

Die Salamanderpest hervorgerufen durch den Chytridpilz *Bsal*

Was ist *Bsal*?

Es handelt sich hierbei um den Chytridpilz *Batrachochytrium salamandrivorans*, kurz *Bsal*, der die Haut von Schwanzlurchen befällt und extrem schädigt, sodass befallene Tiere nach kurzer Zeit sterben (Martel *et al.* 2013, Stegen *et al.* 2017). Dieser Pilz ist verwandt mit dem schon seit längerem bekannten Chytridpilz *Batrachochytrium dendrobatidis*, kurz *Bd*, der alle Amphibien befällt und weltweit zu einer extremen Abnahme von Amphibienbeständen geführt hat (Skerratt *et al.* 2007, Cheng *et al.* 2011).

Bsal verfügt über zwei verschiedene Ausbreitungsstadien: neben beweglichen Zoosporen werden außerdem auch umweltresistente, unbewegliche Dauersporen ausgebildet, die sowohl im Wasser als auch im Boden auf unbestimmte Zeit überleben und auch dort für Feuersalamander infektiös bleiben können. Diese resistenten Sporen schwimmen an der Wasseroberfläche und könnten z.B. durch Wasservögel über große Distanzen transportiert werden. Eine Übertragung durch von einem infizierten Salamander kontaminiertem Waldboden wurde nach 48 Stunden noch nachgewiesen. Die Pilz-DNA war selbst nach 200 Tagen noch im Boden nachweisbar (Stegen *et al.* 2017).

Wie äußert sich eine *Bsal*-Infektion bei Feuersalamandern?

Bsal befällt die Haut der Feuersalamander, welche sehr häufig (jedoch nicht immer!) oberflächliche Läsionen aufweist (Abb. 1). Dadurch kommt es zu einer starken Beeinträchtigung der biologischen Funktionen der Haut, die eine fundamentale Rolle für Amphibien spielt. Sie fungiert nicht nur als Sinnesorgan, sondern dient gleichzeitig auch der Osmo- und Thermoregulation, der Wasseraufnahme und der Verteidigung. Obwohl die Tiere auch Lungen besitzen, findet jedoch ein erheblicher Anteil der Atmung über die Haut statt (Duellman & Trueb 1994). Aufgrund dessen endet ein *Bsal*-Befall für Feuersalamander nach derzeitigem Kenntnisstand innerhalb von 14 Tagen immer mit dem Tode (Martel *et al.* 2014, Stegen *et al.* 2017). Larven sind zunächst nicht betroffen, da der Pilz keratinisierte Bereiche befällt, welche erst nach der Metamorphose flächig ausgebildet werden.



Abb. 1: Ein *Bsal* befallener Feuersalamander, der typische „Hautläsionen“ aufweist (© T. Rautenberg)

Historie und Verbreitung

Aufgefallen ist der neue Erreger erst nachdem es zuvor in den Südniederlanden (Limburg) zu erheblichen Bestandseinbrüchen beim Feuersalamander gekommen war. Innerhalb weniger Jahre ist der Feuersalamander dort fast völlig verschwunden (Martel *et al.* 2013).

Nach der Entdeckung erfolgte eine Untersuchung von weltweit > 5.000 Amphibien, darunter 35 Arten, davon 24 Schwanzlurche (Martel *et al.* 2014). Es hat sich herausgestellt, dass *Bsal* in der Natur bei asiatischen Molchen weit verbreitet und kein neues Pathogen (mind. 25 Mio. Jahre alt) ist. Es wird daher angenommen, dass er durch asiatische Molche nach Europa eingeschleppt wurde (Martel *et al.* 2014, Gray *et al.* 2015, Yap *et al.* 2015). Insbesondere die in der Terraristik und Aquaristik sehr beliebten Feuerbauchmolche und einige weitere Arten, die hier seit vielen Jahrzehnten gehandelt

werden, sind mögliche Vektoren (Martel *et al.* 2014). Für unsere heimischen Schwanzlurche ist er ein neuer Erreger und resistente Tiere sind offenbar sehr selten. Neben Feuersalamandern werden auch die anderen heimischen Schwanzlurche von dem Hautpilz befallen. Mittlerweile ist klar, dass auch heimische Froschlurche als wichtige Vektoren nicht außer Acht gelassen werden sollten. Obwohl die Tiere selber nicht erkrankten, konnten sie sich infizieren und mit ihren Pilzsporen Feuersalamander anstecken (Stegen *et al.* 2017).

