

Minierer an Wasserpflanzen.

(Mit 3 Textfiguren.)

Von Custos Dr. Martin Hering, Berlin.

Blattminen, also Fraßgänge im Innern des Blattes, bei denen beide Blatthäute stehen bleiben, während nur das zwischen ihnen liegende Parenchymgewebe verzehrt wird, werden nur von Larven der höheren Insektenordnungen erzeugt. Bei diesen Ordnungen sind Anpassungen an das Wasserleben nicht sehr stark ausgeprägt. Wo dagegen diese eigentlichen Landbewohner auf Wasserpflanzen sich spezialisiert haben, war ihnen diese Lebensweise leichter gemacht als den außen frei an den Pflanzen fressenden Larven. Wenn die letzteren an untergetauchte Teile der Pflanzen sich begeben wollen, müssen sie befähigt sein, unter Wasser zu atmen, müssen also Kiemen besitzen, oder sie müssen in gewissem Grade unbenetzbar sein, damit an ihrer Körperoberfläche die zum Atmen notwendige Luft haften kann. Larven aber, die in Minengängen an Wasserpflanzen leben, brauchen solche Anpassungserscheinungen nicht; da bei dieser Fraßart beide Blatthäute oder Epidermen unbeschädigt stehen bleiben, kann das Wasser nicht in die im Innern des Blattes ausgefressenen Hohlräume eindringen. Zudem besitzen die meisten Wasserpflanzen ein mehr oder minder ausgeprägtes weitmaschiges Luftgewebe (Aërenchym), wodurch die Larven eine vollkommen ausreichende Luftzufuhr erhalten. Es sind indessen nur verhältnismäßig wenige Arten unter den Minierern auf Wasserpflanzen übergegangen, von denen nachfolgend einige besprochen werden sollen.

Blattminierende Hymenopteren an Wasserpflanzen sind bisher noch nicht beobachtet worden. Auch unter den Coleopteren weisen nur wenige Arten eine Anpassung an Wasserpflanzen auf. Ein Rüsselkäfer, *Hydronomus alismatis* Mrsh., miniert in den Blättern des Froschlöffels (*Alisma plantago* L.). Obwohl der Froschlöffel meist im Wasser steht, ragen die Mehrzahl der Blätter frei in die Luft, und die Larven, die in diesen Blättern braune Flecken minieren, besitzen in ihrer Lebensweise keine besonderen Anpassungen an den Wasseraufenthalt. Einen eigentlichen Wasserbewohner kennen wir aber nach den Untersuchungen von Urban in *Tanysphyrus lemnae* Payk. Die Larven dieses Käfers leben in den Blättern der Wasserlinse (*Lemna*). Eine solche Wasserlinse reicht natürlich für die Käferlarve nicht aus. So wandert sie, nachdem sie ein Blättchen ausgehöhlt hat, über das Wasser zu einer weiteren Linse. Das geschieht durch ein schlängelndes Schwimmen, indem das Hinterende abwechselnd nach rechts und links schlägt. An einer geeigneten Wasserlinse angekommen, schlägt sie die weit geöffneten Oberkiefer hinein und zieht sich so auf die Linse hinauf, um sich dann ins Innere

einzubohren. Gerät die Larve unter die Oberfläche des Wassers, so geht sie zugrunde. Es ist also hier nur eine sehr geringe Anpassung an das Wasserleben erfolgt, worauf auch die Tatsache hinweist, daß die Verpuppung wahrscheinlich am Ufer unter trockenen Blättern erfolgt.

Weitergehende Anpassungen kann man bei den Raupen der Lepidopteren beobachten. Wie der Übergang zum Wasserleben erfolgte, kann man noch bei manchen Noctuiden-Raupen feststellen. Die im Rohrkolben (*Typha*) minierende nordamerikanische *Sphida obliqua* Wlk., eine Verwandte unserer Nonagrien, frißt von dem weitmaschigen Luftgewebe nur die Querwände, so daß lange senkrechte Luftgänge in der Pflanze erhalten bleiben. Das Blatt bleibt deshalb äußerlich ganz unverändert; weil nur eine geringe Schädigung des Blattes erfolgt. *Nonagria oblonga* Grote verzehrt dagegen auch die senkrechten Wände und Gefäßbündel, so daß die Blattspitze abstirbt, wodurch die Mine leichter gefunden werden kann. (Minen an Wasserpflanzen sind ja im allgemeinen schwerer zu entdecken, weil die großen Lufträume in den Blättern den weiteren Hohlraum, den Minengang, viel weniger abheben). Eine weitere Eulenraupe, die von *Bellura melanopyga* Grote, lebt zuerst im Blatt, dann im Blattstiel der amerikanischen Seerose (*Nymphaea americana*). So lange die Raupe im Blatte miniert, kann sie infolge der im Aërenchym des Blattes enthaltenen Luft normal atmen. Nachdem sie aber das Blatt verlassen hat und in den Blattstiel gewandert ist, sinken die Blatthäute ein, und durch die Bewegung des Wassers, das die Blätter hin und her schlägt, zerreißen sie endlich, so daß an Stelle des minierten Fleckes ein Loch entsteht, durch den das Wasser in den Minengang im Blattstiel eindringt. Deshalb geht die Raupe, die ja nun in ihrem Gange unter Wasser lebt, in regelmäßigen Abständen nach oben, um Luft zu schöpfen.

