

An ihren Peillauten wird er sie erkennen

Fledermäuse vor dem Mikrofon – die computergestützte synergetische Arterkennung bewährt sich

Ein Mikrofon überträgt den Peillaut auf einen Computer, der diesen mit den ihm bekannten Fledermaus-Peillauten vergleicht. So kann er erkennen, um welche Art es sich handelt. Für Martin Obrist und Peter Flückiger ist klar: «Die neue Methode bewährt sich.»

VON UELI WILD (TEXT UND BILDER)

Am 24. September 2003, zwischen 19.57 und 6.35 Uhr wurden bei einer Messstelle an der Aare im Obergösgger Schachen unter anderem 90 Durchflüge von Zwergfledermäusen registriert. – Solche Daten liefert die computergestützte synergetische Arterkennung bei Fledermauserhebungen, die im Jahr 2002 erstmals im Feld zum Einsatz gelangte. Die Naturforschende Gesellschaft des Kantons Solothurn (NFGS) publiziert in ihrer Publikationsreihe die Ergebnisse dieses ersten Arterkennungsprojekts in der Schweiz, das mit der neuen Methode realisiert wurde. Unter dem Titel «Bioakustische Fledermauserhebungen in unterschiedlichen Lebensräumen der Schweiz» vermittelt der Hauptbeitrag der NFGS-Mitteilungen 2011/Heft 41 die Ergebnisse dieser Untersuchungen von Martin K. Obrist, Ruedi Boesch (beide von der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL in Birmensdorf) und Peter F. Flückiger, dem Leiter des Naturmuseums Olten.

Die Autoren hatten, wie sie in der Einleitung schreiben, ein System entwickelt, bei dem die Peillaute der Fledermäuse mit Mikrofonen aufgezeichnet werden, die an einen Computer angeschlossen sind. Die dabei erfassten Daten werden mit einer Bildererkennung-Software analysiert und von dieser mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit einer Fledermausart zugeordnet. Der so genannte «synergetische Computer» macht sich den Umstand zunutze, dass alle einheimischen Fledermäuse Echoortungslaute im Ultraschallbereich zur Orientierung im Raum und zur Lokalisierung der Beute einsetzen. Als Lernbasis werden Peillaute von zuvor bereits bestimmten Fledermäusen aufgenommen. Für die Programmierung war Ruedi Boesch zuständig. Die Feldforschung betrieben Martin Obrist und Peter Flückiger.

«**WIR BRAUCHTEN EINE** standardisierte, vom Beobachter unabhängige Methode», sagt Flückiger. «Ziel war es, die Subjektivität herauszunehmen.» Dazu seien auch fledermausschützerische Überlegungen gekommen: «Man kann nur schützen,

MITTEILUNGEN DER NFGS 2011, HEFT 41

«Bioakustische Fledermauserhebungen in unterschiedlichen Lebensräumen der Schweiz – computergestützte synergetische Arterkennung im Einsatz» von Martin K. Obrist, Peter F. Flückiger und Ruedi Boesch ist (mit 90 Seiten) der Schwerpunktbeitrag der rund 170 Seiten umfassenden Mitteilungen 2011 der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn (Heft 41, Redaktion Ueli Gnägi). Die weiteren – kürzeren – Beiträge: «Glazial über tiefe Talabschnitte zwischen Solothurn und Aargau» (Christian Gnägi); «Artenvielfalt und Naturschutzwert des Felsgebietes Fulnau westlich von Seewen» (Hans-Peter Rusterholz, Josef Bertram, Bruno Baur); «Die Verbreitung der Schuppenameisen aus der Gattung Formica Linnaeus, 1758 (Hymenoptera, Formicidae) in der zentralen Nordwestschweiz» (Georg Artmann-Graf); «Der mittelalterliche Burgturm von Halten – ein Archiv für die Eiszeitforschung im solothurnischen Wasersamt. Geschichte und Naturkunde eines Baudenkmals» (Peter Kaiser); «Zur Geschichte der Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn» (Patrick Borer). (UW)



