

Fledermausschutz und Fledermausforschung für gebäudebewohnende Fledermausarten* - ein neues Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben (E & E -) des Bundes

Von MARKUS DIETZ, Gießen, und MATTHIAS SIMON, Marburg

Mit 8 Abbildungen

1. Einleitung

Mehr als die Hälfte der einheimischen Fledermausarten siedelt regelmäßig in menschlichen Gebäuden. Die über Jahrhunderte aufgebaute traditionelle Nutzung von Dachböden, Hausverkleidungen, Mauerspalten und Kellern birgt für Fledermäuse potentielle Gefahren, da sie sich in den unmittelbaren Wirkungsbereich der Menschen begeben. Durch die zunehmend intensivere Gebäudenutzung sowie moderne Bautechniken, die nicht zuletzt aufgrund der Verbesserungen im technischen Umweltschutz (z.B. spaltenfreie Dämmung) die Nischenvielfalt eines Gebäudes reduzieren, entstehen Konflikte, die in der Regel zu Ungunsten der Tiere "gelöst" werden. Verstärkt wird diese Problematik durch das in weiten Bevölkerungsteilen nach wie vor bestehende Negativ-Image der Fledermäuse. Durch § 20 f des Bundesnaturschutzgesetzes genießen Fledermäuse zwar einen nicht unerheblichen Schutzstatus, der auch auf den Lebensraum "Gebäude" übertragbar ist, allerdings zeigt die Praxis, daß gesetzliche Regelungen ihre Grenze finden, wenn es um privates Eigentum geht. Nach LOUIS (1993) macht es häufig keinen Sinn, gegen den Widerstand der Hauseigentümer auf hoheitliche Weise Lebensstätten von bedrohten Arten zu schützen, da solche Anordnungen leicht zu unterlaufen sind.

Anthropogen verursachte Quartierverluste sind als eine der zentralen Rückgangsursachen für alle Fledermausarten anzunehmen. Für einzelne Arten, wie z.B. für das Mausohr (*Myotis myotis*), ist dies belegt (z.B. STUTZ 1985, HÖRKA 1988). Im konkreten Fall des Mausohrs hat konsequenter Objektschutz in Form von Sicherung der noch vorhandenen Wochenstubenquartiere ein endgültiges Verschwinden in Mit-

teleuropa vermutlich verhindert (STUTZ 1996). Die Bevorzugung wärmebegünstigter Dachstöcke, zumeist noch in öffentlichen Gebäuden ohne Dachstocknutzung, und die traditionelle Bindung der Wochenstubenkolonie an das einmal gewählte Quartier machen für das Mausohr die Schutzmaßnahmen relativ plastisch.

Völlig anders ist die Situation bei den versteckt in Gebäudespalten lebenden Fledermausarten. Ihre Lebensweise und Verbreitung ist wenig erforscht, so daß Bestandsveränderungen kaum zu erfassen und konkrete Schutzbemühungen schwer durchzuführen sind. Untersuchungen, die sich mit der Ökologie von spaltenbewohnenden Fledermausarten beschäftigen, deuten an, daß die dynamische Nutzung des Quartierverbundsystems im Sommer eine Überlebensstrategie zu sein scheint. SCHMIDT (1996) konnte an Wochenstubenkolonien der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) entsprechende Ergebnisse vorlegen. Die Dynamik des Quartierwechselverhaltens einer Kolonie ist nur zu erhalten, wenn es ein ausreichendes Potential an verfügbaren und geeigneten Quartieren im Aktionsradius einer Kolonie gibt. Gerade dieser Punkt scheint bei den derzeitigen Normen für Gebäudesanierungen, -ausbauten und Neubauten zukünftig in Frage gestellt.

2. Ziele und Organisationsstruktur des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens (E & E) - Vorhabens

Vor dem Hintergrund der Gefährdung hausbewohnender Fledermausarten hat das Bundesamt für Naturschutz (BfN) im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU) ein E & E-Vorhaben vergeben, das sich mit den Möglich-

* Offizieller Titel: "Schaffung eines Quartierverbundes für gebäudebewohnende Fledermausarten durch Sicherung und Ergänzung des bestehenden Quartierangebotes an und in Gebäuden".

keiten zur Erhaltung bzw. Neuschaffung eines Quartierverbundes im Siedlungsbereich befaßt. Ein wesentliches Kriterium für E & E - Vorhaben ist die Anwendung neu entwickelter Verfahren und Methoden auf der Kenntnis des bereits vorhandenen Wissensstandes bzw. eine Weiterentwicklung durch begleitende wissenschaftliche Untersuchungen und Erfolgskon-

trollen (BMU 1987). Letztere sollen die Effizienz der Maßnahmen überprüfen, um die Anwendbarkeit in der Praxis zu optimieren. Im Gegensatz zu Forschungs- und Entwicklungs (F & E)-Vorhaben sind die aus dem Projekt resultierenden Empfehlungen für die praktische Umsetzung bereits durch Erprobung entwickelt.

