

## Anmerkungen zur Altersbestimmung bei der Fransenfledermaus, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)

Von CARSTEN TRAPPMANN, Münster

Mit 9 Abbildungen

### 1. Einleitung

In der Literatur finden sich einige Hinweise zur Altersbestimmung von Fledermäusen mittels verschiedener Methoden (BAAGØE 1977, HUTSON & RACEY 1987, ANTHONY 1988, RICHARDSON 1990, GEIGER et al. 1996). Eine praxisorientierte Darstellung fehlt bislang.

Die Bestimmung des Alters einer Fledermaus stellt jedoch nicht nur Ungeübte vor Schwierigkeiten. Die zur Determinierung geeigneten Merkmale sind nicht immer leicht zu erkennen. Zudem bedarf es einiger Übung, die mitunter feinen Unterschiede zu beobachten.

Im Rahmen von Populationsuntersuchungen an der Fransenfledermaus (*Myotis nattereri*) in der Westfälischen Bucht werden gefangene Tiere mit Unterarmklammern individuell gekennzeichnet. Die Altersbestimmung der zu markierenden Individuen stellt hierbei eine wichtige Grundvoraussetzung dar.

Aus den Ergebnissen der zugrundeliegenden Studien lassen sich einige Kriterien ableiten, welche die Bestimmung des Alters einer Fledermaus erleichtern.

### 2. Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden (und werden weiterhin fortgesetzt) überwiegend im Spätsommer und Herbst an einem bedeutenden Winterquartier, aber auch während des Sommers im Jagdgebiet und an einer Wochenstube durchgeführt (vgl. hierzu TRAPPMANN 1996, 1997). Im Verlauf dieser Studien sind bislang vom Mai 1993 bis zum Dezember 1997 Daten von 1007 neu beringten und 89 wiedergefundenen Individuen erhoben worden. Neben Geschlecht und Alter der Tiere wurden auch biometrische Daten abgenommen und protokolliert. Zudem

wurden die Kennzeichen, die eine Bestimmung des Alters zulassen, ausführlich notiert.

Die genaue Altersbestimmung ist bei lebenden Fransenfledermäusen unmöglich. Für die vorliegenden Untersuchungen ist das genaue Alter eines Tieres unerheblich. Es werden daher nur zwei Altersklassen unterschieden. Anhand der folgenden Kriterien werden die Tiere als adult oder diesjährig bestimmt. Zumeist werden - soweit möglich - mehrere Kriterien zur Altersbestimmung herangezogen. Die Tiere, die letztlich anhand der beschriebenen Kriterien nicht eindeutig einer Altersklasse zuzuordnen sind, werden als adult bezeichnet.

#### 2.1 Ossifikationsgrad der Handknochen

Während des Wachstums der Fingerknochen bleibt die knorpelige Epiphysenfuge als Wachstumszone erhalten (BAAGØE 1977, HUTSON & RACEY 1987, ANTHONY 1988). Bei der Durchleuchtung des Flügels - beispielsweise mittels einer starken Taschenlampe - erscheint die knorpelige Epiphysenfuge heller als das umliegende Knochengewebe (Abb. 1).

Tiere, die solche Epiphysenfugen zeigen, sind daher als diesjährig einzustufen. Die endgültige Verknöcherung der Epiphysenfuge ist nach ungefähr 3 Monaten, also bereits im Herbst des Geburtsjahres erreicht (ANTHONY 1988). Nach dieser Zeit ist keine Aufhellung mehr erkennbar, so daß die Altersbestimmung anhand anderer Kriterien durchgeführt werden muß.

#### 2.2 Fortpflanzungsstatus

Zur Feststellung des reproduktiven Zustandes wurde bei den gefangenen Fransenfledermaus-Weibchen der Zustand der Zitzen und bei den

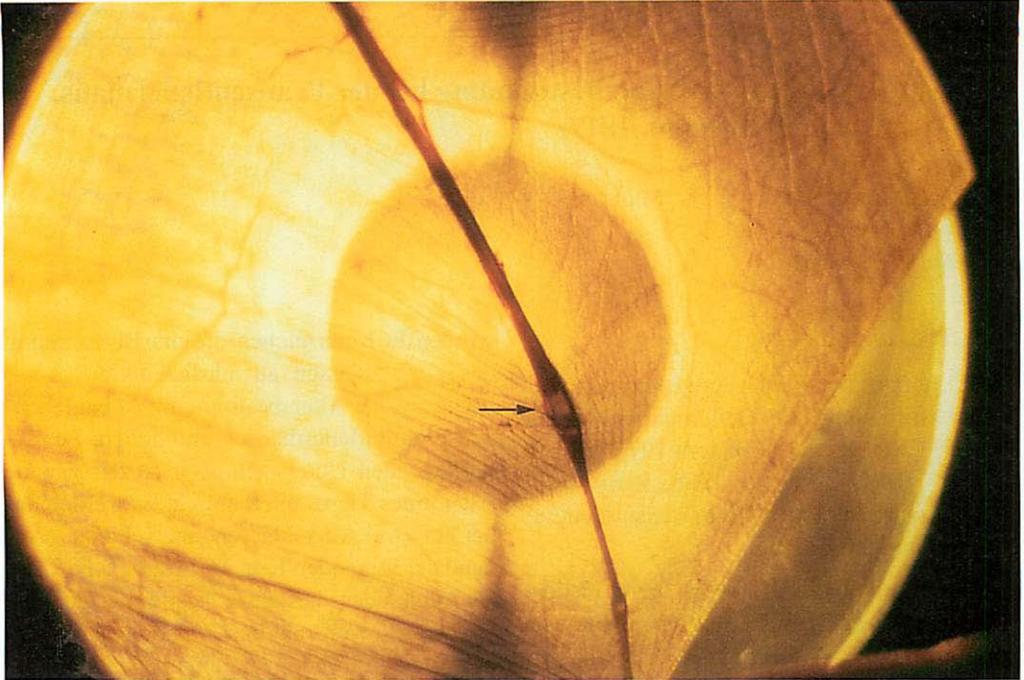


Abb. 1. Durchleuchteter Flügel einer diesjährigen Fransenfledermaus. Die Epiphysenfugen in den Gelenken der Fingerknochen sind deutlich als helle Banden zu erkennen (Pfeil). Aufn.: C. TRAPPMANN

Männchen der Befüllungsgrad der Nebenhoden festgehalten.

### Männchen ( $\sigma\sigma$ )

Die Hoden und Nebenhoden der Vespertilioniden sind von einem dunkel pigmentierten Peritoneum, dem Periorchium oder der Tunica vaginalis testis, umgeben. Bei sexuell noch nicht aktiven  $\sigma\sigma$  schimmert diese Tunica als dicht schwarz pigmentierte Bedeckung der Nebenhodenschwänze durch die Haut. Nicht mit Spermien gefüllt sind die Nebenhoden nur als schwarze Pünktchen beidseitig der Schwanzwurzel zu erkennen. Bei geschlechtsreifen Tieren wird die Tunica durch das Anwachsen der Hoden (Spermatogenese) und die Vergrößerung der Nebenhoden (Speicherung der Spermien) gedehnt. Dadurch erscheinen gefüllte Nebenhoden als dicke, helle Bläschen neben der Schwanzwurzel.

Nach Entleerung der Nebenhoden kehrt die gedehnte Tunica nicht zu ihrer ursprünglichen Ausgangslage zurück, so daß daher die nicht gefüllten Nebenhoden geschlechtsreifer  $\sigma\sigma$  gräulich und fleckig pigmentiert erscheinen (HUTSON & RACEY 1987, RACEY 1988).

