

Lichtmikroskopische Untersuchungen an Fledermaushaaren

HERBERT APPELT

Die Fledermäuse besitzen nur einen Haartyp, der allerdings nach NATUSCHKE (1960) bei den einzelnen Fledermausarten so spezifisch ausgeprägt ist, daß in gewissem Maße Merkmale für die Bestimmung der Fledermausart anhand einer Haarprobe zu erwarten sind. Haaranatomische Merkmale für die Artbestimmung zu erkennen, setzt jedoch voraus, Struktur und Variabilität der Haare einer Fledermausart zu untersuchen. Die folgenden lichtmikroskopischen Untersuchungen am Haar der Braunen Langohrfledermaus (*Plecotus auritus* (L.)) sollen zu dieser Voraussetzung beitragen. Sie werden durch Vergleiche mit Ergebnissen vom Haar der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER)), der Grauen Großohrfledermaus (*Plecotus austriacus* (FISCHER)) und der Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus* (SCHREBER)) ergänzt.

Haarmaterial und Methodik

Das untersuchte Haarmaterial stammte von zwei tot aufgefundenen Braunen Langohrfledermäusen, die mir U. BAUCH und H. KOPSCH zur Verfügung stellten, von einer Zwergfledermaus, die mir B. PREUSS, Zool. Garten Rostock, sandte und von einer von Herrn JOIKO gefundenen Grauen Langohrfledermaus. Die Haarprobe von der Breitflügelfledermaus besorgte ebenfalls H. KOPSCH. Zur Haarstapelmessung wurde eine Meßlupe vom VEB Zeiß, Jena mit 1/10 mm Maßeinteilung verwendet. Die Haarproben wurden auf angelöste Nitrozellulose-Lackfolie mit einer Pinzette aufgebracht und mit Hilfe einer spitzen Präpariernadel glattgestrichen. Vergleichende Haarstapelausmessungen wurden noch nicht vorgenommen.

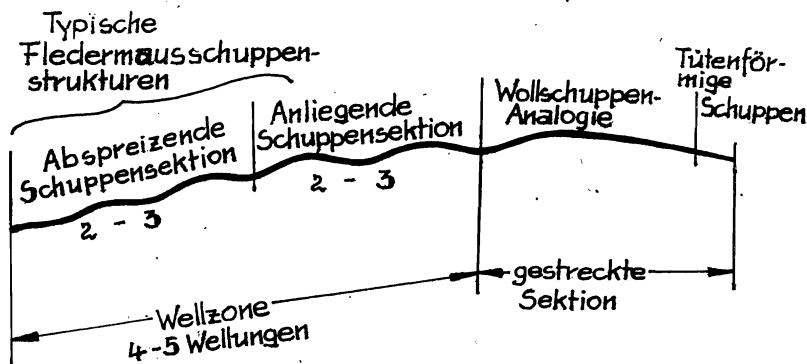
Die Länge der Haare wurde unter Deckglasverschluß, d. h. ohne Haarstreckung ausgemessen.

Durch die sehr kurzen Haare ist es kaum möglich, Haarabdrücke anzufertigen, weil es sehr schwer ist, die Haare aus der Einbettungsmasse (Halbeinbettung) wieder herauszulösen. Es konnten nach der bisherigen Methode keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden. Eventuell ist es möglich, Haarabdrücke in Silikonkautschuk herzustellen.

Die Haare wurden mit einer flachen Pinzette ausgezupft.

Fellstruktur, Haarlänge und Haarstapel

Die Körperhaare stehen relativ dicht, erreichen m. E. jedoch nicht die Dichte heimischer Kleinsäuger, wie z. B. der Rötelmaus, Hausmaus, Waldspitzmaus, Wasserspitzmaus, oder nicht heimischer Säugetiere, wie der Desmanen oder Etruskerspitzmäuse. Die Haare zeigen keine charakteristische Strichrichtung. Die Haarwurzeln stehen jedoch in schräg nach rückwärts geneigter Lage in der Rückenhaul, und zwar so, wie sie auch bei Maulwürfen zu beobachten ist. Wie aus dem Querschnittbild (Bild 10) eines Haarstapels hervorgeht, liegen die Haare in gegenseitiger Deckung, d. h. im Querschnittversatz auf Lücke. Es konnten bei der Braunen Langohrfledermaus (*Plecotus auritus*) 2 Rückenhaartypen festgestellt werden, und zwar einmal ein typisch gewelltes Wollkörperhaar von 10 bis 14 mm Länge und ein bis zum Mittelschaft gewelltes und zur Haarspitze mehr glatt auslaufendes und das Wollkörperhaar überragendes Leithaar von 12 bis 16 mm Länge.



Tafel 1. Haarbogen- und Schuppenstrukturmerkmale eines Fledermaushaares.

Die Haarstapelausmessung bei der Grauen Langohrfledermaus (*Plecotus austriacus*) hat ergeben, daß die überstehenden Körperhaare max. 9,2 mm und die dichtstehenden Wollkörperhaare im engen Bereich von 6 bis 6,5 mm liegen und sich als Horizont von den überstehenden Haaren auf hellem Kartonpapier abheben.

