

TOPIC

Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen

Zusammenfassung der AWMF-S2k-Leitlinie (AWMF-Reporter-Nr. 161/001) aus pädiatrischer Sicht

Thomas Lob-Corzilius, Christliches Kinderhospital Osnabrück

Die Leitlinie wurde von Prof. Dr. med. Gerhard A. Wiesmüller von der Abteilung Infektions- und Umwelthygiene des Gesundheitsamts der Stadt Köln koordiniert und in enger Kooperation mit der Leitliniensteuerungsgruppe bestehend aus Dr. med. Birger Heinzow, Prof. Dr. med. Caroline E. W. Herr sowie Dr. rer. nat. Julia Hurraß, alle Mitglieder der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin e. V. (GHUP), sowie Vertretern von 12 Fachgesellschaften und 6 Experten in mehrjähriger Arbeit erstellt und im April 2016 konsentiert publiziert. Als Kinder- und Jugendärzte haben Prof. Dr. med. Albrecht Bufe und Dr. med. Thomas Lob-Corzilius für die Gesellschaft für Pädiatrische Allergologie und Umweltmedizin e.V. (GPA) sowie Prof. Dr. med. Jens-Oliver Steiß für die Bundesarbeitsgemeinschaft für Pädiatrische Pneumologie (BAPP) mitgearbeitet.

Die Originalpublikation umfasst 79 Seiten, im Anhang finden sich 335 bewertete Literaturstellen. Der AWMF-Klassifizierung von Leitlinien der Mitgliedsgesellschaften folgend, geht eine S2k-Leitlinie mit einem formalen Konsensfindungsprozess einher. Für einzelne Themenbereiche insbesondere zur Diagnostik wurden weitere Leitlinien berücksichtigt.

Der folgende Beitrag fasst die für die Pädiatrie wichtigsten Punkte der Leitlinie zusammen.

Ziel der AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie

Die Leitlinie soll die bestehende Lücke für eine rationale und rationelle medizinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition im Innenraum schließen. Bisher existieren nur Leitlinien zum auf Gebäude bezogenen Vorgehen, jedoch kein übergreifendes auf den Patienten bezogenes diagnostisches Prozedere. Die wissenschaftliche Literatur zu Schimmelpilzen ist sehr umfangreich und überwiegend in Englisch publiziert. In dieser AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie wird „dampness and mould“ mit dem Begriff „Feuchtigkeit und Schimmel“ übersetzt.

Definition des Feuchte- / Schimmelpilzschadens

Schimmelpilz ist ein Sammelbegriff für hyphen- und meist auch sporenbildende

Kleinpilze und stellt keine taxonomisch definierte Einheit von Pilzen dar. Schimmelpilze sind ein ubiquitärer Bestandteil unserer Biosphäre und kommen saisonal in unterschiedlichem Ausmaß in der Außenluft, in Innenräumen und an bestimmten Arbeitsplätzen vor.

Schimmelpilzbefallen ist Baumaterial oder Inventar, das mit Schimmelpilzen bewachsen (besiedelt) war oder noch ist. Sofern nicht bereits mit bloßem Auge sichtbar, erfolgt die Bestimmung durch mikroskopischen Nachweis eines Hyphengeflechts sowie mehr oder weniger ausgebildeter Konidien- bzw. Sporangienträger, unabhängig davon, ob die Schimmelpilze noch vital/aktiv oder bereits abgestorben sind. Neben Schimmelpilzen können weitere Biostoffe wie z. B. Bakterien vorhanden sein.

Schimmelpilzkontamination ist eine über die allgemeine Grundbelastung hinausgehende Verunreinigung von Oberflächen oder Materialien (z. B. mit Pilzsporen) durch Eintrag von außen (z. B. im Hausstaub, Anflugsporen).

Unter Schimmelpilzwachstum wird ein Prozess verstanden, der eine biologische Aktivität beinhaltet, also mit Feuchtigkeit verbunden ist und durch Zellteilung, Hyphen-, Myzel- und evtl. Sporenbildung u. a. gekennzeichnet ist.

