

Die Bedeutung des Naturstoffs Cantharidin bei dem Feuerkäfer *Schizotus pectinicornis* L. (Pyrochroidae)

Christa Holz

1. Einleitung

Der Naturstoff Cantharidin ist den Menschen bereits seit dem Altertum durch seine Anwendung in der Humanmedizin bekannt. Der Name leitet sich vom griechischen Wort "cantharis" für Käfer ab. Allerdings hat die gleichnamige Käferfamilie der Cantharidae mit diesem Naturstoff nichts zu tun.

Jedoch besteht ein Zusammenhang zwischen Cantharidin und zwei anderen Käferfamilien: Verschiedene Arten der Meloidae und Oedemeridae können den Naturstoff nachweislich synthetisieren (FRENZEL & DETTNER 1994; HOLZ et al. 1994). Der bekannteste Vertreter der Ölkäfer ist wohl die "Spanische Fliege", *Lytta vesicatoria*, aus der cantharidinhaltige Pulver hergestellt wurden. Bereits geringe Mengen dieses Pulvers rufen auf der Säugerhaut Rötungen und Blasenbildungen hervor; deshalb fand es Anwendung als blasenziehendes Pflaster. Darüber hinaus wird dem Cantharidin eine aphrodisierende Wirkung zugeschrieben. Wird jedoch zu viel von derartigen "Liebestränken" zu sich genommen, kann es bis zum Tod führen (LD50-Wert: 0,5 mg/kg Körpergewicht; McCORMICK & CARREL 1987). Aufgrund dieser hohen Toxizität wurden im Altertum auch Giftmorde mit Cantharidin verübt.

Dem Naturstoff kommt aber auch eine sehr große Bedeutung bei den Insekten zu. Wie bereits erwähnt, können zahlreiche Meloiden und Oedemeriden Cantharidin synthetisieren. U.a. schützen sie sich durch den Naturstoff vor Freßfeinden. Neben der abschreckenden Wirkung auf Laufkäfer und Ameisen (CARREL & EISNER 1974) kommt dem Cantharidin auch eine Lockwirkung zu. Das Phänomen der sog. "Canthariphilie" tritt in verschiedenen Insektenordnungen auf: Coleoptera, Heteroptera, Diptera und Hymenoptera (s. Abb. 1). Die canthariphilen Insekten werden von Cantharidin bzw. cantharidinhaltigen Meloiden und Oedemeriden angelockt und fressen/saugen an den lebenden oder toten Käfern sowie an deren Exkrementen. Durch bislang unbekannte Entgiftungsmechanismen können die canthariphilen Insekten wie die Cantharidinproduzenten mit dem toxischen Cantharidin "umgehen".

Im Folgenden werden Untersuchungsergebnisse vorgestellt, welche die Bedeutung des Cantharidins bei dem Feuerkäfer *Schizotus pectinicornis* L. aufzeigen.

2. Biologie von *Schizotus pectinicornis* L.

Zu den canthariphilen Käferfamilien gehören auch die Feuerkäfer (Heteromera: Pyrochroidae). Die Art *S. pectinicornis* L. ist eine der drei in Mitteleuropa vorkommenden Arten. Die Käfer kommen in Misch- und Auwäldern vor. Die Larven von *S. pectinicornis* entwickeln sich unter der Rinde gefällter oder abgestorbener Laub-

und Nadelbäume und durchlaufen während der 2-3 jährigen Entwicklungszeit 5 Larvenstadien. Die L5-Larven verpuppen sich im April und nach einer 5-10 tägigen Puppenruhe schlüpfen die Imagines Ende April. Die Adulten sind von Mai bis Anfang Juni auf der Borke gefällter Bäume zu finden.

