

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern
Band: 66 (2009)

Artikel: Naturschutzinspektorat des Kantons Bern : Bericht 2008
Autor: Aeberhard, Thomas / Graf, Markus / Meyer, Fabian
Kapitel: 7: Artenschutz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-324116>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Antworten auf Fragen erhalten Sie bei der Landwirtschaftlichen Beratung oder der Fachstelle für ökologischen Ausgleich beim Naturschutzinspektorat.

Andreas Brönnimann

7. Artenschutz

7.1 Kantonale Strategie 2008: Bekämpfung pathogener oder invasiver Schadorganismen

Die von pathogenen und invasiven Schadorganismen verursachten Probleme sind vielfältig. Deshalb befassen sich in der kantonbernischen Verwaltung mehrere Direktionen und Amtsstellen schon viele Jahre mit der Thematik. Auch viele Gemeinden und Private (z.B. Bürgergemeinden, Grundeigentümer, Bewirtschafter) sind direkt oder indirekt betroffen. Eine direktionsübergreifende Arbeitsgruppe hat im Auftrag des Regierungsrates in einer Strategie eine gemeinsame Zielsetzung und die Koordination festgelegt.

Ausgangslage

Natur und Landschaft verändern sich stetig. In den letzten Jahrzehnten haben Geschwindigkeit und Ausmass der Veränderungen dramatisch zugenommen. Der Druck auf die verbleibenden natürlichen und naturnahen Lebensräume hat sich verstärkt. Eine weltweit gestiegene Mobilität und globalisierter Warenaustausch sind Gründe für die eingeführten oder eingeschleppten «neuen Arten». Nur ein kleiner Prozentsatz dieser Neobiota ist oder wird aus menschlicher Sicht problematisch. Beispiele aus dem In- und Ausland zeigen aber, dass einzelne Arten erhebliche ökonomische, ökologische oder gesundheitliche Schäden verursachen können. Damit steht das Phänomen im Widerspruch zu einer nachhaltigen Entwicklung, wie sie vom Regierungsrat des Kantons Bern angestrebt wird.

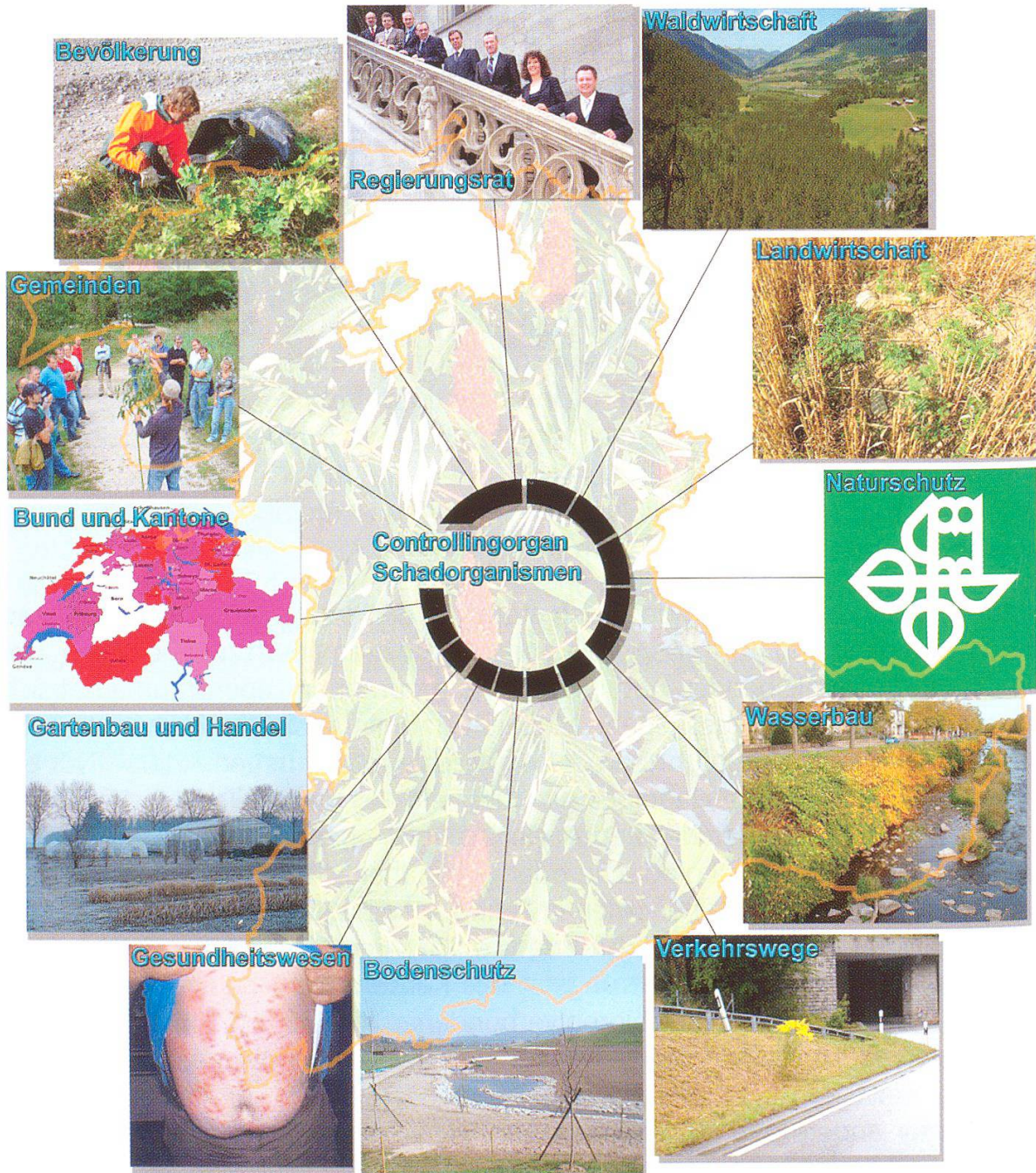
Der Bundesrat und der Regierungsrat des Kantons Bern haben die mit dem vermehrten Auftreten von Neobiota verbundenen möglichen Probleme erkannt und reagiert. Auf Stufe Bund ist die Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV SR 814.911) revidiert worden. Diese regelt unter anderem in Artikel 12 und 15 den Schutz von Menschen, Tieren, Umwelt und biologischer Vielfalt vor pathogenen oder gebietsfremden Organismen, und im Anhang 2 der FrSV werden die Organismen aufgeführt, deren Freisetzung explizit verboten ist. Die Revision bringt für die Kantone auch neue Aufgaben.

Strategie im Kanton Bern

Die von der direktionsübergreifenden Arbeitsgruppe zum Umgang mit pathogenen und invasiven Schadorganismen ausgearbeitete Strategie liefert dem Regie-



Bekämpfung pathogener oder invasiver Schadorganismen Strategie des Kantons Bern



Von der Regierung bis zur Bevölkerung müssen über Jahre alle ihren Beitrag leisten, um die anfallenden Aufgaben lösen zu können. So können die volkswirtschaftlichen Kosten auf ein Minimum beschränkt werden.

Das Controllingorgan Schadorganismen

- informiert den Regierungsrat jährlich über den Fortschritt der Strategie,
- erarbeitet ein Kommunikationskonzept zur Ausbildung der Frontorgane,
- regelt gesamtkantonal die Zuständigkeiten und koordiniert die Massnahmen der verschiedenen Dienststellen.

Auch andere Kantone, wie z.B. Aargau, Gené und Zürich haben kantonale Strategien zur Bekämpfung von Schadorganismen ausgearbeitet.

