

B. MESSNER, Greifswald

DOPA-Oxidase-gehärtete Sekrete schützen das Eigelege von *Galeruca tanacetii* L. (Coleoptera, Chrysomelidae)

Summary During oviposition the leaf beetle *Galeruca tanacetii* emits an orange-coloured secretion, which is tanned into a foam by a DOPA-oxidase (= pheoloxidase) and coloured black peripherally. Filigreed, air-filled structures in the periphery of the egg foam are connected with interior air spaces and protect the hibernating nest of eggs from temporary floodings.

Резюме При откладывании яиц листоедом *Galeruca tanacetii* выделяется оранжевый секрет, который пенообразно затвердевается ДОПА-оксидазой (фенолоксидазой) и поверхностно окрашивается в черный цвет. Филигранные, заполненные воздухом образования периферии околяющей пены имеют связи с внутренними воздушными полостями и защищают перезимующую кладку яиц от временного затопления.

Eine ganze Reihe von Insekten bedecken ihre Eier mit einem oder legen sie in ein schaumiges Sekret, das schnell erhärtet. Das zweifellos bekannteste Schaumnest ist das Eipaket der Gottesanbeterin, *Mantis religiosa* (JACOBS u. RENNER 1974, NEVILLE 1981). Weitaus weniger bekannt dagegen ist, daß viele Feldheuschrecken und einige Zikaden ihre Eier mit farblosem erhärtetem Schaum bedecken (JACOBS u. RENNER 1974, STRÜBING 1956 a, b). Die Florfliegen oder Goldaugen (*Chrysopa*-Arten) legen ihre Eier einzeln auf die Spitze eines langen elastischen Fadens, der aus solid erstarrtem Sekret von Anhangsdrüsen des Geschlechtsapparates stammt. Der Vorgang der Härtung vollzieht sich extrem rasch: „Das ♀ setzt die Geschlechtsöffnung auf das Substrat, zieht durch Heben des Hinterleibs den schnell erstarrenden Sekretfaden aus, dann Austreten des Eies“ (JACOBS und RENNER 1974). Die Weibchen des recht häufigen Rainfarnblattkäfers, *Galeruca tanacetii*, legen im Herbst (September–Oktober) Eipakete mit durchschnittlich 60 Eiern (min. 44, max. 76) an oberirdische Pflanzenteile ab. Diese überwintern den Eiballen werden mit einem Sekret aus den Eingängen bedeckt (JACOBS und RENNER 1974), das unmittelbar nach der Eiablage leuchtend orangefarben, glatt und glänzend erscheint. Nach 30–60 Minuten wird das Sekret oberflächlich stumpf, und es verfärbt sich grau-braun. Nach einigen Stunden ist das Eigelege von einer schwarzen Hülle umgeben, die die Form der darunterliegenden Eier deutlich erkennen läßt (Abb. 1). Das melanin-

schwarze Sekret hat während der Härtung eine typische, schaumige Struktur erhalten: Jedes an der Peripherie liegende Ei wird von einer Kalotte facetten- oder wabenförmiger Öffnungen bedeckt, die in perforierte Becher hinführen (Abb. 2). Die Berührungsstellen zwischen den Eiern sind von ein- oder zweireihigen, unregelmäßigen Gitterstrukturen ausgefüllt (Abb. 1).

Da die facetten- oder wabenartig zusammenstehenden Becher untereinander und zur angrenzenden Eioberfläche durch Öffnungen in Verbindung stehen (Abb. 3), wird über dem jeweiligen Ei ein Luftraum gehalten, der auch bei Regen oder Überflutung (auch experimenteller) bestehen bleibt und offenbar der Atmung dient. Bricht man ein Eigelege auseinander, so ist zu erkennen, daß auch jedes einzelne Ei von einer schaumigen Sekretschicht mit Facettenstruktur bedeckt ist. Der lufthaltige Raum setzt sich also nach innen fort (Abb. 4). Das Sekret der im Zentrum gelegenen Eier ist gelb, schmutziggelb bis grau.

