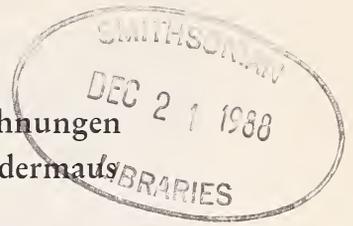


Z. Säugetierkunde 53 (1988) 257–266  
© 1988 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin  
ISSN 0044-3468



# Ergebnisse automatischer Aktivitätsaufzeichnungen an Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*)

Von IRMHILD WOLZ

II. Zoologisches Institut der Universität Erlangen-Nürnberg

Eingang des Ms. 9. 6. 1987

## Abstract

*Results of automatically monitoring Bechstein bats' activities*

Studied activities of *Myotis bechsteini* at their roosting sites. Using a newly developed data-acquisition system, the activities of Bechstein bats (*Myotis bechsteini*) were monitored during 27 observation nights in northern Bavaria. The following results were obtained: 31–34 min after sunset, one half of a bat colony left for foraging. Bats started to leave the nest boxes at a luminance level of about 14 lux, and 50 % had left by 0.4 lux. The Bechstein bats' outburst pattern was characterized by departure in groups of several individuals. Both the colony size and environmental factors such as low ambient temperatures influenced the bats' outburst behavior. Bechstein bats' activities in front of their roosting nest boxes diminished during the night as the young got older. Bechstein bats returned to a roost 110 min before sunrise. Sixty to forty min before sunrise, the activities peaked in front of the roost; and at 20 min before sunrise, all bats had returned.

## Einleitung

Als versteckt lebende Baumfledermaus ist die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini* Leisler in Kuhl, 1818) einer Beobachtung bei abendlichem Ausflug und nächtlicher Aktivität schwer zugänglich. Im Bereich des Forstamtes Ebrach im nördlichen Steigerwald (Nordbayern) nimmt *Myotis bechsteini* Nistkästen als Quartier an. Charakterisiert durch häufigen Quartierwechsel (Wolz 1986) besiedeln die Fledermäuse ab Ende Juli eine Reihe von Vogelnistkästen im Forstrevier, bis sie Ende September wieder verschwinden und sich entweder in unzugängliche Baumquartiere zurückziehen oder das Gebiet verlassen. Mit Hilfe von Infrarotlichtschranken-Ereignisspeichern – entwickelt am II. Zoologischen Institut der Universität Erlangen – konnten abendlicher Ausflug, nächtliche Aktivität am Nistkasten und morgendliche Rückkehr aufgezeichnet werden. Dieses automatische Datenerfassungssystem ermöglicht mit vertretbarem Arbeitsaufwand Registrierungen der Fledermausaktivität über längere Zeit.

## Material und Methode

Drei verschiedene Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus, die sich – an den Ringnummern erkenntlich – nicht mischen, besiedeln den Winkelhofer Forst im nördlichen Steigerwald, einen Laubmischwald mit abwechslungsreicher Waldstruktur. Einzelne Gruppen aus diesen Kolonien – in der Regel adulte Weibchen mit Jungtieren – suchen 30 von insgesamt 575 vorhandenen Nistkästen bevorzugt auf. An 9 dieser Nistkästen konnten in den Jahren 1984 bis 1986 mit Hilfe einer Infrarot-Lichtschranke 27 Ausflugsbeobachtungen durchgeführt werden, wobei insgesamt 636 Registrierungen beim abendlichen Ausflug aufgezeichnet wurden. Der Schwerpunkt lag auf der Überwachung des Nistkastens, der von allen im Forstamt Ebrach angebrachten Nisthilfen von *Myotis bechsteini* am häufigsten als Quartier genutzt wurde (15 Ausflugsbeobachtungen mit insgesamt 403 registrierten Individuen). In 10 Fällen wurde zusätzlich zur nächtlichen Aktivität auch die morgendliche Rückkehr

von Fledermäusen erfaßt. Die Koloniegroße war starken Schwankungen unterworfen und betrug mindestens 6, maximal 51 Individuen; die Beobachtungen beschränkten sich jeweils auf die Monate August und September, außerhalb dieses Zeitraumes waren Bechsteinfledermäuse nur gelegentlich in Nistkästen anzutreffen. Alle Zeitangaben erfolgen in mitteleuropäischer Sommerzeit, MESZ.

### Der Lichtschranken-Ereignisspeicher

Um die Probleme mechanischer Schreiber (begrenzte Zeitauflösung, hoher Papierverbrauch) zu umgehen, wurde für die vorliegenden Untersuchungen am II. Zoologischen Institut der Universität Erlangen-Nürnberg ein Infrarotlichtschranken-Ereignisspeicher (IR-LES) entwickelt, der aus den Modulen: 1. Lichtschranken-Rahmen mit IR-Sende- und Empfangselektronik, 2. Ereignisklassifizierungs- und Speichereinheit mit Echtzeituhr sowie 3. Datendisplay und Ausgabereinheit besteht. Aus Stabilitätsgründen wurden Metallrahmen zur Halterung der Sende- und Empfangsdioden entworfen, welche an die Abmessungen der im Forstamt Ebrach verwendeten Nistkästen angepaßt sind (Bayerischer Spitzgiebelkasten der Fa. Grund, Fluglochöffnung oval, 3 cm × 5 cm). Diese Konstruktion gewährleistet, daß die Schranke rasch am Nistkasten angebracht und justiert werden kann, ohne daß die Fledermäuse durch Erschütterungen gestört werden. Abb. 1 zeigt die Lage der beiden IR-Strahlen relativ zur Fluglochöffnung.