Abbildung 19: Beim Vollzug der kantonalen Strategie «Bekämpfung pathogener oder invasiver Schadorganismen» sind alle gefordert.

rungsrat die nun nötigen Entscheidungsgrundlagen für die effiziente und effektive Umsetzung der revidierten Freisetzungsverordnung bezüglich Schadorganismen im ganzen Kanton (*Abb. 19*). Wichtige Voraussetzung für den Erfolg bei der Prävention und Bekämpfung pathogener und invasiver Schadorganismen sind eine möglichst optimale Zusammenarbeit der beteiligten Akteure sowie gute Kenntnisse der ablaufenden ökologischen Prozesse. Der Kanton orientiert sich dabei an klaren Grundsätzen. So will er seine Verantwortung wahrnehmen und aktiv die Zusammenarbeit mit Akteuren auf allen Ebenen suchen. Der Vollzug erfolgt dezentral und koordiniert. Vorrang hat die Prävention. Die Bekämpfung erfolgt gezielt, das heisst, nur wenn Schutzgüter gemäss Zielsetzung bedroht sind.

Zielsetzung

Da, wie oben erwähnt, nur ein kleiner Prozentsatz der Neobioten aus menschlicher Sicht problematisch ist oder wird, hat sich der Kanton Bern für einen pragmatischen Umgang mit diesen eingeschleppten Neuankömmlingen entschieden. Dieser laufende und sich voraussichtlich weiter akzentuierende Ausbreitungsprozess soll präventiv aufmerksam verfolgt werden. Der Ausbreitung von Neobioten werden dann Grenzen gesetzt, wenn die Sicherheit und die Gesundheit der Bevölkerung, die Produktionsbedingungen der Landwirtschaft, die Nachhaltigkeit der Waldwirtschaft oder die natürliche Artenvielfalt bedroht sind.

Der Regierungsrat hat der kantonalen Strategie 2008 «Bekämpfung pathogener oder invasiver Schadorganismen» im September zugestimmt.

In einem ersten Schritt wird nun eine Einführungsverordnung zur FrSV (EV FrSV) erarbeitet. Sie soll die Zuständigkeiten im Umgang mit pathogenen oder invasiven Schadorganismen innerhalb des Kantons regeln. Noch offen ist dabei, ob damit auch Gesetzesänderungen notwendig werden, die erfahrungsgemäss mehr Zeit beanspruchen.

Der Strategiebericht kann unter <http://www.be.ch/natur> heruntergeladen werden.

Erwin Jörg

Regula Schwarz, Fachstelle für Pflanzenschutz

7.2 Wirkungs- und Erfolgskontrollen im Reptilienschutz

Im Zuge von Entwicklungen in der Medizin kam auch im Naturschutz die Forderung nach einer Arbeitsweise auf, die mehr auf wissenschaftlich belegten (*evidence-based*) Methoden als auf Expertenmeinungen und Intuition beruht (vgl. hierzu www.conservationevidence.com und www.cebc.bangor.ac.uk). Salopp formuliert geht es um die Frage, ob eine durch gezielte Massnahmen geförderte Population oder Art dank, unabhängig von oder gar trotz unseren Interventionen fortbesteht. Im Artenschutz bleibt das allen Massnahmen übergeordnete Ziel, Populations-

parameter wie Überlebens- und Fortpflanzungsraten derart zu beeinflussen, dass das Aussterberisiko einer einzelnen Population oder Art reduziert wird. *Erfolgskontrollen* müssen somit eine Aussage hierzu machen können. Die im Naturschutz – meist aus finanziellen Gründen – üblichen *Wirkungskontrollen* überprüfen dagegen lediglich, ob die Eingriffe kurzfristig den erwünschten Effekt zeitigen, im Reptilienschutz etwa, ob sich auf den freigelegten Flächen und neu angelegten Steinhäufen die Zielarten tatsächlich einfinden oder ob ein Kleintierdurchlass auch von Echsen und Schlangen genutzt wird. Erkenntnisse aus Wirkungskontrollen helfen bei allfälligen Nachbesserungen und bei der Planung der Folgepflege. Die folgende Betrachtung diskutiert die üblichen Reptilienschutzmassnahmen vor dem Hintergrund der bisher verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse und im Hinblick auf die Planung von Erfolgskontrollen. Die für die Schätzung des Aussterberisikos erforderlichen *Parameter auf Populationsniveau* wie altersspezifische Überlebens- und Reproduktionsraten, Populationsgrösse, Individuendichte oder populationsgenetische Parameter sind für Reptilien nur mit erheblichem Aufwand in der erforderlichen Präzision zu gewinnen. Die einfacher erhältlichen *Parameter auf Individualebene*, z.B. das Verhältnis Gewicht zu Grösse (Körpermasszahl, BMI), Wurf- und Gelegegrössen, Anzahl Totgeburten oder Reproduktionszyklen erlauben zwar nur indirekt Aussagen über den Zustand einer Population. In Wirkungskontrollen sind sie jedoch differenziertere Kenngrössen als blosse Zählungen von Individuen und in Erfolgskontrollen die wohl beste Alternative, wenn die Mittel für eine umfangreichere Untersuchung fehlen.

Erhöhung des Angebots an Sonnplätzen

Wie die Temperatur den Fortpflanzungserfolg von Reptilien limitiert, wurde bereits in zahlreichen Freiland- und Laborarbeiten untersucht. Kühle Witterung während der Trächtigkeit bzw. Inkubationszeit verschiebt den Geburtszeitpunkt nach hinten und verkürzt die Zeit, die den Neugeborenen bleibt, um die für ein Überleben des ersten Winters erforderliche Zunahme des Geburtsgewichts um etwa 25% zu erreichen. Eine Studie an Aspispibern in Frankreich vermochte detailliert zu zeigen, wie der saisonale Temperaturverlauf die Anzahl totgeborener und deformierter Jungtiere beeinflusst. Die Weibchen lebendgebärender Arten vermögen raue Klimabedingungen über ihr Verhalten bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren, indem sie Stellen mit möglichst hoher Sonneneinstrahlung («Sonnplätze») aufsuchen. Die meisten Eingriffe zur Förderung von Reptilien bezwecken denn auch die Schaffung von Sonnplätzen. Gehölzschnitte lassen mehr Sonneneinstrahlung in die bodennahen Schichten dringen, und Kleinstrukturen aus Materialien mit hoher Wärmespeicherkapazität (vor allem Stein) bieten trächtigen Weibchen zusätzliche Möglichkeiten der Wärmegewinnung. Bisherige Wirkungskontrollen bestätigten, dass Reptilien sehr rasch auf frisch ausgeholzte und entbuschte Flächen ansprechen, welche zu einem Anziehungspunkt für einen beträchtlichen Teil der Zielpopulation werden können. Was nun folgen muss, ist der Nachweis eines

positiven Effekts derartiger Eingriffe auf einen der eingangs erwähnten Parameter.

Erhöhung des Angebots an Eiablageplätzen

Über Jahre in optimaler Qualität und an günstiger Lage verfügbare Eiablageplätze können Verluste unter den Gelegen minimieren und legebereiten Weibchen unter Umständen die jährlich wiederkehrende Suche nach einem geeigneten Ablageplatz und damit verbundene riskante Ortswechsel ersparen. Die Förderung der eierlegenden Arten (im Kanton Bern Ringelnatter, Zaun- und Mauereidechse) gestaltet sich jedoch schwierig. Unsere Kenntnisse über das Ablageverhalten im Freiland verdanken wir weitgehend Zufallsfunden von Gelegen und über mehrere Jahre überwachten Eiablageplätzen. Das mittlerweile umfangreiche Laborwissen über Reptiliengelege und Eientwicklung lässt sich im Freiland nur beschränkt in praktische Schutzmassnahmen umsetzen. Wohl können wir Eidechsen und Schlangen Eiablageplätze anbieten, die spontan genutzt werden. Ob die oftmals geringen Nutzungsraten solch «künstlicher» der ausreichenden Verfügbarkeit «natürlicher» Eiablageplätze oder einem anderen Grund zuzuschreiben sind, bleibt noch im Dunkeln. Orientierungsvermögen und Auswahlkriterien legebereiter Weibchen sind bis heute nur lückenhaft bekannt, ebenso Art und Umfang der Verluste unter den Gelegen an natürlichen Ablageplätzen. Hier ist Grundlagenforschung gefragt, die dazu beitragen kann, das Anbieten von Eiablageplätzen zu einer effizienteren Schutzmassnahme zu machen.

