

# dpa-Dossier Wissenschaft

Nr. 29/2015 17. Juli 2015

## SCHWERPUNKT

Der Axolotl – Ein Mexikaner zieht um die Welt .....	2
--	---

## KLIMA

Weniger geht nicht: Eisbären können Energieverbrauch nur mäßig drosseln .....	7
Studie: Meereseerwärmung ermöglichte Flutkatastrophe von Krimsk .....	8

## MEDIZIN

Gentherapie bei Netzhautleiden aktiviert Signalwege im Gehirn .....	10
---	----

## UMWELT

“Nicht plausibel” – Japanische Walfänger fälschten vermutlich Fangzahlen .....	12
---	----

## BIOLOGIE

Konkurrenz lässt Dachsmännchen schneller altern .....	14
---	----

## PALÄONTOLOGIE

Dino mit Vogel-Flügeln entdeckt .....	15
---------------------------------------	----

## BÜCHER

Handwerk und Mundwerk – Über das Herstellen von Wissen .....	16
Meisterhaft getarnt .....	17

<b>WOCHENRÜCKBLICK</b> .....	19
------------------------------	----

Verantwortlich: Walter Willems | +49 30 28 52 3 2268 | [wissen@dpa.com](mailto:wissen@dpa.com)  
Online: <https://wissenschaft.dpa.com/dossier/>

## **SCHWERPUNKT**

### **Der Axolotl – Ein Mexikaner zieht um die Welt**

*In ihrer Heimat nahe Mexiko-Stadt sind die Axolotl vom Aussterben bedroht. Gleichzeitig gedeihen die skurrilen Lurche rund um die Welt in millionenfacher Zahl in den Aquarien von Amphibienfreunden und Wissenschaftlern. Vor rund 150 Jahren begann die Umsiedlung des Axolotls aus der Natur in die Wohnzimmer und Forschungslabors.*

**Berlin (dpa/fwt)** – 1864 bekommt eine wissenschaftliche Fachgesellschaft in Paris 34 lebende Exemplare eines merkwürdig anmutenden Tieres aus Mexiko geschickt: gut 20 Zentimeter lange, bräunlich-schwarze Amphibien mit weit auseinanderstehenden Augen. Von ihren Köpfen ragen seitlich jeweils drei Kiemenäste wie kleine Bürsten ab. Trotz des skurrilen Aussehens sorgt ihr Erscheinen in der französischen Hauptstadt zunächst nicht für große Aufregung. Schließlich waren die Axolotl – die „Wassermonster“ – nur eine von etlichen exotischen Tier- und Pflanzenarten, die ein französisches Expeditionsteam zusammen mit bedeutenden Kulturgütern aus dem fernen Mexiko an die Société impériale zoologique d'acclimatation nach Europa geschickt hatte.

#### **„Es ist das älteste Labortier der Welt.“**

Und doch sollten diese 34 Exemplare von *Ambystoma mexicanum*, so der wissenschaftliche Name des Axolotls, für die Evolutionsforschung und die Entwicklungsbiologie in Europa eine herausragende Rolle spielen. „Mindestens bis 1914 waren alle in Europa lebenden Axolotl Nachfahren dieser mexikanischen Gründerpopulation“, erläutert Christian Reiß, Wissenschaftshistoriker an der Universität Regensburg. „Es gab am Anfang keine bewusste Entscheidung, eine spezielle Forschungsfrage ausgerechnet an diesem Tier zu untersuchen. Aber trotzdem wurde es zu einem der weltweit bedeutendsten Labortiere. Es ist sogar das älteste Labortier der Welt.“

Heute interessieren sich viele Forscher vor allem für die erstaunliche Regenerationsfähigkeit der kleinen Querszahnmolche. Verlieren die Tiere ein Bein oder ein Stück vom Schwanz, wächst es nach – ohne dass auch nur eine kleine Narbe zurückbleibt. Selbst Schäden an inneren Organen wie Herz, Gehirn oder Wirbelsäule heilen beim Axolotl folgenlos. „Viele Abläufe dieses erstaunlichen Heilungsprozesses sind mittlerweile bekannt, aber im Detail ist er noch immer nicht verstanden“, sagt Kerstin Reimers-Fadhlaoui vom *Ambystoma Mexicanum* Bioregeneration Center an der