«Die Geräte sind Geschichte ...» Peter Flückiger (links) und Martin Obrist mit dem schwergewichtigen Equipment, das sie anfänglich für die Anwendung der neuen Methode benötigten: auf Holzplatten befestigte Mikrofone, Laptop, Bleibatterien und Kabelrollen.

was man kennt. Was wir brauchten, war ein System, das hilft, die Lebensansprüche der Tiere besser zu erfassen.» Bei der

«**Wir brauchten eine standardisierte, vom Beobachter unabhängige Methode.**»

PETER FLÜCKIGER

herkömmlichen Detektorinterpretation hört sich der Beobachter die in den für das menschliche Ohr hörbaren Bereich transponierten Peillaute an und entscheidet dann aufgrund seiner Erfahrung, welcher Art sie zuzuordnen sind.

EIN «DREAMTEAM» seien sie gewesen, erinnert sich Flückiger. «Anders geht es gar nicht, wenn man immer wieder nächtelang zusammen arbeitet.» Und natürlich gebe es Erlebnisse, die man nie vergesse, nicht zuletzt die ungemütlichen: Die Gewitterfront etwa, die sich plötzlich daher wälzte – oben auf einem Hochplateau im Schwarzbubenland –, der versehentliche Versuch, den Holzständer fürs Mikrofon in ein Wespennest zu stecken. Oder der Typ, der zwei Uhr nachts in der Nähe von Brugg an der Aare auftauchte und deutlich machte, dass er eine Knarre bei sich habe. Ein wenig speziell, so Peter Flückiger, sei auch jener Moment am Aareufer in Obergösgen gewesen – mit einem Gast aus der Ukraine und im Mondschaten des gegenüber gelegenen Atomkraftwerks.

Die Arbeiten erstreckten sich über zwei unterschiedliche Teilprojekte. Im ersten wurde die neue Erkennungsmethodik mit den etablierten Methoden des Fangs und der Detektorinterpretation kombiniert, was eine Kreuzvalidierung der neuen Methode ermöglichte. Im zweiten wurde nur noch die automatisierte akustische Aufnahme mit nachfolgender synergetischer Arterkennung am Computer eingesetzt. Von den 16 Untersuchungsgebieten lagen sieben auf Solothurner Boden: Dornach (Lolibach), Gempfen (Stollen), Metzlerlen, Herbetwil (Hinterer Hammer), Hägendorf (Tüfels-

chlucht), Niedergösgen (Schachen), Obergösgen (Schachen). Weitere untersuchte Gebiete finden sich in Bergdiätikon (Egelsee), Bubendorf (Wildenstein), Seengen (Moos), Sursee (Zällmoos), Utikon (Allmend und Eidgenössische Forschungsanstalt WSL), Umiken (Schachen-Insel), Cadenazzo (Ciossa Antognoni) und Gordola (Monti di Motti). Die starke Präsenz des Kantons Solothurn habe sich zum Teil von seinem damaligen Mandat als Fledermausschutzbeauftragter des Kantons her ergeben, erklärt Peter Flückiger. «Ich war mit dem Gebiet vertraut und verfügte über das nötige Beziehungsnetz.» Der Kanton Solothurn gebe aber auch eine sehr gute Ausgangsstation ab, da er mit Mittelland, Faltenjura und Tafeljura ganz unterschiedliche Lebensräume biete.

