

Gefährliche Delikatesse

Kugelfische verfügen über einen der stärksten Giftstoffe im Tierreich. Das macht sie zum Meisterstück der Evolution – und ihren Verzehr zum russischen Roulette. **Von Kurt de Swaaf**

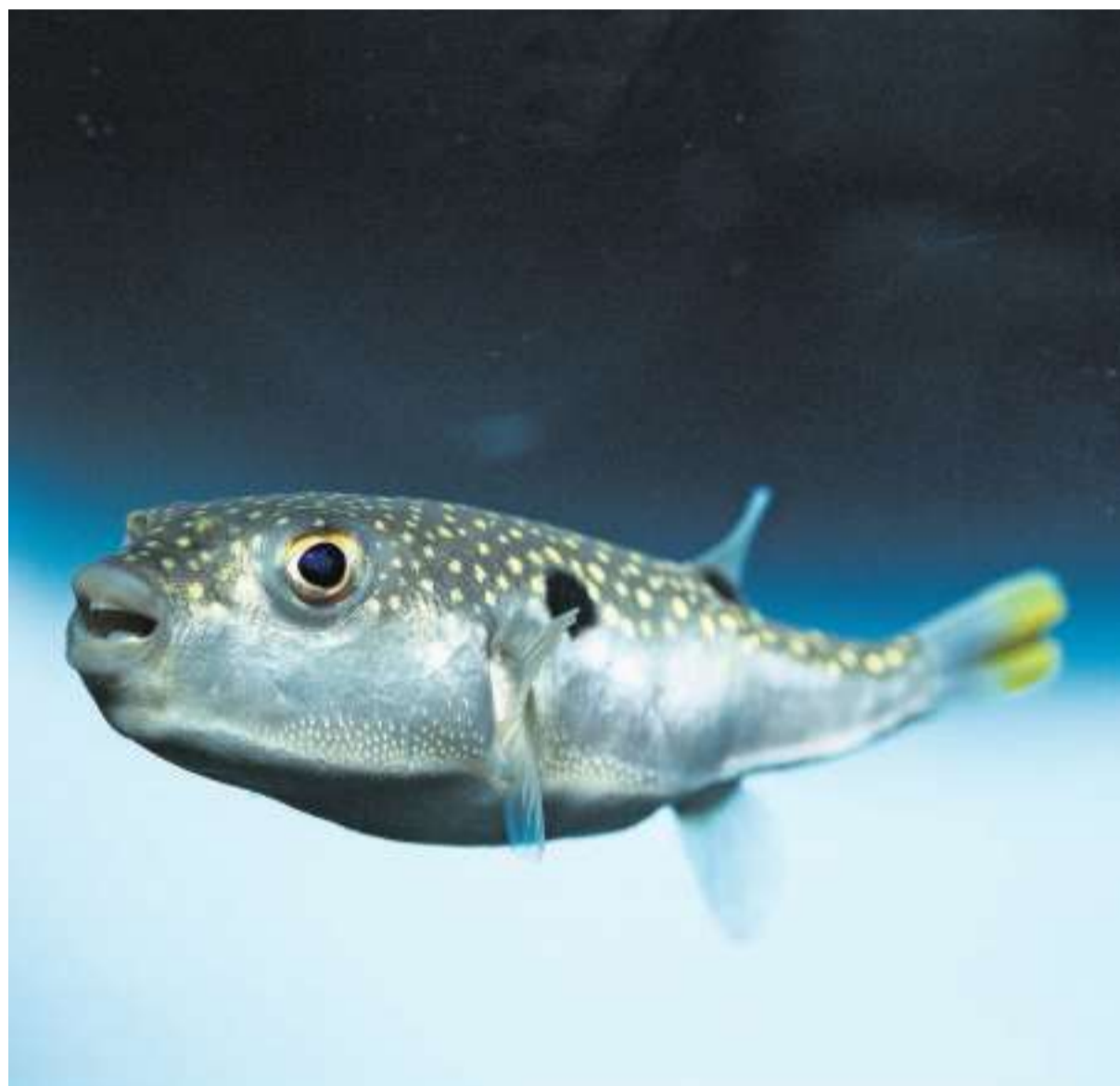
Ein seltsamer Ruf eilt ihm voraus. Er bringe Genuss und manchmal den Tod, heisst es. Schuld ist das Gift in seinem Körper, 10 000-mal toxischer als Zyanid. Dementsprechend gilt der Kugelfisch als die wohl gefährlichste Delikatesse der Welt. Tausende Opfer habe er schon auf dem Gewissen, sein Verzehr gleicht einer Art russisches Roulette, so die Meinung im Westen.

