

**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:** Hygienisch-mikrobiologische Risiken durch Schädlinge = Hygienical and microbiological risks with household pests  
**Autor:** Penseyres, J.-H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982276>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

J.-H. Penseyres, Laboratoire vétérinaire cantonal, Fribourg

## Hygienisch-mikrobiologische Risiken durch Schädlinge

Hygienical and Microbiological Risks with Household Pests

### Problemstellung und Einführung

Vorratsschädlinge können als Überträger (Vektoren) von Mikroorganismen auftreten (44). Unter einem hygienisch-mikrobiologischen Risiko verstehen wir somit in diesem Zusammenhang einerseits die Wahrscheinlichkeit unerwünschter, verderbnisfördernder, mikrobieller Kontamination der menschlichen Umgebung, insbesondere von Lebensmitteln und andererseits die Wahrscheinlichkeit der direkten oder indirekten Übertragung von Krankheitserregern auf den Menschen und seine Haustiere, mit allen möglichen Konsequenzen. Die wichtigsten Vektoren unter den Vorratsschädlingen sind Fliegen, Schaben, Ameisen (*Monomorium pharaonis*), Wespen, Mäuse und Ratten (22, 31, 37, 44). Hygienisch-mikrobiologische Risiken ergeben sich aus der mehr oder weniger engen Beziehung der eben genannten Schädlinge zum Menschen (obligate oder fakultative Synanthropie) und der Tatsache, dass diese Schädlinge zahlreiche Mikroorganismen, darunter auch gefürchtete Krankheitserreger, äusserlich oder innerlich mit sich herumzutragen vermögen. Die Lebensräume oder Biotope der synanthropen oder kommensalen (mitessenden) Schädlinge überlagern oder überschneiden sich weitgehend mit dem menschlichen Lebensraum, so dass dadurch zahlreiche direkte und indirekte Kontaktmöglichkeiten entstehen. Ausserdem kommt es immer wieder vor, dass der Mensch während Arbeit oder Freizeit seinen engeren Lebensraum verlässt und in die Lebensräume menschenmeidender oder kulturflüchtender Schädlinge eindringt. Daraus ergeben sich auch fern der menschlichen Behausungen Möglichkeiten der mikrobiellen Kontamination und Infektion (12, 44).

Die Beziehung der synanthropen Schädlinge zum Menschen ist so eng, dass aus ihnen auch wohlbekannte Labortiere hervorgegangen sind. Zahlreiche Erkenntnisse und epidemiologische Zusammenhänge sind uns Menschen auch auf diesem Wege wieder zurückgekommen. Die Laborratte (*Rattus norvegicus*), die Labormaus (*Mus musculus*), die Deutsche Schabe (*Blatella germanica*), die Amerikanische Schabe (*Periplaneta americana*) und die Essigfliege (*Drosophila melanogaster*)

sind demzufolge auch nicht mehr aus unseren Forschungslaboratorien wegzudenken. Diese Tiere sind deshalb einfach zu halten, weil sich ihre Ansprüche an ihren Lebensraum bezüglich abiotischer Faktoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht), Versteckmöglichkeiten und Ernährung durch den Menschen mit minimalem Aufwand befriedigen lassen. Die synanthropen Tiere haben sich im Darwin'schen Sinne an den Menschen angepasst. Der Mensch hat diese Schädlinge im Verlaufe der Zeit mehr oder weniger energisch bekämpft, bewusst oder unbewusst, aber sehr oft auch als notwendiges Übel akzeptiert. Dazu hat ein rhodesischer Arzt folgendes geschrieben:

«One of my native patients in S. Rhodesia always slept in the open, as he preferred to give up his hut to the cockroaches! He placed food there for them and slept outside undisturbed» (40).

Abneigung, ja Verachtung und Angst kennzeichnen im allgemeinen die Haltung des Menschen gegenüber seinen Kommensalen! Dunkle Färbung, kriechendes und huschendes Bewegungsverhalten und ihre nächtlichen Aktivitäten haben Ratten und Schaben zu Krankheitsdämonen und Teufelsgetier gemacht, zu Objekten des menschlichen Aberglaubens und der Hexerei. Im Mittelalter wurden sogar Rattenprozesse durchgeführt. Noch heute erfreuen sich Ratten viel geringerer Beliebtheit als etwa Spinnen und Schlangen. Vielleicht ist es Walt Disney's «Mickey Mouse» zu verdanken, dass die Mäuse günstiger abschneiden als die Ratten (23, 27). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass der Mensch seine kommensalen Schädlinge gelegentlich auch verehrt. So tritt die Küchenschabe in einigen Regionen Ost- und Westeuropas als Schutzgeist auf. Auch gibt es zahlreiche Hinweise zur Verwendung von Schaben in der Volksmedizin (40). Im buddhistischen Kalender findet sich neben anderen Figuren auch die Ratte, und zwar mit positiven Vorstellungen verknüpft. Der indische Tempel von Deshnoke in der Provinz Radschasthan beherbergt mehr als 20 000 heilige Ratten (23, 27). Von solchen Ausnahmen abgesehen, sind den synanthropen Schädlingen seit jeher aber mehr negative als positive Eigenschaften zugeschrieben worden. Bestenfalls noch positiv zu werten wäre die Tatsache, dass sich diese Tiere als Allesfresser an der Beseitigung unserer Abfälle beteiligen und damit einen aktiven Beitrag an der biologischen Lösung eines sehr aktuellen Problems, nämlich der Müllbeseitigung, leisten. Das Fressverhalten der synanthropen Schädlinge ist wie gesagt wenig differenziert. Diese Tiere sind Allesfresser im wahrsten Sinne des Wortes. Sie vermögen nicht zwischen wertlos gewordenen Abfällen und wertvollen Nahrungsmitteln und Vorräten zu unterscheiden (32). Wo sie sich aufhalten, setzen sie zudem Kot und Urin ab. Ein einziges Rattenpaar produziert in 6 Monaten 25 000 Kotbrocken mit einem Gewicht von etwa 1,5 kg und setzt ausserdem noch fast 6 Liter Urin ab (18). Durch direkten Körperkontakt mit Wänden, Böden, Tischen, Gerätschaften erfolgt eine Kontamination mit Verderbniserregern und Pathogenen, die sich sekundär auf Lebensmittel übertragen lassen. Beim Anfressen von Lebensmitteln verursachen die Schädlinge zusätzliche Beschmutzung und Kontamination durch regurgitierten Mageninhalt, Speichel, Nasensekret und Haare.

Die kommensalen Schädlinge tragen also insgesamt zur Schaffung eines *epidemiologisch wichtigen Kurzschlusses Abfall/Fäkalien/Abwasser → Lebensmittel/Trinkwasser/Mensch* schnell und unmittelbar bei.

Es ist bekannt, dass Ratten, Mäuse, Schaben und Fliegen unter gewissen Voraussetzungen die Anwesenheit des Menschen kaum fürchten. So begnügen sie sich öfters nicht einmal mehr damit, ihre Nahrung aus der menschlichen Umgebung zu beziehen, sondern sie bedienen sich nach Bedarf auch am menschlichen Leib. Natürlich machen sie sich dabei in erster Linie an wehrlose Menschen heran, Säuglinge, Behinderte, Schlafende und Tote. Von den Ratten, vor allem der aggressiveren *Wanderratte (Rattus norvegicus)*, weiss man aber auch, dass sie bei Aushungerung oder zur Verteidigung sogar wache, wehrfähige Menschen angreift.

Direkte Kontakte durch Berührung, Gebissen- und Gestochenwerden schaffen zusätzliche Übertragungsmöglichkeiten für Krankheitserreger.

## Die hygienisch-mikrobiologische Bedeutung synanthroper Schädlinge

### *Nagetiere*

Innerhalb der Ordnung der Nagetiere (*Rodentia*) mit ihren 3 Unterordnungen und 7 Familien interessiert uns die Familie der *Muridae* mit den Gattungen *Mus* und *Rattus*, zu denen auch die kommensalen Nager gehören. Dabei unterscheiden wir nach absteigender hygienisch-mikrobiologischer Bedeutung für den Menschen die *Wanderratte (Rattus norvegicus)*, die *Hausratte (Rattus rattus)* und die *Hausmaus (Mus musculus)* (6). Auf einige kommensale Ratten von lokaler Bedeutung wie *Bandicota bengalensis* (Süd- und Südostasien), *Rattus exulans* (Südostasien, Indonesien) und *Mastomys natalensis* (Afrika, südlich Sahara) können wir hier nicht näher eingehen.

Die *Wanderratte* ist der typische Vertreter ihrer Gattung in den klimatisch gemässigten Regionen Asiens, Nordamerikas und Europas. Sie lebt sowohl in städtischer wie auch in ländlicher Umgebung, in Gebäuden und im Freien. Ihre ursprüngliche Heimat ist Nordostasien. Durch eigene Wanderungen und Verschleppung mit Schiffen hat sie sich auf der ganzen Welt verbreitet. Die Wanderratte soll 1727 bei Astrachan im Anschluss an ein Erdbeben über die Wolga gekommen und 1732 über Indien nach England verschleppt worden sein. 1750 soll sie Ostpreussen, 1809 die Schweiz erreicht haben (15, 23). Sie liebt das Wasser, schwimmt und taucht gut. Sehr häufig bewohnt sie Müllplätze, ungepflegte Camping- und Badeplätze, Kanalisationsanlagen und abwasserbelastete Flussläufe, Reisfelder, Hafenanlagen, aber auch Keller, Waren- und Lagerhäuser, Getreidesilos, Ställe (vor allem Geflügel- und Schweineställe). Aus Kanalisationsanlagen dringen über Regenwasserrohre und Geruchsverschlüsse der Toiletten immer wieder Wanderratten in die Häuser ein. Häufig geschieht dies nach starken, anhaltenden Regenfällen (45). Die Wanderratte gräbt ausgedehnte Wohnbaue und lebt gesellig im Rudelverband.

Unter günstigen Bedingungen können sich Kolonien von mehreren Hundert Tieren bilden. Die Wanderratte ist ein Allesfresser. Sie bevorzugt aber tierische Nahrung, lebt vorwiegend räuberisch und greift sogar grössere Tiere an. Sie nährt sich auch von Kadavern. Ihre Lebens- und Fressgewohnheiten machen dieses Tier zu einem gefürchteten Krankheitsüberträger (6, 21, 27).