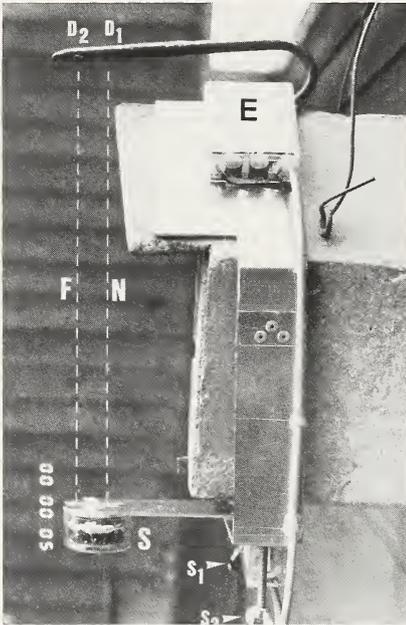


Abb. 1. Lichtschranken-Rahmen am Nistkasten. Sender- und Empfängerelektronik („S“, „E“) sind regensicher untergebracht. Die Lage beider IR-Strahlen („N“, „F“) zwischen den Empfangsdioden  $D_1$ ,  $D_2$  und den Sendedioden wird durch die unterbrochenen Linien markiert. Mit den Stellschrauben  $S_1$  und  $S_2$  kann der Lichtschranken-Rahmen schnell und geräuschlos am Nistkasten befestigt werden. Der Bereich zwischen „N“-Strahl und Nistkastenfront stellt die Zone dar, in der sich die Fledermäuse hinter den IR-Strahlen bewegen können, ohne registriert zu werden

Die Richtungserkennung eines Durchfluges erfolgt durch Vergleich der beiden Empfängersignale, ein ‚Ereignis‘ beginnt mit der Unterbrechung des ‚N‘-Strahls (s. Abb. 1). Aus dem Zustand des nistkastenfernen ‚F‘-Strahls zu den Zeitpunkten ‚N-Strahl-Unterbrechung‘ und ‚N-Strahl-Freigabe‘ ergibt sich die gewünschte Ereignisunterscheidung in ‚Einflug‘ und ‚Ausflug‘.

Das Verhalten der Fledermäuse beim Ausflug ins Jagdgebiet – schnelles Abspringen vom Flugloch – erlaubt am Abend die exakte Zählung der Individuen einer Wochenstubenkolonie. Der Einflug ins Quartier während der Nacht und am Morgen erfolgt jedoch erst nach einer Reihe von An- und Abflügen am Nistkasten. Ein- und Ausflugsregistrierungen heben sich bei den ‚Probeanflügen‘ nicht immer auf. Ursache hierfür ist folgendes beobachtete Verhalten: Die Fledermäuse fliegen das Flugloch frontal an, schlüpfen jedoch nicht ein, sondern lassen sich nach unten fallen und fliegen nach hinten ab, ohne die IR-Strahlen noch einmal in Ausflugsrichtung zu durchkreuzen. Diese Strahlenanordnung erlaubt somit die präzise Ausflugszählung sowie die Überwachung der Flugaktivitäten vor dem Nistkasten im Verlauf einer Nacht.

## Helligkeitsmessungen

Zur Helligkeitsmessung während der Aktivitätsaufzeichnungen wurden folgende Geräte verwendet: 1. Gossen, Mod. Mavolux digital (Beleuchtungsstärkemeßgerät, Messung in lx), 2. Digital-Luxmeter, IC-Sensor Siemens TFA 1001 (Beleuchtungsstärke-Meßgerät), 3. Li-Cor, Mod. LI-185B, Sensor LI-200SB (Bestrahlungsstärke-Meßgerät, Messung in  $W/m^2$ ). Die Bestrahlungsstärke spiegelt die gesamte einstrahlende Leistung pro Fläche wider, berücksichtigt also auch alle nicht sichtbaren Anteile im UV- und IR-Bereich. Die Beleuchtungsstärke gibt nur den sichtbaren Anteil der einfallenden Strahlung an und bewertet das Spektrum mit der international festgelegten Gewichtungskurve  $V(\lambda)$ , welche die spektrale Empfindlichkeit des menschlichen Auges – und nicht des Fledermausauges – berücksichtigt. Einige Vergleichswerte sollen zur besseren Vorstellung der in der vorliegenden Untersuchung angegebenen Helligkeiten dienen: Sonnenlicht im Sommer 100 klx, im Winter 10 klx, bedeckter Himmel im Sommer 5 klx bis 20 klx, Nacht bei Vollmond 200 mlx, mondlose, klare Nacht 0,3 mlx (KUCHLING 1982).

## Ergebnisse

### Zeitpunkt und Dauer des abendlichen Ausflugs

Abb. 2 zeigt alle Ausflugsregistrierungen am beliebtesten Nistkasten der größten *Myotis bechsteini*-Kolonie. Dargestellt ist die Summe der Ausflüge in der  $i$ -ten min nach Sonnenuntergang (SU), summiert über  $N$  Beobachtungsnächte. Die dunklen Säulen geben die Ausflugsbeobachtungen von 10 Abenden mit vergleichbaren Witterungsverhältnissen und bei mittleren Koloniegößen wieder. Man erkennt, daß die ersten ausfliegenden Fledermäuse ab der 13. min nach Sonnenuntergang registriert wurden, die Anzahl der das Quartier verlassenden Tiere schnell zunahm und sich dabei relativ hohe Zahlen ausflogen-

