©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

ENTOMOLOGISCHE MITTEILUNGEN
aus dem
Zoologischen Museum Hamburg

Herausgeber: Professor Dr. HANS STRÜMPEL, Dr. GISELA RACK,
Professor Dr. RUDOLF ABRAHAM, Professor Dr. WALTER RÜHM
Schriftleitung: Dr. GISELA RACK

ISSN 0044-5223 Hamburg

7. Band 15. August 1983 Nr. 118

Ökofaunistische Untersuchungen der Hausstaubmilben in Hamburg

unter besonderer Berücksichtigung von *Dermatophagoides pteronyssinus* TROUESSART, 1897) und *D. farinae* HUGHES, 1961 (Acari, Pyroglyphidae) [1] [2]

HILDEGARD KEIL

(Mit 2 Abbildungen und 8 Tafeln)

Abstract

According to the studies on house dust mites (and especially the family Pyroglyphidae) which are closely related with allergic asthma, rhinitis and dermatitis, the author reports the results of some eco-faunistic investigations of this group of mites in Hamburg, Germany, with particular reference to *Dermatophagoides pteronyssinus* (TROUESSART, 1897) and *D. farinae* HUGHES, 1961. In addition a brief review is given in which the attempt has been made to compile and evaluate biological and ecological data on the house dust mites published since 1976, when much of the early work on this subject was summarized by WHARTON (1976). Adequately treated in this review are also those aspects of special interest to medical entomologists, the field of immunology and its molecular level of understanding, the process of allergen formation and the role of prophylaxis and desensitization. During the 1-year study, samples of dust were collected from mattresses and bedroom carpets in 28 dwellings with the aid of a vacuum cleaner. The mites were extracted from the dust by the sieving-method after SPIEKSMA and SPIEKSMA-BOEZEMAN (1967) omitting the final centrifugeing procedure. After counting the mites in weighed aliquots of dust (about 0,02 g), they were mounted in Berlese's medium, and examined under an interference contrast microscope

[1] Auszug aus einer Diplomarbeit (Fachbereich Biologie der Universität Hamburg).

[2] Die Arbeit wurde angefertigt mit Unterstützung des Forschungsbereiches Umweltschutz und Umweltgestaltung der Universität Hamburg.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

as to species, sex and stage. A list is given of the approximately 35 species and 22 families found during the survey. Tables are included listing classification, distribution and abundance, rate of occurrance and intensity of infestation in the two habitats examined. Comparisons are made with recent similar surveys from around the world. The author draws the conclusion that the conditions of climate and humidity within the city of Hamburg are favourable to the development of mite numbers in indoor dust high enough to allow allergic consideration. Further it appears from this limited study that *D. pteronyssinus* and *D. farinae* are the most common mites on mattresses and bedroom floors in Hamburg homes, constituting approximately 84 % of all mites recovered. This confirms earlier findings from other European countries. Since these two mite species are of great significance in the public health, further intensive work on this subject should be done.

1. Einleitung

Hausstaub ist ein ubiquitäres und ausgesprochen variables Material, das seit langem in direkten Kausalzusammenhang für die Entstehung von allergischem Asthma, Rhinitis und Ekzemen gebracht wird. Trotz seiner heterogenen Zusammensetzung scheint es stets ein spezifisches Allergen zu enthalten, dessen Präsenz erstmalig von KERN (1921) und COOKE (1922) nachgewiesen wurde.Zur damaligen Zeit begannen auch STORM VAN LEEUWEN und seine Mitarbeiter (1922, 1923) ihre Untersuchungen zu diesem Problem. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß Staubproben aus verschiedenen europäischen Ländern ein gemeinsames Allergen aufwiesen und daß die allgene Potenz des Hausstaubs je nach Allergengehalt stärker oder schwächer ausgeprägt war (STORM VAN LEEUWEN et al. 1929).In den folgenden 35 Jahren nach dieser Publikation wurden zahlreiche Versuche unternommen, Art und Ursprung des Hausstauballergens zu ergründen, aber widersprüchliche Ergebnisse führten zu Mißdeutungen, die Ungewißheit über die Hausstauballergie blieb bestehen.

Erst 1964 wurde das Problem wieder in den Brennpunkt des wissenschaftlichen Interesses gerückt, als unabhängig voneinander OSHIMA in Japan sowie VOORHORST, SPIEKSMA-BOEZEMAN & SPIEKSMA in den Niederlanden aufzeigen konnten, daß eine spezielle Milbenart, *Dermatophagoides pteronyssinus* (TROUESSART, 1897) als Produzent des Hausstauballergens anzusehen ist. Später gelang es SPIEKSMA-BOEZEMAN & SPIEKSMA (1967), das regelhafte Vorkommen zweier weiterer Milbenarten nachzuweisen, *Dermatophagoides farinae* HUGHES, 1961 und *Euroglyphus maynei* (COOREMAN, 1950). Auch diesen Arten ließ sich eine allergene Potenz zuschreiben (VOORHORST, SPIEKSMA & VAREKAMP 1969). Weitere Untersuchungen folgten, MAUNSELL et al. (1968) und PEPYS et al. (1968) wiesen das Vorkommen von *D. pteronyssinus* in England nach, in Japan wurde der Nachweis durch MIYAMOTO et al. (1968) erbracht, in den USA durch MITCHELL und seine Arbeitsgruppe (1969). Hausstaubuntersuchungen sind inzwischen in zahlreichen Ländern durchgeführt worden und es scheint, daß die drei genannten Milbenarten eine kosmopolitische Verbreitung aufweisen. Es lassen sich aber durchaus zoogeographische und ökologische Unterschiede feststellen. So gilt beispielsweise *D. pteronyssinus* in den meisten Ländern als die vorherrschende Art, während *D. farinae* eine dominierende Stellung in den USA (MITCHELL, WHARTON & LARSON 1969), Ägypten (FRANKLAND & HEFNEY 1971), der Tschechoslowakei (SAMŠIŇÁK, DUSBÁBEK & VOBRÁZKOVÁ 1972) und Indien (DAR et al. 1973) einnimmt.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Zu einiger Verwirrung hat der Begriff "Hausstaubmilben" geführt. Manche Autoren vereinigen darin die gesamte Milbenfauna des Hausstaubs, andere fassen damit nur die Gattungen der Familie Pyroglyphidae zusammen (WHARTON 1976). Von SPIEKSMA & SPIEKSMA-BOEZEMAN (1967) wurde als Hausstaubmilbe erstmals die Milbenart *D. pteronyssinus* bezeichnet. Wegen ihrer unterschiedlichen Zoogeographie spricht WHARTON (1970) von *D. pteronyssinus* als der europäischen Hausstaubmilbe, während *D. farinae* den Trivialnamen "amerikanische Hausstaubmilbe" erhielt. Wird im Rahmen der vorliegenden Untersuchung der Begriff "Hausstaubmilben" gebraucht, so ist stets das gesamte Acaridenspektrum gemeint, welches unter den gegebenen Bedingungen im Hausstaub vorgefunden wird. Eine derart umfassende Sichtweise ist erforderlich, da an der Gesamtheit der allergenen Potenz des Hausstaubs offenbar nicht nur die genannten Milbenarten beteiligt sind, sondern in unterschiedlichem Ausmaß alle in diesem Habitat lebenden Organismen, d.h. außer verschiedenen weniger häufigen Milbenarten auch Algen, Bakterien, Pilze etc. (v.d. LUSTGRAAF et al. 1978 a).

Seit der Entdeckung des Hausstauballergens durch OSHIMA und die holländischen Wissenschaftler sind nun sowohl Acarologen als auch medizinische Entomologen und Mediziner verstärkt daran interessiert, weitere Erkenntnisse über die Milbenfauna des Hausstaubs zu erhalten. Zahlreiche Veröffentlichungen sind bereits erschienen, die inzwischen die Zahl 1000 erreicht haben mögen, wobei es sich allerdings meist um medizinische Publikationen handelt, während biologische und ökologische Arbeiten relativ selten sind. Da planmäßige Hausstaubanalysen im Bereich der BRD bisher noch nicht durchgeführt wurden, war es das Ziel vorliegender Untersuchung,Vorkommen, Verteilung und Häufigkeit von Milben im Hausstaub einiger Wohnungen in der Hansestadt Hamburg zu ermitteln.

2. Material und Methode

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Acaridenmaterial wurde in 28 Hamburger Wohnungen mittels eines tragbaren Staubsaugers der Firma Siemens, Typ VR 8400, gesammelt. Die Probenahme erfolgte im Zeitraum zwischen dem 18.12.80 und dem 18.12.81, wobei die Mehrzahl der Proben aus der ersten Hälfte des Jahres 1981 stammt. Insgesamt sind 67 Hausstaubproben bearbeitet worden, wenigstens zwei aus jeder Wohnung.

Die Probenahme verlief in der Weise, daß nach Abziehen des Bettlakens zunächst der Oberflächenstaub der Matratze abgesaugt wurde. Besonders sorgfältig vorgegangen wurde im Bereich von Knöpfen, Nähten oder Reißverschlüssen, da sich hier größere Milbenpopulationen aufhalten können (MUMCUOGLU 1976 b). Eine zweite Probe sollte Aufschluß geben über die Zusammensetzung der Milbenfauna außerhalb des Bettes; hier bot es sich an, den Fußboden neben dem Bett abzusaugen. Falls in der Wohnung Besonderheiten auffielen, etwa eine Couch im Gemeinschaftsraum einer Wohngemeinschaft oder ein Fell, auf dem die Katze ruhte, wurde eine Extraprobe genommen. Nach jeder Probenahme wurde der Ansaugstutzen des Staubsaugers mit Tuch und Bürste gereinigt und ein neuer Papieraustauschfilter eingelegt. Die Saugleistung des Staubsaugers wurde auf die niedrigste Stufe eingestellt, um zu vermeiden, daß zu viel milbenfreier Staub, etwa aus dem Matratzeninneren, den milbenreichen Oberflächenstaub "verdünnt".

Im Labor wurden die Staubproben nach der Methode von SPIEKSMA & SPIEKSMA-BOEZEMAN (1967) aufgearbeitet, allerdings ohne den abschlies-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

senden Zentrifugationsschritt. Nach dem Abwiegen des gesamten Inhalts des Papieraustauschfilters - die Rohstaubmengen lagen zwischen 0,13 g und 19,70 g - erfolgte zunächst eine Trockensiebung, bei der eine Analysensiebmaschine mit der Typenbezeichnung EML 200 Verwendung fand. Die benutzten Siebe hatten eine Porenweite von 0,5 und 0,0063 mm, waren 5 cm hoch, ihr Durchmesser betrug 20 cm. Diese Siebe wurden als Stapel auf dem Motorblock befestigt, wobei sich in einer Auffangschale ganz zuunterst das pulverfeine Material sammelte, in dem feinporigen Sieb darüber die mittelgrobe Fraktion und in dem großmaschigen ersten Sieb, auf das die jeweilige Rohstaubprobe aufgebracht wurde, die voluminöseren Staubpartikel sowie Haare und Fasern. Die zyklischen Oszillationen des Geräts wurden über einen Drehwiderstand auf eine mittlere Geschwindigkeit eingestellt. Nach einer Stunde schaltete sich die Maschine automatisch ab. Die nachfolgende Säuberung der Siebe erfolgte unter dem harten Wasserstrahl, das feinmaschige Sieb machte eine zusätzliche Behandlung mit Ultraschall erforderlich. Dazu wurde ein Ultraschallgerät Sonorex RK 255 benutzt.

Der Rückstand in dem oberen Sieb und in der Auffangschale konnte verworfen werden, während der milbenhaltige Feinstaub im unteren Sieb für eine weitere Aufarbeitung zur Verfügung stand. Nach genauer Feststellung seines Gewichtes mittels einer Analysenwaage und vorsichtiger Durchmischung wurden aus der Gesamtmenge mehrfach kleinste Staubportionen entnommen und auf eine Petrischale (Ø 9 cm) gebracht, deren Boden vorher mit 50%-iger Milchsäure benetzt worden war. Dies hat den positiven Effekt, daß sich der Staub in der Milchsäure sofort gleichmäßig über die gesamte Glasfläche verteilt. Nach der Staubentnahme wurde das Wägeglas mit dem Feinstaub ein zweites Mal gewogen; aus der Differenz ließ sich die zu untersuchende Feinstaubmenge berechnen. Sie betrug durchschnittlich 0,02 g. Die Petrischale mit dem in Milchsäure suspendierten Feinstaub wurde dann bei 70 °C 15 Minuten lang auf der Wärmplatte erhitzt. Dies hat zur Folge, daß die Milben, die meist tot und stark geschrumpft im Staub vorhanden sind, aufschwellen und ihre verkrümmten Extremitäten ausstrecken, was sie leichter sichtbar und identifizierbar macht. Gleichzeitig werden die Tiere durch diese Behandlung aufgehellt und für eine eventuelle Präparation vormazeriert. Nach Ablauf der 15 Minuten wurden die Milben unter einem Stereomikroskop n. Greenough der Firma Leitz, Hamburg, bei 50-facher Vergrößerung aus dem Staub mittels einer feinen Kapillare ausselektiert und in ein Blockschälchen mit Milchsäure überführt. Als Lichtquelle diente eine Kaltlichtleuchte zur Vermeidung von Konvektionsströmen. Die Einzeltiere wurden per Strichliste gezählt. Die Auszählung wurde durch eine Parallelstrich-Markierung der Petrischale mit wasserfestem Filzstift erleichtert. Für die quantitative Auswertung ließen sich die gefundenen Zahlen auf die entsprechende Gewichtseinheit Rohstaub umrechnen. Dazu wurde die gesamte Feinstaubmenge in Beziehung gesetzt zur Rohstaubmenge und so der Multiplikationsfaktor für jede einzelne Staubprobe ermittelt. In Anbetracht der relativ kleinen Probenzahl wurde auf eine statistische Analyse der quantitativen Ergebnisse verzichtet.

Zur Determination und Konservierung wurden die Milben in das sog. Berlese-Gemisch eingebettet. Da die Milchsäure im Berlese-Gemisch stark lichtbrechende Kristalle bildet, mußten die Milben zunächst aus der Milchsäure in ein Gemisch aus gesättigter wäßriger Lösung von Chloralhydrat und flüssigem Phenol gebracht werden (genaue Verhältnisangaben s. RACK 1978). In dieser Lösung verblieben sie 5-15 Minuten. Die Deter-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

mination wurde mit Hilfe eines Interferenzkontrast-Mikroskops der Firma Zeiss bei 500-facher Vergrößerung vorgenommen.

Um Korrelationen der gefundenen Milbenarten und -zahlen von Parametern wie Matratzenbeschaffenheit, Heizungsart, hygienischen Bedingungen, pathologischen Erscheinungen etc. festzustellen, wurde ein Fragebogen erstellt, dessen Auswertung nicht nur Probleme der Ökologie einer Lösung näherbringen sollte, sondern möglicherweise auch Rückschlüsse erlauben würde über Bekämpfungs- bzw. Vorbeugemaßnahmen zur Verhinderung von hohen, u.U. pathogenen Milbenpopulationen.

Das Belegmaterial befindet sich im Zoologischen Institut und Zoologischen Museum der Universität Hamburg.

3. Grundlagen zur Problematik

Gegenstand der folgenden Betrachtungen ist es, unter Auswertung neuerer internationaler Publikationen - ergänzend zu der von WHARTON 1976 in einem Übersichtsartikel zusammengestellten und kommentierten Literatur - einen Überblick zu geben über den gegenwärtigen Stand der Kenntnis von Faunistik und Ökologie der Hausstaubmilben und in Anbetracht der großen Bedeutung, die diesen Milben für die Ätiologie der allergischen Reaktion zukommt, auch die Ergebnisse neuerer medizinischer Studien hinsichtlich Pathomechanismus, Symptomatologie, Testmethoden etc. in einer zusammenfassenden Darstellung zu referieren.

3.1. Hausstaub als anthropogenes Ökosystem

Staub, wie er überall in den Häusern zu finden ist, stellt ein Muster der persönlichen Umwelt des jeweiligen Bewohners dar. Makroskopisch als ein undefinierbares Pulver von wechselnd grauem Aussehen in Erscheinung tretend,erweist er sich mikroskopisch als ein Konglomerat verschiedenster Partikel,die in der Wohnung sedimentiert sind. Er kann u.a. enthalten: 1) Teile von Tier- und Menschenhaaren und Hautschuppen von Mensch und Tier; 2) Textilfasern pflanzlichen oder tierischen Ursprungs (Baumwolle, Wolle, Leinen, Jute, Seide) sowie Fragmente aus dem Bettzeug (Federn, Roßhaar, Kapok); 3) Kunstfasern synthetischer Gewebe; 4) Arthropoden wie Staubläuse, Pseudoskorpione, apterygote Insekten, Milben oder jeweils Teile davon; 5) Bakterien, Protozoen, Hefen, Schimmelpilze; 6) Pollen von Gräsern und Bäumen, Diasporen von Farnen und Moosen, Algen; 7) Nahrungsmittelreste; 8) Holzteilchen als Abrieb von Möbeln, Zigarettenasche, Sand, Kohlepartikel (bei Ofenheizung) und vieles andere mehr.

Hausstaub ist demnach ein primär durch den Menschen erzeugtes, also anthropogenes Ökosystem, mit einem Überfluß an proteinreichem, organischem Material (v.d. LUSTGRAAF et al. 1978 a). Letzteres ist von außerordentlicher Wichtigkeit, denn es bildet in Form von Hautschuppen, Pollen und Sporen, Keratin, Zellulosefasern und Chitin die Ernährungsbasis für die im Staub lebenden, meist heterotrophen Organismen. Während das Keratin der Haare, die Zellulose und das Chitin nur von wenigen Spezialisten verdaut werden können, scheinen insbesondere Hautschuppen, Pollen und Sporen als Proteinquelle für die Mehrzahl der Lebewesen im Hausstaub in Frage zu kommen. Im Bettenstaub stellen menschliche Hautschuppen mengenmäßig die größte Partikelfrakton (BRONSWIJK 1981). Dies ist nicht weiter verwunderlich, wenn man in Betracht zieht, daß ein Erwachsener 0,7-1,4 g Schuppen pro Tag verliert (KLIGMAN 1964). Unter-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

suchungen haben nun ergeben, daß *D. farinae* (FURUMIZO, 1973), *D. pteronyssinus* und *Euroglyphus maynei* sehr viel häufiger im Bett zu finden sind als an anderen Stellen des Hauses (SESAY & DOBSON 1972). Nichts liegt daher näher, anzunehmen, daß Hautschuppen offenbar für Wachstum und Vermehrung dieser Milben von essentieller Bedeutung sind.

