



Bsal-Screening im Lkr. Unterallgäu

Abschlussbericht 2022

Impressum

Titel: Bsal-Screening im Lkr. Unterallgäu - Abschlussbericht 2022

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/

Konzept/Text:

Ralf Schreiber, Bio-Büro Schreiber / Angewandter Natur- und Artenschutz, Washingtonallee 33, 89231 Neu-Ulm,
ralf.schreiber@gmx.de

Dr. Michael F. Schneider, Pfeiffermuehle 3, 87497 Wertach, michaelfschneider@gmx.de

LfU, 55 Günter Hansbauer, guenter.hansbauer@t-online.de

Stand:

Februar 2023

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Aufgabenstellung und Zielsetzung	5
3	Untersuchungsumfang und Methode	6
4	Hygiene	8
5	Vorausgegangene Untersuchungen	9
6	Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse	10
6.1	2021 durchgeführte Arbeiten	10
6.2	2022 durchgeführte Arbeiten	12
6.3	Ergebnisse der Analysen Uni Trier	14
6.3.1	Ergebnisse 2021	14
6.3.2	Ergebnisse 2022	18
6.3.3	Amphibienwanderwege 2022	20
7.	Diskussion	22
8.	Empfehlungen für das weitere Vorgehen	28
9.	Zusammenfassung	29
	Dank	30
	Literatur und Quellen	31
	Anhang	34
	Anhang A Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung Lkr. MN 2021	
	Anhang B Feldprotokoll e-DNA Wasserprobennahme Lkr. MN 2021	
	Anhang C Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung Lkr. MN 2022	
	Anhang D Feldprotokoll e-DNA Wasserprobennahme Lkr. MN 2022	
	Anhang E Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung an Amphibienwanderwegen 2022	
	Anhang F Analyseergebnisse der Bsal-Swabs aus dem Landkreis Unterallgäu inkl. errechneter Prävalenzen, Universität Trier	

1 Einleitung

Gebietsfremde Arten sind einer der fünf Gefährdungsfaktoren von Biodiversität weltweit, wobei Amphibien besonders betroffen sind. Rückgang und Verschwinden vieler Lurcharten wird durch die Chytrid-Pilze *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) und *B. salamandrivorans* (Bsal) verursacht (Scheele et al. 2019). Die Erreger stammen aus Asien und werden weltweit verbreitet. Bd befällt Froschlurche, Bsal hauptsächlich Schwanzlurche wie Molche und Salamander. Letzterer kann seit etwa zwei Jahrzehnten in Mitteleuropa in freier Natur gefunden werden (Lötters et al. 2020b) und hat sich mittlerweile über die Niederlande nach Belgien, Deutschland und Spanien ausgebreitet, wobei Deutschland der traurige „Hotspot“ mit vier Fünfteln (113) aller 127 europäischen Funde ist (Martel et al. 2013).

Bis vor wenigen Jahren waren die Vorkommen von Bsal in Deutschland auf Eifel und Ruhrgebiet beschränkt (Dalbeck et al. 2018), können aber seit 2020 auch in Bayern im Steigerwald (Thein et al. 2020) und Landkreis Unterallgäu (Schmeller et al. 2020) nachgewiesen werden.

Besonders betroffen ist der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), bei dem eine Infektion binnen kurzer Zeit zum Tode führt. Da lokal ganze Populationen verschwinden, wurde der Begriff „Salamanderpest“ geprägt. Ebenso anfällig gegen Bsal-Infektionen ist der Kammmolch (*Triturus cristatus*). Bergmolche (*Ichthyosaura alpestris*) sind auch stark von Infektionen betroffen, können sich bei niedrigen Infektionslasten jedoch erholen. Bergmolche spielen als Vektoren eine wichtige Rolle bei der Verbreitung des Erregers (Lötters et al. 2020a). Teichmolche (*Lissotriton vulgaris*) hingegen scheinen tolerant oder sogar resistent gegen Bsal-Infektionen zu sein. Als Vektoren kommen auch Froschlurche wie der Grasfrosch (*Rana temporaria*) in Frage.

Der Erreger wird über den Kontakt zwischen den Tieren als auch über das Wasser übertragen. Niedrige Temperaturen begünstigen dabei das Pilzwachstum, weshalb die meisten Tiere im Frühjahr befallen werden, wenn sie aus ihren Winterquartieren kommen und ihre Laichgewässer aufsuchen (Lötters et al. 2020a). Die Pilzsporen können unbeschadet längere Trockenperioden überdauern und bleiben lange Zeit nach dem Aussterben ihrer Wirtsarten in deren Verbreitungsgebiet erhalten.

Bei einer Infektion mit Bsal weist die Haut der Schwanzlurche zunächst kreisrunde, kleine Verletzungen, sogenannte Läsionen, auf, die an Größe zunehmen und geschwürartige Gestalt annehmen können (Martel et al. 2013). Durch diese Verletzungen können weitere Krankheitserreger eindringen, so dass die Tiere meist Sekundärfektionen erliegen. Es wurden auch Mischinfektionen mit Bd und Bsal, besonders bei Kammolchen, beobachtet.

Die Salamanderpest kommt zwar bislang nur in Asien und Teilen von Mitteleuropa vor, stellt aber eine ernsthafte Bedrohung für die gesamte westliche paläarktische Amphibienfauna dar (Spitzen-van der Sluijs et al. 2016). Deshalb sollte eine weitere Ausbreitung des Erregers durch geeignete Hygienemaßnahmen und Aufklärungskampagnen unbedingt verhindert werden. Das strikte Einhalten von Hygieneregeln, beispielsweise durch Desinfektion der Ausrüstungsgegenstände, ist besonders bei Freilandarbeiten erforderlich. Im Frühjahr sollte besonders auf tote Tiere geachtet werden, Totfunde gesammelt und an die Bsal-Koordinationsstelle der Universität Trier weitergeleitet werden.

Links zu weiterführenden Informationen über Bsal finden sich unter Literatur und Quellen.

2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

2020 wurde in Bayern erstmals der Salamanderpilz *Batrachochytrium salamandri-vorans* (Bsal) im Steigerwald und im Unterallgäu nachgewiesen. Im Landkreis Unterallgäu wurden in Daxberg, Gemeinde Erkheim, mit Bsal infizierte tote Bergmolche gefunden.

Um die aktuelle Verbreitung des Pilzes in und um Daxberg zu ermitteln, sollen in den Jahren 2021 und 2022 gezielte Untersuchungen stattfinden.

Da die Untersuchungsergebnisse von 2021 zeigten, dass Bsal bereits weiter verbreitet war, als angenommen, wurden in Zusammenarbeit mit den Bund Naturschutz Kreisgruppen Kempten/Oberallgäu, Ostallgäu/Kaufbeuren und Unterallgäu/Memmingen Amphibienwanderwege im Rahmen eines zusätzlichen LfU-Projekts Molche an

Amphibienwanderwegen beprobt, um die Verbreitung von Bsal großflächig im südlichen Regierungsbezirk Schwaben zu untersuchen. So konnten zusätzlich Proben in den Landkreisen Günzburg (Burtenbach, Ichenhausen), Augsburg (Biberbach/Affalter, Welden/Reutern, Emersacker/Lauterbrunn, Dinkelscherben) und Lindau (Gemeinde Scheidegg: Deuzenmühle, Hagspiel, Alpenfreibad) genommen und teilweise untersucht werden.

Im September und Oktober 2021 wurde zusätzlich die Universität Ulm in das Projekt einbezogen.

3 Untersuchungsumfang und Methode

Im Jahr 2021 sollten 20 Gewässer im Bereich der Ortschaft Daxberg sowie 30 Gewässer in einem Umkreis von ca. 5 km um Daxberg herum untersucht werden. 15 Amphibiengewässer mit Molch-Nachweisen waren in der Artenschutzkartierung des LfU (ASK) dokumentiert, nach weiteren 15 für Molche geeigneten Gewässern sollte in der Umgebung gesucht werden, u. a. durch Befragung von Ortskennern.

Die Probennahmen aus den Gartenteichen im Ortsteil Daxberg wurden mit den Eigentümern abgestimmt. Die meisten Eigentümer wurden vorab vom LfU informiert. Zusätzlich sollte eine Beprobung von Molchen an den drei Amphibienzäunen an Straßen innerhalb dieses Umkreises stattfinden.

Es war geplant, nach Molchen vor allem nachts durch Leuchten und Keschern zu suchen und nur an zehn ausgewählten Gewässern zusätzlich Molchreusen einzusetzen. Aufgrund des Witterungsverlaufs (langanhaltende Winterkälte, später erneuter Kälteeinbruch) und der überwiegend schlechten Zugänglichkeit der Gewässer außerhalb der Ortschaft einerseits und der sehr guten Zugänglichkeit der Gartenteiche und -weiher andererseits, wurde überwiegend gekeschert und mehr Reusen (Kleinfischreusen, Flaschen- und Eimerfallen) eingesetzt (Hachtel et al. 2009).

Um die Verbreitung des Erregers in der Fläche zu untersuchen, wurden die Untersuchungen im Jahr 2022 auf den Landkreis Unterallgäu auch außerhalb des 5 km-Radius um Daxberg ausgeweitet. Etwa die Hälfte der Untersuchungskulisse von 2022 wurde bereits 2021 untersucht und zeigte entweder Bsal-positive Hautabstriche bzw.

eDNA-Proben. An etwa 30 Gewässern wurden Molche, wie im Jahr zuvor, überwiegend durch den Einsatz von Kescher, Flaschenfallen, Eimerfallen und Kleinfischreusen gefangen.

An Amphibienwanderwegen wurden Zäune und Eimer meist nachts nach Molchen abgesucht und die Tiere beprobt.

Die Molche wurden durch Hautabstriche (je 50 Abstriche pro Tier) mit sog. Swabs gemäß „Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung“ (Link siehe Literatur und Quellen) beprobt. Für jedes Tier wurden eigene Nitril-Handschuhe verwendet. Die Abstriche wurden mit einem Feldprotokoll dokumentiert, die Proben anschließend bei -18 °C bis -20°C eingefroren. Hierzu wurde in Daxberg ein Tiefkühlschrank aufgestellt.

Aus potenziellen Molch-Laichgewässern wurden darüber hinaus Wasserproben für eine eDNA-Analyse zum Nachweis des Bsal-Pilzes entnommen. Die genaue Methode war ebenfalls im „eDNA-Protokoll für Klein- und Kleinstgewässer“ (Link siehe Literatur und Quellen) vorgegeben. Im Frühjahr und Herbst 2021 wurden jeweils etwa 30 Wasserproben genommen und bei -18 bis -20°C eingefroren. Im Jahr 2022 wurden im Frühjahr ca. 50 Gewässer beprobt, die Hälfte davon außerhalb des 5 km-Radius um Daxberg.

Insgesamt waren pro Jahr Hautabstriche von ca. 400 Molchen sowie 60 Wasserproben geplant.

Die Analyse der Proben erfolgte durch die Universität Trier, Fachbereich Biogeografie. Für die DNA-Extraktion aus den Swabs wurden Dneasy Blood and Tissue Kits (QIAGEN®) verwendet, die eDNA mit Power Water® Kits (QIAGEN®) aus den Wasserproben extrahiert. Die DNA von Bsal in Extrakten aus Hautabstrichen bzw. Wasserproben wurde durch quantitative Echtzeit-Polymerase Chain Reaction (qPCR) gemäß Blooi et al. (2013) nachgewiesen, die Ergebnisse als Anzahl der Kopien (ITS copies) angegeben und gemäß Schulz et al. (2020) in Genomeinheiten (genomic equivalents) umgerechnet. Jede Probe wurde standardmäßig doppelt auf das Vorhandensein von Bsal-DNA getestet. Ferner erfolgte die Analyse immer unter Zugabe einer Positiv- und Negativkontrolle (ebenfalls doppelt), sodass Kontaminationen im Labor ausgeschlossen werden können.