In der Tafel 1 ist das bei Fledermäusen zu findende Haarbogenstrukturmodell schematisch dargestellt. Auch aus der Tafel 2 geht diese Bogigkeit hervor. Das Haar gliedert sich einmal (Tafel 1) in die Wellzone, die etwa zwei Drittel der Haarlänge einnimmt, und in die gestrecktere Spitzenzone des letzten Drittels. Die Wellzone erstreckt sich über 4 bis 5 volle Well-

bogen des Haares. Der Übergang kann nicht genau erfaßt werden, so daß im unteren Drittel 2 bis 3 Bogen mit einer typisch abgespreizten Schuppensektion auftreten, während im mittleren Drittel die Schuppenränder stärker anliegen und schließlich im oberen Drittel glatt, tütenförmig ineinandergesteckt wie Wollschuppen bis zur Spitze hin auslaufen.

Die Schuppenstruktur und Pigmentierung des Einzelhaares

Anhand einer Modelldarstellung kann der Unterschied zwischen der Schuppenstruktur normaler Merino- und grober Ostindischer Teppichwollen einerseits (Bild 1) und Fledermaushaaren (Bild 2) andererseits demonstriert werden. Die Schuppenränder der Wollhaare liegen je nach Wollsorte mehr oder weniger stark an. Im Gegensatz dazu spreizen

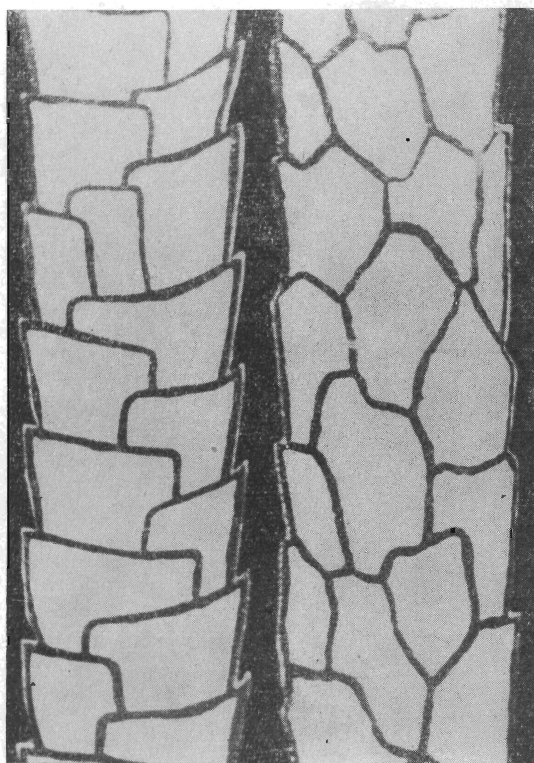


Bild 1. Modelldarstellung der Schuppenstruktur eines Merinowollhaares (links) und des Haares einer groben Iranwolle (rechts).

sich die Schuppen von Fledermaushaaren typisch v-förmig ab. Während die Schuppenabspreizungen z. B. bei wasser- und landbewohnenden Spitzmäusen in der basalen, d. h. hautnahen Haarregion auftreten, sind die analogen Strukturmerkmale bei Fledermäusen zum Mittelschaft hin verlagert. Bei Fledermäusen wird die Schuppenabspreizung im Mittelschaft besonders charakteristisch. So ergibt sich bei Fledermaushaaren die in Tafel 2 abgebildete Längsstruktur. Hier wird die Längsstruktur eines Haares der Rückenpartie einer Braunen Langohrfledermaus in allen 3 Haarsektionen, der Basal-, Mittelschaft- (Bild 9) und Spitzensektion dargestellt.

Im basalen Teil sind die Schuppenränder stark abspreizend und pigmentfrei. In wenigen Schuppenfolgen sind die ersten partiellen und in der Folge vollkommen pigmentierte Schuppenränder festzustellen.

