

Hausstaub-Ökosystem und Hausstaub-Allergen(e)

Citation for published version (APA):

Bronswijk, van, J. E. M. H. (1972). Hausstaub-Ökosystem und Hausstaub-Allergen(e). *Acta Allergologica*, 27(3), 219-228. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1972.tb01418.x>

DOI:

[10.1111/j.1398-9995.1972.tb01418.x](https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1972.tb01418.x)

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1972

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

Botanisches und Zoologisches Laboratorium der Universität,
Nijmegen, Niederlande.

HAUSSTAUB-ÖKOSYSTEM UND HAUSSTAUB-ALLERGEN(E)*

Von

J. E. M. H. VAN BRONSWIJK

Einleitung

Der Hausstaub ist eine Quelle fortwährender Sorge für den Allergologen in Praxis und Forschung. Bereits in den 20er Jahren entstand die Vorstellung von einem spezifischen Hausstauballergen (Kern 1921, Cooke 1922). Die allergene Potenz wurde abwechselnd Baumwollfasern, Kapok, Federn, Hautschuppen, Pilzen, Algen sowie Milben der Familien Acaridae, Glycyphagidae und Pyroglyphidae zugeschrieben (Davies 1958, Voorhorst et al. 1969, Berrens 1970, Bernstein & Safferman 1970, van Bronswijk & Sinha 1971). Obgleich die Untersuchungen in der letztgenannten Familie am erfolgreichsten waren, blieb eine Anzahl von Problemen ungelöst. Die wichtigste Frage war wohl die nach der Spezifität, welche dem Allergen zugeschrieben wurde; sie war schwierig in Übereinstimmung zu bringen mit dem chemischen Befund (Berrens 1970, 1971). Dass Milben-Allergene chemisch spezifisch sein muss, wurde offensichtlich ohne weitere Diskussion vorausgesetzt (Voorhorst et al. 1969). Brody (1971) hat für die Herkunft der Allergene von *Dermatophagoides* 3 mögliche Produktionsstätten unterschieden: das Integument, die Fortpflanzungsorgane, sowie den Traktus digestivus. Bei den beiden erstgenannten ist eine chemische Spezifität der Allergene am meisten zu erwarten. Mir scheint der Verdau-

* Mit Subsidie Nr. 48 von „Het Nederlands Astma Fonds“, Leusden.

ungstraktus als Allergenquelle am wahrscheinlichsten, nicht nur wegen der Kongruenz mit den chemischen Untersuchungen, sondern vor allem wegen der Möglichkeit, die grossen Mengen von Allergen(en) zu erklären, die durch Pyroglyphidae produziert werden müssen, um die nahezu Allgegenwärtigkeit des Hausstauballergens zu erklären.

Das ökologische System im Hausstaub

Dermatophagoides pteronyssinus (Trouessart 1897) ist in den Niederlanden der in menschlichen Wohnungen am häufigsten vorkommende Arthropode. Dies gilt vermutlich auch für die übrigen Teile von Westeuropa (Voorhorst et al. 1969, Maunsell et al. 1968, van Bronswijk 1972). Die Fussböden von Wohn- und Schlaf-Räumen, sowie Betten und Polstermöbel und nur gelegentlich gereinigte Oberbekleidung sind in der Regel von dieser Milbe bewohnt. Neuere Untersuchungen (van Bronswijk 1972, Koekkoek & van Bronswijk 1972) machen es wahrscheinlich, dass im Klima gemässigter Breiten die meteorologischen Bedingungen auf den Fussböden nur während der Sommermonate für die Entwicklung von Populationen der *Dermatophagoides* geeignet sind. Oberbekleidung kann durch häufiges Reinigen vor einer starken Infektion bewahrt werden. Auch Polstermöbel scheinen kein Problem zu bilden, wenn diese mit Kunstleder bekleidet sind, sodass sie für Hautschuppen, andere Staubteilchen und Feuchtigkeit undurchlässig sind. Die Milben finden dann in dem Bezug der Polstermöbel kein ihnen zusagendes Kleinklima und keinen „gedeckten Tisch“ vor. In den Matratzen von Betten hingegen kann während des ganzen Jahres eine Population vegetieren. Die Grösse der Population fluktuiert von einem Minimum am Ende des Winters bis zu einem Maximum zu Beginn oder Mitte des Sommers. Die grosse Anzahl von Milben, die man am Ende des Sommers und zu Beginn des Herbstes auf den Fussböden antrifft, besteht zum grössten Teil aus toten Exemplaren, die beim Bettenmachen und anderen Reinigungsprozeduren aus Betten und Möbeln herausgeschleudert wurden. In-

