ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Beiträge zur Biologie der Gattung Zygaena F. (Anthrocera Scop.) IV.

Von H. Burgeff, München.

Mit einer 5farbigen Tafel.

Über die Entwicklung der Zygaenenraupen.

Bereits früher habe ich anderen Orts über die Entwicklung der Zygaenenraupen, insbesondere über ihre Überwinterungen berichtet*). In dieser Darstellung findet sich ein Irrtum, der mich zunächst veranlaßt, auf die Frage zurückzukommen, die ich heute auf Grund mehrjähriger Beobachtungen, wenn auch nicht vollständig zu klären, doch ihrer Lösung näher zu führen vermag.

In dem damals einzigen beobachteten Fall schien mir eine Raupe die zweite Überwinterung ohne besondere Überwinterungshäutung durchzumachen. In der Folge sind zahlreiche Zuchten durchgeführt worden, und es hat sich dabei herausgestellt, daß bei jeder Überwinterung, so der ersten, zweiten häufigen und der selteneren und seltenen dritten und vierten, jedesmal eine besondere entfärbte Winterhaut gebildet wird, in der die Raupe nicht zur Aufnahme fester Nahrung befähigt ist.

Der Beginn der Entwicklung der Raupe ist bestimmt durch den Moment der Eiablage.

Da die Eier nicht auf einmal, sondern in einzelnen Portionen abgelegt werden, entwickeln sich die Nachkommen derselben nicht genau gleichzeitig.

So legte ein ♀ von *Zygaena scabiosae var. Orion* aus Genua nach 18stündiger Kopula den ersten Eihaufen am 26. Juni auf ein Lotusblatt, am 27. den zweiten ebenso, und am 28. den dritten, diesmal auf die Gaze des Glases, in dem es neben der eingefrischten Futterpflanze saß. Die Eier schlüpften in derselben Reihenfolge vom 9. bis 11. Juli.

Außerdem kommt bei ♂♂ und ♀♀ eine mehrmalige Kopulation mehr oder weniger regelmäßig vor. Wieweit sie bei den ♀♀ die Eiablage zeitlich modifiziert, ist unbekannt.

Häufig schlüpft bei einmaliger Kopula ein Teil der Eier nicht aus, so daß man geneigt ist, sie für unbefruchtet, und eine mehrmalige Kopula für die Norm zu halten.

---

*) cf. Zeitsch. f. wiss. Ins.-Biol. VI, p. 39—44, 97—98 (1910).

inchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Ob die Zahl der abgelegten Eier mit der Zahl der eingegangenen Paarungen wächst, wäre noch festzustellen. Dabei wären eine größere Anzahl von Fällen heranzuziehen, da individuelle Schwankungen bei der Eierzahl augenscheinlich sind.

Inhomogene Nachkommenschaft infolge der Tätigkeit verschiedener ♂♂ kommt vor und vermag natürlich einen ungleichartigen Entwicklungsgang der Nachkommen eines ♀ hervorzurufen*).

1. Dauer der Eientwicklung.

Sie variiert bei verschiedenen Arten und kann 6 bis 14 Tage betragen. So schlüpften Eier von

Z. filipendulae	6 Tage
„ *lonicerae* × *filipendulae*	8 „
„ *transalpina var. jurassica* × *tr. var. astragali*	8 „
„ *Ephialtes*	8 „
„ *Ephialtes*	9 „
„ *filipendulae* × *fil.-stoechadis*	9 „
„ *scabiosae var. Orion*	13 „
„ *carniolica var. apennina*	14 „

nach der Ablage. Die Entwicklungszeiten variieren auch mit wechselnder Temperatur.

2. Die Häutungen (Allgemeines).

Acht bis zehn Tage nach dem Schlüpfen absolvieren die Räupchen ihre erste Häutung. Bis zur nächsten brauchen sie etwas länger, bis zur dritten wieder etwas länger. So wächst die zwischen den einzelnen Häutungen liegende Zeit bis auf 16 bis 18 Tage vor der Verpuppung. Die Puppenruhe schließt sich mit 14 bis 21 Tagen an.

Auch hier ist die Dauer der einzelnen Zwischenhäutungsperioden und der „Puppenruhe“ stark beeinflußbar durch äußere Faktoren, so der Temperatur und der Ernährung. Niedere Temperatur und ungenügende Nahrung vermögen die Perioden zu verlängern.

Häutungszahl und Lebensdauer sind bei verschiedenen Arten, bei der gleichen Art und bei Nachkommen derselben Eltern außerordentlich verschieden.

