

**Über die Sommer- und Winterzucht sowie die Überwinterung der Achateule,
Phlogophora meticulosa L. in Mitteleuropa
(Lep., Noctuidae)**

von

LADISLAUS REZBANAYI

Eingegangen am 1.IV.1983

1. Einleitung

Im Jahre 1980 habe ich unter verschiedenen Bedingungen *meticulosa* ex ovo gezüchtet, um über ihre mögliche Bodenständigkeit in der Zentralschweiz, in der Umgebung von Luzern, Klarheit zu schaffen. Die ♀♀ stammten jeweils aus Lichtfängen von Gersau SZ, Oberholz, 550 m, am Vierwaldstättersee, auf der Südseite der Rigi-Hochfluh. Sie haben an den unmittelbar auf den Fang folgenden Tagen in einem kleinen Plastikbehälter stets ohne weiteres zahlreiche Eier gelegt.

Mein Ziel ist nicht, ausführlich über die Zucht zu berichten, und was die ersten Stände angeht, so will ich nur ganz kurz etwas über die Raupe sagen: In den ersten Stadien waren sie in meiner Zucht grasgrün, mit spärlicher hellgrüner Einsprenkelung und mit einem unauffälligen hellgrünen Seitenstreifen. Die kleine Raupe bewegte sich sehr flink und ähnlich einer Spanner-Raupe. Sie fraßen ausschließlich nachts und tagsüber hielten sie sich versteckt. Erst nach der letzten Häutung wurden sie typisch ausgefärbt: Grundfarbe leicht grünlich hellockergelb, mit rötlichbraunen Einsprenkelungen, die auf dem Rücken der Segmente in V- oder W-ähnlichen undeutlichen Zeichnungen gehäuft sind.

Nach Literaturangaben sind die Futterpflanzen der Raupe unter anderem Brombeere (*Rubus*) und Brennessel (*Urtica*), die auch in meiner Zucht willig angenommen wurden. Schließlich wurden sie mit Brombeere gefüttert, da das Beschaffen von *Rubus*-Blättern auch im Winter keine großen Schwierigkeiten bereitet.

2. Sommerzucht

Sie wurde bei Außentemperatur auf einem schattigen Platz (Nordseite eines Gebäudes) durchgeführt. Die Temperaturunterschiede betragen während der Zucht ungefähr 12°C (zwischen 14° und 26°C).

Fang des ♀:	30.VI. (das erste, in Gersau 1980 gefangene Tier)
Eiablage:	1.–3.VII.
Schlüpfen der Raupen:	11.–12.VII. (Eistadium: 9–10 Tage)
Raupe:	11./12.VII.–14./18.VIII. (33–36 Tage)
Puppe:	14./18.VIII.–31.VIII./15.IX., zum Teil auch länger (meist 17–18 Tage, zum Teil bis 28 Tage)
Schlüpfen der Falter:	vor allem 31.VIII.–6.IX., dann vereinzelt bis E IX.

Diskussion: Trotz der bis E VII häufig schlechten Witterung fühlten sich die Raupen wohl und waren nachtsüber sehr aktiv. Zur Schlüpfzeit des ersten Falters ein Vergleich aus Gersau: am 28.VIII. wurde bei Lichtfang noch keine *meticulosa* festgestellt, dagegen ein ♂ beim nächsten persönlichen Lichtfang am 3. IX. Es ist also anzunehmen, daß der Ablauf der Zucht in Luzern ähnlich vor sich ging wie die natürliche Entwicklung in Gersau (Luzern liegt ungefähr 20 km in Luftlinie in NWW Richtung von Gersau entfernt, wobei Luzern nur ca. 5 km nördlicher liegt als Gersau, das sich allerdings in einem relativ warmen inneralpinen Trockengebiet befindet).

3. Winterzucht

Die aus der Sommerzucht geschlüpften Tiere wurden aus Zeitmangel nicht gefüttert. Vielleicht ist das der Grund, weshalb sie ohne Paarung bzw. Eiablage zugrunde gingen. So mußte ich eine weitere Zucht beginnen. Ich tat das wiederum mit in Gersau gefangenen ♀♀. Ob dies in Gersau aufgewachsene Tiere oder Einwanderer waren, ist nicht nachzuweisen (Anfang X konnten in den höheren Lagen der Zentralschweizer Alpen starke, vermutlich nach Norden gerichtete Wanderzüge von *meticulosa* registriert werden – siehe in REZBANYAI, 1983).

3.1. Winterzucht bei Raumtemperatur (19^o–23^oC)

Fang des ♀:	3.X. (Bemerkungen siehe oben)
Eiablage:	4.X. (weitere Eier am 5.–8.X. – siehe Kapitel 3.2. und 3.3.1.)
Schlüpfen der Raupen:	11.X. (Eistadium: 7 Tage)
Raupe:	11.X.–27.XI./7.XII. (47–56 Tage)
Puppe:	27.XI./7.XII.–20./30.XII. (23–25 Tage)
Schlüpfen der Falter:	20., 21., 24., 25., 26., 28., 30.XII. (9 Exemplare, sowohl ♂♂ als auch ♀♀)

Der erste Falter ging am 5.I., ohne Fütterung, nach 16 Tagen Aufenthalt im Raum, zugrunde.

