

GERD GRÜN

NEOMYS FODIENS

WASSERSPITZMAUS

2016

Neomys fodiens Wasserspitzmaus

e Water shrew	f Musaraigne aquatique	n Waterspitsmuis
d Vandspidsmus	p Rzęsorek rzeczek	č Rejšec vodní

Bilder: <http://www.bing.com/images/search?q=Neomys%20fodiens&FORM=BILH>

Einordnung ins System

Innerhalb der Familie der Soricidae (Spitzmäuse) gehört die Art *Neomys fodiens* zur Gattung *Neomys*. Als weitere Art dieser Gattung lebt im Verbreitungsgebiet die Sumpfspitzmaus, *Neomys anomalus*. Sie gilt als die ältere Vorläuferart, von der sich *fodiens* abgespalten hat.

Die Wasserspitzmaus wurde unter dem Artnamen *fodiens* zuerst von Pennant 1771 beschrieben. Das erste beschriebene Exemplar kam aus Berlin. Die Besonderheit der Gattung *Neomys* liegt in der Gestaltung der Schneidezähne, aber für den Beobachter im Freiland haben die Wasserspitzmäuse andere wesentliche Kennzeichen: ihren dicken, dunklen Pelz mit der weißlichen Unterseite und ihren Lebensraum am und im Wasser.

Habitus

Wasserspitzmäuse werden größer als andere einheimische Spitzmäuse. Ihr Rumpf misst von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzansatz 7 bis über 9 cm. Nimmt man den Schwanz mit 5 bis 7 cm noch hinzu, kommt man auf durchschnittlich 14 cm Gesamtlänge. In dieser Länge wird man das Tier nur dann sehen, wenn es schwimmt. Normalerweise übersieht man im Gelände den dünnen Schwanz und der Körper ist eiförmig zusammengezogen. Wasserspitzmäuse wiegen je nach Alter 10 bis 20 g. Männliche Tiere sind nicht nachweislich größer als die weiblichen, das umgekehrte gilt auch nicht. Es scheint aber Unterschiede in der Größe der Tiere zu geben, die von den Eigenschaften des Biotops abhängen (z.B. feucht – trocken).

Das Fell ist oben und an den Seiten glänzend schwarz bis dunkelbraun. Davon setzt sich die helle Unterseite ab und erscheint weiß, weißgrau oder silbern, bei manchen Tieren auch dunkler bräunlich oder dunkel gefleckt. Hinter den Augen und Ohren sitzen meist weiße Fleckchen, die den Wasserspitzmäusen einiger Gegenden (Ostdeutschland) fehlen. Das Fellhaar junger Tiere glänzt weniger, ebenso das Sommerfell. Füße und Schwanz sind bräunlich schwarz.

Das Fell erscheint langhaarig und samtig. Auf dem Rücken wird eine Haarlänge von 5 mm erreicht, im Winter über 7 mm. Auf der Unterseite hat man eine Haardichte von 16000 Haaren pro cm² gezählt und bringt diesen dichten Bewuchs mit dem Aufenthalt im Wasser in Zusammenhang (siehe unten). Im Alter wird das Fell schütter.

Die bis zu 2 cm langen Hinterfüße sind außen mit steifen, weißen Borsten besetzt, die beim Schwimmen und Tauchen ab gespreizt werden können. Ein weiterer dichter Borstensaum zieht sich an der Unterseite des Schwanzes entlang. Diese Borsten dienen den Wasserspitzmäusen, welche keine Schwimmhäute zwischen den Fingern oder den Zehen haben, als Ruder, gelten also ebenfalls als Anpassung an das Wasserleben.

Wasserspitzmäuse mausern ihr Fell im Frühjahr und im Herbst, es soll auch eine Mauser im Hochsommer geben.

Die Augen liegen näher bei den Ohren als bei der Schnauzenspitze. Weibliche Tiere verfügen über vier oder fünf Zitzen.

Wasserspitzmäuse besitzen insgesamt 30 rotspitzige Zähne und zwar im Oberkiefer

jederseits 3 Schneidezähne, 1 Eckzahn, 2 Prämolaren und 3 Mahlzähne, im Unterkiefer ebenfalls jederseits 3 Mahlzähne und von den anderen jeweils einen.

Verbreitung

Wasserspitzmäuse leben in großen Teilen Europas, nicht aber südlich der Pyrenäen, auf der südlichen Balkanhalbinsel, in Irland und auch nicht auf den Mittelmeerinseln. Südlich der Alpen bis hinunter nach Kalabrien, wo man sie noch in 1175 m über dem Meeresspiegel fand, halten sie sich nur im Gebirge auf. Ostwärts sind sie bis an den Baikalsee, den Jenissei und das Tien-shan-Gebirge verbreitet. Zerstreute Vorkommen kennt man darüber hinaus bis nach Sachalin und Korea.

In Deutschland finden sie sich am ehesten in den Mittelgebirgen, in den Alpen noch bis auf über 2000 m. Man kennt Wasserspitzmäuse aber auch von Niederungen oder den Inseln Sylt, Rügen und Wollin, wie übrigens auch von Texel und Fünen.

In der Roten Liste gelten sie nicht als bedroht, gehören stellenweise aber in die Vorwarnliste.

Lebensraum

Ihre Wohnstätten haben Wasserspitzmäuse immer in Wassernähe, ihre Aktivitätsgebiete sind meistens Ufer oder das Wasser von nicht zu großen Flüssen, von Bächen, Seen, Teichen oder Gräben. Man kann sie zwar auch weiter weg von Gewässern antreffen, in Weiden, Wäldern und Feldern oder auch an menschengeschaffenen Stätten, aber schon in fünfzig Metern Entfernung vom Ufer stellen sie nur mehr 6% der Kleinsäugerarten, während sie in Ufernähe mit 35% vor Brandmäusen und Waldspitzmäusen den größten Anteil haben. Vor allem Jungtiere werden häufiger in einiger Entfernung vom Gewässer gefunden.

Innerhalb dieses Lebensraumes sind aber nicht alle Stellen gleichwertig: Schneller fließende, flache Wasserkörper werden anderen vorgezogen. Sie bieten den Wasserspitzmäusen, welche keinen Winterschlaf halten, den Vorteil, nicht so leicht einzufrieren. Allerdings suchen Wasserspitzmäuse das Wasser nur auf, um nach Beute zu suchen, und dazu sind

ihnen in solchen Gewässern stillere oder flachere Buchten oder Verlandungszonen lieber.

