

Philipp WAGNER und Tom KIRSCHY

Der Salamanderfresser – eine neue Bedrohung für heimische Schwanzlurche

Zusammenfassung

Der Chytridpilz *Batrachochytridium salamandrivorans* wurde erst vor kurzem aufgrund eines Massensterbens des Feuersalamanders entdeckt und wissenschaftlich beschrieben. Pathologische Untersuchungen haben ergeben, dass er regelrecht die Haut der Amphibien frisst, woraus sich sowohl der wissenschaftliche als auch der deutsche Name Salamanderfresser ableitet. Seit seiner Entdeckung wurde er nicht nur beim Feuersalamander, sondern auch bei einer Reihe anderer europäischer Schwanzlurche prävalent gefunden. In den Niederlanden, wo der Pilz zuerst entdeckt wurde, hat er zum Zusammenbruch ganzer Populationen geführt und auch in Belgien sind Bestände befallen. In England, der Schweiz und Deutschland wurde er in der Tierhaltung und nun auch in Nordrhein-Westfalen im Freiland nachgewiesen. Das Beispiel der Niederlande macht deutlich, dass Behörden und Naturschutzverbände nun reagieren müssen, um Wege zu entwickeln, wie mit der potenziellen Gefahr umgegangen werden kann.



Abb. 1: Der Feuersalamander und andere heimische Schwanzlurche sind durch den Chytridpilz *Batrachochytridium salamandrivorans* bedroht. Der Pilz, der zu Massensterben führen kann, wurde wiederholt auch in Deutschland nachgewiesen (Foto: piclease/Norbert Hirneisen).

1. Der Salamanderfresser

Laut der Internationalen Union zur Bewahrung der Natur und natürlicher Ressourcen (IUCN) sind Amphibien die derzeit weltweit am stärksten bedrohte Wirbeltiergruppe. Von den rund 7.500 bekannten Amphibienarten gelten 489 als vom Aussterben bedroht, 787 als stark gefährdet und 715 als gefährdet. Neununddreißig Arten sind ausgestorben und weitere 130 Arten hat man seit Jahrzehnten nicht mehr gefunden. Die Daten beziehen sich zudem nur auf drei Viertel aller Arten, denn ein Viertel aller Amphibien konnte wegen mangelnder Daten bisher nicht bewertet werden. Nun bedrohen zwei pathogene Hautpilze die Amphibien weltweit – einer davon die Schwanzlurche in Europa.

Der Chytridpilz *Batrachochytridium salamandrivorans* (kurz: *Bsal*) wurde 2013 wissenschaftlich beschrieben (MARTEL et al. 2013). Grund dafür war ein Massensterben in einer holländischen Population des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*). Anschließend intensive pathologische Untersuchungen führten zur Entdeckung des hautfressenden Pilzes, der aufgrund dieser Eigenart von den Medien den Namen „Salamanderfresser“ bekam. *Bsal* wurde seit seiner Entdeckung in Mitteleuropa nicht nur beim Feuersalamander, sondern auch bei

einer Reihe anderer europäischer Schwanzlurche nachgewiesen, einschließlich der in Deutschland vorkommenden Arten Berg-, Kamm-, Faden- und Teichmolch (MARTEL et al. 2014). Ob auch Alpensalamander betroffen sind, wurde noch nicht untersucht.

In den Niederlanden hat ein intensives Monitoring die verheerende Wirkung von *Bsal* dokumentiert (SPITZENVAN DER SLUIJS et al. 2013). Nach dem ersten dokumentierten Massensterben in 2010 ist die untersuchte Gesamtpopulation bis 2013 um 96 Prozent eingebrochen. Nachsichungen im Jahr 2015 blieben weitestgehend erfolglos, so dass die größte Population holländischer Feuersalamander vermutlich kurz vor dem Aussterben steht. Massensterben sind auch für den Laien leicht erkennbar, denn die infizierten und sterbenden Feuersalamander sitzen tagsüber frei auf dem Boden und sind so relativ gut zu finden. Solche durch den Befall bedingte Verhaltensweisen wurden bisher nur vom Feuersalamander in Holland und Belgien dokumentiert, nicht aber bei den ebenfalls betroffenen Molchen. Ob es bei diesen Arten noch keine Massensterben gab oder ob sie „heimlicher“ als beim Feuersalamander verlaufen, ist bisher ungeklärt.