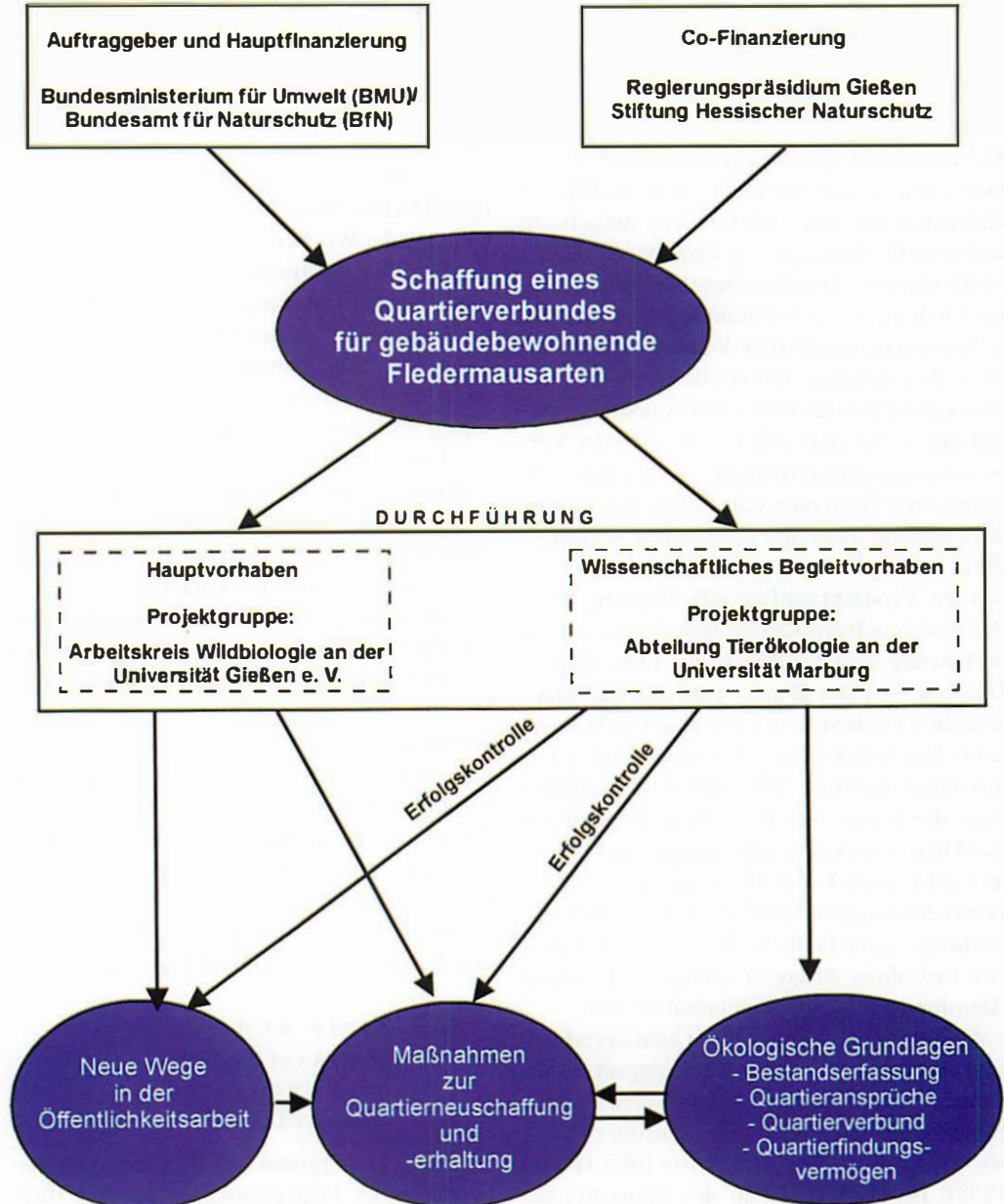


Abb. 1. Finanzierungs- und Organisationsstruktur des E & E-Vorhabens "Schaffung eines Quartierverbundes für gebäudebewohnende Fledermausarten durch Sicherung und Ergänzung des bestehenden Quartierangebotes an und in Gebäuden" sowie Aufgabenbereiche der beteiligten Projektgruppen

Das übergeordnete Ziel des Fledermausschutzes ist es, langfristig die Vorkommen an gebäudebewohnenden Fledermausarten zu erhalten bzw. zu erhöhen. Im Rahmen des hier vorgestellten E & E - Projekts sollen wissenschaftliche Grundlagen hierzu erarbeitet und effiziente Schutzstrategien durch Erprobung entwickelt und für die Anwendbarkeit dargestellt werden.

Das Vorhaben wird von zwei Projektgruppen umgesetzt. Zu den Aufgabenbereichen des Hauptvorhabens zählt die Entwicklung neuer Wege in der Öffentlichkeitsarbeit sowie die praktische Umsetzung von Quartiererhaltungs- und -neuschaffungsmaßnahmen. Das wissenschaftliche Begleitvorhaben soll wesentliche Grundlagen der Quartieransprüche von gebäudebewohnenden Fledermausarten erforschen sowie die Effizienz der Maßnahmen des Hauptvorhabens überprüfen (vgl. Abb. 1).

Träger des Hauptvorhabens ist der Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V., und die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen führt die Abteilung Tierökologie des Fachbereichs Biologie der Phillips-Universität Marburg durch. In beiden Instituten gibt es geschulte Projektgruppen, die sich seit Jahren wissenschaftlich mit Fledermäusen und mit angewandtem Fledermausschutz beschäftigen. Durch die Anbindung an die Universitäten besteht die Möglichkeit, Studenten in die laufenden Arbeiten zu integrieren.

Auftraggeber und Hauptförderer des Projektes ist das Bundesamt für Naturschutz in Bonn. Die Ko-Finanzierung erfolgt über das Regierungspräsidium Gießen und die Stiftung Hessischer Naturschutz.

Die Mittel des Regierungspräsidiums stammen aus dem Etat der naturschutzbezogenen Ausgleichsabgabe und sind zweckgebunden für die Erhaltung und Neuschaffung von Fledermausquartieren an Gebäuden.

Die Projektlaufzeit beträgt drei (Hauptvorhaben) bzw. fünf Jahre (wissenschaftliches Begleitvorhaben und Erfolgskontrolle).

2.1 Projektgebiet

Das überwiegend ländlich geprägte Projektgebiet umfaßt den Landkreis Marburg-Biedenkopf im Nordwesten von Hessen. Das Untersuchungsgebiet ist überwiegend ländlich geprägt, mit einem wechselhaften Mosaik aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Tallagen und waldreichen Mittelgebirgsausläufern. Auf einer Fläche von 1.262 qkm findet man 22 Städte und Gemeinden mit 186 Ortschaften. Die größte Stadt ist Marburg mit 77.000 Einwohnern.

Der Landkreis ist in einer Hügel- und Beckenlandschaft gelegen. Im Westen findet man als Ausläufer des Westerwaldes das Gladenbacher Bergland mit der Sackfeife (674 m NN) als

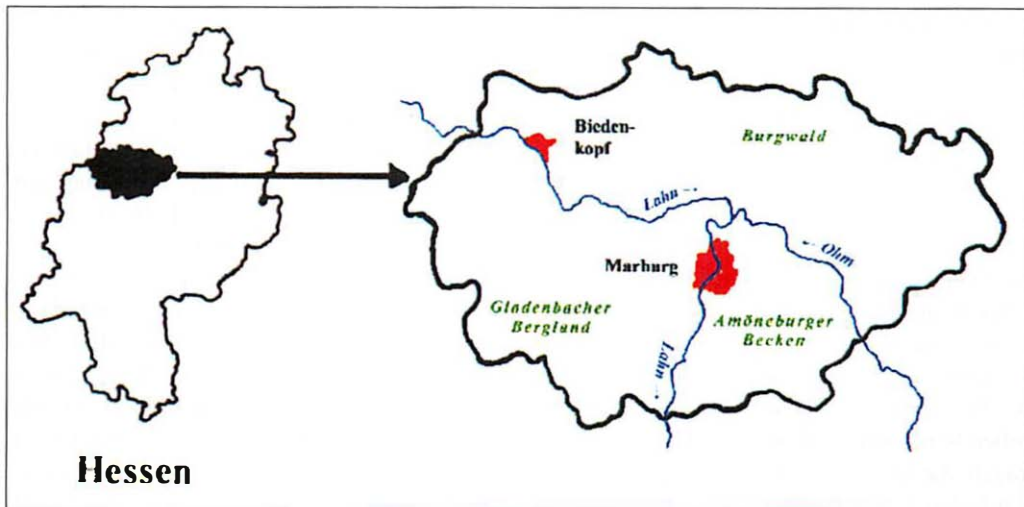


Abb. 2. Das Projektgebiet umfaßt im wesentlichen die Fläche des Landkreis Marburg-Biedenkopf, der im Nordwesten Hessens liegt.

höchster Erhebung im Landkreis. Der hier vorherrschende Buchenwald ist zum Teil relativ naturnah und hat einen geringen Anteil an Nadelhölzern.

Der mittlere und östliche Teil des Landkreises zählt zum Westhessischen Berg- und Senkenland. Der Burgwald im Nord-Osten liegt auf einer Höhe von 400 m NN und ist eines der größten geschlossenen Waldgebiete Hessens mit naturnahen, bodensauren Eichen- und Buchenwäldern sowie vereinzelt Kiefern- und Fichtenbeständen. Südlich schließt sich das Amöneburger Becken mit Höhen von ca. 200 m NN an. Das Amöneburger Becken besteht aus der Ohmsenke, einer flachen, weiten Grünland- und dem Ebsdorfer Grund, einem fruchtbaren Lößhügelland, das überwiegend ackerbaulich genutzt wird. Im Osten wird das Amöneburger Becken durch Ausläufer des Vorderen Vogelsberges begrenzt. Markantester Punkt ist die Basaltkuppe der Amöneburg.

Zwischen Gladenbacher Bergland im Westen und Amöneburger Becken im Osten liegt schließlich als tiefstgelegener Teil des Westhessischen Berg- und Senkenlandes das Marburg-Gießener Lahntal (160 - 180 m NN) (KLAUSING 1988).