Die Nachweisgrenze der Bsal-DNA in Hautabstrichen liegt bei 100 Kopien, Nachweise unter 100 Kopien werden als negativ betrachtet. Bei der Untersuchung von Wasserproben auf Bsal-DNA hingegen kann nur eine sehr geringe Anzahl von weniger als 20 Kopien nachgewiesen werden. Als negativ gilt eine eDNA-Probe, wenn weder in den Negativkontrollen noch in der doppelt bestimmten Probe Bsal-DNA nachgewiesen werden kann. Ein Gewässer gilt als positiv entweder bei einem zweimaligen Ausschlag einer Wasserprobe oberhalb der Nachweisgrenze, ferner bei einem einmaligen Ausschlag zweier Proben aus dem gleichen Gewässer oberhalb der Nachweisgrenze oder bei Ausschlag zweier Proben aus dem gleichen Gewässer einmal oberhalb und einmal unterhalb der Nachweisgrenze. Als positiver Verdacht (Verdachtsfall) gelten der einmalige Ausschlag einer Probe oberhalb der Nachweisgrenze, ferner der zweimalige Ausschlag einer Probe unterhalb der Nachweisgrenze oder schließlich der einmalige Ausschlag zweier Proben aus dem gleichen Gewässer unterhalb der Nachweisgrenze (Schulz et al. 2020). Der Zusatz „einfach positiv“ bei dem Ergebnis einer Wasserprobe heißt also, dass in nur einer der Doppelproben ein positiver Nachweis von Bsal-DNA erfolgt. In dieser Studie werden alle Nachweise von Bsal-DNA in Wasserproben jedoch als Verdachtsfälle betrachtet.

4 Hygiene

Damit der Pilz durch die Untersuchungen nicht verschleppt wird, wurde bei der Bearbeitung das Hygiene-Protokoll („Hygieneprotokoll und Praxistipps zur Verhinderung der Übertragung von Krankheitserregern v.a. *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal), *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd), Ranavirus zwischen Amphibienpopulationen“ der Universität Trier und Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Stand: März 2021, Link siehe Literatur und Quellen) genauestens beachtet. Insbesondere wurden Schuhe, ggf. Hände und alle Geräte inkl. Reusen, Fallen, etc. nach jedem Einsatz an einer Probestelle mit 1% Virkon S-Lösung desinfiziert und die benutzten Einweghandschuhe über die Restmülltonne entsorgt. Außerdem wurden die betroffenen Eigentümer und Nutzer, sofern sie angetroffen wurden und zustimmten, sowie Personen, die mit Molchen Kontakt haben könnten, über den Pilz informiert und über den Umgang damit bzw. zu entsprechenden Vorichts- und Hygienemaßnahmen beraten.

5 Vorausgegangene Untersuchungen

Im Rahmen des Biodiversitäts-Projektes „Arche Noah Unterallgäu“ des Landschaftspflegeverbands Unterallgäu wurden im Jahr 2020 128 Gewässer sowie ASK-Fundpunkte von Kamm-, Berg- und Teichmolchen im Umkreis von ca. 5 km um Daxberg identifiziert, begangen (**Abb. 1**) und die Eignung als Kammmolch-Lebensraum bewertet. Damit lag eine hervorragende Grundlage für die Auswahl geeigneter Gewässer vor. Diese Datengrundlage wurde durch weitere systematische Begehungen von Stillgewässern im Landkreis Unterallgäu westlich der Günz sowie punktuell östlich der Günz im Jahr 2021 erweitert und insgesamt 466 Gewässer (**Abb. 2**) im Landkreis Unterallgäu nach vorgenannten Kriterien erkundet.

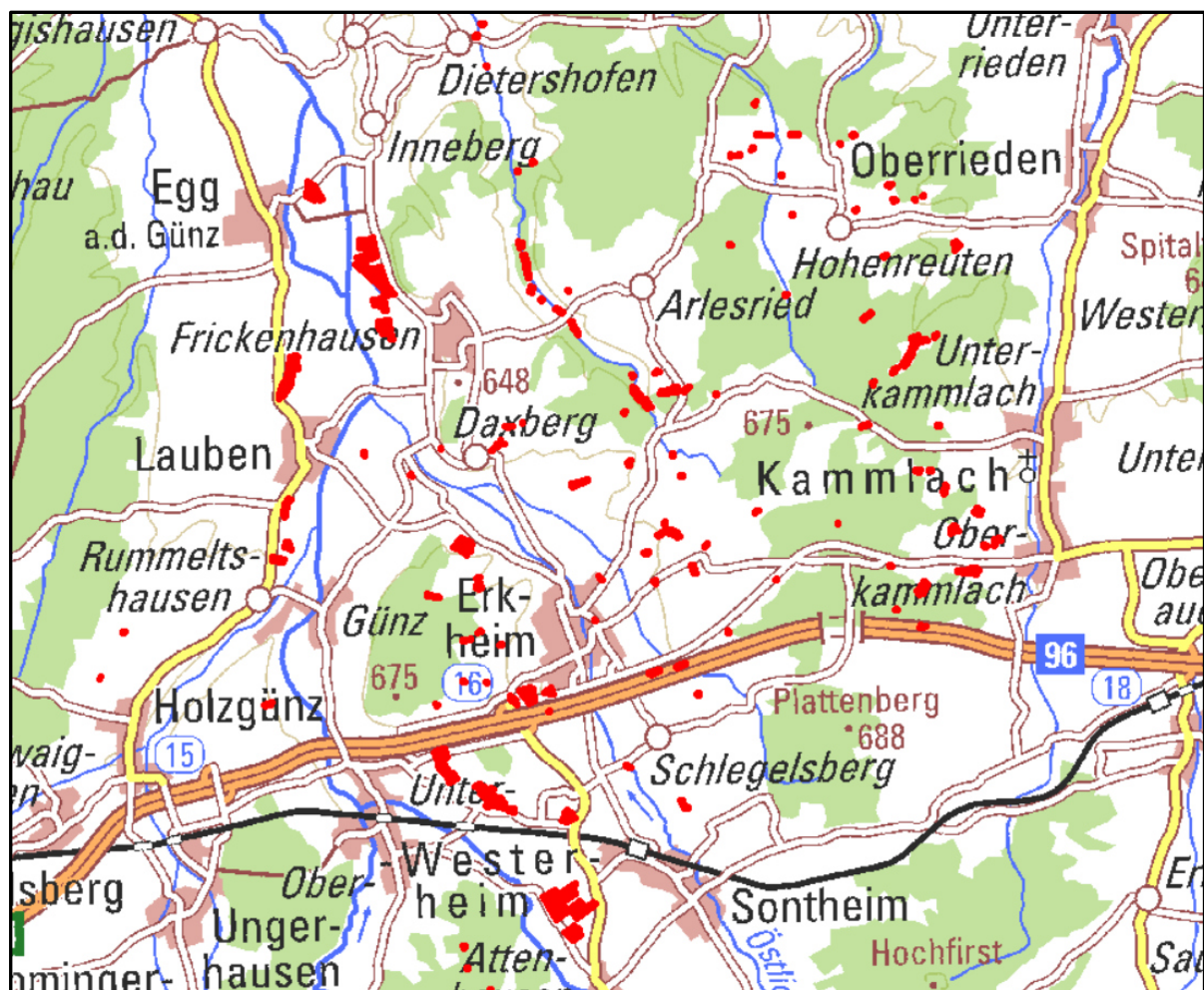


Abb. 1: Im Rahmen des Biodiversitäts-Projekts ‚Arche Noah Unterallgäu‘ begangene Gewässer im Umkreis von Daxberg (n=128) (= rote Flächen)

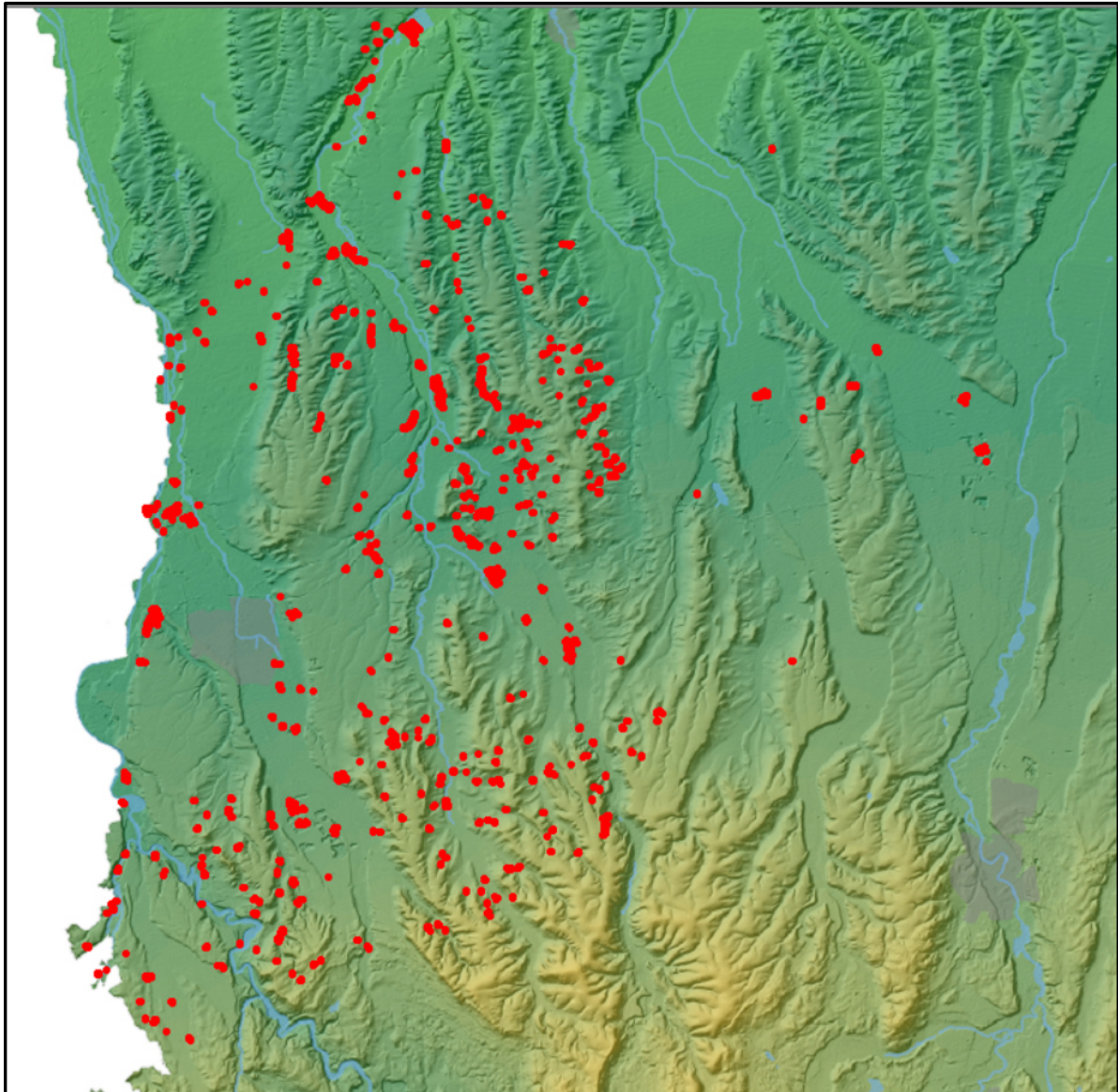


Abb. 2: Im Rahmen des Biodiversitäts-Projekts ‚Arche Noah Unterallgäu‘ begangene Gewässer im Landkreis Unterallgäu (n=466) (= rote Flächen)

6 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

6.1 2021 durchgeführte Arbeiten

- 72 geeignete Gewässer/ASK-Fundpunkte wurden beprobt (**Abb. 3**). Dabei wurde der 5-km-Radius teilweise überschritten, um in ausreichender Zahl geeignete Gewässer zu erhalten.

