

Möglichkeiten und Grenzen der Artbestimmung von Fledermäusen mit Hilfe von Kot

Von REINALD SKIBA, Wuppertal

Mit 38 Abbildungen

E i n l e i t u n g

Versteckte Fledermausquartiere am Tage auffindig zu machen, ist oft schwierig, da sich die Individuen der meisten Arten hinter Fassaden, Aussparungen an Kaminen, hinter Dachpappe und Isolierung und in sonstigen Spalten und Hohlräumen verstecken. Bei Kontrollen auf Dachböden von Kirchen und sonstigen Gebäuden sind Kotballen auf dem Boden oft die einzigen Anzeichen dafür, dass sich dort Fledermäuse aufhalten oder aufgehalten haben. Ob ein Quartier noch von Fledermäusen besetzt ist, lässt sich auf einfache Weise durch Auslegen von Zeitungspapier oder Tüchern kontrollieren. Liegen am anderen Morgen Kotballen auf der Unterlage, müssen Fledermäuse die Örtlichkeit aufgesucht haben. Im übrigen fällt frischer Kot auch durch seinen Glanz auf, der mit der Zeit bei der Lagerung verschwindet. Nicht selten werden Kotballen auf Fensterbank, Balkon oder Terrasse gefunden. Manchmal kleben auch Kotballen an Haus- und Garagenwänden besonders unter Fassaden oder sonstigen Einflugmöglichkeiten für Fledermäuse.

Dabei tritt die Frage auf, von welcher Fledermausart der Kot stammt. In vielen Fällen ist das direkt nicht feststellbar, da das Quartier der betreffenden Tiere nicht einsehbar ist oder bereits verlassen wurde. Daher soll im Folgenden untersucht werden, inwieweit aus dem Fund von Fledermaus-Kotballen Rückschlüsse auf die zugehörige Art gezogen werden können.

M a t e r i a l , M e t h o d e , D u r c h f ü h r u n g

Zunächst wurden Kotballen von Fledermäusen, deren Art bekannt war, gesammelt. Dankenswerterweise haben mich dabei zahlreiche Mitglieder der Bundesarbeitsgemeinschaft Fle-

dermausschutz unterstützt, so dass Proben vom größten Teil der europäischen Arten vorliegen, oft sogar mehrere Proben derselben Art.

Bei der Analyse der Kotballen kommen als Kriterien für die Beurteilung der Artzugehörigkeit in Frage: Zusammensetzung des Kotes, Oberflächenstruktur, Form, Gewicht, Farbe, Länge und Durchmesser.

Z u s a m m e n s e t z u n g: Fledermauskot besteht im Wesentlichen aus unverdauten Resten der gefangenen Insekten, in erster Linie aus Chitinaußenhüllen, Beinen und Antennen, aber auch aus Filzbestandteilen von pelzigen Insekten und Flügelschuppen von Tag- und Nachtfaltern. Entsprechend ist der Fledermauskot bröckelig (vgl. Abb. 1) und kann dadurch verhältnismäßig einfach von Mäusekot (fester Kot mit verhältnismäßig glatter Oberfläche) und Vogelkot (in der Regel grau, häufig mit weißen Bestandteilen) unterschieden werden (vgl. Tafel 5, Abb. 36 u. 37). Aus einer Analyse von Chitinresten lassen sich Rückschlüsse auf die von der jeweiligen Fledermaus gefangenen Insektenarten ziehen (vgl. GEBHARD & HIRSCHI 1985, STRAUBE 1996), jedoch ist ein derartiges Vorgehen nur in Ausnahmefällen für die Artansprache geeignet und wegen seines Aufwandes in der Regel nicht praktikabel. Daher wird diese Möglichkeit hier nicht weiter verfolgt.

O b e r f l ä c h e n s t r u k t u r: Sie ist bei allen Proben infolge der Chitinreste mehr oder weniger grob, so dass dieses Merkmal für eine sichere Artenunterscheidung nicht herangezogen werden kann. Lediglich bei Hufeisennasen scheint die Oberflächenstruktur im allgemeinen etwas feiner als bei den in der Größe vergleichbaren Glattnasen zu sein.

F o r m: Um die Form der Fledermaus-Kotballen beurteilen zu können, wurden diese von

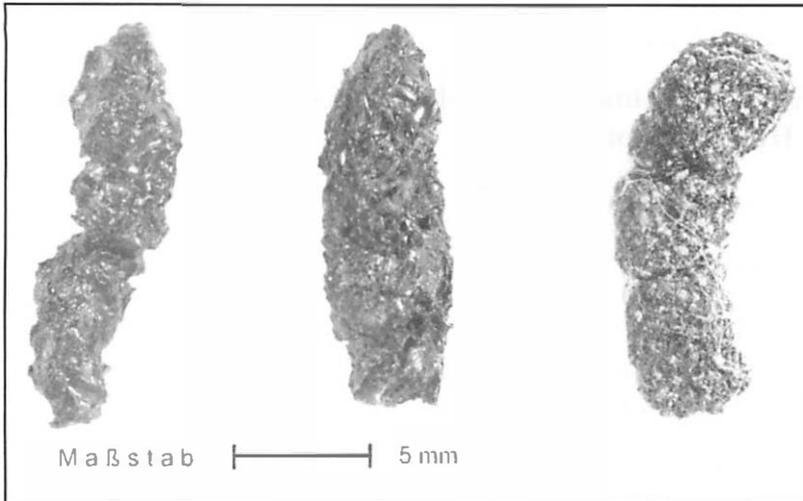


Abb. 1. Typische, von Chitinresten durchsetzte Kotbällchen des Großen Mausohrs

jeder Probe auf einer Netztafel 4 cm x 6 cm ausgebreitet und fotografiert. Eine repräsentative Auswahl dieser Fotos zeigen die Abb. 2–35 (Tafeln 1–5). Teilweise unterschieden sich die Kotbällchen-Formen aus mehreren Proben von derselben Art erheblich, z.B. für *Blasius-Hufeisennase*, *Mückenfledermaus* und *Weißrandfledermaus*. Insgesamt zeigte sich, dass die Kotbällchen in der Regel wurstförmig und seltener pillenförmig geformt sind, wobei eine Häufung einer dieser Eigenarten nicht einer bestimmten Fledermausart zugeordnet werden konnte.

Gewicht: Da das Gewicht der Kotbällchen entsprechend der Länge und der durch das Alter fortgeschrittenen Trocknung auch bei mehreren Proben derselben Art sehr verschieden sind, kann dieses Merkmal nicht zur sicheren Artidentifikation benutzt werden.

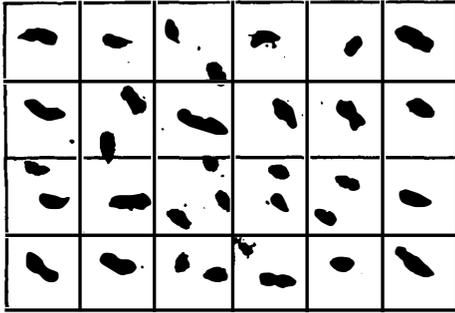
Farbe: Die Kotbällchen aller Proben waren bräunlich oder schwärzlich, wobei sich die Farben während der Lagerung teilweise veränderten. Grüne Kotbällchen waren nicht vorhanden, doch enthielten einige Kotproben auffallend viele weißliche oder graue Bestandteile. Schwarzer Kot wurde neben braunem Kot vor allem beim Großen Mausohr, der Zweifarbfledermaus und der Zwergfledermaus festgestellt. Aus dem Schrifttum (u.a. WIERSEMA 1979) ist bekannt, dass schwarzer Kot gelegentlich auch bei fast allen anderen Fledermausarten festgestellt wur-

de. Es ist anzunehmen, dass die Farbe des Kotes vom jahreszeitlich und örtlich bedingten Nahrungsangebot abhängig ist. Außerdem kann schwarzer Kot die Farbe während der Lagerung verändern. Eine von mir gepflegte Zweifarbfledermaus, die mit Mehlwürmern und Eigelb gefüttert wurde, schied glänzenden, tief schwarzen Kot aus, der sich nach einigen Wochen zum größten Teil in matt aussehenden, braunen Kot umwandelte. Die Farbe des Kotes ist also kein zur Artunterscheidung geeignetes Merkmal. Daher wurden die Kotproben in den Abbildungen lediglich schwarzweiß wiedergegeben.

