

Spektrum
der Wissenschaft

45.25

KOMPAKT

GIFTIGE NATUR



Pflanzen

Das Kreuz mit dem Kraut

Ölkäfer

Bestechend durch
Taktik und Toxine

Schlangen

Umgeben von
tödlichen Reptilien



Antje Findeklee ist Head of Product bei Spektrum der Wissenschaft.

Liebe Lesende,

wie manche von Ihnen vielleicht auch bin ich ein Fan von Douglas Adams. Insbesondere sein Buch »Last Chance to See« hat mich tief beeindruckt – Adams verknüpft darin spannende wie frustierende Fakten zu aussterbenden Tierarten mit Geschichten über die kleinen und großen Probleme, die bei einer solchen Expedition auftreten. Sehr anschaulich schildert darin auch ein Schlangenspezialist die besondere Vielfalt an giftigen Lebewesen in Australien.

Doch natürlich gibt es Gifte in der Tier- und Pflanzenwelt auch andersorts. In dieser Ausgabe stellen wir Ihnen einige Vertreter davon vor – und wie Forschende weltweit nach Gegenmitteln oder sogar medizinischen Anwendungen der Toxine suchen.

Eine interessante Lektüre wünscht Ihnen

Kraut



REPTILES4ALL / GETTY IMAGES / ISTOCK

KOMPAKT

Giftpflanzen

Paarungsverhalten

Star-Bugs – die Kleine-Tiere-Kolumne

Flanellmotten

Medizin

Schlangengift

Giftschlangen

Amyotrophe Lateralsklerose

Sicher helfen

GIFTIGE NATUR

04 Das Kreuz mit dem Kraut

13 Kraken machen Partnerin mit Nervengift gefügig

16 »Skandalkäfer« besticht durch Taktik und Toxine

23 Ein Gift wie kein anderes bei Insekten

26 Tödliche Schlangenbisse

40 Universelles Gegengift gegen Mamba, Kobra & Co?

43 Umgeben von tödlichen Reptilien

52 Gefährlicher Genuss

66 Wie hilft man bei Pflanzenvergiftungen?



GIFTPFLANZEN

Das Kreuz mit dem Kraut

VON KERSTIN VIERING

Seit einigen Jahren breitet sich das giftige Jakobskreuzkraut vor allem in Norddeutschland massiv aus. Wie groß ist das Problem wirklich für Mensch und Tier?

Es soll eine Feenblume sein: ein Gewächs mit magischen Kräften, das einen angeblich an jeden beliebigen Ort transportieren kann. So heißt es in alten Legenden, die man sich in Schottland und auf der Isle of Man erzählt. Auf der Insel in der Irischen See gilt das Jakobskreuzkraut sogar als inoffizielle Nationalblume. Trotzdem stößt die auch als »Jakobsgreiskraut« bekannte Pflanze mit dem wissenschaftlichen Namen *Jacobaea vulgaris* auch dort nicht auf einhellige Begeisterung. Denn sie enthält Giftstoffe, die für Weidetiere gefährlich sein können.

Landwirte wissen das schon lange. Doch in letzter Zeit rückt die Art zuneh-

mend in den Mittelpunkt des öffentlichen und wissenschaftlichen Interesses. Wie groß sind die Risiken für Nutztiere tatsächlich? Können die Gifte auch in die menschliche Nahrungskette gelangen? Sollte man die Pflanzen bekämpfen – und wenn ja: wie? Solche Fragen werden drängender. Denn das Jakobskreuzkraut ist auf dem Vormarsch. In Norddeutschland zum Beispiel hat es sich seit den 1990er Jahren massiv ausgebreitet. Obwohl es sich um eine heimische Pflanze handelt, erinnert sein Siegeszug mancherorts an den von invasiven Arten, die aus anderen Weltregionen eingeführt wurden und nun ganze Lebensräume erobern.

Die Gründe dafür sind noch nicht abschließend geklärt. Möglicherweise sind sogar mehrere Faktoren im Spiel, die sich gegenseitig verstärken. So ist bekannt, dass die Art gern auf trockenen,

Kerstin Viering ist Journalistin und lebt in der Feldberger Seenlandschaft in Mecklenburg-Vorpommern; [zur Homepage](#).

aber nicht ganz nährstoffarmen Flächen wächst. Deshalb könnte sie zum einen vom Klimawandel profitieren, der häufigere Dürreperioden mit sich bringt. Zum anderen haben Stickstoffeinträge aus Landwirtschaft und Verkehr viele Trockenrasen und andere geeignete Biotope stärker gedüngt.

Sehr vermehrungsfreudig

Zudem sind im Zuge des Flächenstilllegungsprogramms der Europäischen Union zwischen dem Ende des 20. und dem Beginn des 21. Jahrhunderts zahlreiche Brachflächen entstanden, auf denen sich das Gewächs gut ansiedeln konnte. Und wenn es erst einmal Fuß gefasst hat, breitet es sich leicht weiter aus. Denn die Art, die wie Sonnenblumen, Löwenzahn oder Gänseblümchen zu den Korbblütlern gehört, kann pro Pflanze mehr als 100000 Samen produzieren. Diese werden vom Wind verbreitet und können im Boden durchaus 25 Jahre keimfähig bleiben. Kein Wunder also, dass immer mehr Böschungen, Wiesen und Weiden zur Blüte-

zeit im Sommer im satten Goldgelb des Jakobskreuzkrauts leuchten. Gerade Naturschutzflächen, die nicht intensiv bewirtschaftet werden, bieten den Pflanzen gute Lebensbedingungen.

Einige Grünlandbewohner können von diesem Boom auf jeden Fall profitieren. So kennen die Fachleute der Naturschutzorganisation BUND insgesamt 170 Schmetterlinge, Käfer, Schwebfliegen und andere Insekten, die den Korbblütler als Nahrungspflanze nutzen. Dazu gehört zum Beispiel der Blutbär *Tyria jacobaeae*. Früher galt dieser schwarzrot gemusterte Falter als stark gefährdet, doch inzwischen lebt er wie im Schlaraffenland: Seine schwarz-orange geringelten Raupen können ganze Bestände des Jakobskreuzkrauts kahl fressen. Das Gift in den Pflanzen schadet ihnen nicht – ganz im Gegenteil: Sowohl Raupen als auch Falter speichern es in hohen Konzentrationen und werden damit ungenießbar für Vögel. Das auffällige Design der Tiere soll genau das signalisieren: Vorsicht, giftig!

Die Giftmischer

Nicht nur für Vögel, sondern auch für viele Säugetiere ist es keine gute Idee, den gelben Korbblütler oder seine Konsumenten auf ihre Speisekarte zu setzen. Denn das Jakobskreuzkraut verfügt über ein ganzes Arsenal von giftigen Inhaltsstoffen. Eine Forschungsgruppe um Stefanie Jung von der Universität Gießen hat 367 Pflanzen aus 27 Populationen in Schleswig-Holstein und Hessen untersucht. Darin fanden sich insgesamt 98 verschiedene Pyrrolizidinalkaloide (PAs), aus denen die Gewächse ganz unterschiedliche Giftcocktails gemixt hatten.

Diese Substanzen dienen vermutlich zur Abwehr von Pflanzenfressern. In der Leber von Weidetieren und Menschen werden sie zu giftigen Pyrrolen umgewandelt, die vor allem bei häufigem Verzehr zu Leberschäden bis hin zur tödlichen Leberzirrhose führen können. Außerdem haben PAs in Tierversuchen eine erbgutverändernde, Krebs erregende Wirkung gezeigt. Doch die Gefahr ist längst nicht für alle Arten gleich groß.

Am empfindlichsten reagieren Pferde, für die schon eine Dosis von 40 bis 80 Gramm frisches Jakobskreuzkraut pro Kilogramm Körpergewicht tödlich sein kann. Bei einem 350 Kilogramm schweren Islandpferd wären das 14 bis 28 Kilogramm Frischmaterial oder zwei bis vier Kilogramm getrocknete Pflanzen im Heu.

Dass die Tiere auf der Weide derartige Mengen fressen, ist unwahrscheinlich. Denn normalerweise verschmähen Pferde die frische Pflanze, weil sie extrem bitter schmeckt. Akute Vergiftungen kommen deshalb nur selten vor. Sie treten vor allem auf, wenn unerfahrene oder besonders hungrige Tiere an jungen Pflanzen knabbern, die zwar schon Gifte, aber noch nicht genügend abschreckende Bitterstoffe gebildet haben. Das größere Problem ist das Heu. Denn beim Trocknen werden die Bitterstoffe abgebaut, die PAS bleiben jedoch erhalten. Und dann können viele Tiere die Gefahr offenbar nicht mehr erkennen, wie ein Experiment mit sechs Wallachen zeigt.



JAKOBSKREUZKRAUT | Die zu den Korbblütlern zählende Pflanze ist giftig und wird daher von Viehhaltern und Imkern gefürchtet. Die enthaltenen Toxine töten bereits in geringen Mengen Pferde und können in Honig übergehen.

Louisa Sroka von der Universität Leipzig und ihre Kolleginnen haben den Pferden während des Versuchs beliebig viel unbelastetes Heu zur Verfügung gestellt. Zu bestimmten Zeiten bekamen die Tiere zusätzlich noch welches angeboten, das fünf oder zehn Prozent Jakobskreuzkraut enthielt. Eigentlich hatten die Forscherinnen erwartet, dass die Tiere dieses riskante Futter verschmähen würden. Doch das haben nur zwei der vierbeinigen Probanden während der gesamten Versuchsdauer von 34 Tagen durchgehalten. Die anderen mussten nach und nach von dem Experiment ausgeschlossen werden, weil sie doch immer wieder an einem giftigen Stängel knabberten. Denn selbst das kann schon gefährlich werden. Wenn ein Pferd über längere Zeit geringe Mengen PAs aufnimmt, kann das zu einer Anreicherung im Lebergewebe und damit zu einer schweren chronischen Vergiftung führen.

Geringeres Risiko für Schafe und Rinder
Wiederkäuer reagieren dagegen nicht so empfindlich auf die toxischen Pflan-

zen. Bei Rindern zum Beispiel gelten 140 Gramm, bei Schafen sogar erst mehr als zwei Kilogramm frisches Jakobskreuzkraut pro Kilogramm Körpergewicht als tödliche Dosis. Was macht nun ausgerechnet Schafe zu solchen Überlebenskünstlern? Offensichtlich haben die Wolllieferanten gleich zwei Vorteile. Zum einen besitzen sie im Vergleich zu Rindern weniger Leberenzyme, die PAs in giftige Pyrrole umwandeln. Zum anderen können sie die gefährlichen Substanzen besser entgiften. Diese Aufgabe übernehmen wahrscheinlich bestimmte Bakterien im Pansen, von denen Schafe deutlich mehr haben als Rinder.

Neuen Untersuchungen zufolge scheinen diese Entgiftungsstricks sogar besser zu wirken, als man lange angenommen hatte. Die bisherigen Erkenntnisse über die tödliche Dosis stammen aus Studien, in denen die Schafe praktisch gezwungen waren, das giftige Gewächs zu fressen. Sie hatten einfach nichts anderes zur Verfügung. Wie aber verhalten sie sich auf einer Weide, wo sie die Wahl haben?

Das hat ein Team um Susanne Ohlsen und Sabine Aboling von der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover getestet. Als Versuchsteilnehmer waren insgesamt 70 Schafe im Einsatz, die in den Jahren 2020 und 2021 auf einer Weide voller Jakobskreuzkraut im Hamburger Naturschutzgebiet »Stellmoorer Tunneltal« grasten. Das Experiment sollte zeigen, welche Mengen der giftigen Pflanze die Tiere freiwillig fressen und welche Auswirkungen das auf die Vegetation und die Gesundheit der Tiere hat.

Die Ergebnisse waren überraschend. Obwohl genügend anderes Futter zur Verfügung stand, hatten die Schafe am Ende des ersten Jahres im Schnitt 360 Kilogramm frisches Jakobskreuzkraut verschlungen – und damit das Zwei- bis Dreifache der Menge, die man nach früheren Experimenten für tödlich gehalten hatte. Vor allem im Sommer zeigten die Tiere sogar eine besondere Vorliebe für das giftige Kraut. Nach Einschätzung der Forscherinnen dürfte das am hohen Zucker- und Proteingehalt liegen, der das

Gewächs eigentlich zu einem besonders wertvollen und nährstoffreichen Futtermittel macht.

Der Gesundheit der Tiere hat die ungewöhnliche Kost offenbar nicht geschadet. Am Ende des Experiments standen die Tiere jedenfalls nicht nur ausgesprochen gut im Futter, sie zeigten auch keinerlei Anzeichen für eine PA-Vergiftung. Anscheinend kommen Schafe mit den giftigen Pflanzen also sehr gut zurecht, solange sie nicht gezwungen sind, sich ausschließlich davon zu ernähren.

Von der Weide auf den Tisch?

Und was ist mit uns Menschen? Drohen Gesundheitsrisiken, wenn man Fleisch oder Milch von Weidetieren verzehrt, die Jakobskreuzkraut gefressen haben? Oder können die giftigen PAs über andere Nahrung in den Körper gelangen? Um das besser abschätzen zu können, haben Fachleute aus den Niederlanden, Spanien und Deutschland in den Jahren 2014 und 2015 mehr als 1100 Proben von Lebensmitteln aus europäischen Geschäften und

aus dem Internet untersucht. Nur in zwei Prozent der tierischen Produkte fanden sie dabei PAs. Nachweisen ließen sich die Verbindungen vor allem in Milch, allerdings nur in geringen Konzentrationen. Dagegen enthielten mehr als 90 Prozent aller Kräutertees mindestens eine derartige Substanz.

Bei solchen pflanzlichen Produkten kann es vorkommen, dass aus Versehen Teile oder Samen des Jakobskreuzkrauts mit geerntet werden. Es gibt aber auch noch eine andere Möglichkeit, wie eine Belastung zu Stande kommen kann. Eine Forschungsgruppe um Dirk Selmar von der TU Braunschweig hat nämlich herausgefunden, dass der Korbblütler seine chemischen Abwehrwaffen über den Boden auf andere Pflanzen übertragen kann.

Wie man schon lange weiß, kann Honig mit PAs belastet sein. Denn die leuchtend gelben Blüten des Jakobskreuzkrauts sind bei Honigbienen zwar nicht sonderlich beliebt; wenn in ihrer Nachbarschaft im Sommer jedoch wenig an-

dere Blumen zur Verfügung stehen, was in intensiv genutzten Agrarlandschaften häufig vorkommt, besuchen sie es trotzdem. Über den gesammelten Pollen und Nektar gelangt das Gift dann in den Honig. Selbst wenn die nächste blühende Kreuzkrautfläche ein ganzes Stück entfernt liegt, können dabei beachtliche Mengen zusammenkommen. Das zeigte sich beispielsweise bei den mehr als 400 Honigproben aus dem Raum Eutin in Schleswig-Holstein, die Christoph Gottschalk von der Ludwig-Maximilians-Universität in München und seine Kollegen auf 25 PAs und verwandte Substanzen untersucht haben. In 88 Prozent der Proben fand sich mindestens eine solche Verbindung – allerdings je nach Jahreszeit in sehr unterschiedlichen Konzentrationen.

Die höchsten Werte von mehr als 3300 Mikrogramm pro Kilogramm lieferte im Sommer 2016 ein Bienenstock, der etwa drei Kilometer vom nächsten bekannten Kreuzkraut entfernt stand. Andere Völker hatten dagegen nicht so weit zu flie-



PFERDEWEIDE MIT JAKOBSKREUZKRAUT |
Besonders Pferde können sich mit dem Jakobskreuzkraut vergiften. Das gilt vor allem, wenn sie Heu fressen, das damit kontaminiert ist: Beim Trocknen bauen sich die Bitterstoffe ab, welche die Pferde bei frischen Pflanzen abschrecken. Die Gifte aber bleiben erhalten.

gen, trotzdem war ihr Honig deutlich weniger belastet. Ein Bestand der giftigen Pflanzen in der Nachbarschaft bedeutet also nicht unbedingt mehr PAs im Honig. Selbst wenn verschiedene Bienenvölker auf den gleichen Flächen sammeln, liefern sie oft unterschiedlich stark belastete Produkte.

Ab wann wird es kritisch?

Aus ihren Ergebnissen schließen die Forscher, dass der Durchschnittskonsument durch den Verzehr von Honig wohl kein größeres Risiko eingeht. Anders kann es ihrer Einschätzung nach sein, wenn Menschen in Hochburgen der Pflanze nur das Produkt eines bestimmten Imkers essen.

Dann könne die Belastung mit PAs vor allem bei Kindern und begeisterten Honigfans ansteigen.

Um das zu verhindern, empfehlen Naturschutzverbände wie NABU und BUND, den Honig in Gegenden mit viel Jakobskreuzkraut schon vor der Hauptblütezeit im Juli abzuschleudern. Auch

kann es helfen, in solchen Regionen verstärkt Flächen mit Wildblumen einzusäen. Denn laut Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Universität Kiel besuchen Honigbienen, Hummeln, Solitärbienen und Schwebfliegen das unerwünschte Gewächs dann seltener.

Welche PA-Konzentrationen in Lebensmitteln kritisch sind, ist schwer zu sagen. Einen Grenzwert dafür gibt es in der EU nicht. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in Berlin empfiehlt aber, die Aufnahme so gering wie möglich zu halten. Denn selbst kleine Mengen erbgutverändernder und Krebs auslösender Substanzen können vor allem bei regelmäßigem Verzehr ein erhöhtes Gesundheitsrisiko darstellen.