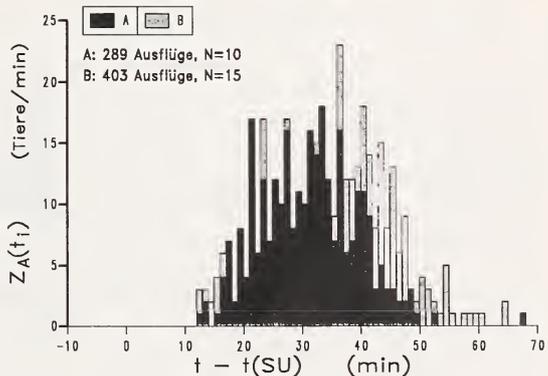
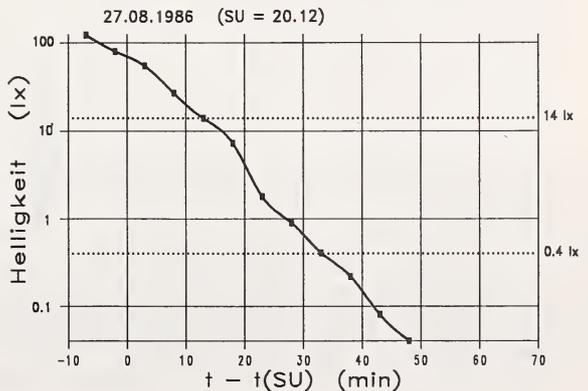


Abb. 2. Abendlicher Ausflug am beliebtesten Nistkasten der größten *Myotis bechsteini*-Kolonie. Helle Säulen: Zusammenfassung der Ausflugsregistrierungen an allen  $N$  Beobachtungsnächten ( $N=15$ ). Helle Säulen erreichen auf Grund der Summendarstellung mindestens die Höhe dunkler Säulen, da gilt:

$$Z_A(t_i) = \sum_{k=1}^N S_k(t_i) = N * R_N(t_i).$$

$Z_A(t_i)$ : Summe der Ausflüge in der  $i$ -ten min nach Sonnenuntergang in  $N$  Nächten;  $S_k(t_i)$ : Ausflüge in der  $i$ -ten min nach SU in der  $k$ -ten Nacht;  $R_N(t_i)$ : Mittelwert der Ausflüge in der  $i$ -ten min nach SU, gemittelt über  $N$  Nächte; dunkle Säulen: Summendarstellung von 10 Ausflugsbeobachtungen an Kolonien mittlerer Größe unter gleichen Witterungsbedingungen ( $N=10$ , Teilmenge von B); obere Kurve: Abnahme der Helligkeit vor dem Nistkasten am 27. 8. 1986 bei bewölktem Himmel



der Individuen mit jeweils im Vergleich dazu niedrigen Werten abwechselten. Hier wird trotz der Summierung von 10 Beobachtungsabenden das pulkweise Ausfliegen der Bechsteinfledermäuse noch deutlich. 50 % aller Fledermäuse sind im Mittel 31.5 min nach Sonnenuntergang ausgeflogen. Mit hellen Säulen zeigt Abb. 2 die Gesamtheit aller Ausflugsbeobachtungen an diesem Nistkasten einschließlich der Ausflüge, die vom Normalverhalten deutlich abwichen (z. B. sehr große oder sehr kleine Fledermausgruppen). Im Vergleich zu der mit dunklen Säulen dargestellten Teilmenge (Beobachtungen bei mittlerer Koloniegroße) verschiebt sich das zeitliche Mittel geringfügig: 34 min nach Sonnenuntergang haben bei Berücksichtigung aller Ausflugsregistrierungen (insgesamt 403) 50 % der Fledermäuse das Quartier verlassen.

An 7 von 27 Beobachtungsabenden verließen die ersten Individuen schon vor der 20. min nach SU (frühestens in der 12. min nach SU) das Quartier. An 15 von 27 Abenden begann der Ausflug der Bechsteinfledermäuse zwischen der 20. und 30. min nach SU. Ausflugsbeginn eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang oder später war dagegen selten und bis auf eine Ausnahme auf kleine Fledermausgruppen mit weniger als 10 Individuen beschränkt.

Mit der Individuenzahl der Fledermausgruppen im Nistkasten stieg sowohl die Dauer des Ausfluges wie auch die Ausflugsrate (d. h. die Zahl der ausfliegenden Tiere pro Zeiteinheit). Im Falle kleiner Gruppen (ca. 5 Individuen) verließen im Mittel 0,5 Tiere/min das Quartier, die mittlere Ausflugsrate großer Gruppen (ca. 40 Tiere) betrug hingegen 2 Tiere/min. Das Abfliegen der Fledermäuse verlief nicht gleichmäßig; bei mittleren oder großen Gruppen bildeten sich häufig Pulks aus 3 bis 5 Fledermäusen. Diese Tiere flogen in zeitlichen Abständen von wenigen Sekunden aus.

### Bestimmende Faktoren des Ausflugsbeginns

Es ist bekannt, daß die abendlichen Lichtverhältnisse und das schnelle Absinken der Helligkeit während der Dämmerung eine Schlüsselfunktion bei der Bestimmung des Ausflugsbeginns einer Fledermauskolonie einnehmen (ENGLÄNDER und LAUFENS 1968; DECOURSEY und DECOURSEY 1964; SWIFT 1980; VOÛTE et al. 1974; u. a.).

Abb. 2 zeigt die Abnahme der Helligkeit (obere Kurve) am 27. 8. 1986 (bewölkter Himmel) in der Nähe des Nistkastens, an dem die der Graphik zu Grunde liegenden Ausflugsbeobachtungen durchgeführt wurden. Es zeigt sich an der Summendarstellung, daß im Mittel 50 % der Fledermäuse den Nistkasten zum Jagdflug verlassen hatten, bevor 33 min nach Sonnenuntergang die Helligkeitswerte unter 0,4 lx absanken. Die früh ausfliegenden Fledermäuse (ab der 13. min nach SU, 14 lx am 27. 8. 1986) bewegten sich in allen drei Beobachtungsjahren noch im hellen Dämmerlicht und waren mit bloßem Auge gut erkennbar, bis sie beim Abflug ins Jagdgebiet hinter Laubwerk verschwanden. Im Jahr 1986 wurden Helligkeitsmessungen sowohl bei vollständig bedecktem wie auch bei klarem Himmel – mit durchziehenden Wolkenfeldern – durchgeführt. Während der frühen Dämmerung war der Einfluß der Bewölkung auf die gemessenen Helligkeitswerte ausgeprägt beobachtbar. Der Helligkeitsbereich, bei dem Bechsteinfledermäuse ausflogen, ist jedoch zumindest für einzelne Individuen sehr groß und umfaßt nach Abb. 2 alle Werte unter 15 lx. Helligkeitsschwankungen zur Ausflugszeit durch aufziehende Wolkenfelder oder beginnenden leichten Regen beeinflussten das Verhalten der Fledermäuse nicht signifikant.