3.2. Winterzucht unter variablen Bedingungen

Aus dem Gelege vom 4.–5.X. des am 3.X. gefangenen ♀ (siehe Kapitel 3.1.) wurden Proben entnommen und unter verschiedenen, variablen Bedingungen gezüchtet.

3.2.1. Probe 1

Eier 8 Tage lang bei Außentemperatur, nachher im Raum. Dies hat nur ca. 4 Tage Verzögerung beim Schlüpfen gegenüber der in Kapitel 3.1. beschriebenen Zucht verursacht. Der weitere Zuchtverlauf war den in Kapitel 3.1. beschriebenen ähnlich.

3.2.2. Probe 2

Aus der Zucht 3.2.1. wurden am 19.XI. einige Raupen vor der letzten Häutung (noch grün, ca. 2 cm lang) wieder ausgesetzt. Bei der in diesem Zeitraum noch

relativ milden Witterung fraßen sie anfänglich noch ziemlich normal, bis zu der Ende XI einsetzenden Abkühlung. Trotz der niedrigen Temperaturen (bis zu -6°C) lebten sie noch Anfang XII. Dagegen gingen sie während der zweiten Frostwelle (wieder bis zu -6°C) vor 10.XII. ausnahmslos zugrunde. Die Temperatur wurde unmittelbar neben den Raupen mit Maximum-Minimum-Thermometer gemessen. Es handelt sich also nicht um geschätzte Werte oder um Temperaturangaben einer anderwärts gelegenen meteorologischen Station.

3.2.3. Probe 3

Aus der Zucht 3.1. wurden einige Raupen am 19.XI. (wie bei Zucht 3.2.2.) nach der letzten Häutung (bunt ausgefärbt, ca. 3–4 cm lang) wieder ausgesetzt. Bei der anfangs noch relativ milden Witterung fraßen sie ziemlich normal, bis die Temperatur Ende XI sank. Anders als die Tiere aus der Zucht 3.2.2. gingen diese Raupen schon Anfang XII, während der ersten Frostwelle (bis zu -6°C) ausnahmslos zugrunde.

3.2.4. Probe 4

Aus der Zucht 3.1. wurden am 4.XII. einige Puppen ausgesetzt. Sie gingen während des Winters ausnahmslos zugrunde, obwohl sie in ihrem Gespinst gelassen wurden.

3.2.5. Probe 5

Aus der Zucht 3.2.2. wurden am 10.XII. einige Raupen unmittelbar vor der Puppenhäutung ausgesetzt. Sie haben sich nicht verpuppt und gingen während des Winters ausnahmslos zugrunde, obwohl sie in ihrem Gespinst gelassen wurden.

3.2.6. Probe 6

Aus der Zucht 3.2.1. wurden ab Ende XII einige Puppen bei ungefähr $+2^{\circ}\text{C}$ im Kühlschrank gehalten. In einer der Puppen war der Falter schon schwach erkennbar entwickelt und der schlüpfte, trotz der niedrigen Temperatur, am 4.III. im Kühlschrank! Die weiteren Puppen wurden am 20.III. ausgesetzt. Von 8 Puppen kamen 5 nicht mehr zur Weiterentwicklung. Der erste Falter schlüpfte dagegen schon nach 4 Tagen (24.III.) und weitere zwei am 12. bzw. am 14.IV. (siehe Abb. 1).

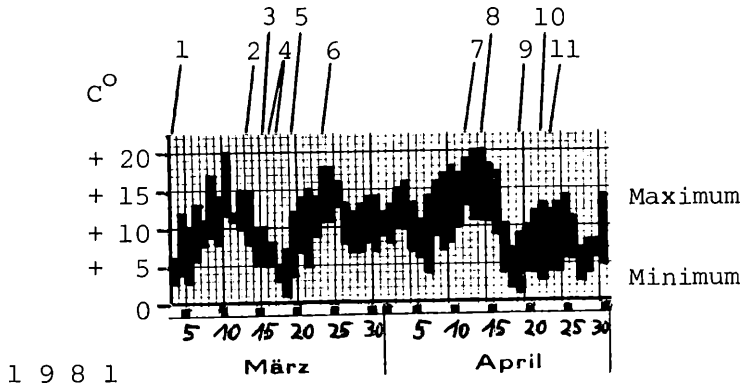
3.2.7. Probe 7

Aus der Zucht 3.1. wurden am 24.XII. drei frisch geschlüpfte Imagines ausgesetzt. Gelegentlichen Frost bis zu -5°C hielten sie aus, später gingen sie am 8.I. doch zugrunde, konnten also den Winter nicht überstehen.