Wie viel da beim Genuss von Lebensmitteln wie Honig, Tee, Milch und Spinat zusammenkommt, hat das BfR im Jahr 2020 in einer Risikobewertung abgeschätzt. Demnach hat sich der PA-Gehalt in Tees und den meisten anderen untersuchten Produkten in den letzten Jahren deutlich verringert. Die dadurch aufge-

nommenen Mengen haben nach Einschätzung des BfR wahrscheinlich keine bedenklichen Folgen für die Gesundheit. Allerdings seien mangels Daten nicht alle möglichen PA-Quellen in die Analyse eingeflossen. Kräuter und Gewürze wurden beispielsweise nicht berücksichtigt, obwohl diese stark belastet sein können. Insgesamt empfiehlt das BfR, den PA-Gehalt in allen Lebensmittelgruppen durch die Verbesserung der Anbau-, Ernte- und Reinigungsmethoden noch weiter zu senken.

Mähen und fressen lassen

Noch besser wäre es natürlich, wenn die goldgelben Giftpflanzen erst gar nicht so viele ihrer chemischen Abwehrwaffen in Umlauf bringen könnten. Deshalb wird immer wieder darüber diskutiert, wie sich der Siegeszug des Jakobskreuzkrauts stoppen oder zumindest verlangsamen ließe. NABU und BUND plädieren in dieser Hinsicht für eine gewisse Gelassenheit. Nach einer Massenentwicklung rechnen die Naturschützer auch wieder

mit einem Zusammenbruch von Beständen durch natürliche Gegenspieler wie den Blutbären. Sinnvoll sei es, potenzielle Ansiedlungsflächen richtig zu pflegen und nicht zu überweiden, so dass eine geschlossene, gesunde Grasnarbe entsteht. Denn dadurch könne die Art nur schwer Fuß fassen.

Was aber tun, wenn das Kraut schon da ist? Der Einsatz von Herbiziden oder das Umbrechen der betroffenen Flächen können zwar helfen, schaden jedoch der Artenvielfalt. Deshalb wird derzeit vor allem das Mähen der Bestände empfohlen. Ein Team um Henrike Möhler von der Universität Kiel hat auf extensiv genutzten Weiden in Schleswig-Holstein getestet, wie man dabei am besten vorgeht. Am effektivsten ist es demnach, die Flächen während der ersten Blüte Ende Juni und dann noch einmal vier Wochen später während der zweiten Blüte zu mähen. Das war das einzige der getesteten Verfahren, mit dem Populationswachstum und Dichte des gelben Korbblütlers nennenswert zu reduzieren waren, ohne

der Artenvielfalt der anderen Pflanzen zu schaden. Untersuchungen der Universität Rostock und der TU Braunschweig zeigen, dass sich das Schnittgut von solchen Mähaktionen in Biogasanlagen zur Energiegewinnung nutzen ließe.

Auch die so widerstandsfähigen Schafe könnten zu Verbündeten bei der Bekämpfung des Jakobskreuzkrauts werden. Bei ihrem Freilandversuch hat die Gruppe um Susanne Ohlsen und Sabine Aboling nicht nur festgestellt, dass diese Tiere das giftige Gewächs unbeschadet und in großen Mengen fressen können. Es gelang den vierbeinigen Vertilgern auch, die unerwünschte Pflanze auf den Weiden deutlich zu dezimieren: Schon im ersten Jahr des Versuchs sank der An-

teil der Art am Gesamtertrag der Fläche von 48 auf 10 Prozent. Zudem reduzierten die hungrigen Mäuler die Ausbildung von Blüten und Früchten. Gegen hungrige Schafe richtet also selbst eine Feenblume mit ihren angeblich magischen Kräften nicht viel aus.

(Spektrum.de, 18.10.2022)

Impressum

GESCHÄFTSLEITUNG: Markus Bossle

CHEFREDAKTION: Dr. Daniel Lingenhöhl (v.i.S.d.P.)

TEAM SPEKTRUM: www.spektrum.de/info/team/

REDAKTION: redaktion@spektrum.de

VERLAG: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Europaplatz 3, 69115 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600, Fax: 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114, USt-IdNr. DE229038528

BEZUGSPREISE: Einzelausgabe € 5,99 inkl. Umsatzsteuer.

LESER- UND BESTELLSERVICE: Tel.: 06221 9126-743,
E-Mail: service@spektrum.de

ANZEIGEN: Tel.: 06221 9126-600,
E-Mail: anzeigen@spektrum.de

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2025 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.



PAARUNGSVERHALTEN

Kraken machen Partnerin mit Nervengift gefügig

Blaugestreifte Kraken
(*Hapalochlaena fasciata*)
leben im Südosten Aust-
raliens. Wie alle Arten der
Gattung *Hapalochlaena*
besitzen sie ein starkes
Neurotoxin, das auch für
den Menschen tödlich
sein kann.

VON ANNA VON HOPFFGARTEN

NIGEL MARSH / GETTY IMAGES / ISTOCK

Um bei der Paarung nicht vom Weibchen gefressen zu werden, greifen männliche Blaugestreifte Kraken zu einer perfiden Maßnahme.

Männliche Blaugestreifte Kraken (*Hapalochlaena fasciata*) injizieren während der Paarung gezielt kleine Mengen eines tödlichen Neurotoxins in die Aorta ihrer Partnerinnen. Das macht die Weibchen bewegungsunfähig und hindert sie daran, die Männchen zu verschlingen, wie ein Team um Wen-Sung Chung von der University of Queensland im Fachmagazin »Current Biology« berichtet.

Ebenso wie zahlreiche andere Spezies nutzt *Hapalochlaena fasciata* die Substanz

Tetrodotoxin, um Beutetiere zu lähmen und Angreifer abzuwehren. Die Kraken produzieren das Gift mit Hilfe von symbiotischen Bakterien in ihren hinteren Speicheldrüsen. Bei Experimenten im Labor beobachteten die Fachleute, dass die Männchen das Toxin auch für die Paarung nutzen. Die weiblichen Tiere sind etwa doppelt so groß wie ihre männlichen Artgenossen. Zudem sind sie durch die extrem lange Brutpflege oft ausgehungert, weshalb ihre Partner Gefahr laufen, aufgeessen zu werden.

Wie das Team feststellte, umschlingen die Männchen die Partnerinnen von hinten mit ihren Armen. Kurz darauf

sinkt die Atemfrequenz der Weibchen, um nach etwa acht Minuten ganz zum Erliegen zu kommen. Die Körperfarbe verblasst, die Pupillen verengen sich und reagieren nicht mehr auf helle Lichtblitze. Nach Ende der Kopulation (die im Schnitt eine Stunde dauert) erlangen sie die Kontrolle über ihre Arme wieder und stoßen die Männchen von sich weg. Am Hinterkopf sind derweil ein oder zwei geschwollene »Höcker« mit einer Hautwunde entstanden – und zwar exakt dort, wo die Aorta liegt. Das nehmen die Forscher als Beweis, dass die Männchen die Weibchen über einen gezielten Biss vergiften.

Allerdings sterben die weiblichen Tiere offenbar nicht an dem Toxin. Wahrscheinlich weisen sie eine gewisse Resistenz dagegen auf, glauben die Autoren. Die Fähigkeit, Tetrodotoxin zu widerstehen, hatten Fachleute zuvor bereits bei dem eng verwandten Blaugeringelten Kraken *Hapalochlaena lunulata* nachgewiesen.

Kraken, bei denen die Geschlechter sich in ihrer Größe stark unterscheiden, nutzen ganz unterschiedliche Strategien, um dem Kannibalismus zu entgehen. So löst sich bei den Männchen der Papierboote (*Argonauta*) der Begattungsarm samt Samenpaketen vom Körper ab, um aus eigener Kraft zum Weibchen zu schwimmen. Andere Spezies halten die Partnerin mit einem verlängerten Arm auf Distanz. Weil die männlichen Vertreter des Blaugestreiften Kraken nicht über solche anatomischen Besonderheiten verfügen, greifen sie auf ihr Gift zurück, so die Vermutung der Fachleute. ↩

(Spektrum der Wissenschaft, 6/2025)



Das Magazin für Naturwissenschaft, Forschung und Technologie

Zwölfmal im Jahr neueste Erkenntnisse aus der Wissenschaft.

Forschung von heute wird zur Technologie von morgen.

Jetzt lesen!



»Skandalkäfer« besticht durch Taktik und Toxine

**Sie sind auffällig groß und blauschwarz –
und gerieten wegen ihres Gifts in die Schlag-
zeilen. Völlig ungerechtfertigt:
Denn wer schluckt schon freiwillig Ölkäfer?**

VON SIGRID MÄRZ UND JOACHIM BUDDE

Mitte März pressen Frühblüher ihre weißen, violetten oder butterblumengelben Blütenköpfe zwischen welkem Laub und gelb-braunen Grasrispen hervor. Buschwindröschen und Scharbockskraut etwa verwandeln den noch nackten Boden unter Bäumen und Büschen in bunte Teppiche.

Diese ersten Blüten im neuen Jahr und ihr Nektar finden dankbare Abnehmer. Frühe Wildbienen wie Sandbienen (*Andrena*) und die gerade aus ihrem Winterquartier gekrabbelten Jungköniginnen der Dunklen Erdhummel (*Bombus terrestris*) füllen damit ihre Energiereserven auf.

Dazwischen wartet auf sie jedoch mitunter eine böse Überraschung: kleine orangegelbe oder braune Plagegeister, die sich bei der erstbesten Gelegenheit im Pelz der Wildbienen festklammern. Es sind die rund zwei Millimeter langen parasitischen Larven der Ölkäfer (Meloidae). Die so genannten Triungulinen lassen sich von Bienen in deren Nester tragen und verspeisen dort Proviant und Brut – zumindest, sofern das unfreiwillige Taxi einer Wirtsart der Käferlarven angehört.

Weltweit sind rund 3000 Ölkäferarten bekannt, zwölf gelten in Deutschland als heimisch. Unter ihnen sind zwei besonders auffällig: der Schwarzblaue (*Meloe proscarabaeus*) und der Violette Ölkäfer (*Meloe violaceus*). Mit bis zu dreieinhalb Zentimeter Körperlänge sind die

Insekten und andere Wirbellose finden sich überall um uns herum, doch bis auf Schmetterlinge, Bienen und wenige andere Gruppen genießen sie geringe bis keine Achtung oder gar Sympathien. Dabei ist die Welt der Sechsbener und Co mehr als faszinierend. Ein genauerer Blick auf diese Welt der kleinen Tiere in unserer Natur lohnt also. Wir stellen regelmäßig besondere Stars aus diesem Universum vor.

Sigrid März ist promovierte Zellbiologin und Wissenschaftsjournalistin. Sie schreibt unter anderem über Themen aus den Bereichen Biologie und Gesundheit. **Joachim Budde** ist Wissenschaftsreporter und schreibt am liebsten über die dunklen Seiten der Artenvielfalt – Insekten und Krankheitserreger.

Weibchen dieser beiden Spezies wahre Brummer, die Männchen fallen oft etwas kleiner aus.

Gut erkennbare Insekten

Allein an ihrer Größe und Körperform lassen sich die beiden flugunfähigen Ölkäferarten gut erkennen und von anderen Käfern unterscheiden. Der Kopf ist deutlich vom Halsschild abgesetzt und dieses wiederum vom Hinterleib. Vor allem beim Weibchen ist das Abdomen klobig und im Vergleich zum restlichen Körper riesig. Die Männchen lassen sich gut an ihren geknickten Fühlern erkennen, die der Weibchen sind gerade.

Mit Masse und Strategie ans Ziel

Der Biologe Johannes Lückmann hat seine Doktorarbeit über die Verbreitung des Ölkäfers und das Verhalten ihrer Larven geschrieben. Mittlerweile arbeitet er nicht mehr in der Wissenschaft und bezeichnet sich deshalb selbst als Freizeitforscher. So ganz lassen ihn die Käfer allerdings nicht los. Ihn fasziniert, wie zwei

Ölkäfer durchlaufen eine Hypermetamorphose

Die meisten Käferarten entwickeln sich vom Ei über mehrere Larvenstadien und eine Puppe zum ausgewachsenen Insekt. Dabei verändern sie ihre Gestalt, sie durchlaufen eine Metamorphose. Ölkäfer reihen mehrere Metamorphosen aneinander. Fachleute nennen das eine Hypermetamorphose.

Die Triungulinen, das erste Larvenstadium der Ölkäfer, sind flink. Einige Arten tragen am Ende ihrer Beine drei Krallen, weshalb Triungulinen auch Dreiklauer genannt werden. Mit denen klammern sich die Larven an potenziellen Wirten fest, die in Blüten krautiger Pflanzen nach Pollen und Nektar suchen; im Fall der Violetten und Schwarzbauen Ölkäfer sind das vor allem Wildbienen der Gattung *Andrena* und *Colletes*, also Sand- und Seidenbienen. Bis vor etwa 200 Jahren hielt man diese Primärlarven für Bienenläuse und damit für eine eigene Insektengruppe.

Im Nest der Wildbienen angekommen, fressen die parasitischen Larven zunächst die Eier ihrer Wirte. Danach häuten sie sich zu typischen engerlingartigen Käferlarven und machen sich über den Proviant her, den die Biene für ihren Nachwuchs angelegt hat. Nach vier weiteren Häutungen verlassen die Larven das Bienenneß und graben sich im benachbarten Erdboden eine Kammer. Dort häuten sie sich zu Scheinpuppen, die überwintern. Eine Scheinpuppe ist in der Ordnung der Käfer einmalig und tritt nur bei den Meloiden auf.

Im Folgejahr schlüpft aus der Scheinpuppe eine weitere engerlingartige Tertiärlarve, die sich schließlich zur eigentlichen Puppe häutet. Das kann mehrere Monate dauern. Die ausgewachsenen Käfer schlüpfen zwischen März und Mai des zweiten Jahres. Besonders aktiv sind *Meloe violaceus* und *M. proscarabaeus* im Mai, was ihnen den Beinamen Maiwurm einbrachte.

So variabel die Ölkäfer in Form und Farbe sind, so unterschiedlich sind auch ihre Entwicklungen. Bei einigen Arten entfällt zum Beispiel das Scheinpuppenstadium, bei anderen tritt es doppelt auf. Für viele Ölkäferarten weiß man es schlichtweg nicht genau.

ähnlich aussehende Arten doch so unterschiedlich sind, wenn es um ihren Lebensrhythmus geht. Während *Meloe proscarabaeus* bevorzugt offene Wiesen und Brachen bewohnt, findet sich *Meloe violaceus* in lichten, feuchten Wäldern. Dessen Larven kraxeln bereits im März an Blütenstängeln hinauf. »Bei *Meloe violaceus* sehen wir die Triungulinen sehr früh im Jahr und zeitgleich mit den Imagines, also den ausgewachsenen Käfern«, sagt Lückmann. Das ist ungewöhnlich, hat aber einen Grund.

Anfang und Mitte März ist der Wald noch licht und der Boden übersät mit Frühblühern. Die ziehen früh im Jahr aktive Wildbienen an, beispielsweise die Weidensandbiene *Andrena vaga*. Insgesamt sind jedoch vergleichsweise wenige Insekten unterwegs. Deshalb ist die Chance groß, dass die Larven des Violetten Ölkäfers an den Blüten auf Bienen treffen, die sich als Wirt eignen. Anders die Larven des Schwarzblauen Ölkäfers. »Die tauchen etwas später auf, Ende April oder Anfang Mai«, sagt der Biologe. Dann



VIOLETTER ÖLKÄFER | Im Gegensatz zu ihren parasitischen Larven fressen die ausgewachsenen Käfer Pflanzenteile, besonders gern saftige Blütenblätter. Dieses Weibchen des Violetten Ölkäfers vertilgt eine Hahnenfußblüte.

gebe es mehr Blüten und deutlich mehr Insekten, die in ihnen nach Nektar und Pollen suchen. Das Dilemma ist nur: Erwischen die Triungulinen statt etwa *Andrena flavipes*, der Gemeinen Sandbiene, eine Honigbiene oder eine Hummel und lassen sich in ihrem Pelz ins Nest tragen, sterben sie. Die Wahrscheinlichkeit, später im Frühjahr auf einer Wiese das falsche Wirtstier anzutreffen, ist schlichtweg um einiges höher als im März in einem Wald.

»Die Weibchen des Schwarzblauen Ölkäfers setzen deshalb auf Masse«, sagt Lückmann. Bis zu 40000 Eier – verteilt auf mehrere Gelege – kann ein einziges Weibchen produzieren. Solche Zahlen kenne man eher von sozialen Insekten wie Ameisen und Termiten, sagt der Biologe.

Sein Verwandter kommt »nur« auf rund 10000 Eier. »Allerdings sind die Eier größer und fast dreimal so schwer wie die des Schwarzblauen Ölkäfers«, ergänzt Lückmann. *Meloe violaceus*, so scheint es, investiert in Energiereserven für den Nachwuchs. Diese Reserven benötigen

Cantharidin

Vermutlich nutzten bereits die Pharaonen das Gift der Ölkäfer und der Scheinbockkäfer (Oedermeridae) als Heilmittel. Auch heute gilt Cantharidin als Naturheilmittel, vor allem als »natürliche« Alternative zur Medizin. Eine Wirkung ist für die meisten dieser Anwendungen nicht nachgewiesen.

Das Wehrsekret ist für die meisten Tiere inklusive uns Menschen giftig. Es tötet sogar Pflanzen. Einige Insektenarten jedoch – darunter einige Fliegen, Wanzen und andere Käfer – sammeln das Gift an lebenden und toten Ölkäfern.

Männchen der Feuerkäfer (Pyrochroidae) etwa gelten als besonders potent, wenn sie viel Cantharidin gespeichert haben. Sie übergeben das Gift bei der Paarung an das Weibchen, das damit den Nachwuchs gegen Fressfeinde und Pilzbewuchs schützt. Blumenkäfer (Anthicidae) wiederum folgen der Cantharidin-Duftspur, um Ölkäferkadaver als Mahlzeit zu finden. Einige Arten der Gnitzen (Ceratopogonidae) saugen am lebenden Käfer und nutzen das Gift für ihre Verteidigung.

