



Unterirdische Stätten wie Höhlen, ehemalige Bergwerke, Befestigungsanlagen und Tunnel sind überall in Europa wichtige Lebensstätten für Fledermäuse. Im Norden werden sie vorwiegend zur Überwinterung aufgesucht, wo sie den Fledermäusen die notwendigen schützenden Bedingungen bieten. Im Süden, wo auch unter Tage die Temperaturen höher sind, nutzen Fledermäuse unterirdische Quartiere während des ganzen Jahres, also sowohl zur Jungenaufzucht als auch für den Winterschlaf. Die bedeutendsten Quartiere beherbergen viele tausend Fledermäuse. Aber auch Quartiere, die nur von recht wenigen Tieren besucht werden, können regional bedeutsam sein.

Leider haben viele unterirdische Lebensstätten eine ungewisse Zukunft. Manche werden verfüllt, verschlossen oder für andere Nutzungen umgestaltet. Andere werden durch unkontrollierten Tourismus oder unbefugte Besucher stark gestört. Im schlimmsten Fall kann der Verlust eines einzigen Quartiers die Fledermäuse im Umkreis von vielen tausend Quadratkilometern beeinträchtigen.

In dem Bewusstsein, dass diese Quartiere erhalten und gepflegt werden müssen, hat EUROBATS ein Projekt ins Leben gerufen, die bedeutendsten unterirdischen Lebensstätten für Fledermäuse in Europa aufzulisten und hat den vorliegenden Leitfaden erstellt. Dieser soll den Mitgliedstaaten und allen anderen Ländern im Abkommensgebiet helfen, solche Fledermausquartiere in einer Weise zu schützen und zu pflegen, die den Ansprüchen der Tiere gerecht wird.



Schutz und Management unterirdischer Lebensstätten für Fledermäuse

[ISBN 978-92-95058-04-0](#)
(gedruckte Version)

[ISBN 978-92-95058-05-7](#)
(elektronische Version)

Tony Mitchell-Jones • Zoltán Bihari • Matti Masing • Luísa Rodrigues



Mitchell-Jones, A. J., Bihari, Z., Masing, M. & Rodrigues, L. (2007): Schutz und Management unterirdischer Lebensstätten für Fledermäuse. EUROBATS Publication Series No. 2 (deutsche Fassung). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 40 Seiten.

Herausgeber	UNEP/EUROBATS
Koordination	Christine Boye / EUROBATS Sekretariat
Deutsche Bearbeitung	Dr. Peter Boye, Christine Boye, Catherine Lehmann, Tine Meyer-Cords
Layout	Claudia Schmidt-Packmohr

3., aktualisierte Auflage 2010 – © 2007, 2008, 2010 Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen (UNEP/EUROBATS).

Diese Publikation darf im Ganzen oder teilweise für erzieherische oder nicht-kommerzielle Zwecke ohne spezielle Genehmigung des Herausgebers verwendet werden, sofern die Quelle kenntlich gemacht wird. UNEP/EUROBATS würde sich freuen, ein Exemplar jeder Veröffentlichung zu erhalten, in der diese Publikation zitiert wird.

Eine Verwendung der vorliegenden Veröffentlichung zum Weiterverkauf oder zu anderen kommerziellen Zwecken bedarf einer vorherigen schriftlichen Genehmigung durch UNEP/EUROBATS.

Die auf den Karten in dieser Publikation abgebildeten Staatsgrenzen bedeuten keine offizielle Anerkennung oder Akzeptanz durch die Vereinten Nationen.

Wir bedanken uns beim Ministerium für Umwelt, Ernährung und Ländliche Angelegenheiten (Defra), Vereinigtes Königreich, und dem Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Ernährung, Abteilung Natur, Niederlande, ohne deren finanzielle Unterstützung diese Publikation nicht möglich gewesen wäre.



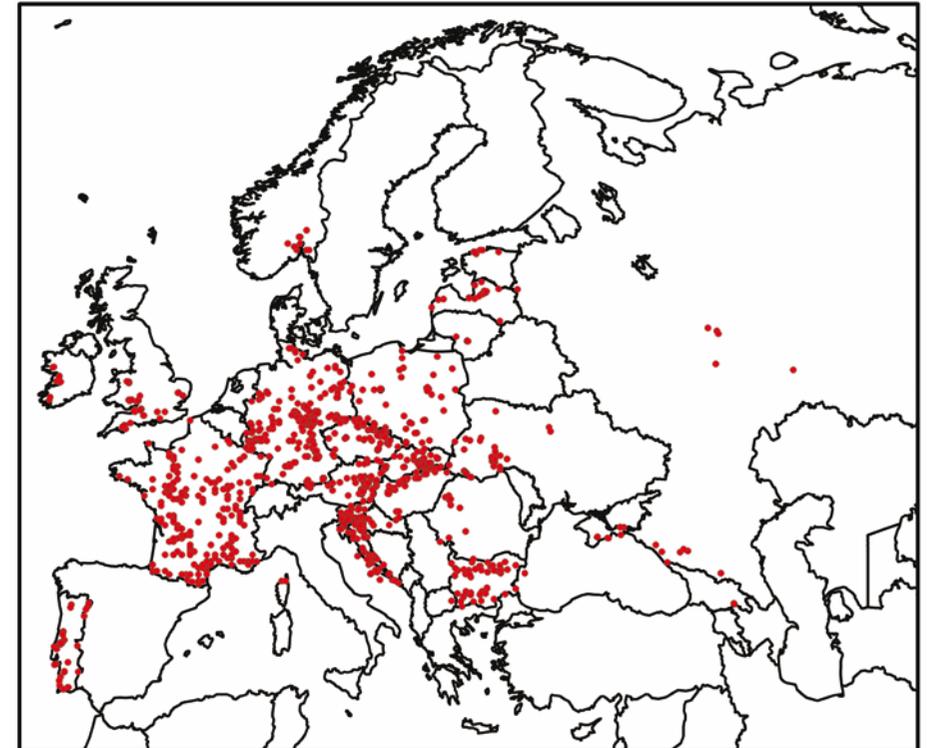
Bezugsadresse:

UNEP/EUROBATS Sekretariat
 United Nations Campus
 Hermann-Ehlers-Str. 10
 53113 Bonn, Germany
 Tel (+49) 228 815 2421
 Fax (+49) 228 815 2445
 E-Mail eurobats@eurobats.org
 Web www.eurobats.org

ISBN 978-92-95058-04-0 (gedruckte Version)
 ISBN 978-92-95058-05-7 (elektronische Version)

Titelfoto: Langflügel-Fledermäuse (Miniapterus schreibersii), Zypern.

UNEP wirbt für umweltfreundliche Praktiken sowohl weltweit als auch in seinen eigenen Aktivitäten. Diese Publikation wurde auf chlorfrei, FSC-zertifiziertem, 60% Recycling-Papier unter Anwendung umweltfreundlicher Drucktechniken gedruckt. Unsere Vertriebsgrundsätze haben zum Ziel, UNEP's CO₂-Ausstoß zu vermindern.



Karte der bedeutenden unterirdischen Lebensstätten für Fledermäuse in Europa, die von den Mitgliedstaaten und anderen Arealstaaten des EUROBATS-Abkommens für dessen Datenbank gemeldet wurden (Stand 1.11.2006).



Inhalt

1	Einführung	5
2	Nutzung unterirdischer Lebensstätten durch Fledermäuse	6
2.1	Merkmale unterirdischer Lebensstätten	6
2.2	Nutzung unterirdischer Stätten	6
3	Gefährdung unterirdischer Lebensstätten	8
3.1	Übermäßige Störungen	8
3.2	Zerstörung, Beibehaltung oder Änderung einer Nutzung	8
4	Schutz der Lebensstätten	9
4.1	Gesetzlicher Schutz	9
4.2	Zusammenarbeit mit Anderen	10
4.2.1	Zusammenarbeit mit Höhlenforschern und anderen unterirdischen Besuchern	10
4.2.2	Klassifizierung der Örtlichkeiten	10
4.2.3	Erhaltungskodex	11
4.2.4	Hinweisschilder vor Ort	11
4.3	Bauliche Schutzmaßnahmen	13
4.3.1	Allgemeine Erwägungen	13
4.3.2	Vergitterungen	15
4.3.3	Zäune	25
4.3.4	Wassergräben	26
5	Management der Lebensstätten	27
5.1	Management der unterirdischen Umwelt	27
5.1.1	Steinschlag oder unterirdische Einstürze	27
5.1.2	Giftige Gase	27
5.2	Management im Eingangsbereich	27
5.2.1	Steinschlag oder Einstürze	27
5.2.2	Vieh und andere große Säugetiere	28
5.2.3	Vegetation	28
5.2.4	Licht	28
5.2.5	Management der umgebenden Lebensräume	28



6	Gestaltender Schutz	30
6.1	Steuerung von Luftströmung und Temperatur	30
6.2	Wiedereröffnung verschlossener Stätten	30
6.3	Bereitstellung zusätzlicher Quartiere	32
6.4	Bereitstellung neuer Quartiere	32
6.4.1	Höhlengestaltung	32
7	Bestandsüberwachung (Monitoring)	38
7.1	Fledermausmonitoring	38
7.2	Physikalische Bedingungen	39
	Danksagung	40
	Fotonachweis	40
	Literatur	40

1 Einführung

Dieser Leitfaden, der vom Beratenden Ausschuss des EUROBATS-Abkommens erarbeitet wurde, gibt Ratschläge zu allen Aspekten des Schutzes und Managements unterirdischer Lebensstätten von Fledermäusen.

Beim Schutz von unterirdischen Lebensstätten müssen zwei Elemente kombiniert werden. Zum einen sind dies gesetzliche und administrative Regelungen, die helfen, der Bevölkerung den Wert und die Empfindlichkeit der Stätte verständlich zu machen. Zum anderen werden bauliche Schutzmaßnahmen zur Sicherung gegen Eindringlinge benötigt.

Gesetzliche und administrative Strukturen sowie die Praxis im Naturschutz variieren innerhalb Europas. Deswegen müssen die in diesem Leitfaden gegebenen generellen Ratschläge jeweils an die lokalen Ge-

gebenheiten angepasst werden. Bauliche Schutzmaßnahmen wie Zäune und Vergitterungen variieren hingegen weniger im regionalen Vergleich, so dass detailliertere Anleitungen gegeben werden können. Wo es möglich ist, wird auf Praxiserfahrungen von Fledermauskundlern aus ganz Europa zurückgegriffen, um eine Auswahl an erfolgreich erprobten Schutzmaßnahmen vorzustellen.

Der vorliegende Leitfaden versteht unter *unterirdischen Lebensstätten* sowohl Höhlen als auch alle vom Menschen geschaffenen Strukturen, die von ihren klimatischen Bedingungen her natürlichen Höhlen ähnlich sind. Hierzu zählen beispielsweise aufgegebene Bergwerkstollen, Tunnel, Keller, Eiskeller, unterirdische Lagerräume sowie militärische Anlagen und Bunker.

2 Nutzung unterirdischer Lebensstätten durch Fledermäuse

2.1 Merkmale unterirdischer Lebensstätten

Ein Schlüsselmerkmal unterirdischer Lebensstätten besteht in ihrer relativen Unabhängigkeit von externen Umweltfaktoren, wodurch weder ihre Temperatur noch ihre Luftfeuchtigkeit schnellen Änderungen unterworfen sind. In großen unterirdischen Systemen mit geringer Luftströmung variiert die Temperatur im Jahresverlauf nur sehr wenig und liegt nahe der durchschnittlichen Jahrestemperatur des Gebietes. Die Temperatur innerhalb des unterirdischen Systems und ihre Reaktion auf Schwankungen der Außentemperatur werden hauptsächlich durch die Entfernung zum Eingang und die Stärke und Richtung der Luftbewegungen bestimmt. Auch die Struktur der Stätte kann das interne Mikroklima beeinflussen. So können beispielsweise Gewölbe Wärme an der Decke speichern, was zu einer erhöhten Raumtemperatur führt. Umgekehrt kann sich in tieferen Bereichen Kaltluft ansammeln und zur Temperaturabsenkung in einem System führen.

2.2 Nutzung unterirdischer Stätten

Bevor Fledermäuse begannen, auch Gebäude als Quartiere zu nutzen, fanden sie Unterschlupf in zwei Typen von Quartieren, nämlich in und an Bäumen sowie in Höhlen (inkl. Felsspalten). Während Baumquartiere eine kurze Lebensdauer haben - vielleicht sogar kürzer als die der meisten Fledermäuse selbst -, stellen Höhlen dauerhafte Quartiere dar, die von vielen Fledermausgenerationen genutzt werden können. Dieser

Unterschied in der zeitlichen Verfügbarkeit spiegelt sich in der Art der Quartiernutzung von Fledermäusen wider, selbst wenn diese nun oft in Gebäuden zu finden sind. So pflegen Bäume bewohnende Arten wie der Große Abendsegler (*Nyctalus noctula*) zwischen vielen Quartieren in kurzen Zeitabständen hin- und herzuwechseln, während Höhlen bewohnende Arten wie die Hufeisennasen (*Rhinolophidae*) eher dazu neigen, ihr ganzes Leben lang denselben Quartieren treu zu bleiben.

Fledermäuse können unterirdische Lebensstätten - in Abhängigkeit von der Temperatur - während des gesamten Jahresverlaufs nutzen. In Nordeuropa, wo die Jahresdurchschnittstemperaturen niedrig sind, werden unterirdische Plätze vorwiegend zur Überwinterung genutzt, während eine Jungenaufzucht dort nur selten zu verzeichnen ist. Arten wie die Hufeisennasen, die ursprünglich unterirdisch ihre Jungen aufzogen, besiedeln nun die Dachböden von Gebäuden, wo höhere Temperaturen herrschen. In Südeuropa erlauben die höheren Durchschnittstemperaturen einem größeren Spektrum von Arten, in unterirdischen Lebensstätten sowohl Junge aufzuziehen als auch dort zu überwintern.