Die *Hausratte* (*Schwarze Ratte*, *Schiffsratte*) stammt aus dem südlichen Asien und ist vermutlich schon im Altertum mit Schiffen nach Europa und später in die ganze Welt verfrachtet worden, wo sie vor allem in den Tropen und Subtropen stark verbreitet ist. In Skandinavien, auf den Britischen Inseln und in Osteuropa kommt sie nur vereinzelt vor. In Mitteleuropa ist sie ziemlich eng an menschliche Siedlungen gebunden und bewohnt daselbst Häuser, Scheunen, Waren- und Lagerhäuser, Getreidemühlen und Geflügelställe. Weil ihr Trockenheit und Wärme eher zusagen als feuchtkühle Umgebung, zieht sie in Gebäuden die oberen Stockwerke vor. In wärmeren Regionen lebt sie meist im Freien, vorzugsweise auf Bäumen. Sie klettert und springt sehr gut. Oft nistet sie sich auch auf ankernden Schiffen ein, geht aber ungern ins Wasser. Fast alle Schiffsratten sind Hausratten (von 27642 auf Schiffen gefangenen Ratten zählte man nur 746 oder 2,7% Wanderratten) (15). Die Hausratte lebt im kleineren Familienverband. Es existieren charakteristischerweise zwei Farbvarianten, braungrau und schwarz, welche nebeneinander im gleichen Wurf auftreten. Die Hausratte ist ein Allesfresser mit einer Vorliebe für pflanzliche Nahrung (Sämereien, Feldfrüchte, Obst, Insekten, Abfälle) (6, 21).

Die *Hausmaus* ist der kleinste Vertreter der kommensalen Nager. Ihr Erscheinungsbild mit den vorstehenden tiefschwarzen Augen und den eher grossen unbehaarten Ohren ist uns allen vertraut. Die Wildformen sind sehr klein und leben fast ausschliesslich im Freien und im kleineren Familienverband. Daraus haben mehrere menschenadaptierte Formen evoluiert. Diese kommensalen Mäuse sind etwas grösser als ihre Wilddahnen, sie graben nur noch selten Wohnbaue und machen kaum Vorräte (6). Ursprünglich war die Hausmaus in den Mittelmeerländern, in Nordafrika und in den Steppenregionen Asiens bis China und Japan beheimatet. Inzwischen hat sie aber vor allem durch Verfrachtung fast alle Weltteile erobert. Man darf ruhig behaupten, dass die Hausmaus auf der Erde nebst dem Menschen das am weitesten verbreitete Säugetier ist (6, 27). Sie liebt eine eher trockene Umgebung und verbreitet sich in städtischer Umgebung entsprechend dem Erfolg der Rattenbekämpfung. Die Hausmaus ernährt sich von allen menschlichen Nahrungsmitteln sowie von Sämereien, Knospen und Insekten (21). Sie frisst 15- bis 20mal pro Tag 100–200 Milligramm Futter und verhält sich ziemlich ortstreu (Umkreis 6 Meter), wenn genügend Futter vorhanden ist (27).

Die beschriebenen kommensalen Nager treten als zivilisationsabhängige Kosmopoliten auf. Sie sind vorwiegend dämmerungs- und nachtaktiv. Mäuse und Ratten haben eine hohe Fruchtbarkeit (bis zu 50–60 Nachkommen pro Weibchen und pro Jahr) und eine maximale Lebenserwartung von 4–6 Jahren. Ratten zeichnen sich dazu durch ausserordentliche Lebenstüchtigkeit aus, ihrer Anpassungsfähigkeit und Intelligenz wegen, jedoch auch aufgrund einer harten Auslese in der Nachkommenschaft (schwache Artgenossen werden gefressen) (21, 27, 32). Bei ausreichender Futtersversorgung hat der engere Lebensraum der Ratten einen Ra-

dus von etwa 30 Metern. Massenwanderungen (Migrationen) wurden bei der Wanderratte beobachtet, wenn Futtermangel besteht oder die Populationsdichte zu gross geworden ist (27). Hausratte und Hausmaus leben bezüglich Wasserbedarf sehr genügsam und können sich über längere Zeit bei reiner Körnernahrung ohne Wasser am Leben erhalten (6).

Bei Ratten, insbesondere bei der Wanderratte, kann man die übliche Angabe der Bestandesdichte in Anzahl Tiere pro Flächeneinheit nicht verwenden, weil diese ausserordentlich plastischen Nagetiere in Gebäuden, Grundstücken, Kanalisationsanlagen und im Freiland gleichermassen anzutreffen sind und der im Kanalisationssystem vorhandene Rattenbestand nur schwer mitzuerfassen ist. Zur Beantwortung der Frage, ob im Sinne des Gesundheitsschutzes eine Bekämpfung der Ratten notwendig ist, braucht man aber unbedingt Angaben über die Bestandesdichte der Ratten im Kanalisationssystem (45).

Das Schicksal der Ratten und Mäuse ist untrennbar mit dem Schicksal der Menschen verbunden. Diese Tiere haben daher auch schon längstens in Literatur, Mythologie und Geschichte Eingang gefunden (23, 25). Wer kennt sie nicht, die berühmte Sage des «Rattenfängers von Hameln»? Durch eine Dichtung von Robert Browning, einem romantischen Dichter des letzten Jahrhunderts, wurde später «The Pied Piper of Hamelin» zur bekanntesten Sagenfigur der englischen Literatur. Einige Verse aus dieser Dichtung veranschaulichen die Möglichkeiten der Krankheitsübertragung durch Ratten:

«Rats!

They fought the dogs, and killed the cats,  
And bit the babies in the cradles,  
And ate the cheeses out of the vats,  
And licked the soup from the cook's own ladles...»

Aufgrund der Tatsache, dass es überall auf der Welt Ratten und Mäuse gibt, ist auch das Spektrum derjenigen Erreger, die für diese Tiere als Erkrankungssubjekt oder als Verbreitungsobjekt in Frage kommen, weltweit. Dabei fallen folgende Erregergruppen in Betracht: Viren, Bakterien (inkl. Rickettsien), Pilze und Parasiten (Protozoen, Helminthen, Arthropoden). Im wesentlichen geht es dabei um folgende Krankheiten (1, 6, 11, 27, 32):

Viren	Hämorrhagisches Fieber mit Nierensyndrom (Hantaan-Virus), Lassa-Fieber ( <i>Mastomys natalensis</i> ), Lymphocytäre Choriomeningitis (LCM), Tollwut
Bakterien	Leptospirosen, Lyme Disease ( <i>Borrelia burgdorferi</i> ), Milzbrand (Anthrax), Murines Fleckfieber, Pest, Pseudotuberkulose, Rattenbissfieber, Salmonellosen, Schweinerotlauf
Pilze	Histoplasmose
Parasiten	Amoebenruhr, Bilharziose ( <i>Schistosoma mansoni</i> ), Giardiose, Lungeneegel ( <i>Paragonimus spp.</i> ), Pneumocystose, Milbendermatitis (Räude), Toxoplasmose, Trichinose

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass Ratten und Mäuse auch an der Ausbreitung echter, anzeigepflichtiger Seuchen beteiligt sind. Falls in der Übertragungsweise von Krankheiten durch Ratten und Mäuse Unterschiede auftreten, sind diese aber weniger geographisch, als vielmehr durch die Erregereigenschaften und den Zivilisationsstand der betroffenen Bevölkerungen bedingt (32).

Im folgenden wird von einigen bedeutsamen mikrobiellen Infektionskrankheiten die Rede sein. Es handelt sich dabei um sogenannte Zoonosen oder Anthropozoonosen. Diese Krankheiten müssen nicht sowohl beim Nager als auch beim Menschen klinisch manifest auftreten. Zoonosen können ebenso gut durch symptomlose Trägertiere übertragen werden. Aus epidemiologischer Sicht stellen Ratten und Mäuse für zahlreiche Krankheiten ohnehin sogenannte «Reservoir» dar. Die Kenntnis der Epidemiologie der Zoonosen, insbesondere die Kenntnis der möglichen Einschaltung von Nagetieren in die Infektionsketten, ist Voraussetzung für eine gezielte Prophylaxe. Allerdings ist zu betonen, dass man durch eine wirklich erfolgreiche Nagerbekämpfung die verschiedenartigsten Infektionsketten auch ohne spezielle Kenntnisse der Zusammenhänge wirkungsvoll unterbrechen kann.

### *Pest*

Die Pest ist eine akute, fieberhafte, epidemische Erkrankung des Menschen und der Nagetiere. Der Pesterreger, *Yersinia pseudotuberculosis subsp. pestis* (= *Yersinia [Pasteurella] pestis*) (1, 6), wurde am 20. Juni 1894 anlässlich der Hongkong-Epidemie durch den Bakteriologen *Alexandre Yersin* (1863–1943) im Wettstreit mit dem Japaner *Kitasato* entdeckt (29). Das bei Ratte (*Rattus rattus* ist hochrezeptiv) und Mensch gleiche Krankheitsbild ist charakterisiert durch Entzündung und Schwellung der Lymphknoten (= Bubonen oder Pestbeulen), Sepsis (Blutvergiftung), Hautblutungen und sekundären Lungenbefall. Seltener kommt auch primäre Lungenpest vor. Yersin glückte die Isolierung des unbeweglichen, gramnegativen, kokkobazillären Erregers aus Bubonen (Pestbeulen) gestorbener Menschen und aus toten Ratten. Damit erbrachte er den wissenschaftlichen Nachweis der Rattenbeteiligung am Seuchengeschehen (29). Es gibt aber erstaunlicherweise zwei orientalische literarische Texte, die schon lange vor dieser wissenschaftlich begründeten Entdeckung einen Zusammenhang zwischen Rattensterben und Pesttod andeuten (29). Man könnte darüber spekulieren, ob unser modernes Wissen über Krankheitserreger nur eine wissenschaftliche Erklärung für altes «unbewusstes» Wissen liefert, oder anders ausgedrückt eine Bestätigung irrationaler Ängste durch eine als real erkannte Gefährdung darstellt (23).

Der eigentliche biologische Vektor der urbanen Pest und damit ihr Hauptübertragungsmodus ist wie beim murinen Fleckfieber der *Rattenfloh* (*Xenopsylla cheopis*), der sich mit erregerhaltigem Blut septischer Tiere oder Menschen vollsaugt und diesen Erreger bei der nächsten Blutmahlzeit teilweise in die Blutzirkulation eines noch gesunden Wirtes regurgitiert (1). Die Infektionskette verläuft also in der Regel nicht Ratte → Ratte, sondern Ratte → Floh → Ratte. Dabei ist es nicht unbedeutend zu wissen, dass der Pesterreger im Flohmagen mindestens 3 Monate

lang infektiös bleibt (32). Zunächst verbreitet der Rattenfloh unter den Nagern die Seuche; erst wenn es zum allgemeinen Rattensterben kommt, ihm also die Nahrungsquelle entzogen wird, wechselt er auf den Menschen über. In stark infizierter Umgebung findet auch eine zwischenmenschliche Übertragung durch menschliche Ektoparasiten statt (*Pulex irritans* und *Pediculus humanis*) (1). Seltener, jedoch nicht auszuschliessen, ist die Ansteckung über kleine Haut- und Schleimhautverletzungen und über den Verdauungstrakt. In diesem Zusammenhang erwähnen wir einen am 14. Oktober 1992 in der Zeitung «Le Matin» erschienenen Beitrag, wonach in der chinesischen Stadt Guangzhou ein Koch Ratten kulinarisch-gastronomisch zubereitet! Man kann so etwas nur verstehen, wenn man berücksichtigt, dass die Ratte für die Chinesen einen ganz anderen Stellenwert besitzt als bei uns. Übrigens werden in gewissen afrikanischen Ländern Ratten (*Thryonomys spp.*) auf den Märkten wie bei uns die Kaninchen angepriesen (27). In Europa können eigentlich nur besondere Notlagen den Menschen zwingen, sich von Ratten zu ernähren. Einem Beleg aus dem Jahre 1555 entnimmt man folgenden Text (23):

... das weder ratzen noch meis, schlangen noch ander ungezifer nit genug vorhanden waren zur ersetzigung des grossen jemerlichen hungers ...