Durch zahlreiche Kartierungen im Auftrag der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises war der Kenntnisstand hinsichtlich der Verbreitung von Fledermäusen vor Projektbeginn recht gut. Es wurden insgesamt 13 Fledermausarten nachgewiesen, davon zehn mit Wochenstuben.

3. Das Hauptvorhaben

3.1 Neue Wege in der Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit

Fledermäuse sind in hohem Maße auf unsere Toleranz und Rücksichtnahme angewiesen. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist die Verbesserung des allgemeinen Kenntnisstandes in der Bevölkerung gepaart mit einer fantasievollen Sympathiewerbung. Mit Hilfe von Umfragen, die von Schülern durchgeführt wurden, war festzustellen, daß gerade bei Erwachsenen noch ein erhebliches Wissensdefizit über die Lebensweise einheimischer Fledermäuse be-

steht (z.B. DIETZ & FRANK 1996). Reißerische Zeitungsmeldungen, wie die aus der Schwäbischen Zeitung vom Februar 1997 ("Fledermäuse zerstören Traum vom schönen Wohnen") bauen in kürzester Zeit Feindbilder auf, die oft langfristige Folgen haben.

Eine wesentliche Voraussetzung für dienachhaltige Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit ist die Kenntnis der Zielgruppen ("Zielgruppenanalyse") und die Entwicklung entsprechender Materialien und Veranstaltungsformen. Ein zweiter wichtiger Aspekt ist die Kontinuität der Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit. Dies bedeutet, daß man mit Hilfe institutionalisierter Strukturen (Weiterbildungseinrichtungen, Hochschulen, Berufsschulen, Schulen) eine langfristige Wissensvermittlung hinsichtlich ökologischen Grundlagenwissens - in diesem Fall am Beispiel der Fledermäuse - erreicht.

Um den Fledermausschutzgedanken zu etablieren, sind verschiedenste Zielgruppen von Bedeutung. Kinder und Jugendliche beispielsweise sind fasziniert von den kleinen Nachtkobolden. Sie sind begeisterungsfähig und häufig sehr an der Lebensweise der Tiere interessiert, oft verbunden mit dem Wunsch, sich aktiv für den Schutz der Fledermäuse zu engagieren. Ein positiver Nebeneffekt ist die Sympathiewirkung von Kindern auf ihr unmittelbares Umfeld, und man erreicht damit Erwachsene, die zuvor wenig Interesse an Fledermäusen zeigten bzw. deren Einstellung eher vorurteilsbeladen war. Ehrenamtliche Naturschützer und naturkundlich interessierte Menschen sind eine weitere wichtige Zielgruppe. Sie sind oftmals in den Gemeinden als Ansprechpartner etabliert und können damit eine erste Anlaufstation für Hausbesitzer sein, die "Probleme" mit Fledermäusen haben bzw. an ihrem Haus entsprechende Quartiermöglichkeiten anbieten wollen. Allerdings ist eine entsprechende Schulung dieser Zielgruppe dringend erforderlich, denn selbst unter naturinteressierten Menschen ist die Lebensweise unserer Fledermausarten weitgehend unbekannt. Eine entscheidende Gruppe sind die Hausbesitzer, denn letztlich müssen sie die Fledermäuse an oder in ihrem Haus tolerieren bzw. ihnen eine entsprechende Unterschlupfmöglichkeit bieten. Hier muß man mit einer kontinuierlichen Öffentlichkeitsar-

beit aufklärend wirken und ein positives Image für Fledermäuse etablieren. Um bereits in der Planungsphase von Sanierungen oder Neubauten den Schutz von Fledermäusen zu gewährleisten, ist eine gezielte Schulung und Zusammenarbeit mit Architekten, Behörden und Handwerkern notwendig. Sie können letztlich bei der Verknüpfung von moderner Bauweise und Fledermausschutz eine Schlüsselfunktion einnehmen. Es wäre von Vorteil, wenn bereits in den Berufsschulen zukünftige Dachdecker, Zimmerleute und Maler in das Problemfeld Naturschutz an und in Gebäuden eingearbeitet würden.

Die unterschiedlichen Zielgruppen erfordern jeweils eine spezielle Herangehensweise, wobei im folgenden beispielhaft einige der in dem Projekt erprobten bzw. entwickelten Ansätze dargestellt sind.

Naturerlebnis Fledermäuse

Wissensvermittlung im Rahmen von Umweltbildungsveranstaltungen sollte nach Möglichkeit gekoppelt sein mit eindrucksvollen Erlebnissen (vgl. VESTER 1987). Eine Möglichkeit,

Fledermäuse erlebbar zu machen, bieten sorgfältig vorbereitete Exkursionen. In den Universitätsstädten Gießen und Marburg beispielsweise werden zwei- bzw. vierwöchig während der Sommermonate öffentliche Exkursionen angeboten. Die Exkursionsroute wurde nach einigen Voruntersuchungen entwickelt, damit sichergestellt ist, daß Fledermäuse in unterschiedlichen Situationen zu beobachten sind (z.B. Ausflug, Flugroute, Jagdgebiet). In Gießen kommen bereits seit vier Jahren jährlich etwa 1.500 Menschen durch Exkursionen unmittelbar zu einem eindrucksvollen Fledermauserlebnis. Für die Kinderexkursionen in Marburg lagen bereits eine Woche nach Veröffentlichung der Termine 400 schriftliche bzw. telefonische Anmeldungen vor.

Eine besondere Veranstaltungsform ist die störungsfreie "live"-Übertragung von Fledermauskolonien mit Hilfe der Infrarot-Videotechnik. Da die Tiere durch Infrarot-Lichtquellen nicht gestört werden, verhalten sie sich völlig unbeeinträchtigt. Beobachter und Fledermäuse sind räumlich getrennt, so daß bei einem verantwortungsvollen Umgang keinerlei Gefährdung der



Abb. 3. Kinder beim "Fledermauspuzzeln" zu Beginn einer Fledermausexkursion. Das Puzzle ist Teil des Fledermausexkursionsrucksacks, der im Rahmen des E & E - Projekts entwickelt wurde. Aufn.: THOMAS STEPHAN

Tiere besteht. Erprobt wurde das Verfahren beispielsweise während einer Veranstaltung in einer Kirche des Projektgebietes. Auf dem Dachboden befindet sich eine Wochenstubenkolonie Mausohren (*Myotis myotis*). Mit Hilfe der Infrarot-Videotechnik konnten eindrucksvolle Bilder vom Leben der Kolonie in den Kircheninnenraum übertragen werden. Auf einer großen Leinwand war es den Besuchern für einen Abend möglich, das Verhalten der Mausohren zu beobachten, wobei die laufenden Verhaltensweisen zurückhaltend von einem Fledermauskundler kommentiert wurden. Vor der Video-Übertragung gab es einen Dia-Vortrag zur Lebensweise einheimischer Fledermäuse, und im Kirchgarten wurde ein Kinderprogramm veranstaltet. Mit Beginn der Dämmerung wurden die Mausohren bei ihrem Ausflug aus dem Dachboden direkt mit Detektoren beobachtet.

Projektarbeit

Umweltbildung und Projektunterricht nehmen in der schulischen Ausbildung einen zunehmend hohen Stellenwert ein und sind bereits seit Jahren Bestandteil der Lehrpläne. Hier bietet sich die Möglichkeit, am Beispiel der Fledermäuse praxisnah ökologische Zusammenhänge zu vermitteln und Eigenverantwortung zu fördern (vgl. DIETZ & FRANK 1996). Projektunterricht wird in allen Klassenstufen durchgeführt und bietet bisweilen die Möglichkeit, das angefangene Projekt in der Freizeit fortzusetzen. So kann sich aus wenigen Projekttagen letztlich eine kontinuierliche Zusammenarbeit über ein gesamtes Schuljahr ergeben. Schulprojekte können damit dem Aufbau lokaler Jugendnaturschutzgruppen dienen, die beispielsweise eine regelmäßige Erfassung von Tierarten an Gebäuden durchführen. Entscheidend für die Umsetzung von Projektunterricht ist die sorgfältige Vorbereitung, die Integration der Lehrer und ein klarer Projektfahrplan mit Zielstellung, Zeitplan und konkretem Abschluß (etwa eine öffentliche Präsentation der Ergebnisse).

