

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 83 (1992)  
**Heft:** 6

**Artikel:** Kommensale Nager und durch sie verursachte Schäden = Commensal rodents and their damages  
**Autor:** Schneiter-Ulmann, Renata  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982275>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Renata Schneider-Ulmann, Ingenieurschule, Wädenswil

## Kommensale Nager und durch sie verursachte Schäden

### Commensal Rodents and their Damages

Vorratsschädlinge unter den Nagetieren – Ratten und Mäuse – werden seit Jahrhunderten vom Menschen als Nahrungskonkurrenten und Überträger gefährlicher Krankheiten verfolgt, gehasst, ja sogar gefürchtet. So ist es nicht erstaunlich, dass Ratten in einer Rangliste der Lieblingstiere der Deutschen von 1985 an drittletzter Stelle anzutreffen sind. Nur Stechmücken und Küchenschaben finden noch weniger Anklang; Haifische, Kojoten, Klapperschlangen und Wespen, sie alle sind weniger unbeliebt als Ratten (1).

### Schäden

#### *Lebensmittel*

Von den 1793 Nagetierarten (2) sind es nur deren drei, denen die künstlichen Lebensräume des menschlichen Siedlungsgebietes optimale Lebens- und Entwicklungsbedingungen bieten. Als sogenannte Kulturfolger haben sie sich eng an den Menschen angeschlossen. Dazu gehören die *Westliche Hausmaus* (*Mus musculus domesticus*), kurz Hausmaus genannt, die *Wanderratte* (*Rattus norvegicus*) und die *Hausratte* (*Rattus rattus*), die gewissermassen mit dem Menschen am selben Tisch sitzen und daher auch «kommensale» Nager heissen. Diese Tatsache hat für den Menschen unliebsame Folgen. So sind die durch direkten Frass in Lebensmittelbetrieben verursachten Schäden beträchtlich. Fälle, wo durch Mäusefrass in grossen Lebensmittelkaufgeschäften monatlich Waren im Betrage von mehr als SFr. 10 000.– vernichtet werden, sind nicht selten (3) (Abb. 1, 2).

Durch Nager werden weltweit pro Jahr mehr als 40 Mio. Tonnen Brotgetreide und Reis vernichtet<sup>1</sup>; eine riesige Menge, wenn man bedenkt, dass der Jahresbedarf an Mehl für Brotwaren in der Schweiz 1990 nur 374 000 t betrug<sup>2</sup> und weltweit Millionen Menschen hungern. Da kommensale Nager an alles Essbare gehen, sind

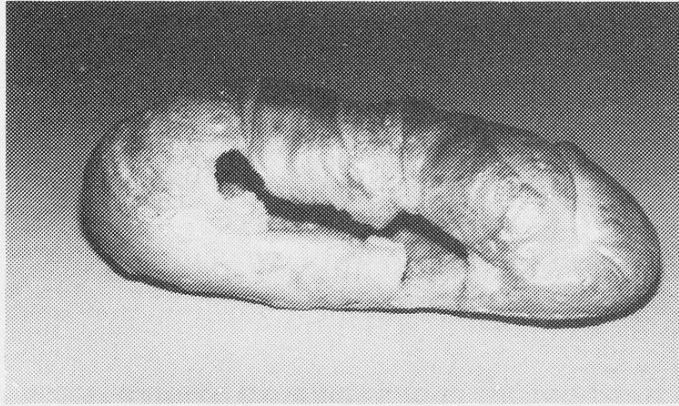


Abb. 1. Dieses 500 g schwere Brot wurde während einer einzigen Nacht von Hausmäusen komplett ausgehöhlt (Exponat von Herrn Dr. A. Hasenböhler, Dielsdorf)



Abb. 2. Loch am unteren Rand eines Lebensmittel-Bechers. Als man immer an gleichen Stellen ein winzig kleines Loch fand, suchte man erfolglos nach einem vorstehenden Gegenstand in der Abfüllanlage. Für diese Löcher waren Hausmäuse verantwortlich (Exponat wie Abb. 1)

potentiell keine Lebensmittel vor ihren langen, kräftigen, scharfen, wurzellosen, ständig nachwachsenden Nagezähnen (Schneidezähnen) sicher. Zwar sind im Nahrungsspektrum artspezifische Vorlieben vorhanden (Tabelle 1), fehlen diese Lek-

<sup>1</sup> Diese Schadzahl stammt aus einer vor zirka fünfzehn Jahren veröffentlichten Studie der FAO (Food and Agriculture Organisation). Gemäss telefonischer Mitteilung von Herrn Bariboni, FAO, Rom, existieren keine neueren und differenzierteren Daten. Auch bekannte Versicherungsanstalten verfügen anscheinend nicht über Schadzahlen. Offenbar ist niemand daran interessiert, dass diese Daten systematisch gesammelt und veröffentlicht werden.

<sup>2</sup> Gemäss Angabe des Schweizerischen Bäcker- und Konditorenmeister-Verbandes, Bern

*Tabelle 1.* Wichtige Eigenschaften kommensaler Nager (meiste Angaben nach (24) ausser \*(14), \*\*(35), \*\*\* (11))

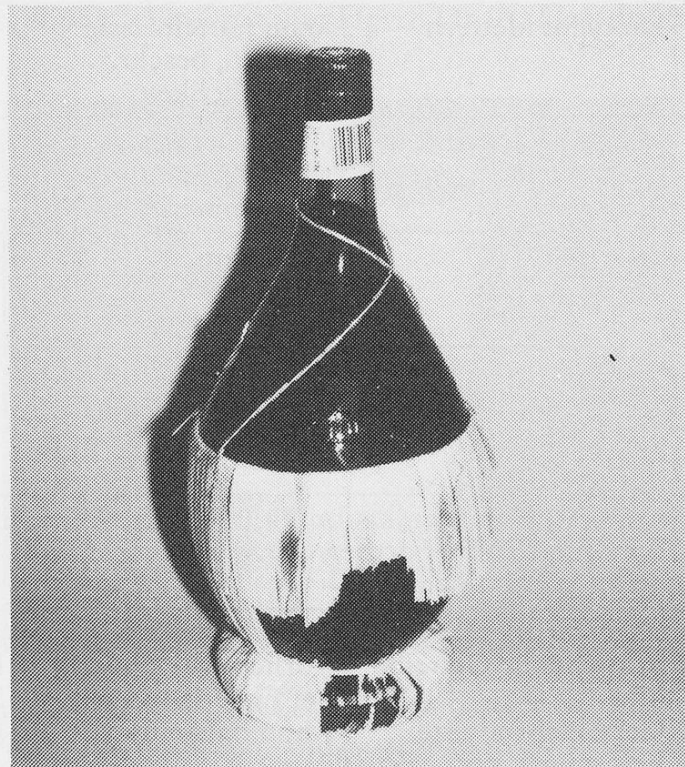
	Westliche Hausmaus <i>Mus musculus domesticus</i>	Wanderratte <i>Rattus norvegicus</i>	Hausratte <i>Rattus rattus</i>
Ø Durchmesser des Aktionsraumes	3–9 m	65 m*	30–50 m**
Nest	in Gebäuden Warenlagern	im Freien in Erdbauten, in Gebäuden	auf Dachböden in Hohlräumen
Verbreitung in Mitteleuropa	flächendeckend häufig	flächendeckend häufig	Inselvorkommen selten
physische Fähigkeiten Klettern	kann gut klettern	kann mittelmässig klettern, beschr. Beweglichkeit	kann sehr gut klettern
Schwimmen	kann nur kurze Zeit schwimmen	ausgezeichnete, ausdauernde Schwimmerin	kann kurze Zeit schwimmen
minimale Durchmesser für Durchschlupf	ca. 6 mm***	ca. 12 mm***	ca. 12 mm***
Sinnesleistungen Geruchssinn Geschmackssinn Tastsinn	ausgezeichnet		
Gehör Gleichgewicht Sehvermögen	sehr gut, Kommunikation im Ultraschallbereich wichtig sehr gut, sichere Fortbewegung auf gespanntem Seil, Kabel usw. schlecht, kurzsichtig		
Ernährung Nahrung	Allesfresser mit Vorliebe für Getreide und Getreideprodukte, Feinschmecker	Allesfresser, oft Vorliebe für Fleisch, bei Eiweissmangel Kannibalismus	Allesfresser, bevorzugt Früchte, Nüsse, Körner, Gemüse
Energiebedarf	0,42–1,14 kcal/g/Tag	ca. 0,56 kcal/g/Tag	ca. 0,56 kcal/g/Tag
Fressverhalten	neugierig, frisst kleinste Portionen an vielen Stellen	neophob, frisst neuartige Nahrung erst nach Tagen	neugierig wählerisch
Wasserbedarf	gering kann ohne Wasser überleben	17–35 ml/Tag	gering, kann den Wasserbedarf notfalls aus Nahrung decken
Fortpflanzung/ Entwicklung Geschlechtsreife Tragzeit Junge/Wurf Würfe/Jahr Ø Lebenserwartung	6–7 Wochen 19–21 Tage 3–9 bis 10 1–2 Jahre	12–16 Wochen zirka 24 Tage 4–8 4–8 1 Jahr	13–16 Wochen 21–23 Tage Ø 7 4–6 2–2½ Jahre