3.2.8. Probe 8

Ein Falter aus der Zucht 3.1. wurde bei ungefähr $+2^{\circ}\text{C}$ im Kühlschrank gehalten. Er wurde anscheinend völlig inaktiv und blieb relativ lange am Leben, nach vier Wochen ging er zugrunde.

Abbildung 1: Minimum und Maximum der Temperaturen der einzelnen Tage nach dem Aussetzen der im Kühlschrank überwinterten Raupen und Puppen von *Ph.meticulosa* (siehe Kapitel 3.2.6. und 3.2.9.).



Legende:

- 1: Drei erwachsene, im Kühlschrank bei +2°C überwinterte Raupen wurden ausgesetzt.
- 2: Die erste Raupe hat sich verpuppt.
- 3: Die weiteren zwei Raupen haben sich verpuppt.
- 4: Zwei Tage mit Schneefällen.
- 5: Acht im Kühlschrank bei +2°C überwinterte Puppen wurden ausgesetzt.
- 6: Der erste Falter schlüpft aus der Puppe.
- 7: Der zweite Falter schlüpft aus der Puppe.
- 8: Der dritte Falter schlüpft aus der Puppe (Die restlichen fünf Puppen gaben keine Falter).
- 9-11: Schlüpfen der von den überwinterten Raupen stammenden Falter.

3.2.9. Probe 9

Aus der Zucht 3.2.1. wurden drei Raupen im letzten Stadium ab Ende XI bei ungefähr +2°C im Kühlschrank gehalten. Sie wurden ziemlich inaktiv und starr. Dennoch gab ich ihnen gelegentlich frisches Futter, von dem sie, trotz unveränderter Temperatur, im Januar und im Februar ein wenig fraßen. Sonst waren sie ziemlich leblos und wuchsen kaum. Sie wurden am ersten wärmeren Tag im Frühling, am 4.III., wieder ausgesetzt (siehe Abb. 1). Bei + 4°C wurden sie sichtlich aktiver, doch fraßen sie kaum noch und verpuppten sich nach 10 bis 12 Tagen gegen Mitte III. Das Schlüpfen der Imagines erfolgte nach 37 bis 39 Tagen am 20.IV. bei Außentemperatur.

3.3. Winterzucht bei Außentemperatur

Wurde an der gleichen Stelle durchgeführt wie die Sommerzucht (Kapitel 2). Oktober ziemlich kalt, regnerisch; Anfang XI etwas milder, um 10.XI. Wetterverschlechterung (Schnee, schwacher Frost). Mitte XI wieder relativ mild, nachts jedoch klar und kühl; Ende XI – Anfang XII sehr kalt (Schnee, in den Zuchtbehältern Frost bis zu -6°C).

3.3.1. Probe 1

Fang des ♀: 3.X. (siehe Kapitel 3.1.)
Eiablage: 5.–8.X.

Einige Raupen schlüpfen ab 1.XI. (nach ca. 26 Tagen), die nächsten um Mitte XI. Anfang XII war die Hälfte der Eier noch immer intakt, im Inneren jedoch mit entwickelten kleinen Raupen in etwas Flüssigkeit. Die A XI geschlüpfen Raupen fraßen zuerst kaum, viele gingen zugrunde. Die übriggebliebenen fingen M XI sehr zögernd an zu fressen, aber bis E XI gingen auch von ihnen die meisten allmählich ein. Anfang XII lebten noch einige Raupen, trotz stärkeren Frostes (bis zu -6°C), doch gingen auch diese bis Ende XII ausnahmslos zugrunde. Die in der Eischale gebliebenen Raupen schlüpfen nicht.

3.3.2. Probe 2

Im Grunde genommen handelt es sich hier um eine dritte Zucht.

Fang des ♀: 22.X. (1980 der letzte Fang von *meticulosa* in Gersau, bei persönlichen Lichtfängen am 29.X., 9., 17. und 26.XI. flogen keine mehr an)

Eiablage: 23.–25.X. (alle Eier anscheinend befruchtet)

Bis Anfang XII haben sich die Eier etwas verfärbt, blieben aber ohne weitere sichtbare embryonale Entwicklung. Im Frühjahr gab es keine Raupen.

4. Zuchtberichte aus der Fachliteratur

Mir liegen über *meticulosa* drei wertvolle Zuchtberichte mit konkreten Angaben vor. Die ersten beiden stammen von Herrn H. KINKLER, D-Leverkusen, aus den Jahren 1969/70 und 1971/72 (KINKLER, SCHMITZ, NIPPEL & SWOBODA, 1975, Jahresbericht 1971 der DFZS sowie briefliche Mitteilungen von