Länge: Die durchschnittliche Länge der Kotbällchen war bei mehreren Proben derselben Art so unterschiedlich, dass sie für die Artidentifikation nicht geeignet war.

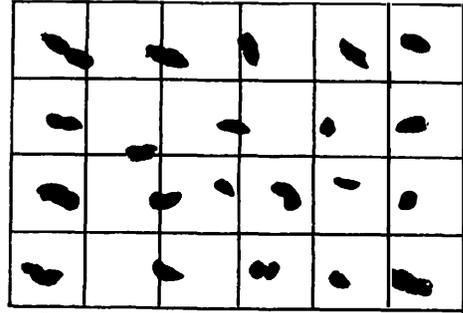
Durchmesser: Um zu prüfen, inwieweit sich der Durchmesser der Kotbällchen zur Artidentifikation eignet, wurde bei allen eingegangenen Proben der größte Durchmesser jedes einzelnen Kotbällchens bestimmt. Die Vermessung erfolgte mit einer Schublehre oder unter Vergrößerung auf fotografischem Wege, wobei die Maße mittels Schablone abgelesen wurden. Zwischen beiden Vermessungsverfahren ergaben sich keine wesentlichen Abweichungen der Ergebnisse, doch erwies sich die fotografische Methode als schonender und praktikabler. Für jede Probe wurden – soweit vorhanden – 50 Kotbällchen vermessen, das arith-

Tafel 1 (Abb. 2-9)



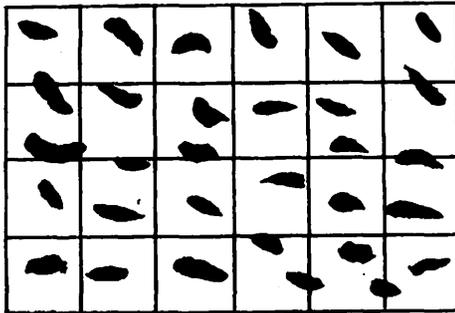
Alpenfledermaus – *Hypsugo savii*
5.2002, Ruse / Nord-BG

leg. Isabel Schunger & Christian Dietz



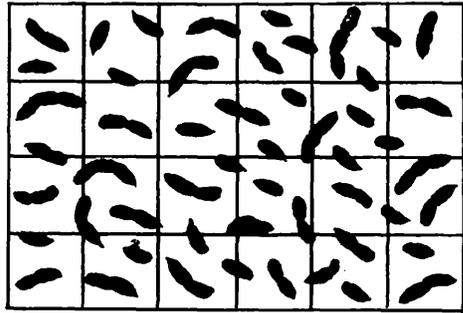
(Östliche Bartfledermaus) – *Myotis aurascens*
26.9.2002, BG

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



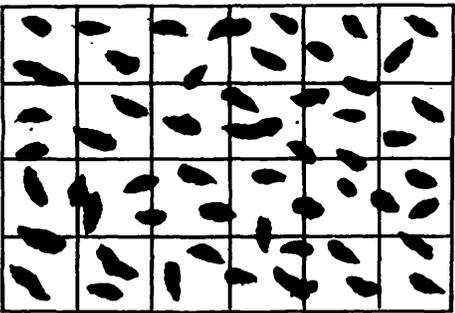
Langflügel-Fledermaus – *Miniopterus schreibersii*
5.2002, Lovec / Nord-BG

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



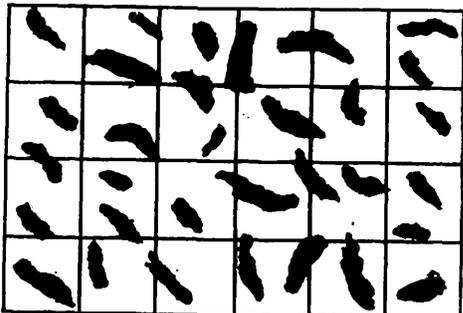
Kleine Hufeisennase – *Rhinolophus hipposideros*
15.8.2002, Muselievo / Nord-BG

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



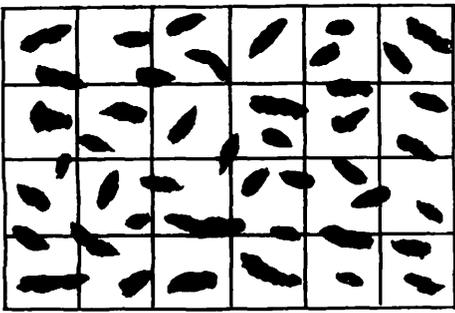
Blasius-Hufeisennase – *Rhinolophus blasii*
9.2002, Rodopen / Süd-BG

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



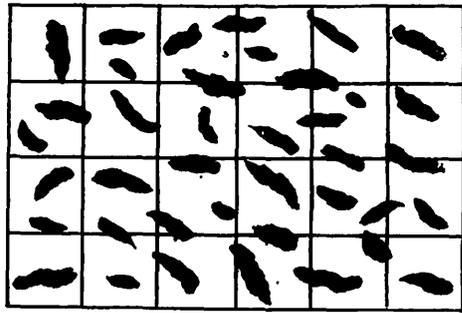
Blasius-Hufeisennase – *Rhinolophus blasii*
2001, Rodopen-Süd-BG

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



Mehely-Hufeisennase – *Rhinolophus mehelyi*
28.8.2002, Zorovitza / BG

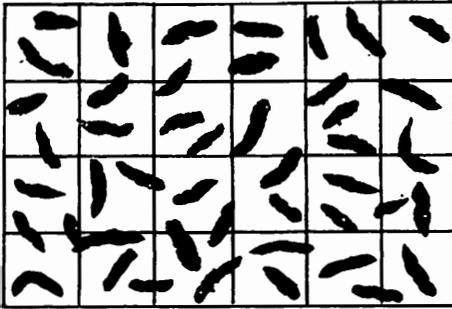
leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



Mittelmeer-Hufeisennase – *Rhinolophus euryale*
28.8.2002, Zorovitza / BG

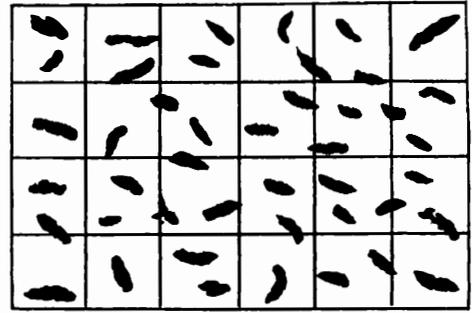
leg. Christian Dietz & Isabel Schunger

Tafel 2 (Abb. 10–17)



