

GERD GRÜN

ARVICOLA AMPHIBIUS

SCHERMAUS

2023

Arvicola amphibius / *terrestris* Schermaus

e Water vole

d stor studsmus, vandrotte

f Campagnol terrestre, Rat taupier

p Karczownik ziemnowodny u.a.

n Woelrat, Waterrat

č Hryzec vodní

Bilder:

<https://www.bing.com/images/search?q=arvicola+amphibius&form=HDRSC3&first=1>

Einordnung ins System

1750 gab Linné der Schermaus anhand eines Exemplars aus England den Namen *Mus amphibius* und benannte zugleich, sogar auf derselben Seite, eine Schermaus aus Uppsala als *Mus terrestris*. Er hielt also beide Tiere für Vertreter zweier verschiedener Arten. Lacépède führte 40 Jahre später die neue Gattung *Arvicola* für verschiedene Wühlmausarten ein, auch für *amphibius* und *terrestris*. Nach weiteren 60 Jahren erkannte Blasius, dass es sich nicht um zwei, sondern um eine Art handelt, welche nun korrekterweise *A. amphibius* heißen musste. Dennoch hat sich bis in die Gegenwart die Gewohnheit gehalten, beide Namen zu verwenden und damit zwei Ökotypen zu bezeichnen, also Tiere mit je bestimmten Lebensräumen und Lebensweisen. Von der rezenten Schermaus sind keine Unterarten bekannt.

Eine dritte Schermaus-Art, *A. scherman*, wurde ebenfalls mit den beiden als artgleich angesehen, ist aber nach derzeitiger Einschätzung eine eigene, in Westeuropa lebende Art.

Schermäuse sind Nagetiere und gehören zu der Familie der Wühlmäuse, also nicht in die Familie der Muridae, der Echten Mäuse. Weitere Wühlmäuse sind zum Beispiel die Feldmaus, die Rötelmaus und die Bissamratte.

H a b i t u s

Schermäuse sind von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzansatz zwischen 14 und 25 cm lang, der Schwanz misst weitere 8 bis 12 cm, ist also halb so lang wie der Rumpf. Wie die Länge, so ist auch das Gewicht von Schermäusen mit 80 bis 320 g recht unterschiedlich und schwankt zudem im Laufe der Jahreszeiten und zwischen verschiedenen Populationen. Ein Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Tieren ist nicht eindeutig nachzuweisen. Kopf und Schnauze wirken abgerundet und die Ohren ragen kaum aus dem Fell heraus.

Das Fell der Schermäuse ist dicht und vom ersten Eindruck her braun oder braungrünlich. Varianten dieser Färbung gehen ins Gelblich-Braune oder ins Sandfarbene über oder aber in starkes Grau, rötliches Braun, dunkleres Braun bis Schwarzbraun oder ganz ins Schwarze. An den Körperseiten geht alles in hellere Töne über und auf der Unterseite sind Schermäuse dunkelgrau bis weißgrau. Der Schwanz ist ähnlich gefärbt wie das Körperfell, trägt aber nur kurze Haare, während die Körperbehaarung recht lang sein kann, besonders bei dunklen Tieren.

Schermäuse haben sechzehn Zähne, und zwar vorn im Oberkiefer zwei große, als Nagezähne ausgebildete Schneidezähne, denen unten zwei Nagezähne entgegenstehen, sowie hinter einer weiten Lücke oben und unten auf beiden Seiten je drei Mahlzähne.

V e r b r e i t u n g

Schermäuse sind in einem geschlossenen Gebiet von Nordwest-Spanien, Teilen Frankreichs, England, Schottland, Skandinavien sowie Italien, der Balkanhalbinsel und Anatolien bis zum ostasiatischen Amur-Gebiet und Jakutien verbreitet. Im Norden gehen sie über den Polarkreis hinaus, im Süden bis Iran und Zentralasien.

In Deutschland kommen sie überall vor, am häufigsten in Bayern und im südlichen Baden-Württemberg. Vom Kreis Wolfratshausen wurde eine Anzahl von 50000 Schermäusen gemeldet, die in einem Jahr auf einem Gebiet von 330 ha gefangen wurden. Aber auch auf den Nordseeinseln von Sylt bis Norderney werden sie gesichtet. In Darstellungen, die zwischen *Arvicola amphibius* und *Arvicola terrestris* unterscheiden, wird für *amphibius* überwiegend das Norddeutsche Tiefland als Verbreitungsgebiet angegeben.