Neben den genannten Pyroglyphiden, die zu den zuerst entdeckten autochthonen Bewohnern des Hausstaubs zählen, gehören auch die erst in jüngster Zeit aufgefundenen xerophilen Schimmelpilze, vor allem Vertreter der *Aspergillus glaucus*- und *Aspergillus restrictus*-Gruppe, zu den autochthonen (d.h. eingesessenen) Organismen des Hausstaub-Ökosystems (v.d. LUSTGRAAF 1978 b, 1977). Wie die Milben sind auch sie stark an das trockene Hausstaubmilieu angepaßt. Dagegen haben die allochthonen Organismengruppen den Hausstaub lediglich von außen kontaminiert. Dazu gehören verschiedene Bakterien und Protozoen sowie die Sporen einiger autotropher Organismen wie Algen,Farne und Moosarten. Auch Pollenkörner, vor allem aus der Familie der Poaceae, sind im Hausstaub in großer Zahl zu finden. Weitere allochthone Organismen sind die meso- und hydrophilen Schimmelpilze (v.d. LUSTGRAAF 1977), die erst ab 80 % rel. Luftfeuchtigkeit auskeimen, ein Wert, der in modernen Wohnhäusern selten erreicht wird. Die neben den Milben im Hausstaub vorkommenden Arthropoden, wie Thysanopteren, Psocopteren, Pseudoskorpione etc. stellen ebenfalls eine allochthone Organismengruppe dar. Sie sind im Gegensatz zu den Acariden nicht in der Lage, ihren Lebenszyklus im Hausstaub zu vollenden, sondern halten sich nur kurzfristig darin auf, entweder, um ihn als Nahrungsquelle zu nutzen oder um darin Schutz zu suchen (v.d. LUSTGRAAF et al. 1978 a).

Die im folgenden genannten biotischen und abiotischen Faktoren, die die Acariden-Entwicklung im Ökosystem Hausstaub entscheidend beeinflussen, beziehen sich im wesentlichen auf die Pyroglyphiden *D. pteronyssinus* und *D. farinae*, da für andere Arten kaum Untersuchungsergebnisse vorliegen.

3.1.1. Nahrungsbedarf

Untersuchungen von FURUMIZO (1973) und SPIEKSMA (1967) haben ergeben, daß in der Kultur menschliche Hautschuppen als alleinige Nahrungsquelle keine optimale Entwicklung von *D. pteronyssinus* gewährleisten. Demgegenüber hat sich eine Mischung von mit Aceton entfetteten Hautschuppen und getrockneter Hefe als optimale Nahrung für Milben erwiesen, wenn dieses Substrat zusätzlich von einem xerophilen Schimmelpilz, *Aspergillus anastelodami* (MANGIN) besiedelt worden war (BRONSWIJK & SINHA 1973). Fehlte der Pilz, ging die Entwicklung weitaus langsamer voran, ebenso, wenn die Vorverdauung durch nicht-xerophile Pilze erfolgt war. Das Wachstum anderer xerophiler Arten auf demselben Substrat vermochte die Nahrungsqualität ebenfalls zu verbessern, wenngleich zu hohe Pilzdichten für die Milben giftig zu sein scheinen (v.d. LUSTGRAAF 1978 b). Wurde dagegen das Kulturmedium mit Fungiziden wie Nipagin (= p-Methyl-hydroxybenzoat) behandelt (BRONSWIJK & KOEKKOEK 1971), so wurden dadurch nicht nur die Pilze eliminiert, sondern auch die Milben. Demgemäß sind xerophile Pilze offenbar von eminenter Wichtigkeit für die Ernährung der Pyroglyphiden im Hausstaub.

In jüngster Zeit wurde die Feststellung gemacht, daß zwischen Milben und xerophilen Pilzen ein enges, symbiotisches Beziehungsgefüge besteht. Das auf dem Hautschuppensubstrat wachsende Myzel des Pilzes scheidet Exoenzyme aus, die insbesondere für den Abbau des für die Milben toxi-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

schen Fettanteils in den Schuppen verantwortlich sind und sie extrazellulär vorverdauen. Die halbflüssige Masse, die bei diesem Vorgang um die wachsenden Hyphen entsteht, wird von den Milben aufgenommen, wobei die Hyphen selbst unangetastet bleiben. Der Pilz profitiert seinerseits von den Milben, indem sie dessen Konidien in ihren Verdauungstrakt aufnehmen, ohne sie jedoch zu verdauen. Nach kurzem Aufenthalt in diesem wäßrigen Milieu werden sie wieder ausgeschieden und sind erst jetzt in der Lage auszukeimen (v.d. LUSTGRAAF et al. 1978 a).

3.1.2. Temperaturbedingungen

Die Temperatur hat einen großen Einfluß auf das Populationswachstum von *D. pteronyssinus*. Optimale Wachstums- und Vermehrungsbedingungen sind bei 25 °C und entsprechender Feuchtigkeit zu verzeichnen (SPIEKSMA 1967). *D. farinae* bevorzugt offenbar noch höhere Temperaturen, ihre Entwicklung geht bei 30 °C schneller voran als bei 25 °C. Unterhalb 20 °C ist die Entwicklungsgeschwindigkeit sowohl von *D. pteronyssinus* als auch von *D. farinae* sehr viel geringer, dasselbe gilt für Temperaturen über 30 °C (KOEKKOEK & BRONSWIJK 1972). In den Häusern unserer Breiten herrscht nun das ganze Jahr hindurch weitgehend eine Temperatur von ca. 20 °C, eine Konstanz, die Organismen außerhalb dieses Habitats in der Regel nicht vorfinden.

Die optimalsten Temperaturbedingungen scheinen im Bett gegeben zu sein. Dessen Mikroklima kann als das konstanteste Klima in der Umgebung des Menschen angesehen werden, obgleich es zyklischen Schwankungen unterliegt, die von den jeweiligen Schlafgewohnheiten des Benutzers abhängen. Durch die Wärmeproduktion eines ruhenden Menschen stellt sich ein gewisser Temperaturgradient ein: Direkt auf der beschlafenen Fläche der Matratze nimmt die Temperatur um ca. 15 °C zu, während sie in einem Abstand von 20 cm nur noch um ca. 6 °C ansteigt. Eine Stunde nach dem Zubettgehen hat die Temperatur den für die Milben optimalen Wert von 25 ± 3 °C erreicht (BRONSWIJK 1981). Nach Verlassen des Bettes bleibt die Temperatur der Matratze für die nächsten 2-4 Stunden noch um 2 °C höher als die Raumtemperatur, um sich dann der Temperatur der Raumluft anzugleichen. Man könnte nun annehmen, daß die Temperaturzunahme in der Umgebung des Schlafenden einen positiven Effekt auf die Aktivität der Milben und das Pilzwachstum ausübt. Dauerregistrierungen ergaben jedoch starke Schwankungen des Kleinklimas auf der beschlafenen Fläche, die für das Wachstum von Organismen als ungünstig erachtet werden (v.d. LUSTGRAAF et al. 1978 a). Ein günstigeres Mikroklima scheinen dagegen Matratzenbereiche in einiger Entfernung der schlafenden Person aufzuweisen. Sie sind seltener Störungen ausgesetzt und die relative Feuchtigkeit zeigt hier optimalere Werte als in nächster Nähe des Schlafenden (BRONSWIJK 1981).

3.1.3. Feuchtigkeitsbedarf

Der hauptlimitierende Faktor für das Auftreten der Milben im Hausstaub ist der relative Feuchtigkeitsgehalt der Luft bzw. des Substrats. Laboruntersuchungen haben gezeigt, daß Luftfeuchtigkeitswerte zwischen 70 und 80 % für eine schnelle Vermehrung der Milben optimal sind (SPIEKSMA & SPIEKSMA-BOEZEMAN 1967). Feuchtigkeitsmengen dieses Ausmaßes können vom menschlichen Körper geliefert werden, der nachts bis zu einem Liter Wasser verdunstet. Die relative Luftfeuchtigkeit im Bett ist während der Nacht 2-8 % höher. In nächster Nähe des Schlafenden nimmt sie aller-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

dings um ca. 10 % ab, da dort durch die Körperwärme ein steiler Temperaturanstieg zu verzeichnen ist. Gleichzeitig nimmt die absolute Luftfeuchtigkeit um 10,4 g/m³ zu. In 20 cm Abstand von der schlafenden Person beträgt der Abfall der relativen Luftfeuchtigkeit nur noch 2 %, der absolute Feuchtigkeitsgehalt steigt nur noch um 3,6 g/m³ an (v.d. LUSTGRAAF 1978 a). Die optimalsten Feuchtigkeits- (und Temperatur-) werte dürften in der Peripherie des Bettes gegeben sein. Dort ist nur ein vergleichsweise geringer Temperaturanstieg zu verzeichnen, der einen Anstieg der relativen Luftfeuchtigkeit möglich macht. Dies stimmt mit den Beobachtungen von KOEKKOEK und v. BRONSWIJK (1972) überein, die zeigen konnten, daß die relative Luftfeuchtigkeit im Kopfkissen während des Schlafs um 5-8 % ansteigt, ein Sachverhalt, der das Wachstum der xerophilen Schimmelpilze und Milben im Bettenstaub günstig beeinflußt. Generell sind die Feuchtigkeits- und Temperaturwerte abhängig vom Grundumsatz des Schlafenden, wie er bekleidet ist und wieviele Decken er benutzt, der Isolationswirkung der Matratze und einer Reihe weiterer Faktoren (BRONSWIJK 1981). Maßgebend ist auch das lokale Klima der Wohnung oder des Hauses, was wiederum abhängig ist von Heizungsart, Umgebung (sandiger Boden oder Lehmboden, Distanz zu Seen, Flüssen und Wäldern) und natürlich vom Makroklima der jeweiligen Region. So setzen z.B. Orte mit hochalpinem Klima, wie z.B. Davos, sowie die Arktis und Subarktis mit ihren minimalen relativen Feuchtigkeitswerten Grenzen für die Vermehrung der Milben (MUMCUOGLU 1979).

Auch die jahreszeitlichen Klimaschwankungen sind ein bedeutender Faktor für die Entwicklung der Milben. Monatliche Untersuchungen von Hausstaubproben haben ergeben, daß die Milben speziell in den Spätsommer- und Herbstmonaten vermehrt vorkommen (SPIEKSMA & SPIEKSMA-BOEZEMAN 1967). Die Luftfeuchtigkeit erreicht zu dieser Zeit ihren höchsten Stand. Im Winter und Frühling dagegen, wenn die relativen Feuchtigkeitswerte der Luft kaum 60 % überschreiten und die Wohnräume durch die Inbetriebnahme der Heizung oft weit niedrigere Werte aufweisen, sind die Existenzbedingungen für die Milben ausgesprochen schlecht. Sie können diese Periode nur in Mikro-Habitaten überstehen, die ihnen ein gewisses Maß an Feuchtigkeit zumindest für ein paar Stunden am Tag bieten. Diese Möglichkeit scheint am ehesten im Bett gegeben zu sein.

Durch aktive Wasserdampfaufnahme aus der ungesättigten Atmosphäre (WHARTON 1976) gelingt es den Milben, einen Nettogewinn von Wasser zu erzielen. Der Mechanismus hört auf zu funktionieren, wenn die kritische Gleichgewichtsluftfeuchte (KGF) unterschritten wird. Der Wert KGF gibt die unterste relative Luftfeuchtigkeit an, bei der eine Art ohne Nahrungszufuhr Wasserverluste durch Aufnahme von atmosphärischem Wasserdampf ausgleichen und ihr Wassergleichgewicht im Körper aufrechterhalten kann (KNÜLLE & WHARTON 1964). Für *D. farinae* beispielsweise liegt KGF bei 0,70 (25 °C), d.h. bei 25 °C darf die rel. Luftfeuchtigkeit nicht unter 70 % absinken. Tritt dieser Zustand ein, kommt es zu einem Nettoverlust von Wasser, da dann die Transpirationsrate höher ist als die Absorptionsrate. Dauert ein derartiger Zustand lange genug an, trocknet die Milbe allmählich aus. Wechseln aber Trockenperioden mit Feuchtperioden ab, was für das Mikroklima des Bettes zutrifft, kann die Milbe einen eventuellen Wasserverlust, der in einer Periode geringer relativer Luftfeuchtigkeit erlitten wurde, in Feuchtigkeiten oberhalb von KGF durch die aktive Aufnahme von atmosphärischem Wasserdampf kompensieren (WHARTON 1976). Dies ist ein Phänomen von enormer ökologischer Tragweite.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

3.2. Die Hausstauballergie

Allein oder in Verbindung mit anderen allergenen Substanzen sind die Hausstauballergene als genuine Produkte des Hausstaubökosystems für die zahlreichen Fälle von Hausstauballergie verantwortlich, von der - Statistiken aus den USA und der Schweiz zufolge - 4 % der Bevölkerung betroffen sind (MUMCUOGLU 1979). Damit ist die Hausstauballergie eine der häufigsten Allergiearten. So gilt es als erwiesen, daß 50-85 % aller Patienten mit Asthma bronchiale gegen Hausstaub sensibilisiert sind (SCHULTZE-WERNINGHAUS & DÖRRER 1978).Trotzdem ist diese Art der Inhalationsallergie noch unzureichend erforscht.Auch die Struktur der Hausstauballergene wurde erst in jüngster Zeit ansatzweise aufgeklärt. Es soll daher im folgenden etwas näher auf diese Stoffgruppe und deren pathogene Wirkung eingegangen werden.

3.2.1. Definition - Hausstauballergie

Als Allergie bezeichnet man eine veränderte, krankhaft gesteigerte Reaktion des Körpers auf Stoffe, die für den menschlichen Organismus sonst harmlos und unschädlich sind. Je nach Kontakt mit diesen Stoffen und deren Resorptionsmöglichkeit werden verschiedene Arten der Allergie unterschieden: z.B. Nahrungsmittel- und Arzneimittelallergie, Bakterienallergie, Hautallergie, Inhalationsallergie. Letztere ist für die Symptome der Hausstauballergie verantwortlich und wird auch als atopische Allergie bezeichnet.

Grundlage für die Allergie ist das Immunsystem. Das spezifische Allergen wirkt als Antigen und regt die Bildung von Antikörpern an. Dieser Vorgang der allergischen Sensibilisierung oder allergischen Immunisierung läuft nach dem ersten Kontakt mit dem Allergen ohne sichtbare Krankheitszeichen ab. Erst beim wiederholten Aufeinandertreffen wird das Antigen von dem spezifischen Antikörper erkannt, verbindet sich mit ihm und bildet einen Antigen-Antikörper-Komplex. Dieser löst schließlich eine ganze Kette von Reaktionen aus, die sich zu den entsprechenden Allergiesymptomen entwickeln.

3.2.2. Pathomechanismus und Symptomatologie der allergischen Reaktion

Es werden vier verschiedene Allergietypen unterschieden. Die Hausstauballergie gehört zum Typ I (Reaktion vom Soforttyp), auf dem die meisten Allergien beruhen. Die Reaktionstypen II bis IV sollen hier nicht weiter erörtert werden. Bei der Typ I-Reaktion spielen im Blut zirkulierende zytophile Serum-Antikörper, vorwiegend Immunoglobuline der Gruppe E (IgE) eine Rolle, die auch als Reagine bezeichnet und von B-Lymphozyten gebildet werden. Sie haben eine hohe Affinität zu Geweben und setzen sich an der Oberfläche bestimmter weißer Blutkörperchen fest, der Basophile oder Mastozyten. Im nächsten Schritt verbinden sich in den Körper eingedrungene Allergene (= Antigene) mit den Serum-Antikörpern zu einem Komplex. Dieser führt zur Lyse der Mastozyten (= Degranulation). Dabei werden sog. Liberator-Substanzen frei: Histamin, Serotonin, Bradykinin usw.

Histamin löst im wesentlichen zwei Reaktionen aus: Kontraktion der glatten Muskulatur und Erhöhung der Durchlässigkeit der Kapillaren. Im Falle der Hausstaub- bzw. Milbenallergie macht sich der erstgenannte Symptomkomplex folgenschwer beim Atemsystem bemerkbar, wo sich die Wand

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

der Bronchien und Bronchiolen während eines Asthmaanfalls krampfartig zusammenzieht. Es kommt zu Schwierigkeiten beim Ausatmen, was im Extremfall zum Ersticken führen kann. Der zweite Symptomkomplex beruht darauf, daß unter dem Einfluß von Histamin die Blutkapillaren poröser werden, so daß Blutplasma ins Gewebe austritt. Je nachdem, an welcher Stelle des Körpers diese Störung lokalisiert ist, können unterschiedliche Reaktionen auftreten: Es kann zur Ödembildung kommen, die z.B. die Schleimhäute der Bronchien anschwellen läßt, was zur allergischen Bronchitis führt: Das Ödem verringert die Weite der Sauerstoffkanäle und schafft Hindernisse für den Austritt der Atemluft, ein Gefühl der Beklemmung stellt sich ein. Oft manifestiert sich die Allergie auch als Hypersekretion, wobei Plasma aus den vollgesaugten Nasenschleimhäuten ausgeschieden wird, was anfallsweise auftretenden Fließschnupfen und starken Niesreiz auslöst. Kommt es zu einem Flüssigkeitsaustritt in der Haut, treten Rötung, Hautausschlag und Bläschenbildung als Symtome der atopischen Dermatitis auf (MUMCUOGLU 1979).

3.2.3. Bildung der sensibilisierenden Substanzen

Bei den Hausstauballergenen handelt es sich um relativ kleine Makromoleküle mit Molekulargewichten zwischen 25.000 und 40.000 Dalton (BERRENS 1971, zit. nach WHARTON 1976). Sie sind das Ergebnis eines Degradationsvorgangs, eines chemischen Umwandlungsprozesses, an dem höhermolekulare Substanzgruppen beteiligt sind. Dabei kommt es zu einer sog. Maillard-Kondensation zwischen basischen Aminogruppen der Lysin-Seitenketten eines Glykoproteins und niedermolekularen Zuckern. Die Anzahl der so entstandenen Lysin-Zucker-Bindungen bestimmt die allergene Potenz der Moleküle (BRONSWIJK 1978). Damit eine derartige Reaktion ablaufen kann, müssen bestimmte Bedingungen gegeben sein: Es müssen stabile Glykoproteine und freie Zucker vorhanden sein, außerdem ein Wassergehalt des Reaktionsgemischs zwischen 10 und 30 %; in völlig trockener Atmosphäre kommen Maillard-Reaktionen nicht zustande (BRONSWIJK 1981). Es kann daher als gesichert gelten, daß Hausstauballergene sich nur innerhalb oder in nächster Nähe von autochthonen Organismen bilden, nur dort finden sich in der Regel derart hohe Feuchtigkeitswerte in dem sonst trockenen Hausstaubmilieu (v.d. LUSTGRAAF et al. 1978). Im Falle der Arthropoden resp. Milben nimmt man an, daß sich die Maillard-Kondensation im Magen-Darm-Trakt der Tiere abspielt. Dies wäre eine mögliche Erklärung dafür, warum die Faecesklümpchen von *D. pteronyssinus* eine 10 Mio. mal stärkere Allergenwirkung aufweisen als die Standard-Milbenextrakte (HALMAI et al. 1971). Sind Schimmelpilze beteiligt, läuft die Reaktion offenbar an der Grenzfläche Myzel-Substrat ab, wo durch die Verdauungsprozesse der Mikroorganismen eine halbflüssige Phase geschaffen wird (BRONSWIJK 1981).

