

marginalen Zeichnungen deutlich, zwischen diesen u. dem Außenrand olivgrau, der Rand schmal braun.

2 ♂♂ 1 ♀ Vorderfl. Länge ♂♂ 50, ♀ 55 mm.

Espirito Santo.

Typen im Zool. Staats-Museum Berlin.

## Zugfalter und Winterschlaf.

Von Univ.-Assistent Dr. Zdravko Lorković, Zagreb.

In dieser Zeitschrift (Jahrg. 25, Nr. 20, p. 197—201) berichtet Prof. Lenz über seine interessanten Beobachtungen betreffs des Wanderns der Schmetterlinge, hauptsächlich von *Pyrameis cardui*. Er konnte feststellen, daß sich die Falter während der Frühlingswanderung nach dem Norden und bei der Herbstwanderung nach dem Süden genau in der Nord- resp. Südrichtung halten. Im Anschluß hieran möchte ich hier gerne einiges über den Zusammenhang zwischen dem Wandern der Falter und dem Winterschlaf berichten.

So weit auch der Winterschlaf unter den Insekten verbreitet ist, sind wir doch verhältnismäßig noch sehr wenig über seine Physiologie und Oekologie unterrichtet. Außer einigen wenigen älteren, nicht einheitlichen Untersuchungen sind erst vor einigen Jahren wichtige Arbeiten über dieses Thema erschienen, die sich mit der Physiologie des Winterschlafes oder Latenzentwicklung befassen und die auch mich zu einigen Untersuchungen in dieser Richtung veranlaßten<sup>1)</sup>. Wie wenig über den Winterschlaf, Ueberwinterung und latentes Leben bei den Schmetterlingen bekannt ist, geht am besten aus dem Buche Herings „Biologie der Schmetterlinge“ hervor, wo man vergeblich nach einer genaueren und umfassenden Darstellung dieser Fragen sucht.

Das Ueberwintern der Schmetterlinge, wie auch der meisten Insekten überhaupt ist nicht bloß eine Kälteletargie, sondern eine Art latenten Lebens, ein besonderer Zustand, der auch in der Wärme sein Wesen beibehält. Die Hauptcharakteristik dieses Zustandes ist, daß die Lebensprozesse so sehr herabgesetzt sind,

1) Süffert, F., „Bestimmungsfaktoren des Zeichnungsmusters beim Saison-dimorphismus von *Araschnia levana-prorsa*“. Biol. Zentralblatt, Bd. 44. 1924.

— „Zur Auffassung des Unterschiedes zwischen subitaner und latenter Entwicklung von Schmetterlingspuppen“. Zeitschr. f. vergl. Physiol., Bd. 5. 1927.

Heller, J., „Untersuchungen über die Metamorphose der Insekten. I. Mitteilung: Stoffwechsel und Entwicklungsdauer bei *Deilephila euphorbiae*“. Pflügers Arch. f. ges. Physiol., Bd. 210. 1925.

— III. Mitteilung: Ueber die „subitane“ und „latente“ Entwicklung. Biochem. Zeitschr., Bd. 169. 1926.

Roubaud, E., „Etudes sur le sommeil d'hiver préimaginal des Muscides“. Bull. biol. France et Belgique, 56, 1922, und verschiedene andere Arbeiten.

Lorković, Z., „Unterschiede zwischen homo- und heterodynamer Entwicklung der Insekten“. Jahrbuch der Universität Zagreb. 1929. (Kroatisch, deutscher Auszug.)

daß die Tiere lange Zeit am Leben erhalten werden, ohne jede Nahrung zu sich nehmen zu müssen. Deswegen wird auch die Bewegung eingestellt, da sie Energieverlust bedeuten würde, aber der Gebrauch der Bewegung bleibt zu jeder Zeit der Latenz möglich. Meistens dauert der Latenzzustand (als Winterschlaf) 6—8 Monate, kann sich aber auch auf mehrere Jahre ausdehnen. Charakteristisch ist das Verhalten der Latenz gegenüber verschiedenen Temperaturen. Ständig hohe Temperatur verkürzt nicht die Entwicklungsdauer, wie dies beim gewöhnlichen Leben der Fall ist, sondern erschöpft die Reservestoffe dermaßen, daß die Tiere zuletzt zu Grunde gehen. Wirksam ist nur der Einfluß erhöhter Temperatur nach einer länger dauernden Kälte (2—3 Monate). In dem latenten Zustande sind die Insekten fähig, sehr tiefe Temperaturen ohne Schaden auszuhalten, welche sie sonst nicht ertragen können. Der große ökologische Wert des Winterschlafes offenbart sich somit in der Nichtnotwendigkeit, Nahrung aufzunehmen in einer Zeit, wo daran Mangel herrscht, und im Aushalten periodisch wiederkehrender tiefer Temperaturen, die sonst für das Insekt schädlich sind.

