

Die „Salamander-Pest“ ist im Allgäu angekommen

Der Salamanderpilz *Batrachochytrium salamandrivorans* im südlichen Schwaben

von Michael F. Schneider und Ralf Schreiber

ZUSAMMENFASSUNG

2020 wurde der Salamanderpilz *Batrachochytrium salamandrivorans* (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.

An acht Standorten im Landkreis Unterallgäu 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 Zusammenarbeit mit ehrenamtlichen Zaunbetreuern der Bund Naturschutz-Kreisgruppen Kempten/Oberallgäu, Ostallgäu/Kaufbeuren sowie Unterallgäu/Memmingen konnten 2022 mit geringerem Aufwand (als im Gewässer) etwa 500 Hautabstriche von Molchen an 29 Amphibienzäunen in den Landkreisen Oberallgäu, Ostallgäu, Kaufbeuren, Unterallgäu, Augsburg, Lindau und Günzburg genommen werden. Von 414 Proben waren zehn Bsal-positiv, fünf aus dem Landkreis Unterallgäu, vier Proben aus dem Landkreis Augsburg sowie eine Probe aus dem Landkreis Günzburg. Bsal-DNA konnte bislang aber nicht in den Landkreisen Ober- und Ostallgäu mit den für Bsal wesentlich empfindlicheren Alpensalamander-Populationen nachgewiesen werden.

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 Kammolch (*Triturus cristatus*). (→Foto: Umschlag vorn). Bergmolche (*Ichthyosaura alpestris*) sind auch stark von Infektionen betroffen, können sich bei niedrigen Infektionslasten jedoch erholen. Bergmolche spielen als Vektoren (Überträger) 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 Überträger 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 Trockenperi-

oden 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 Sekundärinfektionen erliegen. 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)

2. AUFGABENSTELLUNG

2020 wurde in Bayern erstmals der Salamanderpilz *Batrachochytrium salamandrivorans* (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, wurden in den Jahren 2021 und 2022 gezielte Untersuchungen durch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) in Auftrag gegeben. 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.

3. UNTERSUCHUNGSGEBIET

Im Rahmen des Biodiversitäts-Projektes „Arche Noah Unterallgäu“ des Landschaftspflegeverbands Unterallgäu wurden im Jahr 2020 128 Gewässer sowie ASK-Fundpunkte (Artenschutzkartierung) von Kammolch (*Triturus cristatus*), Bergmolch (*Ichthyosaura alpestris*) und Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*) im Umkreis von ca. 5 km um Daxberg (Gde. Erkheim, NO Memmingen) identifiziert, begangen und die Eignung als Kammolch-Lebensraum bewertet. 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 im Landkreis Unterallgäu nach vorgenannten Kriterien erkundet.

Aus potenziellen Molch-Laichgewässern wurden darüber hinaus im Frühjahr 30 und im Herbst 2021 32 Wasserproben für eine eDNA-Analyse zum Nachweis des Bsal-Pilzes entnommen. Diese eDNA (englisch: environmental DNA), auch als Umwelt-DNA bezeichnet, wird in geringen Mengen von Organismen in ihre Umwelt abgegeben.

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.

Zusätzlich wurden an Amphibienwanderwegen Zäune und Eimer meist nachts nach Molchen abgesucht und die Tiere beprobt. So konnten Proben in den Landkreisen Günzburg (Burtenbach; Ichenhausen), Augsburg (Biberbach/Affaltern, Welden/Reutern; Emersacker/Lauterbrunn; Dinkelscherben), Lindau (Scheidegg Deuzenmühle, Hagspiel und Alpenfreibad), Unterallgäu (Dorschhausen; Sonnenbüchl Bad Wörishofen; Mindelheim Heimeneegg; Irsingen; Laubers; Mindelheim Morau und Unggenried), Ostallgäu (Kuhstallweiher Kohlhunden; Wald; Gaiswirtsweiher Kaufbeuren; Stötten Wies) und Oberallgäu (Burgberg Steinbruch; Untermaiselstein Schilf; Häfeliswald; Tronsberg; Missen-Willhams; Eschacher Weiher; Moorbad und Schulteich Buchenberg und im Kreuzbachthal) genommen und teilweise untersucht werden.

4. PROBENNAHME UND HYGIENE

Gefangene Tiere wurden durch Hautabstriche beprobt und danach sofort wieder freigelassen (**Abb. 1**). Damit der Pilz durch die Untersuchungen nicht verschleppt wird, wurde bei der Bearbeitung das Hygiene-Protokoll der Universität Trier und Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Stand: März 2021, genauestens beachtet.



Abb. 1: Eimerfalle (links); gefangene Molche in Eimerfalle (Mitte); Hautabstrich an männlichem Bergmolch (rechts)

5. ERGEBNISSE

Im Jahr **2021** wurden 72 geeignete Gewässer/ASK-Fundpunkte beprobt. 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 zusätzlich 30 Wasserproben, im Herbst 32 für die eDNA-Bestimmung gezogen. Weder gab es auffällige Beobachtungen, noch Totfunde. Auch die Grundstückseigentümer hatten seit dem Jahr 2020 keine toten Molche beobachtet. Alle Tiere schienen äußerlich gesund. Von den 170 Abstrichen der Bergmolche und Teichmolche waren 72 Proben an elf Standorten Bsal-positiv (**Abb. 2**).

Im Jahr **2022** wurden 89 geeignete Gewässer bzw. ASK-Fundpunkte beprobt. Dabei wurde der 5-km-Radius erweitert, um die Verbreitung von Bsal in anderen Teilen des Landkreis Unterallgäu zu beleuchten.