In Großbritannien sind die Anzahlen der Schermäuse in den letzten Jahrzehnten deutlich zurückgegangen. Als Ursachen

werden einerseits die Zerstückelung der Lebensräume, andererseits die Zunahme der Minks (*Mustela vison*, auch Amerikanischer Nerz) genannt.

Lebensraum, Aufenthalt

An Ufern von langsam fließenden Gewässern, an Seen, Weihern, Teichen, in Mooren und Sümpfen leben Schermäuse gern, besonders wenn die Ufer und Gewässerränder feucht und dicht mit Pflanzen bewachsen oder überwachsen sind und sie dort Deckung und Nahrung finden. Das Gewässer sollte nicht allzu flach sein, das heißt tiefer als 25 cm, und auch die Uferländer sollten nicht flach sein, das heißt ca 1 m hoch. Sie leben aber ebenso gut und gern im trockenen Flach- oder Hügelland und gehen bis zu 2000 m hoch, auf Flächen, die ebenfalls Nahrung und Deckung bieten, also Wiesen, Weiden, Felder, Gärten, auch lockere Waldbestände und auf den Inseln Langenwerder und Amrum sogar im Strandhafer der Dünen.

Diese beiden Lebensraumtypen – gewässernah und trockenes Land – waren oft Anlass, zwei Schermaus-Arten zu beschreiben, *A. amphibius*, die Wasser-Schermaus, auch „nasse“ Schermaus oder Wasserratte genannt, und *A. terrestris*, die landbewohnende Art. Doch zeigen auch die wässernah lebenden Schermäuse keine besonderen körperlichen Anpassungen an den Wasseraufenthalt und wandern ebenso gern in angrenzende Obstpflanzungen ein, während die „trockenen“ Schermäuse feuchte Böden schätzen, um ihre Baue anzulegen.

In den letzten Jahren sind Schermäuse auch als Bewohner von städtischen Siedlungen entdeckt worden.

Für ihren Aufenthalt nutzen Schermäuse eigene Röhrenbaue in weichem, feuchtem Boden. Mit den Zähnen lockern sie den Erdboden auf, schieben die Erde mit den Vorderpfoten unter dem Körper durch nach hinten weg und drücken sie schließlich mit dem Kopf seitlich aus der Röhre hinaus an die Oberwelt. Dort sammeln sich dann längs der Röhre flache Erdhaufen an, die nicht mit den einzelnen, höher gewölbten Maulwurfshügeln zu verwechseln sind. Wenn vorhanden, nutzen die Schermäuse jedoch auch die Gänge von Maulwürfen. Einfache Röhren liegen nicht tiefer als 20 cm in der Erde und mitunter so hoch, dass sie von außen als Aufwölbungen zu sehen sind. An Ufern oder Gewässerrändern sind

sie meist unverzweigt und münden mehr oder weniger in dieser Tiefe direkt ins Wasser. Unterhalb der ersten Röhre gibt es vielfach ein weiteres, flächig ausgebreitetes System von Gängen, die bis über einen Meter tief in die Erde vordringen. An drei oder vier Stellen erweitern Schermäuse sie zu Vorratskammern und 15 cm weiten Nestkammern, die zum Ruheaufenthalt und als Wurf- und Jungenkammern dienen.

Schermäuse legen zudem oberirdisch Ruhenester zwischen dichtstehenden Pflanzen, zum Beispiel Brennnesseln, an und sogar im Schilfgürtel der Gewässer, wo sie zumindest vor ihren Landfeinden geschützt sind.

Populationsdynamik

Populationen hier verstanden als die Wohnbevölkerung in einem bestimmten Bereich, deren Mitglieder Kontakt miteinander halten können.

Im Falle der Schermäuse besteht der Kontakt verschiedener Populationen zum großen Teil durch auswandernde Jungtiere, vorwiegend der männlichen. Bis zu einem Drittel der männlichen und einem Fünftel der weiblichen Jungen verlassen ihre Geburtspopulation und legen dabei 0,3 bis 5 km zurück.