Feuchteschaden ist eine sichtbare, messbare oder wahrgenommene Folge erhöhten Wassergehalts in Innenräumen oder Bauteilen. Aus praktischen Gesichtspunkten ist es deshalb sinnvoll, die erhöhte Exposition gegenüber Schimmelpilzen und anderen mit erhöh-

ter Feuchtigkeit assoziierten Faktoren wie Hefen, Bakterien (Aktinobakterien) und Milben in Innenräumen als Feuchte-/Schimmelpilzschaden zusammenzufassen.

Schimmelpilze und ihre Produkte

Die Systematik der Schimmelpilze und ihre Einteilung ist aus mikrobiologischer Sicht eine andere als in der Medizin. In der [MycoBank](#) als Online-Datenbank sind die aktuellen Namensgebungen und Kombinationen sowie damit assoziierte Daten, z. B. Beschreibungen und Illustrationen, frei zugänglich.

Bis heute sind 107 [allergene Schimmelpilzantigene](#) aus 43 Schimmelpilzarten (ohne Dermatophyten und Hefen) genetisch definiert. Die zugehörigen Proteinfamilien unterscheiden sich biochemisch und strukturell deutlich von den Allergenfamilien in Pollen, Nahrungsmitteln oder Tierepithelien. Die Gruppe der *Fungi imperfecti* mit den Gattungen *Aspergillus*, *Alternaria*, *Penicillium* und *Cladosporium* bewirkt besonders häufig Allergien. Die größte Sporenbelastung besteht im Spätsommer und Frühherbst und ist dann bis zu 1.000-fach höher als die Pollenkonzentration. Manche Sporen sind aufgrund ihrer Größe von < 10 µm bronchialgängig und damit potenziell asthmatogen.

Mykotoxine sind sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen und abhängig von der Spezies sowie von Umweltfaktoren, wie Substratzusammensetzung, Feuchte, pH-Wert, Licht-Wellenlänge und Nährstoffkonkurrenz. Generell können Mykotoxine von Innenraum-relevanten Schimmelpilzen in extrem niedrigen Konzentrationen (ppt) im Hausstaub, in Bioaerosolen und auf Baumaterialien nachgewiesen werden. Mykotoxine sind nicht flüchtig und kommen in der Luft nur gebunden an Sporen, Zellfragmente und anderen Partikel vor.

Zellwandbestandteile und Stoffwechselprodukte spielen als mikrobiologische volatile organische Verbindungen (MVOC) eine wichtige Rolle. Zu nennen sind hier besonders die β-Glucane, Mannane und Ergosterin, die für den typischen modrigen Geruch verantwortlich sind.

Durch Schimmelpilze verursachte Gesundheitsprobleme und Erkrankungen

Die Evidenz für Assoziationen von Feuchte-/Schimmelpilzschäden und den unterschiedlichen Gesundheitseffekten ist in der Übersicht zusammengestellt. Eine Kausalität kann im Einzelfall zwischen einer speziellen Schimmelpilzexposition und konkreten gesundheitlichen Beschwerden und Krankheitsbildern nicht zweifelsfrei geführt werden.

Definierte Krankheitsbilder und Gesundheitsstörungen

Die unterschiedlichen Gesundheitseffekte im Zusammenhang mit Feuchteschäden und/oder Schimmelpilzexposition können nicht durch einen einzelnen Mechanismus oder Faktor erklärt werden. Die epidemiologischen Erkenntnisse deuten sowohl auf allergologische als auch nicht IgE-vermittelte immunologische und toxische, immunmodulierende Mechanismen hin. Sowohl bei Atopikern als auch nichtatopischen Personen können Feuchteschäden oder Schimmelpilzwachstum adverse Effekte verursachen.