Fledermäuse bevorzugen dynamische Höhlensysteme, in denen Luftbewegungen und somit Temperaturschwankungen stattfinden. Außerdem gibt es bei Fledermäusen artspezifische Temperaturpräferenzen für die Überwinterung. In einfachen dynamischen Systemen wie Blindgängen und horizontalen Passagen, die Konvektionsströme auf-

weisen, können deren Größe, Gestalt und Struktur die Innentemperatur in beträchtlichem Maße beeinflussen. Durch die Konvektion wird im Sommer warme Luft und im Winter kalte Luft ins System hineingezogen. Gewölbe und Einbuchtungen in der Decke fangen warme Luft ein und kalte Luft kann sich in Bereichen sammeln, die niedriger als der Eingang liegen. Abbildung 1 zeigt hierzu

Beispiele. Die Vegetation in der Umgebung sowie die Topographie sind ebenfalls von großer Bedeutung, weil Fledermäuse Deckung in der Nähe des Eingangs brauchen. Nicht-dynamische Systeme ohne Luftbewegungen neigen dazu, zu warm für die Überwinterung zu sein, auch wenn Fledermäuse sie zeitweilig als Sommerquartiere nutzen können.

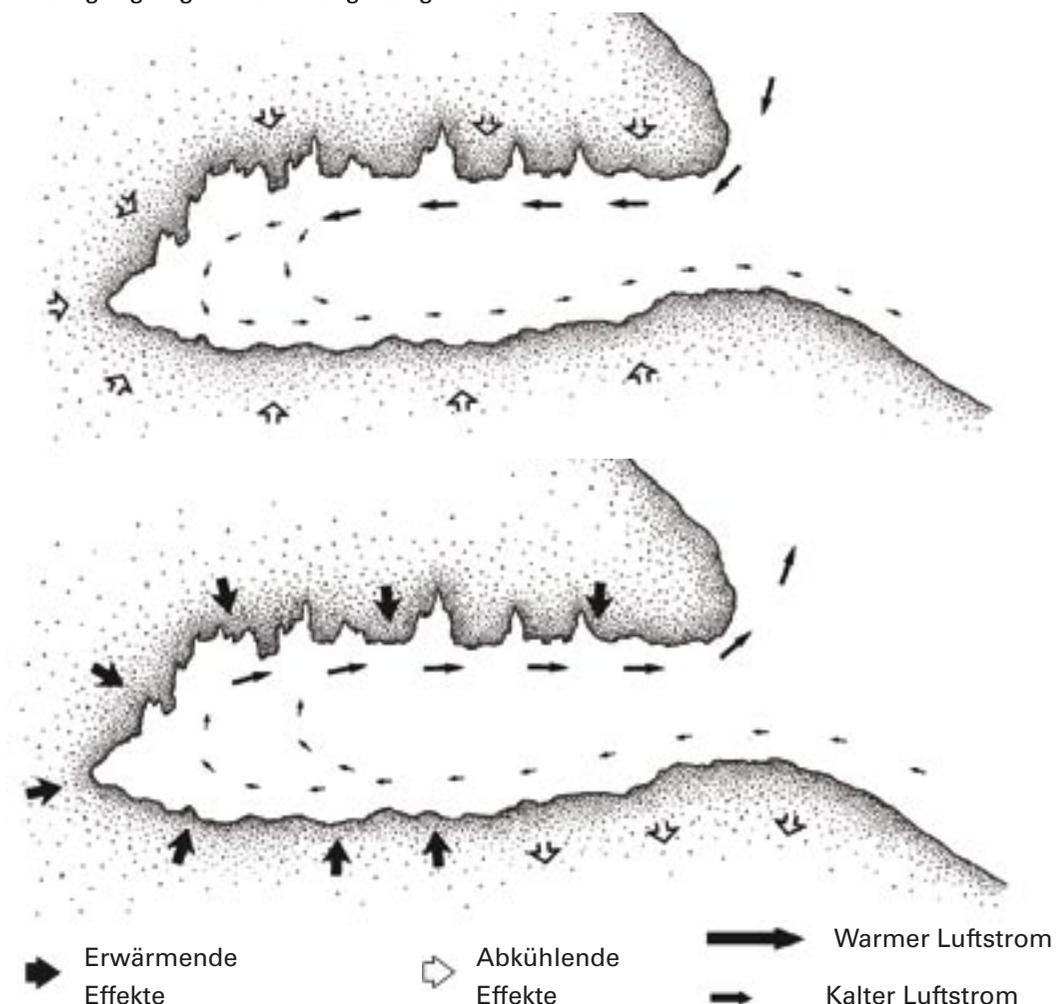


Abbildung 1. Luftströmung in einer unterirdischen Stätte. Die Temperatur tief unter Tage entspricht fast der jährlichen Durchschnittstemperatur der Umgebung. Im Sommer, wenn die Außentemperatur höher ist als die unterirdische, fließt warme Luft in die Höhle, kühlt dort ab, wird dadurch schwerer und fließt bergab (oben). Im Winter ist die Luftströmung umgekehrt, weil kalte Luft angewärmt wird und aufsteigt (unten). Aushöhlungen an der Decke sind stets die wärmsten Plätze im Quartier.



3 Gefährdung unterirdischer Lebensstätten

3.1 Übermäßige Störungen

Auch wenn Fledermäuse bis zu einem gewissen Grad Störungen während ihrer Jungenaufzucht oder Überwinterung tolerieren können und sich anscheinend auch an geringe menschliche Aktivität gewöhnen, führen übermäßige Störungen dazu, dass die Fledermäuse ein Quartier verlassen oder sogar sterben können. In einigen weitläufigen Höhlensystemen können überwinternde und Jungen aufziehende Fledermäuse mit Höhlenbesuchern koexistieren, wenn diese sich der Empfindlichkeit der Tiere bewusst sind und darauf achten, sie nicht zu stören. Dennoch wurden Fledermäuse in vielen anderen unterirdischen Lebensstätten stark beeinträchtigt und einige vormals wichtige Quartiere wurden deshalb aufgegeben. Die immer stärkere Nutzung unterirdischer Stätten durch Outdoor-Fans, Ferien-Abenteurer und ungesteuerten Tourismus gibt ebenfalls Anlass zur Sorge, weil die Angehörigen dieser Gruppen im Allgemeinen weniger Verständnis für die Auswirkungen ihrer Aktivitäten auf diese Stätten und ihre Fauna haben als Mitglieder von spezialisierten Gruppen. Auch die Häufigkeit der Besuche ist ein Problem: Outdoor-Zentren arbeiten normalerweise während der ganzen Woche, so dass Besuche von einer relativ großen Zahl unerfahrener Personen recht häufig vorkommen können.

Einige Örtlichkeiten sind bereits ohne spezielle Ausrüstung oder Vorbereitung zugänglich. Hier kann zufällige Störung aus Neugierde ebenso zum Problem werden wie Vandalismus, das Entzünden

von Feuer, das Hinterlassen von giftigem Abfall oder gar das absichtliche Töten von Fledermäusen.

3.2 Zerstörung, Beibehaltung oder Änderung einer Nutzung

Unterirdische Stätten können durch eine Reihe von Eingriffen beeinträchtigt werden, die sich auch auf ihre Nutzung durch Fledermäuse auswirken können. Sicherheitsabwägungen und zu befürchtende Haftungsfolgen haben viele lokale Verwaltungen, nationale Bergbaubehörden oder Landbesitzer dazu veranlasst, nicht mehr genutzte Schächte zu verschließen und in manchen Fällen Höhlen oder Gänge so zu blockieren, dass sie auch für Fledermäuse nicht mehr zugänglich sind. Selbst wenn solche Stätten zugänglich bleiben, können partielle Blockierungen oder Sperrungen den Luftstrom verändern, was zu Temperaturänderungen im System führt. In manchen Gebieten geht der Verlust von potenziellen Überwinterungsquartieren in erheblichem Maße weiter. Tunnel wurden repariert, in Lagerräume oder Schießübungsplätze umgewandelt oder für ihren ursprünglichen Zweck wiedereröffnet, Höhlen wurden als Schauhöhlen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht sowie Höhlen und Stollen im Rahmen allgemeiner Abbautätigkeiten abgetragen. Selbst wenn eine Höhle oder ein Stollen bestehen bleibt, kann ein nicht fachgerechtes Verschließen durch ein Tor oder eine Vergitterung die Fledermäuse beeinträchtigen. Aus diesem Grunde sollten immer die zuständigen Naturschutzbehörden zu Rate gezogen werden.

Sogar recht kleine Veränderungen in der Topographie innerhalb oder außerhalb einer unterirdischen Stätte können weit reichenden Einfluss auf deren Eignung für Fledermäuse haben, vor allem bei Veränderungen der Luftbewegungen im System und somit

auch der Temperatur und Feuchtigkeit darin. Manche Veränderungen können, wenn sie sorgfältig geplant werden, den Fledermäusen zugute kommen, andere jedoch können die Nutzbarkeit des Ortes für Fledermäuse deutlich einschränken.

4 Schutz der Lebensstätten

4.1 Gesetzlicher Schutz

Fledermäuse genießen in jedem europäischen Land einen gewissen legalen Schutz, jedoch sind die Unterschiede sehr groß, was das Ausmaß des Schutzes und dessen Umsetzung angeht.

In der Europäischen Union sind Fledermäuse sowie ihre Aufzucht- und Rastplätze durch die Richtlinie des Rates der Europäischen Gemeinschaften 92/43/EWG vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wild lebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie) geschützt. Alle Fledermausarten sind in Anhang IV „Streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse“ aufgeführt, manche auch in Anhang II, der die Ausweisung besonderer Schutzgebiete für die darin aufgelisteten Arten verlangt. Die EU-Staaten sind dazu verpflichtet, diese Regelungen entsprechend der Richtlinie in ihrer nationalen Gesetzgebung umzusetzen.

Viele europäische Länder sind Mitglieder der Berner Konvention, die strenge Schutzmaßnahmen für Arten fordert, die in Anhang II der Konvention aufgeführt sind. Dieser schließt alle Fledermäuse ein, außer der Zwergfledermaus *Pipistrellus pipistrellus*

(*sensu lato*), die in Anhang III steht. Details können auf der Internet-Seite der Berner Konvention nachgelesen werden.

Spezielle Verpflichtungen zur Erhaltung der Fledermäuse und ihrer Lebensräume sind die Staaten eingegangen, die dem Abkommen zur Erhaltung der europäischen Fledermauspopulationen (UNEP/EUROBATS) beigetreten sind. Sie haben u.a. erkannt, dass die Erhaltung und Überwachung der bedeutenden unterirdischen Lebensstätten für den Fledermausschutz sehr wichtig ist.

Die meisten Mitgliedstaaten des EUROBATS-Abkommens sind auch der Bonner Konvention (UNEP/CMS) beigetreten. Diese Konvention listet alle europäischen Fledermausarten in ihrem Anhang II auf, wodurch sie als wandernde Tierarten gekennzeichnet sind, für deren Erhaltung spezielle Abkommen geschlossen werden sollen.

Viele Fledermausarten sind in der Roten Liste der IUCN aufgeführt, weil sie sich in einem schlechten Erhaltungszustand befinden. Wenngleich diese Auflistung nicht automatisch mit einem gesetzlichen Schutzstatus verbunden ist, so ist sie doch für viele Länder ein wichtiges Kriterium, um festzulegen, welche Arten geschützt werden.



4.2 Zusammenarbeit mit Anderen

4.2.1 Zusammenarbeit mit Höhlenforschern und anderen unterirdischen Besuchern

Die Grundeigentumsverhältnisse sind innerhalb Europas je nach Land unterschiedlich; bei manchen unterirdischen Stätten handelt es sich um Privateigentum, andere gehören dem Staat. In vielen Ländern spielen nichtsdestotrotz organisierte Höhlenforschergruppen* eine wichtige Rolle beim Schutz solcher Stätten und bei der Regulierung der Besucherzahl. Der Zugang zu vielen Höhlen und Stollen ist begrenzt, damit Mineraliensammler ferngehalten werden, Besonderheiten der unterirdischen Lebensstätten erhalten bleiben, die Wasserversorgung nicht verändert wird oder um die Sicherheit zu gewährleisten. Ehrenamtliche Höhlenbetreuer können über die Schlüssel zu Toren, Vergitterungen oder Zäunen verfügen und die Besucherzahl entsprechend einer Vereinbarung mit den Eigentümern oder dem Staat regulieren.

Da verantwortliche Höhlenfreunde und dergleichen ein Interesse daran haben, die Besonderheiten unterirdischer Höhlen - die Fauna eingeschlossen - zu schützen, ist es sehr wichtig, dass Fledermausschützer und Höhlenforscher zusammenarbeiten. Die Erhaltung der unterirdischen Stätten sollte in beiderseitigem Übereinkommen erfolgen.

Alle Höhlenforschergruppen verfügen über Strukturen, um ihre Mitglieder darin zu schulen, sicher zu arbeiten und die unterirdische Umwelt zu schützen. Dies eröffnet wichtige Wege für Fledermausschützer, um über die Verletzlichkeit von Fledermäusen durch Störungen zu informieren und um zu vermitteln, wie Höhlenforscher zum Schutz der Tiere beitragen sollten.

4.2.2 Klassifizierung der Örtlichkeiten

Um eine gute Beziehung zu Höhlenforschergruppen zu pflegen, ist es wichtig, dass Fledermausschützer den Höhlenforschern nicht unnötige Restriktionen aufbürden und dass sämtliche Einschränkungen bezüglich Zeit und Ort von Höhlenbegehungen völlig berechtigt sind und hinreichend erklärt werden.

Ein Weg dies zu tun ist die Entwicklung eines Einstufungssystems für unterirdische Stätten. Dessen Umsetzung muss mit den nationalen Gepflogenheiten bezüglich Eigentum und Nutzung von Höhlen und Stollen übereinstimmen. Typischerweise würde ein solches System Lebensstätten in verschiedene Klassen einteilen, die das Schutzbedürfnis der dort lebenden Fledermäuse und die sich daraus ergebenden Restriktionen für die Begehung der Lebensstätte widerspiegeln. Ein Beispiel gibt die nachfolgende Tabelle.

Klasse	Schutzbedürfnis	Ratschlag an Höhlenforscher
1	Kein bekanntes Schutzbedürfnis	Keine Restriktionen für Besucher. Bericht und Mitteilung über gesichtete Fledermäuse an Kontaktadresse senden.
2	Kleine Anzahl von Fledermäusen	Keine Restriktionen für Besucher. Befolgen des Erhaltungskodex.
3	Große Anzahl von Fledermäusen saisonal anwesend	Saisonale Restriktionen für Besucher vereinbaren. Bestimmte Teile der Höhlen bzw. Stollen dürfen während der geschlossenen Saison nicht betreten werden; ansonsten Erhaltungskodex befolgen.
4	Große Anzahl von Fledermäusen das ganze Jahr über anwesend	Unterirdische Lebensstätte das ganze Jahr geschlossen halten. Kleine Besuchergruppen können evtl. nach Absprache zugelassen werden. Ein Management-Plan kann Einschränkungen bezüglich der Anzahl der Besucher und der zu nutzenden Wege festlegen.

