

Frostspanneruntersuchungen ¹⁾.

Von O. Jancke,

Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Neustadt/Weinstraße.

(Mit 2 Textfiguren.)

1. Das Erscheinen der Frostspanner.

Um festzustellen, ob der Beginn des Frostspannerflugs irgendwelchen Gesetzmäßigkeiten unterworfen ist, wurden an der Zweigstelle Naumburg a. d. Saale der Biologischen Reichsanstalt während der Jahre 1920—1935 Erhebungen über das erste Erscheinen des kleinen Frostspanners (*Operophtera brumata* L.), um den es sich im folgenden handelt, angestellt.

Die Feststellung dieses Zeitpunktes erfolgte in den Jahren bis 1925 durch Speyer und in den folgenden 10 Jahren durch mich. Das Ergebnis dieser Beobachtungen ist in der Tabelle I zusammengestellt und zwar wurde als Beginn des Fluges immer der Tag angenommen, an dem an frühzeitig angelegten Leimringen in befallenen Pflanzungen die ersten Weibchen oder Männchen gefunden wurden. Nach diesen Feststellungen begann der Flug in der Umgebung von Naumburg nie vor dem 17. Oktober, spätestens aber am 5. November. Diese äußersten Zeitpunkte liegen also fast 3 Wochen auseinander. Bemerkenswert an den übrigen Daten ist, daß allein in 12 von 16 Jahren das erste Erscheinen der Falter in die letzte Oktoberdekade fällt.

Das unterschiedliche Schlüpfen der ersten Falter in den einzelnen Jahren hat schon oft die Frage nach den hierfür verantwortlichen Ursachen auftauchen lassen. Es lag besonders nahe, die klimatischen Bedingungen während der Raupenentwicklung und während der Puppenruhe als Erklärungsmöglichkeiten heranzuziehen. So hat schon Thiem in seiner 1922 erschienenen Frostspannerarbeit die von Lüstner in Geisenheim in den Jahren 1906—1913 über den Frostspannerflug angestellten Beobachtungen mit dem mittleren Luftdruck, der mittleren Regenhöhe, den Durchschnittstemperaturen der Monate Mai bis Oktober, September bis Oktober und der Oktobermonate allein, sowie mit den Durchschnittsjahrestemperaturen verglichen. Dieser Vergleich ergab mit einer Ausnahme, daß die Frostspanner umso später erschienen, je höher die mittlere Temperatur in den Monaten Mai bis Oktober war. Es wäre falsch, hieraus eine feste Regel ableiten zu wollen, denn unter den Geisenheimer Verhältnissen verursachte die gleiche Mai/Okttober-Durchschnittstemperatur von 14,6° einmal das Schlüpfen der ersten Falter am 23. 10.

¹⁾ Das in dieser Arbeit verwendete Material wurde zum großen Teil während meiner Tätigkeit an der Zweigstelle Naumburg a. d. Saale der Biologischen Reichsanstalt gesammelt.

und ein anderes Mal am 2. 11. Andererseits erschienen die ersten Falter, trotz verschiedener Durchschnittstemperaturen der Monate Mai bis Oktober in den Jahren 1906 (Temperatur 15,3°) und 1907 (14,8°), am gleichen Tag (4. 11.).

Tabelle 1. Erscheinen der Frostspanner in Naumburg a. S. in den Jahren 1920—1935.

Erste Falter ♀ oder ♂	Jahr	Durchschnitts- temp. Mai—Okt.	Erster Tag mit Temp. unter			Niederschläge mm		
			0°	— 3°	— 5°	Mai—Okt.	Mai	Juni
17. 10.	1922	14,3	14. 10.	24. 10.	26. 11.	—	—	—
20. "	1924	15,1	—	23. 10.	9. 11.	—	—	—
22. "	1923	14,5	9. 11.	13. 11.	23. 11.	—	—	—
22. "	1930	16,1	29. 9.	—	3. 10.	343,0	64,1	27,2
22. "	1931	17,7	15. 9.	17. 10.	27. 10.	667,8	94,3	123,2
23. "	1925	14,6	8. 10.	19. 10.	19. 11.	473,4	15,5	31,5
26. "	1921	16,7	3. 11.	9. 11.	11. 11.	—	—	—
27. "	1929	18,3	26. 9.	3. 11.	19. 12.	356,3	41,7	41,1
28. "	1928	15,8	13. 9.	27. 9.	13. 10.	484,6	35,7	44,4
28. "	1933	14,5	3. 10.	10. 11.	3. 12.	474,0	66,5	153,5
28. "	1935	14,6	13. 11.	8. 12.	9. 12.	278,2	15,5	33,3
30. "	1927	16,6	28. 9.	10. 10.	13. 10.	581,3	29,2	107,5
31. "	1932	15,4	6. 10.	18. 11.	10. 12.	803,0	200,5	86,5
2. 11.	1934	16,6	4. 11.	—	—	196,6	19,7	43,4
3. "	1926	16,8	29. 9.	—	28. 10.	607,1	76,4	133,1
5. "	1920	15,3	—	—	—	—	—	—