Es gibt keine Evidenz dafür, dass Kinder generell ein erhöhtes Risiko für Schimmelpilzinfektionen haben. Allerdings haben Neugeborene mit einem Geburts-

Übersicht. Evidenz für den Zusammenhang zwischen Schimmelpilzexposition oder Feuchtigkeit in Innenräumen und Krankheiten (ohne Mykosen)

Kausaler Zusammenhang

- Keine ausreichende Evidenz

Ausreichende Evidenz für eine Assoziation

- Allergische Atemwegserkrankungen
- Asthma (Manifestation, Progression, Exazerbation)
- Allergische Rhinitis
- Exogen Allergische Alveolitis
- Begünstigung von Atemwegsinfekten, Bronchitis

Eingeschränkte oder vermutete Evidenz für eine Assoziation

- Mucous Membrane Irritation (MMI)
- Atopisches Ekzem (Manifestation, Progression, Exazerbation)

Inadäquate oder unzureichende Evidenz für eine Assoziation

- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (Chronic Obstructive Pulmonary Disease [COPD])
- Akute Idiopathische Pulmonale Hämorrhagie bei Kindern
- Rheuma, Arthritis
- Sarkoidose
- Krebs

gewicht von <1.500 g im Krankenhaus ein erhöhtes *Aspergillus*-Infektionsrisiko. Dies gilt auch Kinder mit Mukoviszidose (CF) und ABPA; dieses Problem betrifft aber eher ältere Kinder und Jugendliche.

Die wesentlichen Krankheitsbilder und Gesundheitsstörungen sind:

1. Exogene Mykosen, z.B. bei Immunsuppression, CF
2. Nichtinvasive und invasive Rhinosinusitis
3. Allergische Reaktionen durch Inhalation von Zellbestandteilen, Sporen oder Syntheseprodukten der Schimmelpilze
 - Typ-I-Allergie: Allergisches Rhinitis, Asthma bronchiale, atopische Dermatitis
 - Typ-I- und Typ-III-Allergie: Allergische BronchoPulmonale Aspergillose (ABPA)
 - Typ III- und Typ-IV-Allergie: Exogene Allergische Alveolitis (EAA)
4. Toxische Reaktionen mit Schleimhautreizungen durch Inhalation von Mykotoxinen
5. Gesundheitsstörungen durch mikrobiell erzeugte flüchtige organische Verbindungen (MVOC's)

Exogene Mykosen / Risikobewertung

Schimmelpilzinfektionen zählen zu den häufigsten Todesursachen durch Infektionserkrankungen bei hämato-onkologischen Patienten und nehmen an Bedeutung zu. Wenn Schimmelpilzmykosen bei suszeptiblen Patienten entstehen, werden diese meist über die Atemwege akquiriert. Primäre Infektionsherde sind am häufigsten die Lunge, seltener die Nasennebenhöhlen, das Ohr oder die traumatisierte Haut. Vom Atemtrakt ausgehend können die Schimmelpilze hämatogen oder lymphogen streuen und somit andere Organe befallen. Nosokomiale Schimmelpilzinfektionen erfolgen v.a. durch inhalierte Sporen von *Aspergil-*

lus und *Mucor* in kontaminiertem Material, Baumaßnahmen oder Topfpflanzen.

Nichtinvasive und invasive Rhinosinusitis betrifft vornehmlich **Erwachsene**; unterschieden werden 5 durch Pilze hervorgerufene Arten:

- die akut invasive Form (inkl. rhino-zerebral)
- die chronisch invasive Form,
- die granulomatös invasive Form,
- die nichtinvasive (allergische) Pilz-Rhinosinusitis (Allergic Fungal RhinoSinusitis: AFRS) ohne und
- mit Formierung kugelförmiger Myzetome

Klinisch charakteristisch ist eine dick-zähe, nasale Sekretion mit einem histologischen Befund reich an Eosinophilen. Zu bedenken ist, dass für die Diagnose nicht allein der Pilznachweis (*Alternaria* / *Aspergillus spp.*) als pathognomonisch ausreicht, sondern eine reduzierte Immunantwort bei den invasiven Pilzkrankungen, z.T. aber auch übersteigerte Immunantwort auf ubiquitär vorkommende Pilzsporen diagnostisch wegweisend ist.

Allergische Reaktionen durch Inhalation von Zellbestandteilen, Sporen oder Syntheseprodukten der Schimmelpilze

Atopiker (Patienten mit allergischem Asthma, allergischer Rhinitis, atopischer Dermatitis) weisen als Polysensibilisierte oft auch IgE-Antikörper gegen Schimmelpilze im Sinne einer Sensibilisierung auf.