4.2.3 Erhaltungskodex

Ein wichtiger Schritt beim Aufbau von Beziehungen zu anderen Besuchern unterirdischer Lebensstätten besteht darin, einen Erhaltungskodex zu entwickeln. Er sollte die Gründe herausstellen, warum Fledermäuse eines speziellen Schutzes bedürfen, und festlegen, wie sich Besucher dieser Stätten verhalten sollten. Es ist auch wichtig, dass Fledermausschützer andere Interessen berücksichtigen, wie etwa die Erhaltung von Felsen, Schlamm und Sinterwasserfällen in Höhlen sowie historischen Artefakten in Minen und anderen künstlichen Lebensstätten. Ein Beispiel für einen Erhaltungskodex, der in Großbritannien verwendet wird, ist auf Seite 12 dargestellt. Er wird möglicherweise an lokale Bedingungen angepasst werden müssen, aber die meisten Hauptelemente über den Kontakt zu Fledermäusen können wohl übernommen werden.

4.2.4 Hinweisschilder vor Ort

Obwohl Fledermausschützer es bevorzugen, die Lage wichtiger Lebensstätten geheim zu halten, kann es hilfreich sein, Hinweisschilder hinter Gittern oder Zäunen anzubringen, die erklären, warum die Lebensstätte gegen unbefugtes Betreten geschützt wurde. Dies erfordert eine Absprache mit den Grundbesitzern und eine Einschätzung des Vandalismusrisikos. Um zu vermeiden, dass das Vorkommen von Fledermäusen publik wird, besteht auch die Möglichkeit, ein Schild aufzustellen mit dem Hinweis, dass die Stätte aus Sicherheitsgründen abgesperrt wurde. Falls die Stätte nur einen Teil des Jahres unter Schutz steht (evtl. in Absprache mit Höhlenforschungsorganisationen), sollte ein Hinweisschild dies erläutern und angeben, wann der Zugang offen ist.

Einige bedeutende Höhlen werden gelegentlich durch Touristen gestört, weil deren

* Hierzu werden auch alle Organisationen gezählt, die sich um verlassene Minen, Festungsanlagen und andere unterirdische Bauwerke kümmern.

Beispiel für einen Kodex zur Erhaltung der Fledermäuse

Höhlen und Minen sind mit all ihren Strukturen, ihrer Historie und Fauna Teil unseres nationalen Erbes. Alle Besucher von unterirdischen Lebensstätten sollten dabei mitwirken, diese Lebensstätten für heutige und zukünftige Generationen zu erhalten.

Befolgen Sie stets die Sicherheits- und Schutzhinweise, die von Organisationen für Höhlenforschung und Bergwerksgeschichte veröffentlicht wurden, und arbeiten Sie mit lokalen Gruppen zusammen, wenn Sie Vorkehrungen für den Zugang und die Sicherheit treffen wollen. Beachten Sie auch, dass Fledermäuse Ihre Hilfe benötigen, um den Winter zu überleben. Die meisten winterschlafenden Fledermäuse sind schwer zu finden, weil sie sich in Ritzen und Felsspalten verstecken. Wenn Sie keine sehen, bedeutet dies nicht, dass keine da wären!

Diejenigen, die bekannte Lebensstätten von Fledermäusen zu Freizeitwecken besuchen, werden gebeten, den freiwilligen Erhaltungskodex zu beachten und sämtliche speziellen Vorschriften, die für besonders wichtige Lebensstätten von Fledermäusen erlassen wurden, zu befolgen. Da Störungen sehr schädlich sein können, dürfen Untersuchungen der Fledermäuse in unterirdischen Lebensstätten nur von dafür ausgebildeten und dazu befugten Personen durchgeführt werden. Entsprechende Genehmigungen werden für kontrollierte, sorgfältig geplante Vorhaben und Bestandsüberwachungen sowie gelegentlich zum Zwecke der Forschung erteilt.

Kontakt mit Fledermäusen

Jeder starke Reiz wie Licht, Wärme, Lärm und natürlich direkte Berührung kann Fledermäuse aufwecken. Deshalb:

- Fassen Sie Fledermäuse nicht an (Ausnahmen nur mit behördlicher Genehmigung und wenn unverzichtbar). Achten Sie insbesondere in niedrigen Gängen darauf, Fledermäuse nicht zu streifen.
- Fotografieren Sie keine ruhenden Fledermäuse mit Blitzlicht.
- Keine längeren Aufenthalte in engen Räumen. Dort reicht bereits Ihre Körperwärme aus, um die Fledermäuse aufzuwecken.
- Vermeiden Sie grelles Licht. Das Licht sowie die Wärme können die Fledermäuse stören. Karbidlampen oder offenes Feuer sind wegen der Hitze und des Rauchs in besonderem Maße unerwünscht.
- Rauchen Sie nicht in unterirdischen Stätten und machen Sie keinen Lärm.
- Führen Sie im Winter keine großen Gruppen zu Fledermausquartieren. Auch Rettungsübungen sollten nur in Abwesenheit von Fledermäusen stattfinden.
- Holen Sie sich vor Sprengungen oder Ausgrabungsarbeiten Rat ein. Sprengstoffe können aufgrund der Explosion an sich sowie wegen des anschließenden Rauchs Probleme verursachen. In bekannten Lebensstätten von Fledermäusen sollten Sprengungen daher nur im Sommer oder in nicht von Fledermäusen genutzten Teilbereichen durchgeführt werden. Grabungsarbeiten können das Mikroklima von Fledermausquartieren verändern.

Verändert nach: Hutson, A. M., Mickleburgh, S. & Mitchell-Jones, A. J. (1995): Bats underground: a conservation code. Bat Conservation Trust, London.

Eingänge in der Nähe ausgewiesener Wanderwege liegen. Etwas mehr Schutz vor Störungen kann schon die Verlegung eines Weges und seiner Wegweiser bewirken.

4.3 Bauliche Schutzmaßnahmen

4.3.1 Allgemeine Erwägungen

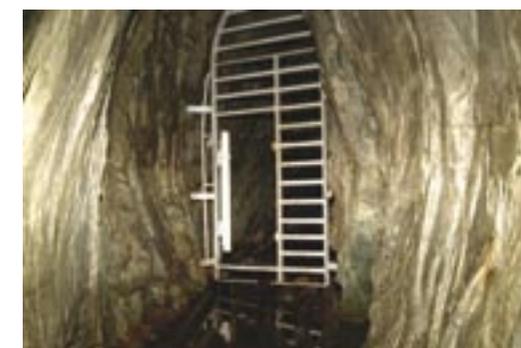
Die am häufigsten zu ergreifende Schutzmaßnahme für Höhlen und Stollen besteht im baulichen Schutz gegen exzessive Störungen. Dieser Schutz wird generell durch Vergitterungen erreicht, die den freien Zugang für Fledermäuse, aber nicht für Menschen ermöglichen. Allerdings sind in manchen Fällen andere Maßnahmen wie Sicherheitsabspernungen nötig. Beim Anbringen von Vergitterungen oder Zäunen ist es wichtig, das Vorkommen von Fledermäusen vor und nach dem Anbringen zu kontrollieren, um eine Überprüfung der positiven oder negativen Auswirkungen der Abspernung zu ermöglichen.

Manche Fledermausarten reagieren negativ auf Vergitterungen. Das ist während des ganzen Jahres bei *Miniopterus schreibersii* und während der Aufzucht der Jungen bei *Rhinolophus mehelyi*, *R. euryale*, *Myotis myotis* und *M. blythii* der Fall. Beobachtungen in Portugal und Frankreich haben ergeben, dass:

- Fledermäuse zumindest kurz- oder mittelfristig abgesperrte Höhlen verließen,
- ihre Fluggeschwindigkeiten abnahmen,
- ihre Flughöhen abnahmen,
- die Anzahl von Flugrunden in der Nähe des Eingangs zunahm und
- die Anzahl von Landungen auf dem Boden, an den Wänden oder sogar auf den Vergitterungen zunahm.

Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse muss man feststellen, dass die komplette Vergitterung eines Eingangs keine geeignete Maßnahme ist, um ein unterirdisches Quartier zu schützen, das von einer kopfstarken Kolonie der genannten Arten zu den jeweiligen Zeiten genutzt wird. In solchen Fällen sollten Zäune oder andere Schutzvorrichtungen zum Einsatz kommen. Bei Schutzmaßnahmen an Sommerquartieren von Kolonien sollte immer besonders vorsichtig vorgegangen werden, weil Durchflüge der Fledermäuse durch ein Gittertor dann viel häufiger sein dürften als bei Quartieren, die nur für den Winterschlaf genutzt werden. An Sommerquartieren fliegen Einzeltiere während einer Nacht mehrmals durch das Gitter, wohingegen sie bei einem Winterquartier nur ein- oder zweimal pro Monat das Gitter durchfliegen. Quartiere, an denen Fledermäuse im Herbst schwärmen, sollten wie Sommerquartiere behandelt werden, da dort die Flugaktivität von Fledermäusen während eines kurzen Zeitraums im Jahr sehr hoch sein kann.

Das Anbringen von Vergitterungen oder Zäunen muss gut geplant werden, wenn es Erfolg versprechend sein soll, und es sind dabei einige Punkte zu beachten:



Vergitterter Stollen nahe Oslo (Norwegen), der von wenigen Fledermäusen als Winterquartier genutzt wird.

- Die jeweils zuständige regionale oder nationale Naturschutzbehörde muss konsultiert werden, wenn die Stätte bereits von Fledermäusen genutzt wird. Vergitterungen oder Zäune haben das Potenzial, Quartiere von Fledermäusen zu beeinträchtigen, wenn sie nicht richtig gestaltet und angepasst sind. Deswegen sollte hierzu unbedingt fachlicher Rat eingeholt werden. Die zuständige Naturschutzbehörde wird eventuell auch das Anliegen haben, über alle Lebensstätten von Fledermäusen und jegliche Maßnahmen zu deren Schutz Buch zu führen. Die Naturschutzbehörde kann sich eventuell an den Kosten, die für den Schutz von Fledermausquartieren entstehen, beteiligen oder andere Geldquellen erschließen.

- Bevor Schutzvorkehrungen getroffen werden, sollte man alle Arten identifizieren, die das Quartier im Laufe des Jahres nutzen. Hierbei sollte sowohl die Nutzung im Sommer als auch im Winter berücksichtigt werden; die Erhebung entsprechender Daten kann mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Da manche Arten dafür bekannt sind, dass sie vermeiden, durch Gittertore zu fliegen, müssen in entsprechenden Fällen stattdessen Zäune errichtet werden. Sicherungsmaßnahmen sollten nicht zu Zeiten durchgeführt werden, in denen Fledermäuse möglicherweise gestört werden.

- Der Einfluss eines Gittertores oder Zauns sollte vor dessen Einbau geklärt werden. Bei sehr bedeutenden Quartieren kann die Wirkung durch die Errichtung vorläufiger Strukturen (z.B. eines Gitters aus Kunststoff) untersucht werden. Die Nutzung eines Quartiers durch Fledermäuse (Zahl der Ein- und Ausflüge) sollte nach der Errichtung der Zugangssperren überwacht werden.

- Die Erlaubnis des Eigentümers oder Pächters muss eingeholt werden. Eine Managementvereinbarung kann dabei helfen, Verantwortlichkeiten zu definieren und Vorabsprachen für die Betretungen zu treffen. Viele Eigentümer werden die Anbringung und Instandhaltung von Vergitterungen oder Zäunen begrüßen, weil diese die Sicherheit erhöhen und unbefugtes Betreten verhindern. Viele Naturschutzverbände haben Erfahrung mit derartigen Vereinbarungen und sind möglicherweise bereit zu helfen.



Vergitterter Felsstollen in Kent (GB), ein regional bedeutendes Quartier.

- Sollte die Stätte von Höhlenforschern, Bergbau-Historikern oder ähnlichen Gruppen benutzt werden, müssen vor Beginn aller Arbeiten geeignete Vereinbarungen ausgehandelt werden, die den Zugang regeln. Würde man dies nicht tun, könnte das die Beziehungen zu verantwortungsbewussten Höhlenforschern beeinträchtigen. Auch wiederholte Beschädigungen oder Zerstörungen der Vergitterungen bzw. Zäune könnten die Folge sein.

- An besonders gefährdeten Quartieren können regelmäßige Kontrollen oder sogar eine Dauerüberwachung der Gitter und Zäune notwendig sein, wofür professionelle Sicherheitsfirmen oder Überwachungskameras zum Einsatz kommen können.

4.3.2 Vergitterungen

Um effektiv und sicher zu sein, sollten Vergitterungen aus horizontalen Streben von angemessener Gestalt und Konstruktion bestehen. Die folgenden Punkte sollten berücksichtigt werden:

- Der Abstand der einzelnen Gitterstäbe ist einer der wichtigsten Faktoren, weil manche Fledermäuse, vor allem die Hufeisennasen, dafür bekannt sind, dass sie nur ungern durch enge Lücken fliegen. Empfohlen wird ein Abstand von 150 mm zwischen den waagerechten Gitterstäben. Das ist allerdings unter Umständen auch breit genug, um Kindern ein Durchschlüpfen zu ermöglichen. Ein etwas engerer Gitterabstand mag deshalb an manchen Örtlichkeiten oder im unteren Teil des Gitters angemessen sein oder wird gar durch gesetzliche Vorgaben für engere Gitterabstände erforderlich. Ein Abstand von 130 mm scheint ein akzeptabler Kompromiss für solche Stätten zu sein, obgleich dieses Maß das Verhalten von *Myotis*-Arten an einem Schwarmquartier in Großbritannien nachweislich beeinflusst hat.

Bei der Beschreibung eines Gitters sollte darauf geachtet werden, dass die Abstände zwischen den Gitterstäben richtig angegeben werden, denn Ingenieure geben üblicherweise die Abstände zwischen den Mittel-



Vergitterter Kalksteinstollen in Norfolk (GB).

punkten an. Wenn beispielsweise Stäbe mit einem Durchmesser von 20 mm zum Einsatz kommen, dann müssten deren Mittelachsen einen Abstand von 170 mm voneinander haben, damit zwischen den Stangen ein Spalt von 150 mm Breite frei bleibt.



