

Dr. Sonja Stahl

- Studium der Biologie an der Universität Würzburg
- Wiss. Mitarbeiterin am Lehrstuhl Klin. Biochemie/Pathobiochemie
- Sachverständige für Schimmelpilze am peridomus Institut Dr. Führer in Himmelstadt/Würzburg
- Lehraufträge und Beratungstätigkeit

Arbeitsschwerpunkte: Chemische und mikrobiologische Bestandsaufnahmen in Privathäusern, Neubauten, öffentlichen Gebäuden und Bürokomplexen als Grundlage für Sanierungskonzepte

Adresse: peridomus Institut Dr. Führer, Rudolf Diesel Str. 2,
D-97267 Himmelstadt/Würzburg, +49 9364 815541-0,
info@peridomus.de, www.peridomus.de



Vom verdeckten zum sichtbaren Schimmelschaden mit Staubläusen, Silberfischchen & Co

1. Zusammenfassung

Verdeckte, nicht sichtbare mikrobielle Belastungen in Innenräumen werden oft nicht erkannt. Anzeichen für verdeckte Schimmelschäden sind jedoch vielerorts vorhanden: Einerseits liegen nicht selten typische Geruchsbelastungen vor und sind sichtbare Schimmelschäden nur die Spitze des Eisberges. Andererseits haben sich als Folge eines zunächst nicht sichtbaren Schimmelschadens häufig (unscheinbare) Tiere eingestellt, die als sogenannte Bioindikatoren Hinweise bis eindeutige Belege für Schimmelpilzwachstum geben.

Staubläuse und Milben sind klassische „Schimmelfresser“, letzteren kommt zusätzlich eine Bedeutung in gesundheitlicher Hinsicht zu. Kaum zu glauben aber wahr: Bereits in Bestimmungsbüchern aus den 1950er Jahren ist beschrieben, dass diese Insekten (Staubläuse, 3 Beinpaare) und Spinnentiere (Milben, 4 Beinpaare) sich von Schimmelpilzen ernähren und damit indirekt Schimmelschäden anzeigen.

Silberfischchen mögen es warm und feucht, Kellerasseln mindestens feucht, womit diese Urinsekten (Silberfischchen, 3 Beinpaare) und Kriebstiere (Kellerasseln, viele Beinpaare) im selben „Ökosystem“ wie Schimmelpilze und Bakterien zuhause sind.

Neben diesen möglichen Mitbewohnern in Wohnungen und Bürogebäuden stellen sich nachfolgend auch Tiere ein, die sich u. a. von den genannten Schimmelfressern ernähren: Raubmilben bis hin zu den räuberisch lebenden Hundert-/ Tausendfüßern sind zu erwarten und wurden in Einzelprojekten bereits nachgewiesen.

Der Einsatz eines Schimmelspürhundes kann als weiterer und weiterführender Baustein einer tierischen Bioindikatorenkette für Schimmelschäden eingeschätzt werden: Gut geschulte, regelmäßig überprüfte und deshalb als zuverlässig einschätzbare Schimmelspürhunde grenzen über ihr Markierungsverhalten verdeckte, nicht sichtbare Schimmelschäden sogar räumlich und zerstörungsfrei ein. Sie liefern damit wesentliche Entscheidungsgrundlagen bezüglich Probenahmestellen und Schadensausmaß.

2. Das „System Schimmel“

Um Belastungen von Innenräumen mit Schimmelpilzen zu erkennen (oder) auszuschließen werden in vielen Fällen Raumluftmessungen auf Sporen durchgeführt. Aus den Ergebnissen lassen sich aber oft keine eindeutigen zielführenden Aussagen über einen verdeckten Schimmelschaden ableiten, speziell wenn nur niedrige Sporenkonzentrationen nachweisbar sind. Unabhängig davon besteht Schimmel nicht nur aus Sporen.

Als "Schimmel" wird mittlerweile ein ganzes "Ökosystem" an einer Wand oder in einer Fußbodenkonstruktion bezeichnet. Wenn ein (verdeckter, nicht sichtbarer) Feuchteschaden in einer Fußbodenkonstruktion vorliegt, finden sich neben Einzellern und den „klassischen“ Mikroorganismen Schimmelpilze, Hefepilze und (sporenbildende) Bakterien oft auch höhere Organismen im Schadensbereich ein.

