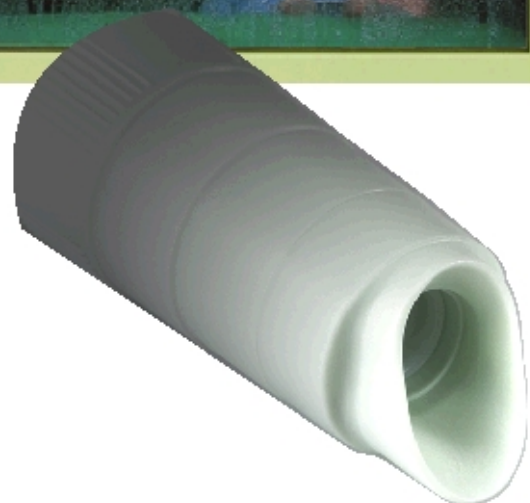


**Bio-Check
Schimmel-
pilze**

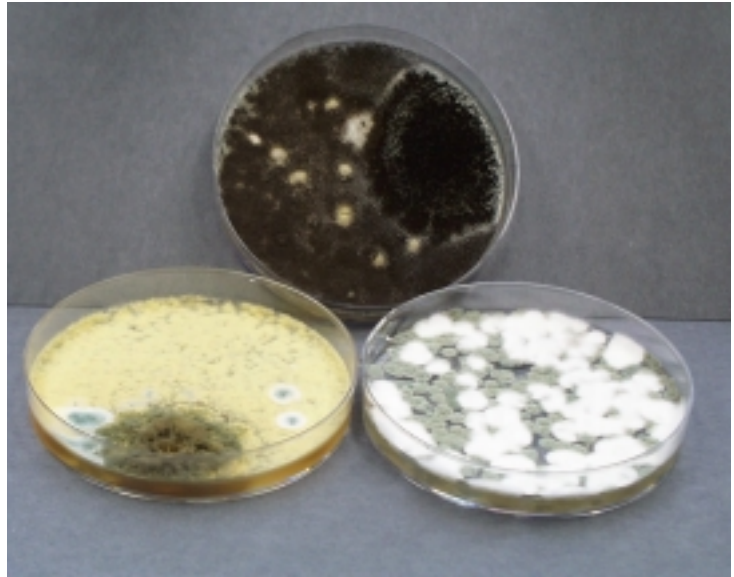
**Vorort-Bestim-
mung der
Raumluft-
belastung mit
Schimmelpilzen**



Test zur Vorortbestimmung der Raumlufbelastung mit Schimmelpilzen

Was ist Schimmelpilz?

Schimmel / Schimmelpilz: ist ein volkstümlicher Begriff für Pilze aus verschiedenen taxonomischen Gruppen, die auf dem Wachstumssubstrat ein sichtbares "watteartiges" Mycel = "Schimmel" ausbilden, das oft auffällig gefärbt ist.



Als heterotrophe Organismen können Schimmelpilze nicht wie andere Pflanzen das Licht zur Erzeugung von Energie nutzen, sondern ernähren sich von organischem Material. Nährböden für Schimmelpilzkulturen liefern organische Stoffe, die fast überall vorkommen, in der Erde, im Holz, in Staubkörnern, sogar in Kunststoffen. Die Zahl der vorkommenden Pilzarten wird über 250.000 geschätzt. Zirka 100.000 sind bisher erfasst.

Die Vermehrung der Schimmelpilze erfolgt durch Sporulation, das heisst der Pilz gibt eine Unmenge von Sporen an die Luft ab. Gemeinsam mit anderen biologischen Partikeln wie Milben, Hautschuppen, Pollen und Bakterien sind Pilzsporen einer der Hauptbestandteile des sogenannten Aeroplanktons. Dies ist die Gesamtheit all jener Partikel biologischen Ursprungs, die sich in der Luft befinden.