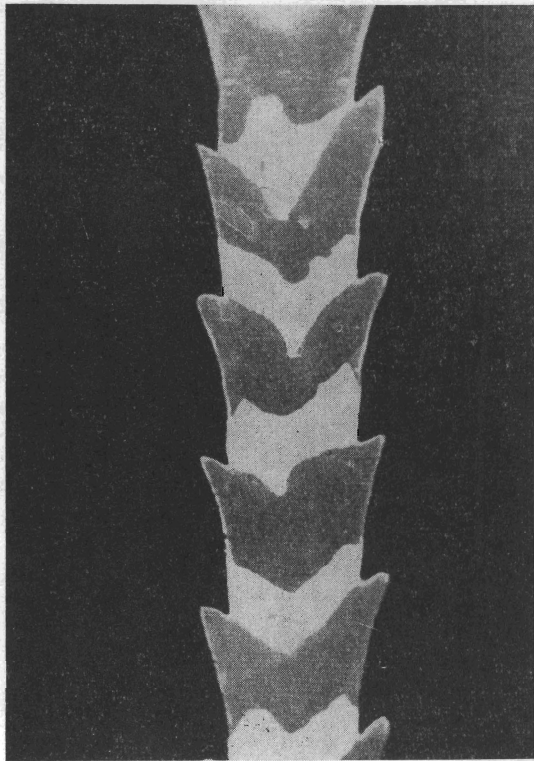
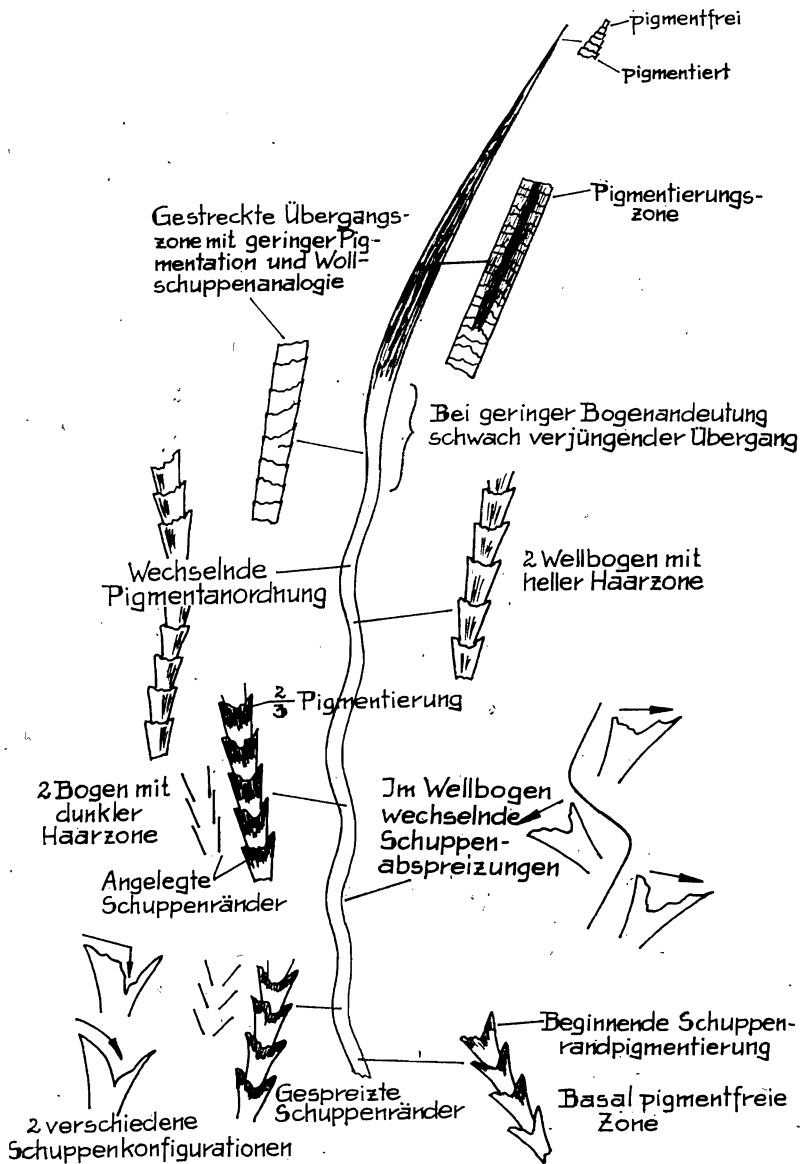
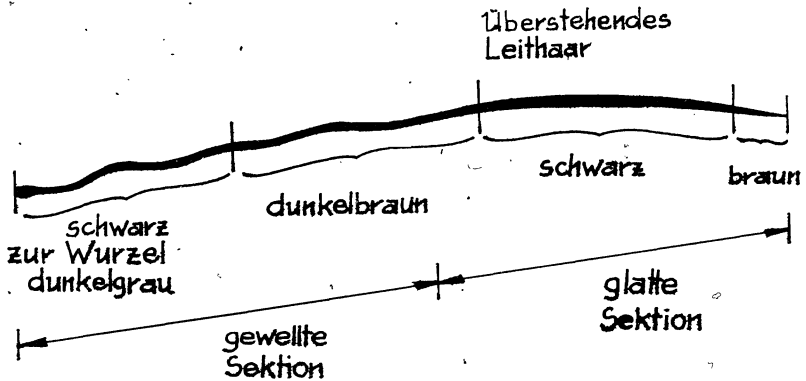


Bild 2. Modelldarstellung eines Fledermaushaares mit typischer Schuppenrandabspreizung und Färbung des oberen Schuppenrandes (Basalsektion des Haares).



Tafel 2. Schematische Darstellung der Strukturmerkmale der Rückenhaare von der Braunen Langohrfledermaus, *Plecotus auritus* (L.)

Die Farbpigmente liegen vorwiegend im oberen Schuppenrand. Die kronenartige Pigmentierung des oberen Schuppenrandes ist bis in den Mittelschaft hinein vorhanden. Diese pigmentierte Zone vergrößert sich bei der Braunen Langohrfledermaus in der Mittelschaftsektion des Haares bis auf etwa zwei Drittel der Schuppe. Dadurch wird wahrscheinlich der Farbübergang bzw. der Farbhorizont (Tafel 3) hervorgerufen. Im Mittelschaft treten ein bis zwei Schuppen mit einer längsstreifigen Pigmentation auf, die sich in den letzten Wellbögen wechselseitig so fortsetzt, daß nur



Tafel 3. Die Well- und Farbzonen eines überstehenden Leitgrannenhaares von *Plecotus auritus* (L.).

noch eine einseitige Schuppenpigmentierung zu verzeichnen ist. Dies geht deutlich aus Tafel 2 hervor. Das letzte Haardrittel zeigt eine reduzierte Haarwellung bzw. einen fast glatt auslaufenden Haarschaft. Nach einer kurzen helleren Haarzone geht der Haarschaft in die dunkel pigmentierte Spitzensektion über. Die Schuppen zeigen im letzten Haarschaftsdrittel wollähnliches Aussehen. Die superfeinen Becherschuppen der Haarspitze sind bei den untersuchten Haaren pigmentfrei.