Herrn KINKLER). Die erste Zucht wurde mit Anfang November 1969 gelegten Eiern (ca. 200 bis 300!) durchgeführt, jedoch unter variablen Bedingungen (ähnlich den in Kapitel 3.2.2. geschilderten), wobei die Tiere zuerst in einem kalten Schuppen (also doch nicht im Freien) untergebracht waren. Nach der 1.–2. Häutung wurden sie mitsamt Futter in einem Plastik-Zylinder (ϕ ca. 35 cm) ausgesetzt, der in die Erde gesteckt und oben mit Gardinstoff abgedeckt wurde. Am 30.III.1970 lebten nur noch etwas mehr als 20 Raupen (Verlust über 90 %!), die weitergezogen wurden. Ende 1971 wurde diese Zucht wiederholt, auch diesmal lebten am 5.II.1972 noch mehrere Raupen. Beide Male mußten sie Außentemperaturen von etwas unter -10°C überstehen. Es bleibt allerdings offen, wie gut sich die Raupen versteckt hatten und wie tief die Temperatur im Zylinder, direkt um die Raupen, gesunken war. Aufgrund dieser Versuche wurde offensichtlich, daß es für die *meticulosa*-Raupen auch in Mitteleuropa Überwinterungschancen gibt, dagegen blieb offen, welche Kältegrade sie noch ertragen können.

Über die dritte Zucht ist im Jahresbericht 1979 der DFZS zu lesen. Der Zuchtbericht stammt von Herrn G. WEYRAUCH (Mitt. LOBENSTEIN). Diese Zucht wurde offensichtlich bei Raumtemperatur durchgeführt, etwa so, wie dies oben, im Kapitel 3.1. beschrieben ist. Das ♀ wurde, was für ein Zufall, ebenfalls am 3.X. gefangen, die Raupen schlüpften ähnlicherweise nach ungefähr 6 Tagen. Sie entwickelten sich jedoch etwas schneller als diejenigen meiner Zucht (unterschiedliche Temperatur?). Die ersten verpuppten sich nämlich schon ab 6. XI. (nach ca. 28 Tagen). Die ersten Falter schlüpften schon am 2.XII. (nach ca. 25 Tagen, ähnlich wie in meiner Zucht). Die Analogien sind zum Teil augenfällig.

5. Raupenfunde im Frühjahr (Tabelle 1)

Seit vielen Jahren werden, vor allem in den Jahresberichten der DFZS in Atalanta über Frühjahrsfunde von *meticulosa*-Raupen berichtet. Die Berichte enthalten jedoch bestimmt nur einen Bruchteil der Anzahl tatsächlicher Fänge. Die mir bekannten Angaben reichen vom 15.I. (1968) bis 9.V. (1970). Die meisten Raupen fand man im März, etwas weniger im April und nur ganz wenige im Januar und im Mai. Eine Raupe wurde sogar am 31.XII. (1976) entdeckt. Es wurden sowohl erwachsene als auch halberwachsene Raupen gefunden. Die bekanntgegebenen Schlüpfdaten der Falter erstrecken sich vom 24.III. bis 3.VI. (dies allerdings wahrscheinlich meist nach einer Haltung der Raupen oder Puppen bei Raumtemperatur). Im Jahresbericht 1979 der DFZS schreibt LOBENSTEIN sogar über eine große Anzahl von *meticulosa*-Raupen, die jeweils im Frühjahr der letzten Jahre bei Hannover gefunden worden sind (Mitt. der Herren PRIESS und POTEL). Leider fehlen mir nähere Angaben.

Raupen der zweiten Generation fand man überraschend selten. Eine Erklärung dafür wäre, daß man sich während des Sommers mehr dem Fang von Imagines als dem von Raupen widmet, oder weckt eine *meticulosa*-Raupe im Sommer

Tabelle 1: Gemeldete Fänge von Raupen und Puppen sowie Frühjahrsfalter von *Phlogophora meticulosa* L. in Mitteleuropa 1962-1983. Die Angaben sollen als Beispiele dienen, da die Tabelle mit Sicherheit nur einen Bruchteil der tatsächlichen Fänge enthält.