Kleiner vergitterter Stollen in hügeligem Gelände (GB).

- Bei einem Abstand von 130-150 mm zwischen den horizontalen Gitterstäben sollten die vertikalen Gitterstäbe größere Abstände aufweisen. Allerdings machen zu große Abstände das Gitter angreifbar für Vandalismus, weil die Stäbe dann leichter mit einem Werkzeug wie z.B. einem Wagenheber auseinandergehoben werden können. Der exakte Abstand zwischen den vertikalen Gitterstäben kann sich an der Größe des Gitters insgesamt orientieren, sollte aber im Bereich von 450-750 mm liegen, wobei für Große Hufeisennasen in jedem Fall der breitere Abstand gewählt werden sollte.

- Alle Vergitterungen sollten so konstruiert sein, dass sie einen Zugang für autorisierte Personen und aus Sicherheitsgründen ermöglichen. Bei kleinen Zugängen könnte es am bequemsten sein, das ganze Gitter mit Hilfe von Scharnieren an einem Hilfsrahmen zu befestigen. Das ist vor allem dann angebracht, wenn ein Türeingang zu vergittern



- Das Schloss sollte die schwächste Stelle der Vergitterung darstellen, so dass ein zielstrebigem Eindringling sich dafür entscheidet, diesen relativ billigen und ersetzbaren Teil der Vergitterung zu zerstören und nicht das Gitter an sich. Trotzdem sollte es nicht allzu anfällig sein und gut eingepasst werden, damit es nicht leicht herausgesägt oder -gehebelt werden kann. Wenn das Schloss angesägt, mit Epoxydharz gefüllt oder anderweitig beschädigt wurde, muss es jedoch erreichbar sein, um es ersetzen zu können. Eine Alternative, die in manchen Situationen zum Einsatz kommen kann, ist ein verstecktes Schloss, so dass ein Angreifer nicht erkennt, wo er ansetzen muss.

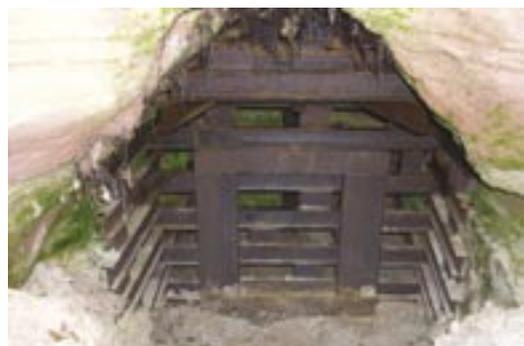
Großes vergittertes Bergwerk in Süd-Limburg (Niederlande).

ist, da der Hilfsrahmen, die Scharniere und das Schloss dann hinter dem Türrahmen versteckt werden können. Größere Vergitterungen sollten dauerhaft fixiert werden und mit einer Tür von mindestens 500 mm x 500 mm ausgestattet sein. Dabei kann es sich je nach den Örtlichkeiten um eine Klapp- oder eine Schiebetür handeln. Scharniere für eine Klapptür sollten robust konstruiert oder versteckt sein, so dass man sie nicht leicht durchsägen kann.



Stark gesicherte Eingangstür zu einem Quartier bei Gauberg (Deutschland).

- Das Material für die Konstruktion sollte entsprechend der örtlichen Gefährdung und den zur Verfügung stehenden finanziellen Mitteln ausgesucht werden. Für Stätten, bei denen das Vandalismusrisiko niedrig ist, scheint weicher Stahl angemessen. Dieser ist zwar billig, kann aber durchgesägt werden und recht schnell rosten. Der größte Vorteil von weichem Stahl liegt darin, dass die Vergitterung *in situ* zurechtgeschnitten, angepasst und mit Hilfe einer tragbaren

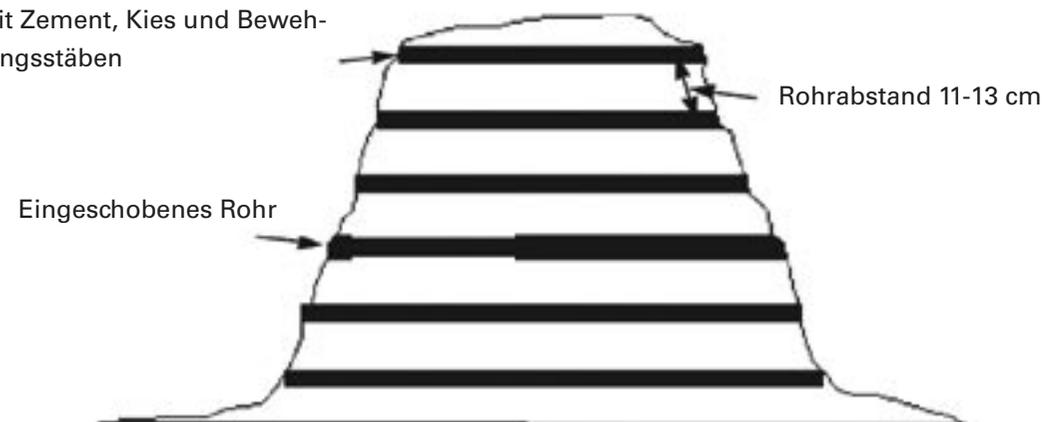


Großflächige Vergitterung eines Quartiers bei Lambertsberg (Deutschland).

Ausrüstung zusammengeschweißt werden kann. Für Stätten, die einem höheren Risiko unterliegen oder die einer zuvor angefertigten Vergitterung bedürfen, sollte für die angreifbarsten Stellen der Vergitterung gehärteter Stahl gewählt werden. Bewehrungsstäbe aus Betonrippenstahl von 20 oder 25 mm Durchmesser sind leicht erhältlich und widerstandsfähig gegen Rost und Metallsägen. Es gibt auch besonders harte Stahltypen wie etwa Manganhartstahl, die jedoch für gewöhnlich teuer und möglicherweise schwer zuzuschneiden oder

zusammenzuschweißen sind. Stahllieferanten oder -hersteller können bei der Auswahl der geeigneten Gitterstäbe beraten. Bei Lebensstätten mit ausgewiesenem hohem Vandalismusrisiko ist eine Gitterkonstruktion aus Stahlrohren mit 100 mm Durchmesser (Wandstärke 8 mm), gefüllt mit Zement, Kieselsteinen und Bewehrungsstäben, vorzuziehen (Abbildung 2). Diese lassen sich auch mit maschinellen Werkzeugen nicht durchtrennen oder verbiegen, nicht einmal mit einem Wagenheber (siehe www.cpepsc.org/article.php3?id_article=354).

Rohre aus 5 mm dickem Stahl mit 10 cm Durchmesser, gefüllt mit Zement, Kies und Bewehrungsstäben



Zugang am eingeschobenen Rohr

Sperrzapfen

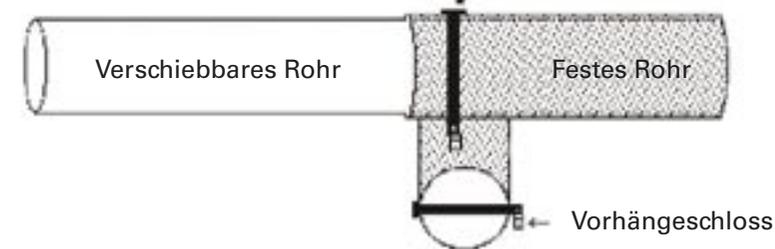


Abbildung 2. Gittergestaltung, wie sie in Frankreich zum Einsatz kommt. Die Rohre sind mit Kies, Stahl und Zement gefüllt, was Sägen einen starken Widerstand entgegen setzt.

Alternativ können Gitter aus breitem Winkeleisen konstruiert werden, das derart massiv aussieht, dass es von Angriffen abschreckt. Es muss aber darauf geachtet werden, dass Luftbewegungen nicht durch solch ein Gitter behindert werden. Kleine und mittelgroße Gitter können grundsätzlich aus einer Kombination von Stäben und Trägern vorgefertigt und bei Bedarf vor Ort angepasst werden. Große Gitter müssen eventuell in Einzelteilen vorgefertigt und dann an der Stätte zusammengeschaubt oder -geschweißt werden.

- Es ist oft von Vorteil, die Vergitterungen mit einem Rostschutz zu versehen. Dies wird am besten erreicht, indem man in der Herstellungsphase die Gitter verzinkt oder mit einem Rostschutzmittel streicht. Epoxydharz-Farben können auch benutzt werden, allerdings sollten Anstriche mit einem dauerhaften Geruch, wie etwa Teer, vermieden werden.

- Mit Hilfe einer sorgfältigen Planung und einer geeigneten Konstruktion ist es möglich, ein Gitter herzustellen, das extrem stark und resistent gegen Beschädigung ist. Nichtsdestotrotz muss im Auge behalten werden, dass kein Gitter sicher gegen leistungsstarke Schweiß- oder Schneidausrüstung ist und dass ein langer und entschlossener Angriff eventuell jedes Gitter zerstören wird. Reparaturkosten sind oftmals proportional zu den Kosten des Originalgitters. Am besten ist es, das Gitter von außen sichtbar an der Höhle oder Mine anzubringen, so dass potenzielle Vandalen abgeschreckt werden.

- Das Gitter muss so angepasst werden, dass es den Luftstrom in die Stätte nicht behindert. Es ist grundsätzlich nicht ratsam,

ein Gitter an der engsten Stelle eines Eingangs anzubringen, wo es den Luftstrom ernsthaft beeinträchtigen kann. Falls die engste Stelle die einzig logische ist, wo das Gitter angebracht werden kann, zum Beispiel an einem Türeinang, muss die Behinderung des Luftstroms möglichst klein gehalten werden, vor allem nahe des Bodens oder der Decke.

- Das Gitter muss fest im Gestein verankert werden, sofern das möglich ist. Es nützt nichts, ein sorgfältig konstruiertes Gitter einzufügen, wenn es ausgegraben oder herausgezogen werden kann. Eine übliche Methode, ein Gitter zu befestigen, besteht darin, Löcher um den Eingang herum zu bohren und Stahlrohre einzuzementieren, die dann mit dem Hauptgitter verschweißt werden. Diese Methode ist nicht immer geeignet, da sie die Benutzung von ausreichend starken Schweißgeräten vor Ort erfordert; es ist außerdem selten möglich, mit einem tragbaren Schweißgerät großflächig Hartstahl zu schweißen. Eine Alternative ist, das Gitter mit Ösen oder einem Stahlrahmen anzupassen und diese mit Gebirgsankern an der Wand zu befestigen. Die Köpfe der Anker können dann als weitere Sicherheitsmaßnahme abgerundet oder zusätzlich an den Rahmen geschweißt werden. Für Stätten in hartem Fels genügen relativ kurze Bolzen, für Stätten in Kreide oder anderen weichen Schichten wird man hingegen lange Ankerbolzen bis zu 900 mm in den Fels schrauben müssen. Für Stätten mit instabilen oder ungünstig geformten Eingängen wird man eventuell eine Einfassung aus Stein oder Beton vor Ort errichten müssen, bevor ein Gitter angepasst werden kann. Bei sehr schlechten Untergrundbedingungen ist es möglicherweise vorzuziehen,

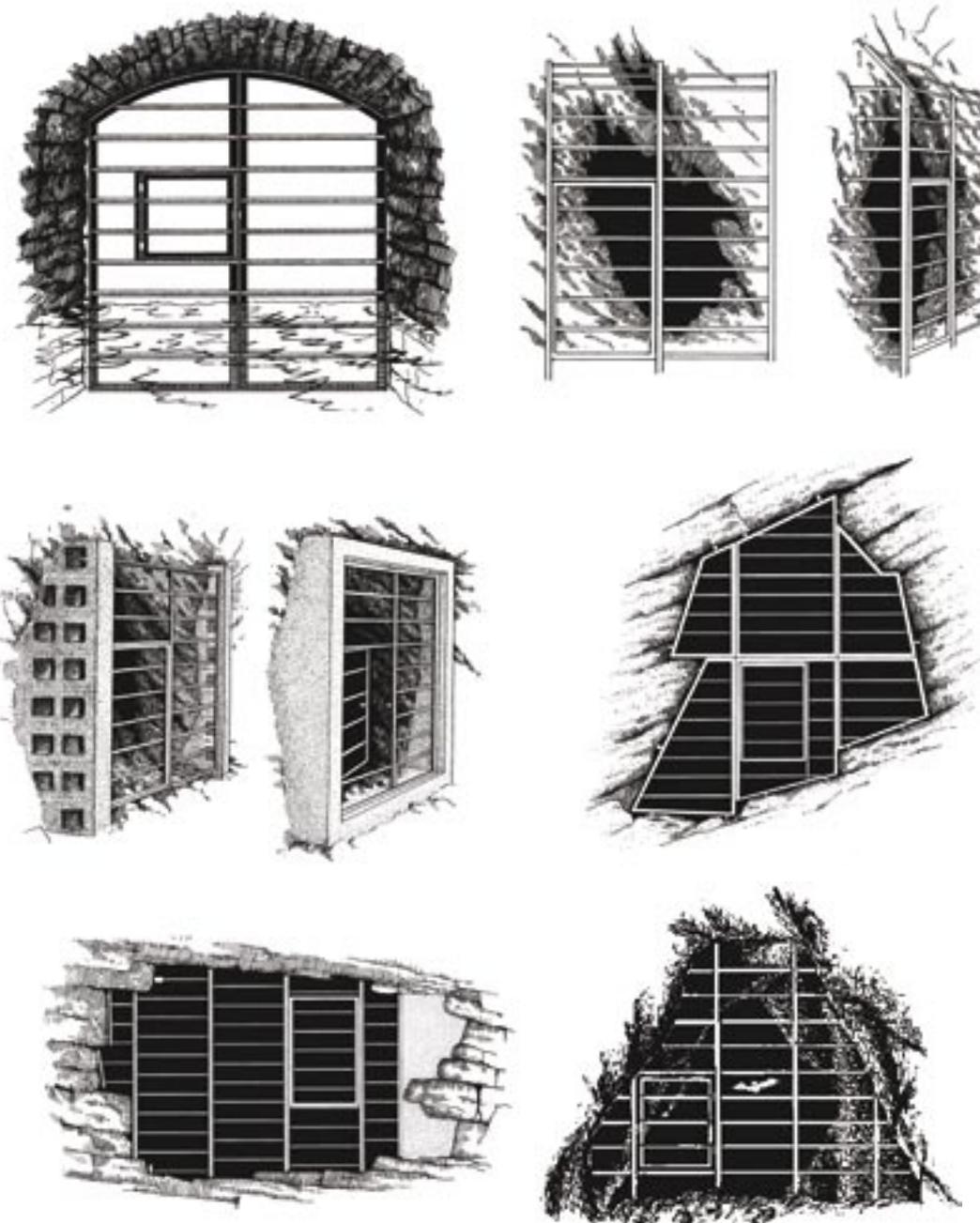


Abbildung 3. Beispiele für Vergitterungen von horizontalen Eingängen. Gitter können so konstruiert sein, dass sie entweder größer sind als der Eingang und davor angebracht werden oder dass sie im Eingangsbereich mit Schrauben bzw. Nägeln befestigt werden. Sie können auch genau in den Zugang eingepasst werden und diesen stabilisieren. Breite Gitter können außerhalb der Stätte in Einzelteilen konstruiert und an der Stätte zusammengeschaubt oder -geschweißt werden. Eine verschließbare Eingangstür sollte immer eingepasst werden.

eine neue Stätte in der Nähe zu schaffen anstatt zu versuchen, ein System zu vergittern, das ohnehin bald kollabieren würde.

