

## Fellstrukturuntersuchungen an Wasserspitzmäusen

mit 4 Abb.

HERBERT APPELT

„Die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) ist die größte unserer Spitzmäuse und über fast ganz Europa und einen Teil Asiens verbreitet (Brehm S. 510).“

Die vorliegende Wasserspitzmaus, an der eingehende Fellstrukturuntersuchungen vorgenommen wurden, zeigt folgende Fangdaten:

Reg.Nr.: I 378 A 2/8 Soricidae  
Name: *Neomys fodiens* (PENNANT)  
Heimat: Priefel, Krs. Altenburg  
Datum: 7. 9. 1966  
Präparat: Grosse/Sykora  
Museum: Mauritianum Altenburg

Nach Beobachtungen der Wasserspitzmaus in der freien Natur konnten im Teichgebiet von Česká Kamenice, ČSSR, festgestellt werden, daß diese unter Wasser lebenden Tiere nach Abstreifen der schützenden Lufthülle von der Felloberfläche durch versunkene Zweige und Wurzelwerk in kürzester Zeit den Baueingängen zustreben und das Wasserbiotop verlassen. Es konnte nicht beobachtet werden, ob sich nach Verlassen des Wassers

1. ein Putzvorgang,
2. ein Trockenvorgang im Nest oder
3. ein besonderer Fell-Leckprozeß (Fettung)

anschließt. Demnach gilt nach wie vor der Literaturhinweis, das Wasserspitzmäuse ein fettiges Fell besitzen, um sich so gegen Durchnässung und zu großen Wärmeverlust durch Hautbenetzung zu schützen.

Die eigenen Beobachtungen haben jedoch gezeigt, daß Wasserspitzmäuse ein trockenes Fell besitzen müssen und demnach die eigenen Beobachtungen von den Literaturbeschreibungen abweichen. Es kön-

nen folgende Argumente für ein trockenes Haarkleid angeführt werden:

1. das angeführte Tierpräparat zeigt ein glattes, samtweiches, nicht strähniges und äußerst stark bauschendes Fell,
2. das geringe Gewicht der Wasserspitzmäuse kann nicht zur Lebensfunktionssicherung (Wärmehaushalt) und überschüssigen Fettabgabe ausreichen, zumal Kleinsäuger ein Nahrungsangebot benötigen, das etwa ihrer Körpermasse entspricht (s. „Tiere im Experiment“ v. RATHS/BIEWALD, Urania-Verlag 1970/S. 93),
3. das Fell zeigt nach Verlassen des Wassers keine Benetzung (Wasserflecken) und verbleibt im bauschigen Zustand,
4. ein fettiges Fell würde einen strähnigen Charakter aufweisen und zur Spitzenbildung neigen.

Nach Konsultation eines Tierpräparators, Herrn ÖTTING †, Wurzen-Machern, ergab sich, daß die Tiere ein samtweiches und nicht fettiges Fell besitzen. Bereits beim geringsten Abschmieren von Körperfett muß bei der Präparation eine Tetra-Entfettung vorgenommen werden, weil das Haarkleid eine sofortige Spitzenbildung zeigt. Durch visuelle Untersuchungen konnte festgestellt werden, daß das Fell äußerlich keine Merkmale besitzt, die auf einen Fettgehalt hinweisen. Die nachstehend aufgeführten Literaturangaben sprechen jedoch von einem fettigen Haarkleid. Ob man einen größeren oder nur einen mikrofeinen Fettfilm meint, kommt nicht zum Ausdruck.

In folgender Literatur wird von einem „fettigen“ Haarkleid der Wasserspitzmäuse gesprochen:

„Taschenbuch unserer wildlebenden Säugetiere“

Prof. Dr. K. ZIMMERMANN

Urania-Verlag 1966/S. 47

„... Der samtig dichte Pelz ist eingefettet, beim Tauchen ist das Tier in einen silbernen Mantel von Luftblasen eingehüllt. Eine gesunde Wasserspitzmaus kommt trocken aus dem Wasser.“

„Urania-Tierreich — Säugetiere“

Prof. Dr. rer. techn. habil. H. PETZSCH

Urania-Verlag 2. Auflage 1969/S. 61

„... Auf der oberen Körperseite ist das Fell dunkelgrau bis schwarz, unterseits unterschiedlich von schwarzbraun bis silberweiß gefärbt. Im Wasser bleibt es trocken, da es durchweg gut eingefettet und von einer Lufthülle umgeben, die die unter Wasser schwimmenden Tiere wie hüpfende Silberbällchen erscheinen läßt.“

„Pflanzen und Tiere — Ein Naturführer“

Autorenkollektiv

Urania-Verlag 1970/S. 232

„... Der eingefettete Pelz ist im Wasser von einer Lufthülle umgeben und bleibt trocken.“

In der „Neuen Brehm-Bücherei“ Heft 48/1952 mit dem Thema „Spitzmäuse“ berichtet Dr. LUDWIG SPANNHOF: „... Das Fell erscheint unter Wasser stets silbrig glänzend, weil zwischen den einzelnen Haaren kleine Luftbläschen verbleiben. Dadurch wird das Fell vor Feuchtigkeit und Benetzung geschützt (S. 32).“ Diese Beobachtung deckt sich weitestgehend mit den eigenen Beobachtungen. Auf Seite 36 wird ebenfalls auf das Unvermögen einer größeren Fettspeicherung bei Kleinsäufern eingegangen.