Gelangt Cantharidin auf menschliche Haut, geschieht erst einmal nichts, vor allem, wenn man die ölige Substanz direkt mit Wasser und Seife abwäscht. Bleibt das Gift länger auf der Haut, können sich Blasen bilden, weshalb Ölkäfer auch Blasenkäfer genannt werden (englisch: blister beetles).

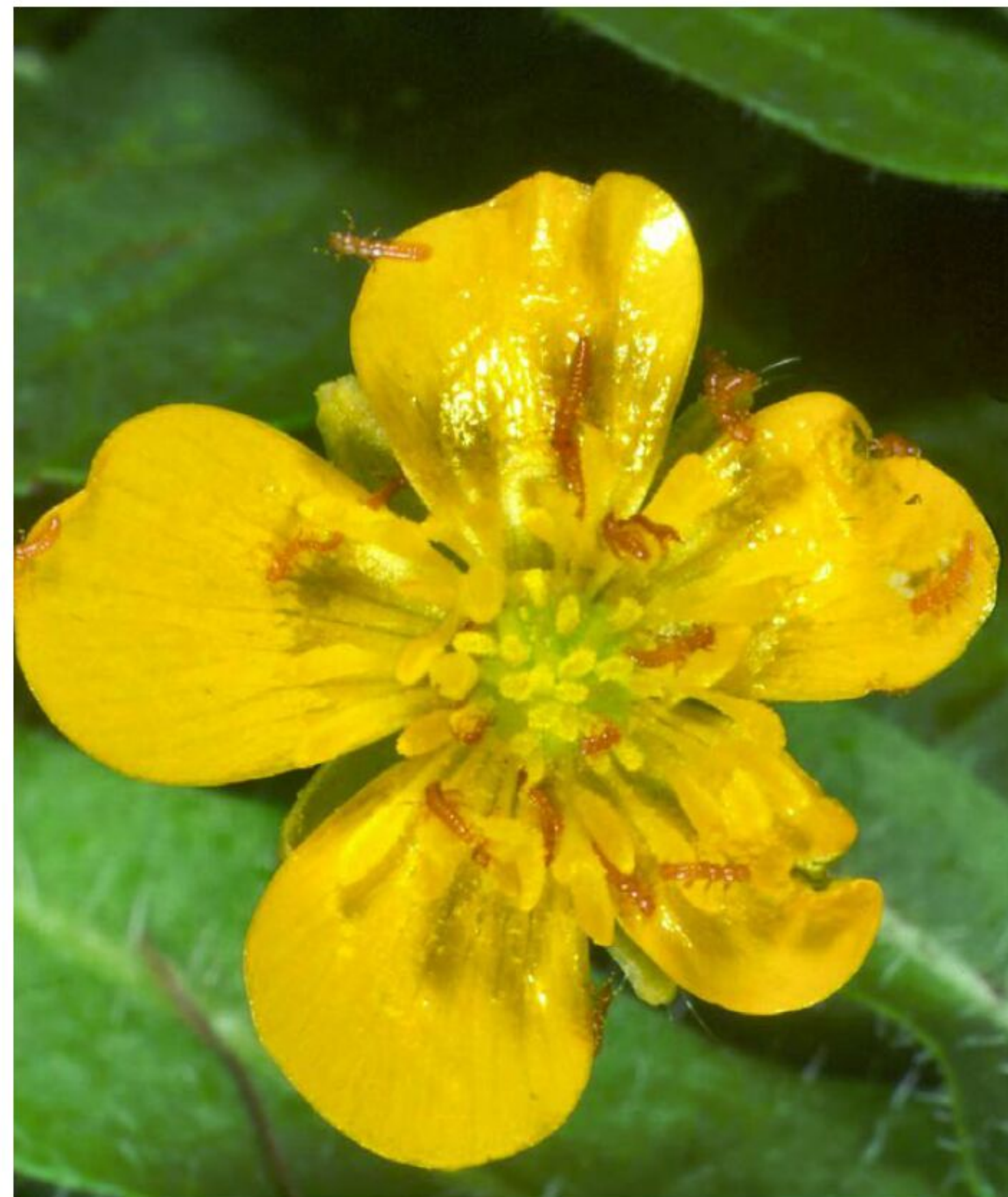
Im Körper hemmt Cantharidin den zellulären Stoffwechsel, reizt Schleimhäute und kann die Nieren und die Leber schädigen. Und: Es kann Menschen töten. In der Antike setzten Menschen das Gift ein, um Personen hinzurichten. Die so genannte LD50 beträgt 0,5 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht. LD50 ist eine statistische Kennziffer, die besagt, dass theoretisch die Hälfte der Menschen, die diese Dosis des Gifts aufnehmen, stirbt. Für einen erwachsenen Menschen mit 60 Kilogramm Körpergewicht wären das 30 Milligramm des reinen Gifts. Der höchste bei einem einzelnen *Meloe proscarabaeus* festgestellte Cantharidin-Gehalt betrug laut Johannes Lückmann zwei Milligramm. Er selbst hat mit Kollegen in Schwarzblauen Ölkäfern maximal ein Milligramm des Gifts gemessen. Verschluckt also ein Mensch, warum auch immer, einen Ölkäfer, wird er das mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit überleben.

die Larven in den Eiern. Denn während bei *Meloe proscarabaeus* die Triungulinen bereits nach drei Wochen aus ihren Eiern krabbeln – und damit im selben Jahr aktiv sind wie ihre Eltern –, harren die von *Meloe violaceus* bis zu sieben Monate aus. Erst im nächsten Frühjahr verlassen sie ihre Erdröhre und legen sich auf die Lauer nach potenziellen Wirten. Zur gleichen Zeit sind auch die Imagines der Vorgängergeneration unterwegs, so dass beide Entwicklungsstadien dieser Ölkäferart parallel auftreten.

Irrationale Angst vor dem Gift der Käfer

Bekannt wurden die Blauschwarzen Ölkäfer in den vergangenen Jahren vor allem, weil immer wieder Medien vor dem Gift des Käfers warnten. Wenn Ölkäfer sich bedroht fühlen, sondern sie aus ihren Kniegelenken Hämolymphe ab. In dieser gelben, öligen Flüssigkeit – dem Insektenblut – befindet sich das giftige Cantharidin.

»Es steht außer Frage, dass Ölkäfer giftig sind«, sagt Johannes Lückmann. Die



Panikmache verstehe er allerdings nicht. Welcher Mensch stecke sich schon freiwillig einen drei Zentimeter großen Käfer in den Mund? »Zumal Cantharidin extrem bitter schmeckt«, ergänzt er. Man würde den Käfer sofort wieder ausspucken.

Es gelte, den Menschen die Angst vor den Käfern und auch vor der Natur zu nehmen, findet Johannes Lückmann. Die



JOHANNES LÜCKMANN; MIT FRDL. GEN VON SIGRID MÄRZ

NACHWUCHS | Die Triungulinen des Schwarzbauen Ölkäfers (links) sind orange-gelb gefärbt und mit weniger als zwei Millimetern kürzer als die bis zu zweieinhalb Millimeter langen dunkelbraunen Dreiklauer des Violett Ölkäfers.

Schlagzeilen mit den todbringenden Käfern verkauften sich sicherlich besser, schürten aber eine völlig irrationale und übertriebene Angst vor allem, was herumkrabbelt. Lückmann empfiehlt, stattdessen Kindern den Umgang mit giftigen Tieren beizubringen: »Man kann die Käfer vorsichtig anfassen, dann setzt man sie wieder ab und wäscht sich die Hände.« Ölkäfer seien faszinierende Tiere, die man großartig beobachten könne.

Gefährdet – und doch auf dem Vormarsch

Zur Angst der Menschen vor den Käfern trägt laut Johannes Lückmann bei, dass die Tiere in den vergangenen Jahren immer mal wieder in größeren Mengen auftauchten, etwa an Kindergärten oder Spielplätzen. Und tatsächlich scheinen sich regional die Bestände der Ölkäfer durchaus zu erholen. Denn eigentlich ist der Trend ein anderer: Die Rote Liste führt sowohl *Meloe proscarabaeus* als auch *Meloe violaceus* als »gefährdet«. Gründe dafür sind schwindende Lebensräu-

me wie naturbelassene Wiesen sowie der Rückgang ihrer Wirte, der Wildbienen.

Wo jedoch das eine wie das andere vorhanden ist, fühlen sich Ölkäfer wohl. Sie tauchten laut Lückmann sogar an Orten wieder auf, an denen sie lange als verschollen galten. Das treffe auf *Meloe proscarabaeus* zu, aber zum Beispiel auch auf den Seidenbienen-Ölkäfer (*Stenoria analis*). »Früher gab es vereinzelt Funde in den östlichen Bundesländern«, sagt der Biologe. Seit Mitte der 1990er Jahre breite sich diese Ölkäferart allerdings von Südwesteuropa nach Norden und Osten aus, »quasi im Gepäck ihrer ebenfalls nordwärts strebenden Wirtsart, der Efeu-Seidenbiene (*Colletes hederæ*)«. Mittlerweile wiesen Insektenforscher die Art vereinzelt in Westfalen, Nordhessen und Südwestniedersachsen nach. Im südlichen Rheintal können aufmerksame Beobachter sie stellenweise sogar häufig antreffen. Doch essen sollte man auch diesen Käfer selbstverständlich nicht. ↩

(Spektrum.de, 17.03.2025)

Spektrum
der Wissenschaft

KOMPAKT

RENATURIERUNG IN EUROPA



Donau | Wiederbelebung der Altarme

Maßnahmen | Wie eine
Renaturierung gelingt

Dänemark | Kampf gegen die
Küstenfichten

HIER DOWNLOADEN

FÜR NUR
€ 5,99



TOXINE

Ein Gift wie kein anderes bei Insekten

Raupen der Faltergattung *Megalopyge* verfügen teilweise über sehr potente Gifte, die sie über ihre Brennhaare absondern.

VON DANIEL LINGENHÖHL

RPFERREIRA / GETTY IMAGES / ISTOCK

Flanellmotten sehen aus wie kuschelige Plüschtiere. Ihre Raupen besitzen aber ein potentes Gift. Sein Ursprung könnte von Bakterien stammen.

Dichte Behaarung hat bei Raupen vor allem einen Zweck: Fressfeinde sollen die wolligen Larven beim Verzehrversuch möglichst gleich wieder ausspucken oder von vorneherein verschmähen. Und oft genug injizieren die Haare auch ein Gift, wenn sie berührt werden. Bei den Larven der Gattung *Megalopyge* haben Andrew Walker von der University of Queensland und sein Team entdeckt, dass dieses Toxin einen uralten Ursprung hat – und wahrscheinlich durch horizon-

talent Gentransfer von Bakterien stammt, wie sie in der »PNAS« berichten.

Das Team hatte Raupen der Südlichen Flanellmotte (*Megalopyge opercularis*) und von *Megalopyge crispata* untersucht, die in Nordamerika leben. Beide weisen als Raupen wie als fertige Schmetterlinge ein dichtes Haarkleid auf, das im Larvenstadium leicht abbricht und dann ein schmerzhaftes Gift freisetzt, das ein starkes Verbrennungsgefühl verursacht. Chemisch unterscheidet es sich deutlich von dem verwandter Arten und sogar von dem aller anderen Insekten. »Wir waren überrascht, dass das Gift der

Raupen völlig anders war als alles, was wir bisher bei Insekten gesehen hatten«, sagt Walker.

Die Arbeitsgruppe vermutete daher, dass die Toxine einen anderen evolutionären Ursprung gehabt haben könnten. Tatsächlich glichen einige der Proteine darin sehr stark den Molekülen, die in Bakteriengiften nachgewiesen werden konnten. Konkret ähnelt das Raupengift einer Art bakteriellen Toxin, das sich an die Oberfläche einer Zelle bindet, wo es sich zu einer ringartigen Struktur zusammensetzt, die Löcher in die Zielzellen reißt: Diese Wirkung kennt man bei-

spielsweise von Toxinen, die *E.-coli*- oder *Salmonella*-Bakterien erzeugen.

Walker und Co gehen auf Grund ihrer Erkenntnisse davon aus, dass die wichtigsten Komponenten des Raupengiftes von Genen ausgehen, die einst von Bakterien horizontal auf die Vorfahren dieser Insekten übergegangen sind: ein Prozess, der vor 400 Millionen Jahren stattgefunden haben soll. Beim horizontalen Gentransfer erfolgt die Weitergabe und der Einbau des genetischen Materials außerhalb der sexuellen Fortpflanzung und über Artgrenzen hinweg. So finden sich in unserem Genom auch Spuren von Bakteriengenomen.

»Viele Raupen haben ausgeklügelte Abwehrmechanismen gegen Fressfeinde entwickelt, darunter Zyanidtröpfchen und Klebstoffe, die starke Schmerzen verursachen, und wir sind daran interes-

siert zu verstehen, wie sie evolutionär zusammenhängen«, so Walker. Im Hintergrund schwingt dabei immer die Hoffnung mit, dass man diese Verbindungen vielleicht auch für uns Menschen nutzen könnte, etwa im medizinischen Bereich. Im Fall der Flanellmotten könnte daraus eine Methode entstehen, mit der beispielsweise Medikamente ins Innere von Zellen eingebracht werden könnten. Allerdings sollte dies dann schmerzfrei geschehen. ↩

(Spektrum – Die Woche, 30/2023)

Spektrum
der Wissenschaft

KOMPAKT

NUTZ- TIERE

Brandschutz | Weidetiere im Einsatz
gegen Feuer

Naturnähe | Zurück auf die Weide

Gegengifte | Mensch
und Tier als Medizinfabriken

HIER DOWNLOADEN

FÜR NUR
€ 5,99



MEDIZIN

Tödliche Schlangenbisse

VON CASSANDRA WILLYARD

Jedes Jahr sterben mehr Menschen an Giftschlangenbissen als in den zurückliegenden 50 Jahren zusammengekommen an Ebola. Betroffen sind vor allem Länder mit niedrigem Durchschnittseinkommen.

Wie entzieht man einer Schlange ihr Gift? Das demonstriert der Wildtiertechner Jorge Asprilla in einem zweistöckigen Backsteingebäude unweit des Botanischen Gartens in Medellín (Kolumbien). Zuerst benutzt er einen Metallhaken mit verlängertem Griff, um eine drei Meter lange Grubenotter zu fangen. Dann umfasst er den Kopf des Tiers, wobei er darauf achten muss, nicht gebissen zu werden – eine Fähigkeit, die er nach mehr als 25 Jahren Arbeit mit dutzenden Giftschlangenarten perfektioniert hat.

Bald hat Asprilla den spatenförmigen Kopf der Schlange fest im Griff und ihren muskulösen Körper zwischen sei-

nen Beinen eingeklemmt. Das Reptil gehört zu den Gewöhnlichen Lanzenottern (*Bothrops atrox*), einer Spezies, die man in der Region unter dem Namen Mapaná kennt. Sie ist für die meisten Schlangenbisse in Kolumbien verantwortlich. Asprilla wurde zweimal gebissen, seit er an der Universidad de Antioquia arbeitet, aber er möchte nicht näher darauf eingehen. »Duele mucho«, sagt er nur (»Es tut sehr weh«).

In Kolumbien werden jährlich etwa 5000 Menschen von Giftschlangen verletzt; für 20 bis 40 von ihnen endet das tödlich. Obwohl das Land über die Mittel verfügt, große Mengen des Gegengifts (fachsprachlich: Antivenom) herzustellen und zu verteilen, erhalten etwa 20 Prozent der Gebissenen kein solches Präparat. Weltweit sind es sogar bis zu 2,7 Millionen Menschen jährlich, die to-

Cassandra Willyard ist Wissenschaftsautorin in Madison, Wisconsin.

xische Schlangenbisse erleiden. Von diesen tragen bis zu 400 000 eine dauerhafte Behinderung davon, und schätzungsweise 80 000 bis 140 000 sterben. Wenn es um Gesundheitsgefahren geht, stehen Schlangenbisse deutlich weniger im Fokus als pathogene Viren und Bakterien, doch die enormen Opferzahlen machen sie zu den tödlichsten vernachlässigten Tropenkrankheiten.

Todbringer und Lebensretter

Asprilla führt den Haken in das Maul der Lanzenotter ein und platziert ihn direkt hinter ihren blassen, gebogenen Giftzähnen. Als er ihren Kopf massiert, sickert ein goldener Tropfen aus einem Zahn. Die Flüssigkeit kann Tod oder Leben bringen: Sie kann einen Menschen binnen Tagen töten, aber auch zur Herstellung eines Antivenoms dienen, das die fatalen Folgen eines Bisses verhindert. Obwohl die Gegengiftproduktion ein lange etabliertes Routineverfahren ist, sterben nach wie vor zahlreiche Menschen, nachdem sie von Schlangen

gebissen wurden. Asprilla arbeitet bei einem Projekt mit, das sich zum Ziel gesetzt hat, dies zu ändern.

Giftschlangen sind vor allem in Ländern mit niedrigem Durchschnittseinkommen ein Problem, aber nicht nur dort. In Australien beispielsweise gibt es zahlreiche toxische Reptilienarten. Doch wegen des gehobenen Lebensstandards und der relativ guten medizinischen Versorgung in dem Land kommen vergleichsweise wenige Gebissene zu Tode. In einkommensschwachen Staaten dagegen sind Giftschlangen eine allgegenwärtige Bedrohung. Die meisten Menschen, die von solchen Reptilien verletzt werden, leben in Armut – viele von ihnen in ländlichen Gebieten, weit weg von der nächsten Klinik oder Arztpraxis. Sie sind Reisbauern, die ihre Felder barfuß bestellen; Viehhirten, die ihre Herdentiere durch unübersichtliches Gelände treiben; Familien, die in ihren Hütten auf dem blanken Boden schlafen. Hütten, in die sowohl Nagetiere leicht eindringen können als auch Schlangen, die Jagd auf Nager machen.