Weitere Vorteile des Projektunterrichts aus Sicht des Fledermausschutzes ist die konkrete Erhebung von Daten. Beispielsweise untersuchten wir mit Schülern der zehnten Jahrgangsstufe

durch Umfragen in der Fußgängerzone die öffentliche Meinung zu Fledermäusen in der Stadt Marburg. Die Ergebnisse wurden über die Presse präsentiert, wodurch gleichzeitig der Start für eine Fledermausexkursionsreihe für Kinder in der Stadt gegeben war. Mit einem Abiturskurs Biologie haben wir über eine Saison Hangplatzwahl und Ausflugsverhalten einer Mausohrkolonie in einem Kirchendachboden beobachtet und entsprechend ausgewertet. Im Rahmen eines öffentlichen Fledermausabends wurden die Ergebnisse in der Kirche präsentiert. Über die Mitarbeit des Biologielehrers konnte damit auch für die Zukunft ein Monitoring der Kolonie über Ausflugszählungen sichergestellt werden.

Die im Rahmen des E & E - Projekts ausgearbeiteten Konzepte für den Projektunterricht (z.B. CASPAR 1997, MARBURGER 1997) werden über entsprechende Publikationen den Zielgruppen zugänglich gemacht.

Entwicklung zielgruppenspezifischer Materialien zum Fledermausschutz

Die Aufgabenstellung des E & E - Projektes macht die Zusammenarbeit mit verschiedensten Zielgruppen notwendig. Neben der aktiven Arbeit mit den Gruppen muß es das Ziel sein, die daraus gewonnenen Erfahrungen entsprechend dem Modellcharakter des Projektes für die Herstellung geeigneter Arbeitsmaterialien zu verwenden. Die Materialien müssen so konzipiert und ausgearbeitet sein, daß sie den Zielgruppen als eigenständige Informationsquelle zur Verfügung stehen bzw. in der Öffentlichkeitsarbeit von Verbänden und Institutionen sowie in Bildung und Lehre Verwendung finden können. Die Erfahrungen und Empfehlungen des Projektes müssen über die Druckmaterialien multipliziert werden. Dies bedeutet, daß sie sich inhaltlich und grafisch an den Bedürfnissen der Zielgruppen orientieren müssen.

Alle Materialien werden nach dem Baukasten-Prinzip erstellt, d.h. man kann sie nach Abschluß des Projekts sowohl in ihrer Gesamtheit als "Fledermausordner" verwenden als auch einzeln, je nach Anwendungszweck. Die äußere Erscheinungsform aller in dem Projekt zu entwickelnden Materialien wird einheitlich sein.



Abb. 4. Eine Projektgruppe "Fledermäuse im Dorf" bemalt vor der abendlichen Exkursion mit den Dorfbewohnern den Schulhof mit Fledermäusen. Aufn.: THOMAS STEPHAN

Durch den Materialordner ist es möglich, Fledermausseminare und Vorträge zur Weiterbildung bestimmter Zielgruppen anschaulich zu präsentieren.

3.2 Maßnahmen zur Quartiererhaltung und -neuschaffung

Maßnahmen zum Fledermausschutz in und an Gebäuden werden seit Jahren durchgeführt und zusammenfassend (z. B. STUTZ & HAFFNER 1984, RICHARZ 1986, GREENHALL 1982, FAIRON et al. 1995, SARGENT 1995) oder an Beispielen dokumentiert (z.B. BLANT et al. 1991, GÜTTINGER et al. 1994, KULZER 1996, KRULL et al. 1994). Systematische Programme mit unterschiedlichen Ansätzen zum Schutz gebäudebewohnender Fledermausarten sind z.B. aus Großbritannien ("Churches Project", SARGENT 1995), der Region Wallonien (FAIRON et al. 1995) und der Schweiz (STUTZ 1995) bekannt. In Deutschland verteilen sich die Aktivitäten in der Regel regional auf Behörden oder auf lokale Fledermausschutzgruppen, die in der Regel auf Landesebene organisiert sind.

Bei allen Fledermausschutzmaßnahmen im Siedlungsbereich hat der Erhalt vorhandener Quartiere oberste Priorität. Die Aufgabe im Rahmen des E & E-Vorhabens besteht zum einen darin, den derzeitigen Kenntnisstand hierzu aufzuarbeiten und darüber hinaus systematisch Problemlösungen anhand konkreter Beispiele zu erarbeiten. Eine wesentliche Erweiterung der Zielstellung ergibt sich daraus, daß nicht der Schutz der einzelnen Quartiere, sondern vor allem die Förderung des Quartierverbundes im Mittelpunkt steht. Ergänzend zu bereits bestehenden Quartieren soll das Quartierpotential durch gezielte Neuschaffungen erweitert werden.

Die Kombination von praktischen Maßnahmen und wissenschaftlichen Begleituntersuchungen einschließlich einer Effizienzkontrolle soll möglichst einige zentrale Fragen, die bei der Quartierneuschaffung von Bedeutung sind, beantworten:

- Wie müssen die Quartiere hinsichtlich artspezifischer Quartieransprüche (z.B. Quartierraum und -klima) gestaltet werden ?

- Wie können Baumaßnahmen unter den Vorgaben moderner Bauweise (Stichworte: Foliendach, Lüftungsgitter, Wärmeschutzverordnung) fledermausgerecht umgesetzt werden ?
- Besteht eine beachtenswerte räumliche Verknüpfung der Quartiere ?
- Welche Kosten entstehen für den Fledermausschutz im Siedlungsbereich, und welche Schaltstellen zur Umsetzung sind vorhanden ?

Ein langfristiges Ziel des Fledermausschutzes sollte sein, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie Quartiere an und in Gebäuden unter Berücksichtigung der Ansprüche der Hausbesitzer sowie der technischen Normen heutiger Bauweisen integriert werden können. Aus diesem Grunde orientiert sich die Neuschaffung von Fledermausquartieren im Rahmen des Projektes an den derzeit gängigen Bau- und Sanierungsmethoden. Konkret bedeutet dies, daß die Problembereiche festgestellt (z.B. Unterspannfolien, Lüftungsgitter, spaltenfreie Dämmung) und anwendbare Verbesserungsvorschläge gemacht werden. Darüber hinaus werden praxis-

erprobte Quartiervorschläge erarbeitet und in entsprechend zielgruppenspezifischen Materialien dargestellt. Wichtige Zielgruppen hierbei sind Architekten, Handwerker, Behörden und Hausbesitzer.

