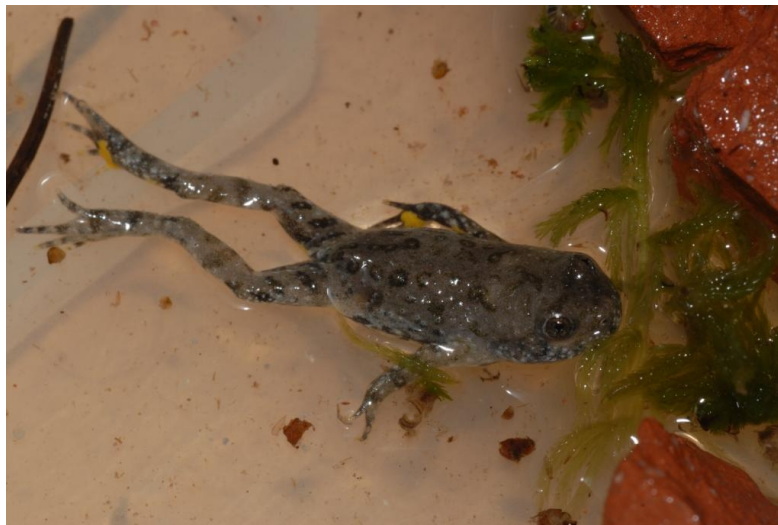


# Die Chytridiomykose als Gefahr für Amphibienpopulationen in Tirol Ergebnisse eines ersten Screenings

von Florian Glaser & Marc Sztatecsny



An der Chytridiomykose verstorbene Metamorphling der Gelbbauchunke

Absam, Juli 2009

Im Auftrag  
Amt der Tiroler Landesregierung,  
Abtlg. Umweltschutz

---

Dr. Marc Sztatecsny  
Department für Evolutionsbiologie, Universität Wien  
Althanstrasse 14, A-1090 Wien  
[marc.sztatecsny@univie.ac.at](mailto:marc.sztatecsny@univie.ac.at)



**Technisches Büro für Biologie**

Mag. Florian Glaser    Walderstr. 32  
Mobil: ++43 (0) 650 5762100

A-6067 Absam  
email: [florian.glaser@aon.at](mailto:florian.glaser@aon.at)



**Inhaltsverzeichnis:**

1	Einleitung .....	3
2	Fragestellung .....	4
3	Methodik .....	4
3.1	Freilanderhebungen .....	4
3.1.1	Datenerhebung .....	4
3.1.2	Laboranalyse .....	5
3.1.3	Standorte .....	5
3.1.4	Beprobte Arten und Individuenzahlen .....	8
4	Ergebnisse .....	11
4.1	Infizierte Standorte .....	11
4.2	Prävalenz .....	13
4.3	Infizierte Amphibienarten und Entwicklungsstadien .....	13
5	Fazit .....	13
6	Maßnahmen .....	15
7	Zusammenfassung .....	17
8	Ausblick .....	17
9	Literatur .....	18

## 1 Einleitung

Die Chytridiomykose, hervorgerufen durch den aquatischen Pilz *Batrachochytrium dendrobatidis* (Abkürzg. *Bd*) ist eine potentiell tödliche Pilzerkrankung bei Amphibien, die erst in den 1990er Jahren entdeckt wurde und als eine Ursache für globale, teilweise dramatische Amphibienpopulationsrückgänge gilt (Berger et al. 1998; Stuart et al. 2004). Weltweit wurde die Chytridiomykose an 200 Arten aus 14 Familien innerhalb der Frosch- und Schwanzlurche festgestellt (Speare & Berger 2004) und mit der Ausweitung der Untersuchungen ist zu erwarten, dass diese Zahl steigen wird. Es ist daher wenig verwunderlich, dass die Chytridiomykose im „Amphibian Conservation Action Plan“ (Gascon et al. 2007) der Weltnaturschutzorganisation IUCN mit dramatischen Worten beschrieben wird: *„[Chytridiomykose ist] die schlimmste Infektionskrankheit, die je bei Wirbeltieren festgestellt wurde, hinsichtlich der Anzahl betroffener Arten und der Fähigkeit, diese Arten zum Aussterben zu bringen“* und *„die Wissenschaftler sind sich zunehmend einig, dass die Chytridiomykose zum Aussterben von Arten geführt hat und dass das Aussterben weiter gehen wird – und dies in einem Maß, welches in der Geschichte der Menschheit beispiellos ist“*. Aufgrund der schnellen Ausbreitung und hohen Pathogenität der Krankheit hat die OIE (World Organisation for Animal Health) beschlossen, die Chytridiomykose als „notifiable“ (benachrichtigungspflichtig) einzustufen. Die Mitgliedsländer werden in Zukunft das Neuauftreten der Chytridiomykose an die OIE melden müssen.

Der Amphibienhandel gilt als wahrscheinliche Ursache für die rasante weltweite Verbreitung der Chytridiomykose (Garner et al. 2006). Vor relativ kurzer Zeit wurde *Bd* auch in Europa nachgewiesen und ist mittlerweile aus mindestens 9 Staaten und von 20 Amphibienarten bekannt (Garner et al. 2005). Die Krankheit führt besonders zum Rückgang der Geburtshelferkröte auf der iberischen Halbinsel aber auch in der Schweiz (Garner et al. 2005; Bosch & Martinez-Solano 2006; Bosch et al. 2007; Walker et al. 2008). Von den Nachbarländern Österreichs wurden mit *Bd* befallene Amphibien neben der Schweiz auch in Deutschland, Ungarn und Italien gefunden (siehe: <http://www.spatalepidemiology.net/bd/>).

In Österreich ist die Chytridiomykose bis jetzt aus Wien und Niederösterreich von 6 Standorten belegt (Sztatecsny, unpubl.).

## **2 Fragestellung**

Ziel der Untersuchungen ist es, die aktuelle Verbreitung der Chytridiomykose in Tirol durch ein erstes Screening zu dokumentieren.

Diese Ergebnisse sollen primär dem Entwurf eines Maßnahmenkatalogs gegen die weitere Ausbreitung dieser Pilzinfektion dienen und bilden eine wesentliche Grundlage für notwendige, weiterführende Untersuchungen.

## **3 Methodik**

### **3.1 Freilandhebungen**

#### **3.1.1 Datenerhebung**

An jedem Standort wurde versucht mind. 20 Amphibienindividuen zu beproben, was jedoch teilweise aufgrund geringer Abundanzen nicht möglich war (siehe Abb. 1). Da der Befall je nach Art sehr unterschiedlich sein kann, konzentrierten sich die Untersuchungen auf Arten, die in der Schweiz relative hohe Infektionsraten aufweisen (Tobler, schriftl. Mitt.), nämlich Kreuzkröte, Gelbbauchunke, Wasserfrosch Agg., Teich- und Bergmolch. Ergänzend bzw. je nach Artenspektrum am Gewässer wurden aber auch andere Arten beprobt, um ausreichend große Stichproben zu erhalten (siehe Pkt. Beprobte Arten und Individuenzahlen, Abb. 1, Abb. 3).