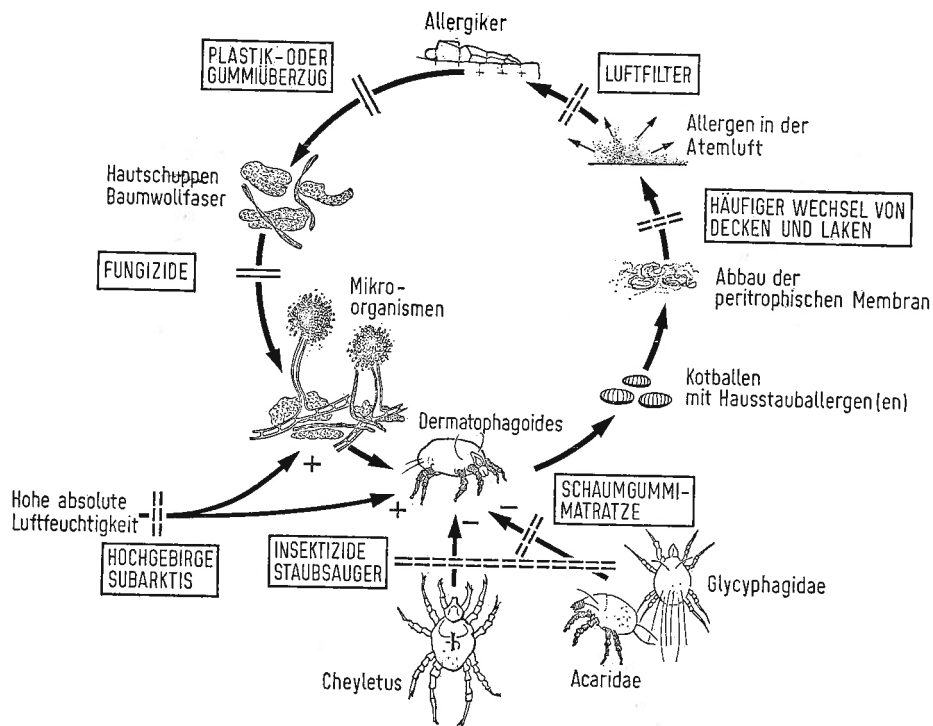


Fig. 1.

Schematische Darstellung der bisher bekannten Beziehungen im Ökologischen System der Matratze zwischen der Nahrungskette von *Dermatophagoides* und ihrer Prädatoren und Konkurrenten. In Kästchen eingerahmt sind die Möglichkeiten zu einer wirksamen Beeinflussung der Kette aufgezeigt (Zeichnung: J. Gerritsen).

folge des Absinkens der absoluten Luftfeuchtigkeit sind sie grösstenteils bereits abgestorben (*van Bronswijk* 1972).

Das ökologische System der Matratze wird in der Abb. 1 schematisch dargestellt. Wir haben es dabei mit einem geschlossenen Kreislaufsystem zu tun, in dem die einzelnen Teilschnitte voneinander abhängig sind.

Der Schläfer verliert während seines Bettaufenthaltes Hautschuppen, die – zum Teil vermengt mit Fasern, z.B. der Baumwoll-Bettücher – in die Matratze eindringen. Durch die

Körperwärme des Schläfers steigt die Temperatur in der Matratze besonderes an der Oberseite bis auf 28–30° C an. Auch die relative Luftfeuchtigkeit kann um einige Prozente über den Feuchtigkeitsgehalt der Raumluft ansteigen (Koekkoek & van Bronswijk 1972). So ergibt sich in der Matratze ein optimales Mikroklima für eine Massentwicklung der Milben, wie dies durch Laboratoriumexperimente schon früher ermittelt worden war. Aus Kulturversuchen ergab sich weiterhin, dass frische Hautschuppen nicht ohne weiteres durch *Dermatophagoides* aufgenommen werden. Erst wenn das Fett durch Extraktion entzogen worden ist, werden die Hautpartikel konsumiert. Im natürlichen Milieu, in der Matratze oder im Hausstaub, wird das Fett durch Mikroorganismen abgebaut, u.a. durch Vertreter der *Aspergillus glaucus*-Gruppe (van Bronswijk & Sinha, in Vorbereitung). Im Verdauungstraktus von *Dermatophagoides* werden nicht nur Hautschuppen, sondern auch Baumwollfasern, Pilzsporen, Schimmelmycelien und Pollen-Körner angetroffen. Eine erhöhte absolute Feuchtigkeit der Raumluft sowie die eingeschränkte Luftzirkulation in der Matratze fördern sowohl das Wachstum der Mikroorganismen als auch der Arthropoden.

