

S-23-M[un-chen]
VERÖFFENTLICHUNGEN
der
ZOOLOGISCHEN STAATSSAMMLUNG
MÜNCHEN

MUS. COMP. ZOO.
LIBRARY

MAR 10 1966

HARVARD
UNIVERSITY.

**Untersuchungen über die Insekten- und
Milbenfauna der Zwergbirke (*Betula nana* L.)
in süddeutschen und österreichischen Mooren,
unter besonderer Berücksichtigung der
phytophagen Arten und ihrer Parasiten¹⁾**

(Beitrag zur Kenntnis der Fauna einer glazialen Reliktpflanze)

von
Franz Bachmaier

(Mit 14 Tafeln und 57 Abbildungen im Text)

Veröff. Zool. Staatssamml. München	Band 9	S. 55—158	München, 15. Juli 1965
------------------------------------	--------	-----------	------------------------

¹⁾ Die Untersuchungen in Österreich wurden durchgeführt mit Unterstützung des Deutschen Alpenvereins und des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.

(Aus der Entomologischen Abteilung der Zoologischen Sammlung des
Bayerischen Staates, München)

**Untersuchungen über die Insekten- und
Milbenfauna der Zwergbirke (*Betula nana* L.)
in süddeutschen und österreichischen Mooren,
unter besonderer Berücksichtigung der
phytophagen Arten und ihrer Parasiten¹⁾**

(Beitrag zur Kenntnis der Fauna einer glazialen Reliktpflanze)

von
Franz Bachmaier

(Mit 14 Tafeln und 57 Abbildungen im Text)

Veröff. Zool. Staatssamml. München	Band 9	S. 55—158	München, 15. Juli 1965
------------------------------------	--------	-----------	------------------------

¹⁾ Die Untersuchungen in Österreich wurden durchgeführt mit Unterstützung des Deutschen Alpenvereins und des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere.

S - 89 - M

MUS. COMP. ZOOL.
LIBRARY

MAR 10 1966

HARVARD
UNIVERSITY

INHALT

	Seite
A. EINLEITUNG	59
B. PROBLEMSTELLUNG UND AUFGABE DER ARBEIT	60
I. Die Zwergbirke als Glazialrelikt in unserer heutigen Flora und die Frage nach der Herkunft ihrer tierischen Besiedlung	60
II. Die Kenntnis von Morphologie und Bionomie der an <i>Betula nana</i> L. lebenden phytophagen Arten als Grundlage für deren autökologisches Studium	61
III. Die Tierwelt der Zwergbirke, ein Baustein zur Kenntnis der alpinen und praealpinen Moorfauna	61
C. DIE ZWERGBIRKE ALS WOHN- UND NÄHRPFLANZE	61
I. 1. Morphologische Charakterisierung unter Herausstellung der für die Fauna wichtigen Strukturteile: Laubblatt, Kurztrieb, Frucht, Flechtenbewuchs	61
2. Phaenologie	63
II. Die diskontinuierliche Verbreitung in Europa und ihre historischen und ökologischen Gründe	63
III. Die untersuchten Standorte mit kurzer Charakterisierung ihres Biotops auf pflanzensoziologischer Basis	69
1. Die bayerischen Standorte im Alpenvorland	69
2. Die österreichischen Standorte des Alpenraums in den Bundesländern Salzburg, Steiermark und Kärnten	75
D. DIE FAUNA (INSEKTEN UND MILBEN)	78
I. 1. Das Problem einer einwandfreien Determination des Materials	78
2. Liste der aufgefundenen Arten in systematischer Reihenfolge	80
3. Die neu entdeckten Arten und ihre loci typici; Zitate der Urbeschreibungen	84
4. Die Bedeutung der autökologischen Arbeitsmethode für die Biozönoseforschung	85
II. Die Mikrohabitate und ihre Insektenfauna	86
1. Das Laubblatt	86
a) Der Wickler <i>Ancylis tineana forsterana</i> n. ssp. als Leitform des sekundären Besiedlungselementes der Zwergbirke	86
α) Taxionomische Fragen, Verbreitung	86
β) Morphologie der ersten Stände (Ei, Raupe, Puppe)	89
γ) Bionomie	100
δ) Parasitenkomplex	104
b) Der Blattminierer <i>Lithocolletis anderidae</i> Fletcher als Glazialrelikt eine Leitform des primären Besiedlungselementes der Zwergbirke	106
α) Geschichte, Verbreitung, Synonymie	106
β) Morphologie (Falter, Ei, Raupe: I. u. II. Phase, Puppe)	108
γ) Bionomie	124
δ) Nahrungspflanzen und ökologisches Verhalten	129
ε) Biotische Mortalitätsfaktoren: Parasiten	131

	Seite
c) <i>Stigmella nanivora</i> (Pet.), <i>Coleophora betulaenanae</i> Klim., <i>Massa-</i> <i>longia bachmaieri</i> Möhn und <i>Calaphis arctica</i> HRL., vier streng mo- nophag an die Zwergbirke gebundene phytophage Arten	138
2. Die Frucht	141
Die Gallmücke <i>Semudobia betulae</i> (Winn.) und ihre Parasiten	141
3. Der Kurztrieb	142
Die Schildlaus <i>Spilococcus nanae</i> Schmutterer	142
a) Vorkommen und Lebensweise	142
b) Die Parasitengarnitur	142
4. Der Flechtenbewuchs	147
(Siehe unter Abschnitt III. 2, b)	
III. Die Oribatidenfauna	147
1. Arten mit epigäischer Lebensweise: epicorticol	147
2. Arten, die dem xerophilen Hemiedaphon angehören:	
a) subcorticol und b) sublichenicol	148
3. Arten des mesophilen Hemiedaphons: a) regelmäßige,	
b) $\pm$ zufällige und gelegentliche Besucher	149
E. ZUSAMMENFASSUNG	149
F. LITERATURVERZEICHNIS	151

A. EINLEITUNG

Im Laufe von Untersuchungen über die Entomofauna der männlichen und weiblichen Birkenkätzchen, bei denen alle vier bei uns heimischen *Betula*-Arten: *B. pendula* Roth, *B. pubescens* Ehrh., *B. humilis* Schrk. und *B. nana* L. in Betracht gezogen wurden, stellte sich heraus, daß, wie bei den anderen *Betula*-Arten auch, nicht nur die Blütenkätzchen der Zwergbirke Bewohner aufweisen, sondern die gesamte Pflanze eine reiche Lebensgemeinschaft beherbergt. Diese Tatsache erwies sich insofern als bemerkenswert und überraschend, da Kuhlitz (1902 und 1910) und Harnisch (1925 und 1929) zu Ergebnissen gekommen waren, die hierzu in krassem Gegensatz standen.

Kuhlitz fand bei seiner intensiven und sorgfältigen, in die Jahre 1901, 1902, 1903 und 1908 fallenden Durchforschung des Zwergbirkenmoores von Neulinum (Kreis Kulm, Westpreußen) nur drei Tierarten — Schildläuse —, die ihre Entwicklung an *B. nana* L. durchmachten. Es handelt sich um Vertreter der Gattungen *Eulecanium* Cock., *Pulvinaria* Targ. und *Lepidosaphes* Shim., — Arten, die ohne Zweifel von den benachbart stehenden Hänge- bzw. Moorbirken kamen und infolge ihrer polyphagen Lebensweise und ihrer großen ökologischen Plastizität in den verschiedenartigsten Biotopen aufzutreten vermögen und so auch die Zwergbirke besiedeln konnten. Irgendwelche Beziehungen zur Fauna der nordischen Heimat zeigten sich nicht.

Harnisch erforschte 1922 und 1923 in 10 mehrtägigen Exkursionen die Fauna des in der früheren Grafschaft Glatz bei Bad Reinerz gelegenen Hochmoores der „Seefelder“, einem bekannten Naturschutzgebiet. Hierbei widmete er seine besondere Aufmerksamkeit der Besiedlung der Zwergbirke, deren Zweige sorgsam abgesucht wurden. Seine Ergebnisse faßte er 1929 wie folgt zusammen: „Auf den Seefeldern bei Reinerz scheint die Zwergbirke nun gar keine ständigen Bewohner zu haben, sondern ausschließlich durch gelegentliche Vorstöße besiedelt zu werden. Auch diese sind offenbar zumeist vergeblich; es wird kaum eine Generation erfolgreich durchgebracht . . . Es ist nicht daran zu zweifeln, daß alle anderen hier gelegentlich an der Zwergbirke gefangenen Insekten von ähnlichen vergeblichen Besiedlungsversuchen herrühren.“

Diese, meine Beobachtungen in Südbayern widersprechenden, mehr oder weniger negativen Untersuchungsergebnisse in Westpreußen und in der Grafschaft Glatz, ferner die Tatsache, daß sich außer den beiden erwähnten Autoren noch kein Zoologe speziell mit der Fauna der Zwergbirke beschäftigt hat, ergaben die Berechtigung und Notwendigkeit einer genaueren Erforschung der mit dieser Pflanze in einem engen, natürlichen Verhältnis stehenden Lebewelt. Das bayerische Voralpengebiet und in Österreich die Bundesländer Salzburg, Kärnten und Steiermark boten für die gestellte Aufgabe die am besten geeigneten Untersuchungsgebiete; kann doch allein

Südbayern acht *Betula nana*-Moore sein eigen nennen, ein Reichtum, wie ihn das übrige Deutschland zusammen nicht aufzuweisen hat.

Die Durchführung der Arbeit erfolgte in der Entomologischen Abteilung der Zoologischen Staatssammlung in München. Mein Dank gilt daher an erster Stelle Herrn Professor Dr. A. Kaestner, 1. Direktor der Wissenschaftlichen Sammlungen des Bayerischen Staates, für die Genehmigung des Themas und die Bereitstellung eines Arbeitsplatzes sowie für die vielseitige Hilfe, die mir durch die Wissenschaftler der Entomologischen Abteilung zuteil wurde. Hier fühle ich mich besonders Herrn Dr. W. Forster, dem jetzigen Direktor der Zoologischen Staatssammlung, und Herrn Dr. F. Kuhlhorn verpflichtet. Beide haben mich stets bereitwilligst beraten und unterstützt und mittels ihrer Verbindungen wurde es mir ermöglicht, das gesammelte und gezüchtete Material den besten Spezialisten des In- und Auslandes zur Beurteilung vorlegen zu können.

Herrn Professor Dr. W. Hellmich und Herrn Dr. habil. W. Engelhardt bin ich für die vielen Ratschläge und Hinweise vor allem in ökologischer Richtung sehr dankbar. — Nicht zuletzt aber fühle ich mich Herrn H. E. Wichmann für sein reges Interesse an der Fortentwicklung der Untersuchungen und für die langen, lohnenden Diskussionen über auftretende Probleme verbunden. Er führte mich ein in das überaus interessante Arbeitsgebiet der entomophagen Hymenopteren und öffnete mir den Blick zum Beobachten im Gelände und zum Erkennen verwickelter biologischer Zusammenhänge. — Für die Entwürfe schwieriger Zeichnungen und für die hierbei gezeigte Hilfsbereitschaft gilt Herrn Dr. E. Popp und Herrn E. Diller (beide Zoolog. Staatssammlung München) mein besonders herzlicher Dank.

B. PROBLEMSTELLUNG UND AUFGABE DER ARBEIT

I. Die Zwergbirke als Glazialrelikt in unserer heutigen Flora und die Frage nach der Herkunft ihrer tierischen Besiedlung

Die Zwergbirke ist in unseren Breiten als ein echtes Glazialrelikt zu betrachten (Salaschek 1935, Overbeck & Schneider 1939, Firbas 1949) und es drängt sich hinsichtlich der mit ihr heute in Beziehung stehenden Tierwelt als erstes die Frage auf: Befinden sich darunter Formen, die während des Diluviums die weite Wanderung der Pflanze vom hohen Norden bis in unseren Raum mitgemacht und sich hier zusammen mit ihrer Nährpflanze bis zur Gegenwart, d. h. ca. 10—15 000 Jahre lang, erhalten konnten? Diese Arten wären als primäre Besiedlungselemente anzusehen und würden, wie die Zwergbirke selbst, echte Glazialrelikte darstellen.

Die zweite Frage, die in diesem Zusammenhang zu stellen ist, kann folglich nur lauten: Besaßen auch Glieder der nacheiszeitlichen Fauna die ökologische Potenz, erfolgreiche Besiedlungsvorstöße auf unsere Pflanze zu unternehmen? Hierfür kämen naturgemäß in erster Linie Arten in Betracht, die unsere beiden großblättrigen Birken *Betula pubescens* Ehrh. und *B. pendula* Roth bewohnen, und diese Formen würden dann als sekundäre Besiedlungselemente der *B. nana* L. zu bezeichnen sein.

II. Die Kenntnis von Morphologie und Bionomie der an *Betula nana* L. lebenden phytophagen Arten als Grundlage für deren autökologisches Studium

Die Ausgangsbasis für die Bearbeitung der mit einer bestimmten Pflanzenart verbundenen Tierwelt müssen die phytophagen Arten (= Corumpenten sensu Szelenyi 1955) bilden. Aus dieser Forderung ergab sich als primäre Aufgabe ihre vollständige Erfassung (qualitatives Spektrum) und die Herausstellung der Leitformen. Als nächster Schritt hatte die morphologische Kennzeichnung möglichst aller Entwicklungsstadien der genannten Objekte zu folgen und damit Hand in Hand gehend die Aufhellung ihrer noch völlig im Dunkeln liegenden Bionomie. Diese Untersuchungen erwiesen sich als notwendige Voraussetzung und schufen die Grundlage für die Lösung des Hauptproblems der vorliegenden Arbeit, das in der Klärung der autökologischen Stellung der phytophagen Leitformen gegenüber ihrer biotischen Umwelt, speziell gegenüber den obstanten Elementen (Feindfaktor) bestand. Bei den sich durch diese Betrachtungsweise ergebenden Abhängigkeitsketten sollte das Gefüge, das durch die Korrelation zwischen Wirt (= Pflanzenkonsument) und Parasit bzw. Hyperparasit gegeben ist, besonders in den Vordergrund gestellt werden.

III. Die Tierwelt der Zwergbirke, ein Baustein zur Kenntnis der alpinen und praealpinen Moorfauna

Die süddeutschen und österreichischen Hochmoore gehören im Gegensatz zu den norddeutschen zu den in zoologischer Hinsicht am wenigsten durchforschten Lebensräumen. Dies muß um so mehr wundernehmen, als u. a. die Ergebnisse der Arbeiten von Harnisch (1925), Peus (1928), Dampf & Skwarra (1929) und Rabeler (1931) gezeigt haben, welche wichtige faunistische, ökologische und tiergeographische Erkenntnisse, aber auch wie viele neue Probleme, bei der Bearbeitung von Biotopen zu erwarten sind, die durch ihre Struktur so ausgeprägt extreme Daseinsbedingungen für die Lebewelt aufweisen wie die Hochmoore. Die Untersuchung der mit der Zwergbirke verbundenen Tierwelt soll daher einen Baustein liefern zur Kenntnis der Fauna speziell unsere *Betula nana*-Moore und zu weiteren Arbeiten in dieser Richtung anregen.

C. DIE ZWERGBIRKE ALS WOHN- UND NÄHRPFLANZE

I. 1. Morphologische Charakterisierung unter Herausstellung der für die Fauna wichtigen Strukturteile

Die Gattung *Betula* L. wird in Europa durch drei baum- oder größere Sträucher bildende Formen vertreten, durch die Hängibirke (*B. pendula* Roth), die Moorbirke (*B. pubescens* Ehrh.) und durch die wohl als bona species anzusehende Fjällbirke (*B. tortuosa* Ledeb.), welche

auf den Norden des Gebietes beschränkt ist. Hinzu kommen zwei Arten mit Zwergstrauchwuchs: die Strauchbirke (*B. humilis* Schrk.), ausgezeichnet durch ihre vier disjunkten Verbreitungsareale in Europa und Asien, und endlich unser Untersuchungsobjekt, die hochnordische Zwergbirke (*B. nana* L.). — Diese ist in ihrem Wuchs von allen die kleinste und bildet in den begangenen süddeutschen und österreichischen Mooren niedrige, häufig dem Boden angedrückte, einzelstehende Sträucher, die nur selten — und dies besonders im Schutze von Latschen und Spirken — eine Höhe von 40 bis 50 cm erreichen. Ein Stämmchen mit einem Durchmesser von 2,37 cm aus dem „Bannmoos“, Land Salzburg, wies ein Alter von 24 Jahren auf, wobei die Jahresringbreite nach Messungen am Schnittpräparat zwischen 0,1 und 0,7 mm schwankte. An den Rändern von Entwässerungsgräben und in der Umgebung von Bauerntorfstichen, wo für die Früchte gute Anflugmöglichkeiten vorhanden sind und die Samen ein günstiges Keimbett vorfinden, zeigt die Pflanze bisweilen auch ein üppigeres Wachstum. Die Einzelbüsche schließen sich zu Gruppen zusammen und solche Stellen lassen die Vitalität ahnen, welche die Zwergbirke in ihrer nordischen Heimat besitzt.

Bei der morphologischen Betrachtung der Zwergbirke ist auf diejenigen Teile der Pflanze näher einzugehen, die, indem sie Nahrung oder Schutz bieten, erst die Grundlage für die Möglichkeit einer Besiedlung durch Tiere liefern: hierbei sei auf die spezifischen Eigenschaften dieser Teile, insoweit sie für die Bewohner von Bedeutung sind, besonders hingewiesen.

Als die vier wichtigsten Strukturteile, die ich als Mikrohabitate (=place niches Clarke 1959) bezeichnen will, sind zu nennen: das Laubblatt, die Frucht, der Kurztrieb und der Flechtenbewuchs.

- a) Laubblatt: Neben der annähernd kreisrunden Form der Blätter mit einem Durchmesser von nur 0,5—1,3 cm ist vor allem deren derbe bis lederartige Beschaffenheit und das mit seinen Hauptnerven auf der Unterseite leistenförmig hervortretende Adernetz (vgl. Abb. 47) kennzeichnend. Bemerkenswert ist ferner ein klebriges Sekret, das in dünner Schicht die Blattoberfläche wie Firnis überzieht und ihr einen lackartigen Glanz verleiht (Taf. I, Fig. 1).
- b) Frucht: Einsamige Schließfrucht (Nuß) mit dünnhäutiger Schale, die an den Kanten in einen schmalen, seidenpapierartigen Flügelsaum (Windverbreitung!) verdünnt ist.
- c) Kurztrieb: Die blättertragenden Kurztriebe werden durch eine auffallende und für die Besiedlung wichtige Besonderheit gekennzeichnet. Bekanntlich bilden sich die Kurztriebe durch Stauchung der Internodien, so daß die Ansatzstellen der Laubblätter mit den Knospenschuppen dicht hintereinander zu stehen kommen. Letztere fallen nun bei der Zwergbirke im Herbst nicht ab, sondern bleiben auch später mit den Kurztrieben fest verbunden, was zur Folge hat, daß diese nach mehreren Jahren dachziegelartig von Knospenschuppen bedeckt sind (Abb. 1).



Abb. 1: Zwergbirke: blättertragender, von alten Knospenschuppen bedeckter Kurztrieb.

- d) Flechtenbewuchs: Stämmchen und Zweige weisen häufig einen dichten Flechtenbewuchs durch die Art *Parmelia physodes* (L.) Ach. auf, zu der sich in den Gebirgsstandorten noch die schwefelgelbe *Cetraria pinastri* (Scop.) Ach. gesellt.

2. Phaenologie

Für die Entwicklung der Tierwelt im Frühjahr sind die phaenologischen Eigenheiten der Zwergbirke von besonderem Interesse. — In Südbayern treiben die Blattknospen Ende April aus. Wenige Tage darauf entfalten sich gleichzeitig die männlichen und weiblichen Blüten. So befanden sich am 26. IV. 1957 im „Schwarzlaichmoor“ die Laubblätter kurz vor der Entfaltung, die männlichen und weiblichen Kätzchen waren noch geschlossen. Am 6. V. hatten sich die Blätter bereits voll entwickelt und die männlichen und weiblichen Kätzchen standen in Blüte. Am 25. V. waren die männlichen Kätzchen verblüht.

II. Die diskontinuierliche Verbreitung in Europa und ihre historischen und ökologischen Gründe

Pflanzengeographisch gesehen gilt die Zwergbirke als Paradebeispiel für das arktisch-alpine bzw. boreal-montane Florenelement. Zusammen mit nächstverwandten Sippen besitzt sie im hohen Norden eine weite zirkumpolare Verbreitung und ist im nördlichen und arktischen Europa, im subarktisch-arktischen Bereich von Asien und Amerika und an den Küsten

Grönlands (bis $74^{\circ} 18'$ an der West- und bis etwa $73^{\circ} 45'$ n. Br. an der Ostküste) die Charakterpflanze der Zwergstrauchgesellschaft der Tundren.

In Nordeuropa erstreckt sich ihr geschlossenes Areal über Island, die Highlands Nordschottlands (von Sutherland bis Argyll) und über ganz Norwegen (mit Ausnahme eines schmalen 50—70 km breiten Streifens im Süden des Landes). In Schweden und Finnland verläuft die südliche Arealgrenze um den 60° bzw. 62° n. Br., im europäischen Teil Rußlands nördlich davon. Am Isfjord auf Spitzbergen erreicht die *B. nana* L. bei $78^{\circ} 15'$ n. Br. den am weitesten nach Norden vorgeschobenen Punkt ihres Vorkommens. Dagegen fehlt sie auf dem benachbarten König-Karls-Land, auf Jan Mayen und auf der Fär-Öer-Inselgruppe (Winkler 1904, Hultén 1950, Godwin 1956).

Von dem außerhalb dieses einheitlichen Verbreitungsgebietes liegenden Süden Schwedens und Finnlands sowie aus den baltischen Ostseeprovinzen sind zahlreiche Funde gemeldet, die jedoch, im Gegensatz zum geschlossenen Bereich, wo die Zwergbirke auch auf mineralischem Untergrund gedeiht, alle auf Moorboden beschränkt sind und schon Reliktcharakter tragen.

Diesem häufigen Vorkommen im Norden stehen in Mitteleuropa nur weit zerstreute, flächenmäßig kleine Standorte gegenüber. Da die bei Hegi (1912, 1957) gemachten Angaben hierüber teils ungenau und lückenhaft, teils nicht mehr den heutigen Verhältnissen entsprechen, wird im folgenden der Versuch unternommen, eine möglichst vollständige, aktuelle Übersicht dieser Stellen zu geben.

Herr Professor Dr. H. Merxmüller gewährte freundlicherweise Einblick in das reichhaltige Material der Botanischen Staatssammlung München und verschaffte mir Zugang zum Herbarium der Bayerischen Botanischen Gesellschaft. Herr Professor Dr. K. Rechner unterstützte mich mit Angaben aus dem Herbar des Naturhistorischen Museums in Wien. Herr Direktor W. Lüdi (Geobotanisches Forschungsinstitut Rübel, Zürich), Dr. F. Gregor und Dr. D. Povolny (beide Parasitologisches Institut, Brünn) sowie Dr. A. Szmidt (Forstschutz-Institut, Posen) und † Dr. S. Toll (Kattowitz) gaben mir Auskunft über den derzeitigen Stand der Verbreitung in der Schweiz, der Tschechoslowakei und in Polen. — Ferner waren folgende Herren durch die Mitteilung von gesicherten Fundorten behilflich: Dr. h. c. K. Bertsch (Ravensburg), Professor Dr. F. Ehrendorfer (Institut für systematische Botanik, Graz), Professor Dr. F. Firbas (Systematisch-Geobotanisches Institut, Göttingen), Professor Dr. H. Gams (Botanisches Institut, Innsbruck-Hötting), Professor Dr. B. Huber (Forstbotanisches Institut, München), Dr. E. Oberdorfer (Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe), Dr. habil. J. Poelt (Botanische Staatssammlung, München), Dr. H. Reissigl (Botanisches Institut, Innsbruck-Hötting), Dr. F. Ströbl (Weilheim) und Professor Dr. F. Wiedner (Institut für systematische Botanik, Graz).

Die mitteleuropäischen Fundstellen fasse ich nach ihrer geographischen Lage in 7 Gruppen zusammen; danach ergibt sich für die gegenwärtige Verbreitung der Zwergbirke folgendes Bild (Abb. 2):



Abb. 2: Das Verbreitungsareal der Zwergbirke in Europa.



Geschlossenes Areal.



Häufiges Vorkommen im Süden Schwedens, Finnlands und den baltischen Ostseeprovinzen.



Reliktstandorte in Mitteleuropa: I. Norddeutsche Tiefebene, II. Harz, III. Randgebirge des Böhmisches Beckens, IV. Karpaten, V. Bayerisch-österreichisches Alpenvorland, VI. Alpenraum, VII. Schweizer Hochjura.

I. NORDDEUTSCHE TIEFEBENE

- a) Übergangsmoor zwischen Schafwedel und Bodenteich am Ostrand der Lüneburger Heide (Krs. Uelzen, Niedersachsen)
- b) Verlandungshochmoor Neulinum im Drewenzwald bei Damerau im großen Weichselbogen (Krs. Kulm, Westpreußen)

II. HARZ

Brockenmoore im „Naturschutzgebiet Oberharz“ zwischen Brocken (1142 m) und Bruchberg (928 m): Roter Bruch (800 m) und Radauborn-Torfmoor (811 m) östlich vom Torfhaus längs des Goethewegs (C a s s e l 1956)

III. RANDGEBIRGE DES BÖHMISCHEN BECKENS

A. Erzgebirge

Kranichseefilz bei Frühbuß

Hochmoor bei Abertham

Gottesgaber Hochmoor (1020 m) zwischen dem Marktflecken Gottesgab und dem Spitzberg (1111 m)

Hochmoor zwischen Preßnitz und Sonnenberg

Hochmoor zwischen Sebastiansberg und Reizenhain

B. Sudeten

Iserwiese in der Nähe der Kobelhäuser im Isergebirge (800 m)

Seefeld der Hohen Mense (Adlergebirge) bei Bad Reinerz in der ehem. Grafschaft Glatz

C. Oberpfälzerwald

Mooslohe bei Weiden (410 m), oligotrophes Flachmoor über Sandboden (einzige Fundstelle in Nordbayern)

D. Böhmerwald

Seefilz bei Außergefeld (Kvilda), 1050 m, 49° n. Br., 13° 35' ö. L.

Fürstenhuter Moor zwischen Kuschwarda und Schattawa im obersten Moldautal

Hochmoor Wolfsaue bei Christiansberg

Hochmoor bei Wittingau (Třebon), 440 m, Südböhmen

Torflager bei Kőnau im Mühlkreis nächst Unterweißenbach, Oberösterreich
Karlstifter Mooregebiet im niederösterreichischen Waldviertel:

a) Moor südl. des Stirriegler Teiches mit den ökolog. Verhältnissen eines Fichten-Rotföhren-Waldmoores

b) offenes Moor an der Gustav-Adolf-Straße (östlich von a)

IV. KARPATEN

Hochmoor am Südfuß der Babja Gura im Quellgebiet der Schwarzen Arva (Orava)

V. BAYERISCH-ÖSTERREICHISCHES ALPENVORLAND

× Reichholzrieder Moor bei Memmingen (690 m) (syn. Dietmannsrieder Filz bei Kempten)

✓ Schwarzlaichmoor bei Schongau/Lech (750 m)

✓ Hochmoor westl. von Dettenhofen, Ldkr. Landsberg (650 m) (nur 20 qm groß)

✓ Rothfilz bei Rechetsberg in der Moorlandschaft Grasleiten, Ldkr. Weilheim (690 m)

✓ Obernacher Moos am Westufer des Staffelsees gegenüber von Murnau im Mündungsgebiet der Ach (670 m)

× Tannenbachfilz bei Uffing, Staffelsee (660 m)

× Bernrieder Filz bei Bernried, Ldkr. Weilheim (640 m) (syn. Gallerfilz)

✓ Schönramer Filz bei Teisendorf am Fuß des Wölfelsberg, Ldkr. Laufen (450 m)

Ibmer-Waidmoos (= Weitmoos)-Komplex zwischen Braunau und Salzburg bei Lamprechtshausen, Land Salzburg (K r i s a i 1959)

VI. ALPENRAUM

Schweiz

Nördliche Voralpen

Röhrlimoos im Tal der Großen Schlieren westl. von Alpnach am Vierwaldstättersee, Ktn. Unterwalden

Moor bei Einsiedeln nördlich des Sihl-Stausees, Ktn. Schwyz

Wasserscheidenmoor von Stooß bei Gais, Ktn. Appenzell

Österreich

A. Ötztaler Alpen

Moor auf der Terrasse des Schönbodens im Radurschltal s. ö. von Pfunds (oberes Inntal), ca. 1750 m (teste Pitschmann/Reisigl, Innsbruck, briefl. Mitteilung), einziges Vorkommen in Tirol!

B. Zillertaler Alpen

× Sieben Möser Moos auf der Gerlosplatte gegen Krimml zu, 1658 m, Land Salzburg

C. Kitzbühler Alpen

× Wasenmoos am Paß Thurn südöstlich vom Sattel, 1180 m, Land Salzburg

D. Salzburger Schieferalpen

× Bannmoos am Dientener Sattel, 1360 m, Land Salzburg

E. Niedere Tauern

× Haider Moos, nordöstlich von Tamsweg auf dem Plateau zwischen Überling-alm und Prebersee, 1710 m, Lungau, Land Salzburg

Moor am Paß Klauseneck nächst Seethal, Lungau, Land Salzburg

In der Umgebung der Payeralpe auf dem Gstoder nordwestlich von Murau (Murtal), 1710 m, Steiermark

Mehrere Moore des Lasabergs (1934 m) bei Einach im Murtal, Steiermark

F. Gurktaler Alpen

Hang an der NNW-Seite des Kampelnock (2081 m) oberhalb der Riegleralpe (1800 m) im Millstätter Alm-Massiv, etwas über 2000 m; einstiges Hangmoor, Kärnten (Albl 1956)

Koflachgraben bei Kaning, Kärnten

Moor im Hintergrund des Bundschuhtales, 1420 m, Steiermark

× Moor und Hang am Weg Turracher Alm (1900 m) — Rinsennock (2328 m), 2100 m (höchster Standort der Alpen!), Steiermark

Moor am Südufer des Schwarzsees im Turracher Sattel, 1840 m, Kärnten

In den Gräben des Eisenhut (2441 m) zwischen Turrach und Flattnitz, Kärnten

St. Lorenzen ob Reichenau, 1472 m, Kärnten

G. Seetaler Alpen

× Moor am Nordufer des Kl. Winterleitensees, 1848 m, Steiermark

H. Koralpe

× See-Eben bei der Stoffhütte, 1441 m, Kärnten

Jugoslawien

Bachergebirge

Auf dem Pohorje. Die Fundstelle liegt im jugoslawischen Grenzbereich. Nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. M. Wraber (Laibach) dürfte dieser am weitesten nach Südosten vorgeschobene Reliktstandort heute allerdings erloschen sein. — Ebenso bedürfen die alten Angaben über ein Vorkommen im Gebiet des Triglav (Julische Alpen) und des Grintouz (Steiner Alpen) einer kritischen Nachprüfung.

VII. SCHWEIZER HOCHJURA (von der Birs bis zur Grenze im Val de Joux)**A. Berner Jura**

Etang de la Gruyère bei Tramelan in den Franches Mts.

Hochmoor bei La Chaux d'Abel

Le Pontin südlich von St. Imier an der Chasseralkette (Standort durch die Torfausbeutung zerstört; es sind aber vor wenigen Jahren einige Sträucher von La Chaux d'Abel her eingepflanzt worden, die sich gut entwickelten)

B. Neuenburger Jura

Vallée de La Brévine, mehrere Lokalitäten im nordöstlichen Teil, besonders bei Le Cachot und Cerneux-Perquignot im Bezirk Le Lode

Moore von Le Pont de Martel

C. Waadtländer Jura

An mehreren Stellen im Val de Joux von Le Lieu bis gegen die Landesgrenze

Die mit × gekennzeichneten Lokalitäten wurden von mir begangen.

Die primäre Ursache für die aufgezeigte disjunkte Verbreitung unserer ursprünglich im Norden beheimateten Untersuchungspflanze ist, wie bei den meisten ähnlich gelagerten Fällen des boreo-alpinen Typs, in der Diluvialperiode zu suchen, die einen so tiefgreifenden Einfluß auf die Lebewelt Europas ausübte. Damals schoben die nach Süden vorstoßenden Gletscher des skandinavischen Inlandeises wie einen Saum ein kaltstenothermes Areal von Tundrencharakter vor sich her, in dem die Zwergbirke zusammen mit anderen arktischen Pflanzen und Tieren weiterhin ihre gewohnten Umweltbedingungen fand. Auf dieser Wanderung drang sie so weit nach Süden vor, daß sie in den Einflußbereich der alpinen Gletscherränder gelangte und innerhalb der sog. Dryasflora die gesamte eisfreie Zone zwischen dem nordischen Eisschild und dem Glazialgebiet der Alpen besiedelte, was durch zahlreiche Funde subfossiler, makroskopischer Reste (Blätter, Früchte) in den Glazialtonen belegt ist (Bertsch 1957, briefl. Mitt.).

Im Postglazial, nachdem mit steigenden Temperaturen die Gletscher abgeschmolzen waren, konnte die Pflanze, soweit sie nicht dem sich wieder nach Norden zurückziehenden Eisrand gefolgt war, die ökologischen Vorbedingungen für ihr Gedeihen in Mitteleuropa regressiv nur noch an wenigen Stellen finden, sich hier aber bis zur Gegenwart als seltenes Relikt einer vergangenen Epoche behaupten. Solche Lokalitäten sind heute unsere Moore. Doch wurde dieser Biotop, darauf sei besonders hingewiesen, nicht so sehr seiner bekannt extrem thermischen Eigenarten, seines spezifischen Ökoklimas, wegen zu ihrem Refugium, sondern vor allem deshalb, weil sie hier in den *Sphagnum*-Arten Begleiter antraf, die sie vor der ständig wachsenden Wurzelkonkurrenz der nacheiszeitlichen Wiederbewaldung abschirmten. Einen Beweis für diese Behauptung sehe ich darin, daß die *B. nana* L., welche, wie eben erwähnt, bei uns ausschließlich auf Moorboden beschränkt ist, dann, wenn sie in Kultur genommen wird, auf verschiedenen Bodentypen gut zu gedeihen und sich fortzupflanzen vermag, sofern man ihr nur die lästige Konkurrenz fernhält.

Somit ist abschließend festzustellen, daß das rezente Verbreitungsbild der Zwergbirke in Europa in erster Linie als eine Folge des Zusammenwirkens historisch-dynamischer Faktoren betrachtet werden muß.

III. Die untersuchten Standorte mit kurzer Charakterisierung ihres Biotops auf pflanzensoziologischer Basis^{1) 2)}

1. Die bayerischen Standorte im Alpenvorland

Nach den ersten orientierenden Exkursionen zeigte sich, daß von den acht Zwergbirken-Mooren des bayerischen Alpenvorlandes (Abb. 3, I—VIII) das Schwarzlaichmoor (II) und das Bernrieder Filz (VII) in ihrer Bedeutung für die geplanten Untersuchungen an erster Stelle standen, gefolgt vom Reichholzrieder Moor (I) im Westen, dem Rothfilz (IV) etwa im Zentrum und dem Schönrammer Filz (VIII) im äußersten Osten des Gebietes. Dagegen konnten das Hochmoor bei Dettenhofen (III) mit seinem kaum 20 qm großen Bestand und die beiden am Westufer des Staffelsees gelegenen Vorkommen im Obernacher Moos (V) und im Tannenbachfilz (VI) wegen des zu geringen Auftretens der Pflanze lediglich eine untergeordnete Rolle spielen.

Da die Zwergbirke im Alpenvorland nicht nur von obligatorisch auf die Pflanze angewiesenen monophagen Tierarten bewohnt wird, sondern auch zahlreiche aus der Biozönose stammende Spezies bei ihr Nahrung oder Schutz suchen, ist es erforderlich, einige dieser Biotope näher zu charakterisieren. Hierfür wähle ich das Schwarzlaichmoor und das Bernrieder Filz aus, zwei Hochmoore, in denen die Untersuchungen zur Hauptsache durchgeführt wurden.

Das Schwarzlaichmoor, 750 m

Das Naturschutzgebiet „Schwarzer Laich“ (Abb. 4), im Landkreis Schongau etwa 5 km ostnordöstlich von Peiting bei der Ortschaft Hetten am Fuß des Hohenpeißenbergs (988 m) gelegen, setzt sich aus Flach-, Zwischen- und Hochmoorbildungen zusammen und stellt mit einer Größe von rund 100 ha nur einen Teil des ausgedehnten, stark zerklüfteten Moorkomplexes dar, der hier zwischen Moränenwälle der tonig-steinigen Grundmoräne des Ammerseegletschers eingebettet ist. Das Gesicht der Landschaft wird besonders von den prächtigen Bergkiefernwäldern geprägt, in denen *Pinus mugo* Tur. in der ssp. *uncinata* Ant. mit Exemplaren von der niedersten, vielstämmigen „Kuschel“ (var. *prostrata* Tub.) bis zum 10 m hohen, vollkommen aufrechten Baum (var. *arborea* Tub.) vorkommt. Etwa in der

¹⁾ Im folgenden wird der Begriff Standort vielfach gleichbedeutend wie Fundort oder Wuchsstelle gebraucht; im engeren Sinn versteht man heute unter „Standort“ die ökologische Umwelt der Pflanze, ihre potentielle Lebensstätte.

²⁾ In der Nomenklatur der Pflanzennamen bin ich bei den Blütenpflanzen Oberdorfer (1949), bei den Flechten und Moosen Bertsch (1955 bzw. 1959) gefolgt.

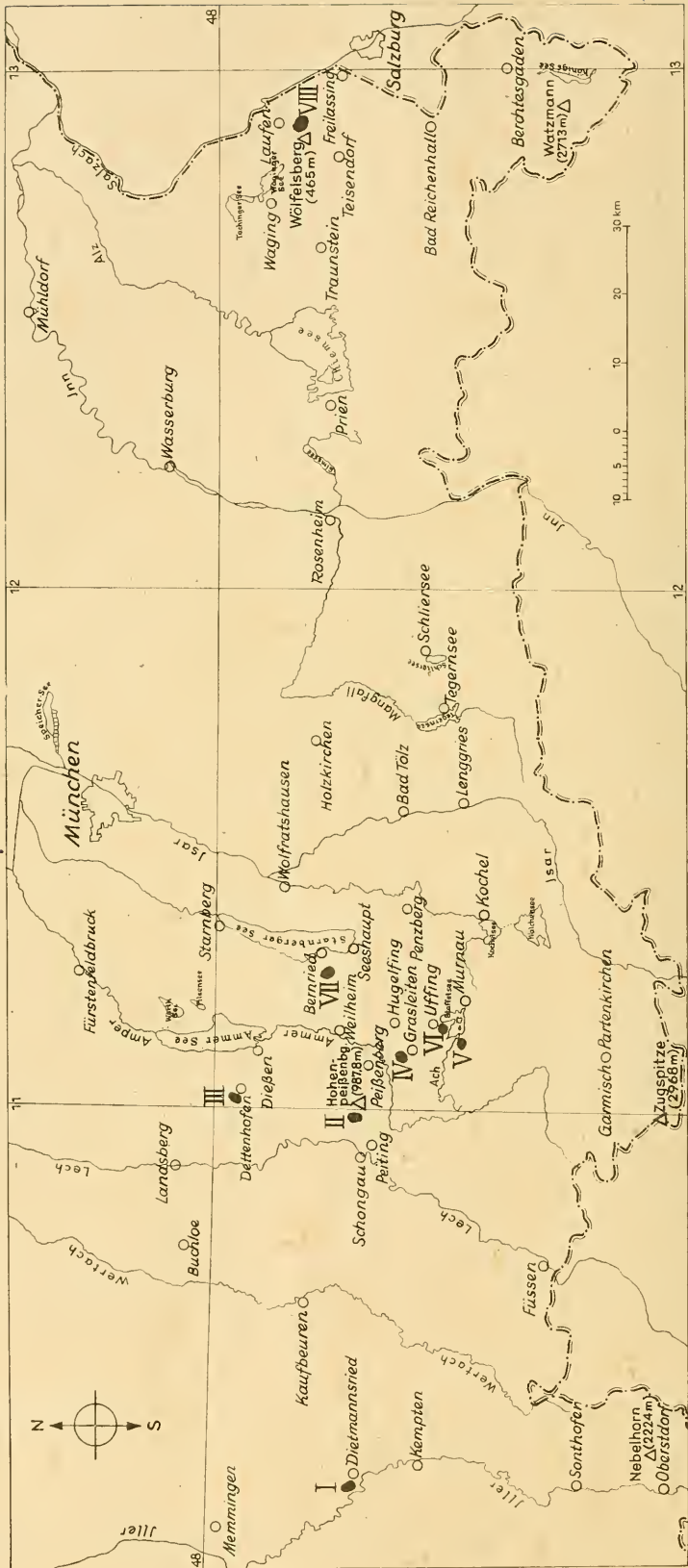


Abb. 3: Die Standorte der *Betula nana* L. im bayerischen Alpenvorland (I—VIII).

Mitte des Moores liegt ein autochthoner Fichtenhorst mit *Listera cordata* R. Br.

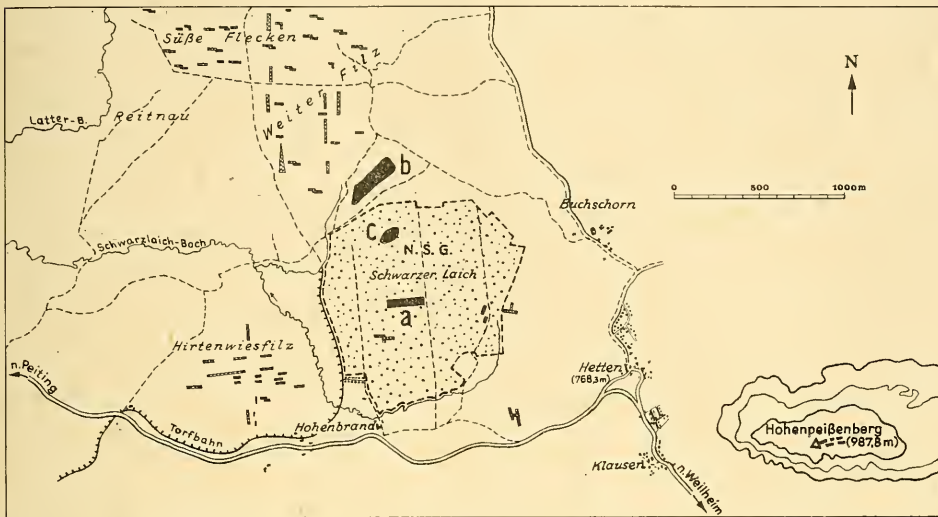


Abb. 4: Schwarzlaichmoor, Übersichtsbild. Hauptvorkommen von *Betula nana* L.:

- a) Rodungsparselle im Zentrum
- b) „Lichtung Nord“
- c) Lokalität im Lagg des Moores.

