© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 88	S. 203 - 211	Innsbruck, Okt. 2001

Exogene Einflüsse als potentielle geschlechtsbestimmende Faktoren bei der Schmetterlingsart *Setina aurita* (ESPER 1787)

(Insecta: Lepidoptera, Arctiinae)

von

Alois TRAWÖGER*)

Exogenes influeces as potential sex determining factors in *S.aurita* (ESPER 1787)

(Insekta: Lepidoptera, Arctiinae)

Synopsis: Multiannual, comparative studies of Setina aurita showed that within this species the sex is not permanently fixed at the moment of the fertilization of the egg, but at least for some individuals the shift from male to female sex is possible at the end of the larval stage.

1. Einleitung.

S. aurita hat, wie viele andere Lepidopteren auch, ein stark unausgewogenes Geschlechterverhältnis von etwa 3 : 1 (Si, 0,25) **) zugunsten des männlichen Geschlechts. Das Besondere an dieser Art ist jedoch, dass sich das Verhältnis zu 1 : 1 (Si, 0,50) verschiebt, wenn die im letzten Häutungsstadium eingesammelten Raupen im Labor unter im Vergleich zum Freiland wesentlich anderen Bedingungen zu Imagines gezogen werden. Auf welchen Modus die Geschlechtsbestimmung dieser Art beruht, ist wahrscheinlich nur auf molekularer Ebene zu klären.

Die im Vergleich zu den meisten Lepidopteren eher ungewöhnliche Biologie bzw. Ökologie von *S. aurita* könnte die Ursache für die Entwicklung dieser Geschlechtsbestimmung sein. Deshalb soll einleitend eine kurze Übersicht, das Wesentlichste zusammenfassend, über die Lebensbedingungen der Art zum besseren Verständnis der Ergebnisse dieser Studien beitragen.

*) Anschrift des Verfassers: Alois Trawöger, Lindenstraße 9, A-6020 Innsbruck, Österreich

**) Sexualindex (Si) ist der Anteil der Weibchen in der gleich 1 gesetzten Population.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

2. Verbreitung, Biologie und Ökologie von *S. aurita*:

Die alpin endemische Art bewohnt den westlichen Teil des Alpenbogens mit der östlichsten Verbreitungsgrenze am Achenpass (Tirol). Die vertikale Verbreitung ihrer Areale reicht von 350 m.ü.d. M. (Val Camonica, Lombardei) bis über 3000 m in den Zentralalpen und fast ebenso hoch in den nördlichen Kalkalpen. *S. aurita* ist an felsiges Gelände gebunden. In den Hochlagen sind es Gletschervorfelder, Moränen, Hänge und Grate. Es sind immer Lagen mit einer deutlichen Südexposition. Das gilt auch für die Lebensräume tieferer Lagen, die aus waldfrei gebliebenen oder in Trockenrasenhängen eingesprengten Felspartien bestehen. Der Paarungsflug erfolgt bei sonniger Witterung in den frühen bis späten Vormittagsstunden. Ohne Sonne bedarf es einer Temperatur von ca. 20° C. Die ♂♂ werden von den ♀♀ durch Pheromone, die eine Reichweite von ca. 50 Meter haben, angelockt. Die Copula findet neben dem Puppengespinst statt und dauert zwischen 1/2 und 2 Stunden. Die ♀♀ sind mit vollen Ovarien flugunfähig und deshalb wird der Großteil der Eier in unmittelbarer Nähe des Puppengespinstes am Fels, flächig in Gruppen bis zu 200 Stück abgelegt. Dadurch ist gewährleistet, dass zumindest der überwiegende Teil der Nachkommenschaft dort verbleibt, wo gesicherte Lebensbedingungen bestehen. Die Eidauer beträgt je nach Witterung 10 bis 20 Tage. Die Art überwintert nur als Raupe, von sehr klein bis fast erwachsen, von der Flugzeit der jeweiligen Population abhängig, z.B. von Mitte April bis Ende Mai in Ladis (Oberinntal), oder von Mitte August bis Ende September in Valle di Corteno (Lombardei). In tieferen Lagen überwintert die Raupe einmal, in Höhen oberhalb etwa 1800 m, zweimal und über etwa 2600 m dreimal, ehe sie die Verpuppungsreife erreicht, und dazu benötigt sie 7 bis 8 Häutungsstadien.