Erhöhung des Nahrungsangebots

Vor allem für Schlangenpopulationen belegen inzwischen mehrere Studien einen positiven Zusammenhang zwischen der Beutedichte und den meisten Fortpflanzungsparametern. So nimmt der Anteil trächtiger Tiere an der Gesamtpopulation der Weibchen in Jahren mit hohem Nahrungsangebot zu, der Reproduktionszyklus der Weibchen wird kürzer. Ein Freilandexperiment an Klapperschlangen ergab, dass zugefütterte Weibchen eher wieder trächtig wurden als solche, denen einzig das Nahrungsangebot des Habitats zur Verfügung stand. Eine Studie an Kreuzottern zeigte einen Zusammenhang zwischen der Beutedichte und der Wurfgrösse und der Grösse der Neugeborenen.

Unter den im Kanton Bern heimischen Reptilien wirkt sich die Beutedichte am ehesten auf Ringel- und Schlingnatter limitierend aus, da diese sich zu einem beträchtlichen Teil von Amphibien bzw. Reptilien ernähren. Beide Arten profitieren von anderweitigen Artenhilfsprogrammen für Amphibien und Reptilien, so dass wir im Rahmen des kantonalen Reptilienschutzes auf gezieltere Massnahmen zur Erhöhung des Nahrungsangebots verzichten können.

Ulrich Hofer

Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz (KARCH)

7.3 Bernische Informationsstelle für Fledermausschutz BIF

7.3.1 Jura Bernois: Protection d'une colonie de chauves-souris lors d'une rénovation de combles

La Sérotine boréale (*Eptesicus nilssonii*, fig. 20) est, comme son nom l'indique, une espèce dont l'aire de distribution se trouve principalement au nord de l'Europe. En Suisse, elle figure dans la liste rouge dans la catégorie «Espèces potentiellement menacées» (4a, espèce rare, en limite de son aire de répartition) et, comme toutes les autres chauves-souris, elle est protégée. Pourtant, elle est assez courante dans le Jura bernois où les femelles se regroupent fréquemment en été dans les combles d'une maison, formant des colonies de reproduction pour la mise bas et l'élevage des jeunes (notamment dans le Vallon de St-Imier). Ces colonies comptent en général quelques dizaines à une centaine d'individus, mais peuvent atteindre parfois 200 à 300 femelles avant la mise bas.

Chez nous, cet animal est en général très fidèle à ses gîtes et on connaît même un cas où sa présence est attestée dans le même grenier depuis plus d'un demi-siècle.

Cette promiscuité avec les humains se passe en général bien, mais il arrive que les excréments qui tombent dans les greniers occasionnent quelques désagréments. Cela a été récemment le cas à Cormoret, où une colonie comprenant une petite centaine de femelles est connue depuis une vingtaine d'années. Dans le



Figure 20: Sérotine boréale (*E. nilssonii*) en hibernation. (Photo: BIF/Ch. Brossard)

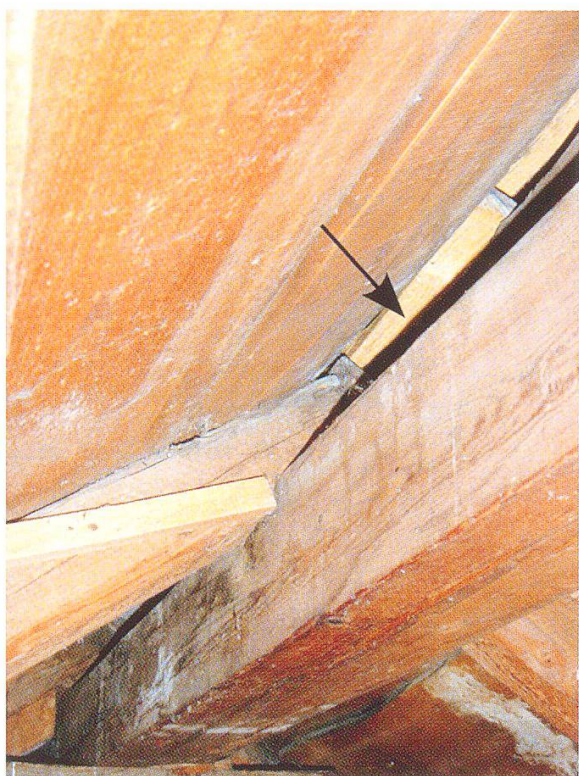


Figure 21: De nombreuses fentes dans le lambrissage permettent aux crottes de tomber sur le sol du grenier. (Photo: BIF/Ch. Brossard)



Figure 22: Les crottes s'accumulent à divers emplacements du grenier. (Photo: BIF/Ch. Brossard)

toit, des fissures dans le lambrissage constitué de planches permettent au guano de tomber sur le sol des combles, où il s'accumule et nécessite des nettoyages à la longue fatigants (*fig. 21 et 22*).

Par chance, le propriétaire s'était engagé par une convention avec l'Inspection de la protection de la nature à ne pas entreprendre de travaux susceptibles de déranger les chauves-souris sans nous en informer au préalable.

Après une visite des lieux, il s'est avéré qu'il était relativement aisé d'empêcher les crottes de tomber sur le sol en doublant le lambrissage du toit à l'intérieur au moyen d'une bâche spéciale coupe-vent. Les fentes sommitales ont été obturées par des planches (*fig. 23*), tout en conservant deux emplacements ouverts. Quelques salissures sont encore possibles mais restent très limitées, alors que les animaux peuvent quand même, en cas de nécessité, pénétrer dans le grenier (si la température devient temporairement trop élevée sous les tuiles ou pour qu'une mère puisse récupérer un jeune égaré par exemple).

Les travaux ont été réalisés au mois de mars 2008, ce qui a permis de ne pas déranger les chauves-souris qui hibernent ailleurs à cette période. Le coût de cet aménagement a été intégralement pris en charge par l'Inspection de protection de la nature.



Figure 23: Doublure du lambrissage au moyen d'une bâche et obstruction des fentes des planches. (Photo: BIF/Ch. Bossard)

Le comptage réalisé en juillet suivant montre que les animaux ne sont pas dérangés par le nouvel aménagement (fig. 24). Le nettoyage s'en est par ailleurs trouvé très diminué et la solution mise en place semble donc satisfaire les deux parties. Les contrôles se poursuivront néanmoins les années suivantes.