Bei uns werden Minen an Wasserpflanzen hauptsächlich von der Zünsler-Gattung *Hydrocampa* erzeugt. Schon der Name, der soviel wie „Wasserraupe“ bedeutet, weist auf diese Lebensweise hin; bei ihnen lassen sich weitere Anpassungen an das Wasserleben verfolgen. Bei *Hydrocampa nymphaeata* L. legt die Imago ihre Eier an Wasserrosen (*Nymphaea*, Nuphar) und Laichkraut (*Potamogeton*). Das ausschlüpfende Räupecchen lebt zuerst im grünen Parenchym der Blätter als echter Minierer. Es könnte den Bedarf an Atemluft aus dem Luftgewebe der Blätter decken. Die Untersuchungen haben aber gezeigt, daß es in der Mine ganz von Wasser umgeben ist, das also wohl durch die Eintrittsstelle der Raupe eingedrungen ist. Deshalb findet man bei ihr keine normale Atmung, die Atemröhren oder Tracheen sind unvollkommen ausgebildet, und die Luftlöcher oder Stigmen sind verschlossen. Die Raupe nimmt ihren Luftbedarf direkt aus dem Wasser auf, indem die im Wasser enthaltene Luft durch die Haut in den Körper der Raupe eindringt. Diese Hautatmung

wird erleichtert dadurch, daß die Haut leicht vom Wasser benetzt wird, weil alle Oberflächenstrukturen fehlen, namentlich die sonst bei den Raupen vorhandene Körnelung der Haut. Später schneidet die Raupe ein eiförmiges Säckchen aus dem Blatt heraus und frißt nun frei an der Pflanze. Aber auch jetzt noch dringt das Wasser in dieses aus zwei Blattstückchen verfertigte Säckchen ein, und die Raupe muß durch die Haut atmen. Das Säckchen sinkt im Herbst mit den faulenden Blättern auf den Grund des Gewässers. Im Frühjahr klettert sie an den Blattstielen in die Höhe und fertigt ein neues Säckchen an, in das das Wasser nicht mehr eindringen kann. Sie hat nun ein normales Atemsystem und entnimmt ihren Sauerstoff der sie umgebenden Luft. Die Hautatmung hat aufgehört. Damit im Zusammenhange ist die Haut körnig und nicht mehr benetzbar geworden. Ähnlich lebt ihre Verwandte, *Hydrocampa stagnata* Don., während eine weitere verwandte Art, *Paraponyxa stratiotata* L., die allerdings nicht miniert, ganz unter Wasser lebt und regelrechte Kiemen ausgebildet hat; diese fremdartig erscheinende Raupe findet man nicht selten an den untergetauchten Blättern der Wasser-Aloë (*Stratiotes aloides* L.).