BEIM VERGLEICH der drei Methoden – Fang, Ultraschalldetektor, Computeraufzeichnung – kommen die Autoren zum Schluss, dass sich diese punkto Aufwand und Aussagekraft stark unterscheiden: Mit grossem Aufwand für das Fangen von Tieren (die nach ihrer Bestimmung in der gleichen Nacht wieder freigelassen werden) lasse sich eine hohe Sicherheit bei der Artbestimmung erreichen. Gleichzeitig erhalte man aber nur einen beschränkten Überblick über die Artenzusammensetzung. Konkret: 65 Fänge, die je nach Standort zahlenmässig sehr unterschiedlich ausfielen, ergaben 13 unterschiedliche Arten. Mit dem Computermonitoring dagegen seien viele Arten nachzuweisen. Zudem erlaube diese Methode eine kontinuierliche Abschätzung der Aktivität der Tiere während der ganzen Nacht. Mit der automatischen Analyse von 47 210 Echoortungsrufen liessen sich deren 1650 insgesamt 16 bestimmten Arten zuweisen. Bei den Detektorprotokollen, die, je nach Protokollrhythmus ebenfalls eine Aussage über den Aktivitätsverlauf erlaubten, sei der Aufwand zwar am kleinsten, doch sei die Qualität der Artbestimmung mit dieser Methode am schlechtesten: In 65 der 100 Registrierungen konnten lediglich sieben Arten eindeutig erkannt werden.

INSGESAM KONNTEN die Forscher anhand der in den Sommermonaten der

Jahre 2002 bis 2004 durchgeführten Erhebungen mit den unterschiedlichen eingesetzten Methoden 19 der 28 derzeit in der Schweiz vorkommenden Fledermausarten nachweisen. Neben den unzähligen Detailerkennnissen, welche die Erhebungen zu Tage förderten und in der Studie vermittelt werden, wird deutlich, dass die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) weitaus am häufigsten vorkommt. Diese Art, auf die 64 Prozent der sicheren Nachweise entfallen, war in allen beprobten Lebensräumen aktiv, wenn auch schwergewichtig an Standorten am Wasser sowie im Siedlungsraum. Die Zwergfledermaus ist neben der Weissrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) die einzige durchwegs häufige und – gemäss der «alten» Roten Liste von 1994 – nicht gefährdete Fledermaus-

«**Mit dem Computermonitoring lassen sich viele Arten gleichzeitig nachweisen.**»

MARTIN OBRIST UND PETER FLÜCKIGER IN DEN NFGS-MITTEILUNGEN 2011/HEFT 41

art in der Schweiz. Auch für die andern nachgewiesenen, weniger häufigen Arten liefert die Studie ein Profil dieser Art. Der überraschendste Nachweis war derjenige einer Kleinen Hufeisennase (*Rhinolophus hipposideros*) in Metzlerlen, der schliesslich zur Entdeckung der seit Jahrzehnten ersten Wochenstubenkolonie dieser Art nördlich der Voralpen führte.

IN DER NFGS-PUBLIKATION wird auch auf die Pilotstudie zur räumlichen Aktivität der Fledermäuse verwiesen, welche die Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) und der Fledermausschutz des Kantons Solothurn 2005/2006 im Thal durchgeführt haben. Aus dieser Studie resultierte die Masterarbeit von Annie Ehrenbold zur Frage, ob sich Fledermäuse vermehrt an gut vernetzten Vegetationsstrukturen von länglicher Form aufhalten. Das Ergebnis: Vor allem langsamer fliegende Arten, deren Ortungslaute nicht weit

reichen, sind auf solche Strukturen angewiesen, wobei die Form der Objekte in der Landschaft aber keine Rolle spielt.

EHRENBOLD ARBEITETE nicht mehr mit dem alten Equipment, das Martin Obrist und Peter Flückiger einsetzten (vgl. Artikel auf der folgenden Seite), sondern mit 15 Batloggern der neueren Generation. Dabei fielen gigantische Datenmengen an. Da sei die Gefahr gross, dass einem das Ganze über den Kopf wachse, meint Martin Obrist dazu, dem in diesem Zusammenhang der Zaublerlehrling in den Sinn kommt. Freilich waren es nicht Zauberkünste, sondern Heuschrecken, die Annie Ehrenbold Terabytes bescherten. Weil die Geräte auch Frequenzen erfassen, die von «Heugümpfern» stammen, mussten diese – rund 90 Prozent der Daten, wie Obrist schätzt – zuerst herausgefiltert werden. Mit dem jetzt eingesetzten Dekodierer ist das Gerät in der Lage, die Laute von Fledermäusen und Heuschrecken zu unterscheiden