AUF EINEN BLICK

Gefährliche Reptilien

01 Rund 100 000 Menschen sterben jedes Jahr an Schlangenbissen, weitere 400 000 tragen bleibende Behinderungen davon. Betroffen sind vor allem Personen, die in Armut leben und sich nicht gut vor Giftschlangen schützen können.

02 Viele Todesfälle ließen sich vermeiden, wenn mehr Bissopfer rechtzeitig ein Gegengift bekämen. Dazu müssten jedoch viel mehr Ressourcen investiert werden.

03 Forscherinnen und Forscher entwickeln neue Verfahren, um Gegengifte leichter herstellen zu können, um Giftstoffe im Blut von Bissopfern nachzuweisen und deren schädliche Wirkung zu verzögern.

»Diese Menschen in Armut haben keine Stimme, weil sich keine starke Lobby für sie einsetzt«, sagt Abdulrazaq Habib, ein Arzt für Infektions- und Tropenkrankheiten an der Bayero University in Kano (Nigeria). Viele von denen, die gebissen wurden, erhalten das benötigte Antivenom zu spät oder gar nicht.

Die genaue Opferzahl ist schwer zu ermitteln. In offiziellen Angaben wird sie eher zu niedrig angesetzt. Manche Opfer sterben, bevor sie die Klinik erreichen, oder lassen sich von einem traditionellen Heiler behandeln und tauchen daher nicht in den Statistiken staatlicher Gesundheitseinrichtungen auf. Selbst diejenigen, die eine Arztpraxis oder ein Krankenhaus aufsuchen, werden manchmal nicht gezählt. In einigen Ländern haben Ärztinnen und Ärzte keine Verpflichtung, Schlangenbisse an die staatlichen Behörden zu melden. Und Schätzungen, die auf Haushaltsbefragungen beruhen, sind ungenau. Klar scheint, dass die Gefahr in Indien und Pakistan am größten ist: 2019 waren mindestens 75 Prozent der



KOSTBARES TOXIN | Die Gewöhnliche Lanzenotter (*Bothrops atrox*) ist für die meisten Giftschlangenbisse in Kolumbien verantwortlich. Hier sammelt ein Wildtiertechner das Gift eines solchen Tiers. Es ist vonnöten, um ein entsprechendes Antivenom herzustellen.

Menschen, die weltweit an Schlangenbissen starben, in diesen Ländern ansässig. In Indien töten Giftschlangen jedes Jahr etwa 50000 Menschen. Zum Vergleich: In den USA werden jährlich zwar 7000 bis 8000 Personen gebissen, doch nur etwa fünf von ihnen sterben daran.

Auf Druck einiger Mitgliedstaaten hat die Weltgesundheitsorganisation WHO 2017 entschieden, Schlangenbissvergiftungen in die Liste der vernachlässigten Tropenkrankheiten (englisch: neglected tropical diseases) aufzunehmen. Zwei Jahre später legte die WHO eine Strategie vor, wie diese Leiden bekämpft und verhindert werden sollen. Das Ziel lautet, die Zahl der Todesfälle und dauerhaften Behinderungen bis 2030 zu halbieren. Viele Fachleute halten das für unrealistisch, und tatsächlich hat es bis jetzt kaum Fortschritte auf dem Weg dahin gegeben.

Auf den ersten Blick wirke es so, als sei es einfach, tödliche Schlangenbisse zu vermeiden, sagt der Toxinologe David Williams, der für die WHO arbeitet (die Toxinologie ist die Wissenschaft der To-

xine und ein Teilgebiet der Toxikologie). Wenn man etwas genauer hinschaut, werde jedoch schnell deutlich, wie komplex das Problem ist. Das Artenspektrum der Giftschlangen unterscheidet sich von Land zu Land, und jede Spezies produziert eigene Toxine, die jeweils unterschiedliche Gegengifte erfordern. Die weltweite Antivenomproduktion deckt den Bedarf nicht, und die Qualität der Präparate variiert je nach Hersteller. Die Kosten, ein solches Mittel herzustellen, liegen jenseits dessen, was die meisten Patienten sich leisten können. Zudem leben Gebissene oft in abgelegenen Gebieten, wo sie keine Chance haben, schnell an das Gegengift zu kommen.

Fatales Desinteresse

Die größte Hürde ist aber: Gleichgültigkeit. Schlangenbissvergiftungen sind »die am stärksten vernachlässigten unter den vernachlässigten Krankheiten«, sagt der Mediziner Mohammad Abul Faiz, Präsident der Toxikologischen Gesellschaft von Bangladesch. Nur wenige Politiker

zeigen ein echtes Interesse daran, das Problem anzugehen. Nötig wären Aufklärung, Zusammenarbeit, Forschung und vor allem Geld. Die Regierungen sollten diesem Thema endlich Priorität einräumen, meint David Williams: »Wenn sich die Staatengemeinschaft nicht deutlich stärker als bisher bemüht, die Situation zu verbessern, wird sich nichts ändern – egal, wie hart einzelne Initiativen daran arbeiten.«

Die heutige Antivenomherstellung beruht im Grunde auf derselben Methode wie vor 120 Jahren, auch wenn das Verfahren modernisiert wurde. Tiertechniker spritzen Pferden oder Schafen über mehrere Wochen hinweg immer wieder kleine Mengen von Gift, nehmen ihnen Blut ab und extrahieren daraus sämtliche Antikörper. Manche dieser Antikörper neutralisieren das Schlangentoxin, weil der tierische Organismus sie gebildet hat, um den Giftinjektionen entgegenzuwirken. »Es sind aber meist noch viele weitere Antikörper in der Ampulle, die sich gegen einen großen Teil sämtlicher Krank-

heitserreger richten, denen das Tier je ausgesetzt war«, schildert Williams.

Spritzt man diesen Molekülcocktail einem Patienten, koppeln die passenden Antikörper an die Bestandteile des Schlangengifts und machen sie unschädlich. So lässt sich verhindern, dass das Gift noch mehr Schaden im Körper anrichtet. Bereits eingetretene Schäden lassen sich jedoch nicht mehr rückgängig machen. Also muss das Antivenom binnen weniger Stunden nach dem Biss gegeben werden, damit es seine volle Wir-

ÜBERSTANDENER ANGRIFF | Ein Mann auf Sri Lanka zeigt den Ort, an dem er von einer Greifschwanz-Lanzenotter gebissen wurde. Er tötete das Tier und nahm es mit, um den Ärzten im Krankenhaus zu zeigen, was ihn da attackiert hatte. Mit dem Auto brauchte er eine Stunde bis zur Klinik, wo die Suche nach einem Gegenmittel begann; weitere drei Stunden später wurde er behandelt und anschließend vier Tage lang beobachtet, bevor die Mediziner ihn wieder nach Hause schickten.



JUAN ARREDONDO

kung entfalten kann. Mit anderen Worten, die gebissene Person muss schnell eine Behandlungseinrichtung erreichen; die Einrichtung muss das passende Gegengift vorrätig haben; und es muss eine medizinische Fachkraft anwesend sein, um es zu verabreichen. Oft sind einer oder mehrere dieser Faktoren nicht gegeben.

Die Antivenomproduktion in Kolumbien ist in den zurückliegenden Jahren geschrumpft: von drei Herstellern auf einen. Das Nationale Gesundheitsinstitut des Landes stellt jährlich 10000 bis 20000 Fläschchen bereit. Das reicht nicht, wie Berechnungen von Sebastián Estrada-Gómez ergeben haben, einem Toxinologen an der Universidad de Antioquia. Estrada-Gómez gehört zu den Mitbegründern des Antivenomunternehmens Tech Life Saving, einer Ausgründung der Universität. Dort hat er, unterstützt von privaten Investoren, damit begonnen, Gegengifte zu produzieren. Zu diesem Zweck hält die Firma eine kleine Pferdeherde mit etwa 15 Tieren.

Estrada-Gómez arbeitet daran, ein gefriergetrocknetes Antivenom herzustellen, das nicht gekühlt werden muss und länger haltbar ist – im Gegensatz zu dem flüssigen Gegengift, das die Regierungsbehörden zur Verfügung stellen.

Eiland der Schlangen

Der Inselstaat Sri Lanka, der etwa so groß ist wie Bayern, beherbergt rund 100 Schlangenarten, von denen jede vierte giftig ist. Experten schätzen, dass dort Jahr für Jahr rund 60000 Menschen von Schlangen gebissen werden und etwa 200 daran sterben. Das Land erhält fast alle seine Antivenompräparate aus Indien, dem weltweit größten Hersteller und Exporteur solcher Gegengifte.

Indische Antivenome richten sich gegen die Toxine von vier großen regionalen Giftschlangenarten: Brillenschlange (*Naja naja*), Gewöhnlicher Krait (*Bungarus caeruleus*), Kettenviper (*Daboia russelii*) und Gemeine Sandrasselotter (*Echis carinatus*). Diese vier Spezies verursachen die meisten Giftschlangenbisse in Indi-

en. Sie kommen ebenso auf Sri Lanka vor – dort gehen die meisten Bissvergiftungen allerdings auf das Konto endemischer Grubenottern, für die es kein speziell angepasstes, kommerziell erhältliches Antivenom gibt. Deren Bisse sind selten tödlich, können aber unerträgliche Schmerzen und Schwellungen verursachen. Mitunter lösen sie Nierenschäden aus, und das Absterben des Gewebes rund um die verletzte Stelle kann Hauttransplantationen oder Amputationen erforderlich machen. Besonders gefährlich ist das für kleine Kinder.

Erschwerend kommt hinzu: Antivenompräparate gegen die Toxine ein und derselben Schlangenart wirken in verschiedenen Regionen zum Teil unterschiedlich gut. So gibt es Hinweise darauf, dass ein Gegengift, welches das Toxin der indischen Kettenviper neutralisiert, nur eingeschränkt gegen Bisse der sri-lankischen Kettenviper hilft.

Es wäre von Vorteil, wenn Sri Lanka über eine eigene Antivenomproduktion verfügte. Fachleute aus den USA, Cos-



STABILES GEGENMITTEL | Pulverförmiges Antivenom gegen Schlangengifte, entwickelt von der Firma Tech Life Saving, ist bis zu zwei Jahre lang haltbar.

ta Rica und Sri Lanka haben sich deshalb vor einigen Jahren zusammengeschlossen, um das in die Realität umzusetzen. Eine in den USA ansässige gemeinnützige Organisation namens Animal Venom Research International half dabei, Sri Lankas erstes Serpentarium (eine Anlage, in der Schlangen gehalten werden) einzu-

richten und Mitarbeiter darin zu schulen, den Tieren Gift zu entnehmen. Tiertechniker aus Sri Lanka sammelten das Venom und schickten es an das Forschungsinstitut Clodomiro Picado in Costa Rica, eine der weltweit führenden Produktionsstätten für Antivenome. Das Institut stellte mehr als 3000 Fläschchen mit

Gegengift her – geeignet, um das Toxin fünf verschiedener Schlangenarten einschließlich endemischer Grubenottern zu neutralisieren. Medizinerinnen und Mediziner an der University of Peradeniya in Sri Lanka testen die Präparate in einer laufenden klinischen Studie, deren Ergebnisse noch nicht publiziert sind.

Kalana Maduwage, ein an dem Projekt beteiligter Mediziner, berichtet von ermutigenden Zwischenergebnissen. Demnach genügt eine Ampulle des Antivenoms, um das Gift einer Grubenotter zu neutralisieren. Wurden damit Patienten mit Kettenviperbissen behandelt, entwickelten sie weniger allergische Reaktionen als nach der Gabe anderer Gegengiftpräparate.

Das Projekt zielte ursprünglich darauf ab, die Antivenomtechnologie von Costa Rica nach Sri Lanka zu exportieren. Maduwage absolvierte hierfür eine Ausbildung in Costa Rica, um zu lernen, wie man das Gegengift herstellt. Doch als er nach Sri Lanka zurückgekehrt war, fanden er und sein Team keine Geldgeber, um das Projekt weiter voranzubringen. Das Serpentarium existiert – und laut Maduwage, der jetzt an der University of New England im australischen Armidale arbeitet, ist die sri-lankische Regierung auch bereit, im Land produziertes Antivenom zu kaufen. Allerdings braucht das Projektteam mindestens zehn Mil-

lionen Dollar, um die Produktionsanlage fertig stellen zu lassen. Der Mediziner kann nachvollziehen, warum potenzielle Geldgeber zögern, diese Summe zu investieren: Die Herstellung von Gegengift ist teuer und die Nachfrage auf Sri Lanka begrenzt, so dass es Jahre dauern würde, bis man damit Gewinne einführt. »Das ist kein Projekt, mit dem sich leicht Geld verdienen lässt«, sagt Maduwage.

Mangelnde Gewinnaussichten stehen der Antivenomproduktion in vielen Ländern entgegen, betont José María Gutiérrez Gutiérrez, Toxinologe und ehemaliger Direktor des Forschungsinstituts Clodomiro Picado in Vázquez de Coronado, Costa Rica. Der Markt allein könne dieses Problem vermutlich nicht lösen. Vielmehr, so Gutiérrez, müsse sich der öffentliche Sektor stärker engagieren – ein Ansatz, der in Zentralamerika gut funktioniert habe. Das öffentlich finanzierte Institut Clodomiro Picado stellt genügend Antivenom zur Verfügung, um den Bedarf des Landes zu decken, und versendet das Gegengift darüber hinaus in

weitere mittelamerikanische Länder sowie nach Südamerika und Afrika. In Costa Rica gibt es viele Giftschlangen, aber dank der gut funktionierenden Antivenominfrastruktur dort gelingt es, die Zahl der Todesfälle niedrig zu halten: Sie liegt bei maximal drei pro Jahr.

Fehlende Investitionen

Das Gegengift in ausreichenden Mengen herzustellen, ist freilich bloß eine Seite der Medaille. Die Mittel müssen nicht nur zugänglich, sondern auch erschwinglich sein. Oft trifft weder das eine noch das andere zu. In Nigeria beispielsweise ist die Westafrikanische Sandrasselotter (*Echis ocellatus*), eine kleine Vipernart, für die meisten Giftschlangenbisse im Land verantwortlich. Die Regierung stellt kostenloses Gegengift zur Verfügung, doch es gibt nicht genug davon, um allen Bedürftigen zu helfen. Im Jahr 2017 investierten die nigerianischen Behörden lediglich 192 000 US-Dollar in ihr Antivenomprogramm. Das reichte, um etwa vier Prozent der Schlangenbissopfer im

Land zu behandeln. Um die Zahl der Todesfälle zu halbieren, wie es die WHO anstrebt, müsste Nigeria zirka das 50-Fache für Antivenompräparate ausgeben.

Stellt das Gesundheitssystem solche Arzneimittel nicht gebührenfrei bereit, wachsen die Kosten für einzelne Patienten schnell ins Unerschwingliche. Eine Ampulle Gegengift kostet zwischen 60 und 150 Dollar, und die Betroffenen brauchen mitunter mehrere davon. Dem gegenüber steht, dass 40 Prozent der nigerianischen Bevölkerung weniger als zwei Dollar pro Tag verdienen. Sich mit Antivenom behandeln zu lassen, ist unter solchen Umständen »eine katastrophale Ausgabe«, wie Abdulrazaq Habib unterstreicht. Darüber hinaus müssen Geschädigte die teure Behandlung der Bissverletzungen bezahlen. Ein Vipernbiss beispielsweise führt zu Blutungen und Gewebsnekrosen, weshalb viele Opfer Bluttransfusionen benötigen. Wenn es schlecht läuft, muss man das tote Gewebe entfernen oder sogar amputieren.

Weil all das gemessen am niedrigen Einkommen sehr teuer ist, versuchen etliche Betroffene, eine Behandlung im Krankenhaus zu vermeiden. »Viele Schlangenbissopfer in Afrika suchen traditionelle Heiler auf«, schildert Habib, »das ist billiger und oft leichter zugänglich.« Unwirksam ist es leider auch. Was diese Heiler anbieten – Wunde aussaugen, Gliedmaßen abbinden, die Verletzung mit verkohlten Tierknochen behandeln –, verzögert nicht nur den Zugang zu einer effektiven Behandlung, sondern führt mitunter zu weiteren medizinischen Komplikationen.

Selbst wenn Antivenom verfügbar und kostenfrei zugänglich ist, kommt es zu Problemen. Da die Präparate oft Pferdeproteine enthalten oder bei der Herstellung verunreinigt worden sind, kann die Behandlung lebensbedrohliche allergische Reaktionen auslösen. Je nach Konstitution der geschädigten Person, der Zahl verabreichter Ampullen und der Reinheit des Mittels kann das Risiko einer solchen Komplikation mehr als

40 Prozent betragen. In schweren Fällen ist es manchmal erforderlich, Adrenalin zu verabreichen oder die Patienten sogar künstlich zu beatmen. Hat eine Klinik diese Möglichkeiten nicht, besteht das Risiko, dass die Antivenomtherapie zum Tod führt.