Die Ursachen des Auftretens der Latenz sind von zweierlei Natur, einer inneren und einer äußeren. Bei einem Teile der Schmetterlinge tritt die Latenz rhythmisch ohne erkennbare äußere Einflüsse auf, bei einem großen Teile aber beteiligt sich dabei in erster Linie die Temperatur und außerdem auch die Feuchtigkeit. Für solche Arten ist die Kälte des Herbstes oder besser die Erniedrigung der Temperatur derjenige Auslöser, der den Winterschlaf hervorruft, der aber auch jederzeit durch niedrige Temperaturen künstlich erzeugt werden kann, ebenso wie es auch umgekehrt möglich ist, den Winterschlaf durch hohe Temperaturen zu verschieben oder auch ganz auszuschalten. So konnte ich bei *Pieris rapae*, deren Herbstpuppen regelmäßig überwintern, von der dritten Sommergeneration noch fünf weitere subitane Generationen von Oktober bis Anfang März züchten, ohne daß der Winterschlaf eingetreten wäre, und man kann nicht wissen, wie lange sich dies noch fortsetzen ließe, wenn der Versuch nicht hätte unterbrochen werden müssen.

Die Latenz kann bei den Insekten in jedem Entwicklungsstadium beobachtet werden, tritt aber bei jeder einzelnen Art stets nur in einem bestimmten Stadium auf, selten in zwei Stadien. So überwintern von unseren heimischen Tagfaltern *Papilio*, *Thais*, *Pieris*, *Euchloë*, *Araschnia* nur im Puppenstadium, während im Ei-, Raupen- und Falterstadium bei diesen Arten die Latenz niemals eintreten kann. Andere Arten, wie *Colias*, *Melitaea*, *Limenitis*, *Apatura*, die meisten *Lycaenen* etc. überwintern im Raupenstadium, ein kleinerer Teil wie *Parnassius*, manche *Erebia* etc. als Ei und die wenigsten als Falter (*Gonepteryx rhamni*, *G. cleopatra*, alle *Vanessa*, *Polygonia* und *Libythea*-Arten). Schließlich gibt es auch Arten, die in keinem Entwicklungsstadium eine Latenzperiode durchmachen und somit auch den Winter nicht in latentem Zustande zubringen.

Dies sind unter den Tagfaltern *Colias edusa* und *Pyrameis cardui*, und das sind eben diejenigen Tagfalter, für die mit viel Wahrscheinlichkeit angenommen wird, daß sie ihre mittel- und nord-europäischen Wohnorte jährlich stets wieder durch Einwanderung vom Süden herbesiedeln.

In dem vorliegenden Aufsatz will ich nur über *Colias edusa* berichten, denn es scheint mir, daß die Entwicklungsbiologie dieser Art bei der Erörterung der Fragen über ihre Bodenständigkeit und ihre Wanderungen im allgemeinen unberücksichtigt blieb. Jedenfalls bin ich noch nirgends in der Literatur der Feststellung des Fehlens der Latenz bei *Colias edusa* begegnet, das doch einen sehr wichtigen Anhaltspunkt für die richtige Beurteilung obiger Fragen bietet. Beispielsweise führe ich nur die vor Jahren geäußerte Meinung eines der führenden Lepidopterologen an, nach welcher in Schlesien die Puppen von *edusa* gelegentlich 2 Jahre überliegen sollen. Derartiges ist nur bei echter Latenz möglich, bei latenzloser Entwicklung aber niemals.