Im einfachsten Fall können sich Zygaenenraupen im ersten Jahre vom Ei bis zur Imago entwickeln. Der Fall ist jedoch

*) vgl. Int. Ent. Zts. XXXV. No. 8 p. 31 (1921).

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

selten, man findet ihn nur bei gewissen Arten und Rassen, und bei diesen nur bei einem Teil der Individuen verwirklicht.

Die übrigen machen als Raupen mindestens eine Überwinterung durch. Ebenso verhält sich die Mehrzahl der Arten, die meist ein- bis zweimal, seltener drei- und sehr selten viermal überwintern.

Die Zahl der Überwinterungen ist bei den Nachkommen derselben Eltern verschieden.

So können bei *Zygaena Ephialtes* einzelne Raupen einmal, andere zweimal, wieder andere dreimal überwintern. Da sie für jede Überwinterung eine besondere Winterhaut anlegen, sind die Gesamthäutungszahlen für die einzelnen Raupen verschiedene. Sie variieren je nach der Zahl der Überwinterungen.

Über die Folgen dieser fraktionierten Entwicklung der Zygaenenraupen für die zeitliche Ausdehnung des Flugs der Falter wird noch zu reden sein.

Was die Darstellung der Verhältnisse im einzelnen betrifft, so sei begonnen mit der

3. Entwicklung ohne Überwinterung.

Zygaena filipendulae L. var. Ochsenheimeri forma autumnalis Reiß (n. em.).

Anfang bis Mitte Mai 1910 sammelte ich in der Umgebung Montpelliers auf Dorycnium suffruticosum zahlreiche Raupen, die ich zur Weiterzucht an Herrn Maus in Wiesbaden sandte. Die Falter schlüpften vom 7. bis 20. Juni. Aus einer Kopula zog Herr Maus Raupen, von denen ein Teil (28 Stück) ohne Überwinterung im Oktober und November 1910 die Falter ergaben, die etwa um ein Drittel kleiner sind als ihre Eltern. Wenige überwinternde Raupen ergaben im Juni 1911 Falter normaler Größe.

Nachdem in diesem Fall die Tatsache der überwinterungslosen Entwicklung von Zygaenenraupen erwiesen, ist es wohl zulässig, eine Reihe von Spätsommer- und Herbstformen der *var. Ochsenheimeri* ebenfalls als zweite Generationen anzusehen.

In unseren Breiten sind solche Formen nicht beobachtet. Sie scheinen nur im Süden vorzukommen.

So liegen mir Stücke aus dem ehemals österreichischen Littorale von Görz vor vom 20. bis 25. August 1907. (I. Hafner leg.) Außerdem Stücke aus Arbe in Dalmatien in abgeflogenem Zustand vom 7. Oktober 1913 (Osthelder leg.). Sie entsprechen

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

beide der dort fliegenden Stammrasse, unterscheiden sich aber durch sehr geringe Größe.

Zwei von mir selbst in Mazedonien am 8. bzw. 11. August 1916 und 1917 bei Bogdanzi und Nicolič gesammelte Falter der den orientalischen Rassen nahestehenden Form sind sehr klein und dürften ebenfalls zu einer zweiten Generation gehören.

Ähnlich wie *var. Ochsenheimeri* verhält sich die zweite südliche *filipendulae*-Rasse:

Z. filipendulae L. var. stoechadis Bkh. forma autumnalis Reiß*).

Var. stoechadis fliegt bei Genua Mitte Mai in Masse, dann wieder im September in einer viel kleineren Form, die sich sonst nicht wesentlich unterscheidet. (3 Stücke vom 1. September 1913 in meiner Sammlung, Sammler nicht auf der Etikette.)

Eine Kreuzung von *var. stoechadis* × *filipendulae* ergab die Falter nach einer Überwinterung. Einige Falter der F 2-Generation entwickelten sich im ersten Jahre.

Z. Zuleima forma aestiva Bgff. Herr Emmerich-Hoegen beobachtete nach brieflicher Mitteilung am Djebel Afrane bei Tunis, daß aus Eiern der im Februar und März fliegenden Falter, die er auf die Futterpflanze aussetzte, eine Frühsommergeneration in der zweiten Maihälfte schlüpfte, die ebenfalls in der Größe stark reduziert ist (4 Stücke in meiner Sammlung).

Noch einige andere Zygaenen fliegen im Herbst, so ***Z. orana Dup.*** M. Geißler sammelte in Tunesien bei Hammam-el-Lif in der zweiten Hälfte des Oktober eine größere Serie von Faltern, die sich von der Frühjahrsform kaum unterscheiden.