Das Schwarzlaichmoor bildet heute zweifelsohne den bedeutendsten Standort der Zwergbirke in Deutschland. Die Pflanze ist zwar über das gesamte Moor zerstreut verbreitet, doch verdichtet sich ihr Vorkommen im zentralen Teil zu einem fast flächenmäßigen Bewuchs und hier ist in erster Linie eine langgestreckt rechteckige Rodungsparselle zu nennen (Abb. 4: a), die westlich des Pfades liegt, welcher das Schutzgebiet in Nord-Süd-Richtung durchschneidet.

Die größte Konzentration ihres Auftretens erfährt die *B. nana* L. aber am Nordende des Moores gegen das Weiter Filz zu in einer Lichtung, die, ebenso wie die erwähnte waldfreie Parzelle im Zentrum, wohl schon vor 80—100 Jahren von Menschenhand in den dichten Spirkenwald geschlagen wurde (Abb. 4: b). Dem Beschauer bietet sich hier ein für mitteleuropäische Verhältnisse einmaliges Bild, denn die Zwergbirke hat gerade dieses Gelände auffallend gut zu besiedeln vermocht und bildet kräftige, bis $\frac{1}{2}$ m hohe Büsche, die etwa 50% des Areals bedecken und noch in die Randbezirke des Spirkenwaldes der Umgebung ausstrahlen. Ein besonders freudiges Wachstum mit reicher Fruchtbildung ist auf den Bülten und rund um die die Lichtung bestockenden Latschen zu verzeichnen, während an vernästen Stellen nur Zwergwuchs auftritt, eine Beobachtung, die nach meinen Erfahrungen für unsere Zwergbirken-Moore allgemeine Gültigkeit besitzt. — Bedauerlicherweise liegt aber gerade dieser wertvolle Bestand der „Lichtung Nord“ bereits außerhalb des Schutzgebietes und wird durch ständigen Wasserentzug als Folge maschinell betriebenen Torfabbaus der

Landestorfwerke in dem sich nordwestwärts direkt anschließenden Weiter Filz gefährlich bedroht.

Im einzelnen ergab die Aufnahme des für meine Untersuchungen wichtigsten Standorts nachfolgende Zusammensetzung: Außer *Betula nana* L. und *Pinus mugo uncinata* Ant. als vorherrschende Charakterarten *Vaccinium uliginosum* L., *Vacc. myrtillus* L. und *Vacc. vitis idaea* L. neben *Melampyrum paludosum* (Gaud.) Ronn.; ferner *Picea abies* (L.) Karst. sowie die Differentialart *Betula pubescens* Ehrh. — In Wasserlöchern *Carex inflata* Huds. (= *C. rostrata* Stok.) zusammen mit der nordöstlichen Art *Lysimachia thyrsiflora* L., aber keine Schlenken mit *Rhynchospora alba* (L.) Vahl. Übergreifende Hochmoorarten in der Reihenfolge ihrer Bedeutung: *Eriophorum vaginatum* L., *Sphagnum medium* Limpr., *Sph. acutifolium* Ehrh., *Sph. fuscum* Klinggr. (nordöstl. Art!), *Sph. rubellum* Wils., *Polytrichum strictum* Banks., *Vacc. oxycoccus* L., *Andromeda polifolia* L., *Aulacomnium palustre* (L.) Schw., *Dicranum bergeri* Bland. — Sonstige Begleiter: *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Molinia coerulea* (L.) Mch. (stellenweise mit großer Artmächtigkeit), *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt., *Sphagnum recurvum* P. Beauv. (besonders unter Latschen), *Sph. subsecundum* Nees, *Sph. cymbifolium* Ehrh., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch sowie *Salix aurita* L. und *Rhamnus frangula* L. Unter den Becherflechten sind erwähnenswert: *Cladonia silvatica* (L.) Hoff., *Cl. rangiferina* (L.) Web., *Cl. squamosa* (Scop.) Hff., *Cl. mitis* Sandst., *Cl. gracilis* (L.) Willd., *Cl. floerkeana* (Fr.) Som. und die seltene *Cl. alpestris* (L.) Rbh.

Bei der pflanzensoziologischen Auswertung vorstehender Aufnahme ist die Gesellschaft des Bergkiefernmoores *Vaccinio (uliginosi)-Mugetum* in der standörtlichen Ausbildungsform des *Vaccinio-Mugetum betuletosum* gut nachweisbar; jedoch läßt sich eine Störung des Bestandes in dem dem Torfstichgebiet nächstbenachbarten Abschnitt bereits dadurch erkennen, daß es sekundär der Fichte und Arten wie *Salix aurita* L. und *Rhamnus frangula* L. gelingt, langsam doch stetig neuen Boden zu gewinnen. — In die gleiche Richtung weist das an einzelnen Stellen geradezu massenhafte Auftreten des Pfeifengrases *Molinia coerulea* (L.) Mch. Die Ausbildung dieser Standortsform *Vaccinio-Mugetum-molinietosum* hat ihre primäre Ursache zwar sicherlich in der Meliorisierung der benachbarten Umgebung, aber sie dürfte durch die jährlich im September/Okttober durchgeführte Mahd zur Streugewinnung noch weiter begünstigt werden.

Von besonderem Interesse erwies sich ferner eine Stelle im Nordwestteil des Schutzgebietes (Abb. 4:c), da die Zwergbirke hier in der nassen Randzone des Moores, dem Lagg, auftritt. Wir haben die Assoziation des montanen Birkenmoores *Lycopodio-Betuletum (pubescentis)* vor uns, welche schon zu einer Bruchgesellschaft mit *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. und *Rhamnus frangula* L. vermittelt. Die Zwergbirke steht hier einzeln und ist zwergwüchsig.

Zwischen 1955 und 1959 führte ich in der Zeit vom 13. II.—19. XII. 42 Exkursionen in das Schwarzlaichmoor durch.

Das Bernrieder Filz (syn. Gallerfilz), 640 m (Taf. I, Fig. 2)

Das Bernrieder Filz (Abb. 5) liegt an der Westseite des Starnberger Sees, etwa 3 km südwestlich der Bahnstation Bernried zwischen dem Galler- und Nußberger Weiher im Landkreis Weilheim. Im Bereich des ehemaligen

Wurmseegletschers ist es eines der zahlreichen Moore, die das Eberfinger Drumlinfeld erfüllen. Man kann es als Grundmoränenmoor bezeichnen; sein gelappter Umriß und seine Grenzen werden von den umgebenden Drumlinzügen bestimmt. Im Südteil befindet sich ein kleiner verlandender Moorweiher (Restsee), von den Bauern „Schwarze Lache“ genannt. Das Gelände ist das älteste Moorschutzgebiet Bayerns (Größe 42,9 ha) und befindet sich im Besitz des Bundes Naturschutz in Bayern (Paul 1936). — Seine Berühmtheit verdankt das Filz vor allem dem reichlichen Auftreten der Zwergbirke, jedoch muß betont werden, daß Artmächtigkeit und Vitalität der Pflanze weit hinter dem eben besprochenen Vorkommen im „Schwarzen Laich“ zurückstehen.

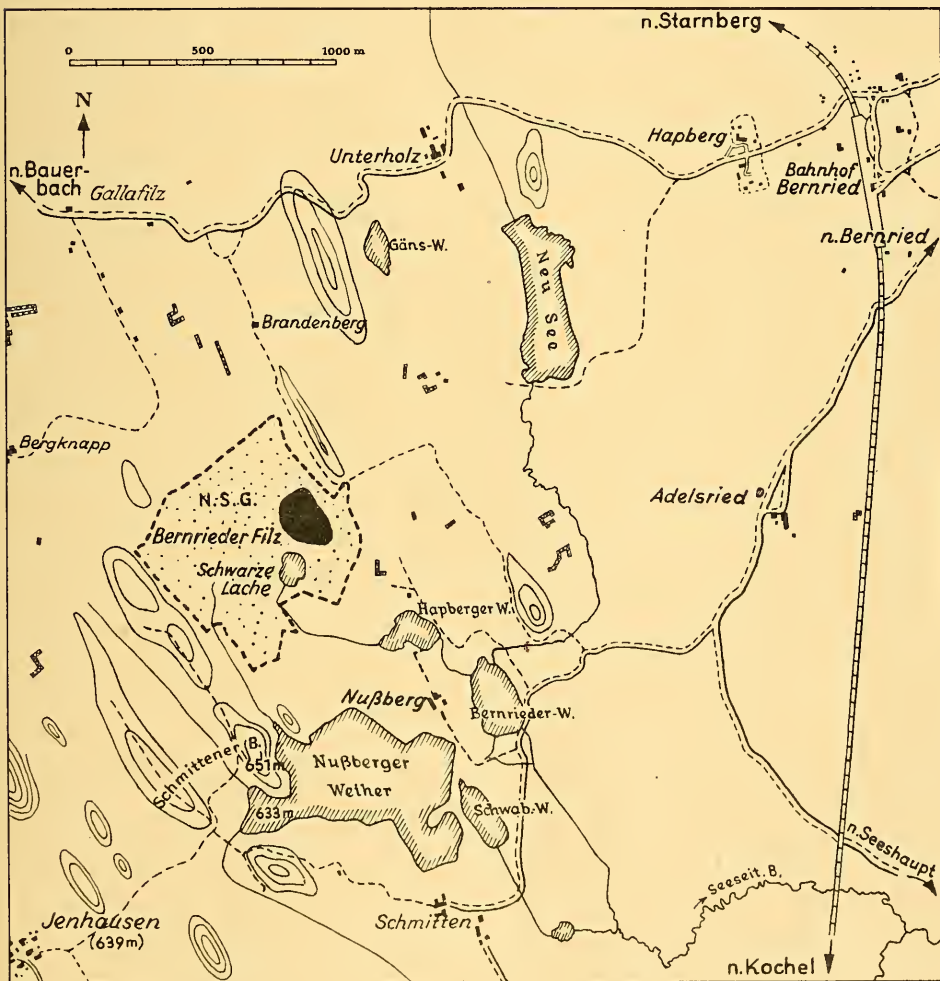


Abb. 5: Das Bernrieder Filz und seine Lage im Eberfinger Drumlinfeld. — Die Hauptstelle des Zwergbirkenvorkommens ist schwarz eingezeichnet.

Vegetationsmäßig läßt sich das Mooregebiet in drei relativ gut trennbare Abschnitte scheiden:

a) Im trockeneren Ostteil mit nur wenigen, kaum ausgebildeten Schlenken, dominieren Latschen und Spirken; eingestreut sind baumförmige Moorbirken und einzelne Sträucher von *Betula humilis* Schrk.; besonders unter Latschen herrschen vor: *Vaccinium uliginosum* L., *Vacc. myrtillus* L., *Vacc. vitis idaea* L., *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt., *Sphagnum recurvum* P. Beauv. (in einer kleinblättrigen Form); in der Feldschicht: *Melampyrum paludosum* (Gaud.) Ronn., *Calluna vulgaris* (L.) Hull. (stellenweise mit hohem Deckungswert — Verheidung!), *Eriophorum vaginatum* L. und *Molinia coerulea* (L.) Mch., letztere jedoch nur vereinzelt; dazu kommen die aus der Hochmoorbultgesellschaft übergreifenden Arten; die Gattung *Cladonia* ist mit zahlreichen Arten vertreten, darunter auch wieder mit *Cl. alpestris* (L.) Rbh. und der rotfrüchtigen *Cl. floerkeana* (Fr.) Som. — Hier charakterisierte Gesellschaft ist die Form des *Vaccinio (uliginosi)-Mugetum betuletosum*, welche wir schon vom Schwarzlaichmoor her kennen.

Auch im Bernrieder Filz findet die Zwergbirke in dieser Assoziation die für sie günstigsten Lebensbedingungen. Sie besiedelt vor allem die Ränder der schon vor längerer Zeit gezogenen und seit der Unterschutzstellung wieder aufgelassenen Entwässerungsgräben, bildet rund um die Latschen kräftige Büsche und kann unter Spirken bis halbmannshoch werden.

b) Im nassen, fast latschenfreien Südwestteil ist ein typischer Büten-Schlenkenkomplex entwickelt.

Die Büten setzen sich vor allem aus *Sphagnum medium* Limpr. und *Sph. rubellum* Wils. zusammen; relativ häufig ist die wichtige Charakterart *Carex pauciflora* Lig.; ferner: *Vacc. oxycoccus* L., *Andromeda polifolia* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Scirpus caespitosus* L., *Drosera rotundifolia* L. und die Moose *Sphagnum papillosum* Lindb., *Sph. balticum* Russ., *Dicranum bergeri* Bland., *Polytrichum strictum* Banks. und *Aulacomnium palustre* (L.) Schw.; als Begleiter *Calluna vulgaris* (L.) Hull. und *Cladonia silvatica* (L.) Hoff. — Dieses Artenspektrum kennzeichnet eindeutig die rote Hochmoorbultgesellschaft, das *Sphagnetum medii*.

Die Schlenken (durchschnittlich 0,5—1,5 qm groß; stellenweise bei einer Breite von 1—2 m auffallend lang und netzförmig anastomisierend) sind bewachsen mit der Schlammsegge *Carex limosa* L., mit *Scheuchzeria palustris* L., *Sphagnum cuspidatum* Ehrh., *Sph. dusenii* Jens., *Carex lasiocarpa* Ehrh. und *Drosera intermedia* D. et Hayne — Arten, die das *Caricetum limosae* charakterisieren, dem sich der Randzone zu als Folgegesellschaft das *Rhynchosporietum albae* (mit *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, *Drosera anglica* Huds., *Eriophorum angustifolium* Ho., *Carex inflata* Huds., *Menyanthes trifoliata* L. und der seltenen nordischen Moorsimse *Juncus stygius* L.) anschließt.

Betula nana L. fand ich in diesem Bereich des Schutzgebietes sowohl auf den Büten als auch in den Schlenken; im Gegensatz zum Ostteil ist die Pflanze hier jedoch immer einzelstehend und kleinwüchsig. Besonders auffällig erscheint es, daß sie bisweilen mitten in den nassesten Schlenken des *Caricetum limosae*, teilweise sogar untergetaucht, zu gedeihen vermag.

c) Die Ufervegetation der „Schwarzen Lache“ in der Zonation *Nymphaeetum albae minoris* — *Caricetum inflato-vesicariae* (Schnabelseggensumpf) — *Caricetum lasiocarpae* (Fadenseggenmoor) ist zwar sehr interessant (Schwingrasenbildung!), doch für unsere Untersuchungen von minderer Wichtigkeit, da das Auftreten der Zwergbirke hier bedeutungslos ist.

Das Bernrieder Filz konnte ich in den Jahren 1955—1959 auf 44 Exkursionen begehen. Die Untersuchungen, die sich auf die Monate Juni bis August konzentrierten, begannen hier am 9. I. und endeten mit dem 7. XI.

Im Untersuchungszeitraum habe ich insgesamt 107 meist ganztägige Exkursionen in die acht bayerischen *Betula nana*-Moore unternommen. Da erfahrungsgemäß in unserem Alpenvorland der Niederschlagsreichtum in den Sommermonaten am größten ist, gestalteten sich die Arbeiten im Gelände bisweilen schwierig und beschwerlich. Besonders ungünstig in diesem Sinne zeigte sich die Witterung im Jahre 1956, wo die Freilandbeobachtungen auf fast jeder der von Juni bis August durchgeführten Moorbegehungen durch Regen beeinträchtigt wurden.

2. Die österreichischen Standorte des Alpenraumes in den Bundesländern Salzburg, Steiermark und Kärnten

Dank finanzieller Unterstützung von Seiten des Deutschen Alpenvereins und des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere wurde es mir ermöglicht, auch einige der inneralpinen Zwergbirkenstandorte in Österreich in meine Arbeiten miteinzubeziehen. So konnte ich 1955 (2. X.—6. X.) und 1956 (16. IX.—2. X.) auf zwei Alpenfahrten die acht wichtigsten Vorkommen im Land Salzburg, in Kärnten und Steiermark (Abb. 6, I—VIII) aufsuchen, die tierische Besiedlung der Pflanze studieren und die Befunde mit meinen Ergebnissen in den praealpinen Mooren Südbayerns vergleichen, was sich als sehr lohnend und aufschlußreich erwies.

Die vorliegenden ausführlichen Biotopbeschreibungen der genannten Zwergbirkenstandorte im alpinen Raum werden unter besonderer Berücksichtigung der pflanzensoziologischen Gegebenheiten im „Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere“ zur Veröffentlichung kommen. In diesem Rahmen sollen nur das „Sieben Möser Moos“ (Abb. 6, I) und das „Bannmoos“ (Abb. 6, III), beide im Bundesland Salzburg gelegen, näher behandelt werden.

Das Sieben Möser Moos, 1658 m (Taf. II, Fig. 2)

Lage: Zillertaler Alpen; auf der Gerlosplatte dicht neben dem Berggasthaus Filzsteinalpe oberhalb der Ortschaft Krimml (Pinzgau) im äußersten Westen des Bundeslandes Salzburg. — Die Gerlosplatte, die sich vom Fuß des Plattenkogels (2040 m) nach Norden erstreckt und einen Teil der Paßlandschaft zwischen Salzach- und Gerlostal bildet, gehört geologisch zur Schieferhülle der Hohen Tauern.

Während die peripheren Teile des Filzes der *Vaccinio-Mugetum*-Gesellschaft zuzurechnen sind, wird das nach Regenfällen schwer zu begehende, sehr nasse Innere von einer typischen Schlenkenlandschaft: *Caricetum limosae* mit nur wenigen, kleinen Bülden (*Carex pauciflora* Lig.!) eingenommen. — Besonders kenn-



Abb. 6: Die untersuchten alpinen *Betula nana*-Standorte in Salzburg, Steiermark und Kärnten:

- I. Sieben Möser Moos (1658 m)
- II. Wasenmoos (1180 m)
- III. Bannmoos (1360 m)
- IV. Haider Moos (1710 m)
- V. Moor und Hang am Weg Turracher Alm — Rinsennock (2100 m)
- VI. Moor am Südufer des Schwarzsees (1840 m)
- VII. See-Eben (1441 m)
- VIII. Moor am Nordufer des Kleinen Winterleitensees (1848 m).

zeichnend für diesen Bereich jedoch sind sieben größere, $1\frac{1}{2}$ –2 m tiefe Blänken mit klarem Wasser, die dem Moor auch zu seinem Lokalnamen verholfen haben. Diese $\pm$ kreisrund bis oval gestalteten Tümpelbecken, deren Entstehungsursache nicht leicht zu klären ist, werden von der Schlammsegge *Carex limosa* L. dicht umsäumt, die bisweilen zungenförmig in die freie Wasserfläche vorstößt.

Das Moor befindet sich in Privathänden; ein vom Besitzer am Südrand angelegter handbetriebener Torfstich zur Streugewinnung mit Trocknungsanlage hat den Gesamtkomplex nur wenig geschädigt, so daß das Moorinnere noch ungestört erscheint und gut intakt ist.

Die Zwergbirke lehnt sich auch hier wieder an das *Vaccinio-Mugetum* an und findet sich insbesondere im Südbereich in unmittelbarer Nähe der Stiche. — Auf Initiative von Prof. Dr. O. Kraus (München) und Prof. Dr. G. Wendelberger (Wien) wurden die „Sieben Möser“ vor kurzem vom Naturschutzreferat der Salzburgerischen Landesregierung vorläufig sichergestellt.

Das Bannmoos, 1360 m (Taf. II, Fig. 1)

Das Naturschutzgebiet „Bannmoos“ im Land Salzburg (Pongau) liegt nur wenige 100 m östlich des Dienter Sattels (Birgkarhaus) zwischen dem mächtigen Kalkstock des Hochkönigmassivs (2938 m) im Norden und dem Dientner Schneeberg (1917 m) im Süden; das anstehende Gestein wird be-

reits von den weichen, altpaläozoischen Tonglimmerschiefern der Salzburger Schieferalpen gebildet.

Dieser von Prof. Dr. H. Gams (Innsbruck) entdeckte *B. nana*-Standort ist landschaftlich prachtvoll gelegen und von einmaliger Schönheit. — Die Zwergbirke bedeckt mit niedrigen, zusammenhängenden Büschen etwa 50% des Areals und nimmt insgesamt eine Fläche von 1 ha ein. Bei einem derart geschlossenen Massenaufreten macht sich die bereits im Abschnitt C. 1 erwähnte herbstliche Umfärbung des Laubes in ein leuchtendes Purpurrot — ein Phaenomen, das auf die Standorte im Gebirge beschränkt bleibt, — besonders auffällig bemerkbar. Den einheimischen Sennen ist die Pflanze gut bekannt und sie wird von ihnen als „Zitterbirke“ bezeichnet.

Soziologisch ist die Vegetation des Moores, welches von mächtigen Fichten umrahmt wird, dem *Vaccinio-Mugetum myrtilletosum* (Übergang zum *Piceetum*) zuzuordnen. Zugleich lassen aber accessorische Elemente wie *Salix repens* L., *Tofieldia calyculata* (L.) Wahl., *Parnassia palustris* L. u. a. einen gewissen Nährstoffreichtum (Basengehalt) erkennen, wie er sonst nur das *Vacc.-Mugetum betuletosum* charakterisiert (Oberflächenwechsel?). Es wäre wünschenswert, die soziologische Struktur dieser interessanten Lokalität von botanischer Seite her noch genauer zu untersuchen und zu analysieren.

Überblicken wir unsere Feststellungen über das soziologische Verhalten der Zwergbirke in den 16 untersuchten Standorten, dann kommen wir zu dem Fazit, daß die Pflanze sich auf den praealpinen Fundstellen im wesentlichen an das *Vaccinio-Mugetum betuletosum*, auf höheren Lagen in den Alpen an die Strauchmoorgesellschaft des *Rhodoreto-Vaccinietum sphagnetosum* anlehnt und weniger die offenen Moordecken und Bulte bildenden Assoziationen, wie etwa das *Sphagnetum medii* oder *Sphagnetum fusci*, bevorzugt.

Zieht man einen Vergleich zu dem tonangebenden Auftreten von *Betula nana* L. in der schneegeschützten Zwergstrauchformation der nordischen Gebirge, dann böten im alpinen Raum noch die ebenfalls langfristig schneebedeckten Zwergstrauchheiden auf Urgestein entsprechend geeignete und günstige Milieuverhältnisse. Doch abgesehen von einer einzigen Ausnahme (Hang am Weg Turracher Alm — Rinsennock, 2100 m), die außerdem nicht primär zu sein scheint, fehlt hier die Zwergbirke und dies ist wohl damit zu erklären, daß sie diese ihr zusagenden Standorte bei ihrem postglazialen Rückzug ins Alpeninnere schon besetzt vorfand und daher auch hier mit dem konkurrenzarmen Biotop „Moor“ als Refugium vorliebnehmen mußte, sofern man nicht überhaupt der Ansicht ist, daß auch schon während des Diluviums an begünstigten Stellen der zentraleren Massive für die Pflanze Lebensmöglichkeiten bestanden.

Ergänzend sei noch erwähnt, daß es heute auf Grund zahlreicher Beweise, so z. B. der gegenwärtigen Verbreitung der streng an *Betula nana*-reiche *Empetrum*-Heiden Nordskandinaviens gebundenen *Coccinellide Hippodamia arctica* Schneid., als sicher gilt, daß es der Zwergbirke möglich war, auf eisfreien Nunatakgebieten an der Nordwestküste Norwegens die Glazialperiode oder mindestens die Würmeiszeit zu überdauern, ähnlich

wie es Merxmüller (1952/54) für eine ganze Reihe von alpigen Sippen nachgewiesen hat. Diese Tatsache kann meiner Meinung nach einen wichtigen Hinweis zur Klärung der Gründe liefern, die sich aus der unterschiedlichen artlichen Zusammensetzung in der tierischen Besiedlung im Norden und auf den Reliktstandorten Mitteleuropas ergeben.

D. DIE FAUNA (INSEKTEN UND MILBEN)

I. 1. Das Problem einer einwandfreien Determination des Materials

Die wichtigste Grundbedingung für meine Arbeit mußte in erster Linie eine sorgfältige und sichere Determination des vorliegenden Materials sein.

In den nachfolgenden Ausführungen werden 114 Arten erwähnt, welche sich auf 2 Klassen, 8 Ordnungen und 48 verschiedene Familien der Arthropoden verteilen. In Anbetracht dieser heterogenen Zusammensetzung wird jeder, der mit der gegenwärtigen Situation in der zoologischen Systematik vertraut ist und den Mangel an guten Spezialisten kennt, die Schwierigkeiten zu beurteilen vermögen, die damit verbunden waren, die anfangs gestellte Grundforderung zu erfüllen. Nur wenig einwandfrei bestimmtes Vergleichsmaterial stand zur Verfügung. Die gegebene Situation wird am besten durch die Tatsache erhellt, daß rund die Hälfte der behandelten Arten nicht in der Zoologischen Staatssammlung in München vertreten war. 10 Spezies wurden das erstemal für Deutschland nachgewiesen und 12 Taxia (11 Arten und 1 Unterart) haben sich überhaupt als neu für die Wissenschaft erwiesen. Wenn trotz dieser Umstände alle gefundenen Formen — von wenigen Ausnahmen abgesehen, wo eine völlige Revision der betreffenden Gattung notwendig erscheint —, angesprochen werden konnten, so habe ich dies dem Entgegenkommen der einzelnen Spezialisten zu danken, die trotz ihrer großen Überlastung die vorgelegten Exemplare untersucht, beurteilt und gegebenenfalls auch beschrieben haben. Ohne ihre wertvolle Mithilfe wäre es unmöglich gewesen, die Arbeit in dieser Form herauszubringen. Ich will daher an dieser Stelle nicht versäumen, diesen Herren für ihre fortwährende, selbstlose Hilfsbereitschaft meinen aufrichtigen Dank auszusprechen. — Es bestimmten:

A c a r i

Dr. J. Cooreman, Institut Royal des Sciences naturelles, Brüssel

Dr. G. O. Evans, Britisches Museum, London

Prof. Dr. F. Grandjean, Genf

Dr. M. Sellnick, Hoisdorf

† Dr. K. Strenzke, Max-Planck-Institut für Meeresbiologie, Wilhelmshaven

Dr. C. Willmann, Bremen

C o l l e m b o l a

Dr. H. Gisin, Muséum d'Histoire naturelle, Genf

Hemiptera

Homoptera

- Dr. D. Hille Ris Lambers, Bladluisonderzoek T. N. O., Bennekom
Dr. habil. F. P. Müller, Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Rostock
Dr. H. Schmutterer, Institut für Phytopathologie, Gießen

Heteroptera

- M. Hüther, München
Dr. R. Remane, Zoologisches Institut der Universität Marburg/Lahn
Dr. Dr. K. Wellschmied, München

Thysanoptera

- Prof. Dr. H. Priesner, Linz/Donau

Lepidoptera

- Dr. H. G. Amsel, Landessammlungen für Naturkunde, Karlsruhe
Dr. J. D. Bradley, Britisches Museum, London
Dr. habil. H. Buhr, Biologische Zentralanstalt, Mühlhausen (Blattminen)
A. G. Carolsfeld-Krause, Kopenhagen-Vanløse (*Stigmella*)
Dr. F. Gregor, Parasitologisches Institut, Brünn
† Dr. F. Groschke, Staatl. Museum für Naturkunde, Stuttgart
Prof. Dr. E. M. Hering, Zoologisches Museum, Berlin
Dr. J. Klimesch, Linz
H. Pfister, Hof/Saale
Dozent Dr. D. Povolny, Parasitologisches Institut, Brünn
† Dr. S. Toll, Kattowitz (*Coleophora*)

Diptera

- Dr. B. Herting, Commonwealth Institute of Biological Control, Delemont (*Larvae-voridae*)
Dr. E. Möhn, Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart (*Itonididae*)

Hymenoptera

Parasitica

- Dr. J. F. Aubert, Laboratoire d'Evolution des Êtres organisés, Paris
O. Bakkendorf, Kopenhagen
Dr. Z. Bouček, Nationalmuseum (Entomologie), Prag-Kunratice
R. D. Eady, Commonwealth Institute of Entomology, London
Dr. J. Erdős, Tompa/Südungarn
Dr. Ch. Ferrière, Muséum d'Histoire naturelle, Genf
Dr. M. Fischer, Naturhistorisches Museum, Wien
R. Hinz, Einbeck
G. J. Kerrich, Commonwealth Institute of Entomology, London
Dr. L. Masner, Biologisches Institut, Prag-Dejvice
J. F. Perkins, Britisches Museum, London
Dr. H. K. Townes, Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor

Formicidae

- Dr. J. G. Betrem, Deventer
Prof. Dr. K. Gößwald, Institut für angewandte Zoologie, Würzburg

Coleoptera

- M. Hüther, München
Dr. T. Nyholm, Stockholm (*Cyphon*)

Den Großteil der *Acari-Oribatei* konnte ich selbst bestimmen, wobei mir die Determination durch die Möglichkeit eines Vergleichs mit den Präparaten der in der Zool. Staatssammlung München verwahrten Kollektionen Vitzthum und Kneißl wesentlich erleichtert wurde.

Meine Hauptaufgabe jedoch bestand darin, mich an Hand des Untersuchungsmaterials in die Systematik der entomophagen Hymenopteren und hier speziell in die formenreiche *Parasitica*-Gruppe der *Chalcidoidea* (Erzwespen) einzuarbeiten, die allein in der deutschen Fauna mit weit über 5000 Arten (*Lepidoptera* 3000 Arten!) vertreten ist. Meine Studien wurden hier von der Commission Internationale de Lutte Biologique (C. I. L. B.) unter ihrem Präsidenten Herrn Prof. Dr. A. S. Balachowsky (Paris) finanziell gefördert.

2. Liste der aufgefundenen Arten in systematischer Reihenfolge

Die anschließende Liste soll lediglich einen systematischen Überblick über die an der Zwergbirke vorkommenden Tierarten bringen. Diejenigen Formen, die streng monophag an der Pflanze fressen bzw. als Parasiten oder Hyperparasiten nur bei diesen Phytophagen leben, sind durch Fettdruck hervorgehoben. — Die für die Wissenschaft und für die deutsche Fauna neuen Arten werden zusätzlich durch ein • bzw. * gekennzeichnet.

ARACHNIDA

ACARI

PARASITIFORMES

Phytoseiidae

- * *Typhlodromus (Neoseiulus) reticulatus* Oudemans 1930

TROMBIDIFORMES

Tarsonemidae

- *Tarsonemus bachmaieri* Cooreman 1958

Cunaxidae

Cunaxoides coecus (Oudemans 1931, *Eupalus*)

Eupalopsellidae

Eupalopsellus oelandicus Sellnick 1949

SARCOPTIFORMES — Oribatei¹⁾

Camisiidae

Camisia biurus (C. L. Koch 1839, *Nothrus*)

Camisia horrida (Hermann 1804, *Notaspis*)

Camisia segnis (Hermann 1804, *Notaspis*)

Camisia spinifer (C. L. Koch 1836, *Nothrus*)

Hermannidae

Hermannia convexa (C. L. Koch 1839, *Nothrus*)

Neoliodidae

Neoliodes theleproctus (Hermann 1804, *Notaspis*)

Cepheidae

Cepheus cepheiformis (Nicolet 1855, *Tegeocrannus*)

Liacaridae

Adoristes ovatus (C. L. Koch 1839, *Oribates*)

¹⁾ Reihenfolge der Familien und Gattungen nach Balogh (1961)

Carabodidae

Carabodes labyrinthicus (Michael 1879, *Tegeocranus*)

Cymbaeremaeidae

Cymbaeremaeus cymba (Nicolet 1855, *Eremaeus*)

Scapheremaeus palustris Sellnick 1924

Micreremidae

Micreremus brevipes (Michael 1888, *Eremaeus*)

Eupelopidae

Eupelops bilobus (Sellnick 1928, *Pelops*)

Eupelops acromios (Hermann 1804, *Notaspis*)

Eupelops hirtus (Berlese 1916, *Pelops*)

Ceratocetidae

Calyptozetes alpinus Willmann 1951

Melanozetes mollicomus (C. L. Koch 1839, *Oribates*)

Diapterobates humeralis (Hermann 1804, *Notaspis*)

Trichoribates Berlese 1910 spec.

Trichoribates trimaculatus (C. L. Koch 1836, *Murcia*)

Trichoribates incisellus (Kramer 1879, *Oribata*)

Mycobatidae

Jugatula angulata (C. L. Koch 1839, *Oribates*)

Chamobatidae

Chamobates incisus v. d. Hammen 1952, nec Mihelčič 1957

Galumnidae

Galumna lanceatus Oudemans 1900, *Notaspis*)

Oribatulidae (= *Scheloribatidae*)

Scheloribates confundatus Sellnick 1928

I N S E C T A

COLLEMBOLA

Isotomidae

Anurophorus laricis Nicolet 1841

Entomobryidae

Entomobrya nivalis (Linnaeus 1758, *Podura*)

Lepidocyrtus curvicolis Bourlet 1839

Orchesella flavescens (Bourlet 1839, *Heterotoma*)

Sminthuridae

- *Bourletiella* (*Heterosminthurus*) *clavigera* Gisin 1958

Sminthurus nigromaculatus Tullberg 1871

HEMIPTERA

HOMOPTERA

Aphidoidea

Callaphididae

Symydobius oblongus (v. Heyden 1837, *Aphis*)

Betulaphis quadrituberculata (Kaltenbach 1843, *Aphis*)

Calaphis callipterus (Hartig 1841, *Aphis*)

Calaphis betulicola (Kaltenbach 1843, *Aphis*)

- * ***Calaphis arctica*** Hille Ris Lambers 1952

Thelaxidae

Hormaphidula betulae (Mordvilko 1907, *Hormaphis*)

Coccoidea

Pseudococcidae

- **Spilococcus nanae** Schmutterer 1957
Phaenococcus aceris (Signoret 1875, *Pseudococcus*)
- Coccidae** (= *Lecaniidae*)
Eulecanium coryli (Linnaeus 1758, *Coccus*)
Pulvinaria vitis (Linnaeus 1758, *Coccus*)

THYSANOPTERA

TEREBRANTIA

Thripidae

Drepanothrips reuteri Uzel 1895

TUBULIFERA

Phlaeothripidae

Phlaeothrips annulipes Reuter 1880

LEPIDOPTERA¹⁾

NANNOLEPIDOPTERA

Stigmellidae (= *Nepticulidae*)

- Stigmella continuella* (Stainton 1856, *Nepticula*)
- * ***Stigmella nanivora*** (Petersen 1930, *Nepticula*)
Stigmella luteella (Stainton 1857, *Nepticula*)
Stigmella argentipedella (Zeller 1839, *Lyonetia*)

EULEPIDOPTERA

Lithocolletidae

- Parornix betulae* (Stainton 1854, *Ornix*)
Lithocolletis cavella Zeller 1846
- * *Lithocolletis anderidae* Fletcher 1885
- Tortricidae**
- ***Ancylis tineana forsterana*** ssp. nov.
- Hyponomeutidae**
Atemelia torquatella (Zeller 1846, *Hyponomeuta*)²⁾
- Gelechiidae**

? *Telphusa proximella* (Hübner 1810/13, *Tinea*)³⁾

Coleophoridae (= *Eupistidae*)

- ***Coleophora betulaenanae*** Klimesch 1958
Coleophora siccifolia Stainton 1856
Coleophora orbitella Zeller 1849
Coleophora fuscedinella Zeller 1849
Coleophora milvipennis Zeller 1839

DIPTERA

NEMATOCERA

Itonididae (= *Cecidomyiidae*)

- ***Massalongia bachmaieri*** Möhn 1958
Semudobia betulae (Winnertz 1853, *Cecidomyia*)

¹⁾ In der Einteilung der Familien folge ich Forster - Wohlfahrt (1952/55)

²⁾ Bzgl. der systematischen Stellung der Gattung *Atemelia* H.-S. vgl. Friese (1960, p. 12)

³⁾ Nach frdl. Mitteilung von Dr. L. Gozmány (Budapest) ist *proximella* Hübner nicht bei *Telphusa* Chamb. zu belassen, sondern vorläufig zu *Pseudotelphusa* Janse (1958) zu stellen; wahrscheinlich muß für die Art später eine neue Gattung errichtet werden.

CYCLORRHAPHA

Larvaevoridae (= Tachinidae)

Actia pilipennis (Fallen 1810, *Tachina*)

HYMENOPTERA

Ichneumonidae

Braconidae

Bracon osculator Nees 1811

Oncophanes lanceolator (Nees 1834, *Bracon*)

- ***Mirax nanivorae*** Fischer 1957

Apanteles umbellatarum (Haliday 1834, *Microgaster*)

Microgaster globata (Linnaeus 1758, *Ichneumon*)

- ***Gnamptodon bachmaieri*** Fischer 1957

Ichneumonidae

Itopectis maculator (Fabricius 1775, *Ichneumon*)

Itopectis alternans (Gravenhorst 1829, *Pimpla*)

Ephialtes (*Scambus*) *nucum* (Ratzeburg 1844, *Pimpla*)

Ephialtes (*Scambus*) *brevicornis* (Gravenhorst 1829, *Pimpla*)

- *Ephialtes* (*Scambus*) *eucosmidarum* Perkins 1957

Hemiteles micator Gravenhorst 1829

Gelis instabilis (Foerster 1850, *Pezomachus*)

Atrometus spec.

Chalcidoidea

Torymidae (= Callimomidae)

Lioterphus pallidicornis (Boheman 1834, *Torymus*)

Lioterphus fuscicornis (Walker 1833, *Callimome*)

Pteromalidae

Habrocytus spec. I

Habrocytus spec. II

Psilonotus adamas Walker 1834

Psilonotus achaeus Walker 1848

Encyrtidae

Leptomastidea bifasciata (Mayr 1875, *Blastothrix*)

- ***Leptomastix brevipennis*** Ferrière 1957

- ***Hungariella spilococci*** (Ferrière 1957, *Tetracnemus*)

Thysanidae

Signiphorina subaenea (Foerster 1878, *Plastocharis*)

Eulophidae

Elachertus isadas (Walker 1839, *Eulophus*)

Cirrospilus vittatus Walker 1838

Cirrospilus diallus Walker 1838

Hemiptarsenus dropion (Walker 1839, *Eulophus*)

Pnigalio pectinicornis (Linnaeus 1758, *Ichneumon*)-Komplex

Chryscharis (*Xenocharis*) *phryne* (Walker 1839, *Entedon*)

Tetrastichus (*Geniocerus*) *escherichi* Szelenyi 1941

Tetrastichus (*Geniocerus*) spec.

Aphelinidae

Marietta picta (André 1878, *Agonioneurus*)

Elasmidae

Elasmus viridiceps Thomson 1878

Proctotrupoidea (= Serphoidea)

Platygasteridae

Allotropa mecrida (Walker 1835, *Inostemma*)

- ***Allotropa flavipes*** Masner i. l. (Manuskriptname)

Platygaster betularia Kieffer 1916

COLEOPTERA

Helodidae

Cyphon coarctatus Paykull 1799

* *Cyphon kongsbergensis* Munster 1924

Cyphon variabilis (Thunberg 1787, *Cantharis*)

* *Cyphon punctipennis* Sharp 1872

Cyphon padi (Linnaeus 1758, *Chrysomela*)

Chrysomelidae

Lochmaea capreae (Linnaeus 1758, *Chrysomela*)

Curculionidae

Coeliodes nigratarsis Hartmann 1895

Anoplus plantaris Naezen 1836

Rhynchaenus jota (Fabricius 1787, *Curculio*)

Rhynchaenus rusci (Herbst 1795, *Curculio*)

Rhynchaenus stigma Germar 1827

Rhamphus pulicarius (Herbst 1795, *Curculio*)

3. Die neu entdeckten Arten und ihre loci typici; Zitate der Urbeschreibungen

Locus typicus: „Schwarzlaichmoor“ bei Schongau/Lech

Tarsonemus bachmaieri Cooreman 1958

Spilococcus nanae Schmutterer 1957

Ephialtes (Scambus) eucosmidarum Perkins 1957

Leptomastix brevipennis Ferrière 1957

Tetracnemus spilococci Ferrière 1957

Allotropa flavipes Masner i. l. (Manuskriptname)

Locus typicus: „Bernrieder Filz“, Ldkr. Weilheim

Bourletiella (Heterosminthurus) clavigera Gisin 1958

Ancylis tineana forsterana n. ssp.

Massalongia bachmaieri Möhn 1958

Mirax nanivora Fischer 1957

Gnamptodon bachmaieri Fischer 1957

Locus typicus: „Haider Moos“ bei Tamsweg/Lungau

Coleophora betulaenanae Klimesch 1958

Die von Petersen (1930) als ssp. biol. zu *Stigmella betulicola* (Stt.) aufgestellte Rasse **nanivora** wurde zur **bona species** erhoben.

Die Urbeschreibungen vorgenannter Arten finden sich in den Veröffentlichungen folgender Autoren:

Cooreman, J., 1958: Description de *Tarsonemus bachmaieri* n. sp. (Tarsonemidae) et note sur *Eupalopsellus ölandicus* Sellnick (Eupalopsellidae). — Bull. Inst. R. Sci. nat. Belg., 34 (24): 8 pp.