Jahr	Land	Raupen			Puppen		Frühe Falterfänge
		Fund-Datum	Verpupper	Schlüpfen	Fund	Schlüpfen	
1962	D.	29. IV.		5. VI.			19. I.
1963	D						29. IV.
1966	D						1. IV.
1967	D	6. III. (4)		26. IV.-7. V.	28. III.	30. IV.	19. II., 9. III., 24. IV.
	D	III. (5)					
1968	D	15. I. (2)			A IV.		4. III., 9. III., 21. IV.
	D	III. (5)		M IV.-M V.	26. IV.		
	D	30. III.					
1969	D	24. I.		24. III.			2. V.
	D	5. IV. (2)					
	D	2. V.		24. V.			
1970	D	9. V.		31. V.			17. IV.
1971	D				28. III.	9. IV.	3. IV.
1972	D						3. V.
	CH Nord	1. IV. (2)	12. IV.	25. IV.			
1973	D	7. IV.		5. V.			4. V.
	D	4. V.		29. V.			
	D	4. V.		3. VI.			
1974	D	27. III.					18. IV.
	D	11. IV.		11. V.			
	D	13. IV. (2)		18./20. V.			
	D	5. VII.		29. X.!!			
	D	27. VII.		20. VIII.			
1975	D	15. IV.	25. IV.	12. V.			20. IV.
	A						3. IV.
1976	D	10. III.					12. III., 9. IV.
	D	18. III.					
	D	29. III.					
	D	18. IV.					
	D	10. VII.					
	D	31. XII.					
	A						3. V., 7. V., 19. V.
1977	D	20. III.		A V.			7. III., 17. III., 3. IV.
	D	24. III.		25. V.			
	CH Nord						13. V.
	A						25. III., 26. III.
	S-Tirol						23. III.
1978	D	13. III.					1. IV.
	D	15. III.					
	D	28. IV.					
	CH Süd						20. V.
	CH Nord						8. VI.
1979	D	11. IV.		14. V.			27. III., 21. IV.
	CH Süd						26. V.
	CH Nord						22. IV.
1980	D	1. III.		10. IV.			
	D	12. III.		14./15. IV.			
	D	18. III.		13. IV.			
	D	22. III.		12. V.			
	D	5. IV.					
	D	24. IV.		15. V.			
	NL	28. III.					
	NL	25. IV.					
	CH Süd						7. IV., 13. IV.
	CH Nord						16. V.
1981	CH Süd						22. IV., 25. IV.
	CH Nord	25. IV.					6. IV. (Raum), 5. V.
	CH Nord	20. X.					
	D	12. III.					(liegt noch nicht vor)
1982	CH Süd						14. IV.
	CH Nord						15., 16., 28. IV.
1983	CH Süd						14. III. (unvollständig)

eben nur wenig Interesse. Dabei ist vor allem der Fang vom 5.VII.1974 beachtenswert, weil der Falter angeblich erst am 29.X. schlüpfte.

Mir ist es im Jahre 1981 zum ersten Male gelungen, im Freien *meticulosa*-Raupen zu finden, und zwar am gleichen Ort, an dem ich die Muttertiere für die Zuchten gefunden habe (Gersau). Am 25.IV. konnte ich nachts auf *Rubus* eine schon ausgewachsene Raupe entdecken, am 20.X. erbeutete ich schließlich mit dem Streifnetz eine ca. 1,5 cm lange grüne *meticulosa*-Raupe (3. oder 4. Stadium). Ich habe beide nicht weitergezüchtet sondern gefriergetrocknet.

6. Puppenfunde im Frühjahr (Tabelle 1)

Verständlicherweise sind Puppen nicht so leicht zu finden wie Raupen. Trotzdem fällt es auf, daß bis zum 28.III. keine Puppen gemeldet wurden. Die, nach diesem Datum gefundenen, könnten also ohne weiteres von überwinterten Raupen stammen.

7. Falterfunde im Frühjahr (Tabelle 1)

Es ist schon lange bekannt, daß man auch im Frühjahr vereinzelt Imagines von *meticulosa* finden kann. Sowohl im Januar (z.B. 19.I.1962 siehe in KINKLER, SCHMITZ, NIPPEL & SWOBODA, 1975) als auch im Februar (z.B. 19.II.1967 siehe Jahresbericht der DFZS) wurden Falter gefunden. Im März und April werden dann vereinzelt aber regelmäßig aus Deutschland, Österreich und der Schweiz *meticulosa*-Funde gemeldet; ausgenommen sind Jahre mit länger andauerndem Winter. Nur im nördlichen Alpenvorland scheinen die ersten Imagines meist etwas später zu fliegen, eher erst nach Mitte IV – Mitte V. Weitere Bemerkungen hierzu siehe unten in Kapitel 8.2.

8. Zur Frage der Diapause in der Entwicklung von *meticulosa*

8.1. Voraussetzungen zu einer Diapause

Aufgrund früherer Beobachtungen sowie meiner Winterzucht im Raum (Kapitel 3.1.) kann mit Sicherheit festgestellt werden, daß *meticulosa* ihrer Natur nach keine länger andauernde Diapause braucht. Meine weiteren Untersuchungen (Kapitel 3.2.) haben ferner bewiesen, daß eine Diapause nur dann eintritt, wenn niedrige Temperaturen es direkt erfordern, und daß kurze Tage (Kurztagelicht) bzw. lange Nächte dabei überhaupt keine Rolle spielen.

Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Präimaginalstadien wird beim Sinken der Temperatur allmählich gedrosselt, und schon bei Temperaturen von wenig über 0°C wird eine Pause ausgelöst. Die Entwicklung läuft jedoch unverzüglich weiter, wenn die Temperatur auf über 3°C ansteigt, allerdings mit von der Temperatur abhängiger Geschwindigkeit (selbstverständlich nur bis zu einer bestimmten Höchstgrenze). Über die Temperatur-Tiefstgrenze gab es bisher nur Vermutungen, was zur Annahme führte, daß *meticulosa* bei uns in allen Stadien überwintern kann (KINKLER, SCHMITT, NIPPEL & SWOBODA, 1975).