Auch angrenzend in Belgien und in Spanien wurde der Pilz im Freiland festgestellt (Spitzen-van der Sluijs *et al.* 2016, Martel *et al.* 2020). In Deutschland wurde *Bsal* im Jahr 2015 erstmals auch an Feuersalamander in Gefangenschaft nachgewiesen (Sabino-Pinto *et al.* 2015). Noch im selben Jahr wurde in der Eifel der erste Nachweis im Freiland erbracht (Spitzen-van der Sluijs *et al.* 2016). Tatsächlich konnte *Bsal* nun auch an in Formalin fixierten Salamandern aus der Nordeifel aus dem Jahr 2004 nachgewiesen werden. Im Juli 2017 erfolgte dann der erste Nachweis in Deutschland außerhalb der Eifel und zwar in Essen (Dalbeck *et al.* 2018).

Mittlerweile sind nun schon 20 *Bsal*-positive Standorte in der Nordeifel (Nordrhein-Westfalen) und 7 Standorte in der Südeifel (Rheinland Pfalz) bekannt. Auch im Ruhrgebiet hat die Anzahl der betroffenen Feuersalamander- und Molchbestände zugenommen, bis Ende 2019 sind es schon 18 positive Standort (siehe Abb. 2) (Schulz *et al.* 2018, Wagner *et al.* 2019).

Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung von *Bsal*

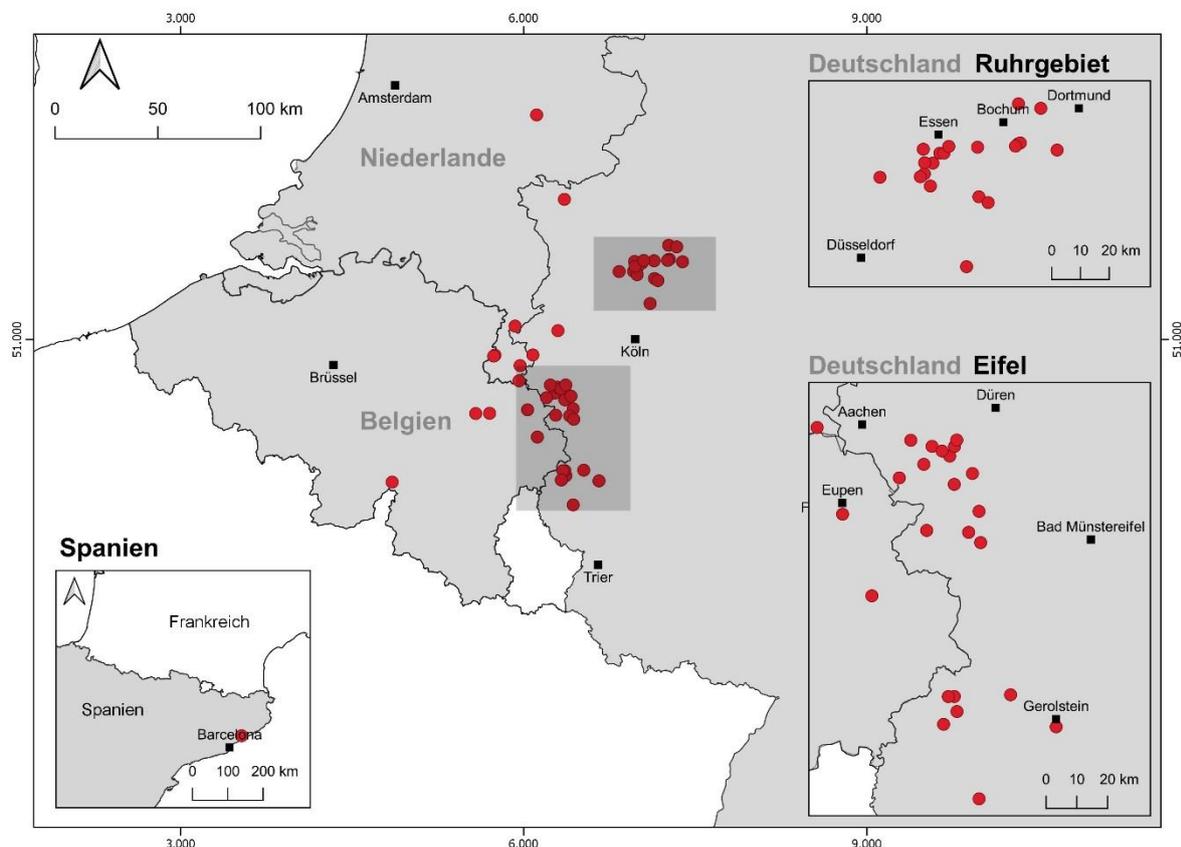


Abbildung 2: Aktuelle *Bsal*-Verbreitung in Mitteleuropa (Stand März 2020). Quelle: K. Preißler, Datas des EU und BfN-Projektes. Die dunkelroten Punkte zeigen die bereits bekannten *Bsal*-Standorte (sowohl Molche als auch Feuersalamander).

BfN-Projekt: Monitoring und Entwicklung von Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor der Ausbreitung des Chytridpilzes *Batrachochytrium salamandrivorans* („Bsal“) im Freiland

Seit Anfang 2018 wird die Ausbreitung der „Salamanderpest“ in Deutschland und die langfristigen Folgen derzeit in einem Forschungs- und Entwicklungsprojekt des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) in Zusammenarbeit mit den Universitäten Trier, Leipzig und Braunschweig sowie den Biologischen Stationen der StädteRegion Aachen und des Kreises Düren erforscht. Ziel des FuE-Projektes ist es, zu bestimmen wie, wo und in welcher Schnelligkeit sich *Bsal* bei Feuersalamandern im Freiland ausbreitet, um eine erste Gefährdungsbeurteilung heimischer Feuersalamander-Populationen und weiterer betroffener Amphibienarten abgeben zu können. Es werden Handlungsempfehlungen erarbeitet, um eine weitere Verbreitung des Erregers zu verhindern.

Die Projektumsetzung erfolgt durch intensive Freilandarbeit, bei welcher insbesondere Feuersalamander, aber auch Molche mittels Hautabstrichen („Swabbing“) beprobt und im Labor auf *Bsal* (Bloom *et al.* 2013) untersucht werden. Zudem wird ein Larvenmonitoringnetz als Frühwarnsystem von Bestandseinbrüchen beim Feuersalamander in der Nord- und Südeifel weitergeführt, welches bereits vor drei Jahren etabliert wurde. Einen wesentlichen Bestandteil des Projektes bilden zudem die Meldestelle in Braunschweig und das damit verbundene Nachgehen bundesweiter Verdachtsfälle.

Was kann jeder Einzelne tun?

Jegliche Personen, die in und an Gewässern arbeiten (insbesondere Laubwaldgebieten mit Quellbächen, die als Feuersalamander-Lebensräume gelten), sollten die notwendigen **Hygienemaßnahmen** einhalten. Hierzu liefen schon Untersuchungen (Van Rooij *et al.* 2017), anhand derer ein **Hygieneprotokoll** erstellt wurde, welches auf der folgenden Internetseite zu finden ist: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/natur/dokumente/anhang_1_hygieneprotokoll_amphibi_en.pdf. Generell gilt: Schuhe und Ausrüstung desinfizieren (z.B. 70% Ethanol, 1% Virkon S, etc.; siehe Van Rooij *et al.* 2017) und nach Desinfektion gut durchtrocknen lassen (> 25°C, ein „Platz an der Sonne“). Wenn mehrere Bäche an einem Tag angegangen werden, dann ggf. sogar Schuhe und Material wechseln.

Da davon ausgegangen wird, dass der Pilz über den Tierhandel nach Europa eingeschleppt wurde, sollte jeder, der selbst Tiere zuhause hält, diese im besten Fall auf den Pilz hin testen lassen. Nicht nur durch illegales Aussetzen von Tieren kann es zur passiven Verbreitung kommen, sondern auch, wenn lediglich das Terrarienmaterial (Boden, Wasser) mit potentiellen Pilzsporen in die Natur gelangt. Außerdem ist es ganz wichtig, dass **Amphibien nicht in der Natur aus- bzw. umgesetzt werden. Scheinbar gesunde Schwanzlurche sowie Froschlurche** können Überträger sein.