- Ferrière, Ch., 1957: Die Parasiten von *Spilococcus nanas* Schmutterer in Südbayern. — Opusc. zool., 1 (10): 9 pp.
- Fischer, M., 1957: Zwei neue Parasiten aus der in den Blättern der Zwergbirke minierenden Raupe von *Stigmella nanivora* Pet. (Hymenoptera, Braconidae). — Nachrbl. bayer. Ent., 6: 41—43.
- Gisin, H., 1958: Sur la faune européenne des Collembolus II. — Rev. suisse Zool., 65: 773—778.
- Hille Ris Lambers, D., 1959: Notes on European Aphids with Descriptions of New Genera and Species (Homoptera, Aphididae). — Mitt. schweiz. ent. Ges., 32: 271—286.
- Klimesch, J., 1958: *Coleophora betulaenanae* n. sp. (Lepidoptera, Coleophoridae). — Opusc. zool., 1 (12): 4 pp.
- Möhn, E., 1958: Neue paläarktische Gallmücken-Arten I. (Diptera, Itonididae). — Stuttg. Beitr. Naturk., Nr. 17: 8 pp.
- Perkins, J. F., 1957: Two new species of european *Ephialtes* (Scambus). — Opusc. zool., 1 (7): 3 pp.
- Schmutterer, H., 1957: Eine neue Schildlaus von Zwergbirke (Homopt.: Coccoidea). — Nachrbl. bayer. Ent., 6: 70—72.

4. Die Bedeutung der autökologischen Arbeitsmethode für die Biozönoseforschung

Die an der Zwergbirke lebenden Insekten- und Milbenarten bilden kein beziehungsloses Nebeneinander, keine bloße Koexistenz, sondern sie sind zu verschieden zusammengesetzten Artengarnituren kombiniert, deren Glieder in erster Linie durch Nahrungsbeziehungen voneinander abhängen. Wie schon im Abschnitt B. II angedeutet, sind die phytophagen Formen als die notwendige Grundlage solcher Nahrungsketten (=Catenae sensu Szelenyi 1955) zu betrachten. Sie stellen die „tragenden Arten“ dar und ihre ethologisch-autökologische Bearbeitung liefert den Schlüssel für das Erschließen und für das Verstehen der oft verwickelten Zusammenhänge. Aus diesem Grunde habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, die Strukturen einiger dieser Beziehungskomplexe zu analysieren, da ich glaube, daß die genaue Kenntnis der an bestimmte Wirtspflanzen gebundenen Gemeinschaften die unerläßliche Voraussetzung für jede biozönotische Untersuchung sein muß, ist doch die Biozönose als eine Synthese all dieser Teilkomplexe (=Merozönosen sensu Schwenke 1953) aufzufassen.

Es ist jedoch zu betonen, daß unsere Wissenschaft von einer Erfassung des gesamten Beziehungsgefüges noch sehr weit entfernt ist, denn einerseits erschöpft man sich in endlosen Diskussionen über die theoretischen Grundbegriffe und kann sich über eine klare und einheitliche Auffassung nicht einig werden (vgl. Tischler 1947, 1949, 1955; Schwenke 1953, 1955, 1957; Friederichs 1953; Peus 1954; Szelenyi 1955; Balogh 1958; Palissa 1958), andererseits versucht man auch heute noch biozönotischen Fragen auf dem Wege über die statistische Faunenanalyse (Franz, H. 1939, 1943 u. 1954/61) beizukommen. Diese zu einseitige Arbeitsmethode ist in Blickrichtung auf die biologische Korrelationsforschung jedoch nur als eine Sackgasse anzusehen, in der es nie möglich sein wird, die Zu-

sammenhänge zu erfassen, die einen Komplex zusammenhalten. — Ebenso vermitteln m. E. die von Tischler (1951, 1952) aufgestellten Konnexschemata ein nicht genügend detailliertes und vielfach auch ein unwirkliches Bild von der tatsächlichen Zusammensetzung und dichtgewobenen Verknüpfung der orts- und zeitbedingten Abhängigkeitsbeziehungen, da diese Konstruktionen, um mit Schwenke (1955) zu sprechen, lediglich „Kann“- und nicht „Ist“-Beziehungen auszudrücken vermögen. Es ist verfrüht, komplexe Einheiten aufzustellen, solange deren Bestandteile nicht genügend erforscht sind, d. h. mit anderen Worten: man kann keine Synökologie betreiben, bevor man nicht die Autökologie der Arten kennt.

Meiner Anschauung nach ist das gesteckte Ziel, die dynamische Struktur einer Biozönose zu erkennen, nur durch die Synthese von autökologischen Monographien der Corruptent- Arten zu erreichen. Erst dann wird uns Einblick gewährt werden in das Bevölkerungssystem und die biologische Einheit der Biozönose.

II. DIE MIKROHABITATE UND IHRE INSEKTENFAUNA

1. Das Laubblatt

a) Der Wickler *Ancylis tineana forsterana* n. ssp. als Leitform des sekundären Besiedlungselements der Zwergbirke

a) Taxionomische Fragen, Verbreitung

***Ancylis tineana* Hübner** (*Tortricidae, Olethreutinae, Eucosmini*)

Hübner 1796—99, Samml. eur. Schmett. Tortr., t. 13, f. 81 (*Tortr.*)

1822, Syst.-alph. Verz. p. 65 (*Olethreutes*)

1825, Verz. bek. Schmett., p. 376 (*Ancylis*)

Jacob Hübner bringt in seinem berühmten Werk auf tab. 13 (*Tortr.* II) eine gelungene farbige Abbildung des wahrscheinlich männlichenalters, auf der die Art gut kenntlich ist. Das genaue Erscheinungsdatum der Tafel 13 läßt sich heute nicht mehr mit Sicherheit feststellen; es liegt zwischen 1796 und 1799 (Hemming 1937). — Treitschke (1830) verdanken wir die erste Beschreibung der Spezies nach einem aus Ungarn stammenden Exemplar. Weitere Beschreibungen sind in den klassischen Arbeiten von Herrich-Schäffer (1851), Heinemann (1863) und Snellen (1882) zu finden.

Die männlichen Genitalien — bei Pierce & Metcalfe (1922) fehlt die Art — werden zum erstenmal von Heinrich (1923) abgebildet; gute Darstellungen bringen auch Bradley (1959) und Hannemann (1961).

A. tineana Hb. ist bis zur Gegenwart in fast allen mitteleuropäischen Ländern festgestellt worden; ich verweise auf Staudinger-Rebel

(1901), Spuler (1904) und die faunistischen Angaben bei Schille (1931), Sterneck & Zimmermann (1933) und Gozmány (1952). Rebel & Zerny (1931) fanden den Falter auch im nördlichen Inneralbanien.

Über unsere bisherigen Kenntnisse von der Biologie der Art gibt die nachfolgende Zusammenstellung Aufschluß:

Autoren	Nährpflanzen	Flugzeiten
Rößler (1866, 1881)	Weißdornbüsche (<i>Crataegus</i>)	Ende April; Mitte Juli
Sorhagen (1886)	<i>Crataegus</i> , <i>Prunus domestica</i> und <i>spinosa</i>	Anfang Mai
Ragonot (1894)	Prunelliers rabougris	Juli
Reutti (1898)	<i>Crataegus</i> , <i>Prunus spinosa</i> , junge Apfelpflanzungen	Ende April, Mai; Juli, August
Disque (1905)	junge Obstbäume, <i>Crataegus</i> , <i>Prunus spinosa</i>	Juni; Oktober (Raupe!)
Nickerl (1906)	Schlehengebüsch	Anfang Mai
Kennel (1916)	junge Obstbäume, <i>Crataegus</i> , <i>Prunus spinosa</i>	Mitte April — Ende Mai; Juli, August
Hering (1932)	Obstbäume, Weißdorn, Schlehen	April, Mai; Juli, August
Eckstein (1933)	<i>Prunus</i> , <i>Crataegus</i> , <i>Pirus</i>	April, Mai; Juli, August
Klimesch (1938 u. briefl. Mitt.)	<i>Prunus spinosa</i>	April
Reichart (1959)	<i>Prunus domestica</i> , <i>Crataegus</i>	Mai; Anfang Juli bis Ende August
Pfister (1961 u. mündl. Mitt.)	<i>Crataegus</i>	Ende April, Mai; Ende Juni, Juli

Heinemann (1863) nennt als Futterpflanze noch „Espe“, — eine sehr fragwürdige Angabe, die nie mehr bestätigt, doch von einzelnen Autoren wie Sorhagen (1886), Reutti (1898) und Eckstein (1933) übernommen wurde. Wahrscheinlich liegt hier eine Verwechslung mit der monophag an *Populus tremula* L. lebenden Raupe von *A. laetana* (F.) vor.

Die Übersicht läßt erkennen, daß die angeführten Nährpflanzen (*Crataegus*, *Prunus domestica* L., *Pr. spinosa* L. und *Pyrus malus* L.) sämtlich zur Familie der Rosaceen gehören und die Autoren durchgehend zwei Generationen/Jahr beobachtet haben. Auch scheinen trockene, xerotherme Lokalitäten bevorzugt zu werden (Rößler — 1866: Litorinellenkalkboden bei Mombach, Ragonot — 1894: Côte-d'Or, Klimesch — 1938: Sonnenberg-Hang bei Naturns und Pfister — 1961: „Auf der Brant“ bei Regensburg).

Lebensweise und Biotopbindung unserer Tiere weichen von den obigen Feststellungen nun in einem so erheblichen Maße ab, daß ich es für berechtigt halte, dieses Material als eigene Unterart von der Nominatform abzutrennen. Von dem Tortriciden-Spezialisten Dr. N. S. Obraztsov (New-York) wurde in einer persönlichen Aussprache die Richtigkeit meiner Ansicht bestätigt. Ich erlaube mir, diese interessante, neue biologisch-ökologische Rasse meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Dr. Walter Forster, dem Direktor der Zoologischen Staatssammlung München, zu widmen und führe sie als **forsterana** n. ssp. in die Literatur ein.

Auf die Bionomie der Unterart wird in einem späteren Abschnitt noch näher eingegangen werden. Ich will hier nur die grundlegenden Unterschiede gegenüber der Stammform festhalten:

Name	Nährpflanzen	Flugzeiten	Biotopbindung
<i>Ancylis tineana</i> Hb. s. str. „Rosaceen-Rasse“	<i>Crataegus</i> , <i>Prunus domestica</i> L., <i>Prunus spinosa</i> L., <i>Pyrus malus</i> L.	Ende April — Mai Juli — August (2 Generationen)	vornehmlich warme, trockene Lokalitäten
<i>Ancylis tineana</i> <i>forsterana</i> n. ssp.	<i>Betula nana</i> L., <i>Betula humilis</i> Schrck., <i>Betula pubescens</i> Ehrh. (niedrigste Büsche)	Juni (1. Generation, fixiert)	Moorgebiete

Die Färbung der „*Betula*-Rasse“ ist dunkler, mehr ins Metallische spielend und die helle Zeichnung wirkt dadurch kontrastreicher und schärfer (Taf. III). — Die Flügelexpansion beträgt bei den Männchen 13,5—17,5 mm (15,0 mm), bei den Weibchen 12,5—16,0 mm (14,5 mm) und die Durchschnittsgrößen der beiden Geschlechter liegen somit etwas über den Maßen 14,0 bzw. 13,0 mm) der zweibrütigen „Rosaceen-Rasse“.

Osthelder (1939, p. 104, *tineana* Hb.: „...um München im Birkengebiet des Dachauer Mooses, namentlich um *Betula humilis*, verbreitet u. h.“) hatte als erster die neue Subspezies vor sich, ohne aber ihren besonderen Charakter zu erkennen. Das Osthelder'sche Material (Zoolog. Staatssammlung München) steht mir zur Verfügung und ich wähle von der aus 30 Exemplaren bestehenden Serie als Holo- und Allotypus ein ♂ bzw. ♀ mit folgenden Daten aus: Bavar. mer., Gröbenzeller Moos bei München, L. Osthelder leg., 5. VI. 39. — Paratypen (25 ♂♂, 23 ♀♀): Dachauer Moos bei Schleißheim, Kirchseemoos bei Schaftlach (Slg. Osthelder), Bernrieder Filz und Schwarzlaichmoor (leg. F. Bachmaier).

A. tineana Hb. s. str. und *A. tineana forsterana* n. ssp. stehen unter den Wicklern zueinander etwa im gleichen Verwandtschaftsverhältnis wie *Spilonota ocellana* (F.) und *S. laricana* (Hein.) oder *Blastesthia turionella* (L.) und *B. mughiana* (Zell.), — Formen, die man neuerdings bereits als gute Arten auffaßt (Hannemann 1961). Hier wie dort lassen sich keine konstanten Unterschiede im Kopulationsapparat finden, obwohl die biologische Trennung schon sehr weit fortgeschritten ist. Die anatomische (bes. die genitalanatomische) Differenzierung hinkt in derartigen Fällen der biologisch-ökologischen fast immer um ein gutes Stück nach und es bleibt weitgehend dem subjektiven Ermessen des jeweiligen Spezialisten überlassen, ob er den Differenzierungsprozeß bereits für genügend abgeschlossen hält oder nicht.

Der Gedanke lag nahe, daß die „*Betula*-Rasse“ auch in den skandinavischen Ländern auftreten müßte. Durch die freundlicherweise von den Mikrolepidopterologen Benander (Höör), Petersen (Uppsala) und

Svensson (Österslöv) gegebenen Auskünfte konnte dies für die schwedischen Funde in den Provinzen Dalsland (Dsl.), Uppland (Upl.), Västerbotten (Vb.), Norrbotten (Nb.) und Åsele Lappmark (Ås. Lpm.) bewiesen werden. — Über das Vorkommen in Finnland schreibt Hackman (Helsinki) am 13. 9. 58: „*A. tineana* Hb. kommt ziemlich selten (bisweilen lokal reichlich) von Südfinnland bis Lappland vor. In Finnland ist die Art nur auf Mooren gesammelt worden und sicher nur einbrütig. Ich habe die Art zwar nicht aus der Raupe gezüchtet, aber Imagines sowohl an *B. nana* L. als auch an anderen *Betula*-Arten gefunden. Flugzeit Juni (Lappland im Juli).“ Ergänzend zu den aufschlußreichen Ausführungen Hackmans ist noch zu bemerken, daß sich in der Sammlung Klimesch (Linz) Tiere befinden, die von J. E. Montell bei Muonio (Finnisch-Lappland) in der Zeit vom 28. VI.—21. VII. 1928 gefangen wurden. — Ferner bin ich der Ansicht, daß auch das von Whittle (1920) im Moorbirkengebiet bei Rannoch/Perthshire (Schottland) am 3. VI. 1919 erbeutete Exemplar, welches sich jetzt im Britischen Museum befindet, zu *A. tineana forsterana* n. ssp. zu stellen ist.

β) Morphologie der ersten Stände

Das Ei (Abb. 7)

Material: 21 Eier; davon wurden 8 Exemplare im Freiland gesammelt, der Rest stammt von eingezwängerten Weibchen.

Das Ei von *A. tineana forsterana* n. ssp. ist ähnlich den Eiern anderer Tortriciden-Arten nur sehr schwach gewölbt und von rundlich-ovalem, scheibenförmigem Umriß; seine durchschnittliche Länge beträgt 0,642 mm,

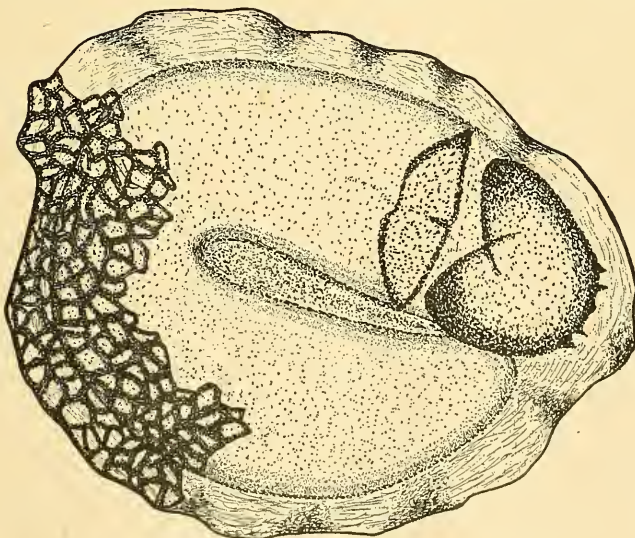


Abb. 7: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: Ei mit schlüpfbarem Räupchen (Chorionstruktur nur teilweise eingezeichnet).

die Breite 0,516 mm und seine Scheitelhöhe 0,183 mm. — Die Färbung ist kurz nach erfolgter Ablage etwa creme-gelb mit einem leicht ins Grünliche spielenden Schimmer und verändert sich nach einigen Tagen über Orange in ein intensives Rot. — Die Eihaut, welche bei schrägem Lichteinfall in den Spektralfarben aufleuchtet, zeigt bei stärkerer Vergrößerung eine netzartige, polygonale Oberflächenstruktur. Mit fortschreitender Embryonalentwicklung bildet sich eine der Unterlage flach anliegende, dotterfreie Randzone aus und im Ei-Innern kann man durch das transparente Chorion hindurch deutlich Kopfkapsel und Nackenschild des hufeisenförmig in einem Rechts- oder Linksbogen liegenden, schlüpfbereiten Rüpchens erkennen (Abb. 7).

Die erwachsene Raupe (Abb. 8—17)

Material: 88 Altraupen; nach Lebendbeobachtung (Färbung!) wurden die Raupen durch Übergießen mit kochendem Wasser gestreckt und fixiert, dann zur Entfettung in ein Gemisch von 96%igem Alkohol + Tetrachlorkohlenstoff (1 : 1) gebracht und anschließend zur Konservierung in 70%igen Alkohol überführt. Zum Studium des Baues der Kopfkapsel, der Mundgliedmaßen sowie der Bauch- und Afterfüße fertigte ich mikroskopische Präparate an.

Länge der vollentwickelten Raupe 11—12 mm, Breite in der Mitte (4. Abdominalsegment) 1,2—1,4 mm. — Gestalt spindelförmig, schlank.

Die *A. tineana forsterana*-Raupe entspricht in ihrem allgemeinen Bau dem normalen Wicklertyp. Auf den wohl ausgebildeten Kopf folgen die drei Brustglieder des Pro-, Meso- und Metathorax (T_1 , T_2 , T_3) sowie zehn Bauchglieder, bestehend aus den homonomen Abdominalsegmenten A_1 — 9 und dem abweichend gebauten Analsegment A_{10} , von dem man annimmt, daß es durch die Verschmelzung zweier Segmente entstanden ist (Snodgrass 1931). T_1 — T_3 tragen die gegliederten Brustbeine und A_3 — A_6 die Bauchfüße; A_{10} ist durch den Besitz des sogenannten Nachschiebers ausgezeichnet.

In der Terminologie der cranialen und segmentalen Setae verwende ich das von Hinton (1946) erarbeitete System mit einigen Modifizierungen, die Bollmann (1955) vorgeschlagen hat. Hinton's Bezeichnungsweise der Körperborsten weist gegenüber der von Fracker (1915) und Dyar (1894) — Gerasimov (1935) aufgestellten Signifikation mit griechischen Buchstaben bzw. römischen Zahlen den Vorteil auf, daß in den benutzten Symbolen außer der topographischen Lage auch die Funktion der einzelnen Borsten zum Ausdruck kommt, indem zwischen taktilen, makroskopischen und propriozeptiven, mikroskopischen Setae unterschieden wird.

Kopfkapsel (Cranium): Grundfarbe durchschnittlich hellbraun mit dunkler getönten Zeichnungselementen, die jedoch in Form und Ausdehnung so sehr variieren, daß ihnen keine taxonomische Bedeutung zukommt. — Stemmatalregion tiefschwarz.

Die dorsal auffallend abgeflachte Kopfkapsel ist mit dem Rumpf beweglich durch die Cervikalmembran verbunden und kann weit in den Prothorax zurückgezogen werden. Die Mundgliedmaßen sind abwärts, schräg nach vorn gerichtet, so daß die Kopfstellung am besten mit semiprognath zu bezeichnen ist (Abb. 8). Die konvex hervortretenden Stemmata I—VI sind ellipsenförmig angeordnet; ihr gegenseitiges Lagenverhältnis ist nicht konstant.

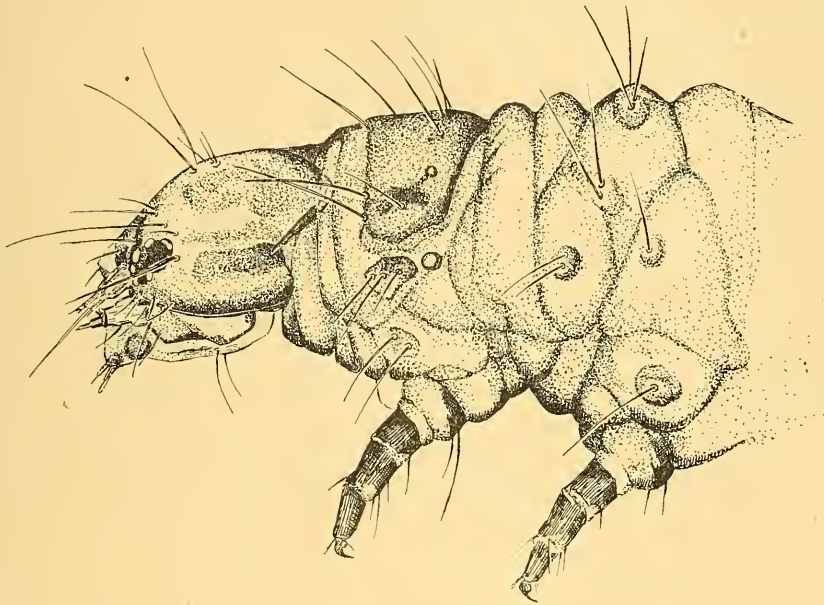


Abb. 8: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Kopf (semiprognath), Pro- und Mesothorax (Lateralansicht).

Der Interpretation von Hinton (1947) und Gerasimov (1952) folgend, betrachte ich den Sklerit, der sich facial in Form eines spitzwinkligen Dreiecks zwischen die Epicrania schiebt, als die mit dem Clypeus verschmolzene Frons (vgl. hierzu auch die Arbeiten von Duport 1946, 1956; Short 1951 und Snodgrass 1928, 1947). Die Stelle, an der die beiden Äste der Postfrontalsutur den Epicranialstamm (= Coronalsutur) verlassen, sei nach Bollmann (1955) Postfrontalgabel genannt (Abb. 9). — Unter Facialindex ist das Verhältnis der Länge (Frons + Epicranialstamm) : Kopfkapselbreite und unter Epicranialindex das Verhältnis von Fronsgröße zur Länge des Epicranialstammes zu verstehen.

Mittelmaße von 50 Exemplaren: Kopfkapselbreite 0,718 mm und Länge der Epicrania 0,688 mm, Kopf also etwas breiter als lang. — Länge Frons + Epicranialstamm = 0,519 + 0,112 mm. Daraus lassen sich der Facialindex mit 0,879 und der Epicranialindex mit 4,634 errechnen; letzterer ist infolge der Kürze des Epicranialstammes relativ hoch. — Die Postfrontalgabel erreicht etwa $\frac{2}{3}$ der Länge der Coronalsutur.

Die Verteilung der cranialen Setae ist aus den Abbildungen 9 und 10 zu ersehen. Von einigen Autoren (z. B. Mackay 1959) wird der Stellung der Kopfborsten zueinander und bestimmten Abstandsverhältnissen artspezifischer Wert zugeschrieben. Meine Messungen an zahlreichen Raupen zeigen jedoch, daß trotz der ökologischen Einheitlichkeit des Materials eine erhebliche individuelle Variabilität besteht und man die Bedeutung dieser

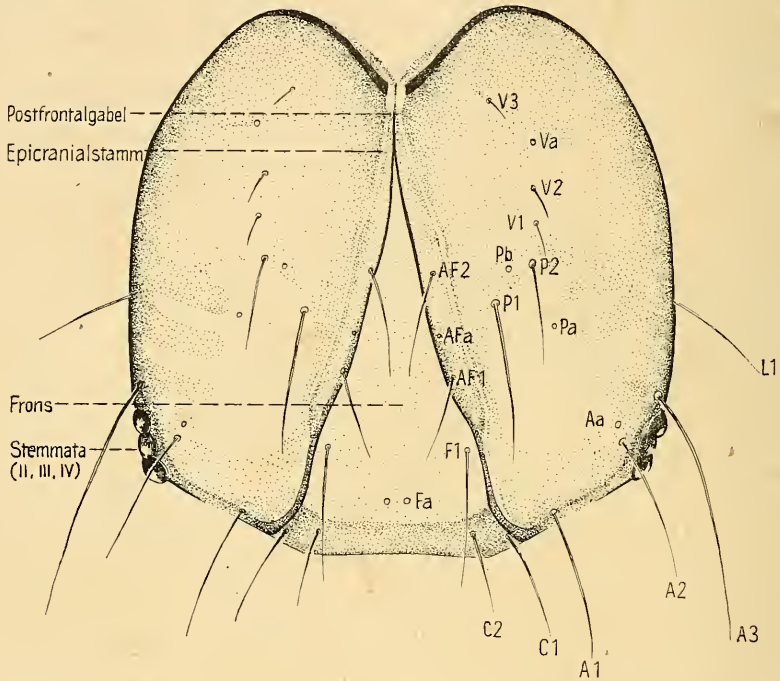


Abb. 9: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Kopfkapsel (frontale Aufsicht).

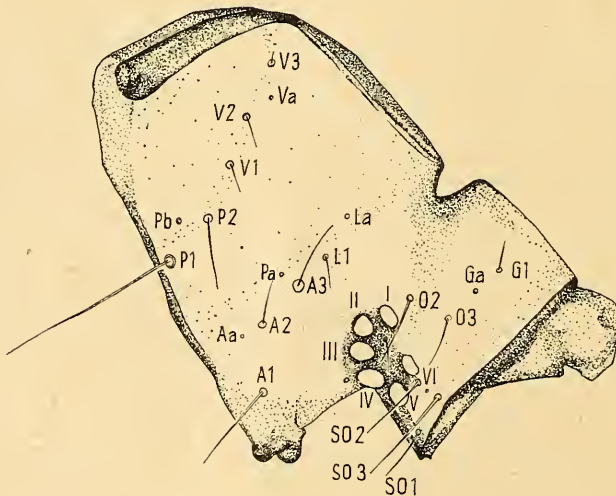
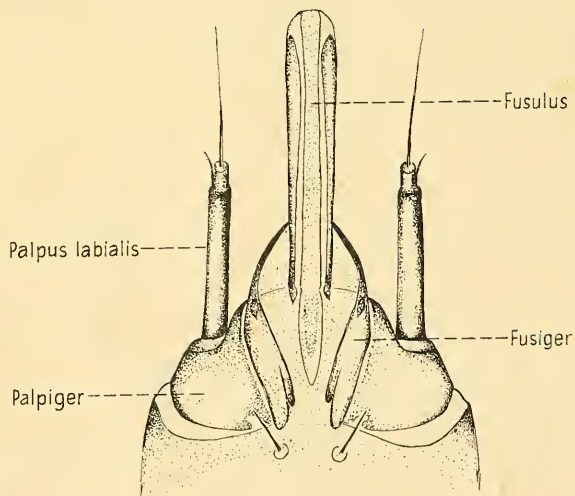


Abb. 10: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Kopfkapsel. Borstenschema der linken Craniumhälfte (in eine Ebene projiziert).

Merkmale auch für eine Artentrennung nicht überschätzen darf. Hinzu kommt, daß es sehr schwierig ist, die Lage der Setae auf den stark gewölbten Craniumhälften exakt anzugeben, womit auch ein Vergleich zwischen ihnen höchst unsicher wird. Am meisten konstant hat sich bei der *forsterana*-Raupe noch das Verhältnis des Abstandes zwischen P_1 und dem Vorder- bzw. Hinterrand der Kopfkapsel mit 32:39 im Mittel erwiesen sowie die Position von A_2 bezüglich der von A_1 und A_3 . Ein gutes Kriterium liefert ferner der gleichgroße Abstand der Ocellarborste O_1 von den Stemmata I, II und III. Der Porus ommatalis Oa , welcher zwischen O_1 und O_2 zu erwarten wäre, fehlt. Innerhalb der Genalgruppe liegt die Pore Ga kaum überhalb der Mitte einer gedachten Linie, welche G_1 mit O_3 verbindet.

Kopfanhänge (Fühler und Mundteile): Die kurzen dreigliedrigen Antennen sind vor den Stemmata zwischen Mandibel und Subgenalinzisur eingelenkt. Sie zeigen ebenso wie die die Kopfkapsel ventralwärts abschließende Mundwerkzeugplatte (Maxillar-Labialkomplex) keine auffälligen Besonderheiten in Morphologie und Beborstung. Von größerer differenzierender Bedeutung für die Wicklerraupe haben sich lediglich die terminalen Anhänge des Labiums und zwar die Gestalt des dem Palpiger aufsitzenden Palpus labialis und die Ausbildung des Spinnorgans erwiesen. Letzteres besteht aus dem Spindelträger (Fusiger) und der teils membranösen, teils chitinösen Spindel (Fusulus), in die der Ausführgang der Spinndrüsen mündet (Abb. 11).

Abb. 11: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Terminales Stück des Labium mit Spinnapparat (Ventralansicht).



Diagnostischer Wert kommt dem Längenverhältnis zwischen Labialpalpus (Basalglied) und der Spindel sowie dem Index zu, der sich aus der Relation Spindellänge : Breite des Spindelträgers ergibt. Bei unserer neuen Unterart ist der schlanke Labialpalpus 5—6mal so lang wie breit und von etwa halber Spindellänge; der Index des Spinnorgans lautet 2,375. Das distale Ende der Spindel ist breit abgerundet und weist an der Spitze keine auffallenden Modifikationen auf, wie sie z. B. für die Wicklergattungen

Petrova Heinr. und *Barbara* Heinr. so kennzeichnend sind (Mackay 1959).

Das Labrum (Länge 0,130 mm, Breite 0,235 mm) ist in der Mitte des Vorderrandes bis zum ersten Viertel ausgeschnitten und besonders rund um die sich nach innen stark verjüngende Inzisur kräftig sklerotisiert (Abb. 12). Die Außenfläche trägt symmetrisch jederseits 6 Borsten (Benennung nach Heinrich 1916) und je zwei Poren; die orale Innenfläche ist auf den Flügeln durch den Besitz von drei paarigen Chitinlamellen eigenartiger Bildung ausgezeichnet.

Ich konnte auch das Labrum von 3 Raupen der Rosaceen-Form aus der Sammlung Disque (Speyer, 9. 10. 1886, *Pyrus malus* L.) untersuchen. Bei diesen Stücken ist der Einschnitt des Vorderrandes unterschiedlich gestaltet und zeigt nicht die charakteristische spaltförmige Verengung unserer Tiere. Es ist möglich, daß diese morphologischen Differenzen eine Anpassung an die verschiedenartige Beschaffenheit des Nährsubstrats der beiden *tineana*-Rassen darstellen, da die Inzisur bekanntlich als Führungsnute beim Freßvorgang funktionell wichtig ist (Engel 1927).

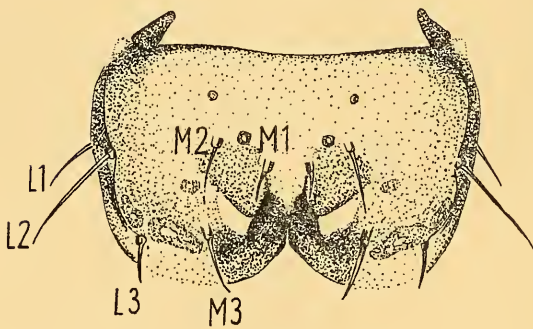


Abb. 12

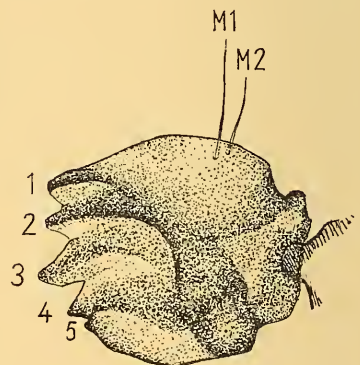


Abb. 13

Abb. 12: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Labrum (Außenseite).
Abb. 13: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Rechte Mandibel (Innenfläche).

Die schwarzbraunen Mandibeln (Breite 0,205 mm) sind kräftig entwickelt und tragen an ihrem Kaurand 5 Zähne, von denen der mittlere der längste und der 5. der kürzeste ist. In größerer Serie untersucht, erweist sich die Form der Zahnspitzen je nach dem Grad ihrer Abnutzung als recht unterschiedlich. Die Abb. 13 vermittelt ein Durchschnittsbild, wie wir es bei den überwinterten Altraupen vorfinden. Auf der Außenseite des Mandibelvorderrandes stehen zwei Setae M_1 und M_2 ($M_1 > M_2$). Bemerkenswert erscheint noch die Ausbildung einer scharfen Crista, die von Zahn 2 (!) aus entspringt und sich bogenförmig über die ganze Kaufläche zieht.

Thorax und Abdomen: Allgemeinfärbung schmutziggrün, nur wenig variabel. Dorsalgefäß schwach durchscheinend. Integument transparent, granuliert. Die borstentragenden Pinacula von Körperfarbe, ungekörnt, glänzend.

Prothorakal- und Analschild hellbraun mit dunkler pigmentierten, in Anordnung und Form konstanten Flecken und Punkten (Abb. 14, 15). Die Ausbildung dieser typischen Makelzeichnung ist artspezifisch und liefert innerhalb der larvalmorphologisch so einheitlich gebauten Gattung *Ancylis* Hübner die einzige Möglichkeit zur raschen Unterscheidung der Raupen (Swatschek 1958, Mackay 1959). — Das vor dem caudad verlagerten Prothorakalstigma liegende, halbmondförmige Praestigmalschild (Abb. 8) ist ebenfalls hellbraun gefärbt, weist jedoch keine Fleckung auf.

Stigmen rundlich, je nach Lage von unterschiedlichem Durchmesser im Größenverhältnis 2 (Prothorakalstigma) : 0,5 (Abdominalstigmen 1—7) : 1 (Abdominalstigma 8).

Abb. 14: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Prothorakaltergit mit der charakteristischen Makelzeichnung des Prothorakalschildes.

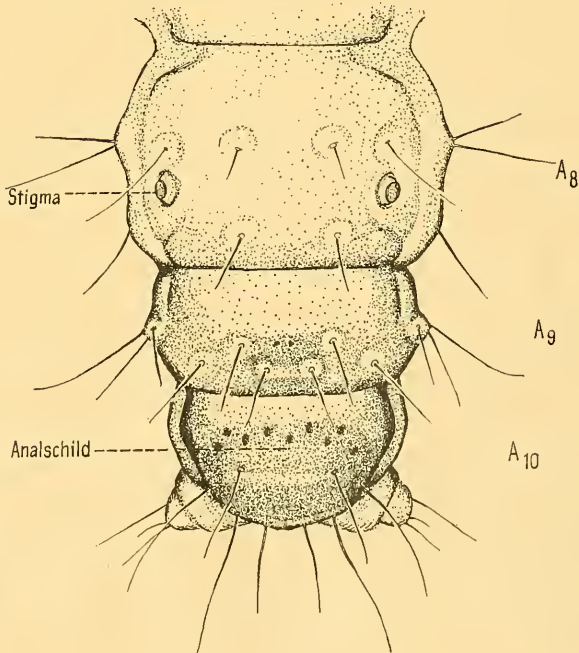
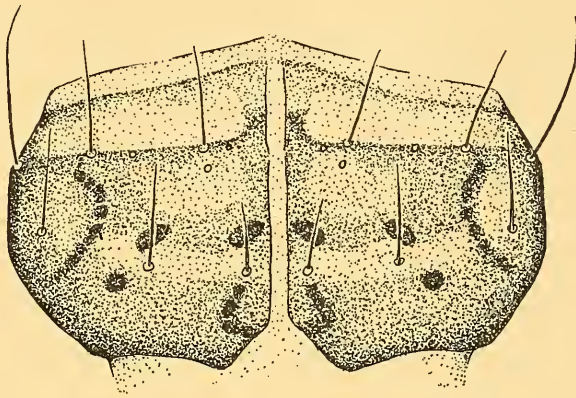


Abb. 15: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Abdominalsegmente A₈ bis A₉ und Analsegment A₁₀ mit Analschild (Dorsalansicht).

Die Thorakalbeinpaare (Abb. 8) zeigen sich sehr einheitlich in Bau und Behaarung. Während die Coxa lediglich eine schmale sklerotisierte Spange trägt, sind Femur, Tibia und Tarsus auf der Außenseite in ihrer gesamten Länge chitiniert. Die Endklaue ist schlank, gebogen und zugespitzt. — Ich betrachte die gegenseitigen Abstände der Coxen des 1., 2. und 3. Beinpaars — bei den *forsterana*-Raupe verhalten sich diese wie 1 : 2 : 3,5 — als ein gutes larvalsystematisches Kriterium, dem man mehr Beachtung schenken sollte.

Die ungliederten, stummelförmigen Abdominalfüße sind an der Basis breiter als am distalen Ende und auf dem Rand ihrer Sohle (Planta) mit in Kränzen stehenden Haken besetzt, deren Ausbildung und Anzahl artdiagnostisch eine wichtige Rolle spielen. Auf den 4 Bauchfußpaaren zählen diese Hakenkränze, die bei unserer Art außen uniordinal, im übrigen biordinal angeordnet sind, 27—31 Haken (Abb. 16 a). — An den Analfüßen (Nachschieber) ist der Kranz in einen halbkreisförmigen, nach vorn gerichteten Bogen gestellt und die Hakenzahl beläuft sich hier auf 21—24 (Abb. 16 b). — Ein Analkamm, wie er bei anderen *Ancylis*-Arten vorkommt, ist nicht ausgebildet.

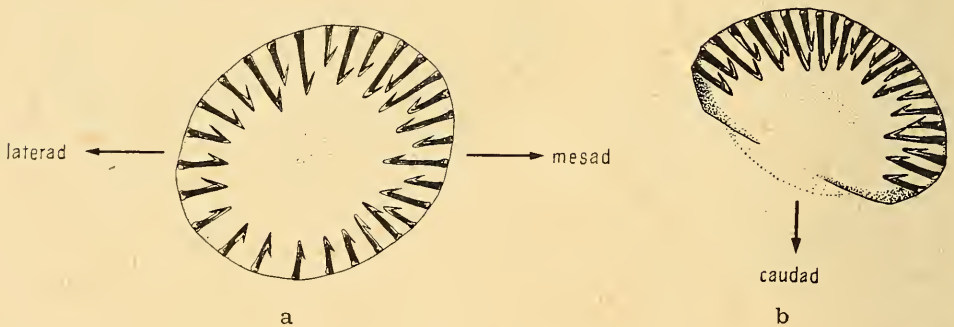


Abb. 16: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe.

- a) Uni- bis biordinaler Hakenkranz der Bauchfüße (6. Abdominalsegment, linke Seite).
- b) Biordinaler Hakenkranz des Nachschiebers (Analsegment, linke Seite).

Chaetotaxie: Die segmentalen Setae sind von bleicher Farbe und können ganz allgemein betrachtet als mittellang bezeichnet werden (Längenvergleich L_1 —Analsegment). Ihre Stellung zeigt das Borstenschema der Abb. 17.

Ich will im folgenden nur die wichtigsten Besonderheiten herausgreifen: Die SV-Gruppe am 7. Abdominalsegment setzt sich aus drei Setae zusammen (nach Swatschek 1958 und Mackay 1959 besteht diese Gruppe bei *A. apicana* Walker und *A. diminutana* Haworth nur aus zwei Borsten). — Das Borstenpaar D_2 befindet sich auf A_9 innerhalb eines gemeinsamen Pinaculums. Die annähernd gleichlangen (!) Setae L_1 und L_2 sind auf A_1 — A_8 diagonal angeordnet und SD_2 ist vom Pinaculum, welches SD_1 trägt, deutlich getrennt. SD_1 selbst steht auf A_8 dorsal vor dem Stigma. — Tera-

tologische Erscheinungen vor allem in Form des Auftretens überzähliger Setae waren besonders in der SV-Gruppe nicht selten zu beobachten.

Den Befund von Swatschek (1958), daß bei der Gattung *Ancylis* Hübner am 9. Abdominalsegment die Borsten D_1 und SD_1 auf gesonderten Pinacula stehen und L_1 und L_2 wie erwähnt, gleichlang sind, kann ich auch für das vorliegende Material bestätigen. Diese beiden Merkmale stellen das Genus larvalmorphologisch eindeutig zu den *Olethreutini*, während es imaginalsystematisch zu den *Eucosmini* gerechnet wird (Obratsov 1946, Hannemann 1961).

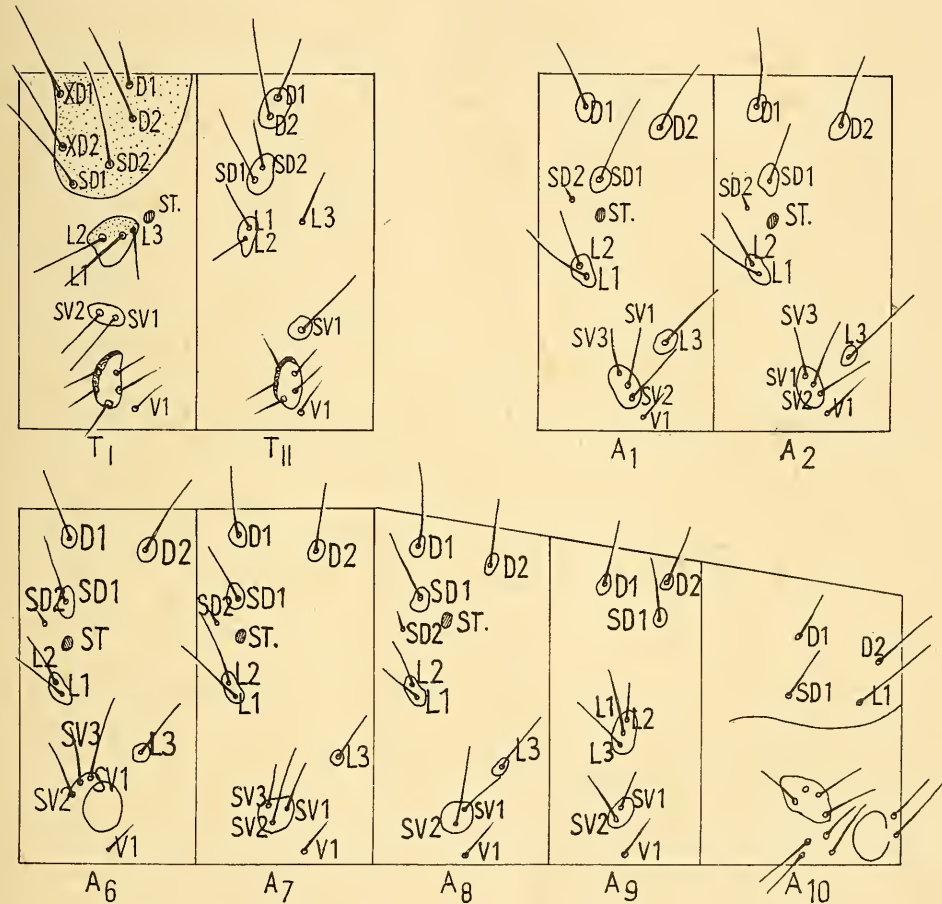


Abb. 17: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: erwachsene Raupe. Borstenschema des Pro- und Mesothorax sowie der Abdominalsegmente A_1 – A_2 und A_6 – A_{10} .