Dies ist nachgewiesenermassen auch 1871 in Paris während des Deutsch-Französischen Krieges und im Zweiten Weltkrieg der Fall gewesen (29).

Seit Beginn der christlichen Zeitrechnung hat es drei grosse Pestpandemien gegeben. Die erste läuft unter dem Namen «*Pest des Justinian*», wurde 542 n. Chr. von Ägypten in das Abendland eingeschleppt, befiel später Byzanz, Rom und forderte schätzungsweise mehr als 100 Millionen Opfer. Die zweite, die uns als «*schwarzer Tod*» überliefert ist, breitete sich von Asien herkommend in den Jahren 1347–1350 über den Mittleren Osten und Europa aus, dezimierte die europäische Bevölkerung in dieser kurzen Periode um einen Drittel, wütete dann endemisch während drei Jahrhunderten weiter und machte insgesamt an die 25 Millionen Tote. Die letzte begann 1894 in Hongkong und dauerte bis in die dreissiger Jahre dieses Jahrhunderts. Aus dieser dritten und letzten Pandemie sind natürliche Pestherde in Südamerika, West- und Südafrika, Madagaskar und Vietnam hervorgegangen. Die urbane Pest ist heute praktisch vom Erdball verschwunden und die ländliche murine Pest ist auch im Abnehmen begriffen.

Rezente Epidemien sind in Indonesien, Nepal und Südvietnam aufgetreten. 1967 sind in Südvietnam 5274 Fälle gemeldet worden, die auf Kontakte mit Hausratten und deren Flöhe zurückzuführen waren. Von 1958 bis 1979 sind in 30 Ländern insgesamt 46 937 menschliche Pestfälle gemeldet worden, von 1971 bis 1980 auf dem amerikanischen Kontinent 2312 Fälle, wovon 1551 in Brasilien, 316 in Peru, 247 in Bolivien, 123 in den USA und 75 in Equador (1). Von 1976–1985 hat die WHO in 19 Ländern 7948 menschliche Pestfälle mit einer Letalität von 7% registriert. Vergleichsweise waren es von 1966–1975 28 000 gewesen (6). Die natürliche Infektion durch den Pesterreger ist bei 230 Nagerarten oder -unterarten festgestellt worden und man kennt heute mehr als 200 Floharten, die der Pestübertragung fähig sind. Auch Katzen können im Kontakt mit infizierten Nagern und Flöhen erkranken und die Pest auf den Menschen übertragen (1).

Von lebensmittelhygienischem Interesse dürfte die Feststellung sein, dass auch andere *Yersinia* spp., insbesondere *Yersinia enterocolitica*, von Wildnagern auf den Menschen übertragen werden können (1).

### *Salmonellose*

Salmonellose ist ein Sammelbegriff für die Infektion von Mensch und Tieren mit Bakterien der Gattung *Salmonella*. Salmonellosen sind gemeinhin als Lebensmittelinfektionen bekannt. Das Vorkommen der Salmonellen ist ubiquitär und diese Tatsache begründet die äusserst komplexe Epidemiologie der Salmonellosen (35). Von den etwa 2000 bekannten *Salmonella*-Serotypen werden rund 100 Serotypen regelmässig aus Futter- und Lebensmitteln sowie verschiedenen Haus- und Wildtieren isoliert (26). Von grösster Bedeutung erweisen sich in diesem Zusammenhang die Nager-Serotypen, die mittels kontaminierter Lebensmittel auf den Menschen übertragen werden können (6, 26, 35). Salmonellenausscheider unter den Ratten und Mäusen kontaminieren mit ihren Kotbrocken Lebensmittel und/oder Arbeitsflächen und Gerätschaften lebensmittelverarbeitender Betriebe, wobei letztere Kontaminationen ihrerseits sekundär andere Lebensmittel und Gegenstände kontaminieren. Kommensale Ratten und Mäuse sind sehr häufig mit den Serotypen *S. typhimurium* und *S. enteritidis* infiziert, von denen gewisse Stämme bei diesen Tierarten eine hohe Mortalität zur Folge haben können (6). Solche für Wildnager hochvirulente Salmonellenstämme (*S. typhimurium* und *S. enteritidis* var. *Danysz*) sind zwischen dem Ersten und dem Zweiten Weltkrieg in Deutschland, Polen und Skandinavien zur Bekämpfung von Wildnagern wiederholt eingesetzt worden (5, 17). Nebst ihrem sehr diskutablen Erfolg stellte diese Bekämpfungsmethode (Ratin-System) eine erhebliche Gefahr für Mensch und Haustiere dar (17). In Lüneburg wurden im Winter 1967/68 in der Kanalisation und auf dem Müllplatz 8 Ratten erbeutet und einer bakteriologischen Untersuchung zugeführt. Bei 3 Tieren konnte *S. enteritidis* var. *Danysz* isoliert werden (45).

Man schätzt, dass in den Entwicklungsländern jährlich mindestens 500 Millionen Menschen an Infektionskrankheiten leiden, deren Erreger im Wasser vorkommen. Ein Typhuskranker scheidet allein bis zu  $2 \times 10^{11}$  *S. typhi*-Keime pro Tag aus. Abwasser enthält durchschnittlich  $1 \times 10^{11}$  bis  $1 \times 10^{12}$  Bakterien pro Milliliter, wovon viele *Enterobacteriaceae* (10). Die Wanderratte kann bei ihrem engen Kontakt zum Abwasser und dem kurzen Weg zum Lebensmittel nebst den *Enteritis-Salmonellen* auch die menschenpezifischen Typhussalmonellen (*S. typhi*, *S. paratyphi A* und *B*) übertragen. An Typhussalmonellen erkrankt die Ratte jedoch nicht; diese werden nur mechanisch weitergetragen durch Haut, Haarkleid und Darmtrakt. Die mit Abwasser eventuell aufgenommenen Typhussalmonellen werden mit dem Kot wieder ausgeschieden (32). Gemäss verschiedener Publikationen betrug die Trägerrate bezüglich Salmonellen bei *Rattus* spp. 0–30,8%, mehrheitlich jedoch unter 10% (22).

Krabisch und Dorn haben die epidemiologische Bedeutung von Lebendvektoren bei der Verbreitung von Salmonellen in der Geflügelmast untersucht. Dabei erwiesen sich 59 von 266 Mäusen (22,2%) und zwei von drei Katzen als Salmonel-

lentträger. Aus 13 Ratten konnten keine Salmonellen isoliert werden. Die Serotypisierung der isolierten Salmonellenstämme ergab *S. typhimurium* (46,6%), *S. enteritidis* (31,5%), *S. Saint-Paul* und *S. infantis* (je 6,8%), *S. agona* (4,1%), *S. münchen*, *S. livingstone* und *S. hadar* (je 1,4%) (22). Mäuse spielen somit sicher eine nicht zu vernachlässigende Rolle bei der Infektion beziehungsweise Reinfektion von Geflügel- und anderen Haustierbeständen durch Salmonellen und stellen hier eine indirekte potentielle Gefahr für den Menschen dar.

### Leptospirose

Die Leptospirose bleibt eine wichtige, weltweit verbreitete Krankheit des Menschen, der kommensalen Nager, der Hunde, Schweine und Rinder. Es handelt sich um eine fieberhafte Erkrankung, deren Letalität beim Menschen mit zunehmendem Alter ansteigt und in Fällen mit Gelbsucht und Nierenschaden 75% erreichen kann (6). Die Gattung *Leptospira* umfasst zwei Spezies: eine pathogene (*L. interrogans*) und eine saprophytäre (*L. biflexa*). *L. interrogans* umfasst etwa 180 mehr oder weniger wirtsspezifische Serovars (*Serotypen*) (1). Die Assoziationen Ratte – *L. icterohaemorrhagiae* und Feldmaus – *L. grippotyphosa* gelten als klassische Beispiele für diese Wirtsspezifität (12, 14, 33). Die Wanderratte (*Rattus norvegicus*) stellt für *L. icterohaemorrhagiae* (Weilsche Krankheit) den Hauptwirt dar. Als Nebewirte fallen auch Hausratte (*Rattus rattus*), Hund, Katze, Schwein und Wildsäuger (z. Bsp. der Fuchs) in Betracht, wenn sie mit infizierten Ratten in Berührung kommen (2). Man darf die Ratten ruhig als internationale Leptospirenträger bezeichnen. Die Ratten sind selber nicht krank und entleeren den infektiösen Urin überall, wo sie hingelangen. Der Leptospirenbefall ist bei Ratten je nach Spezies, Alter und Gegend erheblichen Schwankungen unterworfen. Die Befallsrate kann zwischen 0 und 100% liegen (2). Die jüngsten und die ältesten Ratten sind weniger häufig befallen als die Tiere mittleren Alters (2, 14). In einer Untersuchung aus dem Raume Berlin zeigten sich die an drei Müllkompostierungsanlagen auftretenden Wanderratten frei von Leptospiren. Dagegen wiesen die Wanderratten einer Mülldeponie eine durchschnittliche Befallsrate von 35,4% auf, diejenigen aus Wohnhäusern lediglich 4,1% und die Tiere aus Lebensmittelbetrieben 0–7,3%. Innerhalb der infizierten Fortpflanzungsgemeinschaften betrug der Anteil infizierter Tiere 11–33%. Die untersuchten Hausratten zeigten mit 2,2% im Vergleich zu den Wanderratten eine auffallend geringe Befallsrate (2). Eine Befallsrate von 3% und mehr gilt als epidemiologisch signifikant (12). In einer epidemiologischen Studie konnte gezeigt werden, dass an Weilscher Krankheit erkrankte Menschen in 91% der Fälle vorgängig mit Wasser an rattenbesiedelten Orten Kontakt gehabt hatten (14).