Die Individuen wurden in der Regel mit dem Kescher, ausnahmsweise händisch gefangen. Die Beprobung erfolgte mit sterilen Swabs der Firma Medical Wire & Equipment (MW 100). Mit diesen sterilen Wattetupfern wurden Körperseiten, Bauch, Kloakenregion und Extremitäten am lebenden Tier abgestrichen. Um eine Verfälschung der Ergebnisse und eine Verschleppung der Krankheit innerhalb der Population zu vermeiden, wurde für jedes Individuum ein neuer Einweghandschuh verwendet. Die beschrifteten Tupfer wurden bei Raumtemperatur gelagert und auf dem Postweg nach Wien zur endgültigen Analyse geschickt.

Um eine Verschleppung des Erregers zwischen Standorten zu verhindern kamen für jeden Standort ausschließlich durch völliges Austrocknen „desinfizierte“ Kescher, Stiefel und Fanggefäße zum Einsatz. Zu diesem Zweck wurden mehrere Kescher- und Stiefelsätze mitgeführt.

Die Beprobungen fanden zwischen 8.5. und 2.7.2009 statt. Mit insgesamt 16 Erhebungsterminen / ca. 10 Feldtage (exkl. Kreuzkrötenbeprobung) war der Arbeitsaufwand im Gelände hoch.

Die Felderhebungen wurden durch F. Glaser ausgeführt. Lediglich die beiden Kreuzkrötenpopulationen im Lechtal wurden parallel zu Untersuchungen der Habitatnutzung mittels Fangzäunen durch dortige Bearbeiter (Herr Andreas Moosbrugger, Frau Mag. Alice Viktorin) beprobt. Für weitere Unterstützung im Gelände sind wir Herrn Wolfgang Auer, Herrn Dr. Andreas Maletzky, Herrn Mag. Timo Kopf, Frau Mag. Lydia Bongartz, Herrn Mag. Wolfgang Luhan und Frau Mag. Isolde Riedmann zu Dank für verpflichtet.

### 3.1.2 Laboranalyse

Im Juli 2009 wurden die Proben aus Tirol durch M. Sztatecsny am Vetomics Labor der Veterinärmedizinischen Universität Wien mittels quantitativer real-time Polymerasekettenreaktion (qPCR) nach der Methode von Boyle et al. (2004) analysiert. Statt Zehenspitzen wurden jedoch die Vorderhälfte der swabs als Probe verwendet und die DNA mit 50µl PrepMan Ultra extrahiert (Kriger et al. 2006). Die qPCR aller Proben erfolgte auf einem Applied Biosystems Prism 7900HT Fast Real-Time PCR System in einem 10 µl Reaktionsansatz. Positive Proben wurden zur Bestätigung erneut analysiert.

### 3.1.3 Standorte

In Summe konnten 24 Standorte untersucht werden. Der Schwerpunkt der Erhebung konzentrierte sich auf die dicht besiedelte Inntalsole und angrenzende Mittelgebirgsterrassen (17 Standorte). Hier sind durch mannigfaltige Tätigkeiten an Gewässern, insbesondere Freisetzungen und Translokationen von Amphibien, Verschleppungen des Pilzerregers besonders wahrscheinlich. Weiters existierten hier bereits Hinweise auf infizierte Freilandpopulationen, aufgrund infizierter Laborbestände des Kleinen Wasserfrosches (*Pelophylax lessonae*) und Gelbbauchunke (*Bombina variegata*) mit Tiroler Herkunft (Sztatecsny & Glaser, unpubl.). Relativ extensiv wurden der Außerfern (3 Standorte) und Osttirol (1 Standort) beprobt. Exemplarisch wurde außerdem ein Standort in der subalpinen Stufe (Kaunertal) beprobt und zwei Standorte im Gurgltal untersucht (Abb. 1).

Der Großteil der Standorte (93%) beschränkt sich auf Bereiche unterhalb 1000 m Seehöhe. 15 Standorte (62%) liegen unterhalb 700 m Seehöhe,

nur zwei (exemplarische) Standorte in höheren Lagen (Trams, Galpeins 1060 m, Kauns, Gepatsch, 1630 m) (Abb. 2).

In Tabelle 1 werden die einzelnen Standorte aufgelistet, kurz beschrieben sowie Informationen über die beprobten Arten und die bekannten Artengarnituren präsentiert.

In Karte 1 ist die Position der Standorte ersichtlich.

Tabelle 1: Liste der untersuchten Standorte, Gemeinde, Ort, Kürzel, Beprobungsdatum, Seehöhe, Beschreibung, Literatur mit Angaben zur Amphibienfauna. Abkürzungen BM = Bergmolch, TM = Teichmolch, KM = Kammmolch, GU = Gelbbauchunke, WF = Wasserfrosch, GF = Grasfrosch, EK = Erdkröte, KK = Kreuzkröte, WK = Wechselkröte.

Gemeinde, Ort.	Kürzel	Fundort / Habitat	Datum Beprobung	Seehöhe	Beschreibung, Amphibienfauna	Literatur
Absam, Wiesenhof	AB I	Gartenteich, Garten, Swimmingpool-Schacht (WK)	21.05.2009	850	Gartengelände mit Gartenteich und extensivem Fischteich in geringer Entfernung. GF, EK, WK, BM.	Landmann & Fischler 2001
Absam, Fischleraste	AB II	Absam, künstlich angelegter Tümpel südlich Fischleraste	16.06.2009	890	Vor ca. 2 Jahren angelegter Tümpel auf Waldlichtung. Pioniercharakter. BM, EK. Fischbesatz (Moderlieschen).	Landmann 2003
Baumkirchen, Lehmgrube	BK	Baumkirchen, Auffangbecken neben Forstweg, nahe zu ehemaliger Lehmgrube / Aushubdeponie und künstliche Gewässer im Süden der Lehmgrube	04.06.2009	650	Auffangbecken an Forstweg (BM, EK), ehemalige Lehmgrube mit künstlichen Kleingewässern (WK; EK, BM, GF). Lokaler GU-Bestand aktuell verschollen.	Landmann & Fischler 2001
Breitenwang, Hurt	BW	Breitenwang, Hurt, Schottergrube mit Pioniergewässern	Mai., Juni 2009	900	Ausgedehntes Abbaugelände mit zahlreichen Gewässern. KK, EK, GF, BM.	
Ebbs, Eichelwang	EB	kleiner Tümpel und trocken liegender Teich im Wald, sowie südlicher, verschilter Teil des Absetzteichs.	08.05.2009	480	Absetzteich und künstlich angelegte Kleingewässer im Umfeld eines Baulagerplatz und Kiesaufbereitungsanlage. Einziges Vorkommen des Kammmolches im Tiroler Inntal. Weiters Vorkommen von GU, TM, BM, GF, EK)	Glaser et al. 2006, Glaser 2007a, Glaser, in Vorb.
Innsbruck, Technik	IBK I	Technik, Bauteil VIII, vegetationsreicher Kunstteich im SW der Anlage	15.05.2009	580	Künstliche Teiche am Gelände der Technischen Universität. TM (ausgesetzt), BM; GF, EK. Vor wenigen Jahren noch WK, GU.	Fischler & Landmann 2001
Innsbruck, Fuchsloch	IBK II	Innsbruck, Mühlau, Fuchsloch, angelegte Tümpel	20.05.2009	630	Angelegte Tümpel in Wiesenhang mit starker umweltdidaktischer Nutzung. GF, EK, TM; BM. Ausgesetzte GU, LF wieder verschwunden.	Landmann & Fischler 2001
Innsbruck, Speckweg	IBK III	Innsbruck, Speckweg, Betonbecken neben Bahndamm	16.06.2009	600	Betonierter Graben entlang Mittenwaldbahn, mit seit vielen Jahren stabilen GU-Bestand	Fischler & Landmann 2001