Allergische Rhinitis

Je nach untersuchter Population, Region und inkludiertem Allergenspektrum wird die Inzidenz der allergischen Rhinitis auf Pilzallergene mit Raten von 2,7–19% angegeben. Als häufigste Auslöser von IgE-vermittelten Rhinitiden werden hierbei Allergene von überwiegend in der Außenluft vorkommenden Schimmelpilzen,

nämlich v.a. *Alternaria alternata*, deutlich seltener *Cladosporium herbarum*, *Botrytis cinerea*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* und *Aspergillus sp.* genannt. Feuchtigkeit und Schimmel in Innenräumen sind in epidemiologischen Studien konsistent mit der allergischen Rhinitis assoziiert. Eine Monosensibilisierung gegen Schimmelpilze im Innenraum ist wie beim Asthma selten.

Allergisches Asthma bronchiale

Wie bei der allergischen Rhinitis induzieren vorwiegend Schimmelpilze, die in der Außenluft saisonal in hohen Konzentrationen vorkommen (z. B. meist *Alternaria*, seltener *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*) ein saisonales allergisches Asthma bronchiale, während Schimmelpilze in Innenräumen (*Aspergillus*, *Penicillium*) zum perennialen allergischen Asthma bronchiale führen.

Ein Zusammenhang zwischen feuchten Innenräumen und/oder Schimmelpilzen und der Entstehung von Asthma, insbesondere bei Kindern, kann als gesichert angesehen werden.

Besonders bei hohem Sensibilisierungsgrad auf *Alternaria alternata* und bei Patienten ohne gleichzeitige Gräserpollenallergie ließ sich eine zeitliche Beziehung zwischen Asthmasymptomen und Sporenflug zeigen. Dies gilt ähnlich für *Cladosporium sp.*, der saisonal in sehr hohen Konzentrationen in der Außenluft, aber auch bei Innenraumbefall auftritt.

Eine Monosensibilisierung gegen Schimmelpilze im Innenraum ist selten. Mehrere Studien belegen, dass schimmelpilzallergische Asthmatiker zu 95% auch gegen andere Inhalationsallergene sensibilisiert waren. Schimmelpilzallergene induzieren als schwache Allergene nur selten monovalente Allergien. Eine genetische Veranlagung scheint dabei von größerer Bedeutung zu sein als die

entsprechende Schimmelpilzexposition in feuchten Wohnungen.

Atopisches Ekzem (Atopische Dermatitis)

Auch für eine atopische Dermatitis können Schimmelpilzallergene als Aeroallergene vermutlich Trigger sein. Aus epidemiologischen Studien ergibt sich eine ausreichende Evidenz für eine Assoziation zwischen dem Atopischen Ekzem und Feuchteschäden/Schimmel. Verschiedene dermatologische Reaktionen auf Schimmelpilze sind beschrieben worden, wie beispielsweise Trockenheit, Juckreiz und Hautausschläge. Ob dies eine immunologisch vermittelte Reaktionsform der Haut auf die Exposition in Innenräumen gegenüber Schimmelpilzen darstellt, ist nicht geklärt.

Allergische Bronchopulmonale

Aspergillose (ABPA) –

Typ-I- und Typ-III-Allergie

Sie ist eine seltene immunologische Lungenerkrankung mit Sensibilisierung (IgE und IgG-Antikörper) auf *Aspergillus*-Antigene. Ursache ist eine inhalativ erworbene Besiedlung mit *Aspergillus*-Sporen, die eine Immunreaktion auslöst. Dabei können die Pilze im Mukus wachsen und Hyphen bilden, aber nicht im Gewebe. Klinisch fällt die ABPA mit Husten, Hämoptysen und zähem Schleim auf, der zu Mukus-Impaktionen und sich verschlimmerndem Asthma oder pulmonalem Staus bei CF führt. An eine ABPA ist dann zu denken, wenn mehr als zwei der folgenden Kriterien vorliegen:

- Eosinophilie unklarer Ursache,
- flüchtige antibiotikaresistente Infiltrate,
- Nachweis von *Aspergillus* im Sputum,
- Expektorationen von braunen Sputumausgüssen,
- kutane Spätreaktion gegen *Aspergillus* erworbene zentrale Bronchiektasen.