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß offenbar aus den unterschiedlichen Bestandteilen des Hausstaubs - durch Abbau organischen Materials unter Mitwirkung von Schimmelpilzen und Hausstaubmilben - ein einheitliches Antigen produziert wird. Die partielle Übereinstimmung von Hauttest-Resultaten so unterschiedlicher Antigene wie Menschenschuppen, Kapok, Federn und Hausstaub wäre so erklärbar (SCHULTZE-WERNINGHAUS & DÖRRER 1978).

3.2.4. Potenz der Milbenallergene

Zwischen dem Allergengehalt und der Anzahl von Milben im Hausstaub wurde eine direkte Korrelation festgestellt (VOORHORST et al. 1967).

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Die potentesten Hausstauballergene stammen von *D. pteronyssinus* (MAUNSELL et al. 1968) und *D. farinae* (PEPYS et al. 1968). Extrakte dieser Milben enthalten soviel Allergen, daß selbst eine 0,000001%ige Verdünnung bei Hausstauballergikern noch eine positive Hautreaktion hervorruft (VOORHORST et al. 1967). Es sind die Milbenarten, die am häufigsten im Hausstaub gefunden werden, und zwar in allen Teilen der Welt. Aber auch andere Milbenarten sind in der Lage, Allergien hervorzurufen, allerdings in geringerem Ausmaß: *Acarus siro* L., 1758, *Glycyphagus domesticus* (DE GEER, 1778) und *Tyrophagus putrescentiae* (SCHRANK, 1781) (MAUNSELL et al. 1968, PEPYS et al. 1968, SPIEKSMA & VOORHORST 1969). Es besteht die Vermutung, daß nicht nur das Verdauungssystem mit seinem hohen Output an fäkalem Material an der Bildung des Allergens beteiligt ist, sondern daß zwei weitere Systeme in diesen Prozeß involviert sind: Integument- und Fortpflanzungssystem. Das Integument liefert epi- und exokutikuläre Bestandteile,Häutungsflüssigkeit und Drüsensekrete, das Fortpflanzungssystem produziert Eier, Samenflüssigkeit und akzessorisches Material. Alle genannten Produkte, aber auch ganze Milben können beim Bettenmachen in die Atemluft gewirbelt und auf diese Weise vom Menschen inhaliert werden (CUNNINGTON & GREGORY 1968). Beim sensibilisierten Allergiker kann es dann zum Asthmaanfall kommen.

Besonders anfällig für die Hausstauballergie scheint die Altersgruppe unter 30 Jahren zu sein. Die Krankheit macht sich erstmals im 2. und 3. Lebensjahr bemerkbar, erreicht ihr höchstes Ausmaß bei den 10-14jährigen und wird dann wieder seltener. Jungen im vorpubertären Alter scheinen häufiger davon betroffen zu sein als Mädchen der gleichen Altersstufe (SARSFIELD 1974). Die Beschwerden sind perennial, etwas stärker ausgeprägt im Herbst, den Monaten mit besonders hoher Luftfeuchtigkeit, da dann die Zahl der Milben im Staub am höchsten ist und somit eine vermehrte Allergenproduktion stattfindet. Die Symptome, Asthma, Rhinitis und Ekzeme, treten besonders nachts oder am frühen Morgen auf, dann also, wenn die Patienten während der Nachtruhe den Allergenen besonders intensiv ausgesetzt waren. Die Beschwerden sind auffallend ortsgebunden, Reisen in hochgelegene und trockene Gebiete können bald zur Heilung führen. Dagegen bewirkt ein verstärkter Kontakt mit Hausstaub, z.B. beim Bettenmachen oder sonstiger Staubentwicklung im Haus, eine Verschlimmerung des Krankheitsbildes (MUMCUOGLU 1979).

3.2.5. Tests zur Ermittlung einer Hausstauballergie

Zur Feststellung, ob ein Patient auf Hausstaub bzw. Milben allergisch ist, wird in der Regel ein Hauttest, der sog. Scratch-Test durchgeführt. Dabei wird die Haut am Rücken der Testperson mit einem Impfmesser angeritzt, auf diese Stelle wird ein Tropfen physiologische Kochsalzlösung gebracht, in dem das industriell hergestellte Allergen gelöst wird. Bei positiver Reaktion wird der Patient zu einem späteren Zeitpunkt meist noch einem sog. Eigenstaubtest unterworfen. Der Staub wird, möglichst nicht vom Patienten selbst, nach einem Formblatt gesammelt, etwa vom Kopf- und Fußende des Bettes, von Teppichen, Polstermöbeln und bei Kindern auch vom Schlaf- und Spieltier (SCHROEDER-ISCHKA 1980). Der Verdacht auf eine Allergie besteht, wenn innerhalb weniger Minuten an der getesteten Stelle ein Ödem sichtbar wird, dessen Größe abhängig ist von der Intensität der allergischen Reaktion (MUMCUOGLU 1979). Als Vergleich dient die Hautreaktion auf eine entsprechende Menge Histamin.

Damit ist allerdings noch nicht endgültig bewiesen, daß der Patient

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

tatsächlich Hausstauballergiker ist, denn ein hoher Prozentsatz gesunder Menschen reagiert positiv auf den Hauttest. Den endgültigen Beweis liefert erst der Organ-Provokationstest (Nasenschleimhaut oder Bronchien), bei dem die sensibilisierende Substanz inhaliert wird. Mit Hilfe eines speziellen Apparates läßt man den Kranken im Aerosol eine genau dosierte Menge des Allergens einatmen. Innerhalb weniger Minuten ist eine Bronchial-Schleimhaut-Reaktion zu erwarten,die quantitativ meßbar ist.Noch bessere Aussagen liefert offenbar die Ganzkörper-Plethysmographie. Dabei gilt als Maß für die spastische Verengung der Luftwege die Zunahme des Strömungswiderstandes der Atemluft (DÜNGEMANN 1973).

Im Labor wird der Radio-Allergo-Sorbens-Test (RAST) durchgeführt, mit dem sich die Immunoglobuline IgE radiochemisch nachweisen lassen. Dazu wird das Allergen zunächst an ein Polymer adsorbiert. Dieser Komplex wird mit reaginhaltigem Serum inkubiert. Anschließend wird das Serum wieder ausgewaschen. Dabei bleiben nur die für das fixierte Allergen spezifischen Reagine gebunden. Im nächsten Schritt fügt man IgE Antikörper hinzu, die mittels ^{125}J radioaktiv markiert sind. Diese verbinden sich mit den Reaginen, die ihrerseits an den polymer-fixierten Allergenen haften. Die gemessene Radioaktivität des Polymers ist dann ein Maß für die Menge der Reagine gegen das getestete Allergen (WHARTON 1976).

3.2.6. Therapie und Prophylaxe

Bei der Behandlung der Hausstauballergie steht die Allergenkarenz an erster Stelle. Diese umfaßt wohnungshygienische Maßnahmen wie wiederholtes und gründliches Entstauben des Bettes und dessen Umgebung, ebenso aller Einrichtungsgegenstände, deren Staubbelag potentiell ein Biotop für Hausstaubmilben abgeben könnte. Von Nutzen ist auch ein häufiges Wechseln der Bettwäsche, auf diese Weise läßt sich verhindern, daß sich dort größere Milbenkolonien ausbilden. Wichtig ist die Raumlüftung, speziell um die Mittagszeit, die Feuchtigkeitswerte der Außenluft sind dann in der Regel am geringsten. Generell ist eine Reduktion der Raumfeuchtigkeit anzustreben; Werte zwischen 40 und 45 % relativer Luftfeuchte können durch Heizen der Wohnung erreicht werden, wobei sich die Zentralheizung als günstiger erwiesen hat als die Ofenheizung. Läßt sich Lufttrockenheit aufgrund der Hauskonstruktion nicht herstellen, ist beim starken Hausstauballergiker ein Wohnungswechsel in möglichst trockene und sonnige Räumlichkeiten geboten (RUFLI & MUMCUOGLU 1977, MUMCUOGLU 1979).

Langfristig läßt sich die Ausschaltung des Allergens nur durch eine konsequente Wohnungssanierung bewerkstelligen: Entfernen alter Matratzen, Federbetten und Polstermöbel, Verwendung undurchlässiger Matratzenüberzüge etc. Das Ausrotten der Milben ist ohne Verwendung von Acariziden kaum möglich. So werden Pyroglyphiden erst bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt (-18 °C) abgetötet (BRONSWIJK & SINHA 1971); in Gegenden, in denen diese Werte erreicht werden, kann es daher von großem Nutzen sein, Matratzen, Kissen und Polstermöbel für ca. 24 Stunden der winterlichen Kälte auszusetzen, allerdings sollte sich ein sorgfältiges Absaugen der so behandelten Einrichtungsgegenstände anschließen, da der Allergengehalt sich bei toten Milben nicht verringert. Auch UV-Licht hat eine acarizide Wirkung, es ist daher von gewisser Effektivität, das Bettzeug bei trockenem Wetter mehrere Stunden intensiver Sonnenbestrahlung auszusetzen (VIRCHOW 1971, BRONSWIJK & SINHA 1971).

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Der Einsatz von chemischen Acariziden kann in Erwägung gezogen werden, wenn die genannten Maßnahmen ohne Erfolg bleiben. Dabei hat sich nur Lindan in höheren Dosen als einigermaßen wirksames Mittel erwiesen, es sollte allerdings wegen seiner möglichen Unzuträglichkeit nicht langfristig Verwendung finden (WHARTON 1976). Fungizide wie Nipagin hemmen das Wachstum der xerophilen Schimmelpilze, die mit den Milben in engem trophischem Konnex stehen.Die Möglichkeit der Anwendung derartiger Mittel zur indirekten Bekämpfung von Hausstaubmilben ist daher gegeben (BRONSWIJK & KOEKKOEK 1971).

Neben diesen prophylaktischen Maßnahmen kommt der allergologischen Therapie eine zunehmend größere Bedeutung zu. De- bzw. Hyposensibilisierung wird eine kausale Behandlungsmaßnahme genannt, die den Patienten gegen Hausstaub unempfindlich machen soll. Dabei wird über einen gewissen Zeitraum hinweg, in bestimmten Abständen, Hausstaub- bzw. Milbenextrakt in steigenden Dosen subkutan injiziert. Bei Kindern unter 9 Jahren wird die Desensibilisierung oral vorgenommen (SCHROEDER-ISCHKA 1980). Ziel dieser Therapie ist es, die Bildung blockierender Antikörper im Blutserum anzuregen (Antianaphylaxie), die sich zwischen das allergische Antigen und den anormalen Antikörper schieben. Die allergische Reaktion kann dann nicht mehr stattfinden. Die biologischen Vorgänge hierzu sind bisher nur teilweise erforscht. Für die Injektion äquivalenter Mengen kann ein Milbenextrakt 1000 mal mehr verdünnt werden als Hausstaubextrakt. Er enthält daher wesentlich weniger verunreinigende Stoffe, die unangenehme Nebenwirkungen auslösen könnten. Zur örtlichen Behandlung lassen sich mit Antihistaminika und Kortisonpräparaten sehr gute symptomatische Effekte erzielen (VOORHORST et al. 1969, KRAHL 1978).

4. Ergebnisse der Hausstaubuntersuchungen in Hamburg

4.1. Die aufgefundenen Milbenarten und ihre systematische Zuordnung

Die Gesamtzahl der aus den 67 Hausstaubproben isolierten Milben belief sich auf 6914 Einzelindividuen, die präpariert und einer Bestimmung zugeführt werden konnten. Es wurden mindestens 35 Arten aus 22 Familien festgestellt, die allerdings mangels zuverlässiger Bestimmungsliteratur für Jugendstadien und infolge der vielfach starken Beschädigung der Tiere oft nicht bis über das Gattungs- bzw. Familienniveau hinaus determiniert werden konnten. In Tabelle 1 sind die in den untersuchten Staubproben festgestellten Arten, Gattungen und Familien aufgeführt. Bei den mit * versehenen Spezies war eine exakte Determination wegen der o.a. Schwierigkeiten kaum möglich, es kann daher nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob diese Arten tatsächlich im Hausstaub vorhanden waren.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Tab. 1: Liste der festgestellten Taxa mit Angaben über die tatsächlich gefundene Gesamtzahl, ihr auf 1 g Rohstaub umgerechneter Wert und der prozentuale Anteil an der Summe aller untersuchten Milben (6914, umgerechnet auf 1 g Staub: 84.818 = 100 %).
Die mit * gekennzeichneten Arten konnten nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden.

	gefundene Anzahl	auf 1 g Staub umgerechnet	%
ACARIDIDA	6.469	78.415	92,5
Pyroglyphidae CUNLIFFE, 1958	5.927	71.288	84
Dermatophagoides BOGDANOV, 1864	5.827	70.289	82,8
pteronyssinus (TROUESSART, 1897)	4.760	61.737	72,8
farinae HUGHES, 1961	1.067	8.552	10
Euroglyphus FAIN, 1965			
maynei (COOREMAN, 1950)	100	999	1,2
Glycyphagidae BERLESE, 1887	434	5.540	6,5
Lepidoglyphus ZACHVATKIN, 1936			
destructor (SCHRANK, 1781)	329	4.589	5,4
Glycyphagus HERING, 1838			
domesticus (DEGEER, 1778)	37	330	0,4
Blomia OUDEMANS, 1928			
freemani HUGHES, 1948	68	621	0,7
Acaridae EWING & NESBITT, 1942	100	1.502	1,8
Tyrophagus OUDEMANS, 1924	75	1.187	1,4
putrescentiae (SCHRANK, 1781)			
palmarum OUDEMANS, 1924			
*neiswanderi** JOHNSTON & BRUCE, 1965			
Acarus LINNAEUS, 1758	12	139	0,2
farris (OUDEMANS, 1905)			
immobilis GRIFFITHS, 1964			
spp.			
Rhizoglyphus CLAPARÈDE, 1869			
robini CLAPARÈDE, 1869	1	7	0,008
Suidasia OUDEMANS, 1905 sp.	3	25	0,03
Saproglyphidae ZACHVATKIN, 1941	1	4	0,005
Calvolia OUDEMANS, 1911 sp.	1	4	0,005
Anoetidae OUDEMANS, 1904	4	57	0,07
Histiostoma KRAMER, 1876 sp.			
Pterolichoidea GAUD & ATYEO, 1978	3	24	0,03
ORIBATIDA	7	72	0,08
Haplochthoniidae VAN DER HAMMEN, 1959	1	6	0,007
Ceratozetidae JACOT, 1925	1	5	0,006

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

	gefundene Anzahl	auf 1 g Staub umgerechnet	%
Trichoribates BERLESE, 1910	1	5	0,006
incisellus (KRAMER, 1897)	1	5	0,006
Carabodidae C.L. KOCH, 1837	1	8	0,009
Carabodes C.L. KOCH, 1836 sp.	1	8	0,009
ACTINEDIDA (PROSTIGMATA)	387	5.595	6,6
Tarsonemidae KRAMER, 1877	233	3.422	4
Tarsonemus CANESTRINI & FANZAGO, 1876			
floricolus CANESTRINI & FANZAGO, 1876			
spp.			
Tarsonemoides TRÄGÅRDH, 1904			
belemnitoides WEIS-FOGH, 1947			
brevilobus WEIS-FOGH, 1947			
spp.			
Pyemotidae OUDEMANS, 1937	6	104	0,1
Pyemotes AMERLING, 1862 spp.	6	104	0,1
Pygmephoridae REUTER, 1909	2	18	0,02
Pseudopygmephorus CROSS, 1965			
sellnicki (KRCZAL, 1958) + sp.	2	18	0,02
Cheyletidae LEACH, 1815	105	1.344	1,6
Cheyletus LATREILLE, 1796	105	1.344	1,6
eruditus (SCHRANK, 1781)			
trouessarti OUDEMANS, 1903			
*malaccensis** OUDEMANS, 1903			
spp.			
Demodicidae NICOLET, 1855	8	177	0,2
Demodex OWEN, 1843	8	177	0,2
folliculorum (SIMON, 1842)			
*brevis** AKBULATOVA, 1963			
Eupodidae C.L. KOCH, 1842	1	8	0,009
Cocceupodes THOR, 1934 sp.	1	8	0,009
Tydeidae KRAMER, 1877	4	48	0,06
Eriophyidae NALEPA, 1898	13	390	0,5
Tetranychidae DONNADIEU, 1875	11	62	0,07
Tenuipalpidae SAYED, 1950	1	4	0,005
Pachygnathoidea THERON, 1974	3	18	0,02
GAMASIDA	8	79	0,1
Ascidae VOIGTS & OUDEMANS, 1905	1	8	0,009
Ameroseiidae EVANS, 1963	1	16	0,02