Ein Blick auf unsere Tabelle 1 zeigt denn auch, daß nach den 16 jährigen Naumburger Beobachtungen zwischen den Durchschnittstemperaturen der Monate Mai bis Oktober und dem ersten Auftreten der Frostspanner kein ursächlicher Zusammenhang besteht. In der Spalte 3 der Aufstellung folgen die bis 4° untereinander verschiedenen Temperaturen regellos aufeinander. Diese Feststellung ist nicht so zwingend als sie zunächst scheint, da auf Grund anderer Überlegungen die Länge des Sommers oder aber die sommerliche Wärmesumme zweifellos von Einfluß auf das frühere oder spätere Schlüpfen der Falter ist. Es ergibt sich dabei die Regel, daß der Schlüpfbeginn umso später liegt, je näher der Beobachtungsort dem Äquator ist. So schlüpfen bei Petersburg (60. Grad n. Br.) nach einem Bericht von Schreiner die ersten Falter gegen Ende September bis Mitte Oktober, nach Feststellungen von Zirnits bei Riga (57. Grad n. Br.) in der Zeit vom 27. 9. bis 4. 10., bei Naumburg (51. Grad n. Br.) nach Untersuchungen von Speyer und mir vom 17. 10. bis 5. 11., bei Geisenheim (50. Grad n. Br.) nach Feststellungen von Lüstner vom 28. 10. bis 9. 11. und bei Lyon (46. Grad n. Br.) nach Beobachtungen von Paillot vom 8. 11. bis 7. 12. Den hieraus sich ergebenden Einfluß der Sommertemperaturen benutzt Paillot zur

Erklärung des zeitlich verschiedenen Schlüpfens der Falter bei Lyon in den Jahren 1922—1923 und 1932—1933. Wenn seine Deutung auch für die 4 genannten Jahre zutrifft, ist nach dem oben Gesagten jedoch wahrscheinlich, daß bei einer längeren Beobachtungsdauer auch Paillot zu denselben Ergebnissen kommen würde wie ich.

Die angeführten Beobachtungen, nach denen ein kurzer Sommer oder ein früher Winter ein zeitiges Schlüpfen der Falter bedingt, werden übrigens von Schneider-Orellis Untersuchungen über das Schlüpfen der Frostspanner in verschiedenen Höhenlagen bestätigt. Nach seinen Angaben schlüpften die ersten Falter bei Wädenswil (580 m über NN.) gegen Mitte Oktober, auf dem Etzel (850 m) im ersten Drittel des Oktober und bei Andermatt (1100—1500 m) gegen Ende September. Zum gleichen Schluß kommen auf Grund ähnlicher Untersuchungen Faes, Staehelin und Brüderlein.

Es ist verschiedentlich versucht worden, die Zusammenhänge zwischen den einzelnen klimatischen Faktoren z. Zt. der verschiedenen Entwicklungsperioden des Frostspanners und der Beendigung seiner Puppenruhe auf experimentellem Wege zu klären. Meine eigenen zahlreichen Versuche, bei denen gleichartiges Puppenmaterial zu verschiedenen Zeiten wechselnder Kälte- und Wärmeeinwirkung ausgesetzt wurden, lassen sich leider nicht auswerten, da die Verluste durch Parasitierung und Krankheiten der Puppen sehr hoch waren. Die ähnlichen Versuche Schneider-Orellis ergaben, daß zeitweilige starke Abkühlung der Puppen die Puppenruhe verlängerte und nicht das Gegenteil bewirkte. Er stellte weiter fest, daß erwartungsgemäß die Puppenruhe der Gebirgsfalter kürzer war als die der Talfalter. Ins Tal verbrachte Puppen von Gebirgsfaltern hatten allerdings keine verlängerte Puppenruhe, sondern ergaben die Falter zu gleicher Zeit wie die Talpuppen.

Aus dem Namen Frostspanner leitet die Praxis vielerorts die Annahme her, daß die Falter erst nach dem ersten Frost schlüpfen könnten. Um derartige Beziehungen zwischen den ersten Frösten und dem Erscheinen der Falter zu prüfen, wurden in der Tabelle 1 den Schlüpfterminen die Zeitpunkte zur Seite gestellt, an denen die Temperaturen in dem betreffenden Jahr erstmalig unter 0° , unter -3° und unter -5° sanken. Schon Thiem hat das Bestehen derartiger Zusammenhänge verneint, und zwar wie unsere Aufstellung lehrt, mit vollem Recht. In 4 Fällen schlüpfen nämlich die ersten Falter schon bevor die Temperatur unter 0° , in 8 Fällen bevor sie unter -3° und in 10 Fällen bevor sie unter -5° gesunken war. Der mangelnde Zusammenhang zwischen dem Auftreten des ersten Frostes und dem Schlüpfen der Falter geht auch daraus hervor, daß selbst in den Fällen, in denen die Frostspanner tatsächlich erst nach dem ersten Frost schlüpften, zwischen dem ersten Frost-

tag und dem Schlüpftermin oft sehr lange Zeiträume lagen. So sank 1928 bereits am 13. 9. die Temperatur unter 0° , aber erst am 28. 10. erschienen die ersten Falter. Ähnliches wiederholte sich in den Jahren 1926, 1927, 1929, 1930 und 1931.