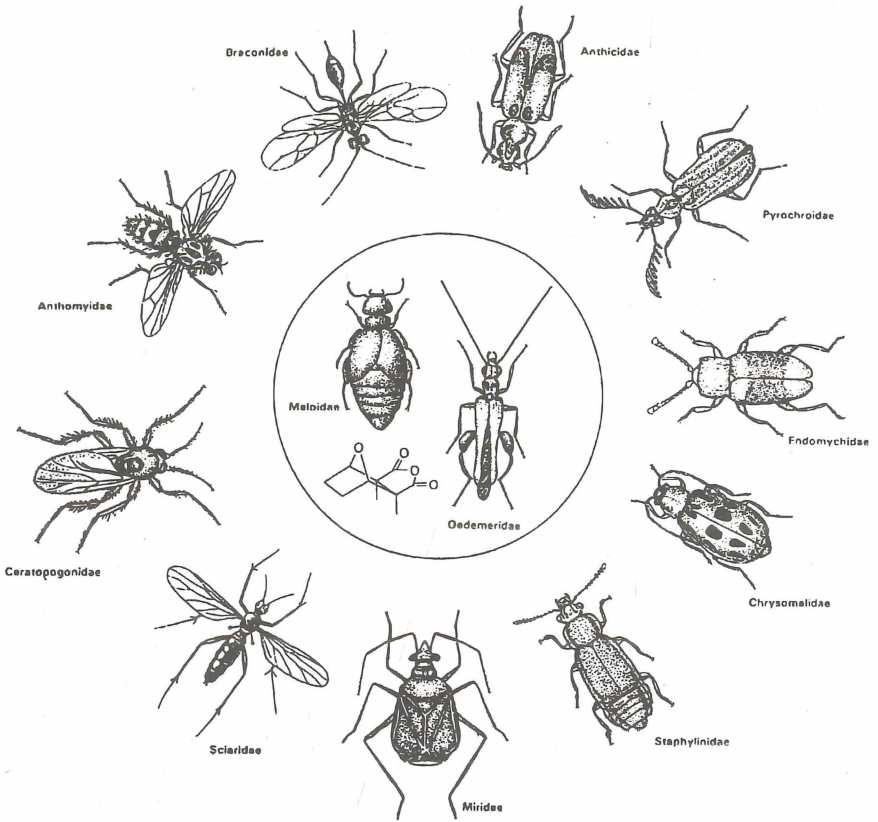


Abb.1: Cantharidinproduzenten (Kreis) und canthariphile Insekten aus vier verschiedenen Ordnungen: Coleoptera, Heteroptera, Diptera und Hymenoptera (HOLZ et al. 1994).

3. Cantharidin in Freilandindividuen von *Schizotus pectinicornis*

Beide Geschlechter dieser Art sind canthariphil, d.h. sie werden von Cantharidinquellen ange lockt. In der Umgebung von Bayreuth (Oberfranken) konnten mit Hilfe bedeckter Cantharidinköder zahlreiche Individuen ange lockt und für weitergehende Untersuchungen eingesetzt werden.

Um den Cantharidingehalt in Freilandindividuen von *S. pectinicornis* bestimmen zu können, wurden die Käferproben getrocknet, gewogen und chemisch aufbereitet (Hydrolyse, Extraktion). In den so erhaltenen Chloroformextrakten konnte anhand von erstellten Eichgeraden der Cantharidingehalt gaschromatographisch ermittelt werden. Der durchschnittliche Cantharidintiter (pg Cantharidin/ μ g Trockengewicht) beträgt für die 39 analysierten Männchen 67 und für die 9 Weibchen 37 pg Cantharidin/ μ g Trockengewicht. Wie Abb. 2 zeigt, liegt kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern vor. Jeder Käfer enthält insgesamt etwa 100 ng Cantharidin. Im Vergleich zu den Cantharidinproduzenten enthalten Feuerkäfer deutlich weniger Cantharidin: Meloidae bis zu 11,1 mg/Individuum (CAPINERA et al. 1985), Oedemeridae bis zu 40 μ g/Individuum (HOLZ et al. 1994).