Die Puppe (Abb. 18–20)

Material: 37 männliche, 42 weibliche Puppen (teils Freiland-, teils Zuchtexemplare).

Die Länge der hellbraunen, dünnchitinierten Puppe schwankt zwischen 6,5 und 7,2 mm (Durchschnitt 6,78 mm), ihre größte Breite (Metathoraxsegment) beträgt 1,5–1,7 mm (Durchschnitt 1,62 mm). Faßbare Größenunterschiede der Geschlechter konnte ich nicht feststellen.

Am auffallendsten ausgezeichnet ist die *forsterana*-Puppe — wie alle in Pflanzenteilen eingebetteten Wicklerpuppen — durch das Auftreten von 1—2 Querreihen kleiner Chitindornen auf dem Rücken der Abdominal-segmente 2—9, von denen jeweils die Basalreihe besonders in der Mitte kräftiger entwickelt ist (Abb. 18). Die Zahl der Dornen eines Kranzes ist

Abb. 18: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.:
Puppe (Männchen). Gesamthabitus
(Lateralansicht).



nicht konstant und kann bis zu 30% vom Mittelwert differieren. Die biologische Bedeutung der Dörnchenreihen liegt darin, daß sie es der Puppe ermöglichen, sich vor dem Schlüpfen durch Anstemmen an die Wände ein Stück aus dem Puppenlager herauszuarbeiten.

Die breiten Flügelscheiden reichen ventral durchschnittlich bis zum Ende des 4. Abdominalsegmentes. — Von den 8 Stigmenpaaren des Abdomens wird das erste von den Flügelscheiden überdeckt, das achte ist funktionslos und auf Abb. 19, die nach einer Exuvie gezeichnet wurde, gut zu erkennen.

Das abgerundete Hinterleibsende weist nur einen schwach entwickelten Cremaster auf, der je 4 Paar flache, leicht geschwungene Hakenborsten trägt. Männliche und weibliche Puppen lassen sich gut an den Genitalmarken des 9. bzw. 8./9. Segmentes unterscheiden (Abb. 20 a und 20 b). Am 9. Ventralsegment tritt bei den Männchen ein accessorisches Häkchenpaar auf, welches den Weibchen fehlt.

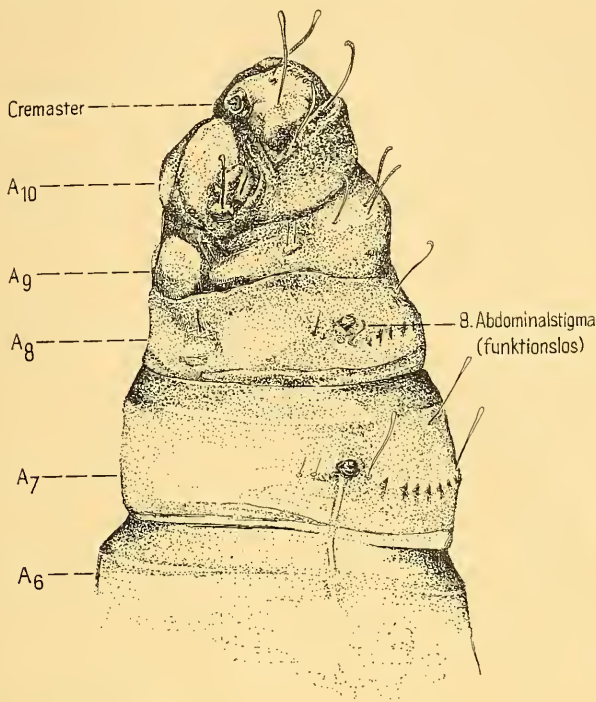


Abb. 19: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: Puppe (Männchen): Abdominalende (lateral gesehen).

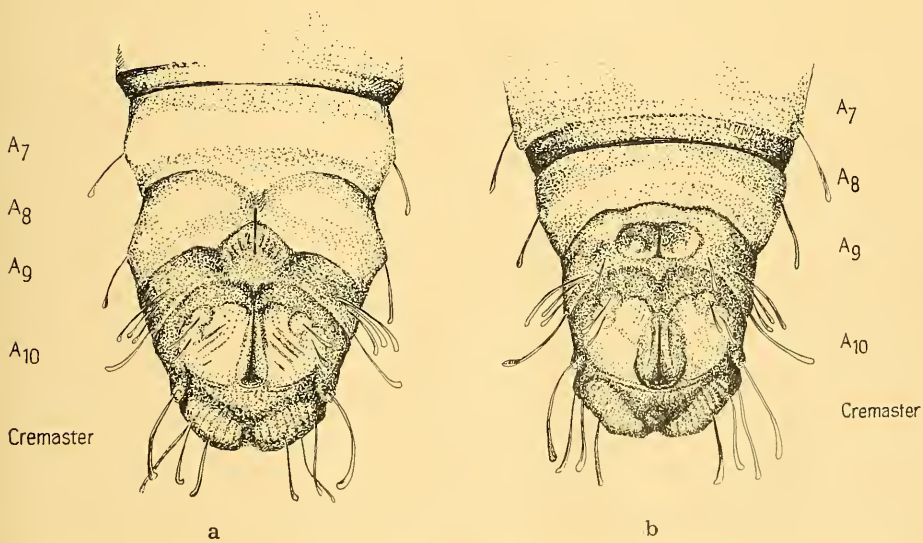


Abb. 20: *Ancylys tineana forsterana* n. ssp.: weibliche (a) und männliche (b) Puppe. Hinterleibsende mit Cremaster.

γ) Bionomie

Zur ersten Orientierung über den Jahreszyklus der behandelten Art diene die graphische Darstellung der Abb. 21:

Die Hauptflugzeit von *A. tineana forsterana* n. ssp. liegt im Monat Juni. Tagsüber sitzen die Falter ruhig auf den Blattunterseiten ihrer Nahrungspflanzen, mit besonderer Vorliebe halten sie sich jedoch am Grunde der

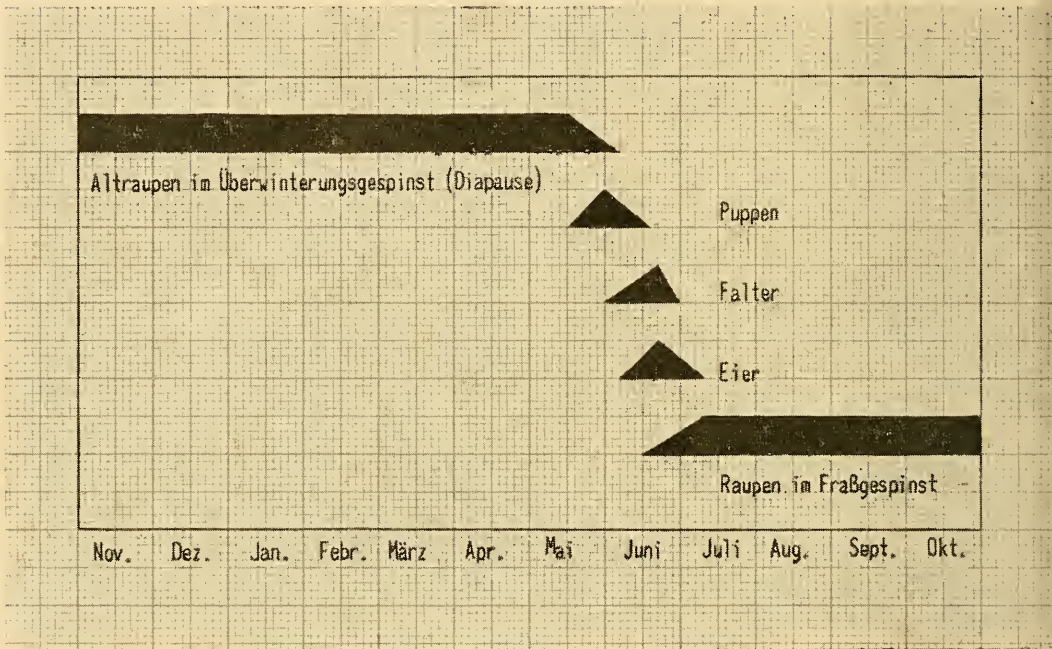


Abb. 21: *Ancylistis tineana forsterana* n. ssp.: biologischer Jahreszyklus.

Zwergbirkenstämmchen dicht über dem Boden auf und sind hier nur schwer zu finden. Die Männchen lassen sich aber leicht aufscheuchen und fliegen dann in einem schwerfällig taumelnden Zickzack-Flug etwa 3—4 m weit, um sich alsbald wieder auf die Vegetation der Umgebung niederzusetzen. Die Weibchen sind noch weniger agil und führen auch eine verborgenere Lebensweise. Damit erklärt sich, daß man beim Freilandfang mit dem Netz fast stets nur den männlichen Falter und in den seltensten Fällen einmal ein Weibchen erbeuten kann. — Der aktive Falterflug beginnt kurz vor Sonnenuntergang. An warmen, windstillen Tagen umschwärmen die Männchen in Anzahl die zu begattenden Weibchen oder laufen erregt mit lebhaft zitternden Flügeln und Körpern in nächster Nachbarschaft umher. Für den Beobachter dieses Paarungsverhaltens bietet sich an solchen Stellen jetzt die günstigste Gelegenheit, auch der weiblichen Tiere habhaft zu werden, die — einmal entdeckt — infolge ihrer Flugunlust und Trägheit leicht zu greifen sind. — Durch Klopfen der *B. nana*-Büsche nach dem abendlichen Flug gelang es am 27. VI. 1956 im Schwarz-

laichmoor und am 18. VI. 1957 im Bernrieder Filz je ein Pärchen in Kopula zu fangen. — In Laborversuchen (bei Zimmertemperatur) war das Weibchen nach einem, das Männchen nach zwei bis drei Tagen zur Begattung bereit.

Die Eier werden im Freiland einzeln abgelegt und zwar nicht, wie man erwarten sollte, an die ja bereits vollentfalteten Blätter, sondern entfernt davon in die Gabeln der Astverzweigungen (Abb. 22).



Abb. 22: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: Gabelung einer Astverzweigung als bevorzugter Ort der Eiablage.

Eingezwungerte, befruchtete Weibchen begannen an ihrem 3. Lebenstag mit der Ablage und produzierten im Laufe ihres durchschnittlich 12 Tage währenden Lebens insgesamt 15—20 Eier (8 Beobachtungen); dies ist für einen Wickler eine erstaunlich niedrige Zahl. Bei der Sektion von 5 frischen, nicht abgeflogenen Weibchen (Schwarzlaichmoor, 16. VI. 1956) fand ich in den Ovariolen 18—24 zählbare Eiablagen. Die Incubationszeit ist temperaturabhängig und beträgt unter Normalbedingungen im Mittel 11 Tage

Die Räupchen verlassen die Eihülle durch einen seitlichen, mit den Mandibeln gebissenen Schlitz und suchen sofort nach dem Schlüpfen zielstrebig und auf kürzestem Weg ein *B. nana*-Blättchen auf und zwar die Stelle, wo der Stiel in die Spreite übergeht. Hier am Blattgrund wird als erstes auf der Oberseite entlang der Mittelrippe eine leichte, tunnelartige Gespinströhre angelegt, von der aus die Junglarve mit dem Fraß beginnt. Es erscheint ihr zunächst sichtlich Mühe zu bereiten, die kräftige Blattepidermis zu durchbeißen und anfangs werden auch nur kleinste Partikelchen des Palisadenparenchyms abgeschabt und aufgenommen. Bald nach der ersten Häutung — bis zur Verpuppung finden insgesamt 4 Häutungen statt — zieht die Raupe mit Hilfe von Spinnfäden ein nahes zweites Blatt heran und heftet es flach auf das erste, wobei kein Unterschied zwischen Ober- und Unterseite gemacht wird. Zwischen den beiden Blättchen verborgen, benagt die Zweitlarve die einander zugewandten

Blattflächen. Im Laufe der weiteren Entwicklung wird nun Blatt um Blatt, auch benachbarter Zweige, in das Gespinst miteinbezogen bis im August ein Gebilde von etwa 5—10 cm Länge, das eigentliche „Fraßgespinst“ entstanden ist (Taf. IV, Fig. 2). In diesem Fraß-Wohnraum lebt die Raupe vom 3. Stadium an bis sie erwachsen ist und ernährt sich von den versponnenen Blättchen, läßt bei ihrer Fraßtätigkeit aber die Blattadern und die jeweils nach außen gerichtete Epidermis unberührt (Fensterfraß!), so daß das Gespinst in sich geschlossen bleibt. Die von den Adern begrenzten Fraßlöcher werden mit feinen Seidenfäden überdeckt.

Bei der Untersuchung eines vorsichtig geöffneten Gespinstes findet man im Innern der „Wohnung“ eine 2—3 cm lange, meist U-förmig gekrümmte, allein aus Kotteilchen zusammengesponnene feste Röhre, in die sich die Raupe bei Störung blitzschnell zurückzieht. Daß die Ablagerung der Exkreme, die für alle in Minen, Blattgespinsten u. dergl. lebenden Larven ein besonderes Problem bildet, von der Art mittels Verspinnen zu einer Kotröhre gelöst würde, war zu erwarten, nachdem die Raupenmorphologie gezeigt hatte, daß kein Analkamm entwickelt war, mit dem der Kot hätte fortgeschleudert werden können. — Verhaltensdynamisch wichtig ist die Beobachtung, daß die Raupe nicht wie viele andere Wicklerarten die Neigung hat, ihre einmal verfertigte Gespinstwohnung freiwillig aufzugeben, um etwa den Fraßplatz zu wechseln. Deswegen findet man bei sorgfältigem Absuchen unterhalb jedes Gespinstes auch noch die angekittete leere Eihülle, die sehr witterungsbeständig ist und sogar über die Wintermonate erhalten bleibt.

Gegen Ende Oktober wird die Nahrungsaufnahme eingestellt und die jetzt erwachsene Raupe verläßt das Fraßgespinst, um sich ihr Winterlager zu bereiten. Zu diesem Zweck spinnt sie sich meist an der gleichen Futterpflanze 3—4 Blättchen annähernd kugelig zusammen (Abb. 23) und kleidet die Wände des Innenraumes filzartig dicht mit weißen Spinnfäden aus. In diesen Hibernacula, die im Gelände in der nächsten Nähe der leeren Fraßgespinstes zu suchen sind, verbringen die Altraupen den ganzen Winter und verpuppen sich hier im Frühjahr, ohne noch einmal Nahrung aufgenommen zu haben.

Ich versuchte auch zu klären, ob der winterliche Ruhezustand lediglich eine Folge der Temperaturerniedrigung sei oder eine festgelegte Diapause darstelle und sammelte am 7. XI. 1958 im Bernrieder Filz über 40 besetzte Überwinterungsgespinstes ein, um bei 16—18° C (Afrika-Saal der Zoologischen Staatssammlung) die Tiere zur Weiterentwicklung zu bringen. Wenn man die bivoltine Nominatform in Betracht zieht, so wäre eigentlich ein Gelingen der Treibzucht zu erwarten gewesen. Doch glückte es mir nicht, die Raupen zur Verpuppung, geschweige denn einen Falter zum Schlüpfen zu bringen. Der Versuch wurde noch mehrmals, auch von erfahreneren Züchtern, wiederholt, doch immer mit dem gleichen negativen Ergebnis. So dürfen wir annehmen, daß die Winterdiapause und damit die Einbrütigkeit von *A. tineana forsterana* n. ssp. genetisch fixiert und obligatorisch ist.

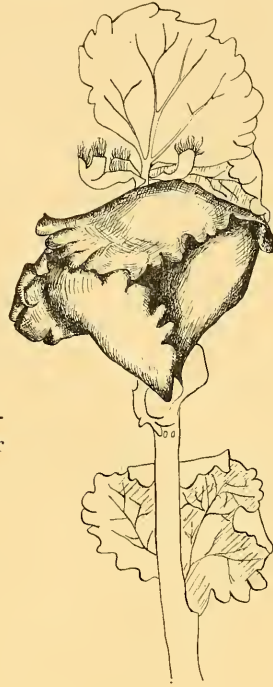


Abb. 23: *Ancyli tineana forsterana* n. ssp.: Überwinterungsgespinst (Hibernaculum) der Altraupe und Verpuppungsort.

Nach der Überwinterung am natürlichen Standort bereitet die Zucht der gegen Ende April eingetragenen Raupen nicht mehr die geringsten Schwierigkeiten; so entwickelten sich von 120 am 27. und 28. IV. 1958 im Schwarzaichmoor gesammelten gesunden, unparasitierten Raupen 69 zu männlichen und 51 zu weiblichen Puppen, was einen Sexualindex von 0,425 entspricht, wenn man die Definition von Zwölfer (1931) $f : (m + f)$ zugrunde legt. — Betrachten wir die zeitliche Reihenfolge des Einsetzens der Verpuppung, dann fällt auf, daß sich die männlichen Raupen früher zur Puppe häuten als die weiblichen. In der Zeit vom 14.—22. V. 1958 konnte ich bereits 47 männliche, doch erst 18 weibliche Puppen in den Zuchtbehältern zählen, während im ersten Juni-Drittel gegen Ende der Verpuppungsperiode nur noch weibliche Puppen auftraten. Die Dauer der Puppenruhe selbst liegt bei beiden Geschlechtern einheitlich zwischen 15 und 16 Tagen. Daraus wird deutlich, daß die beim Schlüpfen der Falter zu beobachtende Protandrie ihre Ursache schon im Vorauseilen der männlichen Tiere während der Raupenentwicklung hat und nicht etwa durch eine kürzere Puppenruhe hervorgerufen wird.

Am einfachsten läßt sich der oben geschilderte Lebensablauf unserer Art in der Formeldarstellung nach R h u m b l e r (1918) veranschaulichen und zusammenfassen. Für *A. tineana forsterana* n. ssp. lautet demnach die nach Beobachtungen aus den Jahren 1956—59 gewonnene Biolformel:

$$6mp - 7,5$$

$$5mp6^a + 6$$

δ) Parasitenkomplex

Die Parasitenreihen von *A. tineana forsterana* n. ssp. aus dem Bernrieder Filz und dem Schwarzlaichmoor weisen kombiniert nach den Zuchtergebnissen der Jahre 1956/57, 1957/58 und 1958/59 folgende Zusammensetzung auf:

	Bernrieder Filz	Schwarzlaichmoor
Braconidae	<i>Oncophanes lanceolator</i> (Nees)	<i>Oncophanes lanceolator</i> (Nees) <i>Microgaster globata</i> (L.)
Ichneumonidae	<i>Itopectis alternans</i> (Grav.) <i>Ephialtes</i> (<i>Scambus</i>) <i>brevicornis</i> (Grav.) <i>Ephialtes</i> (<i>Scambus</i>) <i>nucum</i> (Ratz.) <i>Atrometus</i> spec. <i>Gelis instabilis</i> (Först.) ¹⁾	<i>Itopectis maculator</i> (Fabr.) <i>Ephialtes</i> (<i>Scambus</i>) <i>eucosmidarum</i> Perk. <i>Atrometus</i> spec. <i>Gelis instabilis</i> (Först.) ²⁾ <i>Hemiteles micator</i> Grav. ³⁾
Pteromalidae	<i>Habrocytus</i> spec. I ¹⁾	<i>Habrocytus</i> spec. I ²⁾
Larvaevoridae	<i>Actia pilipennis</i> (Fallen)	<i>Actia pilipennis</i> (Fallen)

Vergleichen wir das Artenspektrum der Reihen aus den beiden Biotopen, so verdient die Tatsache besondere Beachtung, daß sich *Itopectis alternans* (Grav.) und *Itopectis maculator* (Fabr.) sowie *Ephialtes* (*Scambus*) *brevicornis* (Grav.) und *Ephialtes* (*Scambus*) *eucosmidarum* Perk. gegenseitig vertreten: Stellenäquivalenz (Zwölfer 1957). Dies ist, vergewärtigt man sich die Biotopschilderung der Standorte (Abschn. C. III. 1), bei den zwei *Itopectis*-Arten insofern verständlich, da *I. alternans* (Grav.) eine mehr das offene Gelände bevorzugende Schlupfwespe ist, während *I. maculator* (Fabr.) als eine typische Waldform gilt (Bauer 1958). — Die Art *E. (Sc.) eucosmidarum* Perk., welche die polyphage und weitverbreitete Spezies *E. (Sc.) brevicornis* (Grav.) im Schwarzlaichmoor ersetzt, wurde erst 1957 nach unseren aus *A. tineana forsterana* n. ssp. gezogenen Tieren sowie nach Material aus Schottland, Schweden und der Schweiz beschrieben. Es ist zu vermuten, daß es sich bei dieser Art um einen Vertreter des boreo-alpinen Verbreitungstyps handelt.

¹⁾ indirekter Sekundärparasit via *E. (Sc.) brevicornis* (Grav.)

²⁾ indirekter Sekundärparasit via *E. (Sc.) eucosmidarum* Perk.

³⁾ Hyperparasit; Wirtsbeziehung noch unbekannt.

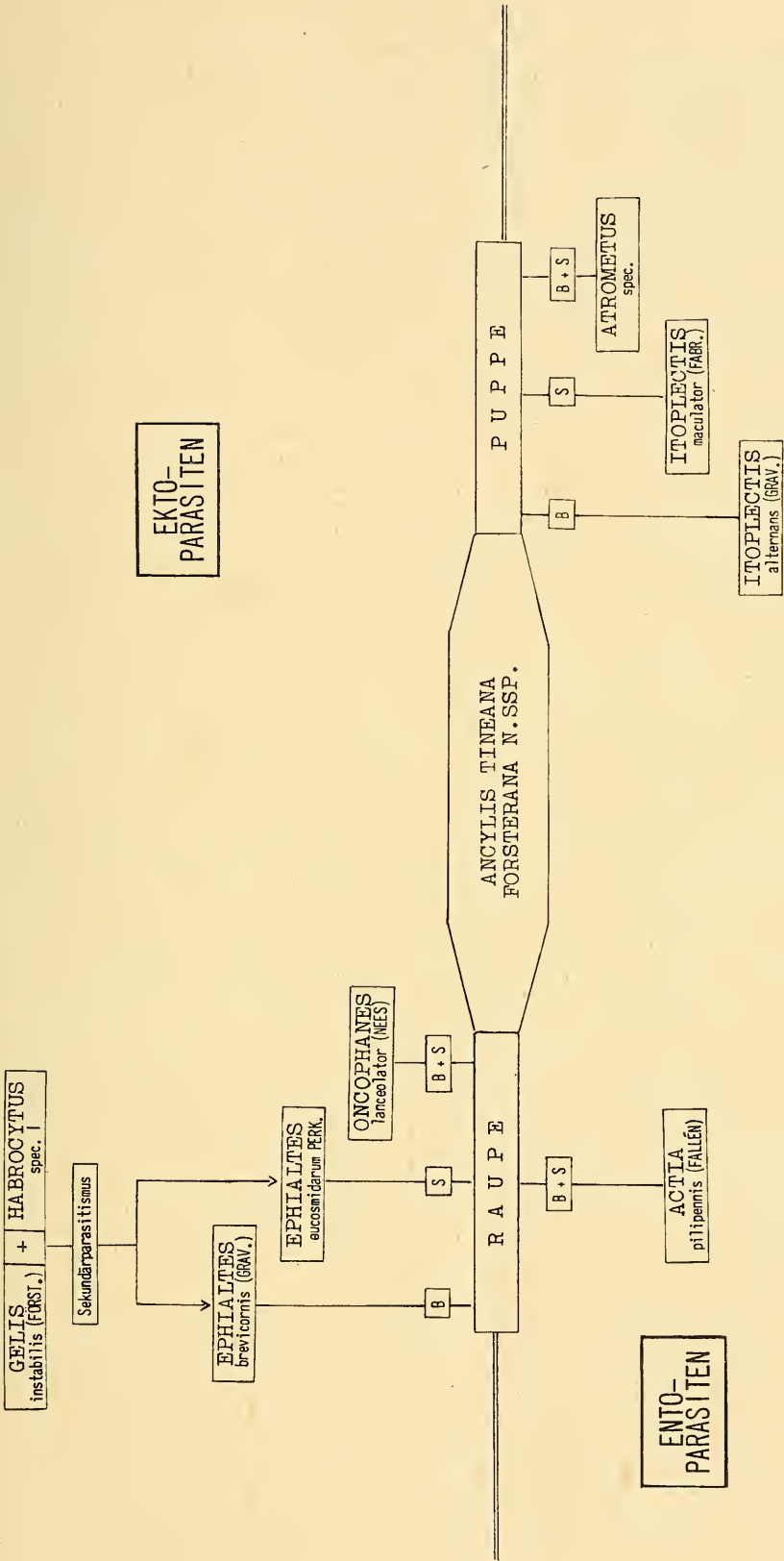


Abb. 24: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: Parasitenkomplex im Bernrieder Filz (B) und Schwarzlaimoor (S) in den Jahren 1956/57, 1957/58, 1958/59.

Im vorangehenden Schema (Abb. 24), das die biologischen Beziehungen zwischen Wirt und Parasitenkomplex im Bernrieder Filz (B) und im Schwarzlaichmoor (S) veranschaulicht, werden die Arten *Microgaster globata* (L.), *Ephialtes* (Sc.) *nucum* (Ratz.) und *Hemiteles micator* Grav. wegen ihres unbedeutenden Anteils an der Wirtsmortalität unberücksichtigt gelassen. — Besonders möchte ich darauf hinweisen, daß das folgende Schemabild nicht verallgemeinerte Parasitierungsverhältnisse darstellt, sondern sich bewußt auf die Wiedergabe konkreter Einzelsituationen beschränkt. Ich halte es für angebrachter, reale Gegebenheiten festzuhalten als allgemeine Schemata zu entwerfen, die möglicherweise ein irreführendes Bild ergeben.

b) Der Blattminierer *Lithocolletis anderidae* Fletcher als Glazialrelikt eine Leitform des primären Besiedlungselementes der Zwergbirke

a) Geschichte, Verbreitung, Synonymie

Lithocolletis anderidae Fletcher 1885 (Entomologist, 22 : 40)

Lithocolletis nanella Petersen 1927 (Stettin. ent. Ztg., 88 : 136) **nov. syn.**

W. H. B. Fletcher beschrieb *L. anderidae* nach einer Serie von Faltern, die er im Frühjahr 1880, 1883 und 1885 aus kleinen Minen an Birkenblättern gezogen hatte; der locus classicus des Originalmaterials liegt im Abbott's Wood bei Pevensey (Sussex). In der Folgezeit ist die Spezies in Südengland noch mehrmals gefangen und gezüchtet worden: Bloxworth/Dorsetshire (Stainton 1890, Richardson 1890), Chislehurst Common/Kent und Ockley Common/Surrey (L. T. Ford, briefl. Mitt.).

Mr. H. N. Michaelis (Didsbury), der vor allem die Mikro-Lepidopteren-Fauna der Moor- und Heidegebiete Westenglands durchforscht hat, berichtete mir über das Auftreten der Art in den Grafschaften Shropshire, Flintshire, Cheshire, Lancashire und Südl. Westmorland und schrieb über die Biotopbindung: „I maintain that the main headquarters of *L. anderidae* are our local heaths and mosses. The larvae mine the lower leaves of small seedling birches (*B. pubescens*) growing amongst heather. The tenanted seedlings are often completely hidden by the heather and being absent from view are often overlooked.“

W. Petersen stellte seine *L. nanella* nach aus Blattminen an *B. nana* L. geschlüpften Tieren vom Nömme-Moor bei Reval auf. Unter diesem Namen meldet Hackman (1950 und briefl. Mitt.) das Vorkommen an mehreren Lokalitäten in Finnland (vgl. Verbreitungskarte Abb. 25). Im Berliner Museum stecken in der Sammlung Staudinger 7 Weibchen vom Alten-elv/Finnmarken (Norwegisch-Lappland), leg. M. F. Wocke. Zweifelsohne wird die Art auch noch in Schweden zu finden sein, wo sie bis heute unbekannt geblieben ist (Benander 1946, Svensson, briefl.

Mitt.). — Die *Lithocolletis*-Spezialisten Dr. F. Gregor und Dr. D. Povolný (Brünn) konnten vor kurzem den Falter an zwei Stellen in der Tschechoslowakei nachweisen: Seefilz bei Kvilda = Außergefilz/Böhmerwald und Umgebung von Doksy (400 m). Ich selbst stellte diese für die deutsche Fauna neue Spezies in Südbayern mit hoher Populationsdichte im Bernrieder Filz, ferner im Schwarzlaichmoor, Rothfilz und Schönramer Filz fest. Auffallend ist das völlige Fehlen in sämtlichen untersuchten *B. nana*-Mooren des Alpengebiets.



Abb. 25: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Gegenwärtiger Stand der Verbreitung in England und auf dem europäischen Kontinent.

Finnische Fundorte nach frdl. Mitteilung von Dr. W. Hackman (Helsinki): N: Tvärminne (A. Nordman); Ab.: Åbo, Kårsämäki (H. Bruun); Ta: Lahti, Herrala (W. Brandt); Sa: Luumäki (V. Karvonen); Mäntyharju (O. Peltonen); Tb.: Jyväskylä (W. Hackman); Om: Pedersöre (E. Sjöholm); Ob: Rovaniemi (H. Krogerus); Lkem: Muonio (J. Montell); Le: Kilpisjärvi (V. Karvonen); Li: Utsjoki (leg?). Außerhalb der heutigen finnischen Grenze: Petsamo (V. Karvonen).

Schon lange galten *L. anderidae* Fletch. und *L. nanella* Peters. als zwei einander morphologisch sehr nahestehende Formen, deren wesentlicher biologischer Unterschied der ihrer Nährpflanzen: *Betula pubescens* Ehrh. bzw. *B. nana* L. war. Um ihre systematische Stellung zu klären, hatte Herr Prof. Dr. E. M. Hering (Berlin) die Freundlichkeit, meine südbayerischen Tiere zu untersuchen und beide Geschlechter genitaliter mit Exemplaren von W. Petersen aus dem Nömmen-Moor und solchen aus Südengland zu vergleichen. Dabei ergab sich eine vollständige Übereinstimmung und es unterliegt nach diesem Ergebnis keinem Zweifel mehr, daß die englische und die kontinentale Form ein und dieselbe Art sind, welche den Namen *anderidae* Fletch. tragen muß.

β) Morphologie

Die nachfolgenden Untersuchungen stützen sich in erster Linie auf Material aus dem Bernrieder Filz. Dieser *B. nana*-Standort bot zur Erforschung von *L. anderidae* Fletch. so günstige Möglichkeiten, daß von jedem Entwicklungsstadium Serien von über 100 Exemplaren zur Verfügung standen.

Der Falter (Taf. V)

Bei einer Spannweite, die lediglich zwischen 4,3 und 6,2 mm liegt, ist *L. anderidae* Fletch. einer der kleinsten Vertreter der Gattung. Ich vergleiche die Art mit der an *Betula pubescens* Ehrh. lebenden *L. ulmifoliella* (Hb.), mit der am ehesten einer Verwechslung möglich ist. Bei der Hübnerschen Spezies sind die abstehenden Scheitelhaare des Kopfes immer einfarbig und hell gelbbraunlich (rostfarben), bei *L. anderidae* Fletch. jedoch zweifarbig und zwar zu beiden Seiten dunkelbraun, hinten in der Mitte aber fast weiß. Der große helle Dorsalfleck des Abdomens, der die *L. ulmifoliella*-Weibchen so gut kennzeichnet, fehlt völlig. Weiter ist die Spezies charakterisiert durch die weiße, mediane Längslinie auf dem Thorax und die beiderseits schwarze Umrandung der weißen Wurzelstrieme des Vorderflügels, welche bei *L. ulmifoliella* (Hb.) höchstens vorne angedeutet erscheint.

Die männlichen und weiblichen Genitalien der beiden Vergleichsarten, welche Petersen (1927) abbildet, weisen die besten Trennungsmerkmale auf. Besonders auffällig sind die verschiedenen Größenverhältnisse. Trotzdem unsere Art sehr klein ist und nur die Flügelspannung einer mittleren *Nepticula* besitzt, ist der Kopulationsapparat des Männchens fast doppelt so groß wie bei *L. ulmifoliella* (Hb.).

Das Ei (Abb. 26)

Größe (20 Messungen): Länge: 0,384—0,418 mm (Mittel: 0,399 mm), Breite: 0,271—0,288 mm (Mittel: 0,278 mm).

Das *L. anderidae*-Ei gehört dem liegenden Typ an, hat plankonvexe Gestalt und ovoide Form. Die glatte Unterseite liegt fest der Blattepidermis

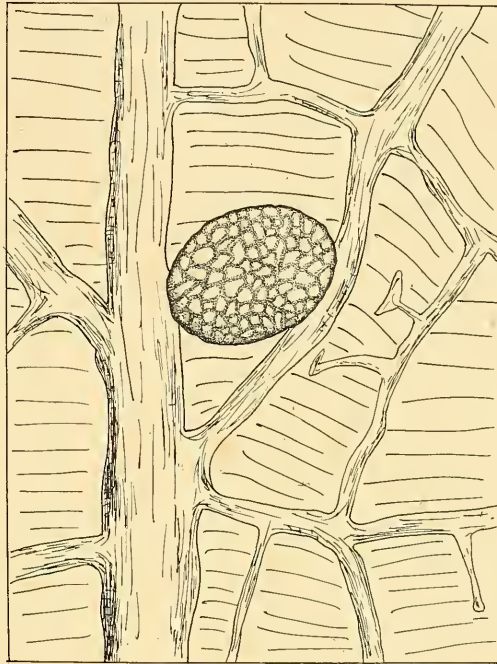


Abb. 26: *Lithocolletis anderidae*
Fletcher: Ei (Ablageort:
Blattunterseite).

auf, die Oberfläche ist leicht gewölbt und das dünne, nicht starre Chorion zeigt hier eine wabenartige Struktur. — Kurz nach der Ablage erscheint die Eifarbe weißgelb und diese Färbung ändert sich auch im Verlauf der Embryonalentwicklung nur noch wenig. Die leere Eihülle ist farblos, durchsichtig und von kräftiger Opaleszenz.

Die Raupe (Abb. 27—41)

Man kann den morphologischen Bau der *L. anderidae*-Larve, besonders die verschiedenen Modifikationen der Kopfkapsel, nur dann richtig verstehen, wenn man die Betrachtungsweise unter den Gesichtspunkt „Zusammenhang zwischen Form und Funktion“ stellt, d. h. in Beziehung zur Lebenstätigkeit der Raupe setzt. Diese miniert während ihrer ersten 3 Stadien in den Zellen der unterseitigen Epidermis des *B. nana*-Blattes als „sap-feeder“ (Trägårdh 1913), lebt vom 4. Stadium ab jedoch in einer Faltenmine (Ptychonom) als „tissue-feeder“. Hand in Hand gehend mit diesem Wechsel der Lebensweise vollzieht sich nach der 3. Häutung auch ein grundlegender Wandel der Larvengestalt. War diese in der

I. Phase in einem Höchstmaß an die besonderen Gegebenheiten für das Leben in der epidermalen Mine (1 Zellige!) angepaßt und in ihrem Habitus eher einer Buprestinenlarve ähnlich (Abb. 27), so zeigt die II. Phase — mit gewissen Einschränkungen — wieder den normalen Typ einer Lepidopterenraupe (Abb. 28 a und b). Diese so auffällige dimorphe Entwicklung der Jung- und Altlarven bei der gleichen Art ist als *Hypermetamorphose* zu bezeichnen, eine Erscheinung, die z. B. bei den *Hymenoptera parasitica* häufig, bei den Lepidopteren aber wenig bekannt und nur auf einige minierende Gattungen beschränkt ist.

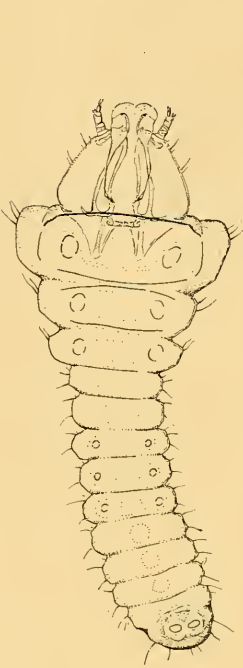


Abb. 27

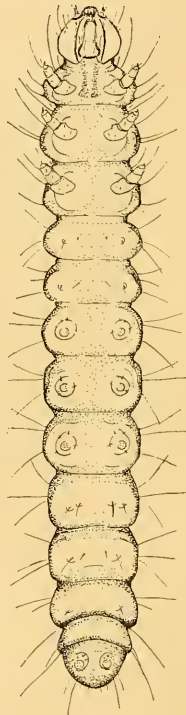
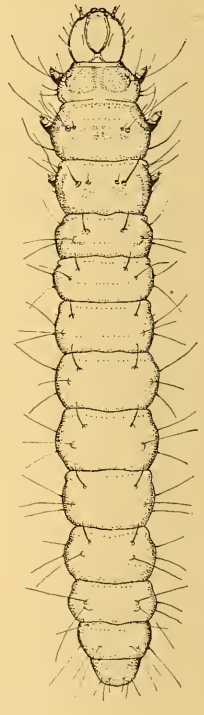


Abb. 28 a



b

Abb. 27: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. I. Phase („sap-feeder“-Typus), 3. Stadium (Ventralansicht).

Abb. 28: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase („tissue-feeder“-Typus), 5. Stadium, ventrale (a), dorsale (b) Ansicht.

I. Phase (Larvenstadien 1—3, „sap-feeder“-Typus)

Die drei ersten Stadien des plasmophagen Typs sind im wesentlichen gleichartig gebaut und unterscheiden sich von kleineren Details abgesehen nur durch ihre Größe; sie können daher zusammen behandelt werden.

Farbe glänzend bernsteingelb, Kopfkapsel hellbraun. — Körper dorso-ventral stark abgeplattet. Thorax buprestinenlarvenähnlich verbreitert, die Einschnitte zwischen den Segmenten tief. Analregion gerundet. — Es sind

weder Thorakalbeine noch Abdominal- oder Analfüße ausgebildet, aber im 3. Larvenstadium erscheinen 3 Paar von runden glatten Protuberanzen auf der Ventralseite der Thoraxsegmente und je ein Paar auf den Abdominalsterniten 3—5 und 10 (vgl. Abb. 27). — Die kreisrunden Stigmen liegen an den Lateralseiten des Prothorax und der Abdominalsegmente 1—8. Die Stigmen 1 mit 7 des Abdomens sind sehr klein und im Präparat nur bei

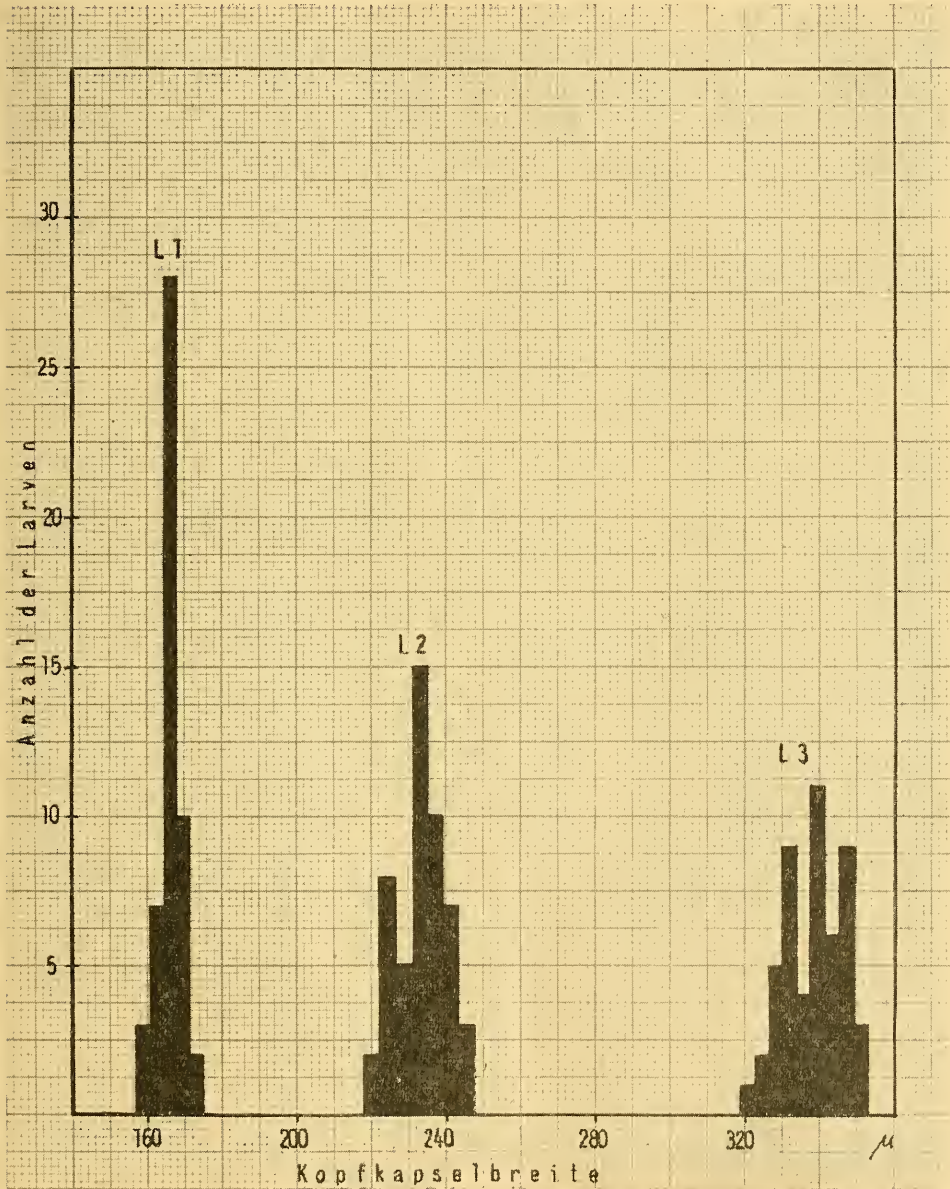


Abb. 29: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. I. Phase. Variabilität der Kopfkapselbreiten: Larvenstadien 1—3 (je 50 Expl.); man beachte das Anwachsen der Streuung mit zunehmendem Alter.

günstiger Lage der Larve zu erkennen; das Stigma 8 hingegen ist größer, auffälliger und etwa vom gleichen Durchmesser wie das caudad versetzte Prothorakalstigma.