Deshalb schrecken viele Ärzte und Ärztinnen davor zurück, entsprechende Behandlungen vorzunehmen. Ravikar Ralph, Mediziner am Christian Medical College im indischen Vellore, erzählt: Patienten mit Schlangenbissen, die in abgelegenen Gegenden wohnen, suchen häufig das nächstgelegene medizinische Zentrum auf – das in der Regel klein ist. Angesichts der möglichen Komplikationen trauen sich die dortigen Mediziner eine Gegengifttherapie oft nicht zu und schicken die Betroffenen in größere Krankenhäuser weiter. Laut einer Umfrage weiß nur ein Drittel des indischen Gesundheitspersonals, wie Nebenwirkungen von Antivenompräparaten richtig zu behandeln sind. »Das führt unweigerlich dazu, dass die Bissopfer von Klinik zu Kli-



ZU DANK VERPFLICHTET | Der Toxinologe Sebastián Estrada-Gómez begrüßt eines der Pferde, aus deren Blut das lebensrettende Antivenom gewonnen wird.

nik überwiesen werden«, sagt Ralph. Der daraus resultierende Zeitverlust kann über Leben und Tod entscheiden. Zudem überträgt sich die Unsicherheit des medizinischen Personals auf die Öffentlichkeit. »Wenn man Menschen dazu anhält, das Krankenhaus aufzusuchen, sie dort aber nicht richtig behandelt werden, warum sollten sie dann kommen?«, fragt Mohammad Abul Faiz.

Fehlendem Vertrauen lässt sich mit Aufklärungskampagnen begegnen. Als 2018 die Zahl der Giftschlangenbisse im kenianischen Verwaltungsbezirk Baringo County in die Höhe schnellte, schaltete sich die Organisation Ärzte ohne Grenzen ein. Sie half dabei, 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Gesundheitswesens im Umgang mit solchen Verletzungen zu schulen. Zudem brachte sie zahlreichen Einwohnern bei, wie sie Bisse vermeiden und Opfern erste Hilfe leisten können. Laut Julien Potet, Experte für vernachlässigte Tropenkrankheiten bei Ärzte ohne Grenzen in Paris, haben diese Schulungen gemeinsam mit einem bes-

seren Zugang zu Antivenomen deutlich dabei geholfen, das Schlangenproblem in Baringo County zu bewältigen.

Langsamer Fortschritt

Auf Sri Lanka gibt es keinen kritischen Vertrauensmangel den Kliniken gegenüber, und auch Transportschwierigkeiten spielen dort keine große Rolle: Die Betroffenen schaffen es üblicherweise binnen einer Stunde ins nächste Krankenhaus. Die dortigen Leitlinien empfehlen den Ärzten jedoch, vor der Behandlung eines Schlangenbisses auf Anzeichen einer systemischen Vergiftung zu warten, zum Beispiel auf Blutungen oder Nierenversagen. Das soll helfen, unnötige Nebenwirkungen einer Antivenombehandlung zu vermeiden – für den Fall, dass die Schlange ungefährlich war oder beim Zuschnappen kein Toxin freigesetzt hat. »Trockene« Bisse ohne Giftinjektion sind nicht selten: Bei manchen Schlangenspezies kommen sie genauso oft vor wie giftige. »Zu dem Zeitpunkt allerdings, an dem die Patienten klinische Sympto-

me zeigen, hat die Schädigung ihrer Organe bereits begonnen«, sagt Maduwa. Aus diesem Grund entwickelt er einen Schnelltest, der Schlangenproteine im Blut detektiert. Mit einem solchen Test wäre früh erkennbar, welche Bissopfer das Antivenom benötigen, und es könnte rechtzeitig mit der Behandlung begonnen werden. Allerdings fällt es Maduwa auch hier wieder schwer, Geldgeber zu finden.

Bessere Antivenome stehen ebenfalls im Forschungsfokus. Schlangentoxin besteht aus einem komplexen Gemisch mit dutzenden verschiedenen Sorten von Proteinen und Peptiden. Monoklonale Antikörper, die unter kontrollierten Laborbedingungen mit Hilfe menschlicher Zellkulturen hergestellt werden, lassen sich schneller produzieren als die derzeit verwendeten Pferde-Antivenome: binnen Tagen statt Monaten. Und da sie menschlichen Ursprungs sind, ist bei ihnen die Gefahr allergischer Reaktionen nicht so groß wie bei Antikörpern von Tieren. Doch sie sind teuer, und man braucht für

jede Schlangenspezies einen speziell angepassten Mix mehrerer Sorten davon.

Ophirex, ein in Kalifornien ansässiges Biotech-Unternehmen, will dieses Problem umgehen und strebt eine nahezu universell anwendbare Therapie an. Da Schlangentoxine bunte Mischungen aus diversen Molekülen darstellen, die sich zudem von Art zu Art unterscheiden, zielt Ophirex auf einen gemeinsamen Bestandteil: das Enzym sezernierte Phospholipase A2 (sPLA2), das in 95 Prozent aller Schlangengifte vorkommt. Im Jahr 2021 startete das Unternehmen eine randomisierte, doppelt verblindete, placebokontrollierte klinische Studie, um sein Medikament Varespladib zu testen. Das Arzneimittel hemmt die sPLA2 und hat in vorherigen Untersuchungen bewiesen, dass es den Folgen von Giftschlangenbissen entgegenwirkt. 2019 hat die US-Arzneimittelbehörde FDA das Mittel als »orphan drug« (ein spezieller Status für Medikamente gegen seltene Erkrankungen) bewilligt. Funktioniert es in der klinischen Studie wie erhofft, wird es kein

Allheilmittel sein, aber den Opfern mehr Zeit verschaffen, ein Krankenhaus zu erreichen.

Bis zur regulären Zulassung solcher Therapiemethoden dürften allerdings noch etliche Jahre vergehen. »Von einem universalen Gegengift ist schon seit Jahrzehnten die Rede«, sagt der Toxinologe David Williams und kritisiert, der Prozess dauere unverhältnismäßig lange. Daher plädiert er dafür, mehr Ressourcen in die Verbesserung der bestehenden Antivenomproduktion zu investieren, um die Präparate sicherer und wirksamer zu machen. Jean-Philippe Chippaux, ehemaliger Forschungsdirektor am französischen Institut de recherche pour le développement, stimmt dem zu. Selbst wenn ein neues Medikament endlich die reguläre Zulassung erhalte, so Chippaux, müssten Kliniken damit ausgestattet werden, Ärztinnen und Ärzte müssten den Umgang damit lernen, und Patienten müssten es sich leisten können. »Ich habe nichts dagegen, dass Forscher mit neuen, spannenden Ansätzen experimentieren –

solange sie dabei nicht zu viel Geld beanspruchen, das dann beim Ausbau der Versorgung fehlt.«

Die Zahl der tödlich endenden Giftschlangenbisse deutlich zu verringern – sogar in dem ambitionierten Umfang, den die WHO als Ziel ausgegeben hat –, ist theoretisch schon heute möglich. Bessere Antivenome, eine intensivere Aufklärung der Bevölkerung, mehr Schulungen des Gesundheitspersonals und eine leichter zugängliche medizinische Versorgung tragen erwiesenermaßen Früchte. »In Bangladesch liegt die einschlägige Sterblichkeitsrate in manchen Krankenhäusern nahe null«, sagt Mohammad Abul Faiz. »Das zeigt, was möglich ist.«

Doch selbst die besten Behandlungsmethoden lösen das Grundproblem nicht: die Armut. Vernachlässigte Tropenkrankheiten grassieren vor allem in ländlichen Gegenden und in einkommensschwachen Milieus. Schlangenbisse machen da keine Ausnahme. Eine wirksame Vorsorge würde erfordern, den Zu-

gang zu Wasser zu verbessern, Toiletten in Innenräumen einzurichten, Schlafstätten vor Schädlingen zu schützen, Beleuchtungsanlagen zu installieren und landwirtschaftliche Arbeitspraktiken zu ändern. Nötig wäre zudem eine allgemeine Stärkung des Gesundheitssektors. »Solange man all dies nicht tut und den sozialen sowie wirtschaftlichen Status gefährdeter Bevölkerungsgruppen unverändert lässt«, mahnt Ravikar Ralph, »werden Schlangenbisse ein enormes Problem bleiben.« ↩

Dieser Artikel war Teil der Sonderbeilage »Innovations In: Environmental Health Equity« im »Scientific American« 10/2023, die redaktionell unabhängig, aber mit finanzieller Unterstützung des Unternehmens Takeda Pharmaceuticals erstellt wurde.

(Spektrum.de, 30.12.2023)

nature

© Springer Nature Limited

www.nature.com

Nature, 10.1038/d41586-023-02617-2, 2023



Von der Menschwerdung bis in die Neuzeit

Sechsmal im Jahr erfahren, wie Experten die Rätsel der Menschheitsgeschichte lösen. Berichte aus Archäologie, Geschichte, Anthropologie, aus der archäologischen Naturwissenschaft und Philologie weltweit.

JETZT LESEN!



SCHLANGENGIFT

Universelles Gegengift gegen Mamba, Kobra & Co?

Königskobras sind die
größten Giftschlangen
der Welt.

VON ANNETTE DOERFEL

DIKKYDESIN / GETTY IMAGES / ISTOCK

Jährlich sterben rund 100 000 Menschen an den Folgen von Schlangenbissen. Forschende haben einen Antikörper entwickelt, der die tödlichen Toxine verschiedener Schlangen blockiert. Könnte es ein universelles Gegengift werden?

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO) werden weltweit jedes Jahr etwa fünf Millionen Menschen von Schlangen gebissen. Rund 81000 bis 138000 von ihnen sterben – vornehmlich in Asien und Afrika. Etwa dreimal so viele können nur mit einer Amputation gerettet werden oder sind dauerhaft entstellt. So manche Schätzung nennt sogar noch höhere Zahlen. Viele Fälle lassen sich mit den

bekannten Gegengiften behandeln, aber die vorhandenen Mengen reichen bei Weitem nicht für alle Betroffenen aus. Die derzeit verfügbaren Gegengifte werden durch Immunisierung von Tieren mit Schlangengift hergestellt und wirken zudem in der Regel nur gegen eine einzige Schlangenart.

Forschende des Scripps Research Institute haben nun einen Antikörper entwickelt, der gleich gegen mehrere Schlangengifte wirksam sein soll. Wie ihre Arbeit in »Science Translational Medicine« zeigt, musste das Forschungsteam um Jo-

seph Jardine dafür zunächst einmal molekulare Gemeinsamkeiten verschiedener Schlangengifte identifizieren. Hierbei handelt es sich um konservierte Bereiche, die nicht mutieren. Zielt ein Antikörper genau auf diese Stellen ab, könnte er möglicherweise gegen alle Schlangengiftvarianten wirken. Dazu isolierten und verglichen die Forscher Giftproteine aus einer Vielzahl verschiedener Giftschlangen, zu denen Mambas, Kobras und Kraits gehören. Sie fanden heraus, dass das so genannte Dreifinger-Toxin (3FTx), das in all diesen Schlangen vorkommt, kleine Ab-

schnitte enthält, die bei den verschiedenen Arten ähnlich aussehen. 3FTx-Proteine sind hochgiftig und für Ganzkörperlähmungen verantwortlich.

Anschließend brachten die Forscher die Gene für 16 verschiedene 3FTx in Säugerzellen ein, die daraufhin die Toxine im Labor produzierten. Mit Hilfe einer Bibliothek von mehr als 50 Milliarden verschiedener menschlicher Antikörper untersuchten die Wissenschaftler, welcher davon am besten an das 3FTx-Protein binden kann und die stärksten Wechselwirkungen mit allen Toxinvarianten aufweist: ein Antikörper namens 95Mat5.

Das Team testete seine Wirkung bei Mäusen, denen Toxine verschiedener Schlangenarten injiziert wurden – die der Indischen Speikobra, der Vielgebänderen Krait, der Schwarzen Mamba und der Königskobra. In allen Fällen wurden die Mäuse, die 95Mat5 erhielten, nicht nur vor dem Tod, sondern auch vor Lähmungen geschützt.

Gegen das Gift von Vipern ist der Antikörper allerdings nicht wirksam. Jardines Gruppe arbeitet deshalb nun auch an möglichen Antikörpern gegen zwei Viperngifte. Sie vermutet, dass die Kombination von 95Mat5 mit diesen neuen, anderen Antikörpern einen breiten Schutz gegen viele Schlangengifte bieten könnte.

»Dies könnte für Menschen in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen, die die größte Belastung durch Todesfälle und Verletzungen auf Grund von Schlangenbissen haben, unglaublich wertvoll sein«, so Joseph Jardine. ↩

(Spektrum.de, 21.02.2024)

SAUBERES WASSER

Eine bedrohte Ressource

RAY MASSEY / GETTY IMAGES / THE IMAGE BANK; BEARBEITUNG: SPEKTRUM DER WISSENSCHAFT

Katastrophenschutz | Steht die
Notwasserversorgung?

Regenwasser | Der Umbau zur
Schwammstadt

Mikroschadstoffe | Streit um die
vierte Klärstufe

HIER DOWNLOADEN

FÜR NUR
€ 5,99



GIFTSCHLANGEN

Umgeben von tödlichen Reptilien

VON SUSANNE WEDLICH

Schlangenbissvergiftungen sind weltweit eine tödliche Gefahr. Die Suche nach neuen Arzneistoffen dagegen wird immer wichtiger. Ein Besuch im Liverpooles Zentrum für Schlangenbiss-Forschung, in dem die Tiere scharenweise leben.

DANGER« steht an der Tür, gefolgt von einem Hinweis auf Giftschlangen. Wer hier durch will, muss die Regeln kennen, die sich einfach zusammenfassen lassen: Finger weg! Vor allem von den Luftlöchern der Plastikboxen, in denen die Schlangen leben. Aber auch von den dicken Knöpfen an den Wänden. »Die sind nur für den Notfall, also bei einem Schlangenbiss«, sagt Nicholas Casewell.

Der hemdsärmelige Biologe strahlt eine unerschütterliche Ruhe aus. Das ist auch gut so, beaufsichtigt er doch neben 20 Mitarbeitern rund 170 meist gefährliche Schlangen, von der Mamba über die

Kobra bis zur Lanzenotter. Ein wohl einzigartiger Querschnitt des Who's who der Giftschlangen aus aller Welt im vermutlich größten Forschungszentrum dieser Art in Europa. Casewell leitet das Centre for Snakebite Research & Interventions, eine Einrichtung, die zur Liverpool School of Tropical Medicine (LSTM) gehört.

Das Zentrum befindet sich in einem mehrstöckigen Backsteingebäude mit modernem Glasanbau im Zentrum der Stadt und in bester Nachbarschaft: Das für Schlangenbisspatienten hervorragend ausgestattete Royal Hospital ist in fünf Laufminuten zu erreichen. »Wir haben das einmal mit einem simulierten Bissopfer im Rollstuhl getestet«, sagt Schlangenpfleger Paul Rowley. »Da hat der Weg 16 Minuten gedauert.«

Susanne Wedlich arbeitet als Wissenschaftsautorin in München.

Hinter der Tür mit der Warnung leben die Schlangen hinter Glas oder in Plastikbehältern aus dem Baumarkt, die neben- und übereinandergestapelt die Wände bedecken beziehungsweise in Regalen stehen. Aus Hygienegründen sind die Boxen sehr spärlich eingerichtet: Auf dem Boden liegt Zeitungspapier, darauf ein Ast mit künstlicher Pflanzenranke, eine Wasserschale und ein Unterschlupf aus Plastik. Viele Schlangen haben sich zurückgezogen, andere hängen auf den Ästen.

Unherzlicher Empfang

Eine kräftige Gabunviper reagiert aggressiv auf den Besuch. Sie pumpt sich auf und schnauft bedrohlich. »Geh lieber einen Schritt zurück«, sagt Casewell. »Sonst stößt sie gleich zu.« Das hochgiftige Tier trägt ein geometrisches Muster in Braun, Schwarz und Weiß. Im Kontrast zum nüchternen Interieur der Box ist das sehr auffällig, aber eine perfekte Tarnung in trockenen Laubschichten am Boden, wo sich Gabunvipern in ihrem na-

türlichen Lebensraum normalerweise aufhalten. Viele Menschen werden gebissen, weil sie versehentlich auf die Lauerjäger treten.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat Schlangenbissvergiftungen als eine der zehn wichtigsten vernachlässigten Tropenkrankheiten eingestuft. Laut WHO sterben jährlich bis zu 138 000 Menschen an den Folgen eines Schlangenbisses. Bis zu 4 000 000 jährlich überleben einen solchen Biss zwar, aber mit bleibenden Gesundheitsschäden wie amputierten Gliedmaßen, Blindheit oder Organschäden. Diese Zahlen sind wahrscheinlich sogar noch zu niedrig angesetzt, denn in vielen Ländern fehlen genaue Daten.