Bauteile bzw. Baumaterialien sind bei Schimmelschäden oftmals mit verschiedenartigsten Mikroorganismen überzogen, die sich auch zu einem Biofilm zusammenlagern können. Gliederfüßer (Arthropoden) grasen diese willkommene Nahrungsquelle regelrecht ab. In einem Großprojekt waren neben Milben, Staubläusen und Silberfischchen bereits zusätzlich Räuber (Tausendfüßer) in diesem Mikrokosmos auffindbar. So hat sich letztendlich eine regelrechte Nahrungspyramide aufgebaut wie sie von verschiedenartigsten Land- und Wasserökosystemen gut bekannt ist.

Wichtigster Standortfaktor für „Fußbodenökosysteme“ ist die Feuchte. Nährstoffquellen können vielfältig sein, die Wahl der Baumaterialien ist oft schon ausreichend um einen funktionierenden Mikrokosmos zu etablieren. Wie auf einem verwilderten Wiesengrundstück findet auch im Fußbodenaufbau eine Sukzession (Weiterentwicklung) hin zu höheren Organismen (-gruppen) statt.

Das „(Fußbodenöko-) System Schimmel“

- Molekulare Bestandteile: gasförmige Verbindungen (MVOC), Geruchsstoffe, Zellwandbestandteile (β -Glucane), Toxine (Myko-, Exo-, Endotoxine),
- Zelluläre Bestandteile: Mycel, Sporenträger, Sporen, Zellwandbruchstücke
- Mikroorganismen: Schimmelpilze, Bakterien, Amöben, Biofilme
- Pflanzen-/ „Schimmelpilzfresser“: Milben, Staubläuse, Silberfischchen, Kellerasseln
- Räuber: Tausendfüßer, Raubmilben, Silberfischchen

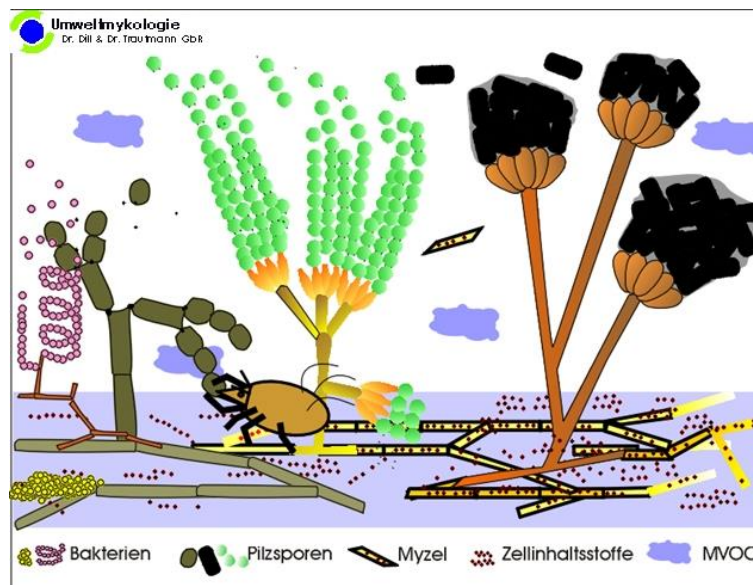


Abb. 1: Das "Ökosystem Schimmel" (Trautmann, 2015)

3. Milben (Acari)

Milben kommen in allen Lebensräumen der Welt vor. Schimmelfresser sind Hausstaubmilben und Raubmilben. Sie sind mit bloßem Auge nicht zu erkennen – ihre Bestandteile und Ausscheidungen werden bei mikroskopischen Untersuchungen regelmäßig nachgewiesen.

Hausstaubmilben finden sich in Wohngebäuden im Staub der Fußböden und Oberflächen aber auch in Heimtextilien und Möbeln. Sie ernähren sich nicht direkt von Hautschuppen der Raumnutzer und Haustiere sondern leben in Symbiose mit bestimmten Schimmelpilzarten, die ihnen ihre Nahrung (speziell Hautschuppen) quasi vorverdauen. Die Milben fressen Schimmelpilzbestandteile und damit Allergene, die als Kot wieder ausgeschieden werden. Diese und milbenspezifische Allergene bereiten den Raumnutzern mitunter große gesundheitliche Beschwerden. Bronchialasthma, Rhinitis und Hautirritationen werden dem Vorkommen von Milben zugeschrieben.

Neben Hausstaubmilben können auch "Raubmilben" (Gattung Gamasina) vorkommen. Als Jäger und Schimmelfresser tritt häufiger *Lasioseius penicilliger* besonders an Holzleisten von Neubauten auf.

Das Mikrobiotop einer Wohnung ist komplex: Inwieweit Symbiosen zwischen bestimmten Milbenarten und Schimmelpilzarten bestehen, muss noch erforscht werden. Bestimmten Schimmelpilzarten wird ein höheres allergenes Potential zugeschrieben – ob auch hier ein Zusammenhang mit den vergesellschafteten Milben besteht, ist zu klären.