Einige Schimmelpilzarten gedeihen schon ab einer relativen Luftfeuchtigkeit von 65 % und einer Temperatur von über 20°C im Innenraumbereich.

Als besonders bedeutsame Gattungen sind Aspergillus, Cladosporium, Penicillium und Alternaria bekannt.

Wie entsteht Schimmelpilz?

Schimmelpilze kommen vorwiegend im Erdboden vor. Durch Luftbewegung werden Sporen oder Mycelfragmente von Schimmelpilzen vom Boden abgelöst und gelangen so über die Aussenluft in den Innenraum. Diese Luftverfrachtung findet hauptsächlich in den Sommermonaten statt, wenn die relative Luftfeuchtigkeit der Aussenluft gering ist.

Ein direkter Schimmelpilzeintrag erfolgt ferner durch die Hausbewohner (Menschen, Tiere) und über die im Wohnbereich stehenden Pflanzen.

Deshalb gibt es praktisch keine schimmelpilzfreien Räume. Das Wachstum von Schimmelpilzen wird durch hohe Umgebungsfeuchte und mangelnde Belüftung (vgl. oben) begünstigt. Wärme und Lärmdämmung, aber auch „gefangene Luft“ (Möbel an Aussenwänden, Holzverschalungen, Innendämmung, Wandbespannung u.v.m.) führen zu verminderten **Luftwechselraten** und **Kondenswasserbildung** an sog. „Kältebrücken“.

Hier kann die Luft weniger Wasser speichern und die Sättigungsgrenze, der sogenannte Taupunkt, an dem gasförmige Feuchtigkeit zu kondensieren beginnt, wird erreicht. Das Kondensat schafft dann die Basis für das Wachstum der Pilze.

Gesundheitliche Auswirkungen von Schimmelpilzvorkommen in der Raumluft

Gesundheitliche Risiken

Schimmelpilze können auf verschiedenen Wegen ihre gesundheitsschädigende Wirkung entfalten. In der Raumluft vorkommende Schimmelpilzsporen sind vor allem durch die Provokation von allergischen Reaktionen über die Atemwege gesundheitsschädlich (Mykoallergosen). Typische Symptome können

- Reizungen der Augen und Atemwege
- Fliessschnupfen
- Husten (Asthma)

sein.

Weitere gesundheitsschädliche Wirkungen von Schimmelpilzen sind möglich. Schimmelpilztoxine beispielsweise sind eher im Lebensmittelbereich relevant.

Potenzielle Gefährdung durch Schimmelpilze

Die potenzielle Gefährdung durch Schimmelpilze resultiert aus der Summe an denkbaren Gesundheitsschädigungen durch Allergenität, Toxizität, Kanzerogenität und Pathogenität. Die Differentialdiagnose, welche Gefährdungen von Schimmelpilzen konkret ausgeht, ist selbst für den Fachmann im Einzelfall schwierig.

Es ist daher sinnvoll, jedes massive Vorkommen von Schimmelpilzen (z.B. sichtbarer Schimmelpilzbefall) als potenziell gesundheitsschädlich zu betrachten.

Die häufigsten Depots für Schimmelpilze

Wie oben erwähnt, sind Schimmelpilze praktisch überall anzutreffen. Sie bilden neben Hausstaubmilben und Haustieren die meist verbreitete "biogene Belastung" der Innenraumluft.



Häufig findet man Schimmelpilze in Innenräumen an undichten Dächern, feuchtem Mauerwerk und Tapeten – z.B. durch sog. "Kältebrücken" -, Kompostmülleimern, Blumentopferde, Luftbefeuchtern, verdorbenen Lebensmitteln, Fugen in Feuchtebereichen (z.B. Badezimmer) u.v.a.. Sie wachsen z. B. hinter, durch und auf Tapeten - insbesondere Rauhfasertapeten + Kleister (hoher Anteil an Zucker, Eiweiss und Lignin), Farben (durch beigefügte Zusätze wie Rizinus- oder Leinöl, Weichmacher und Verdickungsmittel = Stärke), Dispersionsfarben (Quellmittelanteil auf Zuckerbasis) sehr gut.