UNTER DEN 16 IN DER STUDIE detailliert ausgewerteten Gebieten schwingen die beiden Tessiner Untersuchungsgebiete obenaus, was die Zahl nachgewiesener Arten angeht. Je elf Fledermausarten konnten dort nachgewiesen werden. Aber auch in den Untersuchungsgebieten in der Region ist die nachgewiesene Artenvielfalt beachtlich: Im Obergösgger Schachen mit fünf verschiedenen Messstellen wurden die Peillaute von neun Arten erfasst, im Niedergösgger Schachen mit zwei Messstellen jene von acht Arten, in der Teufelsschlucht jene von fünf und im Hinteren Hammer jene von drei Arten.

In Obergösgen zum Beispiel wurden an fünf Messstellen – im Auenwald, am Waldrand und an der Aare – 670 Aktivitäten erfasst, was zu 524 Artenbestimmungen führte. Davon entfielen 315 auf die Zwergfledermaus, 84 auf die Rauhhautfledermaus, 45 auf die Wasserfledermaus und 41 auf die Weissrandfledermaus. Der Rest verteilt sich auf die Grossen Abendsegler (17), die Bartfledermaus (13), die Alpenfledermaus (6), den kleinen Abendsegler (2) und ein (nicht näher bestimmtes) Langohr.

> FORTSETZUNG AUF SEITE 19

> FORTSETZUNG VON SEITE 18

In Niedergösgen, wo an zwei Messstellen an der Aare je eine einzige Erhebung vorgenommen wurde, liessen sich der Kleine Abendsegler, die Alpenfledermaus und das Langohr – die in Obergösgen alle vorkamen – nicht vernehmen. Dafür konnten die winzige Mückenfledermaus und die Zweifarbenfledermaus je einmal nachgewiesen werden.

DIE FRAGE, welche bedeutenden neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse die ganze Arbeit zu Tage gefördert habe, lässt sich nur bedingt stellen. «Wir hatten ja keine wissenschaftliche Fragestellung, sondern eine Methodenentwicklung im Sinn», macht Martin Obrist klar. Es habe sich aber beispielsweise gezeigt, dass die Lebensräume von den Fledermäusen unterschiedlich genutzt würden. Konkret: «Dass die Wälder hier eher «Wüste» sind – im Vergleich zu den Waldrändern und den Gewässern. Das Ganze, bringt es Peter Flückiger auf den Punkt, sei «ein Stresstest für unsere Methode» gewesen. Für eine Methode, die jetzt bei grossräumigen Erhebungen eingesetzt werde – so etwa für die laufende Revision der Roten Liste. Bei diesen Erhebungen sodann, so Flückiger, werde sehr viel Datenmaterial anfallen, das Aufschluss gebe über die Verbreitung der Fledermäuse in verschiedenen Lebensräumen.

Die anhand diverser Grafiken im Heft 41 der NFGS-Publikationsreihe übersichtlich dargestellten Ergebnisse der Untersuchungen werden ergänzt durch eine (Mac- und Windows-gängige) DVD. Diese bietet einerseits Informationen zu Biologie, Verbreitung und Schutzstatus der Fledermäuse und enthält andererseits die Peillaute von 27 einheimischen Fledermausarten. Natürlich transformiert in den für Menschen hörbaren Frequenzbereich ...

