

## **Evolutionsbiologische Aspekte zum *Setina roscida-alpestris*- Komplex.**

(Insecta: Lepidoptera, Lithosiinae)

von

Alois Trawöger \*)

### **Aspects of Evolution of the *Setina roscida-alpestris*-Complex**

(Insecta: Lepidoptera, Lithosiinae)

**Synopsis:** The setina populations of the Etsch valley were described as a species (*Setina alpestris*) by ZELLER (1876). Since then they have been considered as either a subspecies of *S. kuhlweini* or a "bona species", the latter of which is presently generally believed to be true. However, it actually is a subspecies of the *Setina roscida* DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1775). This proposition is substantiated by the finding that *S. roscida*, an eastern European and Asian steppe variety can also be found in the intra-alpine Vinschgau as ssp. *subalpina* THOMANN (1951) and in the surrounding higher terrain as ssp. *melanomos* NICKERL (1845). This region, however, could only be populated late in late glacial times from the southern side of the Alps through the Etsch valley. Therefore the alpestris populations of the Etsch valley form the link between the *S. roscida* populations of the southern Alpine rim and those of the Vinschgau. The morphological and ethological characteristics of the populations in the Etsch valley are the adaptive answer to significantly different ecological conditions in the relatively moist Etsch valley compared with the steppe biotope of the original populations. Barely more than 13000 years (= generations) since the colonization have not been long enough for the evolution of a new variety, because no efficient isolation mechanisms could develop. The extinction of many *alpestris* populations especially in the area around Bozen through a change of the microclimate caused by human activities shows, that specialization can easily be a dead-end road.

These findings are based on longtime field studies (regularly from 1954 through 1993) in the Southern Tyrol and Trentino as well as on collection and breeding results. The material consists of approx. 550 samples of the *S. roscida* ssp. *melanomos*, ssp. *subalpina*, ssp. *alpestris* group.

### **1. Einleitung:**

Die wahrscheinlich späteiszeitlich aus den osteuropäischen Steppen in den Alpenraum eingewanderte Art *Setina roscida* wurde durch die Wiederbewaldung in zahlreiche, genetisch meist völlig isolierte Populationen aufgespalten. Im Gegensatz zu den ökologisch einförmigen Steppen des Ostens herrschen in den Tälern der Alpen, nicht zuletzt bedingt durch die unterschiedlichen Höhenlagen, oftmals stark divergierende Lebensbedingungen. Das hatte wiederum die Entwicklung einer starken morphologischen Divergenz zwischen vielen Populationen zur Folge. Das zumindest in lepidopterologischen Kreisen teils noch immer vorherrschende "typologische Denken" führte daher immer wieder zu Fehleinschätzungen auf Unter- und sogar auf Artebene. Durch Einbringung evolutionsbiologischer Aspekte bzw. durch stärkere Berücksichtigung des Verbreitungsmu-

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

sters sowie der unterschiedlichen ökologischen Verhältnisse, wie sie in den verschiedenen Zonen, Arealen und Biotopen herrschen, soll nun versucht werden, einer Lösung des Problems näherzukommen.

## 2. Material und Methode:

Das von 1954 bis 1989 aufgesammelte Material besteht aus ca. 550 Exemplaren der *Setina roscida* ssp. *melanomos-subalpina-alpestris*-Gruppe von ca. 20 Arealen der Ötztaler und Engadiner Alpen, des Ortlergebietes, des Münstertales, des Vinschgaues, des Etsch- und Sarcatales. Das Bildmaterial besteht aus ca. 120 Diapositiven von Landschaftsaufnahmen der untersuchten Biotope und Nahaufnahmen aller Entwicklungsstadien sowie aus zahlreichen Farb- und Schwarzweißaufnahmen präparierter Falter.

Die Erkenntnisse basieren vor allem auf Freilandbeobachtungen und Freilandexperimenten (Anflug-, Kreuzungs- und Aufzuchtversuche) sowie auch aus Aufzuchtergebnissen von eingetragenen Raupen und Puppen.

Die in letzter Zeit vielfach praktizierte Methode, genitalmorphologische Unterschiede als Artabgrenzung zu verwenden, ist zumindest für die Gattung *Setina* und besonders für die *roscida* ssp. Gruppe nicht anwendbar. Geringsfügige, die Funktion nicht beeinträchtigende Merkmale von Genitalarmaturen stellen m. E. kein Artkriterium dar. Sie sind eher ein praktisches Hilfsmittel um Individuen richtig taxieren zu können, wenn andere Unterscheidungsmerkmale (z. B. bei Zwillingarten) nicht ausreichend sind bzw. fehlen.

## 3. Ein kurzer allgemeiner Überblick über die Biologie der Arten der Gattung *Setina* SCHRANK 1802 (= *Endrosa* HÜBNER 1819 = *Philea* ZETTERSTEDT 1839):

Die Nahrung der Raupen besteht aus Erd- bzw. Steinflechten sowie auch aus einigen Moosarten. Sie sind Steppen- (*S. roscida* DENIS & SCHIFFERMÜLLER) oder Felsbewohner (*S. aurita* ESPER). *S. irrorella* LINNÉ, als die vermutliche Stammart aller Setinen ist am wenigsten spezialisiert und kann daher mit Ausnahme dichter Wälder fast jedes naturbelassene Gelände bewohnen. Sie ist auch die weitest verbreitete Art (Europa und Asien). Mit Ausnahme der in der Regel nachtaktiven *S. irrorella*, absolvieren die ♂♂ ihren Paarungsflug in den frühen bis späten Vormittagsstunden. Die ♂♂ werden von den ♀♀ durch Pheromone (Sexualduftstoffe) angelockt. Die Wirkung reicht je nach den Windverhältnissen bis zu ca. 50 Meter. Hat sich ein ♂ auf weniger als etwa 3/4 Meter dem ♀ genähert, bewirkt ein schallerzeugendes Organ (Tymbalorgan) des ♂ eine Stimulation des ♀, das sich dann durch Flügelvibration vermutlich optisch bemerkbar macht und dadurch Paarungsbereitschaft signalisiert. Die Paarung erfolgt direkt an der Stelle wo das ♀ geschlüpft ist. Dort wird auch der Großteil des Eivorrates, etwa 1/3 abgelegt. Dadurch ist gewährleistet, daß zumindest ein Teil der Nachkommenschaft dort verbleibt, wo gesicherte Lebensbedingungen bestehen. Die restlichen Eier kommen der Verbreitung zugute, denn mit zunehmender Entleerung der Ovarien werden die ♀♀ flugtüchtiger. Der Erfolg ist allerdings eher vom Zufall abhängig, da den Beobachtungen nach der Flug nicht zielgerichtet erscheint. Die Gefahr des Verfliegens ist bei der steppenbewohnenden *S. roscida* gering, bei den Felspartien bewohnenden Populationen von *S. aurita* jedoch relativ groß, denn ihre Biotope sind oftmals eng begrenzt und selbst innerhalb dieser sind nicht alle Stellen bewohnbar. Die Flugleistung der ♀♀ wird vielfach unterschätzt. Mit fast leeren Ovarien sind ihnen in mehreren Etappen 50 Meter und mehr durchaus zuzutrauen. Die Überwinterung erfolgt im Raupenstadium, von sehr klein bis fast erwachsen. Mit Ausnahme von *S. aurita*, deren Populationen in Lagen oberhalb ca. 1800 m eine zwei bis dreijährige Entwicklungsdauer benötigen, haben alle Populationen dieser Gattung eine einjährige Generationsfolge. Die Verpuppung erfolgt in einem doppelten, außen dünnen, innen etwas festeren Gespinnst, das in Felsritzen, unter Steinen, zwischen Flechten oder in der Grasnarbe angelegt wird. Die Dauer der Puppenruhe ist nicht nur temperaturabhängig, sondern auch individuell unterschiedlich. Sie liegt zwischen 10 und 22 Tagen.