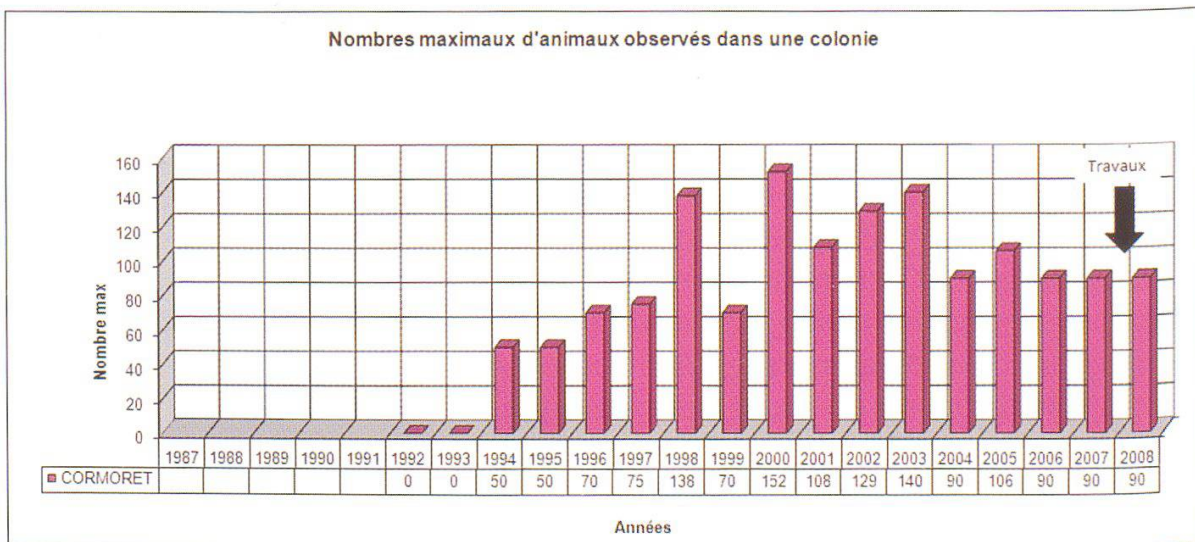


Figure 24: Effectifs de femelles comptées à l'envol au mois de juillet. (graphique: BIF/Ch. Bossard)

Ce type d'aménagement, ici relativement simple, n'est pas rare mais demande une bonne connaissance du rythme d'activité et des exigences des chauves-souris. Dans des cas plus complexes, il est possible de faire appel à un expert «bâtiments/chauves-souris» mis à disposition par le CCO (centre de coordination ouest pour la protection des chauves-souris).

Grâce à un financement modeste de l'Inspection de la protection de la nature et à la compréhension des propriétaires un gîte a pu être assuré à ces animaux fascinants.

Résumé

Les chauves-souris élisent souvent domicile dans des bâtiments en été pendant leur période de reproduction. Il arrive que leur présence cause un dérangement au propriétaire. Toutefois, des aménagements simples permettent fréquemment de concilier la protection des chauves-souris avec le droit du propriétaire sur son immeuble. Un exemple d'intervention est donné pour une importante colonie de Sérotines boréales (*Eptesicus nilssonii*) à Cormoret (Vallon de St-Imier).

Christoph Brossard

Bernische Informationsstelle für Fledermausschutz BIF

7.3.2 Berner Mittelland: Gebäude und Baubegleitung

Gebäude spielen bei den meisten einheimischen Fledermausarten eine äusserst wichtige Rolle. So versammeln sich die Weibchen in Dachstöcken, in Hohlräumen in der Fassade oder im Zwischendach zu sogenannten Wochenstuben, wo sie ihre Jungen gebären und aufziehen. Während die meisten Arten Spaltenbewohner sind und die zahlreichen kleinen Hohlräume in der Fassade oder im Zwischendach besiedeln, brauchen einige wenige Arten wie die Grosse und die Kleine Hufeisennase oder das Grosse Mausohr geräumige und warme – ja heisse – Dachstöcke, wo sie frei hängen können. Heutzutage verschwinden solche Estriche mehr und mehr: einerseits werden Dachstöcke ausgebaut oder wegen Energiesparmassnahmen besser isoliert, andererseits werden heute keine Häuser mit grossen, freien Dachstöcken mehr gebaut. Nicht erstaunlich also, dass diese Arten in der Schweiz stark gefährdet sind und zu den prioritären Arten gehören, auch im Kanton Bern, wo sie von der Bernischen Informationsstelle für Fledermausschutz (BIF) intensiv überwacht werden. Die bekannten Kolonien werden jedes Jahr vor und nach der Zeit um die Geburten gezählt, zwecks Erfassung der Bestandesentwicklung. Da diese Zählungen sehr zeitintensiv sind, ist die BIF froh, auf die Hilfe von Personen zurückgreifen zu können, die ein Quartier betreuen, Zählungen durchführen und im Winter «ihr» Quartier putzen. An dieser Stelle möchten wir uns bei den Quartierbetreuern herzlich für die geleistete Arbeit und ihren Einsatz bedanken. Da-

durch, dass diese Personen in der Nähe der Fledermauskolonien wohnen, erfahren wir meistens rechtzeitig, wenn ein Umbau des Gebäudes oder eine Veränderung in der unmittelbaren Umgebung des Gebäudes, in dem sich die Kolonie befindet, geplant ist. Eine fachgerechte Sanierung und die Erhaltung von Strukturen wie Hecken, Obstgärten usw. sind von zentraler Bedeutung für die Erhaltung der Kolonien.

Die Baubegleitung ist ein zentraler Aspekt des Fledermausschutzes: So wurde die Fassade an einem Schloss im Gürbetal, in dem sich eine Wochenstube der stark bedrohten Kleine Hufeisennase befindet, im Sommer 2008 saniert. Die BIF stand beratend zur Seite, damit der Zugang zu dem Quartier sichergestellt blieb und die Tiere während des Baus nicht gestört wurden.

In Burgdorf wird das Areal um den Bahnhof neu gestaltet. Von der Umstrukturierung ist auch die grösste Kolonie von Grossen Mausohren im Kanton Bern betroffen. Die BIF hat im 2008 bereits erste Vorabklärungen durchgeführt und wird bei den konkreten Gestaltungsmaßnahmen eingebunden, damit die Bedingungen für diese wichtige Fledermauskolonie erhalten oder gar verbessert werden können.



Abbildung 25: Grosse Mausohren (*Myotis myotis*) an der Wärmeanlage in Wangen an der Aare. (Foto: BIF)

Ganz anders lag der Fall in Wangen an der Aare: Nach dem Umbau im Estrich im Jahr 1996 löste sich die Kolonie der Grossen Mausohren, die doch über 250 Tiere zählte, auf. Erst mit dem Einbau einer Wärmeanlage für die Tiere im Jahr 2006 kehrten die Tiere zurück (Abb. 25). Im Jahr 2008 wurde zum ersten Mal seit zehn Jahren wieder mehr als 50 Tiere gezählt, Tendenz steigend.

Cécile Eicher, Irene Weinberger
Bernische Informationsstelle für Fledermausschutz BIF

7.3.3 Berner Oberland: Die Grosse Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*), eine neue Art in der Fledermaus-Fauna des Berner Oberlandes, und ein erster Fortpflanzungsnachweis

Einleitung

Das aktuelle Vorkommen der Grossen Hufeisennase beschränkt sich in Europa meist auf tiefer gelegene, d.h. klimatisch günstigere Regionen. Die grössten Bestandesdichten werden im Mittelmeerraum erreicht. Im letzten Jahrhundert fand in vielen Teilen Europas wie auch in der Schweiz eine starke Bestandesabnahme statt (DIETZ et al. 2007).

In der Schweiz sind folgende Fortpflanzungskolonien (Wochenstuben) bekannt: Die grösste Wochenstubenkolonie mit 103 Adulten (Sommer 2008) im Vorder- rheintal, Graubünden (Mitt. MIRIAM LUTZ; BONTADINA et al. 1997), eine Wochenstube- kolonie im Wallis mit 50 bis 60 Adulten und Subadulten (ARLETTAZ et al. 1997, SIERRO et al. in Druck) und eine im Aargauer Jura mit sieben Adulten (Mitt. ANDRE- AS BECK; BECK & SCHELBERT 1999). Im Tessin gab es Mitte der 1990er-Jahre noch drei Wochenstubenquartiere mit rund zehn Adulten; aktuell ist aber nur noch ein Sommerquartier, ohne Fortpflanzungsnachweise, mit ein bis zwei Adulten be- kannt (Mitt. MARZIA MATTEI-ROESLI). In einer Überwinterungshöhle des Kantons Jura wurden seit den 1980er-Jahren jeweils um die fünf (Medianwert) überwinternde Tiere beobachtet (Mitt. MICHEL BLANT); hingegen ist im schweizerischen Jura noch keine Wochenstube bekannt. Im Kanton Thurgau wurde seit Jahrzehnten erstmals wieder eine Grosse Hufeisennase beobachtet (BURKHARD 2008).