Die Raupe eines weitem Zünslers, *Schoenobius forficellus* Thnbg., lebt in langen Gangminen in den Blättern eines Wassergrases (*Glyceria aquatica* L.). Auch sie erhält durch das in diesen Blättern stark ausgebildete Aërenchym genügend Atemluft, so daß besondere Anpassungen nicht notwendig erscheinen. Da sie aber öfter von einem Blatt ins andere geht, verfertigt sie ein besonderes Transportmittel. Sie schneidet einen Sack am Ende der Mine aus dem Blatt aus, in dem sie zu einem neuen Blatt getrieben wird. Dort angekommen verläßt sie den Sack und legt eine neue Mine an. Zum Unterschied von den Säcken, die die Raupen der Psychiden und Coleophoren verfertigen, in denen die Raupe während ihres ganzen Lebens verbleibt, und die nur nach Bedarf vergrößert werden, wird der Sack der *Schoenobius*-Raupe nur zum Transport von einem Blatt zum andern gebraucht. Sobald ein geeignetes Blatt gefunden ist, wird der Sack angeheftet; die Raupe legt die neue Mine an und kehrt nicht wieder in ihn zurück. Wird ein neues Blatt aufgesucht, so wird auch ein neuer Sack verfertigt. Jeder Sack wird nur einmal verwendet. — Unter gleichen Umständen miniert in den *Glyceria*-Blättern die Raupe der Grasminiermotte *Elachista prae* Stt. Die sehr lange Gangmine beginnt an der Blattspitze und geht bis tief unter den Wasserspiegel herunter. Die Atmung erfolgt hier ebenfalls durch die im Aërenchym enthaltene Luft. Ein Transport zu einem entfernteren neuen Blatt erfolgt hier nicht; die Raupe geht immer in das nächste Blatt derselben Pflanze. Am Grunde der Pflanze sind die Blätter dicht ineinander geschachtelt, so daß die Raupe von einem ins andere gelangen kann, ohne daß sie deshalb durch das Wasser hindurch muß.

Größer ist die Zahl der an Wasserpflanzen minierenden Dipterenlarven. Hier lassen sich verschieden weitgehende Anpassungen an das Wasserleben verfolgen. Bei den eigentlichen Minierfliegen, den Agromyziden, sind verhältnismäßig wenige Arten an Wasserpflanzen gebunden. Hin und wieder lassen sich allerdings Arten finden, die eine besondere Vorliebe für das Wasser zeigen. Die Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) wird von drei *Phytomyza*-Arten miniert. Während aber *Phytomyza calthophila* Her. in den normalen frei in die Luft ragenden Blättern der Pflanze ihre schmalen Gänge anlegt, findet man die breiteren Gänge von *Ph. nigritella* Zett. fast nur in den Blättern, die dem Wasser oder dem sehr nassen Boden dicht aufliegen. Da diese meist in der Minderzahl sind, sind sie fast stets von sehr vielen Minen besetzt, während von den Minen der ersteren Art nur je eine, selten zwei, in einem Blatte zu finden sind. Vielfach finden sich bei Agromyziden Vorrichtungen, die verhüten, daß die Puparien vom Wasser fortgeführt werden, wodurch sonst die Fliegen in Gegenden ausschlüpfen können, denen die Futterpflanze fehlt. So wird das Puparium einer *Agromyza* auf der Oberseite der Schilfblätter mit Gespinst befestigt, ein in der Familie ungewöhnlicher Vorgang. Viele Arten besitzen ein Puparium mit enorm vergrößerten hinteren Stigmenträgern, die am Ende der Mine im Blatt stecken bleiben, wobei anscheinend ein doppelter Vorteil entspringt: Das Puparium haftet fest am Blatt, so daß es nicht ins Wasser fällt und fortgeführt werden kann, zum andern erscheint es nicht ausgeschlossen, daß bei Überflutungen die Puppe auch ihren Sauerstoffbedarf aus der in den Geweben der Pflanze befindlichen Luft decken kann. So finden wir solche vergrößerten Stigmenträger bei *Phytomyza nigritella* Zett. an *Caltha*, bei *Phytomyza cicutae* Hend. am Wasserschierling (*Cicuta virosa* L.) und bei *Liriomyza virgo* Zett. am Wasserschachtelhalm (*Equisetum heleocharis* L.).



Fig. 1.
Blatt von
Stratiotes mit
Mine von
Hydrellia
stratiotae
Her.

Die Fliegenfamilie der Ephydriden zeigt eine besondere Vorliebe für die Gewässer; es werden deshalb auch die minierenden Arten, die alle der Gattung *Hydrellia* angehören, vorwiegend an Wasserpflanzen angetroffen. Eine Ausnahme macht *Hydrellia griseola* Fall., die Gerstenminierfliege, die ursprünglich in Wassergräsern minierte, jetzt aber besonders häufig in Gerstenfeldern auftritt. Die übrigen Arten leben an Wasserpflanzen, so allein vier Spezies am Froschlöffel (*Alisma*). *Hydrellia mutata* Zett.