Über die Biologie des Pilzes ist noch relativ wenig bekannt. Der optimale Temperaturbereich liegt zwischen 10 und 15°C und damit niedriger als bei dem bereits bekannten und bei Amphibien pathogen wirkenden *Batrachochytridium dendrobatidis* (kurz *Bd*; 17–25°C). Daher wird *Bsal* mit den Klimabedingungen in Europa weitaus besser zurecht kommen und hat ein viel höheres Ausbreitungspotential.

Bsal lässt sich im späten Stadium leicht erkennen, denn der Pilz verursacht deutlich sichtbare Hautulzerationen und frisst buchstäblich Löcher in die Haut der Amphibien. Die Folge ist vermutlich der Erstickungstod, da durch den Befall die Hautatmung der Individuen versagt. Denkbar ist aber auch, dass die Tiere austrocknen oder an Sekundärinfektionen sterben. Versuche haben gezeigt, dass eine Infektion durch den Pilz bei an Terrarien-Bedingungen adaptierten Feuersalamandern innerhalb von 48 Stunden zum Tode führt (MARTEL et al. 2014).

2. Ausbreitung

Die Ausbreitungswege von *Bsal* sind unbekannt, direkter Kontakt führt aber bei europäischen Arten zur Infektion. Ob die Tiere in der Lage sind, durch aufsitzende Ciliaten, die Bestandteil ihrer natürlichen Hautflora sind, einen Abwehrmechanismus zu entwickeln, ist ungewiss. Der Nachweis von *Bsal* ist zwar möglich, allerdings konnte man *Bsal* bisher nicht über den Standardtest für *Bd* nachweisen. Dies bedeutet, dass bei früheren Sterbeereignissen mit negativen *Bd*-Tests auch *Bsal* als Ursache in Frage kommt.

Unbekannt ist, wie *Bsal* nach Europa gelangt ist. Wahrscheinlich wurde er mit Terrarientieren aus Asien (zum Beispiel über Chinesische Feuerbauchmolche) eingeschleppt. Schon die Krebspest, eine Pilzerkrankung, die den deutschen Edelkrebs (*Astacus astacus*) fast vernichtet hätte, wurde über einen nahen Artverwandten in Deutschland verbreitet. Eine Studie belegt, dass *Bsal* bei asiatischen Schwanzlurchen prävalent und bislang ohne bekannte Auswirkungen auf Populationsniveau vorkommt. Zudem wurden 5.000 Proben europäischer Schwanzlurche aus Museumssammlungen untersucht: Dabei wurde *Bsal* nur auf Individuen nachgewiesen, die innerhalb des zurückliegenden Jahrzehnts gesammelt wurden (MARTEL et al. 2014), während er bei asiatischen Arten schon früher nachweisbar ist.

Bestätigte Ausbrüche in Wildpopulationen sind bisher nur beim Feuersalamander bekannt. Allerdings konnten von *Bsal* hervorgerufene Sterbeereignisse in der Terrarienhaltung in Großbritannien, der Schweiz und in Deutschland nachgewiesen werden. Dabei ist vor allem der Fall in Deutschland von besonderer Bedeutung (SABINO-PINTO et al. 2015), da dort eine Freilandhaltung betroffen war, wodurch es leicht zu einer Kontamination von Wildpopulationen kommen kann.

Nun konnte *Bsal* erstmals auch im Freiland in Deutschland nachgewiesen werden (SPITZEN-VAN DER SLUIJS et al. 2016). Bei der umfangreichen Studie wurden mehr als 1.000 Feuersalamander und Molche an über 50 Stand-

orten untersucht. Neben Exemplaren von Feuersalamandern waren auch Berg- (*Ichthyosaura alpestris*) und Teichmolche (*Lissotriton vulgaris*) befallen. Die Nachweise stammen von vier Standorten in Nordrhein-Westfalen. Zumindest in einem Fall weisen die Studienergebnisse auf ein Massensterben hin.

3. Empfehlungen für individuelle Schutzmaßnahmen

Pathogene wie *Bsal* gehören neben der Zerstörung der Lebensräume zu den wichtigsten Ursachen für das weltweite Amphibiensterben. Pathogene können zwar an Individuen nachgewiesen werden, ohne dass diese erkranken, allerdings können die dann prävalent vorhandenen Pathogene jederzeit ein Massensterben auslösen, zum Beispiel bei anderen Arten im gleichen Laichgewässer. Eine Ausbreitung innerhalb der Population kann beispielsweise schon durch leicht veränderte Faktoren begünstigt werden. Daher haben viele Behörden und Naturschutzverbände (wie das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, das Bayerische Landesamt für Umwelt, der Naturschutzbund Deutschland und der Landesbund für Vogelschutz in Bayern) Handlungsempfehlungen herausgegeben, was bei der Arbeit am Gewässer oder mit Amphibien zu beachten ist, um eine unnötige Verbreitung des Erregers zu vermeiden.