Die letzten publizierten Nachweise der Grossen Hufeisennase aus dem Kanton Bern stammen von MISLIN (1945) aus Höhlen bei Court und St. Brais im Berner Jura. GEBHARD (1983) stellte in Höhlen des nahe angrenzenden Solothurner Jura noch mind. bis in die 1980er Jahre Einzeltiere fest. Aus dem Berner Mittelland und Oberland sind keine gesicherten historischen Vorkommen bekannt (ZINGG 1982).

Im Berner Oberland wurden in den 1950er und 1960er Jahren von Speleologen vermehrt Fledermausbeobachtungen in Berichten festgehalten und vom Speleo-

logen Franz Knuchel auch Beringungen vorgenommen (KNUCHEL 1953, WERREN 1958). Ringlisten der Vogelwarte Sempach und des Muséum Genève (zit. in ZINGG 1982) ist zu entnehmen, dass in verschiedenen Höhlen, aber auch Gebäuden um den Thunersee fast ausschliesslich Kleine Hufeisennasen (*R. hipposideros*) festgestellt und beringt wurden. In all diesen Dokumenten fehlen Hinweise auf Beobachtungen Grosser Hufeisennasen aus dem Berner Oberland, ebenso in AELLEN & STRINATI (1962), welche verschiedene Höhlen im Berner Oberland besuchten. Es gibt bis heute auch keine Belege der Grossen Hufeisennase aus dem Berner Oberland aus wärmeren Klimaperioden der Nacheiszeit (MOREL 1989). Man darf annehmen, dass aufgrund des Grössenunterschiedes zur Kleinen Hufeisennase Individuen der Grossen Hufeisennase den Beobachtern aufgefallen und auch entsprechend vermerkt worden wären. Diese fehlenden Beobachtungen lassen die Vermutung zu, dass die Grosse Hufeisennase mindestens in den letzten hundert Jahren, bis fast gegen Ende des 20. Jahrhunderts, das Berner Oberland nicht besiedelt hat.

Methoden und Resultate

Der erste Nachweis einer Grossen Hufeisennase im Berner Oberland gelang am 12. Oktober 1995 bei Krattigen an der linken Thunerseeseite. In einem vor dem Eingang eines Gipsminenstollens (730 m ü.M.) aufgestellten Fangnetz verfang sich ein Männchen (19 Uhr MEZ; 15 °C). Die Fledermaus wurde am Folgetag am Fangort markiert freigelassen (Klammer mit Gravur «Muséum Genève 122 G» am rechten Unterarm, halbseitig mit silbrig reflektierendem Scotchband überklebt).

Am 6. September 1996 wurde diese markierte männliche Grosse Hufeisennase im Dachstock eines Gebäudes in Weissenburg im Simmental (740 m ü.M.) wieder gesichtet. Das Gebäude – mit einer Wochenstubenkolonie der Kleinen Hufeisennase (*R. hipposideros*) im selben Dachstock – ist rund 22 km von der Mine entfernt. In den folgenden Jahren wurde dieses markierte Männchen jährlich bei Kontrollen im Sommerhalbjahr im Dachstock festgestellt.

Vor dem Eingang des oben erwähnten Minenganges bei Krattigen verfang sich am 2. Mai 1999 erneut eine Grosse Hufeisennase, diesmal ein Weibchen. Dieses wurde wiederum mit einer Klammer des Muséum Genève markiert (126 G; Klammer am linken Unterarm, halbseitig mit silbrig reflektierendem Scotchband überklebt). Zusätzlich wurde dem Weibchen ein Radiosender auf den Rücken aufgeklebt und wurden in den folgenden Tagen Daten zu den nächtlichen Aufenthaltsgebieten gesammelt (FANKHAUSER 1999).

Ab dem Jahr 2003 wurde die Anwesenheit des Männchens und Weibchens jeden Sommer im Dachstock des Hauses in Weissenburg (Niedersimmental) festgestellt. Bei den Kontrollen im Dachstock bis und mit Sommer 2006 gab es nie einen Hinweis, dass ein Jungtier geboren worden wäre. Am 27. Juli 2007 konnten vom im Dachstock hängenden Weibchen und den Männchen Digitalbilder aufgezeichnet werden, auf denen erkennbar war, dass das Weibchen ein an ihm

hängendes Junges mit den Flügeln umhüllte (Abb. 26). Bei der Kontrolle am Morgen des 10. August 2007 hing das Jungtier, ein Männchen, im Torpor abseits vom Muttertier. Es wurde vom Unterdach abgehängt, vermessen (Unterarmlänge 51,5 mm, Gewicht 11,5 g), fotografiert (Abb. 27) und am rechten Unterarm mit einer Klammer des Muséum Genève (206 G) markiert (die halbe Klammer diesmal mit rot reflektierendem Scotchband überklebt). Nach der Freilassung flog das juvenile Männchen an das Unterdach und hangelte zum Muttertier, welches das Junge an sich nahm (Abb. 28) und mit den Flügeln umschloss. Bei direkten Kontrollen im Sommer 2008 (im Juli und August zusätzlich mit einer alle vier Stunden ein digitales Infrarotbild aufzeichnenden Kamera Game Spy I-60 von Moultrie, USA) konnten wiederum das adulte Männchen und das Weibchen festgestellt werden, nicht jedoch das im Vorjahr geborene Männchen. Es gab auch keine



Abbildung 26: Adultes Männchen (links) und Weibchen (rechts) mit Jungem unter seinen Flügeln. (Foto: P.E. Zingg)



Abbildung 27: Junge männliche Grosse Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*). (Foto: P.E. Zingg, Sommer 2007)



Abbildung 28: Das markierte junge Männchen (rechts) klettert zu seiner Mutter (links). (Foto: P.E. Zingg)

Hinweise auf eine erneute Geburt. Die Wahrscheinlichkeit zu überleben beträgt für junge Grosse Hufeisennasen (wie das in Weissenburg geborene Männchen) bis nach dem ersten Winterschlaf rund 50%. Sie steigt dann bei 5- bis 18-jährigen Weibchen auf 80% bis 90% an (RANSOME & HUTSON 2000; SCHAUB et al. 2007).

Diskussion

Da das adulte Weibchen in den Jahren seit seiner Markierung (02.05.1999) jährlich im Dachstock kontrolliert werden konnte und nie Hinweise auf eine Geburt vorlagen, dürfte dies seine erste Geburt gewesen sein. Erstgeburten erfolgen in Kolonien im Alter von 3–5 Jahren (DIETZ et al. 2007). Unser Weibchen ist bei seiner vermutlichen Erstgeburt bereits mindestens 9 Jahre alt. RANSOME & HUTSON (2000) stellten in einer Wochenstube in Woodchester (England) fest, dass bei in die Kolonie eingewanderten geschlechtsreifen Weibchen Jahre vergehen können, bis sie erfolgreich Nachwuchs aufziehen. Unser Weibchen dürfte in das Simmental eingewandert sein und muss sich zudem mit einem Wochenstubenquartier einer fremden Art, der Kleinen Hufeisennase, begnügen. Diese Umstände könnten die späte Erstgeburt erklären.

