

BIG DATA

Audiorekorder, Wildtierkameras und eDNA sind die neuen Sinne der Forscher

von Martin Jansen & Jose Luis Aramayo

Akustisches Monitoring lässt sich als Frühwarnsystem für unseren Globus nutzen. An der Forschungsstation „Chiquitos“ und an rund 15 weiteren Orten Südamerikas sind wasserdichte Langzeitrekorder im Einsatz, um die „Klanglandschaften“ aufzunehmen. Ändert sich das Tierstimmen-Portfolio etwa im Zuge von Klimaänderungen, so lässt dies auf Verschiebungen des Artenspektrums schließen.



Ökosysteme überwachen. Ein ganzes Jahr lang erfassen 20 Wildtierkameras regelmäßig Jaguare, Pumas, Ozelote, Tapire, Pekaris, Agutis und viele andere Tiere.

Wissenschaftler können heute quasi vom Schreibtisch aus unglaubliche Datenmengen in der Natur sammeln. Auf der Senckenberg-Forschungsstation Chiquitos in Bolivien erfassen wir beispielsweise Froscharten mithilfe von Wasserproben oder überwachen die Jaguarpopulation mit Wildtierkameras. Wie aber wertet man diese Datenmengen effektiv aus?

Das Orchester der Tiere beginnt zunächst piano, wenn die Dämmerung naht. Die Luft über der Cerrado-Savanne ist durchdrungen von sanftem Zitronengrasgeruch. Ein kleiner Trupp von Papageien lässt sich lärmend auf einem Baum nahe unserer For-

schungsstation nieder. Noch ist die Akustik vom Summen und Schnarren der Insekten geprägt. Aber sobald die Nacht eingebrochen ist, erwacht das Froschorchester und entfaltet sich in einem Crescendo bis zu einem teilweise ohrenbetäubenden Forte aus dem Krächzen, Schnattern, Ratschen, Pfeifen und Wimmern der Frösche, die erst in den frühen Morgenstunden langsam verstummen.

Jedes Ökosystem hat seine Klanglandschaft

Permanent umgibt uns eine Fülle an Tierstimmen, nicht nur an artenreichen Orten. Klänge und Geräusche helfen heute bei der Erfassung der Biodiversität. Tatsächlich können wir aus diesen akustischen Signalen viele Informationen herauslesen. Mit immer besserer Technik können wir heute auch über sehr lange Zeiträume Terrabytes von Sounddateien sammeln – „Big Data“, die uns Antworten auf viele Fragen geben können. Wenn Klanglandschaften verarmen, kann dies zum Beispiel ein Hinweis auf die Zerstörung von Lebensräumen sein.

Wie unterscheiden sich die Klanglandschaften?

Auf der Forschungsstation Chiquitos sammeln wir bereits seit mehr als fünf Jahren die Klangbilder verschiedener Lebensräume. Zurzeit stehen dort mehrere autonome, wetterresistente Rekorder, die alle dreimal pro Stunde für zwei Minuten aufnehmen – und das für ein ganzes Jahr. Die so gesammelten Aufnahmen wollen wir mit anderen Standorten in Südamerika vergleichen. Die Studie soll Aufschluss darüber geben, inwieweit die Aktivitäten bestimmter Froscharten vom lokalen Klima abhängig sind und wie der Klimawandel die stark bedrohten Amphibien beeinflussen könnte. ▾

IM GELÄNDE



Schon kleinste Spuren genetischen Materials in der Umwelt reichen heute aus, um mittels eDNA Organismen zu erfassen. *Dendropsophus nanus* ist nur eine von 25 Froscharten, die Senckenberg-Wissenschaftler mithilfe von Wasserproben nachweisen konnten.