- In nur 31 Gewässern wurden Molche gefunden. Die überwiegende Zahl an Individuen konnte in den Gartenteichen gefangen und beprobt werden.
- Von insgesamt 170 Tieren wurden Abstriche gemacht und im Frühjahr 2021 30 Wasserproben, im Herbst 32 Wasserproben für die eDNA-Bestimmung gezogen (**Feldprotokolle, Anhang A und B**).
- Weder gab es auffällige Beobachtungen, noch Totfunde. Auch die Grundstückseigentümer hatten seit letztem Jahr keine toten Molche beobachtet. Alle Tiere waren äußerlich unbeschadet.
- Mit den Gartenteichbesitzern wurden Gespräche über Hygiene, Import/Export von Tier- und Pflanzenmaterial geführt.
- Zusätzlich wurden Gespräch mit Landwirten und anderen Interessierten geführt, die teilweise zufällig im Gelände angetroffen wurden.
- Zwei Grundstücksbesitzer haben den Zutritt bzw. die Beprobung verweigert.
- Am 2.10.2021 wurden die Feldprotokoll-Entwürfe per Mail an alle Beteiligten versandt.
- Am 11.10.2021 wurden GIS-Daten (ESRI-Shapes)
 - der beprobten Gewässer
 - der Gewässer mit Molchfunden im Frühjahr 2021 (hier wurden Abstriche gemacht)
 - der Gewässer, an denen im Frühjahr 2021 Wasserproben genommen wurden
 - der Gewässer, an denen im Herbst 2021 Wasserproben genommen wurden, sowie
 - ein shape (Fläche) aller Gewässer mit Infos erstellt und per Mail an alle Beteiligten versandt.
- In 2021 war es bei Auftragsbeginn zu spät für die Suche an Land und an Amphibienzäunen/Kleintierdurchlässen (bzw. aufgrund der Trockenheit und der Kälte Ende des Winters „fehlten“ Molche teilweise). Am einzigen verbliebenen Zaun im Raum Daxberg hatten die Molche bereits die Wanderung abgeschlossen, sodass hier keine Proben mehr genommen werden konnten.

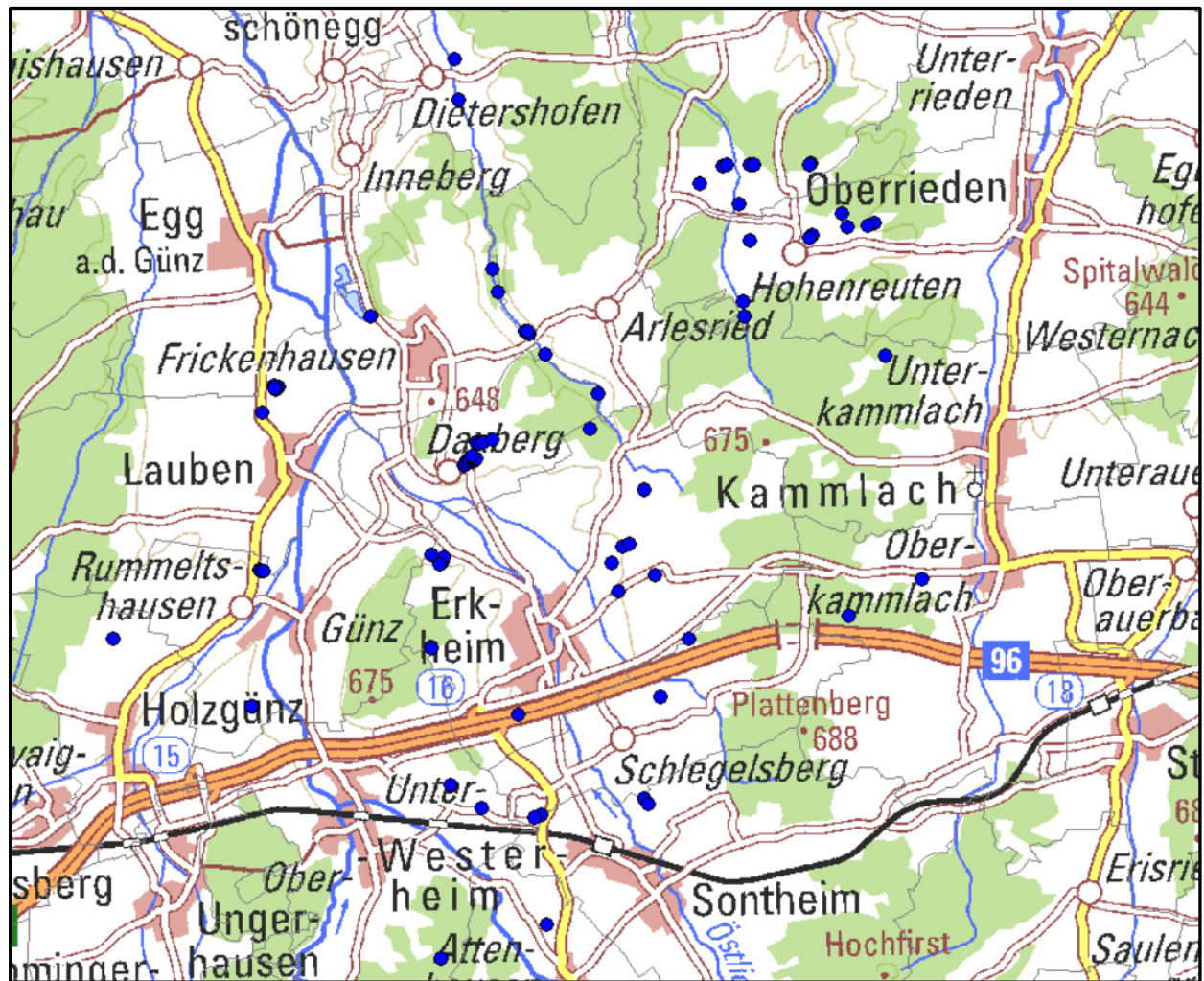


Abb. 3: Beprobte Gewässer 2021

6.2 2022 durchgeführte Arbeiten

- 89 geeignete Gewässer/ASK-Fundpunkte wurden beprobt (**Abb. 6 und 7**). Dabei wurde der 5-km-Radius erweitert, um die Verbreitung von Bsal in anderen Teilen des Landkreises zu beleuchten. An 6 Gewässern wurden sowohl Abstriche als auch Wasserproben genommen.
- Im Frühjahr 2022 wurde in 42 Gewässern gekeschert bzw. Eimer- und Flaschenfallen, sowie Kleinfischreusen gestellt, dabei in 25 Gewässern 208 Molche gefangen, um Hautabstriche zu nehmen (**Abb. 6, Anhang C**).

- Aus 53 Gewässern (**Abb. 7**) wurden im Frühjahr 2022 Wasserproben für die eDNA-Bestimmung gezogen. (**Feldprotokolle, Anhang D**).
- Der LPV Unterallgäu hat zwischen April und November 2022 einen Auftrag zur Suche nach Kammolchen in potenziellen Vorkommensgewässern vergeben. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden auch Abstriche bei Kammolchen und anderen Molcharten gemacht.
- Zielsetzung eines separaten Werkvertrags mit dem LfU war die Koordination der Probennahme von Molch-Hautabstrichen an Amphibienwanderwegen in den Landkreisen Ober-, Ost- und Unterallgäu im Frühjahr 2022. Bei zwei online Infoveranstaltungen am 21. Februar 2022 und 23. Februar 2023 (Links siehe Literatur und Quellen) wurden interessierte Amphibiensammler im südlichen Regierungsbezirk Schwaben über Bsal, das Projekt sowie Hygienemaßnahmen informiert. Ferner wurden Videos zur sachgerechten Probennahme sowie Hygienemaßnahmen vorgestellt (Links siehe Literatur und Quellen). Von 498 Molche an 28 Zäunen (**Abb. 8**) in den Landkreisen OA, OAL, KF, MN, LI, A und GZ wurden Hautabstriche genommen, jedoch konnten nicht alle Proben untersucht werden.
- Ferner wurden im Landkreis Oberallgäu im Kreuzbachthal Alpensalamander und in Buchenberg Kammolche beprobt.
- Es gab einige wenige auffällige Beobachtungen, die fotografiert und zur Klärung an die Uni Trier geschickt wurden. Sowohl die visuelle Begutachtung als auch die Untersuchung der Hautabstriche dieser Tiere waren alle negativ. Es gab ferner keine Totfunde.
- Mit Gartenteichbesitzern, Landwirten und Interessierten wurden Gespräche über Hygiene, Import/Export von Tier- und Pflanzenmaterial geführt.
- Einige wenige Gewässer konnten nicht beprobt werden, da beispielsweise die Grundstücksbesitzer den Zutritt verweigerten oder nicht angetroffen werden konnten.
- Die Feldprotokoll-Entwürfe sowie GIS-Daten (ESRI-Shapes) der Probenstellen wurden per Mail an alle Beteiligten versandt. Die shape-Dateien umfassten
 - beprobte Gewässer,

- Gewässer mit Molchfunden im Frühjahr 2022, an denen Abstriche gemacht wurden,
- Gewässer, an denen im Frühjahr und Herbst 2022 Wasserproben genommen wurden, sowie
- shapes (Fläche) aller Gewässer mit Infos.

6.3 Ergebnisse der Analysen der Uni Trier

6.3.1 Ergebnisse 2021

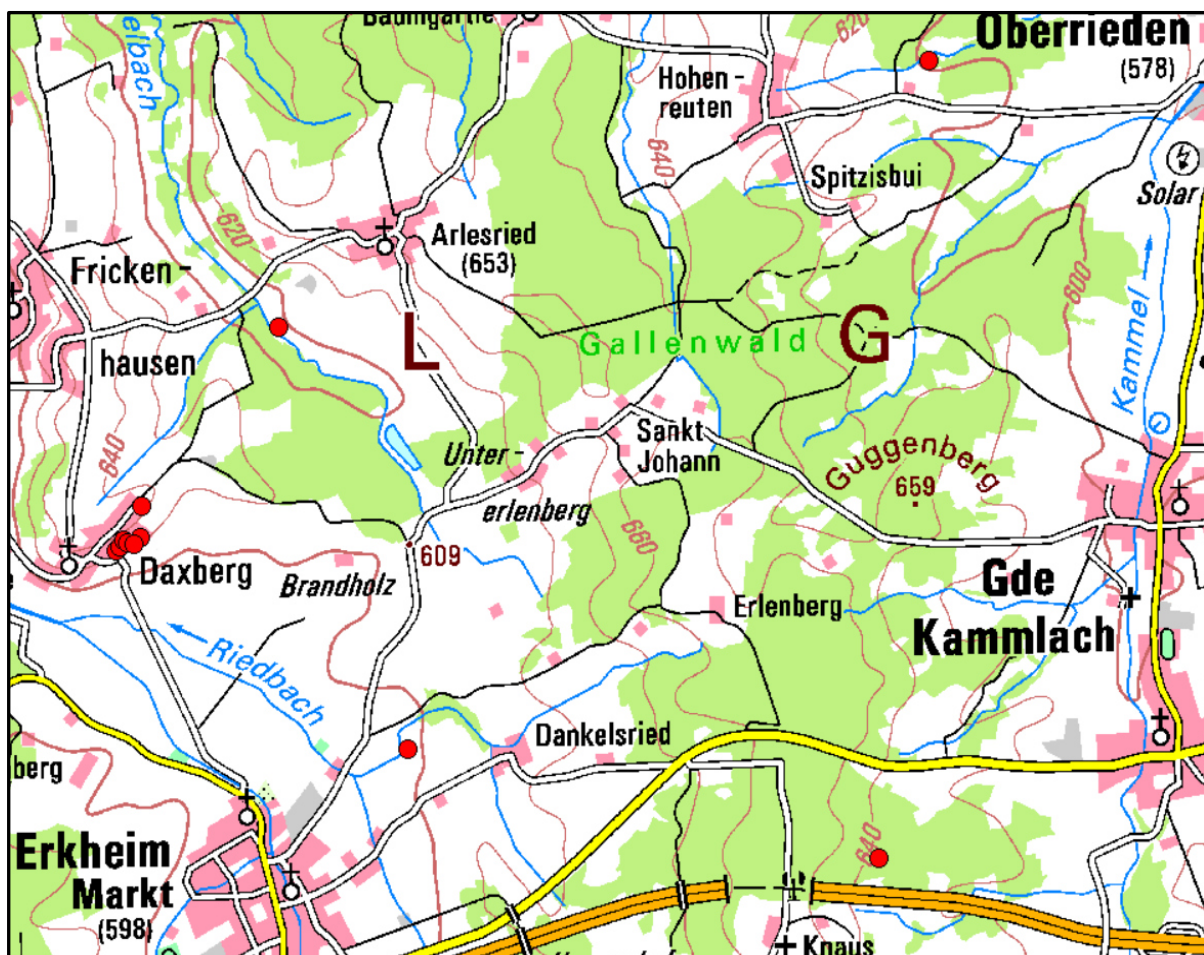


Abb. 4: Übersicht der Bsal-positiven Hautabstriche von Molchen 2021

Die Proben wurden von der Uni Trier mittels quantitativer PCR untersucht. Von den 170 Abstrichen der Bergmolche und Teichmolche waren 72 Proben an elf Standorten Bsal-positiv (**Abb. 4**); häufig waren alle untersuchten Molche betroffen (**Tab. 1, Anhang A**). Sieben der elf Standorte waren kleine Gartenteiche in Daxberg, vier weitere Standorte Stillgewässer im Offenland oder im Wald: Am Breitmäher Bach nordöstlich von Erkheim, im Haselbachtal südwestlich von Arlesried, im Schorenwald am Rand des Kohlbergs südwestlich von Oberkammlach sowie im Rothlachenholz zwischen Hohenreuten und Oberrieden. Die maximale Entfernung zu den Erstfunden in Daxberg beträgt Luftlinie ca. 6,5 km, wobei zu beachten ist, dass dies auch die maximale Distanz der bisher untersuchten Gewässer ist.