8.2. Diapause im Eistadium

Tiefe Temperaturen haben auch die Entwicklung der Eier gedrosselt (Kapitel 3.2.1., 3.3.1., 3.3.2.). Eine Diapause wäre deshalb vermutlich auch in diesem Stadium möglich. Die Eier konnten in meiner Zucht bei Außentemperatur den Winter in Luzern jedoch nicht überleben. Es scheint mir deshalb kaum möglich zu sein, daß Eier von *meticulosa* in Mitteleuropa (Südtäler der Alpen inbegriffen) überwintern können. Dies ist vermutlich nur höchstens in Gebieten Südeuropas möglich, wo der Winter frostfrei ist. Auch die Tatsache, daß in Mitteleuropa nur gelegentliche Raupenfunde ausnahmsweise von Anfang Mai und nicht mehr später gemeldet wurden, spricht für diese Annahme. Wären aus überwinterten Eiern Raupen geschlüpft, dann hätte man in Anbetracht der entwicklungshemmenden niedrigen Frühjahrstemperaturen, auch im Mai und Juni erwachsene Raupen finden müssen. Es ist sehr wichtig zu bemerken, daß die Eier dabei nicht einmal frostempfindlicher zu sein brauchen als Raupen oder Puppen. Da sie jedoch nicht versteckt abgelegt werden, sind sie der Witterung schutzlos preisgegeben.

8.3. Diapause im Raupenstadium

Meine bisherigen Beobachtungen und meine Untersuchungen zeigen, daß *meticulosa* unsere Winter am besten im Raupenstadium überleben kann, in der Regel jedoch ganz bestimmt nicht als junge Raupe (siehe Kapitel 3.3.1.). Auch die ausgewachsenen Raupen scheinen frostempfindlicher zu sein (Kapitel 3.2.3) als die Raupen vor den letzten Häutungen (Kapitel 3.2.2.). Das Verhalten der Raupen trägt zum Überleben von Frostperioden bei. Tagsüber verstecken sie sich nämlich zwischen gefallenem Laub, Pflanzenresten oder in der oberen Humusschicht. Wenn Frost einsetzt, bleiben sie auch dann inaktiv, wenn die Temperatur in ihrer unmittelbaren Umgebung noch nicht auf 0°C abgesunken ist. Damit wird verhindert, daß sie in den Frost hinaus kriechen und erst draußen inaktiv werden, da sie Temperaturen um -6°C offensichtlich nur selten überleben können. Andererseits können die Raupen bei der Tagesruhepause in ihrem Versteck vom Frost nicht überrascht werden, dagegen können die nachtaktiven Tiere im Falle eines Temperatursturzes sich noch rechtzeitig in Sicherheit bringen.

8.4. Diapause im Puppenstadium

Wir haben bisher keine direkten Beweise dafür gehabt, daß die Puppen von *meticulosa* eine länger andauernde Diapause ertragen bzw. daß sie überwintern können. Die sehr wenigen Frühjahrsfunde von Puppen (Tab. 1) der früheste stammt vom 28.III. sagen nur wenig aus. Diese können ohne weiteres auch von den überwinterten Raupen stammen, die man im März relativ zahlreich finden kann.

Meine Untersuchungen haben gezeigt, daß die Puppen bei +2°C eine Diapause von mehreren Monaten ertragen (Kapitel 3.2.6.), dagegen bei tieferen Temperaturen im Freien, nur durch das Gespinst geschützt, nicht überwintern können

(Kapitel 3.2.4.). Hier bleibt die Frage offen, wie gut sich die Raupen vor dem Verpuppen verstecken können. Da es sich um eine mediterrane Art handelt, sind die Puppen nicht unbedingt immer gut genug versteckt. Frühjahrsfänge (März) von offensichtlich frisch geschlüpften Imagines, die in manchen Fällen sogar Mekonium abgegeben habe, sprechen jedoch dafür, daß gut versteckte Puppen auch in Mitteleuropa überwintern können. Eine dementsprechende Meldung habe ich z.B. von R. BRYNER, Twann BE am Bielersee, Schweiz, erhalten, der am 6.IV.1981 in seinem Keller, neben Geranienkästen, einen frisch geschlüpften Falter mit noch weichen Flügeln gefunden hat (es ist allerdings auch in diesem Falle nicht ganz sicher, ob die Puppe oder die erwachsene Raupe überwintert hat).

8.5. Diapause als Imago

Über Beweise für eine Sommerdiapause des Falters, die neuerdings bei vielen *Macroheterocera*-Arten, teilweise bestimmt zu Unrecht, vermutet wird, liegen mir keine Meldungen vor. Dagegen häufen sich Meldungen über Frühjahrsfänge von Faltern (Tab. 1). Bei den vereinzelt, aber regelmäßigen Fängen im März und April handelt es sich manchmal um abgeflogene Exemplare. Man hält diese Tiere dann meist für Einwanderer aus dem Süden, da allgemein die Ansicht gilt, Einwanderer müßten unbedingt abgeflogen sein. Ich wies schon einmal deutlich darauf hin (REZBANYAI, 1980), daß dies nicht der Fall sein muß: die meisten Einwanderer befinden sich bei ihrer Ankunft in Mitteleuropa in auffallend fransenreinem Zustand. Die abgeflogenen Frühjahrsfalter von *meticulosa* sind also ohne Zweifel überwinterte Tiere. Es ist jedoch kaum nachzuweisen, ob sie bei uns (was allerdings höchstwahrscheinlich ist) oder weiter südlich den Winter überlebt haben.