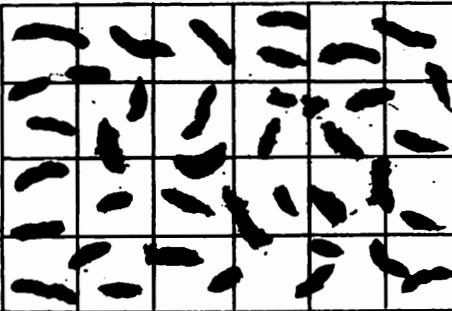
leg. Gerold Herzig

Mückenfledermaus – *Pipistrellus pygmaeus*
2001, bei Stockstadt / D



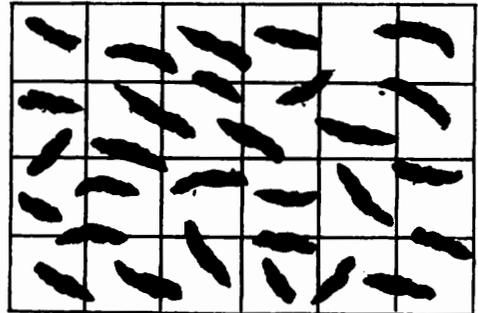
leg. Christian Dietz & Isabel Schunger

Mückenfledermaus – *Pipistrellus pygmaeus*
2002, Süd-BG



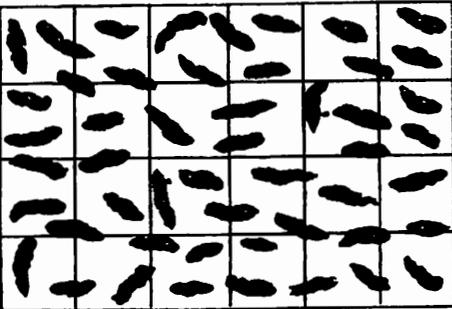
leg. Reinald Skiba

Zwergfledermaus – *Pipistrellus pipistrellus*
10. 1998, Cala Galdana, Menorca / E



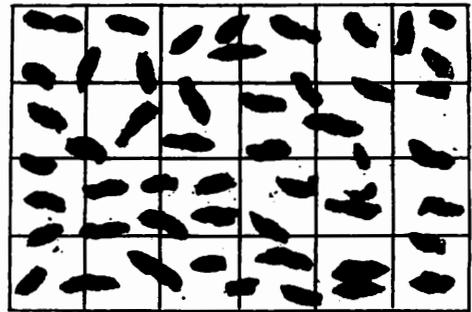
leg. Irmgard Devrient & Reinhard Wohlgemuth

Rauhhaufledermaus – *Pipistrellus nathusii*
8. 8. 1999, Holzwickede / D



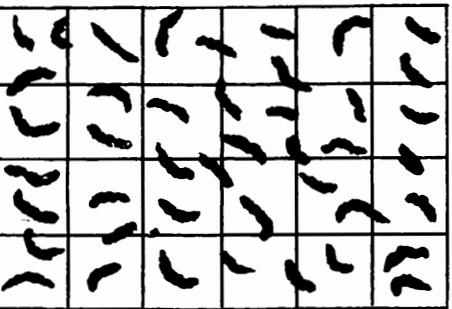
leg. Harry Weidner

Kleine Bartfledermaus – *Myotis mystacinus*
1998, Loitsch Kreis Greiz / D



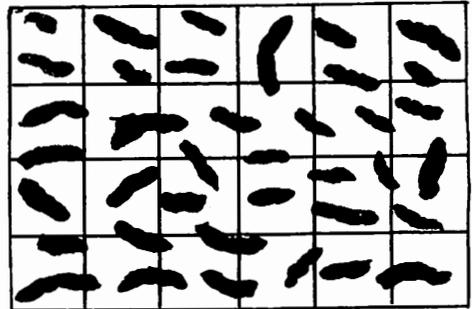
leg. Tasso Schikore

Große Bartfledermaus – *Myotis brandtii*
7. 1996, Hambergen-Ströhe / D



leg. Irmgard Devrient & Reinhard Wohlgemuth

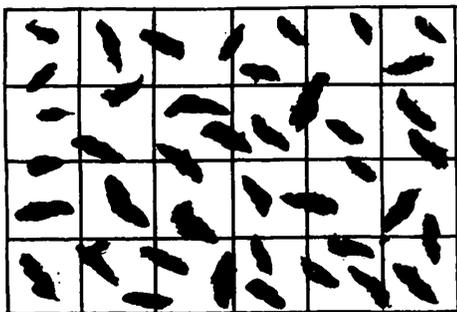
Weißbrandfledermaus – *Pipistrellus kuhlii*
8.2002, aus I. Pflegling in D



leg. Oskar Niederfriniger

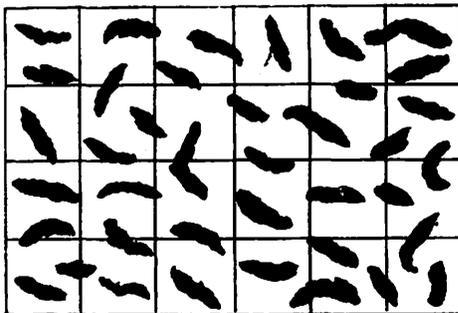
Weißbrandfledermaus – *Pipistrellus kuhlii*
19.8.1999, Naturns, Provinz Bozen / I

Tafel 3 (Abb. 18–25)



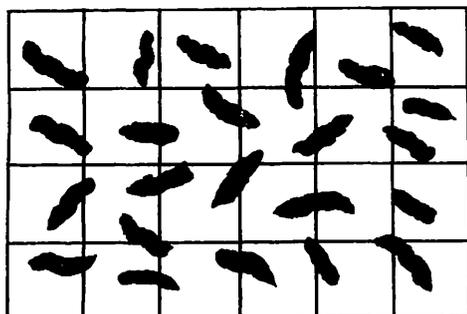
Langfußfledermaus – *Myotis capaccinii*
21.6.2002, Muselievo / Nord-BG

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



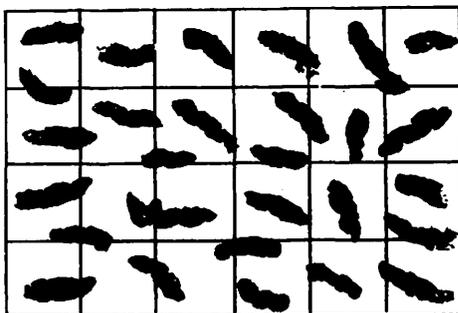
Wasserfledermaus – *Myotis daubentonii*
19.7.2001, Olpe / D

leg. Roland Heuser



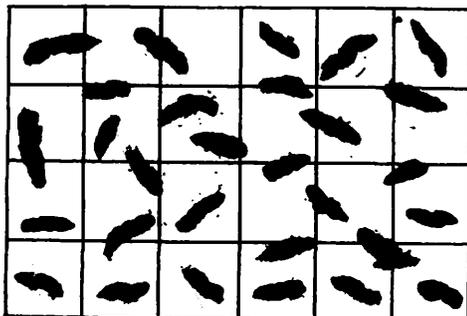
Braunes Langohr – *Plecotus auritus*
27.8.1998, Bad Laasphe-Fischelbach / D

leg. Günter Roth



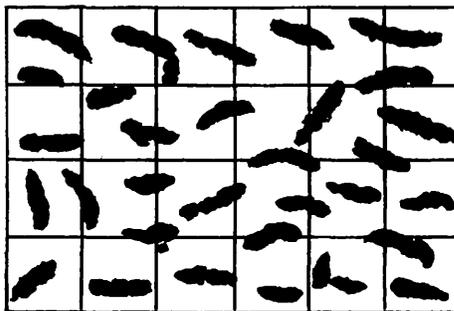
Graues Langohr – *Plecotus austriacus*
12.9.2001, Dillenburg / D

leg. Roland Heuser



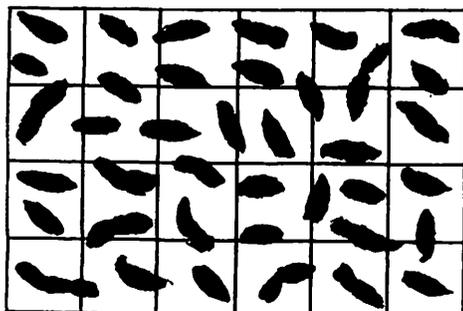
Mopsfledermaus – *Barbastella barbastellus*
1999, Stadtilm, Thüringen / D

leg. Andreas Thiele



Zweifarbige Fledermaus – *Vespertilio murinus*
4.4.2001, Pfegling, Holzwickede / D

leg. Irmgard Devrient & Reinhard Wohlgenuth



Große Hufeisennase – *Rhinolophus ferrumequinum*
2.6.2002, Muselievo / Nord-BG

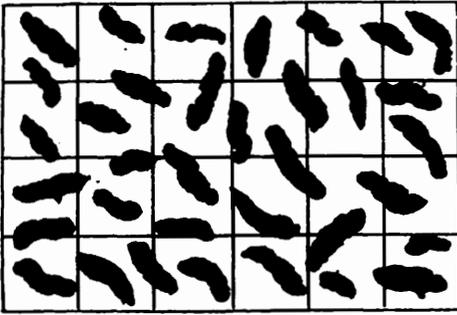
leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