Im Gegensatz zu den Beobachtungen, die LAUFENS (1972) an einzeln lebenden Männchen der Bechsteinfledermaus machte, verhinderten starke Regenschauer zur normalen Ausflugszeit – am 26. 8. 1986 und am 28. 8. 1986 – den Aufbruch einer Wochenstubenkolonie nicht. Sowohl der Zeitpunkt des Ausflugsbeginns (13. bzw. 28. min nach SU) wie auch die Dauer des Ausflugs (33 Indiv. in 31 min bzw. 34 Indiv. in 37 min) unterschieden sich nicht signifikant von Beobachtungen bei schönem Wetter. Bemerkenswerterweise

wies das Ausflugeschehen am 26. August allerdings die größte je registrierte Zahl langer Pausen auf (7 Pausen über 3 min).

Deutliche Auswirkungen auf das Verhalten der Fledermäuse hatten hingegen niedrige Außentemperaturen, die den Ausflug um bis zu 20 min verzögerten bzw. ganz verhinderten. Die Abendtemperaturen – gemessen um 19 Uhr – nahmen vom 26. 8. 1986 (18°C) bis zum 29. 8. 1986 (10°C) deutlich ab. Drei Fledermäuse aus einer Gruppe von 7 Individuen flogen am 29. 8. stark verspätet aus (48.–54. min), die restlichen Tiere blieben während der gesamten Nacht im Quartier. Dieses Verhalten wurde bei vergleichbaren Temperaturverhältnissen auch in anderen Jahren beobachtet; teilweise flogen die Fledermäuse auch an zwei aufeinanderfolgenden Nächten nicht zum Jagdflug aus.

Ebenfalls Einfluß auf den Ausflugsbeginn scheint neben der Helligkeit und den Wetterbedingungen die Koloniegroße zu haben. Kleine Fledermausgruppen neigten zu spätem Ausflug ab 30 min nach SU. Auch zeigte die größte beobachtete Kolonie von *Myotis bechsteini* (51 Indiv.) ungewöhnliches Verhalten mit Ausflugsbeginn in der 36. min nach SU und sehr raschem Ausflug in 12 min. Es konnten jedoch keine statistisch signifikanten Daten ermittelt werden, da derart große Gruppen zu selten zu finden waren.

### Aufzeichnungen zwischen abendlichem Ausflug und morgendlicher Rückkehr

Abb. 3 (a–c) zeigt das Verhalten einer Wochenstubenkolonie in drei Nächten des Jahres 1984. Der Nistkasten wurde im August 1984 15 Tage lang von den Fledermäusen ununterbrochen als Quartier benutzt. So war es möglich, Ausflug und Rückkehr der Bechsteinfledermäuse mehrmals hintereinander zu dokumentieren. Es zeigte sich, daß die