Die Ufer sollten vielfältig strukturiert und steil sein, das heißt um 45° oder mehr ansteigen. Ins Wasser hinein gehen die Wasserspitzmäuse von allen Ufern aus, an Land aber nur an Steilufern und nur dort suchen sie ihre Beute. Auf ihren Schwimmtouren suchen sie auch flache Ufer auf. Spärliche Vegetation und kurzes Gras sind wenig attraktiv, Erlenbrüche werden hingegen geschätzt.

Natürlich sind auch das Nahrungsangebot und die Wasserqualität wichtige Faktoren bei der Wahl des Aufenthaltsortes. Die zeitweilige Anwesenheit von Menschen scheint sie weniger zu stören als geringe Wasserqualität.

Für ihren Wohnaufenthalt nutzen sie ein System, das sie sich aus Nischen, Höhlen und Gängen schaffen. Dort haben sie ihre Nester, stapeln Beute oder ruhen. Ihre Nahrung fressen sie vorwiegend in den Höhlen, wo sie sich anschließend auch putzen. Die Nester aus weichen Pflanzenresten mit einer kleinen Kammer am Ende bauen sie gern in vorhandene Mäuse- oder Maulwurfsbaue. Auch in ein Vogelnest, das nicht aufgehängt ist, gehen sie hinein. Vom Nest aus graben sie Gänge und durch einen von ihnen haben sie unterhalb der Wasseroberfläche gleich Zugang ins Gewässer.

Nicht jede Wasserspitzmaus hat jedoch ein festes Wohngebiet (Territorium, siehe unten), man weiß auch von einem großen Anteil umherwandernder Tiere. Es ist aber nicht bekannt, welche Rolle ihnen in einer regionalen Population und im Sozialleben zukommt.

Eingriffe in natürliche Uferstrukturen durch Geländemaßnahmen der Menschen und sinkende Wasserqualität führen zum lokalen oder auch weiträumigen Verschwinden der Wasserspitzmäuse.

Ökologie, Populationsdynamik

Wasserspitzmäuse sind zwar auch in größerer Entfernung von Gewässern zu finden, auch schon mal in Baumkronen, aber doch nur im Ausnahmefall. Stehende oder fließende Gewässer sind der Mittelpunkt

ihres Lebens, in Wassernähe, im und am Wasser finden sie ihre Nahrung. Scheinbar sind sie an einen eher engen Rahmen der Lebensbedingungen angepasst, das heißt stenök. Es ist sogar gesagt worden, dass die Wasserspitzmaus gerade deshalb in Wassernähe lebt, weil sie auf diese für ein Insectivor ökologisch gerade noch tragbare Lebensstätte zurückgedrängt worden ist. Immerhin weiß sie diese ökologische Nische gut zu nutzen und ist darüber hinaus befähigt, auch die ökologischen Nischen anderer Spitzmausarten zu besiedeln, wenn diese nicht besetzt sind. Das ist von der Nordseeinsel Texel bekannt geworden. Da sie nun aber zusätzlich zu dem, was anderen Spitzmäusen möglich ist, auch den Bereich der Gewässer zu Nahrungszwecken nutzen, ist die Art *Neomys fodiens* doch von einer bemerkenswerten ökologischen Breite.

Einer weiteren Verbreitung sind andererseits dadurch Grenzen gesetzt, dass Wasserspitzmäuse wegen ihrer Körpergröße und ihres Gewichts einen hohen Nahrungsbedarf haben. Ein großer Teil dessen, wovon sie leben (siehe unten), ist in den Wintermonaten nicht vorhanden oder nicht leicht zu erbeuten. Solche Einschränkungen treten in ihrem Verbreitungsgebiet häufiger auf und verhindern eine stärkere Ausbreitung der Art. Waldspitzmäuse (*Sorex araneus*) sind, wie man an Gewöllen ausgezählt hat, in Deutschland zwanzigmal häufiger als Wasserspitzmäuse. Das mag kein zuverlässiges Maß sein und es wäre besser, es lägen konkrete Auszählungen pro Flächeneinheit vor. Man bekommt aber doch eine Vorstellung von der letztlich begrenzten Ausbreitungsmöglichkeiten der Wasserspitzmaus.

Dort wo Wasserspitzmäuse und Sumpfspitzmäuse am gleichen Ort vorkommen, machen sich unter ungünstigen Bedingungen die ökologischen Unterschiede der beiden nah verwandten Arten bemerkbar. In trockenen Sommern kann die Sumpfspitzmaus mehr als die Wasserspitzmaus auf landlebende Beutetiere ausweichen, andererseits aber nicht in tieferen Gewässern Nahrung finden. Für den Aufenthalt im Wasser sind Wasserspitzmäuse besser ausgerüstet.

Die Dichte, mit der Wasserspitzmäuse eine Gegend besiedeln, ist Schwankungen

unterworfen, zeitweise können sie ganz aus einer Region verschwinden, in der sie sich später wieder ansiedeln. Es ist jedoch fraglich, ob für diese Populationsschwankungen die Winterkälte verantwortlich ist, wie man nach dem eben Gesagten vermuten darf. Nach dem harten Winter 1995/96 (46 Eistage, Durchschnittstemperatur - 1,69°C) musste man aus der Anzahl der Tiere, die sich in Fallen fingen, einen größeren Bestand errechnen als nach den mildereren Wintern 1993/94 (13 Eistage, Durchschnittstemperatur +1,69°C) und 1994/95 (19 Eistage, Durchschnittstemperatur +1,80°C, Angaben der Wetterwarte Süd). Winterliche Schwankungen der Populationsdichte gehen nach näheren Untersuchungen nicht mit Änderungen bei möglichen Beutetieren einher, weder in deren Biomasse noch in der Individuenzahl. Populationsschwankungen lassen sich auch als Folge der Ausweitung von Territorien (siehe unten) oder auch der wechselnden Wasserstände erklären. Bei hohem Wasserstand nimmt nach einer Untersuchung in Sibirien die Anzahl weiblicher Tiere zu, damit wächst die Population an und verjüngt sich. Austrocknung des Wohnareals einer Population führt hingegen dazu, dass Wasserspitzmäuse nur an einigen Stellen wohnen bleiben, womit die Besiedlungsdichte sich reduziert.

Wasserspitzmäuse werden im Durchschnitt 18 Monate alt.