Maße (je 50 Messungen):

Stadium	Länge	Breite (Prothorax)	Breite der Kopfkapsel (Abb. 29)	Mittel
1	0,63—0,72 mm	0,19—0,23 mm	0,157—0,175 mm	0,166 mm
2	0,91—1,13 mm	0,31—0,37 mm	0,218—0,248 mm	0,233 mm
3	1,35—1,58 mm	0,47—0,52 mm	0,319—0,353 mm	0,339 mm

Kopfkapsel (Cranium): Auf den ersten Blick ins Auge fallend ist der depressive und prognathe Habitus des Kopfes, dessen laterale scharfe Ränder fast gradlinig verlaufen und nach vorn konvergieren, so daß die größte Breite weit hinter der Mitte, die kleinste zwischen der Basis der Antennen liegt (Abb. 30 und 31 a, b). Dadurch erhält die Kopfkapsel Trapezform und Keilgestalt, ein Bau — trefflich angepaßt an die spezialisierte Lebensweise im vertikal begrenzten Raum der epidermalen Mine.

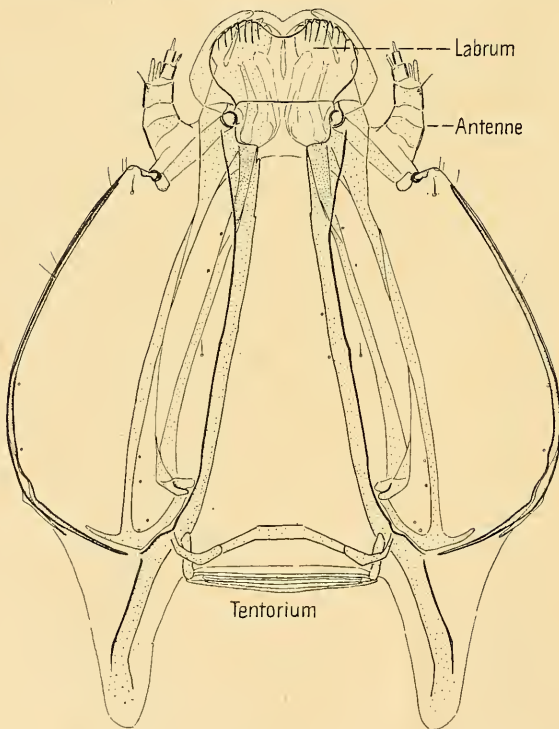


Abb. 30: *Lithocolletis anderridae* Fletch.: Raupe. I. Phase, Eilarve. Kopf (Dorsalseite).

Am eigentümlichsten erscheint die Ausbildung der beiden dorsalen Längsverstärkungen („epistomal ridge“ Jayewickreme 1940, „apodemi longitudinali submediali“ Grandi 1933), die nicht wie gewöhnlich durch Zusammenlaufen die bekannte V-Form bilden, sondern nach hinten divergieren. Sie sind durch eine gebogene, schwach sklerotisierte Querstange vereinigt und setzen sich caudad ohne merkbaren Übergang in die dorsalen Verlängerungen des Hinterhaupts fort. — Auch das Tentorium

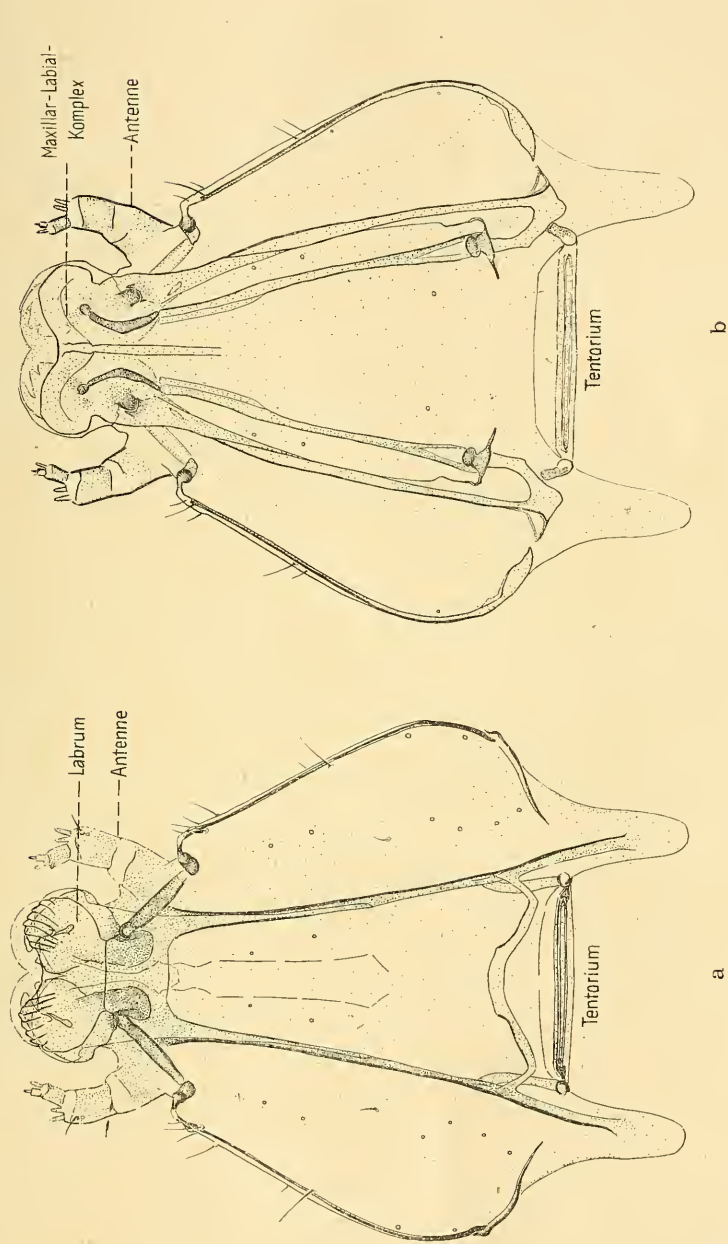


Abb. 31: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe, I. Phase, Larvenstadium 3. Kopf Dorsalseite (a), Ventralseite (b).

ist infolge der extremen Abflachung des Larvenkopfes in seiner Gestalt weitgehend abgewandelt. Es besteht aus einem dorsal gelegenen und einem sehr kurzen ventralen Armpaar, die beide an ihren äußersten Enden durch einen kräftigen Querstab, die sog. Tentoriumbrücke, in Verbindung stehen. Die einzelnen Chitinstäbe dieses endoskeletalen Gerüsts sind nicht starr verschmolzen, sondern vielmehr gelenkartig biegsam miteinander verbunden.

Lichtsinnesorgane: Alle 3 Stadien besitzen beiderseits lediglich 2 laterale Stemmata, die dicht hinter der Fühlerbasis gelegen und atrophiert sind. Im Präparat kann man sie am besten in Dorsalansicht erkennen.

Kopfanhänge (Fühler und Mundteile; man vergleiche hierzu auch die Abb. 30 und 31 a, b): Die dreigliedrigen Antennen wirken relativ schlank und gestreckt. Ihr 2. Glied trägt neben einer Pore und einem kurzen Haar distal 2 Sensilla basiconica; das bei einigen *Lithocolletis*-Arten vorhandene lange Sinneshaar (Dethier 1941) fehlt bei *L. anderidae* Fletch. Das schmälere 3. Antennenglied ist durch den Besitz eines Sensillum styloconicum mit kurzem Fortsatz sowie eines S. basiconium ausgezeichnet.

Die Mundteile selbst sind hochmodifiziert. Das Labrum ist zweilappig, der Mittelteil flach ausgerandet. Jeder der beiden seitlichen Lappen trägt an seinem apikalen Rand 7—8 Zähne, von deren Basis je ein Kiel in die dorsale Oberfläche ausstrahlt, so daß diese im Vorderabschnitt gerieft erscheint. — Die Mandibeln, als die wichtigsten Mundgliedmaßen, haben durch die Abplattung des Kopfes besonders tiefgreifende Veränderungen erfahren und sind zu dünnen Plättchen geworden (Abb. 32 a). Statt wie im Normalfall senkrecht gestellt, sind sie um 90° gedreht, also in die Horizontalebene verlagert und zwar derart, daß die ursprüngliche Innenfläche dorsalwärts gerichtet ist. Die Zahl der Mandibelzähne ist auf 3 reduziert,

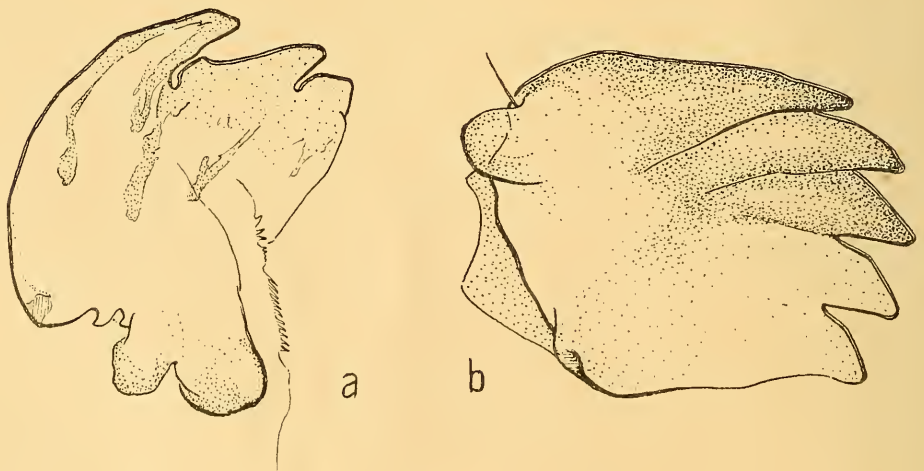


Abb. 32: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe.

a) I. Phase, Stadium 3. Linke Mandibel (Dorsalseite)

b) II. Phase, Stadium 5. Linke Mandibel (Innenfläche).

der orale Innenrand (normalerweise Hinterrand!) weist als zusätzliche Erwerbung eine feingezähnelte Leiste auf.

Die 1. Maxillen und das Labium sind miteinander zu einer dünnen, in der Mitte des gerundeten Vorderrandes ausgeschnittenen Chitinlamelle verschmolzen und bilden eine funktionelle Einheit. Maxillar- und Labialpalpen sind ebenso wie der Spinnapparat vollständig atrophiert. Die beiden gewinkelten Verstärkungen, die longitudinal den Komplex durchziehen, können als die kräftig sklerotisierten Innenränder der Stipites gedeutet werden und trennen so die Maxillar- von der Labialregion. — Der dicht mit kurzen Haaren bedeckte Hypopharynx ist verlängert und überragt mit seinem gelappten Vorderabschnitt (Abb. 33 a) weit das Labium.

Abb. 33: *Lithocolletis anderidae* Fletch.:
Raupe.

a) I. Phase, Stadium 3. Vorderabschnitt des Hypopharynx (Dorsalansicht).



b) II. Phase, Stadium 5. Vorderabschnitt des Hypopharynx (Dorsalansicht).



Unter dem Binokular ist es bei durchscheinendem Licht gut möglich, die fressende *L. anderidae*-Larve in der epidermalen Mine und die Arbeitsweise ihrer Mundteile zu beobachten. Wir sehen, daß die beiden Mandibeln synchron geöffnet und geschlossen werden und — vergleichbar mit den Blättern einer Kreissäge — die vertikalen Wände der Epidermiszellen in der Horizontalebene durchschneiden; hierbei kommt der auf der Mandibellinnenseite gelegenen Zahnleiste eine besondere Bedeutung zu. — In ihrer Tätigkeit werden die Mandibeln noch durch das Labrum unterstützt, dessen apikalen Zähne und dorsalen Leisten dann in Aktion treten, wenn die Larve ihren Kopf wechselweise nach rechts und links bewegt. Der auf diese Weise erschlossene Zellsaft wird durch den freien Vorderabschnitt des Hypopharynx, dessen Oberfläche infolge der dichten Behaarung ähnlich wie Löschpapier wirkt, aufgesaugt und in Richtung des Mundes geleitet.

II. Phase (Larvenstadien 4—5, „tissue-feeder“-Typus)

Die Larven der beiden letzten Stadien leben histophag in Faltenminen und zeigen in ihrer Gestalt wieder den gewohnten Typ einer Lepidopterenraupe: gewölbte Kopfkapsel, zylindrischer Körper, gut entwickelte Thorakalbeine, ausgebildete Bauch- und Analfüße (vgl. Abb. 28 a, b).

Maße (je 50 Messungen):

Stadium	Länge	Breite (Prothorax)	Breite der Kopfkapsel (Abb. 34)	Mittel
4	1,93—2,21 mm	0,35—0,42 mm	0,249—0,265 mm	0,257 mm
5	3,30—3,75 mm	0,53—0,59 mm	0,302—0,324 mm	0,312 mm

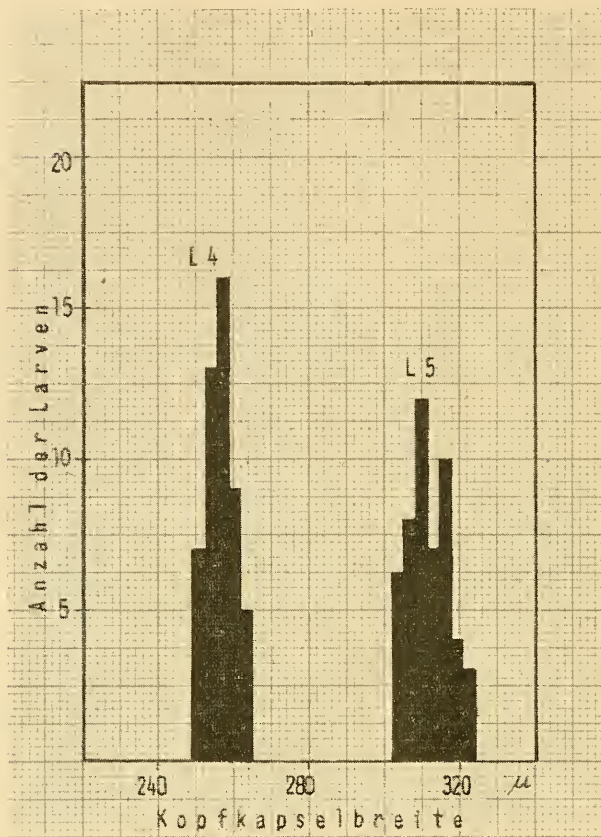


Abb. 34: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase. Variabilität der Kopfkapselbreiten: Larvenstadien 4—5 (je 50 Expl.).

Kopfkapsel (Cranium; Abb. 35 a, b und 36): Farbe hellbraun (Stadium 4) bzw. schwarzbraun (Stadium 5); Stemmatalregion nicht durch eine besondere Färbung hervorgehoben. — Nach 50 Messungen ließ sich ein mittlerer Facialindex von 0,876 (Stadium 4) bzw. 0,914 (Stadium 5) und ein Epicranialindex von 4,83 bzw. 4,75 errechnen.

Die Kopfkapsel kann weit in den Prothorax eingezogen werden, was morphologisch seinen Ausdruck in der reduzierten Länge der Scheitel- und hinteren Genalsetae findet. Die Mundgliedmaßen bilden mit der Körperachse einen Winkel von etwa 45° : semiprognathe Kopfstellung. — An jeder Kopfseite sind 4 ovale, nicht pigmentierte Stemmata mit konvexer Cornealinse zu unterscheiden; ihre Anordnung variiert nur wenig und ist am besten aus Abb. 36 zu erkennen.

Kopfanhänge (Fühler und Mundteile): Die Antennen sitzen einem membranösen Sockel auf und bestehen aus 3 Gliedern, von denen das erste gestaucht und nur halb so lang wie das zweite ist. Die Sinnesfortsätze des

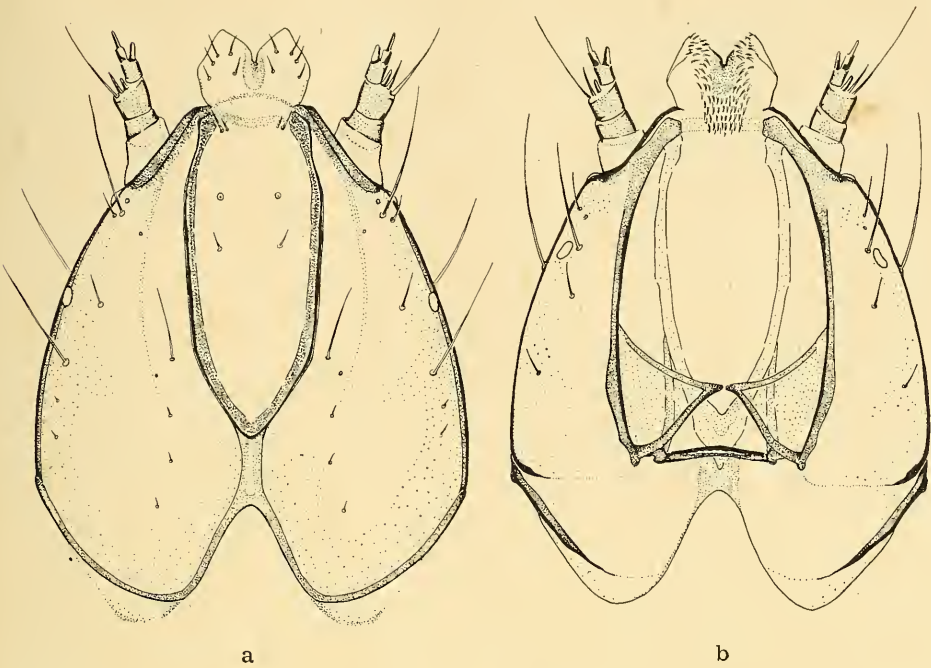


Abb. 35: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, Stadium 5.

a) Kopfkapsel mit Labrum und Antennen (Dorsalansicht)

b) Kopfkapsel mit Labrum und Antennen (Ventralansicht).

Die Mandibeln und der Maxillar-Labialkomplex sind durch Präparation entfernt.

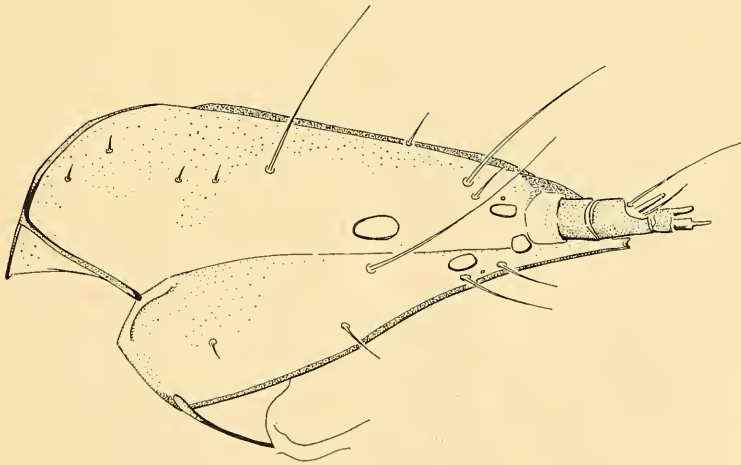


Abb. 36: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, Stadium 5. Kopfkapsel mit Antenne (Lateralansicht); man beachte die Anordnung der 4 Stemmata.

2. und 3. Gliedes entsprechen in Ausbildung und Anzahl den bei den 3 Stadien der Phase I beschriebenen Gegebenheiten nur mit dem einen Unterschied, daß das dort vermißte lange Sinneshaar des 2. Fühlergliedes hier wohlentwickelt ist. — Das Labrum (vgl. Abb. 35) ist deutlich zweilappig und trägt auf seiner Außenfläche jederseits 5 etwa halbkreisförmig angeordnete Borsten. Die mediane Einkerbung reicht fast bis zur Mitte. Die vorderen lateralen Ränder sind nach innen umgeschlagen und mit kurzen stachelartigen Emergenzen besetzt, welche mit ihren Spitzen oralwärts zeigen und sich auch auf die Innenfläche der Oberlippe fortsetzen. Es dürfte sicher sein, daß diese Bildungen die Tätigkeit der Nahrungsaufnahme unterstützen, doch ist es schwierig, ihnen hierbei eine spezielle Funktion zuzuschreiben. — Die Mandibeln (Abb. 32 b) sind fünfzählig und etwas länger als breit. Die Zähne 1—3, die sich leicht überdecken, wirken schlanker als die breiteren Zähne 4 und 5. Auf der Außenseite des Mandibelvorderrandes steht lediglich 1 Borste, die zweite ist auch nicht in der Anlage vorhanden.

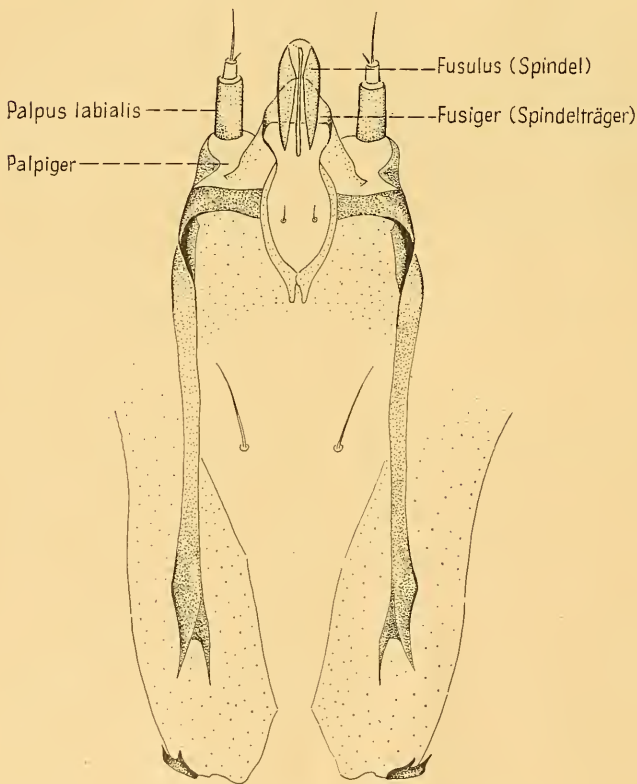


Abb. 37

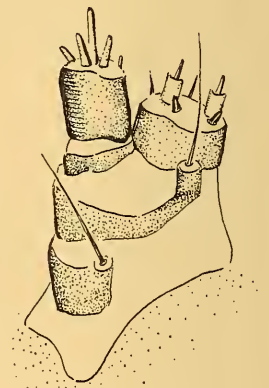


Abb. 38

Abb. 37: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, Stadium 5. Labium mit Spinnapparat (Ventralseite).

Abb. 38: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, Stadium 5. Rechte 1. Maxille (Ventralseite).

Der Maxillar-Labialkomplex (Mundwerkzeugplatte) ist normal entwickelt und zeigt keine auffallenden Eigentümlichkeiten; zur Orientierung verweise ich auf die Abb. 37 und 38. — Am Spinnapparat ist die Gestalt der zylindrischen Spindel gedrunken und der Index des Spinnorgans (Spindel-länge : Breite des Spindelträgers) liegt daher mit 1,158 sehr niedrig. — Der behaarte Vorderabschnitt des Hypopharynx, der bei den Larven der I. Phase zweilappig war, setzt sich bei den Stadien 4 und 5 aus drei Lappen zusammen (Abb. 33 b).

Thorax und Abdomen: Die anfangs gelblichweiße Körperfärbung geht gegen Ende des 5. Stadiums in ein leuchtendes Zitronengelb über und die Testikel werden auf der Dorsalseite des 5. Abdominalsegments als dunkelorange durchscheinende, nierenförmige Körper sichtbar.

Die Tergite des Pro-, Meso- und Metathorax tragen schwach sklerotisierte Schilder, die von T_1 nach T_3 an Größe abnehmen. Ein Analschild ist nicht feststellbar.

Die 3 Thorakalbeinpaare (Abb. 39) sind bei gleichen Abständen ihrer Coxen gut differenziert und von einheitlichem Bau. Die Abdominalfüße (Abb. 40 a, b) liegen auf den Sterniten 3, 4, 5 und 10 (Nachschieber). Das Bauchfußpaar, welches auf dem 6. Sternit zu erwarten wäre, ist nicht entwickelt — eine Besonderheit, die alle *Lithocolletiden* charakterisiert. Die Häkchen der Kranzfüße sind kreisförmig in zwei uniordinalen Reihen angeordnet; ihre Zahl schwankt auf den Bauchfüßen zwischen 21 und 28 und auf dem Nachschieber zwischen 18 und 21.

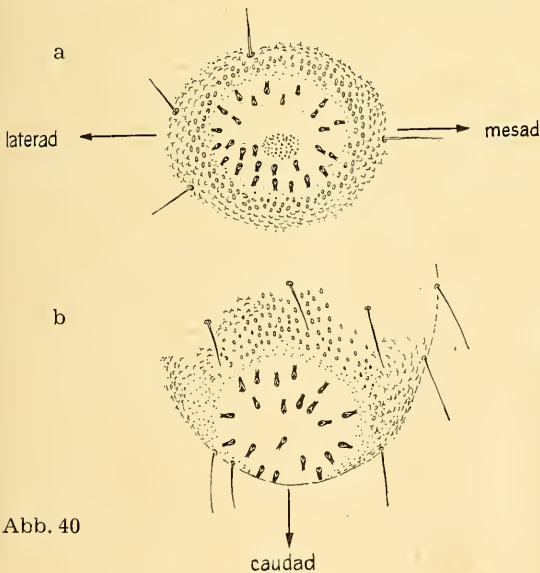


Abb. 40

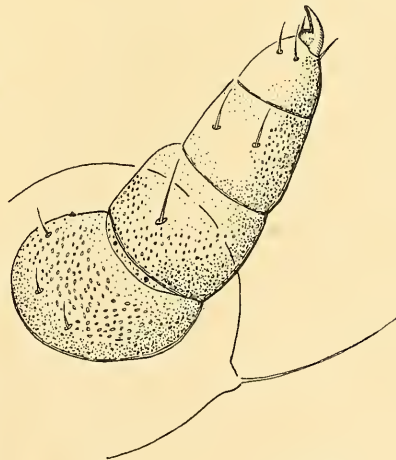


Abb. 39

Abb. 39: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, 5. Stadium. Thorakalbein (2. Thoraxsegment, rechte Seite).

Abb. 40: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, 5. Stadium.

a) Bauchfuß mit Hakenkranz (4. Abdominalsegment, linke Seite)

b) Analfuß (Nachschieber) mit Hakenkranz (10. Abdominalsegment, rechte Seite).

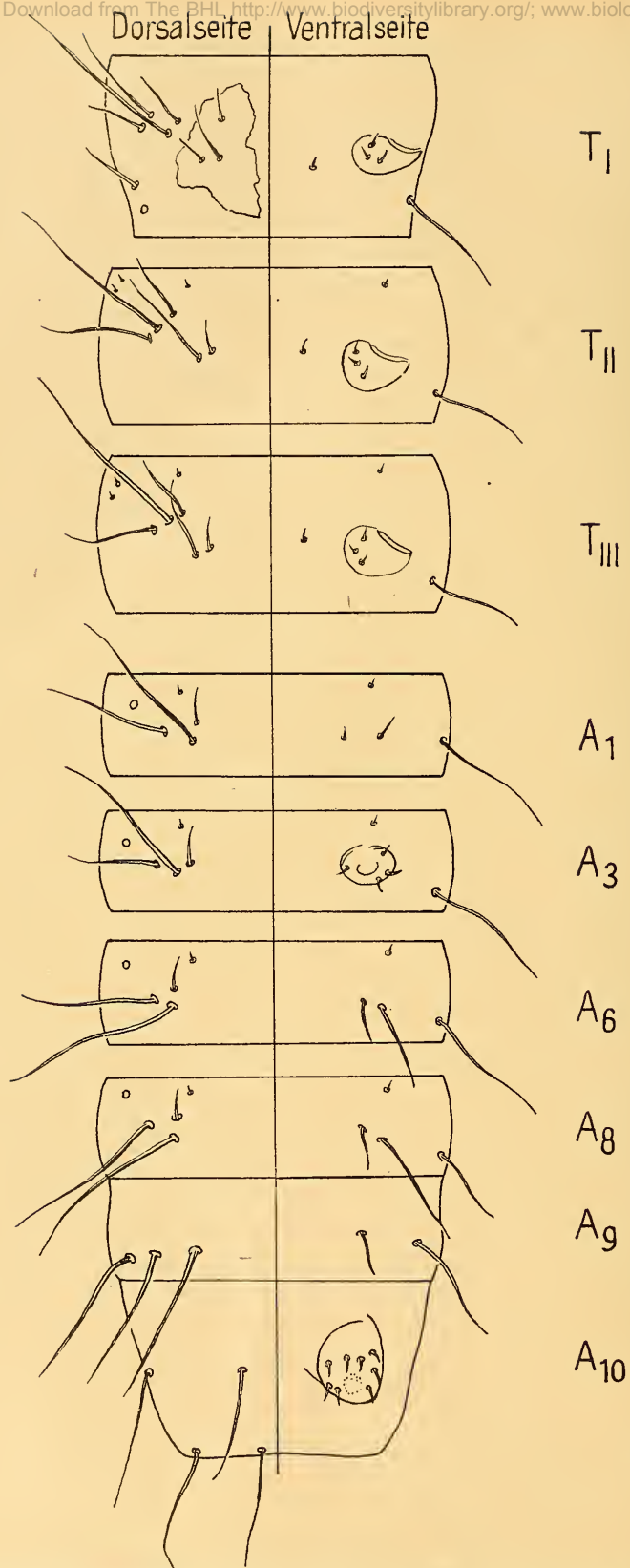


Abb. 41: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Raupe. II. Phase, 5. Stadium. Borstenschema des Pro-, Meso- und Metathorax sowie der Abdominalsegmente A₁, A₃, A₆ und A₈₋₁₀.

Chaetotaxie: Zahl und Position der cranialen und segmentalen Setae können aus den Abb. 35, 36 und 41 entnommen werden. Unsere Kenntnisse über die extrem abgewandelte Beborstung der minierenden Lepidopterenraupen sind heute noch sehr gering; vor allem fehlen vergleichende chaetotaxionomische Untersuchungen dieser Formen. Es wäre daher verfrüht und zu gewagt, wollte man die bei den *L. anderidae*-Larven festgestellten Verhältnisse in eines der bestehenden Systeme, etwa in das von Hinton (1946), pressen. Aus diesem Grunde habe ich davon abgesehen, die einzelnen Setae zu benennen und mit denen anderer Familien zu homologisieren.

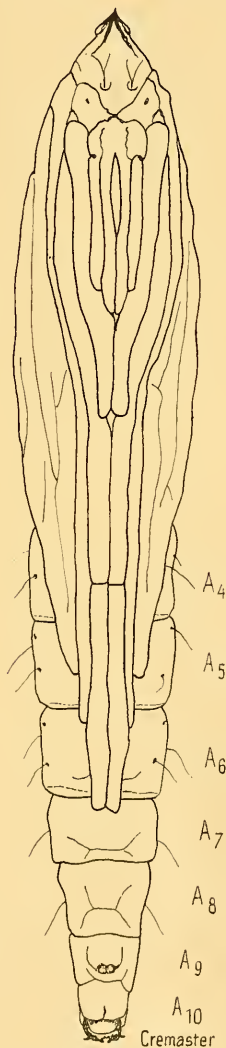


Abb. 42: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Puppe (Männchen). Habitus (Ventralansicht).

Die Puppe (Abb. 42—45)

Gestalt langgestreckt, schlank, zylindrisch. — Die Färbung variiert unabhängig vom Alter zwischen honiggelb und hellbraun. — Länge 3,1 bis 3,7 mm (Mittel 3,48 mm), größte Breite (Metathorax) 0,7—0,8 mm (Mittel 0,76 mm) bei 30 Messungen. Die Abdominalsegmente 5 und 6 (Weibchen) bzw. 5, 6 und 7 (Männchen) sind nicht fixiert, sondern frei. — Die Flügel-scheiden reichen bis zur Mitte des 5., die Scheiden der Hinterbeine überragen das Ende des 6. Sternits (Abb. 42). Trotzdem wird jedoch die Beweglichkeit der freien Segmente in keiner Weise beeinträchtigt, da die Scheiden nicht mit dem Rumpf verklebt sind (Pupa incompleta).

Am Kopf (Frontalregion) entspringt zwischen den Augen beiderseits je ein langes Borstenpaar (Abb. 43) und es liegt die Vermutung nahe, daß diese innerhalb eines gemeinsamen Pinaculums stehende Doppelborste homolog den Setae C_1 und C_2 der Raupe ist. Besonders auffallend aber erweist sich ein rostrumähnlicher, stark chitinisierter Fortsatz mit ventrad gerichteter dolchartiger Spitze. Seine biologische Funktion besteht darin, es der Puppe vor Einsetzen des Schlüpfvorgangs zu ermöglichen, die Cuticula der Blattunterseite zu durchstoßen und sich durch die so geschaffene Öffnung aus der Mine herauszuschieben.

Wie Gregor (1952) in seiner Studie über die an *Quercus* L. lebenden *Lithocolletis*-Arten gezeigt hat, sind bei den Puppen dieser Gattung Form und Tiefe der intersegmentalen Einschnitte sowie die Ausbildung der

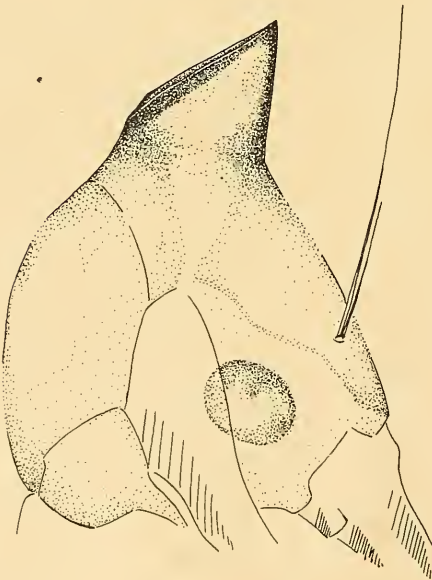


Abb. 43

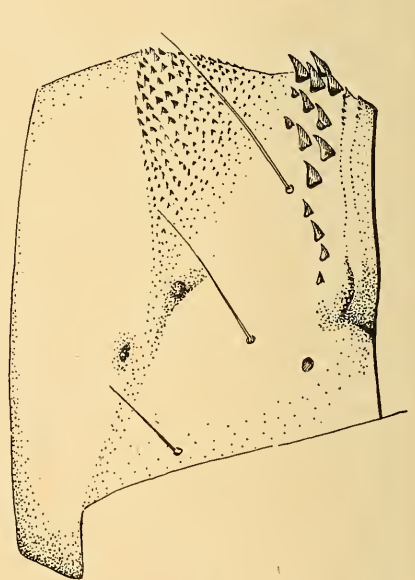


Abb. 44

Abb. 43: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Puppe. Kopfreion mit Chitinfortsatz und Doppelborste (Lateralansicht).

Abb. 44: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Puppe. 2. Abdominalsegment (Lateralansicht).

Dorsaldornen und die Skulpturierung des 2.—4. Abdominalsegments von großem taxionomischen und sogar phylogenetischen Wert (Abb. 44).

Die Geschlechter lassen sich leicht an den Genitalmarken, welche sich beim Männchen auf dem 9. und beim Weibchen auf dem 8. bzw. 9. Sternit befinden, unterscheiden (Abb. 45 a, b, c). Die Anlage der Afteröffnung ist auf dem 10. Sternit als kurzer Längsschlitz angedeutet. — Der gut entwickelte Cremaster zeigt sich an seinem Ende gerade abgestutzt und ven-

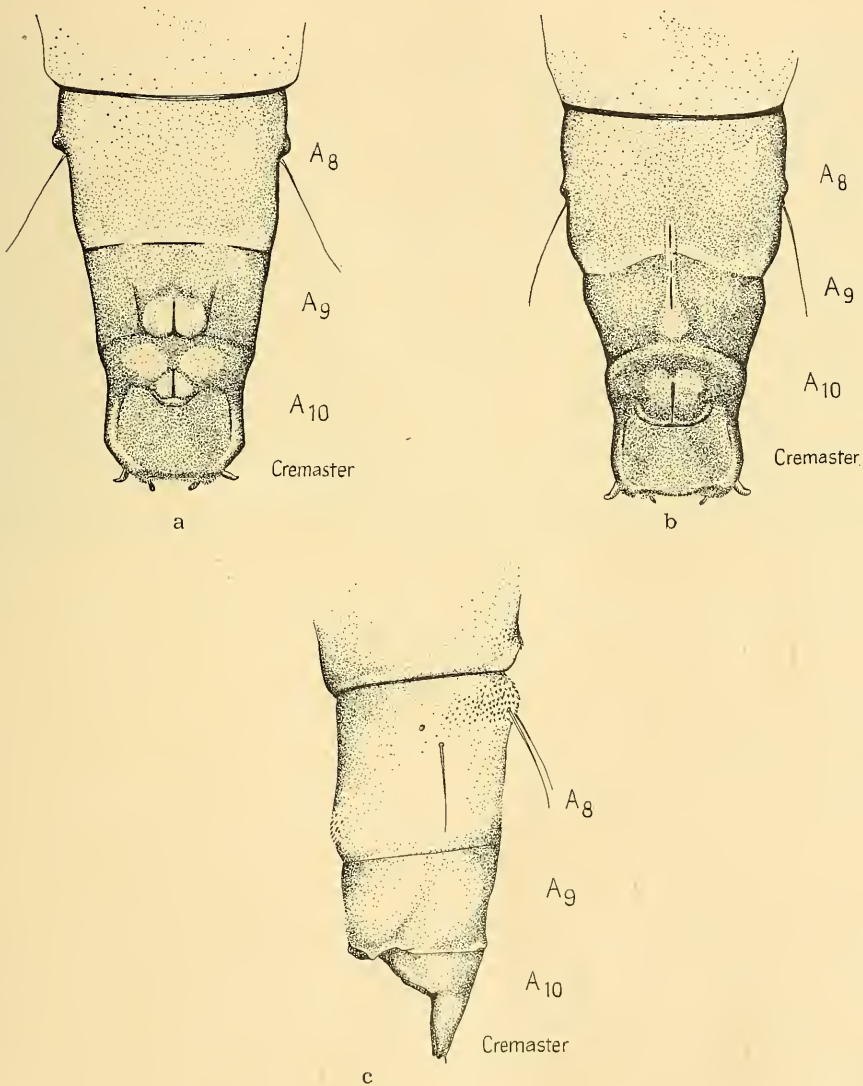


Abb. 45: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Puppe. Hinterleibsende mit Cremaster.

- a) Männchen (Ventralansicht)
- b) Weibchen (Ventralansicht)
- c) Männchen (Lateralansicht).

tral löffelförmig ausgehöhlt; als Aufhängevorrichtung trägt er am Hinterrand beiderseits je ein Paar kurzer, schwach gekrümmter, sonst aber nicht weiter differenzierter Chitinhäkchen.

γ) Bionomie

Einen allgemeinen Überblick über den Jahreszyklus vermittelt die graphische Darstellung der Abb. 46:

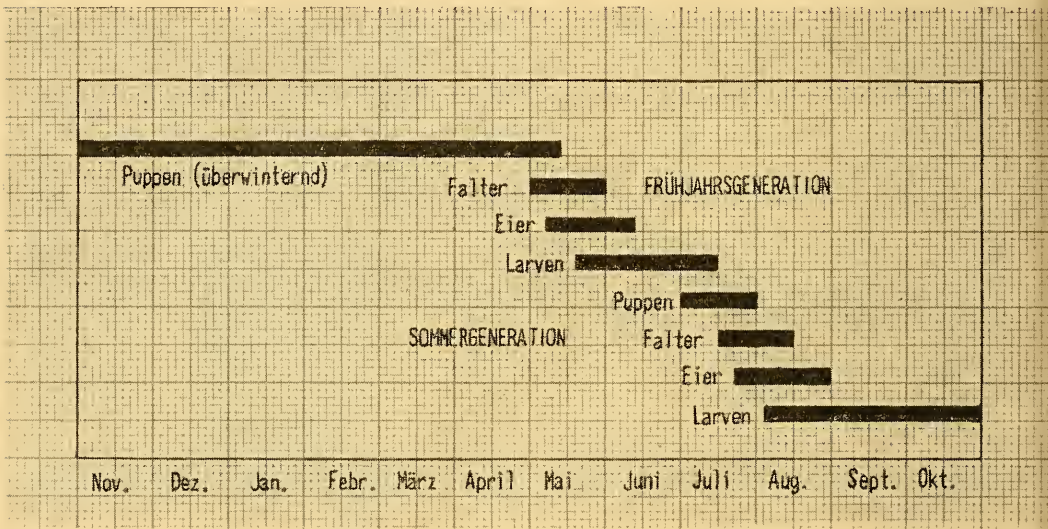


Abb. 46: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Graphische Darstellung des biologischen Jahreszyklus.