Medizinischen Hochschule Hannover. „Wir erforschen die Tiere in erster Linie, um die Wundbehandlung in der Medizin zu verbessern, etwa in der Therapie von Menschen mit schweren Brandverletzungen.“

Die wundersame Selbstheilung der Tiere war schon früh bekannt. Doch im 19. Jahrhundert nutzten die Wissenschaftler den Axolotl zunächst, um grundlegende biologische Fragestellungen zu bearbeiten. Einer der ersten Axolotl-Forscher war der französische Reptilien- und Fischkundler Auguste Duméril, sagt Christian Reiß, der in seiner Doktorarbeit erforscht hat, was nach ihrer Ankunft in Paris mit den Axolotl geschah. Duméril bekam sechs Exemplare der Amphibien, fünf männliche und ein weibliches, schreibt Reiß gemeinsam mit Uwe Hoßfeld und Lennart Olsson von der Friedrich Schiller Universität in Jena in einem Aufsatz, der kürzlich im „Journal of Experimental Zoology“ erschienen ist.

### ***Ausgewachsen trotz des jugendlichen Aussehens***

Duméril wollte vor allem wissen: Sind die merkwürdigen Tiere Larven oder bereits ausgewachsene Exemplare ihrer Art? Diese Frage war aufgekommen, nachdem Alexander von Humboldt zu Beginn des 19. Jahrhunderts zwei in Alkohol konservierte Exemplare nach Paris geschickt hatte. Sie galten aufgrund ihres Äußeren als Larven. Aber warum war dann noch nie ein ausgewachsenes Exemplar gefunden worden?

Duméril bekam die Antwort, als sich die Tiere in seinem Labor vermehrten, ohne vorher eine Metamorphose durchlaufen zu haben. Die Axolotl, folgerterte Duméril, waren also trotz ihres jugendlichen Aussehens ausgewachsen. Doch schon einige Monate später musste er diese Einschätzung revidieren. Denn einige der Tiere hatten sich in seinem Labor plötzlich doch verwandelt: Sie verloren ihre Kiemen, ihr gesamter Körper veränderte sich und sie gingen von Wasser an Land. Duméril erforscht das rätselhafte Phänomen weiter, aber starb, bevor er eine Erklärung dafür gefunden hatte.

### ***800 Individuen aus sechs Tieren***

Die erhielten Wissenschaftler erst im frühen 20. Jahrhundert. Seitdem weiß man, dass sich die Metamorphose durch eine Gabe des Hormons Thyroxin auslösen lässt. In der Natur wird das Hormon im Körper der Tiere nicht freigesetzt, sie bleiben deshalb dauerhaft im Larvenstadium und vermehren sich auch in diesem – ein Zustand, den Fachleute als Neotenie bezeichnen.

Auch ohne das Rätsel der Transformation geklärt zu haben, leistete Duméril einen wichtigen Beitrag für die Erforschung des Axolotl: Dank seiner großen Erfahrung in der Zucht von Reptilien und Amphibien vermehrten sich die Tiere in seinem Labor am Naturkundemuseum in Paris erfolgreich.

1866 waren aus seinen sechs Ausgangs-Exemplaren schon etwa 800 Individuen hervorgegangen. Duméril gab die Tiere weiter an andere Forscher und Interessierte, die sie ihrerseits vermehrten. Er legte damit einen wichtigen Grundstein für die wissenschaftliche Erforschung der Axolotl in Europa. Diese Entwicklung wäre allerdings kaum möglich gewesen, wenn nicht etwa zeitgleich mit der Ankunft der Tiere in Europa die ersten Aquarien konstruiert worden wären. Sie stießen auf großes Interesse bei naturkundlich gebildeten Zeitgenossen, erläutert Reiß: „Die Leute fanden Gefallen daran, bei sich zuhause ein kleines Stück Natur nachzubilden“. Es entstanden national und international regelrechte Netzwerke, über die sich die Aquarianer über technische und andere Fragen austauschten. „Die exotische Ästhetik macht den Axolotl unter den frühen Aquarianern natürlich begehrt. Er wurde damit zum ersten nicht-heimischen Aquarientier“.