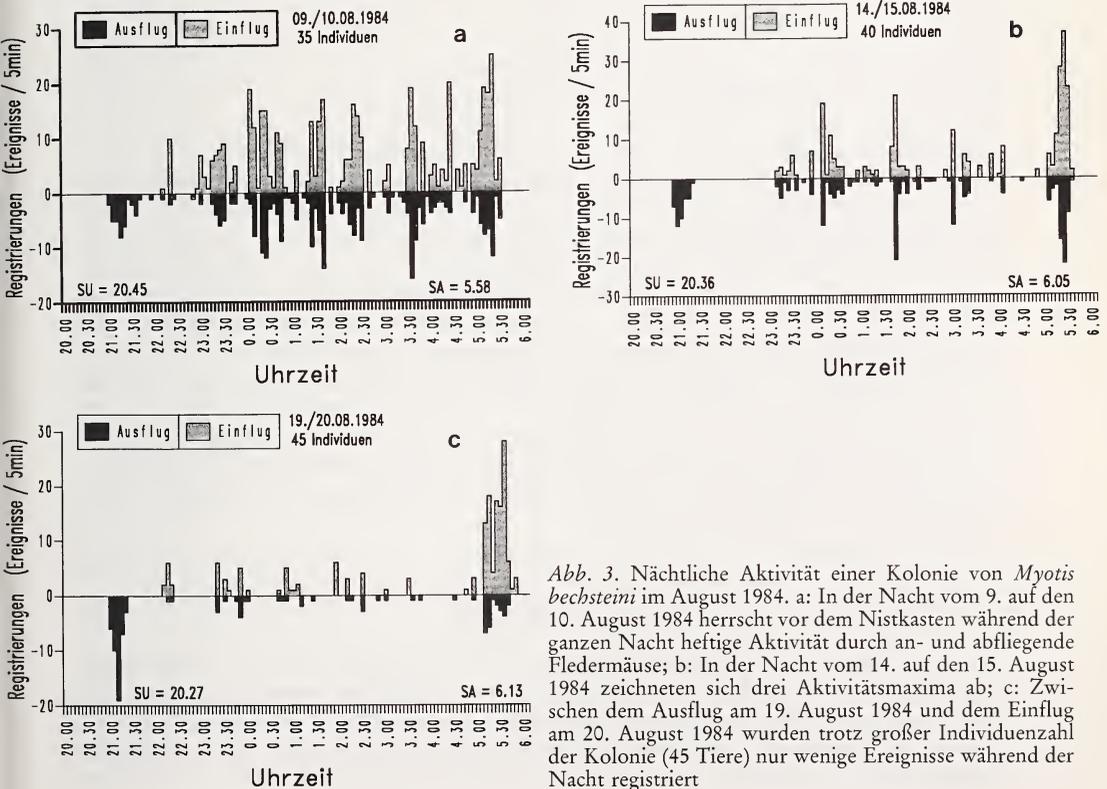


Abb. 3. Nächtliche Aktivität einer Kolonie von *Myotis bechsteini* im August 1984. a: In der Nacht vom 9. auf den 10. August 1984 herrscht vor dem Nistkasten während der ganzen Nacht heftige Aktivität durch an- und abfliegende Fledermäuse; b: In der Nacht vom 14. auf den 15. August 1984 zeichneten sich drei Aktivitätsmaxima ab; c: Zwischen dem Ausflug am 19. August 1984 und dem Einflug am 20. August 1984 wurden trotz großer Individuenzahl der Kolonie (45 Tiere) nur wenige Ereignisse während der Nacht registriert

nächtliche Aktivität am Nistkasten vom 9./10. August bis zum 19./20. August deutlich abnahm. Waren es in der ersten Beobachtungsnacht bei 35 Individuen noch 588 Ereignisse, verringerte sich diese Zahl in der Nacht vom 19. auf den 20. August bei einer Koloniegroße von 45 Individuen abends bzw. 37 Individuen morgens auf 83 Ereignisse. Vom 9. auf den 10. 8. 84 herrschte während der gesamten Nacht starke Aktivität vor dem Nistkasten, vom 14. auf den 15. 8. 84 waren noch drei Aktivitätsmaxima erkennbar, in der letzten Beobachtungsnacht registrierte der LES bis zum Einflug ab 5 Uhr nur vereinzelt Ereignisse. Am 24. 8. 1984 kehrten die Fledermäuse am Morgen nicht mehr in ihr Quartier zurück, einige Individuen flogen den Nistkasten ab 4 Uhr jedoch mehrmals an, die letzte Fledermaus wurde dabei 30 min vor Sonnenaufgang registriert. In zehn Nächten wurden Beobachtungen an quartierwechselnden Kolonien aufgezeichnet, die Zahl der Registrierungen am bisherigen Tagesquartier blieb in der Regel kleiner als 10 – nur in einer Nacht kehrte keine Fledermaus zurück. Die meisten Tiere suchten den verlassenen Nistkasten erst zur normalen morgendlichen Einflugszeit auf (in 6 von 9 Fällen), flogen aber wieder ab. Die späteste Fledermaus erschien dabei – offensichtlich auf der Suche nach ihrer Kolonie – 5 min vor Sonnenaufgang.

### Morgendlicher Einflug der Tiere

In 10 Nächten (Aug. 84, Aug./Sept. 85, Aug. 86) gelang es, auch das morgendliche Rückkehrverhalten der Bechsteinfledermäuse zu dokumentieren. Abb. 4 zeigt die Zusammenfassung von 10 Einflugsbeobachtungen und die gemessenen Helligkeitswerte kurz vor Sonnenaufgang (SA). 110 min vor SA setzte der Einflug der Fledermäuse ein; 60–40 min vor SA herrschte die größte Aktivität vor dem Nistkasten, ab 30 min vor SA fanden nur noch einzelne Einflüge statt. Die Aufzeichnungen der zwischen drei und zwei Stunden vor Sonnenaufgang zurückkehrenden Fledermäuse stammen von Beobachtungen in der jeweils ersten Augushälfte und sind vermutlich auf Aktivitäten von Jungtieren zurückzuführen. Je später die Aufzeichnungen im August erfolgten, desto deutlicher zeichnete sich der morgendliche Einflug zwischen der 80. und 30. min vor SA ab (s. Abb. 3). Die Helligkeitswerte während des Einflugs am 28. 8. 86 zeigt die obere Kurve in Abb. 4.

In mehreren Fällen wurde die Rückkehr der Fledermäuse (mit Nachtsichtgerät bzw. bei ausreichender Helligkeit mit bloßem Auge) beobachtet und gleichzeitig die Ereignisse mit dem LES dokumentiert. Dies geschah z. B. am 29. 8. 84, als eine kleine Gruppe von 10 Bechsteinfledermäusen in ihr vorheriges Tagesquartier zurückkehrte. Um 5 Uhr – bei noch völliger Dunkelheit – umflogen bereits einzelne Fledermäuse in einer Höhe von 2 bis 4 m das Quartier, verschwanden häufig minutenlang, um mit zunehmender Helligkeit den Nistkasten immer näher zu umrunden. Dann begannen sie, das Flugloch seitlich und von vorn anzufliegen. Einzelne Individuen klammerten sich am Nistkasten vor dem Flugloch fest, ließen sich fallen und flogen wieder ab. Der LES zeichnete ab 5.15 Uhr die ersten Ereignisse auf, der Einflug von 10 Fledermäusen ergab insgesamt 32 Registrierungen, der letzte Einflug erfolgte um 6.07 Uhr (Sonnenaufgang am 29. 8. 1984: 6.26 Uhr). Während der Endphase des Einflugs ab 5.45 Uhr wurde als Maximum auf 13 Anflüge an das Flugloch nur 1 Einflug beobachtet.