In Japan sieht man das etwas anders. Dort ist Fugu, der Kugelfisch, eine kulinarische Ikone. Man serviert ihn roh, in hauchdünne Scheibchen geschnitten, als Sashimi, aber auch frittiert oder gekocht in einer Brühe aus Seetang und Gemüse. Sogar die Flossen finden Verwendung. Sie werden geröstet und dienen dann zum Würzen von Sake, Reiswein. «Wir Japaner essen schon seit über 2000 Jahren Fugu», sagt Yukihiro Furukawa, Präsident der «International Fugu Association». Im Süden des Inselreichs heissen die Fische «Huku», zu Deutsch «Glück». Dank den strengen Vorschriften für Verarbeitung und Zubereitung sind sie längst eine sichere Speise, meint Furukawa.

Die Zahlen geben ihm weitgehend recht. Mehr als 10 000 Tonnen Fugu werden jährlich in Japan konsumiert. Die Zahl der Vergiftungen belief sich in den letzten zehn Jahren auf 356 Fälle, zehn der Betroffenen starben. Trotzdem sind Import und Verkauf von Kugelfisch-Produkten sowohl in der Schweiz wie auch in der EU verboten. Die Risiken scheinen den Gesetzgebern einfach zu hoch. Ohne fachkundige Zerlegung wird aus dem leckeren Fugu tatsächlich ein Höllengericht. Das Nervengift mit dem Namen Tetrodotoxin, kurz TTX, konzentriert sich in bestimmten Körperteilen, die absolut sauber herausgetrennt werden müssen. Um dies zu erlernen, durchlaufen japanische Fugu-Köche eine zweijährige Pflichtausbildung. Nur etwa ein Drittel der Kandidaten besteht die staatlich überwachte Abschlussprüfung.

Eine Frage der Ernährung

Wie die Fische giftig werden, ist noch immer umstritten. TTX an sich wird von einigen Bakterienarten, unter anderem der Gattungen *Vibrio* und *Shewanella*, produziert. Es ist ein untypisches Alkaloid und dürfte ein Abfallprodukt ihres Stoffwechsels sein, sagt der Biologe Stefan Lötters von der Universität Trier. Manche der besagten Mikroben



Japanischer Kugelfisch (Takifugu rubripes): Zehn Tote in zehn Jahren.

leben als Symbionten im Darm von Kugelfischen. Allerdings scheinen die von ihnen hervorgebrachten Giftmengen nicht auszureichen, um die hohen TTX-Konzentrationen in Fugu-Leber und -Ovarien zu bewirken. Stattdessen gehen viele Forscher von einer Anreicherung über die Nahrungskette aus.

Die Fische fressen also Tetrodotoxin-haltiges Futter und speichern den tödlichen Stoff in einigen ihrer Organe. Die eigentlichen Quellen des TTX wären somit am Meeres-

grund zu suchen. Fugus ernähren sich von Wirbellosen und Kleinfischen, die sie meist in Bodennähe erbeuten. Und tatsächlich konnten Forscher in mehreren Schnecken- und Wurmspezies Tetrodotoxin nachweisen. Die Anreicherungs-Hypothese wird zudem durch Erkenntnisse in der Aquakultur gestützt. Spezialfirmen sind längst in der Lage, giftfreie Kugelfische zu züchten. Man hält die Tiere in schwimmenden Käfigen oder in Becken an Land. Diese Fugus haben

Den Kugelfischen hat ihre Giftigkeit Vorteile gebracht: Sie können völlig unbehelligt durchs offene Wasser schwimmen.

keinen Kontakt mehr zur natürlichen Nahrungskette und bekommen nur TTX-freies Futter vorgesetzt. Ihr Verzehr ist völlig unbedenklich. Vom besonders geschätzten Torafugu (*Takifugu rubripes*) werden in Japan jährlich 4000 Tonnen produziert. Die Fischerei landet weitere 800 Tonnen aus wildlebenden Beständen an. Den zusätzlichen Bedarf decken Importe aus China, wo sich die Fugu-Zucht ebenfalls ausbreitet.

Das Geheimnis der Immunität

Wissenschaftler sehen in der Giftigkeit der Kugelfische einen Verteidigungsmechanismus. Der Evolution ist hier ein Meisterstück gelungen. Zum einen müssen die Tiere selbst gegen Tetrodotoxin immun sein. Wie dies physiologisch funktioniert, liess sich noch nicht genau klären. Die Anreicherung indes wird von den Fischen anscheinend aktiv gesteuert. «Sie riechen TTX-tragende Organismen und fressen sie mit Vorliebe», erklärt Osamu Arakawa, Biologe an der Universität von Nagasaki. Die hohen Giftkonzentrationen in den Eierstöcken dienen dem Schutz des Nachwuchses. Deren Wirkung ist beeindruckend. Raubfische saugen die Jungfugus zwar ein, spucken sie aber sofort unversehrt wieder aus. Mitunter fressen Kugelfische einer bestimmten Art die Eier einer verwandten Spezies. Womöglich dient dieses Recycling zur Steigerung des eigenen TTX-Gehalts, meint Arakawa.