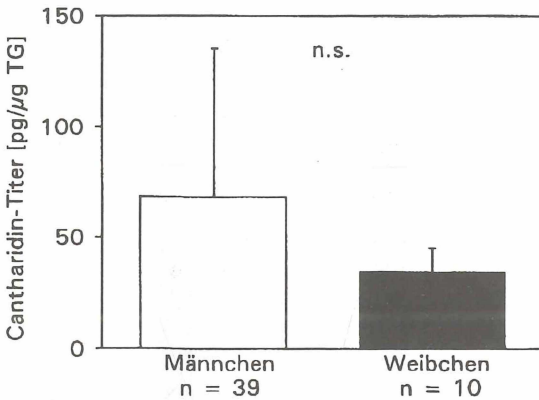


Abb. 2: Cantharidintiter bei Freilandindividuen von *S. pectinicornis*;
TG = Trockengewicht;
n = Stichprobenumfang;
n.s. = nicht signifikant ($p > 0,05$; Mann Whitney U-Test).

4. Pharmakodynamik des Cantharidins

Um festzustellen, ob Cantharidin in bestimmten Körperabschnitten bevorzugt angereichert oder gespeichert wird, wurden die Kompartimente Kopf, Geschlechtsapparat und restliches Körpergewebe (Rest) von sechs *Schizotus*-Männchen getrennt voneinander analysiert. Bei diesen Freilandindividuen ist die höchste Konzentration des Cantharidins im Geschlechtsapparat nachzuweisen (s. Abb. 3; weiße Balken). Auch bei Männchen, denen vor der Analyse Cantharidinkristalle für 2 bzw. 3 Tage zum Fraß angeboten wurden, bleibt der Cantharidintiter im Geschlechtsapparat statistisch signifikant höher als im Kopf und dem restlichen Körpergewebe (Abb. 3, schraffierte Balken). Zwischen den ermittelten Werten nach zwei- und dreitägiger "Fütterung" liegt kein Unterschied vor.

Die bevorzugte Anreicherung des Cantharidins im Geschlechtsapparat von *Schizotus*-Männchen ließ vermuten, daß dem Naturstoff möglicherweise eine Bedeutung bei der Kopula zukommt. Denkbar wäre, daß die Männchen mit dem Spermapaket Cantharidin auf bzw. in die Weibchen übertragen.