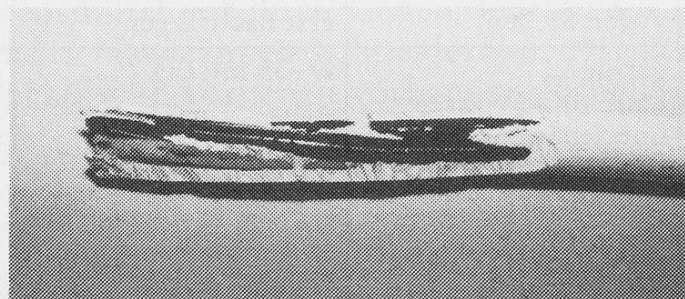
kerbissen jedoch, so wird das gerade vorhandene Nahrungsangebot, auch wenn es für den Menschen ekelerregende Abfälle sind, akzeptiert.

### *Werkstoffe*

Nicht nur Lebensmittel unterschiedlichster Art werden angenagt, sondern auch zahlreiche Werkstoffe, die als Nestmaterial häufig Verwendung finden. Moderne Isolierstoffe wie Styropor, Steinwolle und Glasfasergewebe, die häufig zur Gebäudeisolation verwendet werden, sind ebenso heissbegehrte Materialien wie Papier, Textilien, Holz, Kunststoffe und anderes mehr (Abb. 3, 4). Selbst weiche



*Abb. 3.* Stroh wird von Mäusen und Ratten nicht gefressen, sondern findet als ideales Nestmaterial Verwendung. (Exponat wie Abb. 1)



*Abb. 4.* Von Hausmäusen zernagte Elektrokabel  
Die Tiere haben zwar keinen Instinkt für die Gefahren, die ihnen an elektrischen Kabeln drohen, aber ein rasches Assoziationsvermögen, nach einem Unfall eines Artgenossen die richtige Konsequenz zu ziehen (4). (Exponat wie Abb. 1)

Metalle wie Aluminiumverschalungen, Zinkbleche und Bleiabdeckungen, Konservendosen usw. werden benagt (4).

### *Verschmutzung*

Kommensale Nager verursachen nicht nur durch ihre Nagetätigkeit erhebliche wirtschaftliche Einbussen, sondern im weitaus grösseren Ausmasse Schäden durch Verschmutzung. Urin, Kot, Haare und auch Kadaver gelangen in die gelagerten Güter. Ein einziges Rattenpaar produziert in 6 Monaten 25 000 Kotbrocken mit einem Gesamtgewicht von zirka 1,5 kg und setzt ausserdem noch fast 6 l Urin ab (5). Bei Hausmäusen wären es unter gleichen Bedingungen 18 000 Kotbrocken, die sich wegen ihrer ähnlichen Grösse zudem nur schwer von Getreidekörnern trennen lassen. Wenige Tiere reichen folglich aus, um Vorräte mit einer Menge Fäkalien und Urin zu verunreinigen.

### *Nager als Überträger von Krankheitserregern*

Hausmäuse und insbesondere Wanderratten kommen fortwährend mit stark erregerhaltigen Abfällen und Fäkalien in Berührung. Die Lebensmittel werden durch direkten Fell- oder Pfotenkontakt oder – was häufiger der Fall ist – über erregerhaltigen Kot und Urin mit Krankheitskeimen kontaminiert. Zudem kann die Übertragung auch indirekt über Ektoparasiten (Flöhe, Läuse, Milben) der Nager erfolgen. Auch wenn Seuchen wie die Pest in Europa heute nicht mehr auftreten, so gibt es doch eine ganze Palette von gefährlichen Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier, für deren Übertragung Nager direkt oder indirekt verantwortlich sind (Tab. 2). Offensichtlich sind kommensale Nager gegenüber diesen Krankheitserregern weitgehend resistent.

All diese Tatsachen führen zum schlechten Image der Ratten und Mäuse, und es ist naheliegend, dass diese Schädlinge in Lebensmittelbetrieben unerwünscht sind. Damit man gegen sie vorgehen kann, sind Kenntnisse ihrer Körpermerkmale, ihrer physischen Fähigkeiten sowie ihrer Lebens- und Verhaltensweise erforderlich.

### **Körpermerkmale**

Sowohl die in der Schweiz fast ausgerottete Hausratte als auch die Wanderratte und die Hausmaus gehören zur Familie der *echten Mäuse* (*Muridae*). Man hat sich geeinigt, ausgewachsene Tiere mit einer Körperlänge (ohne Schwanz) von weniger als 15 cm als «Mäuse», grössere Tiere als Ratten zu bezeichnen. Diese Unterscheidung ist jedoch künstlich und nicht streng wissenschaftlich begründet (6). Typisch für echte Mäuse sind die spitze, behaarte Schnauze, die gespaltene Oberlippe, die grossen tiefschwarzen Augen, das glatte, dicht anliegende Fell, die frei aus dem Pelz

*Tabelle 2.* Von Ratten und Mäusen übertragene Krankheiten des Menschen und ihre Infektionswege (30)