### ***„Es war einfach praktisch, ihn als Untersuchungsobjekt zu nutzen“***

Quasi um die Aquarien herum entwickelten sich in Europa die ersten wissenschaftlichen Labors. Auch dies begünstigte die Nutzung der Axolotl als Forschungsobjekt. „Viele wissenschaftliche Fragestellungen wurden am Axolotl untersucht, weil er einfach da war. Es war einfach praktisch, ihn als Untersuchungsobjekt zu nutzen“, sagt Reiß. Vor allem Fragen der Entwicklungs- und Evolutionsbiologie erforschten die Wissenschaftler im 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts an den Tieren. Und Hochschullehrer unterrichteten ihre Studenten mit Hilfe der in großer Zahl verfügbaren kleinen Molche in Grundlagen der Anatomie und Zoologie.

Im Laufe seiner Historie als Labortier wurde der Axolotl mehrfach nicht nur in wissenschaftliche, sondern auch in ideologische Kontroversen verwickelt – und musste in diesem Zusammenhang auch für manch kuriose Experimente herhalten, wie das Team um Reiß in seinem Aufsatz berichtet. Der deutsche Lehrer Georg Schneider zum Beispiel erforschte nach seiner Rückkehr aus der Sowjetunion, in die er 1931 emigriert war, an der Universität Jena Fragen der Evolutionstheorie.

### ***Parabiose-Experimente am Axolotl***

Schneider war Anhänger der Mitschurin-Biologie und des Lysenkoismus. Diesen in der Sowjetunion propagierten Theorien zufolge vererben Individuen ihre unter wechselnden Umweltbedingungen erworbenen Eigenschaften an ihre Nachkommen; Gene gibt es den Theorien zufolge nicht. Um dies zu beweisen, führte Schneider sogenannte Parabiose-Experimente durch. Dabei werden sehr junge Axolotl-Larven auf ältere, ausgewachsene Tiere verpflanzt. Der Blutkreislauf beider wird miteinander verbunden, die Larven bilden während ihrer Entwicklung nie eigene Organe aus. Der Lysenkoismus wurde eine Zeit lang auch an Schulen und Hochschulen

der DDR unterrichtet, letztlich aber konnte sich die ideologisch geprägte Theorie gegen die Erkenntnisse der modernen Genetik nicht durchsetzen.

Die erstaunliche Regenerationsfähigkeit des Axolotls hingegen fasziniert Wissenschaftler damals wie heute. Mit den wissenschaftlichen Möglichkeiten ihrer Zeit versuchten und versuchen Forscher ihrem Geheimnis auf die Spur zu kommen. Der Jenaer Zoologe Julius Schaxel zum Beispiel verpflanzte im 20. Jahrhundert Gewebe einer dunklen Axolotl-Variante auf eine helle Variante. So konnte er beobachten, welche Gewebe an der Regeneration beteiligt sind.

### **„Wir suchen Botenstoffe, die bei der Wundheilung eine Rolle spielen“**

Die molekularbiologischen Methoden der heutigen Zeit sind etwas ausgefeilter: An der TU Dresden entwickelten Wissenschaftler um die Regenerationsforscherin Elly Tanaka vom DFG-Forschungszentrum für Regenerative Therapien ein Verfahren, mit dem sich verschiedene Zellen des Axolotl farblich markieren lassen. So können sie nachvollziehen, welche Zellen bei der Neubildung von Gewebe eine Rolle spielen. Im Fachmagazin „Science“ berichteten sie, in welcher Reihenfolge sich die verschiedenen Segmente eines nachwachsenden Glieds bilden.

Auch am Ambystoma Mexicanum Bioregeneration Center erforschen die Wissenschaftler die Grundlagen der Regeneration, indem sie etwa die daran beteiligten Gene und Botenstoffe identifizieren. Vor allem aber wollen sie ihre Forschungsergebnisse möglichst schnell für den Menschen nutzbar machen. „Wir suchen gezielt nach Botenstoffen, die bei der Wundheilung eine Rolle spielen und die man auch in der Humanmedizin einsetzen kann“, erläutert Reimers-Fadhlaoui.