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Aus der Familie der Pyroglyphidae wurden insgesamt drei verschiedene Arten identifiziert: *Dermatophagoides pteronyssinus, D. farinae* und *Euroglyphus maynei*. Die Familie der Glycyphagidae konnte ebenfalls mit drei Arten nachgewiesen werden, *Lepidoglyphus destructor, Glycyphagus domesticus* und *Blomia freemani*. Im Hausstaub kamen auch Vertreter der Gattungen *Tyrophagus, Acarus, Rhizoglyphus* und *Suidasia* vor aus der Familie der Acaridae. Von *Tyrophagus* wurden drei verschiedene Arten bestimmt, *T. putrescentiae, T. palmarum* und *T. neiswanderi*, wobei das Vorkommen der zuletzt genannten Art in der Probe als nicht ganz gesichert gelten kann. Aus der Gattung *Acarus* wurden die Arten *Acarus farris* und *Acarus immobilis* in Form ihrer Wandernymphen gefunden, bei zahlreichen *Acarus*-Hypopen war allerdings eine Bestimmung nicht mehr möglich, da für die Determination wichtige Setae am Idiosoma abgebrochen waren. Nichthypopale Stadien von *Acarus* fanden sich in nur zwei Staubproben, allerdings lagen hier lediglich Larven und Protonymphen vor, eine Determination über das Gattungsniveau hinaus war daher nicht möglich. Um einen Einzelfund handelte es sich bei *Rhizoglyphus robini*, und auch *Suidasia* war mit drei Exemplaren in einer einzigen Probe vorhanden. Da es sich bei diesen Tieren wieder um Juvenilstadien handelte, konnte auch hier keine Artbestimmung vorgenommen werden. Als einziger Repräsentant der Saproglyphidae wurde *Calvolia* festgestellt. Die Anoetidae traten meist als Wandernymphen in Erscheinung. Drei Exemplare aus der Überfamilie der Pterolichoidea, der Federmilben, wurden in einer Matratzenstaubprobe festgestellt. Unter den Actinedida wiesen die Arten aus den Familien der Tarsonemidae und Cheyletidae eine relativ große Häufigkeitsrate auf. Die zuerst genannte Familie war durch die Gattungen *Tarsonemus* und *Tarsonemoides* repräsentiert, die mit mindestens drei verschiedenen Arten in den Proben vorhanden waren, *Tarsonemus floricolus, Tarsonemoides brevilobus* und *T. belemnitoides*. *T. floricolus* gilt als die im Hausstaub am häufigsten anzutreffende Art, jedoch traten Schwierigkeiten bei der Determination auf, weshalb sie in der Artenliste mit Sternchen versehen wurde. Von den Cheyletiden ließen sich ebenfalls drei Arten feststellen, *Cheyletus eruditus, C. trouessarti* und *C. malaccensis*. Die gefundenen Exemplare waren meist stark beschädigt, so daß eine Artbestimmung bei vielen Tieren nicht zum Erfolg führte. Auch *C. malaccensis* konnte nicht sicher nachgewiesen werden. Vertreter aus den Familien Pyemotidae und Pygmephoridae waren ausgesprochen selten. Trotz ihrer Kleinheit mehrfach aus Matratzenstaub isoliert wurden *Demodex folliculorum* und möglicherweise *D. brevis*, die Haarbalgmilbe und die Talgdrüsenmilbe. Bisweilen ließen sich auch Pflanzenschädlinge aus den Familien Eriophyidae und Tetranychidae im Staub nachweisen. Um Zufallsfunde handelt es sich wohl bei den aufgelisteten Familien Eupodidae und Tenuipalpidae. Von den Tydeidae wurden wenig mehr Exemplare festgestellt. Aus einer Fußbodenprobe konnten drei Vertreter der Überfamilie Pachygnathoidea identifiziert werden. Die Unterordnung der Oribatida war nur durch wenige Individuen unterschiedlicher Familienzugehörigkeit repräsentiert, für die Gamasida gilt entsprechendes.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Von den vier aufgeführten Ordnungen erwies sich die der Acaridida als individuenreichste mit einem Anteil von 92,5 %, davon entfielen allein 84 % auf die für das Hausstaubökosystem außerordentlich wichtige Familie der Pyroglyphidae, die, wie bereits kurz erwähnt, durch drei Arten aus zwei Gattungen repräsentiert war: *Dermatophagoides pteronyssinus,* mit fast 73% die am häufigsten gefundene Art, in weitem Abstand folgend, aber mit noch 10 % an zweiter Stelle *D. farinae* und mit einem Anteil von nur einem Prozent *Euroglyphus maynei*. Von den Acaridides stellten die Glycyphagidae 6,5 % und die Acaridae 1,8 % der isolierten Milbenarten. Aus der Ordnung der Actinedida (6,6 %) dominierten die Familien der Tarsonemidae und Cheyletidae mit 4 % und 1,6 %. Von den Oribatida und Gamasida wurden so wenige Individuen gefunden, daß sie quantitativ kaum ins Gewicht fielen, entsprechend gering nehmen sich die Prozentzahlen aus (jeweils ca. 0,1 %).

4.2. Häufigkeitsrate, Gesamtzahl und Dominanz der festgestellten Milbentaxa

Tabelle 2 gibt Auskunft über das Vorkommen und vor allem über die Häufigkeit der systematischen Gruppen im untersuchten Hausstaub, wobei die Proben nicht nur in ihrer Gesamtheit betrachtet wurden, sondern auch eine Differenzierung nach den beiden Habitaten Matratze und Teppich erfolgte. Die Daten unter der Rubrik "Gesamtzahl absolut" entsprechen der Summe der tatsächlich gefundenen Befallszahlen aus den einzelnen Proben, die Prozentangabe in der darauffolgenden Spalte bezieht sich auf die insgesamt gefundene Milbenzahl, die in der Tabelle ganz unten erscheint. Es folgt analog die auf 1 g Rohstaub umgerechnete Gesamtzahl und ihr jeweiliger prozentualer Anteil. Neben der Anzahl der positiven Proben wurde die Häufigkeitsrate in die Tabelle mitaufgenommen, sie stellt den Prozentsatz der Proben dar, in denen mindestens ein Vertreter der jeweiligen systematischen Kategorie gefunden werden konnte. Von den beiden Prozentangaben kann die an zweiter Stelle genannte als brauchbarer erachtet werden, da sie auf den nivellierenden Werten pro Gewichtseinheit basiert und somit die relativen Mengenverhältnisse exakter wiedergibt.

Beim Vergleich der Prozentzahlen läßt sich erneut feststellen, daß sich das tatsächliche Artenspektrum der Hausstaubfauna auf einige wenige, dominierende Spezies beschränkt und daß die verschiedensten Begleitarten meist nur in äußerst geringen Mengen im Staub vorhanden sind. Mit Abstand am häufigsten vertreten waren die Pyroglyphiden mit einem prozentualen Anteil von 84 % und einer Häufigkeitsrate von 88 %. Sie ließen sich in 59 der 62 positiven Proben nachweisen und stellten mit 5927 Individuen 6/7 der festgestellten Milbengesamtzahl, während die Nichtpyroglyphiden nur knapp die Zahl 1000 erreichten. Zieht man nun noch in Betracht, daß 5 der 67 untersuchten Staubproben überhaupt keine Milben enthielten, so erhöht sich die Häufigkeitsrate von 88 % auf 95 %. Dieser Prozentsatz ist beachtlich hoch und läßt sich

TAXA	Matratze + Teppich (67 Proben)						Matratze (36 Proben)						Teppich (31 Proben)					
	Gesamt-zahl absolut	%	Gesamtzahl auf 1g Staub umgerechnet	%	Anzahl der positiven Proben	Häufig-keitsrate	Gesamt-zahl absolut	%	Gesamtzahl auf 1g Staub umgerechnet	%	Anzahl der positiven Proben	Häufig-keitsrate	Gesamt-zahl absolut	%	Gesamtzahl auf 1g Staub umgerechnet	%	Anzahl der positiven Proben	Häufig-keitsrate
PYROGLYPHIDAE	5927	85,7	71288	84	59	88	2837	91,5	41419	88,5	29	80,5	3090	81	29869	78,6	30	97
D.pteronyssinus ad.	905	13	10561	12,5	36	54	449	14,5	5248	11,2	17	47	456	12	5313	14	19	61
D. farinae ad.	203	3	1461	1,7	22	33	26	0,8	291	0,6	7	19,5	177	4,6	1170	3	15	48
E. maynei ad.	19	0,3	172	0,2	4	6	10	0,3	57	0,1	1	2,8	9	0,2	115	0,3	3	10
Larven	2322	33,6	30138	35,5	52	77,6	1150	37	19233	41	27	75	1172	30,7	10905	28,7	25	81
Nymphen	2478	35,8	28956	34,1	54	80,6	1202	38,7	16590	35,5	26	72	1276	33,5	12366	32,5	28	90
Pyroglyph. Entwicklungsstadien	4800	69,4	59094	69,7	58	86,5	2352	75,8	35823	76,5	29	80,5	2448	64,2	23271	61,2	29	93,5
GLYCYPHAGIDAE	434	6,3	5540	6,5	30	45	58	1,9	866	1,9	12	33	376	9,9	4674	12,3	18	58
L. destructor	329	4,8	4589	5,4	27	40	42	1,4	639	1,4	10	28	287	7,5	3950	10,4	17	55
G. domesticus	37	0,5	330	0,4	12	18	7	0,2	96	0,2	4	11	30	0,8	234	0,6	8	26
B. froemani	68	1	621	0,7	6	9	9	0,3	131	0,3	3	8,5	59	1,5	490	1,3	3	10
ACARIDAE	100	1,5	1502	1,8	21	31	29	0,9	705	1,5	8	22	71	1,9	797	2	13	42
Tyrophagus spp.	75	1	1187	1,4	17	25	22	0,7	565	1,2	7	19	53	1,4	622	1,6	10	32
Acarus spp.	12	0,2	139	0,2	7	10,5	2	0,06	35	0,07	2	5,5	10	0,3	104	0,3	5	16
Rhizoglyphus sp.	1	0,01	7	0,008	1	1,5	-	-	-	-	-	-	1	0,03	7	0,02	1	3
Suidasia sp.	3	0,04	25	0,03	1	1,5	-	-	-	-	-	-	3	0,08	25	0,07	1	3
TARSONEMIDAE	233	3,4	3422	4	35	52	101	3,3	2293	4,9	19	53	132	3,5	1129	3	16	52
CHEYLETIDAE	105	1,5	1344	1,6	10	27	21	0,7	352	0,8	9	25	84	2,2	992	2,6	9	29
Demodicidae	8	0,1	177	0,2	7	10,5	8	0,3	177	0,4	7	19,5	-	-	-	-	-	-
Pyemotidae	6	0,08	104	0,1	2	3	3	0,1	78	0,2	1	2,8	3	0,08	26	0,07	1	3
Pygmephoridae	2	0,03	18	0,02	2	3	-	-	-	-	-	-	2	0,05	18	0,05	2	6
Saproglyphidae	1	0,01	4	0,005	1	1,5	-	-	-	-	-	-	1	0,03	4	0,01	1	3
Tydeidae	4	0,06	48	0,06	3	4,5	3	0,1	30	0,06	2	5,5	1	0,03	18	0,05	1	3
Eriophyidae	13	0,2	390	0,5	8	12	12	0,4	375	0,8	7	19,5	1	0,03	15	0,04	1	3
Tetranychidae	11	0,15	62	0,07	7	10,5	3	0,1	13	0,03	2	5,5	8	0,2	49	0,1	5	16
Tenuipalpidae	1	0,01	4	0,005	1	1,5	-	-	-	-	-	-	1	0,03	4	0,01	1	3
Eupodidae	1	0,01	8	0,009	1	1,5	-	-	-	-	-	-	1	0,03	8	0,02	1	3
Anoetidae	4	0,06	57	0,07	4	6	3	0,1	43	0,09	3	8,5	1	0,03	14	0,04	1	3
Pterolichoidea	3	0,04	24	0,03	1	1,5	3	0,1	24	0,05	1	2,8	-	-	-	-	-	-
Pachygnathoidea	3	0,04	18	0,02	1	1,5	-	-	-	-	-	-	3	0,08	18	0,05	1	3
Oribatida	7	0,1	72	0,08	7	10,5	4	0,1	46	0,1	4	11	3	0,08	26	0,07	3	10
Gamasida	8	0,1	79	0,09	4	6	-	-	-	-	-	-	8	0,2	79	0,2	4	13
undet.	43	0,6	657	0,8	17	25	17	0,5	386	0,8	6	17	26	0,7	271	0,7	11	35,5
Σ	6914	100	84818	100	-	-	3102	100	46807	100	-	-	3812	100	38011	100	-	-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

im wesentlichen auf das regelhafte Auftreten von Entwicklungsstadien zurückführen, die in 58 der 62 positiven Proben zu finden waren und fast 70 % der gesamten Milbenpopulation ausmachten. Dagegen wurden Adulttiere der drei Pyroglyphidenarten (in Tab. 2 mit ad. abgekürzt) in weitaus geringerer Anzahl gefunden (insgesamt 14,5 %); dieses Mißverhältnis ist ein erster Hinweis darauf, daß sich die Familie im Hausstaub lebhaft reproduziert.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über Gesamtzahl und prozentualen Anteil der drei Pyroglyphidenarten analog Tabelle 2, nur mit dem Unterschied, daß die Larven und Nymphen prozentual auf die Adulttiere verteilt wurden. Die sich daraus ergebenden Näherungswerte sind natürlich nur bedingt richtig, es ließ sich aber nicht anders verfahren, da bis jetzt noch kein offizieller Larven- bzw. Nympenbestimmungsschlüssel für die Pyroglyphiden existiert.

Tab. 3: Ergebnis der prozentualen Verteilung von Pyroglyphiden-Entwicklungsstadien auf die drei Arten *D. pteronyssinus, D. farinae* und *E. maynei*.

Art	Gesamtzahl absolut	%	Gesamtzahl auf 1 g Staub umgerechnet	%	% der Milbengesamtpopulation
D. pteronyssinus	4760	80,3	61737	86,6	72,8
D. farinae	1067	18,0	8552	12,0	10,0
E. maynei	100	1,7	999	1,4	1,2
Σ	5927	100	71288	100	84

Aus den Werten der Tabelle läßt sich entnehmen, daß *D. pteronyssinus* mit 86,6 % die am häufigsten festgestellte Pyroglyphidenart war und 72,8 % der Milbengesamtpopulation stellte. 12 % der Pyroglyphiden konnten der Art *D. farinae* zugeordnet werden, sie machte 10 % der ausselektierten Milben aus. Nur ein relativ geringer Pyroglyphiden-Anteil von 1,4 % entfiel auf die Art *E. maynei,* die demzufolge mit insgesamt nur 1,2 % Individuen vertreten war. Die angegebenen Prozentzahlen sind für *D. pteronyssinus* wahrscheinlich etwas zu niedrig angegeben, für die beiden anderen Arten liegen sie dafür entsprechend zu hoch. Dieses Verfahren läßt aber zumindest annäherungsweise eine Quantifizierung zu und bietet die Möglichkeit für einen bedingten Vergleich mit den Ergebnissen anderer Autoren.

Tabelle 4 gibt Aufschluß über das Zahlenverhältnis von Geschlechtstieren und Entwicklungsstadien innerhalb der drei Pyroglyphidenarten.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Tab. 4: Anteil von Adulttieren und Entwicklungsstadien innerhalb der drei Arten *D. pteronyssinus*, *D. farinae* und *E. maynei*.

		Gesamtzahl absolut	%	Gesamtzahl auf 1 g Staub umgerechnet	%
D. pteronyssinus	Weibchen	484	10,2	5419	8,8
	Männchen	421	8,8	5142	8,3
	Nymphen	1990	41,8	25076	40,6
	Larven	1865	39,2	26100	42,3
		4760	100	61737	100
D. farinae	Weibchen	99	9,3	690	8,0
	Männchen	104	9,7	771	9,0
	Nymphen	446	41,8	3475	40,6
	Larven	418	39,2	3616	42,3
		1067	100	8552	100
E. maynei	Weibchen	14	14	122	12,2
	Männchen	5	5	50	5,0
	Nymphen	42	42	405	40,6
	Larven	39	39	422	42,3
		100	100	999	100

Bezüglich der prozentualen Verteilung von Geschlechtstieren und Entwicklungsstadien bei *L. destructor* sind gewisse Parallelen mit den Prozentangaben innerhalb der Pyroglyphidenarten feststellbar (Tab. 4). Dies könnte auf Gemeinsamkeiten im Populationswachstum der entsprechenden Arten hindeuten; der hohe Anteil an Larven und Nymphen liefert für *L. destructor* den Beweis, daß günstige Vermehrungsbedingungen im Hausstaub gegeben sind. *G. domesticus* und *B. freemani* konnten nur in weitaus geringeren Mengen im Hausstaub nachgewiesen werden, die angegebenen Prozentzahlen sind daher nicht repräsentativ. 85 % der insgesamt festgestellten Einzelindividuen von *B. freemani* stammten aus einer einzigen Probe, die angegebenen Zahlen sind somit als Ergebnis einer Ausnahmesituation zu betrachten. Hypopen wurden sowohl von *L. destructor* als auch von *G. domesticus* gefunden, allerdings in nur geringer Zahl.

Die Familie Acaridae war mit einem Anteil von 1,8 % an der Milbengesamtzahl in ähnlicher Individuendichte im Staub vorhanden wie die Familie der Cheyletidae mit 1,6 %. Auf die Nichtpyroglyphiden bezogen kommt man auf Werte von 11,1 % und 9,9 %. Vor den vier nachgewiesenen Acariden-Gattungen kam *Tyrophagus* am häufigsten vor und stellte 1,4 % der gesamten Milbenpopulation, 8,7 % der Nichtpyroglyphiden und 79 % der Acaridae. Die zweithäufigste Gattung der Familie war *Acarus*, die meist durch ihre Hypopen in Erscheinung trat; nur eine Probe enthielt eine nennenswerte Anzahl nichthypo-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Aus ihr wird ersichtlich, daß die Weibchen bei *D. pteronyssinus* und *E. maynei* die Männchen zahlenmäßig übertrafen, bei *D. farinae* lag der umgekehrte Sachverhalt vor. Besonders auffällig war das Mißverhältnis zwischen den Geschlechtern bei *E. maynei,* wo fast dreimal so viele Weibchen wie Männchen gefunden wurden. Über den tatsächlichen Prozentsatz von Larven und Nymphen kann leider keine Aussage gemacht werden, da sie den Arten anteilmäßig zugeordnet wurden. Aus der umgerechneten Gesamtzahl wird allerdings deutlich, daß mehr Larven als Nymphen im Staub vorhanden waren, wenngleich die absoluten Gesamtzahlen den gegenteiligen Eindruck vermitteln.

Arten aus der Familie der Glycyphagidae stellten 6,5 % der gesamten Milbenpopulation im Hausstaub und rangieren somit zahlenmäßig an zweiter Stelle hinter den Pyroglyphiden. Von den Nichtpyroglyphiden entfielen allein 40,9 % auf diese Familie, der die Arten *Lepidoglyphus destructor, Glycyphagus domesticus* und *Blomia freemani* angehören. Von diesen war *L. destructor* mit 4,8 % am stärksten vertreten (33,9 % der Nichtpyroglyphiden, 82,8 % der Glycyphagiden), sehr weit darunter lagen *G. domesticus* mit 0,4 % und *B. freemani* mit einem Anteil von 0,7 % an der Milbengesamtzahl. Die prozentuale Verteilung von Geschlechtstieren und Entwicklungsstadien innerhalb der drei genannten Arten geht aus Tabelle 5 hervor.

Tab. 5: Prozentualer Anteil von Geschlechtstieren und Entwicklungsstadien innerhalb der drei Glycyphagiden-Arten.

