

Presseinformation

München, den 30. Januar 2008

Schlangen orten Beute über Vibrationswellen

Biophysiker von TU München und Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience publizieren in Physical Review Letters

Das Vorurteil, Schlangen seien taub, ist weit verbreitet – was wohl daran liegt, dass sie keine von außen sichtbaren Ohren haben und es nur wenig wissenschaftliche Indizien dafür gibt, dass sie hören können. Nichtsdestotrotz haben Schlangen ein Innenohr mit einer funktionsfähigen Hörschnecke (Cochlea). In einem aktuellen Artikel der Zeitschrift Physical Review Letters zeigen Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM) und des Bernstein Zentrums für Computational Neuroscience (BCCN), dass Schlangen dieses Organ nutzen können, um kleinste Vibrationen der Sandoberfläche wahrzunehmen, die durch die Bewegung von Beutetieren verursacht werden.

Ihre Ohren sind so empfindlich, dass sie die Beute nicht nur kommen "hören", sondern auch unterscheiden können, aus welcher Richtung sie sich nähert. Die Arbeit wurde von Prof. J. Leo van Hemmen und Paul Friedel, Biophysiker an der TUM und dem BCCN, zusammen mit ihrem Kollegen Bruce Young von der Washburn University in Topeka (Kansas, USA) durchgeführt.

Jede Erschütterung auf einer sandigen Oberfläche verursacht Vibrationswellen, die sich von der Quelle aus auf der Oberfläche ausbreiten – so wie Wellen in einem Teich, nachdem ein Stein hineingeworfen wurde. Die Sandwellen breiten sich allerdings mit einer Geschwindigkeit von etwa 50 Metern pro Sekunde viel schneller aus als Wasserwellen und ihre Amplitude beträgt nur wenige tausendstel Millimeter. Dennoch kann eine Schlange diese winzigen Wellen wahrnehmen. Wenn sie ihren Kopf auf den Sand legt, werden die beiden Hälften des Unterkiefers durch die eintreffende Welle in Schwingung gebracht. Diese Schwingungen werden dann über eine Reihe von Knochen, die mit dem Unterkiefer verbunden sind, ins Innenohr übertragen. Dieser Prozess ist vergleichbar mit der Weiterleitung akustischer Signale durch die Hörknöchelchen im menschlichen Mittelohr. Die Schlange hört also im wahrsten Sinne des Wortes die Oberflächenwellen.

Technische Universität München Presse & Kommunikation 80290 München

Dr. Ulrich Marsch
Verena Saule, M.A.
Gabriele Ullitz, M.A.

Sprecher des Präsidenten
PR-Referentin
Sekretariat

+49.89.289.22779
+49.89.289.22562
+49.89.289.22778

marsch@zv.tum.de
saule@zv.tum.de
ullitz@zv.tum.de

Säugetiere und Vögel können Geräusche orten, indem sie die zeitliche Verzögerung messen, mit der eine Schallwelle die beiden Ohren erreicht. Geräusche, die von rechts kommen, erreichen das rechte Ohr einen Bruchteil einer Sekunde früher als das linke. Für Geräusche, die von links kommen, ist das Umgekehrte der Fall. Aus dieser Zeitdifferenz berechnet das Gehirn, aus welcher Richtung ein Signal kommt.

Durch eine Kombination von Forschungsansätzen aus der Biomechanik, der Schiffsbau-technik und der Modellierung neuronaler Schaltkreise haben Friedel und seine Kollegen gezeigt, dass Schlangen mit ihrem ungewöhnlichen Hörsystem dieses Kunststück ebenfalls beherrschen. Die linke und rechte Hälfte des Unterkiefers einer Schlange hängen nämlich nicht starr zusammen. Vielmehr sind sie durch flexible Bänder miteinander verknüpft, die es der Schlange ermöglichen, ihr Maul enorm weit zu öffnen, um auch große Beutetiere zu verschlingen. Beide Hälften des Unterkiefers können sich so unabhängig voneinander bewegen. Legt die Schlange den Kopf auf den Boden, schaukeln sie ähnlich zwei einzelnen Boote auf einem See aus Sand und ermöglichen so das Hören in Stereo.

Eine Sandwelle, die von rechts kommt, wird die rechte Hälfte des Unterkiefers minimal früher erreichen, als die linke Seite und umgekehrt. Mit Hilfe mathematischer Modelle haben die Wissenschaftler die Bewegung des Unterkiefers in Antwort auf die eintreffende Oberflächenwelle berechnet. Sie konnten zeigen, dass der kleine Unterschied in der Ankunftszeit einer Welle zwischen dem rechten und dem linken Ohr ausreicht, der Schlange ein Richtungshören zu ermöglichen. Die neuronale Verschaltung des Gehirns erlaubt es ihr zu berechnen, aus welcher Richtung ein Geräusch kommt.

Die außergewöhnliche Beweglichkeit des Unterkiefers der Schlange ist in der Evolution entstanden, weil die Fähigkeit der Schlange, auf diese Weise sehr große Beutetiere verschlingen zu können, einen großen evolutionären Vorteil bietet, wenn Futterressourcen knapp sind und die Konkurrenz hart ist. Erst durch die Trennung der Unterkieferhälften wurde es möglich, auch diese besondere Form des Hörens hervorzubringen.

Originalveröffentlichung:

Paul Friedel¹, Bruce A. Young², and J. Leo van Hemmen¹:

Auditory localization of ground-borne vibrations in snakes

Physical Review Letters 100, 048701 (2008)

doi: 10.1103/PhysRevLett.100.048701

¹Physik Department T35, Technische Universität München, Garching &

Bernstein Zentrum für Computational Neuroscience – München

²Department of Biology, Washburn University, Topeka (KS, USA)

Kontakt:

Paul Friedel

Physik Department T35, TU München

Garching bei München, Germany

pfriedel@ph.tum.de

+49 89 289 12193

Technische Universität München Presse & Kommunikation 80290 München

Name	Position	Telefon	Email
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	marsch@zv.tum.de
Verena Saule, M.A.	PR-Referentin	+49.89.289.22562	saule@zv.tum.de
Gabriele Ullitz, M.A.	Sekretariat	+49.89.289.22778	ullitz@zv.tum.de

Prof. J. Leo van Hemmen
Physik Department T35, TU München
Garching bei München, Germany
lvh@tum.de
+49 89 289 12362 (Büro) / +49 89 3204880 (Privat)

Prof. Bruce A. Young
Department of Biology
Washburn University
Topeka, KS 66621, USA
bruce.young@washburn.edu
+1 785 670 2166 (Büro) / +1 785 232 4708 (Privat)

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 420 Professorinnen und Professoren, 8.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 22.000 Studierenden eine der führenden Universitäten Deutschlands. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Technische Universität München Presse & Kommunikation 80290 München

Name	Position	Telefon	Email
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49.89.289.22779	marsch@zv.tum.de
Verena Saule, M.A.	PR-Referentin	+49.89.289.22562	saule@zv.tum.de
Gabriele Ullitz, M.A.	Sekretariat	+49.89.289.22778	ullitz@zv.tum.de