50000 Pfeife für die Liebe in einer Nacht

Denn die akustische Aktivität der Frösche dient dem Paarungserfolg. Um die Zusammenhänge besser zu verstehen, untersuchen wir das Geschehen anhand von Pfeiffroschen. Die Rufleistung der Männchen ist beeindruckend: Mit Infrarot-Videokameras und automatisierter Mustererkennung haben wir herausgefunden, dass der Weißbärtige Pfeiffrosch (*Leptodactylus mystacinus*) pro Nacht über 50000 mal ruft. Und das, obwohl das Rufen die energieaufwendigste Beschäftigung im Leben eines Frosches ist. Wir wollen nun verstehen, welche Strategien die verschiedenen Arten entwickelt haben, um diese Höchstleistungen über längere Zeit aufrecht zu erhalten. Dafür benutzen wir Aufnahmen einzelner Männchen in Echtzeit über viele Nächte hinweg. Eine spezielle Software hilft uns dann, aus der großen Menge an Akustikdaten die artspezifischen Pfeife zu „detektieren“ und zu analysieren. Aus Big Data machen wir Smart Data, also solche Informationen, die man auswerten kann. Bald haben wir eine Million Rufe von zehn Froscharten automatisch detektiert.

Spuren-DNA aus dem Lebensraum der Tiere

Aber auch andere Methoden der Biodiversitätserfassung entwickeln sich schnell. Das Metabarcoding zum Beispiel ermöglicht uns heute, kleinste Genfragmente von Organismen aufzuspüren. Diese soge-

nannte eDNA – „e“ vom englischen Wort „environmental“ für „aus der Umwelt“ – findet sich quasi überall: Im Boden, Wasser und Eis, ja sogar in der Luft schwirren genetische Hinterlassenschaften von Organismen herum. Sie stammen beispielsweise von ausgefallenen Haaren oder Federn, aus dem Kot der Tiere oder von verendeten Lebewesen. An der Station Chiquitos haben wir nun eine Methode entwickelt, mit der sich die Frösche mittels eDNA erfassen lassen. In der zugehörigen DNA-Referenzdatenbank finden sich die genetischen Informationen der dort vorkommenden 45 Froscharten.

Von Chiquitos nach Gelnhausen und Frankfurt

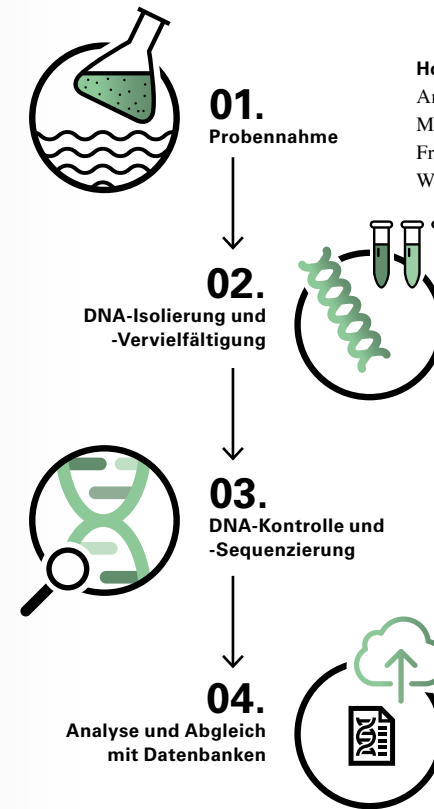
Im zweiten Schritt wurden die Wasserproben im Senckenberg-Labor in Gelnhausen analysiert und in mehreren Analyseschritten am BiK-F die darin vorhandene DNA sequenziert. Die Schwierigkeit besteht dabei vor allem darin, aus Millionen von Sequenzen verschiedenster Organismen und Qualität die benötigten herauszufischen. Der Vergleich der extrahierten Frosch-DNA mit der Referenzdatenbank lieferte ein beeindruckendes Ergebnis: Insgesamt konnten wir in den Wasserproben 25 Arten nachweisen.

Fotofalle für Puma und Jaguar

Auch bei der Erfassung der Säugetiere helfen uns die „autonomen Beobachter“: In unterschiedlichen Lebensräumen haben wir etwa 20 Fotofallen für insgesamt ein Jahr installiert. Bereits innerhalb der ersten sechs Monate wurden die Kameras durch Bewegungen über hunderttausend Mal ausgelöst. Auf den Fotos fanden sich 20 Säugetierarten. Oft sind die Tiere mit Nachwuchs zu sehen, wie im Fall des Südamerikanischen Fischotters, der



50000 Pfeife stoßen die Männchen der Pfeiffrosche „auf Brautschau“ aus. Das haben Senckenberger anhand Miniatur-Infrarot-Videokameras und automatisierter Mustererkennung herausgefunden. Rechts ein Standbild eines IR-Films von *Leptodactylus sypfax*.