Tabelle 1: Gewässer mit Bsal-positiven Molchen 2021

Ort	Gewässertyp	Flurnummer	Art	beprobte Individuen	infizierte Individuen	Anzahl der Kopien (Maß des Befalls)
Hohenreuten Rothlachenholz 76	Waldweiher	7761/1622/0	BM	7	1	20
Oberkammlach, Kohlberg 112	aufgelassener Fischteich	7776/1589/0	BM	6	6	564 bis 71.476
Erkheim, Badäcker, BN Biotop Eichhölzle 15a	angelegter kl. Weiher	7559/1916/0	BM, TM	7	6	375 bis 119.769
Arlesried Stiftungsfläche Haselbachtal 27a	angelegter kl. Weiher	7557/94/0	BM, TM	10	8	71 bis 96.777
Daxberg, Eichholz 20 A Seerose (oben)	Gartenteich	7558/238/1	BM, TM	10	10	366 bis 5.927
Daxberg, An der Halde 6	Gartenteich	7558/53/40	BM	7	7	41 bis 3.483
Daxberg, An der Halde 5	Gartenteich	7558/53/10	BM, TM	5	2	131 bis 176
Daxberg, An der Halde 4	Gartenteich	7558/53/11	BM, TM	8	8	37 bis 4.488
Daxberg, An der Halde 10	Gartenteich	7558/53/52	BM, TM	7	7	202 bis 4.4629
Daxberg, An der Halde 1	Gartenteich	7558/53/8	BM, TM	10	10	354 bis 717.800
Daxberg, Hohacker 3	Gartenteich	7558/53/34	BM, TM	10	6	112 bis 4.642

(BM = Bergmolch, TM = Teichmolch)

Von Ende April bis Ende Juni 2021 wurden 30 eDNA-Proben genommen, Anfang Oktober 2021 nochmals 32 Proben. Die Wasserproben (eDNA) waren bei den ersten Untersuchungen alle Bsal-negativ und wurden erneut von der Universität Trier untersucht. Danach waren von den 62 gezogenen Wasserproben 20 Proben Verdachtsfälle mit Nachweis von Bsal-DNA (**Abb. 5, Tab. 2, Anhang B**), unter anderem in acht Gartenteichen in Daxberg. Meist handelt es sich um Gewässer, in denen oder in deren unmittelbarer Nähe Bsal-positive Molche gefunden wurden. Zwei Verdachtsfälle lagen südlich der Autobahn A96.

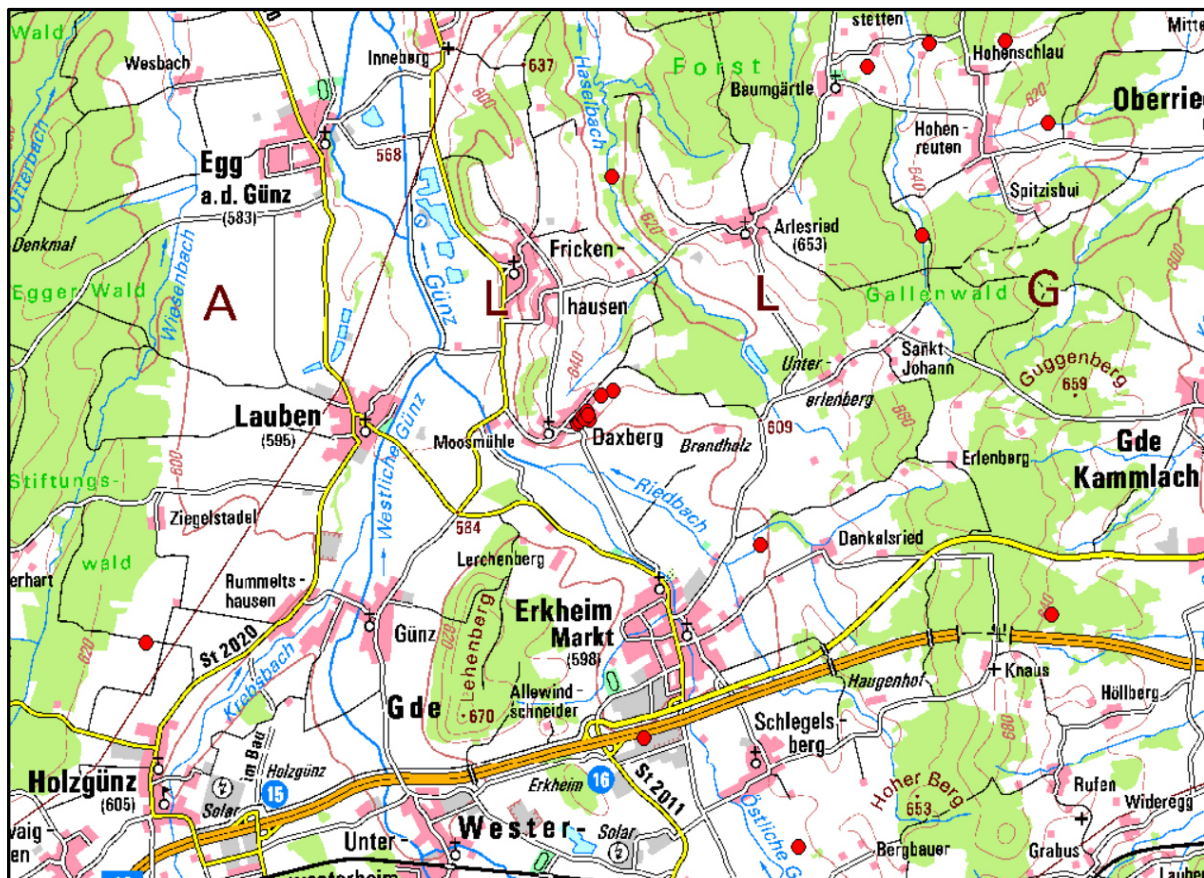


Abb. 5: Bsal-positive Wasserproben von Molchgewässern 2021

Tabelle 2: Gewässer mit positiver eDNA, Frühjahr und Herbst 2021

Ort	Gewässertyp	Flurnummer	Anzahl der Kopien (Maß des Befalls)
Daxberg, Eichholz 20 C (Fieberklee)	Gartenteich	7558/238/1	Verdachtsfall (5 u. 2)
Haselbachtal westl. Arlesried 33	aufgelassener Fischteich	7556/1023/52	Verdachtsfall (5)
Rummeltshausen Tümpel südwestl. 205	aufgelassener Fischteich	7576/133/0	Verdachtsfall (2 u. 3)
Brandstetten 93a	angelegter kleiner Weiher	7755/2808/4	Verdachtsfall (4)
Brandstetten Eggenweiler 89a	aufgelassener Fischteich	7755/2611/0	Verdachtsfall (3 u. 4)
Daxberg, An der Halde 1	Gartenteich	7558/53/8	Verdachtsfall (1)
Daxberg, An der Halde 4	Gartenteich	7558/53/11	Verdachtsfall (4 u. 5)
Daxberg, An der Halde 5	Gartenteich	7558/53/10	Verdachtsfall (2)
Daxberg, An der Halde 6	Gartenteich	7558/53/40	Verdachtsfall (5)
Daxberg, An der Halde 10	Gartenteich	7558/53/52	Verdachtsfall (3)
Daxberg, Obere Halde 6 Hausnummer 2!	Gartenteich	7558/53/36	Verdachtsfall (3)
Daxberg, Obere Halde 7	Gartenteich	7558/240/4	Verdachtsfall (1)
Daxberg, Unter Eichholz 88	angelegter kleiner Weiher	7558/234/0	Verdachtsfall (17)
Hohenreuten 78 S	aufgelassener Fischteich	7761/2954/0	Verdachtsfall (1)
Hohenschlau 87 Ost	Waldweiher	7755/2611/0	Verdachtsfall (5 u. 2)
Hohenreuten 82 N	Waldweiher	7761/2429/0	Verdachtsfall (1)
Oberkammlach, Kohlberg 112	aufgelassener Fischteich	7776/1589/0	Verdachtsfall (10)
Erkheim Baufritz Musterhaus 50	Gartenteich	7559/609/1	Verdachtsfall (4)
Erkheim, BN Biotop Eichhölzle 15a	angelegter kl. Weiher	7559/1916/0	Verdachtsfall (4 u. 2)
Sontheim Tümpel nördl. 303	Waldweiher	7564/527/3	Verdachtsfall (4)

6.3.2 Ergebnisse 2022

Von den 208 Abstrichen der Berg-, Teich- und Kammmolche waren 29 Proben an vier Standorten Bsal-positiv (**Abb.6**); an zwei Standorten waren nahezu alle untersuchten Molche betroffen (**Tab. 3, Anhang C**). Einer der vier Standorte war ein Gartenteich in Daxberg, die anderen Standorte waren Stillgewässer im Offenland oder im Wald: ein angelegter Weiher bei Morau und je ein aufgelassener Fischteich im Hilmlental und am Kohlberg. Die Entfernung der östlichen Fundorte mit Bsal-positiven Abstrichen zu den Erstfunden in Daxberg beträgt Luftlinie ca. 16 km.

Im Landkreis Unterallgäu wurden von 38 Kammmolchen an drei Standorten Hautabstriche genommen. An den Standorten Eissee/Wallenried und Oberauerbach waren alle Hautabstriche von Kammmolchen Bsal-negativ, in Morau hingegen sechs von sechs untersuchten Kammmolchen positiv getestet. Siehe auch **Kap. 6.3.3 Amphibienwanderwege**.