Art		Gesamtzahl absolut	%	Gesamtzahl auf 1 g Staub umgerechnet	%
L. destructor	Weibchen	32	9,7	390	8,6
	Männchen	31	9,4	336	7,5
	Nymphen	139	42,2	1904	42,2
	Larven	121	36,8	1880	41,7
	Hypopen	6	1,8	79	1,8
		329	100	4510	100
G. domesticus	Weibchen	3	8,1	16	4,8
	Männchen	5	13,5	93	28,2
	Nymphen	15	40,5	105	31,8
	Larven	13	35,1	112	34,0
	Hypopen	1	2,7	4	1,2
		37	100	330	100
B. freemani	Weibchen	17	25,0	142	23,0
	Männchen	22	32,3	174	28,0
	Nymphen	22	32,3	224	36,0
	Larven	7	10,3	81	13,0
		68	100	621	100

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

paler Stadien. Aus der Gattung *Rhizoglyphus* wurde lediglich ein Vertreter gefunden, unterrepräsentiert war auch die Gattung *Suidasia* mit 3 aufgefundenen Exemplaren.

Die Familie der Tarsonemidae stellt eine individuenreichere Familie dar, sie war mit 4 % an der gesamten Milbenpopulation beteiligt und mit 1/4 an der Zahl der Nichtpyroglyphiden.

Von den ektoparasitären Demodicidae wurden insgesamt 8 Individuen isoliert.

In noch nennenswerter Zahl wurden Vertreter aus den Familien Tetranychidae und Eriophyidae gefunden sowie aus den beiden Ordnungen Oribatida und Gamasida. Bei den restlichen Familien handelt es sich wohl in den meisten Fällen um Zufallsfunde, die quantitativ fast zu vernachlässigen sind, da bei derart geringem Auftreten kaum Aussagen in irgendeiner Richtung gemacht werden können.

4.3. Vergleich der untersuchten Habitate

Beim Vergleich der beiden assoziierten Probestellen Matratze und Teppich (Tab. 2) interessiert zunächst, ob sich Unterschiede in der prozentualen Zusammensetzung der Milbenfauna erkennen lassen. Für die Pyroglyphidae ist dieser Sachverhalt evident, sie konnten auf der Matratze mit einem Anteil von 88,5 % an der Gesamtpopulation registriert werden, während das Vorkommen von Vertretern dieser Familie auf dem Teppich um rund 10 % geringer war. Vergleicht man die beiden entsprechenden Häufigkeitsraten miteinander, so stellt man für den Teppichbereich fest, daß von den 31 Proben alle bis auf eine Pyroglyphiden enthielten.Da diese eine Probe aber generell negativ war, kann für den Teppichboden ein quasi 100 %iger Pyroglyphidenbefall angenommen werden. Ähnliches läßt sich für den Matratzenbereich feststellen, auch hier waren unter den 36 Proben 4 Nullproben. Von den 32 positiven Proben konnten in 29 (ca. 90 %) *Dermatophagoides* bzw. *Euroglyphus* nachgewiesen werden. Aufschlußreich ist der prozentuale Anteil von Adulttieren und Entwicklungsstadien in den beiden Habitaten. Während Pyroglyphiden-Nymphen und -Larven im Oberflächenstaub der Matratze mit 76,5 % vertreten waren, wurden im Teppichstaub ca. 15 % weniger Juvenilstadien festgestellt. Prozentual waren im Matratzenbereich mehr Larven als Nymphen vorhanden, auf dem Teppich war das Gegenteil der Fall. Dafür ließen sich hier mehr Geschlechtstiere finden, so traten insbesondere adulte *D. farinae* vermehrt auf. Sie waren dort mit insgesamt 3 % vertreten, im Bett belief sich deren prozentualer Anteil auf nur 0,6 %. Entsprechend waren doppelt so viele Teppichproben von dieser Gruppe befallen, Adulttiere von *D. farinae* wurden dort in ca. 50 % der Proben gefunden, dagegen nur in ca. 20 % der Proben des zweiten Habitats.

Deutlicher noch als bei den Pyroglyphiden werden die Unterschiede bei den Glycyphagiden. Mit nur 1,9 % auf der Matratze vertreten, erreichte ihr Anteil im Teppich einen

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Wert von 12,3 %. Dabei fiel das zahlreiche Vorkommen von *L. destructor* besonders ins Gewicht, der Anteil dieser Art im Teppichstaub betrug 10,4 % gegenüber 1,4 % im Matratzenstaub. Auch die übrigen Glycyphagiden waren dort drei- bis viermal so stark vertreten.

Weniger Gegensätzlichkeiten zeigen sich bei den Acaridae. Sie waren mit 25 % mehr Individuen im Teppichhabitat nachzuweisen, was vor allem auf das häufigere Vorkommen von *Tyrophagus*-Arten und Hypopen der Gattung *Acarus* zurückgeführt werden kann.

Bei den Tarsonemidae stellen sich die Verhältnisse wieder umgekehrt dar. Auf der Matratze kamen ca. 40 % mehr Vertreter dieser Familie vor als auf dem Teppich, während die Cheyletiden in größerer Zahl das zuletzt genannte Habitat besiedelten. Der Unterschied war hier wieder recht signifikant, diese Raubmilben kamen auf dem Fußboden rund 60 % häufiger vor als in den Betten.

Demodicidae wurden ausschließlich im Matratzenstaub gefunden, ihre Häufigkeitsrate stimmt mit der von *Tyrophagus* überein. Die gleiche Häufigkeitsrate weisen die Eriophyiden auf, die ebenfalls bis auf eine Ausnahme ausschließlich auf den Betten nachgewiesen werden konnten. Dagegen befanden sich Gamasida lediglich im Fußbodenbereich, ebenso Vertreter der Überfamilie Pachygnathoidea sowie der Eupodidae, Tenuipalpidae, Saproglyphidae und Pygmephoridae. Tetranychidae kamen auf dem Fußboden weitaus häufiger vor, während Pyemotidae, Tydeidae, Anoetidae und Oribatida sich mehr oder weniger gleichmäßig auf beide Habitate verteilten. Drei Repräsentanten der Überfamilie Pterolichoidea wurden aus einer Matratzenprobe isoliert.

Die gefundenen Milbenzahlen in den einzelnen Proben lassen ausgesprochen starke Schwankungen erkennen. Die beiden folgenden Histogramme (Abb. 1 u. 2) sollen Aufschluß geben über die Befallsdichte der untersuchten Proben, wobei die erste Abbildung die Konzentrationsverteilung der Hausstaubmilben von allen untersuchten Proben wiedergibt, während die zweite Abbildung die Verteilung der Milben auf die beiden Habitate Matratze und Teppich optisch verdeutlicht. Auf der Abszisse ist jeweils die Milbenzahl pro g Rohstaub eingetragen, auf der Ordinate läßt sich die Anzahl der Proben ablesen, die die entsprechende Milbendichte aufwiesen. Die summarische Auftragung (Abb. 1) zeigt ein deutliches Maximum im Bereich 1-100, gut ein Drittel der positiven Proben wies demnach nur einen geringen Milbenbefall auf, der Grenzwert von 100 Milben/g wurde nicht überschritten. In 5 Proben ließen sich überhaupt keine Milben nachweisen, die Untersuchung der vorgegebenen Staubmenge verlief negativ. Bei der Mehrzahl der Hausstaubproben variierte die Anzahl der festgestellten Tiere zwischen 100-10.000 pro Gramm Rohstaub, aus der Abbildung wird allerdings ohne weiteres ersichtlich, daß die höheren Milbendichten seltener erreicht wurden. Das vergleichende Histogramm Matratze - Teppich läßt kaum Unterschiede zwischen den beiden Habitaten erkennen. Selbst in

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

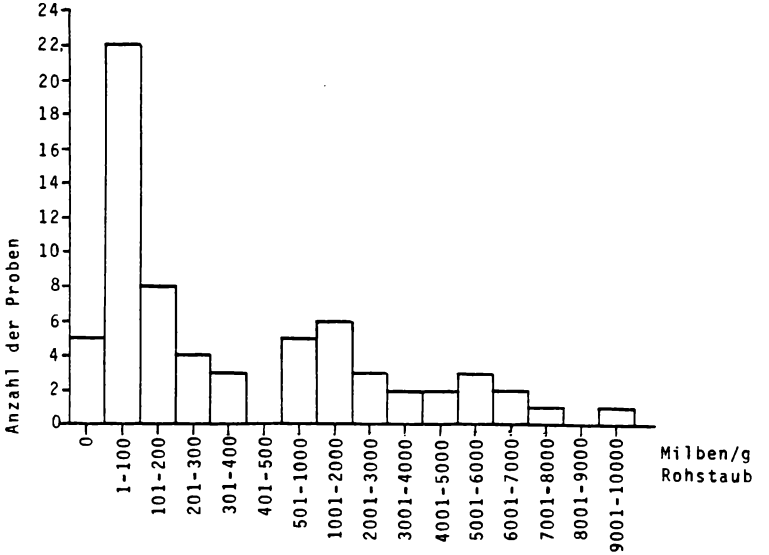

Abb. 1. Histogramm über die Konzentrationsverteilung der Hausstaubmilben von sämtlichen untersuchten Proben

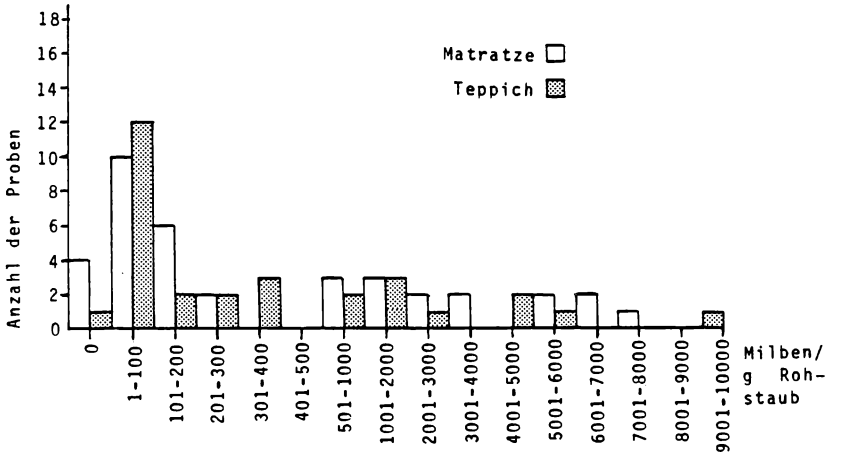

Abb. 2. Verteilung der Hausstaubmilben auf die beiden Habitate Matratze und Teppich

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

den höheren Mengenbereichen weisen die Probenzahlen von Matratze und Teppich nur geringfügige Differenzen auf. Größenordnungen von 4.000-10.000 Milben/g Rohstaub wurden in 4 Teppichproben gegenüber 5 Matratzenproben festgestellt, die absolut höchste Milbendichte wurde sogar in einem Teppich registriert.

Tabelle 6 enthält quantitativ wichtige Daten aus den einzelnen Proben: untersuchte Staubmenge, Milbengesamtzahl, Tiere pro Gewichtseinheit und Flächeneinheit. Aus diesen Angaben wurden in Tabelle 7 die jeweiligen Durchschnittswerte ermittelt, um so die beiden Habitate Matratze und Teppich in quantitativer Hinsicht besser vergleichen zu können.

Aus Tabelle 7 geht hervor, daß insgesamt mehr Teppichstaub untersucht wurde als Matratzenstaub, was im Zusammenhang steht mit dem unterschiedlichen spezifischen Gewicht der beiden Staubarten. Die tatsächlich gefundene Milbengesamtzahl belief sich auf 3102 Individuen auf den Matratzen und 3812 in den Teppichproben; dies entspricht Durchschnittswerten von 86 bzw. 123 Milben pro Probe. Erst die umgerechneten Gesamtzahlen machen deutlich, daß in Relation mehr Tiere auf der Matratze gefunden wurden als auf dem Fußboden, ein Sachverhalt, dem die Durchschnittswerte von 1300 und 1226 Milben pro Probe Rechnung tragen (Pyroglyphidae: 1150 und 963). Diese Zahlenangaben entsprechen gleichzeitig der durchschnittlichen Milbendichte/g Staub aus den beiden Habitaten. Sie lassen erkennen, daß der Matratzenstaub nur geringfügig mehr Milben enthielt als der Teppichstaub. Dem entspricht die Milbenzahl pro Flächeneinheit, sie kann mit 39,2 Individuen pro 100 cm^2 Matratzenfläche und 27,0 pro 100 cm^2 Teppichfläche angegeben werden. Bei der Berechnung des zuerst genannten Wertes blieben die Proben 18a, 25c und 26c (siehe Tab. 6) unberücksichtigt, da es sich hierbei um spezifische, nicht vergleichbare Probestellen handelte. Die Zahlenangabe von 27 Milben/100 cm^2 Teppichfläche kann nur als Näherungswert gelten, weil für die Probenahme kein festes Teppichareal abgesteckt wurde. In der Regel wurde aber ein Fußbodenbereich abgesaugt, der von seinen Ausmaßen her der Bettfläche ungefähr entsprach.

Die Befallshöhe in den beiden untersuchten Habitaten belief sich auf 0-7430 Milben pro g Matratzenstaub und 0-9755 Milben pro g Teppichstaub mit beträchtlichen Schwankungen in den einzelnen Proben (s. Tab. 6). Für die Pyroglyphiden können die entsprechenden Werte mit 0-6639 und 0-8574 pro Gramm angegeben werden.

Die tatsächliche Milbenzahl pro Bett (s. Tab. 6, letzte Spalte) wurde aus der umgerechneten Milbengesamtpopulation der Probe und der abgewogenen Rohstaubmenge des Papieraustauschfilters berechnet. Als höchste Milbendichte ließ sich ein Wert von 97195 Milben registrieren. Diese Angabe liegt mit Sicherheit noch weit unter dem tatsächlichen Wert, da der Matratzenstaub mit dem Staubsauger nie in seiner Gesamtheit erfaßt wird. Aus der Summe der Befallszahlen ergab sich, daß jede untersuchte Bettfläche von durchschnittlich 7835 Milben bewohnt war.

Probe-nummer	Feinstaub untersucht (Matratze) (g)	Feinstaub untersucht (Teppich) (g)	Milbenzahl absolut (Matratze)	Milbenzahl absolut (Teppich)	Milbenzahl auf 1 g Staub umgerechnet (Matratze)	Milbenzahl auf 1 g Staub umgerechnet (Teppich)	Milbenzahl pro 100 cm² Matratzen-fläche	Milbenzahl pro 100 cm² Teppich-fläche	Milbenge-samtzahl pro Bett
1a	0,0167		6		100		2		463
1b		0,0336		20		88		0,9	
2a	0,0935		148		83		0,8		161
2b		0,0230		57		59		0,9	
3a	0,0424		1		5		0,015		3
3b		0,0633		10		38		0,2	
4a	0,0184		60		1899		56,5		11292
4b		0,0294		91		327		4,4	
5a	0,0100		1		63		0,4		76
5b		0,0364		30		326		2,6	
6a	0,0243		4		108		1		206
6b		0,0500		88		527		0,5	
7a	0,0174		0		0		0		0
7b		0,0270		0		0		0	
8a	0,0595		10		68		0,25		49
8b		0,0498		85		342		2	
9a	0,0354		0		0		0		0
9b		0,0229		1		12		0,025	
10a	0,0219		0		0		0		0
10b		0,0207		8		40		0,3	
11a	0,0248		1		22		0,4		73
11b		0,0126		1		28		0,15	
12a	0,0177		7		182		2		380
12b		0,0495		26		100		0,2	
13a	0,0218		355		5094		65		12937
13b		0,0301		475		4086		25	
14a	0,0211		4		140		3		591
14b		0,0330		18		164		3,2	
15a	0,0239		1		17		0,5		99
15b		0,0407		11		78		2,5	
16a	0,00163		27		220		0,15		29
16b		0,0317		21		89		1,2	
17a	0,0311		13		73		0,7		136
17b		0,0427		3		15		0,3	

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

18a	0,0350		66		1258		46,5		9309		
19a	0,0205		7		110		0,4		83		
19b		0,1040		1		3		0,02			
20a1	0,0114		15		526		43		8571		
20a2	0,0157		7		237		23		4651		
20b		0,0349		130		743		47,5			
21a1	0,0206		1		34		0,7		145		
21a2	0,0204		1		24		0,4		78		
21b		0,0207		4		31		0,5			
22a	0,0162		267		5358		486		97195		
22b		0,0413		279		4071		43,6			
23a	0,0233		1		26		0,8		152		
23b		0,0324		199		1480		57			
24a	0,0116		38		114		1		201		
24b		0,0259		318		5855		171			
25a	0,0148		76		2881		125		14061		
25b		0,0131		17		215		2,1			
25c	0,0113		19		847		7,2		1450		
26a	0,0212		55		1463		23		4634		
26b		0,0628		705		4167		156,6			
26c	0,0110		29		841		3,7		747		
27a	0,0137		422		2951		15		3081		
27b		0,0159		724		9795		209			
28a	0,0198		0		0		0		0		
28b		0,0347		16		141		1			
29a	0,0114		701		3882		45		8931		
29b		0,0304		93		1499		55,6			
30a	0,0106		426		6847		42		8371		
30b		0,0213		292		2426		30			
31a	0,0073		264		7430		311		62193		
31b		0,0387		26		210		8,3			
32a	0,0108		69		3904		44		8730		
32b		0,0277		63		1056		12			

Tab. 6: Quantitative Daten der 67 untersuchten Hausstaubproben aus Hamburg. (a= Matratzenstaub, b= Teppichstaub, c= andere Probestelle, a_1 und a_2= Partnerbetten).