Aufgrund der Nahrungswahl ist diese Art extremsten Lebensbedingungen ausgesetzt. Es sind dies verschiedene Steinflechten; auch Grünalgen und einige Moose dienen gelegentlich als Nahrung. Längere Trockenperioden stellen eine besondere Belastung vor allem an die Jungraupen, denn die Flechten können nur im feuchten Zustand aufgenommen werden. Dazu kommen die oft tiefen Nachttemperaturen (März, April), im täglichen Wechsel mit den in den Felsen herrschenden hohen Mittagstemperaturen. Das bedarf vor allem kleinräumig besonderer Bedingungen. Der Fels muss steil, mit kleinen oder größeren Überhängen und tieferen Spalten durchsetzt sein, in denen besonders die Jungraupen vor Starkregen, vor der sengenden Sonne und Trockenheit Schutz finden. Über Verbreitung, Biologie und Ökologie, siehe auch TRAWÖGER (1991).

3. Material und Methode:

Das untersuchte und in der Kollektion A. Trawöger archivierte Material stammt aus insgesamt neun Populationen von Tal- und Mittelgebirgslagen (ca. 700 bis 1700 m), von Zirl bei Innsbruck, Zams und Ladis (oberes Inntal), weiters von Kaltenbrunn im Kaunertal (alle Österreich), Samnaun-Laret, Ardez und S-chanf im Unter- bzw. Oberengadin (alle Schweiz) und Cortenedolo (Lombardei, Italien) aus den Jahren 1993 bis 1999. Es besteht aus 320 Puppenhüllen, die großteils als bereits geschlüpft eingesammelt wurden (Tab. 1).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Das Geschlecht kann trotzdem zweifelsfrei bestimmt werden. Weiters besteht das Material aus 560 Puppenhüllen, stammend von mehrheitlich im letzten Häutungsstadium eingesammelten Raupen, die im Labor unter besonderen Bedingungen zu Imagines gezogen wurden (Tab. 2).

4. Vergleiche der Lebensbedingungen im Freiland zum Labor.

In den untersuchten Gebieten beenden die Raupen ihre Winterruhe Ende Februar, Anfang März. Die neue Raupengeneration geht Ende September, Anfang Oktober in die Winterpause. Dazwischen entfallen auf die Eidauer und das Puppenstadium je ca. 14 Tage und das bedeutet, dass die Raupe rund 6 Monate benötigt, um eine Länge von nur 20 bis 25 mm und eine Stärke von 3,5 bis 4 mm zu erreichen. Das ist damit zu erklären, dass bei trockener Witterung ihre Nahrung (Flechten) völlig ungenießbar ist. Trockenzeiten sind Hungerzeiten und die können nicht nur Tage, sondern Wochen und länger dauern, besonders dann, wenn nicht nur Regen sondern auch Taubildung ausbleiben.

Wesentlich anders sind die Bedingungen im Labor. Die an den Zweigen verschiedener Sträucher angesiedelten üppigen Flechten, *Physcia aipolia* und *Xanthoria parietina*, werden bei ständiger Feuchthaltung und bei ca. 20°C wahllos bis auf die blanke Rinde abgeweidet, wobei sich die Raupen oftmals sogar während längerer Fresspausen nicht von der Stelle rühren. Die Folge ist eine ungewöhnliche Größenzunahme innerhalb weniger Tage. Die Tabellen 1 und 2 zeigen die aufgrund der unterschiedlichen Lebensbedingungen, zwischen Freiland und Labor, resultierenden Unterschiede im Geschlechterverhältnis.
Versuche Freilandbedingungen im Labor zu simulieren, indem die Nahrung nur einmal am Tag geringfügig befeuchtet wurde, ergaben ein dem Freiland angenähertes Verhältnis von etwa 2 : 1 (Si, 0,33), (Tab. 3). Im Areal von Cortenedolo wurden am 3.8.1999 rund 100 im letzten Häutungsstadium befindliche Raupen abwechselnd in zwei Behälter gesammelt. In dieser Aufteilung wurden sie dann in zwei Zuchtkästen weitergezogen. Im Kasten 1 wurde, wie vorhin beschrieben, das Futter nur einmal am Tag mäßig befeuchtet, im Kasten 2 nur jeden 2. bis 4. Tag. Im Kasten 1 waren nach zwei Wochen alle Raupen verpuppt. Das ergab abzüglich von 7 parasitierten Raupen (Ichneumonidae Braconidae u. Tachinidae) 31 männliche und 15 weibliche Puppen, also in einem Verhältnis von fast genau 2 : 1 (Si, 0,33). Im Kasten zwei waren zu diesem Zeitpunkt erst 12 männliche und 6 weibliche Puppen. Da einige Raupen sich bereits in einem apathischen Zustand befanden, wurde das Futter von da an ständig feucht gehalten. Abgesehen von 5 parasitierten und 7, die diese Stresssituation nicht überstanden, waren nach zwei weiteren Wochen alle noch übrigen Raupen verpuppt. Es ergab 8 männliche und 14 weibliche Puppen, bzw. ein fast genau reziprokes Verhältnis von 1 : 1,8 (Si, 0,64), (Tab. 3).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Geschlechterverhältnis von *S. aurita* -Puppen aus Freiland-Aufsammlungen von 9 Populationen aus Tal- und Mittelgebirgslagen im Oberinntal, Engadin und der Lombardei.