Es dürfte sich wohl auch hier um eine zweite Generation handeln, bei der allerdings möglicherweise eine der Überwinterung entsprechende Sommerruhe eingeschoben sein kann. Das gleiche gilt von den westfranzösischen Formen der

Z. fausta L. var. fortunata Obthr. und ***forma autumnalis Bgff.,*** die hier wieder stark durch die Größe unterschieden im Mai und Juni einerseits, im September und Oktober anderseits erscheinen. Hier ist indessen der Analogieschluß mit Vorsicht zu gebrauchen, denn die südfranzösische *Fausta var. Niceae* und einige spanische Formen (darunter *var. faustina O.? = preciosa Reiß* zur Gruppe der *Pyrenaeenfausta var. junceae* gehörige Rassen) fliegen nach Mitteilungen von Herrn Dr. Weiß und Stücken meiner Sammlung anderer Provenienz nur im August

*) cf. auch Reiß, Int. Ent. Z. Guben VIII, p. 46, 1914.

inchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

und September. *Fausta var. Niceae* zeigt dabei ein besonderes von allen anderen *Zygaenen* abweichendes Verhalten, über das noch zu reden sein wird.

Die Gründe für das Auftreten von Herbstgenerationen im mediterranen Gebiet sind vielleicht zum Teil in der sommerlichen Trockenheit und Dürre, die von den Raupen wie eine Überwinterung empfunden wird, zu suchen. Ob die Raupen während des Sommers weiterfressen oder eine der Überwinterung analoge Übersommerung durchmachen, ist nicht bekannt.

Die beiden Zuchtergebnisse mit *Filipendulae*-Rassen zeigen jedenfalls, daß eine Entwicklung ohne Überwinterung bei Zygaenenraupen vorkommt.

Bei weitaus der Mehrzahl der *Zygaenen* ist die Überwinterung der Raupen die Regel. Eine Anzahl von Arten und Rassen, besonders *mediterrane* begnügen sich mit einer einmaligen, andere überwintern mehrmals.

4. Entwicklung nach einmaliger Überwinterung.

Einmalige Überwinterung findet man im allgemeinen bei den südlichen Rassen der Lotus fressenden *Z. transalpina, filipendulae* und *carniolica.* Eine Anzahl von Beispielen sei angeführt*):

Nr. 18 ***Z. carniolica Scop. var. apennina Turati,*** ♂ und ♀ e. l. Raupen vom Monte Fasce bei Genua, Kopula 1912. Überwinterungshäutung als dritte, von einer Raupe als fünfte Häutung. Entwinterungshäutung als vierte und sechste. Tafel I. Die große Raupe am 6. April 1913 erwachsen, ergibt am 17. Mai den Falter; die anderen Anfang Mai verpuppt. (Vgl. Schema C.-Ap. Tafel I.)

Nr. 5 Desgl. Eier von Freiland ♀, Überwinterungshäutung als dritte oder vierte, Falter vom 24. Mai bis zum 1. Juni 1913.

Nr. 46 ***transalpina Esp. var. maritima Oberth.*** (Nervi) ♀ × ***tr. var. promunturii n. v.*** ♂**) *(Laigueglia)* 1914 copula et

*) Die Beobachtungsprotokolle sind aus Gründen der Sparsamkeit gekürzt. Insbesondere sind die Daten für die einzelnen Häutungen weggelassen.

**) Eine der *var. sorrentina* analoge stark verdunkelte, sehr kleinfleckige, jedoch fast stets den sechsten Vorderflügelfleck zeigende Rasse des *Capo delle Mele*, westl. von Laigueglia.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ex ovo, 1915 sämtlich e larva, bis auf wenige Exemplare, die zum zweiten Male überwintern. Die F 2-Generation verhält sich ebenso 1915—1916.

transalpina Esp. var. Boisduvalii Dup. Eier 1907 von O. Sohn-Rethel aus Sila in Calabrien, alle nach einmaliger Uberwinterung 1908 entwickelt.

Nr. 19 *filipendulae L. var. stoechadis Bkh.* (Genua.) ♀ × *filipendulae L.* ♂ (Herrsching) 1912 ex ovo.
Uberwinterungshäutung: dritte und vierte.
Entwinterungshäutung: 25.—30. März 1913; Mitte Mai 1913 Mehrzahl verpuppt. (Vgl. Schema F. St. × F. Tafel 1).
E. l. vom 30. Mai bis 30. Juni. 32 ♂♂, 26 ♀♀, 1 Hermaphrodit.
Daten des Schlüpfens:

	27.—31. Mai	1.—5. Juni	6.—10. Juni	11.—15. Juni	16.—20. Juni	21.—25. Juni	26.—30. Juni
♂♂	9	13	7	2	1	—	—
♀♀	1	7	13	—	2	3	1

scabiosa Scheven var. Orion H.-Sch. ♀ (Genua).
1911, 25.—26. Juni ex ovo.
Überwinterungshäutung als dritte Anfang August.
Entwinterungshäutung Ende März 1912. Ende April Raupen alle halberwachsen zugrunde gegangen.

