



5.479 Zeichen
Abdruck honorarfrei
Beleg wird erbeten

Schützenfisch im Versuchslabor
am Lehrstuhl für Tierphysiologie
der Universität Bayreuth.

Wie Schützenfische die Gesetze der Hydrodynamik anwenden

Neue Erkenntnisse zum Beutefang der Schützenfische zeigen Ähnlichkeiten mit Fähigkeiten des Menschen und bieten zugleich Anregungen für düsentechische Entwicklungen.

Für Menschen ist es bis heute eine technologische Herausforderung, doch Schützenfische beherrschen diese Kunst perfekt: Sie können freie Wasserstrahlen produzieren, die Ziele in unterschiedlicher Entfernung präzise erreichen – und zwar so, dass die Wasserstrahlen exakt mit dem jeweils gewünschten Druck auf den Zielen auftreffen. Das Maul der Fische arbeitet dabei wie eine flexible Düse: Es kann die dynamischen Eigenschaften von Wasserstrahlen steuern und den jeweiligen Umständen anpassen. Über diese Forschungsergebnisse berichten Prof. Dr. Stefan Schuster und Dipl.-Biol. Peggy Gerullis, Universität Bayreuth, in der aktuellen Ausgabe des Forschungsmagazins „Current Biology“.



„Beutetraining“ im Labor

Schützenfische leben vor allem in tropischen Brackwassergebieten. Sie ernähren sich von Insekten, Spinnen oder auch von kleinen Eidechsen, die sich dicht am Ufer auf Blättern, Halmen oder Zweigen niedergelassen haben. Mit einem scharfen gezielten Wasserstrahl schießen die Fische ihre ausgewählte Beute seitlich von unten an, so dass sie ins Wasser fällt und hier kurze Zeit später geschnappt werden kann. Für ihre Untersuchungen haben die Bayreuther Tierphysiologen mehrere Schützenfische einem speziellen ‚Beutetraining‘ im Labor ausgesetzt. Hier konnten sie die Fische regelmäßig dazu verlocken, Insekten zu erbeuten, die sich 20, 40 oder 60 Zentimeter über der Wasseroberfläche befanden. Sowohl die Körperbewegungen der Fische als auch die erzeugten Wasserstrahlen wurden gefilmt und in Zeitlupe untersucht.

Mit dynamisch gesteuerten Wasserstrahlen zum Erfolg

Wie sich herausstellte, sind Schützenfische nicht nur imstande, Ziele in verschiedenen Entfernungen präzise zu treffen. Sie können auch die Stärke und die Geschwindigkeit des mit dem Maul erzeugten Wasserstrahls regulieren. Dadurch gelingt es ihnen, dass an der Spitze des Strahls kurz vor Erreichen des Ziels ein schlagkräftiger Tropfen entsteht; und zwar deshalb, weil das später ausgestoßene Wasser gleichsam aufholt und sich mit dem zuerst ausgestoßenen Wasser an der Spitze des Strahls vereint. Wenn der Tropfen kurze Zeit später das Insekt trifft, ist der Druck stark genug, um es von der Pflanze zu lösen und ins Wasser fallen zu lassen. Der Druck ist aber auch nicht zu stark, denn das Insekt soll nicht zu weit weggeschleudert werden und in Reichweite bleiben.

Blick in die Evolutionsgeschichte

Die Schützenfische besitzen also die Fähigkeit, die Entfernung ihrer Beute und die dynamischen Eigenschaften des von ihnen produzierten Wasserstrahls jedesmal aufs neue aufeinander abzustimmen. Dadurch ist gewährleistet, dass sich der Tropfen an der Spitze des Strahls nicht zu früh, sondern erst unmittelbar vor dem Zielobjekt bildet. „Diese Steuerungsleistungen haben eine erstaunliche Ähnlichkeit mit der Fähigkeit des Menschen, weit entfernte Ziele mit Wurfgeschossen wie Speeren oder Steinen zu treffen“, erklärt Prof. Schuster



Prof. Dr. Stefan Schuster
und Dipl.-Biol. Peggy Gerullis,
Lehrstuhl für Tierphysiologie
der Universität Bayreuth.

und verweist auf Erkenntnisse der Evolutionsbiologie, wonach die Ausbildung dieser Fähigkeit das Wachstum des menschlichen Gehirns erheblich gefördert hat. Zahlreiche Neuronen seien entstanden, um Zielgenauigkeit und Wurfstärke den jeweiligen Entfernungen der Ziele anpassen zu können. Diese Neuronen hätten später auch andere Fähigkeiten unterstützen können.