Den Kugelfischen hat ihre Giftigkeit erhebliche Vorteile gebracht: Sie können laut Stefan Lötters bei bester Sicht völlig unbehelligt durchs offene Wasser schwimmen. Das mache es ihnen leichter, neue ökologische Nischen zu erobern, was wiederum die Entstehung neuer Arten begünstige. Das Zentrum der Entwicklung sind die ostasiatischen Küstengewässer. Allein aus der Gattung Takifugu tummeln sich dort rund 25 verschiedene Spezies in einem begrenzten geografischen Raum. Ohne TTX hätte es diesen Erfolg in der Evolution wohl nicht gegeben.

Neues aus der Wissenschaft

Ärztinnen sind die besseren Ärzte

Geht es um die Betreuung von älteren hospitalisierten Patienten, so haben Ärztinnen ein besonders gutes Händchen. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Patient innerhalb von 30 Tagen nach der Entlassung stirbt oder erneut ins Spital eingeliefert werden muss, ist nämlich deutlich kleiner, wenn er von einer Ärztin behandelt wird statt von einem männlichen Kollegen. Zu diesem Befund kommen Harvard-Forscher nach der Analyse von über 1,5 Millionen Spitalein-

weisungen. Geschätzte 32 000 Todesfälle pro Jahr könnten vermieden werden, wenn nur Frauen am Werk wären («Jama Internal Medicine», online). Nun gilt es herauszufinden, was die Medizinerinnen anders machen als ihre männlichen Kollegen, um die Patientensicherheit zu verbessern – eine Fragestellung, die auch für andere Berufsfelder relevant sein könnte. (thu.)

Wer spendet mehr: Reiche oder Arme?

«Von den Reichen lernt man sparen», heisst es. Sind Reiche auch geiziger, wenn es ums Spenden geht? Nicht unbedingt, fanden Forscher aus Kanada und den USA heraus. Doch kommt es darauf an, wie die Fundraiser werben. Das zeigten drei Studien mit über 1000 Teilnehmern («Journal of Experimental Social Psychology», online). Die Forscher formulierten zwei Slogans: «Lasst uns gemeinsam ein Leben retten» und: «Du = Lebensretter. Klingt gut, nicht wahr?» Der erste appelliert an den Gemeinschaftssinn, der zweite an den Wunsch nach Handlungsmäch-



tigkeit. Leute mit mittleren und tiefen Einkommen sprachen mehr auf den ersten Slogan an, Grossverdiener auf den zweiten. Die Forscher wiederholten das Experiment mit 12 000 Alumni einer Elite-Business-Schule – mit demselben Ergebnis. (ruf.)

Billionen von Insekten wandern umher

Der grössten Migrantengruppe, mit der es England zu tun hat, kann der Brexit nichts anhaben: 3,5 Billionen Insekten wandern jährlich durch die Lüfte Südenglands, viele von ihnen kommen über den Ärmelkanal. Das zeigt eine Studie, für die britische Forscher während zehn Jahren Insektenflüge in mehr als 150 Metern Höhe überwachten («Sci-

ence», online). Dafür nutzten sie Radardaten und einen Mini-Zepelin mit Fangnetz. Jedes Jahr wird durch diese Migration 3200 Tonnen Biomasse bewegt. Das ist siebenmal mehr als die Masse der 30 Millionen Vögel, die jährlich zwischen Afrika und England pendeln. Hochgerechnet auf alle Kontinente ist keine andere Tierwanderung für Landökosysteme so bedeutend wie die Migration von Insekten. (mma.)

Wärme fördert die Vielfalt der Arten

In den Tropen gibt es mehr Tier- und Pflanzenarten als in höheren Breiten. Jetzt glaubt ein internationales Forscherteam mit Beteiligung der Universität Bern den Grund dafür entdeckt zu haben. In aufwendiger Feldarbeit haben die Ökologen die Lebensvielfalt am Kilimandscharo untersucht, von den Savannen bis zu den kalten Regionen auf 4550 Meter Höhe («Nature Communications», online). Dabei hat sich gezeigt: Je wärmer ein Lebensraum ist, desto mehr Tier- und Pflanzenarten können sich dort entwickeln. (pim.)

Grosse Gehirne holen sich viel Energie

Kein Organ verbraucht so viel Energie wie das Gehirn. Doch woher stammt der Kraftstoff? US-Forscher haben die Gehirne verschiedener Elektrofisch-Arten untersucht und dabei fest-

gestellt, dass Arten mit einem grösseren Gehirn über einen leistungsfähigeren Stoffwechsel verfügen, der mehr Sauerstoff verarbeitet («Proceedings of the Royal Society B», online). Bisher dachte man, die Gehirnentwicklung erfolge primär auf Kosten anderer Organe. (pim.)

Schluss-Strich von Nicolas Mahler