Betrachtet man sich in Tafel 2 den unteren Teil des Haarschaftes, so fällt die wechselseitige Stellung der Schuppenränder auf: Sie hängt mit der Haarwellung zusammen. Und zwar zeigt die stärkere Abspreizung des Wellbogens in der Schuppenstruktur immer nach außen. Diese Erscheinung könnte vielleicht mit der Haardistanzhaltung, der Luftpolsterbildung oder der Bildung von Kondensationspunkten für eindringende Feuchtigkeit in Zusammenhang stehen. In der Basalzzone des Haares der Langohrfledermäuse konnten zwei verschiedene Schuppenkonfigurationen festgestellt werden. Während die eine Konfiguration einen mehr spitz nach innen gerichteten Schuppenverlauf zeigt, weist die zweite eine

winklig abgesetzte Struktur auf. Dies geht aus Tafel 2 deutlich hervor. Die abgespreizten Schuppen nehmen entsprechend der bogenförmigen Richtungsänderung der Wellzonen des Haares jeweils eine andersseitige Stellung ein, was im Mittelschaft als Merkmal verschwindet. Die Schuppenränder reichen dann in weniger stark strukturierter Form kronenhaft über die gesamte Schuppenbreite.

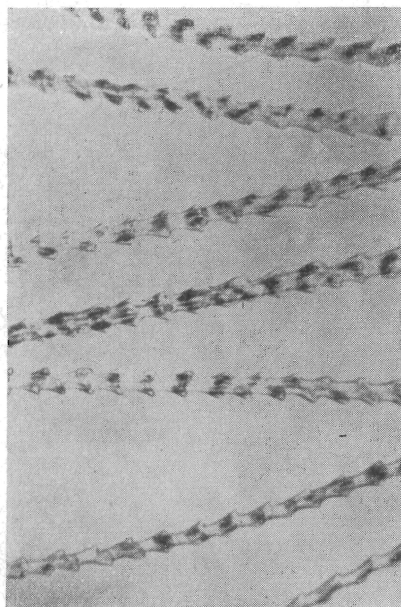


Bild 3. Mikrofoto von verschiedenen Haaren von *Plecotus auritus* (L.). Die Basalsektionen der Rückenhaare zeigen die typisch stark abgespreizten Schuppenränder. Hellfeld, 400:1.

Die überragenden Haare von *Plecotus auritus* zeigen eine schwärzliche Färbung der Spitzensektion. Der Mittelschaft ist wie das Wollhaar bräunlich gefärbt. Die Basalzone erscheint ebenfalls grau-schwarz gefärbt. Nur die hautnahe Sektion bzw. der Übergang des Haares zur Hautoberfläche (Papillarzone) erscheint hell, transparent. Dies geht auch aus Tafel 2 hervor. In Tafel 3 sind die Farbhorizonte der Fledermaushaare dargestellt. Bettet man einen Haarstapel in Nitrozelluloselack ein, ohne daß es zu einer Veränderung der Haare kommt, so kann man die Farbhorizonte deutlich gegen das Licht wahrnehmen. Legt man das Präparat auf eine Mattglasscheibe, die von unten durchleuchtet wird, so treten die

Farbhorizonte bei einfacher Lupenvergrößerung deutlich hervor. Ausmessungen der Farbhorizonte wurden nicht vorgenommen. Interessant ist, daß die Farbhorizonte beider Haartypen übereinstimmen.

In den Querschnitten konnten keine nennenswerten Unterschiede zwischen Wollkörper- und Leithaar festgestellt werden.



Bild 4. Mikrofoto von Zwergfledermaushaaren, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER) Verschiedene Schuppenkonfigurationen in der Basal- und Mittelschaftsektion. Hellfeld, 400:1.

In der Längsstruktur des Haares der Grauen Langohrfledermaus (*Plecotus austriacus*) ergeben sich fast keine Unterschiede zu *Plecotus auritus*. Die Haarspitzen erscheinen feiner ausgezogen. Hinzu kommt, daß die Spitzensektionen ab dem Mittelschaft-Spitzenübergang im Durchmesser geringfügig zunehmen und sich schließlich zur Spitze hin wieder verjüngen. Die Pigmentation der oberen Schuppenränder (Kronenränder) ist im Gegensatz zu *Plecotus auritus* grau-schwarz, im Mittelschaft schwarzstreifig. Die hautnahe Sektion (Basalsektion) ist pigmentfrei und zeigt bis zum Mittelschaftübergang die typisch tütenartig abgespreizte Schuppenrandstruktur. Auch die wechselseitige Schuppenstellung ist zu beobachten. In der Schuppenkonstruktion der Haare von Zwergfleder-

mäusen (*Pipistrellus pipistrellus*) bestehen zu Langohrfledermäusen nur geringe Unterschiede. In der Basalsektion (Bild 5) stehen die Schuppen gleichartig tütenförmig und in den Randstrukturen becherartig abgespreizt ab. Bereits in der Mittelschaftsektion geht die Schuppenabspreizung stark zurück. Der Haarschaft wird glatter und zeigt eine streifen-