Es lag aus gewissen Beobachtungen heraus nahe, auch die Niederschläge in den für die Entwicklung der Raupen bzw. für die Verpuppung wichtigen Monate Mai und Juni, sowie in den Monaten Mai bis Oktober für das frühere oder spätere Schlüpfen der Falter verantwortlich zu machen. Die Tabelle 1, in der wir in den letzten 3 Spalten die entsprechenden Aufzeichnungen finden, ergibt auch für diese Annahme keine Berechtigung. So schlüpfen in dem sehr feuchten Jahr 1932 (808 mm Niederschläge in den Monaten Mai bis Oktober) die Falter fast zu gleicher Zeit (31. 10.) wie in dem abnorm trockenen Jahr 1934 (Niederschläge 196,6 mm, Schlüpfen der ersten Falter am 2. 11.). In den Jahren 1930 und 1931 schlüpfen die ersten Falter am gleichen Tag (23. 10.) bei 348 bzw. 668 mm Niederschlägen im Mai bis Oktober. Im ersten angeführten Beispiel verhalten sich die Mai-Niederschläge und im 2. Fall die Juni-Niederschläge wie die entsprechenden Gesamtniederschläge der Monate Mai bis Oktober. Außer den schon besprochenen meteorologischen Daten wurden die Zeitpunkte des Erscheinens der ersten Falter verglichen mit den Niederschlägen der Monate Juli bis Oktober, den Niederschlägen der letzten Maidekade, und der einzelnen Junidekaden, der relativen Feuchtigkeit und den Durchschnittstemperaturen von April bis Oktober, sowie mit den Höchst- und Tiefsttemperaturen aller dieser Monate. Sämtliche Vergleiche verliefen für die Ableitung eines Zusammenhanges zwischen diesen klimatischen Faktoren und dem Schlüpfbeginn ergebnislos.

Beim Vergleich der Juni-Niederschläge mit den Schlüpfterminen schien es zunächst, als gelte die Regel, daß hohe Juni-Niederschläge das Erscheinen der Falter verzögerte und umgekehrt ein trockener Juni den Schlüpfbeginn beschleunigte. Die Annahme hat Gültigkeit für die Jahre 1925 bis 1930, in den darauffolgenden Jahren aber nur für die Jahre 1932 und 1933. Daß die Juni-Niederschläge ohne sicheren Einfluß auf das Schlüpfen der Falter sind, wurde durch folgenden Versuch bestätigt, der den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Puppen im Laufe dieses Monats klarstellen sollte. Es wurden je 100 Puppen in mit Quarzsand gefüllten Mitcherlichgefäßen im Monat Juni einer Bodenfeuchtigkeit von 90, 70, 50, 30 und 10% ausgesetzt. Den Rest der Puppenruhe brachten die Puppen in gewöhnliche Erde eingebettet im Freiland zu. Abgesehen davon, daß im Durchschnitt 14% aller Puppen parasitiert waren, war der Prozentsatz der schlüpfenden Falter auch im besten Fall wider Erwarten gering. Trotzdem ergaben sich bei den einzelnen Feuchtigkeitsstufen gewisse Unterschiede. Aus der 90%-Reihe schlüpfen nur 6 Falter,

aus der 70⁰/₀-Reihe dagegen 27, aus der 50⁰/₀-Reihe 18, aus der 30⁰/₀-Reihe 9, aus der 10⁰/₀-Reihe wieder 15 Falter. Der für die Puppenentwicklung günstigste Feuchtigkeitsgehalt des Bodens im Juni, ist also die normale Durchschnitts-Bodenfeuchtigkeit von 70⁰/₀. Am ungünstigsten wirkte sich die Bodenfeuchtigkeit von 90⁰/₀ und 30⁰/₀ aus. Darnach müßte sich sehr nasses oder sehr trockenes Wetter kurz nach der erfolgten Verpuppung vermindernd auf die Frostspanner auswirken. Auf das Schlüpfen der Falter jedoch hatten die verschiedenen Feuchtigkeitsstufen keinen Einfluß. Die ersten Falter schlüpfen in allen Versuchen am 25. bzw. 26. Oktober.

Ein weiterer Versuch, der die Untersuchung der Empfindlichkeit der Puppen in den verschiedenen Abschnitten der Puppenruhe gegenüber hoher Bodenfeuchtigkeit zum Gegenstand hatte, war bezügl. der Wirkung der Bodenfeuchtigkeit auf den Schlüpfbeginn von gleichem Ergebnis. Der Versuch auf den nicht näher eingegangen werden soll, ergab weiter, daß in den letzten beiden Monaten der Verpuppung die Empfindlichkeit der Puppen gegenüber der Bodenfeuchtigkeit am größten zu sein scheint, und auch bei absoluter Bodentrockenheit noch ein kleiner Teil der Puppen Falter ergibt.