Jenbach, Tiergarten	JE	Jenbach West, Ausgleichsgewässer bei Firma Gubert	02.07.2009	525	Künstlich angelegter, flacher, vegetationsloser Tümpel. In der näheren Umgebung zu einem vegetationsreichen Stillgewässer und einem Graben. GU.	
Kauns, Gepatsch	KA	Steinbruchgewässer	13.05.2009	1630	Vegetationsarme Tümpel in ehemaligen Steinbruch (Versetz). GF, EK, BM.	
Kundl, Motocross	KU	Motocrossplatz, Flachtümpel und tiefere Kolke in Auwald	02.07.2009	505	Motorcrossplatz in vom Inn isolierten Auwaldrest, mit zahlreichen dynamischen Flachtümpeln und tieferen Tümpeln. Guter Untenbestand. Einzelne WF.	
Kundl / Radfeld, ÖBB	KU/RA	künstlich angelegter Tümpel zwischen Bahntrasse und Kulturland	12 & 22.06.2009	505	Künstlich angelegte Weiher und Tümpel in verbuschende Sukzessionsflächen, nördlich der ÖBB-Trasse. Guter Wasserfroschbestand, weiters GF, EK. Durch Fischbesatz entwertet (Nachweise von Elritze, Bachschmerle, Moderlieschen und Goldfisch). Gewisse Dynamik durch Biberansiedlung.	
Landeck, Galpeins	LA	Landeck, Galpeins, Pitze (Bewässerungsteich), "Fieberkleepitze", durch Falllaub eutropher Weiher mit reichem Pflanzenwuchs ( <i>Potamogeton natans</i> , <i>Menyanthes</i> )	17.06.2009	1060	Pitze (Bewässerungsteich) mit reichem Pflanzenwuchs. BM, GF.	Glaser et al. 2001, 2003
Matrei in Osttirol, Brühl	MA	Brühl, eutrophierte Flachweiher und Tümpel in Weidefläche	28.06.2009	935	Durch Schüttungen und zu intensive Beweidung beeinträchtigter Feuchtgebietsrest mit Bachrinnsalen, Tümpeln und Flachweiher. GU, GF, EK, TM, BM.	Kyek 2004
Mieming, Fiechter Tal	MIE	Fiechertal, Pioniertümpel neben Bach / Flachmoor	03.06.2009	810	Pioniertümpel mit Viehtritt an Bach. Flachmoorreste. Vorkommen GU, GF.	
Oberhofen, Hillgräben	OH	Oberhofen, Hillgräben, Folienteiche im Kulturland	29.05.2009	650	Künstliche angelegte Folienteiche in Parzelle im Intensivgrünland. EK; BM; GF. Früher GU, Wiederansiedlungsversuche mit Alpenzoonachzuchten.	Landmann & Fischler 2001
Pinswang, Aue	PI I	Oberpinswang. "Kreukrötenstandort"	Mai., Juni 2009	820	Pioniergewässer in relativ trockener Au. KK, BM; GF; EK.	Landmann 2003
Pinswang, Erschbachweiher	PI II	Pinswang, Kammolchgewässer, Talrandweiher auf Weide	22.05.2009	820	Vegetationsreicher Weiher. KM, BM, TM, WF, LF, EK, GF.	Landmann 2003
Rietz, Innaue	RI	Rietzer Innaue orographisch links, Teilfläche 3 des Sonderschutzgebietes, westliche Hirschshule	03.06.2009	665	Primäre Auegewässer mit Vorkommen von BM, GF, EK und GU. Sonderschutzgebiet.	

Stans, Tratzberg	ST	Stans, Tratzberg, Bahngräben, tw. künstl. vegetationsreiche Tümpel	01.06.2009	530	Strukturreiche, vegetationsreiche Bahngräben und künstliche angelegte Tümpel, nördlich der ÖBB-Trasse. Ausgesetzten <i>Triturus carnifex</i> , BM, Einzelfund eines subadulten WF. Früher auch Vorkommen von GU, LF (Fischler & Landmann 2001)	Landmann & Fischler 2001
Tarrenz, Eglsee	TA I	Tarrenz, Eglsee, Hirschsuhlen in Flachmoor bei Tennisplatz	22.05.2009	960	Hirschsuhlen und Schlenken in Flachmoor. GU, BM, GF.	
Tarrenz, Strad	TA II	Tarrenz, Unkengewässer Umgebung Heilquelle Strad	22.05.2009	780	Kleingewässer in Feuchtwiesen und Bruchwald. Zusätzliche Gewässeranlagen 2008. Isolierter Vorposten der GU, GF.	
Völs, Völserteich	VÖ	2008 neu angelegte Folienteiche („Laubfroschgewässer“), Völser Teich Ostufer, Fahrspurgewässer westlich des Völser Teichs	15.05.2009, 03.06.2009	580	Völserteich (in 1980er künstlich angelegter Weiher), sowie zwei 2008 angelegte Folienteiche. Vorkommen von TM (allochthon), BM, GF, EK, LF. In weiterer Umgebung auch WK. Ehemals auch WF, autochthoner GU-Bestand ebenfalls verschwunden. Hauptgewässer durch Giebelbesatz stark entwertet.	Glaser 2007b, Landmann & Fischler 2001
Walchsee, Schwemm	WA	Schwemm, "Kapellenweiher", mesotropher Moorweiher, vegetationsreich, im SW der Schwemm	12.06.2009	665	Schwemm, ausgedehnter Moorkomplex, mit überregional bedeutendem Amphibienbestand. WF; <i>Pelophylax lessonae</i> , GF; EK, TM, BM.	Glaser 2006

### 3.1.4 Beprobte Arten und Individuenzahlen

Insgesamt wurden 408 Amphibienindividuen und 11 Arten beprobt (Abb. 1, Abb. 3). Der meisten Beprobungen liegen für Bergmolch (*Mesotriton alpestris* – 159 Ind., 40%) und Gelbbauchunke (*Bombina variegata* – 89 Ind., 22%) vor. Sämtliche anderen Arten wurden im geringeren Ausmaß untersucht (< 8%, < 30 Ind.) (Abb. 2). An einzelnen Standorten stellen diese seltener beprobten Arten aber durchaus einen gewichtigen Anteil der untersuchten Individuen dar (z.B. Kreuzkröte und Kammmolch an den Lechtaler Standorten, „Wasserfrösche“ in der Schwemm, Walchsee).

Im Mittel wurden pro Standort 17,7 Ind. beprobt (4 – 26 Ind. / Standort). Die mittlere Anzahl der beprobten Arten pro Standort liegt bei 2 (1 – 4 spp.).