Wimperfledermaus – *Myotis emarginatus*
12. 8. 1999, Hagenau, Elsass / F

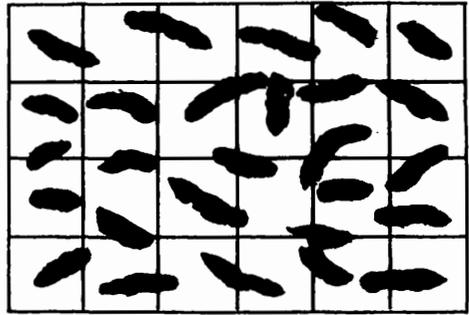
leg. Heinz Wissing

Tafel 4 (Abb. 26–33)



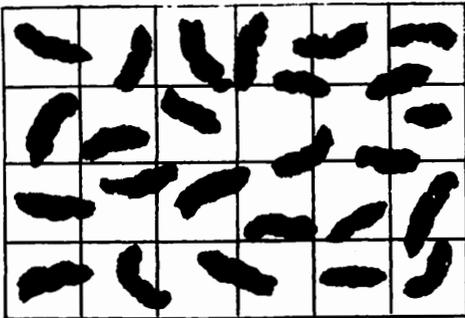
leg. Reinald Skiba

Fransenfledermaus – *Myotis nattereri*
22.7.1989, Wirtenbach / D



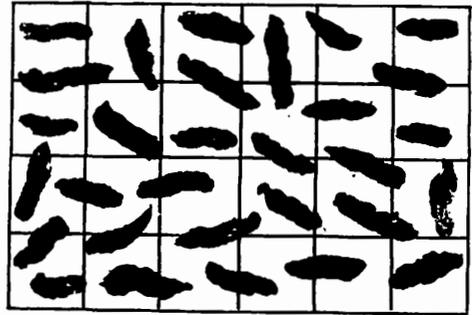
leg. Bernhard Walk

Kleiner Abendsegler – *Nyctalus leisleri*
24. 8. 2000 Ansbach / D



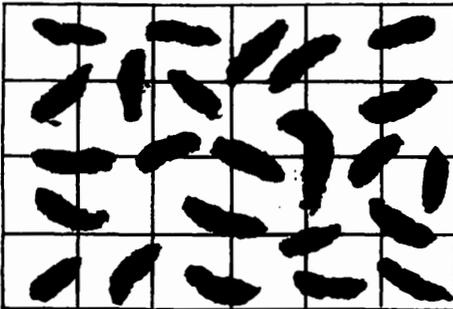
leg. Hans-Gerd Tschuch

Bechsteinfledermaus – *Myotis bechsteinii*
7.8.1999, Graben-Neudorf / D



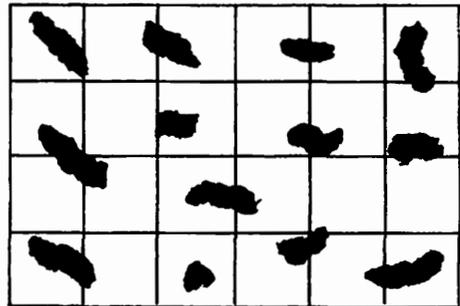
leg. Tasso Schikore

Teichfledermaus – *Myotis dasycneme*
8. 1997, Wesermarsch bei Brake / D



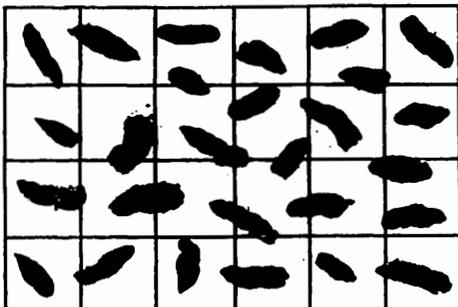
leg. Marcel Globig

Breitflügel-Fledermaus – *Eptesicus serotinus*
21.8.1999, Liebenwalde / D



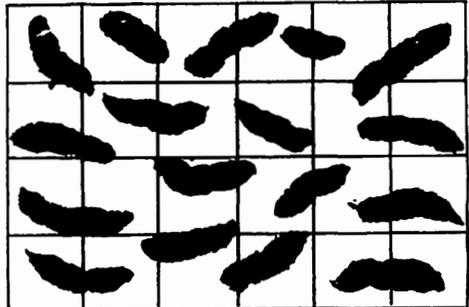
leg. Christian Dietz & Isabel Schunger

Kleines Mausohr – *Myotis blythii*
9.2002, Muselievo / Nord-BG



leg. Wolfgang Rackow

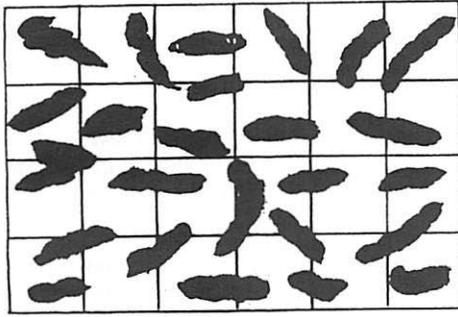
Nordfledermaus – *Eptesicus nilsonii*
2000, Lonau, Harz / D



leg. Günther Roth

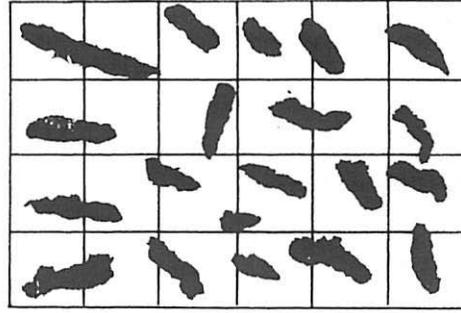
Großes Mausohr – *Myotis myotis*
21.8.1997, Bad Laasphe-Fischelbach / D

Tafel 5 (Abb. 34–37)



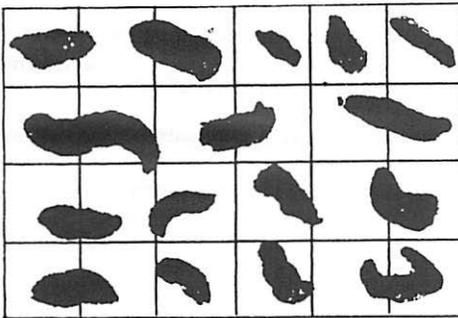
Großer Abendsegler – *Nyctalus noctula*
10.1998, Holzwickede / D

leg. Irmgard Devrient & Reinhard Wohlgemuth



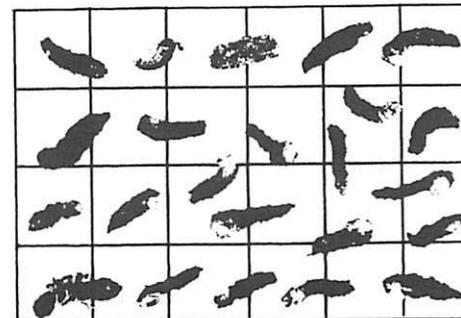
Riesenabendsegler – *Nyctalus lasiopterus*
9.2002, Pflögling / GR

leg. Christian Dietz & Isabel Schunger



Hausspitzmaus – *Crucivora russula*
3. 4. 1999, Morsbach / D

leg. Christoph Buchen



Kleinvogel, Art unbekannt
6.11.1999, Holzwickede / D

leg. Irmgard Devrient & Reinhard Wohlgemuth

Abb. 2–37 (Tafeln 1–5). Auswahl von Kotballen der untersuchten Proben. Maßstab jedes Kästchens 1 cm x 1 cm.

metische Mittel der Werte gebildet und die Standardabweichung berechnet. Bekanntlich gibt die Standardabweichung s für gleichverteilte Stichproben den Bereich an, in den 67 % der Werte fallen oder zu erwarten sind.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse wurden zusammen mit im Schrifttum gefundenen Angaben in einer Liste zusammengestellt (Tab. 1). Die Angaben in der Liste weisen bereits eindeutig darauf hin, dass der gemittelte Durchmesser der Kotballen in einer bestimmten Spannweite für jede Art charakteristisch ist und die in dieser Studie gefundenen Werte mit denen im Schrifttum (ROEST 1966, WIESEMA 1979) gut übereinstimmen. Aus dem Rahmen fallen jedoch die Werte von Kotballen der Jungtiere, z.B. der Weißbrandfledermaus, und von Pflöglingen, z.B. der Zweifar-

fledermaus. Für beide Fledermausgruppen sind die Durchmesser der Kotballen geringer als im Normalfall.