Schimmelpilzdiagnostik mit dem Bio-Check Schimmelpilze

Dem Umstand einer notwendigen Schimmelpilzbestandsaufnahme begegnet der Dräger Bio-Check Schimmelpilze. Dabei handelt es sich um den Nachweis von keimfähigen Schimmelpilzsporen aus dem Hausstaub.

Probenahme

Die Staubprobenahme wird vom Anwender selbst vor Ort durchgeführt. Mit Hilfe einer Staubsammeldüse, die einfach auf das Staubsammelrohr gesteckt wird, werden gezielt Objekte abgesaugt, die mit einer Schimmelpilzkontamination in Verbindung gebracht werden können. Beispiel: Teppich oder Fussboden in der Nähe einer feuchten Wand.



Die kleine Staubsammeldüse hält die angesaugten Partikel in einem Filtersieb zurück.

Nach einer zwei- bis dreiminütigen Beprobungszeit, wird der Staubsauger abgeschaltet und die Staubsammeldüse mit einem Gummistopfen verschlossen. Die so erhaltene Staubprobe wird an das Labor der Dräger-Analysentechnik geschickt. Die Analysekosten sind bereits im Kaufpreis enthalten.

Auswertung

Die Laboranalyse erfolgt mit auf Basis einer mikrobiologischen Methode. Der Anwender erhält nach etwa drei Wochen einen Analysebericht, unter Angabe der Grössenordnung der Staubbelastung.

Mit dem hier angewandten mikrobiologischen Verfahren werden nachfolgend gelistete Schimmelpilzgattungen in Summe erfasst:

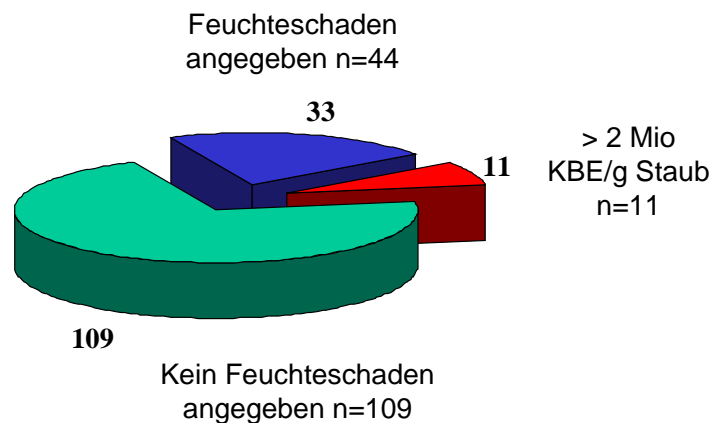
<i>ABSIDIA</i>	<i>ACREMONIUM</i>	<i>ALTERNARIA</i>
<i>ARTHRIINIUM</i>	<i>ASPERGILLUS</i>	<i>AUREOBASIDIUM</i>
<i>BOTRYTIS</i>	<i>CLADOSPORIUM</i>	<i>EPICOCCUM</i>
<i>EUROTIUM</i>	<i>FUSARIUM</i>	<i>MUCOR</i>
<i>PAECCILOMYCES</i>	<i>PENICILLIUM</i>	<i>PHOMA</i>
<i>RHIZOPUS</i>	<i>SCOPULARIOPSIS</i>	<i>TRICHODERMA</i>
<i>ULOCLADIUM</i>	<i>WALLEMIA</i>	

Bei auffälliger Dominanz einer einzigen Schimmelpilzart wird diese zusätzlich dokumentiert.