und *H. hydrocharitis* Hering minieren in den Blättern vom Froschbiß (*Hydrocharis morsus-ranae*), *H. albilabris* Meig. miniert in der Wasserlinse (*Lemna*). *H. stratiotae* Hering lebt im Gegensatz zu den vorigen in den untergetauchten Blättern der Wasseralee, wo sie einen Gang auf der Mittelrippe des Blattes ausfrißt, von dem kurzeseitliche Ausläufer ausstrahlen (Fig. 1). Die Verpuppung erfolgt in der Mine. Wenn man ein Blatt aus dem Wasser holt und die Mine öffnet, so schlüpft die Imago nach kurzer Zeit, oft nach wenigen Minuten, aus der Puppe. Ganz ähnliches Verhalten beobachtet man auch bei den Puppen der Kribbelmücken (Simuliiden). Diese Fähigkeit ist offenbar eine Anpassungserscheinung, die der Imago bei vorübergehender Senkung des Wasserspiegels das schnelle Schlüpfen ermöglichen soll.

Sehr weitgehende Eigentümlichkeiten hat im Zusammenhange mit dem Wasserleben die Fliege *Hydromyza livens* Fall. ausgebildet. Die Larve legt in den Blättern der gelben Teichrose (*Nuphar luteum* L.) einen Gang an, der zur Anheftungsstelle des Blattstieles führt. Da meist mehrere Larven in einem Blatte leben, laufen dort eine Anzahl von Gängen strahlig zusammen, die später aufreißen. An diesen strahligen Rissen kann man aber erkennen, ob Larven im Blattstiel sich befinden. Aus den Larven entwickeln sich nun zweierlei Puppen, die Sommer- und die Winterpuppen. Nachdem die Larve im Blattstiel erwachsen ist,

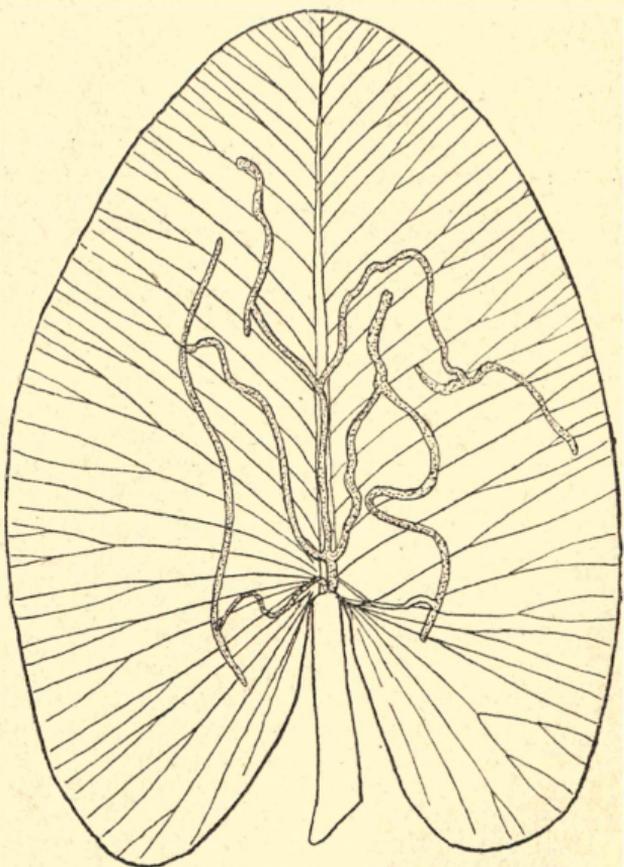


Fig. 2.

Teichrosenblatt mit Minen von
Hydromyza livens Fall.