Bis zu drei Winter können Schermäuse überleben, die meisten gelangen jedoch nicht über den ersten Winter hinaus, wobei anscheinend gar nicht einmal der Winter so gefährlich ist als vielmehr die lange Reproduktionszeit mit ihren Rivalitätskämpfen. So haben in einem beobachteten Fall auf der kleinen Insel Langenwerder (Nordwestmecklenburg), die keine Ausweichmöglichkeiten bietet, von Herbst zu Herbst 52% der weiblichen Tiere überlebt, aber nur 13% der männlichen.

Die Siedlungsdichte, also die Anzahl Schermäuse in einem bestimmten Gebiet, schwankt stark im Laufe eines Jahres und über mehrere Jahre hinweg. Dazu trägt nicht allein die Lebenserwartung bei, sondern auch die landschaftlichen Gegebenheiten, die Zahl der jährlichen Nachkommen und der Einfluss von lebensbedrohenden Feinden, deren Anzahl ja ebenfalls schwankt und zwar wiederum in Abhängigkeit von der Zahl ihrer Beutetiere. Es scheint auch Zusammenhänge zu geben zwischen einem Landschaftstyp, der Abwanderung ermöglicht oder erschwert, und der Anzahl weiblicher Tiere, die im Frühjahr anwesend sind. Angaben zur Siedlungsdichte von Schermäusen liegen zwischen 15, 30 und in extremen Fällen 500

Tieren pro Hektar (100x100m). An Ufern entlang siedeln Schermäuse in ähnlicher Dichteverteilung, zum Beispiel alle 6, 25 oder bis zu 300 m auseinander. Sinkt der Wasserspiegel oder verringert sich das Nahrungsangebot, so reagieren Schermäuse darauf, indem sie ihre eigenen Streifgebiete reduzieren oder zu mehreren gemeinsam nutzen. Dadurch nimmt jedoch nicht nur rechnerisch die Siedlungsdichte zu, sondern auch die Häufigkeit gegenseitiger Begegnungen, was zu erhöhten Stresserscheinungen und aggressiven Handlungen führt. In der Folge werden weniger Nachkommen in diesem Gebiet zur Welt kommen oder viele Tiere versuchen, abzuwandern.

Treten mehrere günstige Bedingungen zusammen auf (hohe Nachkommenzahl, unterdurchschnittliche Sterblichkeitsraten, geringer Feinddruck und weitreichende Ausweichmöglichkeiten bei dauerhaft zusammenhängenden, nicht durch lebensfeindliche Strukturen unterbrochenen Wiesenflächen, dann kann es zu sehr starker Zunahme der Individuenzahl kommen (sog. Outbreaks), welche sich innerhalb von zwei oder drei Jahren aufbaut und über 80 km in der Umgebung ausdehnt.

Körperhaltung, Lokomotion

Als Gewässeranwohner, die ihre Baue ins Wasser münden lassen, schwimmen und tauchen Schermäuse selbstverständlich. Allerdings sind sie in keiner Weise besonders an das Leben im Wasser angepasst. Ihr Schwimmen ist ein Laufen und der Körper liegt dabei hoch an der Oberfläche. Unter Wasser können sie einige Meter weit schwimmen und dabei bis auf 1,5 m in die Tiefe gehen, bleiben aber selten länger als anderthalb Minuten untergetaucht. Für diesen Zeitraum (und im Experiment auch länger) bleibt eine 4 bis 5 mm dicke Luftschicht im Fell über den ganzen Körper hin erhalten und verhindert so, dass das Fell und der Rumpf nass werden.

Aktivität

Nach Ruhephasen von ein bis zwei Stunden wachen Schermäuse auf und sind für die nächsten zwei bis drei Stunden aktiv. Das heißt: Sie graben in ihrem Bau weiter oder sind unterirdisch oder oberirdisch oder im Wasser damit beschäftigt, Nahrung zu suchen und zu verzehren und vor Feinden zu fliehen. Außerhalb des Baues

halten sie sich jedoch nicht länger als eine halbe bis eine Stunde auf. Die Phasen von Aktivität und Ruhe sind nicht gleichmäßig verteilt und können auch verschoben werden, doch sind Schermäuse im allgemeinen in den Stunden der Abend- und der Morgendämmerung am meisten unterwegs, im Sommer eher nachts, im Winter eher tagsüber. Die Rhythmen werden außerdem von Außenbedingungen wie Temperatur (bei Frost bleiben sie lieber im Bau), Regen, Trockenheit und menschlicher Aktivität in der Nähe beeinflusst.