Kolonie-Bildende-Einheiten (KBE)

Die Analyse erfolgt als Bestimmung der Anzahl keimfähiger Sporen (Kolonie-Bildende Einheiten = KBE auf DG 18 Agar) in Anlehnung an European Collaborative Action Report No. 12 (Biological Particles in Indoor Environments). Die Bewertung der Sporenkontamination bezieht sich auf die Ergebnisse verschiedener Feldtests, bei denen insgesamt 450 Staubproben analysiert wurden. Als auffällige Proben wurden die höchstbelasteten 5 % der Gesamtproben eingestuft. Alle so eingestuft Proben enthalten mehr als 2 Millionen keimfähiger Sporen pro Gramm Hausstaub.

Zusammenhang zwischen Feuchteschäden und Belastung mit Schimmelpilzsporen



Die Abbildung zeigt, dass alle Proben des 5%-Perzentils der höchstbelasteten Proben (n=11) bei der Untersuchung von 152 Objekten mit einem aktuellen oder historischen Feuchteschaden in Verbindung gebracht werden konnten. Sichtbarer Schimmelpilzbefall, der in solchen Situationen sehr wahrscheinlich ist, verursacht nachweislich unterschiedlichste gesundheitliche Schäden. (Abstracts of the Third International Conference on Bioaerosols, Fungi and Mycotoxins)

Vorteile von Bio-Check Schimmelpilze:

- Erfassung einer auffälligen feuchteassoziierten Schimmelpilzbelastung in Innenräumen, die nachfolgende Interventionsmassnahmen nahelegt.
- Anwendung mit den meisten handelsüblichen Staubsaugern möglich.

Anwendungsmöglichkeiten von Bio-Check Schimmelpilze

Bio-Check Schimmelpilze kann in Verbindung mit den meisten handelsüblichen Staubsaugern verwendet werden. Es kann in Innenräumen im privaten Umfeld (Haus, Wohnung), aber auch in „öffentlichen Innenräumen“ (wie z.B. Schulen, Kindergärten, Veranstaltungsräumen, Bibliotheken, o. ä.) angewendet werden. Die Anwendung setzt keine technischen Vorkenntnisse voraus.

Gegenmassnahmen / Sanierung:

Gegenmassnahmen setzen zuerst bei der Ursachenbekämpfung an. Im Falle von Schimmelpilzen schaffen geeignetes Lüftungsverhalten und Trockenlegen bzw. Abdichten der Bausubstanz Abhilfe und blockieren die Existenzgrundlage. Erst wenn Sporen nicht mehr neu generiert werden, macht es Sinn, den Schimmelpilzbestand, hier gleichbedeutend mit dem Hausstaubbestand, zu reduzieren. Intensives Staubsaugen, möglichst durch einen Nichtallergiker, führt allmählich zu einer Abnahme der Staubmenge und somit auch zur Reduzierung der Sporen. Den Sporenbestand vollständig zu beseitigen gelingt aber nur durch Beseitigung der Staubfänger: Teppiche, Tapeten, Matratzen usw.

Da die Sanierungsmassnahmen sehr kostspielig sein können, empfiehlt es sich zunächst, die Schimmelpilzbelastung gezielt zu diagnostizieren.

Empfehlungen:

- bei **auffälligem** Befund sollte die Quelle hierfür identifiziert werden
- in ländlicher Umgebung kann insbesondere zur Erntezeit der Eintrag der Schimmelpilzsporen bzw. Mycelfragmente über die Aussenluft punktuell sehr hoch sein
- mögliche Luftverfrachtung durch potentielle Emittenten, z.B. Mülldeponien, Massentierhaltungen, Kompostierwerke, Reststoffsortieranlagen, o.ä. berücksichtigen

Soll der Schimmelpilz wirksam und dauerhaft bekämpft werden, muss in den Kreislauf des "Pilzlebensraumes" eingegriffen und diese Lebensbedingungen verändert werden.