Mikroskopische Habitus-Untersuchungen am Haar ergaben folgende Resultate:

1. das Haar ist in den Spitzen äußerst fein ausgezogen, so daß sich die vielfach beschriebenen Luftbläschen halten können,
2. der Basalteil ist in der Schuppenoberfläche äußerst fein gezahnt (Mikrozahnung), d. h., die einzelnen Schuppen zeigen abstehende Schuppenränder feinsten Zahnung,
3. die Haarspitzen zeigen eine strenge Strichrichtung.

Die vorhandenen Merkmale sind nicht ausreichend, den kausalen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung, d. h. zwischen der wasserabweisenden Wirkung und dem bionischen Funktionsmechanismus zu erklären. Eine weitere Erklärung kann in

einer äußeren Schutzschicht des Haares oder  
in der Haar-Querschnitt-Struktur

gegeben werden.

Benetzungsversuche des vorliegenden Tierpräparates ergaben, daß

1. in der ersten Phase Wassertropfen zur starken Perlung neigen, d. h., die ideale Wassertropfen-Kugelgestalt mit kleinster Benetzungsfläche zeigen und Tropfen eine deutliche Luftgrenzfläche — Haarspitzen: Wassertropfengrenzfläche — aufweisen,
2. in der zweiten Phase beim Abwischen des aufgetragenen Wassertropfens eine deutliche Benetzung (Wasserflecken) des Fells zu verzeichnen ist. Ein besonderer Abperleffekt, wie er bei fettigen Haaren auftreten müßte, konnte nicht beobachtet werden.

Interessant ist, daß bei der Beobachtung der Wassertropfen mit einer Lupe sich im Wassertropfen eine deutliche wahrnehmbare Luftgrenzfläche abzeichnet. Beim Auswaschen des Fells mit Tetra zeigen sich gleiche Ergebnisse. Demnach kann der Fettauftrag, auch wenn er sich als mikrofeiner Film niedergeschlagen hätte, nicht alleinige Ursache der Luftblasenbildung und der wasserabweisenden Wirkung sein.

Die Fellstruktur des Tierpräparates ist fein, weich und offen. Eine Spitzenbildung durch Fettverklebung ist nicht zu beobachten. Demnach muß der Bildung von Luftbläschen bei Wasserbenetzung ein anderes bionisch wirksames System (Wirkungsmechanismus) zugrunde liegen. Dieser ist in der Ausbildung spezieller Haarstrukturen (Querschnitt-Profile) zu suchen.

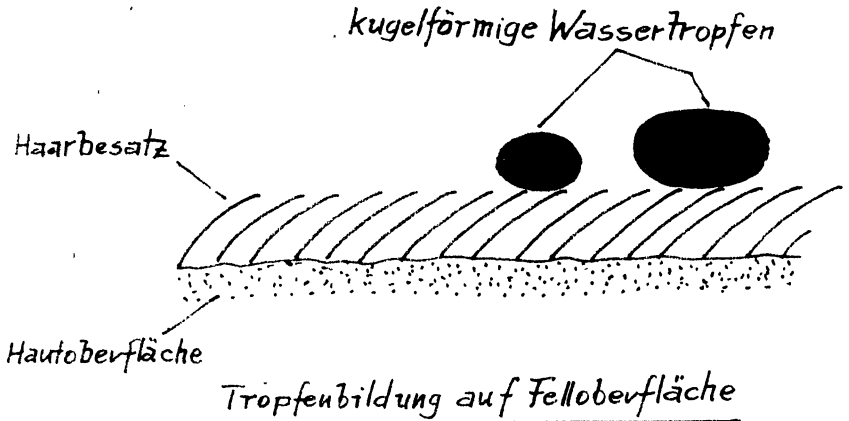


Bild 1

Nach einer speziellen Haarpräparierung nach dem PLAN-Verfahren (s. S. 91 Tafel 2) konnten an den äußerst kurzen Haaren vom Basalteil bis in die Spitzenregionen Querschnitte angefertigt werden. Bild 2 zeigt eine Vielzahl von Haarquerschnitten durch die Spitzenregion von einer Wasserspitzmaus (s. Präparat) in starker mikroskop. Vergrößerung.