Bei der Nahrungssuche an Gewässern entlang durchstreifen sie Strecken von 30, 40 oder bis zu 120 und 170 Metern. So wie männliche Schermäuse ausgedehntere Aktivitätsphase haben als weibliche, so legen sie auch längere Strecken zurück, bei Jungtieren sind die Wege kürzer. Die Streifflächen von terrestrisch lebenden Schermäusen liegen bei 12, 60 oder auch mehr Quadratmetern und überschneiden sich mit den Arealen anderer Schermäuse. Von Nordnorwegen werden hingegen Areale von 400 m² für Jungtiere, 850 m² für weibliche und 2700 m² für männliche Schermäuse berichtet.

Die Areale werden beim Hindurchlaufen mit einem Sekret aus den nahe der Hinterbeine liegenden Flankendrüsen als Reviere markiert, vermutlich werden damit aber nicht Flächenbegrenzungen festgelegt, sondern Wege gekennzeichnet. Auf diesen Wegen zeigen sie keine auffallende Scheu, auch nicht vor Menschen. Fühlen sie sich aber bedroht oder spüren sie mittels ihres Geruchsvermögens, dass sich Feinde nähern, so flüchten sie sofort ins Wasser, soweit vorhanden, oder verkriechen sich in Dickichte. Zu solchen Feinden gehören Große Wiesel (Hermeline), Iltisse, denen vor Jahrzehnten alle Schermäuse der Insel Terschelling zum Opfer fielen, Fischotter, Füchse, Dachse, deren Nahrung sie in Zeiten hoher Dichte zu zwei Fünfteln abdecken, und Hauskatzen. Ihr Riechsinn schützt sie freilich nicht vor Feinden aus der Luft oder aus dem Wasser, vor denen sie erst im letzten Moment flüchten können. Dazu gehören: Rohrweihen, Rotmilane, Schleiereulen, von deren Nahrung sie bis zu 14% ausmachen können, Waldkauze, Waldohreulen, von deren Nahrung sie auf Amrum 70% stellen, Uhus, Störche, Graureiher sowie schließlich noch Hechte und Forellen.

Schermäuse unternehmen auch Wanderungen, die zum Teil von Siedlungsdichten

ausgelöst werden, die sie als zu hoch empfinden. Sie sind dabei über mehrere Kilometer unterwegs und legen zwischendurch immer wieder neue Reviere an.

Zu den Sinnesleistungen der Schermäuse liegen, wie es scheint, keine Angaben vor. Der Autor empfiehlt, sich an den Texten zur Feldmaus und zur Rötelmaus zu orientieren.

N a h r u n g

Schermäuse ernähren sich nahezu ausschließlich von Pflanzen, und zwar in großer Breite; über 50 verschiedene Arten wurden gezählt. Grüne Teile und Rhizome fressen sie beispielsweise von: Schilf (*Phragmites*), Rohrkolben (*Typha*), Binsen (*Juncus*), Quellkraut (*Montia*), Tausendblatt (*Hydrophyllum*), Pfeilkraut (*Sagittaria*), Krebschere (*Stratiotes*), Laichkraut (*Potamogeton*), Brennesseln (*Urtica*), Löwenzahn (*Leontodon*), Schwaden (*Glyceria*), Glanzgras (*Phalaris*), Honiggras (*Holcus*), Pfeifengras (*Molinia*), Wasserhahnenfuß (*Ranunculus*), Wasserampfer (*Rumex*), Strandhafer (*Ammophila*), Seggen (*Carex*), Erbsen, Bohnen, Kartoffeln, Klee, Hopfen; Zwiebeln von Tulpen und anderen Zwiebelgewächse sowie Wurzeln von Weinreben, Weiden, Pappeln, Kiefern, Lärchen und Fichten. Diese lange Liste muss aber nicht bedeuten, dass sie gänzlich wahllos und ohne Geschmack vorgingen. Bekannt ist jedenfalls, dass sie sogar zwischen verschiedenen Sorten des Weißklee *Trifolium repens* unterscheiden, je nachdem, ob darin cyanogene Glykoside enthalten sind oder nicht. Cyanogene Glykoside sind Aminosäuren-Derivate, die im tierlichen Stoffwechsel Blausäure (HCN) erzeugen können und somit toxisch sind. Bekanntes cyanogenes Glykosid ist das in bitteren Mandeln enthaltene Amygdalin.