Im Hinblick auf die Förderung des Quartierverbundes werden für die Umsetzung der Baumaßnahmen verschiedene Wege beschritten und auf ihre Anwendbarkeit überprüft. Einerseits werden zufällsgemäß möglichst viele Quartiere im gesamten Projektgebiet verteilt. Dies erfolgt z.B. über die Meldungen von Hausbesitzern oder über die fledermausgerechte Gestaltung von öffentlichen Gebäuden und Kirchen. Des Weiteren werden in Abstimmung mit den wissenschaftlichen Untersuchungen Schwerpunkte ausgesucht, in denen der bestehende Quartierverbund erforscht und durch neugeschaffene Quartiere ergänzt wird. Eine dritte Möglichkeit wird im Rahmen von Dorf- bzw. Stadterneuerungsprogrammen getestet. Hier soll gleichzeitig die Bedeutung von verschiedenen Planungsinstrumenten für den Fledermausschutz im Siedlungsbereich überprüft werden. Um Problemlösungen hinsichtlich der Erhal-



Abb. 5. Eine Winterschlafgesellschaft von Abendseglern (*Nyctalus noctula*) hinter einer Eternitverblendung - entdeckt während Bauarbeiten an einem Hochhaus-Flachdach, das mit einem Satteldach aufgerüstet werden soll. Aufn.: THOMAS STEPHAN

tung von Fledermausquartieren, die Bestandteil eines Quartierverbundes sind, zu entwickeln, werden gezielt Bauvorhaben an Häusern mit Fledermausquartieren betreut. Die Neueinrichtung ehemaliger und aktuell verwaister Fledermausquartiere und deren Bedeutung für bestehende Fledermauskolonien wird ebenfalls erprobt bzw. untersucht.

4 Die wissenschaftlichen Begleituntersuchungen

4.1 Erfassung der Fledermausbestände

Als Grundlage hinsichtlich einer Effizienzkontrolle des Hauptvorhabens muß der tatsächliche Fledermausbestand im Projektgebiet hinreichend genau bekannt sein. Der Schutz und die Erfassung der Bestände von Fledermäusen im Projektgebiet wurden maßgeblich von GEORG (1985) initiiert, die Arbeiten konzentrierten sich im wesentlichen jedoch auf die Winterbestände und -quartiere. Ende der 80er Jahre begannen durch die Naturschutzbehörden finanzierte flächige Kartierungen von Sommerbeständen. Bis zum Projektbeginn wurden auf diese Weise rund 100 Sommerquartiere von gebäudebewohnenden Fledermausarten bekannt (in der Hauptsache Wochenstubenquartiere). Die Anzahl dieser Quartiere spiegelte jedoch nur einen Bruchteil des tatsächlichen Bestandes wider, so daß neben einer Überprüfung der bislang bekannten Quartiere eine systematische und intensive Kartierung der Fledermausvorkommen durchgeführt werden soll. Gleichzeitig gehen aufgrund der sehr umfangreichen Öffentlichkeitsarbeit zahlreiche Meldungen über Fledermausvorkommen bei uns ein, die überprüft werden.

Als typische Haus-Fledermausarten stehen Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*), Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*), Mausohr (*Myotis myotis*) und Kleine Bartfledermaus (*Myotis mystacinus*) im Mittelpunkt der Untersuchungen.

4.2 Quartieransprüche

baulich

Möglichst viele Quartiere sollen auf ihre genaue Quartierstruktur hin untersucht werden. Das bedeutet, primär von außen erkennbare

Merkmale wie Größe der Einflugöffnung, Höhe über dem Boden, Baumaterialien, Exposition sowie Lage im Ort (Waldrand o.ä.) sollen aufgenommen und ausgewertet werden. Eine genauere Untersuchung der Hangplätze wird nur an ausgewählten repräsentativen Quartieren stattfinden. Dies gilt insbesondere für Spaltenquartiere. Aus den Ergebnissen sollen die Quartieransprüche der Arten bezüglich der "Bauweise" abgeleitet werden, um diese bei der Quartierneuschaffung zu berücksichtigen.

klimatisch

Die mikroklimatischen Verhältnisse in sommerlichen Spaltenquartieren sind weitgehend unbekannt. Als wichtiger und einfach meßbarer Faktor soll die Temperatur in möglichst vielen Wochenstubenquartieren kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet werden. Schwierig gestalten sich die Messungen, weil einige gebäudebewohnende Fledermausarten ihre Quartiere häufig wechseln und es anstrebenswert ist, weitgehend komplette Quartierkomplexe einzelner Ortschaften zu überwachen. Die Auswertung der Ergebnisse soll ergeben, ob spezifische mikroklimatische Ansprüche für die Wochenstubenquartiere bestehen. Derartige Ansprüche müßten bei der Quartierneuschaffung berücksichtigt werden.

4.3 Quartierverbund

In den letzten Jahren wurde in verschiedenen Untersuchungen an gebäudebewohnenden Fledermausarten festgestellt, daß manche Wochenstubenkolonien mehr oder weniger häufig ihre Quartiere wechseln (z.B. SCHMIDT 1996, THOMPSON 1990). Quantitative Ergebnisse liegen kaum vor, zudem ist weitgehend ungeklärt, wodurch der Wechsel zustande kommt. Deshalb ist vorgesehen, verschiedene Quartiere und Quartierkomplexe mit elektronischen Überwachungseinrichtungen auszustatten, um die genauen Nutzungszeiten zu ermitteln. Es soll geklärt werden, ob eine bestimmte oder optimale Anzahl an Wochenstubenquartieren für Fledermäuse existiert. Dies wäre im Falle einer Quartierneuschaffung zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob es auch Quartierverbände gibt, die über größere Entfernungen hinweg bestehen. Zur Klärung derartiger Fra-

gestellungen werden Tiere markiert und teilweise telemetriert. Vorhandene Beringungsdaten aus der Beringungszentrale Museum Alexander Koenig Bonn sollen ausgewertet und berücksichtigt werden.

4.4 Quartierfindungsvermögen

Bezüglich der Neuschaffung von Fledermausquartieren im besiedelten Bereich ist unklar, ob die Maßnahmen Erfolg haben und die Zielarten die Quartiere überhaupt auffinden werden. Um die Akzeptanz für neu gebaute Quartiere zu optimieren, sollen genauere Informationen über das Suchverhalten von Fledermäusen erbracht werden. Zu dieser Fragestellung werden spezielle Versuche, z.B. mit Einsatz von Ultraschallsensoren, durchgeführt, bei denen die Suchintensität von Fledermäusen an Gebäuden ermittelt werden soll. Auch die Überwachung von neugeschaffenen Quartieren mit Lichtschranken oder Infrarot-Videoüberwachungen sind eingeplant.

4.5 Effizienzkontrolle

Einen Schwerpunkt der wissenschaftlichen Begleituntersuchung bildet die Effizienzkontrolle, d.h. Ergebniskontrolle des Hauptvorhabens, die sich sowohl auf die Neuschaffung der Quartiere als auch die durchgeführte Öffentlichkeitsarbeit bezieht. Neben direkten Sichtbeobachtungen sollen neugeschaffene Quartiere mit Ultraschallsensoren bzw. Lichtschranken und Videoüberwachungssystemen ausgestattet werden, um festzustellen, ob und wie eine erfolgreiche Besiedlung stattfindet. Der Aufwand für die Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit soll in Beziehung zum nachweisbaren Erfolg gesetzt und bewertet werden.

5. Das Zusammenwirken von Hauptvorhaben und wissenschaftlichem Begleitvorhaben am Beispiel eines Quartierverbundes der Breitflügelfledermaus

Die folgende kurze Übersicht soll das Ineinandergreifender Aufgabenbereiche beider Projekt-

teile am Beispiel eines Quartierverbundes der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) veranschaulichen.

Im Jahr 1990 wurde in einer Kleinstadt des Projektgebietes (Kirchhain, rund 12.000 Einwohner) eine Wochenstubenkolonie der Breitflügelfledermaus entdeckt.