Ein Großteil der Proben (88%) stammt aus Höhen unterhalb 1000 m a.s.l., ca. ein Drittel (34%) aus Höhen unterhalb 700 m. Nur 10% der Proben liegen aus höheren Lagen (> 1000 m) vor (Abb. 3).

Für folgende in Tirol heimischen Arten liegen keine Daten vor: Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), Alpensalamander (*Salamandra atra*), Laubfrosch (*Hyla arborea*), dem aktuell in Tirol verschollenen Springfrosch (*Rana dalmatina*) sowie den beiden allochthonen Wasserfrosch-Taxa (Italienischer Hybridfrosch *Pelophylax cf. bergeri*, Seefrosch *Pelophylax ridibundus*) (Landmann & Fischler 2001, Cabela et al. 2001, Schmidler & Schmidler 2001, Glaser 2008)

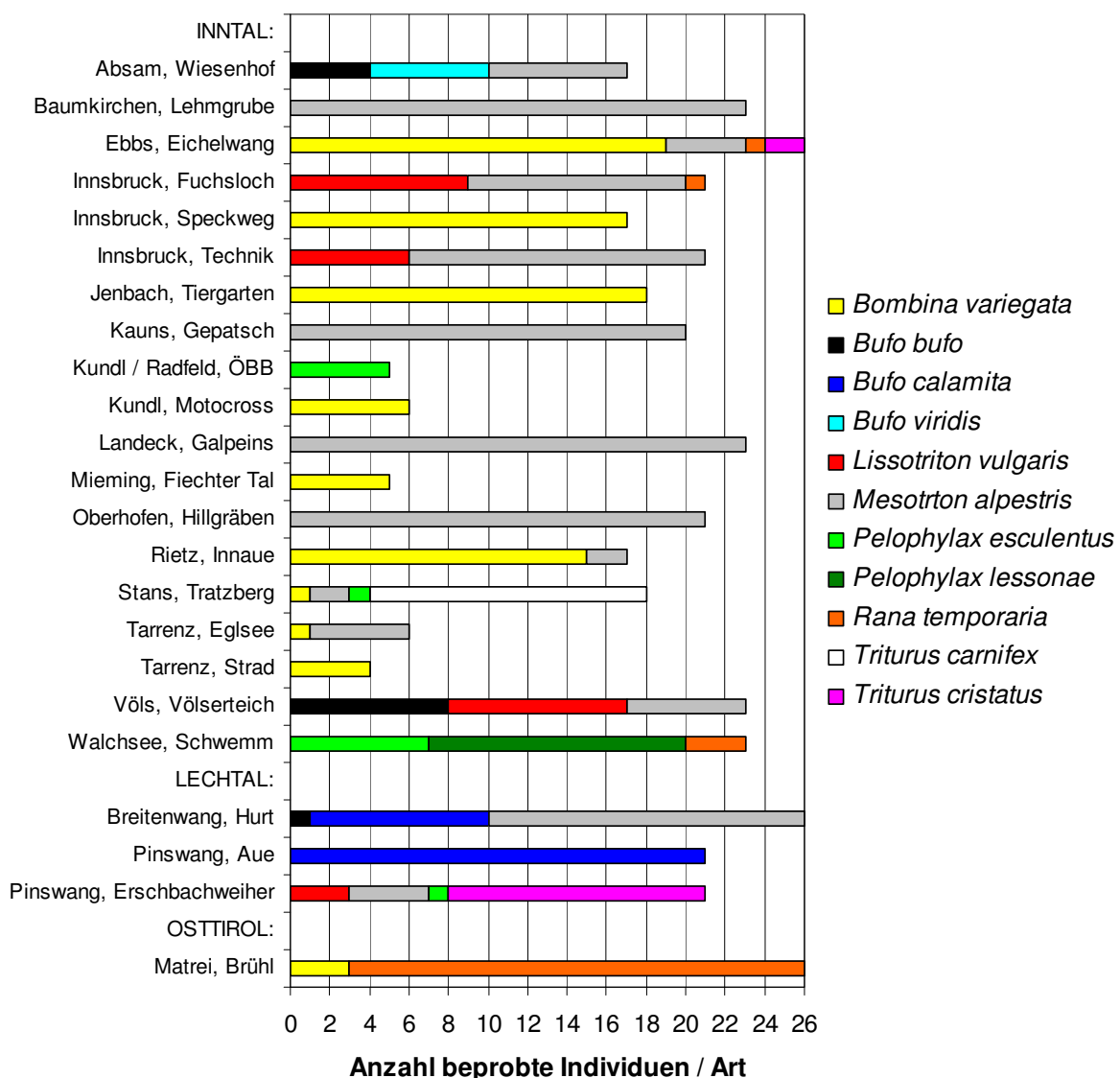


Abb. 1: Übersicht über 2009 auf Chytridbefall beprobte Arten und Individuenzahlen an einzelnen Standorten in Tirol, N = 408

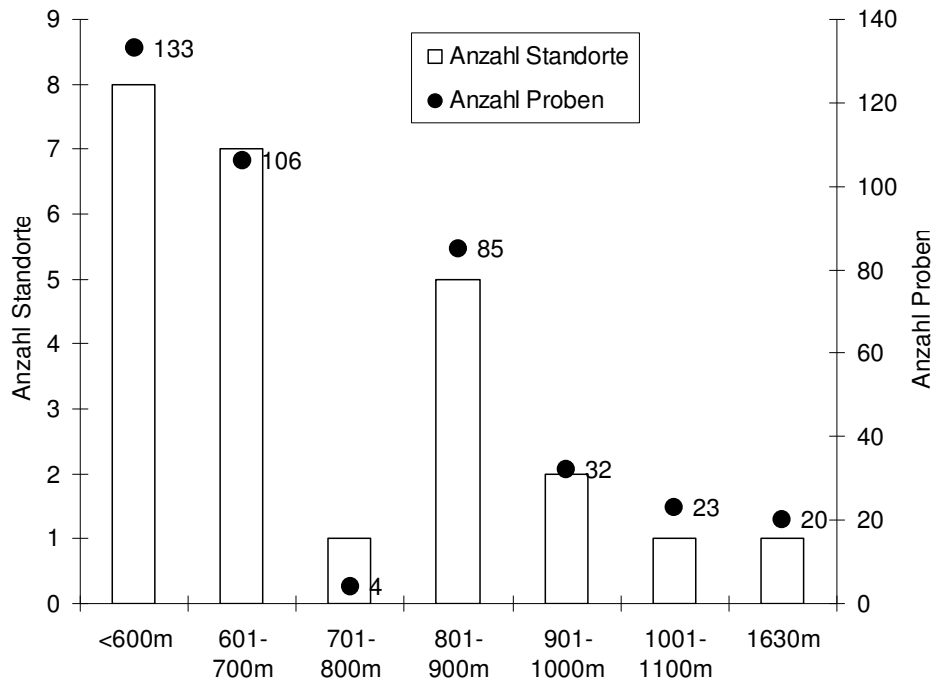


Abb. 2: Beprobungsumfang (Anzahl Proben und Standorte) der Chytriduntersuchungen im Jahr 2009 in Abhängigkeit von der Seehöhe.

