8	
In der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft vom 3.—23. 11. 32 (Zucht 40 A). Temperatur: Max. = 16,5°, Min. = 7,5° M. = 10,9°, n = 5	Min.	13	50	0	}
	Max.	20	360	52	
	M.	15,6	185	19,4	
In der Gefangenschaft aus der Puppe geschlüpft vom 6.—13. 11. 32 (Zucht 64 a). Temperatur: Max. = 14°, Min. = 7,5° M. = 10,3°, n = 3	Min.	10	175	4	}
	Max.	17	209	20	
	M	14,6	188	10,3	

5, bzw. 6 Eier in sich. — Von 16 am 10. 11. 31 beim Aufbaumen kopulierend angetroffenen Weibchen waren 15 jungfräulich: sie enthielten

240 bis 420 reife Eier¹⁾; ein einziges Weibchen hatte bei stark verkleinerten Kittdrüsen nur noch 1 reifes Ei in sich, dafür aber 2 Spermatothoren in der Bursa. In mehreren anderen Fällen konnte ich sogar die deutlichen Reste von 3 Spermatothoren in den Begattungstaschen nachweisen. Da das bei einer Begattung übertragene Sperma zur Befruchtung sämtlicher Eier reichlich genügt, ist die Begattungsbereitschaft alter Weibchen mit gewisser Berechtigung als Anormalität zu bezeichnen. Für diese Erklärung spricht auch, daß mehrfach Weibchen beobachtet wurden, die mehrmals (bis zu 3 mal) sich begatten ließen und trotzdem nur unbefruchtete Eier ablegten. Hier geht also eine Störung des Legeapparates mit gesteigerter Begattungslust Hand in Hand.

Auch das Gegenteil von gesteigerter Begattungslust kommt bei den Weibchen vor. So verweigern sich die Weibchen gelegentlich tagelang einem ihm beigegebenen Männchen, während sie alsdann ein anderes Männchen sofort annehmen.

Tabelle 6.

Lebensdauer von 56 an verschiedenen Tagen des Jahres 1924 bei Naumburg/S. in Kopula gefangenen Weibchen.

Es erreichen ein Alter von:

4—6 Tagen	2 ♀
7—15 "	7 "
16—24 "	15 "
25—33 "	25 "
34—42 "	5 "
43—51 "	1 "
52—63 "	0 "
über 63 "	1 "
(= 64 Tage)	

III. Krankheiten.

Bereits mehrfach habe ich auf physiologische oder morphologische Anomalitäten hingewiesen, durch die der normale Lebensablauf gestört und gelegentlich die Lebensdauer verringert wird. Über derartige Krankheitserscheinungen kann hier (unter Ausschaltung der durch Entomo-Parasiten hervorgerufenen Krankheiten²⁾ noch einiges gesagt werden.

Eine Abnormität, die man bei den Männchen sehr häufig beobachtet, ist die Verkrüppelung der Flügel. Thiem (a. a. O., S. 12) hat die Entstehung derartiger Verkrüppelungen auf die hohe Bodenfeuchtigkeit der Weichselniederung

¹⁾ Die Höchstzahl an reifen Eiern, die ich in jungen Weibchen fand, beträgt 448. — Ein am 7. 11. 23 während der Kopula gefangenes Weibchen enthielt 391 reife bzw. fast reife Eier und etwa 240 jüngere Keime, von denen allerdings der größte Teil kaum reif geworden wäre.

²⁾ Über die Entomo-Parasiten des Frostspanners, die nur in der Raupe und der Puppe, also nicht im Falter leben, werde ich in einer besonderen Arbeit berichten.

zu Beginn und während der Puppenentwicklung zurückgeführt, erwähnt aber auch eine Mitteilung von Cristeller (1917), wonach mechanischer Druck auf die jungen Puppen derartige Zerknitterungen der Flügel verursacht. Auch in meinen Beobachtungsgebieten und in meinen Zuchten waren Männchen mit verkrüppelten Flügeln nicht selten, wenn sie auch nicht so massenhaft auftraten wie im Herbst 1919 in der Weichselniederung (nach Thiem a. a. O.). Nach meinen Beobachtungen müssen die Flügel verkrüppeln, wenn das Auswachsen und Erhärten der Flügel nicht im Freien erfolgen kann, wenn sich also die Falter nicht vollständig aus der Puppe befreien oder nicht rechtzeitig durch die über der Puppe liegende Bodenschicht hindurcharbeiten können, also auch ohne daß die Puppen vorher gedrückt oder anderweitig geschädigt sein müssen. Der Umfang und die Art der Verkrüppelung ist übrigens bei den einzelnen Faltern ganz verschiedenartig; auch das spricht gegen den Einfluß eines für alle Individuen gleichen Faktors (Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die sich entwickelnden Puppen). Wie schon Thiem (a. a. O.) sehr richtig feststellte, hat die hier besprochene Verkrüppelung der Flügel nichts mit Zwitterigkeit zu tun. Diese sogenannten „Krüppelmännchen“ können zwar nicht fliegen, sind aber sonst ganz normal gebaut und auch durchaus zur erfolgreichen Begattung fähig. Sie können unter den üblichen Versuchsbedingungen die gleiche Lebensdauer wie Männchen mit normalen Flügeln erreichen. Andererseits werden sie im Freiland stärker gefährdet sein als flugfähige Männchen, da sie sich vom Boden bis in die Baumkronen ebenso wie die (wegen ihrer Flügellosigkeit aber weniger auffälligen) Weibchen zu Fuß bewegen müssen und dabei den vielen Feinden (Spinnen, Raubwanzen, Ohrwürmern usw.) leichter zum Opfer fallen. Da sie durch heftige Windstöße leicht von den Bäumen herabgeweht werden, müssen sie die gefährliche und zeitraubende Fußwanderung unter Umständen selbst in einer Nacht mehrmals wiederholen, während die flugfähigen Männchen einfach ihre Flügel benutzen. Die Möglichkeiten, zu einer Begattung zu kommen, sind für die Krüppelmännchen naturgemäß auch merklich geringer gegenüber ihren leicht beschwingten Nebenbuhlern.