Durch erste sporadische telemetrische Untersuchungen wurde festgestellt, daß diese Breitflügelfledermäuse wenigstens vier Quartiere zum Übertagen nutzen (KALLASCH 1994). Erstmals im Jahr 1995 wurden die bekannten vier Quartiere kontinuierlich und mehr oder weniger systematisch mittels Ausflugskontrollen überwacht (vgl. Abb. 6). Dabei zeigte sich, daß die Kolonie der Breitflügelfledermäuse spätestens ab Mitte Juni - d.h. in der Hauptphase der Jungenaufzucht - ihr Quartier mindestens wöchentlich wechselt. Alle Quartiere wurden wenigstens einmal von Teilen der Kolonie genutzt, die Anzahl der beobachteten Tiere schwankte erheblich. Der Maximalbestand von ca. 75 adulten ♀♀ wurde Anfang Juni beobachtet. Die starken Bestandsschwankungen deuten an, daß während dieser Untersuchungen nicht alle benutzten Quartiere bekannt waren.

Entsprechend der oben beschriebenen Vorkenntnisse bezüglich der Kolonie wurde ein Untersuchungsprogramm entworfen, das für 1997 die Bearbeitung folgender Fragen vorsieht:

- Dynamik des Quartierwechselverhaltens der Kolonie durch weitgehend quantitative Erfassungen mittels synchroner Ausflugszählungen an allen bekannten Quartieren
- Dynamik des Wechselverhaltens von Einzeltieren durch individuelle Markierung (Beringung, Telemetrie)
- Systematische Suche nach weiteren von der Kolonie genutzten Quartieren
- Erfassung der Aktivität an ausgewählten Quartieren durch Lichtschrankenüberwachung und Infrarot-Video-Technik (vgl. KUGELSCHAFTER et al. 1995)
- Erfassung von Mikroklimawerten bekannter Quartiere

Die Ergebnisse der Untersuchungen sollen hier nicht vertiefend vorgestellt werden. Zusätzlich zu den vier bekannten Quartieren wur-

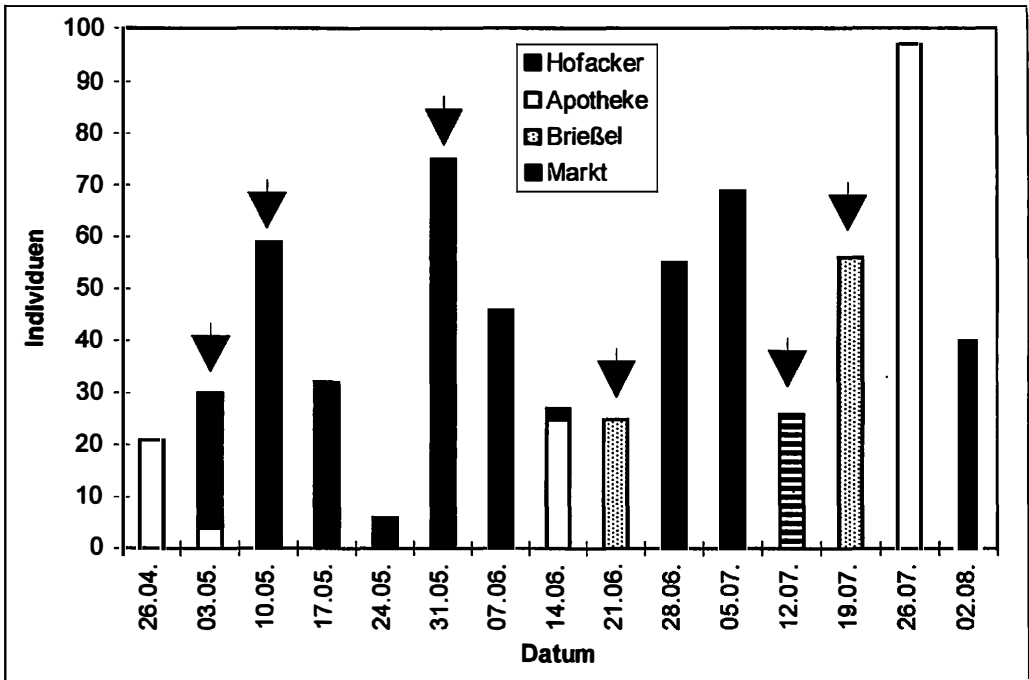


Abb. 6. Ausflugszählungen an bekannten Breitflügel-Fledermausquartieren in Kirchhain im Jahr 1995. Die Pfeile markieren die Abende, an denen alle 4 Quartiere parallel überwacht wurden. Zu den anderen Terminen konnten nur drei Quartiere beobachtet werden (Brießel und Markt wurden wechselweise ausgelassen).

den zwei weitere Quartiere der Breitflügel-Fledermauskolonie im Jahr 1997 aufgefunden. Fünf der Quartiere liegen in Privatgebäuden und eines im Dachkasten einer Kirche.

Die Verknüpfung von wissenschaftlicher Begleituntersuchung und Hauptvorhaben ergab sich daraus, daß drei der vier regelmäßig genutzten Wochenstubenquartiere sowie eines der weniger genutzten Quartiere von aktuellen Bauplanungen betroffen waren. Die ursprüngliche Planung der Baumaßnahmen war ohne Rücksicht auf die Fledermausquartiere erstellt worden und hätte mit Sicherheit zur Zerstörung der jeweiligen Quartiere geführt und damit zu einer Beeinträchtigung des gesamten Quartierverbundes.

Die Konfliktpunkte zwischen den Bauplanungen und den Fledermausquartieren sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

Während einige der Konfliktpunkte technisch relativ einfach zu lösen waren (z.B. Offenhalten des Einflugspaltes bei den Außenwandisolierungen), bedurfte es beim "Umbau" des Flachdaches zu einem Tonnendach einer detaillierten und aufwendigen Vorplanung unter Einbeziehung von Bauherr, Architekt, Naturschutzverwaltung und Fledermausschutz. Während der Bauarbeiten mußte zusätzlich ein intensiver Kontakt zu den beteiligten Handwerkern aufgebaut werden. Im Rahmen der Planungen mußten nicht nur technische Lösungen für die Integration der Spaltenquartiere gefunden werden, sondern auch die einzelnen Phasen des Bauablaufes verändert werden.

Da die Arbeiten aufgrund eines fortlaufenden Gewerbebetriebes im selben Gebäude bereits im Spätsommer beginnen mußten, wurde zunächst die Fassade saniert und erst im Herbst

Tabelle 1. Quartiere einer Breitflügel-Fledermauskolonie in Kirchhain und Gefährdungsfaktoren

Quartiertyp	Bauplanung	Bedeutung des Quartieres
Flachdach-Eternitverblendung	Dachaufstockung	Wochenstube
Zwischendach	Außenwandisolierung	Wochenstube
Dachkasten am Kamin	Fassadensanierung	Wochenstube
Zwischendach	Außenwandisolierung	Nebenquartier

