

Aus dem Zoologischen Garten Zürich (Direktor: Dr. ALEX RÜBEL)

## Das Schweigen der Frösche – Was der Zoo Zürich unternimmt

ALEX RÜBEL und SAMUEL FURRER, Zürich

Eingeg. 15. August 2006

### The silence of the frogs – What the Zoo Zurich is doing about

#### Abstract

The class *Amphibia* is undergoing an extinction crisis of unprecedented severity.

One third of the world's 5800 amphibian species is classed as threatened and perhaps as many as 168 species have become extinct in recent decades. Owing to the overwhelming complexity of threats including the emerging amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* (chytrid fungus), conventional in situ conservation techniques will not stop the extinction. In order that many species have no chance of long-term survival, it is vital that zoos and aquaria make a serious commitment to amphibian conservation because the only immediate hope of survival for hundreds of species is establishing ex situ assurance populations. In this paper we describe the actions of Zoo Zurich to respond to this immediate threat, including conservation projects in Colombia and Madagascar.

#### Key words

Amphibian decline, conservation, chytrid fungus, role of zoos

### Amphibien weltweit höchst bedroht

Seit einiger Zeit ist bekannt, daß die Zahl der bedrohten und ausgerotteten Amphibienarten steigt, in der Öffentlichkeit wurde diese Tatsache aber nur am Rande diskutiert. Auch die Zoologischen Gärten, die sich der Arterhaltung verschrieben haben, haben die Bedrohung dieser ganzen Wirbeltierklasse, die weltweit unter dem Ausdruck „Amphibien Decline“ bekannt ist, bis auf wenige Ausnahmen weitgehend ignoriert. GEORGE RABB, Direktor des Brookfield Zoo in Chicago und Vorsitzender der Species Survival Commission der IUCN, war Rufer in der Wüste, als er auf die Bedrohung der Amphibien hinwies und Forschungsarbeiten zu diesem Phänomen und dessen Ursachen unterstützte (PETERSON 1996).

Die Geringschätzung der Amphibien ist nicht neu. Sie wurden und werden, heute leider immer noch, als niedere, schleimige und boshafte Kreaturen bezeichnet. Dazu beigetragen hat auch der berühmte schwedische Naturkundler CARL VON LINNÉ (1758).

„Diese widerlichen, ekelerregenden Tiere sind verabscheuungswürdig wegen ihres kalten Körpers, der bleichen Färbung, des knorpeligen Skelettes, der schmutzigen Haut, der grimmigen Erscheinung, des berechnenden Auges, des anstößigen Geruchs, der misstönenden Stimme, des verwahrlosten Auftretens und des gefährlichen Giftes. Deshalb hat ihr Schöpfer seine Kraft an ihnen nicht vergeudet und nur wenige hervorgebracht.“

Es ist erschreckend, daß heute beinahe ein Drittel der Amphibienarten (32%) weltweit bedroht ist, das entspricht 1856 von 5800 bekannten Arten (YOUNG et al. 2004). Amphibien existieren auf unserer Erde seit über 300 Millionen Jahren. Wissenschaftler gehen davon aus, daß erst kürzlich 168 Arten ausgerottet wurden und daß die Populationen von 2469 (43%) Arten zurückgehen. Man muß deshalb davon ausgehen, daß die Zahl der bedrohten Arten weiter ansteigt (STUART et al. 2004).

Mehr als die Hälfte (53%) der Amphibien leben in der Neuen Welt, dort ist die größte Artenvielfalt in Brasilien (731 Arten) und Kolumbien (698 Arten) zu finden. In Mittel- und Südamerika ist auch die Bedrohung am größten (1187 Arten oder 39%). Regional gibt es gewisse Unterschiede, bedingt durch die Ursachen der Bedrohung. In der Karibik sind 84% der Arten bedroht, in Mittelamerika 52%, in Südamerika 31% und in Nordamerika 21%, im Weltdurchschnitt 32%. Vergleichen wir dies mit der Bedrohung von Vogelarten (10%) oder Säugetierarten (16%), wird das Ausmaß der Krise erst richtig offensichtlich (YOUNG et al. 2004).

