

Käfer können Leben retten

Tiere können eine Vielzahl von Wirkstoffen liefern, welche gegen zahlreiche Krankheiten eingesetzt werden können. Wer kennt nicht den Arzneistoff Hirudin aus medizinischen Blutegeln, der schonend Thrombosen und Schlaganfällen vorbeugen soll oder hat nicht schon von therapeutisch interessanten Substanzen aus marinen Schwämmen, Korallen oder Manteltieren gehört? Auch die „Spanische Fliege“ (in Wirklichkeit handelt es sich um einen Ölkäfer) mit ihrem aphrodisierenden Giftstoff Cantharidin oder gegen Zahnschmerzen eingesetzte Alkaloide aus Marienkäfern müssen in diesem Zusammenhang genannt werden.

Biologen, Pharmazeuten und Chemiker bemühen sich darum, aus der extremen Vielfalt tierischer Organismen neue Wirkstoffe zu gewinnen, die als Antibiotika, Gerinnungshemmer oder Krebszellen zerstörende Substanzen zum Einsatz kommen. Am Lehrstuhl für Tierökologie II werden solche Phänomene von pharmazeutisch (wirkstofforientierten) oder chemisch-ökologisch arbeitenden Entomologen analysiert. Doch gibt es zahlreiche Hinweise, dass die wirklichen Produzenten dieser Wirkstoffe nicht die Tiere selbst, sondern die mit ihnen symbiontisch lebenden Bakterien oder Pilze sind. Folglich geht es insbesondere auch darum, solche wirkstoffproduzierenden Mikroorganismen zu isolieren und zu kultivieren, um daraus genügende Mengen der strukturell

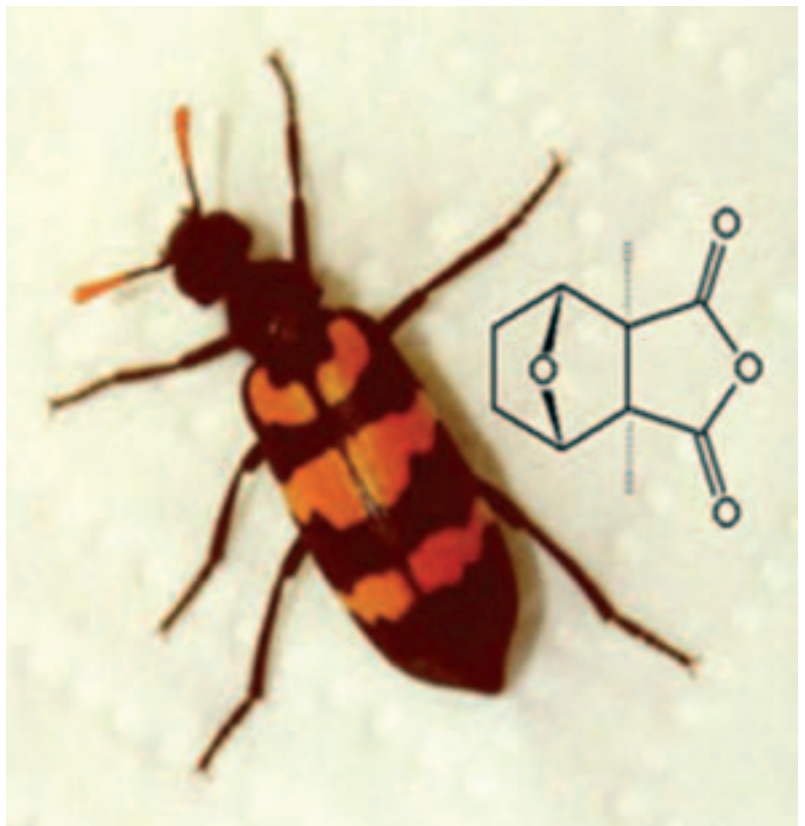
komplizierten Medikamente in die Hände zu bekommen.

Von großem Interesse ist gleichzeitig immer die Frage, welche Bedeutung diesen Stoffen im natürlichen Kontext, d. h. im Ökosystem, zukommen und inwieweit diese Verbindungen die Überlebensfähigkeit des Produzenten erhöhen.