Bei den Weibchen ist durch die Einführung des männlichen Penis bei der Begattung stets die Möglichkeit einer Verschmutzung und Bakterieninfektion der Begattungstasche gegeben. In der Tat kann man in der Bursa häufig Umrängen von Bakterien finden. Der Inhalt der Bursa ist dann bräunlich oder auch grünlich-gelb verfärbt. Da die Wandung der Bursa aus ziemlich festem Chitin besteht, greift aber die Infektion in den allermeisten Fällen nicht weiter um sich. Auch eine Weiterwanderung der Bakterien in das Receptaculum scheint nicht vorzukommen. Nur sehr selten konnte ich frühzeitiges Absterben der Weibchen oder eine gestörte Eiablage mit einiger Gewißheit mit einer solchen Bursa-Infektion in ursächlichen Zusammenhang bringen. Derartige Fälle gingen zumeist mit einer gelblichgrünen Verfärbung des Bursa-Inhaltes Hand in Hand. Die durch bräunliche Verfärbung gekennzeichneten Infektionen scheinen wesentlich weniger gefährlich zu sein.

Trotz normaler Begattung legen manche Weibchen nur einzelne oder auch gar keine Eier ab. Bei der Präparation derartiger Tiere konnten verschiedene Mißbildungen festgestellt werden, die als Ursachen in Frage kommen. Bisweilen sind die Mündungsabschnitte der Kittdrüsen stark geschwollen. Es ist freilich nicht unmöglich, daß dieses Anschwellen der Kittsekret-Sammelblasen keine Ursache sondern vielmehr eine Folge der gestörten Eiablage ist. Die eigentliche Ursache bliebe demnach verborgen. Daß eine Geschwulst an einem der Bauchganglien zu Legestörungen führen kann, habe ich an anderem Ort bereits berichtet (Speyer 1938, II). Derartige Mißbildungen des Zentralnerven-

systems mögen häufig die Ursache von Legestörungen sein, besonders wenn — wie ich das oft beobachtet habe — nur in einem Ovar oder wenigen Ovarien sämtliche reifen Eier oder wenigstens die Mehrzahl bis zum Tode festgehalten, während die Eier der anderen Ovarien normal abgelegt werden.

Manchmal ist der unpaare Ovidukt an irgend einer Stelle krankhaft verengt. Dann klemmt sich hier das erste zur Ablage fertige Ei fest; damit ist die Eiablage überhaupt unterbunden.

Daß die Ovarien vollkommen verkrüppelt sind, ist sehr selten. In einem Falle waren die Ovarien in ihrem distalen Teil wie mit Schmutz überzogen (Folgen eines Darmrisses bei der Metamorphose?). Meistens ist zugleich der Fettkörper sehr groß aber degeneriert. Solche Weibchen können ganz normal begattet werden. Eine Degeneration der halbreifen Eier und der ganz jugendlichen Eikeime in den Ovarien beobachtet man dagegen häufig bei sehr alten (begatteten und unbegatteten) Weibchen, die anscheinend die Ovarialeier als Energiequelle zur Verlängerung ihres Lebens benutzen, da sie ja keine Nahrung zu sich nehmen.

Die vielfach in größerer Zahl an den verschiedensten Stellen in der Leibeshöhle liegenden Melaninbrocken (Speyer 1938, I, S. 54) stören offenbar die Lebensfunktionen der Falter in keiner Weise.