## Ursachen der Bedrohung

Zwei Hauptursachen werden für den Rückgang der Amphibien verantwortlich gemacht. Die erste ist der Verlust an Lebensraum durch eine expandierende Landwirtschaft und Abholzungen, durch Überbauungen mit Straßen, Infrastrukturbauten und Städten. In 89% der Fälle sind Amphibien dadurch bedroht. In Zusammenhang mit dramatischen Rückgängen von Amphibienpopulationen in Australien und Südamerika, wurde 1998 erstmals von einer neuartigen Pilzkrankung berichtet, die in 47% der Fälle für das Verschwinden verantwortlich ist. Ursache ist eine Chytridiomykose, verursacht durch *Batrachochytrium dendrobatidis*. Der Pilz wurde vermutlich mit dem Glatten Krallenfrosch, *Xenopus laevis*, der zwischen 1930 und 1960 für Schwangerschaftstests verwendet wurde, aus Südafrika, wo er heimisch ist, in die ganze Welt verbreitet (WELDON et al. 2004). Erstmals wurde er 1961 außerhalb von Südafrika in Kanada nachgewiesen, unterdessen glaubt man, daß der Pilz Ursache für 67 Prozent in den letzten 17 Jahren in Lateinamerika ausgestorbenen 110 Harlekinkrötenarten ist (www.globalamphibians.org, 2004). Der Pilz verändert die Struktur und damit die Funktionsfähigkeit der Haut der Frösche. Infizierte Frösche zeigen abnormales Verhalten und sterben innerhalb weniger Wochen. Der Pilz kommt im sonst intakten Regenwald vor und kann in der Wildnis bis heute nicht bekämpft werden. Er bleibt in der feuchten Umgebung wochenlang infektiös, kann sich im Wasser durch bewegliche Zoosporen ausbreiten und neue Tiere infizieren. Besonders betroffen sind Amphibienarten der kühleren Lebensräume, zum Beispiel der Bergregenwälder in den Tropen. POUNDS et al. (2006) sowie BLAUSTEIN & DOBSON (2006) haben gezeigt, daß durch die globale Erwärmung zwar die Minimaltemperaturen ansteigen, wegen Wolkenbildung gleichzeitig die Maximaltemperaturen absinken. Das Temperaturgefüge in höheren Lagen nähert sich so immer mehr dem Optimalbereich des Pilzes

(17°C–25°C) und die erhöhte Feuchtigkeit fördert seine Ausbreitung. Der Pilz erweitert sein Verbreitungsgebiet jährlich um bis zu 100 km (BERGER 2005). Weitere Faktoren wie die chemische Verschmutzung der Umwelt, Entnahme von Fröschen zu Nahrungszwecken und die Klimaveränderungen werden als Ursachen von Bestandsabnahmen angeführt.

## Maßnahmen zum Schutz der Amphibien

2005 hat die Amphibian Specialist Group der IUCN (ASG) beschlossen, einen Amphibian Conservation Action Plan (ACAP) aufzustellen. Die IUCN (YOUNG et al. 2004) schlägt zum Schutz der Amphibien folgende Maßnahmen vor:

1. Schutzreservate:  
Wo der Lebensraum schwindet sollen Arten in Reservaten langfristig geschützt werden.
2. Rechtsschutz für Frösche:  
Frösche müssen vor der Ausbeutung besser geschützt werden, die Rote Liste bedrohter und besonders geschützter Arten soll regelmäßig überprüft und ergänzt werden.
3. Zucht in Menschenhand:  
Zurzeit gibt es keine Möglichkeit, die Ausbreitung des Pilzes in der Natur zu stoppen oder infizierte Amphibienpopulationen im Feld zu behandeln. Als Erste Hilfe kommt nur eine Entnahme von Tieren aus stark gefährdeten Populationen und deren Einquartierung in speziellen Haltungs- und Zuchtanlagen in Frage. Ein streng geführter Zuchtplan ist Gewähr für einen vitalen Bestand innerhalb dieser Haltungen. Nur so ist zukünftig die Möglichkeit gegeben, die Tiere, unter günstigeren Voraussetzungen, wieder in ihren ursprünglichen Lebensraum auszusetzen.
4. Edukation:  
Informationen zu den Amphibien sind notwendig, um ihren Ruf bei uns Menschen zu verbessern. Besonders geeignet dazu sind lokale Arten.
5. Forschung:  
Besonders die Forschung zur Chytridiomykose muß massiv verstärkt werden, damit diese Ursache rasch unter Kontrolle kommt. Der Pilz breitet sich besonders in Australien und Lateinamerika jährlich weiter aus.