SCHMIDT (1991) kann für die Rauhhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) nachweisen, daß diesjährige  $\sigma\sigma$  im Herbst nicht an der Reproduktion beteiligt sind. Die Geschlechtsreife tritt bei dieser Art erst in dem auf das Geburtsjahr folgenden Sommer ein. Diese Beobachtung scheint auch bei den meisten anderen heimischen Fledermausarten zuzutreffen (HUTSON & RACEY 1987). Daher sind die Färbung der Tunica vaginalis testis und der Befüllungsgrad der Nebenhoden als Merkmal zur Bestimmung des Alters während der Paarungszeit im Herbst geeignet.  $\sigma\sigma$  mit schwarzer Tunica vaginalis testis und nicht oder kaum gefüllten Nebenhoden sind diesjährig, da die Spermatogenese noch nicht oder äußerlich in kaum erkennbarem Maße begonnen hat.  $\sigma\sigma$ , die stark gefüllte Nebenhoden aufwiesen, wurden als paarungsbereit und daher adult angesprochen. Der Zustand der Nebenhoden wurde in drei Kategorien eingeteilt:

- 0 = Die Nebenhoden erscheinen als kleine schwarze Pünktchen, und es ist keine Befüllung erkennbar;
- 1 = Die Nebenhoden erscheinen fleckig pigmentiert, und es ist eine beginnende Befüllung erkennbar;

- 2 = Die Nebenhoden sind stark geschwollen und kaum pigmentiert, das ♂ ist paarungsbereit.

Die Tiere, bei denen die Befüllung der Nebenhoden mit der Kategorie „2“ bewertet wurden, sind als adult eingestuft worden. Tiere, bei denen der Zustand der Nebenhoden der Kategorie „0“ und „1“ entsprach, waren nicht eindeutig zuzuordnen, da bei ihnen entweder die Spermatogenese noch nicht eingetreten oder bereits beendet war.

### Weibchen (♀)

Bei den Vertretern der Vespertilioniden in der gemäßigten Zone gebiert jedes ♀ im Sommer je nach Art entweder ein Junges oder Zwillinge. Die Jungtiere klammern sich mit ihren verhältnismäßig großen Füßen und Daumenkrallen im Fell der Mutter fest und verbeißen sich mit ihrem Milchgebiß in eine der beiden Zitzen (NATUSCHKE 1960, SCHOBER 1983, SCHOBER & GRIMMBERGER 1987, RICHARZ & LIMMBRUNNER 1992). Dies führt dazu, daß sich die Zitzen sehr schnell verbreitern und die Haare, welche die Zitzen normalerweise umgeben, ausfallen. Die Haare wachsen nach der Aufzucht des Jungtieres schnell nach, doch bleibt bis zum Winter ein schwach erkennbarer Zitzenhof zurück. Die Vergrößerung der Zitze geht ebenfalls zurück. Sie bleibt jedoch weiterhin deutlich auffindbar, während die Zitzen der ♀, die noch kein Jungtier aufgezogen haben, klein und unauffällig sind.

Der Zustand der Zitzen gibt also Auskunft darüber, ob ein ♀ bereits ein Jungtier aufgezogen hat; daher wurde er in drei Kategorien eingeteilt:

- 0 = deutlich behaarte, kaum sichtbare oder nicht aufzufindende Zitze: ♀ hat noch nie gesäugt;
- 1 = unbehaarte bis leicht behaarte, verlängerte und verbreiterte Zitze, zum Teil mit kleinem unbehaartem Zitzenhof: ♀ hat bereits gesäugt;
- 2 = breite Zitze mit großem, unbehaartem Zitzenhof: ♀ säugt zur Zeit.

Tiere, die die Merkmale „1“ oder „2“ zeigten, wurden als adult eingestuft. ♀, die das Merkmal „0“ aufwiesen, waren entweder diesjährig

oder besaßen ein höheres Alter; sie waren aber bislang nicht an der Reproduktion beteiligt. Daher sind Tiere, die noch kein Junges gesäugt haben, nicht eindeutig diesjährig. Nach HEISE (1991) können weibliche Fransenfledermäuse zwar bereits im Alter von einem Jahr Junge gebären, doch dürfte ihr Anteil gering sein. Aufgrund dieser Unsicherheit ist eine Alterszuordnung der Tiere mit dem Merkmal der Kategorie „0“ nicht möglich.

### 2.3 „Kinnfleck“

RICHARDSON (1990) beschreibt bei Wasserfledermäusen (*Myotis daubentoni*) erstmals einen Pigmentfleck auf der Unterlippe (chin spot). Dieser Unterlippenfleck (weiterhin Kinnfleck genannt) ist der Rest der ehemals schwarzen Gesichtsfärbung der Jungtiere. Der Pigmentfleck verschwindet mit zunehmendem Alter. GEIGER et al. (1996) belegen durch Untersuchungen, daß Individuen mit stark ausgeprägtem Kinnfleck mit 80%iger Sicherheit als Jungtier anzusprechen sind.

Auch bei der Fransenfledermaus findet sich ein Kinnfleck, auch wenn dieser nicht so stark ausgeprägt ist (Abb. 2). Es zeigen aber längst nicht alle diesjährigen Tiere einen Kinnfleck. Da der Kinnfleck bei der Fransenfledermaus offenbar sehr schnell verschwindet, sind Tiere mit deutlich ausgeprägtem Kinnfleck als diesjährig zu bezeichnen. Eine Altersbestimmung der Tiere, die nur einen schwachen Kinnfleck aufweisen, ist anhand dieses Kriteriums nicht eindeutig.

Die Ausprägung des Kinnflecks wurde in drei Kategorien unterteilt:

- 0 = kein Kinnfleck vorhanden;
- 1 = Kinnfleck nur sehr schwach ausgebildet;
- 2 = Kinnfleck deutlich bis stark ausgebildet.

### 2.4 Plaque-Ablagerungen an den Zähnen

VIERHAUS (1994) berichtet von braunen bis schwarzen Plaque-Ablagerungen an den Zahnhälsen bei der Großen und Kleinen Bartfledermaus. Es handelt sich hierbei offensichtlich um Reste der Insektennahrung. Bei den meisten



Abb. 2. Diesjährige Fransenfledermaus mit einem sehr deutlichen Pigmentfleck auf der Unterlippe (Pfeil). Aufn.: C. TRAPPMANN

Fledermausarten kommt es im Laufe des Lebens zu solchen Ablagerungen. Hierbei handelt es sich um fest anhaftende Ablagerungen, die nicht mit frischen Resten der letzten Nahrungsaufnahme zu verwechseln sind. Die ersten Anzeichen der Plaque-Ablagerungen sind an den Außenseiten der hinteren Molaren des Oberkiefers zu erkennen. Die Entstehung dieser Ablagerungen geht sehr langsam vor sich. Diese Ablagerungen (des Weiteren als „Zahnstein“ bezeichnet) treten nicht bei diesjährigen Tieren, sondern frühestens nach dem ersten Winter auf. Mit zunehmendem Alter der Tiere bildet sich der „Zahnstein“ allmählich auch an den vorderen Zähnen, den Innenseiten der Zähne sowie später nach gleichem Muster an den Unterkieferzähnen. Die Ablagerungen finden sich jedoch nur am basal erkennbaren Teil der Zähne (TRAPPMANN 1996, VIERHAUS mündl. Mitt.). Auch bei der Fransenfledermaus lassen sich diese Plaque-Ablagerungen nachweisen (Abb. 3). Seit September 1994 wurde dieses Merkmal für die Altersbestimmung der gefangenen Fransenfledermäuse herangezogen.

Der Grad dieser Plaque-Ablagerungen wurde in drei Kategorien unterteilt:

0 = kein „Zahnstein“ erkennbar;

1 = wenig „Zahnstein“ vorhanden, zumeist nur an den hinteren Molaren und nur im Oberkiefer;

2 = viel „Zahnstein“ an allen Zähnen des Oberkiefers sowie zumindest an einigen Zähnen des Unterkiefers vorhanden.

Alle Fransenfledermäuse, die diese Plaque-Ablagerungen besaßen, wurden als adult eingestuft. Da die Entstehung von „Zahnstein“ bei Fransenfledermäusen offensichtlich langsam vor sich geht, wurden Tiere ohne diese Ablagerungen jedoch nicht eindeutig als diesjährig angesprochen. Bei diesen Tieren wurden andere Merkmale zur Altersbestimmung herangezogen.