2. Der Falterflug.

Da das Erscheinen der ersten Falter in den einzelnen Jahren, wie wir sahen, von nicht erfaßbaren Faktoren abhängig ist, wurde von einer Verfolgung der Flugdauer und -stärke in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren eine größere Aussicht auf Klärung der klimatischen Bedingungen des Fluges erwartet. Es wurde deshalb der gesamte Falterflug während der Jahre 1930 bis 1934 genau verfolgt. Zu diesem Zweck wurden etwa 30 Bäume, die jedes Jahr gewechselt wurden, in einer großen Apfelpflanzung im Saaletal Mitte Oktober geleimt und nach Möglichkeit täglich die Anzahl der an den Ringen festsitzenden Männchen und Weibchen bzw. der unterhalb der Ringe am Stamm sitzenden Weibchen festgestellt. Die Ergebnisse dieser 5 jährigen Erhebungen enthält die Tabelle 2. Zum Zweck der graphischen Darstellung der Fänge wurden die Zahlen je 3 aufeinanderfolgender Tage zusammengefaßt und ihr Hundertsatz von der Gesamtzahl berechnet; die daraus entstandenen Kurven zeigt die Fig. 1. Aus der Tabelle 2 ergibt sich eine Durchschnittsflugdauer von etwa 5 Wochen. Die geringste Flugdauer betrug 4¹/₂, die längste 5¹/₂ Wochen. Der Hauptflug der Falter setzte im allgemeinen rund 1 Woche nach dem Erscheinen der ersten Falter ein und dauerte 1¹/₂ bis 2¹/₂, im Durchschnitt also 2 Wochen. Er lag in den 5 Jahren stets zwischen dem 29. 10. und 23. 11. Je früher die ersten Falter erschienen, um so früher war auch der Hauptflug.

Die Kurven des in 3 Tagesabschnitte zerlegten Falterflugs sind in der Regel zweigipflig. Ihre Höhepunkte liegen zweimal (1931, 1932) am Anfang und zweimal (1933, 1934) am Ende der Kurve. Nur einmal (1930) ist die Kurve symmetrisch aufgebaut und entspricht fast der dreigipfligen Durchschnittskurve. Auf welche Umstände der ungleichmäßige Verlauf der Kurven zurückzuführen ist, läßt sich nicht entscheiden. Sowohl der Vergleich der Kurven mit den Temperaturen und Niederschlägen

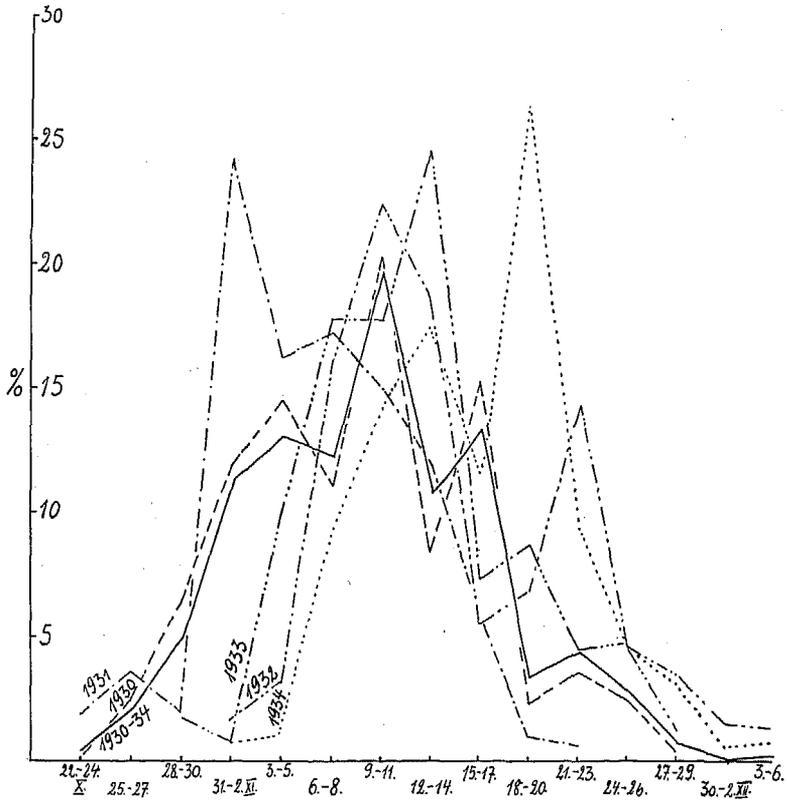


Fig. 1. Frostspannerflug bei Naumburg in den Jahren 1930—1934.