Bei Betrachtung der Haar-Spitzen-Querschnitte wird der bionische Wirkungsmechanismus offensichtlich. Die Haarspitzenregionen zeigen eine deutliche H-Profilierung mit feinsten Innenprofil-Zahnung (Bild 3). Damit kann folgende Erklärung gegeben werden:

Beim Schwimmen werden, durch die Strichrichtung des Haares begünstigt, infolge der laminaren Strömung des Wassers um den Tierkörper winzige Luftbläschen aus den feinen kapillar wirkenden Profilkannelierungen an die Haarspitzen „gewaschen“ (transportiert), wo sie auf Grund der superfeinen Haarspitzenstruktur hängen bleiben und so eine wasserschützende Grenzfläche bilden.

Demnach nutzen Wasserspitzmäuse ein physikalisches Gesetz bionisch wirksam aus. Vergleicht man Haare anderer Spitzmäuse, so fällt auf, daß diese eine ähnliche Querschnittstruktur aufweisen. Obwohl es sich bei den landlebenden Spitzmäusen um Verwandte der Wasserspitzmäuse

handelt, sind analoge Haar-Querschnitt-Strukturen vorhanden. So wirft sich die Frage auf, ob sich in der Entwicklungsgeschichte der Spitzmäuse die Wasserspitzmaus zur Land- oder die Landspitzmaus zur Wasserspitzmaus entwickelt hat bzw. zwei getrennte, aber zufällig in der

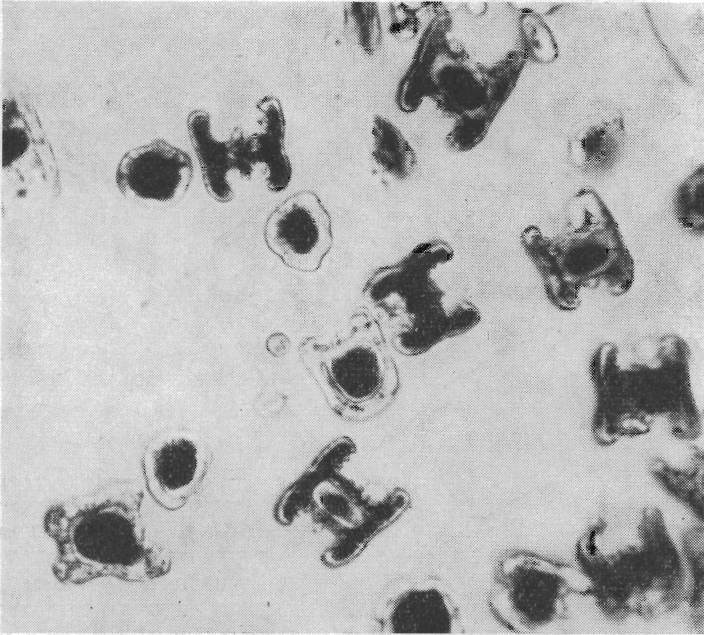


Bild 2. Haarquerschnitte einer Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* (PENNANT)) mit typischem Querschnittprofil. Einzelne Haarquerschnitte weisen eine feine Innenzahnung auf. Oval-rund strukturierte Querschnitte sind Profilbilder von Mittelschaft- und Basalteil-Regionen.

Vergrößerung: 500:1

Haarstruktur gleichartige oder ähnliche Entwicklungen ergeben haben? Geringste Berührungen streifen die Luftbläschen von den Haarspitzen ab, so daß das Tier trockene Räume aufsuchen muß. Dieses ist mit dem Verlassen des Wasserbiotops verbunden. Nur kurze Zeit kann die Wasserspitzmaus bei Luftblasenverlust im Wasser verbleiben.

Der direkte Schutzmechanismus ist in der speziellen Haarkonstruktion zu suchen. Um im Wasserbiotop das Eindringen der Feuchtigkeit zu erschweren, sind die Haare im Basalteil absprenzend geschuppt. Eindringende Feuchtigkeit kann sich an den Schuppenrändern nieder-

schlagen und durch die Körperwärme aus dem Fell hinaus „gedrückt“ werden. Gesunde Wasserspitzmäuse mit einem gesunden Wärmehaushalt verfügen somit über ein selbstregulierendes bionisches System, das das Wohlbefinden im Wasserbiotop sichert. Bei gesunden Wasserspitzmäusen steht der bionisch wirksame Mechanismus in einem ständigen Gleichgewicht und garantiert ein Leben im Wasser, ohne einen zu starken Energieverbrauch.