## 2.5 Zustand der Ohrmuscheln

Bei etlichen Tieren sind an den Ohrmuscheln Schäden festzustellen (Abb. 4). Diese beruhen vermutlich auf Frosteinwirkungen während des Winterschlafes (vgl. KIEFER 1996). Tiere, die solche Schäden zeigen, müssen daher mindestens einen Winter verbracht haben. Aufgrund



Abb. 3. Deutlich erkennbare Ablagerungen an den Zahnhälsen im Oberkiefer einer Fransenfledermaus (Pfeil). Da dieser „Zahnstein“ sehr langsam entsteht, sind Tiere mit solchen Ablagerungen adult. Aufn.: C. TRAPPMANN

dieser Annahme ist der Zustand der Ohrmuscheln zur Altersbestimmung herangezogen

wornden. Der Zustand der Ohrmuscheln wurde in drei Kategorien unterteilt:



Abb. 4. Der Rand der Ohrmuschel dieser Fransenfledermaus weist kleine Schäden auf (Pfeil). Hierbei handelt es sich höchstwahrscheinlich um Frostschäden. Aufn.: C. TRAPPMANN

Tabelle 1. Verteilung der Merkmale zum Fortpflanzungszustand bei 1089 daraufhin untersuchten Fransenfledermäusen.  $\sigma\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varnothing\varnothing$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma\sigma$  dj. = diesjährige Männchen,  $\varnothing\varnothing$  dj. = diesjährige Weibchen. 0 = Fortpflanzungszustand unauffällig, 1 = Nebenhoden geschwollen, die Spermatogenese hat eingesetzt, oder das  $\varnothing$  hat bereits gesüugt, 2 = Nebenhoden stark geschwollen,  $\sigma$  paarungsaktiv oder  $\varnothing$  säugt zum aktuellen Zeitpunkt.

	$\sigma\sigma$ ad.	%	$\varnothing\varnothing$ ad.	%	$\sigma\sigma$ dj.	%	$\varnothing\varnothing$ dj.	%
0	66	12,8	71	53,4	231	93,1	191	100
1	100	19,3	46	34,6	16	6,5	0	0
2	351	67,9	16	12,0	1	0,4	0	0
Gesamt	517		133		248		191	

- 0 = Keine Schäden an den Ohrmuscheln festzustellen;  
 x = leichte Schäden an einer oder beiden Ohrmuscheln;  
 xx = sehr starke Schäden an einer oder beiden Ohrmuscheln.

Alle Tiere, die solche Schäden an den Ohrmuscheln aufwiesen, wurden als adult eingestuft, sofern nicht andere Hinweise das Gegenteil belegten.

### 3. Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Verteilungen wichtiger Parameter, die zur Altersbestimmung dienen, bei den beringten Fledermäusen näher betrachtet. Wiederfänge sind hierbei berücksichtigt.

#### 3.1 Fortpflanzungszustand

Der Fortpflanzungszustand von 1089 auf dieses Merkmal untersuchten Fransenfledermäusen ist in Tab. 1 aufgeführt. In Abb. 5 ist die

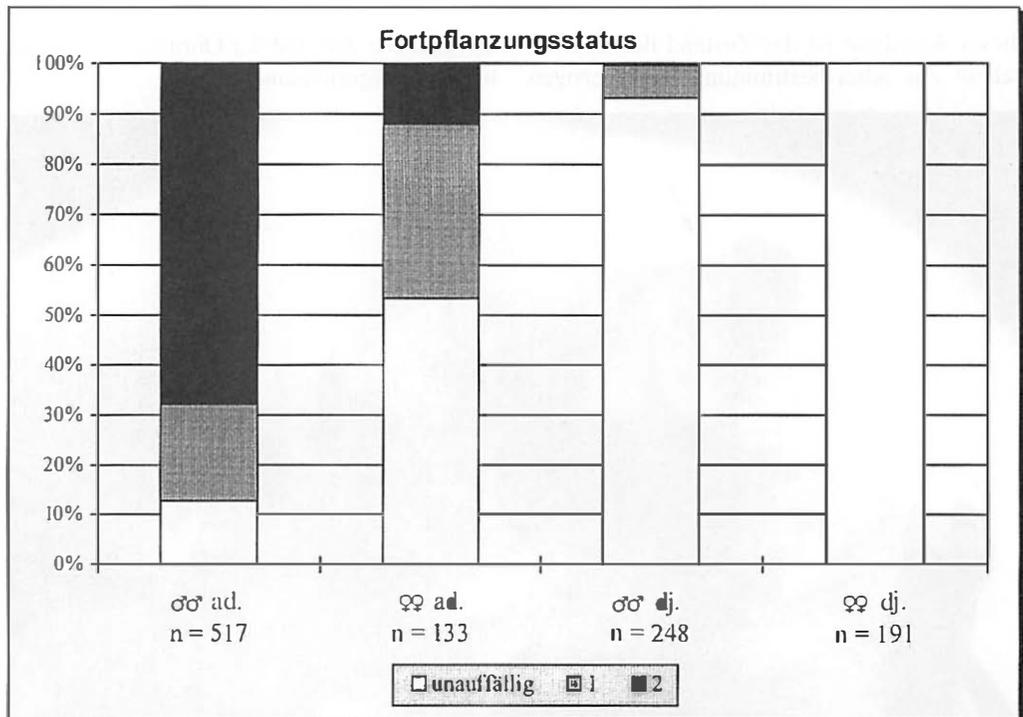


Abb. 5. Prozentuale Verteilung der Merkmale des Fortpflanzungszustandes bei 1089 Fransenfledermäusen, getrennt nach Alter und Geschlecht.  $\sigma\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varnothing\varnothing$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma\sigma$  dj. = diesjährige Männchen,  $\varnothing\varnothing$  dj. = diesjährige Weibchen, 0 = Fortpflanzungszustand unauffällig, 1 = Nebenhoden geschwollen, die Spermatogenese hat eingesetzt, oder das  $\varnothing$  hat bereits gesüugt, 2 = Nebenhoden stark geschwollen,  $\sigma$  paarungsaktiv oder  $\varnothing$  säugt zum aktuellen Zeitpunkt. n = Anzahl der in die Berechnung eingegangenen Tiere.

Tabelle 2. Ausprägung des Kinnflecks bei 1081 untersuchten Fransenfledermäusen.  $\sigma\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varphi\varphi$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma\sigma$  dj. = diesjährige Männchen,  $\varphi\varphi$  dj. = diesjährige Weibchen, 0 = Kinnfleck fehlt, 1 = Kinnfleck schwach vorhanden, 2 = Kinnfleck deutlich erkennbar.

	$\sigma\sigma$ ad.	%	$\varphi\varphi$ ad.	%	$\sigma\sigma$ dj.	%	$\varphi\varphi$ dj.	%
0	492	95,9	118	91,5	96	38,7	72	37,7
1	19	3,7	9	7,0	71	28,6	62	32,5
2	2	0,4	2	1,5	81	32,7	57	29,8
Gesamt	513		129		248		191	

prozentuale Verteilung der drei Kategorien dieses Merkmales jeweils getrennt nach Alter und Geschlecht dargestellt.

Bei den 191 diesjährigen  $\varphi\varphi$  findet sich verständlicherweise kein Tier, welches bereits ein Junges aufgezogen hat. Bei 71 adulten  $\varphi\varphi$ , etwas über 53 %, ist nicht festzustellen, daß die Tiere bereits einmal gesäugt haben. Dies kann zwei Ursachen haben. Einerseits ist es denkbar, daß die Zitzen nach der Aufzucht eines Jungtieres sich rasch regenerieren und dieses Merkmal leicht übersehen wird. Andererseits könnte sich ein großer Teil der als adult bezeichneten  $\varphi\varphi$  im zweiten Lebensjahr befinden und noch nicht an der Reproduktion beteiligt sein oder

durch Tod des Jungtieres sich nicht erfolgreich fortgepflanzt haben.

Über 93% der diesjährigen  $\sigma\sigma$  lassen keinen Beginn der Spermatogenese erkennen. Immerhin weisen 16 Tiere (6,5 %) leicht geschwollene Nebenhoden auf (Tab. 1). Ein  $\sigma$  (0,4 %) besitzt sogar stark geschwollene Nebenhoden, was auf Paarungsfähigkeit hinweist. Dieses  $\sigma$  wird am 31. VIII. 1995 ohne erkennbare Nebenhodenfüllung beringt, bei seinem Wiederfang am 26. XI. 1995 sind die Nebenhoden stark geschwollen.