während der Raupenentwicklung und der Verpuppung, sowie mit dem Minimal-, Maximal- und Durchschnittstemperaturen während des Fluges selbst ergaben keine Anhaltspunkte. Die Kurvenhöhepunkte der Jahre 1931 und 1934 fallen aus dem Bereich der Durchschnittskurve heraus. Ferner liegt der Höhepunkt des Fluges 1931 vor, 1934 hinter dem Höhepunkt der Durchschnittskurve. Als Erklärung für die erste Abweichung könnte die abnorm hohe Mai-Durchschnittstemperatur von $19,7^{\circ}$ gegenüber rund 13° in den übrigen Jahren liegen. Diese hohe Temperatur

muß eine schnellere Raupenentwicklung und frühere Verpuppung zur Folge gehabt haben, die wiederum das frühere Schlüpfen der Falter verursacht haben könnte. Dagegen könnte auf das anormal späte Schlüpfen der Hauptzahl der Falter im Jahre 1934 die abnorm hohe Trockenheit Einfluß gehabt haben. Die Gesamtniederschläge in den Monaten Mai bis Oktober betragen in diesem Jahr nur 196 mm gegenüber 570 mm im Durchschnitt der anderen Jahre. Daß der 2. Gipfel der Kurve des Jahres 1932 so stark aus dem Bereich der Durchschnittskurve herausfällt, entbehrt jeder Erklärungsmöglichkeit. Zum Auffinden etwaiger durch die klimatischen Faktoren bedingten Gesetzmäßigkeiten im Flugverlauf des Frostspanners, erwiesen sich also auch diese Erhebungen als unzureichend.

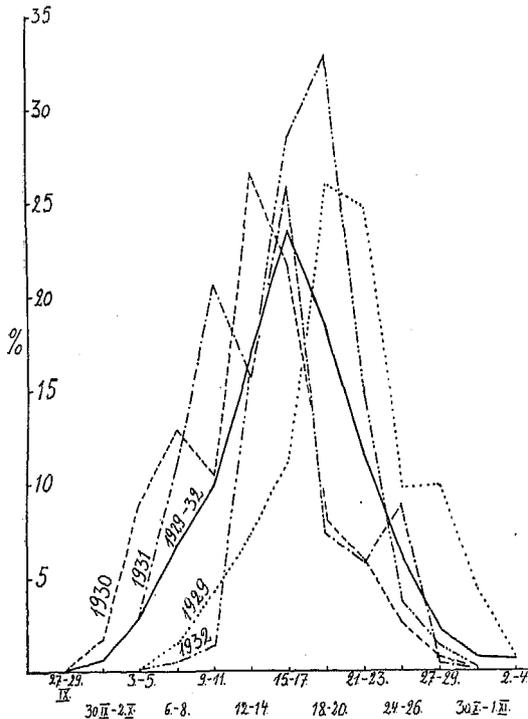


Fig. 2. Frostspannerflug bei Riga in den Jahren 1929—1932 (nach Beobachtungen von Zirnits).

6,5 Wochen in Anspruch. Auch hier setzte der Hauptflug etwa 8 Tage nach Flugbeginn ein. Die Flugkurve des Jahres 1930 verläuft ähnlich wie die Naumburger Flugkurve desselben Jahres. Das gleiche trifft im allgemeinen für das Jahr 1931 zu. Dagegen weichen die Kurven der Jahre 1929 bis 1933 völlig vom Charakter der Naumburger Kurven ab. Sie sind eingipflig wie die Durchschnittskurve, die fast einer idealen

Beobachtungen über den Verlauf des Frostspannerfluges besitzen wir noch von Zirnits aus der Umgebung von Riga und von Paillot aus der Gegend von Lyon. Die Rigaer Beobachtungen umfassen erfreulicherweise die Jahre 1929 bis 1932, ermöglichen also einen Vergleich mit den Naumburger Ergebnissen. Die in ähnlicher Weise wie die Naumburger Zählungen ausgewerteten Rigaer Ergebnisse finden ihre graphische Darstellung in der Fig. 2. Der Flug dauert bei Riga etwas länger als in Mitteldeutschland. Er nahm im kürzesten Fall 5 und im längsten

Tabelle 2. Frostspannerflug in den Jahren 1930—1934.

Schlüpf- tag	1930	1931	1932	1933	1934	Anzahl geschl.	Anzahl geschl. in 3 Tages- abschn.	% der Ge- schl. in 3 Tages- abschn.
22. X.		2				2		
23.		3				3		
24.	15	12				27	32	0,4
25.	105	23				128		
26.	21	7				28	197	2,2
27.	39	2				41		
28.	32	—		2		34		
29.	161	14		2		177	443	5,0
30.	225	4		3		232		
31.	267	10	3	2		282		
1. XI.	242	93	2	1		338	1015	11,4
2.	271	115	3	—	6	395		
3.	382	76	6	4	2	470		
4.	219	35	4	18	2	278	1162	13,1
5.	354	35	6	15	4	414		
6.	262	32	8	21	6	329		
7.	42	80	16	8	25	171	1091	12,3
8.	424	43	55	38	31	591		
9.	572	52	55	23	35	737		
10.	345	33	24	15	48	465	1746	19,6
11.	419	50	32	29	14	544		
12.	97	32	33	36	17	215		
13.	342	44	49	29	65	529	969	10,9
14.	116	32	10	29	38	225		
15.	195	28	3	20	19	260		
16.	563	21	9	4	21	613	1195	13,4
17.	250	6	14	4	39	317		
18.	63	7	10	4	72	156		
19.	17	—	6	—	73	96	310	3,5
20.	74	2	18	29	35	158		
21.	66	—	40	3	15	124		
22.	85	5	23	—	14	141	393	4,4
23.	84	1	8	14	35	128		
24.	54		7	—	19	98		
25.	24		11	18	9	44	249	2,8
26.	97		5	—	5	107		
27.	19		7	—	6	37		
28.	8		8	5	12	28	76	0,9
29.	4		3	—	4	11		
30.			3	1	—	4		
1. XII.			2		3	5	13	0,1
2.			3		1	4		
3.			2		3	5		
4.			3		3	6		
5.			1			1	13	0,1
6.			1			1		

Zufallskurve entspricht. Der Hauptflug erstreckt sich in Riga über 3 Wochen, ist also etwa 1 Woche länger als in Naumburg.