«Die Geräte von damals sind Geschichte»

Das Fledermaus-Monitoring mit der neuen Methode ist in den letzten fünf Jahren deutlich komfortabler geworden

VON UELI WILD (TEXT UND BILD)

Das Equipment, mit dem Peter Flückiger und Martin Obrist in den Jahren 2002–2004 die Daten für die nun von der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn publizierte Studie erfassen, «ist heute Geschichte», wie die beiden sagen. Schon als die Aufnahmen liefen, bestand die Gefahr, technologisch «abgesägt» zu werden. «Die Entwicklung der Elektronik lief uns davon», erinnert sich Obrist. «Und wir zitterten: Geht der Computer noch – oder nicht?» Das Schleppen der Koffer, das Aufstellen der Installation sei damals immer eine anstrengende Sache gewesen, sagt Flückiger. Dazu gehörten der Computer als Herzstück der Installation, mehrere Kilo schwere Batterien, Kabelrollen und Holzsticker, auf welche die speziellen Mikrofone montiert wurden. Bis zu fünf Mikrofone wurden gleichzeitig eingesetzt – und maximal 300 Meter Kabel. Einmal, beim Einrollen gegen Morgen, erzählt Obrist, sei auf einem Träger nicht mehr viel Kabel zurückkommen. «Da wussten wir: Heute keine Aufnahme.» Ein Tier hatte offenbar seine Beisskraft getestet.

«Bei der Weiterentwicklung», erzählt Obrist, «hat uns das Bundesamt für Umwelt finanziell unterstützt.» Ein erster Prototyp aus dem Jahr 2006 – noch mit den alten Mikrofonen – wurde für die Erfassung der Roten Liste verwendet. Das heute eingesetzte Gerät, der Batlogger, ist hingegen ein kompaktes, handliches Gerät, mit 16 cm Länge nicht viel grösser als ein Natel, und enthält alles,

was früher einen ganzen Kofferraum füllte: Mikrophon, Aufzeichnungsgerät, Batterie, Uhr, GPS, Thermometer. Der Batlogger speichert also auch die Koordinaten des Ortes, an dem die jeweilige Aufzeichnung erfolgte, und die Temperatur, die einen Einfluss auf die Aktivität von Fledermäusen sowie ihrer Beute hat. Sinkt sie, nimmt auch deren Aktivität ab.

Am Schluss entnimmt man dem Gerät den SD-Chip und steckt ihn zu Hause in den Computer. Mit Hilfe der von Ruedi Boesch entwickelten (ausschliesslich Mac-gängigen) Software, welche die Forschungsanstalt WSL kostenlos abgibt, dividiert der Computer die verschiedenen

«Die Entwicklung der Elektronik lief uns davon. Und wir zitterten: Geht der Computer noch – oder nicht?»

MARTIN OBRIST



Handlich: Batlogger und Batscanner mit einem Computer von einst

Frequenzen auseinander und zeigt an, um welche Art es sich mit grösster Wahrscheinlichkeit handelt. Der Batlogger selber leistet seine Dienste lautlos in der Nacht. Sein für «Laien» interessanter «kleinerer Bruder», der Batscanner, kann die Signale zwar nicht aufzeichnen, dafür macht er die Laute der Fledermäuse direkt im Feld hörbar: Stockdunkle Nacht, man hört nichts und sieht nichts, und plötzlich gibt das Gerät ein rhythmi-

sches Geräusch, eine Art feines Knattern von sich. Auf dem Display erscheint eine Zahl. Die 49 zum Beispiel. Was 49 Kilohertz bedeutet. «Eine Zwergfledermaus», lautet in diesem Fall der Kommentar von Martin Obrist. Manche Arten seien aber auch mit dem heutigen Batlogger nicht leicht voneinander zu unterscheiden. Entwickelt hat beide Geräte Hans Gysin, der Mitinhaber der Luzerner Elektronik-

firma Elekon. Gysin ist Elektronik-Ingenieur und Dozent an der Fachhochschule Nordwestschweiz, die den Batlogger in Zusammenarbeit mit Gysins privater Firma zur Serienreife brachte. Auf Kabelrollen können Forscher wie Martin Obrist heute also verzichten. Fünf leichte Kunststoffsticker, an die je ein Batlogger gehängt werden kann, ersetzen die Installation von fünf Mikrofonen.