Die Ausbildung und Härtung eines so filigranen Schaumes um das Eigelege von *Galeruca tanacetii* macht einen Vorgang beobachtbar und experimentell leicht zugänglich, der als Gerbung bei jeder Häutung eines Insektes stattfindet: Nach dem Abwerfen der alten, zu klein gewordenen und z. T. abgebauten Kutikula (Exuvie) muß die neu gebildete und noch weiche Kutikula möglichst rasch (einige Minuten bis Stunden) so gehärtet und verstärkt werden, daß das Insekt nach außen wohl geschützt ist und wieder normale Bewegungen

ausführen kann. — Für den Härtungsvorgang der Insektenkutikula nimmt man heute zwei verschiedene Mechanismen an:

1. Die durch eine Phenoloxidase (= DOPA-Oxidase) katalysierte Härtung oder Chinon-gerbung führt zu einer braun gefärbten Kutikula (PRYOR 1940, zusammenfass. NEVILLE 1975).
2. Die wahrscheinlich durch eine Peroxidase katalysierte Härtung (β -Sklerotisierung) ergibt eine farblose Kutikula (ANDERSEN 1973, 1974, 1975, LOCKE 1969, ROELS 1971).

Zwar hat man bis heute noch nicht vergleichend, sondern nur ganz sporadisch untersucht, welcher Härtungsprozeß außerhalb der Insektenkutikula zu gehärteten Strukturen wie Oothekschaum, Eistiele, Puppenhüllen u. a. m. führt, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß es die gleichen sind, wie sie in der Kutikula ablaufen (MESSNER u. a. 1981 a, b). NEVILLE (1981) wies nach, daß bei der Härtung des Eischäumens von *Mantis* eine durch Phenoloxidase katalysierte Chinon-Gerbung vorliegt, wie sie PRYOR (1940) erstmalig in der Blat-tidenoothek zeigen konnte.

Bei gut züchtbaren oder zahlreich zu sammeln-den Insektenarten hat man leicht die Möglich-keit, das am Härtungsprozeß beteiligte Enzym mit einer relativ einfachen histochemischen Methode im Blockschälchen oder hohlgeschlif-fenen Objektträger schon makroskopisch zu bestimmen.

So wurde eine Probe des frisch abgelegten Ei-hüllensekretes von *Galeruca tanacetii* in einem Inkubationsmedium bebrütet, das das Substrat DOPA = β -(3,4-Dihydroxyphenyl)-L-Alanin in einer 0,3prozentigen Lösung eines Phosphat-puffers von pH 5,4 enthielt (abgewandelt nach SPANNHOF 1967). Bei 37 °C und Luftzutritt bildete sich in der DOPA-Lösung innerhalb von 30 Minuten eine Schwarzfärbung, ein Zei-chen, daß das aus dem Sekret stammende En-zym Phenoloxidase das Substrat DOPA in Me-lanin umgesetzt hatte. — Bei *Galeruca* vermag dieses Enzym also zwei Prozesse zu kataly-sieren: Es härtet das die Eier umgebende Sek-ret und bildet an der Peripherie bei gutem Luftzutritt noch Melanin. Steht beim Aushär-ten des Sekretes nicht ausreichend Luft bzw. Sauerstoff zur Verfügung, so wird zwar das im Inneren des Eigeleges befindliche Sekret ge-härtet, es unterbleibt aber die Melaninbildung und damit die Schwarzfärbung.

Sollte bei der Bebrütung einer Sekretprobe oder eines frisch gehärteten Eistiels die DOPA-

Lösung nicht geschwärzt werden, so liegt der Verdacht nahe, daß ein anderes Enzym bei der Härtung beteiligt ist. Der histochemische Nach-weis einer Peroxidase — und dieses Enzym wäre als nächstes zu untersuchen — ist bei starker Aktivität noch einfacher, ja selbst un-ter Freilandbedingungen zu führen (SPANN-HOF 1967), man muß nur beachten, daß das zum Nachweis nötige Substrat, das Benzidin, krebserregend wirkt, und daher in keine of-fene Wunde oder in den Darmtrakt geraten darf.