Areal	Tag des Sammelns	♂	♀	Verh.	Si
Cortenedolo (1000 m)	17.8.88	30	11	2,7 : 1	0,27
Ladis (1200 m)	5.4.94	21	6	3,5 : 1	0,22
Ladis (1200 m)	26.3.95	23	9	2,6 : 1	0,28
Ladis (1200 m)	17.5.96	22	7	3,1 : 1	0,24
S-chanf (1700 m)	10.7.96	25	10	2,5 : 1	0,29
Ardez (1400 m)	7.8.96	17	7	2,4 : 1	0,29
S-chanf (1700 m)	15.7.97	18	7	2,6 : 1	0,28
Kaunertal (1300 m)	2.4.98	18	5	3,6 : 1	0,21
Samnaun (1700 m)	17.7.98	14	4	3,5 : 1	0,22
Summe		188	66	2,8 : 1	0,26
Cortenedolo*	4.9.97	41	28	1,5 : 1	0,40

* Im Text auf Seite 5 behandelt.

Tab. 2: Geschlechterverhältnis von *S. aurita* Puppen aus Laborzuchten. Die Tiere wurden im letzten Larvalstadium vom Freiland ins Labor gebracht und unter optimalen Feuchtigkeitsbedingungen gezogen.

Areal	Tag des Sammelns	♂	♀	Verh.	Si
Ladis (1200 m)	5.4.94	21	23	1 : 1,1	0,52
Lafairs (1100 m)	7.7.94	11	14	1 : 1,3	0,56
Ladis (1200 m)	26.3.95	20	18	1,1 : 1	0,47
Zams (900 m)	11.7.95	12	12	1 : 1	0,50
Zirl (800 m)	22.8.95	16	24	1 : 1,5	0,60
Ladis (1200 m)	20.8.97	13	11	1,2 : 1	0,46
S-chanf (1700 m)	15.7.97	20	18	1,1 : 1	0,47
Cortenedolo (1000 m)*	4.9.97	30	33	1 : 1,1	0,52
S-chanf (1700 m)	4.7.98	17	15	1,1 : 1	0,47
Summe		160	66	1 : 1,1	0,51

* Im Text auf Seite 5 behandelt.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 3: Geschlechterverhältnis von *S. aurita* Puppen aus Laborzuchten mit unterschiedlichen Feuchtigkeitsbedingungen. Die Tiere wurden im letzten Larvalstadium aus dem Freiland ins Labor geholt.