«Bemerkenswert»: Alpenfledermaus in Obergösgen

Am 24. September 2003 gelang der bisher einzige Nachweis dieser Art im Kanton Solothurn

Die Ausbreitung der aus dem Mittelmeerraum stammenden Alpenfledermaus (*Hypsugo savii*) nach Mitteleuropa gibt Rätsel auf. Die Stiftung Fledermausschutz hat sie eben zur Fledermaus des Monats September erklärt. In der Schweiz ist sie vor allem im Tessin und im Wallis verbreitet. Auf der Alpennordseite wurden laut einer Medienmitteilung der Stiftung zwar immer wieder Einzeltiere in den Föhntälern beobachtet – in Chur wurde gar ein Jungtier gefunden. Doch ob sich diese kleine und für Fledermäuse auffällig «bunte» Art mit weissem Bauch, goldenen Rücken-

bezeichnen Obrist und Flückiger als «sehr bemerkenswert».

Von weiteren Belegen für das Vorkommen dieser Art im Kanton Solothurn wissen beide aber nichts. Und auch Elias Bader, seit 1. Mai 2009 Fledermausschutzbeauftragter des Kantons, ist kein jüngerer Nachweis der Alpenfledermaus im Solothurnischen bekannt.

EINE KOLONIE DER Alpenfledermaus, so die Medienmitteilung der Stiftung Fledermausschutz, sei im Mittelland noch keine entdeckt worden. Doch würden Fledermausforscher die Peilrufe von Alpenfledermäusen auch immer wieder in Deutschschweizer Städten aufzeichnen. Was wenig erstaunlich sei, da sich diese Art in ihrem südlichen Ursprungsgebiet gut an die kahlen Felslandschaften angepasst habe und grosse Häuserfassaden quasi mit Felswänden gleichsetze. Die Experten erwarteten daher allfällige sommerliche Fortpflanzungskolonien der Alpenfledermaus insbesondere in Schweizer Städten in Mauerspalt, auch an Hochhäusern. Eine Besonderheit der Alpenfledermäuse ist ihr Hang zu ausgiebigem Sonnenbaden unmittelbar am Einschupf zum Versteck. Bekannt ist auch, dass sie im Hochsommer oft vor Sonnenuntergang, manchmal sogar am helllichten Nachmittag zur Jagd ausfliegen und hoch am Himmel allerlei schwärmende Kleininsekten wie etwa Fliegen, Wanzen, Blattläuse und fliegende Ameisen erbeuten. (MGT/UW)