Aktivität und Bewegungsformen

Wasserspitzmäuse sind sehr viel mehr als die anderen Spitzmäuse auch tagsüber unterwegs, und zwar das ganze Jahr über, denn sie kennen keinen Winterschlaf. Insgesamt sind sie an 12 von 24 Stunden aktiv, ein Zeitraum, der sich in acht Phasen von unterschiedlicher Dauer aufteilt. Im Winter scheint die Aktivität allerdings geringer zu sein. Einen großen Teil der Zeit verbringen sie im Wasser, das sie nur aufsuchen, um Beute zu finden. In Laborversuchen gingen sie nicht ins Wasser, wenn es keine Beutetiere enthielt. Auch bei Lufttemperaturen von -10° verbrachten sie - summiert - anderthalb Stunden bei Tauchgängen im Wasser. An Land halten

sie sich zwischen den Tauchgängen auf, zum Fressen oder für längere Ruheperioden, aber auch zur Nahrungssuche. Wenn sie das Wasser für längere Zeit verlassen, suchen sie rasch Spalten, Nischen und Höhlungen auf, die ihre Siedlungsgegend ihnen bieten sollte. Dabei finden sie sich mittels ihres Tastsinnes, ihres Geruchssinnes, aber auch mittels des Sehens zurecht. Mehr als die Hälfte der Zeit an Land verbringen sie in Uferabschnitten, die mit möglichst unterschiedlicher Vegetation bedeckt und auch sonst strukturreich sind. Von solchen Stellen aus verschaffen sie sich einen geruchlichen Überblick über die Umgebung. Über freie, leicht einsehbare Stellen eilen sie hinweg und vermeiden es, dort zu jagen, zu fressen oder sich zu paaren. Dieses Verhalten ist als Risikovermeidung zu verstehen. Sie erreichen dabei Geschwindigkeiten von 3 km/h, springen aber auch und klettern.

An der Wasseroberfläche schwimmen sie nur kurz oder liegen still. Dieses Schwimmen, zu welchem alle vier Füße benutzt werden, ist die Fortsetzung des Laufens an Land. Anders als beim Laufen sind die Borsten an den Hinterfüßen und am Schwanz abgespreizt. Der Schwanz kann nicht als Steuerruder für den so viel schwereren Rumpf eingesetzt werden; er soll Gleichgewichtsfunktion haben. Gleiches gilt für das Schwimmen im Wasserkörper.

Wasserspitzmäuse tauchen, um längere Strecken zurückzulegen oder um Beute zu suchen.

Mit großer Intensität und hastigen Bewegungen suchen sie nach Nahrung und kommen an einem Tag auf tausend Tauchgänge, was einer zurückgelegten Strecke von – je nach Bachtiefe – 500 bis 2000 m entspricht. Zwischen den einzelnen Tauchgängen, die sie mehr als zwanzigmal hintereinander durchführen, gibt es nur sehr kurze Pausen, in denen sie an Land die Beute fressen. Rund drei Viertel der Tauchgänge sind erfolgreich.

Die Tiere halten sich in der Regel dicht über dem Gewässerboden. Bei einem als Tauchgründeln bezeichneten Vorgang stehen sie unausgesetzt rudern fast kopfüber im Wasser und suchen tastend am Boden nach Nahrung. Der Körper ist im Wasser langgestreckt mit einem Län-

gen-Breiten-Verhältnis von 4:1. Dennoch muss er einen Auftrieb 70 mN überwinden, was einen starken Vortrieb nötig macht. Diesen Vortrieb erreichen die Tiere vor allem mit den rudertartigen, beborsteten Hinterfüßen, die kreuzweise mit den Vorderfüßen wechselnd achtmal pro Sekunde abwärts geschlagen werden. Unter diesen Verhältnissen scheint es nicht möglich, dass sie am Grunde des Gewässers laufen, wie gelegentlich dargestellt wird. Zudem halten sie beim Tauchen den Körper vorn tiefer als hinten. Damit liegen die Hinterbeine über dem Körperschwerpunkt es entsteht ein Strömungsdruck auf den Vorderkörper.

Der starke Auftrieb wird auch erheblich durch die Luft verursacht, die beim Tauchen zwischen den Grannenhaaren gehalten wird und dem Tier im Wasser einen silbrigen Schein verleiht. Offenbar hat das Fell wasserabstoßende Eigenschaften, die mit einer elektrostatischen Aufladung der Haare erklärt werden. Dieser Schutz hält nicht lange an und bei längerem Aufenthalt im Wasser wird das Fell nass, so dass es beim Landgang getrocknet werden muss. Man kann beobachten, wie Wasserspitzmäuse nach dem Landen durch Pflanzendickichte oder Gänge kriechen, vermutlich um auf diese Weise das Fell zu trocknen und die hydrophoben Eigenschaften wieder herzustellen. Verhindert man experimentell diese Trocknung, erkranken die Tiere. Geht man noch einen Schritt weiter und macht – etwa durch ein Antistatiktuch – das Fell benetzbar und zwingt das Tier anschließend, zu schwimmen, so sinkt die Körpertemperatur von einem Ausgangswert bei 37,5° C um 1,1° pro Minute. Mit einem unbehandelten, wasserabweisenden Fell und bei einer Wassertemperatur von 2,6° C liegt die Körpertemperatur auch nach 6 Minuten erzwungenen Schwimmens noch bei 37,4° C. Bei alten Tieren ist das Fell leichter benetzbar.

Der Energiegewinn eines erfolgreichen Beutetauchens dient zum Teil dazu, die durch eben diesen Tauchgang gesunkene Körpertemperatur wieder zu erhöhen. Bei dieser Überlegung wird angegeben, dass die Körpertemperatur in 5° C kaltem Wasser bei 20 Sekunden Tauchdauer um ca 0,3° C sinkt. Ob diese abweichenden

Angaben zum Temperaturverlust durch den Unterschied zwischen Schwimmen und Tauchen zu erklären sind, bleibt zu klären. Aus ähnlichen energetischen Gründen darf das Tier seine Beutesuche auch nicht in allzu große Entfernungen vom Wohnbezirk ausdehnen, weil es sonst zu viel Energie allein durch die Überwindung des Weges aufbringen müsste.

Wasserspitzmäuse bleiben nach verschiedenen Angaben zwischen 4 und 24 Sekunden unter Wasser. Die längste Zeit von 24 Sekunden wird für einen 2 m tiefen Bach angegeben, die kürzeren für flache, dicht mit Pflanzen bewachsene Gewässer. Als größte von einer Wasserspitzmaus erreichte Tiefe gilt 8 m.

Zum Auftauchen reicht es, den Kopf anzuheben, der Auftrieb allein bringt den Körper dann nach oben, auch zusammen mit der Beute. Im Laborversuch waren Wasserspitzmäuse in der Lage, mit Blei gefüllte, 12,8 g schwere Schneckengehäuse als Beute an die Oberfläche zu befördern. Ihr eigenes Gewicht betrug schon 16 g.