In infizierten Nagerpopulationen unterhält sich der Infektionszyklus der Leptospirose dadurch, dass infizierte Ratten oder Mäuse, die manchmal bis über ein Jahr Leptospiren mit ihrem Urin ausscheiden können, die feuchten Böden und Oberflächenwasser ihres Biotops derart kontaminieren, dass sich vorab andere Tiere der gleichen Spezies infizieren (12). Für den Menschen gibt es nun zwei Möglichkeiten, an Leptospirose zu erkranken. Er dringt in ein infiziertes Nager-

biotop ein oder die infizierten Nager besuchen den menschlichen Lebensraum. Als Infektionsquellen kommen Urin und Gewebe infizierter Wild- und Haustiere sowie durch leptospirenhaltigen Urin kontaminierte feuchte Böden, Pflanzen, Oberflächenwasser und Lebensmittel in Frage (12, 14). Bezüglich der potentiellen Gefährdung des Menschen durch kontaminierte Lebensmittel ist zu ergänzen, dass Leptospiren in der Aussenwelt sehr empfindlich gegen Austrocknung und extreme pH-Werte sind. Sie haben nur im Wasser und gleichzeitig bei mittleren pH-Werten und höheren Aussentemperaturen eine Überlebenschance. Leptospiren dringen über Wunden oder Erosionen der Haut und der Schleimhäute, über die Konjunktiven oder durch Inhalation von Tröpfchen oder Aerosolen kontaminierter Flüssigkeiten ins Körperinnere.

Weltweit gesehen ist die Leptospirose hauptsächlich eine Berufserkrankung, wobei in erster Linie Landwirtschaftsarbeiter in Mitleidenschaft gezogen werden. Exponiert sind aber unter anderen auch Kanal-, Minen-, Wald- und Schlächtereiarbeiter. Relativ häufig ist die Leptospirose deshalb bei Reisfeldarbeitern, die oft stundenlang mit nackten Händen und Füßen im Wasser stehen. Dabei stellen die im Wasser mazerierte Haut sowie kleinste Schnittwunden und Erosionen an Händen und Füßen ideale Eintrittspforten für Leptospiren dar. Klimatische Faktoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Witterung), Wasser-pH, Bodenzusammensetzung und Dichte der Nagerpopulationen bestimmen das Ausmass des Risikos. Aber auch in Trockenkulturen, wie Zuckerrohr, Gemüse und diversen Getreiden, kann die Infektion stattfinden. In diesem Falle ist die Erntezeit besonders kritisch, wenn die nackten Hände und Füße der Feldarbeiter mit den taufrischen Pflanzen und dem feuchten Boden in Berührung kommen. Regenfälle während der Feld- und Erntearbeiten, ein Boden-pH von 6,2–8 und eine hohe Nagerdichte (Mäuseplage) erhöhen das relative Risiko noch. In Europa sind die Zwergmaus (*Micromys minutus*), die Feldmaus (*Microtus arvalis*) und die Hausmaus (*Mus musculus*) für Leptospirose-Epidemien bei Landwirtschaftsarbeitern verantwortlich gemacht worden (12). Die Feldmaus ist Hauptwirt für *L. grippotyphosa* (12, 14). Epidemiologisch handelt es sich bei der Leptospirosis grippotyphosa um eine zwar lokal begrenzte, aber dann zahlenmässig bedeutende Infektionskrankheit. Grössere Epidemieherde sind in Russland als Wasserfieber, in Deutschland als Schlammfieber, als Erntefieber und als Erbspflückerkrankheit, in Frankreich als Charente-Fieber bekannt geworden. Diese gutartigen, nichtikterischen Leptospirosen wurden unter der Bezeichnung «Feldfieber» zusammengefasst (14).

Leptospirose kann aber auch als Freizeiterkrankung eingestuft werden, sind doch regelrechte Badeepidemien nach Besuch von kontaminierten Freigewässern beschrieben worden (12, 14).

#### *Murines Fleckfieber (engl. Murine Typhus, franz. typhus murin, maladie de Brill)*

Der Name «Fleckfieber» bezieht sich auf den 5–6 Tage nach Krankheitsbeginn auftretenden fleckigen Hautausschlag. Diese Erkrankung ist endemisch weltweit verbreitet und wird durch *Rickettsia typhi* (*R. mooseri*) verursacht. Die wichtigsten Infektionsreservoirare sind die Ratten in städtischer Umgebung (*R. rattus* und *R.*

*norvegicus*). Hauptvektor ist wie bei der Pest der *Rattenfloh* (*Xenopsylla cheopis*). Die Krankheit wird gewöhnlich von Ratte zu Ratte oder von Ratte zu Mensch durch Flohkot übertragen, der beim Sichkratzen in kleine Hautwunden gerieben wird (6). Auch das Inhalieren ausgetrockneter Flohkotpartikel kommt als Infektionsweg in Frage. Der Mensch erkrankt sporadisch. Von 1963 bis 1967 sind auf dem amerikanischen Kontinent 241 Fälle gemeldet worden, wovon etwa ein Drittel auf Argentinien, Brasilien, Chile und Kolumbien entfiel. In den USA sind es seit 1961 weniger als 50 Fälle pro Jahr. Dies ist um so interessanter, als die Krankheit dort in den Jahren 1931 bis 1946 mindestens 4000 Opfer gefordert hatte (1). Dieses murine Fleckfieber tritt auch in den Mittelmeerländern und im Nahen Osten, insbesondere in Hafenstädten, immer wieder auf (36). Das Auftreten der Krankheit beim Menschen fällt nach wie vor mit der Invasion des menschlichen Lebensraumes durch Ratten zusammen, insbesondere in Armenvierteln der Städte und nach Überschwemmungen, Erdbeben, Kriegsereignissen. Die Inzidenz des murinen Fleckfiebers ist dann am grössten, wenn die Rattenflöhe am aktivsten sind (1, 6).

In diesem Zusammenhang wäre auch noch das *Rickettsia akari*-Fleckfieber zu nennen, eine benigne Rickettsiose, die durch die Milbe *Liponyssoides (Allodermanyssus) sanguineus* von Nager zu Nager und akzidentell von Nager zu Mensch übertragen wird. Die natürlichen Wirte von *Rickettsia akari* sind die Hausmaus (*Mus musculus*) und die Ratte (*Rattus spp.*) (6).

### *Rattenbissfieber*

Die Wanderratte ist aggressiv, wenn sie Hunger hat oder in die Enge getrieben wird. Am häufigsten werden Menschen an Händen und Fingern gebissen. Die jährliche Anzahl Rattenbissfälle soll in den USA schätzungsweise 14 000 betragen. Meist sind Kinder unter 12 Jahren betroffen (6). Zwei Krankheitserreger können durch Rattenbisse auf den Menschen übertragen werden und das sogenannte Rattenbissfieber auslösen: es sind dies *Spirillum minus* und/oder *Streptobacillus moniliformis*. Trotz der zahlreichen Rattenbissfälle tritt das Rattenbissfieber beim Menschen nur gelegentlich auf (1). *Tetanus* ist eine andere potentielle Gefahr nach Rattenbiss und gebissene Personen sollten unbedingt Tetanusschutzserum erhalten und nachgeimpft werden, wenn die Tetanusschutzimpfung mehr als 5 Jahre zurückliegt oder überhaupt aussteht.

### *Lymphocytäre Choriomeningitis*

Die lymphocytäre Choriomeningitis (LCM) ist eine virale, beim Menschen zuerst grippeähnliche Erkrankung mit Hirnhautentzündung. Die Hausmaus stellt das Hauptreservoir dar (6). In Wildmauspopulationen kann die Prävalenz der Infektion fast 100% betragen (16). Unter Laborbedingungen hat man in einer natürlich infizierten Hausmauskolonie bei einer Infektionsrate von 50% lediglich 20% Morbidität festgestellt (1). Die zwischenmenschliche Übertragung kommt nur ausnahmsweise vor. Bei Mäusen findet die Virusübertragung sowohl horizontal als auch vertikal statt. Wenn sich erwachsene Mäuse infizieren, so sterben sie oder erholen sich nach einer kurzen Zeit, mit oder ohne Krankheitssymptome. Weiblich-

che Tiere, die während der Trächtigkeit infiziert werden, übertragen das LCM-Arenavirus vertikal, das heisst auf ihre Embryonen oder Föten. Findet die Infektion der Jungtiere bis spätestens 7–8 Tage nach der Geburt statt, so werden diese Jungmäuse immuntolerant. Sie werden also ihr ganzes Leben lang das Virus in ihrem Blut und in ihren Organen herumtragen. Dabei sind sie weder krank, noch bilden sie Antikörper. Das Virus wird meist durch solche Tiere vertikal von Generation zu Generation weitergetragen. LCM-immuntolerante Mäuse sind latente Virusträger und Dauerausscheider. Das menschenpathogene Virus wird über Speichel, Nasensekretion, Milch, Sperma, Urin und Faeces ausgeschieden (1, 6, 16). Der Übertragungsmodus Maus – Mensch ist noch nicht völlig geklärt, doch scheint es, dass sich der Mensch sowohl durch Mäusebiss wie auch bei der Manipulation toter Mäuse und durch Konsum kontaminierter Lebensmittel (glossopharyngeale Eintrittspforte) infizieren kann. Laborinfektionen erfolgen wahrscheinlich durch Inhalation und über die Konjunktiven (Augenbindehaut). Experimentell ist eine Erregerübertragung durch Arthropoden nachgewiesen (Zecken, Läuse, Stechmücken und Wanzen) (1, 16). Auch ist das LCM-Virus aus freilebenden Tieren isoliert worden (diverse Wildnager, Flöhe, diverse Stechmücken wie *Culicoides* spp. und *Aedes* spp., Zecken und Schaben). Man ist aber der Meinung, dass die Arthropoden, wenn überhaupt, in der Übertragung der LCM eine untergeordnete Rolle spielen. Abschliessend sei noch erwähnt, dass zahlreiche menschliche Fälle von LCM auf die mögliche Ansteckung von Hamstern und Meerschweinchen durch Hausmäuse hinweisen. Seit 1960 sind in den USA drei LCM-Epidemien mit 236 menschlichen Fällen aufgetreten, wobei alle Fälle auf Kontakte mit dem Syrischen Hamster (als Labor- oder Haustier) zurückgeführt werden konnten (1, 33).

#### *Hämorrhagisches Fieber mit Nierensyndrom*

Es handelt sich hier um eine virale Zoonose, die beim Menschen mit Fieber, Kopf- und Bauchschmerzen sowie schweren Nierensymptomen (Blutharn) einhergeht. Das verantwortliche Agens heisst Hantaan-Virus (ARN-Virus) und wurde erstmals 1978 aus der koreanischen Feldratte (*Apodemus agrarius coreae*) isoliert (1). Dieses Virus ist noch nicht definitiv klassiert, aber es weist aufgrund seiner morphologischen, biochemischen und biophysikalischen Eigenschaften eine enge Verwandtschaft mit den Bunyaviridae auf. Die Krankheit manifestiert sich vor allem im Fernen Osten (Sibirien, China, Korea, Japan), sporadisch auch in Skandinavien und anderen europäischen Ländern (Frankreich, ehemaliges Jugoslawien). 1950 bis 1953 sind im koreanischen Krieg mehr als 3000 UNO-Soldaten daran erkrankt (1). Zwischen 1975 und 1981 wurden in Japan 102 Fälle gemeldet (16). Infektionen bei Laborpersonal sind in Belgien, Grossbritannien, Japan und Korea durch Laborratten übertragen worden (16). In Skandinavien wird die Wanderratte für die menschliche Infektion verantwortlich gemacht, weil das Virus aus dieser Spezies isoliert worden ist (1). Interessanterweise hat man auch an Orten, wo die Krankheit klinisch nicht vorkommt, so in einigen Städten der USA und Brasiliens sowie im Hafen von Buenos Aires, bei *Wanderratte* und *Hausratte* Antikörper

gegen das Hantaan-Virus nachweisen können (1). Infizierte Nager scheiden das Virus mit Urin und Faeces aus. Der Mensch steckt sich seinerseits im direkten Kontakt mit infizierten Nagern oder durch viruskontaminierte Aerosole, Staubpartikel und Lebensmittel an.