Zuleïma Pierr. Aus Tunis 1911.
Überwinterungshäutung als vierte (oder fünfte?) Juni 1911.
Entwinterungshäutung. Anfangs Februar 1912 im Gewächshaus. 6 Puppen am 1. April.
E l. 9.—12. April 1912, beginnen also in der Heimat schon einen Monat früher zu fressen.

favonia Frr. Bei Batna (Algerien) im Juli 1910 junge in Überwinterung befindliche Raupen von Eryngiumblättern gesammelt.
Entwinterungshäutung: April 1911. Am 5. Juli alle verpuppt: 10 Puppen schlüpfen vom 18.—30. Juli.
Zweite Überwinterungshäutung bei zwei Raupen im Mai.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

5. Arten und Rassen, die im allgemeinen mehr als einmal überwintern.

Nr. 4 *achilleae Esp. var. ligustica Rossi* ♀ (Genua)
Ex ovo: April 1911.
Erste Überwinterungshäutung als dritte oder vierte Häutung Ende Juli.
Erste Entwinterungshäutung Mitte März 1912.
E larva: 12 Falter vom 16. Mai bis 11. Juni.
Zweite Überwinterungshäutung Anfang Mai 1912
Zweite Entwinterungshäutung 25.—30. März 1913.
E larva: 1 Falter 3. Juni 1913.
Von einer gleichen Zucht (Nr. 1) schlüpfen je ein Stück am 29. Mai 1912 und am 30. Mai 1913.

Nr. 8a *achilleae Esp. var. bellidis Hb.* ♀ (Waidbruck, Südtirol).
Ex ovo: 9. Juli 1911.
Erste Überwinterungshäutung: als dritte oder vierte Mitte August 1911.
Erste Entwinterungshäutung: Ende März 1912.
Ein Teil der Raupen fast erwachsen, dann alle tot.
Zweite Überwinterungshäutung: Ende April 1912.
Zweite Entwinterungshäutung: Ende März 1913.
Mitte Mai 1913 alle Raupen tot.

Nr. 8 *achilleae Esp.* ♀ (× *filipendulae L.* ♂, vermutlich aber vorher mit *achilleae* kopuliert und reine *achilleae*) (Wien-Neustadt).
Ex ovo: 21. Juli 1911.
Erste Überwinterungshäutung: 21. August 1911.
Erste Entwinterungshäutung: Ende März 1912.
Zweite Überwinterungshäutung: (fast alle Raupen) Mitte Mai 1912.
Zweite Entwinterungshäutung: Ende März 1913.
E larva: 1 Falter am 17. Juni 1912. *(achilleae),* alles andere tot.

Nr. 20 *transalpina Esp. var. altitudinaria Tur.* ♀ (× *Z. rubicundus Hb.*, jedenfalls vorher normal kopuliert, also reine *altitudinaria*) (Mittelitalien).
Ex ovo: 8. Juli 1912.
Erste Überwinterungshäutung als dritte.
Erste Entwinterungshäutung: Ende März bis Anfang April 1913.

inchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru
Verpuppung eines Teiles der Raupen.
E larva: 8 Falter vom 2.—10. Juni 1913.
Zweite Überwinterungshäutung: Ende April 1913.
Zweite Entwinterungshäutung: Anfang April 1914.
E larva: 2 Falter Mitte Juni 1914.

Nr. 23 *transalpina Esp. var. jurassica Bgff.* ♀ × *tr. var. astragali Bkh.* ♂ *(= hybr. flammula Bgff.)* (Eichstätt und Geisenheim).
Ex ovo: 30./31. Juli 1912.
Erste Überwinterungshäutung: als dritte, Ende August 1912.
Erste Entwinterungshäutung: Ende März 1913.
Mitte Mai teilweise verpuppt.
E larva: 18 Falter vom 31. Mai bis 10. August 1913.
Zweite Überwinterungshäutung: Datum?
Zweite Entwinterungshäutung: Mitte April 1914. (3 von 21 Raupen schon im Herbst 1913 gehäutet, dann infolge Nahrungsmangels tot).
E larva: 13 Falter Ende Juni und Juli 1914.

