

amphibien

„Amphibian declining“

Eine Mykose Ursache für ein ökologisches Desaster?

Dr. Frank Mutschmann, Exomed Berlin

Seit mehreren Jahren wird unter Amphibienexperten ein signifikanter Rückgang natürlicher Amphibienpopulationen diskutiert. Im Jahre 2004 wurde durch Schätzungen der IUCN die Weltöffentlichkeit aufgerüttelt, 43 % aller natürlichen Amphibienpopulationen sind demnach als in ihrer Existenz gefährdet, 32 % aller Arten als vom Aussterben bedroht anzusehen und 113 rezente Arten konnten in den letzten Jahren überhaupt nicht mehr beobachtet werden. Somit erscheinen Amphibien als die am meisten bedrohte Wirbeltierklasse überhaupt. Im Vergleich dazu werden 23 % aller Säugetiere und 12 % aller Vogelarten als vom Aussterben bedroht eingestuft.

Was ist die Ursache für den dramatischen Artenschwund?

Die Ursachen für diese Situation sind vielseitig. Vordergründig stehen Habitatverluste, Klimaveränderungen, Pestizid- oder Schadstoffeinwirkungen sowie der Tierfang (zumeist für die menschliche Ernährung) und Verluste durch Straßenverkehr zur Debatte. Seit etwa 10 Jahren gerät jedoch in diesem Zusammenhang eine seuchenhaft verlaufende Mykose in den Fokus der Diskussion.

Ein neuer Erreger tritt auf den Plan

Als pathogenes Agens gilt ein primitiver Pilz aus dem Stamm der Chytridiomycota: *Batrachochytrium dendrobatidis* (Longcore *et al.*, 1999). Chytridiomycota sind mikroskopisch kleine Pilze, die zumeist als Saprobionten lebend wesentlichen Anteil am Gesamtstoffwechsel eines Ökosystems haben. Sie finden sich z. B. auch als Kommensalen oder Symbionten im Pansen von Wiederkäuern oder im Blinddarm von Pflanzenfressern. Einige Arten leben parasitär in Pflanzen, Protozoen und Wirbellosen. Die Fortpflanzung geschieht auf asexuellem Weg, Hyphen („Zellfäden“, die bei höheren Pilzen das Myzel bilden) werden von diesen Pilzen nicht ausgebildet. Sie

zeichnen sich allesamt durch die Produktion beweglicher Zellen (Zoosporen) im Rahmen ihres Lebenszyklus aus. *Batrachochytrium* erscheint schon allein deshalb interessant, da er ein seltenes Beispiel für einen Wirbeltier-pathogenen Vertreter der Chytridien darstellt. Zwar ist seit längerem ein bei europäischen Karpfenfischen parasitierender Erreger als „*Ichthyochytrium vulgare*“ (Plehn, 1923) bekannt, jedoch ist dessen Validität bislang noch nicht zweifelsfrei geklärt, ebenso wenig eine mögliche verwandtschaftliche Beziehung zu *Batrachochytrium*.

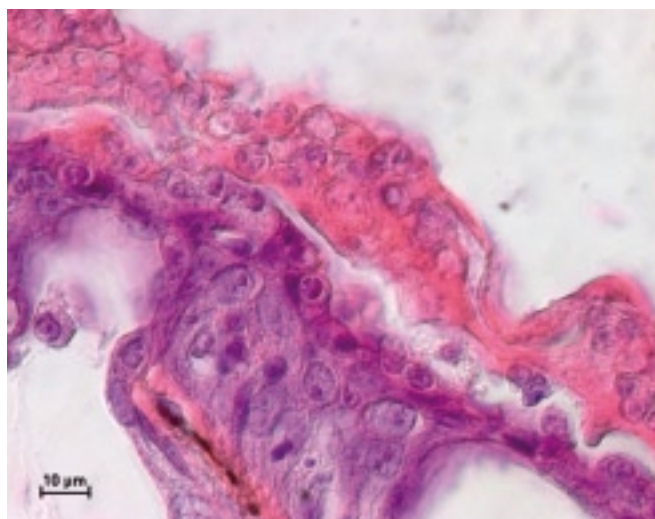
Der Pilz befällt bei Amphibien vornehmlich die äußere Haut, Pilzstadien finden sich vom Stratum granulosum bis zum Stratum corneum sowie im Oberhäutchen der Epidermis. Typisch sind sphärische Zoosporangien, in denen die Zoosporen als infektiöse Stadien gebildet und in die Umwelt entlassen werden. Die klinischen Anzeichen einer solchen Infektion sind relativ unspezifisch, makroskopisch manifeste Symptome treten nur bei massivem Befall auf. Diese äußern sich als Veränderungen der Hautfarbe, vermehrte Häutungsschübe, Hyperkeratosen oder Entzündungen der Haut. Letztere werden nicht selten durch sekundäre bakterielle Infektionen dramatisiert.