höht sie im ersteren Fall ein geräumiges Puppenlager aus, an dem sich ein Schlupfloch befindet, das nur durch einen dünnen Epidermisdeckel nach außen abgeschlossen ist. Hier verwandelt sie sich, Kopf nach unten, in ihrem dünnhäutigen Puparium, dessen Hinterstigmenträger im Blattgewebe verankert sind. Auch hier wird durch diese Verankerung einmal der Luftbedarf gedeckt, zum andern das Puparium oben festgehalten, so daß die schlüpfende Fliege genügend Raum zum Auskriechen vorfindet. Die sich zur Winterpuppe umbildenden Larven legen im Gange kein Schlupfloch an. Nach der Verpuppung beobachtet man bei ihnen zwischen Puppe und Puparium (erhärtete letzte Larvenhaut) einen mit Luft gefüllten Hohlraum. Im Herbst sinken die Puparien mit den faulenden Stengeln auf den Grund des Wassers und werden dort frei. Im nächsten Frühjahr erfolgt, vermutlich durch aus dem Stoffwechsel stammende Gase, ein Auftrieb der Puppe zur Wasseroberfläche, wo dann die Fliege schlüpft. Entsprechend der stärkeren und länger andauernden Gefährdung der Winterpuppe ist deren Puparium durch eingelagerten Kalk sehr verstärkt. Im Innern der Teichrosengewebe befinden sich sternförmige Kristalle aus oxalsaurem Kalk, der giftig ist. Er wird im Darm der Larve gelöst und mit der Kohlensäure des Körpers zu kohlen-saurem Kalk verbunden, der in das Puparium abgelagert wird. So wird der oxalsaure Kalk unschädlich gemacht, die schädliche Kohlensäure der Atmung gebunden und gleichzeitig eine mechanische Verstärkung des Pupariums erreicht. Hier finden sich also bereits zahlreiche Anpassungen an das Wasserleben, die aber doch noch nicht weitgehend fixiert sind. Man kann nämlich die Art auch in Abwesenheit des Wassers im Zuchtglase nur in einigermaßen feuchter Luft bis zur Imago züchten.

Die meisten Beziehungen zum Wasser haben unter den Minierern jedoch die Larven der Zuckmücken (Chironomiden oder Tendipediden). Auch bei ihnen ist die Miniertätigkeit nicht immer konstant. So lebt *Cricotopus longipalpus* Kieff. in echten Minengängen im Parenchym der Blätter, kann sich aber auch in verlassenen Minengängen anderer Arten entwickeln, kann auch selbst Gehäuse spinnen und benutzt sogar zuweilen leere Häute anderer Zuckmückenlarven als Gehäuse. *Tendipes gripekoveni* Kieff. miniert in faulenden Stratiotes-Blättern, lebt aber auch im Wasser in Eichenrinde und Moostierchen-Kolonien. Den biologischen Übergang von der vorigen Gruppe zu den Chironomiden macht *Cricotopus brevipalpis* Kieff. Die Larve miniert in den Blättern des Laichkrautes lange Gänge, in denen sie nur in feuchter Luft, nicht im Wasser liegt, hat also eigentlich das Wasser verlassen, während die übrigen Zuckmückenlarven Wasserbewohner geblieben sind. Die Ernährung erfolgt bei ihr vorherrschend durch die grünen Gewebe der Pflanze.

Alle bisher in unserer Betrachtung genannten Minierer-Arten legten die Mine als Wohnraum und als Fraßraum an. Der Gang

war bei ihnen also die Folge ihrer Fraßtätigkeit. Bei den Zuckmückenlarven lernen wir nun aber eine ganze Anzahl von Arten kennen, denen der Minengang nur als Wohnraum dient, während sie sich von anderen Dingen als den Geweben des Blattes ernähren. Dadurch unterscheiden sie sich von allen andern minierenden Insektenlarven; eine solche Anlage der Mine nur als Wohnraum kann naturgemäß nur bei im Wasser lebenden Arten vorkommen, wo das Wasser genügend Nährstoffe herbeiströmt. Eine solche Lebensweise führen die Larven von *Cricotopus longipalpus* Kieff., *Trichocladus glyceriae* Kieff. in *Glyceria*, *Tendipes sparganii* Kieff. im Igelkolben (*Sparganium*), *Calopsectra stratiotis* Kieff. an *Stratiotes* u. v. a. Diese Arten legen einen nicht zu langen Gang an, der an jedem Ende eine Öffnung besitzt. Die im Gange liegende Larve erzeugt durch schlängelnde Bewegungen ein ununterbrochenes Durchströmen des Wassers durch den Gang; das hereinströmende Wasser bringt zahlreiche winzige Kieselalgen (Diatomaceen) und Zieralgen (Desmidiaceen) mit sich, die von der Larve mit einem besonderen Reusenapparat abgefangen und verzehrt werden. Von Zeit zu Zeit hört die Larve mit den Bewegungen auf und nagt dann die Algen, die sich an den Gangwänden angesetzt haben, ab. Ist der Gang zu klein geworden, so wird er über die alten Öffnungen hinaus verlängert, wobei sich die Verlängerung nach der Mathematik-Regel des „Goldenen Schnittes“ vollzieht. Der Gangzuwachs verhält sich zum alten Gang wie der alte Gang zum neuen. Angeblich soll die Larve dann die alten Öffnungen verstopfen; wahrscheinlicher ist aber, daß diese sich von selbst durch Verunreinigungen des Wassers schließen, während die neuen Öffnungen stets von der Larve freigehalten werden.