- In den meisten Fällen kann das Fundament eines Gitters in eine Furche gesetzt werden, die in den Boden der Stätte gegraben und dann mit Beton gefüllt wird. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass die Original-Bodenhöhe eingehalten wird, damit der Luftaustausch nicht beeinträchtigt wird. Die Furche sollte mindestens 300 mm tief sein, weil Eindringlinge sonst die Stätte untertunneln könnten. In weicher Erde oder Lehm kann es helfen, Stäbe vertikal in die Furche zu schlagen und ihre Spitzen mit einzubetonieren. Bei kleineren Eingängen mag es besser sein, eine sehr kleine Tür als Einschlupf zu verwenden.

- Die Vergitterung muss regelmäßig überprüft und bei Bedarf in Stand gehalten werden. Ein starkes Gitter in einer risikoarmen Gegend wird wahrscheinlich jahrelang keine Reparatur erfordern, sollte aber dennoch regelmäßig inspiziert werden. In risikoreichen Gegenden wird die sofortige Reparatur von Schäden Eindringlinge entmutigen, weil sie erkennen, dass sie jedes Mal viel Mühe aufbringen müssen, um sich Zugang zu der Stätte zu verschaffen.

- Gitter über vertikalen Schächten sollten auf einem niedrigen Unterbau angebracht werden, damit sie sich vom Boden abheben und keine alten Blätter oder Tiere hineingeraten. Fledermäuse scheinen die Fähigkeit zu besitzen, ohne Schwierigkeiten durch horizontal angebrachte Gitter hindurchzufliegen, auch wenn der Versuch unternommen wurde, Modelle mit vertikalen Gittern an den Seiten zur Verfügung zu stellen.

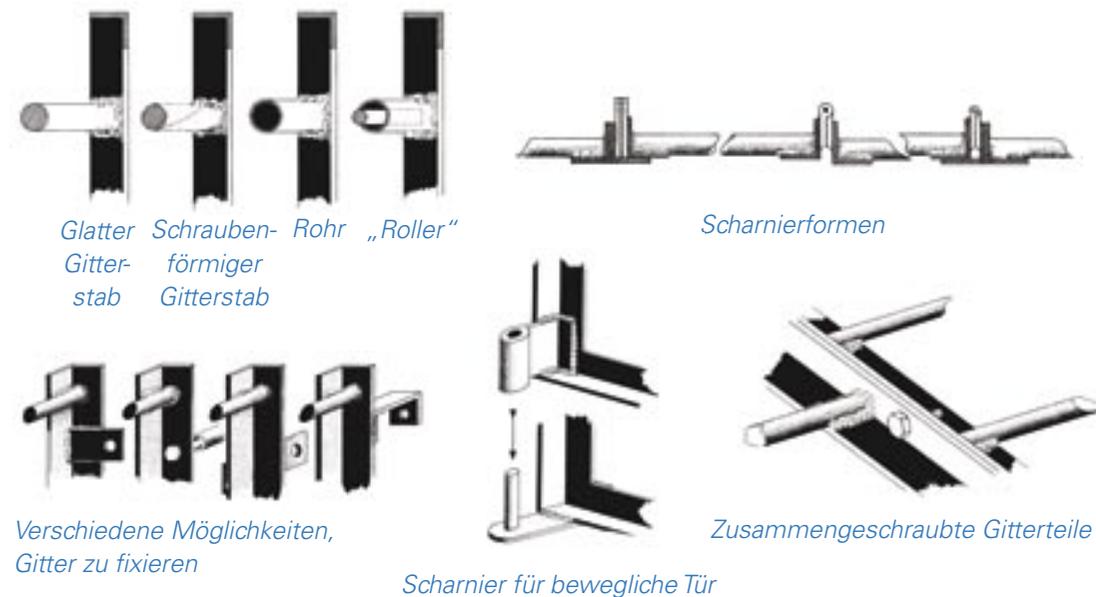


Abbildung 4. Einzelheiten der Gitter

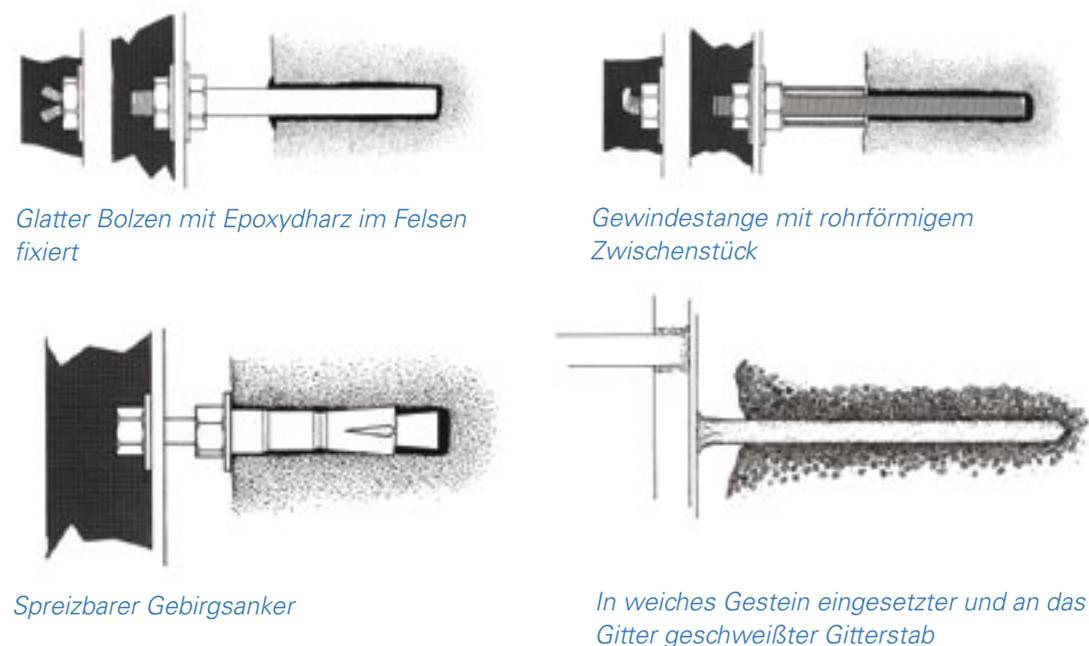


Abbildung 5. Methoden zur Befestigung von Gittern. Wenn Bolzen benutzt werden, sollte das überstehende Ende gespalten, erweitert oder gestaucht werden, damit ein leichtes Abschrauben der Muttern unmöglich ist.

Fallbeispiel Greywell-Tunnel, Hampshire, England

Dieser gemauerte Abwasserkanal stürzte vor vielen Jahren ein, wodurch ein wassergefülltes Ende von 800 m Länge und ein anderes mit 100 m Länge entstanden. Der längere Teil ist weiterhin mit dem Kanal verbunden, während sich das kürzere Ende zu einem Wald und dem ausgetrockneten Gewässerbett hin öffnet. Die Bedeutung des Tunnels für überwinternde Fledermäuse wurde Mitte der



Eingang des Greywell-Tunnels.

1970er Jahre erstmals erkannt. Seitdem wurden fast in jedem Jahr im längeren Teil des Tunnels Zählungen der winterschlafenden Fledermäuse durchgeführt. Die meisten Fledermäuse gehören zu *Myotis nattereri*, eine kleinere Anzahl zu *M. daubentonii*, und gelegentlich tritt *M. mystacinus/brandtii* auf. 1985 wurde der Tunnel vergittert, um unbefugten Zutritt zu verhindern.

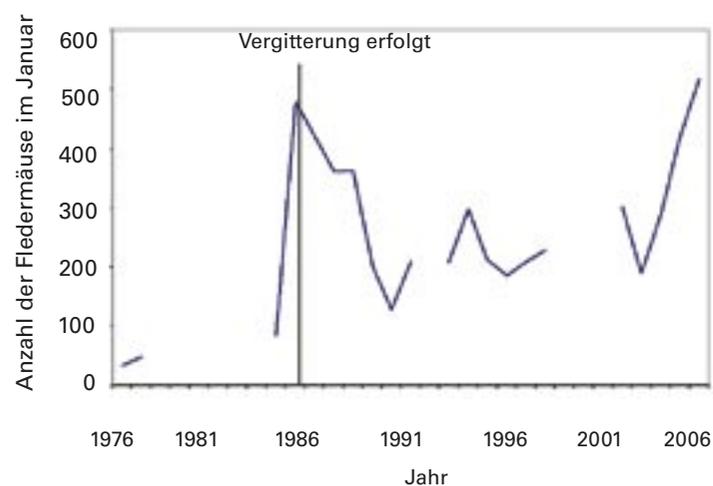


Abbildung 6. Fransenfledermäuse im Greywell-Tunnel, GB.
Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri*) bilden einen Anteil von über 90%, der Rest sind Wasserfledermäuse (*M. daubentonii*).

Das Gitter besteht aus gehärteten Stahlstangen mit 25 mm Durchmesser, die zwischen sich Lücken von jeweils 170 mm Höhe haben. Es wurde nach seiner Fertigstellung vollständig verzinkt und mit Bolzen in der Tunnelwand verankert.

Obwohl nur recht wenige Daten aus der Zeit vor der Vergitterung vorliegen, gibt es keine Hinweise darauf, dass die Zahl der Fledermäuse sich wesentlich verändert hat. Es gab eine Bestandsabnahme in den 1990er Jahren, jedoch legt eine genauere Betrachtung der Daten den Schluss nahe, dass eine starke Abhängigkeit zwischen der Wintertemperatur und der Anzahl der Fledermäuse besteht. Die 1990er Jahre waren eine Periode mit milden Wintern. In den letzten Jahren stiegen die Zahlen an, bis zur Höchstzahl im Januar

2006. Das Quartier wird von einer Reihe von Arten auch zum Schwärmen im Herbst genutzt. Einige dieser Arten wurde dort nie als Überwinterer festgestellt. Im September und Oktober wurden Vertreter der Arten *M. nattereri*, *M. daubentonii*, *M. mystacinus*, *M. brandtii*, *M. bechsteinii*, *Plecotus auritus* und *Pipistrellus pipistrellus* am Eingang des Tunnels gefangen.



Gitter am Eingang des Greywell-Tunnels.

Quelle: A. J. Mitchell-Jones, Natural England.

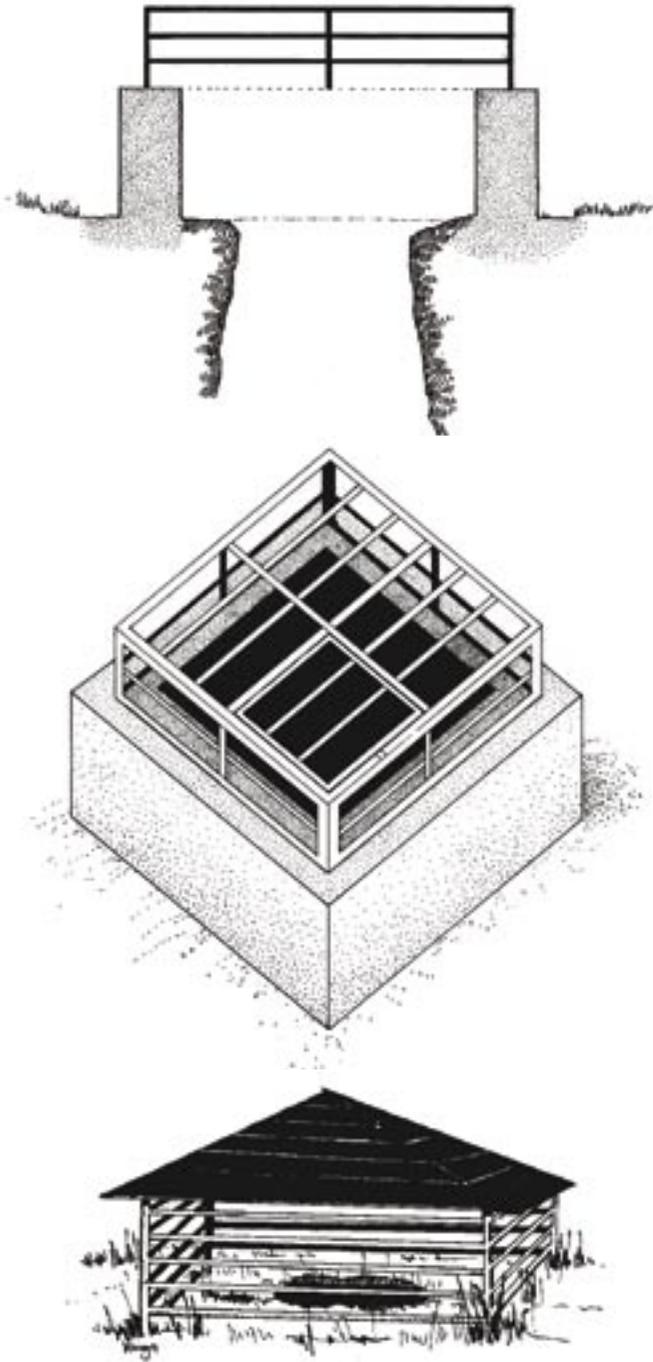


Abbildung 7. Gitter für vertikale Schächte. Horizontale Gitter sollten nicht ebenerdig angebracht werden, weil diese nicht sicher sind und zuwachsen können. Es könnte notwendig sein, das obere Ende einer Höhle oder eines Schachts zu stabilisieren. Fledermäuse scheinen keine Schwierigkeiten zu haben, einen vertikalen Schacht hoch- und durch ein vertikales Gitter hindurch zu fliegen.