Die Erkrankung befällt vor allem adulte Amphibien. Larven („Kaulquappen“) können den

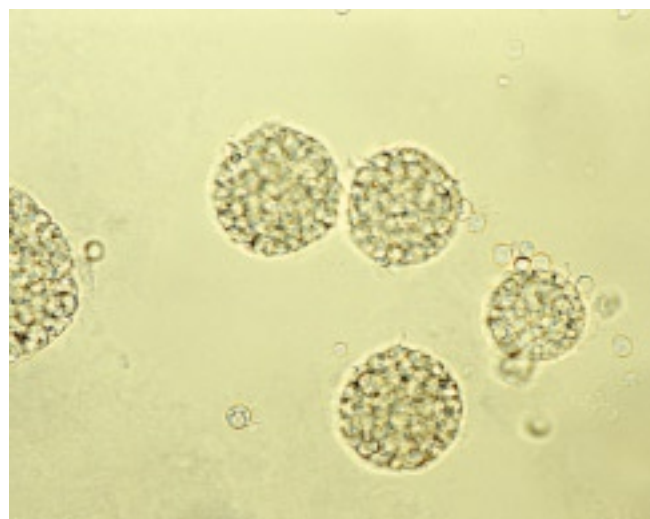
Erreger jedoch bereits in den keratinisierten Hornleisten ihrer Kauwerkzeuge beherbergen, ohne jedoch zu erkranken. Die Anfälligkeit der verschiedenen Amphibienspezies gegenüber der Mykose ist unterschiedlich. Dies erklärt sich wahrscheinlich durch morphologische Besonderheiten der äußeren Haut und deren physiologische Aufgaben – insbesondere die Beteiligung an der Regulation des Flüssigkeits- und Elektrolythaushaltes – einerseits sowie der immunologischen Kompetenz andererseits. Immunologisch „naive“ Tiere scheinen besonders anfällig zu sein. Die Infektion verläuft meist akut und ist durch eine hohe Mortalität (bis zu 100 %) gekennzeichnet.

Eine weltweit auftretende Seuche – Hysterie oder Realität?

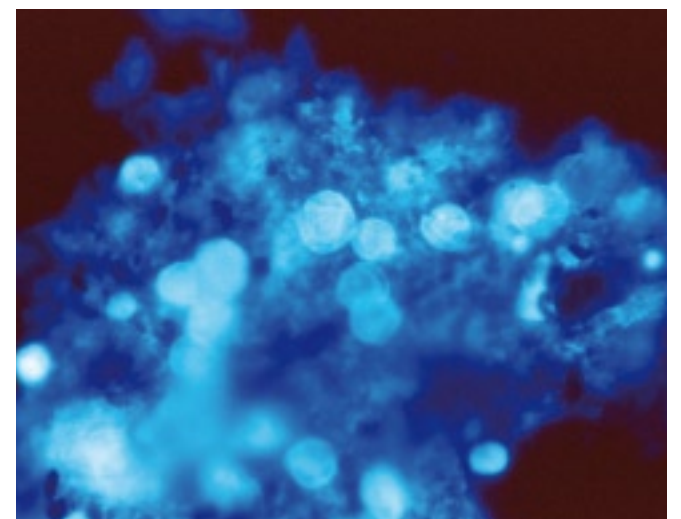
Nachdem bereits Untersuchungen im Jahre 1998 (Berger *et al.*) erstmals einen Zusammenhang zwischen dem dra-