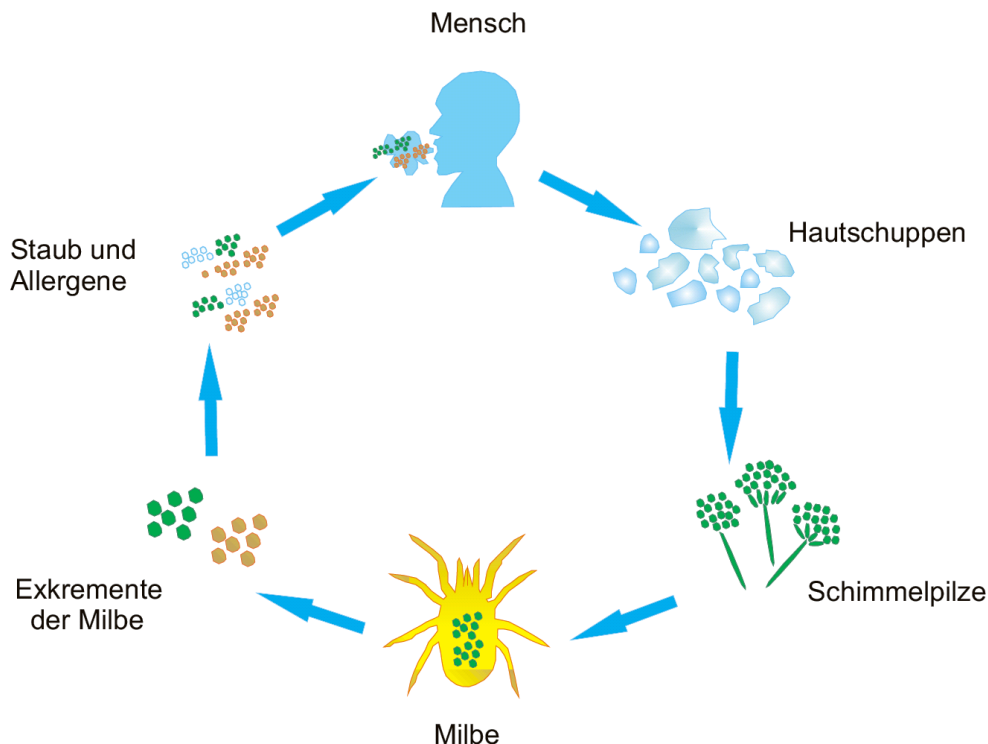


Abb. 2: Milben als Schimmelfresser, Ausscheidung von Allergenen

4. Staubläuse (Psocoptera)

4.1. Lebensweise und Vorkommen

Staubläuse sind Insekten, die im Freien und in Häusern vorkommen können und sich von Schimmelpilzen, Algen und Flechten ernähren. Einen Schaden richten sie in Gebäuden nur indirekt an, indem sie Lebensmittel mit Exkrementen verunreinigen. Aber: Lebensmittel die von Staubläusen befallen sind, waren schon vorher von Schimmelpilzen bewachsen. Staubläuse sind Schimmelfresser, sie ernähren sich nur selten von tierischen und pflanzlichen Stoffen.

Bezogen auf Innenraumuntersuchungen sind Staubläuse damit als eindeutiger Anzeiger einer erhöhten Feuchte und von Schimmelpilzwachstum in Wohnräumen anzusehen. Sie weiden in Häusern Schimmelrasen von Oberflächen ab. Nährstoffe für Schimmelpilze können in Fußboden- und Wandkonstruktion u. a. die Materialien selbst (Holzfaserplatten, Papier auf Gipskarton etc.) oder aber Verunreinigungen durch mangelnde Baustellenhygiene und Schmutzwassereintrag sein.

Massenhafte Vorkommen von Staubläusen in Neubauten weisen auf ein Problem hin, hier sind Fußboden- oder Wandkonstruktionen bereits mit Schimmelpilzen besiedelt. Staubläuse riechen gasförmige Emissionen von Schimmelpilzen lange bevor diese für die menschliche Nase wahrnehmbar sind. Im Laufe eines Trocknungsvorgangs wird sich die "Staublaus-Population" aufgrund schwindender Nahrung verringern, nach Beseitigung der Feuchteursache verschwinden Staubläuse quasi von selbst. Insektizidensätze sind daher nicht zweckmäßig. Schimmelpilzbestandteile sind im Haus aber weiterhin vorhanden.