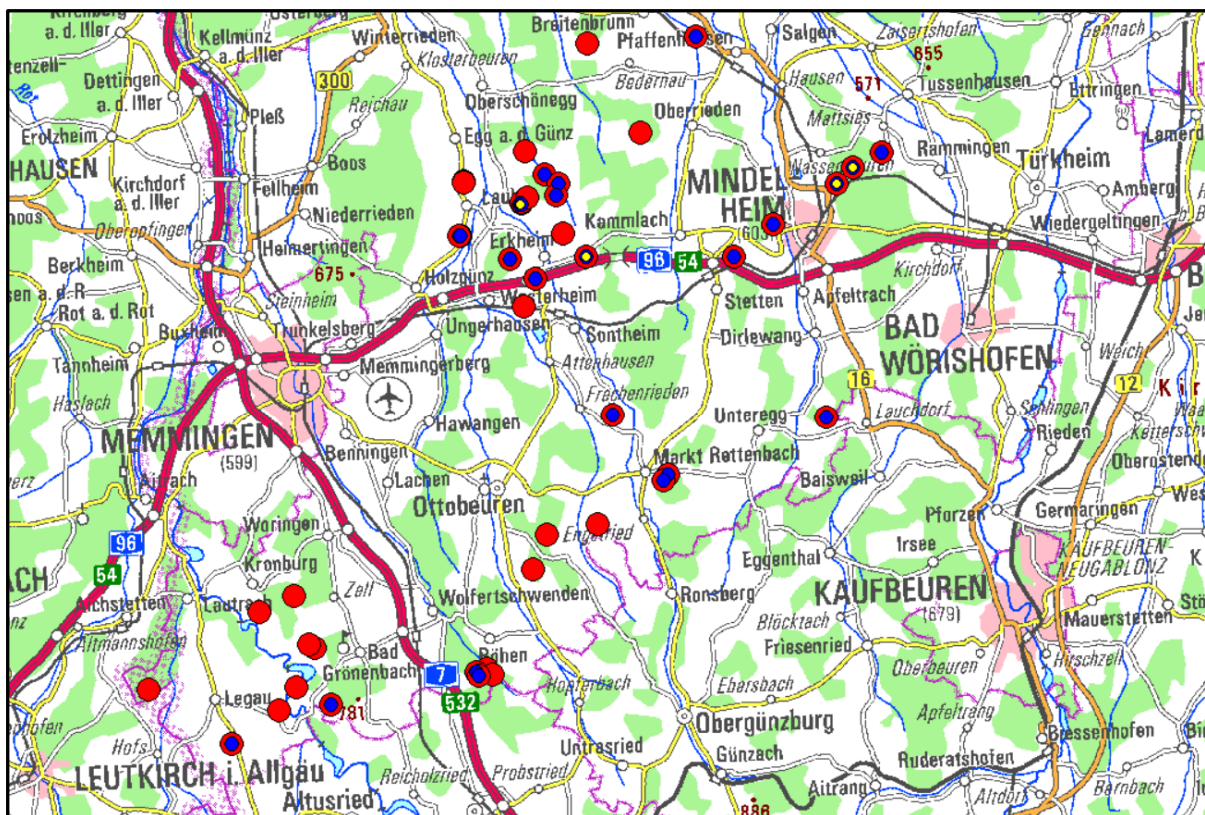
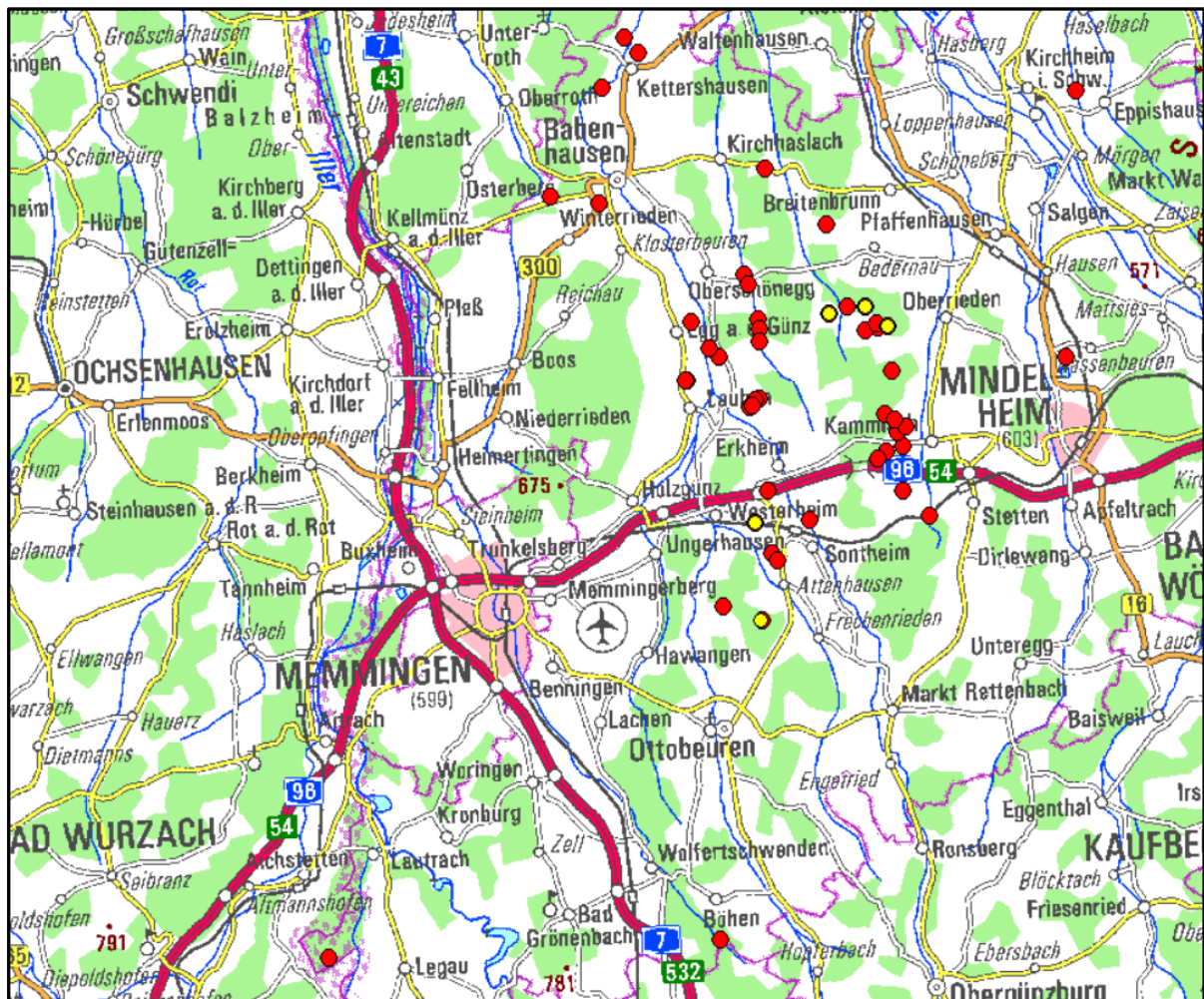


Abb. 6: Probenstellen 2022 (rot), Probenstellen mit Molchfunden und Hautabstrichen (blau) und Bsal-positive Hautabstriche (gelb)

Tabelle 3: Gewässer mit Bsal-positiven Molchen 2022

Ort	Gewässertyp	Flurnummer	Art	beprobte Individuen	infizierte Individuen	Anzahl Kopien (Maß des Befalls)
Daxberg, An der Halde 4	Gartenteich	7558/53/11	TM, BM	9	3	1 bis 114
Morau östl. MN	Waldweiher	7778/8/660	TM, BM, KM	19	12	3 bis 3.252
Nassenbeuren Hillental Süd	aufgelassener Fischteich	7778/1856/0	BM	10	8	6 bis 862
Erkheim, Kohlberg 116	aufgelassener Fischteich	7559/2345/0	TM, BM	16	15	11 bis 7.730

BM = Bergmolch, TM = Teichmolch, KM = Kammmolch

**Abb. :7 eDNA-Probenstellen 2022 (rot) und Bsal-positive Wasserproben (gelb)**

Von den 53 gezogenen Wasserproben (eDNA) waren fünf Proben Verdachtsfälle mit Nachweisen von Bsal-DNA (**Abb. 7, Tab. 4, Anhang D**). Der Tümpel bei Stephansried und der Baggersee zwischen Schlegelsberg und Westerheim liegen südlich der Autobahn A96, die anderen drei Gewässer westlich von Arlesried, wo bereits 2021 Bsal-positive Abstriche von Molchen bzw. eDNA gefunden wurden.

Tabelle 4: Gewässer mit positiver eDNA 2022

Ort	Gewässertyp	Flurnummer	Anzahl der Kopien (Maß des Befalls)
Stephansried östl. Tümpel	Waldweiher	7563/1150/0	Verdachtsfall (2,2)
Brandstetten südl. 93a	angelegter kleiner Weiher	7755/2808/4	Verdachtsfall (1)
Hohenschlau 87 Ost	Waldweiher	7755/2611/0	Verdachtsfall (0,06)
Hohenreuten Rothlachenholz 76	Waldweiher	7761/1622/0	Verdachtsfall (1,14)
Baggersee zwischen Schlegelsberg und Westerheim 68a	Baggersee	7562/297/0	Verdachtsfall (1,34)

6.3.3 Amphibienwanderwege 2022

Tabelle 6: Amphibienwanderwege mit Bsal-positiven Molchen 2022

Ort	Art	beprobte Individuen	Infizierte Individuen	Anzahl der Kopien
Biberbach Affaltern	TM	30 (26)*	1	197
Emersacker	TM	18	3	157, 227, 953
Frickenhausen	TM	27	1	605
Laubers	BM	5	2	156, 724
Mindelheim Morau	TM, BM	29	2	128, 376

BM = Bergmolch, TM = Teichmolch; * vier Proben nicht auffindbar

An Amphibienwanderwegen, meist Zäunen mit Eimern, wurden von 23 überwiegend ehrenamtlichen Probennehmern in den Landkreisen NU, GZ, A, MN, OAL, OA und LI 498 Abstriche von Teich- und Bergmolchen an 28 Amphibienzäunen genommen. 84 Proben konnten nicht untersucht werden, da nicht auffindbar. Von den 414 untersuchten Proben waren neun Proben positiv (**Tab. 6, Abb. 8, Anhang E**), davon fünf

Proben im Landkreis Unterallgäu: Ein Bsal-positiver Teichmolch von 27 beprobten Molchen in Frickenhausen, zwei von fünf Bergmolchen in Laubers sowie je ein Bsal-positiver Berg- und Teichmolch von 29 getesteten Molchen in Morau. In Biberbach Affalter, Landkreis Augsburg, war ein Teichmolch von 26 getesteten Molchen Bsal-positiv, ebenso in Emersacker, Landkreis Augsburg, wo drei Teichmolche von 18 getesteten Molchen Bsal-positiv waren.

Unter den untersuchten Molchen war ein Kammmolch (Moorbad Buchenberg, LKR OA), ferner vier Alpensalamander im Kreuzbachthal (LKR OA), die allesamt negativ auf Bsal getestet wurden.