Hoffnungsträger eDNA

An der Forschungsstation Chiquitos wurde eine Methode entwickelt, mit der sich Froscharten anhand kleinster Genfragmente in Wasserproben nachweisen lassen.

Wir brauchen Visionen und Feldstationen

Die fortschreitende Technik bietet uns aber auch immer bessere Möglichkeiten, die Verluste der Biodiversität zu erkennen. Irgendwann wird es möglich sein, aus weiter Ferne Wildtierkamera-Drohnen zu steuern und zu streamen oder sich über autonome eDNA-Messstationen Veränderungen in der Artenzusammensetzung melden zu lassen. Wenn wir auf die „Gesundheit“ der Natur achten wollen, brauchen wir Visionen und innovative Methoden. Vor allem aber bedarf es ökologischer Langzeitdaten und Beobachtungsstationen an möglichst vielen Punkten auf unserem Globus.

Dank

Big Data lassen sich meist nur in großen Forscherteams generieren und auswerten. Wir werden bei unserer Arbeit u. a. von folgenden Kolleginnen und Kollegen unterstützt: Miklós Balint, Diego Llusia, Arne Schulze, Bob O'Hara, Anastasia Masurowa, Anja Kiesow, Oliver Krone, Marc Engler, Carsten Nowak, Orsolaya Martón, Steffen Pauls, Claudia Wittwer, Bernardino Cocchiararo. Für die Möglichkeiten vor Ort danken wir Lutz Werding, Kathia Rivero und Marisol Toledo. Die Wildkameras werden dankenswerterweise von der Arbeitsgruppe um Katrin Böhning-Gaese zur Verfügung gestellt. ▀

Information über die Forschungsstation, wie etwa aktuelle Fotofallenfotos finden Sie auf www.facebook.com/centro.chiquitos.

Literatur

● Balint, M., Nowak, C., Márton, O., Pauls, S., Wittwer, C., Aramayo, J. L., Schulze, A., Chambert, T., Cocchiararo, B. & Jansen, M. (2017): Twenty-five species of frogs in a liter of water: eDNA survey for exploring tropical frog diversity. – bioRxiv, 176065. ● Jansen, M., Masurowa, A. & O'Hara, R. B. (2016): Temporal variation, duty cycle and absolute calling effort during sustained calling of *Leptodactylus mystacinus* (Anura: Leptodactylidae). – Salamandra 52: 328–336. ● Scotson, L., Johnston, L. R., Iannarilli, F., Wearn, O. R., Mohd-Azlan, J., Wong, W. M., Gray, T. N. E., Dinata, Y., Suzuki, A., Willard, C. E., Frechette, J., Loken, B., Steinmetz, R., Mossbrucker, A. M., Clements, G. R., Fieberg, F. (2017): Best practices and software for the management and sharing of camera trap data for small and large scales studies. – Remote Sensing in Ecology and Conservation, in early view, doi:10.1002/rse2.54.

DIE AUTOREN



Dr. Martin Jansen unternahm seine erste Forschungs- und Sammelreise für Senckenberg nach Lateinamerika bereits 1999 während seines Biologiestudiums. Damals ging es nach Nicaragua, es folgten Honduras, Guatemala, Panama und Brasilien. Von 2004 bis 2009 promovierte er über die Herpetofauna Boliviens. Sein aktueller Forschungsschwerpunkt sind die Frösche der Neotropis, wobei ihn vor allem die Rolle der Bioakustik bei Artbildungsprozessen interessiert.



Ing. José Luis Aramayo Bejarano ist freier Mitarbeiter am Naturhistorischen Museum Noel Kempff Mercado und lehrt an der Universität Gabriel René Moreno in Santa Cruz, Bolivien. Sein Interesse gilt Insekten mit veterinärmedizinischer Bedeutung sowie der Ökologie von Ameisen, Termiten und anderen Hymenopteren. Seit April 2017 ist er im Auftrag von Senckenberg an der Station Chiquitos tätig und liest dort regelmäßig die Daten der verschiedenen Überwachungsgeräte aus.

Kontakt: Dr. Martin Jansen, Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt a. M., martin.jansen@senckenberg.de