- auf Luftbefeuchter im Innenraumbereich verzichten bzw. diese regelmässig reinigen und warten lassen
- raumluftechnische Anlagen (z. B. Klimaanlage) regelmässig reinigen bzw. warten lassen
- Durchfeuchtung und Kältebrücken im Innenraumbereich vermeiden
- mit Schimmelpilzen befallene Objekte und Gegenstände unmittelbar entfernen bzw. sanieren. Den Einsatz von speziellen Pilzgiften (Fungizide) möglichst örtlich und zeitlich begrenzen;
WICHTIG: zugehörige Sicherheitshinweise beachten
- leichter Schimmelpilzbefall kann durch Behandlung / Abwaschen mit handelsüblichen Mitteln (Sodalauge, verdünnter Essigessenz oder Alkohol) oberflächlich entfernt werden
WICHTIG: wird der Schimmelpilz nur oberflächlich entfernt, bleibt das Risiko eines erneuten Befalles sehr hoch.

-
- Stärkerer Schimmelpilzbefall kann oberflächlich mit Chlor- oder Salmiakverdünnung behandelt werden.
WICHTIG: zugehörige Sicherheitshinweise beachten
 - Tapeten, Anstrich und Putz müssen entfernt werden, wenn Schimmel in diese eingedrungen sind;
 - Holz und Textilien müssen bei Befall komplett entfernt und erneuert werden;
 - schimmelpilzgefährdete Wände sollten möglichst nicht tapeziert werden;
 - bei Sanierungsmassnahmen, anorganische Materialien wie Kalkputz, Kalk- und Mineralfarben verwenden;
 - fungizide Anstrichmittel, die Schimmelpilzwachstum vermeiden, sind im Fachhandel erhältlich;

Schimmelpilzbildung steht in direktem Zusammenhang mit Durchfeuchtung, Wärmebrückenwirkung, Wohnausstattung, Heizung und Lüftung.

Quellensuche:

- mikrobiologische Untersuchung von Materialproben bei Verdacht oder sichtbarem Befall mit Schimmelpilzen
- Aussenluftuntersuchung: Schimmelpilzartenbestimmung, da in Abhängigkeit von der Jahreszeit einige Schimmelpilzarten in der Aussenluft in sehr grossen Konzentrationen und in anderer Zusammensetzung vorkommen als in Innenräumen
- nicht sichtbarer Schimmelpilzbefall in Innenräumen kann in den meisten Fällen durch eine Raumluftuntersuchung festgestellt werden

Vorbeugende Massnahmen:

- Räume, die von Schimmelpilzen bevorzugt besiedelt werden (Bad, Küche, Waschküche, Keller, Dachboden) möglichst ausgiebig lüften
- Räume die nur selten genutzt werden, sollten stets leicht beheizt werden, um das Auskühlen der Wände zu verhindern
- Ursache für Feuchtigkeit in Innenräumen, z. B. aufsteigende Dämpfe, Sickerwasser o.ä. beseitigen;
- Raumlufttemperatur und -feuchte mit einem Thermometer und einem Hygrometer regelmässig überprüfen
- Verschimmelte Nahrungsmittel umgehend beseitigen
- die sog. "Biotonne" nicht im unmittelbaren Wohnbereich aufbewahren;
- den sog. "Wertstoffbehälter" ("Gelbe-Sack") nicht im Wohnbereich aufbewahren;
- Blumentopferde, die einen weisslich bis orangefarbenen Rasen zeigt, austauschen;

- vor dem Erwerb einer Wohnung bzw. Immobilie: Einsichtnahme in die Baupläne zur Feststellung konstruktiver Gegebenheiten und ggf. bauphysikalische Nachweisberechnung des Tauwasserausfalles (DIN 4108-3 und 5);
- regelmässige Kontrolle ehemals befallener Stellen, um neue Keime im Ansatz zu behandeln.