### *Tollwut*

Das Tollwutvirus ist bei Ratten und anderen Nagern in mehreren Ländern nachgewiesen worden, aber das Risiko der Übertragung auf den Menschen darf als gering eingeschätzt werden. Bis 1975 hat man auf dem amerikanischen Kontinent 63 Tollwutfälle bei Ratten diagnostiziert, wovon 32 in Kolumbien. Selten sollen menschliche Tollwutfälle durch Rattenbisse verursacht worden sein (1). Eine besondere Situation existiert in mehreren europäischen Ländern bezüglich der Wildmäuse. Man hat bei diesen Tieren einen schwachvirulenten Tollwutvirusstamm isolieren können. Diese wildmausadaptierten Viren können erst nach 10 oder mehr Passagen auf Labormäusen nachgewiesen werden. Auch wurde die intrauterine oder sogenannte vertikale Übertragung dieses Mäusetollwutvirus bestätigt. Bei der serologischen Untersuchung einer Population von *Feldmäusen* (*Microtus arvalis*) sind in der Tschechoslowakei bei etwa einem Viertel der Tiere neutralisierende Antikörper nachgewiesen worden (1).

### *Insekten*

Die *medizinische Entomologie* hat im weiteren Sinne die Erforschung der Beziehungen zwischen Arthropoden (Insekten und Spinnentiere) und der Gesundheit des Menschen zum Ziel. Die Erkenntnisse dieses Wissenschaftszweiges dienen der Epidemiologie und der präventiven Medizin. Das Gebiet der medizinischen Entomologie ist riesig gross, beschäftigt sich doch dieses Fach einerseits mit den *pathogenen Arthropoden* und andererseits mit den *Wirtsarthropoden*, die als *biologische Vektoren* (Vektoren im engeren Sinn), *Zwischenwirte* oder *passive Träger* (Vektoren im weiteren Sinn), Krankheitserreger beherbergen und auf den Menschen übertragen können (37). Im Zusammenhang mit der vorgegebenen Thematik beschränken wir uns im wesentlichen auf die Gruppe der passiven Träger und die Übertragung von Mikroorganismen, obschon gerade der passive Transport von Protozoen (*Amoeba histolytica*, *Toxoplasma gondii*) und diversen Helmintheneiern (*Trichocephalida*, *Ascaridata*, *Oxyurata*, *Ancylostomatidae*, *Taenidae*, *Echinococcus spp.*, *Dipylidium spp.*) auf Lebensmittel nicht unterschätzt werden sollte (11, 37). Zahlreiche Arthropoden und insbesondere Insekten erweisen sich mehr oder weniger regelmässig als Träger diverser verderbnisfördernder und pathogener Mikroorganismen, wobei diesbezüglich die Hauptbedeutung den Fliegen und Schaben zukommt (37).

## Fliegen

In der zoologischen Systematik bilden die echten Fliegen die Ordnung der *Diptera* (*Zweiflügler*), die zwischen 65 und 85 Tausend Arten zählt (20). Innerhalb dieser Ordnung sind aus lebensmittelhygienisch-mikrobiologischer Sicht im wesentlichen 3 Familien mit einigen typischen Vertretern zu erwähnen (19, 43): die *Musciden* (*Muscidae*) mit der *Stubenfliege* (*Musca domestica*) und der kleinen Stubenfliege (*Fannia canicularis*), die *Kalliphorinen* (*Calliphoridae*) mit der *Schmeissfliege* oder *blauen Fleischfliege* (*Calliphora vomitoria*) und den *Goldfliegen* (*Lucilia spp.*), die *Fleischfliegen* (*Sarcophagidae*, ca. 40 Spezies) mit der grossen rotäugigen, *gemeinen Fleischfliege* (*Sarcophaga carnaria*). Zur *kleinen Stubenfliege* (*Fannia canicularis*) ist zu bemerken, dass sich ihre Larven sehr oft im Käse entwickeln, wobei der Konsum von larvenhaltigem Käse beim Menschen zu einer schweren Intestinalmyiase führen kann (43). Zahlreiche Kalliphorinen und Fleischfliegen sowie in geringerem Masse die Hausfliege können bei Mensch und Tier schwere Wundmyiasen verursachen (37, 43). Die *Bio-Ökologie* dieser Fliegen hat wiederum, wie bei den kommensalen Nagern, einen epidemiologisch und lebensmittelhygienisch durchaus signifikanten *Kurzschluss Abfall/Fäkalien/Abwasser* → *Lebensmittel/Trinkwasser/Mensch* zur Folge. Abwasser enthält durchschnittlich  $1 \times 10^{11}$  bis  $1 \times 10^{12}$  Bakterien pro Milliliter, und frische menschliche Faeces enthalten mindestens  $2,5 \times 10^{12}$  lebende Bakterien pro Gramm. Darunter findet man zahlreiche verderbnisfördernde und pathogene Keime wie *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Proteus spp.*, *Pseudomonas spp.* und je nach Gesundheitszustand der Bevölkerung auch *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Brucella spp.*, *Mycobacterium spp.*, *Leptospira spp.* und *Vibrio cholerae* (10). Auf Abfällen, Fäkalien und Abwasser beladen sich die Fliegen äusserlich (*azyklisch-taktiler Übertragungsmodus*) und innerlich (*azyklisch-exkretorischer Übertragungsmodus*) mit Mikroorganismen, die sie später mit ihren Prätarsi, ihrem Rüssel, Speichel, regurgitiertem Futterbrei und Kottröpfchen auf den zahlreichen angeflogenen Oberflächen (Tische, Küchenutensilien, Lebensmittel ...) absetzen (13, 37). Der Prätarsus ist das letzte Segment des Fliegenbeines. Er endet in ein Paar Krallen, mit denen sich die Fliege auf rauhem Material festhalten kann, und zwei Elementen, den Pulvillen, die mit vielen kleinen, löffelförmigen Haaren besetzt sind und ein Haftsekret abscheiden. Prätarsus und Rüsseloberfläche sind regelrechte Bakterienfänger. Aufgenommene Keime sind in der Lage, die Passage durch den Darmtrakt zu überleben (günstige pH-Verhältnisse), so dass sie sich voll virulent im Kot wiederfinden. Eine stoffwechselaktive Fliege kann alle 5 Minuten einen Kottropfen absetzen (24). Das Regurgitieren gehört bei Fliegen zum Verdauungsprozess. Dabei wird solides Futter aufgelöst, beziehungsweise mit Speichel vermischt, bevor es in den Verdauungstrakt gelangt (27, 43).

Von mehr als 400 Organismenarten ist bekannt, dass sie mit Fliegen vergesellschaftet vorkommen (20, 24). Unerwünschte Mikroorganismen verursachen vorzeitigen Verderb des kontaminierten Lebensmittels und/oder Infektion beziehungsweise Intoxikation des Konsumenten. Zahlreiche Fliegenarten sind synanthrop und dringen in die menschlichen Behausungen ein, wo sie durch ihre Anzahl

bedeutenden Schaden anrichten können. Eine der wichtigsten Vertreterinnen der synanthropen Arten ist die uns wohlbekanntere Haus- oder Stubenfliege (*Musca domestica*) aus der Familie der Muscidae, eine obligat synanthrope und kommensale Fliege. Ihr Entwicklungszyklus dauert 10 Tage bei 30 °C bis 30 Tage bei 16 °C. Bei einer mittleren Lebensdauer von 3 Wochen würde ein Weibchen mindestens 6mal 120 bis 150 Eier legen. Von diesen Zahlen ausgehend hätte jede weibliche Fliege nach 4 Monaten theoretisch eine Nachkommenschaft von  $191 \times 10^{18}$  Individuen (37)! Unter optimalen natürlichen Bedingungen leben die adulten Fliegen durchschnittlich 2–3 Wochen (einige Tage bis 54 Tage), meist jedoch weniger als 1 Woche (20, 27, 37). Die adulte Hausfliege überlebt 3 Tage ohne Futter (27). Nach absteigender Beliebtheit vermehrt sich die Hausfliege in Schweine-, Pferde-, Geflügel-, Kälber- und Kuhmist, gegebenenfalls auch im Mist anderer Haustiere, ferner in Abfällen aus Küche, Lebensmittelherstellung und -industrie, pflanzlicher und tierischer Produktion (Früchte, Gemüse, Fleisch, Tiermehle, Kadaver), in Abwassersammelbecken und Pflanzenkompost, ausnahmsweise in menschlichen Fäkalien (Latrinen in der wärmeren Jahreszeit) (20). Die Hausfliege kann Flugdistancen von 6–10 km in 24 Stunden zurücklegen, aber im allgemeinen bewegt sie sich in einem Umkreis von 1–3 km (27, 37). Die Imagines (adulte Fliegen) halten sich vorzugsweise auf Märkten, in Lebensmittelgeschäften, Restaurants, Küchen, Latrinen und Tierställen auf (20). Sie sind in ihrer Futtersuche wenig wählerisch. So ernähren sie sich von verschiedensten zucker- und eiweissreichen, geruchlich attraktiven feuchten Substanzen (feuchte, solide Stoffe, süsse oder gärende Flüssigkeiten, Milch, Früchte). Die Imago der Hausfliege geht nicht auf Fleisch! (20, 37, 43). Ausschliessliche Tagaktivität und Massenauftritt kennzeichnen die Hausfliege. Dabei kontaminiert sie sehr häufig Lebensmittel schon während ihrer Zubereitung. Dies ist hinsichtlich der potentiellen Kontamination durch Lebensmittelvergifter und deren Vermehrung von Bedeutung. *Musca domestica* ist unter anderem für den passiven Transport folgender pathogener Viren und Bakterien verantwortlich gemacht worden (20, 27, 37):

Viren	Coxsackie-, Echo- und Polioviren
Bakterien	Bacillus subtilis, Bacillus anthracis, Bordetella pertussis, Brucella abortus, Campylobacter spp., Chlamydia trachomatis, E. coli, Francisella tularensis, Mycobacterium leprae, Mycobacterium tuberculosis, Pasteurella multocida, Salmonella typhi, Salmonella spp., Shigella spp., S. aureus, Vibrio cholerae, Yersinia pseudotuberculosis subsp. pestis

Natürlich hatte Yersin 1894 in Hongkong auch nach dem Übertragungsmodus der Pest gefragt. Da im Raume, wo er tote Tiere seziierte, zahlreiche tote Fliegen herumlagen, kam er auf den Gedanken, eine solche Fliege zu zermörsern und sie einem Meerschweinchen zu inokulieren. Und siehe da, das Meerschweinchen starb an Pest! Heute wissen wir, dass die Kontamination der Fliegen und der passive Transport des Pesterregers auf ihren Beinen und Mundwerkzeugen nur ein Epiphänomen der Pestverbreitung darstellen (29).