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

4.4. Die spezifische Zusammensetzung der Milbenfauna in den einzelnen Proben und deren unterschiedliche Befallsdichte

Ein Jahreszyklus der Milbenpopulationen konnte leider nicht ermittelt werden, da die Probenahme aus Zeitgründen überwiegend in der ersten Hälfte des Jahres 1981 erfolgte. Trotzdem ließ sich nicht nur hinsichtlich der Milbengesamtzahl zum Sommer hin eine steigende Tendenz feststellen, sondern auch in Bezug auf die Artenvielfalt. Im folgenden soll versucht werden, einige Aussagen zu machen über das Vorkommen verschiedener Milbentaxa in den einzelnen Proben und über deren quantitatives Auftreten innerhalb des gesamten Untersuchungszeitraums.*)

Was die Pyroglyphiden betrifft, so war in den beiden Dezembermonaten 1980 und 1981 sowie zu Beginn des Jahres 1981 meist ein höherer Prozentsatz von Adulttieren in den Teppichproben vorhanden als auf der Matratze. Ab Mai ließ sich ein gegenläufiger Trend registrieren, die Geschlechtstiere im Matratzenstaub nahmen anteilmäßig zu, in zwei Juliproben überwogen allerdings wieder die Adulttiere im Teppich. Der Anteil an Entwicklungsstadien im Teppichstaub war, von einigen Ausnahmen abgesehen, während der gesamten Untersuchungsperiode geringer als in der entsprechenden Matratzenstaubprobe. Zu dem Auftreten von Adulttieren aus den einzelnen Pyroglyphidenarten ist anzumerken,daß *D. pteronyssinus* und *D. farinae* eigentlich durchgängig zu finden waren, während von *E. maynei* lediglich 3 Exemplare im März und 16 im Juli nachgewiesen werden konnten. Über die Verteilung von *D. pteronyssinus* auf die beiden Habitate in den einzelnen Proben gilt das bezüglich der Adulttiere bereits Gesagte, ebenso wurde an anderer Stelle schon erwähnt, daß sich *D. farinae* hauptsächlich im Teppichboden nachweisen ließ. Auch *E. maynei* wurde prozentual häufiger auf dem Fußboden gefunden als auf der Matratze, sie war dort in geringer Zahl mit *D. pteronyssinus* assoziiert und stand mit dieser Art in einem Zahlenverhältnis von 2:1 (3 x). Im Matratzenbereich wurde *E. maynei* nur einmal festgestellt, in dieser Probe kamen alle drei Pyroglyphidenarten das einzige Mal nebeneinander vor, und zwar in einem Zahlenverhältnis von 12:1:1, wobei *D. pteronyssinus* den größten Anteil stellte. Adulte *D. farinae* wurden fünfmal allein gefunden, in 14 Proben war die Art vergesellschaftet mit *D. pteronyssinus* und in einer von diesen auch mit *E. maynei*. Innerhalb dieser 14 Proben war sie nur dreimal die vorherrschende Art und stand mit *D. pteronyssinus* in den Zahlenverhältnissen 1:3, 1:4 und 1:5. In einem Fall waren gleichviele Adulttiere der beiden Arten vorhanden, meist dominierte jedoch *D. pteronyssinus* in den Zahlenverhältnissen von 1:3, 1:4 und 1:5. In einem Fall waren gleichviele Adulttiere der beiden Arten vorhanden, meist dominierte jedoch *D. pteronyssinus* in Zahlenverhältnissen von 2:1, 3:1, 4:1, 5:1 (2 x), 12:1 (2 x), 13:1 und 17:1 (2 x). FURUMIZO (1975) stellte ein Zahlenverhältnis von 4:1 fest.

Von den drei Arten der Familie Glycyphagidae trat ledig-

---

*) Die umfangreichen Tabellen sind im Zool. Inst. Mus. Hamburg deponiert.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

lich *Lepidoglyphus destructor* in größeren Mengen auf, während *Glycyphagus domesticus* und *Blomia freemani* weitaus seltener nachgewiesen werden konnten. Der prozentuale Anteil von *L. destructor* belief sich in den individuenreicheren Proben auf durchschnittlich 10 % der Gesamtpopulation, er erreichte manchmal aber auch Größenordnungen von 30-40 %. *G. domesticus* war in 9 Proben assoziiert mit *L. destructor,* zu Jahresbeginn wurde die Art sogar auch einzeln gefunden. In einer Probe kam sie auf anteilmäßig 17,7 %, repräsentativer weil individuenreicher ist aber möglicherweise eine andere Probe, in der ein Prozentsatz von 12,2 % festgestellt wurde. In Verbindung mit *L. destructor* dominierte stets die zuletzt genannte Art mit einer Ausnahme, wo beide Arten in gleicher Zahl auftraten. Folgende Mengenverhältnisse wurden ermittelt: 2,5:1 (2 x), 3:1, 5:1, 6:1, 8:1, 10:1 und 32:1. In nur insgesamt 6 Proben war eine Präsenz von *Blomia freemani* zu verzeichnen, in drei davon war die Art lediglich mit ein oder zwei Exemplaren vertreten, in den übrigen drei Staubproben, die aus zwei benachbarten Schlafzimmern derselben Wohnung stammten, erreichte sie höhere Milbendichten. In einer Teppichprobe stellte sie sogar mit 11,2 % einen beträchtlichen Anteil an der Gesamtpopulation und übertraf damit die Individuenzahl von *L. destructor* in der gleichen Probe um ein Vielfaches (13:1). Auch in den beiden anderen, für *Blomia* positiven Staubproben aus der besagten Wohnung dominierte die Art über *L. destructor* in den Mengenverhältnissen 2,4:1 und 3:1. In den restlichen drei Proben war *L. destructor* die vorherrschende Art, es ergaben sich die Relationen 1:2, 1:1,5 und 1:6. Zwei Proben zeichneten sich durch das parallele Vorkommen sämtlicher drei Arten aus, das Zahlenverhältnis für *Lepidoglyphus, Glycyphagus* und *Blomia* kann hier mit 6:1:1 und 3:1:2 angegeben werden.

Acaridae wurden im März, dem Monat mit den häufigsten Probenahmen, nur vereinzelt gefunden, erst ab Mai traten größere Populationsdichten in Erscheinung. Vor allem die Gattung *Tyrophagus* war bisweilen in einer stattlichen Individuenzahl vertreten, in einer Probe mit einem maximalen Anteil von 15,8 % an der Milbengesamtzahl. Die Gattung *Acarus* trat dagegen recht spärlich auf, meist in Form von Wandernymphen, wobei es sich in der Regel um Einzelfunde handelte; manchmal wurden auch zwei Hypopen pro Staubprobe gefunden. Das Vorkommen von *Rhizoglyphus* und *Suidasia* wurde bereits an anderer Stelle erörtert.

Vertreter der Familie Tarsonemidae wurden während des gesamten Untersuchungszeitraums gefunden, sie kamen in gut der Hälfte der Proben vor, die Mehrzahl dieser positiven Proben ließ jedoch eine ausgesprochen geringe Populationsdichte erkennen. Es wurden aber auch beachtliche Konzentrationen erreicht, der höchste Wert, der festgestellt wurde, betrug 44 % der Milbengesamtzahl.

Cheyletiden wurden regelmäßig in den individuenreicheren Proben gefunden und traten demgemäß in zwei stark befallenen März-Proben zum erstenmal auf. Die größte Cheyletidenzahl

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

ließ sich in einer Teppichstaubprobe mit der absolut höchsten Milbendichte ausmachen. In den für *Cheyletus* positiven Proben konnten Vertreter dieser Gattung mit einem Anteil von durchschnittlich 2,6 % nachgewiesen werden.

Die einzelnen Hausstaubproben zeigten erhebliche Unterschiede sowohl in der Zusammensetzung als auch in der Zahl der Milben. Es ist lange bekannt, daß der Allergengehalt des Hausstaubs von Wohnung zu Wohnung beträchtlich variiert und daß bestimmte Mileufaktoren, insbesondere die Feuchtigkeitswerte, den Allergengehalt in überwiegendem Maße beeinflussen (VOORHORST 1962). Da Feuchtigkeitsmessungen in den Wohnungen nicht durchgeführt wurden, kann sich die vergleichende Betrachtung nur auf Aussagen der Bewohner beziehen. In fünf Fällen überstiegen die Werte offenbar die Grenze des Tolerierbaren, die Räume wurden als feucht bezeichnet. Zwei dieser fünf Wohnungen wurden mit Kohle beheizt, bei den anderen handelte es sich um zentralbeheizte Parterrewohnungen und eine Souterrainwohnung, jeweils in Altbauten, wo feuchte Wände den Wohnwert stark verminderten und das Wohnklima insgesamt negativ beeinflußten. In allen fünf Schlafzimmern wurden ausgesprochen hohe Milbenpopualtionen gefunden, die Befallsdichten sind in Tabelle 6 unter den Probenummern 13, 24, 29, 31 und 32 abzulesen. Die Ergebnisse bestätigen frühere Untersuchungen von SPIEKSMA und SPIEKSMA-BOEZEMAN (1967), daß feuchte Wohnbedingungen das Milbenwachstum entscheidend begünstigen können. Sie untermauern aber auch eine Beobachtung von BRONSWIJK et al. (1971), die zeigen konnten, daß im Erdgeschoß oft höhere Milbendichten zu verzeichnen sind als in den übrigen Stockwerken. Die Autoren führten dies auf die erhöhte relative Luftfeuchtigkeit zurück, die über der Fußbodenfläche der tieferen Stockwerke gemessen werden kann. Für Souterrainwohnungen können entsprechend höhere Feuchtigkeitswerte angenommen werden. Die Ergebnisse machen auch deutlich, daß die Art der Heizung eine wesentliche Rolle bei der Aufrechterhaltung bestimmter Feuchtigkeitswerte spielt. Zentralbeheizte Räume sind in der Regel trocken, die relative Luftfeuchtigkeit beträgt meist nicht mehr als 40 %, während der Wert in kohlebeheizten Wohnungen oft auf über 55 % ansteigt. Ganz entscheidend in diesem Zusammenhang sind die Heizgewohnheiten. Ist der Ofen konstant warm, können der Zentralheizung analoge Feuchtigkeitswerte erzielt werden. Wird dagegen nur zeitweilig geheizt, ein Sachverhalt, der in sämtlichen untersuchten Wohnungen mit Kohleofen gegeben war, kann die relative Luftfeuchtigkeit bis auf 95 % ansteigen (BRONSWIJK 1981). Dies erklärt die hohen Milbendichten in den kohlebeheizten Schlafzimmern, die z.T. sehr unregelmäßig und oft nur kurze Zeit in den Abendstunden angeheizt wurden. Auf diese Weise können natürlich leicht die für die Milben optimalen Feuchtigkeitswerte von 75-80 % erreicht werden, ein entscheidender Milieufaktor, der eine von der Jahreszeit unabhängige Massenentwicklung gestattet. Insgesamt wurden vier Wohnungen mit Kohleheizung untersucht, die gefundenen Milbenzahlen korrelieren infolge des oben angeführten Kausalzusammenhangs mit jenen der als feucht bezeichneten Schlaf-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

zimmer, die entsprechenden Daten finden sich unter den Probenummern 27, 30, 31 und 32. Die spezifische Zusammensetzung der Milbenfauna in den sieben feuchten und/oder mit Kohle beheizten Wohnungen ließ mit 68 % einen durchschnittlich niedrigeren Anteil von Pyroglyphiden im Teppichstaub erkennen, dagegen war die Familie auf der Matratze mit 90,6 % überproportional vertreten. In den übrigen Wohnungen betrug ihr Anteil 74,4 % im Teppichstaub und 76,8 % auf der Matratze. Eine mögliche Erklärung für das geringere Vorkommen von Pyroglyphiden im Fußbodenstaub feuchter Wohnungen liefern SHARP und HARAMOTO (1970), die von einer Konkurrenz zwischen Pyroglyphiden und saprophytisch lebenden Milbenarten wie *Tyrophagus putrescentiae, Glycyphagus domesticus* und *Suidasia medanensis* berichten. Tatsächlich ließ sich ein höherer Prozentsatz von Glycyphagiden in den sieben Teppichproben nachweisen in Relation zur Glycyphagiden-Dichte in den restlichen Wohnungen (18,9 % zu 7,8 %). Ein anderer extremer Sachverhalt war das Auftreten von Nullproben. Fünf wurden insgesamt registriert, davon stammten vier aus dem Matratzenbereich und eine vom Teppichboden. In einer einzigen Wohnung waren beide Proben milbenfrei, in drei anderen Wohnungen kamen zwar Milben auf dem Teppich vor, nicht aber auf der Matratze. Die vier untersuchten Schlafzimmer befanden sich in einem wohnungshygienisch einwandfreien Zustand, sie wurden im Winter nie, selten oder nur tagsüber geheizt, gelüftet wurde täglich 1 x lange bzw. ganztags, bei warmem Außenklima war das Schlafzimmerfenster auch nachts geöffnet. Weitere Gemeinsamkeiten konnten nicht festgestellt werden. Bei zwei der vier negativen Matratzenproben lag ein neuer Matratzenbezug vor, in einem Fall war das Bett ausklappbar in eine Schrankwand integriert.

Zwei Personen waren gegen Milben allergisch, ihr Hausstaub unterschied sich jedoch nicht von dem der Nicht-Allergiker. Weiter ließ sich keine Korrelation feststellen zwischen der Milbendichte und der Matratzenbeschaffenheit, dem Alter der Matratze oder dem Material des Matratzenbezugs. Ebenso korrelierte eine häufige Säuberung der Matratze nicht immer mit geringen Milbenkonzentrationen und ein glatter, fester Teppich bot keine Gewähr für einen geringen Milbenbefall auf dem Fußboden. Ohne Einfluß blieben auch die Schlafgewohnheiten der Bewohner und eine sonstige Nutzung des Bettes sowie Lage und Ausrichtung der Schlafstätte im untersuchten Zimmer.

5. Diskussion

Die vorliegenden Resultate zeigen, daß Hausstaubmilben in Hamburger Wohnungen fast regelmäßig auftreten. Von den 67 Hausstaubproben, die auf ihr Vorkommen von Milben untersucht wurden, waren nur 5 negativ. Warum sich in diesen Proben keine Milben nachweisen ließen, ist,sieht man von den Milieubedingungen einmal ab, unter Umständen auf die minimalen Staubmengen (0,02 g) zurückzuführen, die jeweils untersucht wurden. Die Möglichkeit, daß solche Stichproben bei geringen Populationsdichten völlig milbenfrei sind, ist unbedingt in Betracht zu ziehen. Die zahl-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

reichen positiven, teilweise sogar stark befallenen Proben lassen sich insbesondere auf die günstigen geographischen und klimatischen Bedingungen zurückführen, die in Hamburg gegeben sind. Die Hansestadt liegt 6 m über NN und hat ein küstennahes Klima: Die überwiegend ozeanischen Westwinde bewirken im Winter Temperaturanstieg, im Sommer Abkühlung. Das jährliche Temperaturmittel liegt mit 8,3 °C für die geographische Breite ziemlich hoch, die Durchschnittstemperatur beträgt im Januar + 0,2 °C und im Juli + 16,5 °C. Die mittlere relative Luftfeuchtigkeit erreicht einen Wert von 81 %, mit 87 % im Januar und 77 % im Juli. Der trockenste Monat ist der Mai mit 73 % relativer Luftfeuchtigkeit. Die Niederschlagsmenge hält sich mit 747 mm jährlich in mittleren Grenzen und verteilt sich relativ gleichmäßig auf das ganze Jahr; am regenreichsten sind die Monate Juli und August. Die Heizperiode erstreckt sich über einen Zeitraum von 8 Monaten, sie beginnt im September und endet im Mai (Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt Hamburg, mündl.).

Im Vergleich mit anderen Großstädten ist Hamburg eine recht grüne Stadt. So konnte für fast jede untersuchte Wohnung ein nahegelegener Park oder eine sonstige Grünanlage ausfindig gemacht werden. Das Gleiche gilt für Gewässer, die in Form von Kanälen, natürlichen oder künstlich angelegten Teichen sowie den Hauptwasserreservoirs Alster und Elbe das Bild der Stadt prägen. Alle diese Faktoren schaffen die besten Voraussetzungen für die Entwicklung größerer Milbenpopulationen im Hamburger Raum und sind für die lokalspezifische Gestaltung des Mikroklimas in den Wohnbereichen von ausschlaggebender Bedeutung. Eine weitaus geringere Häufigkeit von Hausstaubmilben wird aus den nordischen und alpinen Gebieten mit kalten Klimaten und ganzjährig niedrigen Feuchtigkeitswerten der Raumluft gemeldet (FOUBERT & STIER 1971, GITOHO & REES 1971, SPIEKSMA et al. 1971, TUROS 1979).

Die isolierten Milbenarten stimmen im wesentlichen mit denen überein, die von Hausstaubuntersuchungen aus anderen europäischen und außereuropäischen Ländern bekannt sind. Viele Arten traten nur sporadisch auf und in so kleinen Mengen, daß sie als nicht spezifisch für die Milbenzönose des Hausstaubs erachtet werden können. So handelt es sich wahrscheinlich bei den gefundenen Exemplaren aus den Familien Pygmephoridae, Saproglyphidae, Tenuipalpidae und Eupodidae um zufällige Kontaminanten, während Vertreter der Familien Anoetidae, Pyemotidae, Tydeidae und insbesondere auch der Eriophyidae und Tetranychidae in Mengen festgestellt wurden, die einer weitergehenden Interpretation bedürfen.