In Deutschland gibt es zwei giftige Schlangenarten: die Aspisviper, die extrem selten vorkommt, und die außerordentlich scheue Kreuzotter. Letztere ist lebend gebärend, die Eier bleiben also gut geschützt im Leib des Weibchens, bis die Jungen schlüpfen. Das erhöht die Wahrscheinlichkeit, selbst in unwirtlichen Re-

AUF EINEN BLICK

Suche nach dem Gegengift

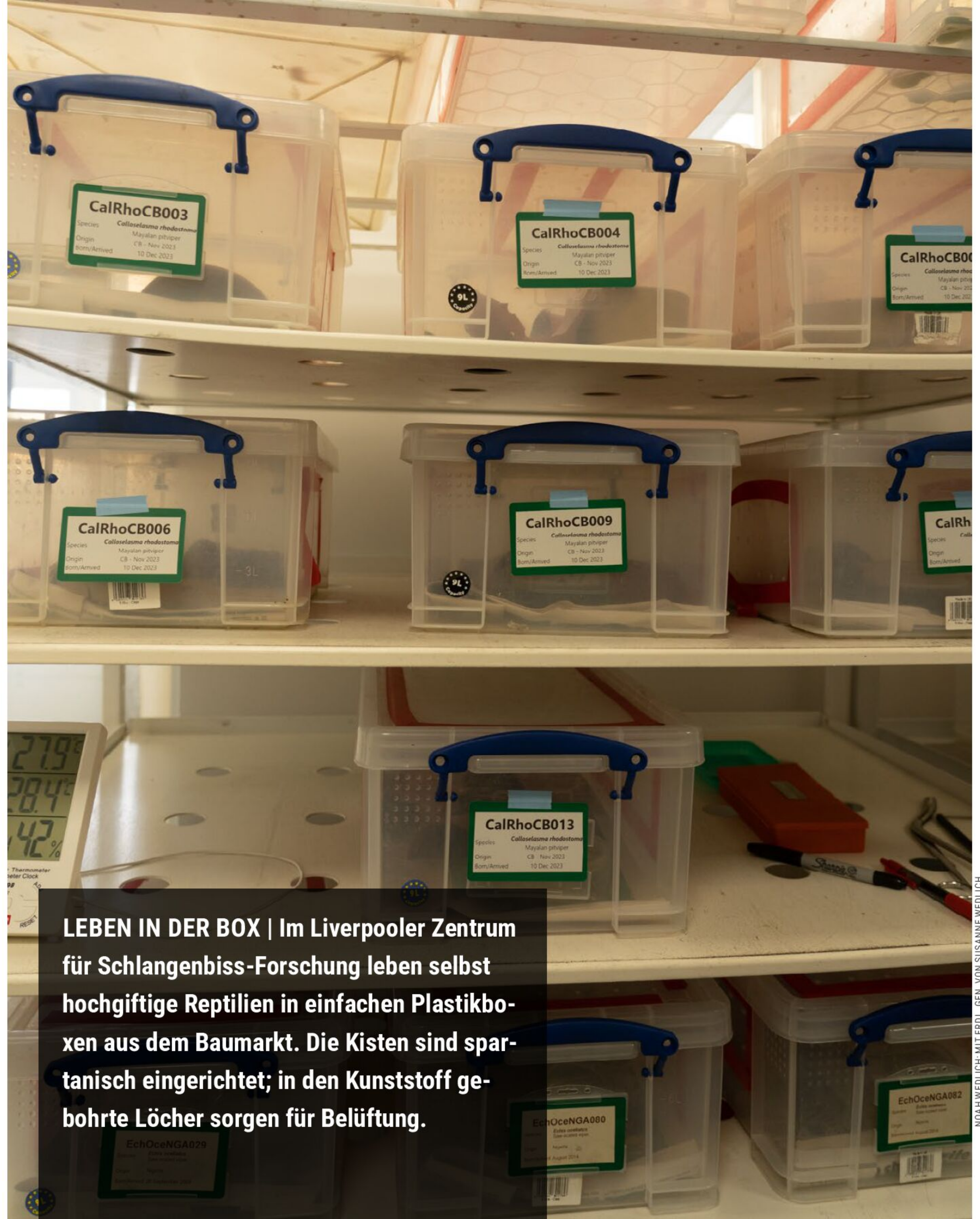
01 Jedes Jahr sterben hunderttausende Menschen oder tragen bleibende Behinderungen davon, weil sie von Giftschlangen gebissen werden.

02 Armut, Klimawandel und veränderte Landnutzung verschärfen das Problem. Gebraucht werden deshalb neue und bessere Wirkstoffe, um Bissopfer zu behandeln.

03 Fachleute, die solche Arzneistoffe entwickeln, benötigen dafür oft echte Gifte. In Einrichtungen wie dem Liverpoolschen Zentrum für Schlangenbiss-Forschung lassen sich entsprechende Toxine gewinnen.

gionen zu überleben. Kreuzottern haben ein riesiges Verbreitungsgebiet: vom Nordwesten Europas bis zum russischen Pazifikrand – und über den Polarkreis hinaus. Hier zu Lande wird es dennoch eng für die Tiere, weil ihre Lebensräume wie Heide- und Moorgebiete schwinden. Hinzu kommt der Klimawandel: Gut möglich, dass die Kälte tolerierende Kreuzotter mit steigenden Temperaturen nicht zurechtkommt. Die Deutsche Gesellschaft für Herpetologie hat sie zum »Reptil des Jahres 2024« ernannt.

Weder Kreuzottern noch Aspispipern stellen eine echte Bedrohung für uns dar. Doch in entlegenen tropischen und subtropischen Regionen sind Schlangenbissvergiftungen eine tödliche Gefahr, vor allem für Menschen in Armut: für den Mann auf dem Feld, die Frau auf der Teeplantage und das Kind auf dem Schulweg. Die bisher einzig wirksame Therapie sind Gegengifte, so genannte Antivenome. Sie haben aber oft schwere Nebenwirkungen und sind für viele Bissopfer deshalb keine Option.



LEBEN IN DER BOX | Im Liverpooler Zentrum für Schlangenbiss-Forschung leben selbst hochgiftige Reptilien in einfachen Plastikboxen aus dem Baumarkt. Die Kisten sind spartanisch eingerichtet; in den Kunststoff gebohrte Löcher sorgen für Belüftung.

Vor allem für Menschen in Armut sind Schlangenbissvergiftungen ein tödliches Risiko

Heilen wie vor 100 Jahren

Für die Produktion von Antivenomen wird Pferden oder Schafen eine kleine Dosis Schlangengift gespritzt. Die Tiere bilden Antikörper dagegen, die sich später aus ihrem Blut extrahieren lassen. Mediziner verabreichen diese Antikörper dann gebissenen Menschen, um das Toxin in deren Körper zu neutralisieren. Tierische Antikörper sind bei der Behandlung von Bissopfern oft hochwirksam, lösen bei vielen Personen aber einen allergischen Schock aus, da sie für uns artfremd sind.

Deshalb werden Antivenome nur in medizinischen Einrichtungen verabreicht, wo etwaige lebensbedrohliche Nebenwirkungen wie ein Atemstillstand notfalls abgefangen werden können. Zudem sind die Gegengifte sehr teuer, er-

fordern eine aufwändige Kühlung und müssen fachgerecht injiziert werden. Für Farmer in entlegenen Regionen ist der dafür notwendige Weg ins Krankenhaus oft zu weit.

Ein Schnürsenkel mit schlechter Laune

Seit die WHO das Problem der Schlangenbissvergiftungen ins Rampenlicht gerückt und das Ziel ausgegeben hat, die Zahl der dadurch bedingten Toten und Verletzten bis 2030 mindestens zu halbieren, erlebt die Forschung ein »Momentum«, wie Casewell sagt. Für einschlägige Arbeiten fließt nun mehr Geld. Mehrere potenzielle Behandlungsmethoden werden erforscht, für deren Entwicklung man echte Gifte benötigt. Deshalb müssen Giftschlangen wie in Liverpool gehalten und »gemolken« werden.

Etwa die Gemeine Sandrasselotter (*Echis carinatus*). Sie ist kaum länger als ein Schnürsenkel, dafür aber umso aggressiver. Die leicht reizbaren Tiere bilden mit der Kettenviper, dem Krait und der Kobra die so genannten Big Four: jene vier Reptilienarten, die in Indien für den Großteil tödlicher Schlangenbisse verantwortlich sind. Wer eine Sandrasselotter melken will, braucht starke Nerven und viel Fingerspitzengefühl, um den zierlichen Kopf fest genug, aber nicht zu fest zu packen.

Schlangenfleger Rowley blickt auf 40 Jahre Erfahrung im Umgang mit gefährlichen Reptilien zurück. Er übernimmt den Job zusammen mit dem jüngeren Mitarbeiter Edouard Crittenden. Ein heikles Unterfangen, bei dem einer der beiden den Kopf der Schlange ergreift und der andere ihre hintere Körperhälfte festhält,



ANGRIFFSLUSTIGES REPTIL | Die Gemeine Sandrasselotter (*Echis carinatus*) ist nicht sehr groß, dafür aber umso aggressiver. Das leicht reizbare Tier gehört zu den vier Reptilienarten, die in Indien für die meisten tödlichen Schlangenbisse verantwortlich sind.

was bis zum letzten Handgriff koordiniert und geübt sein muss.

Rowley hält das Maul der Sandrasselotter an den Rand eines Glasbechers und tippt mit einem Finger auf ihren Kopf. Schließlich schnappt sie zu und ihr Gift fließt zäh ins Gefäß. Nur ein paar tödliche Tropfen, die hier in Liverpool oder an anderen Forschungszentren helfen, neue Wirkstoffe zu entwickeln.

Dabei kann es sich um Arzneistoffe handeln, die Schlangengifte hemmen, aber auch um solche, die sich in ih-

rer Wirkung von den Toxinen inspirieren lassen. Denn die Giftcocktails der Reptilien enthalten Komponenten, die sehr effektiv auf den menschlichen Organismus wirken – allen voran auf das Blut, die Nerven oder die Integrität des Körpergewebes. Was bei einem Schlangenbiss schwere Schäden verursacht, kann in einer anderen Dosierung beziehungsweise Verabreichung zur Heilung beitragen.

Ein Beispiel dafür ist das Gift der südamerikanischen Jararaca-Lanzenotter

(*Bothrops jararaca*). Wenn das zu den Grubenottern zählende Tier zubeißt, erleiden die Opfer einen Kreislaufzusammenbruch. Dafür verantwortlich ist ein Bestandteil des Toxins, der als Vorlage für ein Blutdruckmedikament diente. Der Arzneistoff namens Captopril kam in den 1980er Jahren auf den Markt und begründete eine ganze Klasse von Blutdrucksenkern: die ACE-Hemmer. Andere »schlangenbasierte« Wirkstoffe folgten, darunter ein Gerinnungshemmer, inspiriert vom Gift der Sandrasselotter.

Von Toxinblockern zu Nanoschwämmen

Mindestens genauso wichtig sind Medikamente, die helfen, die Folgen einer Giftschlangenattacke zu mildern. Ein Hoffnungsträger ist der Wirkstoff Varespladib. Er blockiert toxische Enzyme, die in fast allen Schlangengiften vorkommen. Das kalifornische Start-up-Unternehmen Ophirex führt Tests mit ihm durch – offenbar erfolgreich. In einer klinischen Studie der Phase II an knapp 100 Patienten milderte oral eingenommenes Varespladib die Folgen von Schlangenbissverletzungen ab. Der Nutzen zeigte sich vor allem dann, wenn das Mittel schnell angewendet wurde, sprich innerhalb von fünf Stunden nach dem Biss. Die Opfer von Schlangenattacken können künftig also möglicherweise entsprechende Pil-

KLEINE SCHLANGE, GROSSE WIRKUNG | Die beiden Schlangenspflerger Paul Rowley (links) und Edouard Crittenden müssen mit vereinten Kräften vorgehen, um das Toxin einer hochgiftigen Sandrasselotter zu melken.



len nehmen und so zumindest Zeit gewinnen, um bis zur nächsten Klinik zu kommen. Zuerst muss sich der Wirkstoff aber noch in einer größeren Studie bewähren.

Auch Casewells Team arbeitet mit Varespladib und konnte kürzlich zeigen, dass der Wirkstoff schwere Gewebeschäden verhindert, wenn er binnen einer Stunde nach dem Biss einer Afrikanischen Speikobra in die Wunde injiziert wird. Die als Blutverdünner bekannten Heparine zeigen eine ähnlich schützende Wirkung.

Doch die Forschung fokussiert sich nicht nur auf bewährte Wirkstoffe. Casewells Team beispielsweise arbeitet an der Entwicklung von »Nanoschwämmen«. Das sind Nanopartikel, konstruiert aus Proteinen, die mit molekularen Bindungsstellen für Schlangentoxine ausgestattet werden sollen, um das Gift im Blut von Menschen an sich zu ziehen und zu neutralisieren.

Neue Sorten von Antivenomen werden im Labor entwickelt und menschl-

chen Antikörpern nachempfunden, um die schweren Nebenwirkungen der tierischen Gegengifte zu vermeiden. Sie sollen sich – so die Hoffnung – auch flexibel an eine veränderte Zusammensetzung von Schlangengiften anpassen lassen. Denn die Giftcocktails sind weder im Lauf eines Reptilienlebens noch bei allen Vertretern einer Spezies immer gleich, sondern hängen von den jeweiligen Umständen ab. Ein wichtiger Faktor hierbei ist das Beuteangebot: Schlangen stimmen ihre Toxinmischung darauf ab, welche Tiere überhaupt als potenzielle Jagdbeute zur Verfügung stehen.

Konfliktreiche Auswanderung

Der Klimawandel macht es wahrscheinlicher, dass Beutetiere in andere Biotope abwandern müssen und dadurch in ihrem Ursprungsgebiet seltener werden oder aber die Schlangen selbst in kühlere Lebensräume ausweichen. Das führt dazu, dass die Zusammensetzung der Giftcocktails weniger berechenbar wird, was für sich schon ein Problem darstellt.

Hinzu kommt: Wenn die Reptilien in neue Lebensräume vordringen, kommt es dort häufiger zu konfliktreichen Begegnungen mit Menschen und Angriffen mit Bissverletzungen. Das macht die Suche nach innovativen Therapien so wichtig – und die Arbeit von Menschen, die sich mit hunderten gefährlichen Schlangen umgeben, umso wertvoller.

»Wir hatten bisher nur eine Schlange hier, die definitiv einen Menschen getötet hat«, erzählt Rowley. »Eine Waldkobra, mit der ein Mafioso in den 1980er Jahren einen Mord beging. Er hatte sie wohl im Hotelzimmer seines Opfers versteckt, und die Schlange landete letztlich bei uns.« Selbst für einen Profi ist das eine Horrervorstellung: »Mit einer Waldkobra im Zimmer?« Rowley schüttelt den Kopf: »Das möchte ich wirklich nicht. Zumindest nicht ohne meine Instrumente wie den Schlangenhaken.« ↩

(Spektrum – Die Woche, 44/2024)



Nur das Beste für Ihr Postfach!

Der **Spektrum.de**-Newsletter

Mit unserem kostenfreien Newsletter entgehen Ihnen keine wissenschaftlichen Höhepunkte und aktuellen Themen mehr! Erhalten Sie regelmäßig Inhalte, die genau Ihren Vorlieben entsprechen – individuell auf Ihre Interessen zugeschnitten.

Bleiben Sie informiert.

Jetzt anmelden!

AMYOTROPHE LATERALSKLEROSE

Gefährlicher Genus

VON TERENCE MONMANEY

In einem kleinen französischen Alpen-dorf traten in kurzer Abfolge mehrere Fälle von amyotropher Lateralsklerose auf. Die Suche nach möglichen Ursachen liefert einen Verdächtigen: einen giftigen Waldpilz, der bei manchen Einwohnern als Delikatesse gilt.

Eine Departementstraße schlängelt sich nach Montchavin hinauf, das in den französischen Alpen auf einer Höhe von 1250 Metern über dem Meeresspiegel liegt. Das einst verschlafene Bergdorf wurde in den 1970er Jahren zu einem touristischen Zentrum ausgebaut. Holzhäuser im Chalet-Stil reihen sich aneinander, und der Ort befindet sich inmitten des riesigen Skigebiets Paradiski, das zu den größten der Welt zählt.

Das machte Montchavin bei vielen Wintersportfans bekannt. Der Ort hat jedoch auch die Aufmerksamkeit der Medizinforschung auf sich gezogen. Denn in der Bevölkerung findet sich eine höchst ungewöhnliche Häufung der ver-

Terence Monmaney ist Wissenschaftsjournalist und Redakteur in Washington D.C.

AUF EINEN BLICK

Riskante Pilzliebe

01 Bisher ist größtenteils ungeklärt, wie die chronische, unheilbare Motoneuronkrankheit amyotrophe Lateralsklerose entsteht – es gibt jedoch Hinweise auf den Beitrag von Umweltfaktoren.

02 Ein ungewöhnlicher Krankheitscluster in den französischen Alpen brachte eine Gruppe Forscher auf eine heiße Spur, die zu bestimmten Giftpilzen, den Frühjahrs-Giftlorcheln, führte.

03 Eine ähnliche Fallhäufung gab es bereits in Guam. Sie wurde mit dem Konsum der Samen von Palmfarnen in Verbindung gebracht. Die Wirkung der enthaltenen Toxine ähnelt womöglich jenen der Pilze.

heerenden amyotrophen Lateralsklerose (ALS).

Die neurologische Krankheit bedingt einen fortschreitenden Verlust von Nervenfunktionen im Gehirn, im Rückenmark und in Motoneuronen sowohl in den Gliedmaßen als auch im Brustkorb. Das führt zu Lähmungen, die sich mit der Zeit ausweiten und verstärken, und schließlich zum Tod durch Atemstillstand. ALS ist ein seltenes Leiden, das sich relativ gleichmäßig über den Globus verteilt: Jährlich erkranken zwei bis drei von 100 000 Menschen neu daran. Obwohl Montchavin in der Winter- und mittlerweile auch in der Sommersaison von Besuchern überrannt wird, leben dort ganzjährig nur ein paar hundert Personen. Die Nachbardörfer sind ebenfalls nicht viel größer. Das macht die Wahrscheinlichkeit, in der unmittelbaren Umgebung mehr als den einen oder anderen vereinzelt ALS-Patienten zu finden, äußerst gering. Dennoch haben Fachleute in den zehn Jahren zwischen 2009 und 2019 in der Gemeinde mehr als ein Dutzend Betroffene identifiziert.



KLEINES DORF, GROSSES LEID | Der Ort Montchavin liegt im Skigebiet Paradiski in den französischen Alpen. Einige hundert Menschen leben hier – und mehr als ein Dutzend von ihnen erkrankten seit 2009 an ALS.