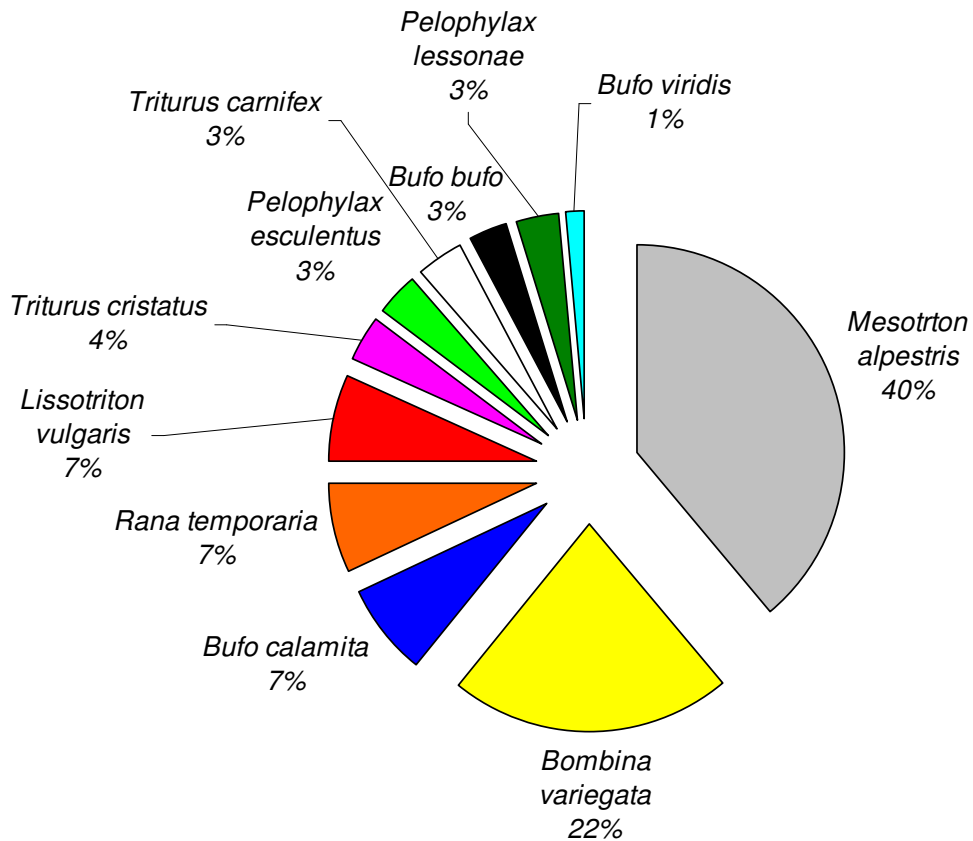


Abb. 3: Verteilung der 2009 auf Chytridbefall beprobten Individuen auf Amphibienarten (N = 408)

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Infizierte Standorte

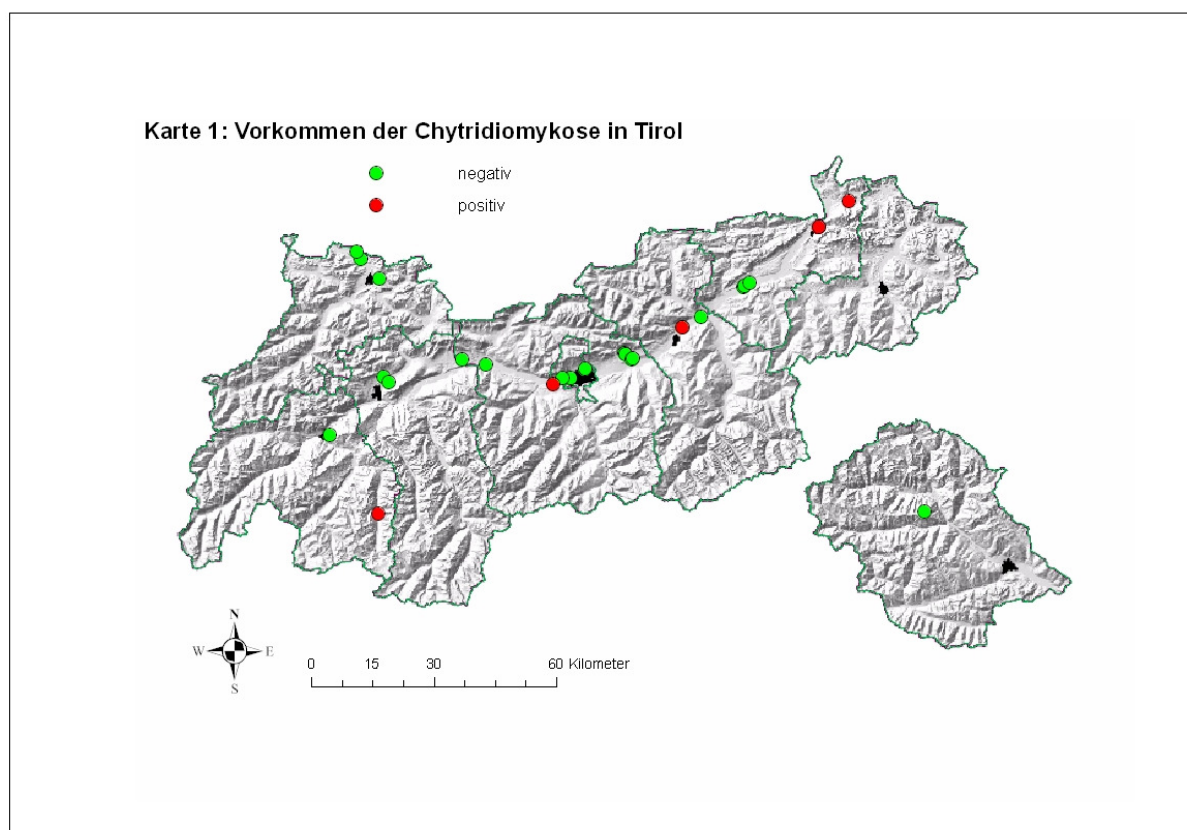
An 5 (21%) der beprobten Standorte konnten zweifelsfrei mit Chytrid infizierte Amphibien festgestellt werden (siehe Tabelle 2). Drei der untersuchten Gewässer liegen im Inntal (Stanzer Bahngraben, Völser Teich, Ebbs - Eichelwang) bzw. auf seinen angrenzenden Mittelgebirgsterrassen (Schwemm, Walchsee). Überraschend ist ein Nachweis im subalpinen Bereich (Kauns, Gepatsch, 1630 m Seehöhe). Er stellt wahrscheinlich den bisher höchst gelegenen Nachweis von Bd in den Alpen dar. Osttirol und Außerfern scheinen bislang nicht von der Chytridiomykose betroffen zu sein.

Die Verdachtsmomente aufgrund infizierter Laborbestände (s.o.) haben sich damit also für den Standort Schwemm erhärtet.