Fazit:

Eine grundsätzliche Abhilfe von Schimmelpilzbefall durch Entzug der Nährstoffe ist nicht umsetzbar. Die für das Schimmelwachstum erforderlichen lebenswichtigen Faktoren können ihren Beitrag zum Wachstum der Schimmelpilze nur erfüllen, wenn ausreichend Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Die in Wohnungen ständig produzierte Feuchte durch Kochen, Waschen, Duschen, Zimmerpflanzen und die Bewohner selbst (Atemluft und Haut) wird z. T. von der Innenoberfläche im Wohnraum adsorbiert; der grössere Teil aber kondensiert an kalten Oberflächen, deren Oberflächentemperatur niedriger als die Taupunkttemperatur der Luft ist. Das kondensierte Wasser, zusammen mit dem Hausstaub, bildet die Umgebungsbasis für Schimmelpilzwachstum.

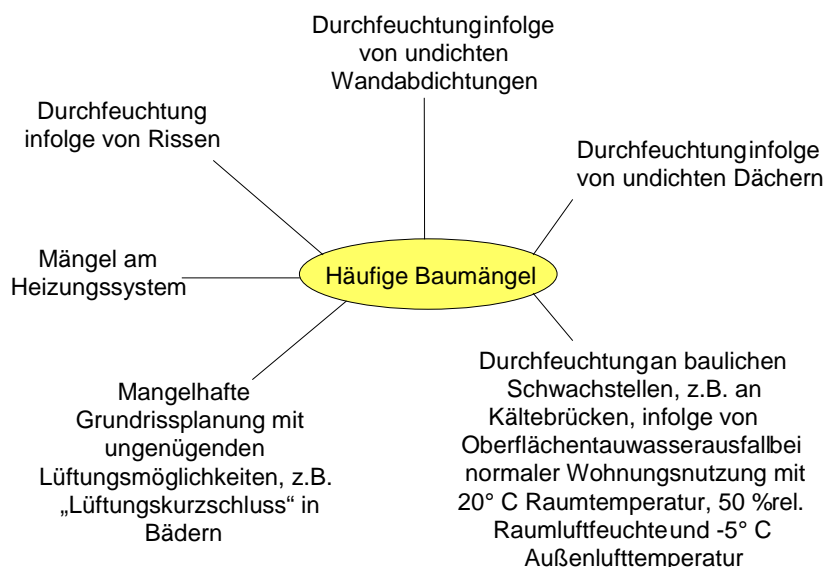
Die Kontrolle und/oder Beseitigung der Feuchtigkeitsursachen ist die wirksamste Möglichkeit, die Entstehung von Schimmelpilzen dauerhaft zu verhindern (vgl. Bau- und Nutzungsmängel!)

Schimmelpilzbefall durch Bau- und Nutzungsmängel

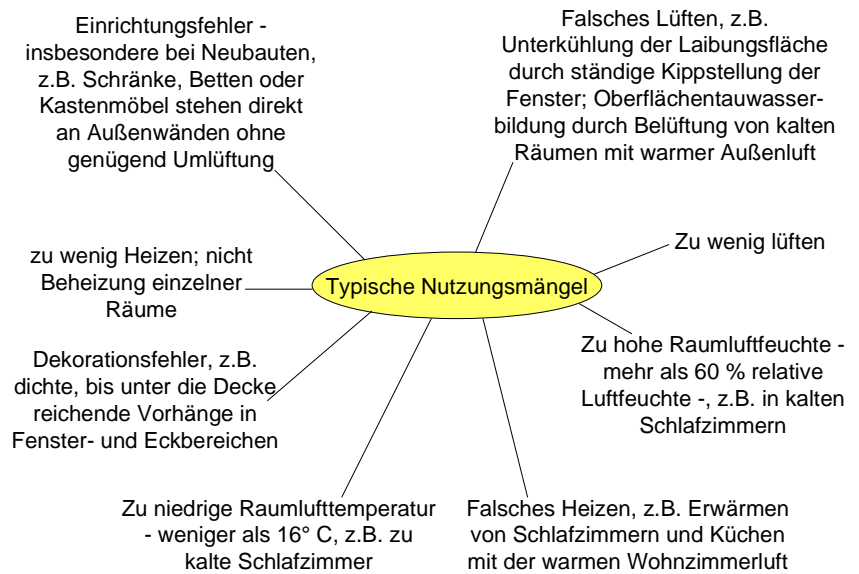
Die Schimmelbildung wird in Wohnungen häufig durch Baumängel und Nutzungsmängel verursacht oder begünstigt.