Tierliche Nahrung nehmen sie höchstens dann auf, wenn sie zufällig ins Maul gerät.

Meist fressen sie das, was sie beim Herumstreifen finden, an Ort und Stelle auf. Im Wasser freilich müssen sie mit jeder Beute erst hochkommen und das Ufer aufsuchen oder die angebissene Beute auf Schilfblättern und Pflanzenbüscheln ablegen. Gräser, Wurzeln, Sprossknollen und Zwiebeln werden oft auch als Vorrat im Bau gelagert.

S o z i a l l e b e n

Auch wenn man die Schermäuse gelegentlich paarweise mit oder ohne Jungtiere in einem Bau antreffen kann und Partner

einander auch nach längerer Trennung wiedererkennen, muss man sie doch als ungesellige Einzelgänger ansehen. Begegnen sie einem Artgenossen, ist die erste Reaktion eine heftige Trommelbewegung der Hinterbeine gegen den Boden, wodurch ein Duftsekret der Flankendrüsen auf den Boden gelangt und ihre Wege und Areale markiert werden. Kommen sie einander zu nah oder übersteigt die Wohndichte ein gewisses Maß, dann kommt es rasch zu Kämpfen und Beißereien. Daran sind beide Geschlechter und alle Altersklassen in unterschiedlichen Anteilen beteiligt. Die meisten Bisswunden müssen weibliche Jungtiere hinnehmen, erwachsene weibliche Tiere werden insgesamt eher wenig angegriffen, besonders häufig hingegen während der Paarungsmonate. Bisse sind meistens gegen die empfindliche Kopf- und die Schwanzregion gerichtet, was als Anzeichen für Konkurrenzkämpfe verstanden werden kann.

R e p r o d u k t i o n

Jungtiere können sich ab dem zweiten Lebensmonat an den Paarungen beteiligen und weibliche Jungtiere im dritten Monat erfolgreich begattet werden. Weitere Voraussetzungen sind wie bei ausgewachsenen Schermäusen ausreichendes Gewicht und guter körperlicher Zustand. In West- und Mitteleuropa liegt die Zeit für Paarungen in den Monaten März bis November. In diesen Monaten sind weibliche Schermäuse mehrmals für einen bis zwei Tage empfängnisbereit, auch wenn sie schon geboren haben. Ist ein Tier trächtig, ist eine Befruchtung von einem fremden männlichen Partner nicht erfolgreich, anscheinend wohl aber vom bisherigen Partner. Ob es dann zu einer Doppelträchtigkeit kommt, ist nicht klar. Männliche Tiere weiten in diesen Monaten ihre Streifräume um ein Mehrfaches aus. Die reproduktive Aktivität männlicher und weiblicher Schermäuse ist von der jeweiligen Tageslichtdauer abhängig und geht in der dunklen Jahreszeit zurück.

Nach ca 3 Wochen wählender Tragzeit, in welcher das angehende Muttertier Fett und andere Reservestoffe einlagert, bringt es meist vier oder fünf, oder auch nur eines oder mehr als zehn Junge zur Welt. Weitere vier Würfe können im Laufe des Jahres folgen, während schon die Töchter aus den ersten Würfen ebenfalls Nachkommen beitragen können. Insgesamt sind aber die Nachkommenszahlen im Laufe eines Jahres

schwankend und die Überlebensfähigkeit vieler Jungtiere ist begrenzt.