Krankheit	Erreger	Übertragung durch Nahrungsmittel möglich	Häufigster Infektionsweg
1. Typhus/Paratyphus	Bakterien (Salmonella)	++	mit Kot verunreinigte Nahrungsmittel
2. Trichinose	Nematoden (Trichinella)	+	Verzehr befallenen Fleisches (nicht beschaut)
3. Bandwurm	Hymenolepis-Arten	+	mit Kot verunreinigte Nahrungsmittel
4. Amöbenruhr	Protozoen (Entamoeba)	+	mit Kot verunreinigte Nahrungsmittel
5. Weilsche Gelbsucht	Bakterien (Leptospira)	(+)	Kontakt mit infektiösem Urin
6. Feldfieber		(+)	
7. Toxoplasmose	Protozoen (Toxoplasma)	(+)	Kontakt mit Exkrementen
8. Lymphocytäre Choriomeningitis	Viren	(+)	verunreinigte Nahrungsmittel, Einatmen von kontaminiertem Staub
9. Tularaemie	Bakterien (Francisella)	(+)	Kontakt mit verunreinigtem Stroh; Lebensmittel; Staubinfektion
10. Tollwut	Viren	–	Rattenbiss
11. Rattenbisskrankheit	Bakterien (Spirillum)	–	Rattenbiss
12. Pest	Bakterien (Pasteurella)	–	über Rattenfloh
13. Rattenfleckfieber Mäusetyphus	Bakterien (Rickettsia)	–	über Ektoparasiten (Insekten, Milben)

herausragenden Ohrmuscheln und vor allem der lange, weitgehend nackte, mit Schuppen bedeckte Schwanz (7) (Abb. 5, 6, 7).

Weitere Fakten zu Körpermerkmalen und Eigenschaften der drei im Vordergrund stehenden Arten sind in Tabelle 1 aufgeführt.



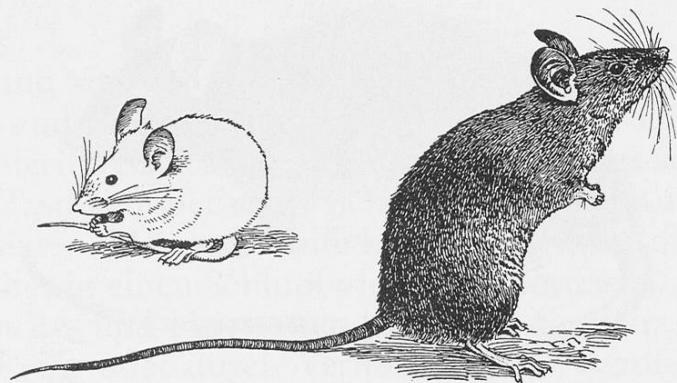


Abb. 5. Hausmaus (*Mus musculus domesticus*): Der schlanke Körper mit den grossen, spärlich behaarten Ohren hat (ohne Schwanz) eine Länge von 6–9 cm und ein Gewicht von bis zu 30 g. Die Fellfarbe kommensaler Formen ist graubraun bis dunkelgrau, der Kot dunkelbraun bis schwarz, rautenförmig und bis 3 mm lang (33). Typisch für Hausmäuse ist ihr muffiger Geruch (24)



Abb. 6. Wanderratte (*Rattus norvegicus*): Der robuste Körper – mit der eher stumpfen Schnauze, den kleinen Augen und den kleinen, runden, behaarten Ohren – ist (ohne Schwanz) 18–25 cm lang und bis 500 g schwer. Der Schwanz ist kürzer als der übrige Körper. Die Fellfarbe auf der Körperoberseite variiert von rotbraun über graubraun bis schwärzlich. Die Unterseite ist schmutzigweiss bis grau. Selten treten schwarze Wanderratten auf (24). Der kapselförmige Kot ist dunkelbraun bis schwarz und bis 2 cm lang (33)





Abb. 7. Hausratte (*Rattus rattus*):

Der schlanke, grazile Körper – mit der spitzen Schnauze, den grossen Augen, den grossen, praktisch nackten und dünnhäutigen Ohren – ist (ohne Schwanz) 16–20 cm lang und bis zu 250 g schwer. Der Schwanz ist etwas länger als der übrige Körper. In Mitteleuropa ist die Fellfarbe überwiegend schwarz bis dunkelschiefergrau, selten wildfarben mit grauer oder weisser Unterseite. Auffallend im Fell jeder Hausratte sind die weit aus dem Fell hervorragenden Leithaare, die wie die langen Schnurrhaare für die Orientierung der Tiere im Raum lebenswichtig sind (24). Der Kot ist spindelförmig, dunkelbraun bis schwarz und bis 1 cm lang (33)

### Die Leistungen der Sinnesorgane

Da kommensale Nager vorwiegend nachts, kurz nach Sonnenuntergang und kurz vor Sonnenaufgang, aktiv sind und zudem ihr Sehvermögen eingeschränkt ist, sind Geruchs- und Tastsinn von vorrangiger Bedeutung (8, 9).

#### *Geruchssinn*

Der Geruchssinn ist bei Mäusen und Ratten sehr gut entwickelt. Nach ihm richten sie sich auf den urinmarkierten Wegen, den sogenannten Wechsellinien innerhalb des Reviers, beim Aufspüren von Nahrung, beim Erkennen der Rudelbeziehungsweise Familienmitglieder sowie der Wahrnehmung des Geschlechtspartners. Um dieses hervorragende Riechvermögen zu erlangen, ist die Nasenschleimhaut stark ausgebildet und mit vielen Geruchssinneszellen ausgerüstet. Die Geruchswahrnehmung hängt von der Ausdehnung des Riechepithels und der Dichte der Geruchsinneszellen ab (10). Auch der unbehaarte, stets ein wenig feuchte Nasenspiegel ist mit vielen Geruchssinneszellen ausgerüstet.

#### *Geschmackssinn*

Von den Landbewohnern unter den Wirbeltieren haben Säuger, also auch Ratten und Mäuse, den am höchsten entwickelten Geschmackssinn. Dank ihm können sie einige chemische Verbindungen in Konzentrationen von eins zu einer Million noch wahrnehmen (11).

## Tastsinn

Mit Hilfe der rund um die Schnauze angeordneten, kräftigen Schnurrhaare können sich Mäuse und Ratten hervorragend orientieren. Diese zeigen nicht nur nach den Seiten, sondern weisen auch nach unten, und einige stehen sogar steil über den Augen empor. Tasthaare befinden sich auch auf den Aussenseiten der Beine und an den Körperseiten. Mit ihrer Hilfe können die Tiere blitzschnell erkennen, ob sie in ein Loch oder in einen Schlupfwinkel hineinpassen.

Hausmäuse, Wander- und Hausratten haben die Tendenz, möglichst viel ihrer Körperoberfläche direkt oder durch Vermittlung der Schnurr- und Leithaare in Kontakt mit festen Flächen zu halten. Es ist daher naheliegend, dass sie eine Vorliebe für schmale Hohlräume oder Spalten entwickelt haben und ihre Laufwege vorzugsweise den Wänden oder festen Gegenständen entlang anlegen (12) (Abb. 8).