Bei den Eriophyidae oder Gallmilben handelt es sich um ausgesprochen kleine Pflanzenparasiten, deren Verbreitung von einer Wirtspflanze zur anderen durch den Wind oder den Transport auf Tieren erfolgt. Die Milben vermehren sich z.T. in solchen Massen, daß sie in manchen Jahreszeiten in größerer Zahl in der Luft nachgewiesen werden können (MUMCUOGLU & STIX 1974). So werden sie auch durch offene Fenster in Räume geweht, wo sie sedimentieren und zu einem nicht zu vernachlässigenden Bestandteil der Hausstaubfauna werden. Von den 13 gefundenen Tieren wurden 12 im Matratzenstaub gefunden und nur ein Exemplar im Teppichstaub. Eine mögliche Erklärung für dieses Mißverhältnis ist die, daß die Milben in ihrem Bestreben, sich zwecks Verbreitung an Tieren festzuklammern, den Menschen als Transportmittel benutzen und sich beispielsweise an seinen Haaren anheften, die sie dann in der Nacht verlassen. Eine weitere Gruppe, die etwas individuenreicher auftrat, waren die Tetranychidae oder Spinnmilben. Auch hier handelt es sich wieder um Pflanzen-

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

parasiten, die vermutlich von Zimmerpflanzen aus in das Hausstaubmilieu eingedrungen sind. Entsprechend wurde die Mehrzahl dieser Tiere im Teppichbereich gefunden. Verschiedenen Berichten zufolge können gewisse Tetranychiden nach plötzlicher Massenentwicklung als Wohnungslästlinge auftreten (RACK 1956, WEIDNER 1954, HAHMANN & PILTZ 1952). Vertreter der Familie Pyemotidae, von denen zweimal 3 Exemplare gefunden wurden, sind als Prädatoren von Hymenopteren-, Coleopteren- und Lepidopteren-Larven bekannt (KRANTZ 1978). Möglicherweise können sie im Hausstaub überleben, indem sie sich etwa von Larven des Teppichkäfers oder der Kleidermotte ernähren. Auch die Anoetidae sind potentiell in der Lage, den Hausstaub zu besiedeln, da sie sich hauptsächlich von Bakterien zu ernähren scheinen (KRANTZ 1978), die ja in überreichem Ausmaß im Staub vorhanden sind. Hypopen aus dieser Familie wurden bis auf eine Ausnahme nur im Matratzenbereich gefunden. Auch Tydeidae ließen sich vorwiegend in Betten nachweisen. Die Familie ist weltweit verbreitet, ihre Vertreter sind unter anderem in Vogelnestern und in Vorräten zu finden. Es handelt sich im wesentlichen um Räuber, Pflanzen- und Aasfresser (KRANTZ 1978). Die drei Exemplare aus der Überfamilie Pterolichoidea (Federmilben) stammen von einem Bett, das direkt unter einem großen Fenster plaziert war. Diese Milben leben bisweilen in großer Zahl im Gefieder von Vögeln (z.B. Stadttauben oder Sperlinge), wo sie sich von Horn- und Hautschüppchen ernähren. Die Möglichkeit ist daher durchaus gegeben, daß sie von ihren Wirten aus durchs Fenster in die Wohnung kamen. Als ebenso außergewöhnlichen Fund ließen sich drei Vertreter aus der Überfamilie der Pachygnathoidea in einer Teppichprobe feststellen. Ob die Tiere fähig sind, im Staub zu überleben, darüber kann keine Aussage gemacht werden. Es gibt allerdings Hinweise darauf, daß sich Vertreter dieser Überfamilie innerhalb von Wohnungen in größerer Zahl vermehren können (RACK 1981, THOR & WILLMANN 1947). Repräsentanten der Ordnung Oribatida wurden zu etwa gleichen Teilen sowohl im Matratzen- als auch im Teppichstaub gefunden. Die Arten sind hauptsächlich fungivor oder saprophag, fressen aber auch Algen, Bakterien, Hefen und höhere Pflanzen (KRANTZ 1978). Sie kommen meist im Boden vor, es läßt sich daher vermuten, daß die Tiere mit dem Schuhwerk in die Wohnung gelangten. Gewisse Arten werden sich dort sogar vermehren können, SOLOMON (1961) berichtet von gelegentlichem Massenbefall durch Oribatei in "Häusern, Läden und anderen bewohnten Gebäuden". Gamasida wurden in vier Staubproben festgestellt. Bei der Gruppe handelt es sich meist um Prädatoren, die ihrer Größe entsprechende Collembolen, andere Milben, Nematoden und sogar Fliegenmaden fressen. Dies erklärt, warum die Tiere nur auf dem Fußboden nachgewiesen werden konnten. Die Demodicidae, die achtmal im Bettenstaub festgestellt wurden, leben in den Haarfollikeln und Talgdrüsen der Säuger. Die Tiere ernähren sich dort von Zellen des Follikelepithels bzw. Talgdrüsenepithels. Da sie sehr klein sind, werden sie bei Hausstaubuntersuchungen oft übersehen und tauchen in den Artenlisten nur selten auf. Man kann aber davon ausgehen, daß diese Milben bei Menschen mittleren Alters regelmäßig im Bettenstaub vorkommen, da hier die Infestationsrate 100 % beträgt und Personen dieser Altersgruppe bis zu 1000 solcher Milben beherbergen können (RUFLI et al. 1981).

Die übrigen, im Hausstaub gefundenen Gruppen, die Cheyletidae, Tarsonemidae, Acaridae, Glycyphagidae und Pyroglyphidae, machen in ihrer Gesamtheit offenbar die eigentliche Hausstaubfauna aus, die sich aus einer relativ kleinen Anzahl von weltweit immer wieder auftretenden Milbenarten zusammensetzt, welche nur ein begrenztes Kontingent von Taxa

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

stellen. Vergleicht man die Angaben aus der Literatur, so stellt man fest, daß, wenngleich das Artenspektrum im Detail von Land zu Land variieren kann, der relative Anteil der höheren Taxa überraschend konstant ist, wo immer er untersucht wurde. Dies ist ein Faktor, der die gemeinsamen Eigenschaften der Hausstaubumgebung weltweit repräsentiert. Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Ergebnisse früherer Hausstaubuntersuchungen in verschiedenen europäischen und außereuropäischen Ländern.

84 % der in der vorliegenden Untersuchung isolierten Milben gehörten zu den Arten *D. pteronyssinus*, *D. farinae* und *E. maynei*. Dieser Prozentsatz ist höher als die Werte, die in Kanada, Surinam, Holland, Japan, Frankreich, Belgien und der Tschechoslowakei festgestellt wurden. Noch höhere Pyroglyphidendichten wurden in der Schweiz und im Iran ermittelt, möglicherweise auch in England. Die Dominanz von *D. pteronyssinus* (72,8 %) stimmt in etwa überein mit dem Wert, der in der Schweiz gefunden wurde, die Angaben aus den übrigen Ländern liegen mit Ausnahme des Iran mehr oder weniger weit darunter. Das Vorkommen von *D. farinae* mit 10 % der Gesamtmilbenzahl ist recht hoch verglichen mit den Werten anderer Autoren. Es kann allerdings vermutet werden, daß dieser Prozentsatz dem realen Anteil nicht ganz entspricht, sondern etwas zu hoch liegt, da eine prozentuale Zuordnung der Pyroglyphiden- Entwicklungsstadien erfolgte. Die Prozentangabe wird lediglich von Kanada überboten, wo *D. farinae* die vorherrschende Art darstellt. SPIEKSMA und SPIEKSMA-BOEZEMAN in Holland liegen mit ihrem Wert von 0,8 % weit darunter. Die relative Häufigkeit von *E. maynei* ist mit 1,2 % zwischen den Werten aus Frankreich und Japan anzusiedeln. Die Seltenheit dieser Art im Hamburger Hausstaub steht im Gegensatz zu ihrem ökologischen Status in anderen Ländern, z.B. in Holland, Belgien, England, im Iran und in der Schweiz, wo die Art relativ häufig vorzukommen scheint. Möglicherweise wurden aber auch deshalb so wenige Vertreter von *E. maynei* festgestellt, weil die Zeit ihres gehäufteren Auftretens in die Spätsommer- und Herbstmonate fällt, in denen keine Probenahme erfolgte. Der Prozentsatz für die Acaroidea wird übertroffen von den Ländern Kanada, Surinam, Holland und Japan, wo z.T. drei- bis viermal so viele Milben dieses Taxons gefunden werden konnten. Dafür entspricht er in etwa dem doppelten Wert, wie er in der Schweiz und im Iran ermittelt wurde; am ehesten reicht er an die englischen Prozentangaben heran. *Lepidoglyphus* wurde anderenorts nicht so häufig nachgewiesen, die Dominanz dieser Gattung überragt die Angaben aus England und der Schweiz um fast das Dreifache. Dafür wurde *Glycyphagus* sehr viel seltener ausfindig gemacht als z.B. in Holland, Belgien und England, noch spärlicher war die Gattung in der Schweiz und im Iran vertreten. Die japanischen Autoren stellten dagegen eine ausgesprochen große Zahl von *Glycyphagus* fest (31,8 %). *Blomia* kam im tropischen Surinam sehr zahlreich vor, von anderen Ländern ist nichts bekannt außer dem Iran und der Schweiz, wo ihre relative Häufigkeit jeweils noch geringer war als in der vorliegenden Untersuchung. Das Auftreten von *Tyrophagus* entspricht exakt dem in Holland, niedriger dagegen war das von *Acarus* und *Rhizoglyphus*. *Gohieria* wurde nicht beobachtet, sie stellt einen beträchtlichen Teil der Hausstaubfauna bei SPIEKSMA. Es scheint sich hier um eine ausgesprochen lokal begrenzte Art zu handeln. Das Auftreten von Cheyletiden entspricht annähernd dem im Iran gefundenen Wert und liegt zwischen der höheren Prozentangabe aus Holland und der niedrigeren aus der Schweiz. Von der Familie Tarsonemidae wurde die absolut höchste Dominanz von 4 % festgestellt, sie übertrifft damit

Taxa	Kanada (SINHA et al. 1970)	Surinam (BRONSWIJK & SINHA 1971)	Niederlande (SPIEKSMA & SPIEKSMA-BOEZEMAN 1967)	Japan (MIYAMOTO et al. 1968)	Frankreich (ROUSSET 1971)	Belgien (GRIDELET & LEBRUN 1974)	England (MAUNSELL et al. 1968)	Iran (SEPASGOSARIAN & MUMCUOGLU 1979)	CSSR (SAMŠIŇÁK et al. 1974)	Schweiz (MUMCUOGLU 1976 a)	vorliegende Untersuchung
Pyroglyphidae	65	66,8	70,0	43,5	58,1	70,5	*	90,3	63,1	93,6	84
D. pteronyssinus	17	65,3	61,3	27,2	*	*	67	81,9	*	70,8	72,8
D. farinae	48	-	0,8	4,3	4,6	0,4	*	0,14	*	5,7	10,0
E. maynei	-	-	7,8	0,2	4,2	11,0	15	8,15	*	17,2	1,2
Acaroidea	13	24,4	23,7	35,4	*	*	*	3,5	*	4,4	8,3
Lepidoglyphus	*	*	*	*	*	*	2	0,01	1	2	5,4
Glycyphagus	-	0,7	9,3	31,8	1,5	3,2	5	0,05	2,1	0,1	0,4
Blomia	-	18,5	-	*	*	*	*	0,2	*	0,01	0,7
Tyrophagus	7	0,2	1,4	*	0,7	0,4	0,3	0,57	1,2	8,5	1,4
Acarus	-	-	1,1	-	*	*	0,5	0,05	0,4	4,7	0,2
Suidasia	-	2,9	-	*	*	*	*	-	-	1,88	0,03
Chortoglyphus	-	1,2	-	*	*	*	*	0,34	17,2	0,36	-
Rhizoglyphus	*	*	0,2	*	*	*	*	-	-	-	0,008
Gohieria	-	-	11,7	*	0,5	-	*	-	12	0,13	-
Cheyletidae	-	3,6	2,2	*	6,1	11	5,7	1,5	1,2	1,0	1,6
Tarsonemidae	*	*	2,9	*	*	*	3,1	1,9	0,4	0,2	4
Gamasida	*	*	0,9	*	*	*	*	0,12	*	0,4	0,09
Oribatida	*	*	0,3	*	2	0,1	*	*	*	0,03	0,08

Tab. 8: Vergleich der relativen Häufigkeit der wichtigsten Hausstaubmilben in %(*prozentualer Anteil nicht bekannt).

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

sowohl die Angabe aus Holland als auch die aus England. Die niedrigste Prozentzahl stammt aus der Schweiz. An Gamasida wurden in Holland anteilig zehnmal mehr Individuen gefunden und auch die Oribatida waren dort etwas stärker vertreten. Ähnliches gilt für die Schweiz.

Es erhebt sich die Frage, ob die Daten aus der Tabelle 7 unbedingt miteinander vergleichbar sind. Bekanntlich hängt die Zusammensetzung der Milbenfauna in entscheidendem Maße davon ab, an welcher Stelle der Wohnung die Probenahme erfolgte, ob also im Schlafzimmer gesaugt wurde oder im Wohnzimmer, ob auf Matratzen, Polstermöbeln, Teppichen oder Holzfußböden. In Holland wurde ausnahmslos Staub vom Wohnzimmerfußboden untersucht. Dies erklärt möglicherweise den hohen Anteil von Acaroidea, einer Gruppe, zu der zahlreiche der wichtigsten Vorratsschädlinge gehören, die oft in astronomisch hohen Zahlen in Speichern und Lagerhäusern auftreten. Die Milben gehören vor allem zu den Familien der Acaridae, Chortoglyphidae und Glycyphagidae. Repräsentanten dieser Familien sind fast regelmäßig im Hausstaub zu finden, meist in kleineren Individuenzahlen, unter günstigen Bedingungen können sie aber auch die Pyroglyphiden zahlenmäßig übertreffen.

Eine weitere Schwierigkeit besteht darin, daß für Hausstaubuntersuchungen bisher noch keine standardisierte Methode existiert, eine unbedingte Voraussetzung, um Ergebnisse von einer Situation auf eine andere übertragen zu können. Jeder Autor bedient sich einer anderen Technik, um die Milben aus dem Staub zu isolieren; die Effizienz der verschiedenen Aufbereitungsmethoden von Hausstaubmaterial ist sehr unterschiedlich. Im großen und ganzen bestätigen die Befunde die Ergebnisse, die in anderen Ländern gewonnen wurden, weisen aber zugleich eine Reihe von Fragen auf, denen in Anbetracht der viel zu kurzen Zeit nicht mehr nachgegangen werden konnte.

6. Zusammenfassung

Zwischen Februar 1981 und März 1982 wurden 67 Staubproben aus 28 Hamburger Wohnungen auf ihr Vorkommen von Milben untersucht. Nur eine Wohnung war milbenfrei, in allen übrigen ließen sich Hausstaubmilben im Matratzen- oder Teppichstaub nachweisen. In 5 Proben konnten keine Milben gefunden werden, 34 wiesen nur einen leichten Milbenbefall auf (bis zu 300/g Staub), bei den restlichen 28 wurden Milbendichten zwischen 300 und fast 10000 ermittelt.

Es ließen sich mindestens 35 Arten aus 22 Familien feststellen, allerdings war der größte Teil von ihnen selten. Von den 7000 Milben, die isoliert wurden, stellten die Pyroglyphiden einen Anteil von 84 % und machten somit mehr als 4/5 der gesamten, im Staub vorhandenen Milbenpopulation aus. Sie wurden in 59 der 62 positiven Proben nachgewiesen. *Dermatophagoides pteronyssinus* war die häufigste und zahlreichste Art, sie war mit einem Anteil von 87 % der Pyroglyphiden und mit 73 % der Milbengesamtzahl im Staub zu finden. An zweiter Stelle der Häufigkeit rangierte *Dermatophagoides farinae,* sie war mit 10 % an der Milbengesamtzahl beteiligt. Die dritte Pyroglyphidenart, *Euroglyphus maynei,* wurde ausgesprochen selten gefunden, ihr Anteil belief sich auf lediglich 1,2 %. Die zahlenmäßig stärkste Gruppe waren die Entwicklungsstadien der Pyroglyphiden. Sie machten 70 % der gesamten Milbenpopulation aus, wobei Nymphen und Larven zu fast gleichen Teilen vertreten waren.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Die Nicht-Pyroglyphiden, das restliche Fünftel der Gesamtpopulation, waren durch ein weites Spektrum verschiedener Familien repräsentiert. Von diesen wurden Vorratsmilben aus den Familien Glycyphagidae (6,5 %) und Acaridae (1,8 %) in 30 bzw. 21 der Proben gefunden. Die dominierende Glycyphagide war *Lepidoglyphus destructor,* sie war mit 5,4 % an der Milbengesamtzahl beteiligt, während die Arten *Glycyphagus domesticus* und *Blomia freemani* zusammen nur etwa 1 % erreichten. Die Acaridae waren mit den Gattungen *Tyrophagus, Acarus, Rhizoglyphus* und *Suidasia* vertreten, wobei *Tyrophagus* mit Abstand am häufigsten gefunden wurde. Ein insgesamt recht hoher Prozentsatz an Tarsonemiden (4 %) wurde in 35 Proben festgestellt, während die räuberischen Cheyletiden mit 1,6 % nur in 18 Proben vorkamen.

Eine kleine Zahl von Milben (2 %) bestand aus Repräsentanten von 10 Familien, 2 Überfamilien und 2 Ordnungen. In nennenswerter Zahl waren Vertreter der pflanzenparasitären Tetranychiden und Eriophyiden im Staub vorhanden, Arten des Hautparasiten *Demodex* wurden in 8 Staubproben gefunden. Die beiden Ordnungen der Oribatida und Gamasida machten weniger als 0,2 % der Gesamtmilbenzahl aus.

Aus den einzelnen Taxa wurden die Milbengesamtzahlen von Matratzen und Teppichen miteinander verglichen. Die beiden Habitate unterschieden sich sowohl qualitativ als auch quantitativ voneinander. So ließen sich rund 10 % weniger Pyroglyphiden auf dem Fußboden feststellen als im Bett. Noch signifikanter war der Unterschied bei den Glycyphagiden, die mit nur 1,9 % auf der Matratze, dagegen mit 12,3 % im Teppichstaub vorkamen. Auch *Tyrophagus* und *Acarus*-Arten wurden dort häufiger gefunden, ebenso die Gruppe der Cheyletiden, während die Tarsonemiden das Betthabitat bevorzugten. Demodicidae waren ausschließlich Bestandteil der Matratzenfauna, dagegen ließen sich Gamasida nur aus Teppichstaub isolieren.

Matratzen wiesen eine nur geringfügig höhere Milbendurchschnittsdichte auf als der Teppichboden (1300/g gegenüber 1226/g). Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu denen anderer Hausstaubuntersuchungen, wo bedeutend mehr Milben auf den Matratzen registriert wurden.

Die Befallshöhe in den beiden assoziierten Habitaten belief sich auf 0-7430 Milben pro g Matratzenstaub und 0-9755 Milben pro g Teppichstaub. Von einer Teppichprobe wurde die höchste Milbendichte registriert.

Für die Matratzenfläche konnte eine durchschnittliche Milbendichte von 39 Tieren/100 cm² ermittelt werden, für den Teppich ließ sich lediglich ein Näherungswert von 27 Milben bestimmen.

Die höchste Populationszahl pro Bettfläche betrug 97195 Individuen.

Eine positive Korrelation wurde zwischen der Milbenpopulationsdichte/m² Matratzenfläche und der Milbengesamtzahl/0,5 g Teppichstaub gefunden. Keine eindeutige Korrelation war erkennbar zwischen Milbendichte auf der Matratze im Vergleich zum Fußboden daneben.

Große Unterschiede, sowohl qualitativer als auch quantitativer Art, ergaben sich zwischen den einzelnen Proben. Auch ließ sich ein jahreszeitlicher Anstieg in der Milbenzahl beobachten, die größten Populationsdichten wurden in den Sommermonaten registriert mit einer durchschnittlichen Milbenzahl von 5176/g im Juli. Hohe Milbenkonzentrationen waren aber auch außerhalb des sommerlichen Maximums zu verzeichnen. Besonders gehäuft traten die Milben in feuchten Räumen und in Wohnungen mit Ofenheizung auf.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Summary

Between February 1981 and March 1982, 67 dust samples from 28 dwellings in Hamburg were examined for the presence of mites. Only one home was free of mites, all other samples of mattress and bedroom carpet dust revealed different mite species in varying numbers. No mites were found in 5 samples, 34 were only lightly infested (up to 300/g of dust), the remaining 28 revealed densities ranging from 300 to 10 000 mites per gram of dust.

A total of at least 35 species included in 22 different families were identified, though most of them were rare. Of the approximately 7000 mites isolated, pyroglyphids comprised 84 % of the total, thus making up 4/5 of the whole mite population in the dust. They could be identified in 59 of the 62 positive samples. The most frequent and most numerous species recorded was *Dermatophagoides pteronyssinus* TROUESSART, forming 87 % of the pyroglyphids and 73 % of the total mite population. *Dermatophagoides farinae* HUGHES was second in abundance, though much less numerous than the above, participating with 10 % on the total mite number. A 3rd pyroglyphid species, *Euroglyphus maynei* COOREMAN, occurred in relatively small numbers, its part was only 1,2 %. The numerically greatest group were the immature stages of pyroglyphids. They composed at least 70 % of the total mite population, while nymphs and larvae were present at almost equal parts.