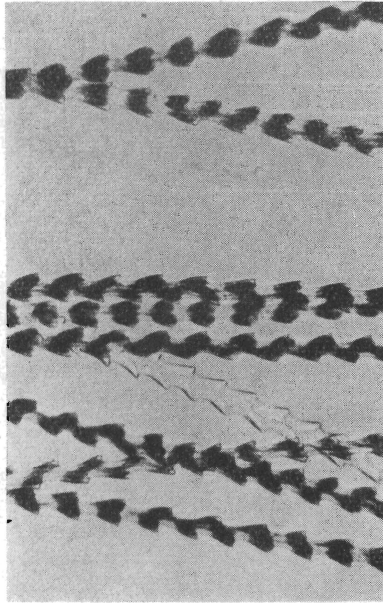


Bild 5. Mikrofoto von Bauchhaaren bei *Plecotus auritus* (L.). Im Gegensatz zu Bild 3 ist hier eine wesentlich stärkere Pigmentierung des oberen Randes der in der Basalsektion des Haares gelegenen Schuppen sichtbar. Hellfeld, 400:1.

förmige Pigmentation. Der Basalteil hat hingegen eine gleichartige obere Schuppenrandfärbung, wie sie bei den Langohrfledermäusen festgestellt werden konnte. Jedoch ist die obere Schuppenrandfärbung etwas gelblicher bzw. gelbbrauner als bei den Langohrfledermäusen.

Die Mittelschaft- und Spitzensektion ist als glatter Haarschaft ausgebildet. Charakteristisch ist, daß mit dem Einsetzen der Mittelschaftpigmentation die Schuppenränder in feinsten sägezahnähnlicher Konfiguration gestaltet sind. Die Schuppenränder stehen v-förmig und bis zur auslaufenden Haarspitze dicht und nach oben gerichtet angeordnet. Die Spitzensektion besteht aus einzelnen, tütenförmig ineinandergesteckten Schuppen.

Längsstrukturuntersuchungen an Haaren aus verschiedenen Körperregionen der Braunen Langohrfledermaus (*Plecotus auritus*)

Es wurden Rücken- und Bauchhaare, Tasthaare der Schnauze und Haare vom rechten Hinterbein in die Untersuchung einbezogen. Die Rückenhaare zeigen im mikroskopischen Bild in der Basal- und Mittelschaftsektion die für Fledermäuse typischen, sich abspreizenden Schuppenrandstrukturen. Die Schuppenrandabspreizung nimmt zum Mittelschaft hin ab und geht im letzten, oberen Haardrittel in eine anliegende

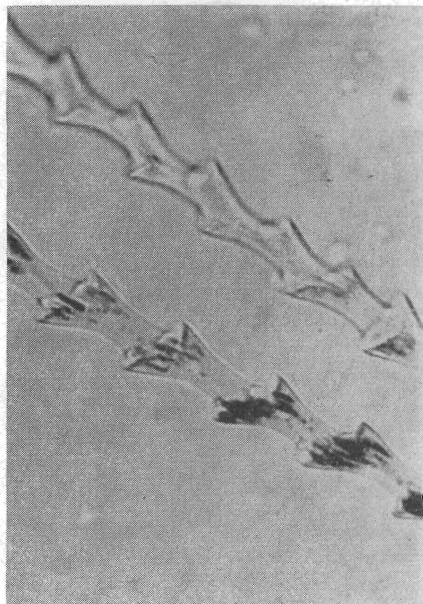


Bild 6. Mikrofoto eines Rückenhaares von *Plecotus auritus* (L.). Hellfeld, 1000:1.

Schuppenstruktur über. Bild 6 zeigt einen Haarschaftabschnitt mit typischer Schuppenstruktur. Zum Vergleich wird im Bild 4 ein analoges Schuppenstrukturbild einer Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) wiedergegeben. Die lichtmikroskopisch erkennbaren Unterschiede sind äußerst gering, so daß eine Identifizierung der Fledermäuse durch haaranatomische Untersuchungen mit dem Lichtmikroskop äußerst schwierig ist. Die Haarlängenunterschiede reichen für eine Artbestimmung nicht aus. Es müssen auch farbenbestimmende Stellungen der Schuppen und Schuppenränder u. dgl. mehr in die Untersuchung einbezogen werden,

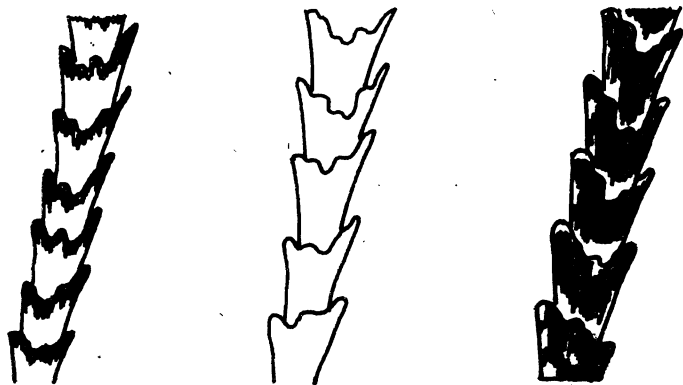
was die statistische Auswertung erschwert. Bei einer derartigen Auswertung wäre zumindest eine teilweise durch Computer gestützte Auswertung notwendig.