Bei den adulten  $\sigma\sigma$  weisen nur etwa 12,8 % der Tiere keine Nebenhodenbefüllung auf; bei

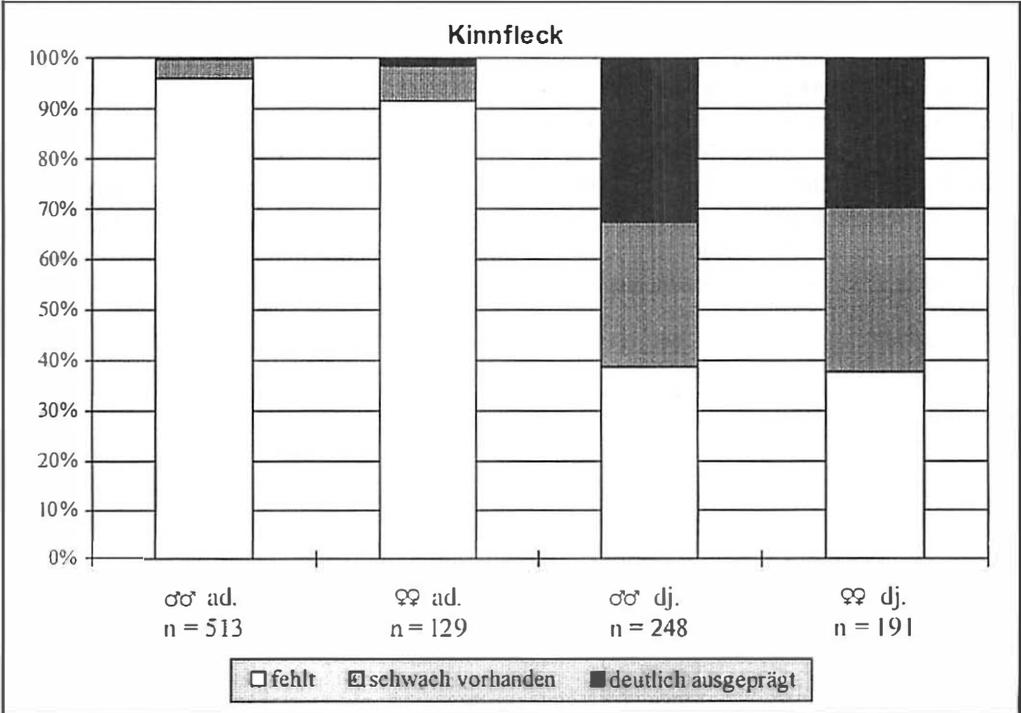


Abb. 6. Prozentuale Verteilung der Ausprägung des Kinnflecks bei 1081 untersuchten Fransenfledermäusen.  $\sigma\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varphi\varphi$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma\sigma$  dj. = diesjährige Männchen,  $\varphi\varphi$  dj. = diesjährige Weibchen, n = Anzahl der in die Berechnung eingegangenen Tiere.

19,3 % sind die Nebenhoden leicht, bei 67,9 % stark geschwollen.

### 3.2 „Kinnfleck“

Ein weiteres Merkmal zur Altersbestimmung ist die Ausprägung des Unterlippenflecks (Kinnfleck). In Tab. 2 ist die Ausprägung dieses Parameters bei 1081 daraufhin untersuchten Fransenfledermäusen, jeweils getrennt nach Geschlecht und Alter, aufgeführt. In Abb. 6 ist die prozentuale Verteilung der Ausprägung dieses Merkmales graphisch dargestellt.

Ein Kinnfleck verschiedener Ausprägung findet sich bei 61,3 % der diesjährigen ♂♂ und bei 62,3 % der diesjährigen ♀♀. Unter den ♀♀ zeigen 32,5 % einen schwachen und 29,8 % einen starken Kinnfleck. Bei den ♂♂ tragen 28,6 % einen schwachen und 32,7 % einen starken Kinnfleck (Tab. 2).

Die adulten Tiere besitzen kaum einen Kinnfleck. Lediglich 4,1 % der erwachsenen ♂♂ zeigen diesen Pigmentfleck; bei 19 Tieren ist er schwach und bei nur zwei Tieren stark ausgebildet. Bei den adulten ♀♀ tragen 8,5 % diese Pigmentation, bei neun Tieren ist sie schwach und bei zwei Tieren stark ausgeprägt.

Wiederfänge geben die Möglichkeit, die Ausprägung dieses Merkmales bei einzelnen Individuen zu verfolgen. In Tab. 3 sind die Veränderungen bezüglich dieses Merkmals bei 21 Individuen aufgeführt. Neun Tieren, die bei der Beringung einen Kinnfleck aufweisen, fehlt dieser im darauffolgenden Jahr. Bei neun Tieren ist nach zwei Jahren kein Kinnfleck mehr

erkennbar. Zwei Tieren fehlt der Fleck beim Wiederfang nach drei Jahren.

Sehr rasch verläuft die Rückbildung des Kinnflecks bei einem diesjährigen ♂, welches am 23.VI.1995 mit einem starken Pigmentfleck beringt wird. Bei seinem Wiederfang am 25.VII.1995 (nach 32 Tagen) ist der Kinnfleck deutlich zurückgebildet und nur noch mäßig stark erkennbar. Ein diesjähriges ♀ hingegen, das am 23.IX.1995 mit einem starken Kinnfleck markiert worden ist, weist beim Wiederfang am 9.I.1996 (nach 108 Tagen) immer noch einen starken Pigmentfleck auf. Die Charakteristik für die Kinnfleckausprägung zeigt ein weiterer Wiederfang eines ♀ im Herbst 1994. Es weist einen schwachen Kinnfleck auf, ist aber im Herbst 1993 als diesjähriges Tier mit einem starken Kinnfleck beringt worden. In diesen Fällen ist die Rückbildung des Pigmentflecks weniger rasch vorangeschritten.

Generell gilt, daß ein stark ausgebildeter Kinnfleck bei adulten Fransenfledermäusen nur in Ausnahmefällen zu finden ist. Die Geschwindigkeit, mit der dieser Pigmentfleck abgebaut wird, scheint bei den ♂♂ größer zu sein als bei ♀♀. Dies zeigt der größere Anteil adulter ♀♀ mit einem Kinnfleck.

### 3.3 Zahnstein

Bislang liegen kaum gesicherte Erkenntnisse zur Zahnsteinbildung bei Fransenfledermäusen vor. Die Geschwindigkeit der Entstehung ist nahezu unbekannt und eine genaue Altersbestimmung nicht möglich. Daher sind nur

Tabelle 3. Veränderung des Kinnflecks bei 21 mit einem Kinnfleck beringten und wiedergefundenen Fransenfledermäusen. ♂ ad. = adulte Männchen, ♀ ad. = adulte Weibchen, ♂ dj. = diesjährige Männchen, ♀ dj. = diesjährige Weibchen, WF = Wiederfund. Kategorie 1: Kinnfleck schwach vorhanden; Kategorie 2: Kinnfleck deutlich ausgeprägt

Kinnfleck	auswertbare n	WF nach 1 Jahr		WF nach 2 Jahren		WF nach 3 Jahren	
		x	kein	x	kein	x	kein
♂ ad.	5		1		4		
♂ dj.							
♀ ad.	2	1 Kategorie 1					1
♀ dj.							
Kategorie 1							
♂ ad.	11		8		2		1
♂ dj.	2				2		
♀ ad.	1				1		
♀ dj.							

Tabelle 4. Verteilung des Zahnsteins bei 886 untersuchten Fransenfledermäusen.  $\sigma\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varnothing\varnothing$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma\sigma$  dj. = dies jährige Männchen,  $\varnothing\varnothing$  dj. = dies jährige Weibchen. 0 = Zahnstein fehlt, 1 = Zahnstein vorhanden, 2 = viel Zahnstein erkennbar.

	$\sigma\sigma$ ad.	%	$\varnothing\varnothing$ ad.	%	$\sigma\sigma$ dj.	%	$\varnothing\varnothing$ dj.	%
0	99	24,8	21	21,4	218	100	171	100
1	233	58,4	56	57,2	0	0	0	0
2	67	16,8	21	21,4	0	0	0	0
Gesamt	399		98		218		171	

mehrfährige Tiere an diesen Plaque-Ablagerungen zu erkennen.