Die Vitaformeln nach Rhumbler (1918) lauten demnach für die beiden Generationen:

Frühjahrs-Generation

Sommer-Generation

$$\frac{7^{p8} - 8.10}{11,5^a + 5}$$

$$\frac{56^a - 5^{p67a}}{7 + 7^{p8a}}$$

Die Imagines der Frühjahrs-Generation schlüpfen im Mai meist in den frühen Morgenstunden (7—9 Uhr) aus den überwinterten Puppen. Sie sind Tagtiere, leben aber sehr versteckt und trotz der z. B. im Bernrieder Filz vorhandenen großen Populationsdichte gelang es nur wenige Male ihre Lebenstätigkeit im Freien zu beobachten. Im Ruhezustand sitzen die Falter mit hochaufgerichtetem Vorderkörper und steil dachförmig gestellten Flügeln auf der Unterseite der Zwergbirkenblättchen. Stört man sie in

dieser Lage, dann rücken sie zunächst ein kleines Stück zur Seite, um als bald mit einem kräftigen, von den langen Tibialsporen der Mittelbeine unterstützten Sprung einen anderen Rastplatz aufzusuchen, wie es überhaupt die Regel zu sein scheint, daß die Tiere die sprungweise Fortbewegung dem Fliegen vorziehen.

Die Weibchen legen ihre Eier einzeln und zwar stets auf die Unterseite des vollentwickelten Blattes ab, wobei die Tendenz besteht, die Blattbasis und hier die Stellen zwischen den Gabeln der 5 Hauptnerven bevorzugt auszuwählen (Abb. 47).

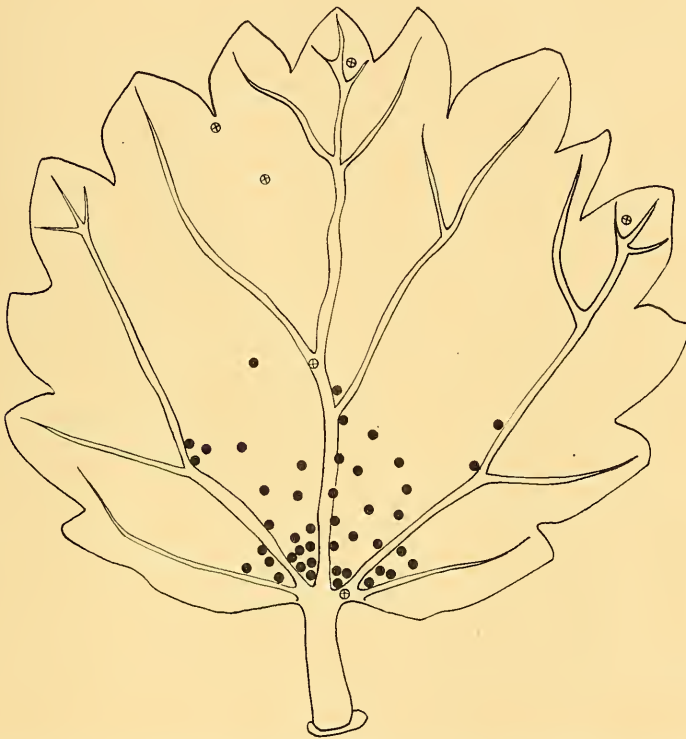


Abb. 47: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Die Stellen der Eiablage von 50 *Betula nana*-Blättchen auf ein einziges Blatt übertragen.

Werden Eier „versehentlich“ direkt auf eine Rippe oder in unmittelbare Nähe des Blattrandes abgesetzt, so führt dies zum sicheren Tod des Ei-räupchens (Abb. 47: ⊕). Ebenso verhält es sich, wenn — wahrscheinlich von verschiedenen Müttern — zu annähernd gleicher Zeit zwei oder mehrere Eier auf einem *B. nana*-Blättchen untergebracht worden sind. In einem solchen Fall beginnen die Eilarven zwar noch ihre Minenplätze anzulegen, sterben aber ohne ersichtlichen Grund und ohne miteinander in Berührung gekommen zu sein schon nach kurzer Zeit ab.

Im Zuchtbehälter begannen die Weibchen, wenn sie begattet waren, bereits an ihrem 2. Lebenstag mit der Ablage. Ihre Produktionskraft schwankt

zwischen 24 und 32 Eiern (17 Tiere); die Incubationszeit beträgt bei Zimmertemperatur 8—10 Tage. — Die junge Larve verläßt das Ei auf der der unteren Blattcuticula direkt anliegenden Seite und frißt sich von hier, ohne mit der Außenwelt in Verbindung gekommen zu sein, in einem flachen Winkel in die Epidermiszellen ein. Die leere Eischale bleibt erhalten und bildet einen natürlichen Verschlußdeckel über der Eingangsöffnung zur Mine.

In ihrer ersten Entwicklungsphase lebt die Larve ausschließlich in der Epidermis und löst, indem sie die Zellquerwände durchschneidet, die Cuticula von den chlorophyllführenden Zellen des Parenchyms ab. Während dieser Tätigkeit nimmt sie nur flüssige Nahrung auf („sap-feeder“), die in den Ausscheidungen kaum sichtbare Spuren hinterläßt. Gegen Ende des 3. Stadiums ist auf diese Weise die gesamte untere Cuticula vom Parenchym abgetrennt; lediglich eine schmale Randzone bleibt ausgespart. Trotzdem die epidermale Mine bei *L. anderidae* Fletch. fast das gesamte Zwergbirkenblatt einnimmt, ist sie bei durchfallendem Licht überhaupt nicht sichtbar; das Mesophyll ist ja unverletzt geblieben. Im auffallenden Licht hingegen erhält der Platz ein eigentümlich silbrigweißes Aussehen, da die leeren Epidermiszellen sich alsbald mit durch die Spaltöffnungen eindringender Luft füllen. Zu erwähnen ist ferner, daß die Larven der I. Phase stets mit ihrer Ventralseite zur Blattoberseite gekehrt, also auf dem Rücken, in der Mine liegen.

Nach der Häutung zur II. Phase ändert die jetzt spinnfähige Raupe ihre bisherige Lebensweise. Sie heftet zunächst an die losgelöste Cuticula transvers zur Blattlängsachse verlaufende Gespinstfäden und spart dabei einzelne Teile aus, die sich dann durch den an ihren Seiten angreifenden Zug der sich im Augenblick ihrer Entstehung verkürzenden Fäden aufwölben. Da diese Aussparung bei jedem Querschnitt in der gleichen Längslinie erfolgt, entstehen Längsfalten. Gleichzeitig wird durch den Zug auch die obere Minenwand nach unten gekrümmt und zwar so weit, bis sich die Blattränder fast berühren; die typische Faltenmine (Ptychonom) mit einem weitleumigen, der Larve größere Bewegungsfreiheit bietenden Wohnraum ist entstanden (Taf. VI). In die Epidermisfalten ist — unterschiedlich zu dem von *Parornix betulae* (Stt.) am Zwergbirkenblatt erzeugten, in seinem Aussehen sehr ähnlichen Ptychonom — reichlich Gespinst eingewebt, so daß man beim Versuch, die Mine durch Dehnen aufzureißen, einen relativ großen Widerstand überwinden muß. — Die Raupen der II. Phase (= 4. und 5. Stadium) fressen vom Blattgewebe des Schwamm- und Palisadenparenchyms („tissue-feeder“), wobei sie die Gefäßbündel und deren nächste Umgebung stehen lassen. Dadurch erscheint die Mine von der Oberseite aus betrachtet wie geprenkelt oder marmoriert.

Die abgeschiedenen Exkremente sind schwarz, körnig und von fester Konsistenz. Sie werden an einem Ort, gewöhnlich an einem Ende des Ptychonoms, deponiert und mit Hilfe von Gespinstfäden kugelig zusammengehalten. In die Kotanhäufungen sind auch die Kopfkapseln der drei Sta-

dien der I. Phase sowie die Exuvie des 4. Raupenstadiums miteingewebt. Diese Verhaltensweise macht es dem Untersucher leicht, die für die Messungen zur Feststellung der Zahl der Larvenstadien benötigten Kopfkapseln rasch und in genügender Menge zu finden.

Die Verpuppung erfolgt in der Mine. Von der Altraupe wird hierzu vor der Verwandlung kein Kokon gesponnen, so daß die Puppe frei liegt;

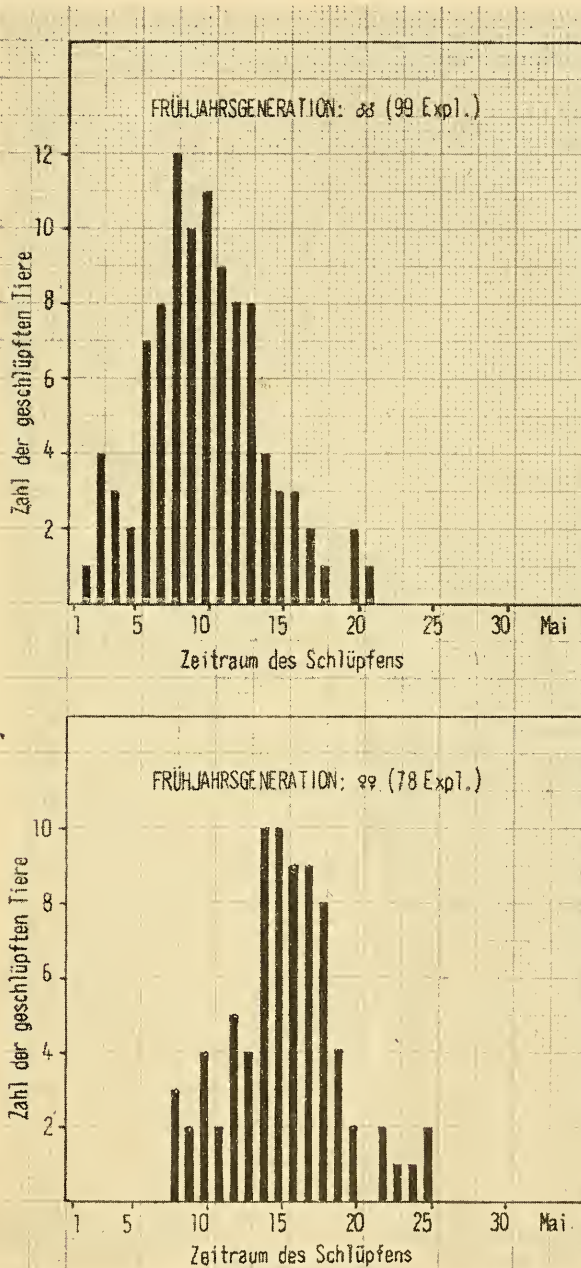


Abb. 48: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Schlüpfverlauf der Frühjahrs- generation (Männchen und Weibchen) im Jahr 1958.

dies ist der wichtigste biologische Unterschied zur nahe verwandten *L. ulmifoliella* (Hb.) und gleichzeitig ein Anhaltspunkt dafür, daß *L. anderidae* Fletch. die phylogenetisch ältere und weniger differenzierte Spezies ist (vgl. Gregor 1952). Die Dauer der Puppenruhe bei der Sommergeneration beträgt unter Normalbedingungen 10—12 Tage. Der Schlüpfvorgang wird dadurch eingeleitet, daß die Puppe mit Hilfe der freien Körpersegmente

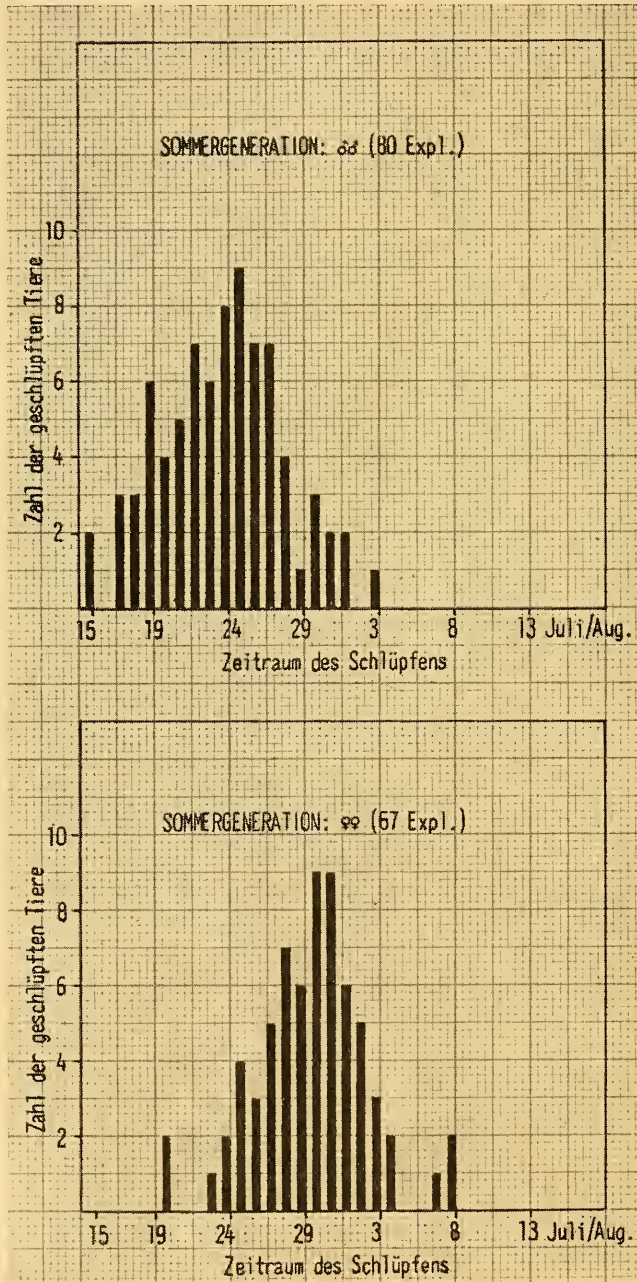


Abb. 49: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Schlüpfverlauf der Sommergeneration (Männchen und Weibchen) im Jahr 1958.

ihr Abdomenende in lebhaft kreisende Bewegungen versetzt und hierdurch vorwärtsgetrieben den spitzen Kopffortsatz an dem dem Ort der Kotablagerung entgegengesetztem Ende der Mine durch die untere Epidermis hindurchstößt. Hierauf schiebt sie sich weiter bis zum 4. oder 5. Abdominalsegment aus der geschaffenen Öffnung heraus und das eigentliche Schlüpfen des Falters beginnt. Kurz nach der Häutung scheidet die Imago ihr Meconium als gelblichweißen Tropfen ab, welcher rasch erhärtet. Festgehalten durch die lateralen Hinterleibsborsten bleibt die Puppenexuvie meist noch für einige Wochen im Schlüpfloch stecken (vgl. Taf. VI, 4. Mine von links).

Auffallend ist, daß die Sommerminen nicht so häufig und seltener zu finden sind im Vergleich mit den unschwer in größerer Menge einzutragenden Herbstminen. Im Zahlenverhältnis der Geschlechter überwiegen die männlichen Tiere. So erwiesen sich im Jahre 1958 von 177 Faltern der Frühjahrgeneration 99 als Männchen und 78 als Weibchen; bei der Sommergeneration des gleichen Jahres betrug das Verhältnis 80 Männchen zu 67 Weibchen. — Über den zeitlichen Schlüpfverlauf von Männchen und Weibchen unterrichten die Abb. 48 und 49; wir erkennen in beiden Generationen das Vorherrschen deutlicher Protandrie.

Das winterliche Latenzstadium der Puppe ist rein temperaturbedingt und nicht fixiert. Anfang Oktober eingetragene Altraupen verpuppten sich im Laufe des November und ergaben, ohne jemals einer Frostperiode ausgesetzt worden zu sein, noch vor Weihnachten die Imagines. In diesem Zusammenhang wäre es von großem Interesse auch die Bionomieverhältnisse in Nordskandinavien zu studieren. Dr. W. Hackman-Helsinki (briefl. Mitt.) hält hier das Vorkommen einer 2. Generation für ausgeschlossen.

δ) Nahrungspflanzen und ökologisches Verhalten

An ihren Fundstellen in Süd- und Westengland (vgl. Abb. 25) lebt *L. anderidae* Fletch. ausschließlich auf Moorbirke *B. pubescens* Ehrh. Im kontinentalen Europa hingegen war nach unseren bisherigen Kenntnissen die Art streng monophag an *B. nana* L. gebunden und dieser merkwürdige Unterschied in der Nährpflanzenwahl ist es in erster Linie ja auch gewesen, mit dem Petersen (1927) die Neuaufstellung seiner *L. nanella* begründete.

Auf Grund der heutigen Verbreitung der Spezies und ihrer spezifisch ökologischen Ansprüche kann es keinem Zweifel unterliegen, daß wir die Zwergbirke als die ursprüngliche Futterpflanze anzusehen haben. Wie sind aber damit die in England vorgefundenen Verhältnisse in Einklang zu bringen und wie mag der Übergang von der einen auf die andere Birkenart vor sich gegangen sein? — Durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn H. N. Michaelis (Didsbury) war es mir möglich, mit *L. anderidae*-Larven besetzte Herbstminen von *B. pubescens*-Blättern aus der Grafschaft Lancashire zu erhalten, aus welchen es gelang, die Falter zu ziehen. Die befallenen Blätter waren auffallend stark flaumig behaart und ent-

sprachen darin habituell denen unserer moorbewohnenden Kümmerformen. Eine daraufhin vorgenommene genaue Untersuchung zahlreicher Moorbirken-Schößlinge vom Bernrieder Filz ergab, daß sie ebenfalls Faltenminen einer *Lithocolletis*-Art trugen, die Prof. Dr. E. M. Hering (Berlin) jedoch zunächst für die Fraßbilder der häufigen und weit verbreiteten *L. ulmifoliella* (Hb.) hielt. Als sich jedoch die Altraupen, ohne einen Kokon zu spinnen, verpuppten, vermuteten wir schon, daß auch hier *L. anderidae* Fletch. der Erzeuger gewesen sein könnte, und das Ergebnis unserer Zucht (17 ♂♂, 12 ♀♀) bestätigte dies. Damit war zum erstenmal der Nachweis erbracht, daß die Art — im Gegensatz zur Ansicht von Petersen (1927) — auch auf dem Kontinent unter bestimmten Voraussetzungen die Fähigkeit besitzt, auf die Moorbirke überzugehen.

Nehmen wir nun an, die Zwergbirke würde im Bernrieder Filz aussterben, so müßte nach den eben dargelegten Verhältnissen, damit nicht auch gleichzeitig ein Verschwinden unserer Art verbunden sein, da diese an den Kümmerformen der Moorbirke weiterexistieren könnte. Eine interessante Parallele hierzu bietet sich in Nordböhmen in der Nähe der Ortschaft Doksy (50° 34' n. Br., 14° 40' ö. L.; 400 m). Herr Dr. F. Gregor (Brünn) teilte mir mit, er habe hier „auf einer Moorwiese mit *Sphagnum* am Ufer eines Teiches *L. anderidae*-Minen an „Zwergpflanzen von *B. pubescens* Ehrh.“ entdecken und durch Zucht auch den Falter erhalten können. Das Bemerkenswerte daran ist aber nun, daß in diesem Biotop *B. nana* L. rezent nicht vorkommt, subfossil jedoch aus dem „älteren Holozän“ bekannt ist. Der für unsere weiteren Überlegungen sehr wichtige Fund von Dr. Gregor ist auf dem Festland der erste Nachweis in einem Gebiet, wo die primäre Nährpflanze überhaupt nicht mehr wächst; der nächstbenachbarte Standort (Sudeten: Iserwiese) liegt nordöstlich davon in etwa 50 km Entfernung!

Aus diesen Gegebenheiten läßt sich der Ablauf des Geschehens in England rekonstruieren. Wie wir nach Godwin (1956) durch zahlreiche fossile Nachweise wissen, besaß *B. nana* L. im Glazial und Postglazial auf den Britischen Inseln eine weite Verbreitung. Mit dem Abklingen der Eiszeit wurde auch hier die Zwergbirke immer weiter nach Norden zurückgedrängt und heute ist ihr Vorkommen auf die Highlands von Nordschottland beschränkt. *L. anderidae* Fletch. aber konnte sich im ursprünglichen Verbreitungsgebiet im Süden und Westen weiter dadurch halten, daß sie die ökologische Potenz besaß, in bestimmten Biotopen auf zwergwüchsige Moorbirken überzugehen. Daß dieser Übergang überhaupt möglich war und auf dem Kontinent auch heute noch möglich ist, dafür muß wohl ein ganzer Komplex von Faktoren verantwortlich gemacht werden, und sicher spielen die morphologische und physiologische Struktur des Birkenblattes und besonders mikroklimatische Momente eine entscheidende Rolle.

Das streng stenöke Verhalten von *L. anderidae* Fletch. berechtigt uns sogar zu dem Schluß, daß an Orten, wo die Art heute auftritt, früher auch die Zwergbirke heimisch gewesen sein muß. Somit haben wir den seltenen und bis jetzt vielleicht einmaligen Fall vor uns, daß eine Tierart

direkt einen Beitrag zur Florengeschichte liefern kann. Ich bin überzeugt, daß noch in manchem unserer oberbayerischen Hochmoore die Spezies an zwergwüchsigen Exemplaren von *B. pubescens* Ehrh. zu finden sein wird und nur bis jetzt übersehen oder mit der gemeinen *L. ulmifoliella* (Hb.) verwechselt wurde. In erster Linie wäre hier an das Kolbermoor zwischen Bad Aibling und Rosenheim zu denken, wo Reiser und Blätter von *B. nana* L. im Jahre 1872 durch Nathorst und dann wieder von Paul & Ruoff (1927) während pollenanalytischer Untersuchungen in den Torfschichten nachgewiesen wurden.

ε) Biotische Mortalitätsfaktoren

Unter den biotischen Begrenzungsfaktoren, welche die Populationsdichte von *L. anderidae* Fletch. mitbestimmen, kommt in ihrem Wirkungsgrad den Parasiten die größte Bedeutung zu. — Im Untersuchungsgebiet Bernrieder Filz (Beobachtungszeitraum 1956/57; 1957/58; 1958/59) setzt sich die Parasitengarnitur aus folgenden Hymenopteren-Arten zusammen:

Chalcidoidea

Pteromalidae

Habrocytus spec. II

Eulophidae

Elachertus isadas (Walk.)

Cirrospilus vittatus Walk.

Hemiptarsensus dropion (Walk.)

Pnigalio pectinicornis (L.)

Chrysocharis (Xenocharis) phryne (Walk.)

Ichneumonidea

Braconidae

Apanteles umbellatarum (Hal.)

Ichneumonidae

Gelis instabilis (Först.)

(Hyperparasit)

Elasmidae

Elasmus viridiceps Thoms.

Theoretisch stehen den Primärparasiten dieser Reihe während eines biologischen Zyklus des Wirts vier verschiedene ökologische Nischen als Wirkungsfelder zur Verfügung:

- a) das auf der Blattunterseite abgelegte Ei
- b) die Larve der Phase I (1., 2., 3. Stadium) in der epidermalen Mine
- c) die Larve der Phase II (4., 5. Stadium) in der Faltenmine
- d) die Puppe in der Faltenmine.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß Ei-Parasiten (ökologische Nische a) völlig fehlen; ferner bleiben das 1. und 2. Larvenstadium der Phase I in der epidermalen Mine ohne Befall. — Die unter b und d genannten Nischen besitzen keine eigenen für sie spezifischen Arten, sondern die hier parasitierenden Formen gehören den auch bei c lebenden Spezies an.

Wie die Parasitenarten im einzelnen von den verbleibenden Möglichkeiten Gebrauch machen und wie hoch sich ihr prozentualer Anteil am Gesamtkomplex in den Jahren 1956/57, 1957/58 und 1958/59 im Bernrieder Filz belief, wird in den nachfolgenden zwei Tabellen und in den graphischen Darstellungen der Abbildungen 50, 51, 52, 53 und 54 aufgezeigt:

Wirkungsfeld (ökolog. Nische)		Larve I. Phase (3. Stadium) in epidermaler Mine	Larve II. Phase (4.—5. Stadium) in Faltenmine	Puppe in Faltenmine
EKTOPARASITEN	<i>Elachertus isadas</i> (Walk.)		+	
	<i>Hemiptarsenus dropion</i> (Walk.)		+	+
	<i>Pnigalio pectinicornis</i> (L.)	+	+	+
	<i>Elasmus viridiceps</i> Thoms.		+	
	<i>Cirrospilus vittatus</i> Walk.	+	+	
	<i>Habrocytus</i> spec. II		+	
ENTO-PARASITEN	<i>Chrysocharis phryne</i> (Walk.)		+	+
			Larven — Puppen — Parasit	
ENTO-PARASITEN	<i>Apanteles umbellatarum</i> (Hal.)	+	+	
		Larven Ph. I—Ph. II — Parasit		

Gelis instabilis (Först.) — ektophag — ist indirekter Sekundärparasit via *Apanteles umbellatarum* (Hal.); sein Wirkungsfeld erstreckt sich auf die verpuppungsreifen Altlarven bzw. die jungen Puppen in den Kokons.

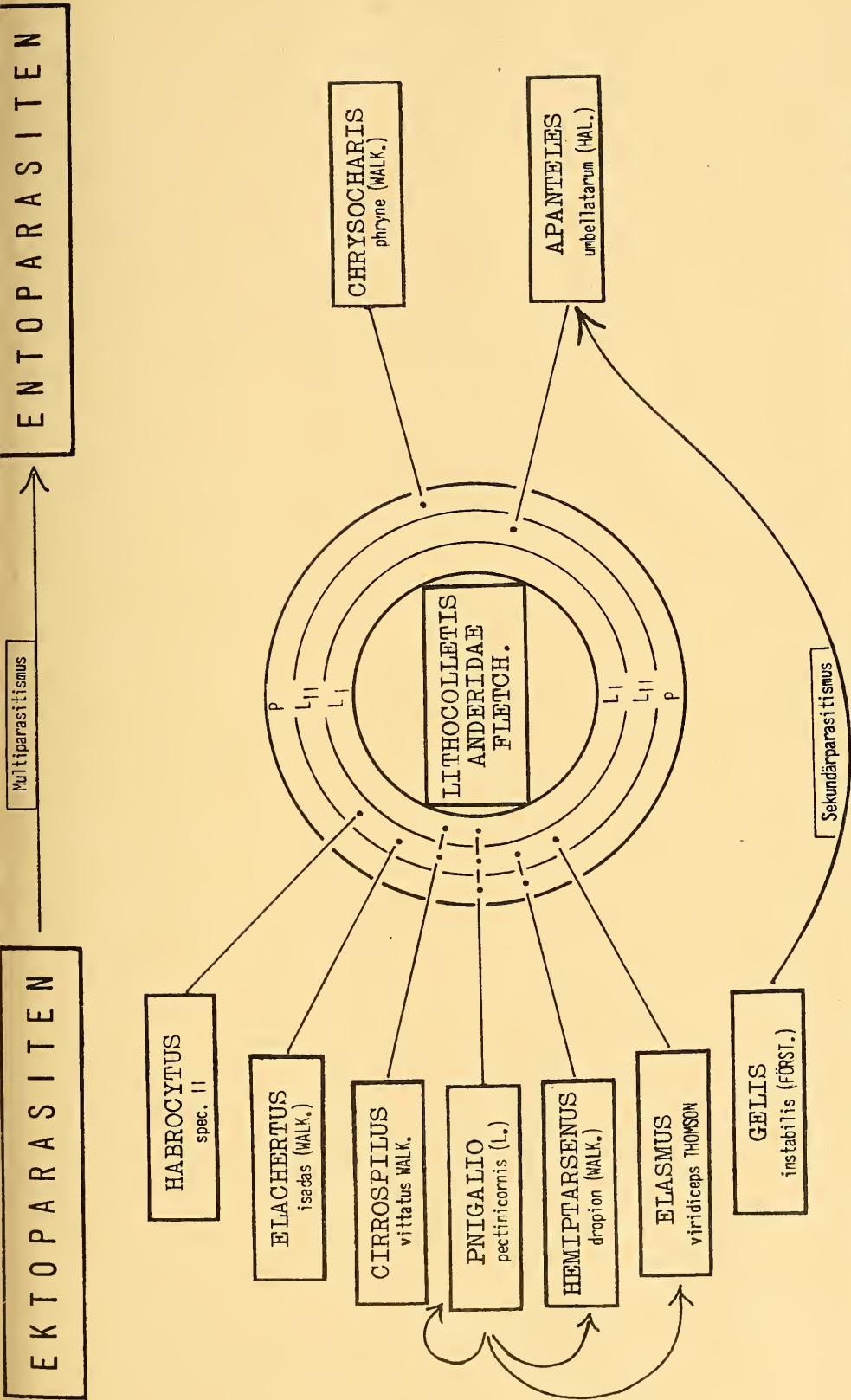


Abb. 50: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Parasitenkomplex der Sommer- und Frühjahrsgeneration (Bernrieder Filz (1956/57, 1957/58, 1958/59). L I = Larven I. Phase: 3. Stadium „sap-feeder“-Typ); L II = Larven II. Phase: 4.—5. Stadium „tissue-feeder“-Typ); P = Puppen.

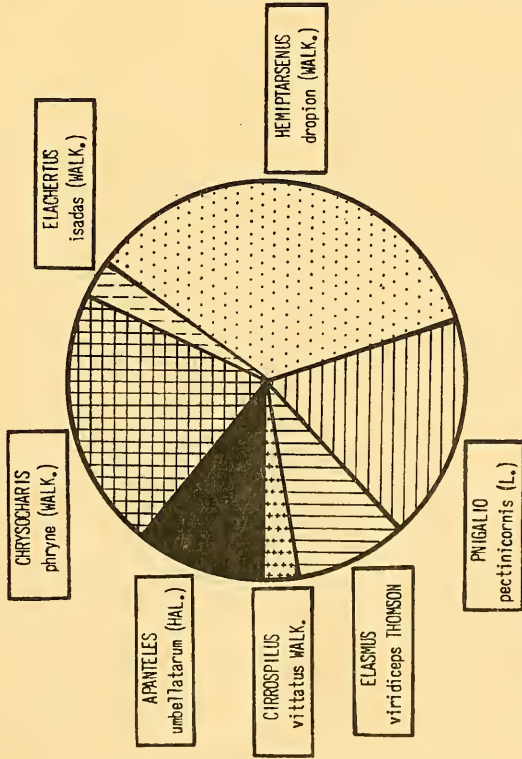
Prozentualer Anteil der festgestellten Parasitenarten des Komplexes, aufgegliedert nach dem Artenspektrum der Parasitenreihen der Sommer- und Frühjahrs- generation: Bernrieder Filz: 1956/57; 1957/58; 1958/59.

Jahr	1956	1956/57	1957	1957/58	1958	1958/59
Generation	Sommer- minen (→ Som- mer- generation)	Herbst- minen (→ Früh- jahrs- generation)	Sommer- minen (→ Som- mer- generation)	Herbst- minen (→ Früh- jahrs- generation)	Sommer- minen (→ Som- mer- generation)	Herbst- minen (→ Früh- jahrs- generation)
Anzahl der ein- getragenen						
<i>L. anderidae</i> - Minen	379 Expl.	481 Expl.	374 Expl.	512 Expl.	270 Expl.	476 Expl.
Anzahl der pa- rasitierten-Minen	157 Expl.: 41,42 %	196 Expl.: 40,74 %	182 Expl.: 48,66 %	299 Expl.: 44,72 %	123 Expl.: 45,55 %	204 Expl.: 42,85 %
<i>Elachertus</i> <i>isadas</i> (Walk.)	1 ♂; 2 ♀♀: 1,9 %	— —	3 ♂ ♂; 4 ♀♀: 3,9 %	— —	— —	— —
<i>Hemiptarsenus</i> <i>dropion</i> (Walk.)	25 ♂ ♂; 31 ♀♀: 35,7 %	— —	18 ♂ ♂; 22 ♀♀: 22,0 %	— —	14 ♂ ♂; 21 ♀♀: 28,4 %	— —
<i>Pnigalio</i> <i>pectinicornis</i> (L.)	8 ♂ ♂; 21 ♀♀: 18,5 %	— —	13 ♂ ♂; 31 ♀♀: 24,1 %	— —	8 ♂ ♂; 29 ♀♀: 30,1 %	— —
<i>Elasmus viri- diceps</i> Thoms.	15 ♂ ♂; — ♀♀: 9,5 %	— —	24 ♂ ♂; 2 ♀♀: 14,3 %	— —	— —	— —
<i>Cirrospilus</i> <i>vittatus</i> Walk.	1 ♂; 2 ♀♀: 1,9 %	— —	— ♂ ♂; 1 ♀: 0,5 %	— —	1 ♂; 1 ♀: 1,6 %	— —
<i>Habrocytus</i> spec. II	— —	50 ♂ ♂; 72 ♀♀: 62,3 %	— —	69 ♂ ♂; 93 ♀♀: 70,7 %	— —	55 ♂ ♂; 68 ♀♀: 60,3 %
<i>Chrysocharis</i> <i>phryne</i> (Walk.)	— ♂ ♂; 34 ♀♀: 21,7 %	— ♂ ♂; 43 ♀♀: 21,9 %	— ♂ ♂; 40 ♀♀: 22,0 %	— ♂ ♂; 38 ♀♀: 16,6 %	— ♂ ♂; 28 ♀♀: 22,8 %	— ♂ ♂; 51 ♀♀: 25,0 %
<i>Apanteles um- bellatarum</i> (Hal.)	— ♂ ♂; 17 ♀♀: 10,8 %	— ♂ ♂; 31 ♀♀: 15,8 %	— ♂ ♂; 24 ♀♀: 13,2 %	— ♂ ♂; 29 ♀♀: 12,7 %	— ♂ ♂; 21 ♀♀: 17,1 %	— ♂ ♂; 30 ♀♀: 14,7 %
<i>Gelis instabilis</i> (Först.): indi- rekter Sekun- därparasit via <i>A. umbellatarum</i> (Hal.)	— ♂ ♂; 6 ♀♀: 35,3 % ¹⁾	— —	— ♂ ♂; 13 ♀♀: 54,2 % ¹⁾	— —	— ♂ ♂; 7 ♀♀: 33,3 % ¹⁾	— —

¹⁾ bezogen auf *A. umbellatarum* (Hal.) = 100%

1956

Parasitierung der SOMMERMINEN
(---↑ Sommergeneration)



1956/57

Parasitierung der HERBSTMINEN
(---→ Frühjahrs- generation)

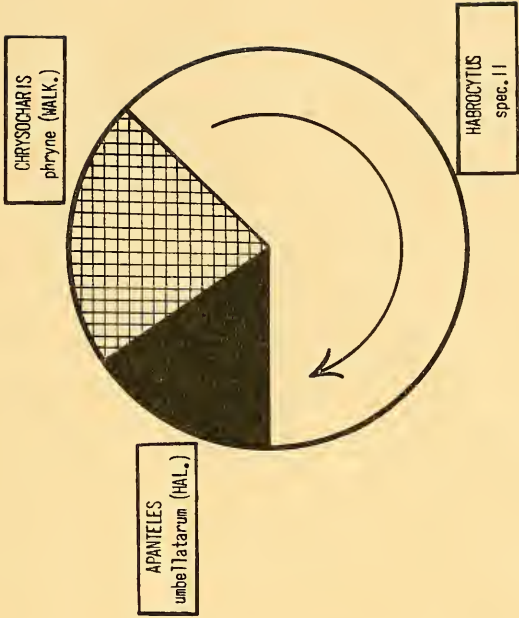


Abb. 51: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Prozentualer Anteil der einzelnen Primärparasiten-Arten an der Parasitenreihe der Sommer- bzw. Frühjahrs- generation. — Bernrieder Filz 1956/57.

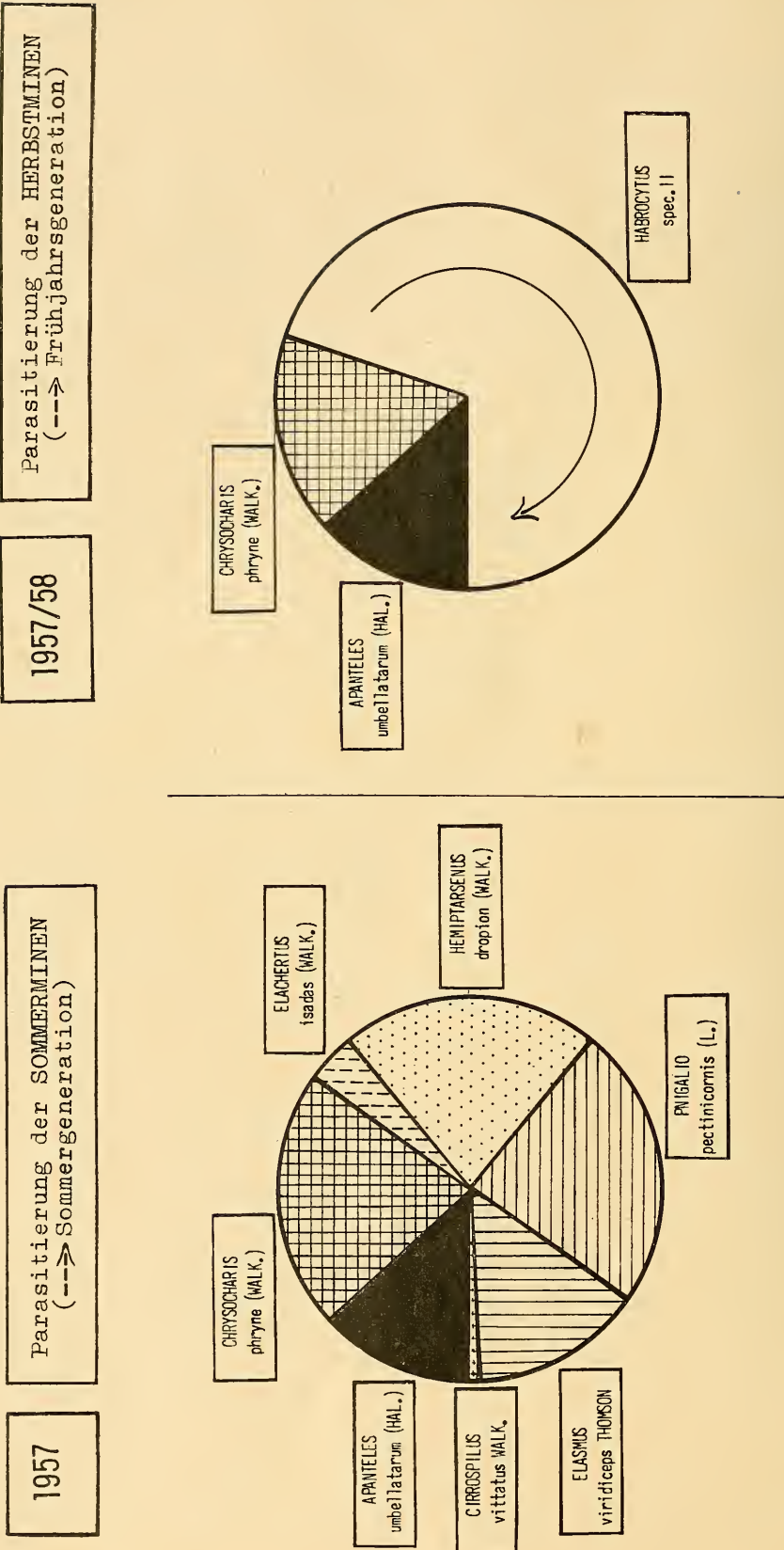
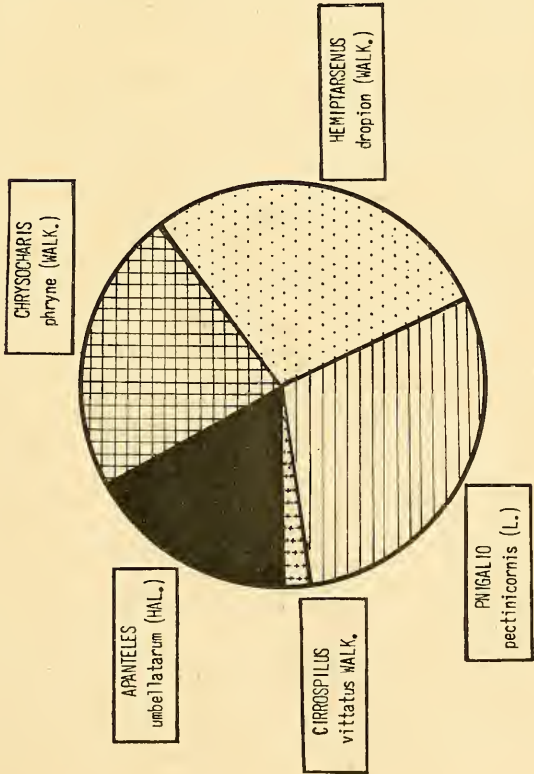


Abb. 52: *Lithocolletis anderidae* Fletch.; Prozentualer Anteil der einzelnen Primärparasiten-Arten an der Parasitenreihe der Sommer- bzw. Frühjahrgeneration. — Bernrieder Filz 1957/58.

1958

Parasitierung der SOMMERMINEN
(---→ Sommergeneration)



1958/59

Parasitierung der HERBSTMINEN
(---→ Frühjahrsgeneration)

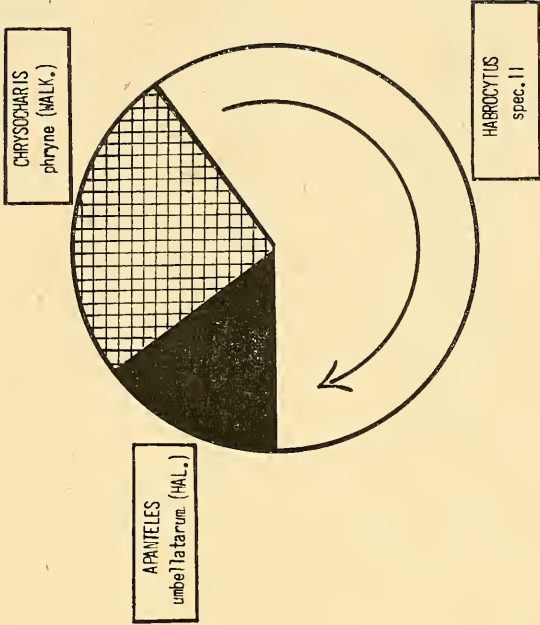


Abb. 53: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Prozentualer Anteil der einzelnen Primärparasiten-Arten an der Parasitenreihe der Sommer- bzw. Frühjahrsgeneration. — Bernrieder Filz 1958/59.