Bei dem Erwerb einer Eigentumswohnung oder einer Immobilie ist der Vorbesitzer verpflichtet, seine Kenntnisse des Schimmelpilzbefalles an den Käufer weiterzugeben (Bieberstein, 1995).

Häufige Baumängel:



Typische Nutzungsmängel:



Zeitlich begrenzte Temperaturabsenkungen (z. B. Nachtabenkung) innerhalb einer Wohnung sollten eine Differenz von 4°C nicht übersteigen.

Ideales Raumklima:

Lufttemperatur	in Schlafräumen: 16 bis 18°C in Wohnräumen: 17 bis 21°C
Relative Luftfeuchte	40 bis 60 %
Lüften/Luftwechselrate	bei einer normalen Wohnungsnutzung und Grundlüftung ist folgendes Stoss- und Querlüftungsverhalten empfehlenswert: <ul style="list-style-type: none"> • Fensterlüftung im Winter: tagsüber 2 bis 4 mal lüften für 5 Minuten • Fensterlüftung in der Übergangszeit: tagsüber 2 bis 4 mal 15 Minuten • Fensterlüftung im Sommer: tagsüber und Nachts 2 bis 4 mal 30 Minuten • Die Nachtlüftung ist im Sommer besonders effektiv.

Literaturliste:

- Bieberstein, H. (1995): Schimmelpilz in Wohnräumen – was tun?, alpha & omega Verlag, Stuttgart.
- Böse-O'Reilly, S., Kammerer, S., Leitfaden Umweltmedizin, Lübeck, 1997
- CEC (1993): Biological Particles in Indoor Environments; Commission of the European Communities, Report No. 12.
- Dales et al. (1997), Int. J. of Epidem. Vol. 26, No.1, S. 120 - 125.
- Davies, R. und Ollier, S. (1991): Allergien, Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg.
- Douwes, J. (1998): Respiratory Health Effects of Indoor Microbial Exposure, Grafisch Service Centrum van Gils BV, Wageningen.
- Engelhart, S., Gilges, S. und Exner, M. (1996): Expositionsrisiko von Kindern gegenüber Innenraumallergenen, Zbl. Hyg. 199, 320 - 333.
- GEOWissen (1988): Abwehr, AIDS, Allergie, Verlag Gruner + Jahr AG & Co, Hamburg
- Gross et al., (1997): Standardisierte Sammlung von sedimentiertem Hausstaub zur Analyse von Innenraumallergenen, Allergologie 9, 449 - 456
- Köneke, M. und Köneke, R. (1988): Schimmelpilze in Gebäuden, Hammonia-Verlag GmbH, Hamburg.
- Kösters, W. (1996): Hausallergien; Kreuz Verlag AG, Zürich.
- Peters, U. (1998): Allergien – Moment mal, medi Verlagsgesellschaft mbH, Hamburg
- Samson, R.A. et al. (1994): Health Implications of Fungi in Indoor Environments, Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Schrodtt, J. (1997): In: Biogene Luftschadstoffe in Wohn- und Aufenthaltsräumen (Keller, R., Hsg.); Schriftenreihe der Medizinischen Universität Lübeck, Lübeck.
- Seidel, J.(1996): Umweltmedizin, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- Internet: www.schimmelpilz.de