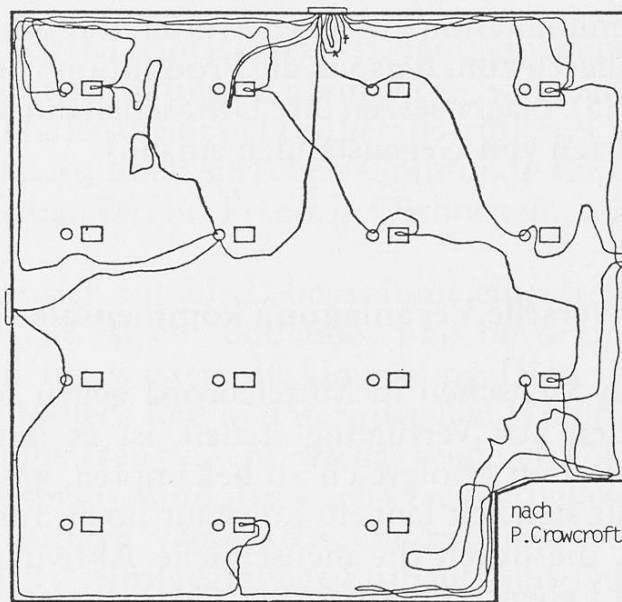


Abb. 8. Bewegungen einer weiblichen Maus auf einer 1,84 m<sup>2</sup> grossen Fläche während einer Stunde: □ Nest, O Wasserstelle; Laufwege werden vorzugsweise den Wänden entlang angelegt (12)

## Sehvermögen

Das Sehvermögen von Mäusen und Ratten ist relativ schwach. Einzelheiten können nicht scharf erkannt werden. Bewegungen werden viel besser wahrgenommen als unbewegliche Objekte. Besonders sensitiv sind sie für Bewegungen bis zu einer Entfernung von 10 bis 12 Metern (11). Mit Hilfe ihrer halbkugelförmig vorstehenden «Knopfaugen» hat die Maus jedoch eine fast vollkommene Rundumsicht und kann herannahende Feinde wahrnehmen, aus welcher Richtung sie auch kommen mögen. Da Ratten keine Farbrezeptoren (Zäpfchen) in ihrer Netzhaut besitzen, sind sie, wie viele nachtaktive Tiere, farbenblind (13).

Wie gut z. B. Mäuse hören können, ist am Verhalten ihrer Feinde zu erkennen. Diese bewegen sich bei der Jagd lautlos, da leiseste Geräusche bei der Maus Fluchtverhalten auslösen. Die verhältnismässig grossen Ohrmuscheln kommensaler Nager sind ein Indiz für ihr gutes Hörvermögen. Ein weiteres findet man im Innenohr, das komplexer gebaut ist als z. B. das menschliche Ohr. So hat die Schnecke (Cochlea) drei Windungen, während die des Menschen nur eine hat (13). Der Mensch hört, wenn auch selten, von Mäusen und Ratten nur schrille, kurze Piepslaute während Konflikten mit Artgenossen oder Feinden. Da Ratten und Mäuse Töne bis 100 kHz hören, ist ihr Hörbereich bedeutend grösser als derjenige des Menschen, der bis ca. 20 kHz geht. Mäuse und Ratten verständigen sich daher häufig im Ultraschallbereich. Die meisten *Ultraschalltöne* sind sehr kurz (3–300 ms) und werden mit einer Häufigkeit von 50–150/Minute ausgestossen (14). Besonders wichtig sind Ultraschalltöne im Bereich der Werbung und Unterwerfung sowie in der Kommunikation zwischen Mutter und Jungtier. Die Ultraschalllaute der Jungen stimulieren zum Beispiel die Produktion von Prolaktin und damit die Milchproduktion (15). Nager setzen ihre Ultraschalllaute aber auch, den Fledermäusen gleich, zum Orten von Gegenständen ein (16).

### Die universelle Veranlagung kommensaler Nager

Obschon heute den Menschen in Mitteleuropa gegen schädliche Nager eine Reihe von Rodentiziden zur Verfügung stehen, ist es ihnen bei weitem nicht gelungen, Mäuse und Ratten erfolgreich zu bekämpfen, geschweige denn auszurotten. Ihre Dichte hält sich seit langem konstant hoch. Im Gegensatz zu vielen gefährdeten Tierarten, die durch die menschliche Aktivität stark bedroht sind, indem zum Beispiel ihr Lebensraum sukzessiv zerstört wird, haben sie es geschafft, sich im menschlichen Lebensraum zu etablieren.

Ihren Siegeszug über die ganze Erde verdanken sie unter anderem ihrer *universellen Veranlagung*. So kann eine Wanderratte ebenso gut laufen wie springen und klettern. Mit ihren Vorderpfoten kann sie greifen und graben, und ihr Gebiss dient als Werkzeug wie als Waffe. Gewiss gibt es unter den Säugern flinkere Läufer, gewandtere Kletterer und Räuber, aber solche Spezialisten finden sich meistens nur in ganz bestimmten Lebenslagen zurecht und sind, wenn diese fehlen, gegenüber Universalisten wie der Wanderratte benachteiligt.

Da die Hausratte in Mitteleuropa und insbesondere in der Schweiz als Schädling von untergeordneter Bedeutung ist, stehen im folgenden die Wanderratte und die Hausmaus im Zentrum des Interesses.



## Lebensräume

Der Lebensraum, in dem Tiere sich aufhalten, der sogenannte *Aktionsraum*, wird in Form und Grösse meistens vom Nahrungsangebot bestimmt. So beträgt der durchschnittliche Durchmesser des Aktionsraumes bei Wanderratten, die in der Nähe von Lebensmittelvorräten leben, 65 m (17), bei Indoor-Hausmäusen, wenn ein reichliches Nahrungsangebot zur Verfügung steht, nur gerade 3–9 m (18).

Der innere Wohnbezirk, das Revier eines Tieres, liegt im Zentrum des Aktionsraumes und wird im Gegensatz zu diesem gegen fremde Artgenossen verteidigt.

Da Hausmäuse in Grossfamilien, Wanderratten in Rudeln leben, grenzt sich nicht jedes Einzeltier ein Revier ab, sondern die ganze Grossfamilie beziehungsweise das ganze Rudel verteidigen ein gemeinsames Revier oder *Territorium*.

### Wanderratte

Aus ihrer ursprünglichen Heimat Ostasien, dem gemässigten Sibirien und China gelangten die Wanderratten auf ungeklärtem Wege, wahrscheinlich im Mittelalter, nach Europa (19). Zwar fallen die Berichte über ihr frühestes Vorkommen in Europa erst in das 18. Jahrhundert, doch sprechen Grabfunde für eine frühere Ankunft. (Beispiel: Burganlage Scharstorf bei Preetz in Ostholstein, spätestens im Jahre 1050) (20).

Die Wanderratte hat sich auf alle Lebensräume eingestellt, die ihr auch nur im entferntesten zusagen. Sie ist ein Bodentier und bevorzugt, im Gegensatz zur Hausratte, eine eher feuchte, wassernahe Umgebung. Diese findet sie an Flussufern, in der Kanalisation, in Kellern und in unterirdischen Hohlräumen von Gebäuden. Oft ist sie auch auf Müllplätzen präsent, wo das reichliche Nahrungsangebot lockt. Wanderratten und Hausmäuse sind aber auch in sehr trockenen Computerräumen, deren bauliche Installationen verdeckten Unterschlupf bieten, anzutreffen. Im Freien legen Wanderratten selbstgegrabene Erdbauten an. Diese bestehen aus einem Gangsystem mit zwei und mehr Eingängen. Die Hauptgänge sind 8–9 cm hoch und 11–12 cm breit und mehrere Meter lang. Örtliche Erweiterungen bilden Wohnkessel, die mit Gras, Blättern, Papier und ähnlichen Materialien ausgestattet sind. Zusätzlich können Vorratskessel angelegt werden. Wenn Junge in einem solchen Bau aufwachsen, graben auch sie und schaffen engere, meist blind endende Gänge. Auf diese Weise können recht ausgedehnte und kompliziert erscheinende Gangsysteme entstehen (21).