In der Tabelle 4 ist die Verteilung von Zahnstein bei 886 Fransenfledermäusen getrennt nach Geschlecht und Alter aufgeführt. In Abb. 7 ist die prozentuale Verteilung dieses Merkmales graphisch dargestellt.

Da diese Methode beinhaltet, daß nur adulte Tiere Zahnstein besitzen, findet sich bei dies-jährigen Tieren kein Zahnstein.

Jeweils 75,2 % der adulten  $\sigma\sigma$  und 78,6 % der adulten  $\varnothing\varnothing$  zeigen die Bildung von Zahnstein zumindest an den hinteren Molaren des Oberkiefers. Bei 16,8 % der  $\sigma\sigma$  und bei 21,4 %

der  $\varnothing\varnothing$  findet sich eine größere Menge dieser Plaque-Ablagerungen.

Wiederfunde (Tab. 5) belegen, daß die Entwicklung des Zahnsteins innerhalb eines Jahres vor sich gehen kann. So finden sich bei zwei beringten dies-jährigen  $\sigma\sigma$  ohne Zahnstein im darauffolgenden Jahr bereits erste Anzeichen der Plaque-Ablagerungen. Dies ist aber nicht die Regel, denn die Wiederfunde von 11 Tieren belegen, daß die Bildung von Zahnstein auch langsamer voranschreiten kann. Diese Fransenfledermäuse zeigen bei der Beringung keinen Zahnstein, teils sogar als adulte Tiere, und weisen beim Wiederfund im darauffolgenden

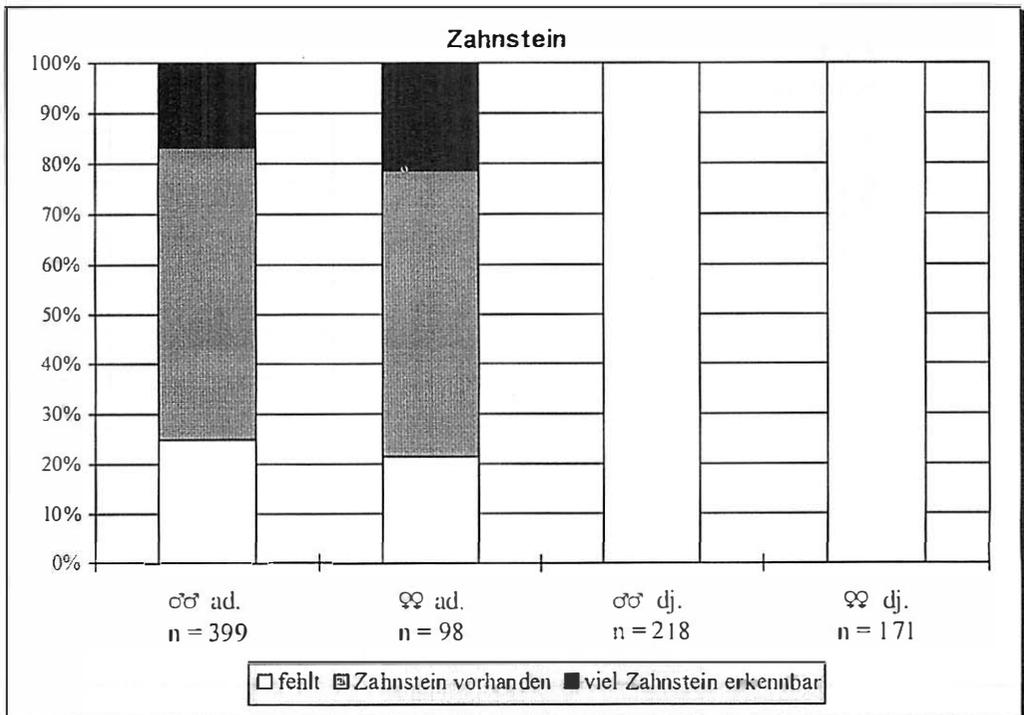


Abb. 7. Prozentuale Verteilung des Zahnsteins bei 886 untersuchten Fransenfledermäusen.  $\sigma\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varnothing\varnothing$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma\sigma$  dj. = dies jährige Männchen,  $\varnothing\varnothing$  dj. = dies jährige Weibchen, n = Anzahl der in die Berechnung eingegangenen Tiere

Tabelle 5. Veränderung des Zahnsteins bei 26 ohne Zahnstein beringten und wiedergefundenen Fransenfledermäusen. ♂ ad. = adulte Männchen, ♀ ad. = adulte Weibchen, ♂ dj. = diesjährige Männchen, ♀ dj. = diesjährige Weibchen, WF = Wiederfund.

Zahnstein	auswertbare n	WF nach 1 Jahr		WF nach 2 Jahren		WF nach 3 Jahren		WF nach 4 Jahren	
		vorhanden	kein	vorhanden	kein	vorhanden	kein	vorhanden	kein
♂ ad.	9		4	4				1	
♂ dj.	14	2	6	4	2				
♀ ad.	0								
♀ dj.	3		1	1			1		

Jahr auch noch keine Ablagerungen auf. Bei Wiederfunden nach zwei Jahren ist der Anteil der Tiere erhöht, die Zahnstein aufweisen. So findet sich bei vier als adulte ♂♂, bei vier als diesjährige ♂♂ und bei einem als diesjähriges ♀♀ beringten Tieren im übernächsten Jahr Zahnstein.

Tabelle 6. Verteilung von Schäden an den Ohrmuscheln bei 1092 untersuchten Fransenfledermäusen. ♂ ad. = adulte Männchen, ♀ ad. = adulte Weibchen, ♂ dj. = diesjährige Männchen, ♀ dj. = diesjährige Weibchen. k. A. = keine Angaben. Ohrschäden nicht festgestellt, x = leichte Frostschäden vorhanden, xx = starke Frostschäden vorhanden.

	♂ ad.	%	♀ ad.	%	♂ dj.	%	♀ dj.	%
Keine Angabe	282	54,3	115	86,5	247	99,2	191	100
x	220	42,4	18	13,5	1	0,4	0	0
xx	17	3,3	0	0,0	1	0,4	0	0
Gesamt	519		133		249		191	

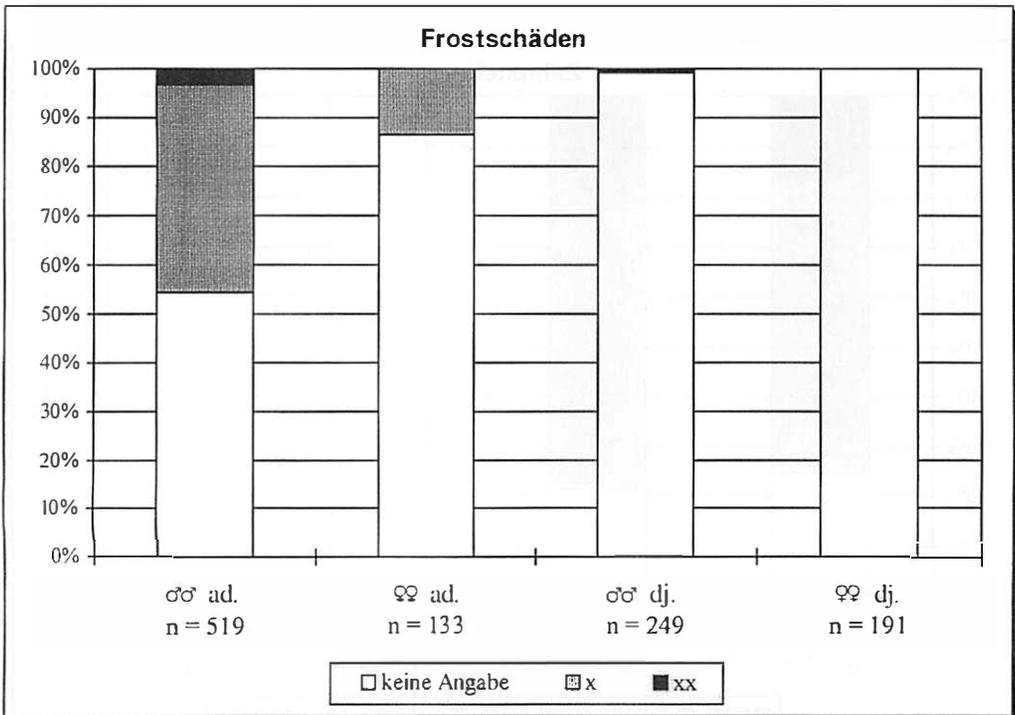


Abb. 8. Prozentuale Verteilung von Schäden an den Ohrmuscheln bei 1092 untersuchten Fransenfledermäusen. ♂ ad. = adulte Männchen, ♀ ad. = adulte Weibchen, ♂ dj. = diesjährige Männchen, ♀ dj. = diesjährige Weibchen, k. A. = keine Angaben, Ohrschäden nicht festgestellt, x = leichte Frostschäden vorhanden, xx = starke Frostschäden vorhanden. n = Anzahl der in die Berechnung eingegangenen Tiere