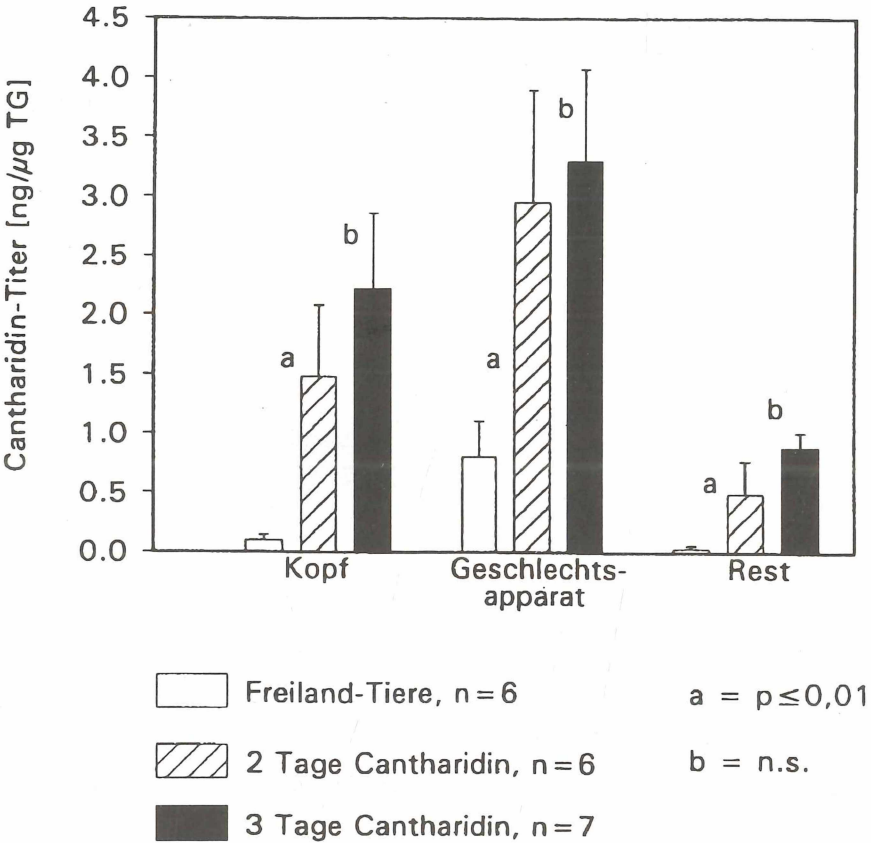


Abb. 3: Pharmakodynamik des Cantharidins in Männchen von *S. pectinicornis*, Cantharidintiter als Mediane angegeben;
 n = Stichprobenumfang;
 n.s. = nicht signifikant ($p > 0,05$ Mann Whitney U-Test).

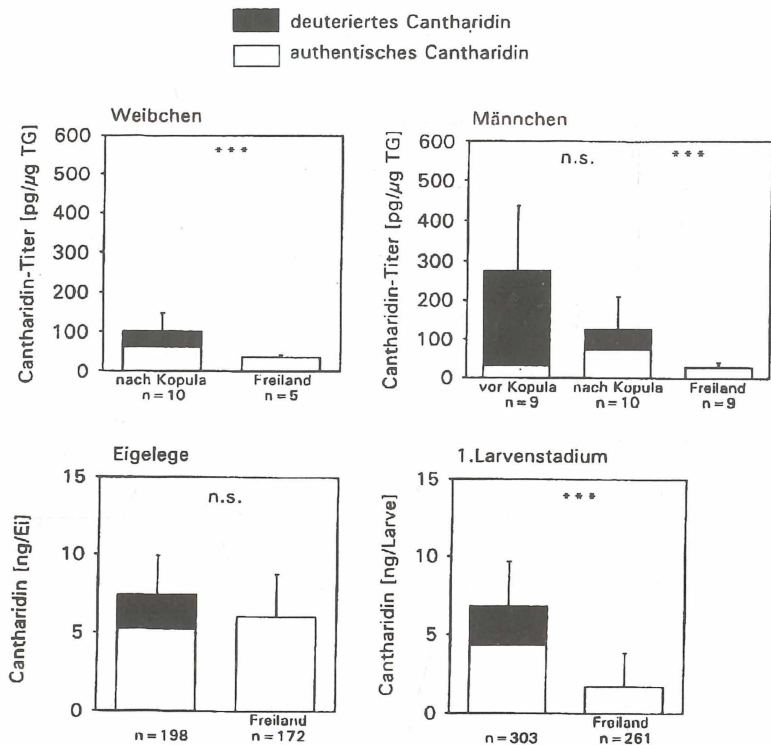


Abb. 4: Cantharidintransfer bei der Kopula von *S. pectinicornis*;
 TG = Trockengewicht; n = Stichprobenumfang; *** = $p \leq 0,001$;
 n.s. = nicht signifikant, $p > 0,05$ (Mann Whitney U-Test).

5. Cantharidintransfer

Bei der experimentellen Überprüfung eines möglichen Cantharidintransfers mußte ein "Problem" umgangen werden: Wie oben gezeigt, enthalten beide Geschlechter Cantharidin. Wenn ein Cantharidintransfer bei der Kopula stattfindet, wie kann nach erfolgter Kopula in den Weibchenproben zwischen "männlichem" und "weiblichem" Cantharidin unterschieden werden? - Durch die Verfütterung zweifach deuterierten Cantharidins kann nach erfolgter Kopula mit Hilfe der Massenspektrometrie das vom Männchen stammende Cantharidin (markiert) vom Cantharidin des Weibchens (authentisch) unterschieden werden. 19 Männchen wurde markiertes Cantharidin für 2 Tage zum Fraß (in Lösung auf Filterpapier; keine Kristalle) angeboten. Danach wurden 9 von ihnen eingefroren (in Abb. 4: vor Kopula), die restlichen mit den Weibchen zusammengesetzt. Nach erfolgter Kopulation wurden auch diese Männchen bis zur Analyse eingefroren (in Abb. 4: nach Kopula). Die Weibchen konnten Eier ablegen. Ein Teil der Eigelege wurde eingefroren, aus den