Es ist darauf zu achten, dass nicht mehrere Gewässer an einem Tag aufgesucht werden, die entweder räumlich voneinander getrennt sind oder unterschiedliche Lebensräume darstellen (zum Beispiel Steinbruch, Waldtümpel und Fließgewässer). Auch mehrere Fließgewässer sollten nicht an einem Tag aufgesucht werden.

Ist dies nicht zu vermeiden, dann sollten folgende Hygienestandards unbedingt eingehalten werden:

- Die sicherste Maßnahme gegen die Verbreitung von pathogenen Pilzen bieten mehrere Ausrüstungssets (Stiefel, Kescher, Eimer, Reusen). Nach der Nutzung sollten diese bei einem Gewässerwechsel vollständig austrocknen. Hierbei ist darauf zu achten, dass auch Schlammrückstände im Sohlenprofil der Stiefel vollständig durchtrocknen, da die Erreger hier sonst überleben können. Vor dem Wechsel der Sets bietet sich auch eine Desinfektion der Hände an.
- Wenn mehrere Gewässer an einem Tag aufgesucht werden und ein Setwechsel nicht möglich ist, sollte die gesamte Ausrüstung, die mit den Gewässern oder Tieren in Kontakt kommt, desinfiziert werden. In der Praxis hat sich hier vor allem „Virkon S“ bewährt, da es wirksam desinfiziert und über das Internet kostengünstig zu beziehen ist. Zwei Gramm des Mittels werden pro Liter Leitungswasser zu einer Lösung vermischt, die mehrfach wiederverwendet werden kann und etwa eine Woche haltbar ist. Wichtig ist es zu beachten, dass „Virkon S“ auf Gewässerorganismen toxisch wirkt. Daher muss das Material nach der Verwendung gut gereinigt werden. Dazu taucht man die Gegenstände fünf Minuten in die Lösung und spült sie danach mit neutralem Leitungswasser ab.



Abb. 2: Auch bei Arbeiten zum Schutz von Amphibien sollten hygienische Mindeststandards eingehalten werden, um der Ausbreitung des Chytridpilzes *Batrachochytridium salamandrivorans* vorzubeugen (Foto: Peter Bria).

Auch beim direkten Umgang mit den Tieren gilt es, Hygienestandards zu beachten. Grundsätzlich ist es zu vermeiden, die Tiere mit der Hand anzufassen. Bei der Arbeit an Amphibienzäunen sollten bei einem Standortwechsel die Hände gut desinfiziert werden.

Besonders wichtig wird die Einhaltung von Hygienestandards bei Wiederansiedlungsprojekten. Hier sollten alle Zucht- und „Backup“-Populationen sowie alle Individuen, die einer Freilandpopulation entnommen werden, um sie andernorts anzusiedeln, auf *Bd* und *Bsal* getestet werden.

4. Monitoringmaßnahmen

Dass *Bsal* als ernste Bedrohung der Artenvielfalt angesehen wird, zeigen die USA und die Schweiz. Beide Länder haben als Sofortmaßnahme einen Importstopp für Schwanzlurche erlassen. Auch wenn dies im Fall der USA deutlich kritisch gesehen werden kann, da hier unter anderem auch Museumsexemplare und Genproben unter den Bann fallen, so zeigt es doch, wie ernst diese Länder die potentielle Bedrohung nehmen. Das Standing Committee der Berner Konvention empfiehlt

den Mitgliedsstaaten die Einführung von Handelsbeschränkungen. Auch die Europäische Kommission diskutiert aktuell über geeignete Maßnahmen. Nach der jüngsten Einigung zwischen den Generaldirektionen Gesundheit und Umwelt der Kommission, nach der der Ausbreitung von *Bsal* nicht im Rahmen des EU-Tierseuchenrechts begegnet werden kann, steht die Änderung der EU-Artenschutzverordnung auf der Agenda. Zumindest hat sich dies die aktuelle EU-Ratspräsidentschaft der Niederlande vorgenommen. Unabhängig von den derzeit politisch diskutierten rechtlichen Instrumenten ist aber sicher, dass aufgrund der „Brandherde“ in den Niederlanden sowie in Belgien und Deutschland ein Managementplan entwickelt werden muss, wie mit der Bedrohung umzugehen ist. Ein einheitliches Monitoring von Amphibien existiert in Deutschland nicht und damit fehlen Daten, um beispielsweise ein „Frühwarnsystem“ zu entwickeln. Umso wichtiger ist es, Handlungsrichtlinien im Umgang mit Massensterben zu etablieren, denn derzeit gibt es überwiegend Zufallsfunde, die wissenschaftlichen Institutionen zugeleitet wurden. Damit fehlen Kenntnisse über *Bsal*, die eine Entwicklung wirksamer Eindämmungsmethoden möglich machen.