### 3.4 Frosts chäden

In Tab. 6 ist die Ausbildung von Frosts chäden an den Ohrmuscheln von 1092 auf dieses Merkmal hin untersuchten Fransenfledermäusen getrennt nach Geschlecht und Alter aufgeführt. Die prozentuale Verteilung ist in Abb. 8 graphisch dargestellt.

Schäden, die durch Frosteinwirkung während des Winterschlafes entstehen, sind bei adulten Tieren, die bereits einen Winter verbracht haben, zu finden. Jedoch konnten je ein diesjähriges  $\sigma$  mit schwachen, das andere sogar mit starken Schäden festgestellt werden. Bei letzterem Tier fehlte jeweils mehr als die Hälfte beider Ohrmuscheln. Diese Behinderung hat das  $\sigma$  jedoch nicht sonderlich beeinträchtigt. Es ist ein Jahr nach der Beringung mit einem durchschnittlich guten Gewicht wiedergefangen worden. Bei diesem Tier ist wohl von einem angeborenen Schaden auszugehen. Allerdings treten derart starke Schäden auch vereinzelt bei überwinterten Individuen auf.

Bei 45,7 % der adulten  $\sigma\sigma$  und bei nur 13,5 % der adulten  $\varnothing\varnothing$  finden sich Frosts chäden an den Ohren. Möglicherweise kann dies auf einen geschlechtsspezifischen Unterschied bei der Nut-

zung von Winterquartieren zurückzuführen sein. Es ist denkbar, daß  $\sigma\sigma$  kühlere und exponiertere Verstecke aufsuchen als  $\varnothing\varnothing$ .

Im Jahr 1993 zeigen verhältnismäßig wenig Tiere Frosts chäden. In diesem Jahr wurde noch nicht einheitlich auf dieses Merkmal geachtet. Tab. 7 zeigt die Frosts chäden bei den von 1994 bis 1997 untersuchten adulten Individuen.

Somit weisen sogar 54,3 % der adulten  $\sigma\sigma$  und 15,4 % der adulten  $\varnothing\varnothing$  Schäden an den Ohren auf. Bei den  $\sigma\sigma$  zeigen 50,4% leichte und 3,9 % schwere Schäden, bei den  $\varnothing\varnothing$  finden sich nur leichte Schäden.

In Tab. 8 sind die Veränderung dieses Merkmals bei wiedergefangenen Tieren aufgeführt. Zwei als diesjährige Tiere beringte  $\sigma\sigma$  besitzen beim Wiederfang nach einem, drei Individuen nach zwei und eines nach drei Jahren Schäden an den Ohrmuscheln, die zuvor fehlten. Allerdings finden sich bei 16 Tieren nach einem und zwei Jahren keine Frosts chäden.

Bei 16 weiteren Tieren, die als adulte  $\sigma\sigma$  bei der Markierung keine Schäden zeigen, finden sich nach ein bis vier Jahren ebenfalls Frosts chäden. 12 Tiere weisen dagegen nach einem bis drei Jahren keine Schäden an den Ohren auf.

Bei zwei als adult und drei als diesjährig markierten Tieren sind bei ihrem Wiederfund nach einem, zwei und drei Jahren keine Anzeichen für Frosts chäden vorhanden.

## 4. Diskussion

Die Altersbestimmung bei *Myotis nattereri* ist problematisch. Die Verknöcherung der Epiphysenfugen schreitet bei dieser Art rasch voran, so daß ab Anfang September die Juvenilen anhand dieses Merkmals nicht mehr von den Adulten zu unterscheiden sind (KALLASCH & LEHNERT 1995).

Tabelle 7. Verteilung von Schäden an den Ohrmuscheln bei 511 untersuchten adulten Fransenfledermäusen von 1994 bis 1997.  $\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varnothing$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma$  dj. = diesjährige Männchen,  $\varnothing$  dj. = diesjährige Weibchen, k. A. = keine Angaben, Ohrschäden nicht festgestellt, x = leichte Frosts chäden vorhanden, xx = starke Frosts chäden vorhanden.

	$\sigma$ ad.	%	$\varnothing$ ad.	%
Keine Angabe	186	45,7	88	84,6
x	205	50,4	16	15,4
xx	16	3,9	0	0
Gesamt	407		104	

Tabelle 8. Veränderung der Schäden an den Ohrmuscheln bei 55 ohne Frosts chäden beringten und wiedergefangenen Fransenfledermäusen.  $\sigma$  ad. = adulte Männchen,  $\varnothing$  ad. = adulte Weibchen,  $\sigma$  dj. = diesjährige Männchen,  $\varnothing$  dj. = diesjährige Weibchen, WF = Wiederfund, x = leichte Frosts chäden vorhanden

Frosts chäden	auswertbare n	WF nach 1 Jahr		WF nach 2 Jahren		WF nach 3 Jahren		WF nach 4 Jahren	
		x	kein	x	kein	x	kein	x	kein
$\sigma$ ad.	28	4	8	8	3	2	1	2	
$\sigma$ dj.	22	2	12	3	4	1			
$\varnothing$ ad.	2		1		1				
$\varnothing$ dj.	3		1		1		1		

Ein Merkmal ist der Reproduktionsstatus, der zumindest bei den adulten ♀♀, die sich bereits fortgepflanzt haben, sicher zu erkennen ist. Auch ♂♂ mit stark geschwollenen Nebenhoden sind als adult anzusprechen. Tiere, die einen unauffälligen Fortpflanzungsstatus zeigen, sind hingegen nicht zwingend diesjährig. Auch der Reproduktionsstatus gibt also Hinweise zur Altersbestimmung; allein ist er jedoch kein sicheres Kriterium.

Der Kinnfleck ist bei Fransenfledermäusen nicht so stark ausgeprägt wie bei Wasserfledermäusen (*Myotis daubentoni*), er findet sich nur bei etwa 60 % diesjähriger Tiere. Dennoch gibt die Ausprägung des Kinnflecks nach den vorliegenden Ergebnissen einige Anhaltspunkte zur Altersbestimmung. Ein stark ausgebildeter Kinnfleck findet sich fast ausschließlich bei diesjährigen Tieren; lediglich je zwei adulte ♀♀ (1,5 %) und adulte ♂♂ (0,4 %) weisen einen starken Pigmentfleck auf. Einen schwach pigmentierten Kinnfleck besitzen 3,7 % der adulten ♂♂ und 7 % der adulten ♀♀. Offensichtlich bildet sich der Kinnfleck bei weiblichen Tieren langsamer zurück als bei den ♂♂. Es ist davon auszugehen, daß Fransenfledermäuse bis zum zweiten Winter den Pigmentfleck vollständig abbauen. Da nur 60 % aller diesjährigen, aber bis zu 8,5 % der adulten Fransenfledermäuse einen Pigmentfleck aufweisen, ist eine Altersbestimmung, die sich ausschließlich auf dieses Merkmal stützt, zu ungenau.