Während die Larven der zuerst genannten *Cricotopus brevipalpis* Kieff. als echtste Minierer (im Luftraum lebend) nur an der Wasseroberfläche gedeihen und die Blätter verlassen, wenn sie längere Zeit untergetaucht sind, vermögen die Larven der zweiten Gruppe auch gut unter Wasser zu gedeihen. Die Larve von *Tendipes nymphaeae* Willem. lebt gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ m unter der Wasseroberfläche am Grunde der Blattstiele von Nenufar im Zentrum derselben in einem Luftkanal. Sie ernährt sich außer von Kieselalgen aber auch von Teilen der Pflanze. Im übrigen werden auch bei allen Arten die abgenagten Teile der Gangwand mit gefressen. Alle Zuckmückenlarven, die in grünen Pflanzenteilen leben, nehmen ihre Atemluft durch die Haut auf; ihre nächsten Verwandten, die in Gehäusen oder frei im Wasser leben, atmen durch so-



Fig. 3.
Blatt von
Stratiotes
mit *Tendi-*
pediden-
Minen.

genannte „Blutkiemen“, zwei bis vier kurze fingerförmige Fortsätze am 11. Hinterleibssegment.

Eine besondere Eigentümlichkeit soll schließlich noch von *Tendipes braseniae* erwähnt werden. Das ist die einzige Art, die eine „künstliche Mine“ herstellt. Die Larve gräbt in das Blatt von *Brasenia* lange Furchen, die sie mit einer aus Gespinst, Kot und losgebissenen Epidermisteilchen hergestellten Decke versieht, und in denen sie wie in einer echten Mine lebt.

Unsere Betrachtungen haben gezeigt, daß mit Ausnahme mancher Zuckmückenlarven zwischen den minierenden Insektenlarven und dem Wasser nur seltenere und verhältnismäßig lockere Beziehungen bestehen. Sicher ist das Wasserleben erst eine jüngere Erwerbung bei ihnen, weshalb sich ausgeprägtere und weitergehende Anpassungserscheinungen auch nur selten feststellen lassen. Gründliche Untersuchungen der allerdings auch oft schwerer zugänglichen minierenden Arten an Wasserpflanzen werden aber wohl sicher noch manche interessanten Eigentümlichkeiten in der Lebensweise entdecken lassen.

Benützte Literatur:

1. Gripekoven, H., Minierende Tendipediden. — Archiv Hydrobiol. vol. 9, p. 129—229 (1914).
2. Hering, M., Die Oekologie der blattminierenden Insektenlarven. Berlin 1926.
3. Needham, Frost & Tothill, Leaf-mining Insects. Baltimore 1928.
4. Schütte, L., Die Metamorphose von *Hydromyza livens*. Inaug.-Dissert. Greifswald 1921.
5. Urban, C., Zur Lebensweise von *Tanysphyrus lemnae* Payk. Ent. Blätt. vol. 18, p. 73—75 (1922).



Die Schmetterlingssammlung von Prof. Dr. J. von Kennel.

Im Jahre 1930 erwarb das „Systematisch-Zoologische Institut der Universität Lettland in Riga“, das unter der Direktion von Prof. Dr. Embrik Strand steht, die schöne Schmetterlingssammlung von Prof. Dr. J. v. Kennel, die die Originalexemplare zu seiner Monographie der Tortriciden, soweit sie sich in seiner Privatsammlung befanden, enthält; so berichtet Nr. 16 der Intern. Ent. Ztschr. 1931. Dazu gehört auch eine Sammlung mikroskopischer Präparate von Tortriciden.

Nicht unerwähnt mag bleiben, daß genanntes Institut auch die große paläarktische Coleopteren-Sammlung von † Georg von Wahl angekauft hat, ebenso die Schmetterlingssammlung von K. Bong, enthaltend lettländische Arten. Dazu kommt eine Sammlung Mimicry-Insekten aus Brasilien, gesammelt von O. Conde, und eine Sammlung einheimischer Thysanopteren, gesammelt von O. John.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologisches Jahrbuch \(Hrsg. O. Krancher\). Kalender für alle Insekten-Sammler](#)

Jahr/Year: 1932

Band/Volume: [1932](#)

Autor(en)/Author(s): Hering Martin

Artikel/Article: [Minierer an Wasserpflanzen 69-76](#)