Bei der Geburt sind sie je nach Größe des Muttertieres ca 4 cm lang und wiegen je nach dem Umfang des Wurfes 3 bis 8 g. Sie haben keine Haare, und Augen und Ohren sind nicht geöffnet. Ein guter Ernährungszustand der Mutter fördert auch weiterhin die Entwicklung der weiblichen Nachkommen bis zur Entwöhnung. Bei männlichen Jungtieren gibt es diesen Effekt nicht. Mit dem dritten Tag beginnen Haare zu wachsen, die in den folgenden Tagen einen dunklen Rückenstrich bilden. Ohrmuscheln werden sichtbar und bis zum achten Tag haben sich die Augen geöffnet. Dann sind auch die Schneidezähne, die künftigen Nagezähne also, erschienen. Mit zehn Tagen verlassen die Jungen über eine eigene Fallröhre, welche senkrecht nach außen führt, zum ersten Mal das mütterliche Nest, bewegen sich auch schon im Wasser und beginnen feste Nahrung aufzunehmen. Damit setzt die Entwöhnung von der Milch des Muttertiers ein. Ihr Fell ist nach zwei Wochen ausgewachsen und umkleidet den ganzen Körper.

Zwischenartliche Beziehungen

Schermäuse fressen zwar keine Tiere und kümmern sich auch nicht um sie, dennoch können sie gefährlich sein, indem sie die Tularämie, eine Bakterienkrankheit, auf andere Nagetiere übertragen. Ihrerseits werden sie aber von einer Reihe von Feinden, die bereits oben aufgelistet sind, verfolgt. Keine unmittelbare Bedrohung, aber Raum- und Fraßkonkurrenz stellen Bisamratten und stellenweise auch Wanderratten dar. Auf den kleinen Inseln des Solvær Archipels in Norwegen sind es hingegen Schafe, die die Siedlungsmöglichkeiten der Schermäuse stark einschränken, indem sie das ganze Jahr hindurch das Gras kurzhalten.

Für Menschen stiften Schermäuse keinen erkennbaren Nutzen, werden wohl aber mitunter als schädlich empfunden, sei es dadurch, dass sie in Gärten, Pflanzungen und Baumschulen Wurzeln an- und wegagen, sei es, dass sie große Beete von Tulpenzwiebeln leerfressen. Mit verschiedenen Methoden versuchen Landwirte, sich gegen die großflächig sich ausbreitenden Wellen an Schermäusen zu wehren. Notwendig ist stets eine Kombination verschiedener Kontrollmaßnahmen und die Zusammenarbeit zahlreicher Landwirte. Die Verwendung des Rodentizids Bromadio-

lon jedenfalls ist stark eingeschränkt worden, seit das Ausmaß der toxischen Wirkung auf andere Wildtiere und auch auf Feinde der Schermäuse bekannt geworden ist.

Für die oben genannte Tularämie sind auch Menschen anfällig, bei denen sie sich durch fiebrige Entzündungen und Lymphknotenschwellungen bemerkbar macht und auch tödlich verlaufen kann. Es ist also ratsam, sich nicht von einer Schermäuse beißen zu lassen und tote Schermäuse nicht herumliegen zu lassen, sie vielmehr tief einzugraben.

Neuere Literatur (bis 2023)

- Baker, R. 2015 Demographic and genetic patterns of water voles in human modified landscapes: implications for conservation. Electronic Thesis University of Brighton. <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.681180>
- Barreto, G. R., MacDonald, D.W. 1999 The decline and local extinction of a population of water voles, *Arvicola terrestris*, in southern England. Z. Säugetierkunde-Int. J. Mammal. Biol. 65, 2, 110-120
- Berthier, K. et al. 2005 Genetic structure of the cyclic fossorial water vole (*Arvicola terrestris*): landscape and demographic influences. Mol. Ecol., 14, 9, 2861-2871
- Berthier, K. et al. 2014 Hétérogénéité du paysage et diffusion des pullulations de campagnols terrestres. Fourrages, 220, 319-326.
- Bordes, M. et al. 2019 Régime alimentaire du Milan royal *Milvus milvus* dans les cantons de l'Est (Belgique): impact sur la reproduction. AVES, 56, 1, 29-48.
- Brzeziński, M. et al. 2018 An invasive predator affects habitat use by native prey: American mink and water vole co-existence in riparian habitats. J. Zool., 304, 2, 109-116.
- Carter, S. P., Bright, P. W. 2003 Reedbeds as refuges for water voles (*Arvicola terrestris*) from predation by introduced mink (*Mustela vison*). Biol. Cons., 111, 3, 371-376
- Coeurdassier, M. et al. 2014 Unintentional wildlife poisoning and proposals for sustainable management of rodents. Conserv. Biol., 28, 2, 315-21.
- Couval, G. et al. 2014 Changes in agricultural systems from 1956 to 2010 and shifts in patterns of *Arvicola terrestris* outbreaks: comparing trends in Burgundy,