Wie eingangs aufgeführt, sind für den Kanton Bern keine historischen Vorkommen von *R. ferrumequinum* südlich von Bern beschrieben oder belegt. Die beiden 1995 bzw. 1999 gefangenen Individuen dürften deshalb mit grosser Wahrscheinlichkeit eingewandert sein.

Woher könnten die beiden Adulttiere stammen?

Grosse Hufeisennasen gelten zwar als ortstreu (ISSEL & ISSEL 1960, RANSOME & HUTSON 2000), trotzdem dürften immer wieder Individuen Kolonien verlassen. Die Immigration von geschlechtsreifen Weibchen wurde in einer englischen Wochenstubenkolonie entsprechend nur selten beobachtet (RANSOME & HUTSON 2000).

In England wurden Distanzen zwischen Wochenstuben und Paarungs- bzw. Winterquartieren von 60 bis 95 km festgestellt (RANSOME & HUTSON 2000). Längste Überflüge betragen in Europa 180 – 500 km (DIETZ et al. 2007). Die von Weissenburg aus nächste bekannte rezente Wochenstube ist im Unterwallis bei Vex (SIERRO et al. in Vorb.). Bei der kürzestmöglichen Überquerung der nördlichen Alpenkette (Luftlinie Vex bis Weissenburg ca. 50 km) müsste eine Höhe von mind. 2000 m ü.M. überwunden werden. Die Überwindung solcher Höhen ist bisher nicht bekannt. Eine andere Option ist hingegen die Einwanderung vom Wallis oder sogar von einer französischen Kolonie entlang dem Genfersee via Col du Pillon (1540 m ü.M.), Col de Jaman (1510 m ü.M.) oder Col des Mosses (1445 m ü.M.) ins Saanenland und nachfolgend ins Simmental. ARLETTAZ et al. 1997 zitieren höchste Beobachtungen von Einzelindividuen im Wallis bis 1580 m ü.M., d.h., die Überquerung der oben genannten Pässe wäre wohl möglich. Von der Walliserko-

lonie beträgt dann die Flugstrecke entlang der Talböden bis Weissenburg im Simmental ca. 125 km. Eine Migration über diese Distanz ist also nicht unrealistisch verglichen mit den oben zitierten längsten bekannten Überflügen in Europa. Eine Einwanderung von der Kolonie im Vorderrheintal (Luftlinie ca. 133 km) entlang der Täler wäre hingegen mit grösserer Distanz (ca. 190 km) und Überwindung von mindestens zwei höheren Pässen (Oberalp 2045 m ü.M., Susten 2225 m ü.M.) verbunden, was damit weniger wahrscheinlich erscheint. Eine Immigration vom Jura quer durch das Mittelland mit seiner starken Landschaftszerschneidung (JAEGER et al. 2007) wäre ebenso erstaunlich.

Warum sind Grosse Hufeisennasen erst jetzt eingewandert? Welche Faktoren könnten eine Ausbreitung begünstigen?

Der Rückgang von Pestiziden, Schwermetallen und toxischen Industrieemissionen

Als Hauptursachen für die Bestandeseinbrüche bei verschiedenen Fledermausarten wird die Verwendung von bestimmten Pestiziden (Organochlorpestizide) ab Mitte des letzten Jahrhunderts in der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und den Gebäudequartieren vermutet (z.B. STEBBINGS 1988, RANSOME & HUTSON 2000). Maikäfer (*Melolontha sp.*) sind eine wichtige Frühjahrsnahrung der Grossen Hufeisennasen (RANSOME 1996, BECK & SCHELBERT 1999). Während den Massenvermehrungen der Maikäfer Mitte des 20. Jahrhunderts erfolgte deren Bekämpfung im Allgemeinen durch Insektizideinsätze (Chlorierte Kohlenwasserstoffe wie DDT) gegen die schwärmenden Käfer an den Waldrändern, zum Teil auch durch das Ausbringen von Insektiziden auf engerlingsverseuchten Wiesen (SIMON 1999, WEGMANN 2003).

Ab den 1970er Jahren wurden in Europa die meisten dieser langlebigen Pestizide nicht mehr zugelassen. Parallel und nachfolgend bis in die Gegenwart wurden auch andere persistente organische Schadstoffe zunehmend eliminiert (HERZIG & BIERI 2002, HELFER 2008). Die in der Schweiz gemessenen Emissionen von Blei, Kadmium, Quecksilber, Dioxinen und Furanen erreichten ihre Maxima spätestens in den 1980er Jahren und fielen dann stark ab (BUWAL 1995). Durch diese Entwicklungen dürfte die Nahrungskontamination insgesamt stark reduziert worden sein. THÖNI & SEITLER (2004) weisen in einer Studie unter anderem nach, dass Schwermetallablagerungen weiterhin deutlich abgenommen haben (mit Ausnahme der Südschweiz) und die Belastung mit Schwermetallen im Jahr 2000 in den bernischen Voralpen deutlich geringer war als im Mittelland.

Neue günstige Faktoren – Die Klimaveränderung als komplexer Multiplikator

Die Grosse Hufeisennase scheint sich im Frühling nur von wenigen Blatthornkäferarten (Mistkäfer, *Geotrupes*; Maikäfer, *Melolontha*) zu ernähren, was zu Nahrungsempfängen führen kann (u.a. BECK et al. 1997). Nun zeigt sich aber, dass

eines dieser wichtigen Beutetiere im Frühjahr, der Maikäfer, in verschiedenen Regionen wieder vermehrt auftritt und die Imagines zeitlich häufiger erscheinen (KELLER 1993). Die Forschungsanstalt Agroscope ART stellte im Hitzesommer 2003 fest, dass etwa 15% bis 20% der Maikäfer vom traditionellen Dreijahreszyklus zu einem zweijährigen Zyklus übergegangen sind (FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE ART 2008; DUELLI 2007). Das heisst, dass bei weiterer «Erwärmung» die strikte lokale Trennung in Flugjahre schon bald aufgehoben sein wird. In den vergangenen Jahren, die sich durch milde Winter und warme Sommer auszeichneten, hat sich dieser Verdacht erhärtet (FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE ART 2008). Diese Entwicklung dürfte in Gebieten mit starken Maikäfervorkommen das Nahrungsangebot für Grosse Hufeisennasen in der kritischen Frühjahrsperiode deutlich verbessern. RANSOME & HUSTON (2000) vermuten, dass gute Maikäferflugjahre zudem die Schwangerschaft der Weibchen beschleunigen.

RANSOME (1997) zeigte auf, dass lange sommerliche Schlechtwetterperioden (Kälte, Nässe) sich negativ auf die langfristige Populationsentwicklung der Grossen Hufeisennasen auswirkten. Umgekehrt müssten somit wärmere Sommer einen günstigen Einfluss auf die Populationsentwicklungen zeigen. Die Sommer in der Schweiz wurden und werden wärmer. *MeteoSchweiz* mass ab Beginn der 1980er Jahre deutlich höhere Temperaturen (Durchschnitt Juni bis August) gegenüber der Norm 1961–1990. Die Länge der Hitzewellen hat sich in den letzten Jahrzehnten verdreifacht (BADER & HANTLE 2004). Auch der Herbst ist in den letzten Jahrzehnten wärmer geworden. Besonders ab dem Jahr 1980 sind die Jahre mit Werten über der Norm von 1961–1990 die Regel. Klimamodelle lassen für die Zukunft eine weitere herbstliche Erwärmung erwarten (www.meteoschweiz.ch). Eine verlängerte Wärmephase im Herbst begünstigt Fledermäuse im Anlegen von Energiereserven für den Winterschlaf. Insbesondere haben spät geborene Junge und lang laktierende Weibchen dadurch eine bessere Überlebenschance, indem sie vor dem Winterschlaf das Energiereservedefizit noch wettmachen können (RANSOME & HUTTON 2000).