Hausfliegen, die experimentell mit *S. enteritidis* gefüttert wurden, beherbergten nachher während ihres ganzen Lebens (bis zu 28 Tagen) den Erreger auf ihrem Körper und in ihrem Verdauungstrakt (28).

*S. sonnei* ist 1978 in Beirut, Libanon, aus Hausfliegen isoliert worden (28).

*Celli* zeigte 1888, dass *S. aureus* nach einer Darmassage durch Fliegen seine volle Virulenz behält (28). 1921 wies *Pierce* die natürliche mechanische Verschleppung von *S. aureus* durch *Calliphora vomitoria*, *Lucilia caesar*, *Musca domestica*, *Sarcophaga carnaria* und *Tabanus sp.* nach (28). *S. aureus* konnte schliesslich nach künstlicher Kontamination verschiedener Fliegenarten noch während 3 Tagen mittels Prätarsus- und Rüsselabdrücken auf einem geeigneten Nährboden reisoliert werden (28).

Von grösster Bedeutung ist die Tatsache, dass die von den Larven aufgenommenen Mikroorganismen oft noch längere Zeit von der Imago ausgeschieden werden. So schieden adulte Fliegen der Arten *Calliphora erythrocephala* und *Lucilia caesar* während 15 Tagen Milzbrandbazillen aus, nachdem sie als Larven experimentell mit Fleisch eines an Milzbrand (*Bacillus anthracis*) gestorbenen Tieres gefüttert worden waren (28). Pferdemit enthält zahlreiche Sporen von *Clostridium tetani*. Adulte Hausfliegen könnten somit ohne weiteres Tetanussporen, die sie im Larvenstadium aufgenommen haben, beispielsweise in einer offenen Wunde absetzen. Allerdings ist zu präzisieren, dass sich *Clostridium tetani* strikt anaerob und deshalb nur in der Tiefe eines lädierten Gewebes vermehrt.

*In der Praxis erweist es sich aber oft als schwierig, den kausalen Zusammenhang zwischen einer Epidemie und diesem passiven Trägertum zu beweisen (9, 40).*

In einem Versuch fütterte man adulte Hausfliegen mit Herzblut eines an *Pasteurella multocida*-Sepsis verendeten Kaninchens. Anschliessend wurden die Fliegen mit Etherdämpfen euthanasiert und an eine Gruppe 14 Tage alter Truten verfüttert. Die toten Fliegen blieben während mindestens 23 Stunden infektiös (28). Experimentelle Arbeiten haben gezeigt, dass in *Poliomyelitis*-Epidemiegebieten gefangene Fliegen das Virus äusserlich und innerlich beherbergten und auf Lebensmittel übertrugen (27).

1983 untersuchten *Rosef* und *Kapperud* 608 Hausfliegen aus verschiedenen Tierfarmen Norwegens auf *Campylobacter fetus subsp. jejuni*. Dabei gelang es ihnen, 161 Stämme dieser Spezies zu isolieren. Eine Differenzierung der Stämme aufgrund morphologischer, kultureller und biochemischer Charakteristika ergab für *Campylobacter coli*, *C. jejuni* und *Nalidixinsäure-resistente, thermophile Campylobacterstämme (NARTC)* je eine relative Prävalenz von 90,1%, 6,2% und 3,7%. Die Trägerraten waren 50,7% bei den Fliegen einer Geflügelfarm und 43,2% bei den Fliegen eines Schweinebestandes. In einem Rindviehbestand und in einer Trutenfarm war die Trägerrate gleich Null. Diese Resultate weisen auf eine epidemiologisch relevante Übertragungsmöglichkeit verschiedener *Campylobacter spp.* von Tieren auf Lebensmittel durch Hausfliegen hin (38). 1985 gelang drei anderen Autoren der experimentelle Nachweis der Übertragung des Erregers *Campylobacter jejuni* von infizierten Geflügelküken auf gesunde durch Hausfliegen. Damit ist

wenigstens die potentielle Rolle der Hausfliegen in der Disseminierung aviärer Campylobakteriosen erhärtet (42).

Es zwingt sich fast auf, einen anderen Vertreter der Muscidae zu erwähnen, nämlich *Musca sorbens*. Diese Fliege ist in Afrika stark verbreitet. Sie dringt zwar nicht in die menschlichen Behausungen ein, wird aber durch den Menschen angezogen, wo sie sich in grosser Zahl um die Augen und Nasenöffnungen, auf dem Mund und offenen Wunden niederlässt (37). Man denke an jene abgemagerten, fliegenbedeckten Gesichter der somalischen Kinder. *Musca sorbens* verursacht durch ihr Verhalten sehr häufig Entzündungen der Bindehäute und Augenlider sowie Hornhautgeschwüre (37).

### Schaben

Von den 3500 bis 4000 heute bekannten Schabenarten sind nur etwa 30 Arten synanthrop und sogenannte Kommensalen des Menschen. Die Schaben sind stammesgeschichtlich eine schon sehr alte Insektengruppe und umfassen innerhalb der Klasse der Insekten vier Ordnungen. Die uns interessierenden synanthropen Schaben oder «Küchenschaben» gehören zur Ordnung *Blattodea* (34). Vieles, was im Zusammenhang mit den kommensalen Nagern und der obligat synanthropen Hausfliege gesagt worden ist, trifft auch für die synanthropen Schaben zu.

Obligat synanthrope Schabenarten (9):

*Blatella germanica*, *Blatta orientalis*, *Periplaneta americana*, *Periplaneta australasiae*, *Periplaneta brunnea*, *Periplaneta fuliginosa*, *Supella supellectilium*

Fakultativ synanthrope Schabenarten (9):

*Pycnoscelus surinamensis*, *Leucophaea maderae*, *Nauphoeta cinerea*, *Neostylopyga rhombifolia*, *Blaberus* spp.

Drei Arten sind für unsere Belange besonders wichtig: die *Deutsche Schabe* (*Blatella germanica*), die *Orientalische Schabe* (*Blatta orientalis*) und die *Amerikanische Schabe* (*Periplaneta americana*) (3, 8, 9, 34). Gelegentlich trifft man bei uns auch *Supella supellectilium*. Die anderen synanthropen Arten sind in den Tropen von Bedeutung. Bezüglich Infestationsfrequenz wurde in der Schweiz das Verhältnis von *Blatella germanica* zu *Blatta orientalis* mit 62 : 5 angegeben (30). In Grossbritannien betrug das Verhältnis *B. germanica* – *B. orientalis* – *P. americana* – *S. supellectilium* 16 : 10 : 2 : 1 (9).

Die *Deutsche Schabe* (*Blatella germanica*) ist heute ein Kosmopolit (8). Sie ist der klassische Vertreter der «Küchenschaben». Ihre ursprüngliche Heimat liegt in Nordostafrika, zwischen den grossen afrikanischen Seen, Äthiopien und Sudan. Man nimmt an, dass sie schon durch griechische und phönikische Schiffe nach Europa verschleppt worden ist (9). Später wurde sie von Europa nach Nordamerika und von Afrika direkt nach Nord- und Südamerika verschleppt. Alle Transportmittel des Menschen, vorab Schiffe und Flugzeuge, sind auch der Deutschen Schabe stets zur Verfügung gestanden! Ein Schiffspassagier schreibt im Jahre 1922 folgendes (40):

«... I had experienced a slight fullness in the left nostril for about a day. After blowing my nose forcibly several times, I obtained sudden and complete relief by ejecting a full-grown cockroach from my nostril! ...»

Ihrer Herkunft entsprechend liebt *Blatella germanica* Wärme und eine feuchte Umgebung. Bei optimaler Wasser- und Futterversorgung beträgt das Temperatur-optimum für *Blatella germanica* und *Periplaneta americana* 24–33 °C, für *Blatta orientalis* unter gleichen Bedingungen 20–29 °C. Ein Durchschnittshabitat würde für *Blatella germanica* eine Temperatur von 20,6 °C und eine Luftfeuchtigkeit von 72% aufweisen (9). Küchen sind ihr beliebtester Lebensraum. Überall, wo es eine Küche hat, findet man potentiell auch *Blatella germanica*, in Privatwohnungen, Restaurants und Kantinen, Altersheimen, Schulen, Spitälern, Ferienlagern, Kasernen, ferner auch in Kinos, Theatern, Warenhäusern, Wäschereien und allen Arten von Fabriken. *Blatella germanica* hält sich nur bei wärmerem Klima oder in der warmen Jahreszeit ausserhalb der menschlichen Behausungen auf. *Blatta orientalis* findet sich eher in etwas kühleren Räumlichkeiten, vorzugsweise in Erdgeschossen oder Kellern, in Heizungslokalen, im Bereich von Heizungsrohren und Heizkörpern, in Toiletten und Bad (9).

Die Amerikanische Schabe (*Periplaneta americana*) trägt ihren Namen zu unrecht, denn sie stammt aus dem tropischen Afrika. Es gibt Anhaltspunkte dafür, dass sie schon zu Beginn des 17. Jahrhunderts durch Schiffstransporte von Afrika nach Süd- und Nordamerika verschleppt worden ist (3). Unterstützt durch den regen internationalen Handel hat sie schliesslich den Rest der Welt erobert. Hauptverbreitungsgebiet bleiben aber die Tropen und Subtropen. *Periplaneta americana* findet sich bei uns gelegentlich in Wohn- und Lagerhäusern, Restaurants, Bäckereien, Abwasserkanälen und auf Schiffen.

Die Schaben legen ihre Eier nicht frei und einzeln ab, sondern mehrere Eier entwickeln sich gemeinsam in einer von Chitin umgebenen Kapsel, der sogenannten Oothek. Ein Weibchen von *Blatella germanica* vermag im Laufe seines Lebens von mehr als 100 Tagen 4–8 solche Ootheken in Abständen von 22–24 Tagen hervorzubringen. Eine Oothek enthält 37–44 Eier (8, 9).

Die Schaben sind ausgesprochene Allesfresser. Diverse pflanzliche und tierische Abfälle aller Art, tote und kranke Artgenossen, Fäkalien sowie andere Ausscheidungen und Sekretionen des menschlichen und tierischen Körpers gehören so gut zu ihrem Speisezettel wie einwandfreie Lebensmittel.

In absteigender Reihenfolge wurden bezüglich Attraktivität bei *Blatta orientalis* folgende Lebensmittel festgestellt: Zucker-Zimt-Brötchen, Weissbrot, gedämpfte Kartoffeln, Bananenscheiben (Frucht und Schale), Sellerie, hartgekochte Eier und Speck (9).