Areal	Tag des Sammelns		♂	♀	Verh.	Si
Kaunertal (1300 m)	2.4.98	1 x täglich befeuchtet	27	18	1,5 : 1	0,40
Ardez (11400 m)	4.8.98	1 x täglich befeuchtet	26	12	2,2 : 1	0,31
Cortenedolo (1000 m)	1.8.98	1 x täglich befeuchtet	11	7	1,6 : 1	0,39
Cortenedolo (1000 m)	1.8.98	2 x täglich befeuchtet	10	13	1 : 1,3	0,57
Cortenedolo (1000 m)	1.8.98	ständig feucht gehalten	13	14	1 : 1,1	0,52
Cortenedolo (1000 m)	3.8.99	trocken gehalten	31	15	2,1 : 1	0,33
Cortenedolo (1000 m)	3.8.99	sehr trocken gehalten	12	6	2,0 : 1	0,33
		und dann die bis dahin noch nicht verp. Raupen ständig feucht gehalten	8	14	1 : 1,8	0,64

5. Ein ungewöhnliches Freilandverhältnis im Vergleich zum Laborergebnis (Tab. 1 u. 2, Cortenedolo 4.9.1997).

Dass eine deutliche Abweichung vom 3 : 1 Verhältnis auch im Freiland und nicht nur unter Laborbedingungen stattfinden kann, zeigt folgende Beobachtung an der bereits erwähnten *S. aurita* Population, die ich im Jahre 1988 bei Edolo (Valle di Corteno, Lombardei) gefunden habe. In den Jahren 1989 -1993 besuchte ich dann dieses Areal ein bis zweimal jährlich und konnte dabei eine für diese Art ungewöhnlich hohe Populationsdichte beobachten. Nach dem in diesem Gebiet niederschlagsärmeren Sommer 1994 sank die Populationsdichte fast auf 0. Bei allen Populationen dieser, wie bei den anderen Arten der Gattung *Setina*, ist eine auffallend starke Fluktuation der Populationsdichte festzustellen. Im Jahre 1995 wurde nicht kontrolliert. Im Jahr darauf (1996) war die Art überraschend wieder in annähernd ursprünglicher Dichte vertreten. Nach dem für dieses Gebiet niederschlagsreichen August 1997 hatte die Populationsdichte einen bis dahin nicht beobachteten Hochstand erreicht. Daher war es mir möglich, noch am 4. September 67 Puppen und 86 Raupen zu sammeln.Von den Puppen waren 41 männlich und 28 weiblich. Das ergibt ein für das Freiland ungewöhnliches Verhältnis von 1,5 : 1 (Si, 0,40), (Tab. 1). Die Raupen ergaben bei ständiger Feuchthaltung 30 ♂♂ und 33 ♀♀ 1 : 1,1 (Si, 0,52) (Tab. 2). Die restlichen Raupen waren parasitiert. Diese beiden Ergebnisse zeigen, dass bei entsprechend günstigen klimatischen Bedingungen der Prozentsatz an ♀♀ auch im Freiland, ähnlich wie im Labor, stark zunehmen und dadurch eine Population sich wieder rasch aus einem Tief erholen kann. Damit wäre auch die oft sehr starke Fluktuation der Populationsdichte bei *S. aurita* wie auch bei den beiden anderen Arten dieser Gattung erklärbar. Eine diesbezüglich effiziente Untersuchung bei *S. irrorella* und *S. roscida* ist nur

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

schwer möglich, denn eine genügend große Zahl Raupen in der Grasnarbe, dem Lebensraum dieser Arten, zu finden, ist kaum möglich. Noch mehr gilt dies für das Auffinden der Puppen.

6. Weitere Hinweise auf späte Geschlechtsbestimmung

In einem Bergsturzgebiet bei S-chanf im Oberengadin kommt eine *S. aurita* Population vor, die im männlichen Geschlecht zu rund 95% in der gestreiften Form auftritt (Tafel, Abb.1), die restlichen ca. 5% jedoch in einer gepunkteten Form (Abb. 2). Die ♀♀ traten im Freiland bis dato nur in der gestreiften Form auf (Abb. 3 und 4). Möglicherweise handelt es sich hier um einen Fall von geschlechtsgebundener Vererbung. Zwischenformen unterschiedlichen Grades, wie sie in anderen Populationen in beiden Geschlechtern vielfach sogar vorherrschend sind, (Abb. 7 u. 8) kommen in dieser Population anscheinend nicht vor. Bei den unter Laborbedingungen gezogenen Imagines sind vereinzelt auch ♀♀, die die für das weibliche Geschlecht obligaten Streifen, aber auch die sonst nur für das männliche Geschlecht vorbehaltenen Punkte aufweisen (Abb. 5 und 6). In diesen zwar seltenen Fällen könnte es sich um Individuen handeln, die sich im Freiland zu gepunkteten ♂♂ entwickelt hätten, unter Laborbedingungen jedoch zu ♀♀ wurden.