Wir kommen auf unsere eingangs gestellte Frage zurück: Warum erscheint die Grosse Hufeisennase im Berner Oberland erst jetzt? Die Art war bereits vor der Einwirkung negativer Faktoren, wie des Einsatzes von organischen Pestiziden und der Intensivierung in der Landwirtschaft, d.h. vor Mitte des letzten Jahrhunderts, im Oberland scheinbar nicht nachgewiesen worden. Damit erklären diese Faktoren auch nicht die Abwesenheit der Grossen Hufeisennasen im Oberland; sie waren höchstens hindernd für eine frühere Einwanderung. Die Einwirkungen persistenter Biozide hat zwar, wie oben zitiert, stark nachgelassen, die Landschaftsvielfalt wie generell die Biodiversität ist aber zumindest im Mittelland und den flachen Talböden der Alpen geringer als vor hundert Jahren, d.h., diese Ressourcen sind insgesamt doch eher schlechter geworden. Trotzdem sind zwei Grosse Hufeisennasen ins Berner Oberland eingewandert, und trotzdem gibt es auch in

anderen Teilen der Schweiz neue bzw. häufigere Beobachtungen dieser Art (vgl. Einleitung). Wie könnten diese gleichgerichteten Tendenzen bei der Grossen Hufeisennase in verschiedenen Landesteilen erklärt werden?

Aus aktueller Sicht erscheint die Klimaveränderung, insbesondere die generelle Erwärmung, als plausibelster grossflächig wirksamer Faktor für die Verbesserung der Lebensbedingungen der Grossen Hufeisennasen und wahrscheinlich weiterer Fledermausspezies.

Aus der seit den 1980er Jahren in der Schweiz und den umliegenden Ländern messbaren Klimaerwärmung resultiert ein zeitlich verlängertes und wohl auch qualitativ und quantitativ vergrössertes Nahrungsangebot mit abnehmenden Anteilen persistenter organischer Gifte und Schwermetalle. Dies dürften die entscheidenden Faktoren für ein Wachstum bestehender Kolonien sein, aber auch für eine Wieder- oder Neubesiedlung geeigneter Gebiete durch die Grosse Hufeisennase.

Zusammenfassung

Von der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum*) existieren aus dem Berner Oberland keine Angaben zu historischen Vorkommen (Museumsbelege; Literaturangaben). Erste Nachweise gelangen nun mit dem Netzfang eines Männchens am 12. Oktober 1995 und eines Weibchen am 2. Mai 1999 bei einer Mine bei Leissigen (730 m ü.M.) am linken Thunerseeufer.

Im Dachstock eines Gebäudes in Weissenburg (Simmental, 740 m ü.M., 22 km westlich der Mine) wurden das markierte Männchen ab 1996 und das markierte Weibchen ab 2003 jedes Jahr im Sommer festgestellt, aber es gab bis 2007 nie Hinweise auf ein geborenes Jungtier.

Bei der Kontrolle am 27.7.2007 war das markierte Weibchen mit einem in die Flughaut eingehüllten Jungtier im Dachstock sichtbar. Am 10.8.2007 konnte das Jungtier, ein Männchen, vermessen und markiert werden. Im Sommer 2008 war das Jungtier vom Vorjahr nicht mehr im Dachstock zu sehen, und es gab auch keine Hinweise auf eine erneute Geburt.

Gründe für die bisherige Abwesenheit und wahrscheinliche Einwanderungswege von *R. ferrumequinum* ins westliche Berner Oberland werden diskutiert.

Es wird vermutet, dass primär die Klimaerwärmung mit dem daraus resultierenden verbesserten Insektenangebot, insbesondere häufigere Flugjahre des Maikäfers (*Melolontha*), eine Zunahme der Populationen von *R. ferrumequinum* und dadurch auch eine Ausbreitung dieser Spezies zur Folge haben.

Summary

No historical information exists from the Bernese Oberland concerning the occurrence of the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*), neither as museum specimens, nor in the literature. Now the first evidence has been seen

with the net catch of a male on the 12th of October 1995 and of a female on the 2nd of May 1999 in front of a mine at Leissigen (730 m ASL; southern shore of the lake of Thun).

The marked male and the marked female have been detected, since 1996 and 2003 respectively, every year in summer in the attic of a building in Weissenburg (in the Simmental valley, 740 m ASL; 22 km west of the mine), but there was never any evidence until 2007 of any offspring.

When checked on the 27th of July 2007, the marked female was observed in the attic with a young bat wrapped in her flight skin. On the 10th of August 2007, the young bat, a male, could be measured and marked. In the summer of 2008, the young male could not be seen anymore in the attic and there was also no evidence of any further offspring.

Reasons for the absence of the species in the past and probable immigration paths in the western Bernese Oberland of *R. ferrumequinum* are discussed.

It is conjectured that climate warming with the resulting improvement of insect supply, in particular the more frequent flights of the cockchafer (*Melolontha*), has led to an increase in the population of *R. ferrumequinum* and thereby also entailed a propagation of this species.

Dank

Besonders Herrn und Frau Brazerol danke ich für ihr Interesse an den Hufeisen-nasen und den mir gewährten Zugang zum Dachstock sowie für ihre Bereitschaft, eine eingeschränkte Nutzung des Dachstockes und zusätzliche Reinigungen in Kauf zu nehmen. Dem Naturschutzinspektorat (ERWIN JÖRG) danke ich für die mehr-jährige Unterstützung der Monitoringarbeiten und dem Schweizer Tierschutz (PETER SCHLUP) für die Finanzierung der Überwachungskamera. Mr. DARREN HIGHT verdanke ich die Korrektur des Summary.

Peter E. Zingg

Bernische Informationsstelle für Fledermausschutz BIF

Literatur

- AELLEN, V. & STRINATTI, P. (1962): Nouveaux matériaux pour une faune cavernicole de la Suisse. Revue suisse de zoologie 69(2): 25–66.
- ARLETTAZ, R., LUGON, A., SIERRO, A. & DESFAYES M. (1997): Les chauves-souris du Valais (Suisse): statut, zoogéographie et écologie. Le Rhinolophe 12: 1–42.
- BADER, ST. & BANTLE, H. (2004): Das Schweizer Klima im Trend. Temperatur- und Niederschlagsentwicklung 1864–2001. Veröffentlichung Nr. 68. 42 Seiten. MeteoSchweiz, 8044 Zürich.
- BECK, A. & B. SCHELBERT (1999): Neue Nachweise der Grossen Hufeisennase im Kanton Aargau. Untersuchungen zum Lebensraum und Konsequenzen für den Schutz. Aarg. Naturf. Ges. Mitt. 35: 93–113.
- BECK, A., BONTADINA, F., GLOOR, S., HOTZ, T., LUTZ, M. & E. MÜHLETHALER (1997): Zur Ernährungsbiologie der Grossen Hufeisennase *Rhinolophus ferrumequinum* in einem Alpentale der Schweiz. In Ohlendorf, B.(ed.) 1997. Zur Situation der Hufeisenassen in Europa. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V., Stecklenberg. IFA-Verlag, Berlin. Seiten 15–18.