Freilebende Tiere gelangen häufig aus der Kanalisation über schadhafte Stellen in Gebäude. Sie können, im Gegensatz zu Hausmäusen und Hausratten, ausdauernd schwimmen (auch gegen starke Strömung) und hervorragend tauchen. Zudem klettern sie trotz eingeschränkter Beweglichkeit wirkungsvoll.

Ausschliesslich in Gebäuden lebende Wanderratten nehmen für ihren Nestbau mit jeglichem Schlupfwinkel Vorlieb (z. B. mit Hohlräumen von Doppelwänden, Fussbodendielen, Zwischenräumen bei gestapelten Waren, mit dem Inneren von Strohhäufen usw.).



In ihrem vermutlich ursprünglichen Verbreitungsgebiet, den Steppen und Halbwüsten Irans und des Südostens der Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS), leben Hausmäuse als Freilandtiere (22). Durch den Menschen passiv verschleppt, sind sie heute weltweit verbreitet. Der Vorgang der Besiedlung ist weitgehend unbekannt.

Kommensale Hausmäuse leben ganzjährig in Gebäuden, überall wo Nahrung in einigen Metern Entfernung vorhanden ist (z. B. zwischen Vorräten, in Mauerlöchern, in Hohlböden, in dicken Isolationsschichten von Kühlgeräten usw.). Selbst in Kühlhäusern, in denen dauernd Temperaturen von  $-6^{\circ}\text{C}$  bis  $-10^{\circ}\text{C}$  herrschen, leben Hausmäuse und können sich fortpflanzen (23). Die Verbreitung der Tiere erfolgt meistens passiv, das heisst durch Verschleppung von einem Gebäude in ein anderes. Aktive Ausbreitung kommt nur auf geringe Distanzen vor, indem die Hausmäuse in unmittelbar benachbarte Objekte auswandern (3).

Kommensalismus ist jedoch nicht obligatorisch, da man vom Menschen völlig unabhängig lebende Populationen auf Inseln im Nordatlantik (Orkney, Shetland, Färöer) und vor der englischen Küste fand. Die unterirdischen Baue freilebender Hausmäuse haben nur geringe Ausdehnung und Komplexität. Meistens werden oberirdische Laufwege benutzt (24).

## Sozialleben

Die Vorteile des Lebens in Gemeinschaften sind naheliegend. Die Sippe bietet einen grösseren Schutz vor Feinden und fremden Artgenossen. Es können mehr und bessere Wege und Unterschlupfe ausgekundschaftet werden, verbunden damit ist meistens auch ein grösseres Nahrungsangebot. Schliesslich spielen auch die bei hohen Populationsdichten übliche Aufzucht mehrerer Würfe in einem gemeinsamen Nest, die grössere Nestwärme und die gegenseitige Fellpflege eine Rolle (24).

## *Wanderratte*

Wenn Wanderratten ein neues Biotop besiedeln, ist es anfänglich normalerweise ein einziges Rattenpaar, das den neuen Lebensraum bewohnt. Sofern genügend Nahrung vorhanden ist, entsteht bald ein Rudel. Ein Rudel umfasst durchschnittlich 60 Tiere. Kleinere Rudel leben in einer sozialen Hierarchie, innerhalb derer die Rangordnung von Zeit zu Zeit durch Kämpfe neu festgelegt wird. Das Revier wird gegen fremde Artgenossen und Feinde verteidigt. Der Eindringling wird zunächst mit Scheinangriffen attackiert. Dabei kommt es aber in der Regel nicht zu ernstlichen Auseinandersetzungen. Schliesslich baut sich eines der dominierenden älteren Rattenmännchen drohend vor der rudelfremden Ratte auf und gibt mit Ultraschalllauten zu verstehen, dass sie hier unerwünscht ist. Sofern dies den Eindringling

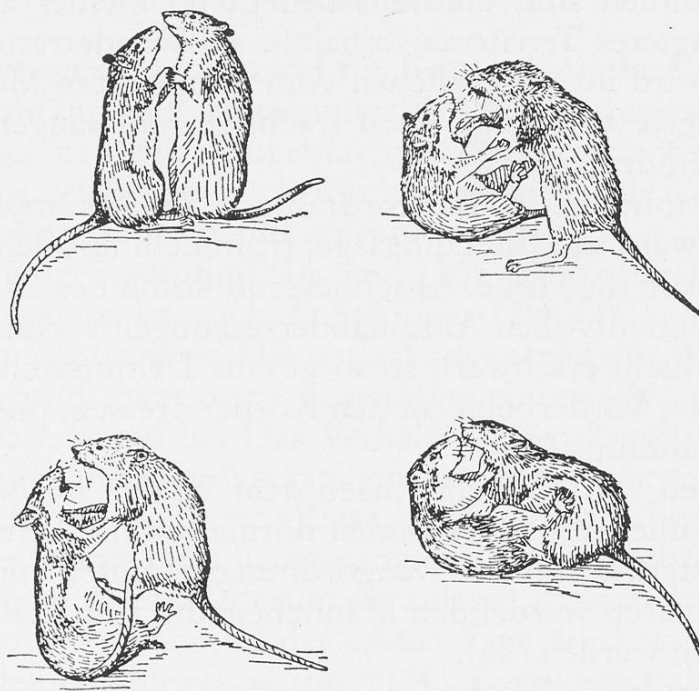


Abb. 9. Kämpfende Wanderratten; die Gegner betrommeln und treten sich mit den Pfoten und versuchen sich gegenseitig umzuwerfen. Dabei kann es zu Beissereien kommen (34)

nicht aus dem Revier treibt, kommt es zu Kampfhandlungen mit Beissereien, die unter Umständen zum Tode des Eindringlings führen (Abb. 9). Die Verfolgung revierfremder Ratten übernehmen gewöhnlich ältere Männchen, während die Jungen beim Nahrungserwerb und bei der Fortpflanzung die aktiveren sind (21).

Bei grösseren Rudeln, die 200 und mehr Individuen umfassen können, sind soziale Strukturen, Reviere und territoriale Verhaltensweisen mehr oder weniger aufgelöst; fremde Artgenossen werden akzeptiert (25). Nur wenige dominante Männchen besetzen dann zusammen mit ihren Harems Teilreviere, die in der Nähe bevorzugter Nahrungsquellen liegen. Die Masse der Population lebt in diesem Falle ohne ausgeprägte Rangordnung (14). Wanderratten bewegen sich auf festen Wechseln zwischen Unterschlupf, Nahrung und Wasser. Die Wechsel heben sich vor allem an Kreuzungspunkten, die viel begangen sind, dunkel von ihrer Unterlage ab, sind frisch leicht klebrig und haben einen typischen Geruch. Sie führen möglichst an senkrechten Wänden entlang. Durch Querverbindungen kann ein ganzes Netzwerk solcher Wege entstehen, das durch Urinmarken insbesondere an den Abzweigungen gekennzeichnet ist (24).

### *Hausmaus*

Hausmäuse leben normalerweise in hierarchisch geordneten Grossfamilien mit einem dominanten Männchen, einem oder mehreren adulten Weibchen und einer unterschiedlichen Anzahl nestjunger und/oder halbwüchsiger, untergeordneter

Tiere. Hausmausfamilien sind meistens bedeutend kleiner als Rattenrudel. Sie zeigen ein ausgeprägteres Territorialverhalten als Wanderratten. Ein gemeinsam bewohntes Revier wird im wesentlichen vom dominanten Männchen gegenüber Fremden aufs heftigste verteidigt, auch trächtige und säugende Weibchen sind gegenüber Revierfremden aggressiv.