IV. Zusammenfassung.

In mehrjährigen Untersuchungen, die von 1920—1925 in Naumburg/S., danach in Stade (Hann.) durchgeführt wurden, hat sich gezeigt, daß die männlichen Frostspanner-Falter bei großer individueller Verschiedenheit ein Höchstalter von 35 Tagen erreichen. Eine einmalige Begattung scheint keinen Einfluß auf die Lebensdauer auszuüben. Selbst bei wiederholten Begattungen — bis zu 7 Begattungen wurden bei einem Männchen beobachtet — ist die an sich zu erwartende schnellere Erschöpfung der Lebensenergien nicht sicher nachzuweisen. Im Freiland gefangene Falter scheinen im allgemeinen eine größere Vitalität zu besitzen als die vom Ei an in der Gefangenschaft großgezogenen Tiere. Das Letztere gilt auch für die Weibchen, die in seltenen Fällen bis zu 64 Tagen alt werden können. Ein Alter von 25—33 Tagen wird von begatteten Weibchen recht häufig erreicht, während für unbegattete 33 bis 36 Tage bereits als Höchstalter gelten müssen. Die Weibchen können sich wenigstens 3 mal begatten lassen. Der Hang zu wiederholter Begattung steht nicht selten mit einer Störung der Eiablage in Verbindung, doch sind manche Weibchen selbst nach fast beendeter Eiablage zur Kopula bereit. Die Männchen bevorzugen allerdings jungfräuliche Weibchen sehr deutlich. Die Höchstzahl der reifen Eier in den Uteri eines jungen Weibchens betrug 480. Außer den beim Ausschlüpfen aus der Puppe bereits reifen Eiern kommen vermutlich noch einige der zunächst noch nicht völlig ausgereiften Eier zur Ablage. Der Rest degeneriert und dient anscheinend zur Verlängerung der Lebensenergien, nachdem der Fettkörper verbraucht worden ist.

Die Gesamtflugzeit einer Frostspannerrasse, deren Kenntnis für das Leimringverfahren wichtig ist, errechnet sich aus der Dauer der Schlüpfperiode zuzüglich der Lebensdauer der Falter. Für meine aus Neuenkirchen stammende Frostspannerrasse 109 b (vgl. Speyer 1938 I) ergibt sich demnach eine Flugzeit von ungefähr 42—47 Tagen, für die aus der Schweiz stammende Rasse 40 A dagegen nur eine Flugzeit von etwa 25—32 Tagen. Diese Berechnung gilt naturgemäß nur für solche Jahre, in denen das Ausschlüpfen aus der Puppe und der Falterflug nicht durch Frost oder Schnee längere Unterbrechung erfährt.

Die Lebensdauer der Falter wird durch verschiedene Krankheiten beschränkt. Die häufigen Verkrüppelungen der männlichen Flügel verringern zwar die Lebensdauer nicht unmittelbar, setzen aber doch die Aussichten der betroffenen Tiere im Lebenskampf herab. Die Weibchen leiden häufig an Infektionen der Bursa im Anschluß an den Begattungsakt. Mißbildungen der Ovidukte und Kittdrüsen sowie Geschwulste der Ganglien verhindern oder erschweren die Eiablage. Die nicht seltene Zwitterigkeit soll in einem besonderen Aufsatz besprochen werden. Die vielfach in der Leibeshöhle liegenden Melaninbrocken haben keinen nachteiligen Einfluß auf die Gesundheit. — Die von Frost, Schnee oder Reif getroffenen Falter erleiden merkliche Schädigungen.

V. Schriftenverzeichnis.

- Christeller, E. Die Mißbildungen der Schmetterlinge und Versuche zu ihrer künstlichen Erzeugung. — Entomol. Mitteilungen, 6, 1—32, 97—128, 198—224, Berlin 1917.
- Glaser, Joh. Fr., Physikalisch-Oeconomische Abhandlung von den Schädlichen Raupen der Obstbäume, und bewährten Hülfsmitteln, solche Raupen von den Obstbäumen abzuhalten und zu vertreiben. 2. Aufl., Leipzig 1780.
- Härlin, C. B. F., Die Naturkunde des Obstbaues, nebst der Naturbeschreibung des Obstbaumes und Naturgeschichte der darauf einwirkenden nützlichen und schädlichen Thiere. Stuttgart 1841.
- Schneider-Orelli, O., Zur Biologie und Bekämpfung des Frostspanners, *Operophtera brumata* L. — Zeitschr. wiss. Ins. Biol. 13, 197, Berlin 1917.
- Speyer, W., Über das Vorkommen von Lokalrassen des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). — Arb. phys. angew. Ent. 5, 50—76, Berlin-Dahlem 1938. (I).
- „ Beiträge zur Biologie des Kleinen Frostspanners (*Cheimatobia brumata* L.). Das Ausschlüpfen der Raupen und der Flug der Falter unter Berücksichtigung innerer und äußerer Faktoren. — Zeitschr. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, 48, Stuttgart 1938. Im Druck. (II).
- Thiem, H., Die Frostspannerplage im Niederungsgebiet der Weichsel bei Marienwerder Wstpr. und Beiträge zur Biologie des kleinen Frostspanners. — Arb. Biolog. Reichsanst. Land- u. Forstwirtschaft, 11, 1—94, Berlin 1923.
- Tullgren, A., Kulturräxterna och Djurvärlden. Stockholm 1929.