Der Anteil an ♀♀, der bei Laborbedingungen über dem natürlichen Prozentsatz liegt, bleibt im Wuchs deutlich kleiner. Beim Verhältnis 1 : 1 (Si, 0,50) z. B. betrifft es ca. die Hälfte der ♀♀. Die Eizahl beträgt bei diesen zwischen 200 und 250. Im Vergleich dazu: bei den meisten Freilandindividuen sind es 300 bis 350.

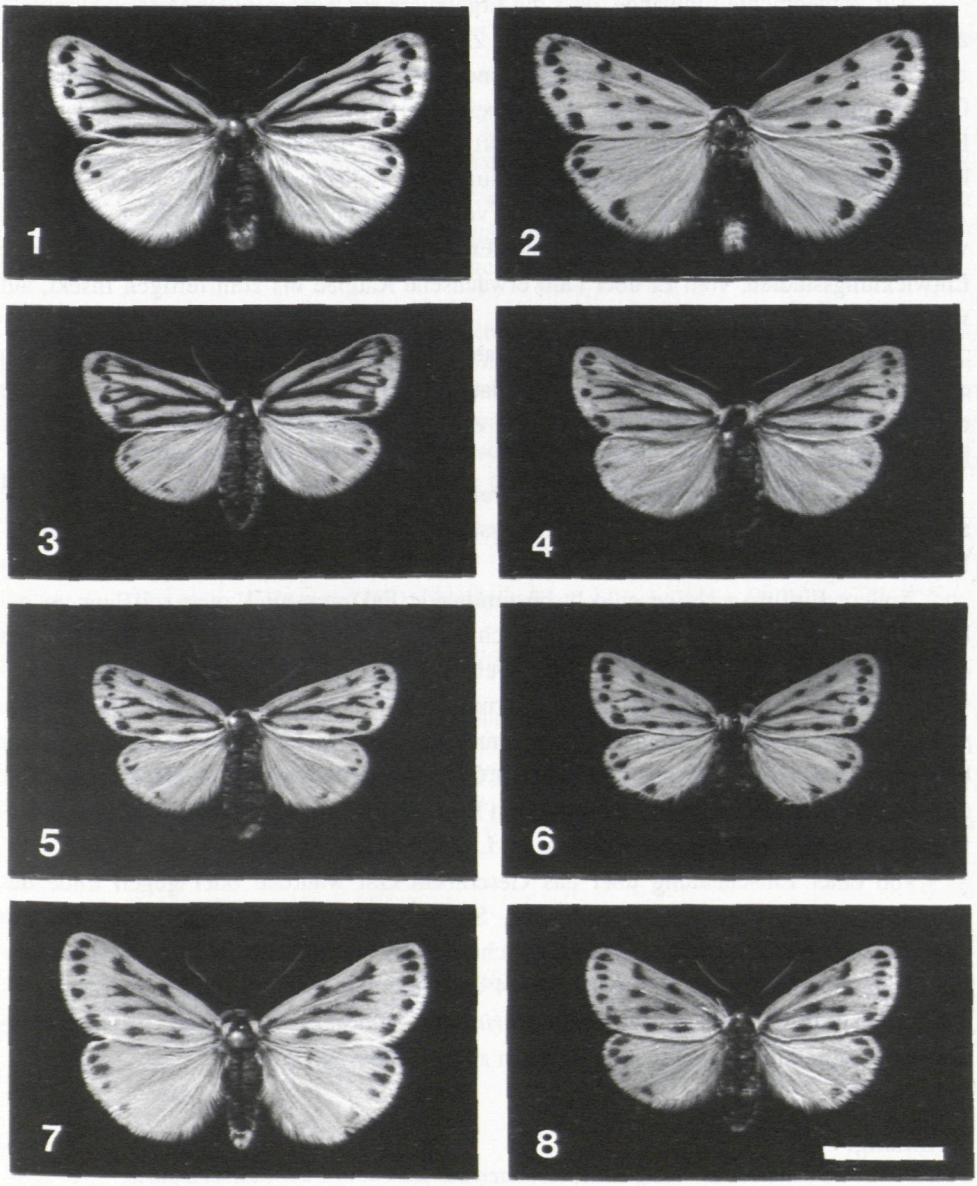
Bei Raupen, die mehr als eine Häutung unter Laborbedingungen durchmachen, tendiert das Verhältnis wieder in Richtung 3 : 1 (Si, 0,25). Bei längerer, ununterbrochener Feuchthaltung werden die Raupen auch krankheitsanfälliger.