Morrell hat zu Beginn dieses Jahrhunderts in seinen Fütterungsexperimenten *Blatella germanica* mit tuberkulösem Sputum gefüttert, das sie «sogleich gierig verschlungen» (40).

Schaben fressen auch Faeces. *Periplaneta americana* vermag davon pro Mahlzeit 0,02 bis 0,1 Gramm aufzunehmen (9, 40). Wenn man nochmals bedenkt, dass frische menschliche Faeces  $2,5 \times 10^{12}$  lebende Bakterien pro Gramm enthalten, so nimmt

eine Schabe pro Mahlzeit bis zu  $2,5 \times 10^{11}$  lebende Bakterien auf (10). Schon zu Beginn dieses Jahrhunderts wurden in zahlreichen Experimenten Schaben mit Krankheitserregern gefüttert und danach die Dauer und der Umfang der Wiederausscheidung dieser Erreger bestimmt (13, 28). Dabei zeigte sich, dass manche Erreger den Schabendarm unbeschädigt passieren. Darüber hinaus siedeln sie sich dort an, vermehren sich und machen die Schaben zu Dauerausscheidern. Dies konnte unter anderem für *Salmonella spp.*, *K. pneumoniae*, *S. typhi*, *S. paratyphi*, *Vibrio cholerae* nachgewiesen werden (13, 28). So schieden von 5 Schabenarten, die mit 5 *Salmonella spp.* gefüttert worden waren, 34% der Tiere während 8–42 Tagen diese Salmonellen aus und 16% der Tiere wurden zu Dauerausscheidern (9). *Blatella germanica* und *Supella supellectilium* sind von anderen Autoren als regelmässige Träger von *S. aureus* gefunden worden (28). Der pH-Wert des Kropfinhaltes ist diesbezüglich von Interesse. Er liegt bei *Blatella germanica* je nach Futterzusammensetzung zwischen 4,4 und 6,3. Die tiefsten Werte werden nach Aufnahme zuckerhaltiger Substanzen erreicht (9).

Schaben wirken wohl ekelregend durch ihr Aussehen, ihr Verhalten und ihren unangenehmen Geruch, und sie sind auch als Ursache von *Allergien* beim Menschen beschrieben worden (4). Aber im Hinblick auf die Verbreitung von Mikroorganismen und Parasiten werden sie sicher unterschätzt. Schaben sind nachtaktiv und auf ihren Streifzügen fressen sie nicht nur an unbedeckt stehengelassenen Lebensmitteln, sondern sie verschmutzen diese gleich noch mit Kotröllchen oder breiigem Kot, erbrochenem Kropfinhalt und Stinkdrüsensekret. Das gleiche Hygieneschicksal wartet den Böden, Arbeitstischen, Schränken, Wänden und Gerätschaften (3, 9).

Mittels Markierversuchen konnte bewiesen werden, dass Schaben verschiedener Arten nachts öfters haufenweise von einer Futterstelle zur andern migrieren, beispielsweise vom Abwasserkanalsystem in Wohnhäuser (40).

Eine Vielzahl von Veröffentlichungen setzt sich mit der potentiellen Übertragung von Viren, Bakterien, Protozoen und Helminthen durch Schaben auseinander (7–9, 13, 40, 41). Mindestens 18 Schabenarten sind dabei als passive Träger folgender Krankheitserreger erkannt worden:

Viren	Coxsackie-, Hepatitis- und Polioviren
Bakterien	(mehr als 40 Arten) Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Clostridium perfringens, Clostridium spp., E. coli, Klebsiella spp., Mycobacterium leprae, Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas fluorescens, Salmonella spp., Serratia marcescens, Shigella spp., S. aureus, Staphylococcus spp., Vibrio cholerae, Yersinia pseudotuberculosis subsp. pestis
Pilze	(mehr als 20 humanpathogene und toxinbildende Arten) Aspergillus spp. (candidus, flavus, niger, oryzae), Candida spp. (krusei, parapsilosis, tropicalis), Cephalosporium acremonium, Fusarium spp., Geotrichum candidum, Mucor spp., Penicillium spp., Rhizopus spp., Scopulariopsis brevicaulis, Torula spp., Trichophyton rubrum, Trichosporon spp.

Protozoen	Balantidium coli, Entamoeba histolytica, Giardia intestinalis, Toxoplasma gondii, Trichomonas spp.
Helminthen	Ancylostoma duodenale, Ascaris lumbricoides, Necator americanus, Schistosoma haematobium, Taenia saginata, Trichuris trichiura.

Schaben sind ausserdem natürliche Zwischenwirte für mindestens 12 pathogene Helminthenarten.

Da Schaben an Lebensmitteln fressen, ist besonders die Übertragung von Toxinbildnern epidemiologisch von Bedeutung.

In verschiedenen Abteilungen eines Hamburger Spitals konnten aus «Küchenschaben» diverse Hospitalismuserreger isoliert werden. Auf der Chirurgischen Klinik fand man beispielsweise *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus* und *Proteus spp.*, auf der Entbindungsstation, im Neugeborenenzimmer und in der Hals-Nasen- und Ohrenklinik *S. aureus*, auf der Säuglingsstation und in der Milchküche enteropathogene Colibakterien (34). Fuchs isolierte aus *Blatella germanica*, die er in Truppenküchen und Spitälern der Deutschen Bundeswehr eingesammelt hatte, Lebensmittelvergifter und Hospitalismuserreger: *E. coli* (26,6%), Sporenbildner (25%), Enterokokken (19,0%), *Proteus spp.* (7,3%), *Staphylococcus spp.* (6,6%), *Klebsiella spp.* (6,2%), *Pseudomonas aeruginosa* (6,2%) (13).

Es gibt zahlreiche Anhaltspunkte dafür, dass Schaben bei plötzlich auftretenden Massenerkrankungen durch Salmonellen eine Rolle spielen können (13). In der Säuglingsabteilung eines Brüsseler Spitals dauerte eine *S. typhimurium*-Epidemie genau solange, bis die in den Kinderbettchen herumrennenden Schaben (*Blatella germanica*) von einer Nachtschwester entdeckt worden waren. Die Schaben wurden eliminiert und mit ihnen auch die Salmonellenepidemie (9).

Ein Bericht aus dem Jahre 1986 muss uns noch nachdenklicher stimmen. Eine Forschergruppe hat nämlich in einem AIDS-Endemiegebiet Zentralafrikas aus dem Genom der Amerikanischen Schabe (*Periplaneta americana*) provirale HIV-Virus-homologe DNS isoliert (27). Die Bedeutung dieser Entdeckung ist nicht klar, aber sie deutet auf ein mögliches zoonotisches Reservoir für AIDS hin.

### Schlussbetrachtung

Einerseits kann man sicher davon ausgehen, dass aufgrund des heutigen Standes der epidemiologischen Kenntnisse und unter Berücksichtigung unserer heutigen technisch-zivilisatorisch-hygienischen Lebensbedingungen die Rolle der synanthropen Schädlinge des Menschen als Krankheitsüberträger geringer geworden ist. Doch der Hygieniker darf sich trotzdem der Aufgabe nicht entziehen, die wissenschaftlichen Grundlagen darzustellen, mit denen das Risiko der Verbreitung und Übertragung von verderbniserregenden und menschenpathogenen Mikroorganismen durch diese Schädlinge zu begründen ist. Dies um so mehr als die Risikoakzeptanz mit wachsendem Zivilisationsgrad drastisch abnimmt und es genügend Anhaltspunkte dafür gibt, dass auch in den hochindustrialisierten Ländern, und gar

nicht so weit von uns entfernt noch Ratten, Mäuse, Fliegen und Schaben ihr Unwesen treiben.

Andererseits ist es begreiflich, wenn in Weltteilen, wo in der grössten Armut und Hungersnot anzeigepflichtige Seuchen noch an der Tagesordnung sind, eine gesundheitliche Gefährdung durch synanthrope Schädlinge zur relativen Bedeutungslosigkeit absinkt, obschon diese Schädlinge gerade dort noch zur Verschlimmerung des gesundheitlichen Zustandes der Bevölkerung beitragen.

Das Hygienerisiko, das wir eingangs definiert haben, erscheint aufgrund der obigen Ausführungen nicht als absolutes, sondern eindeutig als *relatives Risiko*. In der Tat hängt dieses relative Risiko von einer beeindruckenden und komplex zusammenwirkenden Anzahl beeinflussender Faktoren ab. Diese Faktoren sind sozialer, kultureller, psychologischer, geographischer, klimatischer, biologischer, ökologischer (Populationsdynamik), hygienischer und epidemiologischer (Vektoren) Art.

Gewöhnlich spornen Ekelgefühle und ständige mechanische und geruchliche Belästigung die meisten Menschen zu einem spontanen abweisenden und damit unbewusst gesundheitserhaltenden Verhalten an. Es soll hier auch erwähnt werden, dass bei den sogenannten «primitiven Völkern», die ja vornehmlich im Einklang mit der Natur leben, gesunde Verhaltensweisen noch ohne jegliche wissenschaftlich begründete Vorkenntnisse von Generation zu Generation weitergegeben werden. Eine diesbezüglich sehr aufschlussreiche Studie über die Beziehungen zwischen Ernährungsgewohnheiten und dem Auftreten parasitärer Zoonosen bei Inuit-Gemeinschaften Nordkanadas hat zum Beispiel gezeigt, dass diese Menschen die gefangenen Fische nach strengen, gut definierten Kriterien auf Genusstauglichkeit prüfen und die an der Luft trocknenden Fische wirkungsvoll vor Fliegen zu schützen vermögen (39).

Überliefertes Wissen und kollektives Unterbewusstsein sind in den Städten verkümmert. Vielfach entstehen dort aus Unwissen, hoher Bevölkerungsdichte, jämmerlichen hygienischen Verhältnissen und dichten Schädlingspopulationen ideale Voraussetzungen für die Verbreitung unerwünschter Mikroorganismen.

Sind dazu die nötigen Wirtsorganismen, Erreger, Vektoren und Zwischenwirte vorhanden, so können entsprechende Infektionsketten das relative hygienisch-mikrobiologische Risiko sogar zu einer Überlebensfrage machen, um so mehr noch wenn sich natürliche Katastrophen und Kriegereignisse einmischen.

Das besprochene Risiko ist abschätzbar, reell und kosmopolit und es begründet für sich allein schon die Anwendung verhältnismässiger, hygienischer Präventivmassnahmen und die Durchführung einer wirkungsvollen Schädlingsbekämpfung.