### Diskussion

In der bisherigen Literatur zum Themenkreis ‚Ausflugszeit‘, ‚Ausflugsverhalten‘ bzw. ‚Aktivitätsperiodik der Fledermäuse‘ finden sich nur vereinzelt Hinweise auf die Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*) (KOLB 1959; LAUFENS 1972; LAUFENS 1973b). Es handelt sich dabei um Beobachtungen an Einzeltieren und nicht wie in der vorliegenden Untersuchung an Wochenstubenkolonien. Die Meinung, daß Bechsteinfledermäuse erst

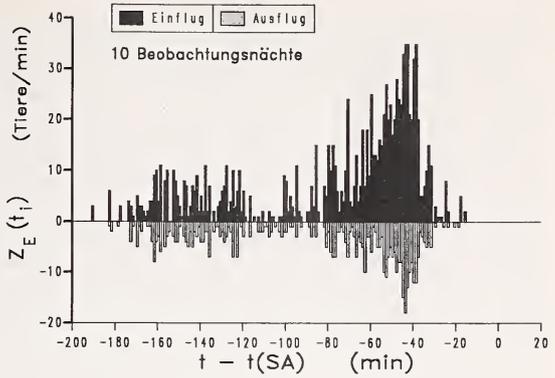
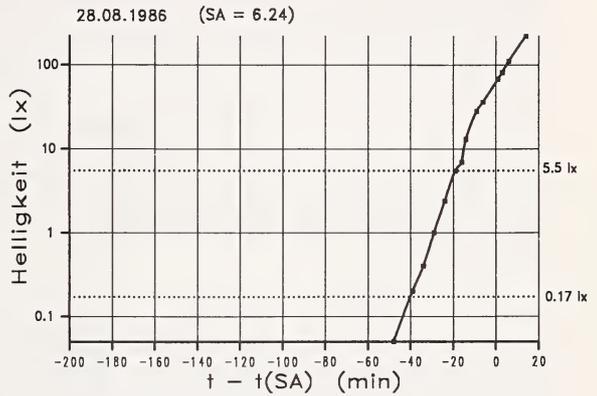


Abb. 4. Zusammenfassung von 10 morgendlichen Einflugsbeobachtungen am beliebtesten Nistkasten der größten *Myotis-bechsteini*-Kolonie. 60 bis 40 min vor Sonnenaufgang herrscht die größte Aktivität vor dem Nistkasten. Die Registrierungen zwischen 3 und 2 h vor Sonnenaufgang sind auf Rückflüge von Jungtieren während der ersten Augusthälfte zurückzuführen.  $Z_E(t_i)$ : Summe der Einflugsregistrierungen in der  $i$ -ten min vor Sonnenaufgang in 10 Nächten (zur Definition von  $Z_E(t_i)$  vgl. Abb. 4,  $N = 10$ ). Negative Werte: Ausflugsregistrierungen. Die obere Kurve zeigt die Zunahme der Helligkeit vor dem Nistkasten am 28. 8. 1986



nach Einbruch der Dunkelheit ausfliegen (TAAKE 1985), wurde durch das Verhalten von *Myotis bechsteini* im Steigerwald nicht bestätigt.

Der abendliche Ausflug erstreckte sich – abhängig von der Koloniegröße – teilweise über den gesamten Bereich der Dämmerung, die ersten ausfliegenden Individuen waren bei hohen Helligkeitswerten mit bloßem Auge gut erkennbar, während die letzten Fledermäuse in der Dunkelheit nur mit Hilfe automatischer Registrierung zu erfassen waren. Um die Ausflugszeit der Bechsteinfledermäuse mit der anderer Arten zu vergleichen, sind Angaben zur Ausflugszeit in Minuten nach Sonnenuntergang nicht geeignet, wenn nicht gleichzeitig Helligkeitsmessungen durchgeführt werden. So geben viele Autoren Zeiten zwischen 20 und 35 min nach Sonnenuntergang für die ersten ausfliegenden Tiere an: Zwergfledermaus, nördliches Schottland, 35 min: SWIFT (1980); Mausohr, FRG, 30 min: DECOURSEY und DECOURSEY (1964); Abendsegler in Dänemark, 20–30 min: v. HEERDT und SLUITER (1965); Teichfledermaus, > 30 min, Niederlande: VOÛTE et al. (1974). Erst Helligkeitsmessungen machen die Unterschiede zwischen den Fledermausarten deutlich: Zwergfledermäuse fliegen bei Werten zwischen 15–35 lx aus (SWIFT 1980), Mausohren bei 20–100 mlx (DECOURSEY und DECOURSEY 1964), Teichfledermäuse zumeist bei Werten unter  $350 \mu\text{W}/\text{m}^2$  (VOÛTE et al. 1974). Die niedrigsten Helligkeitswerte für ausfliegende Tiere wurden für *Myotis nattereri* ermittelt, die nach ENGLÄNDER und LAUFENS (1968) Ende August und im September erst 10–30 min nach Absinken der Helligkeit auf 1 mlx ihre Quartiere verlassen. *Myotis bechsteini* fliegt nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung in der Regel bei Helligkeitswerten unter 14 lx aus, 50 % der Individuen verlassen das Quartier nach Absinken der Helligkeit unter 0,4 lx. Die Ausflugswerte der Bechsteinfledermäuse sind daher am ehesten mit denen des Mausohrs zu vergleichen und

liegen noch deutlich vor der Ausflugszeit der Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri*), die ihr Quartier erst nach Einbruch der Dunkelheit verlassen.