anderen konnten L1-Larven schlüpfen. Der Gesamtgehalt des Cantharidins aller Männchen, Weibchen und juvenilen Entwicklungsstadien wurde gaschromatographisch anhand von Eichgeraden ermittelt. Das Verhältnis zwischen markiertem und authentischem Cantharidin konnte mit Hilfe der Massenspektrometrie bestimmt werden. Die Ergebnisse dieser Transferstudie sind Abb. 4 zu entnehmen. Zum Vergleich sind Daten unbehandelter Freilandindividuen (kein Kontakt mit deuteriertem Cantharidin, kein Fraßangebot im Labor) hinzugefügt.

Gefütterte Männchen, die nicht kopuliert hatten, enthielten 85 % deuteriertes Cantharidin. Bei den Männchen, die mit Weibchen kopulieren konnten, nahm sowohl die Konzentration am gesamten Cantharidin (authentisches und markiertes) als auch der Anteil des markierten Cantharidins am Gesamtgehalt ab. In den 9 Weibchen, die mit gefütterten Männchen kopuliert hatten, konnte deuteriertes Cantharidin eindeutig nachgewiesen werden. Die juvenilen Stadien (Eier und L1-Larven) enthielten ebenfalls markiertes Cantharidin, das nur vom Männchen stammen kann, da die Weibchen keinen Kontakt zum deuterierten Cantharidin hatten.

Diese experimentellen Daten zeigen für den canthariphilen Feuerkäfer *S. pectinicornis*, daß bei der Kopulation Cantharidin vom Männchen auf das Weibchen übertragen wird und diese den Naturstoff in die Eigelege einbauen. Das Männchen investiert durch dieses "Hochzeitsgeschenk" in seine Nachkommenschaft, die durch das Cantharidin vor potentiellen Fressfeinden geschützt werden können.

6. Literatur

- CAPINERA, J.L., GARDNER, D.R. & STERMITZ, F.R. (1985); Cantharidin levels in blister beetles (Coleoptera: Meloidae) associated with Alfalfa in Colorado; *J. Econ. Entomol.* 78: 741-748.
- CARREL, J.E. & EISNER, T. (1974); Cantharidin: potent feeding deterrent to insects; *Science* 183: 755-757.
- FRENZEL, M. & DETTNER, K. (1994); Quantification of cantharidin in canthariphilous ceratopogonids (Diptera: Ceratopogonidae), anthomyiids (Diptera: Anthomyiidae) and cantharidin-producing oedemerids (Coleoptera: Oedemeridae); *J. Chem. Ecol.* 20 (8): 1795-1812.
- HOLZ, C., STREIL, G., DETTNER, K., DÜTEMAYER, J. & BOLAND, W. (1994); Intersexual transfer of a toxic terpenoid during copulation and its paternal allocation to developmental stages; *Z. Naturforsch.* 49c: 856-864.
- MCCORMICK, J.P. & CARREL, J.E. (1987); Cantharidin biosynthesis and function in meloid beetles; 307-350, *Pheromone Biochemistry* (G.D. Prestwich ed.), Academic Press.

Dipl.-Biol. Christa Holz
Lehrstuhl für Tierökologie II
Universität Bayreuth
D 95440 Bayreuth

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Westdeutschen Entomologentag Düsseldorf](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [1994](#)

Autor(en)/Author(s): Holz Christa

Artikel/Article: [Die Bedeutung des Naturstoffs Cantharidin bei dem Feuerkäfer *Schizotus pectinicornis* L. \(Pyrochroidae\) 73-78](#)