N a h r u n g

Wasserspitzmäuse benötigen mehr als ihr eigenes Körpergewicht an Nahrung, mehr als drei Viertel davon ist nach zwei Stunden bereits verdaut. Sie stehen somit vor der Notwendigkeit, viele Beutetiere zu finden und stehen zugleich einem jahreszeitlich oder witterungsbedingt schwankenden und variablen Angebot gegenüber. So ist es zu verstehen, dass sie ein sehr breites Beutespektrum haben – das breiteste unter den heimischen Spitzmausarten – und variable Methoden des Beutelerwerbs.

Ihre Nahrung suchen sie sowohl am Tage wie in der Nacht, sowohl im Wasser wie auch an Land, wo sie ebenso wie im Wasser die ganze ihnen zugängliche Fülle annehmen und nicht weniger gründlich auf Jagd sind. Man kann dann beobachten, wie sie unablässig mit dem Rüssel nach Fressbarem suchen; am Tag sollen es tausend Tauchgänge sein, bei drei Vierteln davon bringen sie Beute nach oben. Verschiebt sich mit den Jahreszeiten die Artenvielfalt, so spiegelt sich das typischerweise in der Zusammensetzung der von Wasserspitzmäusen aufgenommenen

Nahrung. Sie wählen die Fläche, die sie durchstreifen, aber auch danach aus, wie weit entfernt sie von ihrem Bau oder anderen Höhlen ist, in denen sie die Beute fressen oder horten können. Der Gewinn an Energie aus dem Beutestück darf nicht von dem Verlust durch einen langen Weg wieder zunichte gemacht werden. Wassertiere stellen mindestens ein Drittel, häufig mehr als zwei Drittel bis hin zur Gesamtheit ihrer Beute. Wasserspitzmäuse sind fähig, sich ertragreiche Fundorte zu merken und so lange gezielt anzuschwimmen, bis diese ausgeschöpft sind. Sie merken und behalten es auch, wenn eine Futterquelle nicht mehr existiert oder wo sich eine neue aufgetan hat.

Das alles bedeutet aber nicht, dass Wasserspitzmäuse wahllos fressen. Ihr Auswahlprinzip ist die leichte Erreichbarkeit von Nahrung. Wenn sie die Wahl und die Fähigkeiten haben, schlagen sie lieber größere Beutetiere, oft genug liegt deren Größe aber zwischen 3 und 5 cm. Bei Wasserschnecken scheinen sie wählerischer zu sein, sie nehmen sie auch in Laboruntersuchungen nur widerwillig und in nicht zu großen Exemplaren. Vermutlich ist ihnen die Dicke der Schalen hinderlich, mehr als 0,3 mm dick darf die Schale nicht sein, wenn sie noch aufgebissen werden soll. Freilich wird nicht immer im Moment des Fangs über die Beute entschieden: Wasserspitzmäuse schleppen auch Steine oder andere ungenießbare Objekte zum Fressen an Land.

Als genießbare Beutetiere holen sie aus dem Wasser:

- Schnecken, zum Beispiel die Schlamm- und Schnecken *Lymnaea stagnalis* und *L. auricularia*
- Muscheln, zum Beispiel die Erbsenmuschel *Pisidium*
- Borstenwürmer, Egel
- Krebse: häufig Bachflohkrebse (*Gammaridae*), Wasserasseln (*Asellus*)
- Insekten, zum Beispiel Wasserkäfer, Wasserwanzen sowie Larven von Libellen, Eintagsfliegen, Käfern, Mücken, Fliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen
- Fischlaich, Fischlarven und ausgewachsene Fische bis zu einer Größe von 10 bis 13 cm, bevorzugt

Schleien und Karauschen, weil sie leichter zu erbeuten sind als andere, in Fischteichen gehen sie auch an Karpfen und Hechte. Ein Hecht wurde auch in einer Höhle mit aufgestapelter Nahrung gefunden, ebenso eine Quappe, *Lota lota*.

- Frösche, zum Beispiel Grasfrosch und Moorfrosch, sowie Froschlaich und Kaulquappen
- Molche (Teichmolch)

An Land nehmen sie:

- Schnecken
- Regenwürmer
- Asseln
- Spinnen, Weberknechte, Milben, Pseudoskorpione
- Hunderfüßer (Lithobiidae, Geophilidae), Tausendfüßer
- Springschwänze, Kurzflügelkäfer, Ameisen, Hautflüglerlarven, Fliegenlarven, Schmetterlingsraupen
- Mäuse
- Vögel

Wohl eher als Ausnahme finden sich auch pflanzliche Stoffe in ihrer Nahrung.

An einem bestimmten Standort werden die Wasserspitzmäuse natürlich immer nur eine Auswahl vorfinden, die sich im Laufe des Jahres ebenso natürlich auch ändert. So gibt es zum Beispiel einen deutlichen Mengenwechsel bei bestimmten Insektenlarven und bei Wasserschnecken. An verschiedenen Orten, auch in einem in 1500 m Höhe fließenden Gebirgsbach wurde erkannt, dass auch im Winter ein vielleicht weniger umfangreiches, aber ausreichendes Nahrungsangebot zur Verfügung steht, wenn die Tiere ihr Territorium ausweiten oder auch völlig darauf verzichten, Territoriengrenzen einzuhalten. Wenn dann viele ihrer Nahrungsquellen nicht mehr sprudeln, suchen die Wasserspitzmäuse gerne offene Fischteiche auf, wo große Fische den Verlust zahlreicher kleiner Insekten kompensieren müssen. Sie sind bei zugefrorenem Wasser auch bereit, unübliche Nahrung zu sich zu nehmen, nämlich Aas von Hühnern oder auch von eigenen Artgenossen. Trotzdem weiß man, dass Wasserspitzmäuse im Winter bis zu einem Viertel an Gewicht verlieren können.

Nach Tieren, die sich im Wasserkörper aufhalten oder über dem Grund stehen, schnappen sie beim Tauchen. Verfehlen sie das Beutetier, was nicht selten der Fall ist, so verfolgen sie es nicht. Man kann also bei den Wasserspitzmäuse nicht von Jagd sprechen. Fische werden im Rücken oder an der Schwanzwurzel gepackt, größeren Fischen, etwa in Fischteichen und dort sogar Karpfen springen sie auf den Rücken und fressen zuerst die Augen und das Gehirn. Auf diese Weise werden bodennah lebende Fische eher ihre Opfer als weiter oben schwimmende. Ähnlich verfahren sie mit Mäusen.