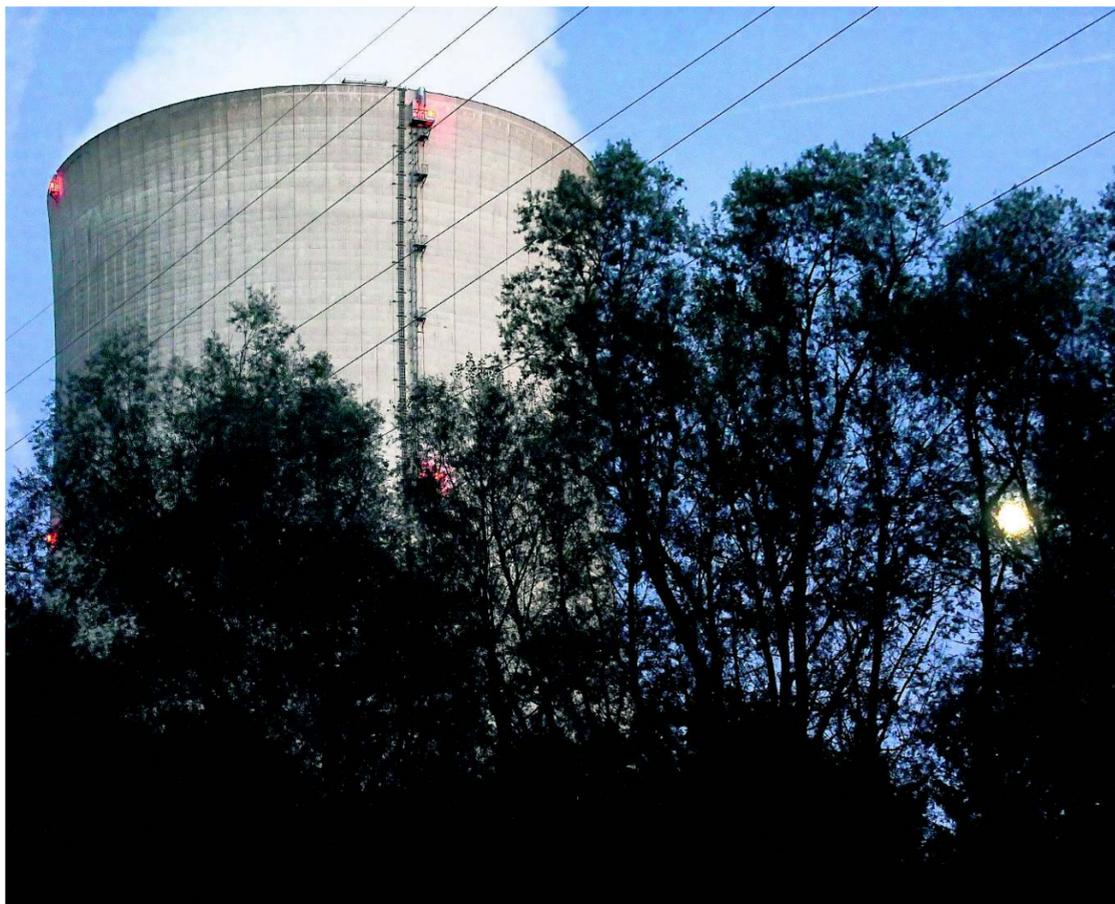
Alpenfledermäuse verstecken sich in Mauerspalt, unter Dachziegeln und an hohen Gebäuden in den Fertigungsfugen der Fassadenverkleidung. Meldungen bitte an fledermaus@zoo.ch; weitere Kontaktadressen für Fachberatung unter www.fledermausschutz.ch

«In der Schweiz ist die Alpenfledermaus auf der Alpensüdseite weit verbreitet, kommt aber auch in Deutschschweizer Städten vor.»

STIFTUNG FLEDERMAUSSCHUTZ SCHWEIZ

haarspitzen und rabenschwarzem Gesicht wirklich nordwärts ausbreite, wie dies für die Weissrandfledermaus habe wissenschaftlich belegt werden können, gelte nach wie vor als ungewiss.

MIT DEN AUFNAHMEN in den Jahren 2002 bis 2004 haben Martin Obrist und Peter Flückiger die Alpenfledermaus an ihren beiden Tessiner Untersuchungsstandorten nachgewiesen. Nördlich der Alpen haben sie die Alpenfledermaus dagegen nur an einem einzigen Ort gefunden: Am 24. September 2003 wurden sechs Aktivitäten dieser Art erfasst – an der Aare im Obergögger Schachen. Das Auftreten dieser Art in der Nordwestschweiz



Im Mondschaten des Atomkraftwerks. Am nördlichen Aareufer, im Obergögger Schachen, haben Peter Flückiger und Martin Obrist in einer Septembarnacht vor acht Jahren die Alpenfledermaus nachgewiesen.



An der Aare im Obergögger Schachen

INSERAT

CSS
Versicherung
ganz persönlich

Wir finden für Sie
das beste Angebot,
lassen Sie sich beraten.

CSS, Hauptagentur Olten
058 277 58 70