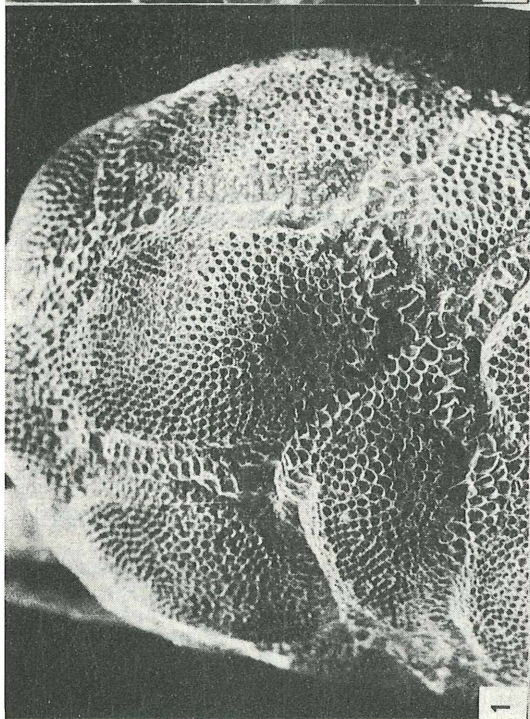
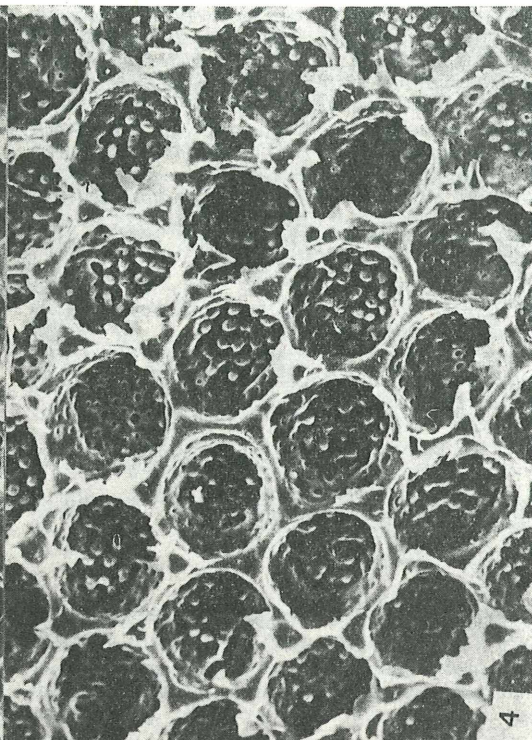
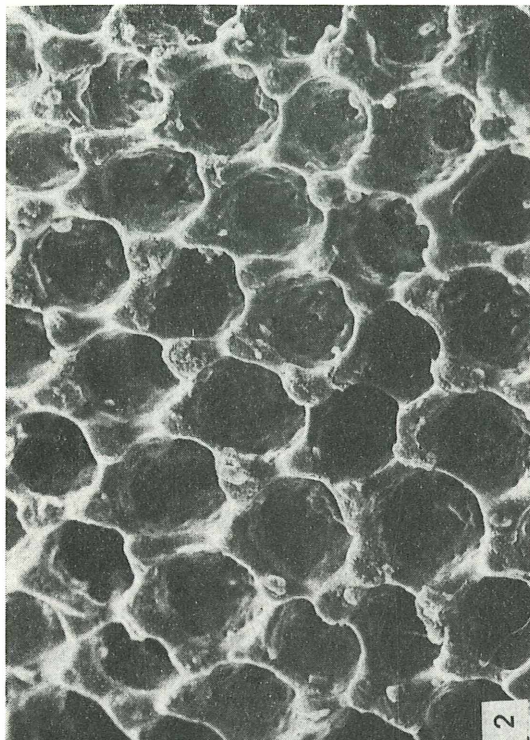
Ist eine Peroxidaseaktivität in der zu unter-suchenden Struktur reichlich vorhanden, so lagern sich um diese bei normaler Zimmer-temperatur von 18 bis 20 °C mehr oder weniger große blaue Benzidinkristalle, die nach 30–40 Minuten wieder verschwinden oder in eine diffuse Braunfärbung umschlagen.