Die Diagnose der ABPA basiert auf den modifizierten ursprünglich von Rosenberg et al. vorgeschlagenen Kriterien.

Auch die Molekulare Allergiediagnostik kann zur Diagnosefindung mit herangezogen werden. rAsp f 1 (rekombinantes *Aspergillus fumigatus*-Allergen) und rAsp f 3 scheinen hoch sensitiv und spezifisch für eine Sensibilisierung, rAsp f 2, rAsp f 4 und rAsp f 6 dagegen für eine ABPA zu sein.

Exogen Allergische Alveolitis (EAA) – Typ-III- und Typ-IV-Allergie

Eine Assoziation zwischen der exogen-allergischen Alveolitis (EAA; internationales Synonym: Hypersensitivitätspneumonitis (HP)) bei empfindlichen Personen und dem Vorkommen von Schimmelpilzen ist durch klinische Evidenz belegt. Die EAA ist mit einer Prävalenz von 2–4 Fällen pro 100.000 Einwohnern und Jahr eine seltene allergische Erkrankung gegen Inhalationsantigene. Dabei spielen Schimmelpilze im Innenraum eine große Rolle. Die Antigene sind in Stäuben und Aerosolen enthalten; mögliche mikrobiell kontaminierte Quellen sind z.B. Vögel, Federn, Heu, Holzstaub, Luftbefeuchter, Klimaanlage, Zimmerspringbrunnen, Aquarien, Dampfbügelgeräte. Am häufigsten stammen die Antigene von Vögeln, Schimmelpilzen und Aktinomyceten.

Bei den Auslösern dominiert in Mitteleuropa die Vogelhalterlung. Die EAA tritt überwiegend am Arbeitsplatz auf und zählt zu den anerkannten Berufskrankheiten (BK Nr. 4201). Nicht mit Arbeitsplätzen assoziierte Fälle sind sehr selten, was für das Kindes- und Jugendalter zutrifft.

Irritative Wirkungen – Mucous Membrane Irritation (MMI)

Hierbei handelt sich um nichtallergische, entzündliche Wirkungen mit unspezifische Reizungen der Schleimhäute der Augen (z.B. Brennen, Tränen, Jucken), der Nase (Niesreiz, Sekretion und Obstruktion der Nasenhaupthöhlen), des Rachens (z.B. Trockenheitsgefühl,

Räuspern). Hinzu kommen irritative entzündliche Prozesse in den tieferen Atemwegen, z.B. Husten als Ausdruck einer chronischen Bronchitis.

Bedeutsam ist, dass die Symptome schnell nachlassen, wenn die Exposition unterbrochen wird.

Die Häufigkeit von Schleimhautreizungen bei beruflich- oder umweltbedingt gegenüber Bioaerosolen Exponierten wird mit etwa 20–30% angegeben. Verlässliche Angaben über die Häufigkeit liegen generell und speziell für Schimmelpilzexpositionen im Innenraum bisher nicht vor.

Geruchswirkungen durch MVOC

Mit dem Begriff MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds) werden flüchtige organische Verbindungen bezeichnet, welche von Schimmelpilzen und Bakterien gebildet werden. Sie sind für den typisch modrigen „Schimmelgeruch“ verantwortlich. Viele MVOC besitzen sog. osmophile Gruppen (Carbonyl-, S-, N- oder OH-Gruppen) und haben sehr niedrige Geruchsschwellen. Bei erheblichen Geruchsbelästigungen können unspezifische Symptome wie Müdigkeit, Konzentrationsschwäche, Übelkeit, Kopfschmerzen und Schlaflosigkeit auftreten.