Die meisten Wassertiere finden sie aber bei dem mit Tauchgründeln bezeichneten Verhalten (siehe oben). Sie lassen sich dazu entweder von ihren mehr als 1 cm langen Tasthaaren leiten oder suchen gezielt mit deren Hilfe unter Steinen, in Spalten oder im Bodensatz und Schlamm. Die Aktivität der Beutetiere selbst spielt keine Rolle. Köcherfliegenlarven fassen sie mit den Zähnen am Kopf und ziehen sie aus den Köchern heraus. In flachem Wasser, an feuchten und schlammigen Orten oder an Land verlaufen Beutewahl und Fang in ähnlicher Weise.

Wasserspitzmäuse sind rasch mit ihrer Beute fertig. Tiere, die sie am Ufer gefangen haben, fressen die sie in der Regel sofort im nächsten Bodenspalt. Tiere, die sie im Wasser erobern, tragen sie, die ja nur kurz unter Wasser bleiben können, ans Ufer, um sie dort zu töten oder gleich zu fressen. Man kann deshalb an Ufern von bestimmten Seen oder Fischteichen Ansammlungen von Überresten der gleichen Art wie Schleien oder Schlamm-schnecken antreffen.

Wie immer bemüht, risikoreiche Situationen zu vermeiden, fressen Wasserspitzmäuse ihre Beute in Spalten und Höhlen versteckt gleich auf, wenn sie sie nicht in ihren Wohnbau tragen, um sie dort zu horten. Fischsammelplätze mit toten, aber nicht angefressenen Fischen, etwa Moderlieschen, die bereits zwei Tage dort lagen, hat man in der Nähe ergiebiger Fischteiche gefunden, Schneckensammelplätze im pflanzlichen Unterwuchs mit nicht zu großen Schalen von Schlamm-schnecken. Sind von einem Fisch Eingeweide und Muskulatur verzehrt, so lässt die Wasser-

spitzmaus den Rest verwesen, ohne weiter davon zu fressen. Schuppen und Knochen größerer Fische lässt sie liegen, kleinere Fische und Wirbellose werden zur Gänze verspeist, von Mäusen lässt sie nur Schwanz und Extremitäten übrig. Wasserschnecken sind zwar nicht die Lieblings Speise der Wasserspitzmäuse, sie nehmen sie aber an, wenn sie einfacher zu erlangen sind als andere Beute und nicht zu groß. Immerhin waren die größten Lymnaea 26 mm breit und 6 cm lang.

Zum Trinken lecken oder saugen sie Wasser auf. Nach dem Fressen putzen sie sich. Der Speichel der Wasserspitzmäuse enthält eine toxisch wirksame Substanz. Wenn man sie Mäusen oder Wühlmäusen injiziert, ruft sie Krämpfe, Lähmungen und anämische Reaktionen hervor. Die letale Dosis liegt für Mäuse bei 0.5 bis 1.0 mg/20 g. Beim Kaninchen zeigt sich eine Wirkung auf Atmung und Blutdruck. Nagetiere oder Kaninchen gehören eher selten zur Nahrung von Wasserspitzmäusen, aber auch bei Fröschen und Fischen (Karauschen) soll zumindest vorübergehend eine Wirkung eintreten. Für Insekten und andere Wirbellose ist eine Giftwirkung nicht ohne weitere Prüfung anzunehmen.

Sozialeben

Wasserspitzmäuse leben die meiste Zeit solitär, eine überindividuelle soziale Struktur ist nicht bekannt, auch wenn sie sich in bestimmten Situationen (Überlandwanderungen) zueinander gesellen. In Notfällen, wie Überschwemmungen, Hochwasser oder Eisgang sie darstellen, behelfen die Tiere sich auch zu mehreren in einer gemeinsamen Notunterkunft zwischen Eisbrocken oder auf Inselchen. Anscheinend können sie einander dort einigermaßen ertragen. Im günstigen Normalfall wohnen aber sowohl männliche wie weibliche Tiere in Einzelterritorien. Diese Territorien ziehen sich über 20, 50 oder auch 80 m an Gewässerufeln entlang, gehen aber nicht weit ins Land hinein. An den Berührungslinien zweier territorial besetzter Wohngebiete ist die Grenze nicht eindeutig festgelegt, die Gebiete überlappen einander. Im Winter werden die Aktionsräume und damit die Territorien ausgeweitet, weil die Tiere jetzt

umso mehr auf Zugang zu Nahrungsquellen achten müssen. Freilich erweitern sie die Grenzen ihrer Territorien auch dort, wo der Nahrungsstrom nicht abreißt, wie in dem Alpenfluss, dessen Temperatur im Jahr nur zwischen 5,9 und 13,3° C schwankt und der vor allem Flohkrebse stets in ausreichender Menge bietet. Auch andere Beobachtungen sprechen dafür, dass die Territorien zusammenbrechen, weil die Tiere sich auf die erweiterte Suche nach Beute machen müssen. Wenn sie ihre Territorien ausweiten und größere Gebiete durchwandern, sinkt die Populationsdichte in diesem Areal. Es wurde aber nicht nachgewiesen, dass die Biomasse an potentieller Nahrung ebenfalls abnimmt.

Die jeweiligen Inhaber von Territorien sollen einander nicht begegnen – das ist eine der Funktionen von territorialen Abgrenzungen. Wenn es bei Wasserspitzmäusen aber doch zu Begegnungen kommt, so sind es Verteidigungskämpfe, die mit Zähnen und Füßen ausgetragen werden. Ähnliche antagonistische Verhaltensweisen legen sie an den Tag, wenn man sie künstlich zusammensperrt oder wenn mehrere Jungtiere an einem Trog gefüttert werden. Auch unter solchen Bedingungen suchen sie einander aus dem Weg zu gehen.

Lediglich für die Dauer der Paarungszeit (zwischen April und September) nimmt der Sozialkontakt in Form des Sexualkontakts zu. Die männlichen Tiere verlassen dann gern ihre Wohngebiete, wandern umher und verfolgen die weibliche Tiere, die an ihren Territorien festhalten und weiterhin keinen sozialen Umgang pflegen. Mit dem Ende der Paarungszeit endet auch diese Form des Soziallebens wieder.

Sind die weiblichen Tiere aber trächtig, sollen sie Eindringlingen gegenüber häufiger aggressive Haltung einnehmen. Diese Beobachtungen stammen allerdings aus Untersuchungen, bei denen die Tiere unter unnatürlichen Bedingungen in Boxen untergebracht waren. Im Verlaufe der aggressiven Aktionen wurden drei verschiedene akustische Signale abgegeben, die verschiedenen Stimmungslagen zugeschrieben werden.