Ob überhaupt und in welchem Umfang vor dem Flüggewerden der Jungen von diesen Kot auf den Boden fällt, ist nicht eindeutig geklärt.

GEBHARD & HIRSCH (1985) berichten, dass in einer Kolonie des Großen Mausohrs kein Kot von juvenilen Fledermäusen gefunden wurde. GEBHARD & HIRSCH (1985) berichten weiter, dass Große Abendsegler den Kot ihrer Jungen gefressen bzw. die älteren Jungen den Kot am Hangplatz abgestreift hätten.

Für einige Arten lagen keine oder nicht repräsentative Kotballen-Proben vor. Zur letzten Gruppe gehören stark zerkrümelte Proben und solche von Pflöglingen. Es wurde daher versucht, für diese Arten den zu erwartenden Kotballen-Durchmesser zu errechnen.

Um Informationen über den Grad des Zu-

Tabelle 1. Arithmetischer Mittelwert der Durchmessermaxima von Kotballen einer Art der in dieser Studie und nach Angaben im Schrifttum ausgewerteten Proben.

Deutscher und wissenschaftlicher Artname	Durchmesser in mm und s	Datum und Ort der Probenahme, Sammler, Jahreszahl bei Angabe im Schrifttum
Alpenfledermaus – <i>Hypsugo savii</i>	1,56 ± 0,22	5.2002, Ruse, Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Bechsteinfledermaus – <i>Myotis bechsteinii</i>	2,90 ± 0,25	7.8.1999, Graben-Neudorf / D, H.-G. TSCHUCH
Blasius-Hufeisennase – <i>Rhinolophus blasii</i>	2,21 ± 0,41	2001, Rodopen, Süd-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
	1,99 ± 0,15	9.2002, Rodopen, Süd-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Braunes Langohr – <i>Plecotus auritus</i>	2,56 ± 1,48	22.6.1966, Maarsbergen / NE, ROEST (1966)
	2,98 ± 0,34	15.7.1969, Mesch / NE, WIERSEMA (1979)
	2,66 ± 0,22	15.5.1971, Noordwijk / NE, WIERSEMA (1979)
	2,34 ± 0,27	27.7.1971, Kerkbuurt / NE, WIERSEMA (1979)
	2,32 ± 0,34	27.7.1971, Blijdenstein / NE, WIERSEMA (1979)
	2,25 ± 0,22	27.8.1998, Bad Laasphe-Fischelbach / D, R. ROTH
Breitflügel-Fledermaus – <i>Eptesicus serotinus</i>	3,30 ± 1,28	7. 1964, Streefkerk / NE, ROEST (1966)
	3,40 ± 0,78	17.6.1966, Gellicum / NE, ROEST (1966)
	3,47 ± 0,32	31.5.1972, Groningen / NE, WIERSEMA (1979)
	3,46 ± 0,18	22.7.1972, Oudega / NE, WIERSEMA (1979)
	3,31 ± 0,39	27.7.1972, Meedhuizen / NE, WIERSEMA (1979)
	3,30 ± 0,45	25.6.1976, Ferwerd / NE, WIERSEMA (1979)
	3,04 ± 0,08	3.1997, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
Pflegling	3,19 ± 0,26	1998, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
	3,23 ± 0,36	21.8.1999, Liebenwalde / D, M. GLOBIG
	3,42 ± 0,34	9.1999, Lilienthal / D, T. Schikore
Fransenfledermaus – <i>Myotis nattereri</i>	2,09 ± 0,63	26.6.1957, Scheulder / NE, ROEST (1966)
	2,09 ± 0,60	16.5.1966, Nijenrode / NE, ROEST (1966)
	2,06 ± 0,56	14.6.1966, Nijenrode / NE, ROEST (1966)
	2,03 ± 0,18	27.7.1972, Appingedam / NE, WIERSEMA (1979)
	2,68 ± 0,30	22.7.1989, Wirtenbach / D, R. SKIBA
	2,00 ± 0,14	1998, Loitsch / D, H. WEIDNER
	2,80 ± 0,26	26.5.1998, Thüringen / D, H. WEIDNER
	2,78 ± 0,23	20.8.1998, Bad Laasphe / D, G. ROTH
	2,21 ± 2,21	25.8.1998, Hermeskopf / D, A. BELZ
Graues Langohr – <i>Plecotus austriacus</i>	2,36 ± 0,25	12.9.2001, Dillenburg / D, R. HEUSER
Große Bartfledermaus – <i>Myotis brandtii</i>	2,16 ± 0,23	7.1996, Hambergen-Ströhe / D, T. SCHIKORE
Große Hufeisennase – <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2,39 ± 0,24	6.1970, GB, WIERSEMA (1979)
	2,67 ± 0,27	25.7.2000, Oberpfalz / D, B. WALK
	2,69 ± 0,35	2.6.2002, Muselievo, Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Großer Abendsegler – <i>Nyctalus noctula</i>	2,99 ± 0,53	25.5.1971, Roden / NE, WIERSEMA (1979)
	3,40 ± 0,45	10.1998, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
Großes Mausohr – <i>Myotis myotis</i>	3,65 ± 1,21	11.5.1966, Rheden / NE, ROEST (1966)
	3,60 ± 0,70	22.6.1966, Rheden / NE, ROEST (1966)
	3,76 ± 1,24	22.6.1966, Rheden / NE, ROEST (1966)
	3,64 ± 0,17	20.7.1970, Dieupart / B, WIERSEMA (1979)
	3,92 ± 0,16	21.8.1997, Bad Laasphe-Fischelbach / D, G. ROTH
	4,10 ± 0,25	1998, Großenstein / D, H. WEIDNER
	3,74 ± 0,28	1998, Hundhaupten / D, H. WEIDNER
	3,90 ± 0,26	26.8.1998, Netphen / D, M. FREDE
Kleine Bartfledermaus – <i>Myotis mystacinus</i>	2,09 ± 0,63	26.6.1957, Scheulder / NE, ROEST (1966)
	2,09 ± 0,60	16.5.1966, Nijenrode / NE, ROEST (1966)
	2,06 ± 0,56	14.6.1966, Nijenrode, ROEST (1966)
	2,03 ± 0,18	27.7.1972, Appingedam / NE, WIERSEMA (1979)
	1,98 ± 0,10	1998, Loitsch / D, H. WEIDNER
Kleine Hufeisennase – <i>Rhinolophus hipposideros</i>	1,80 ± 0,56	6.7.1954, Ter Worm / NE, ROEST (1966)
	1,82 ± 0,11	18.6.1970, Riesenberg / NE, WIERSEMA (1979)
	1,85 ± 0,21	27.7.1998, Altenberga / D, R. SKIBA
	1,67 ± 0,17	15.8.2002, Muselievo, Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Kleiner Abendsegler – <i>Nyctalus leisleri</i>	2,79 ± 0,28	3.9.1998, Bad Laasphe, G. Roth
Pflegling	2,55 ± 0,35	24.6.1999, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
	2,87 ± 0,16	24.8.2000, Ansbach / D, B. WALK
Kleines Mausohr – <i>Myotis blythii</i>	3,22 ± 0,13	9.2002, Muselievo / Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER

Deutscher und wissenschaftlicher Artname	Durchmesser in mm und s	Datum und Ort der Probenahme, Sammler, Jahreszahl bei Angabe im Schrifttum
Langflügel-Fledermaus – <i>Miniopterus schreibersii</i>	1,91 ± 0,31	5.2002, Lovce / Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Langfußfledermaus – <i>Myotis capaccinii</i>	1,86 ± 0,24	5.2001, Muselievo / Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
	2,08 ± 0,28	6.2002, Muselievo / Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
	2,17 ± 0,31	21.6.2002, Muselievo / Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Mehely-Hufeisennase – <i>Rhinolophus mehelyi</i>	2,00 ± 0,25	28.8.2002, Zorovitz / Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Mittelmeerhufeisennase – <i>Rhinolophus euryale</i>	1,84 ± 0,20	7.2001, Muselievo, Nord-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
	2,06 ± 0,36	28.8.2002, Zorovitz / BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Mopsfledermaus – <i>Barbastella barbastellus</i>	2,36 ± 0,27	1999, Stadtilm / D, A. THIELE
Mückenfledermaus – <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1,70 ± 0,30	27.7.2000, Kühkopf-Knoblochsau / D, G. HERZIG
	1,75 ± 0,24	2001, Stockstadt / D, G. HERZIG
	1,72 ± 0,17	10.7.2001, Linkenheim / D, H.-G. TSCHUCH
	1,30 ± 0,26	2002, Süd-BG, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Nordfledermaus – <i>Eptesicus nilssoni</i>	2,89 ± 0,28	2000, Lonau / D, W. RACKOW
(nur 10 Kotballen)	2,70 ± 0,17	2.7.2000, Röt / D, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Rauhhaufledermaus – <i>Pipistrellus nathusii</i>	2,20 ± 0,15	8.8.1999, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
Riesenabendsegler – <i>Nyctalus lasiopterus</i> , Pflegling	3,31 ± 0,44	9.2002, GR, C. DIETZ & I. SCHUNGER
Teichfledermaus – <i>Myotis dasycneme</i>	2,89 ± 0,33	16.7.1971, Tjerkwerd / NE, WIERSEMA (1979)
	2,67 ± 1,98	9.+ 31.5.1966, Berlikum / NE, ROEST (1966)
	2,75 ± 0,30	26.6.1976, Oosterlittens / NE, WIERSEMA (1979)
	2,74 ± 0,36	8.1997, Wesermarsch bei Brake / D, T. SCHIKORE
Wasserfledermaus – <i>Myotis daubentonii</i>	2,12 ± 0,66	8.6.1966, Groeneken / NE, ROEST (1966)
	2,12 ± 0,26	8.8.1972, Idaard / NE, WIERSEMA (1979)
	2,22 ± 0,24	25.6.1976, Idaard / NE, WIERSEMA (1979)
	2,18 ± 0,26	9. 1986, Wuppertal / D, R. SKIBA
	Pflegling	29.3.1999, Unna / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
		19.7.2001, Olpe / D, R. HEUSER
Weißrandfledermaus – <i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,03 ± 0,24	19.8.1999, Naturns / I, O. NIEDERFRINGER
Pflegling aus Italien, soeben flügelte	1,22 ± 0,13	8.2002, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
derselbe Pflegling aus Italien, flügelte	1,55 ± 0,14	9.2002, Holzwickede / D, I. DEVRIENT & R. WOHLGEMUTH
Wimperfledermaus – <i>Myotis emarginatus</i>	2,46 ± 0,34	13.12.1997, Palling / D, H. STÖCKL
	2,74 ± 0,37	12.8.1999, Hagenau, Elsass / F, H. WISSING
Zweifarb-Fledermaus – <i>Vespertilio murinus</i> , Pflegling	2,18 ± 0,20	24.6.1999, Holzwickede / D, I. Devrient & R. Wohlgemuth
	Pflegling	23.12.2000, Holzwickede / D, I. Devrient & R. Wohlgemuth
	Pflegling	4.4.2001, Holzwickede / D, I. Devrient & R. Wohlgemuth
Zwergfledermaus – <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2,18 ± 0,41	23.9.1960, Breukelen / NE, ROEST (1966)
	2,27 ± 0,63	24.9.1962, Breukelen / NE, ROEST (1966)
	2,21 ± 0,51	29.7.1969, Groenendijk / NE, WIERSEMA (1979)
	2,06 ± 0,27	10.1998, Cala Galdana, Menorca / E, R. SKIBA
	1,96 ± 0,12	27.8.1998, Bad Laasphe / D, G. ROTH

sammenhangs zwischen Unterarmlänge und Kotballen-Durchmesser zu erhalten, wurden die durchschnittliche Unterarmlänge einer Art zum arithmetischen Mittel der Kotballen-Durchmesser derselben Art in Beziehung gesetzt und die Werte in ein x-y-Diagramm aufgetragen. Wie aus Abb. 38 hervorgeht, besteht eine verhältnismäßig enge lineare Beziehung zwischen beiden Merkmalen, also eine hohe Korrelation. Der Maßkorrelationskoeffizient, der bekanntlich Werte zwischen -1 (negative Korrelation) und +1 (positive Korrelation) annehmen kann, betrug für Glattnasen $r=0,92$ und für Hufeisennasen $r=0,91$. Für Glattnasen beträgt die Länge des Unterarms im Mittel etwa das 16,4fache des

Kotdurchmessers, wobei der Streubereich etwa 14,4fach bis 18,4fach beträgt. In diesem Rahmen sind Abweichungen durch Alters- und Geschlechtsunterschiede der einzelnen Fledermäuse, durch unterschiedliche Ernährungsmöglichkeiten sowie durch Mängel der Repräsentativität der ausgewählten Kotballen erklärbar. Der Ausreißer bei der Alpenfledermaus (vgl. Tab.1 u. Abb. 38) beruht auf einer nur beschränkt auswertbaren Probe. Das Tier hatte nach einem Netzfang in einem Beutel gekotet. Die Abweichung bei der Langflügel-Fledermaus (vgl. Tab. 1 u. Abb. 38) beruht wahrscheinlich darauf, dass der Kot einer Wochenstube mit Jungtieren entstammt (C. DIETZ & I. SCHUNGER

briefl.). Die Kotballen-Durchmesser beider Arten konnten daher nicht bei der Berechnung des durchschnittlichen Verhältnisses von Unterarmlänge zu Kotballen-Durchmesser berücksichtigt werden. Auffallend ist, dass für Hufeisennasen die Abhängigkeit zwischen Unterarmlänge und Kotballen-Durchmesser abweicht. Hier beträgt die Länge des Unterarms durchschnittlich das 23,1fache des Kotballen-Durchmessers, d.h. diese Kotballen sind im Verhältnis zur Unterarmlänge wesentlich dünner als bei Glattnasen. Wegen der geringen Zahl der Proben lässt sich der Streubereich von Unterarmlänge zu Kotballen-Durchmesser für Hufeisennasen nur schätzen. Er ist aus den bereits oben genannten Gründen für den Bereich 21,1fach bis 25,1fach anzunehmen.

Mit Hilfe dieser Verhältniswerte lassen sich die zu erwartenden durchschnittlichen Kotballen-Durchmesser für jede Fledermausart angeben (Tab. 2), wobei der Streubereich für mindestens 90 % der Werte gilt, vorausgesetzt, dass normale Verhältnisse vorliegen, also keine in Pflege befindliche Individuen und keine Jung-

tiere betroffen sind. Ob allerdings die errechneten Werte für die Europäische Bulldoggfledermaus zutreffen, muss mit Rücksicht auf die morphologischen Abweichungen von den Glattnasen fraglich bleiben und durch Kotballen-Proben noch erhärtet oder korrigiert werden.