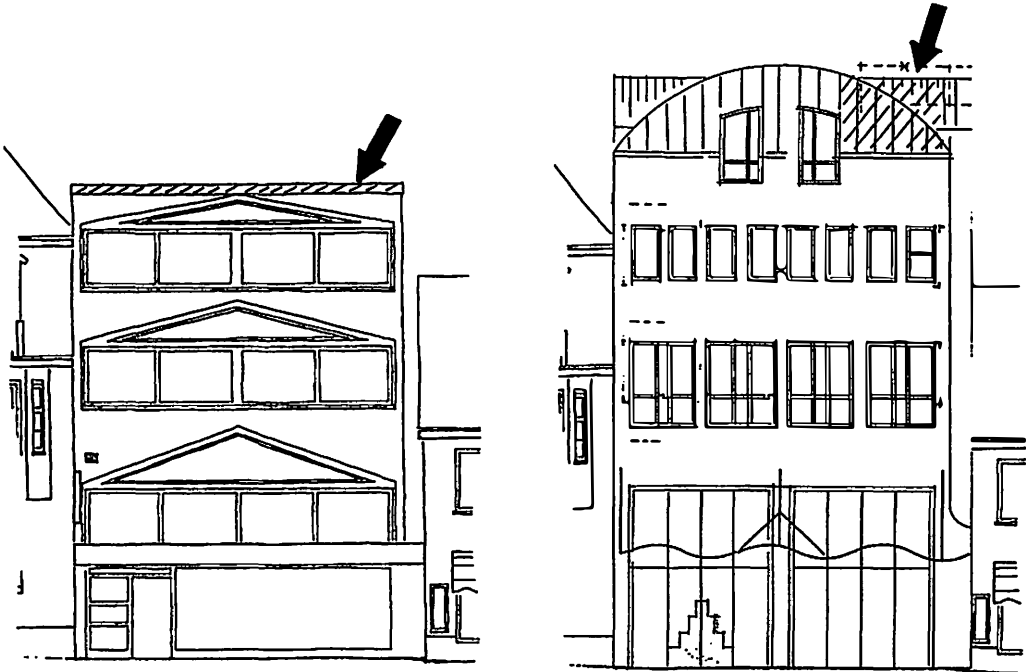


Abb. 7. Frontalansicht eines Apothekengebäudes mit einem Wochenstubenquartier der Breitflügelfledermaus. Links vordem Umbau und rechts nach dem Umbau. Gekennzeichnet ist die Lage des ehemaligen Quartiers (links) hinter einer Eternitverblendung und die des neugeschaffenen Quartiers (rechts).

der Dachbereich, in dem sich das Fledermausquartier befindet. Die ursprünglich geplante Baumaßnahme sollte umgekehrt verlaufen, d.h. zunächst sollte das Gebäude mit dem Tonnen-

dach versehen und erst dann sollte die Fassade umgestaltet werden.

Die technischen Lösungen für die Integration der Breitflügelfledermäuse werden in den fol-

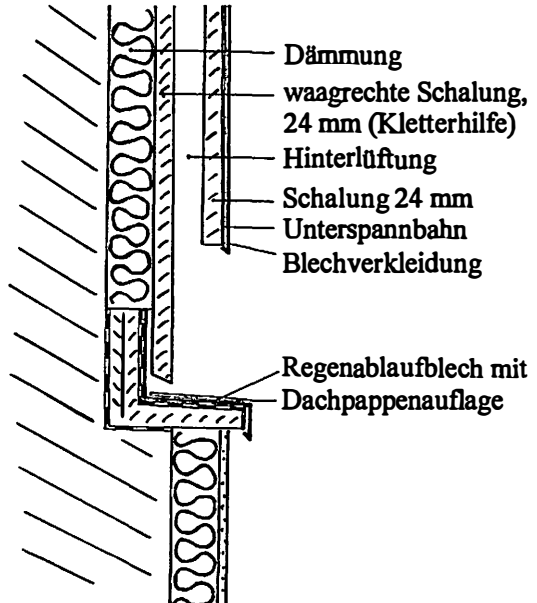
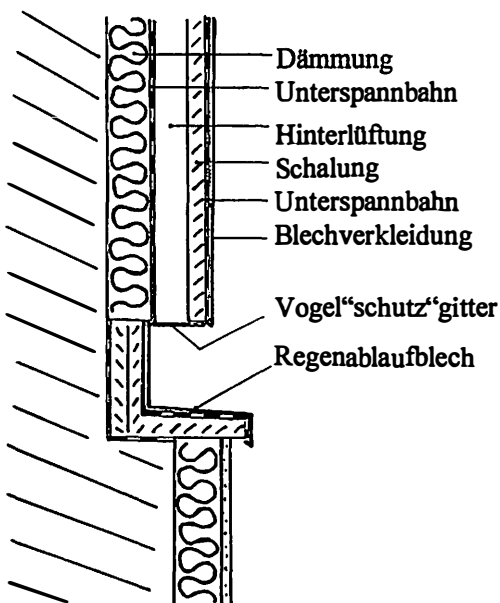


Abb. 8. Veränderungen in der Baukonstruktion der neuen Tonnenachsfassade, um den Breitflügelfledermäusen eine neue Quartiermöglichkeit zu bieten. Links die ursprüngliche Planung und rechts die fledermausgerechte Umsetzung.

genden Abbildungen aufgezeigt. Den Tieren wurde etwa ein Viertel der Dachfläche bzw. der Dachfassade des neuen Daches zugänglich gemacht. Das Spaltenquartier liegt nun zwischen zwei Bretterverschalungen in der Dachfassade bzw. zwischen Bretterverschalung und rauher Bitumenbahn auf der Dachfläche.

In das baulich völlig veränderte Breitflügel-fledermausquartier wurde in den Einflugschranke integriert, um bei einer Wiederbesiedlung die Aktivität der Fledermäuse automatisch überwachen zu können. Zusätzlich werden mit mehreren Sensoren die Temperaturen im Quartierinnenraum gemessen. Derzeit wird geprüft, ob mit Hilfe einer Infrarot - Videoüberwachung die Phase der möglichen Wiederbesiedlung dokumentiert werden könnte, um spezifische Verhaltensmuster untersuchen zu können.

Weitere Maßnahmen im Rahmen des Hauptvorhabens sind die fledermausgerechte Gestaltung möglichst vieler öffentlicher Gebäude in Zusammenarbeit mit dem städtischen Bauamt, um das Quartierangebot für die Breitflügel-fledermäuse in Kirchhain zu erhöhen. Mit einer Klasse der örtlichen Grundschule wurde eine Exkursion durchgeführt. Alle Maßnahmen wurden begleitend in der Presse dokumentiert, so daß über diesen Weg neue Quartiere bzw. "Quartierwünsche" gemeldet werden konnten.

Die weiteren Untersuchungen in Kirchhain sollen im günstigsten Fall aufzeigen, ob die fachgerechten Sanierungen bzw. Neuschaffungen von Quartieren die Populationsentwicklung von Fledermäusen positiv beeinflussen können.

D a n k s a g u n g

Unser ganz besonderer Dank gilt Herrn KARL KUGELSCHAFTER, ohne dessen ständiges Engagement dieses Projekt nicht denkbar wäre. Durch die laufenden fachlichen Diskussionen ist er im besonderen Maße am Gelingen des Vorhabens beteiligt.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Im Rahmen eines Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens (E & E -) des Bundes sollen für gebäudebewohnende Fledermausarten die Bedeutung eines Quartierverbundes und effiziente Möglichkeiten zu seiner Erhaltung und Förderung entwickelt werden. Im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz arbeiten zwei Projektgruppen an dem Vor-

haben. Im sogenannten Hauptvorhaben werden neue Formen der Öffentlichkeitsarbeit erprobt, wobei mit verschiedenen Zielgruppen gearbeitet wird. Gemeinsam mit Pädagogen werden spezifische Unterrichtsformen für Kinder und Jugendliche verschiedensten Alters ausgearbeitet. Ebenso werden Berufsgruppen, die mit Fledermausquartieren an Gebäuden in Kontakt kommen, gezielt einbezogen. Hier gilt es in den Ausbildungszentren wie Berufsschulen und Fachhochschulen verstärkt das Problemfeld Fledermausschutz an Gebäuden zu institutionalisieren.

Durch die gezielte Neuschaffung von Quartieren soll der Quartierverbund für gebäudebewohnende Fledermausarten gefördert werden, wobei die Quartierneuschaffungen Wege aufzeigen sollen, wie man Fledermausschutz in die aktuelle Bauweise integrieren kann. Durch diesen Punkt soll vor allem die Langfristigkeit von Fledermausschutz am Haus gefördert werden.