Es besteht die Möglichkeit, dass einzelne Staublausarten an bestimmte Arten von Schimmelpilzen angepasst sind d.h. in Symbiose leben. Schimmelpilze hätten den Vorteil, dass diese flinken Insekten Sporen in feuchten Bauteilen im Haus vertragen und damit neue Lebensräume und Nährstoffquellen für Schimmelpilz erschließen könnten.



Abb 3. Titelbild Staubläuse Kéler 1953

Zitate aus nebenstehendem Schrifttum (aus Kéler 1953):

"Wo sich in Wohn- und Speicherräumen Copeognathen massenhaft zeigen, sollen Maßnahmen zur Unterbindung der Schimmelbildung getroffen werden, ganz gleich ob Schimmelrasen sichtbar bzw. Modergeruch bemerkbar ist oder nicht."

"Besonders wenn es sich um Lebensmittel handelt sind die Staubläuse vor allem Melder eines auf die Dauer untragbaren Zustandes des Lagerraumes hinsichtlich der Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung (Lüftung)"

4.2. Beispiel für das Staublaus-Vorkommen in einer Neubauwohnung

Ausgangssituation:

- Mehrfamilienhaus
- Estrich wurde abgesperrt um Parkettboden "zeitnah" einbringen zu können
- Gesundheitliche Beschwerden der Raumnutzer

Erstbegehung mit Vor-Ort-Situation (Abb. 4 und 5):

- Bereichsweise massive Geruchsauffälligkeiten in der Wohnung
- Braun-graue Befall von Fußbodenleisten
- Staubläuse in Raumecken und oberhalb von Fußbodenleisten

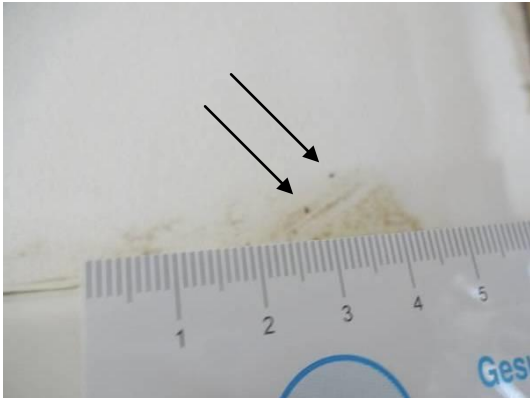


Abb. 4: Braun-graue Verfärbungen an der Wand oberhalb der Fußbodenleiste mit sich bewegenden punktförmigen Lebewesen (mit Pfeilen gekennzeichnet)



Abb. 5: Mikroskopie einer Folienkontaktprobe und Nachweis einer Staublaus

Folgebegehung mit einem Schimmelspürhund, Probenahme und laboranalytische Untersuchung von Materialproben:

- Der Schimmelspürhund markiert in allen Räumen deutlich
- Die Materialuntersuchungen belegen:
 - Die Wandoberflächen (Abb. 6 und 7) und Dämmlagen aus der Fußbodenkonstruktion in mehreren Räumen sind mikrobiell besiedelt.
 - Neben feuchtetyptischen Schimmelpilz- und Bakterienarten, finden sich an den Probenahmestellen Milben, Milbenfragmente und Milbenkot



Abb. 6 und 7: Braun-graue bis schwarz-graue Verfärbungen an Wandoberflächen sind auf Schimmelschäden zurückführbar

5. Wohnungsfischchen (Zygentoma)

Der bekannteste Vertreter der Wohnungsfischchen ist das Silberfischchen (*Lepisma saccharina*, Abb. 8), das in Wohnungen meist im Verborgenen lebt. Silberfischchen und seine größeren Verwandten die Ofen- und Papierfischchen sind flügellose aber dennoch flinke Urinsekten. Sie lieben feuchte, warme Umgebungen und ernähren sich hauptsächlich von Stärke und Zellstoff. Früher wurden sie auch als "Zucker-gast" bezeichnet.

Milben dienen Silberfischchen als tierische Nahrung. Sie gelten nicht als Krankheitsüberträger - Fraßschäden durch Silberfischchen können aber durchaus relevant sein. Ein (Massen)- Auftreten deutet auf Feuchte in Wohnungen hin, womit Silberfischchen ebenfalls Bioindikatoren für verdeckte Schimmelschäden sind.



Abb. 8: Silberfischchen im „natürlichen“ Wohnumfeld

6. Kellerassel (Isopoda)

Kellerasseln (Abb. 9) mögen es feucht, womit sie ein indirektes Indiz für schimmelfreundliche Umgebungsbedingungen sind. Häufig sind sie in (alten) Keller-räumen vorzufinden, seltener in Wohnungen.

Die nebenstehende Abb. 9 ist im Bad eines älteren Gebäudes nach der Eröffnung der Fußbodenkonstruktion entstanden.