### *Zusammenfassung*

Die Bedeutung des hygienisch-mikrobiologischen Risikos synanthroper Schädlinge wird für Ratten, Mäuse, Fliegen und Schaben eingehend besprochen. Es erfolgt dazu eine Charakterisierung dieser Schädlinge, ferner eine Darstellung der wichtigsten Zoonosen der Wildnager sowie der Übertragungsmöglichkeiten schädlicher Mikroorganismen durch die genann-

ten Schädlinge. Ein besonderes Gewicht wird auf ökologische und epidemiologische Zusammenhänge gelegt. Man kommt zum Schluss, dass es sich bei diesem Risiko um ein relatives Risiko handelt, das von einer beeindruckenden und komplex zusammenwirkenden Anzahl beeinflussender Faktoren abhängt. Diese Faktoren sind sozialer, kultureller, psychologischer, geographischer, klimatischer, biologischer, ökologischer (Populationsdynamik), hygienischer und epidemiologischer (Vektoren) Art. Das besprochene Risiko ist abschätzbar, reell und kosmopolit und es begründet für sich allein schon die Anwendung verhältnismässiger, hygienischer Präventivmassnahmen und die Durchführung einer wirkungsvollen Schädlingsbekämpfung.

### *Résumé*

L'importance du risque hygiénique et microbiologique provoqué par les ravageurs synanthropes, tels que rats, souris, mouches et cafards (blattes), est largement discuté. A cet effet nous présentons les caractéristiques de ces ravageurs, puis les zoonoses principales des rongeurs, ainsi que les différents modes de transmission de germes nuisibles par les ravageurs mentionnés. Une attention particulière est accordée aux relations écologiques et épidémiologiques. On arrive à la conclusion que le risque en question est un risque relatif et qu'il dépend d'un nombre impressionnant de facteurs influents, qui agissant souvent conjointement et de manière complexe. Ces facteurs sont d'ordre social, culturel, psychologique, géographique, climatique, biologique, écologique (dynamique des populations) et épidémiologique (vecteurs). Le risque discuté est évaluable, réel et cosmopolite et il justifie à lui seul l'application de mesures de prévention adaptées à la situation et la conduite efficace de programmes de lutte contre les animaux et insectes ravageurs.

### *Summary*

The significance of the hygienical and microbiological risk induced by commensal pests, as rats, mice, flies and cockroaches, is amply discussed. For this we present the characteristics of these pests, then the most important zoonoses of rodents and also the various modes of transmission of harmful microorganisms through the mentioned pests. Particular attention is devoted to ecological and epidemiological links. We get to the conclusion that the discussed risk is a relative risk depending upon an impressive number of influencing factors, which interact in a most complex system. These factors are of social, cultural, psychological, geographical, climatic, biological, ecological (population dynamics), and epidemiological (vectors) feature. The discussed risk is evaluable, real and cosmopolite and it justifies for itself the application of fitting prevention measures and the performance of efficacious control programmes.

### *Literatur*

1. *Acha, P.N. et Szyfres, B.: Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux, 2<sup>e</sup> édition. Office International des Epizooties, Paris 1989.*
2. *Becker, K.: Die Verbreitung der Leptospiren bei Ratten in einer Grossstadt (Berlin). Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Nr. 32: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung, 49–66. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969.*

3. *Bell, W. and Adiyodi, K.G. (ed.): The American cockroach. Chapman and Hall, London, New York 1981.*
4. *Bernton, H.S. and Brown, H.: Insect allergy. Preliminary studies of the Cockroach. J. Allergy 35, 506–513 (1964).*
5. *Brodniewicz, A.: Das Problem der Rattenbekämpfung in Polen während der letzten zwei Jahrzehnte (1945 bis 1966). Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Nr. 32: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung, 71–92. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969.*
6. *Brooks, J.E. and Rowe, F.P.: Commensal rodent control. Vector control series rodents. Advanced level training and information guide. WHO/VBC/87.949, 1–107. World Health Organization, Geneva 1972.*
7. *Brühl, W. und Fuchs, M.E.A.: Schaben als Vektoren humanpathogener und toxin-bildender Pilze. Mykosen 16, 215–217 (1973).*
8. *Cochran, D.G., Grayson, J.McD. and Gurney, A.B.: V. Cockroaches. Biology and Control. WHO/VBC/72.354, 1–45, World Health Organization, Geneva 1972.*
9. *Cornwell, P.B.: The cockroach. A laboratory insect and an industrial pest, Vol. I. Hutchinson, London 1968.*
10. *Drapeau, A.J. et Jankovic, S.: Manuel de microbiologie de l'environnement. Organisation mondiale de la santé, Genève 1977.*
11. *Euzeby, J.: Les parasitoses humaines d'origine animale. Caractères épidémiologiques. Flammarion Médecine-Sciences, Paris 1984.*
12. *Faine, S.: Guide pour la lutte contre la leptospirose. Organisation mondiale de la santé, Publication Offset no 67, Genève 1987.*
13. *Fuchs, M.E.A.: Zur epidemiologischen Bedeutung von Schaben als Vektoren von Krankheitserregern. Prakt. Schädlingsbekämpfer 24 (3), 35–38 (1972).*
14. *Gsell, O.: Leptospirosen. Klinik und Epidemiologie von Weilscher Krankheit, Feld-, Ernte- und Sumpffieber, Schweinehüterkrankheit, Canicola-Fieber, Reisfeldfieber und anderen Leptospireninfektionen bei Mensch und Tier. Medizinischer Verlag Hans Huber, Bern 1952.*
15. *Hainard, R.: Mammifères sauvages d'Europe. II. Pinnipèdes, ongulés, rongeurs, cétacés. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel 1962.*
16. *Harkness, J.E. and Wagner, J.E.: The biology and medicine of rabbits and rodents 3rd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, London 1989.*
17. *Hermann, G.: Die gebräuchlichsten Rodentizide und ihre Anwendung in einigen Ländern Ost- und Westeuropas. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Nr. 32: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung, 179–196. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969.*
18. *Hermann, G.: Nagetiere als Schädlinge im Lebensmittelbetrieb. Schriftenreihe der Schweizerischen Gesellschaft für Lebensmittelhygiene, Heft 2, 37–45 (1974).*
19. *Jörg, E.: Insectes domestiques nuisibles. Document de travail destiné au IIIe cycle romand en sciences biologiques organisé par l'Institut de zoologie (section entomologie) de l'Université de Fribourg, Fribourg 1992.*
20. *Keiding, J.: The housefly. Intermediate level training and information guide. WHO/VBC/90.987, 62 pp. World Health Organization, Geneva 1991.*
21. *König, K.: Wildlebende Säugetiere Europas. Belser-Verlag, Stuttgart 1969.*
22. *Krabisch, P. und Dorn, P.: Zur epidemiologischen Bedeutung von Lebendvektoren bei der Verbreitung von Salmonellen in der Geflügelmast. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 93, 232–235 (1980).*

23. *Krüger, S.*: Die Figur der Ratte in literarischen Texten. Eine Motivstudie. Verlag Peter Lang GmbH, Frankfurt a. M. 1989.
24. *Künast, Chr.*: Das Stallfliegenproblem. Tierärztl. Umschau **36**, 537–549 (1981).
25. *Liebs, E.*: Kindheit und Tod. Der Rattenfänger-Mythos als Beitrag zu einer Kulturgeschichte der Kindheit. Wilhelm-Fink-Verlag, München 1986.
26. *Linton, A.H.* (ed.): Guidelines on prevention and control of salmonellosis. WHO/VPH/83.42. World Health Organization, Geneva 1983.
27. *Mallis, A.*: Handbook of pest control. The behaviour, life history and control of household pests, 7th ed. Franzak & Foster Co., Cleveland (Ohio) 1990.
28. *Mitscherlich, E.* and *Marth, E.H.*: Microbial survival in the environment. Bacteria and Rickettsiae important in human and animal health. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo 1984.
29. *Mollaret, H.* et *Brossollet, J.*: Alexandre Yersin ou le vainqueur de la peste. Coll. Les inconnus de l'histoire. Librairie Arthème Fayard, Paris 1985.
30. *Muhr, A.C.*: Ungezieferbekämpfung im Lebensmittelbetrieb – ein hygienisches Gebot. Chem. Rundschau **25**, 107–111 (1972).
31. *Muhr, A.C.*: Die Pharaoameise und ihre Bekämpfung. Chem. Rundschau **29**, 11–12 (1977).
32. *Müller, G.*: Die gesundheitliche Bedeutung der Ratten. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Nr. 32: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung, 9–18. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969.
33. National Research Council, Commission on Life Sciences, Institute of Laboratory Animal Resources, Committee on Infectious diseases of Mice and Rats: Infectious diseases of mice and rats. National Academy Press, Washington, D.C. 1991.
34. *Njoo, P.S.*: Bakteriologische Untersuchungen zur hygienischen Bedeutung von Blattiden. Diss. med. Univ. Hamburg, 1970.
35. OMS (Rapport d'un comité d'experts): Lutte contre les salmonelloses. Le rôle de l'hygiène appliquée aux animaux et aux produits. Organisation mondiale de la santé, Série de rapports techniques 774. Genève 1988.
36. Organisation européenne et méditerranéenne pour la protection des plantes – European and Mediterranean Plant Protection Organization (OEPP-EPPPO): Rapport de la Conférence conjointe FAO/OMS/OEPP sur les rongeurs importants en agriculture et pour la santé publique (Genève, 15–18 juin 1976). Report of the Joint FAO/WHO/EPPO Conference on Rodents of Agricultural and Public Health Concern. Bull. OEPP **7** (2), 155–554 (1977).
37. *Rodhain, F.* et *Perez, C.*: Précis d'entomologie médicale et vétérinaire. Notions d'épidémiologie des maladies à vecteurs. Maloine S.A. éditeur, Paris 1985.
38. *Rosef, O.* and *Kapperud, G.*: House flies (*Musca domestica*) as possible vectors of campylobacter fetus subsp. jejuni. Applied Environm. Microbiol. **45**, 381–383 (1983).
39. *Ross, Ph., Olpinski, S.* and *Curtis, M.*: Relationships between dietary practice and parasite zoonoses in Northern Québec Inuit Communities. Etudes/Inuit/Studies **13** (2), 33–47 (1989).
40. *Roth, L.M.* und *Willis, E.R.*: The medical and veterinary importance of cockroaches. Smithsonian Miscellaneous Collections **134** (10), 1–147 (1957).
41. *Roth, L.M.* und *Willis, E.R.*: The biotic associations of cockroaches. Smithsonian Miscellaneous Collections **141**, 1–470 (1960).
42. *Shane, S.M., Montrose, M.S.* and *Harrington, K.S.*: Transmission of *Campylobacter jejuni* by the housefly (*Musca domestica*). Avian Diseases **29**, 384–391 (1985).

43. *Séguy, E.*: Atlas des diptères de France, Belgique, Suisse. I. Introduction et caractères généraux-Nématocères-Brachycères. II. Développement et Biologie-Brachycères II-Siphonaptères. Editions N. Boubée & Cie, Paris 1951.
44. *Stein, W.*: Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1986.
45. *Telle, H.J.*: 12 Jahre grossräumige Rattenbekämpfung in Niedersachsen – ein kritischer Rück- und Ausblick. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene. Nr. 32: Rattenbiologie und Rattenbekämpfung, 131–148. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969.

Dr. med. vet. J.-H. Penseyres  
Laboratoire vétérinaire cantonal  
Ch. de la Madeleine 1  
CH-1763 Granges-Paccot