Unsere *Colias*-Arten *myrmidone* und *hyale* überwintern als Raupen, nachdem die Latenz nach der 3. Häutung eingetreten ist. Bei *edusa* zeigen sich aber weder im Raupenstadium, noch in einem anderen irgendwelche Latenzerscheinungen, sondern sie benimmt sich im Herbst und Winter gleich wie im Sommer, ihre Entwicklung ist immer subitan. Die Raupen fressen auch in der Kälte weiter und noch bei 1° C wurde die 4. Häutung beobachtet<sup>2)</sup>. Die Kälte ruft somit keine latente Hibernation hervor, sondern verlangsamt nur die Entwicklung und die Lebensprozesse nach den für die Poikilothermen allgemein geltigen Regeln der Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Temperatur. Je niedriger die Temperatur, desto langsamer die Entwicklung innerhalb gewisser Grenzen, die für jede Art bestimmt sind. Wie die Raupe, so macht auch die Puppe keine Latenzperiode durch, und die Dauer ihrer Entwicklung hängt einzig und allein von der herrschenden Temperatur ab. Dasselbe gilt auch für den Falter und das Ei.

Es ist noch nicht genau und sicher bekannt, inwieweit die Kälte tödlich auf die Brut der *edusa* wirkt. Nach den Versuchen von Hergula soll die niedrigste Temperatur, bei welcher noch eine vollständige Entwicklung möglich ist, zwischen 13° und 14° C liegen. Bei dieser Temperatur dauert die gesamte Entwicklung vom Ei bis zur Verpuppung 113 Tage. Das stimmt genau mit den Resultaten meiner Versuche, wo bei einer Durchschnittstemperatur von ca. 14° C vom 8. November bis Ende Februar die Entwicklung vom Ei bis zur Puppe 113—118 Tage dauerte. Das Ueberleben bei niedrigeren Temperaturen hängt von dem Grade der Temperatur und von der Expositionsdauer ab; bei 5°—9° C gehen die Eier nach 40 Tagen, junge Raupen nach 30 Tagen zu

<sup>2)</sup> Hergula, B., „Die Temperatur als Faktor der Entwicklungsgeschwindigkeit bei *Colias edusa* F.“. Acta soc. ent. serbo-croato-slovenae, Bd. 2. 1927. (Kroatisch, deutscher Auszug.)

Grunde. Die Puppe scheint imstande zu sein, längere Zeit auch Temperaturen von  $-10^{\circ}$  C auszuhalten.

Wegen des Fehlens der latenten Hibernation wird in unseren Klimaten die Brut der *edusa* so gut wie ganz vernichtet. Bis Ende Mai, ja sogar noch im Juni ist *edusa* bei Zagreb noch recht selten, und erst Ende Juni begegnet man ihr häufiger. Im März, April und noch während des ganzen Mai, wenn die übrigen Falter, darunter auch *Colias myrmidone* und *hyale* schon längst aufgetreten sind, sieht man noch keine *edusa*-Falter. Diese Seltenheit steht im Gegensatze zu der außerordentlichen Häufigkeit dieses Falters im Spätsommer und im Herbst, was nur so verständlich wird, wenn man annimmt, daß die von Herbsttieren hinterlassene Brut während des Winters zu Grunde geht. Damit steht auch die Annahme der Wanderung dieses Falters im besten Einklange, wonach erst die im Mai und Juni eingewanderten Falter den Fortpflanzungskern neuer Generationen bilden würden. Denn von Ende Juni wird die *edusa* immer häufiger, bis sie Ende August und im September ihren Maximalstand erreicht, indem sie auf den Wiesen der häufigste Falter wird. Auch im Oktober ist ihre Zahl noch immer im Zunehmen, um erst gegen Mitte Oktober allmählich nachzulassen. *C. edusa* ist in der Umgebung von Zagreb der am längsten aushaltende Tagfalter, wenn im November die letzten Falter, *Pieris rapae* und *Chrysophanus phlaeas*, verschwunden sind. findet man noch immer vereinzelte, zuweilen noch ganz frische Falter von *edusa*. Das späteste beobachtete Fangdatum von *edusa* in der Umgebung von Zagreb war der 30. November 1930, wo ich bei warmem ( $15^{\circ}$  C) sonnigem Wetter ein ganz abgeflogenes ♂ fing und noch ein gut erhaltenes sah. Es gibt danach auch bei uns ausnahmsweise noch im Dezember Falter von *edusa*.