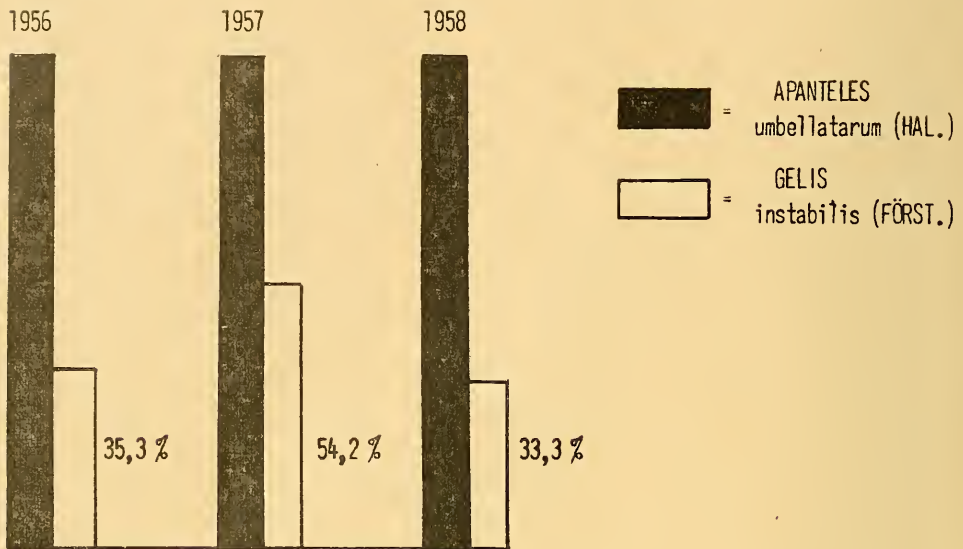


Abb. 54: *Lithocolletis anderidae* Fletch.: Der Primärparasit *Apanteles umbellatarum* (Hal.) und der Anteil des indirekten Sekundärparasiten *Gelis instabilis* (Först.). Bernrieder Filz 1956—1958: Sommergeneration. (*A. umbellatarum* Hal. = 1).

c) *Stigmella nanivora* (Pet.), *Coleophora betulaenanae* Klim., *Massalonia bachmaieri* Möhn und *Calaphis arctica* HRL., vier streng monophag an die Zwergbirke gebundene phytophage Arten

Neben *Ancylis tineana forsterana* n. ssp. und *Lithocolletis anderidae* Fletch. wird das Laubblatt noch von weiteren phytophagen Insektenarten bewohnt, von denen die monophagen Formen unser besonderes Interesse beanspruchen. Es handelt sich hierbei um zwei blattminierende Kleinschmetterlinge: *Stigmella nanivora* (Pet.) und *Coleophora betulaenanae* Klim., die Gallmücke *Massalonia bachmaieri* Möhn sowie die Zierlaus *Calaphis arctica* HRL. Die Morphologie, Bionomie und das Beziehungsgefüge auch dieser vier Corrupenten konnte ich im Laufe der Untersuchungen klären. Um jedoch den Umfang der vorliegenden Arbeit nicht zu sehr anwachsen zu lassen, soll hier nur kurz auf diese Arten eingegangen werden; die Ergebnisse kommen anderorts in 4 getrennten Aufsätzen zur Veröffentlichung.

***Stigmella nanivora* (Pet.)**

Die Ablage der annähernd kreisrunden, strukturlosen Eier erfolgt ausnahmslos auf der Blattunterseite. — Die bernsteingelbe Raupe erzeugt beiderseitige Gangminen von relativ variablem Verlauf (Taf. VII). Ein interessantes und wohl genetisch bedingtes Phaenomen ist, daß die Minen der Nachkommen desselben Muttertieres in Ausbildung und Gestalt fast stets

übereinstimmen und ein gemeinsames Gepräge im Rahmen des artspezifischen Grundtyps aufweisen (Taf. VIII). — Zur Verpuppung, die in einem goldgelben Kokon erfolgt, verläßt die Raupe die Mine durch einen Schlitz auf der Blattunterseite des Endplatzes.

Das Parasitenspektrum umfaßt mit *Cirrospilus vittatus* Walk., *Pnigalio pectinicornis* (L.) und *Hemiptarsenus dropion* (Walk.) drei ektophag lebende Solitärparasiten, die uns schon von *L. anderidae* Fletch. her bekannt sind (Synparasitismus sensu Čapek 1962). Im alpinen Raum wird *C. vittatus* Walk. durch *C. diallus* Walk. ersetzt (Stellenäquivalenz!). Meist liegen die Parasitenpuppen im Minenendplatz (Taf. IX); dies bedeutet, daß in der Regel erst die erwachsene Wirtsraupe angestochen wird. — Neu hinzu kommen zwei entophage Larven-Puppenparasiten: *Mirax nanivorae* Fischer und *Gnamptodon bachmaieri* Fischer, die aus den Verpuppungskokons von *St. nanivora* (Pet.) schlüpfen.

***Coleophora betulaenanae* Klim.**

Der locus typicus dieser neuentdeckten Art ist das Haider Moos (1710 m) in den Niederen Tauern (Abb. 6, IV). Weitere Fundorte: Karlstifter Moorgebiet im niederösterreichischen Waldviertel (leg. Klimesch) und „Sieben Möser Moos“ auf der Gerlos-Platte (leg. Bachmaier). Auffälligerweise fehlt die Spezies in den bayerischen *B. nana*-Mooren vollkommen.

Der Raupensack (Taf. X) ist gestreckt, gerade, caudal manchmal schwach nach unten gebogen, etwa 8—10 mm lang, im oralen Teil nur wenig, im caudalen stärker komprimiert; Farbe hellbraun, nach der Überwinterung dunkler braungrau. Er besteht aus Teilen von Blattstücken der Futterpflanze — meist sind es deren 2 bis 3 —, von denen der orale Abschnitt der größte ist. Die Blattstruktur des Baumaterials ist meist noch gut erkennbar, besonders am vorderen Teil des Sackes. Zuweilen lassen die Raupensäcke sehr deutlich den charakteristisch gezähnten Blattrand erkennen. Mund ca. 35°. Sackende zweilappig.

Die zeichnungslose, schmutziggelbe Raupe lebt bis in den September hinein an der Zwergbirke und miniert mit Vorliebe die terminalen Blätter. Bei ihrer Fraßtätigkeit dringt sie oft bis über die Hälfte der Körperlänge in das Blatt ein. Die von ihr erzeugten Minen sind beiderseitig, glashell und kotfrei (Taf. XI). Die Exkreme werden durch die Klappen des Sackes ausgestoßen. — Nach der Überwinterung wird keine Nahrung mehr aufgenommen. Bei der Zucht spinnen sich die Raupen im Frühjahr nach kurzer Zeit der Unruhe und Wanderung mit dem Sack zur Verpuppung fest. Die Imagines schlüpften vom 17. V.—3. VI. 1957. Ein Teil der Raupen lebte noch zur Zeit des Erscheinens der Falter. In der Folgezeit gingen diese Raupen ein, nachdem sie öfters ihren Ruheplatz gewechselt hatten.

Als einziger Parasit wurde *Bracon osculator* Nees aus den Raupensäcken gezogen.

Anmerkung: Neben der besprochenen Art sind noch vier weitere Vertreter der Gattung *Coleophora* regelmäßig an der Zwergbirke anzutreffen: *siccifolia* Staint. (Taf. XII a), *orbitella* Zell., *fuscedinella* Zell. und *milvipennis* Zell. (Taf. XII b). Diese Formen vermögen von den beiden großblättrigen Birkenarten, ihren eigentlichen Nahrungspflanzen, auch auf *B. nana* L. überzugehen und sich hier normal zu entwickeln. Das andersgeartete Nährsubstrat bedingt jedoch eine weitgehende Größen- und Formveränderung der an und für sich artspezifischen Raupensäcke. Ein anschauliches Bild der einzelnen Stationen des Sackbaus von *Col. siccifolia* Staint. am Zwergbirkenblatt zeigt die Zusammenstellung auf Taf. XIII.

Massalongia bachmaieri Möhn

Die anfangs weißlichen, später orangerot sich verfärbenden Larven dieser Gallmücke erzeugen dickwandige Blattparenchymgallen, welche sich stärker nach der Blattunterseite als nach der Oberseite wölben. Voll ausgebildete Gallen sind violettrot gefärbt (Taf. IV, Fig. 1).

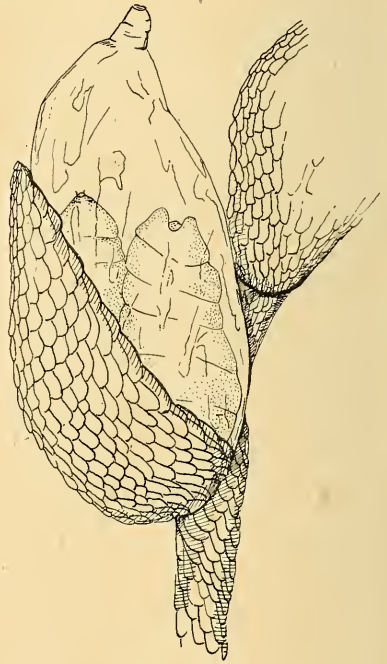


Abb. 55: *Massalongia bachmaieri* Möhn: Verpuppungskokon mit Altlarve, angesponnen an ein Blättchen von *Sphagnum recurvum* P. Beauv.

Die Art ist vor allem im Schwarzlaichmoor sehr häufig und man kann hier an einem einzigen Zwergbirkenblatt bisweilen bis zu neun Mückengallen finden. Mitte bis Ende Oktober verlassen die erwachsenen Larven die Gallen, verkriechen sich in das oft meterdicke Sphagnumpolster und spinnen sich hier ihren charakteristisch geformten Verpuppungskokon, der meist an ein Blättchen von *Sphagnum recurvum* P. Beauv. befestigt wird (Abb. 55). Es ist zu vermuten, daß der eigenartige Fortsatz an einem Ende des Kokons für die überwinternde Altlarve bei der Atmung eine Rolle spielt. — Der Schlupf der Imagines erfolgte bei Zimmerzucht ab 7. Mai. Die Art hat nur eine Generation pro Jahr.

Calaphis arctica HRL.

Diese Blattlaus ist 1952 beschrieben worden und war bis heute lediglich in wenigen Exemplaren vom loc. typicus Grönne dal (Südwest-Grönland) bekannt. Der Autor, Herr Hille Ris Lambers (Bennekom), hatte die Freundlichkeit, meine Exemplare mit dem im Universitetets Zoologiske Museum (Kopenhagen) aufbewahrten Holotypus zu vergleichen und konnte vollständige Übereinstimmung feststellen. *Cal. arctica* HRL. kommt nur im Bernrieder Filz vor und war trotz besonderer Aufmerksamkeit in keinem anderen der untersuchten Moore zu finden. Die Spezies scheint hohe spezifische Ansprüche zu stellen, denn auch in dem ausgedehnten *B. nana*-Bestand des genannten Filzes tritt sie nur an eng begrenzten Stellen auf und bevorzugt solche Sträucher, die in ehemaligen, jetzt aufgelassenen Entwässerungsgräben stehen, in denen es immer schattig und sehr feucht ist. Die Tiere saugen hier auf der Unterseite der Blätter, vornehmlich der Gipfelblättchen.

2. Die Frucht

Die Früchte der Zwergbirke werden wie auch die der anderen europäischen Birkenarten von der Gallmücke *Semudobia betulae* (Winn.) befallen. — Aus den Gallen zog ich im Schwarzlaichmoor folgende Parasitenreihe:

Chalcidoidea**Torymidae**

Lioterphus pallidicornis (Boh.)

Lioterphus fuscicornis (Walk.)

Pteromalidae

Psilonotus adamas Walk.

Psilonotus achaeus Walk.

Eulophidae

Tetrastichus escherichi Szél.

Tetrastichus spec.

Proctotrupoidea**Platygasteridae**

Platygaster betularia Kieff.

Auffallend ist, daß bei den aus den *S. betulae*-Gallen schlüpfenden Chalcidiern drei so nahe verwandte Artenpaare auftreten, die an die „Dualspezies“ bei den Lepidopteren erinnern. Im übrigen ist dieser Beziehungskomplex außerordentlich verwickelt und besser bei *B. pubescens* Ehrh. oder *B. pendula* Roth aufzulösen.

3. Der Kurztrieb

Die Schildlaus *Spilococcus nanae* Schmutterer

a) Vorkommen und Lebensweise

Die neuentdeckte Pseudococcide *Spilococcus nanae* wurde von Schmutterer (1957) beschrieben, was gleichzeitig den erstmaligen Nachweis der Gattung *Spilococcus* Ferris 1950 für die deutsche Fauna bedeutete. — Die Spezies, die nur im Schwarzlaichmoor gefunden werden konnte und nach unseren bisherigen Kenntnissen in den übrigen präalpinen und alpinen *B. nana*-Mooren fehlt, lebt streng monophag an der Zwergbirke (primäres Besiedlungselement!).

Spil. nanae Schmutt. führt eine sehr verborgene Lebensweise; die rötlich-violetten, leicht mit weißem, pulvrigem Wachs bestäubten Tiere halten sich während ihrer gesamten Entwicklung unter den alten Knospenschuppen auf, welche die blättertragenden Kurztriebe dachziegelartig decken. Sie saugen hier im Holzparenchym und sind nur nach vorsichtigem Abheben der Schuppen zu finden.

Die Entwicklung ist fixiert univoltin. Anfang Juli legen die Weibchen 15—29 Eier (20 ausgezählte Gelege) in einen lockeren, fädigen Eisack ab. Die Überwinterung erfolgt in beiden Geschlechtern im zweiten, seltener im dritten Häutungsstadium.

b) Die Parasitengarnitur

Es war zu erwarten, daß eine Corrupenten-Art, ausgezeichnet durch Monophagie 1. Grades an einer boreo-alpin verbreiteten Reliktpflanze, streng stenökes Verhalten und äußerst versteckte Lebensweise auch von spezifischen, hochmodifizierten Parasiten befallen wird. In den Jahren 1957, 1958 und 1959 wurden diese Beziehungen im Schwarzlaichmoor näher studiert und zahlreiche Zuchten durchgeführt. Nach den hieraus gewonnenen Ergebnissen setzt sich im Untersuchungsgebiet das Parasitenspektrum von *Spilococcus nanae* Schmutt. aus folgenden entomophagen Hymenopteren-Arten¹⁾ zusammen:

Chalcidoidea

Encyrtidae

Leptomastix brevipennis Ferr. (Taf. XIV)

Hungariella spilococci (Ferr.)

Leptomastidea bifasciata (Mayr)

¹⁾ Eine ausführliche Darstellung von Taxonomie und Biologie der hier genannten Parasitenarten wurde vom Autor 1963 in den „Beiträgen zur Entomologie“ 13: 553—565, veröffentlicht.

Thysanidae*Signiphorina subaenea* (Först.)¹⁾**Aphelinidae***Marietta picta* (André)¹⁾**Proctotrupoidea****Platygasteridae***Allotropa mecrida* (Walk.)

Über den prozentualen Anteil der einzelnen Parasitenarten des Komplexes an der Gesamtparasitierung in den Jahren 1957—1959 geben die nachfolgende Tabelle und die Abbildungen 56, 57 und 58 Aufschluß:

Jahr	1957	1958	1959
Anzahl der eingetragenen <i>Spil. nanae</i> -Exemplare (II. u. III. Häutungsstadium)	652	1188	732
Zahl der durch Primärparasiten befallenen Tiere	202 Expl.: 30,98%	321 Expl.: 27,02 %	255 Expl.: 34,84 %
<i>Leptomastix brevipennis</i> Ferr.	48 ♂♂; 63 ♀♀: 55,0 %	76 ♂♂; 127 ♀♀: 63,2 %	61 ♂♂; 97 ♀♀: 62,0 %
<i>Hungariella spilococci</i> (Ferr.)	44 ♂♂; 14 ♀♀: 28,7 %	69 ♂♂; 21 ♀♀: 28,1 %	39 ♂♂; 17 ♀♀: 21,9 %
<i>Leptomastidea bifasciata</i> (Mayr)	4 ♂♂; 10 ♀♀: 6,9 %	— — —	8 ♂♂; 11 ♀♀: 7,5 %
<i>Allotropa mecrida</i> (Walk.)	5 ♂♂; 14 ♀♀: 9,4 %	9 ♂♂; 19 ♀♀: 8,7 %	5 ♂♂; 17 ♀♀: 8,6 %
Zahl der durch Sekundär- parasiten befallenen Tiere	49 Expl.: 7,52 %	115 Expl.: 9,68 %	55 Expl.: 7,51 %
<i>Signiphorina subaenea</i> (Först.)	— ♂♂; 42 ♀♀	— ♂♂; 91 ♀♀	— ♂♂; 44 ♀♀
<i>Marietta picta</i> (André)	— ♂♂; 7 ♀♀	— ♂♂; 24 ♀♀	— ♂♂; 11 ♀♀

¹⁾ indirekter Sekundärparasit

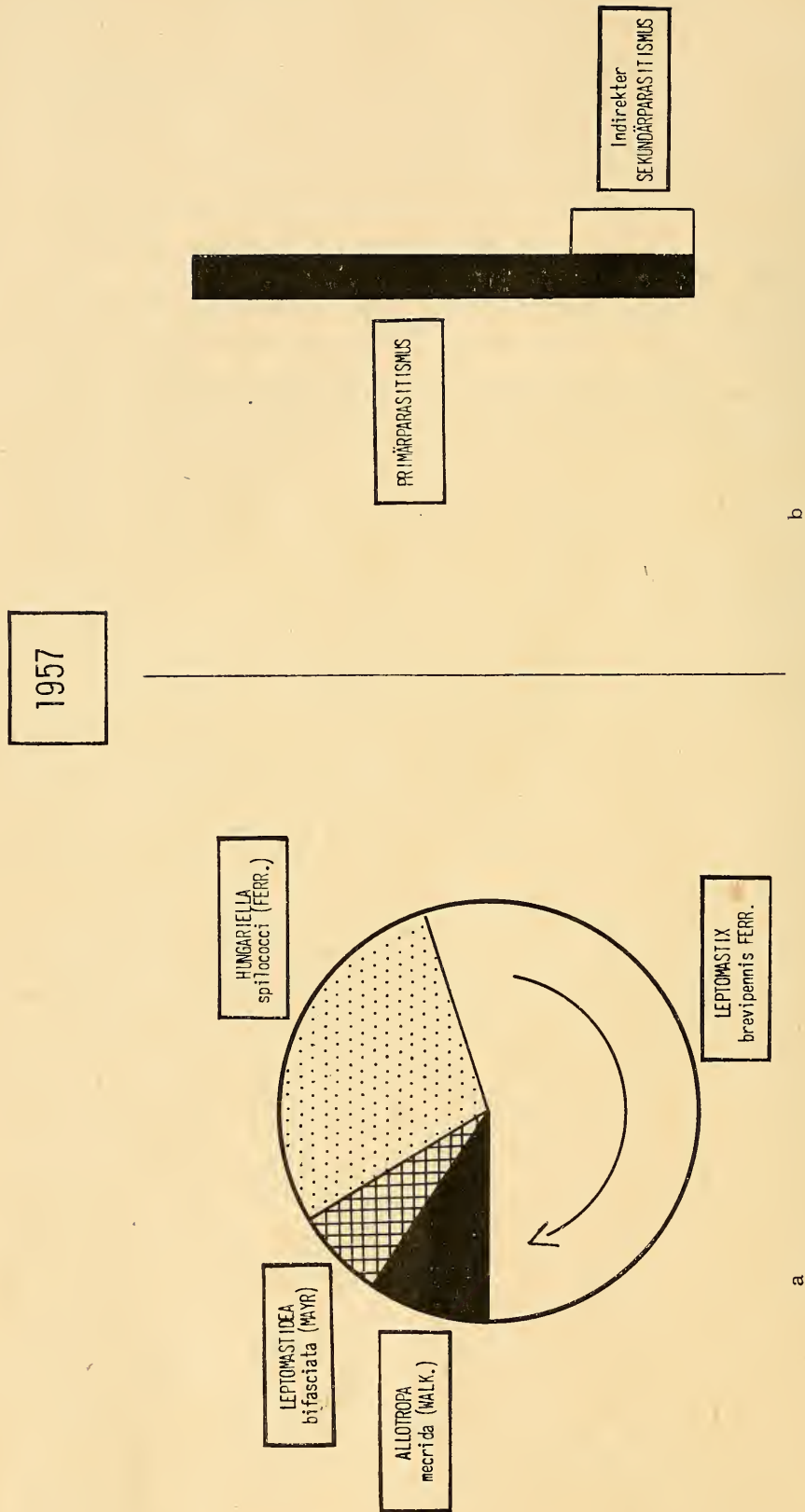


Abb. 56: *Spilococcus nanus* Schmutt.

a) Prozentualer Anteil der Primärparasiten-Arten an der Parasitenreihe des Jahres 1957.

b) Das Verhältnis zwischen Primärparasitismus und indirektem Sekundärparasitismus im Jahre 1957 (Primärparasitengarnitur = 100 %).

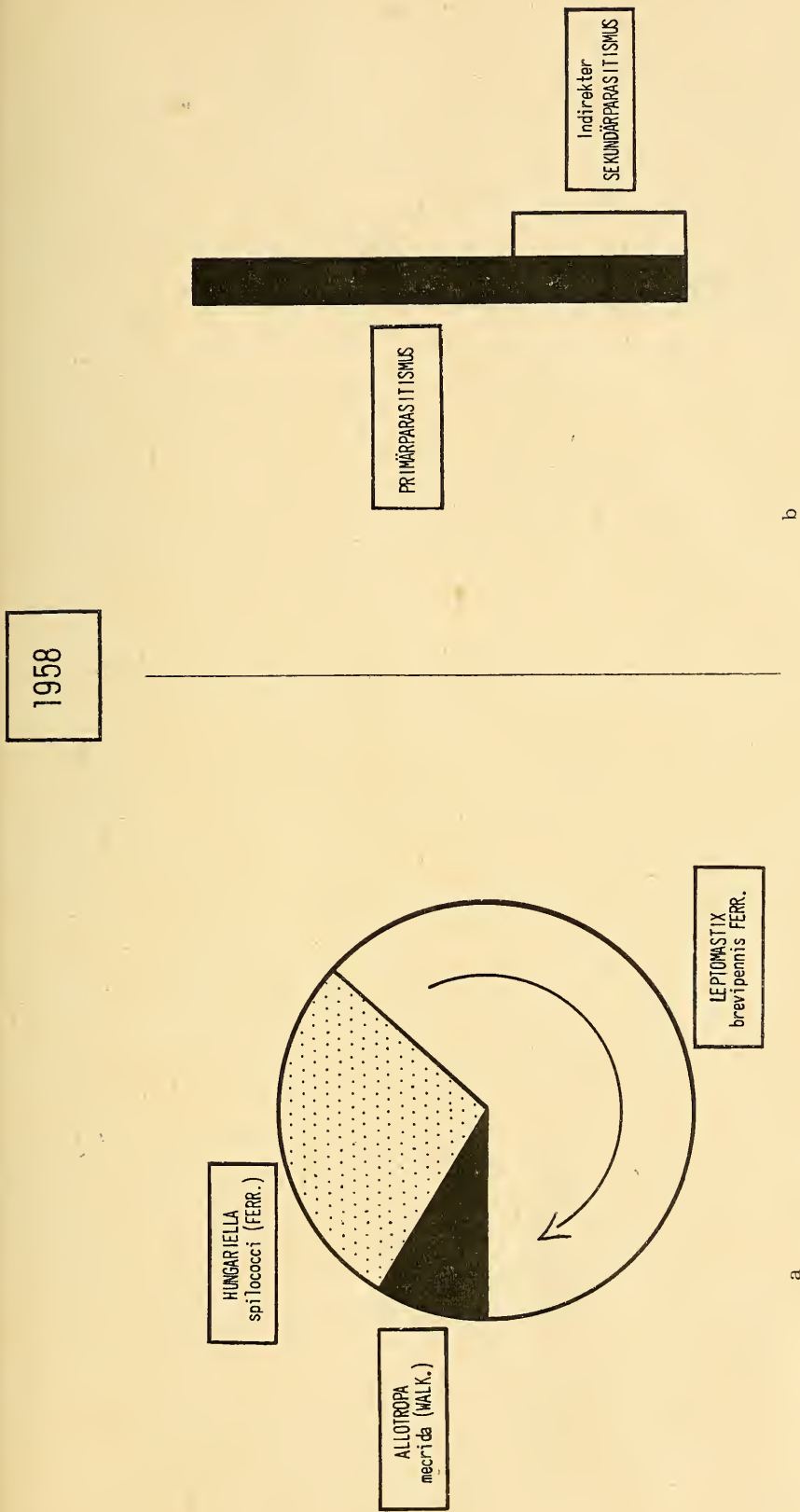


Abb. 57: *Spilococcus nanus* Schmutt.

a) Prozentualer Anteil der Primärparasiten-Arten an der Parasitenreihe des Jahres 1958.

b) Das Verhältnis zwischen Primärparasitismus und indirektem Sekundärparasitismus im Jahre 1958 (Primärparasitengarnitur = 100 %).

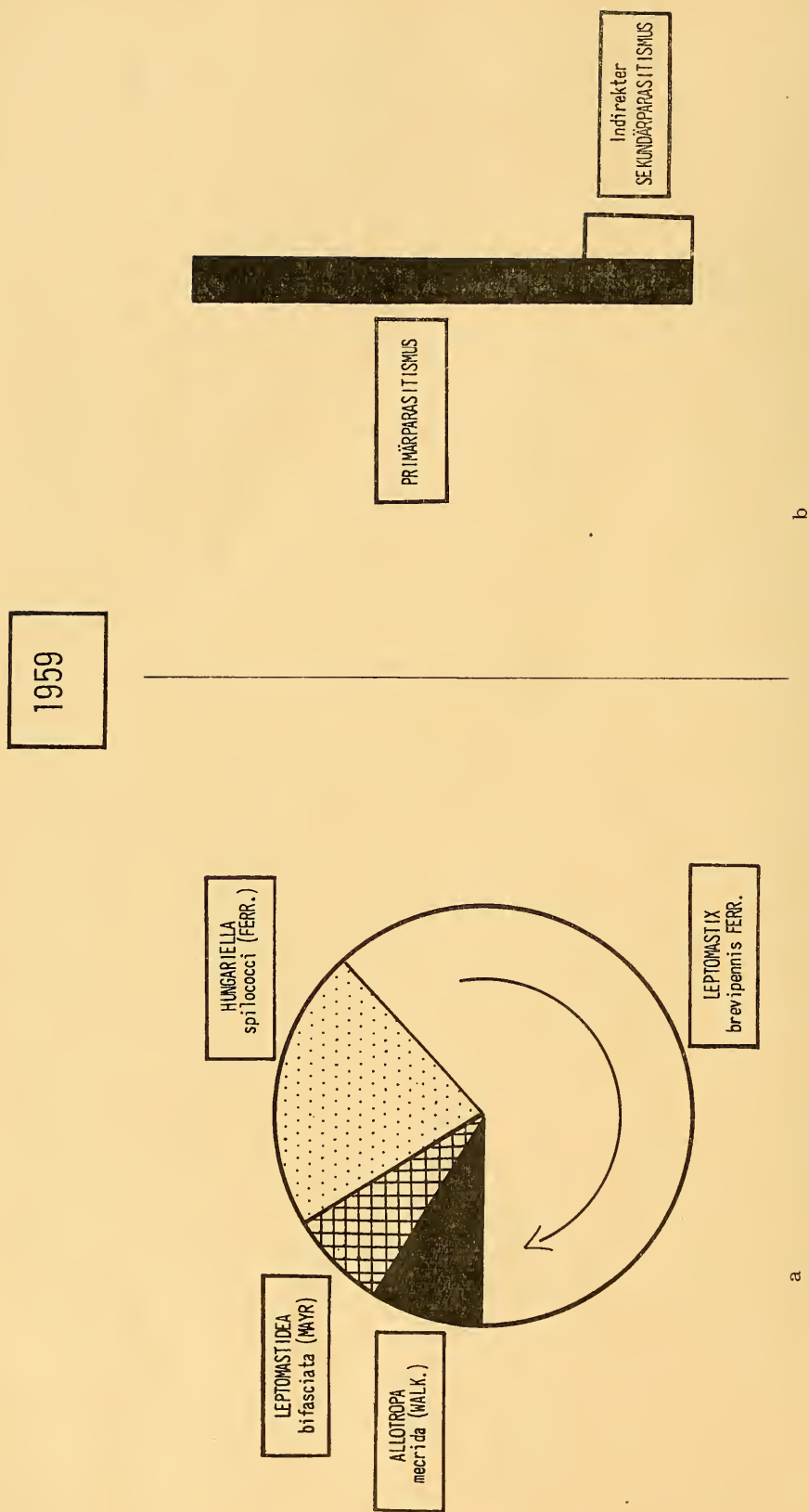


Abb. 58: *Spilococcus nanus* Schmutt.:

- a) Prozentualer Anteil der Primärparasiten-Arten an der Parasitenreihe des Jahres 1959.
- b) Das Verhältnis zwischen Primärparasitismus und indirektem Sekundärparasitismus im Jahre 1959 (Primärparasitengarnitur = 100 %).

Die beiden Arten *Leptomastix brevipennis* Ferr. und *Hungariella spilococci* (Ferr.) müssen bei einer Beteiligung von maximal 63,2% bzw. 28,7% an der Primärparasitierung als die Hauptparasiten und spezifisch für ihren Wirt angesehen werden. — *Leptomastix bifasciata* (Mayr) und *Allotropa mecrida* (Walk.) entstammen dem Parasitenreservoir der Biozönose; bei erstgenannter Spezies ist das völlige Fehlen in der Parasitenreihe des Jahres 1958 auffallend. — *Signiphorina subaenea* (Först.) und *Marietta picta* (André) wirken als indirekte Sekundärparasiten (vgl. Bachmaier 1958) via *Lept. brevipennis* Ferr. und *Hung. spilococci* (Ferr.), wahrscheinlich aber auch über die zwei anderen Primärparasiten *Lept. bifasciata* (Mayr) und *A. mecrida* (Walk.), was jedoch nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Zusammenfassend darf aus dem in den drei Untersuchungsjahren an Wirt und obstanten Elementen gewonnenen Zahlenmaterial geschlossen werden, daß die *Spil. nanae*-Population des Schwarzlaichmoores sich in einem nur geringen Schwankungen unterworfenen natürlichen Gleichgewicht befindet.

4. Der Flechtenbewuchs

Die *Oribatei* stellen neben einigen räuberisch lebenden Milbenarten, wie *Typhlodromus* (*Neoseiulus*) *reticulatus* Oudemans, *Cunaxoides coecus* (Oudemans) und *Eupalopsellus oelandicus* Sellnick, qualitativ und quantitativ den Hauptanteil an der Besiedlung des Flechtenbewuchses. Das anschließende Kapitel behandelt die gesamte Oribatidenfauna der Zwergbirke und die flechtenbewohnenden Formen werden hier (Gruppe 2, b) mitbesprochen.

III. DIE ORIBATIDENFAUNA

In auffallend großer Individuenzahl waren an *B. nana* L. in allen untersuchten Hochmooren arboricol lebende Oribatiden-Arten anzutreffen; diese lassen sich nach ihren Umweltansprüchen in 3 ökologische Gruppen einteilen:

Gruppe 1 Arten mit epigäischer Lebensweise = frei auf der Rindenoberfläche (epicorticol) lebend:

Camisia segnis (Hermann)
Camisia biurus (C. L. Koch)
Neoliodes theleproctus (Hermann)
Chamobates incisus v. d. Hammen

Trichoribates trimaculatus (C. L. Koch)

Trichoribates spec.

Trichoribates incisellus (Kramer)

Diapterobates humeralis (Hermann)

Eupelops acromios (Hermann)

Die vorherrschende Art und Leitform dieser Gruppe, *Diapterobates humeralis* (Hermann), hält sich im Herbst mit Vorliebe in den Gespinsten von *Ancylis tineana forsterana* n. ssp. auf und benutzt diese zusammen mit *Chamobates incisus* v. d. Hammen, *Trichoribates trimaculatus* (C. L. Koch), *Trichoribates incisellus* (Kramer) und *Eupelops acromios* (Hermann) als Überwinterungsquartier. Man kann, wenn man im Winter *A. tineana forsterana*-Gespinnste einträgt, stets zwischen 50 und 80 Individuen von *Diapterobates humeralis* (Hermann) darin finden. Die Art ernährt sich im Frühjahr von den Pollen der männlichen Blütenkätzchen. — Die übrigen Arten dieser Gruppe verlassen Ende Oktober die Sträucher und begeben sich zur Überwinterung in die oberste Bodenschicht, um im Mai wieder aufzubaumen. — Auffallend ist das vollständige Fehlen von *Ceratoppia bipilis* (Hermann), dieser als arboricol bekannten Art, in allen 14 untersuchten Hochmooren. Auch *Domatorina plantivaga* (Berlese) konnte ich nicht finden.

Gruppe 2 Arten, die dem xerophilen Hemiedaphon (sensu Gisin 1943) angehören:

a) subcorticol unter den alten Knospenschuppen der Kurztriebe lebend:

Micreremus brevipes (Michael)

Scapheremaeus palustris Sellnick

Cymbaeremaeus cymba (Nicolet)

Diese Synusie ist streng stenök und die Zusammensetzung von großer Konstanz. Während des Winters wird der Habitat, wenigstens von *Micreremus brevipes* (Michael) und *Scapheremaeus palustris* Sellnick, nicht verlassen; die dorsoventrad stark abgeplatteten Tiere überwintern daselbst.

b) sublichenicol unter den Überzügen der Flechten *Parmelia physodes* (L.) und *Cetraria pinastri* (Scop.) lebend:

unter *Parmelia physodes* (L.):

Camisia horrida (Hermann)

Camisia spinifer (C. L. Koch)

Carabodes labyrinthicus (Michael)

Eupelops bilobus (Sellnick)

Für die Leitform halte ich *Carabodes labyrinthicus* (Michael), welche auch unter der Flechte überwintert, während *Camisia horrida* (Hermann) und *Camisia spinifer* (C. L. Koch) diese verlassen. *Eupelops bilobus* (Sellnick) wurde in zu geringer Anzahl gefunden, um eine Aussage machen zu können.

unter *Cetraria pinastri* (Scop.):

Carabodes labyrinthicus (Michael)

Melanozetes mollicomus (C. L. Koch)

Calyptozetes alpinus Willmann

Diese Synusie ist auf die Moore des Alpenraums beschränkt.

Gruppe 3 Arten, die dem mesophilen Hemiedaphon (=Bewohner der Bodenoberflächenschichten) angehören und die von hier aus regelmäßig (a) oder nur zufällig (b) die *B. nana*- Sträucher besteigen. Das ursprüngliche Habitat ist im vorliegenden Fall die mit Zwergbirkenlaub vermischte oberste Streuschicht von Latschen (*Pinus mugo* ssp. *uncinata* Ant.)

a) regelmäßige Besucher:

Jugatula angulata (C. L. Koch)

Galumna lanceatus (Oudemans)

Eupelops hirtus (Berlese)

b) ± zufällige, gelegentliche Besucher:

Hermannia convexa (C. L. Koch) (=Leitform der Latschenstreu)

Cepheus cepheiformis (Nicolet)

Adoristes ovatus (C. L. Koch)

Scheloribates confundatus Sellnick

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Die nordische Zwergbirke (*Betula nana* L.) gilt in unseren Breiten als Glazialrelikt. Die Pflanze kommt in Mitteleuropa nur sehr zerstreut und kleinflächig in Hochmooren vor. Aus Südbayern sind acht und aus dem österreichischen Alpenraum 18 sichere Fundstellen bekannt. In über 100 Exkursionen wurden 16 dieser Standorte aufgesucht, wobei sich die günstigsten Untersuchungsbedingungen im Schwarzlaichmoor (Ldkr. Schongau) und im Bernrieder Filz (Ldkr. Weilheim) aufzeigten; in diesen beiden Biotopen wurden daher die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit gewonnen.
2. Im Laufe der Untersuchungen konnten an der Zwergbirke 85 Insekten- und 29 Milbenarten festgestellt werden. Wie wenig bekannt diese Fauna

bisher war, geht schon allein aus der Tatsache hervor, daß 10 Spezies zum erstenmal in Deutschland aufgefunden wurden und 12 Taxia (11 Arten und 1 Unterart) sich als völlig neu für die Wissenschaft erwiesen haben. Die meisten der neuentdeckten Formen fressen streng monophag an der Pflanze bzw. leben als Parasiten oder Hyperparasiten ausschließlich bei diesen Phytophagen und sind somit, wie die Zwergbirke selbst, als echte Glazialrelikte (= primäre Besiedlungselemente) zu betrachten. — Die restlichen Bewohner setzen sich zur Hauptsache aus oligophagen Arten zusammen, die der Lebensgemeinschaft der beiden großblättrigen Birken *Betula pubescens* Ehrh. und *B. pendula* Roth. angehören, aber die ökologische Potenz besitzen, in geeigneten Biotopen auch auf *B. nana* überzugehen, um sich hier normal zu entwickeln und fortzupflanzen (= sekundäre Besiedlungselemente).

3. Als die wichtigsten Strukturteile der Zwergbirke wurden das Laubblatt, die Frucht, der von alten Knospenschuppen bedeckte Kurztrieb und der Flechtenbewuchs herausgestellt. Diese vier „Mikrohabitate“ bieten Nahrung, Wohnung und Schutz und liefern so erst die Grundlage für die Möglichkeit einer Besiedlung für Tiere. — Besonderer Wert wurde darauf gelegt, die Abhängigkeit der *B. nana*-Bewohner und die Wechselbeziehungen der Arten untereinander zu erkennen. Hierbei war davon auszugehen, daß die phytophagen Formen (= Corrupten) als notwendige Grundlage dienen und die „tragenden Arten“ sein mußten, auf die sich die durch diese Betrachtungsweise ergebenden Catenae: Wirt (= Pflanzenkonsument) — Parasit — Hyperparasit aufbauen.
4. Im speziellen Teil wird der Wickler *Ancylis tineana* Hb. als Beispiel für das sekundäre Besiedlungselement der Zwergbirke herausgegriffen. Die Klärung taxonomischer Fragen führte zur Abtrennung der biologisch-ökologischen Rasse *forsterana* n. ssp. von der Nominatform. Verbreitung, Morphologie der ersten Stände, Bionomie und Parasitenkomplex der neuen Subspezies sind ausführlich behandelt.

Als Vertreter des primären Besiedlungselements erwiesen sich neben dem Blattminierer *Lithocolletis anderidae* Fletch., dessen Verbreitungsgeschichte, Morphologie (Falter, Ei Raupe: I. und II. Phase, Puppe), Lebensweise und Parasitenreihen eingehend studiert wurden, die streng monophagen Arten *Stigmella nanivora* (Pet.), *Coleophora betulaenanae* Klim., *Massalongia bachmaieri* Möhn und *Calaphis arctica* HRL. sowie *Spilococcus nanae* Schmutt. Die Parasitengarnitur der letztgenannten Schildlaus konnte qualitativ und quantitativ analysiert werden.

5. Die Arten der überraschend spezies- und individuenreichen Oribatidenfauna lassen sich nach ihren Umweltansprüchen in drei ökologische Gruppen einteilen. Besonderes Interesse verdient hier die aus den Arten *Micreremus brevipes* (Michael), *Scapheremaeus palustris* Sellnick und *Cymbaeremaeus cymba* (Nicolet) bestehende, streng stenöke Synusie. Diese stark spezialisierten Formen halten sich unter den Knospenschuppen der Kurztriebe auf und sind durch ihre dorsoventral abgeplattete Körpergestalt in hohem Maße an die subcorticole Lebensweise angepaßt.

LITERATURVERZEICHNIS

- Albl, A., 1956: Ein neuer Fundort von *Betula nana* L. — *Carinthia* II, 66: 62—63.
- Bachmaier, F., 1958: Beitrag zur Terminologie der Lebensweise der entomophagen Parasiten-Larven. — *Beitr. Ent.*, 8, 1—8.
- Bachmaier, F., 1963: Zur Kenntnis der parasitischen Hymenopteren von *Spilococcus nanae* Schmutterer in Oberbayern. — *Beitr. Ent.*, 13: 553—565.
- Balogh, J., 1958: Lebensgemeinschaften der Landtiere. Ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoöznologischen Arbeitsmethoden. — Berlin/Budapest.
- Balogh, J., 1961: Identification keys of world Oribatid (Acari) families and genera. — *Acta zool. Acad. Sci. hung.*, 7: 243—344.
- Baltensweiler, W., 1958: Zur Kenntnis der Parasiten des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner) im Oberengadin. — *Mitt. schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen*, 34: 399—478.
- Bauer, R., 1958: Ichneumoniden aus Franken (Hymenoptera: Ichneumonidae). — *Beitr. Ent.*, 8: 438—477.
- Benander, P., 1946: Förteckning över Sveriges småfjärilar. *Catalogus Insectorum Sueciae*. VI. Microlepidoptera. — *Opusc. ent. Lund*, 11: 1—82.
- Bertsch, K., 1953: Geschichte des deutschen Waldes. 4. Aufl. — Jena.
- Bertsch, K., 1955: Flechtenflora von Südwestdeutschland. — Stuttgart.
- Bertsch, K., 1959: Moosflora von Südwestdeutschland. 2. Aufl. — Stuttgart.
- Bollmann, H.-G., 1955: Die Raupen mitteleuropäischer Pyraustinae (Lepidoptera: Pyralidae). — *Beitr. Ent.*, 5: 521—639.
- Bradley, J. D., 1959: An illustrated list of the British Tortricidae. Part. II: Olethreutinae. — *Ent. Gazette*, 10: 60—80.
- Braun-Blanquet, J., 1951: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Aufl. — Wien 1951.
- Brundin, L., 1934: Die Coleopteren des Torneträskgebietes. Ein Beitrag zur Ökologie und Geschichte der Käferwelt in Schwedisch-Lappland. — Lund.
- Čapek, M., 1962: Synparasitische Beziehungen der Tannenlepidopteren in der Slowakei. — *Verh. XI. Int. Kongr. Ent.*, Wien 1960.
- Čapek, M. u. Zwölfer, H., 1957: *Apanteles murinanae* nov. spec. (Braconidae, Hym.) ein neuer Parasit des Tannentriebwicklers. — *Mitt. schweiz. ent. Ges.*, 30: 119—126.
- Cassel, A., 1956: Die *Betula nana*-Standorte im Harz. — *Aus der Heimat. Naturwiss. Monatsschrift*, 64: 30—32.
- Clancy, D. W., 1934: The biology of *Tetraneura pretiosus* Timberlake. — *Calif. Univ. Pubs., Ent.*, 6: 231—248.
- Clancy, D. W., 1944: Biology of *Allotropa burelli*, a gregarious parasite of *Pseudococcus comstocki*. — *Jour. Agr. Res.*, 69: 159—167.
- Clarke, G. L., 1954: Elements of ecology. — New-York.
- Clausen, C. P., 1940: Entomophagous insects. — New York und London.
- Clements, F. E. u. Shelford, V. E., 1949: Bio-Ecology, 4. Aufl. — New York.
- Compere, H., 1939: Mealybugs and their insect enemies in South America. — *Calif. Univ. Pubs., Ent.*, 7: 57—74.
- Cooreman, J., 1958: Description de *Tarsonemus bachmaieri* n. sp. (Tarsonemidae) et note sur *Eupalopsellus ölandicus* Sellnick (Eupalopsellidae). — *Bull. Inst. R. Sci. nat. Belg.*, 34 (24): 8 pp.
- Dampf, A. u. Skwarra, E., 1929: Beiträge zur Fauna des Zehlauhochmoores in Ostpreußen. — *Schrift. phys.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr.*, 66 (2): 1—351.