#### 4. Die Art, ihre Unterarten und deren Verbreitung:

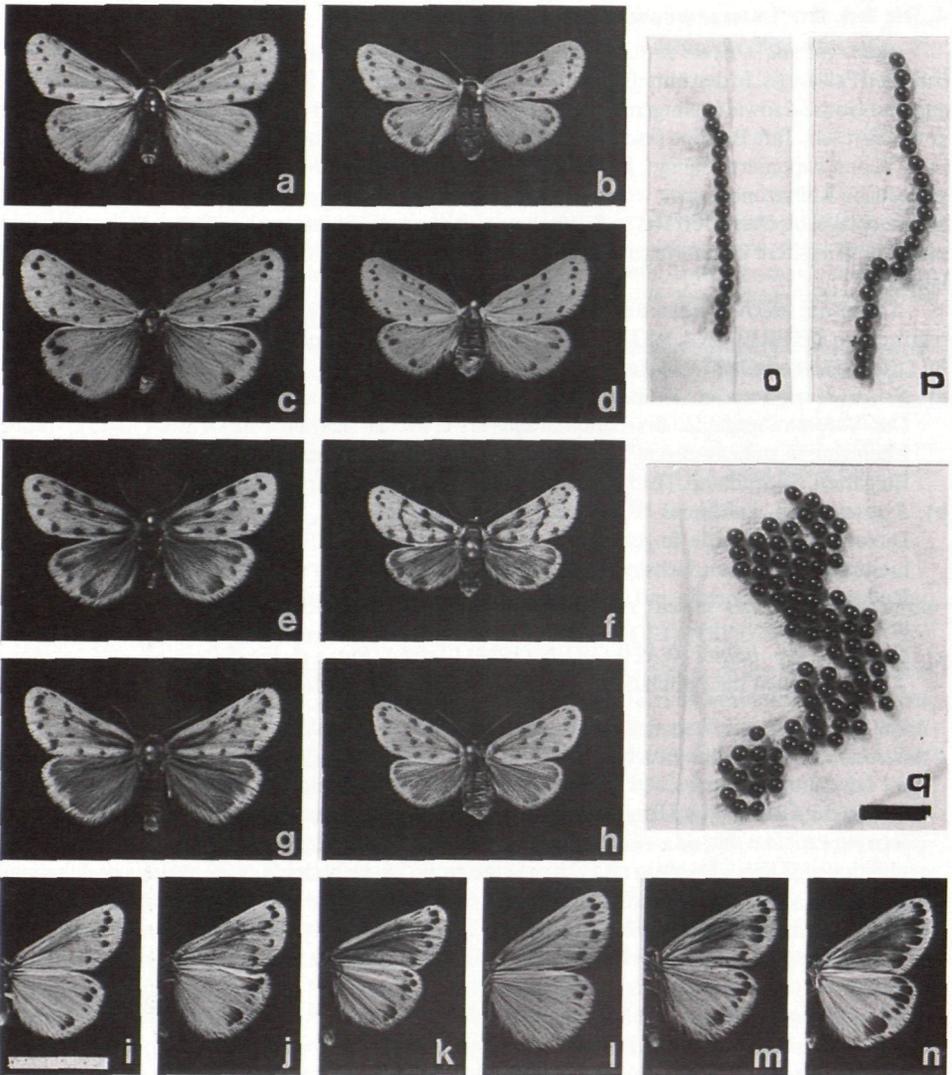
*Setina roscida* DENIS & SCHIFFERMÜLLER (1775) ist ein typisches Faunenelement der östlichen Paläarktis. In den mittel- und norddeutschen Raum nach Südschweden mit den Inseln Öland und Gotland sowie in einigen Teilen der Ostalpen kann die Art erst nach der letzten Eiszeit eingewandert sein. Ihre Biotope sind Steppen oder steppenartige Landstriche, im Gebirge kurzrasige nach Süden exponierte Hänge. Durch ihre weite Verbreitung bedingt, bewohnt sie recht unterschiedliche Klimazonen, etwa vom 42° bis 58° nördl. Breite und vom 5.° bis 16.° östl. Länge, vom Meeresspiegel bis über 2500 Meter. Sie spaltete sich durch die Besetzung unterschiedlicher Nischen nicht nur in mehrere Unterarten auf, sondern zusätzlich in nicht zählbare, genetisch distinkte Populationen.

Die bisher beschriebenen und derzeit anerkannten Unterarten (die Neueinteilung der Systematik durch DE FREINA & WITT (1985) wurde wegen Unbegründetheit nicht berücksichtigt, siehe Diskussion Seite 188) von *Setina roscida*:

- a) *S. roscida* ssp. *roscida* D. & S. (Tafel 1, Fig. a ♂, Fig. b ♀)  
Das Verbreitungsgebiet der Nominatunterart erstreckt sich nach SPULER (1910): "Vom Rheingau ab stellenweise in Süddeutschland und der Schweiz, durch Österreich-Ungarn, in Bulgarien, Südrußland, (Bithynien, Armenien, Altai und Tarbagatai).
- b) *S. roscida* ssp. *kuhlweini* HÜBNER (1823 - 1824) (Tafel 1, Fig. c ♂, Fig. d ♀)  
Dieser Unterart wurde längere Zeit Artstatus zuerkannt. SPULER (1910) gibt folgende Verbreitung an: "Im nördlichsten Deutschland, Livland und im südlichen Rußland". Südliches Rußland ist nicht richtig und wurde außerdem mit "Südrußland" bereits für die Nominatunterart angegeben.
- c) *S. roscida* ssp. *baltica* WAHLGREN (1913) (Tafel 1, Fig. e ♂, Fig. f ♀)  
Als diese gelten die Populationen Südschwedens sowie der Inseln Öland und Gotland.

Die folgenden drei Taxa sind das Kernproblem dieser Arbeit.

- d) *S. roscida* ssp. *melanomos* NICKERL (1845) (Tafel 1, Fig. g ♂, Fig. h ♀)  
Sie bewohnt die Grasheiden hoher Lagen (oberhalb der Waldgrenze) der Tauernregion und Stellen der Ötztaler- und Engadiner Alpen sowie des Ortlermassivs. Diese Unterart stellt insofern ein Problem dar, da zwischen den Populationen der Tauernregion und den westlichen Populationen (Ötztal, Engadin und Ortler) eine große Lücke besteht (ca. 70 km). Es ist daher anzunehmen, daß es sich aufgrund gleicher oder zumindest ähnlicher ökologischer Verhältnisse um eine konvergente Entwicklung handelt ("polytopische Unterart").
- e) *S. roscida* ssp. *subalpina* THOMANN (1951) (Tafel 2, Fig. a, b, u. c ♂♂, Tafel 3, Fig. a, b, u. c ♀♀)  
Diese Unterart bewohnt die Steppenhänge des mittleren und oberen Vinschgau (etwa von Naturns bis Mals) sowie des Münstertales (Laatsch bis Valcava). Sie ist etwas größer und heller als die Nominatunterart und wurde deshalb ursprünglich als eine Subsp. von *kuhlweini* beschrieben, denn THOMANN hielt sich an ein Gutachten von Prof. Hering, Berlin, der einige Münstertaler Exemplare mit solchen aus der Umgebung Berlins verglich und dabei eine völlige Übereinstimmung mit diesen feststellen konnte. Da jetzt *kuhlweini* richtigerweise nicht mehr als Art, sondern nur mehr als eine ssp. von *S. roscida* gilt, erübrigt sich natürlich auch die Frage nach der Artzugehörigkeit von ssp. *subalpina*. Es stellt sich allerdings eine andere Frage: Wie kam diese *roscida* Population in den Vinschgau und ins Münstertal, wie auch die Populationen der *S. roscida* ssp. *melanomos* in die umliegenden Hochlagen der Ötztaler- und Engadiner Alpen, denn die nächstgelegenen Fundorte befinden sich erst in den Dolomiten (Enneberg) und in der Tauernregion (Luftlinie ca. 70 km). Noch weiter entfernt ist das Vorkommen von *S. roscida* in den Lessinischen Voralpen. Trotzdem dürfte gerade von diesem Zweig die ssp. *subalpina* und die ssp. *melanomos* der Ötztaler- und Engadiner Alpen abstammen. Diese These wird damit begründet, daß die geographische Lücke von *S. alpestris* ZELLER (1867) (Tafel 2, Fig. d



Tafel 1: Fig. a u. b: *S. rosca* ssp. *rosca* DENIS & SCHIFFERMÜLLER (Wien-Mödling).

Fig. c u. d: *S. rosca* ssp. *kuhlweini* HÜBNER (Berlin, Umgeb.)

Fig. e u. f: *S. rosca* ssp. *baltica* WAHLGREN (Öland, Resmo.)