Im Hausstaub hat *Dermatophagoides* seine natürlichen Feinde und Konkurrenten, wobei in erster Linie Raubmilben der Familie Cheyletidae in Frage kommen. Bei drohendem Versiegen der Beute-Population gehen diese selbst zum Kannibalismus über. Acaride und glycyphagide Milben sind in der Lage, bei für sie günstigen mikroklimatischen und Nahrungsbedingungen die Population von *D. pteronyssinus* vollständig zu verdrängen (van Bronswijk et al. 1971).

Hausstauballergene

Aus dem bisher Dargelegten ergibt sich, dass in der Nahrung von *Dermatophagoides* eine Reihe von allergenhaltigen Produkten vorkommen. Die Vorbedingungen im Verdauungstraktus sind für das Ablaufen der Maillard-Reaktionen, die

nach *Berrens* (1970) einen wichtigen Anteil für die Bildung der Hausstaub-Allergene haben, nicht ungünstig: aus Fütterungsversuchen mit verschiedenen pH-Indikatoren ergab sich, dass der pH-Wert zwischen 7 und 8 liegt; infolge der Peristaltik findet Durchknetung und damit ein inniger Kontakt der Hausstaub-Komponenten in einem wassergesättigten Milieu statt. Hierdurch sind optimale Bedingungen für den Ablauf der Maillard-Reaktionen gegeben.

Die Fäzes-Klumpchen haben einen besonders hohen Gehalt an Allergen. Dies ergab sich durch Austestung von Fäzesmaterial, das sowohl aus Milben freipräpariert als auch aus Kulturgefäßen isoliert war. (*Halmay & Alexander* 1971, *Miyamoto et al.* 1968, *Mitchell et al.* 1969). Die Fäzes-Klumpchen mit einem Durchmesser von ca. 30 μ werden im Mitteldarm von einer peritrophischen Membran umgeben. Sobald diese „eingepackten“ Fäzes-Partikel ausgeschieden sind, wird durch Mikroorganismen oder mechanische Einflüsse die peritrophische Membran aufgebrochen. Ueberwuchern die Mikroorganismen, können sie auch zu einer Verminderung des Allergen-Gehaltes in den Fäzes beitragen (*Davies* 1958). Ist die Membran zerstört, dann kann der freigesetzte Fäzes-Staub ohne Schwierigkeiten in der Luft durch Zirkulation und Turbulenz verteilt werden. Der Hausstaub-Allergiker kommt so zwangsläufig mit dem feinverteilten Allergen-Träger in Kontakt. Der Kreislauf des Hausstaub-Ökosystems ist geschlossen.

Beeinflussung des ökologischen, allergologischen Zyklus

Schauen wir uns nun das gegebene Schema zunächst in umgekehrter Reihenfolge an, um die verschiedenen Möglichkeiten der Beeinflussung zu untersuchen.

Eine skandinavische Firma* bringt einen Apparat in den Handel, mit dem ein laminarer Strom von gefilterter Luft über dem Gesicht des Allergikers erzeugt wird. Hierdurch kann, in Abhängigkeit von der Schlafhaltung des Patienten,

* „Munktell sterile air flow“, Munktell, Grycksbo, Schweden.

die Menge des eingeatmeten Allergens vermindert werden. Weiterhin wird eine grössere Frequenz bei der Erneuerung der Bettbezüge und Bettlaken ohne Zweifel die Menge des in die Luft abgegebene Allergens vermindern können.

Insektizide, wie DDT und Lindan, wurden sowohl in ihrer Wirkung auf pyroglyphide, als auch acaride, glycyphagide und cheyletide Milben getestet. Es zeigte sich, dass die 3 letztgenannten Gruppen wesentlich empfindlicher auf Insektizide reagieren, als die resistenteren Pyroglyphidae. Die Anwendung von Insektiziden hat daher zur Folge, durch Wegfallen des Konkurrenz- und Prädationsdruckes sogar fördernd auf den Anstieg der Pyroglyphidae-Population zu wirken. Das gleiche gilt für den exzessiven Gebrauch des Staubsaugers. Hierdurch werden die frei herumlaufenden Cheyletidae, Acaridae und Glycyphagidae in viel höherem Masse weggefangen und vernichtet, als die sich versteckenden Pyroglyphidae.