Daten des Schlüpfens:

	20.—30. Mai	1.—10. Juni	11.—20. Juni	21.—30. Juni
1913	2	2	6	3
1914	—	—	—	5

	1.—10. Juli	11.—20. Juli	20.—31. Juli	1.—10. August
1913	1	1	—	3
1914	6	—	2	—

Nr. 24 *lonicerae Esp.* ♀ × *filipendulae L.* ♂. (Vollständiges Protokoll.) *Copula* bei Geisenheim aufgefunden 22. Juli 1912 abends 7 Uhr, morgens 9 Uhr noch beisammen. Eier in drei kleinen Serien abgelegt. 1. Serie ex ovo: 30. Juli.
III. Häutung: 27.—31. August Erste Überwinterungshäutung.
20. März 1913, 68 Stück mit Wasser angefeuchtet.
IV. Häutung: 25. März bis 3. April 1913 Entwinterungshäutung.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

V. Häutung: 7.—12. April 1913 z. T. als zweite Überwinterungshäutung . . . *α*.

VI. Häutung: ab 20. April 1913 als zweite Überwinterungshäutung . . . *β*.

α) Wenige Raupen, die sich anscheinend ganz parallel mit *β* entwickeln und nicht mehr unter der Masse beobachtet werden.

β) VII. Häutung: Mitte April 1914, zweite Entwinterungshäutung.

VIII. Häutung: Beginn 28. April 1914.

IX. Häutung: Mitte Mai 1914 z. T. als dritte Überwinterungshäutung . . . *γ*.

z. T. verpuppt, Falter e larva: vom 3. Juli bis 16. Juli 1914: 20 *Hybride*.

Vom 24. Juni bis 2 Juli 1914: 4 *lonicerae*.

γ) X. Häutung: Mitte April 1915, dritte Entwinterungshäutung.

XI. Häutung: Mai 1915.

Verpuppt ab Ende Mai 1915. Falter e larva: vom 28. Juni bis 10. Juli 1915: 4 *Hybride*.

Vom 13.—18. Juni 1915: 5 *lonicerae*.

(Vergl. Schema L × F Tafel I).

Von zahlreichen Ephialteszuchten seien zwei Beispiele mit den Hauptdaten angeführt:

Nr. 27 ***Ephialtes L. ab. athamanthae Esp.*** ♀ (aus Krems an der Donau).

Ex ovo: 3. August 1912.

Erste Überwinterungshäutung: als dritte Häutung 25.—28. August 1912.

Erste Entwinterungshäutung: als vierte Häutung 27. bis 28. März 1913.

Zweite Uberwinterungshäutung

als V. : 5.— 9. April 1913 . . *α*
als VI. : 11.—16. April 1913 . . *β*
als VII.: ? Datum . . *γ*

Rest der Raupen verpuppt. Puppen im Gespinst tot.

α) } nicht weiter kontrolliert.
β) }

γ) Zweite Entwinterungshäutung als 8. Häutung: 8. April 1914.

9. Häutung 25. April 1914.

Verpuppung ab Mitte Mai 30 Falter von Mitte bis Ende Juni 1914.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Dritte Überwinterungshäutung bei einzelnen Raupen, unbestimmter Häutungszahl, die nicht weiter kultiviert werden. (Vgl. Schema E. 1 Tafel I.)

Nr. 22 *Ephialtes L. var. borealis Bgff. (peucedani)* ♀ × *Ephialtes L. ab. coronillae Esp.* ♂ (Magdeburg u. Fischamend)
Copula 14.—15. August 1912.
Erste Überwinterungshäutung: als **III.** 15. August 1912.
Erste Entwinterungshäutung als IV. 25.—28. März 1913.
Zweite Überwinterungshäutung als **V.** 5. April 1913. α
„ „ als **VI.** D.? Mai 1913. β

α) Zweite Entwinterungshäutung als VI. Dat.? April 1914
7. Häutung 28. April 1914.
Dritte Überwinterungshäutung als **VIII.** Mitte Mai 1914, ein Teil, die übrigen nicht weiter entwickelt.
Dritte Entwinterungshäutung als IX. Ende April 1915.
X. Häutung Dat. ? Mai 1915.
Verpuppung Ende Mai, Anfang Juni 1915 (kleine Zahl), e larva?.

β) Zweite Entwinterungshäutung als VII. Dat. ? April 1914.
VIII. Häutung 28. April 1914. Ein Teil verpuppt.
E larva 22 Falter Juni 1914, der andere macht
Dritte Überwinterungshäutung als **IX.** Mitte Mai 1914, ein Teil nach der IX. ausgewachsen und verpuppt.
E larva 22 Falter Juni 1914.
Dritte Entwinterungshäutung als X. Ende April 1915.
XI. Häutung Dat. ? Mai 1915.
Verpuppung Ende Mai bis Anfang Juni 1915.