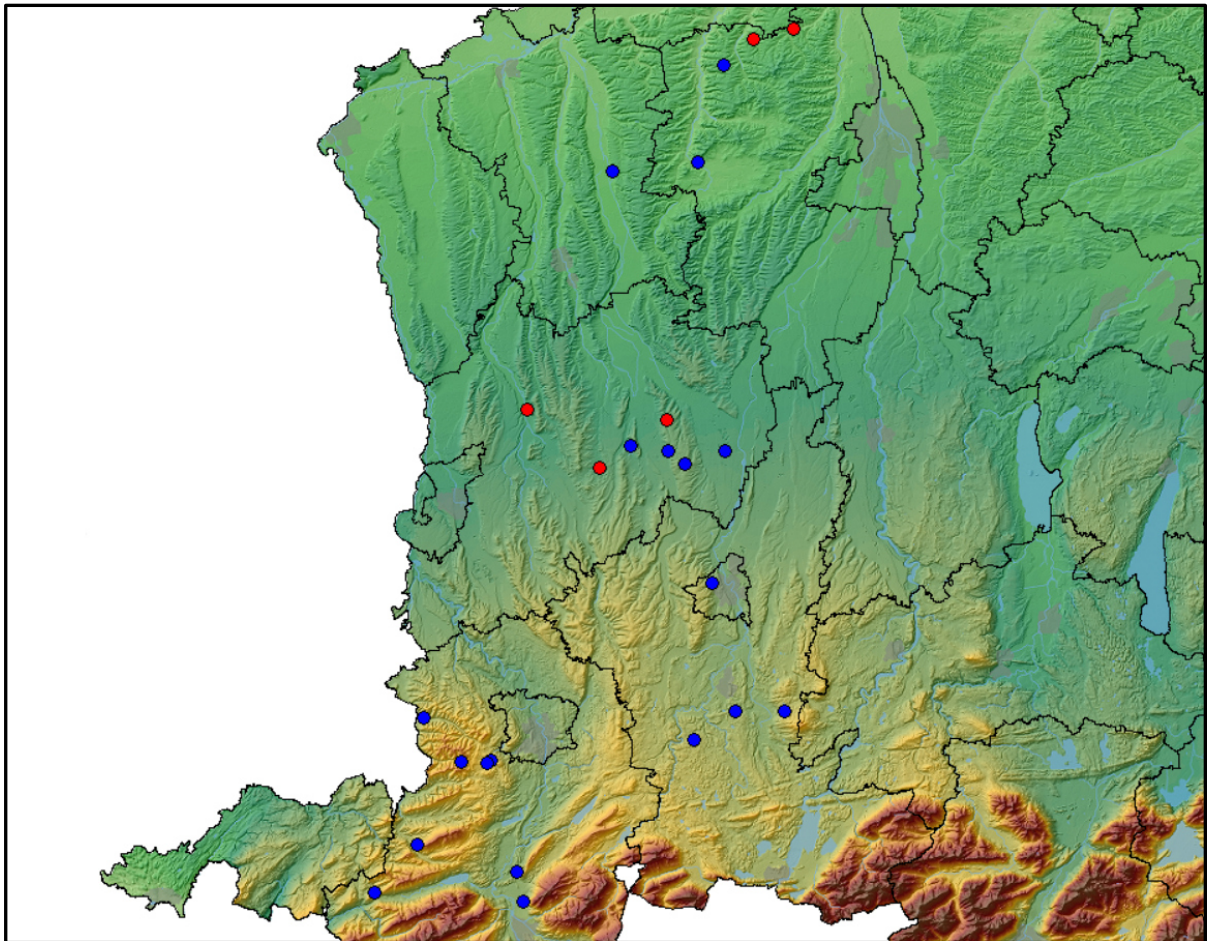


Abb. 8: Untersuchte Probenstellen an Amphibienwanderwegen (blau) und Fundorte mit Bsal-positiven Molchen (rot)

7. Diskussion

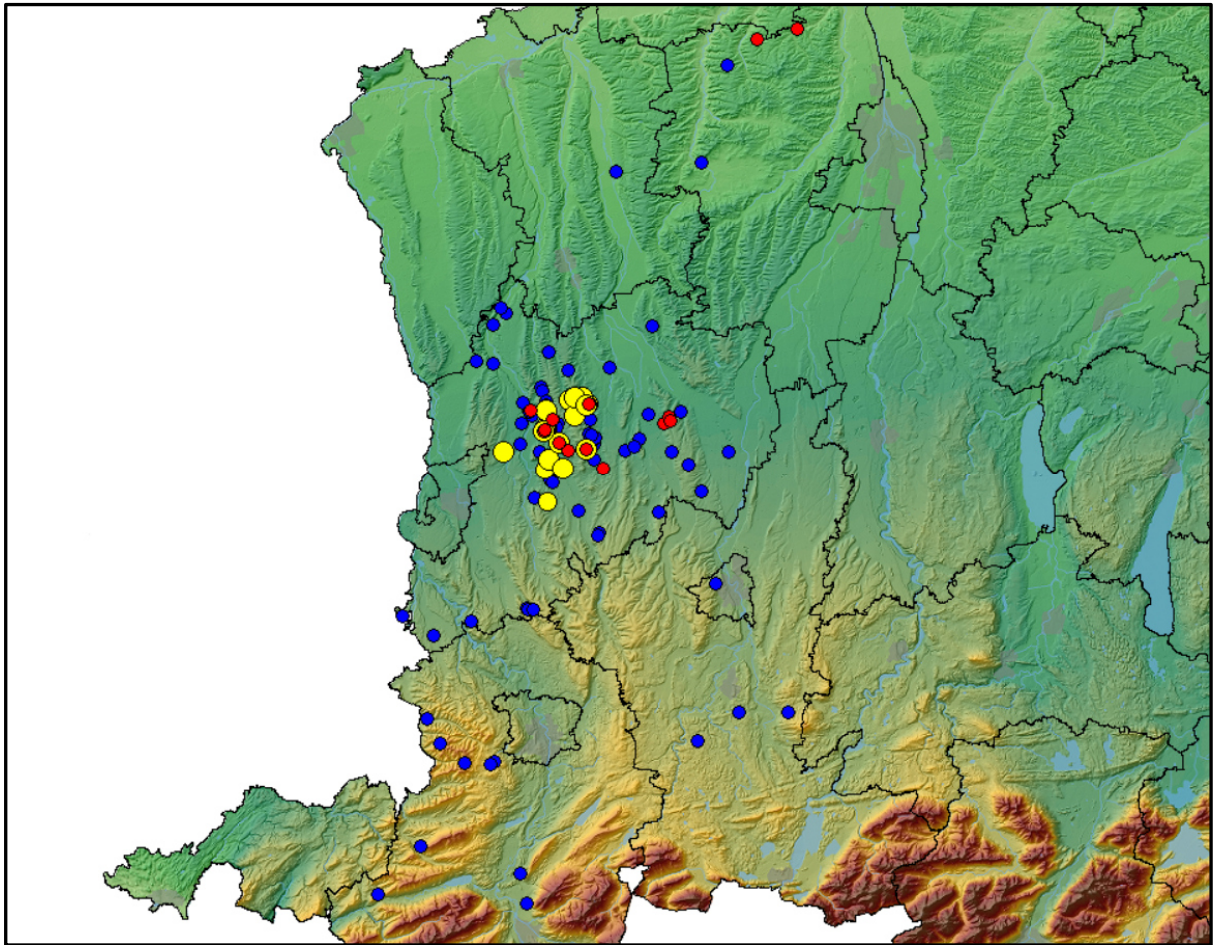


Abb. 9: Überblick aller Probenstellen im südlichen Regierungsbezirk Schwaben (blau): Fundorte mit Bsal-positiven Hautabstrichen (rot) und positiven Wasserproben (gelb) der Jahre 2021 und 2022

Sofern die Negativkontrollen einer Wasserprobe keinen Nachweis von Bsal-DNA erbrachten, kann angenommen werden, dass jeder detektierte Ausschlag, sei er einmalig und/oder unterhalb der Nachweisgrenze, auf das Vorhandensein von Bsal in der eDNA-Probe hindeutet. Spitzen-van der Sluijs et al. (2020) konnten in einem Jahr geringe Mengen an Bsal-DNA in Wasserproben in Kombination mit positiven Hautabstrichen von Molchen nachweisen, im Folgejahr hingegen lediglich positive Wasserproben ohne Nachweis der Bsal-DNA in Hautabstrichen. Der Nachweis von Bsal-DNA durch eine Methode bedeutet deshalb nicht zwangsläufig, dass die zweite Me-

thode dasselbe Ergebnis liefern muss. Aus diesem Grund gelten Gewässer mit positivem Nachweis von Bsal-DNA (Verdachtsfälle) als Kandidaten für eine intensivere Beprobung, beispielsweise durch Hautabstriche.

Im Jahr 2021 wurden mehrfache Wiederholungen pro Probe gemacht, außerdem eDNA-Proben im Frühjahr und Herbst genommen, wodurch sich die Chance eines positiven Nachweises erhöht. So konnten 2021 20 Gewässer als Verdachtsfälle eingestuft werden, 2022 waren es lediglich fünf Verdachtsfälle. Eine Erklärung hierfür ist, dass im Jahr 2022 aus Kostengründen nur zwei Wiederholungen pro Probe durchgeführt wurden, weshalb die Wahrscheinlichkeit positiver Nachweise von Bsal-eDNA wesentlich geringer ausfiel als im Jahr 2021. Hier kommt die eDNA Methode an ihre Grenzen und es gilt, einheitliche Standards für Bsal in eDNA-Proben zu definieren. Trotz eines negativen Ergebnisses kann Bsal in einem Gewässer vorkommen, denn die Probe wurde ja nur an wenigen Stellen des Gewässers gezogen. Ein negativer Nachweis von Bsal-eDNA erfolgte nur in dem genommenen Probenvolumen.

Die Verfügbarkeit von Molchen an Amphibienzäunen war wesentlich einfacher. So konnten im Jahr 2022 mit geringem Aufwand 500 Hautabstriche angefertigt werden, wohingegen mit großem Personal- und Zeitaufwand 2021 lediglich 170 und 2022 210 Hautabstriche genommen werden konnten.

Tab. 5 und **Anhang F** zeigen die Ergebnisse von Hautabstrichen und eDNA in den Jahren 2020, 2021 und 2022 im Landkreis Unterallgäu. An acht Standorten wurden sowohl positive Hautabstriche als auch Bsal-positive eDNA nachgewiesen. An 13 Standorten hingegen wurde lediglich der Nachweis positiver eDNA erbracht, wobei aus den meisten Gewässern auch Hautabstriche von Molchen untersucht wurden, die jedoch negativ waren. Schließlich wurden an fünf Standorten Molche positiv auf Bsal-DNA getestet ohne Nachweis positiver eDNA. In zwei dieser Fälle wurden jedoch von diesen Standorten keine Wasserproben genommen. Proben mit dem Namen Halde 3 konnten nicht zugeordnet werden. Dies ändert aber nichts am Gesamtergebnis, da in der Nachbarschaft in Daxberg einige Molche positiv getestet wurden.

Der Nachweis positiver eDNA ohne positive Hautabstriche kommt meist in der Nachbarschaft von Gewässern vor, in denen Molche positiv auf Bsal-DNA getestet wurden. In Daxberg kann eDNA durch Mensch und Tier von einem Gartenteich in andere verschleppt werden. In einem anderen Fall hingegen kann die eDNA von einem

Tümpel mit positiv getesteten Molchen über den Haselbach gewässerabwärts in einen aufgelassenen Fischteich gelangt sein.

Falls für die kommenden Jahre Ressourcen zur Verfügung stehen, könnten Hautabstriche von Molchen aus Gewässern genommen werden, die als Verdachtsfälle betrachtet werden. Andererseits könnte das Bsal-Screening zusätzlich auf bisher nicht untersuchte Gebiete ausgeweitet werden.

Tabelle 5: Vergleich der Ergebnisse der positiven Bsal-eDNA-Proben und Abstriche in den Jahren 2020, 2021 und 2022

Standort	Bsal positive eDNA-Proben (Anzahl der Kopien)				Anzahl Abstriche/ Bsal-pos. Abstriche (Anzahl der Kopien)	
	Herbst 2020*	Frühjahr 2021	Herbst 2021	Frühjahr 2022	Frühjahr 2021	Frühjahr 2022
Haselbachtal westl. Arlesried, aufgel. Fischteich 33	-	Verdachtsfall (5)	neg	neg	-	-
Arlesried, Haselbachtal Amphibientümpel Stiftung 27a	-	neg	-	-	8/10 (71 bis 96.777)	neg
Oberkammlach, aufgel. Fischweiher Kohlberg 112	-	Verdachtsfall (10)	neg	-	6/6 (564 bis 71.476)	-
Erkheim, aufgelassener Fischweiher Kohlberg 116	-	neg	neg	-	neg	15/16 (11 bis 7.730)
Erkheim, BN Biotop Badäcker, Eichhölzle 15a	-	Verdachtsfall (4)	Verdachtsfall (2)	-	6/7 (375 bis 119.769)	-
Erkheim, Baufritz Gartenteich bei Musterhäuser 50	-	Verdachtsfall (4)	neg	neg	neg	neg
Erkheim, Stiftungsfläche Hoyerhof Tümpel 46a	-	neg	neg	-	neg	neg 1/9 (6)
Daxberg, An der Halde 1, Gartenteich	-	neg	Verdachtsfall (1)	neg	10/10 (354 bis 717.800)	neg 1/8 (16)
Daxberg, An der Halde 10, Gartenteich	-	Verdachtsfall (3)	neg	neg	7/7 (202 bis 4.4629)	neg
Daxberg, An der Halde 4 Gewässer 1a, Ententeich	neg	-	-	-	-	-
Daxberg, An der Halde 4 Gewässer 3 Gartenteich zur Str.	-	Verdachtsfall (5, 7)	Verdachtsfall (4)	neg	8/8 (37 bis 4.488)	3/9 (1 bis 114)
Daxberg, An der Halde 5, Gartenteich	neg	neg	Verdachtsfall (2)	neg	2/5 (131 bis 176)	neg
Daxberg, An der Halde 6, Gartenteich	Verdachtsfall (4)	neg	Verdachtsfall (5)	neg	7/7 (41 bis 3.483)	neg
Daxberg, Eichholz 20A Seerose (oben), Gartenteich	neg	-	neg	-	10/10 (366 bis 5.927)	-
Daxberg, Eichholz 20B Riesencalla, Gartenteich	-	neg	neg	neg	-	-