Ganz anders sieht dies bei der Ausprägung der Plaque-Ablagerungen an den Zähnen aus. 75 % der Adulti, aber kein einziges diesjähriges Tier, zeigt diese „Zahnsteinbildung“. Daher ist das Vorhandensein der Ablagerungen ein sehr gutes Kriterium zur Altersbestimmung. Allerdings läßt nur dessen Vorhandensein eindeutige Schlüsse zu. Die Geschwindigkeit der Bildung des Zahnsteines ist unterschiedlich. Einige Individuen zeigen bereits im zweiten Herbst diese Ablagerungen. Bei der Mehrheit der Tiere dürfte sich aber der Zahnstein erst nach dem zweiten Winter bilden. Bei manchen Individuen findet sich sogar im dritten und vierten Herbst noch kein Zahnstein. Dies ist aber eher die Ausnahme. Dieses Merkmal ist besonders auch zur Altersbestimmung bei anderen Arten geeignet. Nach meinen Erfahrungen läßt sich

Zahnstein bei folgenden Gattungen finden: *Myotis*, *Plecotus*, *Nyctalus*, *Pipistrellus* und *Eptesicus*.

Schäden an den Ohrmuscheln geben sichere Altershinweise; allerdings läßt nur ihr Vorhandensein eindeutige Schlüsse zu. Obwohl ihre Entstehung nur zu vermuten ist, zeigt sich in den vorliegenden Studien, daß bis auf ein Jungtier mit stark verkrüppelten Ohren ausschließlich Adulti diese Schäden besitzen. Fransenfledermäuse hibernieren überwiegend eingezwängt in Spalten und Ritzen unterirdischer Quartiere. Dabei überragen die Ohrmuscheln nach vorne gelegt deutlich die Schnauzenspitze und berühren mitunter das kalte umgebende Substrat; der Kontakt mit diesem könnte Erfrierungen verursachen. Das gilt auch für niedrige Temperaturen im Hangbereich, besonders in Verbindung mit bei Kälteeinbrüchen gefrierendem Wasser. Auffällig ist der Unterschied in der Ausprägung dieses Merkmales zwischen den Geschlechtern. Bei nur 13,5 % der ♀♀, aber bei 45,6 % der ♂♂ finden sich diese Schäden. Da es sich wahrscheinlich um Frostschäden handelt (KIEFER 1996), kann dies ein Hinweis auf eine größere Aktivität der ♂♂ im Winter sein. Möglicherweise suchen die ♂♂ im Verlauf eines Winters verschiedene Quartiere auf. Dabei ist es denkbar, daß hierunter auch kleine Quartiere sind, die bei Kälteeinbrüchen stark auskühlen. Auch eine geschlechtsspezifische Hangplatzwahl in Winterquartieren ist als Ursache für Erfrierungen vorstellbar. Die ♂♂ besiedeln möglicherweise Verstecke, die sich näher am Eingang des Quartieres befinden. Weiterhin ist es denkbar, daß sich ♀♀ in den Winterquartieren besser verstecken, die ♂♂ hingegen freier hängen. Diese exponierte Lage führt zu Erfrierungen ungeschützter Körperpartien, wie dies die Ohren sind. Interessanterweise ist in vorliegenden Studien der prozentuale Anteil der Tiere mit Frostschäden wesentlich höher als bei den Untersuchungen von KIEFER (1996). Dieser findet nur bei 2 (1,7%) der adulten ♀♀ und bei 15 (4,3%) der adulten ♂♂ derartige Schäden (n = 471). Dieser große Unterschied ist möglicherweise auf die unterschiedliche Deutung des Merkmals zurückzuführen. In der vorliegenden Untersuchung wurden auch kleinste Verletzungen an den Ohrmuscheln notiert. Weiterhin

könnte es sich auch um ein lokales Phänomen handeln. Denkbar ist, daß Fransenfledermäuse im Bereich der Westfälischen Bucht nicht sehr viele frostfreie Quartiere vorfinden und dann auch zeitweise in nicht frostgeschützten Verstecken überwintern, bis Kälteeinbrüche die Tiere zum Quartierwechsel zwingen. Zudem spielt vermutlich auch der Untersuchungs-

zeitraum eine Rolle. Nach Wintern mit langen und strengen Frostperioden ist das Auftreten derartiger Frostschäden wahrscheinlich häufiger zu beobachten.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen ließen sich Ohrschäden auch bei der Bechsteinfledermaus nachweisen. KIEFER (1996) erwähnt derartige Schädigungen darüber hinaus

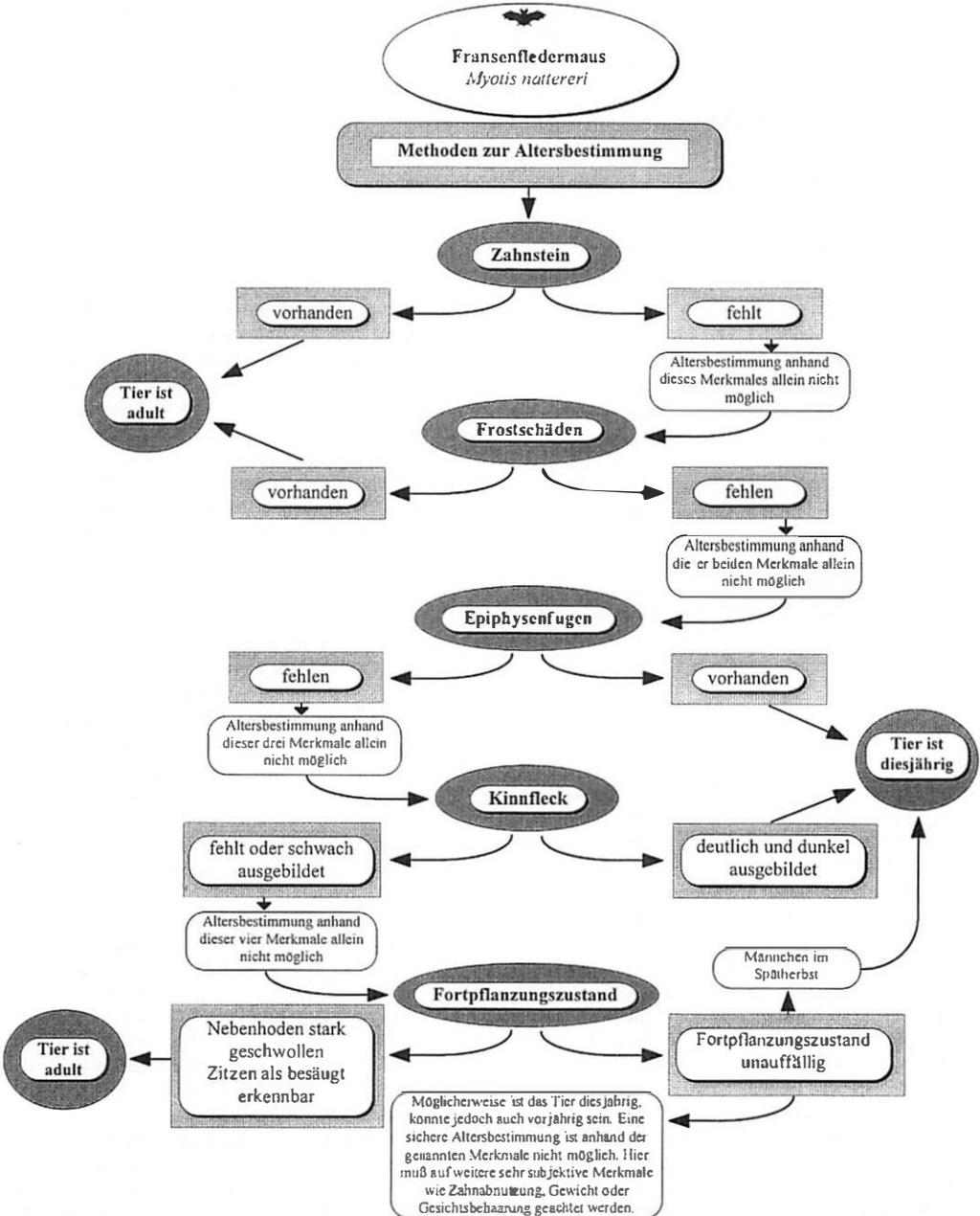


Abb. 9. Altersbestimmung bei der Fransenfledermaus anhand der im Text vorgestellten Merkmale.

auch für Mausohren (*Myotis myotis*), Wasserfledermäuse (*Myotis daubentoni*), Große und Kleine Bartfledermäuse (*Myotis brandti* und *M. mystacinus*) sowie für Braune und Graue Langohren (*Plecotus auritus* und *P. austriacus*).