- BONTADINA, F., HOTZ, T., GLOOR, S., BECK, A., LUTZ, M. & MÜHLETHALER E. (1997): Schutz von Jagdgebieten von *Rhinolophus ferrumequinum*. Umsetzung der Ergebnisse einer Telemetrie-Studie in einem Alpental der Schweiz. In Ohlendorf, B.(ed.) 1997. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V., Stecklenberg. 182. IFA-Verlag Berlin. Seiten 33–39.
- BURKHARD, W.-D. (2008): Grosse Hufeisennase: zurück im Thurgau? Fledermaus Anzeiger (FMAZ) 87: 6. Zürich. www.federmausschutz.ch
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD UND LANDSCHAFT (BUWAL). (1995): Vom Menschen verursachte Luftschadstoff-Emissionen in der Schweiz von 1900 bis 2010. Schriftenreihe Umwelt Nr. 256. 121 Seiten. Bern.
- DIETZ, C., HELVERSEN, O. & D. NILL (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- DUELLI, P. (2007): Manche mögens heiss. Insekten im Vormarsch. Hotspot 16/2007 (Informationen des Forum Biodiversität Schweiz): 12–13.
- FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE RECKENHOLZ-TÄNIKON ART (2008): Der Maikäfer und seine Bekämpfung. <http://www.art.admin.ch/themen>
- FANKHAUSER, A. (1999): Grosse Hufeisennasen im Berner Oberland. Individuen, Aktivität, Jagd, Raumnutzung und Quartiere. Schlussbericht zuhanden Naturschutzinspektorat Kanton Bern und BUWAL. 31 Seiten.
- GEBHARD, J. (1983): Die Fledermäuse in der Region Basel (Mammalia: Chiroptera). Verhandl. Naturf. Ges. Basel 94: 1–42.
- HELFER, S. (2008): PCB und Dioxine in Lebensmitteln. Bundesamt für Gesundheit BAG. 6 Seiten unter <http://www.bag.admin.ch/themen> (Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände > Themen von A bis Z > D > Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)).
- HERZIG, R. & C. BIERI (2002): Persistente organische Luftschadstoffe (POPs) in der Schweiz. Biomonitoring mit Flechten. BUWAL; Umwelt-Materialien Nr. 146. 198 Seiten.
- ISSEL, B. & W. ISSEL (1960): Beringungsergebnisse an der Grossen Hufeisennase (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreb.) in Bayern. Bonn. zool. Beitr., Sonderheft 11: 124–142.
- JAEGER, J., BERTILLER, R. & SCHWICK C. (2007): Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgerungen für die Verkehrs- und Raumplanung. Kurzfassung. Bundesamt für Statistik, Neuenburg. 36 Seiten.
- KELLER, S. (1993): Gibt es eine zweijährige Entwicklung beim Feldmaikäfer *Melolontha melolontha* L.? Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 66: 243–246.
- KNUCHEL, F. (1953): Tätigkeitsbericht der SGHI Interlaken, 1952 (Beatushöhlen). Stalactite 3: 3–5.
- METEOSCHWEIZ. <http://www.meteoschweiz.admin.ch> > Klima morgen > Klimaausblick
- Mislin, H. (1945): Zur Biologie der Chiroptera. III. Erste Ergebnisse der Fledermausberingung im Jura (Beobachtungen in den Winterquartieren 1940/45). Revue suisse Zool. 52: 371–376.
- MOREL, PH. (1989): Fledermausknochen und Klimaforschung: Systematische Sammlung von holozänen Fledermausknochen in Karstsystemen der Schweizer Voralpen und Alpen – erste Resultate. Stalactite 39: 59–72.
- RANSOME, R. D. (1996): The management of feeding areas for greater horseshoe bats. English Nature Research Report, No. 174: 1–74.
- RANSOME, R. D. (1997): Climatic Effects upon foraging success and population changes of female Greater Horseshoe Bats. In: Ohlendorf, B.(ed.) 1997. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Arbeitskreis Fledermäuse Sachsen-Anhalt e. V., Stecklenberg: 129–132.
- RANSOME, R. D. & M. HUTSON (2000): Action plan for the conservation of the greater horseshoe bat in Europe (*Rhinolophus ferrumequinum*). Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Nature and Environment, No. 109. Council of Europe Publishing. 56 Seiten.
- SCHAUB, M., GIMENEZ, O., SIERRO, A. & R. ARLETTAZ (2007): Use of Integrated Modeling to Enhance Estimates of Population Dynamics Obtained from Limited Data. Conservation Biology 21(4): 945–955.
- SIERRO, A., LUGON, A. & R. ARLETTAZ (in Vorb.): La colonie de Grands Rhinolophes *Rhinolophus ferrumequinum* de l'église St-Sylve à Vex (Valais, Suisse): évolution sur deux décennies (1986–2006). Le Rhinolophe 18.

- SIMON, C. (1999): DDT – Kulturgeschichte einer chemischen Verbindung. Christoph Merian Verlag, Basel. 232 Seiten.
- STEBBINGS, R.E. (1988): Conservation of European Bats. London: Christopher Helm.
- THÖNI, L. & E. SEITLER (2004): Deposition von Luftschadstoffen in der Schweiz. Moosanalysen 1990–2000. BUWAL; Umwelt-Materialien Nr. 180. 140 Seiten.
- WEGGMANN, S. (2003): Wenn die Maikäfer nichts mehr zu lachen haben. AGRARForschung 10 (5): 188.
- WERREN, U. (1958): Fledermäuse. Seminararbeit, Thun. Handmanuskript.
- ZINGG, P. E. (1982): Die Fledermäuse (Mammalia, Chiroptera) der Kantone Bern, Freiburg, Jura und Solothurn. Systematische und geographische Übersicht zu den bisher gesammelten und beobachteten Chiropteren. Lizentiatsarbeit, 149 S., Universität Bern.

8. Altersbestimmung von Hochmooren anhand der Dendrochronologie: Das Klimaarchiv der Jahrringe – dendrochronologische Untersuchungen an Hölzern aus alpinen Mooren im Kanton Bern

Dendrochronologie in den Schweizer Alpen

In den Schweizer Alpen ist die dendrochronologische Forschung eng an die Disziplinen Geographie und Klimageschichte gebunden. Grundlegende Arbeiten wurden in den 70er und frühen 80er Jahren von FRIEDRICH RÖTHLISBERGER, WALTER BIRCHER und FELIX RENNER vorgelegt. FELIX RENNER konnte bis 1982 mit Nadelhölzern aus Moränen und Mooren im zentralen Alpenraum zwölf, zwischen 200 und 1300 Jahrringe umfassende Blöcke erstellen, die sich auf den Zeitraum der letzten 8000 Jahre verteilen. Leider wurde der von ihm vorgezeigte Weg zum systematischen Aufbau eines alpinen Jahrringkalenders nicht fortgesetzt. HANSPETER HOLZHAUSER vom Geographischen Institut der Universität Zürich bemühte sich vor allem in den neunziger Jahren darum, konnte aber mangels Unterstützung diese Arbeit nicht mehr weiterführen. Auch seitens der Archäologie fehlte der Anstoss zur Fortsetzung dieser Grundlagenforschung, obwohl in zahlreichen Siedlungsstellen der Alpen grosse Mengen verwendbarer Holzkohlestücke von Balken erhalten sind. Erst mit der Einrichtung der Dendrolabors in den Kantonen Graubünden (1996) und Wallis (1999) rückte das Interesse für Holzfunde und deren Datierung verstärkt ins Blickfeld der Archäologie und Denkmalpflege. Schon bald einmal zeigte es sich, dass sich ohne gezielte Grundlagenforschungen der Jahrringkalender nicht über die Grenze zum Frühmittelalter in die weiter zurückliegenden früh- und urgeschichtlichen Epochen verlängern lassen würde. Dank der Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds konnte zwischen 2001 und 2003 unter Federführung der Denkmalpflege des Kantons Wallis (RENAUD BUCHER) und mit Hilfe des Archäologischen Dienstes Graubünden der Jahrringkalender bis an den Beginn der Bronzezeit verlängert werden. Im Nachfolgeprojekt, das bis ins Jahr 2010 dauern wird, gilt als hochgestecktes Ziel die lückenlose Anbindung der Jahrringfolgen bis in die Zeit der ersten nacheiszeitlichen Bewaldung.