Die erste Patientin aus Montchavin, die die Neurologin Emmeline Lagrange 2009 untersuchte, war eine Frau Ende 30. Sie war Skilehrerin und Skiliftkartenkontrolleurin und stammte ursprünglich aus Polen. In der Nebensaison arbeitete sie im örtlichen Fremdenverkehrsamt. Eine Ärztin im Dorf hatte sie an Lagrange überwiesen, die 135 Kilometer südwestlich am Universitätskrankenhaus von Grenoble praktiziert. Diese stellte die Diagnose ALS und erinnert sich, wie sie anschließend ihre Kollegin in Montchavin anrief, um ihr die Folgen der Erkrankung zu erklären: »Das Erste, was sie sagte, war: ›Ich weiß genau, was das bedeutet. Es ist der vierte Fall in unserem Ort. Meine Nachbarin ist vor 20 Jahren an ALS gestorben, und zwei ihrer Freunde leiden daran.««

Lagrange, die in der Folge die Untersuchung des Clusters leitete, hatte erst nicht damit gerechnet, noch mehr Fälle in der Umgebung zu finden. Doch ein Zeitungsbericht über einen Mann, der Spendengelder für einen benötigten

Rollstuhl sammelte, führte sie zu einem weiteren Patienten. Ein Apotheker wies sie auf einen sechsten Betroffenen hin. Lagrange habe »große Angst« gehabt, als sich die Fälle zunehmend häuften: Sie fand noch einen Erkrankten im Jahr 2009, 2010 waren es drei, 2012 zwei, 2013 bis 2015 jeweils einer pro Jahr, und der vorerst letzte kam 2019 dazu. Insgesamt erfasste sie 16 Menschen. Neun männliche und fünf weibliche Betroffene im Alter von 39 bis 75 Jahren erklärten sich dazu bereit, sich weiter medizinisch begleiten zu lassen. Lagrange selbst untersuchte 13 von ihnen.

Die Mehrheit der Patienten hatte mindestens ein Jahrzehnt in Montchavin verbracht, einige sogar ihr gesamtes Leben. Meistens handelte es sich um Franzosen, aber auch Menschen aus Polen, der Türkei, Kanada und dem Vereinigten Königreich fanden sich in der Gruppe. Unter den Betroffenen gab es ein Ehepaar – der Mann war Skilehrer und verdiente in der Nebensaison als Holzfäller Geld, seine Frau arbeitete in einem Restaurant.

»Das Erste, was die Dorfärztin sagte, war: ›Ich weiß genau, was das bedeutet; es ist der vierte Fall in unserem Ort.««

Emmeline Lagrange,
Neurologin

Welche Umstände zu ALS führen, ist großteils noch ungeklärt

Der gebürtige Montchaviner erhielt die Diagnose 2005 im Alter von 63 Jahren; sie arbeitete in einem Restaurant, und acht Jahre später wurde die Krankheit bei ihr mit 67 Jahren diagnostiziert. Alle bis auf eine Person waren körperlich sehr aktiv gewesen. Einige lebten durchgehend im Dorf, andere bloß saisonal.

Welche Umstände zu der Motoneuronkrankheit führen, ist großteils noch ungeklärt. Manchmal tritt ALS mit einer gewissen Häufung in Familien auf; auf erbliche Faktoren lassen sich jedoch nur 10 bis 15 Prozent aller Erkrankungen zurückführen. Fachleute haben zahlreiche Gene identifiziert, die an solchen familiären Fällen beteiligt sein können. Darüber hinaus zeigte sich, dass die Gefahr steigt, wenn eine Person viel Zigarettenrauch, erhöhter Luftverschmutzung so-

wie bestimmten Industriechemikalien ausgesetzt ist. Veteranen des US-Militärs haben Studien zufolge ein um 50 Prozent höheres ALS-Risiko als die Zivilbevölkerung. Doch die Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen diesen Faktoren und der Krankheit sind bislang nicht entschlüsselt.

Keiner der Montchavin-Patienten, so erfuhr Lagrange, hatte eine familiäre Vorgeschichte von ALS. Von zwölf Betroffenen, deren Blut getestet wurde, besaß niemand eines der bekannten Gene, die ihn anfälliger gegenüber der Krankheit machen könnten. Also wandten sich Lagrange und ihre Kollegen möglichen Umweltfaktoren zu. So analysierten sie beispielsweise Trinkwasser und Garten-erde auf toxische Substanzen. Sie untersuchten eine Chemikalie, die in Skigebie-

ten dem Wasser für die Beschneiungsanlagen zugesetzt wird. Sie testeten auf Schwermetalle, da sich in der Nähe des Dorfs eine seit Langem stillgelegte Bleimine befindet. Sie maßen die Radonkonzentration in den Haushalten – Radon ist ein radioaktives Gas, das mancherorts vermehrt aus dem Boden und aus Gestein austritt. Hier und da tauchten Hinweise auf mögliche Zusammenhänge auf, aber die Wissenschaftler entdeckten keinen einzigen offensichtlichen Risikofaktor, den alle Patienten gemeinsam hatten.

2017 fassten Lagrange und fünf Kollegen ihre bis dahin gesammelten Ergebnisse zusammen. Sie betonten, dass es nach acht Jahren der Untersuchung immer noch keine zufrieden stellende Antwort darauf gab, wie die Häufung der Fälle zu Stande kam. In der Zwischen-

zeit veröffentlichten Beamte der französischen Gesundheitsbehörde ihre eigene Analyse. Darin erklärten sie, dass sie keine Beweise für einen gemeinsamen Risikofaktor gefunden hätten und dass die Häufung von ALS »wahrscheinlich mit einer zufälligen Verteilung der Fälle zusammenhängt«.

Rückblickend sagt Lagrange in einem Interview: »Wir waren in einer Sackgasse. Wir hatten keine Ideen mehr.« Doch die Zusammenfassung ihres Teams enthielt einen Satz, der sich als ausschlaggebend erweisen sollte: Sechs der Patienten, so hieß es darin, »aßen früher einheimische Pilze«.

Eine Insel giftiger Samen

Der Gedanke, dass ein Nahrungsbestandteil ALS verursachen könnte, kommt nicht von ungefähr. Er entstand bereits gegen Ende des Zweiten Weltkriegs auf der mikronesischen Insel Guam. US-amerikanische Mediziner dokumentierten damals einen Ausbruch neurologischer Erkrankungen unter den dort ansässigen



TAT'YANA MIKHAYLOVA (TATJANA MICHAJLOWA) / STOCK.ADOBE.COM

TÜCKISCHE SAMEN | Die Samen von Palmfarnen enthalten ein Gift, das bei traditioneller Verarbeitung großteils – jedoch nicht gänzlich – aus ihrem Fleisch gewaschen wird. Die Substanz steht im Verdacht, ALS auszulösen.

Chamorro. Inzwischen ist die Epidemie weitgehend abgeflaut. Auf ihrem Höhepunkt war sie jedoch so schwerwiegend, dass die National Institutes of Health eine Forschungsstation auf dem Eiland eröffneten. Die Rate von ALS-ähnlichen Beschwerden in der Bevölkerung betrug zu dem Zeitpunkt mehr als das 100-Fache des Üblichen. Die Fälle waren zudem äußerst komplex und beinhalteten Anzeichen einer zweiten neurologischen Störung, der Parkinsondemenz. Die neue Krankheit bekam den Namen westpazifisches ALS-PDC.

Forschende schlugen ganz unterschiedliche Erklärungen für den Ausbruch von ALS-PDC vor – von Aluminium im Boden über Viren und genetische Faktoren bis hin zu abnormen, fehlgefalteten Proteinen, so genannten Prionen. Die vielleicht am weitesten verbreitete Theorie dreht sich jedoch um die Palmfarne, die einst in großer Zahl wild auf der Insel wuchsen. In der Vergangenheit verzehrten die Chamorro deren pflaumengroßen, stärkehaltigen Samen oder

mischten sie in ihre Medizin. Da die Samen giftig sind, zerkleinerten sie sie und weichten sie anschließend unter mehrmaligem Wasserwechseln ein, bevor sie daraus Mehl mahlten oder eine Paste herstellten. Diese traditionelle Zubereitung entfernte aber nicht unbedingt alle Giftstoffe. Und genau darin lag die Gefahr.

Der Verdacht, dass der Kontakt mit den Samengiften zu ALS-PDC führen könnte, wurde als Palmfarn-Hypothese bekannt. Vertreten wird sie etwa durch den Umweltneurowissenschaftler Peter Spencer von der Oregon Health & Science University in Portland. Rund vier Jahrzehnte lang beschäftigt sich sein Team bereits mit dem Zusammenhang, und zwar sowohl in Studien vor Ort als auch durch Experimente im Labor. Heute gehen die Fachleute davon aus, dass ALS-PDC in einem ähnlichen Prozess entsteht wie Krebs, der durch Kontakt mit bestimmten Chemikalien angestoßen wird. Es gibt jedoch einen entscheidenden Unterschied: In letzterem Fall verändert sich die DNA einer sich teilenden Zelle, woraufhin diese

»Wir waren in einer
Sackgasse. Wir
hatten keine Ideen
mehr«

Emmeline Lagrange,
Neurologin



ANNA NELIDOVA / GETTY IMAGES / ISTOCK

»Sie sind alle Teil einer Gruppe, und sie essen die Pilze – und sie wussten, dass es verboten ist«

Bewohner von Montchavin

sich unkontrolliert vermehrt und einen Tumor bildet. Das Gift aus dem Palmfarn wirkt hingegen auf das Erbgut von Nervenzellen ein, die sich nicht teilen, und tötet sie ab.

Spencer und Kollegen konzentrieren sich insbesondere auf einen Inhaltsstoff in Palmfarnsamen, das Cycasin. Im Körper wandelt ein Enzym es in Methylazoxymethanol (MAM) um. Die hochreaktive Substanz entsteht auch beim Abbau von Hydrazin – einer flüchtigen Chemikalie, die unter anderem in Raketentreibstoffen verwendet wird. Versuche zeigen, dass MAM das Erbgut verändert, indem

es Methylgruppen an den DNA-Bestandteil Guanin anhängt. Körperzellen verfügen aber über ein Molekül, das solche Schäden rückgängig machen kann. »Im erwachsenen menschlichen Gehirn kommen oft nur sehr geringe Mengen dieses wichtigen DNA-Reparaturenzyms vor«, schrieb Spencer 2019 in einem Fachartikel, in dem er seine Überlegungen zu ALS-PDC darlegte. »Die DNA-Schäden sammeln sich an und aktivieren Zellsignalwege, die mit Neurodegeneration in Verbindung stehen.«

Wer sich mit einer Häufung von ALS-Fällen beschäftigt, die in einem bestimm-

ten Zeitraum in einem kleinen Gebiet auftreten, wird zwangsläufig an Guam denken. Lagrange war deshalb gespannt, als ihr Forschungspartner, der Neurologe William Camu, die Gelegenheit hatte, sich persönlich mit Peter Spencer auszutauschen. Die beiden trafen sich 2017 auf einer Konferenz in Straßburg.

Spencer hatte die von Lagrange und Camu vorbereitete Zusammenfassung gelesen, die Letzterer auf der Tagung präsentierte. »Ich bemerkte, dass Pilze unter den Lebensmitteln waren, über die sie berichteten«, erinnert er sich. »Ich fragte sie, um welche Art es sich handelte, denn

eine bestimmte Sorte enthält Gifte, die mit dem Guam-Problem in Verbindung gebracht werden.«

Lagrange begann daraufhin, mit Spencer und seiner Ehefrau und Kollegin Valerie Palmer, die ebenfalls an der Oregon Health & Science University tätig war, zusammenzuarbeiten. Sie nahm die Untersuchung in den Alpen wieder auf, traf Patienten und deren Angehörige und befragte sie. Dabei stellte sie fest, dass alle Betroffenen Giftorcheln gegessen hatten. Diese Pilze sprießen im Frühjahr in den Wäldern Europas, Nordamerikas und Asiens. Sie sind so giftig, dass sie in Frankreich nicht verkauft werden dürfen.

Lagranges Team fand heraus, dass die Betroffenen die Giftorcheln absichtlich zu sich genommen hatten – wegen ihrer angeblich verjüngenden Eigenschaften und ihres Geschmacks. Tatsächlich konnten sich die Patienten als Feinschmecker untereinander und tauschten aktiv Informationen darüber aus, wo sie Exemplare finden konnten. »Sie sind alle Teil einer

Gruppe, und sie essen die Pilze«, erklärte ein Dorfbewohner gegenüber Lagrange. »Und sie wussten, dass es verboten ist.« Bezeichnenderweise hatte die Hälfte der französischen ALS-Patienten auch akute Beschwerden entwickelt, nachdem sie entsprechende Pilze gegessen hatten.

Um zu belegen, dass der Verzehr der Giftorcheln und die Entwicklung von ALS in dieser Gruppe mehr als nur Zufall war, erweiterten die Fachleute ihre Untersuchung um eine Kontrollgruppe. Sie bezogen 48 weitere Personen aus derselben Gegend in ihre Studie mit ein, die ungefähr das gleiche Alter wie die Patientinnen und Patienten hatten. Die Kontrollpersonen aßen ebenfalls Wildpilze – jedoch keine Giftorcheln. Es gibt mehrere Arten dieser Pilze, aber die bekannteste und giftigste ist die Frühjahrs-Giftorchel (*Gyromitra esculenta*). Und solche sammeln und verzehrten die Betroffenen in Montchavin. »Da keine andere signifikante chemische oder physikalische Exposition gefunden wurde«, schrieb die Arbeitsgruppe um Lagrange 2021, »scheint

der primäre Risikofaktor für ALS in dieser Gemeinschaft der wiederholte Konsum dieser neurotoxischen Pilze zu sein. ... Das ist in der Tat das Unterscheidungsmerkmal zwischen den Betroffenen und der Kontrollgruppe.«

Noch sind nicht alle Fachleute überzeugt. Jeffrey D. Rothstein, Neurowissenschaftler an der Johns Hopkins University School of Medicine, hat sich auf ALS spezialisiert. Er bezweifelt, dass die Fälle in den französischen Alpen eine gemeinsame Ursache haben. Die Häufung könnte sich auch einfach so ergeben haben. »Es gibt immer Zufälle, die auftreten können«, sagt er und weist darauf hin, dass es in der Vergangenheit bereits mehrere derartige ALS-Cluster gab, die sich später als zufällig herausstellten. Er unterstütze zwar die Palmfarn-Hypothese. Dennoch habe er wenig Vertrauen in die meisten anderen Theorien, denen zufolge Stoffe in der Nahrung oder Umwelt die neurologische Erkrankung auslösen. Er vermutet, dass selbst sporadische ALS letztlich weitgehend auf die Genetik zurückgehe.

»Könnte es da einen Zusammenhang geben? Sicher. Aber man muss mehr bieten als diese Art von loser Assoziationsstudie, um das zu beweisen«

Jeffrey D. Rothstein, Neurowissenschaftler

Dennoch ist er der vorgeschlagenen Erklärung für den Ausbruch in Frankreich gegenüber nicht völlig abgeneigt. »Könnte es da einen Zusammenhang geben? Sicher. Aber man muss mehr bieten als diese Art von loser Assoziationsstudie, um das zu beweisen.«

Andere schreiben der Untersuchung mehr Tragweite zu. Evelyn Talbott, Umweltepidemiologin an der University of Pittsburgh und Mitverfasserin des Kapitels über ALS-Epidemiologie im 2016 erschienenen »Handbook of Clinical Neurology«, hält die Studie für solide. Beindruckt habe sie vor allem das Beispiel der Ehepartner, die Giftorcheln gegessen hatten und an ALS erkrankt waren.

Derartige eheliche ALS-Fälle sind außergewöhnlich selten. Das Studienfazit sieht sie als Warnzeichen, und sie fragt sich, warum die Weltgesundheitsorganisation noch keine Stellungnahme veröffentlicht hat, die von dem Verzehr von Giftorcheln abrät. Carmel Armon, Neurologe an der Loma Linda University in Kalifornien und Experte für ALS-Epidemiologie, hält den französischen Cluster für gut erforscht und glaubwürdig. Der vorgeschlagene pathogene Prozess, der dem zu Grunde liegen könnte, »ergibt für mich absolut Sinn«, sagt er.

Den Prozess legten Lagrange, Spencer und ihre Mitarbeitenden in mehreren Veröffentlichungen dar. Der Pilz *Gy-*

romitra esculenta ist bereits seit Langem dafür bekannt, Krankheitssymptome auszulösen und sogar den Tod herbeizuführen. Sein Name weist auf die unter Betracht dieser Tatsache seltsame Vorliebe der Menschen für seinen Konsum hin, denn »esculenta« bedeutet essbar. Traditionell kochten Pilzsammler die Delikatesse vor dem Verzehr ab oder trockneten sie, um möglichst viele ihrer Giftstoffe zu entfernen. 1968 wurde das Haupttoxin der Frühlingsorcheln isoliert und Gyromitrin genannt. Wie umfangreiche Untersuchungen ergaben, ist die Chemikalie sowohl Krebs fördernd als auch akut giftig. Im menschlichen Körper wandeln Enzyme sie in Mo-

nomethylhydrazin (MMH) um, das die Blut-Hirn-Schranke überwinden und die DNA schädigen kann.

Für Spencer sind die Parallelen zwischen dem ALS-Cluster in Guam und dem rund um Montchavin unübersehbar, denn beide folgen demselben Muster: Eine Person nimmt ein giftiges natürliches Lebensmittel zu sich, das ein Toxin aus einem Hydrazin oder einem Hydrazin-Metaboliten enthält, das die DNA chemisch verändert. In der Folge entsteht eine neurologische Störung. In mehreren Arbeiten argumentiert er, dass die Erkenntnisse aus Guam die französischen Ergebnisse unterstützen. Außerdem würden beide Cluster die Bedeutsamkeit von Erbgutschädigungen (die bekanntermaßen zur Krebsentstehung beitragen) in dem Prozess verdeutlichen. Bei dieser so genannten Genotoxizität schädigen Chemikalien die DNA auf spezifische Weise und verursachen so Monate, Jahre oder Jahrzehnte später Krankheiten. »Die Mechanismen bei Krebs sind denen bei neurodegenerativen Erkrankungen

Verwechslungsgefahr!