Bei der Verwendung von Schaumgummi-Matratzen, die aus Polyäther-Material bestehen, ist die Milbenfauna vollständig auf die Zufuhr von Hautschuppen und anderen Staubteilchen aus der Bettwäsche angewiesen, da kein autochtones Nahrungsmaterial in der Matratze vorhanden ist. Das ist zugleich ein Nachteil für die Acaridae und Glycyphagidae, die zu den Vorratsmilben gehören. Matratzen mit Seegras- oder Stroh-Füllung, auch wenn sie noch neu und ungebraucht sind, enthalten für die Milben genügend Futter, um eine Population aufbauen zu können, sodass die Pyroglyphidae keine Gelegenheit mehr bekommen, sich genügend zu entwickeln (*van Bronswijk et al. 1971*).

Der Einfluss eines Fungizides- Nipagin,- das ist chemisch p-methylhydroxy-Benzoesäure, auf das Populationswachstum von *D. pteronyssinus* wurde im Laboratorium untersucht. Es zeigte sich, dass dieses Fungizid in der Lage ist, den Aufbau einer Population vollständig zu unterdrücken (*van Bronswijk & Koekkoek 1971*). Auf diese Weise wurde die Nahrungskette an einer entscheidenden Stelle, nämlich der Vorverdauung der Hautschuppen, unterbrochen, sodass für die Milben Nahrungsmangel auftrat.

Bei Überführung von Hausstaubasthma-Patienten in das Hochgebirge oder die Subarktis wird die absolute Luftfeuchtigkeit in den Schlafräumen verringert, wodurch die Entwicklungsmöglichkeiten sowohl für die Mikroorganismen als auch für die Milben verschlechtert werden. In trockenen Wohnhäusern, die nach *Varekamp & Voorhorst* (1961) einen günstigen Einfluss auf die allergischen Beschwerden der Patienten haben, besitzt das Fussboden-Material einen niedrigen Feuchtigkeitsgehalt. Es kann daher angenommen werden, dass darauf und darin weniger Milben in den Sommermonaten überleben können als in feuchten Häusern.

Eine andere Möglichkeit, um in das Ökosystem des Hausstaubs einzugreifen, liegt beim menschlichen Schläfer als dem Spender von Nahrung, Feuchtigkeit und Wärme für die Milben. Das Überziehen der Matratze mit einem für Hautschuppen und Feuchtigkeit undurchlässigen Material unterbindet die Schaffung eines milbenfördernden Kleinklimas und verhindert eine Akkumulation von Nahrungsstoffen in der Matratze. Es kann empfohlen werden, auf dem undurchlässigen Überzug, z.B. aus Plastik, eine Molton-Decke anzubringen, um die Transpiration des Körpers trotz der Plastik-Lage zu ermöglichen. Es ist jedoch notwendig, diese atemaktive Lage regelmässig zu erneuern. Mit einem breit angelegten Experiment in dieser Richtung wurde in dem Asthma-Zentrum „Eykeloord“ bei Nijmegen (Chefarzt M. Limburg) begonnen (Tabelle 1). Aus den bisher vorliegenden Ergebnissen zeigt sich, dass fabrik-neue Matratzen, die am 4. Januar 1972 in Gebrauch genommen wurden, einige, allerdings tote, Exemplare von *Dermatophagoides* enthielten, die offensichtlich von der Fabrik eingeschleppt wurden. In dem untersuchten Zeitraum zeigten die 12 Jahre alten Matratzen eine Fluktuation in der Zahl der einwohnenden Milben, die mit dem Jahreszyklus übereinstimmt. In den mit Plastik überzogenen, neuen Matratzen nimmt die Zahl der Milben praktisch nicht zu, während sich die Zahl der Milben in den neuen, aber ungeschützten Matratzen rasch fast der Populationsdichte der alten Matratzen nähert. Die Kinder haben keine Klagen über

TABELLE 1
 Zahl der Exemplare von *D. pteronyssinus* in 0.1 g Matratzen-Staub.
 Mittel aus 3 Beobachtungen.

Datum der Probennahme	Alte Matratzen	Neue Matratzen	
		ohne Überzug	mit Plastik- Überzug
Noch nicht beschlafen	?	1.7	1.0
5-1-1972	9.7	1.0	0.0
3-2	5.0	4.7	1.7
1-3	4.3	5.0	2.0
29-3	9.3	3.3	2.0

den Gebrauch der Plastik-Hüllen gemeldet. Das Experiment wird bis zum Sommer-Maximum weitergeführt.