Bei genauerem Hinhören lassen sich beim Kontakt mit Artgenossen acht verschiedene Stimmäußerungen erkennen:

- Ein so genannter Positionsruf von 14-25 ms Dauer und einer Amplitude von 4-7 kHz charakterisiert unspezifisches Verhalten oder ungewohnte Situationen
- Ein Erkundungsruf (2.5-7 ms, 14 kHz) begleitet ein suchendes Herumblicken nach oben und wird in Sequenzen abgegeben
- Ein kurzer, lauter Schreckruf
- Ein Aktivierungsruf von 50 ms, 2 kHz oder 4-12 kHz wird als selten bezeichnet und nach Störungen abgegeben
- Ein Kontaktruf mit dem Jungtiere im Nest vom 13. Tag nach der Geburt an die Mutter begrüßen
- Ein Kontaktruf von unterschiedlicher Dauer (45-240 ms) und 6-15 kHz, wird zwischen mehreren Tieren, die nahe beieinander sind, abgegeben. Verschiedene Varianten sollen emotionalen Ausdruck wiedergeben. Dominante Tiere sollen kurz rufen, unterlegene lange Rufe abgeben. Da es sich um solitäre Tiere handelt, kann nicht von sozialen Statusunterschiede die Rede sein und die Dominanz muss sich auf andere Eigenschaften beziehen; in der Regel ist der Inhaber des Territoriums das dominante Tier
- Abwehrruf I: eine Folge von 60 kurzen Rufen (7-16 kHz) kennzeichnet eine Begegnung zwischen zwei Tieren und geht oft in einen
- Abwehrruf II über: Ein Ruf von 1,3 ms und bis 16 kHz, der hohe Erregung anzeigt und enges Miteinander und Kämpfe begleitet.
- Außerdem rascheln die Tiere auf dem Boden oder zwischen Pflanzen, wenn sie einen Artgenossen ahnen (riechen?), aber nicht sehen.

Reproduktion

Wasserspitzmäuse, die früh im Jahr, also etwa im April geboren werden, können noch im gleichen Jahr geschlechtsreif werden. Die meisten sind aber erst im darauffolgenden Frühjahr soweit, weil ein nahrungsarmer Winter die Dauer bis zur Geschlechtsreife auf acht Monate ausdehnen kann.

Die Zeitspanne, innerhalb derer die Geschlechter paarungsbereit sind, beginnt im April und kann sich bis zum September hinziehen, und da von der Paarung bis zur Entwöhnung der Jungen rund drei Monate vergehen, kann ein weibliches Tier drei Geburten im Jahr haben.

Bevor es zur eigentlichen Paarung kommt, verfolgt das männliche Tier das Weibchen, das sich mitunter bis auf den Gewässergrund flüchtet, oft viele Minuten lang. Es gibt dabei Folgen von kurzen Tönen von sich (zwischen 7 und 12 kHz), die vielleicht die Annäherung an das sonst abwehrende weibliche Tier erleichtern. Diese lassen zirpende Laute hören, wenn sie einem Mann begegnen. Angaben, dass Wasserspitzmäuse lebten zumindest zeitweilig in fester Paarbindung und seien somit monogam, müssen angezweifelt werden, weil ihnen Beobachtungen entgegen stehen, die eher auf Promiskuität hinweisen. Wie oben beschrieben, halten die weiblichen Tiere auch in der Paarungszeit, also den Sommer über, an ihren Territorien fest, während die männlichen Wasserspitzmäuse mehr oder weniger umherwandern. Vielleicht verhindert die Wanderung der männlichen Tiere, dass sich im Herbst oder im nächsten Frühjahr die Elterntiere mit ihren eigenen Jungen paaren.

Zwischen der erfolgreichen Begattung und der Geburt liegen 20, 24 oder 28 Tage. Die herannahende Geburt wird dadurch erkennbar, dass das angehende Muttertier an ihrem Nest baut und es für die zu erwartenden Jungen gut auspolstert. Die vier bis acht, maximal zehn bis fünfzehn, meist aber fünf oder sechs Jungen werden innerhalb einer halben Stunde von dem auf der Seite liegenden Muttertier geboren. Die Mutter ist dabei insofern behilflich, als sie die Fruchtblase aufbeißt und frisst. Nach der Geburt verlässt sie das Nest, kommt aber immer wieder zurück, um die Neugeborenen an ihren vier oder fünf Zitzen zu säugen oder zu überwachen und das Nest gegen mögliche Bedrohung zu verteidigen. In experimentellen Beobachtungssituationen waren Muttertiere mit Jungen wesentlich angriffslustiger als es Wasserspitzmäuse normalerweise untereinander oder auch gegenüber den verwandten Sumpfspitzmäusen sind.

Die Neugeborenen sind bei der Geburt blind und scheuen das Licht. Die Lippen trennen sich am 12. Tag voneinander, die Ohren öffnen sich am 18. Tag. Erst nach drei Wochen öffnen sich die Augen, die Finger und die Zehen lösen sich voneinander und dann beginnen die jungen Tiere, immer wieder das Nest zu verlassen. Das wird aber vom Muttertier nicht geduldet. Sie packt das heraus gelaufene Junge am Maul und zieht es ins Nest zurück. Ein solcher Maul-zu-Maul-Kontakt ist auch sonst zwischen der Mutter und ihren Nachkommen zu beobachten. Vermutlich nehmen die Jungen dabei Flüssigkeit aus dem Maul der Mutter auf. Die Jungen, die in der ersten Woche nach der Geburt seltsame Kreiselbewegungen zeigen, können vom 24. Tag an im Wasser schwimmen und tauchen, obwohl der Borstenkiel unter dem Schwanz erst sechs Tage später auswächst, und ab dem 27. Tag springen sie. Ab dieser Zeit nehmen sie neben der Muttermilch auch feste Nahrung. Nun wechseln sie das jugendliche Haar gegen die typischen, dunkel-glänzenden Haare aus. Bis sie in der Lage sind, ein Schneckenhaus zu öffnen, vergehen allerdings noch weitere vier Wochen. Vier bis fünf Wochen nach der Geburt ist die Mutter nicht mehr fähig, die dann rund 10 g schweren Jungtiere ins Nest zurückzuholen und nach der fünften Woche werden sie nicht mehr gesäugt. An der Aufzucht der Jungen sind die männlichen Tiere anscheinend nicht beteiligt.