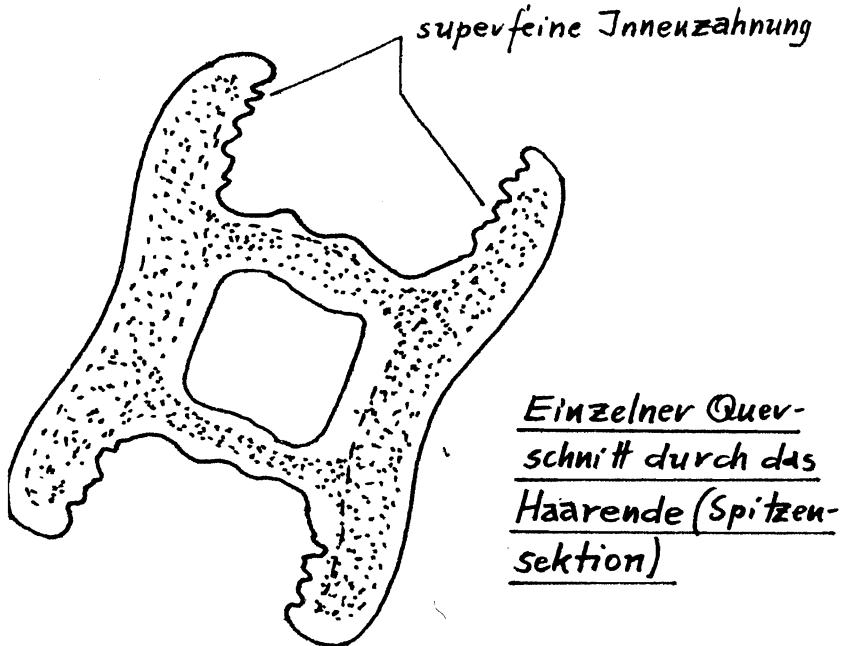


Bild 3

In umgekehrter Betrachtung haben Wasserspitzmäuse in der Entwicklung ein spezielles Haarkleid entwickelt, das die Oberflächenspannung des Wassers (Tröpfchenbildung) und das Prinzip der Luft-Wasser-Grenzfläche ausnutzt. Hinzu kommt, daß die äußerst geringe und im Querschnittsbild (Bild 2/3) nur in wenigen Kannelierungen sichtbare Fettablagerung weniger eine „Fettigkeit“ als vielmehr eine Profilverschmutzung darstellt. Gegen eine direkte Einfettung des Fells spricht ferner, daß mit einem größeren Fettauftrag eine vergrößerte Fettablagerung in den H-Profilen zu verzeichnen wäre und somit der bionisch wirksame Mechanismus seiner Funktion verlustig ginge. In dem Bild 4 sind die wichtigsten Funktionen zusammengefaßt.

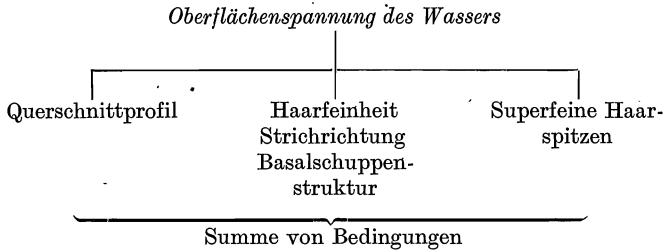


Bild 4

Nicht alle Beobachtungen und Ergebnisse sind durch Versuche belegt. Sie lassen in der Schlußfolgerung einige Punkte offen. Deshalb wäre es zweckmäßig, zielgerichtete Untersuchungen vorzunehmen und in Form einer Bestätigung der vorhandenen Aussage beizufügen.

1. Besitzt das Haar eine äußere Schutzschicht in der Epikutikula?  
Woraus besteht sie? Kann sie chemotechnisch hergestellt und für die Industrie nutzbar gemacht werden?  
Hierzu sind elektronenmikroskopische Querschnittuntersuchungen notwendig.
2. Bestimmung des wirklichen Fettgehaltes anhand einer größeren Anzahl von Wasserspitzmaus-Fellen.
3. Tierversuche mit Verhaltensforschung im destillierten Wasser, da enthärtetes Wasser eine andere Oberflächenspannung aufweist als Bach-, Fluß- oder Teichwasser.
4. Tierversuche mit Verhaltensforschung im Wasser mit oberflächenaktiven Substanzen (Waschmitteln), wie nichtionogenen Emulgatoren bzw. grenzflächenaktiven Substanzen, sog. Synergisten.

Abschließend sei noch auf den Umweltschutz und die Reinhaltung der Gewässer verwiesen. Um den Wasserspitzmäusen das Biotop zu erhalten, erscheint es notwendig, vor allem den Punkt 4 genauer zu untersuchen.

Eingang: 25. 7. 72

Anschrift des Verfassers:

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