Öffentlichkeitsarbeit und Quartierneuschaffungen werden im Rahmen des wissenschaftlichen Begleitvorhabens auf ihre Effizienz hin überprüft. Zudem sollen wesentliche Grundlagen des Quartierwechselverhaltens bzw. des Quartierverbundes bei einigen gebäudebewohnenden Fledermausarten erforscht werden. Darüber hinaus werden die Ansprüche der Fledermäuse an ihre Quartiere untersucht, so daß beim Neubau von Quartieren artspezifische Bedingungen berücksichtigt werden können. Zur Bearbeitung dieser Fragestellungen werden neue Überwachungstechniken eingesetzt.

Am Beispiel eines Quartierverbundes von Breitflügel-fledermäusen (*Eptesicus serotinus*) wird das Zusammenwirken der beiden Teilprojekte (Hauptvorhaben und wissenschaftliche Begleituntersuchung) verdeutlicht.

S u m m a r y

The Federal Government has recognized the importance of roost-complexes for bats inhabiting buildings. Effective measures for preserving and developing such complexes are subject of a so called "test- and developing-project" ("Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben E & E-"). The federal office for nature conservation has divided this project into a main project and an accompanying scientific research project, and assigned two bat-working-groups to them.

The main project includes the search for new ways of public relations by working with different target groups:

- together with teachers specific methods are drawn up for children and youths of varying age.
- Professional groups who meet bat roosts in buildings. In their case it is important to institutionalize increasing the "protection of bats in buildings" in educational centres such as vocational schools and advanced technical colleges.

The selective creation of new roosts shall foster roost-complexes for species of bats inhabiting buildings. In this sense the creation of new roosts should point out methods of how to integrate bat-protection in the latest constructional engineering. This should promote especially the longterm-effect of bat-protection in buildings and houses.

The accompanying scientific project will scrutinize public relations and the creation of new roosts for their effectiveness. Fundamental basics of characteristic behaviour when chan-

ging roosts and-or roost-complexes with some species inhabiting buildings will be studied. In addition to that demands of bats on their roosts are examined, so characteristic conditions can be taken into consideration when creating new roosts. To work on these questions new observation technologies will be applied.

The example of a roost-complex of serotine bats illustrates the interaction of the two project parts.

S c h r i f t t u m

- BLANT, M., BLANT, J. D., & MOESCHLER, P. (1991): Research applied to bat conservation. 2. Impact assessments and protection of bats in buildings: The example of Perreux (The Neuchatel Jura, Switzerland). *Myotis* 29, 137-140.
- BMU (1987): Richtlinien des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Förderung von Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich Naturschutz und Landschaftspflege. *GMBI* 5, 109 - 110.
- CASPAR, A. (1997): "Fledermäuse - geheimnisvolle Insektenjäger der Nacht" - Konzeption und Erprobung einer Unterrichtseinheit für den Sachunterricht - unter besonderer Berücksichtigung fachspezifischer Arbeitsweisen. Unveröff. Examensarbeit für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen, Institut für Biologiedidaktik der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- DIETZ, M., & FRANK, R. (1996): Mögen Sie Fledermäuse? - Zur Projektarbeit mit Kindern und Jugendlichen. *Nyctalus* (N.F.) 6, 107-113.
- FAIRON, J., BUSCH, E., PETIT, T., & SCHUITEN, M. (1995): Guide pour l'aménagement des combleset clochiers des églises et des autres bâtiments. Brochure technique no. 4 [Direction de la conservation de la nature et des espaces verts] (89 pp).
- GEORG, H. (1985): Zur Faunistik und Biologie heimischer Fledermäuse unter Berücksichtigung des Fledermausschutzes. Unveröff. wiss. Hausarbeit z. ersten Staatsexamen a. d. Philipps-Univ. Marburg (119 pp.).
- GREENHALL, A. M. (1982): House bat management. *U.S. Fish Wildl. Serv. Res. Publ.* 143, 1-33.
- GÜTTINGER, R., WIETLISBACH, -, GERBER, R., & HOCH, S. (1994): Erfolgreiche Maßnahmen zum Schutz der Wochenstubenkolonie des Großen Mausohrs während der Renovation und Erweiterung der Pfarrkirche Triesen (FL). *Ber. Bot. Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg* 21, 75-88.
- HÜRKA, L. (1988): Zur Verbreitung und Bionomie des Mausohrs (*Myotis myotis*) (*Mammalia: Chiroptera*) in Westböhmen. *Folia Musei Zool. Plzen* 27, 35-54.
- KALLASCH, C. (1994): Möglichkeiten der Telemetrierung bei der Bestandserfassung von Fledermäusen. *Nyctalus* (N.F.) 5, 297-301.
- KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens. IX (77 pp.), Wiesbaden.
- KRULL, D., LIEGL, C., & SPÄTH, J. (1994): Erfahrungen mit Renovierungsarbeiten bei Wochenstubenquartieren von Fledermäusen: Erfolge und Mißerfolge in den Regierungsbezirken Ober- und Niederbayern. *Flattermann* 11, 2-4.
- KULZER, E. (1996): Pflegemaßnahmen in den Dachstockquartieren von Mausohren. *Ibid.* 16, 4-5.
- KUGELSCHAFTER, K., HORVATH, T., KIMPEL, W., STEFFNY, G., & VOLK, T. (1995): Neue Techniken zur Überwachung von Fledermäusen. In: STUBBE, M., STUBBE, A., HEIDECHE, D.: Methoden feldökologischer Säugetierforschung 1, 373-382.
- LOUIS, H. W. (1993): Der rechtliche Schutz von Fledermäusen. *Flattermann* 10, 2-4.
- MARBURGER, S. (1997): Konzeption und Einsatz eines Exkursionsrucksacks zum Thema "Fledermäuse". Unveröff. Examensarbeit für Grund-, Haupt- und Realschulen, Institut für Biologiedidaktik der Justus-Liebig-Universität Gießen.
- RICHARZ, K. (1986): Bedrohung und Schutz der Gebäudefledermäuse. *Schriftenreihe Bayer. Landesamt für Umweltschutz* Heft 73, 15-34.
- SARGENT, G. (1995): The bats in churches project. Hrsg.: Bat Conservation Trust. London.
- SCHMIDT, C. (1996): Aktivitätsmuster und Quartiernutzungsstrategie der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) im Biosphärenreservat Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft. Diplomarbeit, Fachbereich Biologie, an der Universität Halle/Saale.
- STUTZ, H.-P. B., & HÄFFNER, M. (1985): Fledermäuse im Kanton Schaffhausen. *Neujahrsbl. Naturf. Ges. Schaffhausen* 37 (39 pp.).
- , & - (1995): Erfolgsbeispiel Artenschutz: Das Große Mausohr. *Fledermaus-Anzeiger* 45. Zürich.
- , & - (1996): Mausohrwochenstuben in der Schweiz und im angrenzenden Europa. *Fledermaus-Anzeiger* Extrablatt Nr. 1. Zürich.
- , & - (1984): Aktiver Fledermausschutz. Bd. 3: Richtlinien für die Erhaltung und Neuschaffung von Fledermausquartieren in und an Gebäuden. Zürich.
- THOMPSON, M. J. A. (1990): The pipistrelle bat *Pipistrellus pipistrellus* Schreber on the Vale of York. *Naturalist* (Doncaster) 115, 41-52.
- VESTER, F. (1987): Denken, Lernen, Vergessen. *Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG*, 14. Aufl.

MARKUS DIETZ, Arbeitskreis Wildbiologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen e.V., Heinrich-Buff-Ring 25, D-35392 Gießen

MATTHIAS SIMON, Abteilung Tierökologie an der Philipps-Universität Marburg, Karl-v.-Frisch-Straße, D-35043 Marburg