Unerfahrene Pilzsammler verwechseln gelegentlich Vertreter der Gattung der essbaren Morcheln, wie die hier gezeigte Spitzmorchel, mit jenen der gefährlichen Giftlorcheln, wie der hier dargestellten Frühjahrs-Giftlorchel (wenig hilfreich auch »Speiselorchel« genannt).



5. Spitz-Morchel.



6. Speise-Lorchel.

wahrscheinlich ziemlich ähnlich«, erklärt Spencer.

Für Lagranges Team ist eindeutig, dass der Verzehr von *G. esculenta* ein derartiges Risiko mit sich bringt. »Es wäre ratsam, die Öffentlichkeit weltweit über den Zusammenhang mit ALS zu informieren«, schrieben die Fachleute in ihrer 2021 veröffentlichten Arbeit, »und zu empfehlen, dass Giftlorcheln (*Gyromitres*) nicht nur eine kurz-, sondern möglicherweise auch eine langfristige Gefahr für Gesundheit und Leben darstellen und daher nicht verzehrt werden sollten.«

Lecker, aber riskant

Während der Verkauf der Giftlorcheln in Frankreich verboten ist, ist er in Finnland erlaubt – und die Finnen genießen die Pilze. Auf den Märkten werden im Frühjahr frisch gesammelte Exemplare verkauft. *Gyromitra esculenta* wurde 1974 sogar auf einer Briefmarke abgebildet. Die finnische Lebensmittelbehörde befürwortet den Konsum und weist Pilzköche und -köchinnen an, frische oder getrocknete

Giftlorcheln vor dem Verzehr mehrmals zu kochen und zu waschen.

»Sie sehen aus wie etwas aus einem Alien-Film, aber sie sind köstlich«, sagte Kim Mikkola, damals Chefkoch eines Sternerestaurants in Helsinki, in einem Video aus dem Jahr 2020, das ihn beim Sammeln und Zubereiten von Giftlorcheln zeigt. Er erklärt darin, dass die Pilze Neurotoxine enthalten, und demonstriert den Entgiftungsprozess. »Wenn man sie richtig behandelt, sind sie sehr gut – säuerlich und ein bisschen nussig. Sie haben diesen feinen Waldpilzgeschmack ... eine sehr elegante Delikatesse.«

In Nordamerika sind Giftlorcheln ebenfalls beliebt, zumindest bei einem Teil der Pilzsammler. Doch ein Arzt warnte bereits 2020 in der amerikanischen Zeitschrift »Fungi« davor, dass Menschen, die die Pilze konsumieren, russisches Roulette spielen würden.

Die Gefahr besteht auch für jene, die Giftlorcheln versehentlich verspeisen, weil sie sie mit echten Morcheln (*Morchella*) verwechseln – obwohl diese ihrem gif-

»Sie sehen aus wie
etwas aus einem
Alien-Film, aber sie
sind köstlich«

Kim Mikkola, Sternekoch

Es ist eine große Herausforderung, einen Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren und neurodegenerativen Erkrankungen nachzuweisen

tigeren Cousin bloß oberflächlich ähneln. In Michigan ist das Risiko ausführlich dokumentiert. Hier ist die Waldpilzsuche so beliebt, dass in Boyne City jährlich ein Morchelfestival stattfindet.

In einer im Juni 2024 veröffentlichten Studie listen Forscher um Varun Vohra von der Wayne State University 118 Fälle von Vergiftungen mit Giftlorcheln auf, die dem Michigan Poison & Drug Information Center zwischen 2002 und 2020 gemeldet worden waren. Vohra ist klinischer Pharmakologe und leitender Direktor des Zentrums. In 90 Prozent der Fälle ließ sich der Verursacher als Gyromitra esculenta identifizieren. Gastrointestinale Beschwerden – Erbrechen, Durchfall,

Magenschmerzen – waren die häufigsten Folgen. Bei mehr als einem Dutzend Menschen traten Leberschäden auf. Einer erlitt eine Nierenschädigung, andere berichteten über neurologische Symptome wie Kopfschmerzen und Schwindelgefühl.

Die Gruppe in Michigan kannte den französischen ALS-Cluster natürlich. Eines ihrer Mitglieder, der an der University of Michigan ausgebildete Mykologe Alden Dirks, hatte sogar zur Studie in Frankreich beigetragen. Dirks erforscht eingehend gyromitrinhaltige Pilze. Er war der Wissenschaftler, der endgültig bestimmte, welche Pilze die Patienten in Montchavin verzehrt hatten.

Das US-amerikanische Team schrieb in seinem Bericht, immer mehr Veröffentlichungen gäben Anlass zur Besorgnis über die chronische Toxizität der Giftlorcheln. Es gäbe einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Giftstoff Gyromitrin und neurodegenerativen Erkrankungen. Zukünftige Forschungen seien erforderlich, um genaue Ursache-Wirkungs-Beziehungen nachzuweisen. Wichtig sei dies »insbesondere in Anbetracht der hohen Prävalenz von ALS im Mittleren Westen der USA und der regionalen Beliebtheit des (Morchel-)Konsums«. In ihrer Analyse zu ALS in der Bevölkerung stuften die CDC (Centers for Disease Control and Prevention) Michigan an sechster Stelle

im Ranking der Bundesstaaten ein. Hier betrug die altersbereinigte Häufigkeit 5,3 Fälle pro 100 000 Einwohnern, der US-Durchschnitt lag bei 4,4.

Es stellt eine große Herausforderung dar, einen Zusammenhang zwischen Umweltfaktoren und neurodegenerativen Erkrankungen nachzuweisen. Spencer und andere Forscherinnen und Forscher sind sich der Schwierigkeit bewusst, vor allem angesichts der vielen Jahre, die von der Exposition bis zu den ersten Symptomen vergehen. Erst nach dem Krankheitsausbruch hergestellte Verbindungen sind für viele nicht überzeugend genug. Lagrange räumt ein, dass sie mit ihrem Hintergrund in klinischer Neurologie nicht in der Lage ist, die Art von Untersuchungen durchzuführen, die für eine stringendere Argumentation nötig wären. Dazu braucht es vor allem Experimente in Zellkulturen und Versuchstieren sowie genetische Studien. Ihr Kollege Camu hat jedoch begonnen, die Ideen des Teams an Labormäusen zu testen.

Im Moment, so sagt sie in einem Zoom-Interview, »glaube ich, dass ich meine Arbeit getan habe. Ich bin nur eine lokale Ärztin, die sich Sorgen um mögliche neue Fälle im Dorf macht.« Bisläng habe es keine neuen Betroffenen mehr gegeben, erzählt sie. »Hoffentlich gibt es auch keine weiteren.« ↶

(Gehirn&Geist, 8/2025)

knowable MAGAZINE
FROM ANNUAL REVIEWS

© Knowable Magazine

Mit Genehmigung von »Knowable Magazine« übersetzte und bearbeitete Fassung des Artikels »A devastating nerve disease stalks a mountain village«.

Übersetzung: Michaela Maya-Mrschtk

Spektrum
der Wissenschaft
KOMPAKT

EULBERGS TONENDE TIERWELT



Geburtshelferkröte | Die Kröte, die keine ist
Totenkopfschwärmer | Der Jumbojet
unter den Insekten
Amsel | Die verkannte Virtuosin

HIER DOWNLOADEN

FÜR NUR
€ 5,99



SICHER HELFEN



Wie hilft man bei Pflanzenvergiftungen?

Wer im Frühling gerne Bärlauch sammelt, sollte wissen: Bärlauch hat giftige Doppelgänger! Wie man die Pflanzen unterscheidet und wann man den Notruf wählen muss, kurz erklärt.

VON ESTHER MEGBEL

O. DIEZ / IMAGEBROKER / PICTURE ALLIANCE

Achtung: Dieser Text bietet lediglich einen Überblick über Erste-Hilfe-Maßnahmen. Er ersetzt keinen Erste-Hilfe-Kurs. Kursangebote bieten unter anderem das Deutsche Rote Kreuz, die Malteser, die Johanniter, der Arbeiter-Samariter-Bund und auch viele private Ausbildungsstellen in ganz Deutschland an.

Sie treffen sich mit einer Freundin. Sie war gestern zum ersten Mal Bärlauch sammeln und schenkt Ihnen ein Glas mit selbst gemachtem Bärlauchpesto. Sie selbst hat das Pesto bereits kurz zuvor mit Pasta zubereitet. Wenig später wird ihr übel und sie muss sich plötzlich übergeben.

Was ist los?

Die Freundin hat womöglich statt Bärlauch die Blätter einer Giftpflanze gesammelt und sich durch deren Verzehr vergiftet. Der zu den Lauchgewächsen zählende Bärlauch mit dem knoblauchartigen Geschmack wird gerne im Wald gesammelt. Seine Blätter können allerdings leicht mit denen zweier Giftpflanzen verwechselt werden, der Herbstzeitlosen und dem Maiglöckchen. Pflanzenvergiftungen zählen zu den häufigeren Vergiftungen: Zwischen 2011 und 2020 betrafen sie bei Erwachsenen 2,3 Prozent aller Anfragen an die Giftinformationszentren, bei Kindern sogar 15 Prozent. Damit stehen Pflanzen nach Arzneimitteln und Chemikalien an dritter Stelle, noch vor Pilzen. Wie schwer eine

Erste Hilfe rettet Leben. Wenn jemand in eine medizinische Notsituation gerät, sind wir deshalb alle verpflichtet, zu helfen. Trotzdem zögern viele Menschen im Ernstfall, oft aus Angst vor Fehlern. Diese Unsicherheit muss aber nicht bleiben. In unserer Serie »Sicher helfen« erklären wir, was im Notfall zu tun ist: Wie erkennt man eine Vergiftung? Welche Informationen braucht der Notruf? Und wann muss man reanimieren?

Esther Megbel ist studierte Medizinerin und Wissenschaftsjournalistin.

Bärlauch erkennen

Bärlauch findet sich von März bis Juni in Laubwäldern oder an Bachufern. Jedes eher zarte Blatt wächst direkt aus dem Boden an einem eigenen Stängel, der im Querschnitt dreieckig ist. Die Blattunterseite ist matt. Bärlauch blüht von April bis Mai, wobei die Blüten kugelig zusammenstehen und aus mehreren sternförmigen Einzelblüten mit sechs weißen Kronblättern bestehen. Der charakteristische Knoblauchgeruch ist äußerst nützlich, um das schmackhafte Gewächs von seinen giftigen Doppelgängern zu unterscheiden. Dazu zerreibt man die Blätter zwischen den Fingern. Der Geruchstest funktioniert allerdings nur ein paar Mal. Danach bleibt der Duft hartnäckig an den Fingern haften, so dass man geruchlose Blätter nicht mehr sicher erkennen kann.

Maiglöckchen haben festere, geruchsneutrale Blätter mit glänzenden Blattunterseiten. An jedem Stiel wachsen zwei bis drei Blätter. Zwischen Mai bis Juni besitzen Maiglöckchen glockenförmige Blüten, aus denen im Hochsommer rote, giftige Beeren entstehen.

Herbstzeitlose blühen im Herbst violett. Ihren Blättern fehlt sowohl der Geruch als auch der Stiel: Mehrere feste Blätter wachsen direkt aus dem Boden aus einer Rosette.



GIFTIGE DOPPELGÄNGER | Die Blätter von Bärlauch, Maiglöckchen und Herbstzeitlosen (von links nach rechts) sehen sich auf den ersten

Blick sehr ähnlich, lassen sich jedoch anhand bestimmter Merkmale gut voneinander unterscheiden.

Vergiftung ist, hängt nicht nur von der aufgenommenen Menge des Giftes ab: Besonders gefährdet sind Kinder und Ältere oder Menschen mit Leber- oder Nierenstörungen.

Warum ist das gefährlich?

Maiglöckchen enthalten Glykoside, die ähnlich wirken wie bestimmte Herzmedikamente, die Digitalis-Glykoside. Wer die Pflanzenteile verzehrt, reagiert mit Übelkeit, Erbrechen und Durchfall. Das Gift reizt bei Kontakt Haut und Augen und kann Sehstörungen, Verwirrtheit und Blutdruckschwankungen verursachen. Dazu kommen gelegentlich potenziell lebensgefährliche Herzrhythmusstörungen, die man vielleicht über einen unregelmäßigen oder verlangsamten Puls wahrnimmt. Dies kann zu Bewusstlosigkeit und im Extremfall zum Herzstillstand führen. Weil das Gift vom Darm schlecht aufgenommen und von der Niere zügig ausgeschieden wird, verläuft die Vergiftung allerdings selten tödlich.

In Herbstzeitlosen findet sich das Zellgift Colchicin. In geringen Mengen wirkt die Substanz entzündungshemmend und schmerzstillend und wird zur Behandlung von Erkrankungen wie akuten Gichtanfällen eingesetzt. In höheren Dosen kann es nach zwei bis fünf Stunden ein Brennen im Hals und Mundbereich, Fieber und Beschwerden des Magen-Darm-Traktes wie Bauchschmerzen, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall verursachen. Je nach eingenommener Dosis funktionieren verschiedene Organe wie Leber, Niere oder Knochenmark nach 24 bis 72 Stunden nur noch eingeschränkt oder sie versagen. Im schlimmsten Fall kommt es zum tödlichen Atemstillstand. Immer wieder sterben Menschen nach dem Verzehr der Pflanze.

Wie kann man helfen?

Grundsätzlich gilt: Hat man Zweifel, ob die gesammelten Blätter von einer Bärlauchpflanze stammen, sollte man sie nicht essen! Hat jemand kleine Mengen ihrer giftigen Doppelgänger verzehrt, be-

Giftnotrufzentralen in Deutschland

Je nach Bundesland sind verschiedene regionale Zentren zuständig, die unter folgenden Nummern telefonisch zu erreichen sind:

Berlin und Brandenburg: 030 19240

Nordrhein-Westfalen: 0228 19240

Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen: 0361 730730

Baden-Württemberg: 0761 19240

Niedersachsen, Bremen, Hamburg und Schleswig-Holstein: 0551 19240

Rheinland-Pfalz, Hessen und das Saarland: 06131 19240

Bayern: 089 19240

wahrt man Ruhe und sorgt dafür, dass niemand sonst weitere Blätter isst. Wer Maiglöckchenblätter angefasst hat, sollte sich gründlich die Hände waschen und nach Augenkontakt sofort eine Augendusche durchführen. Ist die Person wach und ansprechbar, gibt man ihr Wasser zu trinken, löst ohne ärztliche Anweisung aber kein Erbrechen aus. Dann kontaktiert man am besten die Giftinformationszentrale. Diese erläutert das weitere Vorgehen, wie etwa, ob man sich zum Arzt oder in ein Krankenhaus begeben soll. Dorthin nimmt man am besten ein paar der giftigen Blätter mit, um sie sicher identifizieren zu lassen.

Hat die Person starke Vergiftungserscheinungen wie Herzrhythmusstörungen oder ist sie bewusstlos, ruft man den Notruf 112. Eine bewusstlose Person mit normaler Atmung bringt man in die stabile Seitenlage. Bis zum Eintreffen der Rettungskräfte achtet man immer wieder auf Atmung und Bewusstsein. Atmet sie nicht normal, führt man sofort Wiederbelebungsmaßnahmen durch.

Wie geht es weiter?

Wurden Rettungskräfte gerufen, sichern sie nach ihrer Ankunft zunächst Atmung und Kreislauffunktionen der vergifteten Person. Gegebenenfalls leiten sie nach Rücksprache mit dem Giftinformationszentrum eventuell bereits vor Ort eine Therapie zur Beseitigung des Giftes ein. Dann transportieren sie die Person ins Krankenhaus. Dort kontrollieren die Mediziner über einen Monitor Atmung, Puls, Temperatur und Blutdruck, nehmen Blut- und Urinproben und geben bei Bedarf Sauerstoff. Bei einer Vergiftung mit Pflanzen verabreichen die Ärztinnen und Ärzte in der Regel wiederholt Aktivkohle als Tablette oder Pulver, um das Gift zu binden und zu neutralisieren. Alternativ führen sie im Einzelfall eine Magenspülung durch. Außerdem verordnen sie je nach Beschwerden Medikamente gegen Übelkeit oder Schmerzen und versorgen die Person bei Erbrechen oder Durchfall mit Flüssigkeit über die Vene.

Hat die Person Maiglöckchen gegessen, messen die Ärzte ihre Herzaktivität

in der Elektrokardiografie (EKG) und behandeln auftretende Herzrhythmusstörungen medikamentös oder mit einem vorübergehenden Schrittmacher. Außerdem kontrollieren sie den Salzhaushalt im Blut und geben eventuell Kalium, das in erhöhter Konzentration die Wirkung des Giftes reduzieren soll. Bei einer schweren Vergiftung können sie einen Therapieversuch mit einem Gegengift unternehmen, das normalerweise bei einer Vergiftung mit Herzmedikamenten verabreicht wird. Ob es auch bei Maiglöckchenvergiftung wirkt, ist bislang aber nicht durch Studien belegt. Gegen das Gift der Herbstzeitlosen Colchicin gibt es kein Antidot; die Behandlung erfolgt rein symptomatisch und je nach betroffenem Organ unter Unterstützung der Nieren-, Lungen- oder Kreislauf-funktion. ↩

(Spektrum.de, 27.04.2023)



Spektrum +

Ihr Zugang zur Wissenschaft

- + Alle Spektrum.de-Artikel
unbegrenzt lesen
- + Wöchentliche Highlights
als PDF & in der App

Tauchen Sie ein in die Welt der Wissenschaft mit **Spektrum+**

Spektrum.de