Im übrigen ergibt die Beziehung der Kopfrumpf-Länge zum Kotballen-Durchmesser eine ähnliche Abhängigkeit und damit hohe Korrelation.

Wie aus den vorausgegangenen Ausführungen ersichtlich ist, eignet sich von den Kriterien zur Beurteilung der Artzugehörigkeit unter normalen Umständen (keine Pfleglinge, keine Jungtiere, normale Ernährungsverhältnisse) der durchschnittliche Durchmesser der Kotballen am besten. Hinweise auf die Artzugehörigkeit zu erhalten. Tab. 2 zeigt jedoch, dass sich die artspezifischen Durchmesserbereiche überschneiden, so dass schon aus diesem Grund ohne Hinzuziehung der Ergebnisse weiterer Überlegungen und erforderlichenfalls weiterer Feststellungen eine sichere Artbestimmung in der Regel nicht möglich ist. Hinzu kommt, dass

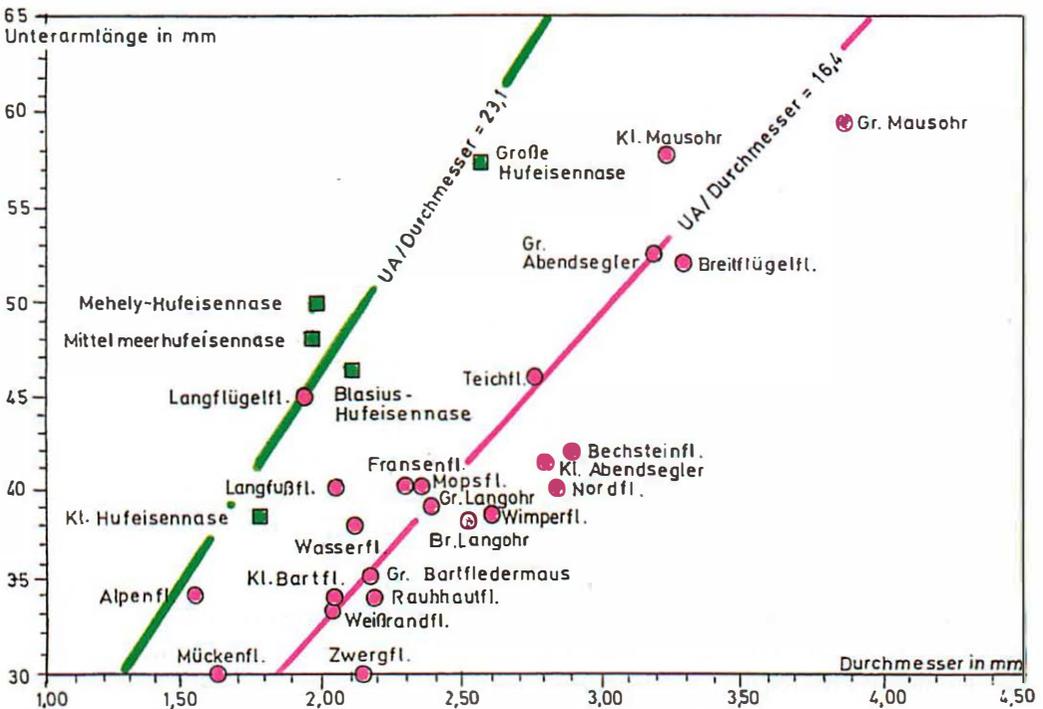


Abb. 38. Korrelation zwischen durchschnittlichem Kotballen-Durchmesser und durchschnittlicher Unterarmlänge. Datengrundlage: Kotballendurchmesser aus Tab. 1 (ohne Pfleglinge und Jungtiere); mittlere Unterarmlänge aus Tab. 2.

Tabelle 2. Berechneter durchschnittlicher Kotballen-Durchmesser mit Angabe des wahrscheinlichen Streubereichs, in den mindestens 90 % der Werte fallen, sofern normale Umstände (keine Pfleglinge, keine Jungtiere, normale Ernährungsbedingungen) vorliegen.

Kotdurchmesser	UA	Art
1.67 (1.53–1.82)	38.5	Kleine Hufeisennase
1.83 (1.63–2.08)	30.0	Mückenfledermaus
1.83 (1.63–2.08)	30.0	Zwergfledermaus
1.89 (1.69–2.15)	31.0	Alcathoe-Fledermaus
1.95 (1.74–2.22)	32.0	Madeirafledermaus
2.01 (1.85–2.20)	46.5	Blasius-Hufeisennase
2.08 (1.91–2.27)	48.0	Mittelmeerhufeisennase
2.04 (1.82–2.33)	33.5	Weißbrandfledermaus
2.07 (1.85–2.36)	34.0	Alpenfledermaus
2.07 (1.85–2.36)	34.0	Kleine Bartfledermaus
2.07 (1.85–2.36)	34.0	Rauhhauffledermaus
2.16 (1.99–2.37)	50.0	Mehely-Hufeisennase
2.13 (1.90–2.43)	35.0	Große Bartfledermaus
2.32 (2.07–2.64)	38.0	Braunes Langohr
2.32 (2.07–2.64)	38.0	Wasserrfledermaus
2.38 (2.12–2.71)	39.0	Wimperfledermaus
2.38 (2.12–2.71)	39.0	Azorenabendsegler
2.38 (2.12–2.71)	39.0	Graues Langohr
2.49 (2.29–2.73)	57.5	Große Hufeisennase
2.44 (2.17–2.78)	40.0	Fransenfledermaus
2.44 (2.17–2.78)	40.0	Langfußfledermaus
2.44 (2.17–2.78)	40.0	Mopsfledermaus
2.44 (2.17–2.78)	40.0	Nordfledermaus
2.50 (2.23–2.84)	41.0	Kleiner Abendsegler
2.59 (2.31–2.95)	42.5	Bechsteinfledermaus
2.65 (2.36–3.02)	43.5	Kanaren-Langohr
2.68 (2.39–3.06)	44.0	Zweifarbelfledermaus
2.74 (2.45–3.13)	45.0	Langflügelfledermaus
2.81 (2.50–3.19)	46.0	Teichfledermaus
3.17 (2.83–3.61)	52.0	Breitflügelfledermaus
3.20 (2.85–3.65)	52.5	Großer Abendsegler
3.51 (3.13–3.99)	57.5	Kleines Mausohr
3.63 (3.23–4.13)	59.5	Großes Mausohr
3.69 (3.29–4.20)	60.5	E. Bulldoggfledermaus
4.02 (3.59–4.58)	66.0	Riesenabendsegler

Abweichungen von den Werten der Tab. 2 durch Kot von Jungtieren, Pfleglingen und unnormalen Ernährungsbedingungen auftreten können.