Als wesentliches Merkmal der untersuchten Fledermaushaare ist ihre Marklosigkeit zu nennen. Es bleibt zu untersuchen, ob dieses Merkmal auch für andere Fledermausarten zutrifft.

Die Bauchhaare (Bild 5) sind den Rückenhaaren in gewisser Beziehung analog. Die Schuppenabspreizung tritt jedoch stärker hervor und reicht bis in den Mittelschaft. Es konnten bei der Braunen Langohrfledermaus

transparente (unpigmentierte) Haare,
Haare mit scharfrandiger Schuppenabspreizung und
Haare mit abgerundeten Schuppenrandkanten
festgestellt werden.

In Tafel 4 wird versucht, die verschiedenen Schuppenstrukturen zeichnerisch gegenüberzustellen. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen können auch hier ein noch besseres Übersichtsbild liefern.



mittelbraun transparent dunkelbraun

Tafel 4. Darstellung der Schuppenstrukturen von Bauchhaaren der Braunen Langohrfledermaus, *Plecotus auritus* (L.)

Bei der Betrachtung der Bauchhaare fällt auf, daß einmal schuppenrandpigmentierte, unpigmentierte und fast vollpigmentierte Schuppenstrukturen festzustellen sind. In der Betrachtung des Haarschaftes fällt auf, daß im Gegensatz zu den Rückenhaaren die hautnahe Basalsektion transparent, d. h. unpigmentiert ist. Der gewellte Unter- und Mittelschaft ist in der gesamten Wellzone bräunlich gefärbt. Die Spitzensektion

zeigt wieder ein transparentes Aussehen. Die Schuppen der relativ glatt ausgebildeten Mittelschaft-Spitzensektion besitzen wollähnliche Schuppenstruktur. Die fein auslaufende Spitze besteht aus einzelnen becherartig ineinandergesteckten Schuppen.

Die Hinterfußhaare (Bild 7) sind von den Rücken- und Bauchhaaren völlig verschieden. Die mikroskopische Längsansicht zeigt einen 4 bis

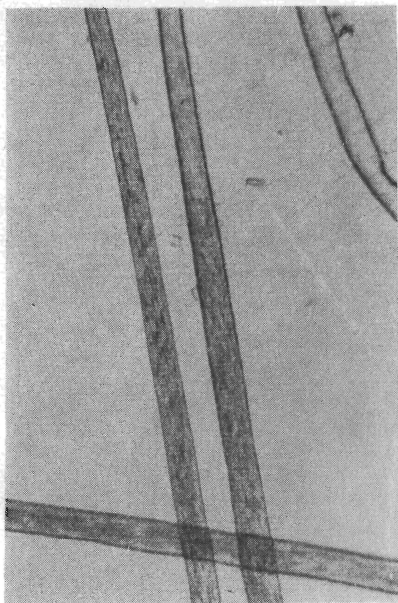


Bild 7. Mikrofoto der Hinterfußhaare von *Plecotus auritus* (L.), Hellfeld, 400:1.

5 mm langen, gestreckten, glatten Haarschaft. Die Schuppenstrukturen sind einfachen Wollhaarstrukturen analog. Sie können in Silikonöl etwas stärker kontrastiert werden als in normalen Harzeinschlußmitteln (Kopalharz, Dammarharz u. dgl.). Die Pigmente erscheinen streifenförmig oberflächenhaft über den Haarschaft verteilt. Die Haarspitzen zeigen vielfach aufgespleißte Enden, was auf eine mechanische Schädigung der Haare hindeutet. Im Aussehen sind die Haare der Maulpartie den Hinterfußhaaren analog (Bild 8). Sie erscheinen jedoch sehr weich. Der Pinzetten- druck reicht aus, um die Haare zu deformieren und Quetschstellen hervorzurufen. Es konnten zwei verschiedene Haartypen festgestellt werden, und zwar einmal 3–4 mm lange Besatzhaare und ein Haar bis 8 mm

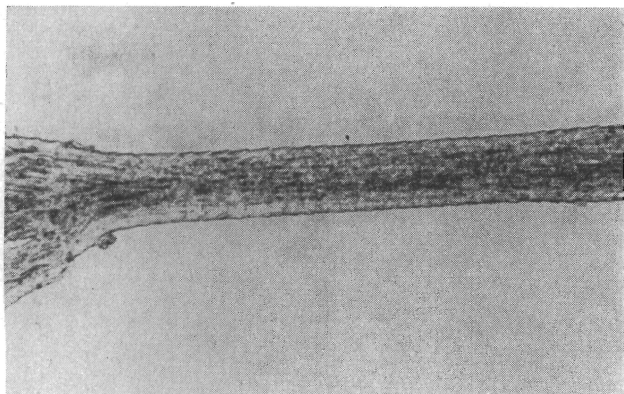


Bild 8. Mikrofoto eines Maulbesatzhaares von *Plecotus auritus* (L.). Links Quetschung durch Pinzette. Hellfeld, 400:1.