Fig. g u. h: *S. rosca* ssp. *melanomos* NICKERL (Ötztal, Rotmoostal)

jeweils links ♂♂, rechts ♀♀.

Fig. i bis k: Vorderflügelunterseiten von *S. rosca* ssp. *subalpina* ♂ (Münstertal, Taufers).

Fig. l bis n: Vorderflügelunterseiten von *S. rosca* ssp. *alpestris* ♂ (Etschtal, Terlan).

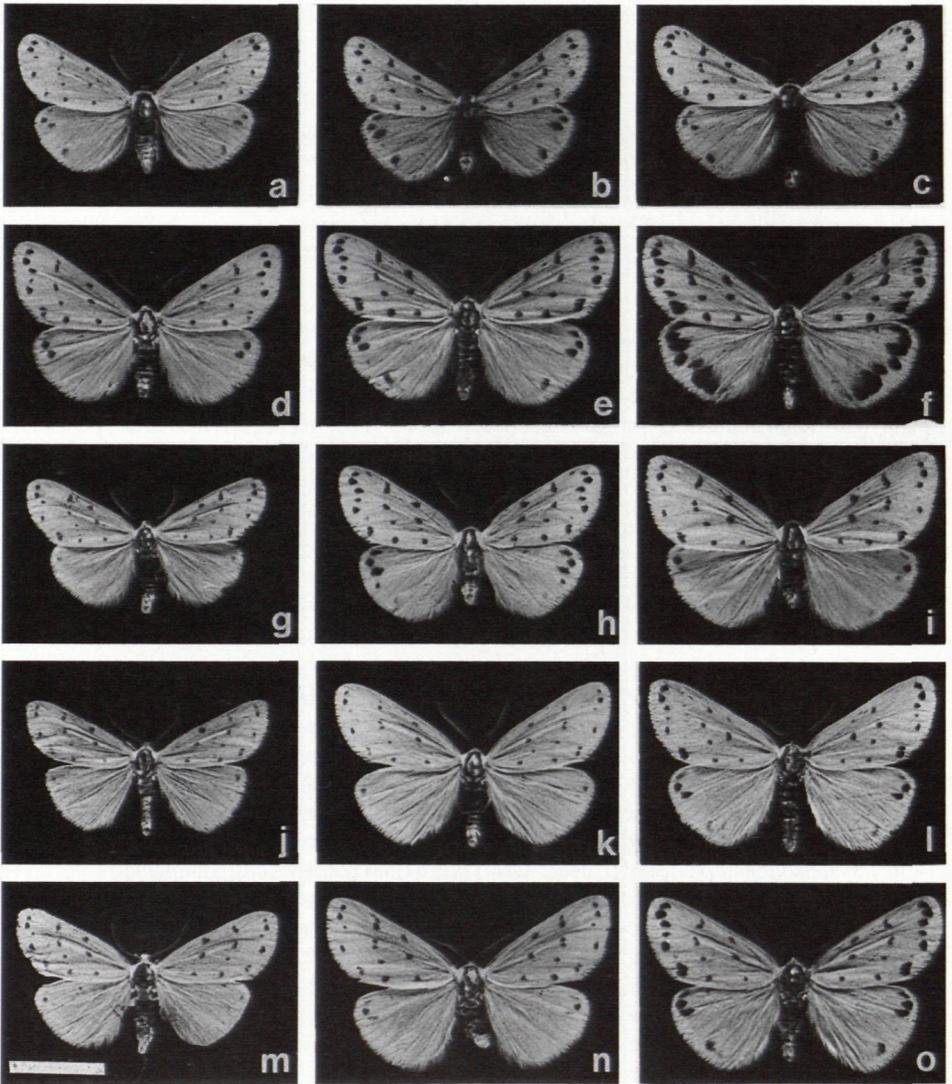
Maßstab: 10 mm.

Fig. o: Eiablage von *S. rosca* ssp. *subalpina* (Münstertal, Taufers)

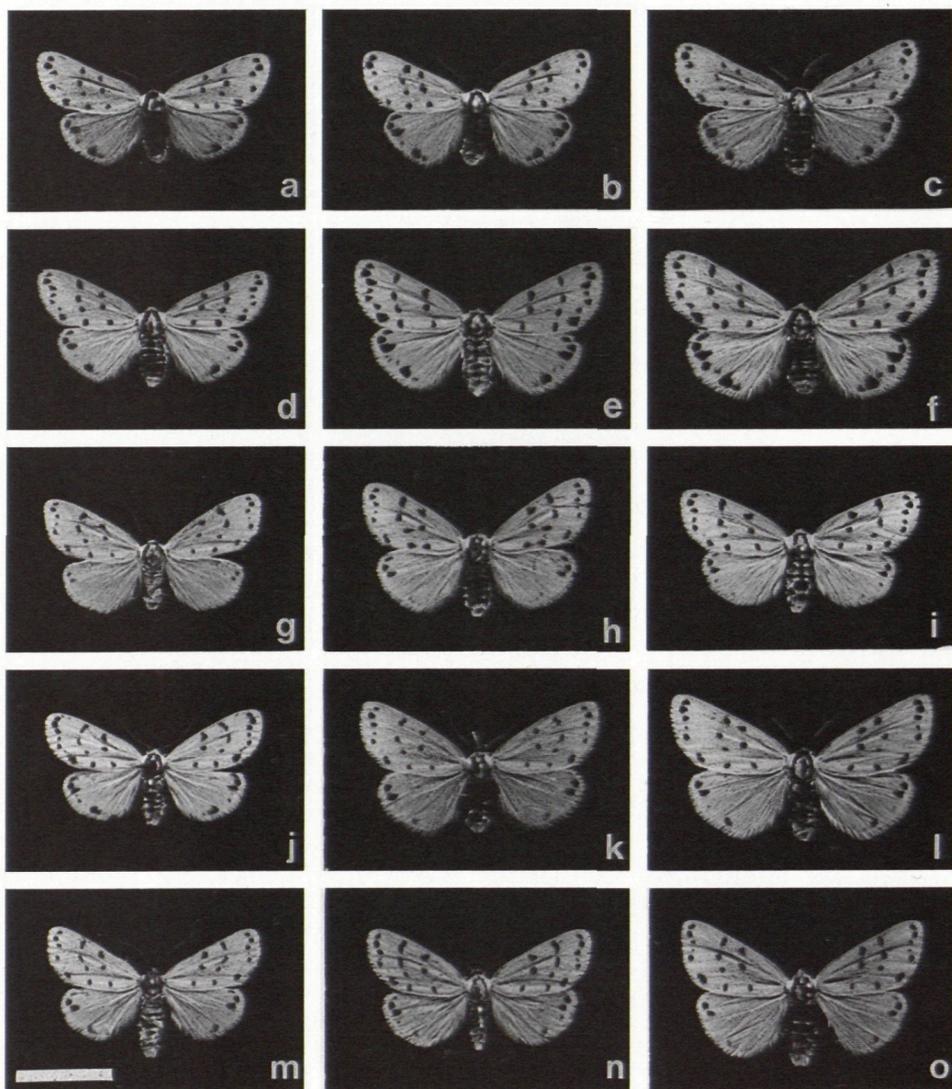
Fig. p: Eiablage von *S. rosca* ssp. *alpestris* (Etschtal, Terlan).

Fig. q: Eiablage von *S. aurita* ssp. *modesta* (Inntal, Zirl).

Maßstab: 2.5 mm.



Tafel 2: Fig. a bis c: *S. rosida* ssp. *subalpina* ♂♂ (Münstertal, Taufers)  
Fig. d bis f: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♂♂ (Etschtal, Terlan)  
Fig. g bis i: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♂♂ (Etschtal, Laag)  
Fig. j bis l: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♂♂ (Sarcatal, Cavedinese)  
Fig. m bis o: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♂♂ (Sarcatal, Ceninga).  
Maßstab: 10 mm.



Tafel 3: Fig. a bis c: *S. rosida* ssp. *subalpina* ♀♀ (Münstertal, Taufers)  
Fig. d bis f: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♀♀ (Etschtal, Terlan)  
Fig. g bis i: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♀♀ (Etschtal, Laag)  
Fig. j bis l: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♀♀ (Sarcatal, Cavedinese)  
Fig. m bis o: *S. rosida* ssp. *alpestris* ♀♀ (Sarcatal, Ceninga).  
Maßstab: 10 mm.