Bei kleinen Fledermauskolonien begann der Ausflug relativ spät. Die Ursache dafür ist u.U. darin zu sehen, daß sich wenige, im Nistkasten einzeln hängende Tiere beim abendlichen Erwachen gegenseitig nur geringfügig stören, sich die Unruhe der ersten erwachenden Fledermaus also nicht oder nur wenig auf die anderen Individuen der Gruppe überträgt. In einem voll besetzten Nistkasten dagegen wird das erste unruhig werdende Tier auch die anderen Fledermäuse beeinflussen und in Kürze die gesamte Kolonie aus dem Tagesschlaf wecken, unabhängig von den verschiedenen synchronisierten inneren Uhren der Einzeltiere. In kurzer Folge hintereinander ausfliegende Tiere („Pulks“) wechseln sich dann mit einzeln abfliegenden Fledermäusen ab. SWIFT (1980) sieht dafür drei mögliche Ursachen: 1. Pulkweises Ausfliegen ist das Ergebnis sozialer Stimulation, das Zeigen eines Verhaltensmusters durch ein Mitglied der Kolonie wirkt als Trigger für dasselbe Verhalten bei anderen Individuen und die Fledermäuse erregen sich so jeweils gruppenweise in Flugbereitschaft; 2. pulkweises Ausfliegen dient als Mittel zur Verwirrung von Freßfeinden; 3. die Fledermäuse jagen in Gruppen und warten am Ausflugloch auf andere zum Jagdflug bereit Individuen. Da die Bechsteinfledermäuse auch beim pulkweisen Ausfliegen das Quartier auf Grund der kleinen Fluglochöffnung immer einzeln verlassen müssen, wenn auch in kurzen Abständen von wenigen Sekunden, so scheint dieses Verhalten zur Verwirrung eines Freßfeindes nicht geeignet, da die Sicherheit einer ausfliegenden Fledermaus durch ein in kurzem Abstand vorausfliegendes Tier nicht erhöht wird. Ebenso ist unbekannt, ob die Bechsteinfledermäuse in Gruppen jagen; nach den bisherigen Beobachtungen ist dies eher unwahrscheinlich (unterschiedliche Abflugrichtung der Tiere vom Nistkasten).

Wenn das pulkweise Ausfliegen auf soziale Stimulation zurückgeführt werden kann, so sollten die Fledermäuse großer Kolonien deutlicher und ausgeprägter zur Pulkbildung neigen. Dies ist bei den Bechsteinfledermäusen auch tatsächlich der Fall. Während bei großen Wochenstubenkolonien Pulks ausfliegender Fledermäuse häufig 4 bis 6 (max. 9) Individuen umfaßten, verließen beim abendlichen Ausflug kleiner Kolonien (<15 Indiv.) viele Fledermäuse das Quartier allein; es bildeten sich zwischendurch nur kleine „Pulks“ von 2 bis 3 Individuen.

Die Beobachtungen zeigten, daß ungünstiges Wetter, vor allem bei extremen Bedingungen, Einfluß auf den Ausflugsbeginn hat. Temperatureinbrüche verzögerten oder verhinderten den Ausflug der Bechsteinfledermäuse. Die von LAUFENS (1973b) bei tiefen Nachttemperaturen beobachtete deutliche Aktivitätsverkürzung bei *Myotis bechsteini* wird mit der vorliegenden Untersuchung bestätigt. Starke Regenfälle während der Ausflugszeit zeigten nur in einem Fall Auswirkungen auf das Ausflugs geschehen: es bildeten sich vermehrt längere Pausen zwischen dem Ausflug einzelner Pulks.

Ähnliche Reaktionen auf ungünstige Witterungsbedingungen wurden z.B. von ENGLÄNDER und LAUFENS (1968) für *Myotis nattereri*, von BÖHME und NATUSCHKE (1967) sowie von GEBHARD und OTT (1985) für *Myotis myotis* und von v. HEERDT und SLUITER (1965) für *Nyctalus noctula* dargestellt.

Die nächtliche Aktivität vor dem Quartier ging mit zunehmendem Alter der Jungtiere bemerkenswert deutlich zurück. Da sendertragende adulte Bechsteinfledermäuse in der zweiten Augushälfte während der Nacht das Tagesquartier nicht aufsuchten (WOLZ 1986), sind die hohen Aktivitätswerte zwischen abendlichem Ausflug und morgendlicher Rückkehr vermutlich zum großen Teil auf Jungtiere zurückzuführen.

Fransenfledermäuse zeigen nach LAUFENS (1973a) ein den Bechsteinfledermäusen sehr ähnliches Verhalten mit einer bis Mitte August zunächst größer, dann allmählich kleiner werdenden Zahl von Individuen, die im Laufe der Nacht ins Quartier zurückkehren. Ab Mitte August bis Ende September werden auch bei *Myotis nattereri* nur wenige nächtliche Rückflüge ins Quartier aufgezeichnet.

In den Morgenstunden kehrten die Bechsteinfledermäuse zum Tagesquartier zurück, um es gruppenweise zu umfliegen. Durch dieses Verhalten lernen die Fledermäuse – vor allem die Jungtiere – Lage und Umgebung des Tagesquartiers genau kennen. Während der Zeit, in der die Tiere den Nistkasten noch in weiten Kreisen umflogen und minutenlang verschwanden, wurden vermutlich andere Ruheplätze überprüft. Zu diesem Zeitpunkt fällt dann die Entscheidung für das zukünftige Tagesquartier. Je mehr Individuen eine Gruppe bilden, desto mehr Information steht zur Auswahl eines optimal geeigneten Quartiers zur Verfügung.

60–40 min vor Sonnenaufgang herrschte beim morgendlichen Einflug die größte Aktivität vor dem Tagesquartier. Die Helligkeitswerte beim Einflug lagen dabei deutlich unter denen des Ausflugs, beim Erreichen des Helligkeitswertes von 1 lx (30 min vor SA) waren nahezu alle Fledermäuse ins Tagesquartier eingeflogen. Dies steht im Einklang mit LAUFENS (1972), der bei einzeln lebenden Männchen der Bechsteinfledermaus ebenfalls abends größere Flughelligkeiten als beim morgendlichen Einflug feststellte. Die Rückkehr der Tiere – nach seinen Beobachtungen zwischen der 60. und 20. min vor Sonnenaufgang – liegt im gleichen Zeitraum, der in der vorliegenden Untersuchung für Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus festgestellt wurde.

### Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Forstdirektor Dr. SPERBER und seinen Mitarbeitern im Forstamt Ebrach für ihre Unterstützung der Freilandarbeiten, Herrn G. SCHLAPP für das Überlassen von Beringungsunterlagen sowie Herrn Prof. Dr. O. v. HELVERSEN für kritische Durchsicht des Manuskripts und hilfreiche Diskussionen. Der Fa. Gossen, Erlangen, gebührt mein Dank für die freundliche Überlassung von Helligkeitsmeßgeräten.

### Zusammenfassung

Zur Registrierung der Aktivitäten von nistkastenbewohnenden Kolonien der Bechsteinfledermaus (*Myotis bechsteini*) wurde ein Infrarotlichtschranken-Ereignisspeicher entwickelt. Er besteht aus einem Lichtschrankenrahmen mit IR-Sender- und Empfängerelektronik, einer Auswerte- und Speichereinheit mit Echtzeituhr sowie Datendisplay und Ausgabesteuerung für Drucker oder Datenträger. Die Aufzeichnungen der Aktivitäten von Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus in 27 Beobachtungsnächten erbrachten folgende Resultate:

31–34 min nach Sonnenuntergang ist die Hälfte der Bechsteinfledermäuse ausgeflogen. Die Helligkeitswerte beim Ausflug der ersten Hälfte aller Tiere liegen zwischen 14 lx und 0,4 lx. 50 % der Individuen fliegen bei Helligkeiten unter 0,4 lx aus. Die Fledermäuse verlassen das Quartier am Abend in charakteristischer Weise: „Pulkweises Ausfliegen“. Sowohl die Koloniegroße wie auch extreme Wetterbedingungen (z.B. niedrige Temperaturen) beeinflussen Beginn und Verlauf des Ausflugs. Die nächtliche Aktivität vor dem Nistkasten nimmt mit dem Älterwerden der flugfähigen Jungtiere von Mitte August bis Anfang September deutlich ab. 110 min vor Sonnenaufgang beginnt der morgendliche Einflug der Fledermäuse. 60–40 min vor Sonnenaufgang herrscht die größte Aktivität vor dem Nistkasten, ca. 20 min vor Sonnenaufgang ist der Einflug beendet. Die Helligkeitswerte beim Einflug liegen unter denen des Ausflugs. Die an den Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermäuse gewonnenen Ergebnisse werden diskutiert und mit den Beobachtungen anderer Autoren verglichen.

### Literatur

- BÖHME, W.; NATUSCHKE, G. (1967): Untersuchung der Jagdflugaktivität freilebender Fledermäuse in Wochenstuben mit Hilfe einer doppelseitigen Lichtschranke und einige Ergebnisse an *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) und *Myotis nattereri* (Kuhl, 1818). Säugetierkundl. Mitt. 15, 129–138.
- DECOURSEY, G.; DECOURSEY, P. J. (1964): Adaptive Aspects of Activity Rhythms in Bats. Biol. bull. mar. biol. Lab., Woods Hole 126, 14–27.
- ENGLÄNDER, H.; LAUFENS, G. (1968): Aktivitätsuntersuchungen bei Fransenfledermäusen (*Myotis nattereri*). Experientia 24, 618–619.
- GEBHARD, J.; OTT, M. (1985): Etho-ökologische Beobachtungen an einer Wochenstube von *Myotis myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). Mitt. Naturforsch. Ges. Bern N.F. 42, 129–144.

- HEERDT, P. F. v.; SLUITER, J. W. (1965): Notes on the distribution and behaviour of the Noctule bat (*Nyctalus noctula*) in the Netherlands. *Mammalia* **29**, 463–477.
- KOLB, A. (1959): Ein Registrierapparat für Fledermäuse und einige biologische Ergebnisse. *Zool. Anz.* **163**, 135–141.
- KUCHLING, H. (1982): Taschenbuch der Physik. 4. Aufl. Thun und Frankfurt/M.: Verlag Harri Deutsch.
- LAUFENS, G. (1972): Freilanduntersuchungen zur Aktivitätsperiodik dunkelaktiver Säuger. Inaug.-Diss., Univ. Köln.
- (1973a): Beiträge zur Biologie der Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818). *Z. Säugetierkunde* **38**, 1–14.
- (1973b): Einfluß der Außentemperaturen auf die Aktivitätsperiodik der Fransen- und Bechsteinfledermäuse (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818 und *Myotis bechsteini* Leisler, 1818). *Period. biol.* **75**, 145–152.
- SWIFT, S. M. (1980): Activity patterns of Pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north east Scotland. *J. Zool., Lond.*, **190**, 285–295.
- TAAKE, K.-H. (1985): Einige verhaltensökologische Aspekte der Räuber-Beute-Beziehungen europäischer Fledermäuse (Chiroptera). *Z. Säugetierkunde* **50**, 202–208.
- VOÛTE, A. M.; SLUITER, J. W.; GRIMM, M. P. (1974): The influence of the Natural Light-Dark Cycle on the Activity Rhythm of Pond Bats (*Myotis dasycneme* Boie, 1825) during Summer. *Oecologia* **17**, 221–243.
- WOLZ, I. (1986): Wochenstuben-Quartierwechsel bei der Bechsteinfledermaus. *Z. Säugetierkunde* **51**, 65–74.

*Anschrift der Verfasserin:* Dipl.-Biol. IRMHILD WOLZ, Institut für Zoologie II, Universität Erlangen-Nürnberg, Staudtstr. 5, D-8520 Erlangen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mammalian Biology \(früher Zeitschrift für Säugetierkunde\)](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Wolz Irmhild

Artikel/Article: [Ergebnisse automatischer Aktivitätsaufzeichnungen an Wochenstubenkolonien der Bechsteinfledermaus \(\*Myotis bechsteini\*\) 257-266](#)