Diese Fragestellungen sollen an Kurzflüglerkäfern der Gattung *Paederus* (Coleoptera, Staphylinidae) demonstriert werden. Im Blut dieser Käfer kommt das chemisch komplizierteste, bisher aus Käfern isolierte Gift Pederin vor. Es ruft beim Menschen Dermatitis oder eine Bindehautentzündung des

Auges hervor, sofern *Paederus*blut auf unsere Haut gelangt. Doch die Verbindung wirkt auch als Zellgift und ist durch eine starke Antitumorwirkung gekennzeichnet. Gleichzeitig können die weiblichen Käfer das nur während der Eireifung in ihnen gebildete Gift auch auf die Eier und damit ihre Nachkommenschaft, d. h. ihre Larven und Puppen übertragen.

Überhaupt werden bei der mehrere Monate dauernden Eiablage erhebliche Mengen des Giftes vom Weibchen in die gemeinsamen Nachkommen überführt. Die *Paederus*-Männchen enthalten nur geringste Mengen des Giftes, welches sie über ihre Mutter „be-



Der Ölkäfer *Hycleus spec.*, ein Verwandter der „Spanischen Fliege“ warnt durch seine Färbung mögliche Fressfeinde. Er produziert Cantharidin, eine potente chemische Waffe.

kommen“ haben. Die Käfer setzen ihre chemische Waffe allerdings nicht gegen Wirbeltiere, sondern speziell gegen ihre Hauptfressfeinde, die Spinnen ein. Schon geringste Mengen der Verbindung in Käfeiern, Larven, Puppen oder Imagines haben zur Folge, dass diese Entwicklungsstadien von Spinnen aller Art verschmählt werden.

Außerordentlich interessant ist die Tatsache, dass dem Pederin ähnelnde, chemisch ungewöhnliche Verbindungen auch in marinen Schwämmen vorkommen. Da Schwammkörper zu einem großen Teil aus Bakterien bestehen, lag die Vermutung nahe, diese Bakterien kämen als die wahren Wirkstofflieferanten in Frage. Wie hätte man sonst erklären können, dass fast identische Naturstoffe in Tieren vorkommen, die überhaupt nicht miteinander verwandt sind?

Diese Vermutung konnte tatsächlich bestätigt werden. Weibliche Käfer beherbergen nämlich ein symbiontisches Bakterium der Gattung *Pseudomonas*, welches für die Produktion des Pederins verantwortlich ist. Nahe verwandte Bakterien finden sich auch in jenen marinen Schwämmen, welche pederinähnliche Substanzen enthalten. Obwohl es sich bei den Bakterien um nahe Verwandte von *Pseudomonas aeruginosa* handelt, können sie bislang leider nicht kultiviert werden. Mittlerweile wurden am Max-Planck-Institut für Chemische Ökologie in Jena Teile des Genoms des nichtkultivierbaren Bakteriums isoliert, welche für die Bildung des Wirkstoffs kodieren. Es ist geplant, diese Pederingene in ein leichter kultivierbares Bakterium zu übertragen, damit der kompliziert gebaute Antitumor-Wirkstoff in theoretisch unbegrenzter Menge hergestellt werden kann.

Dieses Beispiel illustriert gleichzeitig die enorme Bedeutung symbiontischer Wechselbeziehungen zwischen Bakterien/Pilzen und ihren Wirtsinsekten. In allen Fällen muss gleichzeitig gewährleistet sein, dass die symbiontischen Bakterien auf die Nachkommenschaft der Käfer übertragen werden. Offenbar sind *Paederus*-Weibchen in der Lage, die Oberfläche der abgelegten Eier mit diesen Bakterien zu beschmieren. Auf diese Weise wird der für das Insekt überlebensnotwendige Mikroorganismus von der frischgeschlüpften Larve oral aufgenommen. ■

Kurzflüglerkäfer der Gattung Paederus (a) und das in ihrer Hämolymphe (= „Blut“) befindliche Gift Pederin, welches auf die Haut gebracht, Blasen hervorruft und eine starke Antitumorwirkung aufweist. In der Abbildung (b) ist eine Agarplatte zu sehen, auf welcher aus dem Darm von Paederuskäfern isolierte gelbliche und weißliche Bakterienkolonien wachsen.