- o ♂♂, Tafel 3, Fig. d - o ♀♀) ausgefüllt wird, deren nahe Verwandtschaft zu *S. roscida* ssp. *subalpina* des Vinschgaues und ssp. *melanomos* der umliegenden Hochlagen, aufgrund unterschiedlicher morphologischer Merkmale nicht erkannt wurde. Es wurde anscheinend nicht bedacht, daß die Populationen des Etschtales vom Alpensüdrand nordwärts bis Meran und in dessen unteren Teilen der Seitentäler Fleims-, Nons-, Eisack- und Sarntal, im Gardaseegebiet mit dem Sarcatal sowie in einem Teil der Val Sugana unter wesentlich feuchteren Verhältnissen leben als die Populationen im topographisch bedingt extrem niederschlagsarmen Vinschgau.

Der folgende Vergleich von Populationen beider Regionen (Müntertal und Vinschgau extrem trocken, Etschtal relativ feucht) soll zeigen, daß die morphologischen und ethologischen Unterschiede lediglich als eine Anpassung an die jeweiligen Lebensbedingungen zu werten sind.

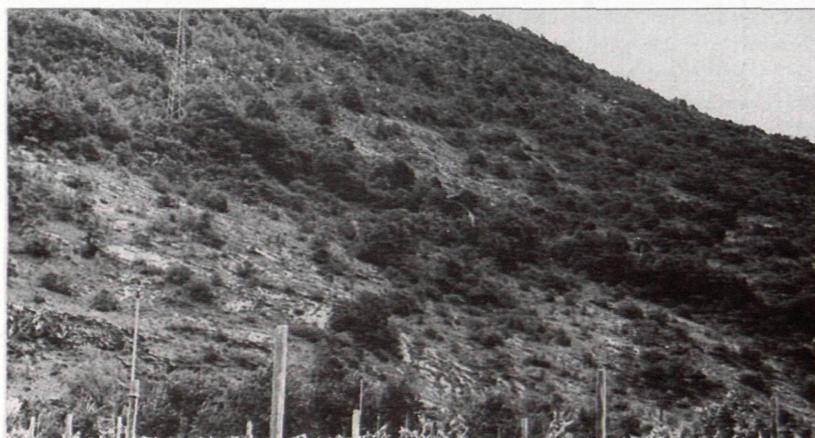
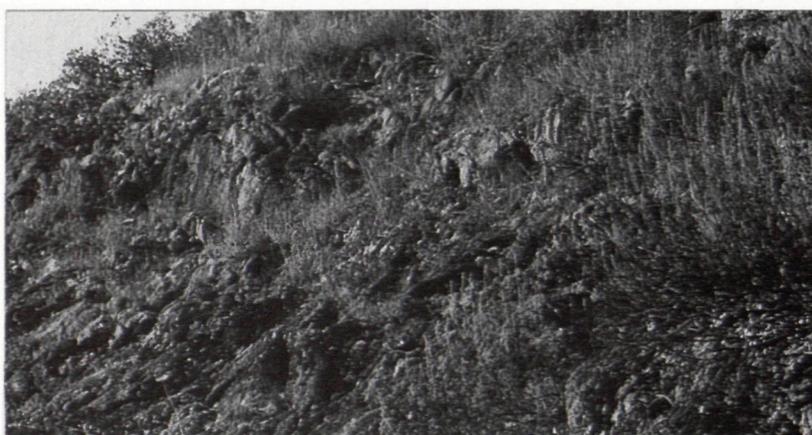
### 5. Vergleich morphologischer Merkmale:

Auf Taf. 2 sind ♂♂ und auf Taf. 3 ♀♀ beider Taxa (*subalpina* u. *alpestris*) abgebildet. Die linken Reihen (senkrecht) zeigen jeweils in Größe und Ausbildung der Zeichnung unter- bzw. überdurchschnittliche (keine seltenen Extremformen) und die mittleren Reihen durchschnittliche Exemplare. Die waagrechten Reihen 1 bis 5 jeweils drei Exemplare aus ein und demselben Biotop.

- Reihe 1: *S. roscida* ssp. *subalpina*, Müntertal, Taufers, 1300 m
- Reihe 2: *S. roscida* ssp. *alpestris*, Etschtal, Terlan, 800 m
- Reihe 3: *S. roscida* ssp. *alpestris*, Etschtal, Laag 300 m
- Reihe 4: *S. roscida* ssp. *alpestris*, Sarcatal, Cavedinensee, 250 m
- Reihe 5: *S. roscida* ssp. *alpestris*, Sarcatal, Ceniga 150 m.

Die Reihen links (senkrecht) zeigen die geringsten Unterschiede zwischen den Populationen und zwar ist der Unterschied bei den ♀♀ (Taf. 3) noch geringer als bei den ♂♂ (Taf. 2). Würde man bei den ♀♀ die Fundortetiketten entfernen wäre es nicht mehr möglich, sie sicher der richtigen Population bzw. Unterart zuzuordnen. In den mittleren Reihen treten die Unterschiede etwas deutlicher hervor und am stärksten in den rechten Reihen. Die zweiten Reihen (waagrecht) fallen in Bezug auf individuelle Variabilität am stärksten heraus. Hier handelt es sich um eine Population, die in einem im Vergleich zu anderen Populationen relativ feuchten Biotop lebt. Das gilt mehr oder weniger für alle Populationen, die zwischen Meran und Bozen leben. Diese starken individuellen Unterschiede treten wahrscheinlich deshalb auf, weil in ihren Biotopen die mikroklimatischen Verhältnisse auf kleinstem Raum sehr unterschiedlich sein können. Felskanten und nach Süden exponierte Stellen sind sehr trocken, während nur wenige Meter davon entfernt, nach Westen exponierte und durch Sträucher abgeschattete Stellen vergleichsweise deutlich feuchter sind, vor allem am Morgen und nach Regen länger feucht bleiben. Das erleichtert den Raupen die Nahrungsaufnahme. Sie sind zwar in der Lage selbst völlig trockene Flechten und zwar die ganz kleinen Arten von den Felsen abzuweiden, allerdings nur kurze Zeit. Vermutlich können sie zumindest einen Teil der während der Nachtstunden über die Nahrung aufgenommenen Feuchtigkeit für den Tag bevorraten.

In welchem hohem Maße die Individuen dieser Populationen durch Umwelteinflüsse modifizierbar sind, zeigt auch, daß die Durchschnittsgröße der Imagines von Jahr zu Jahr nicht unerheblich variieren kann. So blieb diese z. B. im Jahre 1976 durch den sehr trockenen Frühling und Frühsommer deutlich unter der Norm. Die größten Exemplare erreichten nur die Durchschnittsgröße jener normaler Jahre (Durchschnittsspannweite der ♂♂ 1976  $n = 45$ ,  $x = 30$  mm, Maximum 33 mm; 1975 u. 1977  $n = 60$  bzw. 52,  $x = 33$  mm, Maximum 35.5 bzw. 35 mm). Höhere Feuchtigkeit bewirkt nicht nur ein besseres Wachstum der Raupen, sondern damit geht auch eine sattere Grundfarbe (Orange) und eine stärker ausgeprägte Zeichnung (Punkte und Flecken) sowie ein tieferes Schwarz bei den Imagines einher. Die Populationen des Vinschgaues sind wahrscheinlich wegen des trockenen Klimas in der Grundfarbe blasser, in der Zeichnung zarter und größtmäßig deutlich kleiner (♂♂ Durchschnittsspannweite  $n = 80$ :  $x = 28$  mm) und aufgrund der mikroklimatischen



Tafel 4: Oben: Biotop von *S. roscida* ssp. *subalpina*, am Eingang ins Avignatal (ca. 1300 m) bei Taufers im Münstertal. — Mitte: Biotop von *S. roscida* ssp. *alpestris*, (kleiner Ausschnitt) bei Terlan im Etschtal in ca. 700 m Seehöhe. — Unten: Biotop von *S. roscida* ssp. *alpestris*, in der Nähe des Cavedinesees im Sarccatal. Seehöhe ca. 200 m.