Zwischenartliche Beziehungen

Für die Wasserspitzmäuse sind andere Arten entweder Beute oder Feinde oder gleichgültig. Eine uneindeutige Stellung zwischen diesen drei Gruppen scheint die nächstverwandte Sumpfspitzmaus, *Neomys anomalus*, einzunehmen. Normalerweise gehen beide einander aus dem Weg, wie übrigens ja auch die Wasserspitzmäuse einander meiden. Doch sind Bachläufe bekannt, an denen sie nebeneinander leben, ohne sich zu behelligen. Die am Wasser ökologisch unterlegene Sumpfspitzmaus hält sich in diesem Fall mehr an landlebende Beute. Sperrt man jedoch im Laborversuch beide Arten zusammen, so

macht sich die größere Aggressivität der Wasserspitzmaus bemerkbar: Angriffe auf die als Eindringlinge empfundenen Sumpfspitzmäuse sind intensiver als zwischen Wasserspitzmäusen untereinander, die widernatürlich zusammen gehalten werden.

Feinde der Wasserspitzmäuse sind natürlicherweise alle Säuger und Vögel, die auch sonst Spitzmäuse oder Mäuse jagen: Wiesel, Fuchs, Greifvögel, Eulen. In 329 Gewöllen der Schleiereule wurden zwölfmal Reste von Wasserspitzmäusen gefunden – das ist nicht übermäßig viel. Ein Gänsesäger (*Mergus merganser*) wurde dabei beobachtet, wie er eine Wasserspitzmaus fing und tötete, aber nicht verschlingen konnte. Zusätzlich können für die das Wasser aufsuchenden Tiere auch größere fleischfressende Fische, wie etwa Hechte, Feinde sein.

Indirekter Feind ist der Mensch, der zwar im allgemeinen Wasserspitzmäuse nur dann gezielt verfolgt, wenn sie in einem Fischteich an Laich oder Fischen schädlich werden. Doch richten Menschen durch Maßnahmen, die gar nicht auf die Wasserspitzmaus zielen, größeren Schaden in deren Populationen an. Zu diesen Maßnahmen zählen Uferverbauung, Zerstörung von Ufervegetation und Uferstrukturen und Minderung der Wasserqualität. Derartige Eingriffe wirken zum einen schädlich, indem sie den Lebensraum von Wasserspitzmäusen einschränken und zum Zusammenbruch größerer Populationen führen; zum anderen, indem sie auch den Lebensraum der Beutetiere beengen und zerstören. Dieser Zusammenhang ist so eng, dass man hat vorschlagen können, das Vorkommen der Wasserspitzmaus als Anzeiger für die Güte des jeweiligen Gewässers zu nutzen.

Zur Erhaltung des Lebensraums oder auch für eine Wiederbesiedlung mit Wasserspitzmäusen sind daraus die folgenden notwendigen Maßnahmen abgeleitet worden:

- „Keine Krautungsmaßnahmen in Naturschutzgebieten und naturnahen Fließgewässern, möglichst eine Selbstentwicklung gewähren; falls kein ausreichender Abfluss möglich ist, nur halbseitige und ab-

schnittweise Gewässerunterhaltungsmaßnahmen

- Belassen von Totholz im Gewässer, da durch diese natürlichen Wehre sich wechselnde Strömungsverhältnisse einstellen, die länger eisfrei bleiben können.
- Keine Böschungsarbeiten und Uferbefestigungen, die zu einer Zerstörung der Uferstrukturen führen.
- Durch Extensivierung eines mindestens 5 m breiten Uferstreifens sollen naturnahe Verhältnisse erreicht werden.
- Arbeiten sind nur in mehrjährigen Abständen auszuführen, um negative ökologischen Folgen zu minimieren
- Kein weiterer Verbau von Gewässern
- Einordnen der Gewässer in langfristige Naturschutzplanungen auf Kreisebene und Erstellen von Gewässerplänen, die die Belange des modernen Naturschutzes umfassend berücksichtigen.“

(nach Köhler, 1998)

Es ist keine Frage, dass diese Maßnahmen einer Reihe weiterer Wasserorganismen zu Gute kämen, nicht nur den Wasserspitzmäusen.

Schutzgebiete für Wasserspitzmäuse sind z.B. der Drömling (obere Aller) und das Presseler Heide- und Moorgebiet (Elbe-Mulde-Tiefeland).

Neuere Literatur (bis 2016)

- Aloise, G. et al. 2005 New European southern distribution limit of *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) (Insectivora, Soricidae) *Mammalian Biology*, 70, 6, 381-383
- Bemmel, A.C. van, Voesenek, L. A. C. J. 1984 The home range of *Neomys fodiens* (Pennant 1771) in the Netherlands. - *Lutra* 27: 148-153
- Balčiauskas, L., et al. 2014 Bergmann's rule for *Neomys fodiens* in the middle of the distribution range. *Central Europ. J. Biol.* 9, 12, 147-1154
- Cantoni, D. 1993 Social and spatial organization of free-ranging shrews, *Sorex coronatus* and *Neomys fodiens* (Insectivora,

Mammalia). *Animal Behaviour*, 45, 5, 975-995

- Churchfield, J. S. 1979 Note on the diet of the European Water Shrew, *Neomys fodiens bicolor*. *J. Zool. (London)*, 188, 294-296
- Churchfield, J. S. 1984 Dietary separation in 3 species of shrew inhabiting water-cress beds. *J. Zool. (London)*, 204: 211-228
- Churchfield, J. S. 1985 The feeding ecology of the European water shrew. *Mammal Review*, 15, 1, 13-21
- Dupasquier, A., Cantoni, D. 1992 Shifts in benthic macroinvertebrate community and food habits of the water shrew, *Neomys fodiens* (Soricidae, Insectivora). *Acta oecol.* 13, 1, 81
- Frede, M. Säugetiere (Mammalia) im "Historischen Hauberg Fellinghausen" http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe1/03-14_Saeugetiere.pdf
- French, B. I. et al. 2001 Habitat variables affecting the occurrence of *Neomys fodiens* (Mammalia, Insectivora) in Kent, UK. *Folia Zoologica*, 50, 2, 99-105
- Greenwood, A. et al. 2002 Geographical distribution and habitat occurrence of the Water Shrew (*Neomys fodiens*) in the Weald of South-East England. *Mammal Review*, 32, 1, 40-50
- Haberl, W. 1998 Prey handling times and partial prey consumption in five species of European Shrews (Soricidae, Insectivora). *Pakistan J. Biol. Sci.*, 1, 1, 53-54
- Haberl, W. 2002 Food storage, prey remains and notes on occasional vertebrates in the diet of the Eurasian water shrew, *Neomys fodiens*. *Folia Zoologica*, 51, 2, 93-102
- http://www.bfn.de/0203_droemling.html
- http://www.bfn.de/0203_press_heidewald.html
- Hutterer, R. 1978 Paarungsrufe der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*) und verwandte Laute weiterer Soricidae.. *Z. Säugetierkunde* 43, 6, 330-336
- Hutterer, R., Hürter, R. 1981 Adaptive Haarstrukturen bei Wasserspitzmäusen (Insectivora, Soricidae). *Z. Säugetierkunde* 46, 1-11
- Illing, K. et al. 1981 Freilandbeobachtungen zur Lebensweise und zum Revierver-