Der hier vorgelegte Nachweis einer DOPA-Oxidase in einem schnell zu härtenden Sekret außerhalb des Insektenkörpers ist der erste, der mit relativ einfachen histochemischen Me-thoden geführt werden konnte. Es wäre zu be-grüßen, wenn sich auch andere aktiv sam-melnde Entomologen bei der Aufklärung der Frage beteiligen können, ob im Prozeß schnell härtender Sekrete bei Insekten eine Phenol-oxidase, eine Peroxidase oder beide zugleich beteiligt sind. Eine Mithilfe vieler ist deshalb notwendig, weil die Enzymaktivität nur im Verlauf einer Härtung nachweisbar ist und danach verschwindet oder erschöpft ist (MESS-NER u. a. 1981 a).

Literatur

- ANDERSEN, S. O. (1973): Comparison between the sclerotization of adult and larval cuticle in *Schistocerca gregaria*. — J. Insect Physiol. **19**, 1603–1614.
- ANDERSEN, S. O. (1974): Evidence for two mechanisms of sclerotization in insect cuticle. — Nature, Lond. **251**, 507–508.
- ANDERSEN, S. O. (1975): Cuticular sclerotiza-tion in the beetles *Pachynoda ephippiata* and *Tenebrio molitor*. — J. Insect Physiol. **21**, 1225 bis 1232.

- Abb. 1: Teilansicht eines mit ausgehärtetem Schaum bedeckten Eigeleges von *Galeruca tanacetii*. [REM, 90:1]
- Abb. 2: Wabenförmig strukturierter Schaum auf dem Eigelege von *Galeruca tanacetii*. [REM, 1000:1]
- Abb. 3: Schnitt durch den strukturierten Schaum auf dem Eigelege von *Galeruca tanacetii*, von ventral ge-sehen. Die Sekretzapfen haben unmittelbaren Kon-takt zur Außenhaut des Eies. [REM, 2000:1]
- Abb. 4: Aufsicht auf den wabenförmig strukturierten Schaum um ein im Zentrum gelegenen Eies von *Galeruca tanacetii*. [EM, 750:1]



- JACOBS, W., und M. RENNER (1974): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. — Jena.
- LOCKE, M. (1969): The localization of a peroxidase associated with the hard cuticle formation in an insect *Calpodex ethlius* STOLL, Lepidoptera, Hesperidae. — Tissue and Cell 1, 555–574.
- MESSNER, B., G. ZAHN, I. GROTH, K. SANDSTRÖM u. D. TASCHENBERGER (1981a): Die immunhistochemische Darstellung einer Peroxidase (POD) bei *Locusta migratoria migratoroides* REICHE und FAIRM. (Orthoptera, Insecta). — Zool. Jb. Physiol. 85, 173–180.
- MESSNER, B., I. GROTH u. D. TASCHENBERGER (1981b): Zur Biologie von *Caliroa annulipes* und zu Schleimbahnen, die bisher fälschlich der Lindenspinnmilbe (*Eotetranychus tiliarum*) zugeordnet wurden (Hym., Tenthredinidae). — Dtsch. Ent. Z., N. F. 28, 221 bis 229.
- NEVILLE, A. C. (1975) Biology of Arthropod cuticle. — Berlin — Heidelberg — New York.
- NEVILLE, A. C. (1981): Cholesteric proteins. — Mol. Cryst. Liq. Cryst. 76, 279–286.
- PRYOR, M. G. M. (1940): On the hardening of the ootheca of *Blatta orientalis*. — Proc. Roy. Soc. B 128, 378–393.
- ROELS, F. (1971): Peroxidatic activity in *Artemia salina* oocytes. Role in egg-envelope hardening. — Exptl. Cell Res 69, 452–456.
- SPANNHOF, L. (1967): Einführung in die Praxis der Histochemie. — Jena.
- STRÜBING, H. (1956a): Die Oviduktdrüsen der Delphaciden (Hom.-Auchenorrhyncha) und ihre Bedeutung für die Eiablage. — Zool. Anz., Suppl. 20, 361–366.
- STRÜBING, H. (1956 b): Über Beziehungen zwischen Ovidukt, Eiablage und natürlicher Verwandtschaft einheimischer Delphaciden. — Zool. Beitr. N. F. 2, 331–357.