Bei einem Waldspaziergang gerne die Augen nach Feuersalamandern aufhalten und „verdächtig aussehende“ oder gar tote Tiere **bitte schnellstmöglich melden:**

TOTFUNDE MELDEN!

1. Bitte **Fotos** machen, insbesondere von verdächtigen Hautstellen, z.B. „Läsionen“
2. Wenn möglich, tote Tiere mitnehmen und einfrieren!
Wichtig: Alle Amphibien sind laut Bundesnaturschutzgesetz besonders geschützt und dürfen demnach eigentlich nicht entwendet werden. Wir werden direkt nach Eingang Ihrer Meldung die ansässige Untere Naturschutzbehörde darüber informieren, sodass Sie keinerlei Sanktionen zu befürchten haben.
3. Den genauen **Fundort** (bestenfalls Koordinaten), sowie das **Datum** notieren
4. Meldung schnellstmöglich an Projektmitarbeiterin: Vanessa Schulz vanschul@tu-bs.de

Literatur

- Blooi, M. *et al.* Duplex real-time PCR for rapid simultaneous detection of *Batrachochytrium dendrobatidis* and *Batrachochytrium salamandrivorans* in amphibian samples. *Journal of Clinical Microbiology*, 51: 4173–4177 (2013).
- Cheng *et al.* Coincident mass extirpation of Neotropical amphibians with the emergence of the infectious fungal pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 9502–9507 (2011).
- Dalbeck, L. *et al.* Die Salamanderpest und ihr Erreger *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal): aktueller Stand in Deutschland. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 25: 1-22 (2018).
- Duellman, WE. & Trueb L. *Biology of Amphibians*. Baltimore: John Hopkins University Press (1994).
- Gray, MJ *et al.* *Batrachochytrium salamandrivorans*: the North American response and a call for action. *PLoS Pathogens*, 11: e1005251 (2015).
- Lips, KR. Overview of chytrid emergence and impacts on amphibians. *Philosophical Transactions of the Royal Society B – Biological Sciences*, 371: 20150465 (2016).
- Martel, A. *et al.* *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: 15325–15329 (2013).
- Martel, A. *et al.* Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders. *Science*, 346: 630–631 (2014).
- Martel, A. *et al.* Integral chain management of wildlife diseases. *Conservation Letters*, e12707. (2020).
- Sabino-Pinto, J. *et al.* First detection of the emerging fungal pathogen *Batrachochytrium salamandrivorans* in Germany. *Amphibia-Reptilia* 36, 411–416 (2015).
- Schulz, V. *et al.* Ausbreitung der Salamanderpest in Nordrhein-Westfalen. *Natur in NRW* 4/2018: 26-30 (2018).
- Skerratt *et al.* Spread of chytridiomycosis has caused the rapid global decline and extinction of frogs. *EcoHealth*, 4:125–134 (2007).
- Spitzen-van der Sluijs, A. *et al.* Rapid enigmatic decline drives the fire salamander (*Salamandra salamandra*) to the edge of extinction in the Netherlands. *Amphibia-Reptilia*, 34: 233–239 (2013).
- Spitzen-van der Sluijs, A. *et al.* Expanding distribution of lethal amphibian fungus *Batrachochytrium salamandrivorans* in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 22, 1286–1288 (2016).
- Stegen, G. *et al.* Drivers of salamander extirpation mediated by *Batrachochytrium salamandrivorans*. *Nature*, 544: 353–356 (2017).
- Van Rooij, P. *et al.* Efficacy of chemical disinfectants for the containment of the salamander chytrid fungus *Batrachochytrium salamandrivorans*. *PLoS ONE*, 12: e0186269 (2017).
- Wagner, N. *et al.* Aktuelle Erkenntnisse zum Status der Salamanderpest in Deutschland [Current findings on the status of the salamander plague in Germany]. *Natur und Landschaft* 94: 463-471 (2019).
- Yap, TA *et al.* Averting a North American biodiversity crisis. *Science*, 349: 481–482 (2015).