Hier könnten Citizen Science-Projekte Abhilfe schaffen (MEIKL 2014), mit deren Hilfe Massensterben bundesweit erkannt werden können. Leider sind die Krankheitsbilder befallener Individuen aber nicht leicht, beziehungsweise gar nicht zu erkennen. Dennoch ist gerade der Feuersalamander ein auffälliges Tier, und tote Individuen mit – zum Beispiel – sichtbaren Hautgeschwüren oder Hautablösungen, können auch Spaziergängern auffallen.

5. Fazit

Batrachochytridium salamandrivorans ist eine Bedrohung für die einheimischen Schwanzlurche und in Ausbreitung begriffen. Die Massensterben in den Niederlanden zeigen deutlich, dass die Gefahr, die von dem Hautpilz ausgeht, nicht unterschätzt werden sollte. Dennoch sollte man nun nicht in Panik verfallen, sondern einen Managementplan aufstellen (inklusive Hygienestandards), um die Ausbreitung zu verlangsamen. Dazu gehört es auch, Daten von Amphibien zusammenzuführen, um ein bundesweites Monitoring mit flächendeckendem Screening zu starten. In einer solchen zentralen Meldestelle könnten dann auch potenzielle Massensterben registriert werden.

Literatur

MARTEL, A., SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., BLOOI, M., BERT, W., DUCATELLE, R., FISHER, M. C., WOELTJES, A., BOSMAN, W., CHIERS, K., BOSSUYT, F. & PASMANS, F. (2013): *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. – Proceedings of the National Academy of Sciences 110(38): 15325–15329.

MARTEL, A., BLOOI, M., ADRIAENSEN, C., VAN ROOIJ, P., BEUKEMA, W., FISHER, M. C., FARRER, R. A., SCHMIDT, B. R., TOBLER, U., GOKA, K., LIPS, K. R., MULETZ, C., ZAMUDIO, K. R., BOSCH, J., LÖTTERS, S., WOMBWELL, E., GARNER, T. W. J., CUNNINGHAM, A. A., SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., SALVIDIO, S., DUCATELLE, R., NISHIKAWA, K., NGUYEN, T. T., KOLBY, J. E., VAN BOCKLAER, I., BOSSUYT, F. & PASMANS, F. (2014): Recent introduction of a chytrid fungus endangers Western Palearctic salamanders. – Science 346: 630–631.

MEIKL, M. (2014): Auf den Spuren von Bergnarr und Regenmandl: Alpen- und Feuersalamander als Indikatoren intakter heimischer Natur. – ANLiegen Natur 36(2): 75–81; www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/doc/an36203meikl_2014_salamander.pdf.

Sabino-Pinto, J., Bletz, M., Hendrix, R., Perl, R. G. B., Martel, A., Pasmans, F., Lötters, S., Mutschmann, F., Schmeller, D. S., Schmidt, B. R., Veith, M., Wagner, N., Vences, M. & Steinfartz, S. (2015): First detection of the emerging fungal pathogen *Batrachochytrium salamandrivorans* in Germany. – Amphibia Reptilia 36: 411–416.

SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., SPIKMANS, F., BOSMAN, W., DE ZEEUW, M., VAN DER MEIJ, T., GOVERSE, E., KIK, M., PASMANS, F. & MARTEL, A. (2013): Rapid enigmatic decline drives the fire salamander (*Salamanca salamandra*) to the edge of extinction in the Netherlands. – Amphibia-Reptilia 34: 233–239.

SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., MARTEL, A., ASSELBERGHS, J., BALES, E. K., BEUKEMA, W., BLETZ, M. C., DALBECK, L., GOVERSE, E., KERRES, A., KINET, T., KIRST, K., LAUDELOUT, A., MARIN DA FONTE, F., NÖLLERT, A., OHLHOFF, D., SABINO-PINTO, J., SCHMIDT, B. R., SPEYBROECK, J., SPIKMANS, F., STEINFARTZ, S., VEITH, M., WAGNER, N., PASMANS, F. & LÖTTERS, S. (2016): Expanding distribution of lethal amphibian fungus *Batrachochytrium salamandrivorans* in Europe. – Emerg Infect Dis. 2016 Jul (April 4th 2016); <http://dx.doi.org/10.3201/eid2207.160109>.