Die Feststellungen von Paillot ergaben im Jahre 1920 und 1921 eine $4\frac{1}{2}$ - bis 5-wöchige Flugdauer, die sich im ersten Fall vom 8. 11. bis 9. 12. und im 2. vom 27. 11. bis 31. 12. erstreckte. Der Hauptflug dauerte hier 2—3 Wochen und setzte ebenfalls rund 1 Woche nach dem Flugbeginn ein. Die Flugkurven sind in einem Fall zwei-, im anderen Fall dreigipflig.

Aus den 3 Beobachtungsergebnissen bei Riga, Naumburg und Lyon läßt sich weiter feststellen, daß Männchen und Weibchen in der Regel gleichzeitig auftreten. In allen Fällen waren im ganzen die Männchen erheblich in der Überzahl. Der Anteil der Männchen an der Gesamtzahl der Falter war in Naumburg mit 66 % im Durchschnitt am höchsten, erreichte bei Riga 60 und bei Lyon 63 %. Im einzelnen stieg der Anteil der Männchen in den Naumburger Fängen in den 3 Jahren auf über 70 %.

Ein Vergleich der Feststellungen an den 3 Beobachtungsstellen ergibt im ganzen, abgesehen vom zeitlichen Verlauf des Fluges, eine außerordentliche Übereinstimmung. Der Flug dauerte überall 5—6 Wochen, bei einem etwa eine Woche nach Flugbeginn einsetzenden Hauptflug von 2—3 Wochen.

Um zu prüfen, ob kleinklimatische Verhältnisse den Frostspannerflug grundlegend beeinflussen können, wurde im Jahre 1930 der Flug in der Umgebung von Naumburg an 3 verschiedenen Stellen verfolgt; und zwar einmal im Versuchsgarten der Zweigstelle, dann in einer Apfelpflanzung am Saaleufer, und endlich in einer 60—80 m über dem Saaletal am Südhang gelegenen Pflanzung. Das Ergebnis dieser Erhebungen enthält die Tabelle 3, aus der hervorgeht, daß zwar der Flughöhepunkt im Versuchsgarten einige Tage vor dem der anderen Beobachtungsstellen liegt, daß aber der Verlauf des Fluges überall stark übereinstimmt. Die Flugverhältnisse im Saaletal und am Saalehang weisen nur so geringfügige Unterschiede auf, daß ein Einfluß des Kleinklimas auf den Flugverlauf nicht zu bestehen scheint.

3. Folgerungen für die Bekämpfung.

Für die Bekämpfung des Frostspanners ist von Wichtigkeit, daß nach den vorliegenden Untersuchungen die Fängigkeit der Leimringe praktisch nicht länger als 2 Monate anzuhalten braucht. Diese Fängigkeit wird nach meinen Erfahrungen nicht nur von allen im Handel befindlichen gelben, grünen bzw. roten Raupenleimen erreicht, sondern zum großen Teil erheblich überschritten. Wir besitzen sogar Leime im Handel, die ihre Fängigkeit während der Frostperioden des Winters zwar vorübergehend einbüßen, sie aber unter dem Einfluß der Frühlingswärme in

Tabelle 3. Frostspannerflug 1930 in 3 verschiedenen
 Lagen der Umgebung Naumburgs.
 (♂ & ♀ zusammengefaßt.)

Datum	Saaleetal			Saalehang			Versuchsgarten		
	Zahl pro Tag	Zahl 3 Tage	% 3 Tage	Zahl pro Tag	Zahl 3 Tage	% 3 Tage	Zahl pro Tag	Zahl 3 Tage	% 3 Tage
24. X.	15			80			—		
25.	115	151	2,3	8	72	1,6	8	19	3,5
26.	21			34			11		
27.	89			22			8		
28.	32	232	3,5	45	147	3,3	4	18	3,2
29.	161			80			6		
30.	225			139			13		
31.	267	734	11,2	262	644	14,5	17	62	11,5
1. XI.	242			243			32		
2.	271			206			31		
3.	332	372	13,3	117	534	12,0	—	37	6,3
4.	219			211			6		
5.	354			302			112		
6.	262	658	10,0	175	519	11,7	36	171	31,6
7.	42			42			23		
8.	424			185			17		
9.	572	1341	20,5	342	889	20,0	21	56	10,4
10.	345			362			18		
11.	419			475			31		
12.	97	858	13,1	106	794	17,8	17	66	12,2
13.	342			213			18		
14.	116			95			16		
15.	195	874	13,3	140	413	9,3	14	45	8,3
16.	563			178			15		
17.	250			106			20		
18.	63	330	5,0	23	152	3,4	13	33	6,1
19.	17			23			—		
20.	74			41			6		
21.	66	215	3,3	95	235	5,3	11	21	3,9
22.	85			99			4		
23.	84			12			4		
24.	54	162	2,5	15	42	0,9	2	9	1,6
25.	24			15			2		
26.	97			8			2		
27.	19	128	2,0	—	12	0,3	2	4	0,7
28.	8			4			—		
29.	4			—			—		