Schlussfolgerung

In das Ökosystem „Hausstaub“, das der Bildung der Hausstaub-Allergene zu Grunde liegt, kann auf verschiedenartige Weise eingegriffen werden. Der Gebrauch von Insektiziden, Staubsauger und von ungeschützten Schaumgummi-Matratzen trägt auf die Dauer nicht zu einer Verminderung der Population von *D. pteronyssinus* bei. Erfolgreiche Unterdrückung der „Bett-Milben“ ist allein zu erwarten durch die Anwendung von Fungiziden und undruchlässigen Überzügen über Matratze und gepolstertes Möbiliar, da auf diese Weise die Nahrungskette im Hausstaub unterbrochen werden kann. So ergeben sich aussichtsreiche Perspektiven für eine biologische Bekämpfung der Hausstaub-Allergie.

SUMMARY

House-dust Ecosystem and House-dust Allergen(s)

House dust is generally considered to be a mixture including numerous degraded organic substances of plant and animal origin, mites, fungi, and pollen as well as some inorganic compounds. An ecological investigation showed that ordinary

house dust should be considered as an ecosystem with *Dermatophagoides pteronyssinus* being the major arthropod species in Western Europe. House dust allergen(s) is (are) generated in this system most likely with the aid of the alimentary canal of house dust mites. There are many possibilities to affect the pathways of the ecosystem and thereby increase or reduce the population of *D. pteronyssinus*. However, the use of insecticides, vacuumcleaners, and foam rubber mattresses does not reduce the population in the long run. The food chain of the ecosystem can be blocked by means of fungicides, which eliminate microorganisms that are essential to the mite population. Also, the use of water- and dustproof covers on mattresses and upholstered furniture is a simple but effective means to prevent formation of a suitable habitat. In this way the moisture and food requirements are not met.

REFERENCES

- Bernstein, I. L. & Safferman, R. S.: Viable algae in house dust. *Nature* 227, 851-852, 1970.
- Berrens, L.: The allergens in house dust. *Progr. Allergy* 14, 259-339, 1970.
- Berrens, L.: The chemistry of atopic allergens. Basel, München, Paris, London, New York, Sydney (Karger) 1971, 298 p.
- Brody, A. R.: Systemic products of the house dust mite. *Proc. North Centr. Br. Entomol. Soc. Amer.* 26, 66, 1971.
- Bronswijk, J. E. M. H. van: *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart 1897) in mattress and floor dust in a temperate climate. *J. Med. Entomol.* (in press).
- Bronswijk, J. E. M. H. van & Koekkoek, H. H. M.: Nipagin (p-methyl hydroxy benzoate) as a pesticide against a house dust mite: *Dermatophagoides pteronyssinus*. *J. Med. Entomol.* 8, 748, 1971.
- Bronswijk, J. E. M. van & Sinha, R. N.: Pyroglyphid mites (Acari) and house dust allergy, a review. *J. Allergy* 47, 31-52, 1971.
- Bronswijk, J. E. M. H. van, Schoonen, J. M. C. P., Berlie, M. A. F. & Lukoschus, F. S.: On the abundance of *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897) (Pyroglyphidae: Acarina) in house dust. *Res. Population Ecol.* 13 (1), 67-79, 1971.
- Cooke, R. A.: Studies in specific hypersensitiveness. IV. New etiological factors in bronchial asthma. *J. Immunol.* 7, 147-162, 1922.
- Davies, R. R.: Moulds in dust and air. Thesis, University of London, 213 pp, 1958.

- Halmi, Z. & Alexander, F. A. R.*: Studies on the house dust allergen (preliminary report). *Allergie Immunol.* 17, 69-71, 1971.
- Kern, R. A.*: Dust sensitization in bronchial asthma. *Med. Clin. North. America* 5, 751-758, 1921.
- Koekkoek, H. H. M. & Bronswijk, J. E. M. H. van*: Temperature requirements of a house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus* compared with the climate in different habitats of house. *Entomol. Exp. Appl.* (in press).
- Maunsell, K., Wraith, D. G. & Cunningham, A. M.*: Mites and house-dust allergy in bronchial asthma. *Lancet* 15, 1267-1270, 1968.
- Mitchell, W. F., Wharton, G. W., Larson, D. G. & Modic, R.*: House dust, mites and insects. *Ann. Allergy* 27, 93-99, 1969.
- Miyamoto, T., Oshima, S., Ishizaki, T. & Sato, S.*: 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, 1968.
- Varekamp, H. & Voorhorst, R.*: De invloed van klimaat en behuizing op patiënten met astma bronchiale en rhinitis vasomotoria. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 105, 2022-2028, 1961.
- Voorhorst, R., Spijksma, F. Th. M. & Varekamp, H.*: House-dust atopy and the house-dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. Leiden (Stafleu), 1969, 159 pp.