Um den rasanten Artenschwund zu stoppen, haben sich internationale Naturschutzorganisationen und Zoos zu einer weltweiten Task Force zusammengeschlossen. Gemeinsame Forschungsprojekte und Maßnahmen zum Schutz der Amphibien in der Wildnis sowie die Zucht bedrohter Arten in Zoos haben zum Ziel, die Artenvielfalt zu erhalten. Aufklärungskampagnen und themenspezifische Ausstellungen sollen die Öffentlichkeit auf die Problematik aufmerksam machen und aufzeigen, was jeder einzelne zur Arterhaltung beitragen kann.

## Die Rolle der Zoologischen Gärten im Amphibienschutz

Im Frühjahr 2006 fand ein Workshop der WAZA und der CBSG statt, wo die Strategie für die ex situ Zucht der Frösche als Reservepopulationen diskutiert wurde. Keine Organisation ist besser in der Lage als die Gemeinschaft Zoologischer Gärten, eine

Reservepopulation für spezifische, vom Chytrid-Pilz bedrohte Amphibienarten aufzubauen. Dabei sollte eng mit den Ursprungsländern zusammengearbeitet werden, damit langfristig eine Erhaltung in der Wildnis möglich wird, was immer das letzte Ziel sein muß. Um dieses Ziel auch konkret zu erreichen, müssen die Populationen in genügender Größe und an mindestens 2 verschiedenen Orten gehalten werden. Damit werden Risiken wie Inzucht und Krankheit vermieden. Gleichzeitig sind einheitliche Haltungsstandards anzustreben. In der EAZA werden derzeit nur zwei Amphibienarten in einem Zuchtbuch geführt, nämlich der Blaue Pfeilgiftfrosch, *Dendrobates azureus*, in Zürich und der Antillen-Ochsenfrosch, *Leptodactylus fallax*, in Jersey.

Wenn jeder Zoo 10 Amphibienarten erfolgreich hält, kann er in Gemeinschaft mit einem anderen Partner den Bestand von 10 bedrohten Arten sichern. Beteiligen sich 200 Zoos in Europa an dieser Aktion und werden die Arten erfolgreich koordiniert, können die Zoos in der EAZA mit überschaubarem Aufwand 1000 Arten erhalten. Der Bereich Amphibienschutz bietet den Zoos eine einmalige Chance, einen echten Beitrag zur Arterhaltung zu leisten, die nicht verpaßt werden darf. In der EAZA wurde die EAZA Amphibian Ark gebildet, welche aus Vertretern des EAZA-Büros, den vier Amphibian and Reptile Tag chairs und zwei Vertretern des A&R Tags zusammengesetzt ist. Ziel der EAZA Amphibian Ark ist es, neue Strategien für den Amphibienschutz in der EAZA zu entwickeln und Unterstützung bei bestehenden und neuen Projekten zu bieten, mögliche Synergien aufzuzeigen und zu koordinieren.

Zoos sind auch Zentren der Edukation. Das Publikum liebt Frösche, Salamander und Molche. Die Fortpflanzung und Entwicklung der Amphibien bieten hervorragendes biologisches Anschauungsmaterial. Die Chancen, das Publikum mit spannender Information für die Erhaltung zu begeistern, sind ausgezeichnet.