- halten der Europäischen Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Pennant 1771). Zool. Beitr. 27,109-122
- IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-2. <www.iucnredlist.org>
- Keckel, M. et al. 2014 Differences in the microhabitat preferences of *Neomys fodiens* (Pennant 1771) and *Neomys anomalus* Cabrera, 1907 in Saxony, Germany. Acta Theriol. 59, 4, 485-494
- Köhler, D. 1984: Zum Verhaltensinventar der Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*). Säugetierkd. Inform. 2, 175-199
- Köhler, D. 1984 Zum Pflegeverhalten und zur Verhaltensontogenese von *Neomys fodiens* (Insectivora) Zool. Anz. 213, 3-4, 275-290
- Köhler, D. et. al. 1987 Über die Lautäußerungen der Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Insectivora: Soricidae). Zool. Jahrb. Allg. Zool. Physiol., 91, 1, 89-99
- Köhler, D. 1991 Notes on the diving behaviour of the Water shrew, *Neomys fodiens* (Mammalia, Soricidae). Zool. Anz. 227, 218-228
- Köhler, D. 1993 On the Learning of the Position of Underwater Food Sources by *Neomys fodiens* (Mammalia, Soricidae). Zool. Anz. 23,1 3-4, 73-81
- Köhler, D. 1996 Detour experiments with diving water shrews (*Neomys fodiens*). Bonner Zool. Beitr., 46, 1/4, 315
- Köhler, D. 1998 Aspekte der Ethökologie und deren Bedeutung für den Schutz der Wasserspitzmaus *Neomys fodiens*. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 1, 52-55
- Kraft, R., Pleyer, G. 1978 Feeding-Behavior of the European Water-Shrew, *Neomys fodiens* (Pennant, 1771), at Fish Ponds. Z. Säugetierkunde, 43, 6, 321-330
- Krushinska, N. I. et al. 1994 Agonistic Interactions Between Resident And Immigrant Sympatric Water Shrews - *Neomys fodiens* and *N. anomalus*. Acta Theriol., 39, 3, 227-247
- Krushinska, N. I., Rychlik, L. 1994 Aggressiveness of a *Neomys fodiens* parous female towards conspecific and *N. anomalus* Intruders Acta Theriol., 39, 3, 329-332
- Kuvikova, A. 1985 Zur Nahrung der Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) in der Slowakei. Biol. Sloven. Akad. Vied 40, 6, 563
- Lang, J., Löhr, P.-W. 2009 Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung der Gattung *Neomys* (Mammalia, Soricidae) in Hessen sowie Hinweise zu deren Kartierung. Hessische Faunistische Briefe 28, 1, 1-8
- Lüscher, E. 1999 Goosander *Mergus merganser* kills European Water Shrew *Neomys fodiens*. Ornithol. Beob.. 96, 294
- Nagel, A. 1985 Sauerstoffverbrauch, Temperaturregulation und Herzfrequenz bei europäischen Spitzmäusen (Soricidae, Mammalia). Z. Säugetierkunde. 50, 249 - 266
- Mendes-Soares, H., Rychlik, L. 2009 Differences in swimming and diving abilities between two sympatric species of water shrews: *Neomys anomalus* and *Neomys fodiens* (Soricidae). J Ethol 27, 317-325. doi:10.1007/s10164-008-0122-z
- Niethammer, J. 1978 Further observations on syntopic shrews species, *Neomys fodiens* and *Neomys anomalus*. Z. Säugetierkunde 43, 6, 313-321
- Panov V. V.; Karpenko S. V. 2004 The population dynamics of the water shrew *Neomys fodiens* (Mammalia, Soricidae) and its helminthes fauna in the Northern Baraba. (Russisch) Parazitologia, 38, 5, 448-56
- Pucek, M. 1959 The Effect of the venom of the European watershrew (*Neomys fodiens* Pennant) on certain experimental animals. Acta Theriol. 3, 6, 94-104
- Ruthardt, M., Schröpfer, R 1985 Zum Verhalten *N. f.* unter Wasser. Angew. Zool. 72, 49-75
- Rychlik, L. 1997 Differences in foraging behaviour between water shrews: *Neomys anomalus* and *Neomys fodiens* Acta Theriol. 42, 4, 351-386
- Sandmeyer, T. et al. 2010 Kleinsäuger auf dem Speiseplan der Schleiereule. Ber. Naturf. Verein f. Bielefeld und Umgebung 49, 170-202
- Schloeth, R. 1980 Freilandbeobachtungen an der Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Pennant 1771), im Schweizerischen Nationalpark. Rev. Suisse Zool. 87, 937-939

- Schröpfer, R. 1983: Die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens* Pennant 1771) als Biotopgüteanzeiger für Uferhabitate an Fließgewässern. Verh. Dtsch. Zool. Ges. 1983, 137-141
- Schröpfer, R. 1985 Ufergebundenes Verhalten und Habitatselektion bei der Wasserspitzmaus *Neomys fodiens*. Angew. Zool. 72, 37-48
- Shibkov, A. A., Movchan, V. N., Sobolevskii, S.A. 2001 Acoustic signaling of the water shrew, *Neomys fodiens* (Insectivora, Soricidae), in conflict interruptions. Zool. Zhurnal, 80, 4, 454-458
- Spitzenberger, F. 1990 *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) - Wasserspitzmaus. In: Handbuch der Säugetiere Europas (Niethammer, J., Krapp, F., eds), Band 3/1 Insektenfresser, Herrentiere. Wiesbaden, p. 334-374
- Stein, G. H. W. 1975 Über die Bestandsdichte und ihre Zusammenhänge bei der Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Pennant). Mitt. Zool. Mus. Berlin 51: 187-198
- Vogel, P. 1972 Vergleichende Untersuchung zum Ontogenesemodus einheimischer Soriciden (*Crocidura russula*, *Sorex araneus* und *Neomys fodiens*) Rev. Suisse Zool. 79, 4, 1201-1332
- Vogel, P. 1990 Body temperature and fur quality in swimming water-shrews, *Neomys fodiens* (Mammalia, Insectivora). Z. Säugetierkunde 55, 2, 73
-