- Franche-Comte, and the Alps. Fourrages, 220, 303-310
- Düttmann, H. et al. 2014 Vergleichende Untersuchung zum Nahrungserwerb von Waldohreule (*Asio otus*) und Schleiereule (*Tyto alba*) im Stadtrandgebiet von Osnabrück (Niedersachsen). Publication Server of Goethe University Frankfurt am Main
- Fichet-Calvet, E. et al. 2000 Landscape composition and vole outbreaks: evidence from an eight year study of *Arvicola terrestris*. Ecography, 23, 6, 659-668
- Forman, D. 2005 Possible evidence of a thermoregulatory response to increasing above ground ambient temperature in the water vole (*Arvicola terrestris* L.) <https://doi.org/10.1515/mamm.2005.038>
- Forman, D. W., Brain, P. F. 2006 Agonistic behaviour and bite wound patterns in wild water voles (*Arvicola terrestris* L.). Aggr. Behav., 32, 6, 599-603
- Frafjord, K. 2014 Grazing by sheep *Ovis aries* reduces island populations of water voles *Arvicola amphibius*. Fauna Norvegica, 34.(
- Frafjord, K. 2016 Influence of Reproductive Status: Home Range Size in Water Voles (*Arvicola amphibius*). PLoS ONE. 4,26, 11, 4, 1-13.
- Frafjord, K. 2021 Population dynamics of an island population of water voles *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758) with one major predator, the eagle owl *Bubo bubo* (Linnaeus, 1758), in northern Norway. Polar Biology, 1432-2056
- Giraudoux, P. et al. 2017 Suivi à long terme d'une zone de pullulation cyclique de campagnols terrestres: le contrôle raisonné des populations est possible!. Fourragère, 230,169-176
- Grzegorz L. et al. 2017 Which species of small mammals tolerate highly urbanized areas – the study in Warsaw agglomeration and surroundings. Studia Ecologiae et Bioethicae, 15, 4.
- Halliez, G. et al. 2015 Historical agricultural changes and the expansion of a water vole population in an Alpine valley. Agriculture, Ecosystems & Environment, 212, 198-206.
- Ivlev, Y. F. 1991 Air layer and elasticity of pelage of swimming water voles *Arvicola terrestris* (Rodentia, Cricetidae). 1. Pelage of semiaquatic animals as a mechanical system. Zoologicheskyy Zhurnal, 70, 11, 120-129
- Ivlev, Y. F. 1991 Air layer and elasticity of pelage of swimming water voles *Arvicola terrestris* (Rodentia, Cricetidae). 2. Volume and dynamics of the air layer. Zoologicheskyy Zhurnal, 71, 1, 122-133.
- Legeas, V. et al. 2003 Collective control of *Arvicola terrestris* in French Massif Central / Campagnol terrestre: une gestion dynamique des pullulations par Extranet (Massif Central, France). Phytoma. La Défense des Végétaux (France), 565, 10-12.
- Leivesley, J. A. et al. 2021 Potential importance of urban areas for water voles: *Arvicola amphibius*. University of Glasgow: Enlighten Publications. <https://doi.org/10.1007/s10344-021-01467-5>
- Nagnan, P. et al. 2019 Identification of potential chemosignals in the European water vole *Arvicola terrestris*. Scientific Reports, 9, 1. DOI: 10.1038/s41598-019-54935-z
- Nazarova, G. G., Evsikov, V. I. 2004 The influence of metabolic resources of pregnant water voles (*Arvicola terrestris*) on secondary sex proportion. Zoologicheskyy Zhurnal, 83, 12, 1488-1494
- Nazarova, G. G., Evsikov, V. I. 2008 Effect of mother's physical condition during pregnancy and lactation on postnatal growth and reproductive success of offspring in water vole *Arvicola terrestris* Russ. J. Devel. Biol., 39, 2, 100-107
- Nazarova, G. G., Evsikov, V. I. 2012 The evolutionary ecology of animal fertility: The fitness of progeny is determined by their prenatal development (according to the example of the European water vole, *Arvicola terrestris* L.) Russ. J. Genetics: Appl. Res. 2, 1, 23-28
- Nazarova, G. G., Proskurnyak, L. 2013 Protein content in urine of male and female water vole (*Arvicola amphibius*) at the period of spring growth and sexual maturation. J. Evol. Biochem. & Physiol. 49, 3, 360-364
- Nazarova, G. G. et al. 2016 Presence of strange males' odor induces behavioral responses and elevated levels of low molecular weight proteins excreted in the urine of mature water vole males (*Arvicola amphibius* L.). J. Chem. Ecol. 42, 3, 270-276.
- Nazarova, G. G. et al. 2021 Growth and puberty of water voles (*Arvicola amphibius*, Rodentia, Arvicolinae) in relation to birth season and family factors. Biol. Bull. 48, 9, 1599-1608.