Histologischer Schnitt durch die Haut eines Laubfrosches mit massivem Chytridbefall



Batrachochytrium-Thalli in einer Kulturanzucht nach 5-tägiger Bebrütung



Fluoreszenzmikroskopische Aufnahme eines mit *Batrachochytrium*-Zoosporen befallenen Hautfetzens eines Frosches (*Dendrobates auratus*)

Pfeilgiftfrösche (Dendrobatidae) sind beliebte Terrarientiere und besonders häufig von *Batrachochytrium dendrobatidis* befallen. Diesem Sachverhalt wurde bei der Namensgebung des Erregers Rechnung getragen.

Foto: pantbermedia.de \ Federico B.

matischen Artenschwund bei Froschlurchen in Australien und Mittelamerika und der Chytridiomykose herstellten, tritt die Erkrankung jetzt immer stärker in den Fokus wissenschaftlichen Interesses. Wohl kaum einer Erkrankung wechselwarmer Wirbeltiere wurden in den letzten Jahren so viele Arbeiten und Veröffentlichungen gewidmet wie der Chytridiomykose. Dennoch sind viele Fragen und Zusammenhänge nach wie vor offen und bedürfen wissenschaftlicher Klärung. Derzeit gilt die vorherrschende Meinung, dass es sich um einen neuen, evolutionsbiologisch sehr jungen Erreger handelt, der sich von Afrika aus über nahezu den gesamten Erdball verbreitet hat. Die These stützt sich auf die Tatsache, dass der bisher älteste Fall einer Chytridiomykose bei einem aus Südafrika stammenden Krallenfrosch (*Xenopus laevis*) nachgewiesen werden konnte, der in den dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts Eingang in eine wissenschaftliche Sammlung fand. Krallenfrösche wurden zum Zweck des Schwangerschaftsnachweises („Froschtest“) in viele Länder exportiert, so könnte theoretisch eine rasche Ausbreitung des Pilzes erfolgt sein. Die Infektion konnte mittlerweile bei weit mehr als 100 verschiedenen Amphibienarten nachgewiesen werden, das Verbreitungsgebiet erstreckt sich über Nord-, Mittel- und Südamerika, Australien, Afrika und Europa. Dass der internationale Handel mit Amphibien bzw. Amphibienteilen – z.B. Froschschenkeln – eine Rolle spielt, beweist der Erstdnachweis von *Batrachochytrium* in Europa, der in unserem Labor im Jahr 2000 gelang. Hier waren verschiedene Frösche aus dem Zoohandel betroffen, unter anderem Pfeilgiftfrösche, die einem Direktimport aus Costa Rica entstammten. Im gleichen Jahr bewiesen spanische Kollegen, dass Populationsrückgänge bei Geburtshelferkröten (*Alytes obstetricans*) und Feuersalamandern (*Salamandra salamandra*) in einem Nationalpark in der Nähe Madrids der Chytridiomykose geschuldet waren. Mittlerweile erfolgte der Erregernachweis bei einer ganzen Reihe von Amphibien in Italien, Großbritannien, Deutschland und der Schweiz.



Frank Mutschmann, geb. 1957 in Lobenstein/Thüringen, ist Fachtierarzt für Reptilien. Nach einer landwirtschaftlichen Lehre machte er zunächst eine Ausbildung zum Veterinär-ingenieur. Später studierte er Veterinärmedizin an der Humboldt-Universität zu Berlin (1988 Diplom) und promovierte 1990 zum Thema „Ektoparasitenbekämpfung bei Reptilien“. Seit 1990 ist er in eigener Praxis tätig. Im Jahr 2000 gründete Frank Mutschmann Exomed – Institut für veterinärmedizinische Betreuung niederer Wirbeltiere und Exoten, und ist seither Geschäftsführer. Das Institut beschäftigt sich mit der Diagnose und Therapie von Krankheiten, vor allem von Amphibien und Reptilien.

www.Pipettendoktor.de

Tut der Pipette etwas weh - gibts schnelle Hilfe von www.Pipettendoktor.de



High-End Technik
für einen schnellen und reibungslosen Service

12-Kanal Waagen
modernster Bauart.