Länge, das eventuell einem Tasthaar zuzuordnen wäre. Eventuell kann es sich um ein rudimentäres Tasthaar handeln. Die Pigmente liegen auch hier so, daß sich eine feine Längsstreifigkeit ergibt. Die Schuppen treten nur schwach hervor, auch in Silikoneinbettung. Teils sind partielle, sedimentäre Ablagerungen festzustellen. Die Schuppen sind normalen Wollschuppenstrukturen analog. Die Haarspitzen laufen superfein aus.

Haarquerschnittuntersuchungen

Haarquerschnitte wurden nur von Rückenhaaren angefertigt. In Tafel 5 wird versucht, die an zwei Braunen Langohrfledermäusen (*Plecotus auritus*) gefundene Querschnittstruktur zeichnerisch wiederzugeben. Im Bild 9 erfolgt die mikrofotografische Dokumentation.

Die Querschnitte erscheinen je nach Schnittsektion mehr oder weniger dicht pigmentiert. Teils liegen unpigmentierte Querschnitte vor. Die Querschnitte sind in der Mittelschaftsektion ovalrund bis brotlaibartig abgeflacht. Auffällig ist, daß bei vielen eine einseitige Pigmentverlagerung festzustellen ist. Bei dichtpigmentierten Haaren liegen die Pigmenteinlagerungen zentral (Tafel 5). Die Haarspitzen sind rundprofiliert. Die Pigmente liegen schütter, d. h. in breiter Streuung. Schnitte von den Basalsektionen fehlen.

Der an der Grauen Langohrfledermaus (*Plecotus austriacus*) erkennbare Haarquerschnitt weicht von dem an der Braunen Langohrfledermaus (*P. auritus*) gefundenen ab.

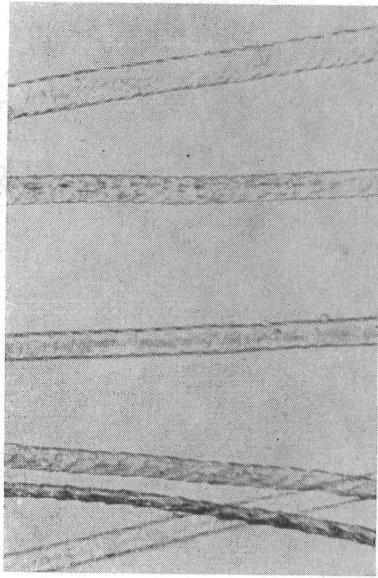
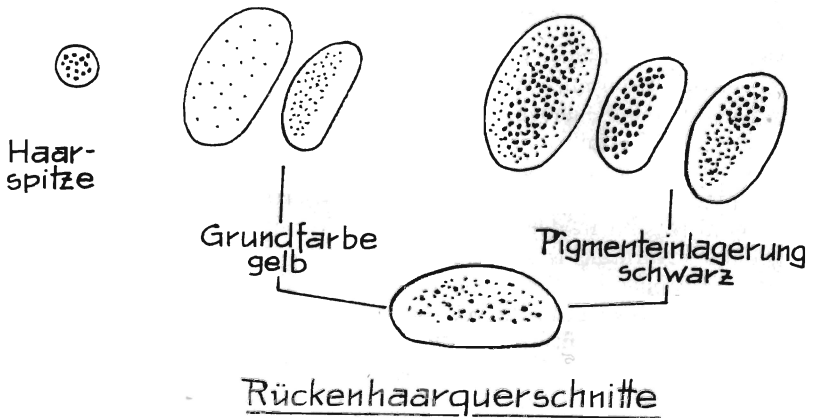


Bild 9. Mikrofoto von der Mittelschaftsektion eines Rückenhaares von *Plecotus auritus* (L.). Hellfeld, 400:1.



Tafel 5. Rückenhaarquerschnitte von *Plecotus auritus* (L.)

Bei *P. austriacus* zeigt sich ein Farbverhältnis von schwarz zu ockergelb pigmentierten Querschnitten von ca. 2:3. Die einseitige Pigmentation der schwarzen Haarquerschnitte tritt weniger typisch in Erscheinung. In den ockergelbfarbenen Querschnitten treten vereinzelt unregelmäßig verstreute schwarze Pigmente auf. Die Querschnitte zeigen eine breitere

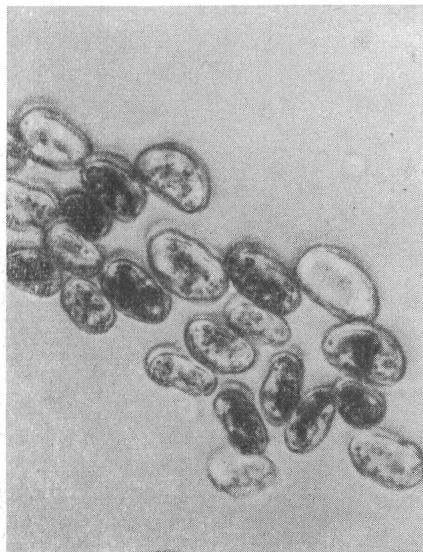


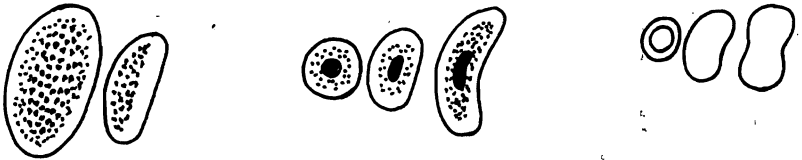
Bild 10. Querschnitt-Mikrofoto von Rückenhaaren einer Braunen Langohrfledermaus, *Plecotus auritus* (L.), in typischer Decklagenanordnung.