Autoren



Philipp Wagner,

Jahrgang 1973. 1995–2004 Studium der Biologie an der Universität Bonn mit anschließender Promotion über Verbreitungsmuster afrikanischer Reptilien am Zoologischen Forschungsmuseum A. Koenig. Danach Postdoc an der Villanova University in Pennsylvania sowie Gastprofessor an den Universitäten in Herat (Afghanistan) und Tel Aviv (Israel). Wäh-

rend und seit dieser Zeit laufende Forschungsprojekte über Amphibien und Reptilien in Afrika, dem Nahen Osten und Zentralasien. Seit 2014 Leiter der LBV-Bezirksgeschäftsstelle Oberfranken.

Landesbund für Vogelschutz in Bayern (LBV)
Bezirksgeschäftsstelle Oberfranken
UIZ Lindenhof
Karolinenreuther Str. 58
95448 Bayreuth
+49 921 759420
p-wagner@lbv.de



Tom Kirschhey,

Jahrgang 1976. 1999–2003 Studium der Biologie in Berlin. 2002–2012 ehrenamtlicher NABU-Landesvorsitzender Brandenburg. 2012–2013 als Artenschutzreferent Eurasien bei der NABU-Naturschutzstiftung international tätig. Betreut seit 2014 als Referent im Fachbereich Internationales der NABU-Bundesgeschäftsstelle in Berlin Moorschutzprojekte in Osteuropa und Nordwestasien sowie Regenwaldschutzprojekte in Indonesien. Mitglied im Conservation Committee der Societas Europaea Herpetologica (SEH).

NABU-Bundesgeschäftsstelle
Charitéstraße 3
10117 Berlin
+49 30 285 984-1172
Tom.Kirschhey@NABU.de

Zitiervorschlag

WAGNER, P. & KIRSCHHEY, T. (2016): Der Salamanderfresser – eine neue Bedrohung für heimische Schwanzlurche. – ANLiegen Natur 38(1): 45–48, Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.

Impressum

ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz
und angewandte
Landschaftsökologie
Heft 38(1), 2016

Die Publikation ist Fachzeitschrift und Diskussionsforum für den Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Verbraucherschutz und die im Natur- und Umweltschutz Aktiven in Bayern. Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Verfasserinnen und Verfasser verantwortlich. Die mit Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers, der Naturschutzverwaltung oder der Schriftleitung wieder.

Herausgeber und Verlag

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)
Seethalerstraße 6
83410 Laufen an der Salzach
poststelle@anl.bayern.de
www.anl.bayern.de

Schriftleitung

Bernhard Hoiß (ANL)
Telefon: +49 8682 8963-53
Telefax: +49 8682 8963-16
bernhard.hoiss@anl.bayern.de

Redaktionsteam

Bernhard Hoiß (BH), Paul-Bastian Nagel (PBN),
Wolfram Adelman (WA), Lotte Fabsicz
Weitere Bearbeitung: Dr. Andreas Zehm (AZ),
Monika Offenberger (MO)

Fotos: Quellen siehe Bildunterschriften
Satz und Bildbearbeitung: Hans Bleicher
Druck: Fuchs Druck GmbH, 83317 Teisendorf
Stand: Oktober 2016

© Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)
Alle Rechte vorbehalten
Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden 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 Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – ist die Angabe der Quelle notwendig und die Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Alle Teile des Werkes sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Der Inhalt 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.

Erscheinungsweise

In der Regel zweimal jährlich

Bezug

Bestellungen der gedruckten Ausgabe sind über www.bestellen.bayern.de möglich.

Die Zeitschrift ist digital als pdf-Datei kostenfrei zu beziehen. Das vollständige Heft ist über den Bestellshop der Bayerischen Staatsregierung unter www.bestellen.bayern.de erhältlich. Alle Beiträge sind auf der Seite der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL) digital als pdf-Dateien unter www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen abrufbar.

Zusendungen und Mitteilungen

Die Schriftleitung freut sich über Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie weiteres Informationsmaterial. Für unverlangt eingereichtes Material wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung oder Publikation. Wertsendungen (und analoges Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleitung schicken.

Beabsichtigen Sie einen längeren Beitrag zu veröffentlichen, bitten wir Sie mit der Schriftleitung Kontakt aufzunehmen. Hierzu verweisen wir auf die Richtlinien für Autoren, in welchen Sie auch Hinweise zum Urheberrecht finden.

Verlagsrecht

Das Werk einschließlich aller seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.