Tabelle 2: Von der Chytridiomykose betroffene Standorte in Tirol, befallene Arten, Anzahl der beprobten Amphibienindividuen und Prävalenzen

Standortname	beprobte Arten (Gesamtzahl / befallene Ind.)	Summe Proben / % Befall
Ebbs, Eichelwang	<i>B. variegata</i> (N = 19 / 6), <i>T. cristatus</i> (N = 2 / 1), <i>R. temporaria</i> (N = 1 / 0), <i>M. alpestris</i> (N = 4 / 0)	26 / 27%
Kauns, Gepatsch	<i>M. alpestris</i> (N = 20 / 2)	20 / 10%
Stans, Tratzberg	<i>P. esculentus</i> (N = 1 / 0), <i>M. alpestris</i> (N = 2 / 0), <i>T. carnifex</i> (N = 14 / 1)	17 / 5,8%
Völs, Völserteich	<i>B. bufo</i> (N = 7/0), <i>M. alpestris</i> (N = 6/1), <i>L. vulgaris</i> (N = 9 / 0)	23 / 4%
Walchsee, Schwemm	<i>P. esculentus</i> (N = 7 / 0), <i>P. lessonae</i> (N = 13/3), <i>R. temporaria</i> (N = 3/1)	23 / 17%

Am infizierten Gewässerkomplex in Ebbs, Eichelwang wurden am 8.5.09 einige bereits stark eingetrocknete Leichen von Kammolchen und Bergmolchen festgestellt, die anscheinend während der Anwanderung in unmittelbarer Gewässernähe verendet waren. In diesem Gewässer wurde bereits im Jahr Anfang Mai 2006 mehrere tote Erdkröten, Grasfrösche, Berg- und Kammolche beobachtet. Aufgrund der Fundumstände wurde aber der Eintrag von Zementschlamm als Todesursache angenommen (Glaser et al. 2006). Ob diese Todesfälle doch mit Chytridbefall in Zusammenhang stehen, muss offen bleiben.



Karte 1: Lage der untersuchten Standorte und aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung der Chytridiomykose in Tirol

An zwei infizierten Standorten (Völser Teich und Umgebung; Stans, Tratzberg) kam es in Vergangenheit und Gegenwart nachweislich zu Aussetzungen von Amphibien, welche eine wahrscheinliche Infektionsquelle darstellen.

In Stans konnte eine anscheinend vitale und kopfstarke, allochthone Population von *Triturus carnifex* während der Probennahme erneut bestätigt werden. Die Tiere wurden in den 1980er Jahren von Terrarianern angesiedelt. Die Elterntiere stammten aus Oberitalien bzw, Kärnten (Glaser et al. 2006, 2008). Am Völser Teich besteht eine kopfstarke Population von Teichmolchen Osttiroler Ursprungs, die auf die Aussetzungen Anfang der 1990er Jahre zurückgehen (Glaser 2007b, 2008). Am Völser Teich kam es um 2005 auch zu erneuten Aussetzungen von einzelnen Unken (Hofer, mdl. Mitt.), nachdem hier schon aus den 80er Jahren Aussetzungen dokumentiert sind (Glaser 2007b, 2008, Tarmann 1990)

Trotz eines relativ hohen Beobachtungsintensität an den Standorten Völser Teich und Schwemm aufgrund betreuter Fangzaunanlagen,

existieren hier bis jetzt keine Hinweise auf eine erhöhte Amphibienmortalität (Kopf, mdl. Mitt., Schober, mdl. Mitt).

## 4.2 Prävalenz

Die Prävalenz (Prozent infizierter Individuen / Standort) schwankt zwischen 4 und 27% (Tabelle 2). Zum Vergleich lagen die Prävalenzwerte an 6 positiven Standorten in Wien und Niederösterreich zwischen 8 und 45% (Sztatecsny, unpubl.). Die maximale Prävalenz wurde in Tirol am Standort Ebbs; Eichelwang festgestellt. Die geringen Prävalenzen insbesondere im mittleren Inntal bergen das Risiko, dass der Erreger in einzelnen Gewässern aus stochastischen Gründen nicht detektiert werden konnte. Es ist also durchaus zu erwarten, dass einige aufgrund dieses Screenings negativ befundene Standorte doch infiziert sind.

## 4.3 Infizierte Amphibienarten und Entwicklungsstadien

Bei 6 Amphibienarten konnte Bd in Tirol nachgewiesen werden:

- Alpenkammolch *Triturus carnifex* – 1 subadultes, vorjähriges Exemplar
- Kammolch *Triturus cristatus* – 1 subadultes, vorjähriges Exemplar
- Bergmolch *Mesotriton alpestris* – Kauns, Gepatsch: 1 adultes Weibchen, 1 adultes Männchen. Völs: 1 adultes Weibchen aus Fahrspurgewässer westlich des Völser Teichs)
- Grasfrosch *Rana temporaria* – 1 Metamorphling mit noch nicht resorbierten Schwanz
- Kleiner Wasserfrosch *Pelophylax lessonae* – 3 adulte Männchen
- Gelbbauchunke *Bombina variegata* – 4 vorjährige Jungtiere, 2 adulte Weibchen

Bei allen betroffenen Amphibien handelt es sich um Arten mit vergleichsweise langer aquatischer Aktivitätsphase bzw. um frisch verwandelte Jungtiere.

Alle infizierten Individuen zeigten keine Verhaltensauffälligkeiten oder äußeren Krankheitsanzeichen und wirkten vital.

## 5 Fazit

Die Tiroler Amphibienbestände sind bereits durch negative Umweltfaktoren, v.a. Fragmentierung und Degradation oder Zerstörung

aquatischer und terrestrischer Lebensräume beeinträchtigt. Ganz besonders drastisch ist die Situation im dicht besiedelten Tiroler Inntal (Landmann & Fischler 2001, Glaser 2008). Die Chytridiomykose bildet nun einen zusätzlichen Gefährdungsfaktor.

Kleine und isolierte Amphibienpopulationen, wie sie insbesondere im Tiroler Inntal den Regelfall darstellen, sind besonders anfällig für neu auftretende Pathogene wie die Chytridiomykose (Smith et al. 2009). In geschwächten Populationen können sich Krankheiten schneller ausbreiten und den Rückgang oder sogar die Auslöschung von Amphibienpopulationen beschleunigen. Zwar wurden in Mitteleuropa bisher keine Massensterben unter den Amphibien beobachtet, jedoch führt die Chytridiomykose bei befallenen Tieren zu erhöhter Sterblichkeit (B. Schmidt, pers. Mitt.).

Bei Labornachzuchten von mit *Bd* infizierten Gelbbauchunken, zeigte sich beispielsweise eine 90%ige Mortalität wenige Wochen nach der erfolgreichen Metamorphose. Bei den infizierten Elterntieren waren parallel keinerlei äußere Anzeichen, in Form erhöhter Mortalität oder verringerter Reproduktionsleistung zu beobachten (Glaser, unpubl.). Ähnliche Ergebnisse ergaben Laboraufzuchten infizierter Geburtshelferkrötenkaulquappen (Schmidt et al. 2009).

Beobachtungen von infizierten oder toten Individuen bleiben im Freiland wohl meist unentdeckt. Es gibt auch Hinweise auf die Existenz unterschiedlich virulenter Stämme von *Bd* (Fisher et al. 2009), was ebenfalls Auswirkungen auf die Mortalität haben könnte. Die artspezifisch variierenden Prävalenzen deuten ebenfalls auf unterschiedlich hohe Infektionsgefahr für einzelne Taxa hin.