- Nazarova, G. G. et al. 2022 Relations between sexual maturation of overwintered *Arvicola amphibius* (Rodentia, Arvicolinae) females and their physical condition. *Biol. Bull.* 49, 8, 1232-1236. DOI: 10.1134/S1062359022080131
- Neacă, A.-M. et al. 2021 What is for dinner? Qualitative and quantitative data regarding small mammal species identified in pellets of long-eared owl (*Asio otus*) from Cluj-Napoca. *Studia Univers. Babeş-Bolyai, Biologia*, 66, 2, 85-92
- Poissenot et al. 2021 Photoperiod is involved in the regulation of seasonal breeding in male water voles (*Arvicola terrestris*). *J. Exp. Biol.* 224, 19.
- Poissenot et al. 2021 Field study reveals morphological and neuroendocrine correlates of seasonal breeding in female water voles, *Arvicola terrestris*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 311, 113853.
- Reichstein, H. 1982 *Arvicola terrestris* (Linnaeus, 1758) – Schermaus. Niethammer, J. [Hrsg.] *Handbuch der Säugetiere Europas*, 2,1
- Sandmeyer, J. et al. 2010 Kleinsäuger auf dem Speiseplan der Schleiereule. *Ber. Naturf. Verein f. Bielefeld und Umgebung* 49, 170-202
- Saucy, F. et al. 1999 Preference for acyanogenic white clover (*Trifolium repens*) in the vole *Arvicola terrestris*: I. Experiments with two varieties. *J. Chem. Écol.* 25, 6. 1441-1454
- Schaetzen, C. 2000 Control of field vole [*Microtus arvalis*] and terrestrial vole [*Arvicola terrestris*] [in orchards] / Lutte contre le campagnol des champs et le campagnol terrestre. *Fruit Belge (Belgium)*, 68, 485, 74-77. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BE2001000357>
- Schneider, M., Gossenauer-Marohn, H. 2000 Options for an integrated control of the water vole *Arvicola terrestris* L. In: *Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstw.*, 376, 382-382.
- Telfer S. et al. 2003 Parentage assignment detects frequent and large-scale dispersal in water voles. *Mol. Ecol.* 12, 7, 1939-49.
- Truchetet, D. et al. 2014 Exploring the factors that affect water vole (*Arvicola terrestris*) outbreaks in grasslands; Genèse de la problématique du campagnol terrestre (*Arvicola terrestris*) en prairies. *Fourrages*, 279-284.
- Weber, J. M., Aubry, S. 1994 Dietary-response of the European Badger, *Meles meles*, during a population outbreak of Water Voles, *Arvicola-terrestris*. *J. ZOOL.* 234, 687-690, 4
- Wieland, H. 1973 Beiträge zur Biologie und zum Massenwechsel der Großen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.). *Zool. Jb. Syst.* 100, 351-428.
- Yuzhik, E. I. et al. 2015 Correlations of reproductive parameters of water vole females (*Arvicola amphibius*) with morphometric and hormonal characteristics]. *Zh. Evol. Biokhim. Fiziol.*, 51, 2, 122-6.
- Zav'yalov, E. L. et al. 2007 Stress and territorial structure of a local water vole (*Arvicola terrestris*) population. *Zool. Zhurnal*, 86, 2, 242-251