4.3.3 Zäune

Sicherheitszäune sind generell weniger effektiv als Gitter, um Eindringlinge fernzuhalten. Unter bestimmten Umständen können Zäune jedoch die einzige Option sein, z.B. an solchen Plätzen, die von denjenigen Arten genutzt werden, die bekanntermaßen negativ auf Gitter reagieren. Sicherheitszäune sind in verschiedenen Modellen erhältlich, von einfachen Maschendrahtzäunen, die für risikoarme Gebiete geeignet sind, bis hin zu Hochsicherheitszäunen aus Stahl.

- Zäune sollten möglichst 5 m vom Eingang entfernt angebracht werden, damit sie nicht die Flugroute der Fledermäuse beeinträchtigen. Die vertikal aufgerichteten Stangen sollten 2,5 m hoch sein und mit einer nach außen gerichteten Spitze von 250 mm Länge abschließen.
- Zäune sollten niemals aus Stacheldraht sein, da Fledermäuse daran hängen bleiben können.
- Der untere Teil eines Zauns sollte in eine mindestens 100 mm tief in den Boden eingelassene Furche eingesetzt werden, die mit Beton gefüllt wird.



Sicherheitszaun (Frankreich).



Eingezäunter Eingang zu einem bedeutenden Stollensystem (Portugal).



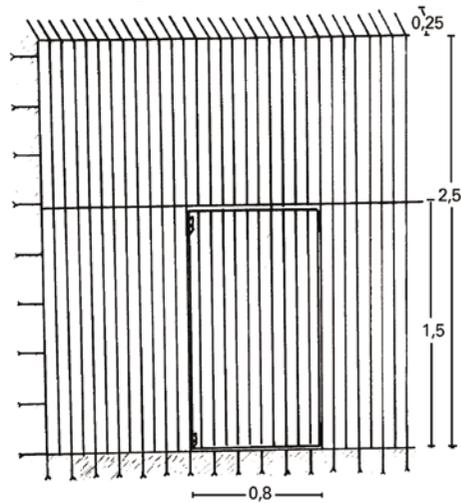
Tür in einem Zaun.



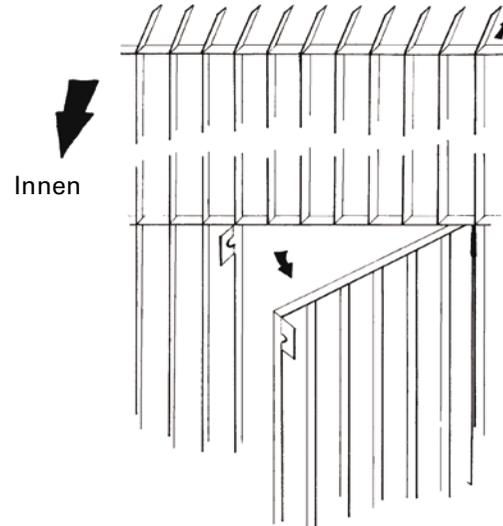
Eingezäunter Stolleneingang (Kroatien).

Übersichtsplan

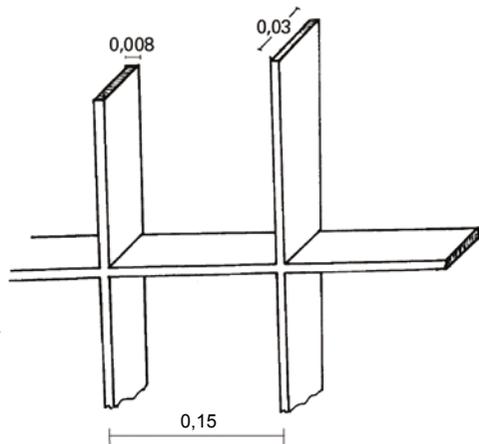
Abmessungen in Metern



Sicherheitszaun: übliche Ausführung.



Ausrichtung der Tür und der Zaunspitzen



Abstände zwischen den einzelnen Zaunstangen.



Detail der Oberkante des Zauns.

Abbildung 8. Konstruktion eines Sicherheitszaunes.

4.3.4 Wassergräben

Wassergräben um den Eingang herum und innerhalb der unterirdischen Stätte können sehr effektiv sein, um gelegentliche Eindringlinge abzuhalten, schrecken jedoch keine Höhlenforscher ab, die für gewöhnlich gegen Nässe ausgerüstet sind. Wenn

es vor Ort Wasser gibt, könnte man möglicherweise einen flachen Wassergraben schaufeln oder niedrige Dämme bauen, um den Eingang in der Jahreszeit, in der Fledermäuse anwesend sind, wenigstens mit einigen Zentimetern Wasser (oder Schlamm) zu versperren.

5 Management der Lebensstätten

5.1 Management der unterirdischen Umwelt

Von der Regulierung der Besucher abgesehen sind für die unterirdische Umwelt in Höhlen keine Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen nötig. Solche könnten sogar für andere Schutzgüter als die Fledermäuse schädlich sein. Sollten Veränderungen der unterirdischen Umwelt in Erwägung gezogen werden, wäre es wichtig, sich ausführlich über mögliche Zielkonflikte zu informieren, bevor mit der Arbeit begonnen wird.

Stillgelegte Minen und andere künstlich geschaffene Strukturen könnten instabil sein, so dass möglicherweise Arbeiten zur Instandhaltung der unterirdischen Stätten oder zur Abwehr von Gefährdungen erforderlich sind.

5.1.1 Steinschlag oder unterirdische Einstürze

Präventivmaßnahmen lassen sich nur dann rechtfertigen, wenn ein erheblicher Teil einer national bedeutsamen Lebensstätte durch Einsturz gefährdet ist. Die hohen Sicherheitsrisiken, die unterirdische Arbeiten mit sich bringen, sowie die hohen Kosten von Abhilfemaßnahmen schließen solche Maßnahmen meist grundsätzlich aus. Werden Präventivmaßnahmen dennoch in Erwägung gezogen, sollte ein qualifizierter und erfahrener Geologe als Berater für die preiswerteste Lösung herangezogen werden.

5.1.2 Giftige Gase

Wenn auch selten, so gibt es doch manchmal Fälle, in denen Fledermäuse wegen verstärkter Giftgas- oder Stickstoffbildung in stillgelegten Minen sterben. Dies kommt im Allgemeinen dann vor, wenn sich hin-

ter einer Versperrung Gas staut, welches schwerer ist als Luft. Es besteht dann zwar die Möglichkeit, die Versperrung zu entfernen, jedoch müssen dabei die nötigen Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Eine Alternative wäre, die Mine (oder einen Teil der Mine) zu schließen, um weiterem Fledermaussterben vorzubeugen.

5.2 Management im Eingangsbereich

5.2.1 Steinschlag oder Einstürze

An manchen Stätten kann die Beschaffenheit des Felsens mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Abbröckeln oder Einsturz der Decke führen. Dies betrifft eher stillgelegte Minen als Höhlen, die geologisch betrachtet stabiler sind. Probleme können durch große Bäume, die in der Felswand wachsen, oder durch an der Felsoberfläche hinab laufendes Wasser verstärkt werden.

Es gibt viele verschiedene Lösungswege für diese Probleme, und es ist empfehlenswert, einen Geologen zu Rate zu ziehen. Typische Lösungen umfassen folgende Maßnahmen:

- Entfernen von überhängenden Bäumen und lockeren Felsen.
- Befestigung von lockeren oder instabilen Felsen.
- Anbringung eines Stahlnetzes über dem Eingangsbereich, um Steinschlag zu verhindern.
- Betonieren oder Ummauern des Eingangs, um ihn zu stützen oder zu befestigen.
- Einbringung von Betonrohren mit großem Durchmesser in den Eingangsbereich, die mit Fels oder Schutt stabilisiert werden.

5.2.2 Vieh und andere große Säugetiere

Der Eingang einer Höhle oder Mine kann für Vieh oder große wild lebende Säugetiere ein attraktiver Unterstand sein, was Fledermäuse oder auf Dauer auch das Mikroklima innerhalb der Lebensstätte beeinträchtigen könnte. Einfache Barrieren oder Zäune können deshalb zweckmäßig sein, um größere Tiere vom Eingangsbereich fernzuhalten.

5.2.3 Vegetation

Die Pflege oder Gestaltung der Vegetation vor dem Eingangsbereich unterirdischer Lebensstätten muss abgestimmt sein auf zwei gegensätzliche Ziele, nämlich einerseits das Bedürfnis der Fledermäuse nach bewachsenen und geschützten Flugrouten und andererseits die notwendige Verhinderung einer Vegetationsentwicklung, die den Durchflug der Fledermäuse beeinträchtigen oder den Luftaustausch behindern würde. Im Allge-

meinen sollte das Ziel darin liegen, im Eingangsbereich so viel natürlich gewachsene Vegetation wie möglich zu erhalten, um den Fledermäusen geschützte Flugrouten zu bieten. Das Entfernen von Vegetation sollte sehr zurückhaltend gehandhabt werden (bei Bäumen hingegen siehe 5.2.1).

5.2.4 Licht

Eine Zunahme der künstlichen Beleuchtung im Eingangsbereich von unterirdischen Lebensstätten oder entlang der Flugwege, die Fledermäuse benutzen, um dorthin zu gelangen, kann die Flugbewegungen der Fledermäuse zum oder vom Quartier beeinflussen und sollte deshalb vermieden werden. Wenn eine stärkere Beleuchtung unvermeidbar ist, etwa wegen neu errichteter Gebäude oder Straßenlaternen, dann sollte man sich wenigstens darum bemühen, dunkle Flugwege für die Fledermäuse zu erhalten.

5.2.5 Management der umgebenden Lebensräume

In der Umgebung der bedeutenden unterirdischen Lebensstätten sollten möglichst alle Aktivitäten, die das interne Mikroklima der Stätte beeinträchtigen könnten, wie das Verbrennen von Vegetation oder das Lagern von leicht verdampfenden Flüssigkeiten, verhindert werden.



Die Vegetation um einen Stolleneingang wird zurückgeschnitten (Portugal).

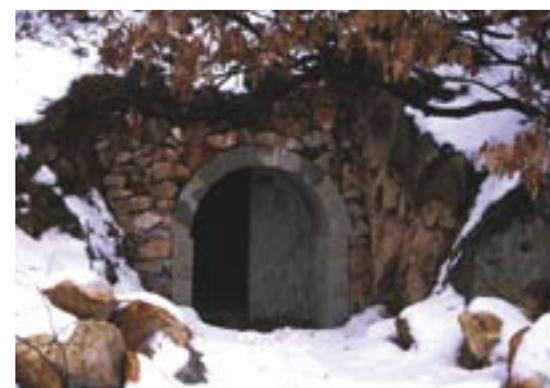
Fallbeispiel Király-bányák Bergwerk, Ungarn

Bergwerkstollen sind oft dadurch gefährdet, dass ihr Eingang einstürzt, wodurch sie ihre Funktion als Fledermausquartier verlieren können. Eine Stabilisierung des Eingangs kann die Nutzungsfähigkeit erhalten und solche Arbeiten können zugleich mit anderen Maßnahmen zur Verbesserung der Lebensstätte verbunden werden, wodurch ihr Wert für Fledermäuse steigt.

Im Király-bányák Bergwerk standen vier gerade, 10-40 m lange Stollen kurz vor dem Einsturz. Während der Sommer 2003 und 2004 wurden stabile neue Eingänge errichtet. Jeder Eingangsbogen ist 6 m lang und besitzt zwei gestaffelte Kreuzmauern, die von der Seitenwand bis über die Stollenmitte reichen. Diese verdunkelnden Mauern halten das Licht von außen ab und führen zugleich zu einer Temperaturerhöhung in den Stollen. Seit der Maßnahme hat die Zahl der Fledermäuse (*Rhinolophus hipposideros* und *R. ferrumequinum*) zugenommen und neue Arten (*Barbastella barbastellus* und *Plecotus auritus*) wurden festgestellt.



Eingang des Király-bányák Bergwerks vor der Umgestaltung.



Eingang des Király-bányák Bergwerks nach der Umgestaltung und Optimierung.

Quelle: Z. Bihary, Ungarn.

6 Gestaltender Schutz

Viele unterirdische Stätten sind potentielle Fledermausquartiere, jedoch aus dem einen oder anderen Grund dennoch ungeeignet oder aber gemessen an der Anzahl der dort überwinternden Fledermäuse verbesserungswürdig. Maßnahmen zur Verhinderung von Störungen wurden bereits beschrieben. Im Folgenden werden weitere Empfehlungen für den Schutz solcher Lebensstätten von Fledermäusen dargestellt. Bei allen Vorhaben sollten deren Wirkungen zuvor genau abgeschätzt werden, unter Umständen durch Experimente mit vorläufig errichteten Bauelementen.

6.1 Steuerung von Luftströmung und Temperatur

Weitgehend statische Höhlen- oder Minensysteme mit geringer Luftbewegung sind für die meisten Arten zur Überwinterung oft zu warm. Sie können jedoch verbessert werden, indem zusätzliche Belüftungsöffnungen geschaffen werden, so dass in einem größeren Teil des Systems ein Luftaustausch stattfindet. Ziel ist es dabei, bei frostigem Wetter im Januar eine Temperatur im Inneren von 0-9°C zu erreichen. In Südeuropa sind zu dieser Jahreszeit allerdings auch Temperaturen bis 12°C angemessen. In jedem Fall müssen die ökologischen Ansprüche der Fledermausarten in der Region berücksichtigt werden. Wird auf irgendeine Weise Einfluss auf Luftstrom und Temperatur genommen, müssen Anzahl und Standort der überwinternden Fledermäuse sorgfältig beobachtet werden, um den Erfolg dieser Maßnahme einschätzen zu können. Tunnel hingegen, die an beiden Ausgängen offen sind, zeigen zu große Temperaturschwankungen

und sind zu trocken für Fledermäuse. Dem kann begegnet werden, indem man an den Ausgängen oder in der Mitte des Tunnels Wände errichtet. Dies führt zu einer Abnahme des Luftzuges, was wiederum bewirkt, dass die Temperatur steigt und damit derjenigen eines entsprechenden statischen Systems nahe kommt. Einfache Öffnungen (Abwasserkanäle) oder Tunnel mit relativ hohen Eingängen und Decken sind für Fledermäuse oft gut geeignet, weil trotz fehlenden Durchzugs die dort recht stabilen Temperaturverhältnisse zu Konvektionsströmungen und dauerndem Luftaustausch führen (vgl. Abbildung 9). Solche Strömungen können durch Fels- oder Erdhügel im Eingangsbereich verhindert werden, und deshalb mag es vorteilhaft sein, sie zu beseitigen.