Beratungsanlass, Anamnese und Befunderhebung

Im Zusammenhang mit Schimmelpilzexpositionen wünschen Patienten bzw. Eltern von betroffenen Kindern und Jugendlichen in der Regel eine ärztliche Beratung aus folgenden Gründen:

1. Patienten bzw. bei Kindern deren Eltern, bei denen Gesundheitsbeschwerden vorliegen und deren Sachverhalt einen umweltbezogenen Zusammenhang mit einem Feuchteschaden und/oder einer Schimmelpilzexposition nahelegt.

2. Patienten mit Befindlichkeitsstörungen und unspezifischen Symptomen, die einen klaren zeitlichen Zusammenhang mit bestimmten Umwelt-/Umgebungsbedingungen oder Tätigkeiten haben.
3. Patienten, die wegen einer möglichen Schimmelpilzexposition besorgt sind.
4. Es liegen bereits Messergebnisse vor.
5. Es wird ärztlicher Beistand in Miet- und Baustreitigkeiten gesucht.

Bedeutung der gezielten Anamnese

Es gibt keine anamnestisch spezifischen Symptome, die einen sicheren Rückschluss auf die Verursachung einer Allergie durch Schimmelpilze erlauben. Denn die durch eine Soforttyp-Sensibilisierung hervorgerufenen allergologischen Krankheitsbilder sind in ihrer Ausprägung unabhängig von dem spezifischen verursachenden Allergen!

Erfahrene Allergologen erhalten aus der Anamnese über die zeitliche und räumliche Exposition von Allergenen in der Regel bis zu etwa 50% Übereinstimmung mit den allergologischen Testungen. Damit ist die gezielte umweltmedizinisch-allergologische Anamnese bei einem Schimmelpilzwachstum besonders hilfreich, um eine gezielte Diagnostik einzuleiten und konkurrierende Allergene zu erfassen. Erst in der Zusammenschau von Anamnese, klinischer Symptomatik, Allergennachweis und ggf. Provokationstestung ist eine Allergie sicher zu diagnostizieren.

Körperliche Untersuchung

Zu jeder Anamnese gehört eine komplette oder zumindest beschwerdebildorientierte, körperliche Untersuchung. Die Methodik der körperlichen Untersuchung greift auf die Inspektion, die Palpation, Perkussion, Auskultation und Funktionsprüfung zurück.



Damit sind die anamnestisch erhobenen Zielorgane bevorzugt zu untersuchen. Hierbei sollte ein besonderes Augenmerk auf die Schleimhäute der Augen und so weit möglich der oberen Atemwege und auf die Haut gelegt werden, da die von den Patienten häufig beklagten unspezifischen Beschwerden diese Organe in besonderem Maße betreffen. Grundsätzlich sollte die körperliche Untersuchung strukturiert und standardisiert durchgeführt und adäquat dokumentiert werden. Hierzu stehen diverse Befundbögen aus dem klinischen Bereich zur Verfügung.

Testverfahren

Bei der Schimmelpilzallergiediagnostik werden die in der klinischen Allergologie bekannten Testverfahren wie

- die *In-vitro*-Testung,
- die Hauttestung,
- der nasale (NPT) und konjunktivale Provokationstest (KPT) sowie
- selten der bronchiale Provokationstest (BPT) eingesetzt.

Die Bestimmung von Zytokinen, Eosinophilem Cationischen Protein (ECP), der

Basophilen-Aktivierungstest mithilfe der Durchflusszytometrie (Flow CAST), der Leukotrien-Freisetzungstest oder der Cellular-Antigen-Stimulation-Test (CAST) sind nur bei speziellen, meist berufsspezifischen Fragestellungen sinnvoll und gehören definitiv nicht zur Routine!

Schimmelspezifische IgE-Bestimmung: Korrekte Testinterpretation

Insbesondere bei den *In vitro*-Testungen ist zu berücksichtigen, dass erhöhte Schimmelpilz-spezifische IgE-Konzentrationen eine Sensibilisierung anzeigen, nicht aber mit einer allergischen Erkrankung gleichzusetzen sind. Eine richtige Interpretation der Ergebnisse kann immer nur im Zusammenhang mit der Anamnese, Klinik und/oder den Ergebnissen der organspezifischen Provokationstests erfolgen. Der positive Sensibilisierungsnachweis gegenüber Schimmelpilzen muss in der Kausalitätsbeurteilung sehr kritisch hinsichtlich der Expositionsmöglichkeiten (ubiquitäre Außenluftexposition, Innenraumexposition, berufliche Belastung) interpretiert werden.