Einförmigkeit der Steppenhänge auch nur wenig variabel (27 bis 29 mm). Bei Laag im Etschtal, nahe Salurn, kommt bzw. kam (am 15.7.1992 war diese Population nicht mehr auffindbar, siehe Seite 189) eine *alpestris* Population in einem sehr trockenen Biotop vor (Kalkunterlage), die den Populationen des Vinschgaues in Farbe und Größe sehr nahe kommt (Taf. 2 u. 3, jeweils Reihe 3). Dasselbe gilt auch für die Populationen vom Cavedinesee im Sarcatal, Prov. Trient (Taf. 2 u. 3 jeweils Reihe 4, Biotopbild: Taf. 4 unten). Nur wenige km weiter südlich, bei Ceniga, umfließt ein Bach einen größeren Felsen mit einer trockeneren und einer feuchteren Seite. Diese Population ist wesentlich variabler, besonders die Individuengröße betreffend (Taf. 2 u. 3, jeweils Reihe 5).

Einen recht deutlichen Hinweis über die gemeinsame Herkunft der beiden Taxa *subalpina* und *alpestris* liefert die Färbung der Vorderfl. Unterseite, besonders die der ♂♂. Das Artspezifische Merkmal z. B. von *S. aurita*, helle Vorderfl. Unterseite (wie auf Taf. 1, Fig. i u. l), ist für *S. roscida* nur unterartspezifisch und tritt vorwiegend bei den ssp. *roscida* und *kuhlweini* auf. Die stark verdunkelte Vorderfl. Unters. die bei *S. irrorella* ebenfalls arttypisch ist (wie auf Taf. 1, Fig. k u. n) tritt bei den beiden melanistischen ssp. *baltica* und *melanomos* ausnahmslos auf. Bei den beiden ssp. *subalpina* und *alpestris* sind jedoch beide Extreme und Zwischenformen unterschiedlichen Grades vertreten (Taf. 1, Fig. i bis k ssp. *subalpina* und Fig. l bis n ssp. *alpestris*). Zwischen den einzelnen Populationen ist lediglich der prozentuelle Anteil der Formen etwas unterschiedlich. Ein derart auffälliger Polymorphismus bei diesen beiden benachbarten Subspezies kann kaum nur auf Zufall beruhen.

## 6. Vergleich ethologischer Merkmale der beiden Taxa ssp. *subalpina* und *alpestris*:

Am Flug der ♂♂ sind folgende Unterschiede festzustellen: Der Paarungsflug von ssp. *subalpina* beginnt in den Morgenstunden nach längerer Sonneneinstrahlung und dauert bis gegen 11 Uhr Normalzeit. Der von *alpestris* beginnt früher, nach sehr warmen Nächten bereits vor Sonnenaufgang. Das ist dadurch bedingt, daß die Felspartien im Etschtal über Nacht weniger stark abkühlen als die Steppenhänge im höhergelegenen Vinschgau (Taf. 4 oben). Der Flugcharakter von *subalpina* ist schwirrend knapp über dem Boden, der von *alpestris* wesentlich ruhiger, mehr gleitend, den Hangwind nützend, ähnlich dem der Felspartien bewohnenden *S. aurita*. Wahrscheinlich steht damit ein kleiner Unterschied in der Flügelform in Zusammenhang. Die Vorderflügel von *subalpina* sind etwas schmaler und etwas gestreckter als die von *alpestris* und die Vorderflügelvorderkante ist bei *subalpina* leicht konkav, die von *alpestris* eher konvex (vergleiche auf Taf. 2 Fig. a - c mit Fig. d - o).

Einen weiteren Hinweis über die Abstammung von *alpestris* liefert die Form der Eiablage. *S. roscida* als Steppenbewohner legt die Eier wie ihre vermutliche Stammart *S. irrorella* LINNÉ an Grashalmen ab, daher perlschnurartig und zwar auch dann, wenn notgedrungen an flächigen Stellen abgelegt wird (Taf. 1, Fig. o). *S. aurita* ESPER, diese an Fels adaptierte Art, legt unregelmäßig in sogenannten Spiegeln ab (Taf. 1, Fig. q), *alpestris* nun an Felssteppenhänge adaptiert, legt an Gras und an Fels ab, jedoch noch immer wie *roscida*, nur perlschnurartig (Taf. 1, Fig. p).

Die Raupen aller Arten der Gattung *Setina* sind nur schwer zu unterscheiden. Sie weisen fast das gleiche Zeichnungsmuster und die gleiche Färbung auf. Ssp. *alpestris* Raupen führen wie die von *S. roscida* bzw. ssp. *subalpina*, im Gegensatz zu *aurita*, ein recht verstecktes Leben. Bei trockenem Wetter sind sie fast nur in den frühen Morgenstunden zu beobachten. Schon bald nach Beginn der Sonneneinstrahlung verbergen sie sich in der Grasnarbe bzw. unter dürren abgeknickten Gräsbüscheln. Nur bei feuchter Witterung kommen sie auch tagsüber häufiger zum Vorschein. Daher ist *alpestris* viel stärker an grasdurchsetzte Felspartien gebunden als *S. aurita*, die auch in vegetationsarmen Felspartien Lebensbedingungen vorfindet. Die meisten *alpestris*-Biotope können als mit Felsen durchsetzte Steppenhänge bezeichnet werden (Taf. 4, Mitte und unten).

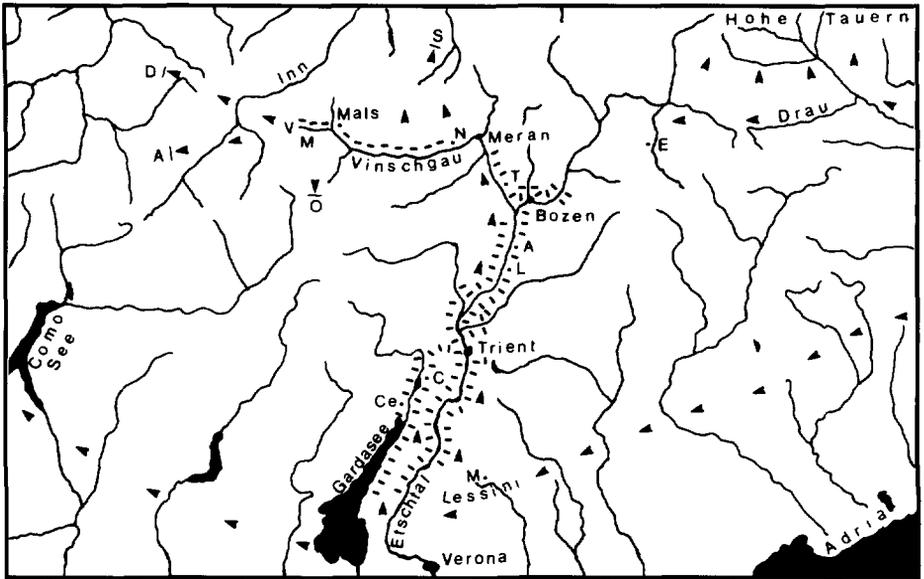


Abb. 1: Verbreitungsgebiet von *S. rosida* ssp. *subalpina* THOMANN und *S. rosida* ssp. *alpestris* ZELLER. Ausbreitungsrichtung, - - - ssp. *subalpina*, / / / ssp. *alpestris*. Endpunkte der Ausbreitung: O = Ortlergebiet, A = Albula, D = Davos, S = Sölden. Weitere Abkürzungen: A = Auer, C = Cavedinesee, Ce = Ceninga, E = Enneberg, L = Laag, T = Terlan, V = Valcava.

## 7. Besiedelungsgeschichte:

Die Karte (Abb. 1) zeigt den vermutlichen Weg den *S. rosida* im Zuge ihrer späteiszeitlichen Ausbreitung einschlug. Vom Osten kommend breitete sie sich den Alpensüdrand entlang aus und besiedelte auch das Etschtal, den Vinschgau und das Münstertal. Noch vor der Waldausbreitung dürfte sie vom Vinschgau aus die Engadiner Alpen und Teile des Ortlermassivs besiedelt haben. Dabei wandelte sie sich zur kleineren und dunklen *melanomos*. Die mit Querbalken versehenen Pfeilspitzen zeigen die ungefähren Endpunkte der Ausbreitung von ssp. *melanomos* (O = Ortler, A = Albula, D = Davos, S = Sölden). Das Verbreitungsgebiet von *S. rosida* ssp. *subalpina* überschneidet sich im Münstertal mit dem ebenfalls späteiszeitlich jedoch aus dem westlichen Alpenraum eingewanderten *S. aurita*. In den hohen Lagen der Ötztaler- und Engadiner Alpen und im Ortlergebiet trifft ssp. *melanomos* auf ssp. *ramosa* von *S. aurita*. Dazu kommt die fast allgegenwärtige *S. irrorella*, sodaß es viele Stellen gibt, wo alle drei Arten gemeinsam vorkommen. Während es zwischen *S. irrorella* und *S. aurita* häufig zu introgressiven Hybridisationen (Genfluß zwischen Arten) kommt, ohne daß die davon betroffenen Populationen ihre artliche Identität verlieren, bleibt *S. rosida* genetisch völlig unbeeinflusst (TRAWÖGER 1991: 187).

