

### 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 Wochenstu- benkolonie 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) überwinterte 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 Nahrungsengpässen 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](http://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 12<sup>th</sup> of October 1995 and of a female on the 2<sup>nd</sup> 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 27<sup>th</sup> of July 2007, the marked female was observed in the attic with a young bat wrapped in her flight skin. On the 10<sup>th</sup> 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 Hufeisennasen 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 mehrjährige 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 Alpental der Schweiz. In Ohlendorf, B.(ed.) 1997. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Arbeitskreis Fledermause 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 Alpen-tal der Schweiz. In Ohlendorf, B.(ed.) 1997. Zur Situation der Hufeisennasen in Europa. Arbeits-kreis 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](http://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, Raum-nutzung 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. Stalac-tite 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., SIERRA, A. & R. ARLETTAZ (2007): Use of Integrated Modeling to Enhance Estima-tes of Population Dynamics Obtained from Limited Data. Conservation Biology 21(4): 945–955.
- SIERRA, 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.