Die meist nur wenigen Raupen, die verpuppungsreif aufgesammelt werden, daher keine Nahrung mehr aufnehmen und sich innerhalb von 2 Tagen einzuspinnen beginnen, ergeben in Summe annähernd noch das 3 : 1 Verhältnis.

7. Diskussion und Schlussfolgerung.

Nach den vorliegenden Freilandbeobachtungen und Laborergebnissen zu schließen, wird bei einem Teil der Individuen das Geschlecht nicht irreversibel bereits bei der Eibefruchtung bestimmt. Es hat den Anschein als würde der Anteil geschlechtlich nicht bestimmter Individuen 25% betragen. Das Geschlechterverhältnis beträgt im Freiland nie deutlich mehr als 3 : 1 zugunsten der ♂♂ (3.6 : 1, Tab. 1) und andererseits auch nicht das Laborverhältnis von 1 : 1 zugunsten der ♀♀ (1 : 1,5, Tab. 2). Das 1 : 1,8 (Tab. 3) kam unter eher ungewöhnlichen Bedingungen zustande. Demnach sind alle Varianten zwischen 3 : 1 und 1 : 1 möglich (Tab. 3) Trotz der offensichtlich späten Geschlechtsbestimmung bei einem Teil der Individuen dieser Art ist es auffallend, dass sich unter den insgesamt mehr als 1000 Exemplaren, aus vielen Populationen stammend, in meiner, wie auch in der Sammlung des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum, kein gynandromorphes Individuum (halbseiten- oder partieller Zwitter) befindet.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at



Maßstab: 5 mm

Abb. 1: *Setina aurita* ♂, aus dem Freiland, gestreifte Form, S-chanf, Oberengadin. **Abb. 2:** *Setina aurita* ♂, aus dem Freiland, gepunktete Form, S-chanf, Oberengadin. **Abb. 3 u. 4:** *Setina aurita* ♀, aus dem Freiland, gestreifte Form, S-chanf, Oberengadin. **Abb. 5 u. 6:** *Setina aurita* ♀, im Labor gezüchtet, kombinierte Form S-chanf. Oberengadin. **Abb. 7:** *Setina aurita* ♂, aus dem Freiland, Zwischenform, Ladis, Oberinntal. **Abb. 8:** *Setina aurita* ♀, aus dem Freiland, Zwischenform, Ladis Oberinntal.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Auf vorgebrachte Einwände, dass die Ergebnisse auf Fehler in der Methodik zurückzuführen wären, wurde Bedacht genommen. Z.B., dass wie bei anderen Lepidopteren, die ♂♂ früher zur Entwicklung gelangen und deshalb scheinbare ungleichgewichtige Geschlechterverhältnisse entstehen, dies ist bei dieser Art nicht möglich. Die Flugzeit jeder Population, auch die der kleinsten, erstreckt sich über mindestens 1 1/2 Monate. Das Einzelindividuum hat jedoch im Adultstadium eine Lebenserwartung von nur wenigen Tagen. Deshalb müssen beide Geschlechter von Beginn an im entsprechenden Verhältnis vertreten sein. Durch diese sehr gedehnte Entwicklungszeit kann man nicht selten alle Entwicklungsstadien, vom Ei über halb erwachsene Raupen bis zum fertigen Insekt, auf wenigen dm^2 gleichzeitig vorfinden.

Dass eine höhere Mortalitätsrate im Labor das Verhältnis verfälschen könnte, kann ebenfalls ausgeschlossen werden, denn sie ist sehr gering , sieht man von den parasitiert eingetragenen Raupen ab. Außerdem müsste es die Hälfte aller Raupen und nur die männlich determinierten treffen.

Eine Geschlechtsumwandlung durch Parasitenbefall (*Wolbachia*) ist in diesem Fall auszuschließen, denn die Raupen müssten erst im Labor befallen werden, was kaum möglich wäre.