The non-pyroglyphids, the remaining fifth part of the total population, was represented by a wide spectrum of different families. From these, stored-product mites of the families Glycyphagidae (6,5 %) and Acaridae (1,8 %) were found in 30 and 21 samples respectively. *Lepidoglyphus destructor* SCHRANK was the dominant glycyphagid species, constituting an average of 5,4 % of the combined population, while the species *Glycyphagus domesticus* DEGEER and *Blomia freemani* HUGHES together formed only 1 % of all mites examined. The Acaridae were represented by several species of the genera *Tyrophagus, Acarus, Rhizoglyphus* and *Suidasia*, with *Tyrophagus* dominating over all the other acarid species found. Generally, a rather high percentage of tarsonemids (4 %) was identified in 35 samples, while the predaceous cheyletids were present with 1,6 % in only 18 samples.

A small number of mites (2 %) consisted of representatives of 10 families, 2 suprafamilies and 2 orders. In nominal numbers only representatives of the phytoparasitic tetranychids and eriophyids were present in the dust. 8 mattress dust samples contained the hair-follicle mite *Demodex* sp. The two orders Oribatida and Gamasida made up less than 0,2 % of the total mite number.

From the various taxa, the mite fauna from bed was compared with that found on the carpet beside it. Both habitats differed in qualitative and quantitative way. There were about 10 % less pyroglyphids on the bedroom carpet compared with bed. More significant was the difference in the group of the glycyphagids, which were present with 1,9 % on the mattress but with 12,3 % in the carpet dust. Also *Tyrophagus* and *Acarus* species were found there more often. The same applies to the group of the cheyletids, while the tarsonemids seem to prefer the bed habitat. Demodicidae were only part of the mattress fauna, where Gamasida could be isolated only from carpet dust.

Mattresses showed only an insignificant higher mean density of mites than the carpet floor (1300/g against 1226/g). This result is incompatible with those of other house dust investigations, where considerably higher

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

densities of mites were registered on mattresses.

The level of infestation in the two associated habitats ranged from 0-7430 mites per gram of mattress dust and from 0-9755 mites per gram of carpet dust, with considerable variation within and between homes. The highest mite density was registered in a carpet sample.

For mattress surfaces, a mean density of 39 mites/100 cm^2 was found, while for carpets only an approximate value of 27 mites could be determined.

The highest population number per bed surface amounted to 97 195 individuals.

A positive correlation could be demonstrated between mite population levels/m^2 of mattress surface as compared to the total number of mites/ 0,5 g carpet dust. However no clear correlation was recognizable between mite density in the dust from mattresses and the carpeted floor immediately beneath them.

Great differences, not only in qualitative but also in quantitative manner, were encountered in the individual homes. A seasonal increase in mite numbers was also observed, the highest population densities were registered in summer, with a mean mite number of 5176/g in July. This confirms earlier studies on this subject. High concentrations of mites were also observed outside the summer peak.

In damp rooms or in houses with stove heating, the mites occurred in extremely large numbers.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Frau Dr. RACK, Oberkustodin am Zoologischen Institut und Museum der Universität Hamburg, für die angenehme Zusammenarbeit, für ihre Hilfe und Geduld beim Bestimmen fraglicher Milbenarten und ihre ständige Bereitschaft zur Diskussion anstehender Probleme, die sich im Rahmen dieser Untersuchung ergaben. Ganz besonders bedanken möchte ich mich auch bei Frau SABINE TOUSSAINT für die mit äußerster Sorgfalt geleistete Präparationsarbeit. Ebenso danke ich Herrn Professor STRÜMPEL für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und Herrn Professor SEPASGOSARIAN für das Zurverfügungstellen seiner Literaturkartei.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

Literatur

BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN, 1978: Hausstaubmilben, Vorkommen und Bedeutung.- Allergologie, *1* (2): 55-60. München.

BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN, 1981: House dust biology for allergists, acarologists and mycologists.- NIB Publishers, Zoelmond, 316 pp.

BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN & KOEKKOEK, H. H. M., 1971: Nipagin (p-methyl hydroxy benzoate) as pesticide against a house dust mite: *Dermatophagoides pteronyssinus*.- J. Med. Entomol., *8*: 748. Honolulu.

BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN, SCHOONEN, J. M. C. P., BERLIE, M. A. F. & LUKOSCHUS, F. S., 1971: On the abundance of *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897) (Pyroglyphidae: Acarina) in house dust.- Res. Popul. Ecol., *13* (1): 67-79. Kyoto.

BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN & SINHA, R. N., 1971: Pyroglyphid mites (Acari) and house dust allergy.- J. Allergy, *47* (1): 31-52. St. Louis.

BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN & SINHA, R. W., 1973: Role of fungi in the survival of *Dermatophagoides* (Acarina: Pyroglyphidae) in house-dust environment.- Environ. Entomol., *2*: 142-145. College Park, MD.

COOKE, R. A., 1922: Studies in specific hypersensitiveness. IV. New etiologic factors in bronchial asthma.- J. Immunol., *7*: 147-162. Baltimore.

CUNNINGTON, A. M. & GREGORY, P. H., 1968: Mites in bedroom air.- Nature, *217* (5135): 1271-1272. London.

DAR, N., MENON, M. P. S., SHIVPURI, D. N. & GUPTA, V. K., 1973: The mite fauna of Indien house dusts.- Aspects Allergy Appl. Immunol., *6*: 51-62. Delhi.

DÜNGEMANN, H., 1973: Zur Therapie allergischer Krankheiten. III. Atemwegsallergien.- Der informierte Arzt, *1*(3): 83-92. Neu-Isenburg.

FOUBERT, E. L. & STIER, R. A., 1971: Clinical investigations of mites and house dust fractions.- Proc. North Cent. Branch Entomol. Soc. Am., *26*: 61-64. College Park, MD.

FRANKLAND, A. W. & EL-HEFNEY, A., 1971: House dust and mites as causes of inhalant allergic problems in the United Arab Republic.- Clin. Allergy, *1*: 257-260. Oxford.

FURUMIZO, R. T., 1973: The biology and ecology of the house-dust mite *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961 (Acarina: Pyroglyphidae). Ph. D. dissertation, University of California, Riverside, 143 pp.

FURUMIZO, R. T., 1975: Geographical distribution of house-dust mites (Acarina: Pyroglyphidae) in California.- Calif. Vector Views, *22*(11): 89-95. Berkeley.

GITOHO, F. & REES, H. P., 1971: High altitude and house dust mites.- Br. Med. J., *3*: 475. London.

GRIDELET, D. & LEBRUN, PH., 1974: Contribution a l' étude écologique des acariens des poussières de maisons.- Acarologia, *15* (1973) (3): 461-476. Paris.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

HAHMANN, K. & PILTZ, H., 1952: Beobachtungen an der Roten Stachelbeermilbe (*Bryobia praetiosa* Koch).- Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd., *4*: 182-183. Braunschweig.

HALMAI, Z. & ALEXANDER, F. A. R., 1971: Studies on the house-dust allergen.- Allerg. Immunol., *17* (1): 69-71. Leipzig.

KERN, A., 1921: Dust sensitization in bronchial asthma.- Med. Clin. N. Am., *5*: 751-758. Philadelphia.

KLIGMAN, A. M., 1964: The biology of the stratum corneum. In: MONTAGNA, W., and LOBITZ, W. C., Jr. (editors): The epidermis, New York, Academic Press, Inc.

KNÜLLE, W. & WHARTON, G. W., 1964: Equilibrium humidities in arthropods and their ecological significance.- Acarologia, *6*: 299-306. Paris.

KOEKKOEK, H. H. M. & BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN, 1972: Temperature requirements of the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* compared with the climate in different habitats of houses.- Entomol. Exp. Appl., *15*: 438-442. Amsterdam.

KRAHL, P., 1978: Allergische und vasomotorische Rhinopathie.- Dtsch. Ärztebl., *8*: 419-424. Köln.

KRANTZ, G., 1978: A manual of acarology. (2. Edit.). Corvallis, Oregon State University Press, 509 pp.

LUSTGRAAF, B. V. D., 1977: Xerophilic fungi in mattress dust.- Mykosen, *20* (3): 101-106. Berlin.

LUSTGRAAF, B. V. D., 1978a: Seasonal abundance of xerophilic fungi and house-dust mites (Acarida: Pyroglyphidae) in mattress dust.- Oecologia, *36* (1): 81-91. Berlin.

LUSTGRAAF, B. V. D., 1978b: Ecological relationship between xerophilic fungi and house-dust mites (Acarida: Pyroglyphidae).- Oecologia, *33* (3): 351-359. Berlin.

LUSTGRAAF, B. V. D., KLERKX, J. H. H. M. & BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN, 1978: Autotrophic organisms in mattress dust in the Netherlands.- Acta Bot. Neer., *27* (2): 125-128. Amsterdam.

LUSTGRAAF, B. V. D., RIJCKAERT, G. & LINSKENS, H. F., 1978: Ökologie der Hausstaub-Allergene.- Allergologie, *1* (2): 61-73. München.

MAUNSELL, K., WRAITH, D. G. & CUNNINGTON, A. M., 1968: Mites and house-dust allergy in bronchial asthma.- Lancet, *15* (6): 1267-1270. London.

MITCHELL, W. F., WHARTON, G. W. & LARSON, D. G., 1969: Preliminary studies on *Dermatophagoides farinae* Hughes, 1961 (Acari) and house dust allergy.- J. Med. Entomol., *6* (3): 295-299. Honolulu.

MIYAMOTO, T., OSHIMA, S., ISHIZAKI, T. & SATO, S., 1968: Allergenic identity between the common floor mite *Dermatophagoides farinae* Hughes 1961 and house-dust as a causative antigen in bronchial asthma.- J- Allergy, *42*: 14-28. St. Louis.

MUMCUOGLU, Y., 1976a: House dust mites in Switzerland. I. Distribution and taconomy.- J. Med. Entomol., *13* (3): 361-373. Honolulu.

MUMCUOGLU, Y., 1976b: On the biology of the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart 1897) (Acarina: Astigmata). I. The prevalence of the mite in new mattresses.- Allerg. Immunol., *22* (2): 127-131. Leipzig.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

MUMCUOGLU, Y., 1979: Hausstaub- und Milbenallergie.- Naturwiss. Rundsch., *32* (2): 54-57. Braunschweig.

MUMCUOGLU, Y. & STIX, E., 1974: Milben in der Luft (Acari).- Rev. Suisse Zool., *81* (3): 673-677. Genf.

OSHIMA, S., 1964: Observations of floor mites collected in Yokohama. I. On the mites found in several schools in summer.- Jpn. J. Sanit. Zool., *15*: 233-244. Tokyo.

PEPYS, J., CHAN, M. & HARGREAVE, F. E., 1968: Mites and house-dust allergy.- Lancet, *15* (6): 1270-1272. London.

RACK, G., 1956: *Bryobia* (Acari, Tetranychidae) als Wohnungslästling. Mit einigen Beobachtungen über *Petrobia latens* Müller.- Z. angew. Zool., *43* (3): 257-294. Berlin.

RACK, G., 1978: Milben in Vorräten, eine Einführung für das Studium und für den praktischen Gebrauch.- Bull. Minist. Agric. Iran, No. 26 (Appendix), 61 S., 19 Taf. Teheran.

RACK, G., 1981: Auftreten von *Terpnacarus subterraneus* Weis-Fogh, 1947 (Acarina, Actinedida, Terpnacaridae) in einem neuen Wohnhaus in Süddeutschland.- Entomol. Mitt. zool. Mus. Hamb., *7* (11): 3-9. Hamburg.

ROUSSET, G., 1971: Contribution à l' étude systematique et écologique des Acariens impliqués dans l'allergie respiratoire à la poussière de maison.- These de la Fac. de Méd. de Montpellier, 105 pp.

RUFLI, T. & MUMCUOGLU, Y., 1977: The medical importance of mites.- Schweiz. Rundsch. Med. (Praxis), *66* (35): 1104-1109. Bern.

RUFLI, T., MUMCUOGLU, Y., CAJCOB, A. & BÜCHNER, ST., 1981: Demodicidae/ Haarbalgmilben.- Schweiz. Rundsch. Med. (Praxis), *70* (14): 622-630. Bern.

SAMŠIŇÁK, K., DUSBÁBEK, F. & VOBRÁZKOVÁ,E., 1972: Note on the house dust mites in Czechoslovakia.- Folia Parasitol., *19*: 383-384. Prag.

SAMŠIŇÁK, K. & VOBRÁZKOVÁ, E., 1974: Untersuchungen der Hausstaubmilben *Dermatophagoides* - in der ČSSR.- IV. Int. Congr. Acarology Saalfelden 1974, Abstract.

SARSFIELD, J. K., 1974: Role of house-dust mites in childhood asthma.- Arch. Dis. Child., *49*: 711-715. London.

SCHROEDER-ISCHKA, D., 1980: Hinweise zur Erkennung und Behandlung von Hausstaub- und Hausstaubmilbenallergie.- Wien. klin. Wschr., *92* (Suppl. 117): 27-28. Wien.

SCHULTZE-WERNINGHAUS, G. & DÖRRER, CH., 1978: Hausstauballergie - Häufigste Ursache des allergischen Asthma bronchiale.- Allergologie, *1*: 74-80. München.

SEPASGOSARIAN, H. & MUMCUOGLU, Y., 1979: Faunistische und ökologische Studien der Hausstaubmilben im Iran.- Intl. J. Acar., *5* (2): 131-138. Oak Park, Michigan.

SESAY, H. R. & DOBSON, R. M., 1972: Studies on the mite fauna of house dust in Scotland with special reference to that of bedding.- Acarologia, *14*: 384-392

SHARP, J. L. & HARAMOTO, F. H., 1970: *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart) and other Acarina in house dust in Hawaii.- Proc. Hawaii. Entomol. Soc., *20*: 583-589. Honolulu.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

SINHA, R. N., BRONSWIJK, J. E. M. H. VAN & WALLACE, H. A. H., 1970: House dust allergy, mites and their fungal associations.- Can. Med. Assoc. J., *103*: 300-301. Toronto.

SOLOMON, M. E., 1961: Mites in houses, shops and other occupied buildings.- The Sanitarian, *69*: 291-296. Denver.

SPIEKSMA, F. TH. M., 1967: The house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897), producer of the house-dust allergen (Acari: Psoroptidae).- Thesis, Leiden. X + 65 pp.

SPIEKSMA, F. TH. M. & SPIEKSMA-BOEZEMAN, M. I. A., 1967: The mite fauna of house dust with particular reference to the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897).- Acarologia, *9* (1): 226-241. Paris.

SPIEKSMA, F. TH. M. & VOORHORST, R., 1969: Comparison of skin reactions to extracts of house dust, mites and human skin scales.- Acta Allergol., *24*: 124-146. Kopenhagen.

SPIEKSMA, F. TH. M., LEUPEN, M. J. & ZUIDEMA, P., 1971: High altitude and house-dust mites.- Br. Med. J., *1*: 82-84. London.

STORM VAN LEEUWEN, W., 1922: Diagnosis and treatment of allergic diseases.- Psychiat. en neurol. Bl., Bijbl., *6*: 57-66. Amsterdam.

STORM VAN LEEUWEN, W., BIEN, Z. & VAREKAMP, H., 1923: Neuere Erfahrungen über Diagnose und Therapie von Überempfindlichkeitskrankheiten (allergische Krankheiten).- Z. Immunitätsforsch. exp. Ther. I Abt. Orig., *37*: 77-105. Stuttgart.

STORM VAN LEEUWEN, W., KRAUSE, K. & TISSOT VAN PATOT, P. N., 1929: Über die Überempfindlichkeit gegen Hausstaub.- Z. Immunitätsforsch. exp. Ther. I Abt. Orig., *62*: 390-404. Stuttgart.

THOR, S. & WILLMANN, C., 1947: Acarina 3.-71a. Eupodidae, Penthalodidae, Rhagidiidae, Pachygnathidae, Cunaxidae.- Das Tierreich, *71*: 1-186. Berlin.

TUROS, M., 1979: Mites in house dust in Stockholm area.- Allergy, *34* (1): 11-18. Kopenhagen.

VIRCHOW, CHR., 1971: Entdeckung ersten Ranges.- Du und die Welt, das Gesundheitsmagazin, *22* (10): 34-36. Köln.

VOORHORST, R., 1962: Basic facts of allergy.- H. E. Stenfert Kroese N. V., Leiden. 266 pp.

VOORHORST, R., SPIEKSMA-BOEZEMAN, M. I. A. & SPIEKSMA, F. TH. M., 1964: Is a mite (*Dermatophagoides* sp.) the producer of the house-dust allergen?- Allerg. Asthma, *10* (6): 329-334. Leipzig.

VOORHORST, R., SPIEKSMA, F. TH. M., VAREKAMP, H., LEUPEN, M. J. & LYKLEMA, A. W., 1967: The house-dust mite (*Dermatophagoides pteronyssinus*) and the allergens it produces. Identity with the house-dust allergen.- J. Allergy, *39* (6): 325-339. St. Louis.

VOORHORST, R., SPIEKSMA, F. TH. M. & VAREKAMP, H., 1969: House-dust atopy and the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*.- Stafleu's Scientific Publishing Co., Leiden, 159 pp.

WEIDNER, H., 1954: Über seltenes und bemerkenswertes Auftreten von Hausungeziefer und Vorratsschädlingen in Hamburg.- Z. angew. Zool., *41*: 118-120. Berlin.

©Zoologisches Museum Hamburg, www.zobodat.at

WHARTON, G. W., 1970: Mites and commercial extracts of house dust.- Science, *167* (3923): 1382-1383. New York.

WHARTON, G. W., 1976: House dust mites.- J. Med. Entomol., *12* (6): 577-621. Honolulu.

Anschrift der Verfasserin:

HILDEGARD KEIL, Mettlerkampsweg 19, D-2000 Hamburg 26.

Sonderdruckanforderungen und Tauschsendungen an:
Dr. GISELA RACK, Zoologisches Institut und Zoologisches Museum der Universität Hamburg, Martin-Luther-King-Platz 3, D-2000 Hamburg 13.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg

Jahr/Year: 1981

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Keil Hildegard

Artikel/Article: Ökofaunistische Untersuchungen der Hausstaubmilben in Hamburg unter besonderer Berücksichtigung von Dermatophagoides pteronyssinus Trouessart, 1897) und D. farinae Hughes, 1961 (Acari, Pyroglyphidae) 343-386