Die allmähliche und fortschreitend stark zunehmende Vermehrung der *edusa* im Laufe einer Saison ist nur auf das Fehlen des Winterschlafes zurückzuführen. Während nämlich die Puppen oder Raupen der übrigen häufigen Arten teilweise schon Ende August, meistens aber schon im September dem Winterschlaf verfallen und deswegen keine Falter im demselben Jahre mehr liefern, geht das Schlüpfen der *edusa* ohne Unterbrechung immer weiter, bis die Entwicklung und das Schlüpfen wegen der Kälte so stark verzögert werden, daß die absterbenden Falter von den neu nachkommenden nicht mehr in solchem Tempo ersetzt werden, daß eine weitere Zunahme möglich wäre und somit ein zahlenmäßiges Abnehmen die Folge ist. Dazu könnte zwar auch das Wandern nach dem Süden beitragen, an das ich aber nicht recht glaube, denn noch tief in den November hinein und nach sehr kalten Tagen, sieht man die ♀♀ noch immer die Eier ablegen und beide Geschlechter in den verschiedensten Richtungen umherfliegen.

Im Süden ihres Verbreitungsgebietes, so schon im Mittelmeerbecken bei Triest wurde das Ueberwintern der Falter fest-

gestellt<sup>3)</sup>. Dabei handelt es sich aber nicht um eine latente Ueberwinterung, sondern um ein bloßes Ueberstehen des Winters, worunter dort eine Zeitspanne von einigen Wochen Kälte, die jedoch kaum ein wenig unter 0° C herabsinkt, zu verstehen ist. Bei Zagreb überwintern die Falter nie, aber in besonders günstigen und milden Wintern scheint die Raupe oder Puppe vereinzelt den Winter auszuhalten. Am 4. April 1921 fing ich ein kleines ganz frisches ♂, das meiner Ansicht nach sicher autochton war, da sonst zu dieser Zeit noch keine *edusa* bei Zagreb erscheinen, und auch dieses Jahr erst Ende Mai eintrafen. Die niedrigste Temperatur dieses Winters betrug nur —4° C, abgesehen von einem, allerdings nur 2 Tage dauernden Temperatursturz mit —8° C Ende Oktober. Weiter ist das Ueberwintern der Raupen und Puppen auch für Toscana in Mittelitalien sicher anzunehmen. Die von Verity nach den Faltern von März und April aufgestellte Form *vernalis*<sup>4)</sup> zeigt genau dieselben Eigenschaften, wie diejenigen Falter, die mir in Zagreb im Februar, März und April 1925 ausgeschlüpft sind und deren Raupen und Puppen in einem nach Süden gelegenen Doppelfenster aufgezogen waren. Dieselben sind von geringerer Gestalt, blasser Färbung, mit kleinen gelben Marginalflecken beim ♀, und dunkler grüner Färbung der Unterseite der Hinterflügel mit gut akzentuierten Antemarginalflecken. Diese Analogie zwischen den toscanischen und in Zagreb gezüchteten Faltern läßt mich schließen, daß auch die Falter der toscanischen *vernalis* von den dort autochtonen, latenzlos überwinterten Raupen und Puppen stammen. Dasselbe dürfte auch bei Triest der Fall sein, wo sich in manchen Jahren die kleine Frühjahrgeneration schon Anfang oder Mitte Februar zeigt (Stauder).

Wenn *edusa* ein Zugfalter ist, wie wäre es dann zu erklären, daß die kleine Frühjahrsbrut *minor* nie in unseren Breiten gefunden wurde? Verständlich wäre das nur so, daß es eben zur Zeit, zu welcher *minor* fliegt, in Mittel- und Nordeuropa für die Falter noch viel zu kalt ist, um Ausflüge dorthin zu unternehmen; wenn es jedoch in Mitteleuropa wärmer wird, ist die *minor*-Generation schon vorbei, und so kommt es, daß uns erst die zweite Generation zufliegt, welche im Süden Mitte oder Ende Mai erscheint, womit auch im Einklang stünde, daß bei uns *edusa* nicht vor Ende Mai zu sichten ist. Ich bin deswegen überzeugt, daß dort, wo die Frühjahrgeneration *minor* Failla (= *vernalis* Vrt., *deserticola* Vrt., *pyrenaica* Gr. (Gr.)) vorkommt, die *edusa* autochton ist, während sie überall sonst zugewandert ist. Um jedoch diese Frage ganz ein-

<sup>3)</sup> Stauder, H., „Zur Frage der Ueberwinterung von *Colias croceus* Fourc. (*edusa* F.) als Falter“. Zeitschr. f. wiss. Insekt.-Biol., Bd. 9., 1913, p. 96—97.