Naturschutzfachlich besonders negativ zu bewerten ist, dass es sich bei einigen betroffenen Standorten um Amphibienlebensräume, die aus quantitativer und qualitativer Hinsicht von regionaler Bedeutung für den Amphibienartenschutz sind.

Die Schwemm beherbergt beispielsweise die wahrscheinlich größten Populationen von *Lissotriton vulgaris*, *Pelophylax esculentus*, *P. lessonae* in ganz Tirol.

Am Völserteich lebt eine der letzten beiden großen Laubfroschpopulationen des Tiroler Inntals (Glaser 2007b, Glaser 2008).

Der Standort Ebbs, Eichelwang besitzt aufgrund des wahrscheinlich einzigen autochthonen Kammmolchvorkommens im Tiroler Inntal ebenfalls große naturschutzfachliche Bedeutung.

## 6 Maßnahmen

Die Chytridiomykose kann durch Wasser, feuchtem Substrat, Wasserpflanzen u.ä. aus infizierten Gewässern, aber auch diverse Fangeräten (Kescher; Reusen), Stiefeln sehr leicht an andere Standorte verschleppt werden (z.B.: Schmidt et al. 2009). Als besonders problematisch müssen Translokationen oder Verschleppung von infizierten Amphibien betrachtet werden. Eine Behandlung im Freiland ist bis jetzt nicht möglich.

Folgende Maßnahmen sind daher notwendig, um die aktuelle Situation der Chytridiomykose nicht noch zu verschlimmern. Hierfür wurden schon Leitlinien ausgearbeitet (Schmidt et al. 2009, s.a. homepage der Karch, <http://www.karch.ch/karch/d/ath/chytri/chytrifs2.html>).

- Kescher, Fanggefäße, Reusen, Stiefel müssen beim Wechsel von einem Gewässer A zum Gewässer B unbedingt desinfiziert werden. Dies kann durch Alkohol, Javel-Wasser oder Virkon, auf physikalischen Weg durch völliges Austrocknen auch der Stiefelprofile oder Erhitzen auf 60°C für 5 min erfolgen. Vor der Desinfektion sollten Fangeräte und Stiefel mit Wasser vor Ort gründlich gereinigt werden. Diese Maßnahmen sollten für sämtliche in und am Wasser tätige Personen (Feldherpetologen, Limnologen, Fischbiologen, Fischer, Natur interessierte Laien, Umweltpädadogen) zur Routine werden!
- Sämtliche Translokationen, Um- und Wiederansiedlungen von Amphibien und ihren Larvenstadien sollten vermieden werden. Wenn auf solche Aktivitäten aus wichtigen Gründen nicht verzichtet werden kann, sind Untersuchungen zum Chytridbefall im Vorfeld unbedingt notwendig. Da die meisten Translokationen „im Verborgenen“ erfolgen (z.B. private Ansiedlungsversuche an Gartenteichen, Entfernung „lästiger“ Amphibien aus Schwimm- und Gartenteichen, „gut gemeinte“ Bestandesstützungen und Blutauffrischungen durch Laien) sind entsprechende Erfolge nur durch intensive Aufklärungsarbeit zu erreichen.
- Die notwendigen Maßnahmen um eine weitere Verbreitung der Chytridiomykose einzuschränken, müssen durch intensive Öffentlichkeitsarbeit transportiert werden.

- Generell wird vorgeschlagen im Rahmen amphibienkundlicher Untersuchungen im Freiland routinemäßig auch Untersuchungen zu einem eventuellen Chytridbefall durchzuführen. Die Einhaltung der empfohlenen Hygienestandards sollten bei sämtlichen Tätigkeiten an Amphibiengewässern (z.B. naturkundliche Erhebungen, umweltpädagogische Exkursionen) zwingend vorgeschrieben werden.
- Die Chytridiomykose bildet eine besondere Gefahr für isolierte, durch Fragmentierung bereits geschwächte Amphibienpopulationen. Insbesondere im Talboden des Inntals müssen darum Anstrengungen unternommen werden die Lebensraumsituation der Lurchfauna zu verbessern (Anlage und Management von Laichgewässern und Landlebensräumen, Lebensraumvernetzung)
- Durch Kübel-Fang-Zaunanlagen betreute Straßenabschnitte bergen besondere Risikofaktoren im Bezug auf die Krankheitsverbreitung. Durch engen Kontakt im Fangeimer und Verschleppung von Sporen durch Betreuer erhöht sich die Ansteckungsgefahr innerhalb der Population (vergl. Schmidt et al. 2009) Weiters dürften letale Ausbrüche der Chytridiomykose durch die erheblichen Stressfaktoren wie Aufenthalt im Fangeimer und handling wahrscheinlich gefördert werden. Aus diesem Grund wird empfohlen, temporäre Schutzeinrichtungen an Straßen möglichst rasch durch permanente Anlagen zu ersetzen. Für den mit *Bd* befallenen Standort Schwemm liegen die entsprechenden Planungsunterlagen bereits vor (Glaser 2006).



## 7 Zusammenfassung

Zwischen Mai und Juli 2009 wurden in Tirol erste Untersuchungen zur Verbreitung der Chytridiomykose durchgeführt. Insgesamt wurden 408 Individuen und 11 Arten (Kreuzkröte; Wechselkröte, Erdkröte, Grasfrosch; Wasserfrosch, Kleiner Wasserfrosch, Gelbbauchunke, Berg-, Teich-, Kamm- und Alpenkammmolch) an 24 Standorten beprobt. An 5 (21%) der beprobten Standorte konnten zweifelsfrei mit Chytrid infizierte Amphibien festgestellt werden: Kauns, Gepatsch; Völs, Völser Teich und Umgebung; Stans, Tratzberg; Ebbs, Eichelwang; Walchsee, Schwemm. Die Regionen Außerfern und Osttirol scheinen aufgrund der Befunde noch nicht betroffen zu sein. Der Nachweis von Chytrid auf 1630 m in Kauns, Gepatsch stellt den wahrscheinlich bisher höchst gelegenen Chytridnachweis in den Alpen dar. Die Prävalenzen lagen zwischen 4 und 27% und 6 Arten (Alpenkammmolch, Kammmolch, Bergmolch, Kleiner Wasserfrosch, Grasfrosch, Gelbbauchunke) waren befallen.

Die Chytridiomykose bildet eine gefährliche, zusätzliche Belastung der v.a. im Tiroler Inntal bereits durch Lebensraumverlust und Fragmentierung geschädigten Amphibienbestände. Da eine Behandlung der Krankheit im Freiland bisher nicht möglich ist, müssen Vorkehrungen zur Verhinderung der weiteren Verbreitung des Erregers in Tirol getroffen werden. Diese bestehen vorwiegend in der Vermeidung einer Verschleppung zwischen Gewässern durch geeignete Desinfektionsmaßnahmen und einem Moratorium sämtlicher Translokationen, An- und Umsiedlungen von Amphibien ohne klärende Untersuchungen zu einem Chytridbefall. Weiters müssen die Schutzbemühungen für Amphibienlebensräume substantiell verbessert werden, da kleine, isolierte und geschwächte Populationen besonders stark durch die Chytridiomykose gefährdet sind.