α + β) E larva 23 Falter Mitte Juni bis Anfang Juli 1915. (Vgl. Schema E 2 Tafel I.)

exulans Hochenw. (von der Bernina).
Ex ovo: 4. August 1911.
Erste Überwinterungshäutung als dritte Ende August.
Die nicht so weit gekommenen Raupen sterben ab.
Erste Entwinterungshäutung ab 1. April 1912.
Zweite Überwinterungshäutung Ende April 1912.
Raupen sterben während des Winters, am 20. März 1913 letzte Raupe tot.

Der Zuchtversuch zeigt jedenfalls, daß sich die als Glacialrelict besonders interessante *exulans* wie die anderen Arten

Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.
verhält. Nur umgeben sich die Raupen während der Überwinterung mit einem lockeren Gespinst.

Exulans und ebenso die hochalpine *anthyllidis* der Pyrenäen treten in verschiedenen Jahren in sehr verschiedener Zahl auf. Massenflüge wechseln mit vollständigem Fehlen. Über die Länge der vermutlich wechselnden Perioden ist nur bekannt, daß die Tiere ein über das andere Jahr häufig sein, also wohl unter günstigen Bedingungen mit zwei Überwinterungen auskommen können. Die Bedingungen des hochalpinen Klimas dürften aber stärkere Schwankungen erzeugen.

6. Folgerungen allgemeiner Art aus obigen Versuchen.

Eine Reihe der charakteristischen, oben geschilderten Fälle sind auf Tabelle I graphisch dargestellt. Ausgehend vom Ei sieht man die Häute der Raupen, die eine aus der anderen hervorgehen Die Überwinterungshäute sind mit stärkerer schwarzer Umrandung, die Häutungen der einzelnen Jahre durch verschiedene Farben dargestellt.

Man macht nun mit Hilfe des Schemas ohne weiteres folgende Bemerkungen:

Die I. Überwinterungshaut ist allgemein die dritte oder vierte, in einem ungewöhnlichen Fall die sechste.

Die II. Überwinterungshaut kann die fünfte, sechste oder siebente sein,

die III. als achte oder neunte absolviert werden.

Vermutlich kann in anderen Fällen ein noch stärkerer Wechsel eintreten.

In allen Fällen bildet die Überwinterungshaut ein besonderes Organ, das sich von den gewöhnlichen auf Wachstum berechneten Häuten unterscheidet.

Bereits früher (Z. f. wiss. Ins.-Biol. VI (1910) p. 39 ff.) habe ich die Vorgänge bei der Überwinterung genauer geschildert.

Nach einer Fehlbeobachtung an einer einzelnen Raupe glaubte ich, daß die auf die erste folgenden Überwinterungen ohne eine besondere Überwinterungshaut absolviert würden. Das sei hier ausdrücklich noch einmal berichtigt.

Die Überwinterungshäute höherer Ordnung gleichen vollkommen denen niederer. Die Kopfgröße

Schema zur Entwicklung der Zygaenen-Raupen.

Münchner Ent. Ges.. Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru
der Raupe wird bei der Überwinterungshäutung reduziert, statt zu steigen, wie bei der Wachstumshäutung. Die grüne Farbe der Raupe schwindet, die schwarze der Flecken macht einer braunen Platz. Die Freßwerkzeuge scheinen rückgebildet, Nahrungsaufnahme findet während der Überwinterung nicht statt, doch werden weißliche Kotballen abgegeben, die sich nach der Überwinterung neben den Raupen finden.

Im Frühjahr, wenn die Möglichkeit der Wasseraufnahme gegeben ist, wird die Überwinterungshaut abgeworfen, die Kopfgröße nimmt wieder zu. Versuche, die Entwickelungsstufe der Raupe nach der Kopfgröße zu bestimmen, scheiterten an der transgredierenden Variabilität dieser Eigenschaft (cf. l. c.).

Bei allen Zuchtversuchen seit 1911 wurden die Häutungen möglichst sorgfältig, aber nicht, wie es wünschenswert gewesen wäre, an isolierten Individuen verfolgt. Hierzu reichte die Zeit nicht aus. Die Resultate haben somit nur innerhalb einer gewissen Grenze der Wahrscheinlichkeit Gültigkeit. Es kann die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden, daß sich die beiden Geschlechter bezüglich der Häutungszahl verschieden verhalten, wie dies von *Lymantria dispar* und *L. monacha* bekannt ist.