In Konfliktsituationen (z. B. Rangordnungs-, Revierkämpfen) klopfen Hausmäuse mit dem Schwanz auf die Unterlage, trommeln mit den Hinterbeinen und richten die Schnauze in die Höhe. Anschliessend kommt es zu Beissereien (12).

Nach oft temperamentvollen Auseinandersetzungen versucht der Unterlegene zu fliehen. Ist die Flucht erschwert, so sorgt eine Demutsstellung des Verfolgten («Männchenmachen», Vorderbeine an den Körper pressen, piepsen) für die Beendigung der Kampfhandlung (26).

Männchen werden von Weibchen nach dem Werfen im Nest nicht geduldet. Innerhalb eines Familienverbandes finden normalerweise keine ernsthaften Auseinandersetzungen statt, ausser den Rangordnungskämpfen und den Aggressionen gegenüber geschlechtsreif werdenden Männchen, die zum Teil aus dem Familienverband ausgestossen werden (24).

Auch Hausmäuse legen Wechsel an, die den Familienmitgliedern die Wege durchs Revier zu lohnenden Futterstellen, zum Nest und die Fluchtwege zeigen. Neben den Urinmarkierungen setzt die Hausmaus auch Duftmarken mit dem Sekret besonderer Fussohlendrüsen. Diese Drüsen sind so angeordnet, dass man am Abdruck die Bewegungsrichtung der Maus ablesen kann (26, 27).

## Nahrungserwerb und Fressverhalten

Der Verdauungsapparat von Mäusen und Ratten ist wie derjenige aller Nager auf pflanzliche Kost ausgerichtet. Die dem Abraspeln der Nahrung dienenden Nagezähne sind für Vegetarier ideal. Die drei Backenzähne in jeder Kieferhälfte weisen zahlreiche Höcker auf den Kauflächen auf, die weniger zum Zermahlen harter Gräser und Kräuter geeignet sind als z. B. die ebenen Kauflächen der Wühlmäuse (z. B. Feldmaus). Auch der gegenüber Fleischfressern verlängerte Darm (Wanderratte 9 x, Katze 1,5 x Körperlänge) ist typisch für Pflanzenfresser. Im relativ langen Blinddarm und im Dickdarm kommensaler Nager befinden sich grosse Mengen Bakterien, die unverdauliche Nahrung, z. B. Cellulose, aufschliessen. Gleichzeitig wird im Blinddarm auch Vitamin B<sub>1</sub> synthetisiert. Der Blinddarmkot, weicher und heller als der normale Kot, wird vom Tier gefressen (10). Ratten fehlt eine Gallenblase, Hausmäuse besitzen eine (28). Kommensale Nager sind in der Lage, das ganze Nahrungsspektrum auszunützen. So ist ihr Überleben auch in Zeiten gesichert, in denen die bevorzugte Nahrung fehlt (Tabelle 1).



## Wanderratte

Beim Nahrungserwerb treten zwei für Ratten typische Verhaltensweisen auf. Das ist einmal die anfängliche Abneigung allem Neuen gegenüber, die sogenannte «*Neophobie*». Neue, ins Revier eingebrachte Gegenstände werden bis 48 Stunden und mehr gemieden (29). Besonders kritisch sind Ratten, die lange ungestört waren, während die Bewohner einer Müllkippe oder eines Lagerhauses mit ständigem Warenumsschlag weniger empfindlich sind (30). Eine weitere tierpsychologisch wichtige Verhaltensweise ist nach *F. Steiniger* (21) *das Festhalten an örtlichen Gewohnheiten und Traditionen*. Die einmal angenommene Nahrung wird immer wieder bevorzugt, und zwar auch gegenüber einer sich anbietenden besseren Nahrung, wenn diese fremd ist. Das Verhalten eines Rudeltieres entscheidet oft über das Verhalten der anderen. Wenn ein neuartiger Gegenstand, zum Beispiel ein ausgelegter Giftköder von der ersten Ratte, die ihn findet, abgelehnt wird, so erhält er oft von dieser Ratte eine Duftmarkierung, indem sie Kotbrocken oder Urin auf den Giftköder absetzt. Dies wiederum veranlasst, dass auch alle anderen Ratten nicht davon fressen (21). Während der ersten Tage wird neuartige Nahrung nur versuchsweise in kleinen Mengen probiert (14). Erst wenn sich zeigt, dass das neue Nahrungsmittel keine negativen Symptome hervorruft, wird es in grösseren Mengen aufgenommen. Diese raffinierte Fresstechnik hat viel zum Überleben der Wanderratten beigetragen.

Die im Freien lebenden Wanderratten tragen in ihre Wohnhöhlen ein, was ihnen geniessbar scheint, fressen jedoch keineswegs alles, was sie eintragen. Je scheuer und unruhiger die Ratten an einem Ort sind, desto wahlloser tragen sie ein (24).

## Hausmaus

Im Gegensatz zur neophoben, den Traditionen verpflichteten Wanderratte ist die Hausmaus ein ausgesprochen *neugieriges Tier, das fremde Objekte unverzüglich untersucht*.

Wichtige Verhaltensformen der Hausmaus sind von *Crowcroft* (12) beschrieben worden. Er stellte in seinen Versuchen (Abb.10) fest, dass Hausmäuse ihre Nahrung in kleinen Einzelportionen über die gesamte Versuchsfläche gleichmässig verteilt aufnehmen. Die ursprüngliche Heimat der Hausmaus sind möglicherweise Steppegebiete. Die Vegetation dieser Gebiete ist spärlich, und die Maus musste ihre Nahrung, Samen von weit auseinanderstehenden Gräsern, mühsam zusammensuchen. Ihr ursprüngliches Fressverhalten, das Verzehren von kleinen Mengen Nahrung an verschiedenen Orten, hat sie bis heute beibehalten.

Indoor-Hausmäuse legen im Gegensatz zu ihren freilebenden Artgenossen keine Vorräte an.