„Daher drängt sich die Frage auf, ob der Schützenfisch nicht auf ähnliche Weise im Verlauf der Evolution ein deutlich komplexeres Gehirn als vergleichbare Fische entwickelt hat oder noch entwickeln wird“, meint Prof. Schuster. „Eine solche Entwicklung wäre durchaus naheliegend. Das Schützenfischhirn ist scheinbar sehr viel einfacher als das des Menschen, es besitzt zum Beispiel keine Großhirnrinde. Umso überraschender sind seine außergewöhnlichen kognitiven Fähigkeiten, und es könnte durchaus sein, dass die Entwicklung der ausgefeilten Schusstechnik erheblich dazu beigetragen hat, dass das Schützenfischgehirn solche außergewöhnlichen Leistungen erbringen kann.“

Dem Schützenfisch auf's Maul geschaut: Anregungen für die Düsenteknik

Der Schützenfisch kann die Reichweite, die Geschwindigkeit und die Stärke des Wasserstrahls deshalb so perfekt koordinieren, weil er sein Maul wie eine flexible Düse einsetzt. Während der Wasserstrahl herauschießt, kann er den Durchmesser des geöffneten Mauls



in kürzester Zeit verringern oder vergrößern – jeweils so, wie es angesichts der Beute für die Erzeugung eines effektiven Strahls erforderlich ist. „Dieses ‚Feintuning‘ könnte sich durch-aus als Vorbild für neue Entwicklungen in der Düsenteknik eignen“, meint Dipl.-Biol. Peggy Gerullis, die am Lehrstuhl für Tierphysiologie der Universität Bayreuth promoviert. „Auf vielen Gebieten, beispielsweise in der Medizintechnik, besteht heute großes Interesse daran, Flüssigkeitsstrahlen gezielt zum Polieren, Reinigen oder Schneiden einzusetzen. Dabei kommt es darauf an, die sogenannten abrasiven Eigenschaften der Strahlen präzise zu kontrollieren. Wie dies geschehen könnte, dafür bietet der Schützenfisch originelle Anregungen.“

Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft

„Unsere Forschungsarbeiten zu den Schützenfischen wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft großzügig gefördert, der wir dafür ausdrücklich danken“, erklärt Prof. Schuster. „Es freut uns sehr, dass die DFG in den letzten Jahren unsere teilweise außergewöhnlichen Projekte unterstützt hat, mit denen wir wissenschaftliches Neuland betreten haben. Einige unserer Doktorandinnen und Doktoranden waren wesentlich daran beteiligt.“

Veröffentlichung:

Peggy Gerullis and Stefan Schuster,
Archerfish actively control hydrodynamics of their jets,
in: *Current Biology* (24),
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2014.07.059>

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Stefan Schuster
Lehrstuhl für Tierphysiologie
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: +49-(0)921 / 55-2470 und -2471 // E-Mail: stefan.schuster@uni-bayreuth.de



Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: +49 (0)921 55-5356
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Fotos:

S. 1: Lehrstuhl für Tierphysiologie (Leitung: Prof. Dr. Stefan Schuster),
Universität Bayreuth; mit Quellenangabe zur Veröffentlichung frei.

S. 3: Christian Wißler; zur Veröffentlichung frei.

In hoher Auflösung zum Download unter:

www.uni-bayreuth.de/presse/images/2014/172/

Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität. Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten. Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt.

Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Die Universität Bayreuth belegt 2014 im weltweiten Times Higher Education (THE)-Ranking ‚100 under 50‘ als eine von insgesamt sechs vertretenen deutschen Hochschulen eine Top-Platzierung.

Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts



genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung ist Spitzenreiter im Förderranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 13.000 Studierende in mehr als 100 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.200 wissenschaftlichen Beschäftigten, davon 224 Professorinnen und Professoren, und rund 900 nichtwissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region.