Trotzdem gestatten sie eine Anzahl interessanter Schlüsse und stellen ebenso weitere Fragen, zu deren Lösung hier angeregt sei.

Die absolute Zahl der Häutungen ist bei Nachkommen derselben Eltern nicht konstant. Bei einer Überwinterung kommen Raupen von *filipendulae* und *carniolica* mit 6, von *Ephialtes* mit 7 Häutungen zur Entwicklung.

Bei zwei Überwinterungen erreichen Raupen von *lonicerae filipendulae* und von *Ephialtes* die Häutungszahlen 9 und 10.

Bei drei Überwinterungen Raupen der gleichen Arten die Zahl 10 und 11.

Die Häutungszahl scheint also bei mehrmaliger Überwinterung mehr zu wachsen, als das durch die Zahl der eingeschobenen Winterhäute berechtigt ist.

Nach Abzug von 1, 2 oder 3 Winterhäuten kommen wir
bei einer Überwinterung auf die Zahl 5 oder 6,
„ zwei Überwinterungen „ „ „ 7 „ 8,
„ drei „ „ „ „ 7 „ 8.

Bei dreijährigem Leben ist also, wenn wir die Winterhäute als akzessorische Bildungen nicht rechnen, verglichen mit den nur zwei Jahre lebenden Raupen, die Häutungszahl um zwei ver-

inchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

mehrt, bei den vier Jahre lebenden zeigt sich gegenüber den dreijährigen kein Unterschied. Man könnte daraus schließen, daß das Maximum der Zahl der Wachstumshäutungen doch begrenzt sei — wenn es überhaupt erlaubt ist, aus so wenig zahlreichen Fällen Schlüsse zu ziehen.

Ich glaube nicht, daß das richtig ist. Die große Zahl der Häutungen und der starke Wechsel ihrer Zahl deutet ganz allgemein darauf hin, daß wir wenigstens bei den *Zygaenen* keine fixe Häutungszahl haben und daß Bedingungen innerer und äußerer Art die Häutungen auslösen.

Über Unregelmäßigkeiten in der Entwicklung der *Zygaenen*raupen, Abwerfen der Winterhaut im selben Jahre, Aufnahme der Freßtätigkeit, Bildung einer neuen Winterhaut, die die vierte Winterhäutung sein kann; über die experimentelle Auslösung dieser anormalen Entwinterung nach ganz kurzer Ruheperiode, über die Auslösung der Überwinterungshäutung in zu frühem Stadium könnte ich auf Grund neuer nach dem Kriege angestellter Experimente manches Merkwürdige berichten. Indessen soll dieser Bericht so lange verschoben werden, bis sich die Tatsachen unter allgemeine Gesichtspunkte fassen und die Bedingungen für die einzelnen Vorgänge isolieren lassen.

7. Über die Frage des Zusammenhangs wechselnder Flugzeiten der Zygaenen mit der fraktionierten Entwicklung ihrer Raupen.

Eine einfache Überlegung sagt, daß eine Raupe, die nur einmal überwintert und also etwa vier Häutungen hinter sich hat, kleiner ist und länger im selben Jahre zur vollständigen Entwicklung braucht, als eine solche, die nach zwei- oder dreimaliger Überwinterung, in der 6. oder 7., 9. oder 10. Haut steckt und bedeutend größer ist.

Eine Raupe in der 4. hat im besten Fall noch zwei bis drei Häutungen vor sich, eine in der 6. oder 7. noch zwei oder eine, eine in der 9. oder 10. noch eine Häutung.

Es müßten also Nachkommen derselben Eltern bei fraktionierter Entwicklung in aufeinanderfolgenden Jahren von Jahr zu Jahr früher erscheinen.

Ich habe demgemäß früher geglaubt, Erscheinungen mehrmaligen, durch nur einen oder zwei Monate getrennten Fluges bei *Zygaenen* auf diese Weise erklären zu können.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Wenn man aber die in den vorher stehenden Protokollen in den einzelnen Jahren geschlüpften Falter nach der Zeit ihres Schlüpfens vergleicht, kommt man zu dem Resultat, daß wesentliche Unterschiede in den einzelnen Jahren der Entwicklung tatsächlich nicht existieren.

Die Falter schlüpfen annähernd gleichzeitig. Die folgende Tabelle mag das veranschaulichen:

No.	1912	1913	1914	1915
18	Mai bis Juni (3.-Übw.-H.) 17. Mai (5.-Übw.-H.)			
4	Mai bis Juni	Juni		
20		Anf. Juni	Mitte Juni	
23		Mai bis Aug.	Juni bis Juli	
24			Juni bis Juli	Juni bis Juli
22			Juni	Juni bis Juli

Die Falter längerer Entwicklungszeit erscheinen höchstens einen halben Monat früher, also noch innerhalb der Grenzen der normalen Flugzeit. Diese selbst muß freilich als Funktion der fraktionierten Entwicklung betrachtet werden.