durchaus ausreichendem Maße wiedergewinnen und bei gutem Sitz der Ringe die sonst unbedingt nötige Karbolineumbehandlung der Stammteile unterhalb der Ringe ersparen. Aus den Feststellungen ergibt sich weiter, daß es für mitteldutsche Verhältnisse genügt, wenn die Leimringe bis zum 15. Oktober an den gefährdeten Bäumen angebracht sind.

Bei der Besprechung des Leimringverfahrens sei noch darauf hingewiesen, daß nach mehrjährigen Feststellungen in Naumburg das unmittelbare Auftragen der Leime auf die Rinde nicht die schädigende Wirkung hat, die man dieser Methode im allgemeinen zuschreibt. Drei Jahre hindurch wurden junge, mittlere und starke Äste an mehreren Kirsch-, Pflaumen-, Apfel- und Birnbäumen in der Weise geleimt, daß einmal der Leim direkt auf die Rinde aufgetragen und beim Eintrocknen erneuert wurde und weiter ebenso angelegte Leimringe mit Pergamentpapier verbunden wurden, auf das nochmal eine Leimschicht aufgebracht wurde. Während der ganzen Versuchsdauer wurden die Astteile oberhalb der Leimringe bezügl. des Austriebs, der Blüte, des Fruchtansatzes und der eintretenden Herbstverfärbung beobachtet. Mit Hilfe dieser Merkmale ließ sich in keinem Fall eine Schädigung der behandelten Äste feststellen. Aber auch mehrere Äste, die nach Ablauf des 3. Jahres in der Leimzone längs und quer durchschnitten wurden, erwiesen sich in jeder Beziehung als völlig gesund, sodaß an sich gegen das unmittelbare Leimen der Bäume kein Einwand vom Standpunkt des Pflanzenschutzes erhoben werden kann. Trotzdem ist aus Gründen der Sauberkeit und wegen der Unmöglichkeit der Herstellung sich stets gleichbleibender Raupenleimpräparate die Beibehaltung der bisher üblichen Papierunterlage als Träger des Leimringes zu empfehlen. Dagegen ist in allen Fällen, in denen Rißbildungen und abnormes Wachstum der Stämme ein lückenloses Anlegen der Leimringe verhindern, ein Versperren dieser Lücken durch direktes Leimen dieser Stellen angebracht, da das bisher empfohlene Verstopfen dieser Lücken mit Lehm, Moos u. dergl. selten den gewünschten Erfolg hat und arbeiterschwerend wirkt.

Über das unmittelbare Auftragen des Raupenleims auf die Rinde hat auch Reh sehr interessante Beobachtungen gemacht. Er berichtet, daß ein alter erfahrener Vierländer Obstbauer in seiner Gegenwart einen von mehrjährigen Leimungen herrührenden 1 cm dicken Leimring mit dem Messer vom Baum gelöst und ihm die darunter liegende völlig gesunde Rinden- und Splindschicht gezeigt hätte. Daraufhin führte Reh auch an seinen eigenen Bäumen entsprechende Versuche aus und fand, daß an den so behandelten Bäumen nicht nur das Holz unter den Ringen völlig gesund blieb, sondern sogar mitten aus dem dicken Leim neue Reiser hervorsprossen, die sich zu fruchtbaren Ästen entwickelten.

4. Zusammenfassung.

1. In der Umgebung von Naumburg begann der Frostspannerflug in 12 von 16 Beobachtungsjahren in der letzten Oktoberdekade, in keinem Fall jedoch vor dem 15. Oktober bzw. nach dem 5. November.
2. Ein Zusammenhang zwischen den Schlüpfdaten und den Durch-

schnittstemperaturen der Monate Mai bis Oktober der einzelnen Jahre war nicht festzustellen, obgleich nach den Beobachtungen verschiedener Forscher feststeht, daß die Frostspanner umso früher schlüpfen, je nördlicher der Beobachtungsort und je kürzer damit der Sommer ist.

3. Weiterhin ließ sich kein Zusammenhang zwischen dem Auftreten des ersten Frostes und dem Schlüpfen der Falter ermitteln.

4. Es fehlen auch eindeutige Beziehungen zwischen den Niederschlägen während der Raupenentwicklung sowie der Puppenruhe und dem Erscheinen der ersten Falter.