„Zur Frage der Verbreitung von *Colias croceus* Fourc. als Standfalter“ Zeitschr. f. wiss. Insekt.-Biol., Bd. 13, 1917, p. 129—134.

„Die Schmetterlingsfauna der illyro-adriatischen Festland- und Insel“. Zeitschr. f. wiss. Insekt.-Biol., Bd. 16/17, 1920—1922, p. 220—224.

<sup>4)</sup> Verity, R., „*Rhopalocera palaeartica*“, p. 268—269, Taf. XLVI, Fig. Taf. XLVII, Fig. 4—7.

wandfrei zu lösen, bleibt nur als einziger Weg die Durchführung genügend umfangreicher Zuchten in der Natur übrig.

Weit klarer als bei *edusa* liegt die Sache bei *Pyrameis cardui*. Es steht außer Zweifel, daß dieser Schmetterling in Mittel- und Nordeuropa auf keiner Entwicklungsstufe zu überwintern vermag. Ueberwinternde Falter sind nie gefunden worden, ebenso auch keine überwinternden Raupen und Puppen. Dagegen sind Wanderzüge, wie auch Einzelwanderungen bei dieser Art unleugbare Tatsachen, die das ständige Erscheinen des Falters bei uns erklären. *P. atalanta* scheint eine Mittelstellung zwischen *cardui* und den *Vanessinen* einzunehmen, denn es ist festgestellt, daß der Admiral in echter Latenz überwintert, die jedoch sehr labil zu sein scheint, und außerdem tritt sie wahrscheinlich nur bei einem geringem Prozentsatz der Tiere auf. Die Tatsache, daß der Admiral überwintert, schließt aber nicht auch sein Zuwandern im Frühling aus.

So viel schien mir vorläufig über den Zusammenhang zwischen der Wanderung und dem Winterschlaf bei den Schmetterlingen bemerkenswert, und es wäre erwünscht, diese Beobachtungen noch weiter zu vervollkommen und auszudehnen.

---

## Aus den Sitzungsberichten der Entomologischen Sektion des Vereins für naturwissenschaftliche Heimatforschung zu Hamburg für das Jahr 1929.

### 19. Sitzung am 8. 11. 29.

Herr Loibl spricht unter Vorlage kompletten Materials über die Unterscheidung der bei uns vorkommenden Spanner-Weibchen. L. führt folgendes aus: Bei den Spannern mit flügellosen Weibchen handelt es sich um die letzten Herbst- und ersten Frühjahrstiere. Gerade dann, wenn sonst kaum etwas in freier Natur zu finden ist, bilden sie willkommene Objekte für interessantes Studium. Bei uns leben 12 Arten, davon 5 im Herbst und 7 im ersten Frühjahr. Die Weibchen sind viel leichter zu unterscheiden als der Sammler, der sich nur oberflächlich mit ihnen befaßt hat, glauben mag. Jede Art hat ihre auffallenden Charakteristika, die dem Kenner schon auf den ersten Blick ihre Artzugehörigkeit verraten.

Die 5 Herbsttiere sind: *Anisopteryx aceraria* Schiff., *Operoptera boreata* Hb. und *brumata* L., *Hybernia aurantiaria* und *defoliaria* Hb. Die 7 Frühjahrstiere: *Anisopteryx aescularia*, *Hybernia leucophaearia* Schiff., *rupicapraria* Schiff., *marginaria* F. *Phigalia pedaria* L., *Biston hispidarius* Schiff., *zonaria* Schiff.

Schwierigkeiten in der Unterscheidung der Weibchen können entstehen zwischen den beiden *Anisopteryx*-Arten, wenn man die Fundzeit nicht weiß. Außerdem kann es bei abnormen Witterungsverhältnissen oder bei Zimmerzucht vorkommen, daß *aescularia*