Zum Teil wird die Erscheinung dadurch erklärt, daß die zwei- und dreimal überwinternden Raupen mehr Häutungen machen als die nur einmal überwinternden, und infolgedessen vor denen des Vorjahrs nur um eine Häutung voraus sind, zum anderen durch die Tatsache, daß die nach zwei- und dreimaliger Überwinterung schlüpfenden Falter im allgemeinen bedeutend größer sind als die nach einmaliger oder ohne Überwinterung schlüpfenden; sie brauchen länger zum Heranwachsen.

Die Verhältnisse entsprechen dem Standfußschen Gesetz, welches besagt, daß mit der Dauer der Entwicklung die Größe eines Falters zunimmt. Auf Ausnahmen von der sonst auch bei *Ephialtes* gültigen Regel soll hier noch nicht eingegangen werden.

Unregelmäßigkeiten in der Entwicklung sind eine weitere Ursache ausgedehnter Flugzeit. Schon Dorfmeister beobachtete das auffallende Auseinandergehen der Individuen in der Größe schon während der ersten Häutungen.

Auch bei halberwachsenen Raupen beobachtet man zuweilen Hemmung des Wachstums, die die normale zwischen zwei Häutungen liegende Zeit wesentlich vergrössern kann.

Ein Beispiel für individuell verschiedene Wachstumsgeschwindigkeit gibt die erwähnte Kreuzung No. 23 mit einer Flugzeit von Mitte Mai bis Anfang August 1913.

ünchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Zum Schluß mag noch ein biologisch besonders wichtiger bis jetzt nur einmal bei *Zygaenen* beobachteter Fall von Entwicklungshemmung erwähnt werden:

Raupen der *Z. fausta L. var. Niceae Stgr.*, die ich im Mai 1912 im Nerviatal bei Ventimiglia sammelte, blieben nach dem im Juni erfolgten Einspinnen unverändert im Gespinst liegen, bis Ende September die Raupenhaut abgeworfen wurde. Die Falter erschienen Ende Oktober 1912. Das Verhalten der Raupen erklärt den Herbstflug der *var. Niceae* und vielleicht auch anderer *fausta*-Rassen, es scheint jedoch nicht bei allen Raupen vorzukommen. Dagegen sprechen die Sammeldaten (Monate) der Serien meiner Sammlung. Nerviatal Juli und September, Mentone August und November, Nizza August und September, Cannes August, Méounes September und Oktober, Moulinet Juli.

Bei dem eigentümlichen Wechsel der Flugzeit mancher deutschen *Zygaenen*arten handelt es sich wohl um erblich fixierte Anpassungen an die Lebensgewohnheiten der Falter.

So gibt es bei Wiesen*zygaenen* ausgesprochene Heu- und Grummetrassen, deren Flugzeiten sich von denen ursprünglicher, nicht menschlichen Kulturen dienender Orte unterscheiden.

Z. trifolii Esp. fliegt z. B. im Rheingau und an der Bergstraße im Mai und Anfang Juni vor der Heuernte, dann in manchen Jahren wieder im August und September vor der Grummeternte *(var. gracilis Fuchs)*; an norddeutschen Fundorten, bei Königswusterhausen, in der Lüneburger Haide und anderen im Juli.

Von *filipendulae L.* traf ich ausgesprochene Heurassen bei Freiburg i. B., bei Waldshut und in der Baar, auch am bayerischen Ammersee bereits im Mai. Sonst fliegt diese häufigste aller *Zygaenen* im Juni und Juli in Unabhängigkeit von der Heuernte, z. B. allenthalben in waldigen Orten.

Die Flugzeiten der *Zygaenen* stellen somit interessante Probleme. Bedingung ihrer definitiven Lösung wäre getrennte Aufzucht der einzelnen Nachkommen einzelner Paare jeder Rasse. Das Verhalten von Kreuzungen zeitlich verschiedener Rassen könnte Aufklärungen über die erbliche Fixierung der augenscheinlichen Anpassungen geben. Hier wäre ein Gebiet für Betätigung für alle die Züchter, denen biologische Feststellungen mehr am Herzen liegen sollten, als Rekordziffern in den Sammlungen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 011

Autor(en)/Author(s): Burgeff Hans

Artikel/Article: Beiträge zur Biologie der Gattung Zygaena F. (Anthrocera Scop.) 4. 50-64