### **„Forschung ist auf die genetische Reinheit der Axolotl angewiesen“**

Einen interessanten Wirkstoff haben sie dabei bereits gefunden: das Enzym AmbLOXe. An menschlichen Hautzellen zeigten sie, dass das Axolotl-Enzym die Wundheilung beschleunigt. „Möglicherweise können wir es später in Form einer Creme für die Behandlung beim Menschen nutzen“.

In Hannover kümmern sich die Wissenschaftler neben der medizinischen Forschung auch um die Arterhaltung der Axolotl. Etwa 80 ausgewachsene Tiere leben dort zurzeit, gemeinsam mit zahlreichen anderen Arten von Querszahnmolchen. „Die Forschung ist auf die genetische Reinheit der Axolotl angewiesen“, erläutert Christina Liebsch, die die Tiere betreut. In den Aquarien vieler Forscher und Amphibienfreunde lebten mittlerweile häufig Hybride, also Mischformen verschiedener Ambystoma-Arten. „Wir wollen hier eine artreine Zucht etablieren und so den Genpool des Axolotls

erhalten. Auf den kann die Menschheit dann zurückgreifen. In der Natur ist der Axolotl ja quasi ausgestorben“.

Tatsächlich ist der natürliche Lebensraum des Axolotels nahezu verschwunden. Der Chalco-See, eines der beiden letzten Refugien der Art, ist mittlerweile nahezu ausgetrocknet. Der Xochimilco-See ist zu einem zerfallenen Kanalsystem mit künstlichen Inseln verkommen. In der Roten Liste der bedrohten Arten ist der Axolotl seit 2006 als vom Aussterben bedroht eingestuft. Bei einer kürzlich durchgeführten Zählung wurde in freier Natur kein einziges Exemplar mehr gesichtet. Auf den lokalen Märkten allerdings sollen Berichten zufolge allerdings noch Tiere zum Verkauf geboten werden – für den Verzehr.

### **„Das Problem ist nicht der Axolotl, sondern das Ökosystem“**

Um die Tiere zu retten, die von den Azteken einst als Nachkommen ihres Gottes Axolotl verehrt wurden, untersucht ein Forscherteam an der Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) die Gründe für das dramatische Schrumpfen der Populationen. Neben einer Zunahme aggressiver Fressfeinde, vor allem Karpfen oder Barsche, habe in erster Linie der Mensch den Axolotl vertrieben, sagen die Wissenschaftler.

Die Forscher versuchen nun, Schutzräume innerhalb des ursprünglichen Lebensraums der Axolotl anzulegen und die Tiere dort wieder heimisch zu machen. Das ist allerdings nicht so einfach, wie es klingt: „Wir haben festgestellt, dass es nicht die Lösung ist, die Tiere einfach zu züchten und den Kanälen zuzuführen“, erklärt der Gruppenleiter und Biologe Luis Zambrano. „Das Problem ist nicht der Axolotl, sondern das Ökosystem.“ Dieses müsse wieder so gestaltet werden, dass der Axolotl sich wohlfühlen kann. Zudem wollen die Wissenschaftler versuchen, dem Axolotl eine neue Heimat zu geben – in vier großen Tümpeln auf dem Campus der Universität. Es bleibt abzuwarten, ob diese Umsiedlung des Axolotls –aus den Aquarien zurück in die Natur – so erfolgreich verläuft wie die vor 150 Jahren.

(175 Zeilen / 11804 Anschläge)

**Anja Garms**

#### **Fachartikelnummern DOI**

- [10.1002/jez.b.22617](https://doi.org/10.1002/jez.b.22617): 150 Years of Axolotl Research
- [10.1002/biuz.201410538](https://doi.org/10.1002/biuz.201410538): 150 Jahre Axolotl
- [10.1126/science.1241796](https://doi.org/10.1126/science.1241796): Science-Studie, Dresden
- [10.1097/SLA.0b013e318207f39c](https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318207f39c): AmbLOXe, Hannover

#### **Internet**

- - Ambystoma Mexicanum Bioregeneration Center: <http://dpaq.de/ca5bZ>
- - CRT Dresden: <http://dpaq.de/nZXe6>
- - Rote Liste zum Axolotl: <http://dpaq.de/lf2hX>