Aus dem Gebiet des Comersees und des Lago Maggiore wurde von VORBRODT (1914) eine ssp. von *S. irrorella* beschrieben (*pseudokuhlweini*). Bereits der Name besagt, daß diese Populationen eher der *roscida* ssp. Gruppe zuzordnen sind. Sie sehen auch den Populationen des Gardaseegebietes sehr ähnlich. Im Prinzip sind dieser Ansicht auch DE FREINA & WITT (1987: 99), die in diesen Populationen eine Subspezies von *alpestris* sehen. Das läßt den Schluß zu, daß *S. rosida* nicht nur das Etschtal besiedelte, sondern sich auch am Alpensüdrand weiter nach Westen bis ins Gebiet um den Lago Maggiore ausbreiten konnte. Auch die von WOLFSBERGER (1971: 71) zu *pseudokuhlweini* gestellte, sehr lokale Population von Ferrara di Monte Baldo kann nur zum Formkreis von ssp. *alpestris* gehören.

Die jetzt relativ großen Verbreitungslücken sind bereits durch das Aufkommen des Waldes entstanden. Vor allem am Alpensüdrand östlich des Gardasees sind die Funde von *S. roscida* (in einer ähnlichen Form wie ssp. *subalpina* des Vinschgau) sehr spärlich. Die Art wurde bisher nur an sehr wenigen Stellen zwischen Verona (Montecchio u. Canello in den Lessinischen Voralpen) und im Raum Udine (Interneppo) gefunden. Zwischen Meran und dem Raum um Naturns (Vinschgau) besteht eine Verbreitungslücke von ca. 10 km. In dieser Zone ist durch die Bewaldung kein Lebensraum mehr vorhanden. Sicher hat auch der Mensch dazu beigetragen, dieser, wie vielen anderen Arten auch, den Lebensraum zu beschneiden, so vor allem am Alpensüdrand. Anders sieht es im Vinschgau und im Münstertal aus. Es wird vielfach angenommen, die Steppenhänge wären erst durch Rodung und Überbeweidung (Schafweide) entstanden. Es müssen jedoch auch noch vor der Besiedelung durch den Menschen steppenartige Areale bzw. Biotopbestände haben. In einem völlig bewaldeten Gebiet hätte sich eine Steppenart nicht halten können. Derzeit findet leider eine Reduzierung der Biotopbestände statt, denn vielerorts, auch im Münstertal, wird der Versuch unternommen, die Steppenhänge aufzuforsten. Es ist zu hoffen, daß dies nicht lückenlos gelingt, damit wenigstens einige Biotopcharakteristischer Tier- und Pflanzenarten dieser Täler erhalten bleiben. Das Aussterben von *alpestris* Populationen vor allem zwischen Meran und dem Bozner Unterland durch menschliche Aktivitäten hervorgerufen, wird ab Seite 188 eingehender behandelt.

## 8. Diskussion:

Es stellt sich nun folgende Frage: Handelt es sich beim Taxon *alpestris* um eine "gute Art", wie es von fast allen Autoren angenommen wird, oder "nur" um ein distinkteres Glied in der Verbreitungskette von *S. roscida*. Dem rein typologisch arbeitenden Entomologen mögen die morphologischen Merkmale als ausreichend erscheinen, *alpestris* zur Spezies zu erklären. Dem "biologischen Artkonzept" können sie jedoch nicht genügen und zwar aus folgenden Gründen: Es kann als sicher angenommen werden, daß *alpestris* erst späteiszeitlich in das Etschtal eingewandert ist, da während der letzten Vereisungsperiode das Tal über die potentielle Höhenverbreitung von *alpestris* hinaus (1.200 m) mit Eis ausgefüllt war. Dazu handelt es sich um eine ausgesprochen wärmeliebende Art bzw. Unterart, die nur mildes Klima verträgt und daher oberhalb eines Eisstromes die Eiszeit nicht hätte überdauern können. Die kaum mehr als 13.000 Jahre (= Generationen), die seit der Besiedelung vergangen sind, können zur Evolution einer neuen Art wahrscheinlich nicht ausreichen. Freilandversuche haben gezeigt, daß sich von ssp. *alpestris* zu der im Vinschgau anschließenden ssp. *subalpina* noch keine wirksamen Isolationsmechanismen entwickeln konnten. Die ♂♂ fliegen die ♀♀ der jeweils anderen ssp. aufgrund völlig indifferenter Pheromone selbst aus artspezifischer Entfernung an und es kommt auch immer zu fruchtbaren Paarungen. Das zeigt, daß es keine prä- und wahrscheinlich auch keine postzygotischen Isolationsmechanismen gibt. Dies und die Fertilität möglicher Hybriden zu prüfen bedürfte es einer effizienten Zuchtmethode, die leider noch nicht entwickelt werden konnte. In jedem Fall wäre ein sympatrisches Vorkommen, sieht man von den unterschiedlichen ökologischen Verhältnissen beider Regionen ab, die dies ohnehin verhindern würden, auch nur theoretisch nicht möglich. Diese Ausschließung aufgrund fehlender ethologischer und zytogischer Isolationsmechanismen entspricht nicht dem "biologischen Artkonzept". Durch die Adaption an die unterschiedlichen ökologischen Verhältnisse und damit verbunden die Ausbildung divergenter morphologischer Merkmale, gilt eher das "Subspezieskonzept".

Mehrmalige, an verschiedenen Stellen durchgeführte Freilandversuche erbrachten folgende Ergebnisse: Bereits befruchtete *S. roscida* ssp. *subalpina* ♀♀ aus dem mittleren Vinschgau (Tannas) und dem Münstertal (Taufers) wurden in einem einstmaligen ssp. *alpestris* Biotop im Etschtal (Terlan) ausgesetzt. Baldige und spätere Kontrollen erbrachten nur negative Ergebnisse. Die Raupen hatten offenbar selbst das Jugendstadium nicht überstanden. Versuche solcherart wurden auch mit *S. aurita* Populationen durchgeführt, die dann ebenso negativ verlaufen sind, wenn ♀♀ in ökolo-

gisch andersgearteten Biotopen ausgesetzt wurden. Das bedeutet, daß die Populationen dieser Gattung nur an die in ihren Biotopen bzw. Arealen herrschenden ökologischen Verhältnisse optimal angepaßt sind. Der Botaniker TURESSON (1922) hat für ökologisch angepaßte Pflanzenpopulationen den Begriff "Ökotypus" eingeführt, der genauso gut für die fast wie Pflanzen "standort-treuen" Populationen der Arten dieser Gattung zutrifft. Hier findet sich der interessante Fall, daß *S. roscida* ssp. *subalpina* und ssp. *alpestris* aus zwei gegenteiligen Gründen nicht sympatrisch vorkommen können. Einerseits weil sie ethisch und genetisch zu wenig und andererseits in ihren ökologischen Ansprüchen zu stark divergieren, was sich auch zwischen anderen Populationen bzw. Unterarten der Gattung *Setina* durch ähnliche Experimente mit *S. aurita* herausgestellt hat.

Das Taxon *alpestris* besteht natürlich aus unzähligen, genetisch vielfach völlig isolierten Populationen, ohne daß dadurch der Unterartstatus in Frage gestellt wäre (siehe MAYR 1975: 45). Es ist allerdings eine klinale Variation festzustellen. Von Süd nach Nord werden die Individuen im Trend robuster, die Grundfarbe kräftiger, und die Zeichnungselemente der Flügel (Punkte und Flecken) ausgeprägter. Ein diesbezüglich merklicher Sprung tritt am Übergang von Kalk- zu Porphyrunterlage auf; denn die Kalkbiotope sind wesentlich arider.