Eine auf das Jahr exakte Altersbestimmung ist nach keinem der angeführten Merkmale möglich. Es gelingt aber zumindest, die diesjährigen von den adulten Tieren zu unterscheiden. Eine sichere Altersbestimmung ist nach vorliegenden Befunden auch bei der Verwendung aller vorgestellten Merkmale nicht bei jedem Individuum möglich. Es lassen sich aber anhand der aufgeführten Methoden und reichlicher Erfahrung annähernd alle Tiere einer Altersklasse zuordnen.

Zusammenfassend sind die Merkmale zur Altersbestimmung bei der Fransenfledermaus in Abb. 9 dargestellt.

### Dank sagung

Ohne die Unterstützung zahlreicher Freunde und Bekannter wäre die Durchführung dieser umfangreichen Untersuchung nicht möglich gewesen. Ihnen allen gilt mein herzlichster Dank. Auch den Anwohnern an den Quartieren möchte ich für die freundliche Aufnahme, das große Interesse und die Duldung der Forschungsarbeiten auf ihren Grundstücken danken.

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und die immerwährende Diskussionsbereitschaft bedanke ich mich bei Herrn Prof. Dr. CLEMEN (Universität Münster). Ich danke auch JENS EHMKE für die Hilfe bei der Erstellung der Summary.

### Zusammenfassung

Die Bestimmung des Alters einer Fledermaus ist problematisch. Es werden verschiedene Methoden vorgestellt, anhand derer markierte Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri*) einer Altersklasse - diesjährig oder adult - zuzuordnen waren. Die Ossifikation der Flügelknochen - eine bei verschiedenen anderen *Myotis*-Arten verwendete Methode zur Altersbestimmung - entfällt bei *Myotis nattereri* ab dem Herbst wegen des raschen Verschlusses der Epiphysenfugen. Reproduktionszustand, Kinnfleck und Epiphysenfugen bieten nur zusätzliche Anhaltspunkte. Eine Altersbestimmung anhand dieser Merkmale allein ist relativ unsicher und nur durch den geübten Bearbeiter durchführbar. Ergänzend sind zur Altersbestimmung zunehmende Plaque-Ablagerungen an den Zahnhälsen genutzt worden. Dieser „Zahnstein“ bildet sich frühestens im Verlauf des zweiten Lebensjahres, so daß Tiere mit „Zahnstein“ adult sind. Etwa 75% der adulten Tiere weisen dieses Merkmal auf. Eine weitere Methode ist das Auftreten von Frostschäden an den Ohrmuscheln. Tiere, die derartige Schäden aufweisen, müssen mindestens einen Winter verbracht haben

und sind somit adult. Bei über 45% der adulten ♂♂, aber nur bei 13,5% der adulten ♀♀ finden sich diese Frostschäden. Dies ist vermutlich auf ein geschlechtsspezifisch unterschiedliches Überwinterungsverhalten zurückzuführen.

Trotz verlässlicher Alterskriterien bleibt bei einem geringen Anteil der Individuen eine sichere Alterszuordnung unmöglich. Diese aufgeführten Methoden sind nur geeignet, um adulte von diesjährigen Tieren zu unterscheiden.

### Summary

Age determination in bats is problematic. Different methods for the differentiation of juveniles and adults of ringed Natterer's Bats (*Myotis nattereri*) are presented. The ossification of the wing bones - a method used with other *Myotis*-species - is, from autumn onwards, of no use with *Myotis nattereri* due to the early fusion of the epiphyseal sutures. Reproductive status, chin spot and epiphyseal sutures can only be used as additional parameters. Only experienced personnel can determine the age by referring to these characteristics exclusively. Increasing tartar deposits have been used supplementary for age determination. Tartar builds up during the second year, so animals showing tartar can be considered adults. About 75% of the adults show deposits. Another characteristic are damages of the outer ears done by frost. Animals showing this have definitely passed one winter season and can therefore be considered adults. More than 45% of the adult males but only 13,5% of the adult females show frostbite, which is probably related to different, sex-specific hibernation behaviour.

In spite of reliable criteria for age determination the age of a small percentage of the studied individuals can not be determined. The methods stated above can only be used to differentiate adult animals from the offspring of the present year.

### Schrifttum

- ANTHONY, E. L. P. (1988): Age Determination in Bats. In: KUNZ, T. H. (Hrsg.): Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution Press, Washington D. C., London, 47-58.
- BAAGØE, H. J. (1977): Age determination in bats (*Chiroptera*). Videnskabelige meddelelser fra Dansk naturhistorik forening i Koebenhavn 140, 53-92.
- GEIGER, H., LEHNERT, M., & KALLASCH, C. (1996): Zur Alterseinstufung von Wasserfledermäusen (*Myotis daubentoni*) mit Hilfe des Unterlippenflecks („chin-spot“). *Nyctalus* (N.F.) 6, 23-28.
- HEISE, G. (1991): Zur Geschlechtsreife weiblicher Fransenfledermäuse (*Myotis nattereri*). *Ibid.* 4, 215.
- HUTSON, A. M., & RACEY, P. A. (1987): Examining bats. In: MITCHELL-JONES, A. J. (Hrsg.): The bat worker's manual. Nature Conservancy Council, 25-31.
- KALLASCH C., & LEHNERT, M. (1995): Zur Populationsökologie von Wasser- und Fransenfledermäusen in der Spandauer Zitadelle. *Sber. Ges. Naturf. Freunde Berlin* 34, 69-91.
- KIEFER, A. (1996): Frostschäden an den Ohren und andere Verletzungen bei Fledermäusen (*Mammalia, Chiroptera*) aus dem Regierungsbezirk Koblenz (BRD, Rheinland-Pfalz). *Fauna Flora Rhld.-Pf.*, Beiheft. 21, 77-86.

- NATUSCHKE, G. (1960): Heimische Fledermäuse. 2. unveränd. Aufl., Nachdruck der Neuen Brehm-Bücherei, Bd. 269. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
- RACEY, P. A. (1998): Reproductive Assessment in Bats. In: KUNZ, T. H. (Hrsg.): Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats. Smithsonian Institution Press, Washington D.C., London, 31-45.
- RICHARDSON, P. (1990): Assessing age and breeding status of Daubenton's bat (*Myotis daubentoni*). Fifth European Bat Research Symposium, 20-25 August 1990, Nyborg Strand, Denmark. Abstracts.
- RICHARZ, K., & LIMBRUNNER, A. (1992): Fledermäuse - Fliegende Koblode der Nacht. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart.
- SCHMIDT, A. (1991): Beobachtungen zum Ansiedlungsverhalten junger Männchen der Rauhhautfledermaus, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839). *Nyctalus* (N.F.) 4, 88-96.
- SCHOBER, W. (1983): Mit Echlot und Ultraschall - Die phantastische Welt der Fledertiere. Herder Verlag, Freiburg, Basel, Wien.
- , & GRIMMBERGER, R. (1987): Die Fledermäuse Europas - kennen - bestimmen - schützen. Franck'sche Verlagshandlung. Stuttgart.
- TRAPPMANN, C. (1996): Untersuchungen zur Nutzung von Winterquartieren und Sommerhabitaten in einer Population der Fransenfledermaus *Myotis nattereri* (Kuhl 1817) in Bereichen der Westfälischen Bucht. Diplomarbeit am Institut für Spezielle Zoologie und Vergleichende Embryologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster.
- (1997): Aktivitätsmuster einheimischer Fledermäuse an einem bedeutenden Winterquartier in den Baumbergen. *Abh. Westf. Mus. Naturkd.* 59, 51-62.
- VIERHAUS, H. (1994): Kleine Bartfledermäuse (*Myotis mystacinus*) in einem bemerkenswerten westfälischen Winterquartier. *Nyctalus* (N.F.) 5, 37-58.