Schnelle 5- und 6 stellige
Waagen zur Kalibrierung auch für kleinste Volumina ab 0,1µl

Desinfektion
aller Pipetten im Wareneingang mit Barrycidal 36®



Mehrkanalwaage zur schnellen Kalibrierung von Mehrkanalpipetten



6 stellige Feinwaage für Volumen ab 0,1µl

ISO 9001 : 2000
ISO 13485 : 2003



DNV
Certified Company

Kalibration und Reparatur
von Pipetten, Dispenser, Pipettierhilfen, Stepper, Büretten und Spritzen sämtlicher Hersteller nach **DIN/ISO 8655**

Abimed • Biohit • Biomérieux • Brand • Dr. Lange
Eppendorf • Finnpiette • Gilson • Hamilton • Hirschmann
Jencos • Matrix • Ortho Biovue • Rainin • Roth • Socorex
... und weitere!



Online Datenerfassung von Temperatur-, Luftdruck- und Feuchte



Temperatur und Feuchteüberwachung



Vollklimatisiertes Kalibrationslabor

EDV gestützte Temperatur-, Luftdruck- und Feuchteerfassung, inkl. online Datenverrechnung in der Kalibrationssoftware

Kalibriert werden alle Pipetten mit original Pipettenspitzen
(Auf speziellen Wunsch auch mit Fremdspitzen)

Validierte Software
mit Erinnerungsfunktion zum nächsten Serviceintervall

Kalibrationsreport
nach DIN/ISO 8655 T6
inkl. Angabe des Messunsicherheitsbudget

Servicehotline 06003 8282 25

BIOHIT Deutschland GmbH • Raiffeisenstraße 1 • 61191 Rosbach v. d. Höhe
Telefon (06003) 8282 0 • Telefax (06003) 8282 22 • Email: info@biohit.de

...mehr Sicherheit für Ihre Zellkulturen!!!

Detektion: PCR-Kit

Wissen ist gut – Kontrolle ist besser: der **PCR-Mycoplasmen-Testkit** weist Mycoplasmen-Kontaminationen in Zellkulturen nach. Bereits nach wenigen Stunden haben Sie das Ergebnis: einfach, schnell und sicher.

- ready-to-use optimierter PCR-Mix ● weist alle Mycoplasmen-Arten nach, die in Zellkulturen gefunden werden
- hohe Sensitivität ● keine Radioaktivität
- für 10 oder 20 Tests



Vorbeugung: Reinigung

Lassen Sie es erst gar nicht so weit kommen: das ungiftige und biologisch abbaubare **Incubator-Clean** in der praktischen Sprühflasche reinigt Ihren Inkubator auch bis in die letzte Ecke und mit **Incuwater-Clean** sind die Zeiten von kontaminiertem Wasser im CO₂-Inkubator endlich vorbei! Es wird in einer Konzentration von 1 % eingesetzt.



Behandlung: Antibiotika

...und wenn es doch einmal passiert ist: **Antibiotika** sind die wirksame Therapie bei einer Mycoplasmen-Kontamination. Bei uns entweder als Kombi-Präparat – **Myco-1 (Tiamutin) & Myco-2 (Mino-cyclin)** – oder als Einzelsubstanz – **Myco-3 (Ciprofloxacin)** – für die zielsichere Tötung unerwünschter Keime erhältlich.