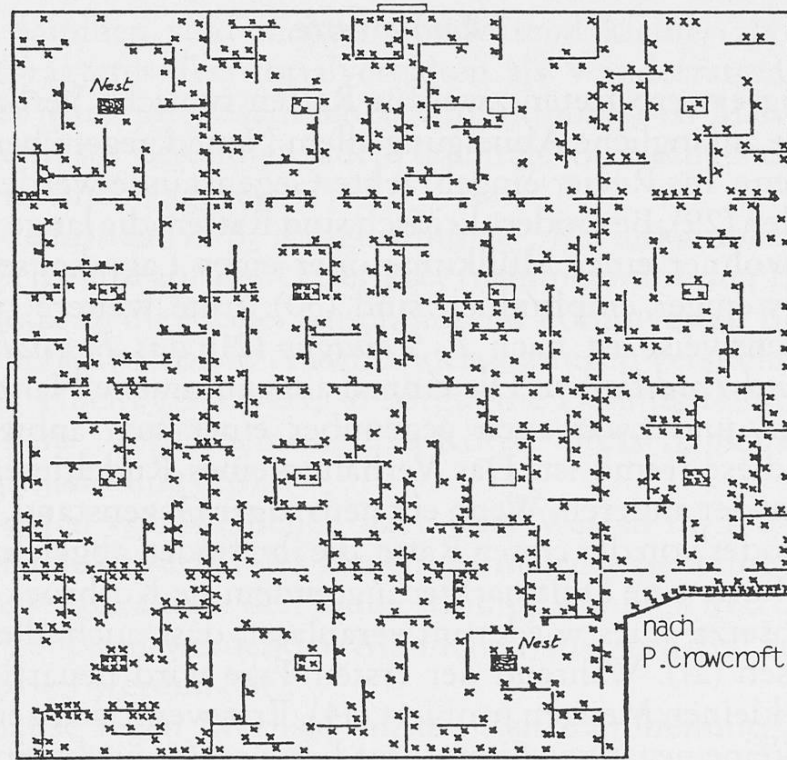


Abb. 10. Das 1,84 m<sup>2</sup> grosse Versuchsgelände wurde von einer einzigen männlichen Hausmaus während drei Wochen bewohnt. Im Gelände waren Neststellen, zur Unterteilung des Areals dienten kurze, hölzerne Latten. Die gesamte Fläche war regelmässig mit Getreidekörnern belegt. Die Kreuze bezeichnen die Stellen, an denen die Hausmaus jeweils ein Getreidekorn frass. Die Nahrungsaufnahme erfolgte insgesamt an 893 Stellen. Beeindruckend ist die gleichmässige Verteilung der Fressstellen (13)

## Fortpflanzung und Entwicklung

Wander-, Hausratten und Hausmäuse werden nach einer Tragzeit von zirka 3 Wochen (Tabelle 1) als typische *Nesthocker* mit völlig nackter, rosaroter, faltiger Haut, geschlossenen Augen und Ohren sowie verwachsenen Zehen geboren.

Nach 3–5 Tagen öffnen sich die Ohrmuscheln, nach 15 Tagen die Augen der Jungtiere. In diesem Alter sind sie völlig behaart und beginnen unverzüglich die nähere Umgebung zu erkunden. Auffällig sind nun die, besonders bei Ratten, wirklich reizenden Spiele, die sie zeigen; so balgen sie sich häufig oder flüchten voreinander. Hausmäuse und Hausratten werden nach zirka einem Monat, Wanderratten nach ungefähr 40 Tagen entwöhnt. Nach wenigen Wochen sind sie fortpflanzungsfähig (Tabelle 1).

Bei Hausmäusen lassen sich normalerweise Weibchen nur vom dominanten Männchen ihrer Grossfamilie decken, Rattenweibchen dagegen sind polygamer veranlagt und akzeptieren mehrere Männchen ihres Rudels.

Bei einer durchschnittlichen Wurfgrösse von 7 Jungen – dies mehrere Male pro Jahr – ist die unmittelbare Nachkommenschaft eines Weibchens beachtlich. Sind die Raumverhältnisse knapp, so werden mehrere Würfe unterschiedlichen Alters

Tabelle 3. Dichte einiger Hausmauspopulationen (14)

Habitat	Anzahl/ha
Geflügelfarm	
Texas	70 000
Südaustralien	875
offenes Grasland Michigan	53
Fels und Grasland, Skokholm, Wales	60

in Nestgemeinschaften gemeinsam aufgezogen (24). Wie aus Tabelle 3 ersichtlich wird, können so insbesondere innerhalb Gebäuden die *Populationsdichten* extrem hohe Werte erreichen. Zwar setzen auch bei kommensalen Nagern bei anormalen Steigerungen der Populationsdichte regulierende Faktoren ein, ihre Toleranz gegenüber erhöhten Dichten ist jedoch enorm. Bei Ratten treten in solchen Situationen aggressive Auseinandersetzungen gehäuft auf.

Diese regen die Hypophyse an, Hormone auszuschütten, welche über die Nebennieren dafür sorgen, dass die Fortpflanzung eingestellt wird. Ausserdem nimmt die Sterblichkeit mit dem Angriffsverhalten der Tiere zu (31). Auch Hausmäuse reagieren bei Überbevölkerung mit Reduktion der Fortpflanzungsfähigkeit. Zudem steigt die Sterblichkeitsrate nestjunger Tiere (24).

### Schlussfolgerungen

Die schnelle Anpassungsfähigkeit kommensaler Nagetiere an Veränderungen in ihrer Umwelt ist ausserordentlich hoch. Ihre bei Ratten sehr zurückhaltende, bei Hausmäusen offene Neugierde allem Unbekannten gegenüber, ihre Vorliebe beim Menschen – wenn auch unerwünscht – in «Untermiete» zu gehen, ihr komplexes Sozialleben und ihre hohe Fertilität tragen bei zur Erfolgsgeschichte. Dank ihren physischen Fähigkeiten können sie die verborgensten Schlupfwinkel aufspüren, sich durch sehr kleine Öffnungen zwängen und bei Gefahr für das menschliche Ohr nicht wahrnehmbare Töne im Ultraschallbereich aussenden. Ihre universelle Veranlagung bezüglich Nahrung, Temperatur und Biotop haben viel zu ihrem Überleben beigetragen.

Gegenüber Krankheitserregern, radioaktiven Strahlen und Umweltgiften sind Hausmäuse und insbesondere Ratten viel weniger empfindlich als Menschen. Diese Widerstandskraft war ihnen nicht von vornherein gegeben, sondern musste mit einer grossen Anzahl von Einzelopfern erworben werden. Nur jeweils die stärksten, die mit den neuen, lebensbedrohenden Situationen am schnellsten fertig wurden, überlebten. Charles Darwins weltberühmter Ausspruch «survival of the fittest» bestätigt sich auch hier.

## *Zusammenfassung*

Hausmäuse (*Mus musculus domesticus*), Wanderratten (*Rattus norvegicus*) und vereinzelt auch Hausratten (*Rattus rattus*) verursachen in Mitteleuropa grosse Schäden an Lebensmitteln und Werkstoffen durch direkten Frass und vermehrt noch durch Verschmutzung mit Urin, Kot und Haaren sowie Kadaver. Als Überträger pathogener Keime und Parasiten können sie in Lebensmittelbetrieben keinesfalls geduldet werden. Kommensale Nager leben in Gruppen, die ihr gemeinsames Revier gegen aussen verteidigen. Ratten sind neophob, Hausmäuse werden hingegen von fremden Objekten angezogen, die sie unverzüglich untersuchen. Im weiteren ist für Wanderratten das Festhalten an örtlichen Gewohnheiten typisch. Im Gegensatz zu Wanderratten, die an wenigen Stellen viel Futter fressen, nehmen Hausmäuse ihre Nahrung in vielen winzigen Einzelportionen, verstreut über das ganze Biotop, auf. Kommensale Nager sind Überlebenskünstler mit universellen Veranlagungen und einem hohen Grade an Anpassungsfähigkeit.

## *Résumé*

Les souris (*Mus musculus domesticus*), les surmulots (*Rattus norvegicus*) et parfois les rats noirs (*Rattus rattus*) provoquent, en Europe, dans la branche alimentaire et dans les stocks de matières premières, des dégâts considérables qui sont dus aux rongements ou qui sont provoqués par les urines, les excréments et les cheveux, ainsi que par les cadavres des rongeurs. En aucun cas on ne peut tolérer leur présence dans des lieux de fabrication de produits alimentaires, car ils transmettent des germes pathogènes et des parasites. Les rongeurs commensaux vivent en groupes de façon à protéger leur territoire contre toute présence étrangère. Si on peut dire que les rats sont néophobes, les souris par contre, sont attirées par tout nouvel objet étranger qu'elles examinent immédiatement. En outre, la particularité des surmulots est de s'accoutumer et s'attacher aux lieux qu'ils fréquentent. Contrairement aux rats qui mangent énormément aux mêmes endroits, les souris se nourrissent par petites portions qu'elles trouvent éparpillées sur l'ensemble du territoire du biotope. Les rongeurs commensales ont des dispositions naturelles et exceptionnelles de survie, grâce à leurs multiples possibilités d'adaptation.