Die Welt-, Zoo- und Aquarium-Naturschutzstrategie fordert einen engen Kontakt zu den natürlichen Lebensräumen der im Zoo gehaltenen Tiere. Konzentrieren sich die einzelnen Zoos auf eine gewisse Region bedrohter Amphibien, kann eine enge Zusammenarbeit mit den Forschern in den Ursprungsländern zum Status der einzelnen Arten und des Chytrid-Pilzes auch zur langfristigen Sicherung der Arten einen entscheidenden Beitrag leisten.

## Wie der Zoo Zürich die Erhaltungsstrategie umsetzt

Aufgrund der neuesten Erkenntnisse im Rahmen des „Amphibian Decline“ hat der Zoo Zürich seine Strategie im Amphibienschutz neu definiert. Schwerpunkte bilden Erhaltungszucht- und Forschungsprogramme für Arten aus Madagaskar und Südamerika. In beiden Gebieten engagiert sich der Zoo aktiv im Naturschutz. Folgende Amphibien sind Teil der Erhaltungsstrategie: verschiedene Buntfröschen und Tomatenfrösche (Madagaskar), sowie Schmuckhornfrösche, Wabenkröten, Pfeilgiftfrösche und Harlekinkröten (Südamerika). Letztere gehören zur vom Chytrid-Pilz am häufigsten betroffenen Gattung.

## Cali Zoo – unser Partner in Kolumbien

Kolumbien besitzt mit rund 700 Amphibienarten die weltweit größte Artenvielfalt hinter Brasilien (Vergleich: in der Schweiz leben 20 Amphibienarten). Dazu gehören

die am stärksten bedrohten Frösche der Welt, die Harlekinkröten (LA MARCA et al. 2005, LÖTTERS et al. 2005).

Der Cali Zoo ist einer der ersten Zoos in Kolumbien, der sich konkret mit der Haltung und Zucht von Amphibien auseinander gesetzt hat. Dieses Engagement will der Zoo Zürich weiter fördern. Durch finanzielle Unterstützung des Zoo Zürich wird in Cali ein Nachzuchtzentrum für Harlekinkröten und Dendrobatiden aufgebaut. Hier sollen vom Aussterben bedrohte Froscharten vermehrt werden. Dieses Projekt wurde 2006 gestartet und ist langfristig angelegt. Nur so kann das Ziel, nachhaltig Arten und deren Lebensräume zu schützen, erreicht werden.

### **Blauer Pfeilgiftfrosch – Schutz durch koordinierte Zucht**

Das europäische Zuchtbuch für den Blauen Pfeilgiftfrosch wird in Zürich geführt. Das Ziel besteht darin, den Bestand europaweit langfristig zu erhalten. Frösche werden deshalb zwischen den beteiligten Zoos getauscht, um die genetische Variabilität innerhalb der Population zu erhalten. Am Zuchtprogramm beteiligen sich beispielsweise der London Zoo, der Jersey Zoo, der Chester Zoo, der Edinburgh Zoo und der Zoo in Halle.

Der Blaue Pfeilgiftfrosch lebt ausschließlich in den wenigen verbliebenen Waldstücken im südamerikanischen Surinam. Kleinste Veränderungen am Lebensraum oder direkte Eingriffe des Menschen hätten verheerende Folgen für diesen einzigartigen Frosch.

### **Forschung als Überlebenschance für den Tomatenfrosch**

Der Zoo Zürich unterstützt ein von führenden Wissenschaftlern und von der Universität Antananarivo (Madagaskar) durchgeführtes Projekt zur Untersuchung der Gefährdung, Bestandesentwicklung und der Verbreitung des Tomatenfrosches in Madagaskar. Außerdem werden Beobachtungen im Freiland und im Zoo helfen, das Verhalten und die Brutbiologie der Tomatenfrösche besser zu verstehen. In einem weiteren Projekt sollen durch genetische Untersuchungen die verwandtschaftlichen Beziehungen der beiden Tomatenfroscharten *Dyscophus antongili* und *D. guineti* geklärt werden. Schließlich werden die möglichen negativen Auswirkungen des kommerziellen Tierhandels auf den Bestand der zurzeit noch ungeschützten Art *Dyscophus guineti* abgeklärt. Weitere bedrohte Froscharten werden in Zukunft in das umfassende Forschungsprojekt einbezogen.