**Schlußfolgerung:** Das Taxon *alpestris* kann trotz der morphologischen und ethologischen Unterschiede, m. E. nicht als Art anerkannt werden. Im strengsten Fall könnte man es als "Semispezies" bezeichnen, als eine Art in "statu nascendi". Es handelt sich doch eher um eine Subsp. von *S. roscida*, die sich von der Nominatunterart nicht deutlicher unterscheidet als die anderen Unterarten dieser Spezies. Wollte man den gleichen Maßstab z. B. bei ssp. *melanomos* oder ssp. *baltica* anlegen, müßte man auch diese beiden Subsp. zu Arten erklären.

Selbst ZELLER (1867: 46) räumte bei seiner Beschreibung von *alpestris* als Art ein, daß es sich auch nur um eine "alpine Form" von *S. kuhlweini* handeln könnte. SPULER (1910: 147) und KITSCHHELT (1927: 392) führen sie dann richtigerweise als eine "Varietät" der allerdings fast 1.000 km entfernten, damals noch immer als Art geltenden *kuhlweini*. Eine engere Beziehung zu der geographisch wesentlich näheren *S. roscida* wurde nicht erkannt, wahrscheinlich wegen der noch vorherrschenden "typologischen Denkweise". In FORSTER & WOHLFAHRT (1960: 50) wird *alpestris* wieder als Art geführt. BURMANN (1975: 17 - 20) trennt die Populationen des Trentino ab und erklärt sie zu einer ssp. der in Südfrankreich vorkommenden *S. flavicans* (*S. flavicans* ssp. *wolfsbergeri*). De FREINA & WITT (1985: 98) erklären ssp. *wolfsbergeri* wieder zu *alpestris* gehörig, mit Salurn als Verbreitungsgrenze zur Nominatunterart *alpestris* im Südtiroler Teil des Etschtals, wo beide ssp. "fließend" ineinander übergehen sollen. Die Populationen beiderseits dieser imaginären Grenze unterscheiden sich jedoch genauso wenig wie alle übrigen Nachbarpopulationen der Regionen Südtirol und Trentino. Einen ganz anderen Maßstab legten diese beiden Autoren dagegen bei den eindeutigen Subsp., *subalpina*, *melanomos* und *baltica* an, denn sie zogen sie ohne Begründung ein bzw. erklärten sie zu "Individualformen" (*S. roscida roscida* f. *melanomos* und f. *subalpina*). Subsp. *baltica* wurde gänzlich gestrichen. Dabei sind diese drei Unterarten nicht nur morphologisch deutlich verschieden, sondern auch geographisch so isoliert, daß seit tausenden Generationen kein Genaustausch stattfinden konnte. Dazu kommt eine sehr differenzierte ökologische Adaption. Die Nominatunterart lebt in den Steppen des Flachlandes, vor allem Osteuropas und Asiens, ssp. *subalpina* an inneralpinen Steppenhängen, ssp. *melanomos* auf hochalpinen Kurzrasenhängen und ssp. *baltica* unter nordeuropäischem Klima bzw. Inselklima.

## 9. Auswirkung von Umweltveränderungen auf die Populationen von *S. roscida*:

Wie stark Umweltveränderungen, ob natürlich oder durch menschliche Aktivitäten ausgelöst, sich auf die Populationsdichte dieser Art bzw. auf ihre Existenz überhaupt auswirken können, beweisen die in vielen Gebieten innerhalb weniger Jahrzehnte aufgetretenen negativen Entwicklungen.

Der Fortbestand der Art *S. roscida* ist in Europa außerhalb der alpinen Region sehr gefährdet, denn sie hat nur in naturbelassenen Arealen eine reelle Überlebenschance. Da nun fast alles Gelände der menschlichen Nutzung zum Opfer gefallen ist, werden nur mehr wenige Populationen übriggeblieben sein. So teilte mir z.B. Dr. Klimesch (Linz/Donau) bereits 1979 mit, daß die *S. roscida* Population der Welser Heide durch deren Verbauung schon vor Jahren ausgestorben sei. Ähnliches teilte mir auch Dr. Jörg Gelbrecht (Königs-Wusterhausen) über *S. roscida* ssp. *kuhlweini* von der Umgebung Berlins mit. Die letzten sicheren Funde gehen dort auf das Ende der 60er Jahre zurück.

Keine Probleme dürften noch der ssp. *melanomos* erwachsen, denn sie bewohnt die alpinen Grasheiden oberhalb der Waldgrenze, wobei ihr auch eine intensive Schafweide nichts anzuhaben scheint. Es ist allerdings eine starke Fluktuation der Populationsdichte zu beobachten, die sicher klimabedingt ist. Jahrelang kann die Art regionalweise ziemlich selten sein, um dann innerhalb von zwei bis drei Jahren wieder fast massenhaft aufzutreten.

Viel weniger gut steht es mit der ssp. *subalpina* des Münstertales und des Vinschgaues durch die bereits erwähnte Aufforstung der Steppenhänge.

Besonders schlecht bestellt ist es um die ssp. *alpestris* Populationen des Etschtales. Noch nach der Jahrhundertwende war diese Unterart stark verbreitet und häufig. KITSCHHELT (1925: 392 - 393) gibt sie als "gemein" besonders für die Gegend um Terlan an. Seit etwa den letzten 5 Jahrzehnten ist *alpestris* zwischen Meran und Bozen von den tiefsten Lagen (250 m) bis weit hinauf völlig ausgestorben. Nur oberhalb ca. 700 m konnten sich Populationen halten und das nur im Randbereich der Schluchten des Vöraner-, Möltner- und Margarethenbaches. Dieses relativ rasche Aussterben dürfte auf folgende Ursachen zurückzuführen sein: Vor der Etschregulierung waren ausgedehnte Flächen des Talbodens Feuchtgebiete mit viel Schilf, offenen Wasserflächen und zahlreichen Auengebieten. Heute ist der gesamte Talboden durch den Obstbau trockengelegt. Ein derartiger Eingriff bewirkt sicher eine Feuchtigkeitsverminderung, geringe oder keine Taubildung und auch eine Austrocknung der Hanglagen. Einer derart raschen Änderung der biotischen und abiotischen Faktoren konnten diese seit tausenden Generationen an relativ feuchte Verhältnisse adaptierten Populationen durch evolutionären Wandel nicht kontern. Seit den extrem milden und niederschlagslosen Winter 1988/89 fehlt die Art nun auch, zumindest an den von mir regelmäßig besuchten Biotopen, im Randbereich der erwähnten Bergbäche, sodaß sie vorläufig auch dort als ausgestorben zu betrachten ist. Es bleibt zu hoffen, daß es doch noch einige Stellen gibt, die der Art das Überleben ermöglichen. Eine relativ starke Fluktuation der Populationsdichte war in diesen Biotopen in einem Rhythmus von 3 bis 5 Jahren (Zeitraum regelmäßiger Beobachtungen von 1954 bis 1993) immer schon zu beobachten. Ein völliges und plötzliches Verschwinden (Im Juni 1988 flogen die ♂♂ noch in durchschnittlicher Häufigkeit) jedoch nach nur einen extremen Winter.

Trockenheit nur während der Wintermonate wäre noch nicht die Ursache für das Aussterben dieser Art, sondern es sind vielmehr die hohen Tagestemperaturen in den Felsen durch anhaltendes Schönwetter, die die Raupen zur vorzeitigen Beendigung der Winterruhe veranlassen. Ist es dann in der Folge zu trocken, verhungern sie trotz Nahrung in Überfluß.

Dieses Schicksal erlitt anscheinend auch die auf Seite 189 besprochene Population von Laag nahe Salurn. In dem vertikal sehr ausgedehnten Biotop war am 15.7.1992 nichts mehr zu finden, auch keine älteren Gespinste mit leeren Puppenhüllen, wie man sie oftmals vom Vorjahr stammend finden kann. Demnach ist anzunehmen, daß auch dieses wahrscheinliche Aussterben einer *alpestris* Population auf den Winter 1988/89 zurückzuführen ist.