## *Summary*

House mice (*Mus musculus domesticus*), common rats (*Rattus norvegicus*) and sporadically also ship rats (*Rattus rattus*) cause severe damage to foodstuffs and raw materials – directly through consumption, and more so through urine, droppings, hairs and carcasses. As transmitters of pathogenic germs and parasites they cannot be tolerated in the food industry. Commensal rodents live in groups and collectively defend their territory. Rats are neophobic, whereas house mice are attracted to foreign objects which they immediately examine. Furthermore, it is typical for the common rat to adhere to habits. Contrary to the common rat, which consumes large quantities of food in few locations, the house mouse takes its food in many minute individual portions scattered throughout its whole habitat. Commensal rodents are masters of survival with universal characteristics and a high degree of adaptability.



## Literatur

1. *Bulla, G.*: Die kluge Ratte. Rowohlt Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg 1986.
2. *Corbet, G.B. and Hill, J.E.*: A World list of Mammalians species, third edition. Oxford University Press 1991.
3. *Muhr, A.*: Zur Problematik der Hausmausbekämpfung, Resistenzprobleme und Möglichkeiten ihrer Überwindung. In: Iglisch I. (Hsg.), Aktuelle Probleme der Bekämpfung und Abwehr von Ratten und Hausmäusen, 93–105. Pentagon Publishing GmbH, Frankfurt/Main 1981.
4. *Erpenbeck, J.*: Beständigkeit von Materialien gegenüber Nagetieren. In: Iglisch, I. (Hsg.), Aktuelle Probleme der Bekämpfung und Abwehr von Ratten und Hausmäusen, 21–41. Pentagon Publishing GmbH, Frankfurt/Main 1981.
5. *Dykstra, W.W.*: Rodent filth in food. Pest control **22**, Nr. 7, 9–14 (1954).
6. Brehms Neue Tierenzyklopädie. Säugetiere 1, 233–249. Verlag Herder KG, Freiburg im Breisgau 1974.
7. *Corbet, G. und Oviden, D.*: Pareys Buch der Säugetiere. 171–197. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin 1982.
8. *Figala, J.*: Differences in the rhythm of activity in black rats (*Rattus rattus*) and brown rats (*Rattus norvegicus*). Acta soc. zool. Bohemoslav. **29**, 70–84 (1965).
9. *Zollhauser, M.*: Versuche über Ruhe- und Aktivitätsperioden bei verschiedenen Mäusearten. Z.vergl. Physiologie **40**, 642–663 (1958).
10. *Ziswiler, V.*: Wirbeltiere, Band II, Amniota, 505–519, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1976.
11. A.C.A.: Fumigants and Pheromones **26**, p. 26 (1991).
12. *Crowcroft, P.*: Mice all over, 35–47, 11–19. G.T. Foulis and Co. LTD, London 1966.
13. *Rowett, H.G.Q.*: The rat as a small mammal, third edition, 74–79. John Murray, London 1974.
14. *Gordon, B., Harris, C. and S. (eds.)*: The handbook of British mammals, third edition, 239–259. Blackwellscientific publications, Oxford 1991.
15. *Terkel, J. et al.*: Ultrasonic cries from infant rats stimulate prolactin release in lactating mothers. Hormones and Behaviour **12**, 95–102 (1979).
16. *Kaltwasser, M.T. and Schnitzler, H.U.*: Echolocation signals confirmed in rats. Z. für Säugetierkunde **46**, 394–405 (1981).
17. *Hardy, A.R. and Taylor, K.D.*: Radio tracking of *Rattus norvegicus* on farms. In: Amalner, C.J. & Macdonald, D.W. (eds.), A handbook on biotelemetry and radio tracking, 657–665. Pergamon Press, Oxford 1979.
18. *Southern, C.N.*: Control of rats and mice, Vol. 3 (1954).
19. *Zimmermann, K.*: Zur Säugetierfauna Chinas. Mitteilungen des Zool. Museums Berlin **40**, 87–140 (1964).
20. *Heinrich, D.*: Bemerkungen zum mittelalterlichen Vorkommen der Wanderratte in Schleswig-Holstein. Zool. Anz. **196**, 273–278 (1976).
21. *Steiniger, F.*: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung, 21–25, 17–20. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1952.
22. *Sage, R.D.*: Wild mice. In: Foster, H.L. et al. (eds.), The mouse in biomedical research, vol. 1, 39–90. Academic Press, New York 1981.
23. *Laurie, E.M.O.*: The reproduction of the house mouse (*Mus musculus*) living in different environments. Proc. Roy. Soc. Biol. **133**, 248–281 (1946).
24. *Niethammer, J. und Krapp, F.*: Handbuch der Säugetiere Europas, Band 1, Nagetiere 1, S. 413. Akad. Verlagsgesellschaft, Wiesbaden 1978.



25. *Telle, H.-J.*: Beitrag zur Kenntnis der Verhaltensweise von Ratten, vergleichend dargestellt bei *Rattus norvegicus* und *Rattus rattus*. *Z. Angew. Zool.* **53**, 129–196 (1966).
26. *Eibel-Eibesfeldt, I.*: Beiträge zur Biologie der Haus- und Ährenmaus nebst einigen Beobachtungen an anderen Nagern. *Z. Tierpsychol.* **7**, 558–587 (1950).
27. *Ortmann, R.*: Über die Musterbildung von Duftdrüsen an der Sohlenhaut der weissen Hausmaus (*Mus musculus alba*). *Z. Säugetierk.* **21**, 138–141 (1956).
28. *Renner, M.*: Kükenthals Leitfaden für das Zool. Praktikum. 19. Auflage, 383–392. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York 1984.
29. *Shorten, M.*: The reaction of the brown rat towards changes in its environment. In: Chitty, D. and Southern H.N. (eds.), *Control of rats and mice*, vol. 2, 307–334. Claredon Press, Oxford 1954.
30. *Hermann, G.*: Nagetiere als Schädlinge im Lebensmittelbetrieb. Schriftenreihe Schweiz. Gesellschaft für Lebensmittelhygiene (SGLH), Heft 2, 37–45 (1974).
31. *Christian, J.J.* and *Davis, D.E.*: Endocrines, behaviour, and population. *Science* **146** (3651), 1550–1560 (1964).
32. *Mehl, S.* und *Kahmann, H.*: Kleine Säugetiere der Heimat, 2. Lieferung. Ehrenwirth-Verlag, München 1963.
33. Informationsblatt Ketol AG, Dielsdorf 1992.
34. *Grzimeks, B.*: Grzimeks Tierleben, Band XI, Säugetiere 2, S. 356, Kindler-Verlag, Zürich 1969.
35. *Bennett, G.W.*, *Corrigan, R.M.* and *Owens, J.M.*: Pest control operations, fourth edition, p. 315. Purdue University 1988.

Renata Schneiter-Ulmann  
Ingenieurschule  
Grüntal  
CH-8820 Wädenswil