## 8 Ausblick

Im Zuge dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die Chytridiomykose Tirol bereits erreicht hat. Die Ergebnisse basieren aber nur einem ersten Screening. Relevant erscheint die Tatsache, dass der Erreger auch in der subalpinen Stufe nachgewiesen wurde. Es wird empfohlen parallel zu intensiver Öffentlichkeitsarbeit über notwendige Gegenmaßnahmen, weitere Erhebungen durchzuführen, um die Kenntnislücken insbesondere in den höheren Lagen zu schließen.

## 9 Literatur

- Berger L., Speare R., Daszak P., Green D., Cunningham A., Goggin C., Slocombe R., Ragan M., Hyatt A., McDonald K., Hines H., Lips K., Marantelli G. & Parkes H. (1998): Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rainforests of Australia and Central America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 95: 9031-9036.
- Bosch J. & Martinez-Solano I. (2006): Chytrid fungus infection related to unusual mortalities of *Salamandra salamandra* and *Bufo bufo* in the Penalara Natural Park, Spain. *Oryx* 40: 84-89.
- Bosch J., Carrascal L.M., Duran L., Walker S. & Fisher M.C. (2007): Climate change and outbreaks of amphibian chytridiomycosis in a montane area of Central Spain; is there a link? *Proceedings of the Royal Society Biological Sciences Series B* 274: 253-260.
- Boyle, D.G., Boyle D.B., Olsen V., Morgan J.A.T. & Hyatt A.D. (2004): Rapid quantitative detection of chytridiomycosis (*Batrachochytrium dendrobatidis*) in amphibian samples using real-time Taqman PCR assay. *Diseases Of Aquatic Organisms* 60: 141-148.
- Cabela A., Grillitsch H. & Tiedemann F. (2001): Atlas zur Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Österreich. Umweltbundesamt; Wien, 880 S.
- Fisher, M.C., Bosch J., Yin Z., Stead D.A., Walker J., Selway L., Brown A.J.P., Walker L.A., Gow N.A.R., Stajich J.E. & Garner T.W.J. (2009): Proteomic and phenotypic profiling of the amphibian pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* shows that genotype is linked to virulence. *Molecular Ecology* 18: 415-429.
- Garner T.W.J., Walker S., Bosch J., Hyatt A.D., Cunningham A.A. & Fisher M.C. (2005): Chytrid Fungus in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 11: 1639-1642.
- Gascon, C., Collins, J. P., Moore, R. D., Church, D. R., McKay, J. E. and Mendelson, J. R. III (eds). 2007. Amphibian Conservation Action Plan. IUCN/SSC Amphibian Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 64pp.
- Glaser F. (2006): Endbericht Amphibienstudie Schwemm (Gem. Walchsee) Voruntersuchungen für Straßenschutzmaßnahmen. - Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz, 89 S.
- Glaser F. (2007a): Sanierung eines Kammolchgewässers in der Gemeinde Ebbs und Erfolgskontrolle der durchgeführten Maßnahmen. - Im Auftrag der Abteilung Umweltschutz, Tiroler Landesregierung, 10 S.

- Glaser F. (2007b): Amphibienschutzkonzept Völser Teich und Umland. - Im Auftrag der Abteilung Umweltschutz, Tiroler Landesregierung, 55 S.
- Glaser F. (2008): Amphibien in inneralpinen Tallagen - Bestandessituation von Amphibien in inneralpinen Tallagen am Beispiel des Tiroler Inntals. Bioskop 4 / 08: 35 – 40.
- Glaser F., Anker D. & Kriesche B. (2006): Wiederfund des Kammmolchs im Tiroler Inntal nach 50 Jahren (Tirol, Österreich). - Ber. nat-med. Ver. Innsbruck 93: 161 – 167..
- Glaser F., Mungenast F. & Sonntag H. (2003): Bewässerungsteiche als Lebensräume für Amphibien und Libellen am Beispiel der Trams bei Landeck (Tirol, Österreich) - Artenbestand, naturschutzfachliche Bedeutung, Schutz und Erhaltung. - Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 90. 165-205.
- Glaser F., Mungenast F., Sonntag H. (2001): Bewässerungsanlagen als Lebensräume für Libellen und Amphibien am Beispiel der Tramser Pietzenlandschaft bei Landeck (Tirol, Österreich): Odonatologische und herpetologische Untersuchungen als Grundlage für die Bewertung und Erhaltung von Kleingewässern. - Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Abtlg. Umweltschutz, der Gemeinde Landeck und der Regionalgruppe der Grünen Landeck. 88 S. + Kartenanhang.
- Kruger K.M., Hero J.-M. & Ashton K.J. (2006): Cost efficiency in the detection of chytridiomycosis using PCR assay. Diseases of Aquatic Organisms 71: 149-154.
- Kyek M. (2004): Amphibienerfassung an der Felbertauernstraße B108 zwischen Km 23,35 und 23,85 beim Feuchtgebiet Brühl. – Projektbericht im Auftrag der Tiroler Landesregierung, Abtlg. Umweltschutz, 46 S.
- Landmann A. (2003): LIFE-PROJEKT WLDFLUSSLANDSCHAFT TIROLER LECH. Bestandssituation und Schutz von Amphibien im Natura 2000 Gebiet Tiroler Lechtal. - Projekt A.6 / F.2.4: Grundlagenerhebungen Kleingewässer, Amphibien, Kleinfische, Artenschutzmaßnahme, 142 S.
- Landmann A., Böhm C., Fischler D. (1999): Bestandessituation und Gefährdung des Grasfrosches (*Rana temporaria*) in Talböden der Ostalpen: Beziehungen zwischen der Größe von Laichpopulationen und dem Landschaftscharakter. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8. 71 – 79.

- Landmann A., Fischler D. (2001): Verbreitung, Bestandessituation und Habitatansprüche von Amphibien im mittleren Inntal und angrenzenden Mittelgebirgsterrassen. – Natur in Tirol 8. Naturkundliche Beiträge der Abteilung Umweltschutz, 64 S. + Karten.
- Schmidt B. R., Furrer S., Kwet A., Lötters S., Rödder D., Sztatecsny M., Tobler U., & Zumbach S. (2009): Desinfektion als Maßnahme gegen die Verbreitung der Chytridiomykose bei Amphibien. Z. für Feldherpetologie (in Druck).
- Schmidler, J. F. & H. Schmidler (2001): Faunistic data of the amphibians of the Northern Calcareous Alps between the rivers Isar and Inn (Bavaria / Tyrol). - Biota 1/1: 89 – 110.
- Smith K.F., Acevedo-Whitehouse K. & Pedersen A.B. (2009). The role of infectious diseases in biological conservation. Animal Conservation 12: 1-12.
- Stuart S.N., Chanson J.S., Cox N.A., Young B.E., Rodrigues A.S.L., Fischman D.L. & Waller R.W. (2004). Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. Science (Washington D C) 306: 1783-1786
- Tarmann G. (1991): Zur Tierwelt von Völs. - IN: Pertl, K. (1991). Völser Dorfbuch: 469 - 478.
- Walker S.F., Bosch J., James T.J., Litvintseva A.P., Valls J.A.O., Piña S., García G., Rosa G.A., Cunningham A.A., Hole S., Griffiths R.A. & Fisher M.C. (2008). Invasive pathogens threaten species recovery programs. Current Biology 18: R853-R854.