Einen längere Zeit zurückliegenden und nun sicheren Fall des Aussterbens einer *alpestris* Population kennen wir von Auer am Hügel vom Castell Feder ca. 12 km nördlich von Laag. Diese Population fiel durch besonders stark gezeichnete und große Individuen auf, im Durchschnitt wie das auf Taf. 2, Fig. f abgebildete Exemplar. Daraus läßt sich schließen, daß diese Population an feuchtere Verhältnisse adaptiert war. Da sich auch im Bozner Unterland in den letzten Jahrzehnten durch stärkere Kultivierung des Talbodens einiges verändert und sich zusätzlich eine allgemeine Nieder-

schlagsabnahme eingestellt hat, ist es nicht verwunderlich, daß auch diese Population ausgestorben ist und zwar nicht durch einen extrem warmen Winter, sondern durch zu trockene Perioden im Frühjahr und Frühsommer. Nach zwei Jahren geringer Populationsdichte, fehlt die Art seit 1966 völlig.

Der Winter 1988/89 hat auch bei den *S. roscida* ssp. *subalpina* Populationen des Vinschgaues und des Münstertales Wirkung gezeigt. Während vorher von Mitte Juni bis Mitte Juli oft Massenflüge zu beobachten waren, mußte man 1990 und 1991 minutenlang warten, um ein ♂ beim Paarungsflug beobachten zu können. Seither hat die Populationsdichte wieder zugenommen.

*S. aurita*, welche die Felspartien von Laatsch am Eingang des Münstertales bis Taufers bewohnte, hat diesen Winter offenbar nicht überlebt, denn sie ist seither unauffindbar. Über das wahrscheinliche Aussterben dieser und einer weiteren *S. aurita* Population in der Val Camonica (Bergamasker Alpen) kann erst nach einem längeren Zeitraum eine endgültige Aussage gemacht werden.

Wie sehr der Winter 1988/89 in Bezug auf Temperatur und Niederschlag aus der Norm fällt, zeigen die in Laas im mittleren Vinschgau gemessenen Werte. Während sich das Monatsmittel der Temperatur im Dezember in der Regel deutlich im Minusbereich bewegt, betrug es 1988 +2° C und die Niederschlagssumme im darauffolgenden Monat Jänner 0.0 mm. Zwar wurde auch schon im Dezember 1986 ein Monatsmittel von +1.5° C gemessen, dafür gab es im Jänner 1986 eine Niederschlagssumme von 146.2 mm (= Liter/m<sup>2</sup>)

Wie, oder ob sich die *alpestris* Populationen in den Seengebieten des Trentino (Caldonazzo-, Toblino-, Cavedine- und Gardasee) halten konnten, bleibt noch eingehender zu untersuchen.

Zu berücksichtigen ist allerdings auch die Belastung des Futters. Flechten, als extrem langlebige Pflanzen, akkumulieren die Schadstoffe der Luft und des Niederschlags besonders stark. Wird die Fitness einer Population durch derartige Einflüsse gemindert, wirken sich ungünstige klimatische Verhältnisse sicher verstärkt negativ aus. Das scheint im Raum Bozen stark ins Gewicht zu fallen. Durch die seit den 30er Jahren angesiedelte Schwerindustrie, ist die Luft im Bozner Talkessel und in dessen Umgebung bekanntlich besonders stark belastet und daher ist es kein Wunder, daß *alpestris* in diesem Gebiet schon seit Jahren unauffindbar ist, obwohl in der älteren Literatur gerade Bozen bzw. dessen Umgebung als Fundort am meisten genannt wird.

## 10. Zusammenfassung:

Die *Setina* Populationen des Etschtales wurden von ZELLER (1876) als eine Spezies beschrieben (*S. alpestris*). Seither wurde dieses Taxon abwechselnd für eine Subspezies von *S. kuhlweini* und dann wieder für eine "gute Art" gehalten, was auch derzeit allgemein für richtig angenommen wird. Tatsächlich handelt es sich jedoch um eine Subsp. von *S. roscida* DENIS & SCHIFFERMÜLLER. (1775) Dies wird damit begründet, daß *S. roscida*, eine osteuropäisch-asiatische Steppenart auch im inneralpinen Vinschgau als ssp. *subalpina* THOMANN (1951) und in dessen umliegenden hohen Lagen als ssp. *melanomos* NICKERL (1845) vorkommt. Dieses Gebiet konnte jedoch erst späteiszeitlich von der Alpensüdseite her durch das Etschtal besiedelt werden. Die *alpestris* Populationen bilden daher das Bindeglied zwischen den *S. roscida* Populationen des Alpensüdrandes und jenen des Vinschgaues. Die morphologischen und ethologischen Merkmale der Populationen des Etschtales sind die adaptive Antwort an die deutlich andersgearteten ökologischen Verhältnisse wie sie im relativ feuchten Etschtal gegenüber den Steppenbiotopen der Stammpopulationen herrschen. Die nicht viel mehr als 13.000 Jahre (= Generationen) seit der Besiedelung reichten für die Evolution einer neuen Art nicht aus, denn es konnten sich noch keine wirksamen Isolationsmechanismen entwickeln. Das Aussterben vieler *alpestris* Populationen, besonders im Raum um Bozen durch Veränderung des Kleinklimas, verursacht durch menschliche Aktivitäten, zeigt, daß Spezialisierung leicht in eine Sackgasse führen kann.

Diese Erkenntnisse basieren auf langjährige Feldstudien in Südtirol und im Trentino, sowie auf Sammel- und Zuchtergebnissen. Das Material besteht aus ca. 550 Exemplaren der *S. roscida* ssp. *melanomos*, ssp. *subalpina*, ssp. *alpestris* Gruppe.

D a n k : Für Beratung, Durchsicht und Korrektur des Manuskriptes bedanke ich mich bei Univ.-Prof. Dr. Sigmar Bortenschlager, Institut für Botanik der Univ. Innsbruck, Univ.-Prof. Dr. Gernot Patzelt, Institut für Hochgebirgsforschung der Univ. Innsbruck, meinem Sohn Ernst und seiner Gattin Angelika. Das Institut für Hochgebirgsforschung hat die Arbeiten finanziell unterstützt.

## 11. Literatur:

- BURMANN, K. (1975): *Philea flavicans* Hb. *wolfsbergi* ssp. nov. – Nachrichtenblatt der Bayerischen Entomologen 24: 17 - 20.
- DE FREINA, J.J. & TH.J. WITT (1987): Die *Bobyces* und *Shinges* der Westpalaearktis (Insekta, Lepidoptera). – Ed. Forschung und Wissenschaft, München, 708 pp., 46 Tafeln, 330 Verbreitungsk. Frontispiece.
- FORSTER, W. & TH. WOHLFAHRT (1960): Die Schmetterlinge Mitteleuropas. III. Spinner und Schwärmer. – Francksche Verlagsbuchhandlung Stuttgart.
- KITSCHOLT, E. (1925): Zusammenstellung der in dem ehemaligen Gebiete von Südtirol beobachteten Großschmetterlinge. – Eigenverlag des Verfassers, Wien: 392 - 393.
- SPULER, A. (1910): Die Schmetterlinge Europas. Band 2. – E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung Stuttgart: 46 - 147.
- THOMANN, H. (1951): Die Gattung *Endrosa* in Graubünden (Lep. Arctiidae). – Mitt. schweiz. entm. Ges. 24 (4): 418 - 421.
- TRAWÖGER, A. (1991): Die evolutive Bedeutung introgressiver Hybridisation zwischen zwei Arten der Gattung *Setina* SCHRANK (1802). – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 78: 177 - 201.
- TURESSON, G. (1922): The genotypic response of plant species to the habitat. – Hereditas 3: 211 - 350.
- VORBRODT, K. & J. MÜLLER-RUTZ (1914): Die Schmetterlinge der Schweiz. 2. Band. – Druck und Verlag K.J. Wyss, Bern: 206 - 212.
- WOLFSBERGER, J. (1971): Die Macrolepidopteren- Fauna des Monte Baldo in Oberitalien. – Museo Civico di Storia Naturale di Verona Memorie fuori Serie N° 4.
- ZELLER, P.C. (1867): Über die europäischen *Setina* Arten, zweiter Artikel. – Stettin. ent. Ztg. 28: 45 - 48.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [81](#)

Autor(en)/Author(s): Trawöger Alois

Artikel/Article: [Evolutionsbiologische Aspekte zum \*Setina roscida-alpestris\*-Komplex. \(Insecta: Lepidoptera, Lithosiinae\). 181-195](#)