Die Ergebnisse von zwei meiner Versuche gehören hierher (Kapitel 3.2.7. und 3.2.8.): es gelang nicht, weder bei einer Außentemperatur bis zu -5°C (Lebensdauer ca. 16 Tage) noch im Kühlschrank bei $+2^{\circ}\text{C}$ (Lebensdauer ca. 4 Wochen), Falter über den Winter zu bringen. Dagegen schlüpfte ein Falter, der sich bei Raumtemperatur in der Puppenhülle schon entwickelte, nach einem mehr als zwei Monate dauernden Kühlschrankaufenthalt bei unveränderten Bedingungen ($+2^{\circ}\text{C}$) aus der Puppe (Kapitel 3.2.6.).

Schließlich muß ich hier erwähnen, daß die ersten Einwanderer anscheinend erst ca. Ende V – Anfang VI in Mitteleuropa eintreffen, worauf zahlreiche Beobachtungen hinweisen. Für diesen Zeitraum ist auch der erste Einflug zahlreicher anderer Wanderfalterarten, Tag- und Nachtfalter, charakteristisch.

9. Ein Vergleich mit *Autographa gamma* L.

Obwohl die Gammaeule in Mitteleuropa in den meisten Jahren viel häufiger als *meticulosa* auftritt und eine uneingeschränkt anerkannte Wanderfalterart ist, finden wir zahlreiche Analogien für die beiden Arten.

Auch heute noch ist die Ansicht weit verbreitet, daß die Gammaeule in Mitteleuropa in keinem Stadium überwintern kann. Dagegen berichtet man immer

wieder über vereinzelt Frühjahrsfänge von abgeflogenen oder anscheinend frisch geschlüpften Faltern, die jedoch kaum Einwanderer sein dürften, da die ersten Einwanderungen offensichtlich erst ab ca. Ende V erfolgen.

Einwandfreie Beweise finden wir schließlich bei NOVAK (1971, 1972). Er berichtet über alljährliche Frühjahrsfunde von Gammaraupen, sowie über Temperaturexperimente, die zeigten, daß Puppen und Raupen im 4. und 5. Stadium bei Frost von $-7,8^{\circ}\text{C}$ zugrunde gehen (ähnlich *meticulosa*), dagegen jüngere Raupen, vor allem im 3. Stadium, sogar -22°C vertragen. NOVAK nimmt an, daß *gamma* in Mitteleuropa bodenständig ist und daß es sich dabei um eine Teilpopulation handelt, deren Individuen vor allem als Jungraupen überwintern und die durch Immigranten alljährlich verstärkt wird. Seiner Meinung nach können in Mitteleuropa nur milde, kurze Winter von den Eiern, älteren Raupen, Puppen und Imagines überstanden werden.

Meiner Ansicht nach haben, mit Ausnahme der Eier, die sich nicht verstecken können, alle Präimaginalstadien von *gamma* unterschiedlichen Umfangs alljährlich Überwinterungschancen. Die abgeflogenen Falter des Frühjahres haben zweifellos als Imago und die frisch geschlüpften Falter als ausgewachsene Raupe oder als Puppe überwintert. Dagegen sollten die im Mai fliegenden Falter ausnahmslos von überwinterten Raupen stammen. Eine Analogie mit *meticulosa* scheint augenfällig zu sein.

Analogien dazu sind übrigens auch bei *Noctua pronuba* L. und *Scotia ipsilon* HUFN. zu erkennen, wobei *pronuba* als Raupe, mit zwar viel geringeren aber sicher noch ziemlich deutlichen Verlusten, in Mitteleuropa überwintern kann, *ipsilon* dagegen nur ausnahmsweise und nur an geeigneten Plätzen als Raupe oder als Imago (auch von *ipsilon* wurden schon mehrmals gelegentliche Frühjahrsfänge als Raupe oder als Imago gemeldet). Beispiele liegen mir z.B. aus der Süd- und Südwestschweiz vor.

10. Schlußfolgerung

Die Art *meticulosa* braucht zur Erhaltung ihres mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes kurzfristig und in den meisten Jahren sicher keinen "Nachschub" aus dem Süden. In diesem Sinne ist sie bei uns bodenständig, doch ist sie es wegen ihrer Kälteempfindlichkeit sicher nur beschränkt. Die Populationen leiden im Winter unter unnatürlich starken Verlusten. Je nach Witterungsablauf überstehen mehr oder weniger Individuen jedes Jahr den Winter. Gelegentlich sind diese Verluste jedoch offensichtlich so stark, daß die Art im Frühjahr kaum nachgewiesen werden kann. So ist anzunehmen, daß zur Erhaltung der Populationen Mitteleuropas ein "Nachschub" aus dem Süden langfristig doch erforderlich ist.