6.2 Wiedereröffnung verschlossener Stätten

Viele unterirdische Lebensstätten sind für Fledermäuse entweder durch einen beabsichtigten Verschluss oder nach Einsturz nicht mehr zugänglich, z.B. Höhlen, Minen, Tunnel, Eiskeller, Kalköfen und andere Keller. Die Wiedereröffnung solcher Hohlräume kann zur Wiederentdeckung durch Fledermäuse und zur erneuten Nutzung als Winterquartier führen. Vor Beginn einer solchen Maßnahme muss die Genehmigung des Grundeigentümers eingeholt werden; möglicherweise ist auch eine Vereinbarung über den langfristigen Schutz der Lebensstätte notwendig. Die Wiedereröffnung einer unterirdischen Stätte, die als gefährlich eingestuft werden könnte, setzt für gewöhnlich die sofortige Vergitterung oder andere Maßnahmen gegen unbefugtes Betreten voraus.



Vollkommen geschlossen. Gleichbleibende Temperatur und 100% relative Luftfeuchtigkeit



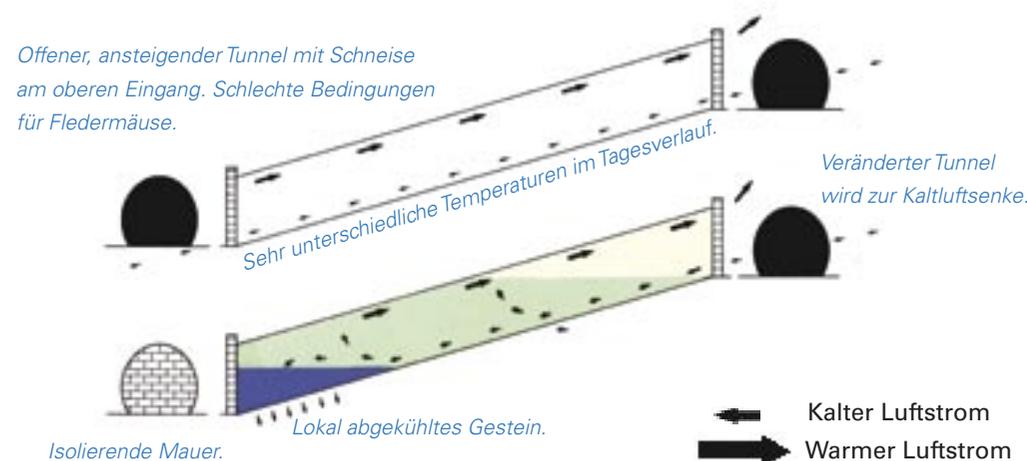
Vollständig offen bis teilweise geschlossen. Zugiges, kühles Habitat mit geringer Luftfeuchtigkeit



Optimum, mit recht stabilen, weit reichenden Temperaturspannen und guten Feuchtigkeitsverhältnissen. Optimales Ausmaß des Verschlusses abhängig von Tunnellänge.



Ergänzungsvorschlag für Hufeisennasen oder kurze Tunnel



Offener, ansteigender Tunnel mit Schneise am oberen Eingang. Schlechte Bedingungen für Fledermäuse.

Veränderter Tunnel wird zur Kaltluftsenke.

Isolierende Mauer.

Lokal abgekühltes Gestein.

← Kalter Luftstrom
→ Warmer Luftstrom

Abbildung 9. Luftströmungen und Temperaturen in Tunneln können durch die Gestaltung von Wänden an den Tunnelenden gesteuert werden. Die wärmsten Bereiche sind rot, die kühleren blau dargestellt.



6.3 Bereitstellung zusätzlicher Quartiere

Obwohl sich Fledermäuse an überraschend glatten Oberflächen festhalten können, schlafen viele Arten lieber in Ritzen und Felsspalten, insbesondere in Quartieren, die kalt sind oder wo starker Luftzug herrscht. Manchen künstlichen Tunneln oder natürlichen Höhlen fehlen solche Strukturen. Deren Attraktivität für Fledermäuse kann manchmal durch ein Angebot zusätzlicher Verstecke gesteigert werden. Da Fledermäuse in vielerlei Spalten schlafen, reicht das Spektrum erfolgreicher Maßnahmen von an die Wände gelehnten Holzbrettern über lose aufgetürmte Ziegelsteine oder aufgeschichtete Blöcke bis zu an die Decke zementierten Hohlblocksteinen.

6.4 Bereitstellung neuer Quartiere

Manche Gebiete haben sehr wenige unterirdische Stätten, entweder weil es keine natürlichen Höhlen gibt oder weil in der Gegend kein Bergbau betrieben wurde. Andere Gebiete haben Tunnel in weichen oder instabilen Erdschichten. In beiden Fällen könnten künstliche Quartiere geeignet sein. Für deren Erfolg sind die Lage und die Gestaltung ihrer inneren Strukturen entscheidend. Beispiele für die Steuerung von Luftströmungen werden in Abbildung 9 gegeben.

Ein spezielles Beispiel, nämlich der Umbau eines Schützenstandes, wie er an den britischen Küsten zahlreich vorkommt, wird in Abbildung 10 gezeigt. Vieles kann von dieser Vorgehensweise auf andere Quartier-typen übertragen werden.

Es sei in Erinnerung gerufen, dass viele bedeutende unterirdische Lebensstätten in Europa künstlich geschaffen wurden, meistens im Rahmen früherer Bergbau- oder

Militäraktivitäten, und dass sich deren Nutzung durch Fledermäuse über viele Jahre hinweg langsam entwickelt hat. Der Schutz einer neuen Ruhestätte ist von Anfang an unerlässlich, sowohl aus der Perspektive des Grundeigentümers als auch um Störungen der Lebensstätte zu vermeiden.

Bei der Schaffung neuer Quartiere sollte eine Bestandszeit von über 100 Jahren vorgesehen werden; professionelle Unterstützung ist bei jedem Schritt eines Bauvorhabens ratsam. Die entstehenden Kosten sind meistens recht hoch, können aber zuweilen durch Mittel aus obligatorischen oder freiwilligen Ausgleichsmaßnahmen gedeckt werden.

6.4.1 Höhlengestaltung

Etwa zwei Dutzend speziell angefertigter Fledermaushöhlen sind im Vereinigten Königreich gebaut worden, viele davon aus Beton-Rohrleitungen und Mauerwerk. Die Erfolgsrate (d.h. die Nutzung durch Fledermäuse) war bisher sehr niedrig, wird aber sicherlich mit der Zeit zunehmen. Es ist schwierig, die genauen Umweltbedingungen (vor allem die Feuchtigkeitsbedingungen) für Fledermäuse in speziell geschaffenen Quartieren herzustellen, vor allem, wenn noch so wenig über deren Ansprüche bekannt ist. Da unser Wissen über verschiedene Arten kontinuierlich zunimmt, werden künftige neu geschaffene Quartiere den spezifischen Bedürfnissen der Fledermäuse besser entsprechen und somit Erfolg versprechender sein.

Der Bat Conservation Trust (UK) kann über viele der durchgeführten Projekte informieren, von denen manche bereits in seinen „Bat News“ vorgestellt worden sind.

Die Verbesserung von Eisenbahntunneln

Stillgelegte Eisenbahntunnel können wertvolle Überwinterungsquartiere darstellen. Die Wiltshire Bat Group in England hat ein solches Objekt für Fledermäuse optimiert. 1993 wurden bei einer Untersuchung überwinternde Fledermäuse in dem Tunnel entdeckt. Die Bedingungen waren jedoch mit Innentemperaturen, die den Außentemperaturen glichen, nicht ideal. Deshalb wurden 1994 die Eingänge des Tunnels verschlossen und Gittertore, die Fledermäusen den Zugang erlauben, angebracht. Dies führte zu einer Reduzierung der Luftbewegungen, zu einer stabilen Temperatur im Inneren von um die 8°C sowie zu einer Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit von 80 auf 95%.

Während der Sommermonate von 1994 und 1995 wurde Holz an den Tunnelwänden angebracht, um Hohlräume zu schaffen, in denen Fledermäuse überwintern können.

Die harte Arbeit hat sich angesichts der wachsenden Anzahl von Fledermäusen, die diese Lebensstätte nutzen, bezahlt gemacht. Die überwinternden Tiere wurden dreimal pro Winter erfasst. Ende 1993, vor der Erbauung der Mauern an den Ausgängen, wurden 117 Fledermäuse registriert. Bis zum Winter 1996/97 stieg diese Anzahl auf 190 Tiere. Bei den 14 Bestandszählungen, die seitdem stattgefunden haben, wurden 678 Fledermäuse registriert, von denen 94% Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri*) waren. Neben ihnen wurden Braune Langohren (*Plecotus auritus*), Wasserfledermäuse (*M. daubentonii*), Bartfledermäuse (*M. mystacinus/brandtii*) und selten Mopsfledermäuse (*Barbastella barbastellus*) angetroffen. Über 30% der überwinternden Fledermäuse konnten in den Spalten festgestellt werden, die zwischen den Tunnelwänden und dem angebrachten Holz entstanden waren.

Dieses erfolgreiche Projekt ging nicht problemlos vonstatten. Die Wände an den Tunnelausgängen wurden zweimal mutwillig zerstört und einmal durch einen Erdbeben nach einem heftigen Regenguss beschädigt. Jeder Zwischenfall zog Reparaturarbeiten nach sich.

Quelle: Wiltshire Bat Group, GB.

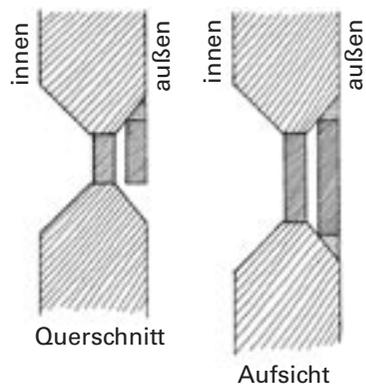
Der Umbau eines Schützenstandes in einen Überwinterungsplatz

Der hexagonale Standardschützenstand, wie man ihn meistens in Südost-England vorfindet, kann schnell, kostengünstig und einfach in ein Winterquartier und gelegentlichen Sommergebiet für Fledermäuse umgebaut werden. Für die Auswahl des Schützenstandes bedarf es einiger Überlegungen. Da Störungen eine der Hauptgefahrenquellen darstellen, sollten abgelegene Schützenstände auf privatem Grund den Schützenständen in der Nähe von Häusern, Straßen oder Fußwegen vorgezogen werden. Nicht umgebaute Schützenstände werden oft bereits in Sommernächten als Rastplätze während der Nahrungssuche genutzt, allerdings normalerweise nicht als Tagesschlafplatz. Dies hat zur Folge, dass ein umgestalteter Schützenstand schon im ersten Jahr bereitwillig angenommen werden kann.



Abbildung 10. Umbau eines Schützenstandes zu einem Fledermaus-Winterquartier.

a) Ein Schützenstand ist bereit für den Umbau.



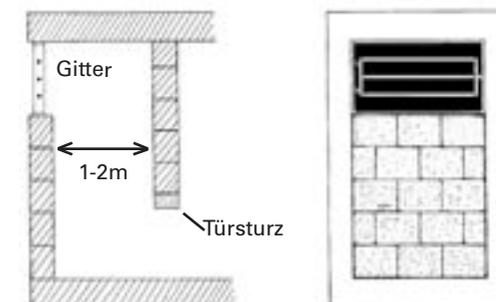
b) Verschlüsse der Schießscharten.

Schritt 1 – Als erstes erfordert der Umbau eine Stabilisierung von Innentemperatur, Feuchtigkeit und Lichteinfall. Verschließen Sie die Schießscharten mit 100 mm dicken Betonblöcken mittlerer Dichte, die von innen in die engste Stelle jeder Schießscharte einzementiert werden (Abb. 10b).

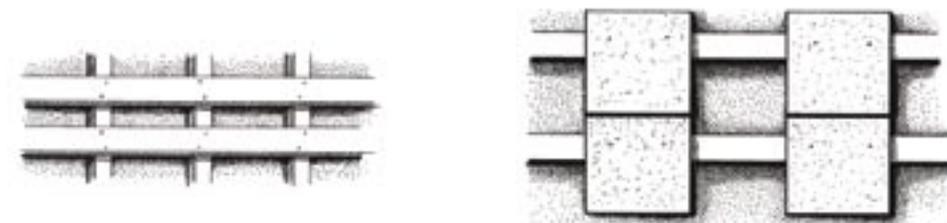
Schritt 2 – Ein anderer Block wird in die weiteste Stelle der Schießscharte von außen einzementiert. Lassen Sie eine 200 mm breite und 20 mm hohe Lücke unterhalb der Betonschicht offen. Somit haben Sie einen Hohlraum zwischen den inneren und den äußeren Betonblöcken hergestellt, zu dem die Fledermäuse von außen Zugang haben.

Schritt 3 – Als nächstes muss der in das Gebäude hinein fließende Luftstrom kontrolliert werden. Dies geschieht mit Hilfe von zwei Wänden aus Betonblöcken mit 200-250 mm Kantenlänge. Die erste Wand sollte mit der Außenwand des Schützenstandes abschließen und etwa zwei Drittel der Eingangshöhe verschließen. Die zweite Wand dahinter, die durch einen Türsturz gestützt wird, sollte das untere Drittel des Eingangs offen lassen (Abb. 10c). Der Türsturz kann auf zwei Säulen aus Ziegelsteinen lasten.