Standort	Bsal positive eDNA-Proben (Anzahl der Kopien)				Anzahl Abstriche/ Bsal-pos. Abstriche (Anzahl der Kopien)	
	Herbst 2020*	Frühjahr 2021	Herbst 2021	Frühjahr 2022	Frühjahr 2021	Frühjahr 2022
Daxberg, Eichholz 20C Fieber- klee, kl. Gartenteich	Verdachts- fall (4)	Verdachts- fall (5)	Verdachts- fall (2)	-	-	-
Daxberg, Halde 3 (diese Ad- resse/Probe gibt es nicht)	Verdachts- fall (5)	Verdachts- fall (3)			X?	
Daxberg, Hohacker 3, Garten- teich	-	neg	neg	-	6/10 (112 bis 4.642)	-
Daxberg, Hohacker 5, Garten- teich	Verdachts- fall (7)	neg	-	-	-	-
Daxberg, Obere Halde 7, Gar- tenteich	-	Verdachts- fall (1)	neg	-	neg	-
Daxberg, Obere Halde 6, Gar- tenteich Hausnummer 2!	-	Verdachts- fall (3)	neg	-	neg	-
Daxberg, Quelle	Verdachts- fall (3)	-	-	-	-	-
Daxberg, Unter Eichholz Tümp- pel 88	-	neg	Verdachts- fall (17)	neg	neg	-
Brandstetten Eggenweiler auf- gel. Fischweiher 89a	-	Verdachts- fall (4)	Verdachts- fall (3)	neg	neg	-
Brandstetten südl. Tümpel 93A	-	-	Verdachts- fall (4)	-	-	-
Hohenreuten Rothlachenholz Tümpel 76	-	-	-	Verdachts- fall (1,14)	1/7 (20)	-
Hohenreuten Tümpel 82 N	-	neg	Verdachts- fall (1)	-	neg	-
Hohenreuten Tümpel 78 S	-	-	Verdachts- fall (1)	-	-	-
Hohenschlau nordöstl Tümpel 87 Ost	-	Verdachts- fall (5)	Verdachts- fall (2)	Verdachts- fall (0,06)	neg	-
Sontheim nördl. Tümpel 303	-	Verdachts- fall (4)	-	-	neg	
Rummeltshausen Tümpel süd- westl. 205	-	Verdachts- fall (2)	Verdachts- fall (3)	-	neg	-
Stephansried östl. Tümpel	-	-	-	Verdachts- fall (2,2)	-	-
Morau östl. Mindelheim Tümpel	-	-	-	-	-	12/19 (3 bis 3.252)
Hillental Nassenbeuren Fisch- teiche südl.	-	-	-	-	-	8/10 (6 bis 862)
Baggersee zw. Schlegels- berg und Westerheim 68a	-	neg	neg	Verdachts- fall (1,34)	neg	-

* Daten im Herbst 2020 erhoben von Günter Hansbauer und Felix Vogt-Pokrant

neg: Probe untersucht, jedoch Bsal-negativ; - nicht beprobt

Abb. 9 zeigt die Verbreitung von Bsal in Molchpopulationen im südlichen Regierungsbezirk Schwaben. Die Verbreitung ist mit zwei Ausnahmen auf das Zentrum des Landkreises Unterallgäu beschränkt: Zwischen Feigenhofen und Affaltern war ein Teichmolch von 26 getesteten Molchen Bsal-positiv, ebenso in Emersacker, wo drei Teichmolche von 18 getesteten Molchen Bsal-positiv waren. Diese Fundorte liegen etwa 50 km nördlich von Mindelheim/Morau, dem nahegelegensten Ort im Landkreis Unterallgäu mit Bsal-positiv getesteten Molchen. Die Verbreitung von Bsal im Landkreis Augsburg sollte genauer untersucht werden und schon in der Amphibienwandersaison 2023 weitere Hautabstriche im gesamten Landkreis genommen werden.

Von den meisten Hautabstrichen gibt es sowohl A- als auch B-Proben. Ein Großteil der B-Proben wurde an der Uni Ulm mittels PCR untersucht, die im Gegensatz zur qPCR-Methode der Uni Trier keine Quantifizierung ermöglicht. Letztere liefert als Ergebnis die Anzahl der Bsal-DNA-Kopien in der Probe, die PCR-Methode hingegen zeigt nur, ob Bsal-DNA in der Probe vorhanden ist oder nicht. In **Anhang E** finden sich ausschließlich Ergebnisse der qPCR Methode der Uni Trier. In Spalte „L“ steht das qualitative Ergebnis der A-Probe, in Spalte „M“ die dazugehörige Anzahl der DNA-Kopien, sofern vorhanden. Spalte „N“ zeigt das Ergebnis des Gegentests, also B-Proben der Uni Ulm, die an der Uni Trier ebenfalls mittels qPCR untersucht wurden mit der Angabe „neg“ oder der Anzahl der gefundenen DNA-Kopien. Die Ergebnisse sind folgendermaßen zu interpretieren (pers. Mitt. Böning, P, 2023): „Es gibt einige Diskrepanzen in doppelt getesteten Proben. Hierzu gibt es zwei Erklärungen:

1. Die Proben wurden im Feld nacheinander genommen, sodass der erste Swab die gesamte/den Großteil der Sporenlast aufgenommen hat, sodass über den zweiten Swab weniger/nichts aufgenommen wurde.
2. Die Isolationsmethode durchgeführt an der Uni Ulm führte zu diesem Ergebnis, d. h. Proben, die eine hohe Sporenlast in der A-Probe und eine geringe (unter der Nachweisgrenze) Sporenlast in der B-Probe haben, können aus unserer Sicht als bestätigte Bsal-Verdachtsfälle eingestuft werden.

Bei den positiv getesteten Molchen außerhalb des bekannten Ausbruchsgebiets Daxberg handelt es sich um Verdachtsfälle, die es zu überprüfen und mithilfe einer weiteren Diagnostikmethode zu validieren gilt.

Positive Wasserproben können auf einen Bsal-Befall hinweisen, sollten jedoch nicht das Gewässer als positives Bsal-Gewässer einstufen. Die resultierende Maßnahme sollte sein, Hautabstriche von Molchen aus diesem Gewässer, eingestuft als ‚erster Verdacht‘, zu beproben und darauf aufbauend das Gewässer/die Molchpopulation in diesem Gewässer als Bsal-Verdachtsfall (weil nur eine Diagnosemethode angewendet) einzustufen. Wir raten dringend davon ab, ausschließlich aufgrund positiver Wasserproben von einem Bsal-positiven Standort zu sprechen. Jegliche genommenen und analysierten Hautabstriche außerhalb der Region Daxberg, seien sie einfach oder doppelt bestätigt (also nur durch A- oder durch A- und B-Probe), sind als Bsal-Verdachtsfälle anzusehen. Hier fehlt ebenfalls die zweite Diagnosemethodik (z.B. Histologie), um von einem verifizierten Bsal-Standort zu sprechen. Innerhalb der Region um Daxberg wurde durch Schmeller et al. 2020 die Präsenz des Pilzes durch zwei Methoden bestätigt, sodass wir hier davon ausgehen können, dass der Pilz in der Umgebung wahrscheinlich vorkommt“.

Eine Ausbreitung vom Landkreis Unterallgäu weiter nach Süden in Richtung Alpensalamander-Populationen der Landkreise Ost- und Oberallgäu, sollte künftig genau verfolgt werden, denn von Laubers sind es lediglich ca. 30 km Luftlinie bis zur Adelegg, dem nördlichsten Alpensalamander-Vorkommen im Landkreis Oberallgäu. Gleichmaßen sollten die wenigen Populationen des Kammmolchs auf Infektionen mit Bsal untersucht werden, da diese Schwanzlurch-Art stärker von Bsal-Infektionen betroffen ist, als andere Molcharten. Im Landkreis Oberallgäu gibt es lediglich eine Population bei Buchenberg, im Landkreis Unterallgäu knapp ein Dutzend Populationen beispielsweise in Benningen, Hawangen, Wallenried, Ehrensberg, Goßmannshofen, Hetzlinshofen, Frechenrieden, Oberauerbach und Türkheim, sowie einige im Landkreis Ostallgäu, beispielsweise bei Nesselwang.

Womöglich wirkt Bsal neben den Veränderungen des Lebensraums als zusätzlicher Stressor. Bislang wissen wir wenig über die Langzeiteffekte von Bsal auf unsere Schwanzlurch-Fauna: Wie wirkt Bsal auf die mitteleuropäischen Arten? Gibt es resistente Individuen? Können infizierte Schwanzlurche überleben? Welche abiotischen Faktoren können die Bsal-Verbreitung verringern?

8. Empfehlungen für das weitere Vorgehen

- In Gewässern mit positivem Nachweis von Bsal-DNA (Verdachtsfälle) sollte 2023 eine intensivere Beprobung, beispielsweise durch Hautabstriche, erfolgen. Dies trifft momentan im Landkreis Unterallgäu für viele Gewässer aus Tab. 5 zu.
- Die Beprobung der Amphibienwanderwege im südlichen Regierungsbezirk Schwaben sollte in der Wandersaison in Zusammenarbeit mit den Bund Naturschutz-Kreisgruppen fortgeführt werden.
- Geeignete Laichgewässer für Molche im Umkreis von Biberbach/Affaltern und Emersacker sollten durch Fänge von Molchen beprobt und durch die Untersuchung von Hautabstrichen sowie eDNA-Proben die Verbreitung von Bsal um den Fundort beleuchtet werden.
- Wie bereits im Februar 2022 und im Februar 2023 sollten die Betreuer von Amphibienzäunen im Rahmen einer online-Veranstaltung über die Biologie und Verbreitung von Bsal sowie erforderliche Hygienemaßnahmen informiert werden. Die empfohlenen Hygienemaßnahmen der Uni Trier erfordern einen zusätzlichen Aufwand für die Zaunbetreuer. Diese dürfen durch den Mehraufwand jedoch nicht entmutigt und abgeschreckt werden. Deshalb sollten die empfohlenen Hygienemaßnahmen davon abhängig sein, wo die Zäune stehen, i. e. in Bsal-Gebieten striktere Maßnahmen zumutbar sein als anderenorts.
- Besonders empfehlenswert sind Citizen-Science-Projekte zur Untersuchung von Molchen an Amphibienzäunen auch in anderen Regionen Bayerns, um die Verbreitung von Bsal zu großflächig untersuchen, denn an Amphibienzäunen lassen sich mit wesentlich geringerem Aufwand wesentlich mehr Hautabstriche nehmen als an den Laichgewässern der Molche.
- Eine Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit über unterschiedliche Kanäle, auch Social Media, erscheint besonders wichtig, um die weitere Verbreitung von Bsal zu verringern und über den Erreger aufzuklären.
- Über Öffentlichkeitsarbeit sollten die empfohlenen Hygienemaßnahmen sowohl in Fach- als auch in Laienkreisen verbreitet werden, beispielsweise die Vermeidung eines direkten Kontakts mit Molchen bzw. ganz allgemein mit Amphibien ohne Handschuhe

9. Zusammenfassung

2020 wurde der Salamanderpilz (Bsal) an toten Molchen in Daxberg, einem Ortsteil von Erkheim im Landkreis Unterallgäu, nachgewiesen. Im Rahmen eines Projekts des Bayerischen Landesamts für Umwelt wurde in den Jahren 2021 und 2022 ein Bsal-Screening im Lkr. Unterallgäu durchgeführt. Hierfür wurden 2021 an 72 Gewässern um Daxberg 170 Hautabstriche von Molchen sowie 62 eDNA-Wasserproben für den Nachweis von Bsal-DNA genommen. 2022 wurden im gesamten Landkreis Unterallgäu 210 Hautabstriche von Molchen aus 42 Gewässern genommen, ferner an 53 Gewässern eDNA-Wasserproben gezogen und die Proben an der Uni Trier auf Bsal-DNA mittels qPCR untersucht.