Darmstadt hat eine weitere Topadresse:

AppliChem GmbH Ottoweg 4 64291 Darmstadt Fon 06151/93 57-0 Fax 06151/93 57-11 service@appliedchem.com www.appliedchem.com

Massenverluste infolge der Infektion, wie sie in Nord-, Mittel- und Südamerika oder Australien dokumentiert wurden, sind in Europa derzeit die Ausnahme. Dies stützt die Annahme, dass zusätzliche sowohl biotische als auch abiotische Stressoren vorhanden sein müssen, um ein Seuchengeschehen auszulösen. Erkenntnisse aus der Terrarienhaltung unterstreichen diese Annahme. Die Chytridiomykose stellt nach eigenen Erhebungen in Deutschland die häufigste Todesursache von Amphibien in menschlicher Obhut dar. Die Krankheit bricht oft nach Transporten, bei ungenügenden Haltungsbedingungen oder Änderung bei der Klimagestaltung aus. Andererseits kann *Batrachochytrium* latent über Monate bis Jahre in einem Bestand vorhanden sein, ohne dass es zu Verlusten kommt. Verschiedene Wissenschaftler vermuten deshalb einen engen Zusammenhang zwischen Klimaveränderungen und dem Ausbruch der Seuche. Neueste Hinweise auf eventuelle Dauerformen in der Froschhaut bzw. mögliche saprophytäre Stadien würden diese These ebenfalls stützen.

Was zu tun ist ...

Der Nachweis von *Batrachochytrium dendrobatidis* erfolgt bei verendeten Tieren durch histologische Untersuchungen der Haut oder mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Letztere erlaubt auch die Untersuchung von Hautupfern bei lebenden Tieren. Die derzeit verfügbaren Primer garantieren eine hohe Sensitivität der Tests, jedoch ist die Frage der Spezifität umstritten. Allerdings erlaubt der Nachweis des Erregers allein keine Aussage darüber, ob er verantwortlich für den Ausbruch einer Erkrankung ist und die Ursache von Populationseinbrüchen darstellt.

Natürliche Populationen verschiedener Amphibien mit einem latenten *Batrachochytrium*-Befall ohne offensichtlich negative Auswirkungen auf die Populationsstruktur verdeutlichen dies. Künftige Untersuchungen müssen deshalb darauf abzielen, die Ursachen für die Seuchenausbrüche konkret zu erfassen, um eventuell prophylaktische Maßnahmen, zumindest für akut bedrohte Arten, einleiten zu können. Die gezielte Nachzucht einiger Arten in menschlicher Obhut („*ex situ*-breeding“) zum Zweck der Wiederansiedlung in den natürlichen Habitaten ist oft aus seuchenhygienischer Sicht problematisch oder erscheint aussichtslos, wenn letztere nicht mehr existieren. Ebenso ist eine Bekämpfung des Pilzes unter „Feldbedingungen“ derzeit unrealistisch.

Bislang existieren eher Vermutungen und kaum gesicherte Erkenntnisse über die ökologischen Auswirkungen des „amphibian declinings“. Dennoch stellt das Verschwinden von Amphibien aus den Ökosystemen eine äußerst reelle und bedenkliche Situation dar. Neben der gezielten Verhinderung der Erregerversechleppung stellt vor allem die Erhaltung der Lebensräume mit ihrer komplexen Artenvielfalt die zentrale Aufgabe dar.

→ mutschmann@exomed.de

Literatur

L. Berger, R. Speare, P. Daszak, D.E. Green, A.A. Cunningham, C.L. Goggin, R. Slocumbe, M.A. Ragan, A.D. Hyatt, K.R. McDonald, H.B. Hines, K.R. Lips, G. Marantelli & H. Parkes (1998): Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rain forests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Science, USA* **95**, 9031–9036

J.E. Longcore, A.P. Pessier & D.K. Nichols (1999): *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologica* **91**, 219–227

F. Mutschmann, L. Berger, P. Zwart & C. Gaedicke (2000): Chytridiomykose bei Amphibien – erstmaliger Nachweis für Europa. *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift* **113**, 380–383



Afrikanische Riedfrösche der Gattung *Hyperolius* weisen trotz *Batrachochytrium*-Befalls kaum Erkrankungen auf, infektionsbedingte Populationseinbrüche sind bislang nicht bekannt