### **Haltung und Zucht von Amphibien im Zoo Zürich**

Derzeit werden folgende Arten nachgezogen: *Dendrobates auratus*, *D. azureus*, *D. reticulatus*, *D. tinctorius*, *Phyllobates terribilis*, *Leptodactylus rhodonotus*, *Mantella aurantiaca* und *M. laevigata*. Die Terrarien sind mit lebenden Pflanzen eingerichtet, welche dem bevorzugten Habitattypus der jeweiligen Art entsprechen. Einige Terrarien verfügen über eine automatische Belüftung und Beregnung, einen Wasserkreislauf sowie eine Kontrolle des Klimas. Letztere wird über die Kühlung des Wassers erreicht. Als Beleuchtung kommen HQI-Leuchten zum Einsatz. Dreimal wöchentlich werden Heimchen, Springschwänze, Wachsmotten und Fruchtfliegen in entspre-

chender Größe verfüttert. Futtertiere werden einmal wöchentlich mit einem Mineral-Vitaminpräparat eingestäubt. Kannibalische oder anspruchsvollere Kaulquappen werden in einer Quappenzuchtanlage einzeln aufgezogen.

### **Vorgaben für die Quarantäne von Amphibien im Zoo Zürich**

1. Quarantänezeit > 40 Tage
2. Optimale Quarantänetemperatur 17–23 °C (artspezifisch)
3. Behandlung der Tiere mit Itraconazol (Sporanox) (1% Lösung verdünnt auf 0,01% mit steriler Salzlösung speziell für Amphibien). Tiere werden während 11 Tagen täglich 5 Minuten gebadet. Je nach Art und Anzahl der Tiere wird nur ein Teil der Gruppe separat behandelt. Nach der Behandlung werden die Tiere in ein neues Gefäß überführt.
4. Während der Quarantänezeit werden alle verwendeten Utensilien (Geschirre, Besteck, Pinzette u. a.) täglich mit Tego desinfiziert.
5. Alles Abwasser und aller Abfall werden separat gesammelt und durch Zufügen von Tego während 10 Minuten desinfiziert.
6. Nach Beendigung der Quarantäne werden alle Gefäße mit Tego während 10 Minuten desinfiziert.
7. Vor dem Quarantänerraum wird ein Desinfektionsfußbad eingerichtet. Vor dem Verlassen des Quarantänerraumes müssen die Hände mit Sterilium gewaschen werden.
8. Gestorbene Tiere werden umgehend gekühlt und zur Untersuchung an das Institut für Veterinärpathologie geschickt.

Die Vorgaben richten sich nach den Richtlinien der International Zoo Veterinary Group (<http://www.izvg.co.uk/>) und dem Protokoll von Lynch (2000).

### **Haltung von Amphibien zu edukativen Zwecken**

Daneben sollen verschiedene Arten im Schaubereich gezeigt werden, die dem Besucher die Biologie, den Nutzen, die Bedrohung und die Schutzmaßnahmen näher bringen. Neben den Fröschen sind dies Schwimmwühlen, der Axolotl und der Seefrosch. Auf über 200 m<sup>2</sup> werden in 13 Terrarien, 4 Aquarien und im Masoala Regenwald 18 verschiedene Amphibienarten gezeigt. Neben den Froschlurchen sind in der Ausstellung auch Vertreter der anderen beiden Amphibien-Ordnungen zu sehen: eine Blindwühle (Schwimmwühle) und ein Schwanzlurch (Axolotl).

Für die Amphibien steht die Uhr auf 5 vor 12. Es liegt auch in unserer Verantwortung, die Chance zu nutzen, um die Erhaltung von möglichst vielen Arten zu ermöglichen. Noch ist es nicht zu spät! Aber vielleicht bald.