Formenvielfalt, und zwar brotlaibartige und schwach abgekantete ovale Flächen, abgerundete Dreiecke und typisch bohnenförmig ausgebildete Querschnitte. Letztere sind die häufigsten und treten sowohl bei schwarz pigmentierten als auch bei ockergelb gefärbten Haarquerschnitten auf. In der Querschnittserie konnte ein Haar mit rundem Querschnitt und zentraler Medulla und groben, eingestreuten Pigmenten in der Kortex festgestellt werden.

Von 6 Einzelquerschnitten der Haare der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) zeigen 3 rundovale Flächen. Die Pigmente sind über die gesamte Querschnittfläche verteilt. Zwei Querschnitte besitzen eine etwas dickere Kutikula, von der sich die heller erscheinende Kortex absetzt. Eine Medulla konnte nicht beobachtet werden. Einer der Querschnitte erscheint als bohnenförmige Fläche. Es zeigt sich jedoch, daß

der Querschnitt höchstwahrscheinlich variabel ist und beiderseitig eingedellte Formen (liegende 8) einnehmen kann. Die Pigmente erscheinen bräunlich.

Somit weichen die Querschnitte der Zwergfledermaushaare deutlich von denen der anderen untersuchten Arten ab. Ein Einzelhaarquerschnitt einer Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) zeigt halbmondförmig gebogene Querschnittsektionen. Hier weist der Einzelquerschnitt auf das Vorhandensein einer Medulla (Markstrang) hin, was der Ansicht, daß Fledermaushaare marklos sind, widerspricht.



Tafel 6. Vergleichende Querschnitt-Darstellung von Haaren der Braunen Langohrfledermaus, *Plecotus auritus* (L.) — links, der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus* (SCHREBER) — Mitte, und der Zwergfledermaus, *Pipistrellus pipistrellus* (SCHREBER) — rechts.

In der Tafel 6 wird ein Querschnittvergleich der besprochenen Fledermaushaare dargestellt, wobei zu beachten ist, daß die Querschnittstrukturen von Breitflügelfledermaus und Zwergfledermaushaaren noch kein endgültiges Ergebnis darstellen und noch der genauen Überprüfung bedürfen.

Der Vergleich zeigt jedoch, daß bei der Untersuchung von Fledermaushaaren mit unterschiedlichen und artspezifischen Querschnitten zu rechnen ist.

Diskussion

Eine Unterscheidung der Fledermausarten anhand lichtmikroskopisch erkennbarer Strukturmerkmale ihrer Haare erscheint möglich. Die angeführten Strukturbesonderheiten von Fledermaushaaren können nicht als ein endgültiges Ergebnis angesehen werden. Dazu war der vorhandene Haarprobenumfang nicht repräsentativ genug. Sie sollten jedoch zu einer weiteren Untersuchungsarbeit anregen.

Zur Klärung der Haarstruktur und vieler ungeklärter Probleme wären rasterelektronenmikroskopische Untersuchungen äußerst wertvoll. Vor allem wäre es notwendig, eine genaue Haartypbestimmung und Haarausählung vorzunehmen. Leider fehlen in der Literatur Haardichtenvergleiche verschiedener Kleinsäugetiere. Um z. B. bei Wasserspitzmäusen, Desmanen und auch bei Fledermäusen für die verschiedenen Haarfunk-

tionen eine genaue Erklärung zu finden, wäre es notwendig, das reelle Haarbedeckungsverhältnis der Haut festzustellen. Dies kann nur in der Errechnung der gesamten Haarquerschnittfläche eines Individuums — die somit die unterschiedlichen Haarfeinheiten der Kleinsäugerhaare einschließt — im Verhältnis zur gesamten Hautquerschnittfläche erfolgen. Eine derartige Methode ist in der Teppichindustrie zur Errechnung der Florbedeckungsdichte bekannt.

Literatur

LOCHTE, TH. (1938): Atlas der menschlichen und tierischen Haare, Leipzig.

NATUSCHKE, G. (1960): Heimische Fledermäuse. Die Neue Brehmbücherei, Bd. 269.

TOLDT, K. (1935): Aufbau und natürliche Färbung des Haarkleides der Wildsäugetiere. Innsbruck/Leipzig.

VOGEL, P. u. KÖPCHEN, B. (1978): Besondere Haarstrukturen der *Soricidae* (*Mammalia*, *Insectivora*) und ihre taxonomische Deutung. *Zoomorphologie* 89, S. 47—56.

Eingang: 28. 9. 78

Verfasser:

HERBERT APPELT, DDR-725 Wurzen, Erich-Weinert-Str. 4