Abb. 9: Kellerasseln in der Fußbodenkonstruktion eines Bades

7. Tausendfüßer (Myriapoda)

Ein (massenhaftes) Auftreten von Tausendfüßern in Wohnungen, Gebäuden oder Gebäudeteilen findet man nur, wenn bereits ein fortgeschrittener Mikrokosmos in Bauteilen besteht. Die räuberischen Arthropoden sind extrem feuchte bedürftig. Sie ernähren sich von Milben und Kleininsekten.

Ein aktueller Fall in einer Schule - Mikrokosmos mit räuberischen Arthropoden

Ausgangssituation:

- Wasserschaden im Untergeschoss des mehrgeschossigen Gebäudes
- Schimmelpürhund markierte im gesamten Gebäude

Vor Ort Situation bei Rückbaumaßnahmen:

- Geruchsauffälligkeiten in Gebäudebereichen
- Massenvorkommen von großen Wohnungsfischchen/ Silberfischchen und Tausendfüßern in einem Nassbereich, bei dem auch die Fußbodenkonstruktion bereichsweise nass war (Abb. 10)



Abb. 10: Silberfischchen (Mitte links) und Hundertfüßer (unten) aus nasser Fußbodenkonstruktion

8. Fazit

Durch einen verdeckten Schimmelschaden (Anmerkung: auch durch sichtbaren) kann sich in kurzer Zeit eine Nahrungskette in Bauteilen und speziell in Fußbodenkonstruktionen aufbauen. Praxisbeispiele aus Erstbegehungen im Neubau und im Altbau verdeutlichen die Brisanz dieser "Untersuchungsmethode".

Staubläuse, Silberfischchen und Co sind damit zuverlässige Helfer eines jeden Sachverständigen. Sie liefern erste Anhaltspunkte, werden häufig unterschätzt, sind aber nicht zu vernachlässigen. Durch Entzug der Lebensgrundlage (hier in erster Linie: Entzug von Feuchtigkeit) lassen sich eine Vielzahl von "Mitbewohnern" ohne Einsatz von Bioiziden wieder vertreiben.

Der entstandene und hoffentlich entdeckte Schimmelschaden muss trotzdem fachgerecht saniert werden, da entsprechend der allgemeingültigen Einschätzung möglichst alle Bestandteile des „Ökosystems Schimmel“ wie Pilzstrukturen, Toxine und Milbenkot (allergenes Potential) aus Wohnräumen entfernt werden sollten.

Zusammenfassend sind Staubläuse, Silberfischchen, Milben und Co. zuverlässige Bioindikatoren für Feuchte und damit indirekt für Schimmelwachstum in Wohnungen. Einige dieser Mitbewohner sind in der Literatur schon sehr lange als „Schimmelfresser“ beschrieben. Sie sind somit sogar direktanzeigende „Messinstrumente“ für Schimmelschäden oder anders ausgedrückt „Hilfstruppen“ von fachkundigen Sachverständigen.

Literatur

- (1) **Umweltbundesamt, 2002:** Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Berlin
- (2) **Umweltbundesamt, 2008:** Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden, Berlin“
- (3) **Umweltbundesamt, 2009:** Schimmelpilze sind nicht die einzigen Übeltäter bei Feuchteschäden in Wohnungen, Information Nr. 02/2009
- (4) **Umweltbundesamt, 2013:** Handlungsempfehlung zur Beurteilung von Feuchteschäden in Fußböden – Entwurf zur öffentlichen Diskussion vom 08.07.2013, Berlin
- (5) **von Kéler S, 1953:** Staubläuse, Die neue Brehm Bücherei
- (6) **Weidner H., Sellenschlo U., 2010:** Vorratsschädlinge und Hausungeziefer
- (7) **Wiesmüller G., Heinzow B., 2013:** Gesundheitsrisiko Schimmelpilze im Innenraum
- (8) **Umweltbundesamt, 2009:** Schimmelbefall in der Wohnung – Umweltbundesamt empfiehlt: fachgerecht sanieren ohne Desinfektionsmittel!, Presseinformation Nr. 26
- (9) **BVS, Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V., 2011:** Standpunkt „Schadstoffe in Innenräumen“, in: Der Sachverständige, 7-8/2011, 229-232.
- (10) **Führer G, 2014:** Schimmelsanierung – Anspruch und Wirklichkeit, Tagungsband 4. Würzburger Schimmelpilz-Forum „Die Sanierung der Sanierung“
- (11) **Wallner J, Hanus C, Führer G, 2012:** Das „Messinstrument Schimmelspürhund“, Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 72/3, 94 – 98