- Delucchi, V., 1954: Pullus impexus (Muls.) (Coleoptera, Coccinellidae), a predator of *Adelges piceae* (Ratz.) (Hemiptera, Adelgidae), with notes on its parasites. — Bull. ent. Res., 45: 243—278.
- Disque, H., 1905: Die Tortriciden-Raupen der Pfalz. — Iris, 17 (1904): 209—256.
- Disque, H., 1908: Versuch einer microlepidopterologischen Botanik. — Iris, 21: 34—147.
- Döring, E., 1954: Ein Beitrag zur Kenntnis der Cremaster von Microlepidopteren. — Dtsch. ent. Z., (N. F.), 1: 23—32.
- Domenichini, G., 1952: Parasiti e iperparassiti di *Pseudococcus citri* Risso in Italia e nel Peru. — Boll. zool. Agr. e Bachic., 17: 3—26.
- Domenichini, G., 1955: Variabilità dei caratteri e nuova diagnosi di un Tisanide (Hym. Chalcidoidea) con la descrizione di una nuova species. — Boll. zool. Agr. e Bachic., 21: 3—20.
- Duporte, E. M., 1946: Observations on the morphology of the face in insects. — J. Morphol., 79: 371—417.
- Duporte, E. M., 1956: The median facial sclerite in larval and adult Lepidoptera. — Proc. roy. ent. Soc., ser. A, 31: 109—116.
- Dyar, H. G., 1894: A classification of lepidopterous larvae. — Ann. N. Y. Acad. Sci., 8: 194—232.
- Eberl, B., 1930: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande. — Augsburg.
- Eckstein, K., 1933: Die Schmetterlinge Deutschlands. 5. Band: Die Kleinschmetterlinge Deutschlands. — Stuttgart.
- Engel, H., 1927: Vergleichende morphologische Studien über die Mundgliedmaßen von Schmetterlingsraupen. — Z. Morphol. Ökol., 9: 166—270.
- Erdős, J., 1946: Genera nova et species novae Chalcidoidarum (Hym.). — Ann. hist. nat. Mus. Nat. Hung., 39: 131—165.
- Erdős, J., 1957: A szivárványfűrkészek (Encyrtidae) faunakatalogusa és etologiai adatai (Cat. Hym., X.). — Rovart. Közlem., 10: 1—104.
- Escherich, K., 1931: Die Forstinsekten Mitteleuropas. 3. Band. — Berlin.
- Ferrière Ch., 1957: Die Parasiten von *Spilococcus nanas* Schmutterer in Süd-Bayern. — Opusc. zool., 1 (10): 9 pp.
- Firbas, F., 1949/52: Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. I. Allgemeine Waldgeschichte. II. Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. — Jena.
- Fischer, M., 1957: Zwei neue Parasiten aus der in den Blättern der Zwergbirke minierenden Raupe von *Stigmella nanivora* Pet. (Hymenoptera, Braconidae). — Nachrbl. bayer. Ent., 6: 41—43.
- Ford, L. T., 1949: A guide to the smaller British Lepidoptera. — London.
- Forster, W. u. Wohlfahrt, Th. A., 1952/55: Die Schmetterlinge Mitteleuropas. Band I. Biologie der Schmetterlinge. — Stuttgart.
- Fracker, S. B., 1915: The classification of lepidopterous larvae. Illinois biol. Monogr., 2 (1).
- Franz, H., 1939: Grundsätzliches über tiersoziologische Aufnahmefethoden, mit besonderer Berücksichtigung der Landbiotope. — Biol. Rev., 14: 369—398.
- Franz, H., 1943: Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeographischen und -soziologischen Erforschung der Alpen. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. nat. Klasse, 107.
- Franz, H., 1954/61: Die Nordost-Alpen im Spiegel ihrer Landtierwelt. Eine Gebietsmonographie. Bd. I u. II. — Innsbruck.
- Franz, J., 1940/41: Der Tannentriebwickler *Cacoecia murinana* Hb. — Z. angew. Ent., 27: 345—407; 585—620.
- Franz, J. M., 1958: Studies on *Laricobius erichsonii* Rosenh. (Coleoptera: Dero-dontidae), a predator on Chermesids; part I: distribution, life-history and ecology; part II: external anatomy. — Entomophaga, 3: 109—196.

- Franz, J. M., 1961: Biologische Schädlingsbekämpfung; in P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Band VI: Pflanzenschutz. 2. Aufl. 3. Lieferung. — Berlin und Hamburg.
- Friederichs, K., 1953: Biocönotik und angewandte Entomologie. Eine Kritik. — Z. angew. Ent., 35: 374—378.
- Friese, G., 1960: Revision der paläarktischen Yponomeutidae unter besonderer Berücksichtigung der Genitalien (Lepidoptera), — Beitr. Ent., 10: 1—131.
- Gams, H. u. Ruoff, S., 1929: Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches. — Schrift phys.-ökon. Ges. Königsberg i. Pr., 66 (1): 1—192.
- Gams, H., 1932: Beiträge zur Kenntnis der Alpenmoore. — Abh. naturw. Ver. Bremen, 28 (Sonderheft): 18—42.
- Gams, H., 1936: Der Einfluß der Eiszeiten auf die Lebewelt der Alpen. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 8: 7—29.
- Gams, H., 1938: Die nacheiszeitliche Geschichte der Alpenflora. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 10: 9—34.
- Gerasimov, A., 1935: Zur Frage der Homodynamie der Borsten von Schmetterlingsraupen. — Zool. Anz., 112: 177—194.
- Gerasimov, A. M., 1939: Die Chaetotaxie des Analsegments der Raupen. — Z. österr. Ent. Ver., 24: 36—39, 50—59, 71—78.
- Gerasimov, A. M., 1952: Fauna SSSR. Lepidopteren. Teil I: Schmetterlingsraupen. — Moskau/Leningrad.
- Gerig, L., 1960: Zur Morphologie der Larvenstadien einiger parasitischer Hymenopteren des Grauen Lärchenwicklers (*Zeiraphera griseana* Hübner). — Z. angew. Ent., 46: 121—177.
- Ghesquière, J., 1950: Les types de *l'Agonioneurus pictus* André et du *Cocophagus pantherinus* Giraud, et leur synonymie (Hym. Chalcidoidea). — Rev. franç. Ent., 17: 38—42.
- Gisin, H., 1943: Ökologie und Lebensgemeinschaften der Collembolen im schweizerischen Exkursionsgebiet Basels. — Rev. suisse Zool., 50: 131—224.
- Gisin, H., 1958: Sur la fauna européenne des Collemboles II. — Rev. suisse Zool., 65: 773—778.
- Godwin, H., 1956: The history of the British Flora. — Cambridge.
- Gozmány, L., 1952: A magyarországi molylepkék rendszertani jegyzéke. — Fol. ent. hung., 5: 161—193.
- Graham, M. W. R. de V., 1959: The identity of *Tetracnemus diversicornis* Westwood (Hym., Chalcidoidea, Encyrtidae) as shown by the rediscovery of its type; and a second British record of the species. — Ent. monthly Mag., 95: 66.
- Hackman, W. u. a., 1950: Enumeratio Insectorum Fenniae et Sueciae. I. Lepidoptera, II. Microlepidoptera. — Helsinki-Helsingfors.
- Hannemann, H. J., 1961: Die Tierwelt Deutschlands. 48. Teil: Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera, I. Die Wickler (s. str.) (Tortricidae). — Jena.
- Harnisch, O., 1925: Studien zur Ökologie und Tiergeographie der Moore. — Zool. Jb. (Syst.), 51: 1—166.
- Harnisch, O., 1929: Die Biologie der Moore. In: A. Thienemann, Die Binnengewässer, Bd. VII. — Stuttgart.
- Hegi, G., 1912: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. III. Band (1. Aufl.). — München.
- Hegi, G., 1957: Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Hrsg. von Prof. Dr. K. H. Rechinger. II. Band (2. Aufl.). — München.
- Heinemann, H. v., 1863: Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. 2. Abteilung. Kleinschmetterlinge. Band I. Heft I. Die Wickler. — Braunschweig.
- Heinrich, C., 1916: On the taxonomic value of some larval characters in the Lepidoptera. — Proc. ent. Soc. Washington, 18: 154—164.
- Heinrich, C., 1923: Revision of the North American moths of the subfamily Eucosminae of the family Olethreutidae. — Bull. U. S. nat. Mus., 123.

- Hemming, F., 1937: Hübner. A bibliographical and systematic account of the entomological works of Jacob Hübner... 2 Bde. — London.
- Hering, M., 1932: Die Schmetterlinge nach ihren Arten dargestellt. In: P. Brohmer, P. Ehrmann u. G. Ulmer. Die Tierwelt Deutschlands. Ergänzungsband I. — Leipzig.
- Herrich-Schäffer, G. A. W., 1851: Systematische Bearbeitung der Schmetterlinge von Europa, zugleich als Text, Revision und Supplement zu Jacob Hübner's Sammlung europäischer Schmetterlinge. — Bd. IV. — Regensburg.
- Hille Ris Lambers, D., 1952: The aphid fauna of Greenland. — Medd. Grønland, 136: 33 pp.
- Hille Ris Lambers, D., 1959: Notes on European Aphids with descriptions of new genera and species (Homoptera, Aphididae). — Mitt. schweiz. ent. Ges., 32: 271—286.
- Hinton, H. E., 1946: On the homology and nomenclature of the setae of lepidopterous larvae, with some notes on the phylogeny of the Lepidoptera. — Trans. roy. ent. Soc., 97: 1—37.
- Hinton, H. E., 1947: The dorsal cranial areas of caterpillars. — Ann. Mag. nat. Hist., 14: 843—852.
- Höfler, K. u. Loub, W., 1952: Algenökologische Exkursion ins Hochmoor auf der Gerlosplatte. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 161: 263:284.
- Hoffer, A., 1957: Klíč zvířeny ČSR II, Čeled' Poskočilkovití-Encyrtidae, pp. 245 bis 269. — Prag.
- Hoffer, A., 1959: Miscellanea encyrtidologica III (Hym. Chalcidoidea). — Acta Entom. Mus. Nat. Pragae, 33: 5—36.
- Holdhaus, K., 1954: Die Spuren der Eiszeit in der Tierwelt Europas. — Innsbruck.
- Hueck, K., Die Pflanzenwelt der deutschen Heimat und der angrenzenden Gebiete. II. Seen, Moore, Wiesen, Heiden. — Berlin.
- Hultén, E., 1937: Outline of the history of arctic and boreal biota during the Quaternary Period. — Stockholm.
- Hultén, E., 1950: Atlas of the distribution of vascular plants in North-West Europe. — Stockholm.
- Jacobs, S. N. A., 1945: On the British species of the genus *Lithocolletis*, Hb. — Proc. S. London ent. nat. Hist. Soc., 1944/45: 32—59.
- Janse, A. J. T., 1958: The moths of South Africa. Gelechiadae. vol. VI, pt. 1. — Pretoria.
- Jourdheuil, P., 1960: Influence de quelques facteurs écologiques sur les fluctuations de population d'une biocénose parasitaire. — Ann. Epiphyties, 11: 445—658.
- Kennel, J., 1908/21: Die Palaearktischen Tortriciden. Eine monographische Darstellung. — Zoologica, 21 (Heft 54). — Stuttgart.
- Klebelberg, R. v., 1948/49: Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. 2 Bde. — Wien.
- Klimesch, J., 1938: Piccolo contributo alla conoscenza dei Microlepidotteri della Valle Venosta. — Studi trentini Sci. nat., 19: 38—51.
- Klimesch, J., 1958: *Coleophora betulaenanae* n. sp. (Lepidoptera, Coleophoridae). — Opusc. zool., 1 (12): 4 pp.
- Knapp, R., 1948: Einführung in die Pflanzensoziologie I—III. — Stuttgart.
- Krisai, D. u. R., 1959: Die Zwergbirken im oberösterreichischen Alpenvorland. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 98/99: 171—172.
- Kryger, J. P., 1951: Notes on Chalcids II. — Ent. Medd., 26: 98—121.
- Kuhlgatz, Th., 1902: Vorstudien über die Fauna des *Betula nana*-Hochmoores im Culmer Kreise in Westpreußen. — Naturw. Wochenschr., (N. F.) 1: 613—619.

- Kuhlgatz, Th., 1910: Über das Tierleben in dem von der Staatsforstverwaltung geschützten Zwergbirken-Moor in Neulinum. — 32. Ber. Westpr. Bot.-Zool. Ver.: 80—90.
- Mackay, M. R., 1959: Larvae of the North American Olethreutidae (Lepidoptera). — Canad. Ent., 91, Suppl. 10.
- Masner, L., 1956: First preliminary report on the occurrence of genera of the group Proctotrupoidea (Hym.) in ČSR. (First part — family Scelionidae). — Acta Faun. Entom. Mus. Nat. Pragae. 1: 99—126.
- Mayr, G., 1875: Die europäischen Encyrtiden. — Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, pp. 675—778.
- Mercet, R. G., 1924: Los géneros Leptomastidea, Callipteroma y Gyranusa. — Bol. R. Sc. Esp. Hist. Nat., 24: 252—260.
- Mercet, R. G., 1932: Revisión de los géneros de Encirtidos europeos von antenas ramosas. — Soc. ent. Fr., Livre du centenaire, 681—687.
- Meusel, H., 1943: Vergleichende Arealkunde. 2 Bde. — Berlin.
- Merxmüller, H., 1952/54: Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 17: 96—133; 18: 135 bis 158; 19: 97—139.
- Meyrick, E., 1895: A handbook of British Lepidoptera. — London.
- Meyrick, E., 1928: A revised handbook of British Lepidoptera. — London.
- Möhn, E., 1958: Neue paläarktische Gallmücken-Arten I. (Diptera, Itonididae). — Stuttg. Beitr. Naturk., Nr. 17: 8 pp.
- Mosher, E., 1946: A classification of the Lepidoptera based on characters of the pupa. — Bull. Illin. Lab. nat. Hist., 2: 1—159.
- Nickerl, F. A., 1906: Beiträge zur Insekten-Fauna Böhmens. IV. Die Wickler Böhmens (Tortricidae). — Prag.
- Nikolskaja, M. N., 1950: O predstaviteljah sem. Signiphoridae v. faune SSSR. — Dokl. A. N. SSSR, 75: 319—321.
- Nikolskaja, M. N., 1950: Chalcidy fauny SSSR. — Moskau/Leningrad.
- Noack, M., 1922: Über die seltenen nordischen Pflanzen in den Alpen. Eine floren-geschichtliche Studie. — Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich (95. Dissertation).
- Novitzky, S., 1954: Sinonimia e distribuzione geografica di Signiphorina subaenea Först. (Hym., Chalc., Thysanidae), iperparassita dei Coccidi (Pseudococcus sp.). — Boll. zool. Agr. e Bachic., 20: 203—211.
- Oberdorfer, E., 1949: Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Südwestdeutschland und die angrenzenden Gebiete. — Stuttgart.
- Oberdorfer, E., 1957: Pflanzensoziologie. Band 10: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Jena.
- Obraztsov, N., 1946: Versuch einer systematischen Übersicht der europäischen Eucosmini-Gattungen (Lepidoptera, Tortricidae). — Z. Wien. ent. Ges., 30 (1945): 20—48.
- Osthelder, L., 1939: Die Schmetterlinge Südbayerns und der angrenzenden nördlichen Kalkalpen. II. Teil. Die Kleinschmetterlinge. 1. Heft. — Beilage z. 29. Jhrg. Mitt. Münch. Ent. Ges.
- Overbeck, F. u. Schneider, S., 1939: Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen und die Reliktnatur von Betula nana L. in Nordwestdeutschland. (Zur Geschichte der Moore, Marschen und Wälder Nordwestdeutschlands. VI.). — Ztschr. f. Bot., 33: 1—54.
- Palissa, A., 1958: Zur gegenwärtigen Lage in der Biozönotik. Ein Versuch zur Klärung ökologischer Begriffe. — Forsch. Fortschr. dtsch. Wiss., 32: 289—294, 328—331.
- Paul, H., 1910: Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Bayern. — Die Moorpflanzen Bayerns. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 12: 136—228.

- Paul, H. u. Ruoff, S., 1927: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. I. Teil. Moore im außeralpinen Gebiet der diluvialen Salzach-, Chiemsee- und Inngletscher. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 19: 1—84.
- Paul H. u. Ruoff, S., 1932: Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. II. Teil. Moore in den Gebieten der Isar-, Allgäu- und Rheinvorlandgletscher. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 20: 1—264.
- Paul, H., 1936: Das Bernrieder Filz, ein neues Naturschutzgebiet. — Blätt. f. Naturschutz u. Naturpflege, 19: 124—132.
- Pehr, F., 1926: Floristisches von der Hebalpe an der kärntnerisch-steirischen Grenze. — Mitt. naturw. Ver. Steiermark, 62: 50—54.
- Pehr, F., 1946: Zur Vegetationsgeschichte des Glantales und der Wimitzer Berge. — IX. Sonderheft. Carinthia II. — Klagenfurt.
- Penck, A. u. Brückner, E., 1901/09: Die Alpen im Eiszeitalter I—III. — Leipzig.
- Perkins, J. F., 1957: Two new species of european Ephialtes (Scambus). — Opusc. zool., 1 (7): 3 pp.
- Petersen, W., 1927: Die Blattminierergattungen Lithocolletis u. Nepticula (Lep.). Teil I. Lithocolletis Z. — Stettin. ent. Ztg., 88: 113—174.
- Petersen, W., 1930: Die Blattminierer-Gattungen Lithocolletis und Nepticula (Lep.). Teil II. Nepticula Z. — Stettin. ent. Ztg., 91: 1—82.
- Peterson, A., 1948—51: Larvae of insects. 2. Bde. — Columbus.
- Peus, F., 1928: Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. — Z. Morph. Ökol. Tiere, 12: 533—683.
- Peus, F., 1932: Die Tierwelt der Moore. — Berlin.
- Peus, F., 1954: Auflösung der Begriffe „Biotop“ und „Biozönose“. — Dtsch. ent. Z., N. F., 1: 271—308.
- Pfister, H., 1961: Beiträge zur Kenntnis der Phaloniden- und Totricidenfauna Nord-Bayerns. — Mitt. Münch. Ent. Ges., 51: 1—57.
- Pierce, F. N. u. Metcalfe, J. W., 1922: The genitalia of the group Tortricidae of Lepidoptera of the British Islands. — Oundle, Northants.
- Pschorn-Walcher, H., 1957: Probleme der Wirtswahl parasitischer Insekten. — Bericht 8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen (München), Tagungsbericht 11: 79—85.
- Rabaler, W., 1931: Die Fauna des Göldeitzer Hochmoores in Mecklenburg. — Z. Morph. Ökol. Tiere, 21: 173—315.
- Ragonot, E.-L., 1894: Notes synonymiques sur les Microlépidoptères et descriptions d'espèces peu connues ou inédites. — Ann. Soc. ent. France, 63: 161—226.
- Rebel, H. u. Zerny, H., 1931: Die Lepidopterenfauna Albaniens (mit Berücksichtigung der Nachbargebiete). — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 103: 37—161.
- Reichart, G., 1959: Adatok a galgonya sodrómolý, Ancyliis tineana Hb. (Lep., Olethreutidae) magyarországi életmódjához és kártételéhez. — Fol. ent. hung., 12: 173—184.
- Reinig, W. F., 1937: Die Holarktis. Ein Beitrag zur diluvialen und alluvialen Geschichte der zirkumpolaren Faunen- und Florengebiete. — Jena.
- Reutti, C., 1898: Übersicht der Lepidopterenfauna des Großherzogtums Baden. 2. Aufl. herausg. v. Mees u. Spuler. — Berlin.
- Rhumblér, L., 1918: Vorschlag zu einer zweckmäßigen Formeldarstellung der Biologen von Insekten. — Z. angew. Ent., 4: 335—346.
- Richardson, N. M., 1890: Description of the mine of Lithocolletis anderidae, Fletcher. — Ent. monthly Mag., 26: 243.
- Ripper, W., 1928: Über die systematische Bedeutung der Stellung der primären Borsten bei Lepidopterenlarven. — Verh. zool. bot. Ges. Wien, 78: 76—80.
- Röbller, A., 1881: Die Schuppenflügler des Kgl. Reg. Bez. Wiesbaden und ihre Entwicklungsgeschichte. — Jb. Nassau. Ver. Naturk., 33/34: 1—392.

- Rößler, A., 1866: Verzeichniß der Schmetterlinge des Herzogtums Nassau, mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Verhältnisse und der Entwicklungsgeschichte. — Jb. nassau. Ver. Naturk., 19/20: 99—442.
- Romeis, B., 1948: Mikroskopische Technik. 15. verb. Aufl. — München.
- Salaschek, H., 1935: Paläofloristische Untersuchungen mährisch-schlesischer Moore. — Beih. Bot. Cbl., 54: B: 1—58.
- Salt, G., 1952: Trimorphism in the Ichneumonid parasite *Gelis corruptor*. — Quart. J. microsc. Sci., 93: 453—474.
- Schille, F., 1931: Fauna motyli Polski. II. — Pr. monogr. Kom. fizjogr., 7: 1—358.
- Schimper, A. F. W. u. Faber, F. C. v., 1935: Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. 2 Bde. 3. Aufl. — Jena.
- Schmithüsen, J., 1959: Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Band IV: Allgemeine Vegetationsgeographie. — Berlin.
- Schmutterer, H., 1953: Ergebnisse von Zehrwespenzuchten aus Schildläusen (Hymenoptera: Chalcidoidea) (1. Teil). — Beitr. Ent., 3: 55—69.
- Schmutterer, H., 1955: Ergebnisse von Zehrwespenzuchten aus Schildläusen (Hymenoptera: Chalcidoidea) (2. Teil). — Beitr. Ent., 5: 510—521.
- Schmutterer, H., 1957: Eine neue Schildlaus von Zwergbirke (Homopt.: Coccoidea). — Nachrbl. bayer. Ent., 6: 70—72.
- Schwarzbach, M., 1950: Das Klima der Vorzeit. Eine Einführung in die Paläoklimatologie. — Stuttgart.
- Schwenke, W., 1953: Biozönotik und angewandte Entomologie. (Ein Beitrag zur Klärung der Biozönotik und der Schaffung einer biozönotischen Entomologie). — Beitr. Ent., 3 (Sonderheft): 86—162.
- Schwenke, W., 1955: Ergebnisse und Aufgaben der ökologischen und biocönologischen Entomologie. — Ber. 7. Wanderversammlung dtsh. Ent. (Berlin 1954): 62—80.
- Schwenke, W., 1957: Über Biocönosotypen, Populationstypen und Gradocöntypen. Ein Beitrag zur biocönologischen Fundierung der Massenwechsel-Erforschung der Insekten. — Ber. Hundertjahrfeier dtsh. ent. Ges. Berlin. (1956): 106—117.
- Schwickerath, M., 1944: Pflanzensoziologie. Band 6: Das Hohe Venn und seine Randgebiete. — Jena.
- Sendtner, O., 1854: Die Vegetations-Verhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf Landescultur. — München.
- Short, J.-R. T., 1951: Some aspects of the morphology of the insect head as seen in the Lepidoptera. — Proc. roy. ent. Soc., ser. A, 26: 77—88.
- Snellen, P. C. T., 1882: De vlinders van Nederland. Microlepidoptera. Bd. I. — Leiden.
- Snodgrass, R. E., 1928: Morphology and evolution of the insect head and its appendages. — Smithson. misc. Coll., 81 (3).
- Snodgrass, R. E., 1931: Morphology of the insect abdomen. Part. I. General structure of the abdomen and its appendages. — Smithson. misc. Coll., 85 (6).
- Snodgrass, R. E., 1935: Principles of insect morphology. — New York/London.
- Snodgrass, R. E., 1947: The insect cranium and the „epicranial suture“. — Smithson. misc. Coll., 107 (7).
- Sorauer, P., 1953: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. IV. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen. — 1. Teil (5. Aufl.), 2. Lief.: Trichoptera u. Lepidoptera. — Berlin/Hamburg.
- Sorhagen, L., 1886: Die Kleinschmetterlinge der Mark Brandenburg. — Berlin.
- Sorhagen, L., 1900: Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Lithocolletis*. — Ill. Ztschr. Ent., 5: 211—213, 232—233, 248—251.
- Spuler, A., 1903/10: Die Schmetterlinge Europas. II. Band. — Stuttgart.
- Stainton, H. T., 1890: *Lithocolletis anderidae* in Dorsetshire. — Ent. monthly Mag., 26: 192.

- Staudinger, O. u. Rebel, H., 1901: Catalog der Lepidopteren des palaearctischen Faunengebietes. II. Teil: Famil. Pyralidae-Micropterygidae. — Berlin.
- Sterneck, J. u. Zimmermann, F., 1933: Prodomus der Schmetterlingsfauna Böhmens. II. Microlepidoptera. — Karlsbad.
- Swatscheck, B., 1958: Die Larvensystematik der Wickler (Tortricidae und Carposinidae). — Abh. Larvalsystem. Insekten, 3.
- Szelényi, G., 1955: Versuch einer Kategorisierung der Zoozönosen. — Beitr. Ent., 5: 18—35.
- Timberlake, P. H., 1929: Three new species of the Hymenopterous family Encyrtidae from New South Wales. — Calif. Univ., Pubs., Ent., 5: 5—18.
- Tischler, W., 1947: Über die Grundbegriffe synökologischer Forschung. — Biol. Zbl., 66: 49—56.
- Tischler, W., 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. — Braunschweig.
- Tischler, W., 1951: Der biozönotische Konnex. — Biol. Zbl., 70: 517—523.
- Tischler, W., 1952: Biozönotische Untersuchungen an Ruderalstellen. — Zool. Jb. Syst., 81: 122—174.
- Tischler, W., 1955: Synökologie der Landtiere. — Stuttgart.
- Treitschke, F., 1830: Die Schmetterlinge von Europa (Fortsetzung des Ochsenheimer'schen Werks). Bd. VIII. — Leipzig.
- Viereck, H. L., 1915: Leptomastix, parasitic on citrus mealybug. — Monthly Bull., Calif. Hort. Comm., 4: 208:211.
- Vollmar, F., 1947: Die Pflanzengesellschaften des Murnauer Moores. Teil I. — Ber. Bayer. Bot. Ges., 27: 13—97.
- Westwood, J. O., 1837: Description of a new genus of British parasitic Hymenopterous insects. — Mag. nat. Hist. (N. S.), 1: 257—259.
- Whittle, F. G., 1920: Lepidoptera at Rannoch in 1919. — Entomologist, 53: 11—13.
- Widder, F., 1955: Veränderungen in der Pflanzendecke der Koralpe innerhalb eines Vierteljahrhunderts. — Jb. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl. u. -Tiere, 20: 77—88.
- Winkler, H., 1904: Betulaceae; in Engler, A.: Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus. — Leipzig.
- Zinna, G., 1959: Ricerche sugli insetti entomofagi. I. Specializzazione entomoparassitica negli Encyrtidae: Studio morfologico, etologico e fisiologico del Leptomastix dactylopii Howard. — Boll. Lab. Ent. agr. Portici, 18: 1—150.
- Zwölfer, H., 1956: Zur Kenntnis der Parasiten des Tannentriebwicklers Choristoneura (Cacoecia) murinana Hb., Teil I. — Z. angew. Ent., 39: 387—409.
- Zwölfer, H., 1957: Vergleichend-biozönotische Untersuchungen an Parasitenkreisen verwandter Forstschädlinge. — Bericht 8. Wanderversammlung Deutscher Entomologen (München), Tagungsbericht 11: 86—97.
- Zwölfer, H., 1961: A comparative analysis of the parasite complexes of the European fir budworm, Choristoneura murinana (Hüb.), and the North American spruce budworm, C. fumiferana (Clem.). — Techn. Bull. No. 1, Commonwealth Inst. Biolog. Control., pp. 1—162.
- Zwölfer, H. u. Kraus, M., 1957: Biocoenotic studies on the parasites of two fir- and two oak-Tortricids. — Entomophaga, 2: 173—196.
- Zwölfer, W., 1931: Studien zur Ökologie und Epidemiologie der Insekten. 1. Die Kieferneule Panolis flammea Schiff. — Z. angew. Ent., 17: 475—562.

Anschrift des Verfassers:

Dr. rer. nat. Franz Bachmaier,
 Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates,
 Entomologische Abteilung, 8 München 19,
 Schloß Nymphenburg Nordflügel.

ANHANG
Tafeln und Tafelerklärungen
Tafel I bis XIV

Erklärung zu Tafel I

- Fig. 1: Zwergbirke: junge Triebe; man beachte den lackartigen Glanz der Blattoberfläche! („Bannmoos“, Land Salzburg).
- Fig. 2: Bernrieder Filz. — Übergang zwischen *Vaccinio-Mugetum betuletosum* (Ostteil) und *Sphagnetum medii* bzw. *Caricetum limosae/Rhynchosporium albae* (Südwestteil).

Tafel I



Tafel II



Erklärung zu Tafel II

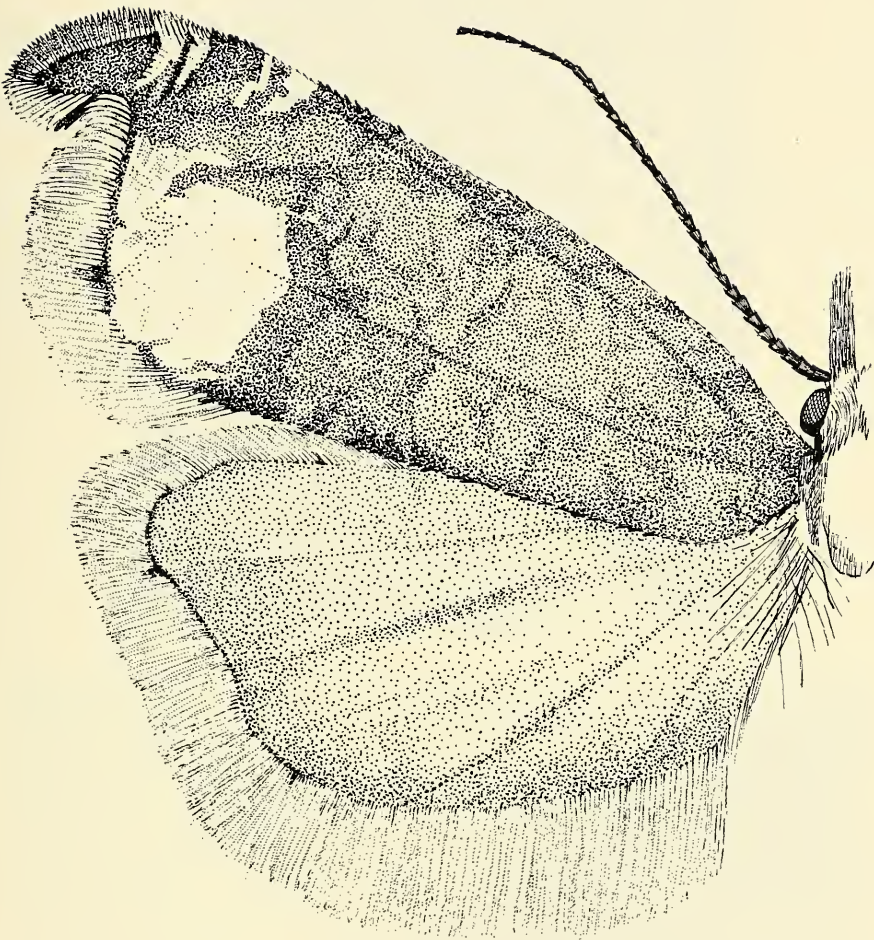
Fig. 1: Bannmoos. — Ein Teil der Zwergbirkenbestände; im Hintergrund der Kalkstock des Hochkönig (2938 m).

Fig. 2: Sieben Möser Moos. — Blick vom Hang des Plattenkogels (2040 m) nach Norden über das Moor mit den gut sichtbaren Blänken. Im Hintergrund die Pinzgauer Grasberge der Kitzbühler Alpen.

Erklärung zu Tafel III

Ancylis tineana forsterana n. ssp.: Imago (H o l o t y p u s). Flügelzeichnung.

Tafel III



Tafel IV



Erklärung zu Tafel IV

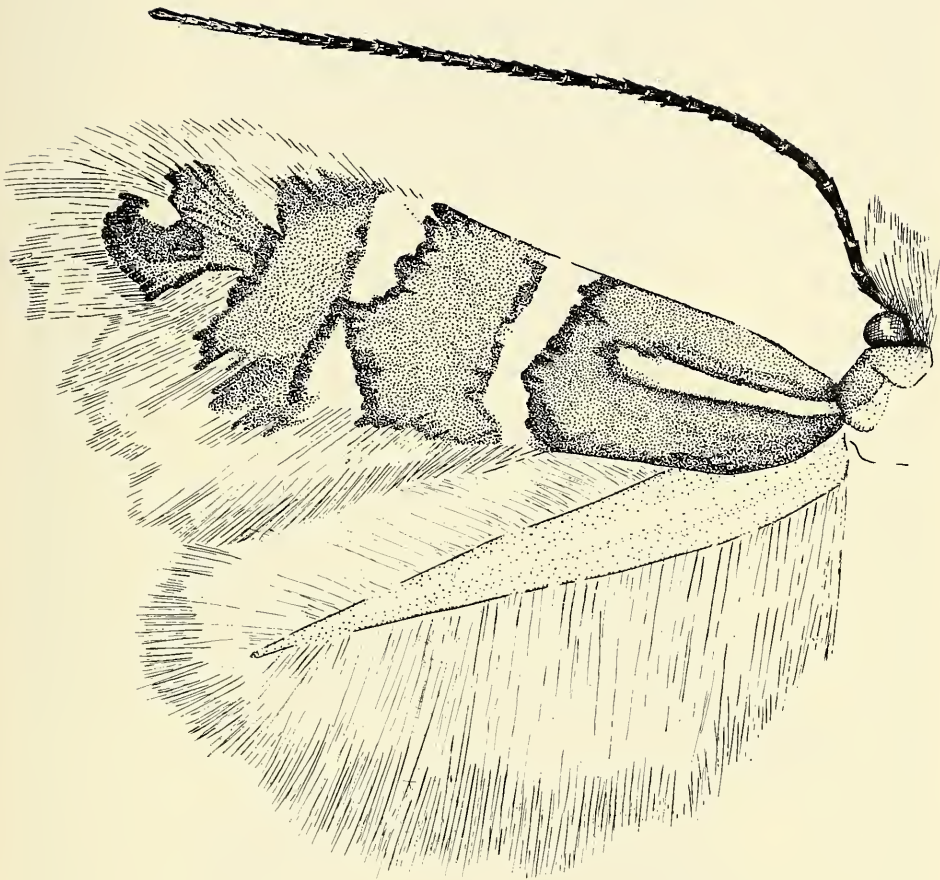
Fig. 1: *Massalongia bachmaieri* Möhn: Starker Gallenbefall eines Zwergbirkenblattes (Schwarzlaichmoor).

Fig. 2: *Ancylis tineana forsterana* n. ssp.: Fraß-Wohngepinst der Raupe.

Erklärung zu Tafel V

Lithocolletis anderidae Fletch.: Imago. Flügelzeichnung (Bernrieder Filz, 2. Generation).

Tafel V



Tafel VI



Erklärung zu Tafel VI

Lithocolletis anderidae Fletch.: Faltenmine (Ptychonom) am Zwergbirkenblatt. Man beachte bei der 2. Mine von rechts die im Schlüpfloch steckende, vom Falter verlassene Puppenhülle.

Erklärung zu Tafel VII

Stigmella nanivora (Pet.): Gangmine (Ophionom) im Blatt der Zwergbirke.

Tafel VII



Tafel VIII



Erklärung zu Tafel VIII

Stigmella nanivora (Pet.): *Betula nana*-Blatt mit beiderseitigen Gangminen, erzeugt von den Nachkommen der gleichen Mutter.

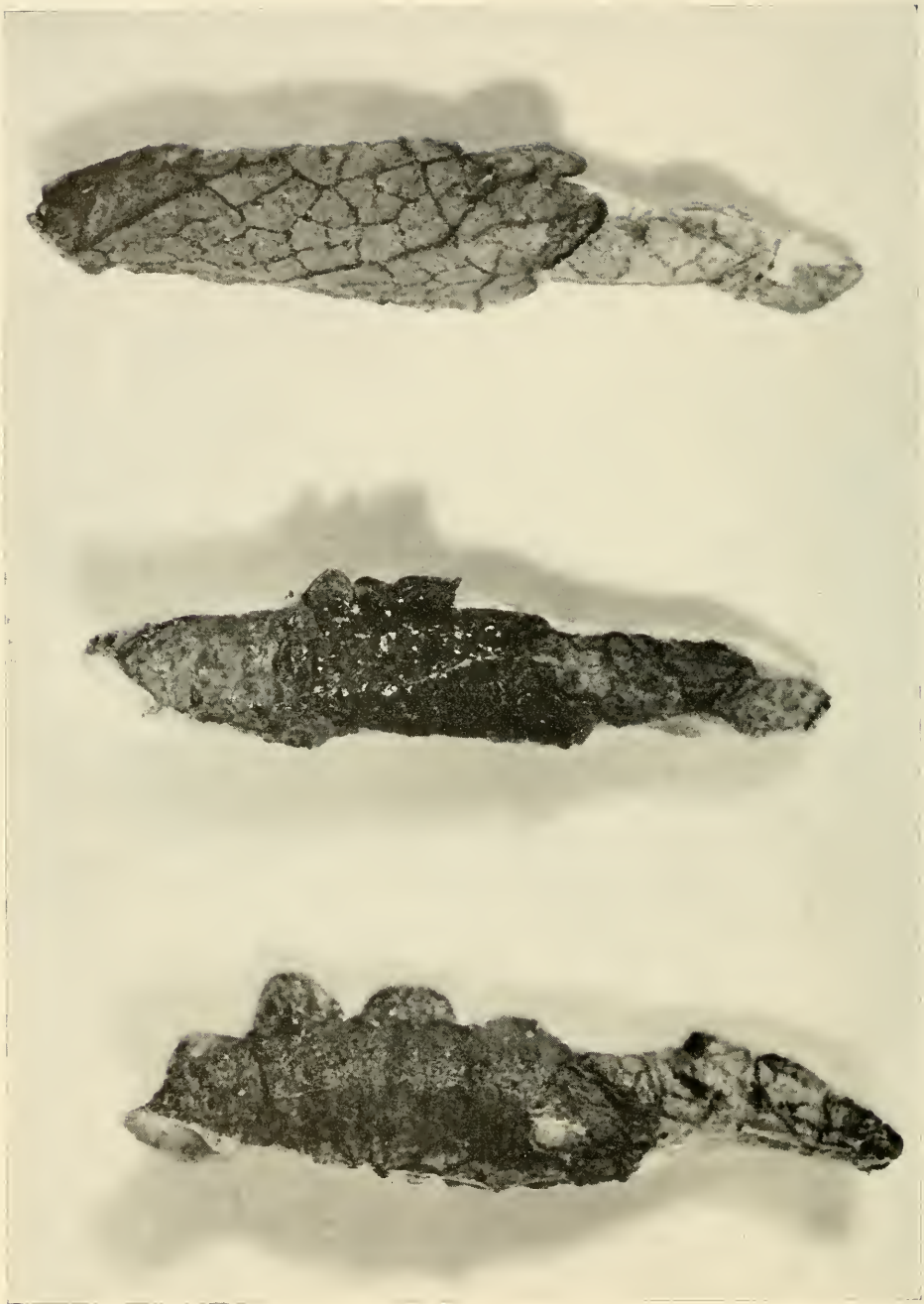
Erklärung zu Tafel IX

Stigmella nanivora (Pet.): Puppe des solitären Ektoparasiten *Pnigalio pectinicornis* (L.)
im Endplatz der Gangmine.

Tafel IX



Tafel X



Erklärung zu Tafel X

Coleophora betulaenanae Klim.: Säcke der erwachsenen Raupen.

Erklärung zu Tafel XI

Coleophora betulaenanae Klim.: Kotfreie Platzmine (Stigmatonom) im Zwergbirkenblatt.

Tafel XI



Tafel XII



Erklärung zu Tafel XII

a) *Coleophora siccifolia* Staint.

b) *Coleophora milvipennis* (Z.)

Form des Raupensacks bei der Lebensweise an Zwergbirke.

Erklärung zu Tafel XIII

Coleophora siccifolia Staint.: Vorgang des Sackbaus an Blättern von *Betula nana* L.

Tafel XIII



Tafel XIV



Erklärung zu Tafel XIV

Leptomastix brevipennis Ferr. f. *makroptera* Bachmaier (Weibchen).