Schritt 4 – Der größte Teil des Umbaus ist getan, allerdings mögen Fledermäuse Spalten und Löcher, um sich darin zu verstecken. Diese müssen außerhalb der Reichweite von Ratten und Füchsen angelegt werden. Nageln Sie Holzbretter (Abb. 10d) an die Wände und lassen Sie dabei einen 15-20 mm großen Abstand zwischen Wand und Brett. Die Innenkante jeder Schießscharte kann ebenfalls so hergerichtet werden, dass 20 mm große Lücken verbleiben. Es können auch weitere Hohlräume geschaffen werden, indem man an den Wänden und der Decke Dachziegel an Latten befestigt. Je mehr Hohlräume vorhanden sind, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Fledermäuse sich einquartieren werden.



c) Umgestaltung des Eingangs, um warme Luft innen zu halten.



d) Zusätzliche Versteckplätze, die mit Brettern und Dachziegeln geschaffen wurden.

Schritt 5 - Falls ein Sicherheitsgitter benötigt wird, kann dieses dort angepasst werden, wo der Eingangsbereich durch die neue Wand versperrt wird. Das Gitter sollte so konstruiert sein, wie es in Kapitel 4.3.2 beschrieben wurde, und die empfohlenen Abstände zwischen den Gitterstäben sollten eingehalten werden.



e) Der Umbau ist nun abgeschlossen.

Verändert nach: Frank Greenway / Surrey Wildlife Trust, GB.

Fallbeispiel

Schaffung zweier künstlicher Stollen in Portugal

Mehrere unterirdische Lebensstätten von Fledermäusen in verlassenen Minen, die von *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *R. mehelyi*, *Myotis myotis*, *M. daubentonii* und *Miniopterus schreibersii* genutzt wurden, sollten bei der Errichtung großer Stauseen in Alqueva und Pedrógão in Nordost-Portugal geflutet werden. Wo bedeutende Quartiere vollständig verloren gingen, wurden als Ersatzmaßnahme in der Umgebung neue Stollen gegraben.

Untersuchungen der Stollen, die verloren gehen würden, wurden im gesamten Jahreslauf durchgeführt, um Daten über das Muster ihrer Nutzung durch Fledermäuse sowie die Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu erhalten. So konnte man Zusammenhänge analysieren und die Verhältnisse mit denen in den Ersatzquartieren vergleichen.

Der erste künstliche Stollen Moura wurde 1995 gegraben. Er besteht aus einem etwa 40 m langen gebogenen Gang mit einem Durchmesser von 1,5 m Breite und 2 m Höhe. Am Ende hat er zwei miteinander verbundene Räume, um Fledermäusen bei Gefahr ein Entkommen zu ermöglichen. Diese Gestaltung wurde etwas verändert, als der zweite Stollen Serpa 2005 gebaut wurde.

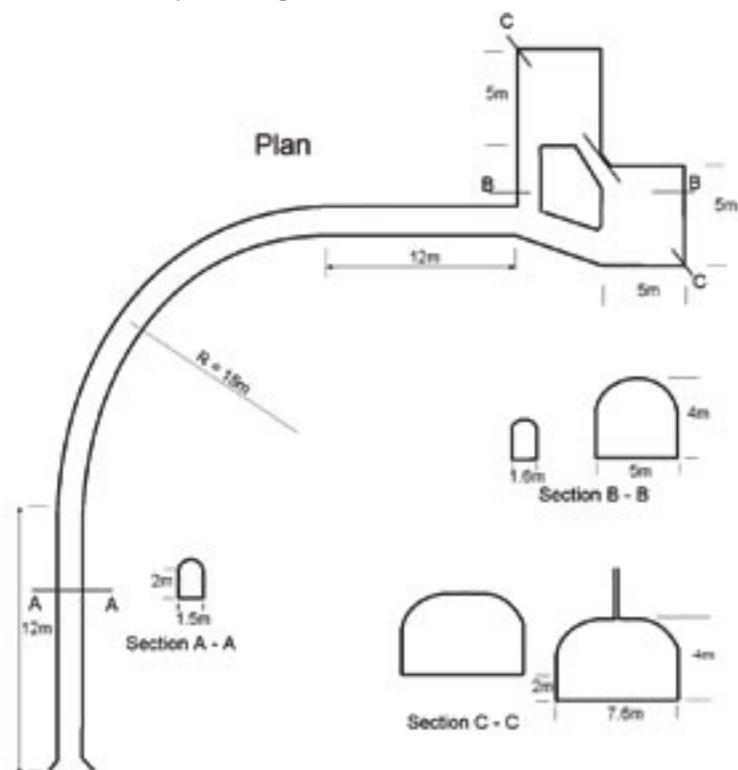
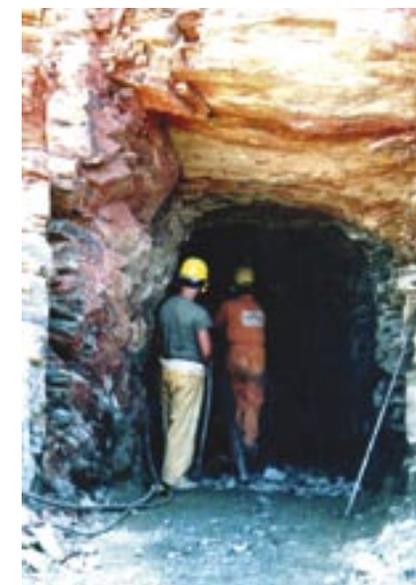


Abbildung 11: Gestaltung der künstlichen Stollen in Portugal.

In diesem Fall wurden die beiden Räume auf unterschiedlichen Ebenen gegraben, um den Temperaturbereich im Quartier zu vergrößern, und ein Loch wurde in die Decke des unteren Raumes gebohrt, durch das alle Warmluft abziehen kann (Abbildung 11). Zusätzlich wurde am Eingang ein 2,5 m tiefer Graben ausgehoben, um Störungen zu verhindern.

In Moura wurden kurz nach der Fertigstellung dieses künstlichen Stollens 42 Fledermäuse ausgesetzt, deren ursprüngliches Quartier verschlossen wurde. Eine Überwachung des Quartiers begann Anfang 1996 und wird noch immer weitergeführt. Die erste Fledermaus, ein männliches Großes Mausohr, wurde im Juli des ersten Jahres beobachtet, und die ersten Individuen der Großen Hufeisennase, der Mehely-Hufeisennase und der Langflügelfledermaus wurden im Februar des folgenden Jahres festgestellt. Seitdem wechselt die Besetzung des Quartiers im Jahreslauf (Abbildung 12), wobei die höchste Nutzungsintensität bei *M. myotis*, *R. mehelyi* und *M. schreibersii* besteht. *M. myotis* zeigt seit 2001 ein regelmäßiges Muster des saisonalen Auftretens, in 2005 wurden erstmalig neugeborene Jungtiere beobachtet. Temperaturmessungen haben gezeigt, dass im Jahreslauf im Quartier 16,7 bis 19,4°C herrschen, was möglicherweise zu hoch ist, um eine Nutzung als Winterquartier zu gestatten. Ob die Gestaltungsänderungen beim Serpa-Stollen eine Verringerung der Temperatur bewirken, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht gesagt werden. Die Dauerbeobachtung bei den Quartieren wird fortgesetzt.



Ausheben des künstlichen Stollens in Alqueva, Portugal.

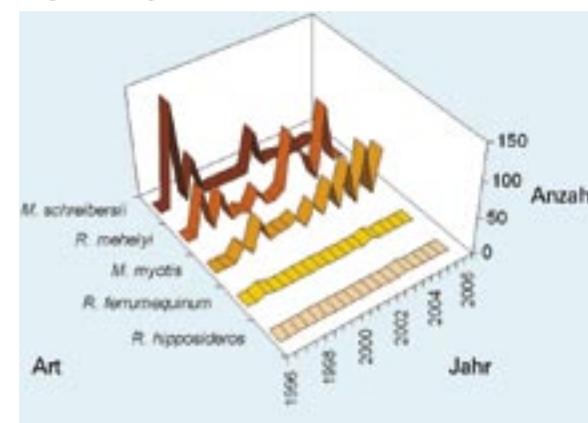


Abbildung 12: Entwicklung der Fledermausbestände im künstlichen Stollen.

Quelle: A. Rainho, Instituto da Conservação da Natureza (ICN), Portugal.

7 Bestandsüberwachung (Monitoring)

7.1 Fledermausmonitoring

Die Fledermäuse zu zählen, die unterirdische Lebensstätten nutzen, gestaltet sich sehr schwierig und ist stark abhängig von der jeweiligen Fledermausart, der Gestaltung und Beschaffenheit der Lebensstätte, der Jahreszeit und der Witterung. Viele Fledermausarten nutzen je nach Temperatur und Luftströmung intensiv Ritzen und Felsspalten für ihre Überwinterung oder Jungenaufzucht. In Lebensstätten mit vielen Spalten kann deswegen die Anzahl der sichtbaren Fledermäuse verhältnismäßig klein sein verglichen mit der Anzahl der tatsächlich vorhandenen Tiere; nur ein unbekannter Bruchteil von ihnen mag bei einem Besuch zu sehen sein. Hinzu kommt, dass die sichtbare Anzahl von Jahreszeit und Temperatur beeinflusst wird, so dass nicht angenommen werden darf, sie sei konstant. Zum Beispiel könnte man vermuten, dass sich in einer verlassenen Steinmine mit spaltenreichem Gestein nur wenige Fledermäuse aufhalten im Vergleich zu einem verlassenen Betontunnel ähnlicher Größe und



Fransenfledermaus (Myotis nattereri) und Bartfledermaus (Myotis mystacinus/brandtii), Deutschland.

ähnlichen Ausmaßes. Das könnte jedoch ganz einfach daran liegen, dass die Fledermäuse in der Mine nicht sichtbar sind, in dem Tunnel ohne Spalten hingegen sehr gut.

Trotz dieser Schwierigkeiten ist das Zählen in unterirdischen Quartieren eine gängige Methode der Bestandsüberwachung von Fledermäusen. Obwohl der Anteil an gesichteten Fledermäusen von Jahr zu Jahr variiert, nimmt man doch an, dass sich dies über die Jahre hinweg ausgleicht und Bestandstrends langfristig erkennbar sind.

Besuche zur Bestandsüberwachung von Fledermäusen werden am besten bei Tage durchgeführt, wenn die Fledermäuse am wenigsten aktiv sind. Um sie so wenig wie möglich zu stören, sollte der Besuch so kurz wie möglich gehalten werden und es sollte jede Anstrengung unternommen werden, um unnötige Störungen zu vermeiden. In den meisten Lebensstätten kann man die einzelnen Fledermäuse bestimmen und zählen. Wenn jedoch größere, dicht beieinander sitzende Fledermausgruppen vorhanden



Überwinternde Kleine Hufeisennase (Rhinolophus hipposideros), Kroatien.

sind, könnte es notwendig sein, ihre Anzahl zu schätzen, etwa durch eine Zählung der Tiere pro Quadratmeter und Abschätzung der von der Kolonie insgesamt eingenommenen Fläche. Eine Fotografie (ohne Blitzlicht) kann dabei hilfreich sein.

7.2 Physikalische Bedingungen

Um eine unterirdische Lebensstätte effektiv zu erhalten, ist es unerlässlich, den Zustand in den Eingangsbereichen und im Inneren der Stätte regelmäßig zu überprüfen. Es sollte Buch geführt werden über die Vegetationsentwicklung im Eingangsbereich, über Erdfälle oder andere strukturelle Veränderungen der Stätte sowie über die Beschaffenheit jeglicher physischer Barrieren für Fledermäuse. Dazu ist es eine schnelle und einfache Methode, standardisierte Fotos aus immer derselben Perspektive aufzunehmen. Sollten Veränderungen auftreten, ist eine Entscheidung darüber zu fällen, ob Managementmaßnahmen ergriffen werden müssen.

Die Messung der Temperatur und Luftfeuchtigkeit an verschiedenen Stellen in

der Lebensstätte kann wichtige Informationen über die Wirkung einer beliebigen physikalischen Veränderung liefern, durch die die Luftströmung beeinflusst wird. Solche Messdaten können auch genutzt werden, um mögliche Auswirkungen von im Rahmen des Managements vorgesehenen Maßnahmen abzuschätzen. Die Daten bieten zugleich eine Vergleichsbasis für die Beurteilung zukünftiger Veränderungen. Während eines Besuchs mitgeführte oder in der Stätte deponierte Thermometer können nützliche Daten liefern, aber geschlossene Datalogger, die lange Zeit am Ort belassen werden können und automatisch Messwerte registrieren, können ein viel detaillierteres Temperaturprofil eines unterirdischen Systems geben und aufzeigen, wie externe Temperaturveränderungen die Temperatur im Inneren beeinflussen. Es sind verschiedene Dataloggertypen auf dem Markt, z.B. Tinytalk von Gemini (<http://www.geminidataloggers.com>) oder Hobo von Onset (<http://www.onsetcomp.com>).



Danksagung

Textteile dieses Leitfadens sind dem englischen „Bat worker’s manual“ (siehe unten) entnommen. Die Abbildungen 1, 3 (außer rechts unten), 4, 5, 6, 7 (oben und Mitte), 9 und 10 sind ebenfalls mit freundlicher Genehmigung des Herausgebers „Natural England“ (UK) dieser Veröffentlichung entnommen. Abbildung 2 hat S. Roué, CPEPESC (Frankreich) gezeichnet und die Abbildungen 3 (rechts unten) und 7 (unten) stammen von Z. Bihary (Ungarn). Die Abbildungen 8, 11 und 12 wurden vom Instituto da Conservação da Natureza (Portugal) zur Verfügung gestellt.

Fotonachweis

Bat Conservation Trust, UK – S. 15 oben
Z. Bihari – S. 29
P. Boye – Titelbild; S. 36
CPEPESC, France – S. 25 oben
C. Harbusch – S. 16 Mitte und unten
P. Hope – S. 23
J. van der Kooij – S. 12
A. J. Mitchell-Jones / Natural England – S. 14 und S. 15 unten; S. 16 oben; S. 22
A. Rainho – S. 37
L. Rodrigues – S. 25 unten links und Mitte rechts; S. 26; S. 28
N. Tvrtković – S. 25 unten rechts

Weitere Literatur

Mitchell-Jones, A. J. & McLeish, A. P. (2004): Bat Workers’ Manual (3rd edition). JNCC, Peterborough, UK.

Rainho, A., Lourenço, S., Rebelo, H. & Freitas, A. (2006): Bats and Dams – Conservation Actions in the Region of the Reservoirs of Alqueva and Pedrógão. Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa.

US Office of Surface Mining, Mid-Continent Region. Bat Conservation and Mining. <http://www.mcrcc.osmre.gov/Bats/Default.htm>