### **Zusammenfassung**

Die Welt der Amphibien ist in Gefahr. Ein Drittel aller 5 800 Amphibienarten ist bedroht. Für viele Arten kommt jedoch jede Rettung zu spät. Über 130 Arten sind seit 1980 verschwunden. Sie sind für immer ausgestorben. Derzeit sind über 400 Arten unmittelbar vom Aussterben bedroht – ihre Zukunft liegt allein in der Hand der Zoos.

Der Zoo Zürich reagiert auf diese Entwicklung mit einer permanenten Ausstellung und zahlreichen, unterstützenden Maßnahmen. Der Zoo will sich zu einem Zentrum im Kampf gegen den

Amphibienrückgang entwickeln. Er übernimmt die „Arche Noah-Funktion“ für einige südamerikanische und madagassische Arten und informiert und sensibilisiert die Besucher anhand dieser Arten über die Maßnahmen gegen den Amphibienrückgang.

## Schrifttum

- SPEARE, R., & BERGER, L. (2005): Chytridiomycosis in amphibians in Australia. <http://www.jcu.edu.au/school/phtm/PHTM/frogs/chyspec.htm>.
- BLAUSTEIN, A. R., & DOBSON, A. (2006): A message from the Frogs. *Nature*, **439**, 143–144.
- LA MARCA, E., LIPS, K., LÖTTERS, S., YOUNG, B., PUSCHENDORF, R., MARTY, C., RUEDA-ALMONACID, V. R., SCHULTE, R., CASTRO, F., BUSTAMANTE, M., TORAL, E., MANZANILLA-PUPPO, J., GARCÍA PÉREZ, J. E., COLOMA, L. A., MERINO-VITERI, A., IBÁÑEZ, R., RON, S., BOLAÑOS, F., CHAVES, G., & POUNDS, A. (2005): Pushed to the Edge of Extinction: Widespread Population Declines in Neotropical Harlequin Frogs (Genus *Atelopus*). *Biotropica* **37**, 190–201.
- LINNÉ, C. VON (1758): *Carolli Linnaeus Systema Naturae*. Holmiae.
- LÖTTERS, S., SCHULTE, R., CÓRDOVA, J. H., & VEITH, M. (2005): Conservation Priorities for Harlequin Frogs (*Atelopus spp.*) of Peru. *Oryx* **39** (3), 343–346.
- LYNCH, M. (2000): Amphibian quarantine protocols: Melbourne Zoo. In: SPEARE R., & steering Committee of getting the jump on Amphibian disease. Developing management strategies to control amphibian diseases: decreasing the risks due to communicable diseases. School of public health and tropical medicine, James Cook University: Townville 2001.
- PETERSON, K. H. (1996): The Global Decline in Amphibian Species: A Perceptual Deficit in the Zoo and Conservation Community. *Bull. Chicago Herpetol. Soc.* **31** (2).
- POUNDS, J. A., BUSTAMANTE, M. R., COLOMA, L. A., CONSUEGRA, J. A., FOGDEN, M. P. L., FOSTER, P. N., LA MARCA, E., MASZERS, K. L., MERINO-VITERI, A., PUSCHENDORF, R., RON, S. R., SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A., STILL, C. J., & YOUNG, B. E. (2006): Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* **439**, 161–167.
- YOUNG, B. E., STUART, S. N., CHANSON, J. S., COX, N. A., & BOUCHER, T. M. (2004): *Disappearing Jewels: The Status of New World Amphibians*. Arlington, Virginia.
- STUART, S., CHANSON, J. S., COX, N. A., YOUNG, B. E., RODRIGUES, A. S. L., FISHMAN, D. L., & WALLER, R. W. (2004): Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. *Science* **306**, 1783–1786.
- WELDON, C., DU PREEZ, L. H., HYATT, A. D., MULLER, R., & SPEARE, R. (2004): Origin of the Amphibian Chytrid Fungus. *Emerging Inf. Dis.* **10** (12), 2100–2105.  
[www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org), 2004  
<http://www.izvg.co.uk/>

Dir. Dr. ALEX RÜBEL und Dr. SAMUEL FURRER, Zoo Zürich, Zürichbergstraße 221,  
 CH-8044 Zürich