Äußere Einflüsse als geschlechtsbestimmende Faktoren sind zwar seit langem bekannt, die Frage ist jedoch, wie bzw. wodurch und zu welchem Zeitpunkt die Bestimmung erfolgt. In Czihak, Langer, Ziegler 1981, werden ab S. 283 verschiedene Geschlechtsbestimmungsmodi eingehender behandelt. Darunter auch den Fall des Schmetterlings *Talaeporia tubulosa* bei dem während der Eizellenreifung das Geschlecht durch die Temperatur bestimmt wird. Höhere Temperatur (um 40°C) ergibt geflügelte ♂♂, tiefere Temperatur (um 10°C) die ungeflügelten ♀♀. In diesem Fall wird das Geschlecht bereits bei der Reifung der Eizelle bestimmt und nicht erst im Larvalstadium wie bei *S. aurita*.

Von einer Entscheidung über das Geschlecht erst während oder gegen Ende des Larvalstadiums hat bereits Haslett (1938, S. 246) folgendes berichtet: "Das normale Verhältnis der Mehlmotte ist: 61,6% männliche zu 38,4% weiblichen Motten. Nach zweitägiger Hungerkost ergeben sich bereits 46,4% männliche zu 53,6% weiblichen Motten". Auch in diesem Fall scheint, wie bei *S. aurita*, das Nahrungsangebot die Geschlechtsbestimmung zumindest bei einigen Individuen zu beeinflussen.

8. Anhang:

Geschlechterverhältnisse von einigen Lepidopteren aus der Familie der Lasiocampidae.

Durch Aufsammeln von Puppen beim Steinewenden im Hochgebirge:
Trichiura ariae: 3 : , (Si, 0,25), n = 24
Eriogaster arbusculae: 4 : 1 (Si, 0,20), n = 21
Lasiocampa quercus alpina: 2.6 : 1 (Si, 0,27), n = 29

Durch Aufsammeln von Raupen und deren Weiterzucht:
Eriogaster lanestris: 4 : 1, (Si, 0,20), n = 65

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Lasiocampa quercus: 2,5 : 1, (Si, 0,28), n= 21
Lasiocampa trifolii: 2.3 : 1, (Si, 0,30), n = 22
Dendrolimus pini: 2,6 : 1, (Si, 0,27). n = 32
Diese Werte sind als angenähert zu verstehen.

Ob auch bei diesen Arten, bei einem Teil der Individuen, das Geschlecht vom Eistadium an nicht endgültig bestimmt wird, kann experimentell wie bei *S. aurita* nicht festgestellt werden. Für diese Grünpflanzen verzehrenden Raupen besteht aufgrund der steten Verfügbarkeit ihrer Nahrung auch im Freiland, im Gegensatz zu *S. aurita*, kein nennenswerter Unterschied zu den Lebensbedingungen im Labor.

Dank: Für Beratung, Diskussion, Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes gilt mein herzlicher Dank Herrn Dr. Andreas Tadler, Institut für Zoologie und Limnologie der Univ. Innsbruck, den Herren Dr. Gerhard Tarmann und Dr. Peter Huemer, beide Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, meinem Sohn Ernst und seiner Gattin Angelika und nicht zuletzt meinem Enkelsohn Felix, der im Alter von 6 Jahren mich auf den Gedanken brachte, die Raupen mit den auf Holz wachsenden Flechten zu füttern, worauf diese Studien und die daraus resultierenden Erkenntnisse beruhen.

9. Literaur:

CZIHAK, G. H. LANGER, H. ZIEGLER (1981): Biologie.-Ein Lehrbuch. Berlin, Heidelberg, New York: (Springer): 944 pp.

HASLETT, A.W. (1938): Ungelöste Probleme der Wissenschaft. Otto Lorenz Verlag. Wien Leipzig. 331 : 246

TRAWÖGER, A. (1991): Die evolutive Bedeutung introgressiver Hybridisation zwischen zwei Arten der Gattung *Setina*

SCHRANK (1802).-Ber.-nat..-med. Verein Innsbr.. **78**: 177 - 210.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 88

Autor(en)/Author(s): Trawöger Alois

Artikel/Article: Exogene Einflüsse als potentielle geschlechtsbestimmende Faktoren bei der Schmetterlingsart Setina aurita (Esper 1787) (Insecta: Lepidoptera, Arctiinae). 203-211