5. Verschieden hohe Bodenfeuchtigkeit während der Puppenruhe hat daher keinen Einfluß auf den Schlüpfbeginn.

6. Die Durchschnittsflugdauer der Frostspanner beträgt für mitteldeutsche Verhältnisse 5 Wochen.

7. Der Hauptflug beginnt in der Regel 1 Woche nach Schlüpfbeginn und dauert im Durchschnitt 2 Wochen.

8. Die Ergebnisse der Naumburger Beobachtungen weichen nur geringfügig von den Untersuchungen von Paillot bei Lyon und Zirnitz bei Riga ab.

9. Sichere Zusammenhänge zwischen den klimatischen Faktoren während der Raupenentwicklung, der Puppenruhe sowie dem Flug der Falter und dem Flugverlauf waren nicht abzuleiten.

10. Auch dem Kleinklima kommt keine Bedeutung auf den Flugverlauf zu.

11. Für die Bekämpfung des Frostspanners ergibt sich aus den vorliegenden Beobachtungen, daß die Raupenleime keine über 2 Monate hinausgehende Fängigkeit zu haben brauchen. Diese Forderung wird von allen im Handel befindlichen gelben, grünen und roten Leimen nicht nur erreicht, sondern oft weit überschritten.

12. Es hat sich gezeigt, daß das direkte Auftragen des Leims auf die Rinde keinen schädigenden Einfluß auf die Bäume hat. Trotzdem empfiehlt sich aus Gründen der Sauberkeit ein Festhalten am bisherigen Leimringverfahren. Nur wo Rißbildungen oder abnormes Wachstum ein lückenloses Anlegen der Leimringe verhindern, wird der Leim direkt auf die Rinde aufzutragen sein.

• Schrifttum.

1. Faes, Staehelin und Bröderlein, La lutte contre nos phalènes hiémales. Ann. agric. Suisse, 25, 299—314, 1924.
2. Paillot, M. A., Troisième campagne de lutte contre la cheimatobie par les ceintures gluantes. Compt. Rend. Acad. Agric. France, 8, 746, 1922.
3. —, Quatrième campagne de lutte contre la cheimatobie par les ceintures gluantes. Ebondort, 9, 439—443, 1923.
4. Paillot, M. A., Nouvelles observations sur la biologie de *Cheimatobia*

- brumata* et sur les traitements contre ce parasite. Ebendort, 20, 830—834, 1934.
5. Reh, L., Raupenleim und Obstbäume. Prakt. Ratschläge f. Haus, Garten und Feld, 11, 170—171, 1936.
 6. Schneider-Orelli, O., Temperaturversuche mit Frostspannerpuppen. Mitt. d. Entomologia. Zürich und Umgebung, 2, 134—152, 1916.
 7. —, Weitere Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des kleinen Frostspanners. Bericht d. Schweiz. Versuchsanst. f. Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil, 1913 und 1914.
 8. Schreiner, J. E., *Cheimatobia brumata* und seine Bekämpfung. Mem. Bur. Ent. Sci. Com. Min. Agric., 6, 2, 1916.
 9. Thiem, H., Die Frostspannerplage im Niederungsgebiet der Weichsel bei Marienwerder (Westpr.) und Beiträge zur Biologie des kleinen Frostspanners. Arb. d. Biol. Reichsanst., 11, 1—95, 1922.
 10. Zirnits, J., Beobachtungen an *Operophtera brumata* L. (Lettisch). Lank-saimniecibas Mēnešraksts, 3, 104—113, 1933.

Halticus saltator Geoffr. als Schädling der Ringelblume (*Calendula officinalis* L.).

Von Dr. R. Abraham,
Kartoffelkäfer-Abwehrdienst, Heidelberg.

(Mit 3 Textfiguren.)

Am 13. Juni 1937 fand ich in einem Garten in Handschuhsheim (Bergstraße) einige *Calendula*-Pflanzen, deren Blätter eine eigentümliche weißgelbliche Fleckung zeigten. Bei genauerer Untersuchung erwiesen sich die Flecke als Stichbeschädigungen, die durch saugende Imagines der Heteroptere *Halticus saltator* Geoffr. hervorgerufen wurden.

Die in größerer Zahl vorhandenen Pflanzen waren verschieden stark befallen und geschädigt. An einigen von ihnen zeigten alle Blätter die in Fig. 1 dargestellte unregelmäßige Fleckung. Bei anderen waren nur wenige Blätter und auch diese nur schwach besogen. Die weitere Beobachtung ergab, daß sich die Tiere bei Sonnenschein auf der Oberseite der Blätter aufhielten, bei trübem Wetter aber den Schutz der Blattunterseite aufsuchten. Zur Nahrungsaufnahme wurden beide Blattflächen besogen. Schwarze Kottröpfchen fanden sich besonders auf der Unterseite der Blätter. Vermutlich wurden sie auf der Oberseite durch Regen abgewaschen. In der zweiten Hälfte des Juni gingen über Handschuhsheim mehrere heftige Gewitterregen nieder. Seit dieser Zeit wurden keine Wanzen mehr festgestellt. Ob die Tiere vernichtet wurden, oder ob sie vielleicht zur Eiablage auf andere Gewächse abwanderten, konnte nicht festgestellt werden.

An den Saugstellen erwiesen sich die Zellen ganz oder nahezu leer