Anschrift des Verfassers:

Doz. Dr. sc. nat. Benjamin Messner
Sektion Biologie, WB Zoologie
DDR - 2200 Greifswald
Johann-Sebastian-Bach-Straße 11/12

Fortsetzung Literaturverzeichnis SACHER

- SCHNEIDER, O. (1898): Die Tierwelt der Nordsee-Insel Borkum unter Berücksichtigung der von den übrigen ostfriesischen Inseln bekannten Arten. — Abh. Naturw. Ver. Bremen, 16, 1–174.
- STADLER, H., u. E. SCHENKEL (1940): Die Spinnentiere (Arachniden) Mainfrankens. — Mitt. Naturw. Mus. Aschaffenburg, 2, 1–58.
- THALER, K. (1981): Bemerkenswerte Spinnenfauna aus Nordtirol (Arachnida: Aranei). — Veröff. Mus. Ferdinandeum, 61, 105–150.
- TRETZEL, E. (1952): Zur Ökologie der Spinnen (Araneae). Autökologie der Arten im Raum von Erlangen. — Sber. Phys.-med. Soz. Erlangen, 75, 36–131.
- TRETZEL, E. (1954): Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. — Z. Morph. Ökol. Tiere, 42, 634–691.
- TULLGREN, A. (1952) Zur Kenntnis schwedischer Spinnen. I. — Ent. Tidskr., 73, 151–177.
- TYSCHTSCHENKO, W. P. (1971): Opretelitel naukow ewropejskoj tschasti SSSR. — Leningrad.
- UHLMANN, E. (1940): Die Tierwelt Jenas. In: W. LEHMANN (Hrsg.): Jena. Thüringens Universitätsstadt in Vergangenheit und Gegenwart. Bd. 1: Natürliche Grundlagen der Stadt Jena. — Jena.
- VALEŠOVÁ-ŽDÁRKOVÁ, E. (1966): Synanthrope Spinnen in der Tschechoslowakei (Arach., Araneae). — Senck. biol., 47, 73–75.
- VOGELSANGER, T. (1939): Verzeichnis der Spinnen von Schaffhausen und Umgebung. — Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen, 15, 1–35.
- VOIGT, P. (1975): Untersuchungen zur epigäischen Spinnenfauna (Aranei und Opiliones) des NSG „Leutrat“ bei Jena. — Diplomarb. Jena (unpubl.).
- WEIDNER, H. (1937): Bestimmungstabellen der Vorratsschädlinge und des Hausungeziefers Mitteleuropas. — Jena.
- WIEHLE, H. (1931): Araneidae. In: DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands. T. 23. — Jena.
- WIEHLE, H. (1953) Orthognatha — Cribellatae — Haplogynae — Entelegynae (Pholcidae, Zodariidae, Oxyopidae, Mimetidae, Nesticidae. In: DAHL, F., M. DAHL u. H. BISCHOFF (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands T. 42. — Jena.
- WIEHLE, H. (1960): Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna. Ergänzungen zu den in Deutschland erschienenen Veröffentlichungen über die Spinnenfamilien Theridiidae und Linyphiidae. — Zool. Jb. Syst., 88, 5–64.
- WIEHLE, H. (1961): Arachnologische Exkursionen im Naturschutzgebiet „Siebengebirge“ (Ende April 1959 und Juni 1960). In: F. PAX (Hrsg.): Siebengebirge und Rodderberg. Beiträge zur Biologie eines rheinischen Naturschutzgebietes, 10. — Dechenia-Beih., 9, 29–35.
- WIEHLE, H. (1963): Beiträge zur Kenntnis der deutschen Spinnenfauna III. — Zool. Jb. Syst., 90, 227–298.
- WIEHLE, H. (1965): Die Spinnenfauna des Harzes. — Natur Mus., 95, 133–142.
- WUNDERLICH, J. (1971): Bemerkenswerte Spinnenarten (Araneae) aus Berlin. — Sber. Ges. Naturf. Freunde Berlin (N. F.), 11, 140–147.
- WUNDERLICH, J. (1972): Einige weitere bemerkenswerte Spinnenarten (Araneae) aus Berlin. — Sber. Ges. Naturf. Freunde Berlin (N. F.), 12, 146–149.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Entomologische Nachrichten und Berichte](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Messner [Meßner] Benjamin

Artikel/Article: [DOPA-Oxidase-gehärtete Sekrete schützen das Eigelege von *Galeruca tanacetii* L. \(Coleoptern, Chrysomelidae\) 221-224](#)