Eine Einteilung der Fledermausarten nach dem mittleren Kotballen-Durchmesser ist problematisch, da die Werte für die einzelnen Arten individuell und zeitlich erheblich voneinander abweichen. Trotz dieser Schwierigkeiten sind im Schrifttum solche Versuche gemacht worden. So teilt ROEST (1966) die durchschnittlichen Kotballen-Durchmesser von Fledermausarten in 2 Klassen ein. MAYWALD & POTT (1988) unterscheiden 3 Klassen, während WIERSEMA

(1979) und SCHÖBER & GRIMMBERGER (1998) 4 Klassen vorsehen. In dieser Studie lassen sich 3 Klassen unterscheiden:

- Kleiner Durchmesser < 2,25 mm
- Mittelgroßer Durchmesser 2,25–3,00 mm
- Großer Durchmesser > 3,00 mm

In dieser Einteilung ist die Grenze zwischen mittelgroßen und großen Kotballen-Durchmessern verhältnismäßig eindeutig, wie auch die Angaben im Schrifttum (s.o.) erkennen lassen. Dagegen ist die Grenze zwischen mittelgroßen und kleinen Durchmessern wegen Überschneidungen problematisch. Dies gilt auch für die im Schrifttum (s.o.) festgelegten Einteilungen. Daher dürften derartige Einteilungen der Kotballen-Durchmesser in Klassen nur geringen praktischen Wert besitzen. Vielmehr muss im Einzelfall versucht werden, den mittleren Kotballen-Durchmesser einer Art den Werten in Tab. 2 zuzuordnen, wobei Ausreißer insbesondere durch anormale Nahrungsaufnahme und Jungtiere zu berücksichtigen sind. Da in der Regel dann Urheber des Kotes mehrere Arten sein können, bedarf es zur Einengung der Artzugehörigkeit weiterer Überlegungen und Feststellungen:

Direkte Möglichkeiten (weitere Ergebnisse durch Kotanalyse): Entsprechend kann die Form des Kotes weitere Hinweise auf die Artzugehörigkeit geben. So laufen nach WIERSEMA (1979) die Kotballen der Zwergfledermaus und nach meinen Feststellungen aller *Pipistrellus*-Arten gehäuft spitz aus, was allerdings auch bei einigen anderen Arten zu beobachten ist, z.B. bei den Hufeisennasen.

Auch eine – allerdings aufwendige – Analyse der Kotbestandteile lässt unter günstigen Umständen Rückschlüsse auf die Urheber zu. So kommen GEBHARD & HIRSCHI (1985) auf Grund ihrer Kotanalysen zu dem Schluss, dass sich das Große Mausohr fast ausschließlich von Carabiden ernährt und der Anteil der mittelgroßen Laufkäfer auf etwa zwei Drittel der Lebendgewicht-Nahrung geschätzt wird, wobei der Anteil nicht flugfähiger Insekten erheblich war, dagegen Nachtfalter bei dieser Art nur zur gelegentlichen Nahrung gehören. Kot vom Braunen Langohr hatte nach GEBHARD & HIRSCHI (1985) einen etwa 200fach höheren Wert an Schmetterlingsschuppen als Kot vom Großen Mausohr.

Indirekte Möglichkeiten (Verbreitungsareale, Höhenlage, Fundorte): Zunächst lassen sich regional viele Arten von vornherein als Urheber von Kot ausschließen. Alle Arten haben Verbreitungsgrenzen. Beispielsweise sind Langflügelfledermaus, Bull-doggfledermaus und die Hufeisennasen-Arten in Nordeuropa nicht zu erwarten. Desgleichen gilt für höhere Lagen in den Gebirgen, in denen z.B. im Harz über 800 m NN nur noch Nordfledermaus und Zwergfledermaus jagen.

Aus dem Fundort lassen sich ebenfalls manchmal Rückschlüsse ziehen. Die Quartiere von Mausohren und Hufeisennasen sind in der Regel gut einsehbar, da die Individuen dieser Arten sich nur ausnahmsweise in Spalten verziehen. Raauhautfledermaus, Kleiner Abendsegler, Wasserfledermaus, Braunes und Graues Langohr, Bechsteinfledermaus und gelegentlich auch andere Arten nehmen gerne Fledermaus- und Vogelnistkästen als Wochenstuben- und Balzquartiere an. Kot unter großen Baumhöhlen stammt häufig vom Großen Abendsegler, wobei sich meistens unter dem Einflugloch ein Urinstreifen befindet. Zwergfledermäuse heften gerne den Kot an Hauswände. Werden zwischen dem Kot Schmetterlingsflügel und sonstige Insektenteile gefunden, z.B. auf Dachböden, stammen diese oft von Langohren, die ihre Beute an bestimmten Fraßplätzen verzehren und dabei Ungenießbares fallen lassen.

Falls die Fledermäuse noch an Ort und Stelle sind und die Verstecke nicht eingesehen werden können, kann es auch notwendig werden, durch Ausflugsbeobachtungen (Detektoreinsatz, Fotos, Fang) zu versuchen, die Art sicher anzusprechen.

D a n k s a g u n g

Folgenden Damen und Herren danke ich für die Übersendung von Kotproben, von denen die für Tab. 1 geeigneten ausgewählt wurden: ALBRECHT BELZ, CHRISTOPH BUCHEN, IRMGARD DEVRIENT, M. FREDE, MARCEL GLOBIG, GEROLD HERZIG, ROLAND HEUSER, OSKAR NIEDERFRINGER, WOLFGANG RACKOW, GÜNTHER ROTH, TASSO SCHIKORE, HEINRICH STÖCKL, ANDREAS THIELE, STEFAN TIETJEN, HANS-GERD TSCHUCHI, BERNHARD WALK, HARRY WEIDNER, HEINZ WISSING, REINHARD WOHLGMUTH. Ganz besonders danke ich CRISTIAN DIETZ & ISABEL SCHUNGER, die mir von nur südlich vorkommenden Fledermausarten aus Bulgarien zahlreiche Kotproben mitbrachten. Mr. BOB IRELAND danke ich für die Überarbeitung der Summary.

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

Untersucht wurde, inwieweit mit Hilfe von Fledermauskot Rückschlüsse auf die zugehörige Art gezogen werden können. Zu diesem Zweck wurden typische Kotproben europäischer Fledermäuse auf Netztafeln 4 cm x 6 cm zu Vergleichszwecken fotografiert. Es zeigte sich, dass der durchschnittliche Durchmesser der Kotballen einer Probe besonders geeignet ist, Hinweise auf mögliche verursachende Arten zu erhalten. Auf der Grundlage hoher Korrelation des durchschnittlichen Kotballen-Durchmessers mit der durchschnittlichen Unterarmlänge einer Art wurden die zu erwartenden durchschnittlichen Kotballen-Durchmesser mit Streubereich für alle europäischen Arten berechnet. Wegen der Durchmesserüberschneidungen der Kotballen und der Möglichkeit von einzelnen Ausreißern bei den Messergebnissen kann mit dieser Methode nur eine Einnengung auf einige Arten erfolgen. Für eine sichere Bestimmung einer Art sind weitere Überlegungen und Feststellungen erforderlich.

S u m m a r y

A study was made to ascertain to which extent bat excrement could be used to determine the respective bat species. For comparison typical faecal pellet samples from European bats were photographed on net tables of 4 cm x 6 cm. It showed that the average diameter of faecal pellets is particularly suitable for obtaining an indication as to the possible species which excreted it. On the basis of a high correlation between the average diameter of the faecal pellets and the average forearm length of a bat, the anticipated average diameter of the faecal pellets for all European bat species was calculated. Because of overlapping measurements in the diameters of faecal pellets and the possibility of individual variations, this method can only give an indication of some of the bats species which may have excreted the pellets. To be able to reliably determine a particular bat species from a bat excrement, further observations and investigations are necessary.

S c h r i f t t u m

- GEBHARD, J., & HIRSCHI, K. (1985): Analyse des Kotes aus einer Wochenstube von *Myotis myotis* (Borkh., 1797) bei Zwingen (Kanton Bern, Schweiz). Mitt. Naturf. Ges. in Bern 42, 145–153.
- MAYWALD, A., & POTT, B. (1988): Fledermäuse – Leben, Gefährdung, Schutz. Ravensburger Buchverlag, Ravensburg.
- ROEST, A.C.F. (1966): Een poging om vleermuizen te determineren met behulp van de mest. Dissertation. Zoologisches Laboratorium Utrecht.
- SCHOBER, W., & GRIMMBERGER, E. (1998): Die Fledermäuse Europas. 2. Aufl. Kosmos Verlag, Stuttgart.
- STRAUBE, M. (1996): Zur Aussagekraft von Kotanalysen über die Bedeutung verschiedener Arthropodentaxa als Nahrung für Fledermäuse. *Nyctalus* (N.F.) 6, 135–142.
- WIERSEMA, G.J. (1979): De bruikbaarheid van vleermuizenmest voor faunistisch onderzoek. *Natuurhist. Maandblad* 68 (1), 3–9.