Die Probenahmen von Molch-Hautabstrichen an Amphibienwanderwegen in den Landkreisen Ober-, Ost- und Unterallgäu im Frühjahr 2022 wurde koordiniert.

Von 23 überwiegend ehrenamtlichen Probennehmern in den Landkreisen NU, GZ, A, MN, OAL, OA und LI wurden an Amphibienwanderwegen, 498 Abstriche von Teich- und Bergmolchen an 28 Amphibienzäunen genommen. Von den 414 untersuchten Proben (84 Proben wurden nicht untersucht) waren neun Proben positiv, davon fünf Proben im Landkreis Unterallgäu.

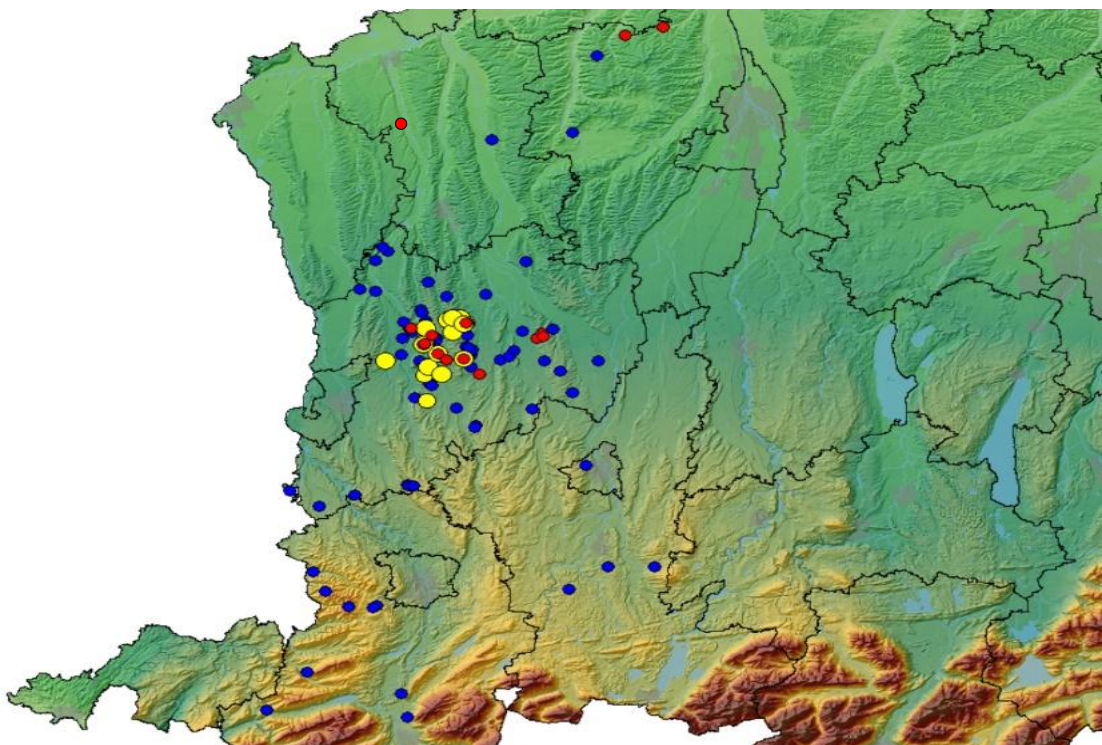


Abb. 2: Überblick aller Probenstellen im südlichen Regierungsbezirk Schwaben (blau): Fundorte mit Bsal-positiven Hautabstrichen (rot) und positiven Wasserproben (gelb) der Jahre 2021 und 2022

6. DISKUSSION

Wie sich mehrmals herausstellte, kommt die eDNA Methode an ihre Grenzen (z.B. Ort der Entnahme, Verschleppung in Gartenteichen, Kostengründe ...) und es gilt, einheitliche Standards für Bsal in eDNA-Proben zu definieren.

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 durch Fang 2021/2022 nur 380 genommen werden.

Eine Ausbreitung vom Landkreis Unterallgäu weiter nach Süden in Richtung Alpensalamander-Populationen der Landkreise Ost- und Oberallgäu, sollte künftig genau verfolgt werden. 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?

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 untersuchte Gewässer zu.
- Die Beprobung der Amphibienwanderwege im südlichen Regierungsbezirk Schwaben sollte in der Wandersaison in Zusammenarbeit mit den Bund Naturschutz-Kreisgruppen fortgeführt 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.
- 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.

DANK

Dank gebührt Irene und Konrad Merkl für Logistik sowie Luise und Joachim Stiba für wertvolle Informationen, ferner 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 Ruiu, 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, Bayerisches Landesamt für Umwelt und Günter Hansbauer für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Besten Dank auch an Dr. Dominik Schmid und Luiz Pinheiro, Evolutionary Ecology and Conservation Genomics, Uni Ulm sowie ganz besonders an 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 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](#)

Hautabstriche bei Molchen zum Salamanderpilz-Monitoring im Landkreis Unterallgäu

https://youtu.be/u6Vp5SA9A_I

Merkblatt von LARS zu Amphibienkrankheiten: http://biodiv-arche.de/wp-content/uploads/2022/02/LARS_MB_Amphibienkrankheiten.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. Weddeling (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.

Stark gekürztes Exzerpt aus:

Bsal-Screening im Lkr. Unterallgäu, Abschlussbericht 2022; Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), 2023

Dr. Michael F. Schneider
Pfeiffermühle 3
87497 Wertach
www.odsfm.com
michaelfschneider@gmx.de

Ralf Schreiber
Washingtonallee 33
89231 Neu-Ulm
www.bio-buero-schreiber.de
ralf.schreiber@gmx.de