An dieser Stelle ist es wichtig zu bemerken, daß auch die Anzahl der einwandernden *meticulosa* von Jahr zu Jahr anscheinend stärker schwankt, als dies bei anderen Massenwanderern festzustellen ist (*S. ipsilon*, *N. pronuba*, *A. gamma*). In manchen Jahren erscheint *meticulosa* in den höheren Lagen der Alpen nur ganz vereinzelt, in anderen Jahren dagegen gelegentlich für kurze Zeit ziemlich

zahlreich (Wandertage). Die Populationsdichte im Frühjahr scheint von der Häufigkeit der Art im vorhergegangenen Herbst allerdings nur wenig abhängig zu sein, umso mehr jedoch von den Witterungsverhältnissen des jeweiligen Winters. Dagegen ist die Häufigkeit der Art im Herbst offensichtlich vor allem von der Stärke der Einwanderungen abhängig.

11. Dank

Für die Unterstützung meiner Forschungsarbeit danke ich besonders Herrn Direktor Dr. PETER HERGER, Natur-Museum Luzern; für wertvolle Angaben und Bemerkungen vor allem den Herren HELMUT KINKLER, D-Leverkusen und ULRICH LOBENSTEIN, D-Hannover. Mein Manuskript wurde von Frau EVA MAIER, CH-Sézenove GE, kritisch überprüft.

12. Zusammenfassung

Die Raupen und Puppen von *Ph. meticulosa* haben in einer Winterzucht keine so große Resistenz gegen Frost gezeigt, wie dies früher angenommen wurde (KINKLER, SCHMITZ, NIPPEL & SWOBODA, 1975). Bei Zimmertemperatur aufgezogene, ausgewachsene und halbausgewachsene Raupen gingen bei -6°C Außentemperatur zugrunde, überwinterten dagegen bei $+2^{\circ}\text{C}$ im Kühlschrank gut. In der Freilandzucht schlüpften aus den Anfang X gelegten Eiern die Raupen entweder nur sehr zögernd oder gar nicht. Weder Eier noch kleine Raupen haben den Winter in der Freilandzucht überlebt. Im Winter ausgesetzt, konnten weder Puppen noch Falter überwintern. Die bei $+2^{\circ}\text{C}$ überwinterten, Ende III ausgesetzten Puppen ergaben in 4 bis 25 Tagen (E III – M IV) den Falter. Die Raupen, die, nach einer Zucht im Raum, im letzten Stadium bei $+2^{\circ}\text{C}$ überwinterten und Anfang III ausgesetzt wurden, verpuppten sich um Mitte III und Ende IV schlüpften die Falter.

Aufgrund dieser Ergebnisse sowie Angaben in der Fachliteratur über Frühjahrsfänge ist anzunehmen, daß die Art bei uns, abhängig von der Strenge des Winters, mehr oder weniger beschränkt bodenständig ist, wobei vor allem Raupen im 3.–4. Stadium gute Überwinterungschancen haben und vermutlich auch erwachsene Raupen, Puppen und Imagines vereinzelt überwintern können. Die Populationen Mitteleuropas werden, langfristig gesehen, auf die mehr oder weniger starke, jedoch eindeutige Einwanderung aus dem Süden angewiesen sein.

Literatur

- BURMANN, K. & G. TARMANN (1978): Wanderfalterbericht 1975 für Österreich. — *Atalanta* 9: 1–40.
- BURMANN, K. & G. TARMANN (1979): Wanderfalterberichte 1976 und 1977 für Österreich und das südlich angrenzende Alpengebiet. — *Atalanta* 10: 1–65.
- KINKLER, H., SCHMITZ, W., NIPPEL, F. & G. SWOBODA (1975): Die Schmetterlinge des Bergischen Landes, III. Teil: Die Eulenschmetter-

- linge. — Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **28**: 31–74.
- NOVAK, I. (1971): The hibernation of the Silvery-moth (*Autographa gamma* L.) under the climatic conditions of Central Europe. — Proc. 13. Int. Congr. Ent. Moskau 1968, Nauka: 533.
- NOVAK, I. (1972): Die Überwinterung der Gammaeule in Mitteleuropa. — Ochr. Rostlon **45**: 305–312 (Tschechisch mit deutscher Zusammenfassung).
- REZBANYAI, L. (1978, 1980, 1981, 1983): Wanderfalterjahresberichte 1977–1980 aus der Schweiz. — *Atalanta* **9**, **11**, **12**, **14**.
- REZBANYAI, L. (1980): Ist ein Wanderfalter unbedingt "abgeflogen"? — *Atalanta* **11**: 203–205.
- Sowie Jahresberichte der DFZS 1963–1980 (*Atalanta* **1–11**).

Anschrift des Verfassers:

Dr. LADISLAUS REZBANYAI
Schweizerische Forschungszentrale
für Schmetterlingswanderungen
Natur-Museum Luzern
Kasernenplatz 6
CH-6003 Luzern