2021 konnten von den 170 Hautabstrichen 72 Bsal-positive Molche aus elf Gewässern, ferner 20 Gewässer mit Nachweisen von Bsal-DNA (Verdachtsfälle) nachgewiesen werden.

2022 waren von 208 Hautabstrichen an vier Standorten 29 Bsal-positiv, davon an zwei Standorten auch Kammmolche betroffen. Von den 52 untersuchten eDNA-Wasserproben gab es vier Nachweise von Bsal-DNA (Verdachtsfälle).

In Zusammenarbeit mit ehrenamtlichen Zaunbetreuern der Bund Naturschutz-Kreisgruppen Kempten/Oberallgäu, Ostallgäu/Kaufbeuren sowie Unterallgäu/Memmingen konnten 2022 Hautabstriche von 498 Molchen an 29 Amphibienzäunen in den Landkreisen Oberallgäu, Ostallgäu, Kaufbeuren, Unterallgäu, Augsburg, Lindau und Günzburg genommen werden. Von 414 Proben waren neun Bsal-positiv, fünf aus dem Landkreis Unterallgäu sowie vier Proben aus dem Landkreis Augsburg bei Biberbach/Affaltern und Emersacker.

Bsal-DNA konnte mit Ausnahme der Proben aus dem Landkreis Augsburg nur im Landkreis Unterallgäu nachgewiesen werden, bislang aber nicht in den Landkreisen Ober- und Ostallgäu mit den für Bsal wesentlich empfindlicheren Alpensalamander-Populationen.

Die Verfügbarkeit von Molchen an Amphibienzäunen war wesentlich einfacher. So konnten im Jahr 2022 mit geringem Aufwand etwa 500 Hautabstriche angefertigt

werden, wohingegen mit großem Zeit-, Material- und Kostenaufwand 2021 lediglich 170 und 2022 210 Hautabstriche genommen werden konnten.

Deshalb werden weitere Citizen-Science-Projekte zur Untersuchung von Molchen an Amphibienzäunen, auch in anderen Regionen Bayerns, empfohlen, um die Verbreitung von Bsal zu untersuchen, da sich an Amphibienzäunen mit wesentlich geringerem Aufwand wesentlich mehr Hautabstriche nehmen lassen. Empfohlen wird ferner eine Aufklärung der breiten Öffentlichkeit über den Erreger sowie erforderliche Hygienemaßnahmen, um eine weitere Verbreitung von Bsal zu verringern.

Dank

Wir bedanken uns herzlichst bei der Familie Merkl für die Bereitschaft, die Kühltruhe in ihrer Garage in Daxberg aufzustellen und uns mit Speis und Trank zu versorgen. Der Familie Stiba danken wir für Hinweise zu weiteren Grundstückseigentümern und Gartenteichbesitzern, aber auch für die Versorgung mit Kaffee und Kuchen.

Ferner gilt unser Dank Teresa Fäßler und Fred Schüttler für die Probennahme im Landkreis Unterallgäu.

Eine große Hilfe war Daniel Schwarz, Student der Forstwissenschaften an der Hochschule Weihenstephan/Triesdorf. Als Praktikant bei der Bund Naturschutz-Kreisgruppe Kempten/Oberallgäu hat er Anfang 2022 die Amphibiensammlungen in Kempten und dem Landkreis Oberallgäu koordiniert und Hautabstriche genommen.

Besonderer Dank gilt den Bund Naturschutz Kreisgruppen Unterallgäu/Memmingen, Ostallgäu/Kaufbeuren und Kempten/Oberallgäu und den vielen ehrenamtlichen Betreuer*innen der Amphibienzäune, mit deren Hilfe eine große Zahl von Hautabstrichen von Molchen genommen werden konnte. Herzlichen Dank an Tanja König, Irene Merkel, Irene Schmidt, Eva Schürmann, Tilmann Wernike, Birgit Veith, Alexander Siebierski, Silke Lotterbach, Christine Ruiü, Amalie Albrecht, Barbara Fäßler, Barbara Hohage, Helage Hohage, Ilona Lehmann, Günter Hansbauer, Katma Flinpad, Verena Fischer, B. Hanke und Stefanie Gansbühler. Weitere Helfer waren Ludwig Lopp, Helmut Waldvogel, Hannelore Kral, Sonja Marka, Hans Sontheim, Diana

Quante, Klaus Figel, Angelika Mühlegg, Karl-Heinz Haberle, Birgit Faix und doppelten Dank für diejenigen, die in der Aufzählung vergessen wurden.

Herzlichen Dank an Max Prietzel und Thomas Fleck vom Bayerischen Landesamt für Umwelt sowie Günter Hansbauer für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Schließlich bedanken wir uns bei Dr. Dominik Schmid und Luiz Pinheiro, Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, Uni Ulm sowie ganz besonders bei Philipp Böning und Prof. Dr. Michael Veith, Fachbereich Biogeografie der Universität Trier, für die Untersuchung der Hautabstriche und Wasserproben auf Bsal-DNA, viele Diskussionen und wertvolle Erklärungen.

Literatur und Quellen

- Infos der Uni Trier zu Bsal Uni Trier: <https://www.uni-trier.de/universitaet/fachbereiche-faecher/fachbereich-vi/faecher/biogeographie/salamanderpest/-bsal>
- Infos zu Bsal BsalEurope: <http://bsaleurope.com/>
- Hygiene-Protokoll der Uni Trier: http://biodiv-arche.de/wp-content/uploads/2021/06/Uni_Trier_NRW_2019_Hygieneprotokoll_Amphibien_und_Praxistipps.pdf
- Desinfektion gemäß Hygieneprotokoll der Uni Trier <https://youtu.be/3JYMS-IYsFQ4>
- Hautabstriche bei Molchen zum Salamanderpilz-Monitoring im Landkreis Unterallgäu https://youtu.be/u6Vp5SA9A_I
- Bsal-Probennahme bei Feuersalamandern, Uni Braunschweig https://www.youtube.com/watch?v=NRXrk_qXYKc
- Merkblatt von LARS zu Amphibienkrankheiten: http://biodiv-arche.de/wp-content/uploads/2022/02/LARS_MB_Amphibienkrankheiten.pdf
- Videoaufzeichnung der Infoveranstaltung über den Salamanderpilz am 21. Februar 2022: <https://youtu.be/94RPwliiBjc>
- Videoaufzeichnung der Infoveranstaltung über den Salamanderpilz am 23. Februar 2023: <https://youtu.be/jKaB62Q-jqs>

- Handreichung der Uni Trier zu Amphibienzäunen: http://biodiv-arche.de/wp-content/uploads/2022/02/Handreichung_Amphibienzaeune_UniTrier_2022v1.pdf
- Feueralarm – LBV Vogelschutz 4-21: <http://biodiv-arche.de/wp-content/uploads/2022/02/Feueralarm-LBV-Vogelschutz-4-21.pdf>
- Die Salamanderpest – Fakten und Maßnahmen; Bundesamt für Umwelt & Uni Trier; <http://biodiv-arche.de/wp-content/uploads/2022/03/Die-Salamander-pest.pdf>

Blooi, M., F. Pasmans, J. E. Longcore, A. Spitzen-van der Sluijs, F. Vercammen & A. Martel (2013): Duplex real-time PCR for rapid simultaneous detection of *Batrachochytrium dendrobatidis* and *Batrachochytrium salamandrivorans* in amphibian samples. — Journal of Clinical Microbiology, **51**: 4173-4177.

Dalbeck, L., H. Düssel-Siebert, A. Kerres, K. Kirst, A. Koch, S. Lötters, D. Ohlhoff, J. Sabino-Pinto, K. Preissler, U. Schulte, V. Schulz, S. Steinfartz, M. Veith, M. Vences, N. Wagner & J. Wegge (2018): Die Salamanderpest und ihr Erreger *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal): aktueller Stand in Deutschland. — Zeitschrift für Feldherpetologie, **25**: 1-22.

Hachtel, M., M. Schlüpmann, B. Thiesmeier & K. Weddelling (Hrsg.) (2009) Methoden der Feldherpetologie. Laurenti-Verlag, Bielefeld

Lötters, S., N. Wagner, G. Albaladejo, P. Böning, L. Dalbeck, H. Düssel, S. Feldmeier, M. Guschal, K. Kirst, D. Ohlhoff, K. Preißler, T. Reinhardt, M. Schlüpmann, U. Schulte, V. Schulz, S. Steinfartz, S. Twietmeyer, M. Veith, M. Vences & J. Wegge (2020a): The amphibian pathogen *Batrachochytrium salamandrivorans* in the hotspot of its European invasive range: past – present – future. — Salamandra, **56**: 173-188.

Lötters, S. Veith, M., Wagner, N., Martel, A. & Pasmans, F. (2020 b): Bsal-driven salamander mortality pre-dates the European index outbreak. – Salamandra, **56**: 239–242.

Martel, A., A. Spitzen-van der Sluijs, M. Blooi, W. Bert, R. Ducatelle & M. C. Fisher (2013): *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. — Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, **110**: 15325–15329.

- Scheele, B. C., F. Pasmans, L. F. Skerratt, L. Berger, A. Martel, W. Beukema, A. A. Acevedo, P. A. Burrowes, T. Carvalho, A. Catenazzi, I. De la Riva, M. C. Fisher, S. V. Flechas, C. N. Foster, P. Frías-Álvarez, T. W. J. Garner, B. Gratwicke, J. M. Guayasamin, M. Hirschfeld, J. E. Kolby, T. A. Kosch, E. La Marca, D. B. Lindenmayer, K. R. Lips, A. V. Longo, R. Maneyro et al. (2019): Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. — *Science*, **363**: 1459-1463.
- Schmeller, D. S., R. Utzel, F. Pasmans & A. Martel (2020): *Batrachochytrium salamandrivorans* kills alpine newts (*Ichthyosaura alpestris*) in southernmost Germany. — *Salamandra*, 56: 230–232.
- Spitzen-van der Sluijs, A., A. Martel, J. Asselberghs, E. K. Bales, W. Beukema, M. C. Bletz, L. Dalbeck, E. Goverse, A. Kerres, T. Kinet, K. Kirst, A. Laudelout, L. F. Marin da Fonte, A. Nöllert, D. Ohlhoff, J. Sabino-Pinto, B. R. Schmidt, J. Speybroeck, F. Spikmans, S. Steinfartz, M. Veith, M. Vences, N. Wagner, F. Pasmans & S. Lötters (2016): Expanding distribution of lethal amphibian fungus *Batrachochytrium salamandrivorans* in Europe. — *Emerging Infectious Diseases*, **22**: 1286-1288.
- Spitzen-van der Sluijs, A., T. Stark, T. DeJean, E. Verbrugghe, J. Herder, M. Gilbert, J. Janse, A. Martel, F. Pasmans & A. Valentini (2020): Using environmental DNA for detection of *Batrachochytrium salamandrivorans* in natural water. — *Environmental DNA*, **2**: 565-571.
- Thein, J., Reck, U., Dittrich, C., Martel, A., Schulz, V. & Hansbauer, G. (2020): Preliminary report on the occurrence of *Batrachochytrium salamandrivorans* in the Steigerwald, Bavaria, Germany. — *Salamandra*, 56: 227–229.

Anhang

Anhang A Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung Lkr. MN 2021

Anhang B Feldprotokoll e-DNA Wasserprobennahme Lkr. MN 2021

Anhang C Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung Lkr. MN 2022

Anhang D Feldprotokoll e-DNA Wasserprobennahme Lkr. MN 2022

**Anhang E Feldprotokoll zur Amphibien-Chytrid-Beprobung an Amphibien-
wanderwegen 2022**

**Anhang F Analyseergebnisse der Bsal-Swabs aus dem Landkreis Unterall-
gäu inkl. errechneter Prävalenzen, Universität Trier**