Schimmelpilz-spezifische IgG-Bestimmung

Die Bestimmung spezifischer IgG-Antikörper im Zusammenhang mit der Diagnostik einer Schimmelpilzallergie vom Soforttyp (Typ-I-Allergie) hat keine diagnostische Bedeutung, da IgG-Antikörper als physiologische Antwort des Immunsystems selten eine pathogenetische Bedeutung haben, und wird daher nicht empfohlen.

Nur bei einem Verdacht auf eine Allergische Bronchopulmonale Aspergillose (Typ-I-, -III-Allergie) oder auf eine Exogene Allergische Alveolitis (Typ-III-, -IV-Allergie) werden die Schimmelpilz-spezifischen IgG-Antikörper zu einem sinnvollen Teil der Diagnostik und sind dann auch empfohlen.

Bestimmung von Schimmelpilztoxinen

Die Konzentrationen von Schimmelpilztoxinen in der Innenraumluft sind in der Regel sehr niedrig, sie liegen in der Nähe der Bestimmungsgrenze oder darunter. Es können sehr viele unterschiedliche Toxine auftreten, für die es z. T. noch kein analytisches Nachweisverfahren gibt.

Die Bestimmung von Schimmelpilztoxinen in der Innenraumluft ist aus den genannten Gründen mit deutlichen Fehlern behaftet und gegenwärtig routinemäßig nicht durchführbar.

Schimmelpilzbestimmung – notwendig oder nicht?

Aus ärztlicher Sicht ist die Inaugenscheinnahme eines Schimmelpilzbefalls ausreichend, um medizinisch begründete Maßnahmen zu veranlassen. Die höchste Relevanz hat die Ortsbegehung, idealerweise interdisziplinär durch den Arzt und Personen mit bauphysikalischem Sachverstand vorgenommen.

Bei sichtbarem Schimmelpilzbefall, erhöhter Materialfeuchte oder bauphysikalischen/bautechnischen Auffälligkeiten („Feuchte- oder Wasserschäden“) ist eine Identifizierung und Quantifizierung von Schimmelpilzen im Innenraum aus medizinisch diagnostischer und therapeutischer Sicht **nicht** indiziert!

Therapie

Auch dann, wenn kausal der Zusammenhang zwischen Beschwerden/Befunden/Krankheiten und dem Vorkommen von Schimmel/Feuchte im Innenraum nicht nachgewiesen werden kann, ist aus präventiver und hygienischer Sicht beim Vorhandensein eines Feuchte-/Schimmelpilzschadens **die erste „therapeutische“ Maßnahme die zügige fach- und sachgerechte Sanierung!**

Bei schwerwiegenden Krankheitsbildern mit hohem Gesundheitsrisiko (Immunsuppression bei hämato-onkologischen Erkrankungen, Mukoviszidose, Asthma) muss die rasche Expositionsminimierung erfolgen. Für technische Maßnahmen wie Luftfilter liegt wegen fehlender Studien für Luftentfeuchter nur eine unzureichende Evidenz vor. Als problematisch sind „Luftreiniger“ mit Ionisatoren einzustufen, da diese zu gesundheitlich bedenklichen Ozonbelastungen führen können. Klimaanlagen und raumluftechnische Anlagen müssen regelmäßig gewartet werden.

Präventiv ist ein optimales Wohnklima mit einer relativen Luftfeuchte <65% und einer Raumtemperatur von ca. 20°C anzustreben. Zwei- bis dreimal/Tag sollte für 10–15 Minuten mit weit geöffnetem Fenster stoßgelüftet werden. Alternativ ist auch Querlüften für 5–10 Minuten mit weit geöffnetem Fenster und offener ge-

genüberliegender Tür/Fenster möglich. An viel befahrenen Straßen sollte dies aber nur vor und nach dem Berufsverkehr erfolgen. Sinnvoll ist zudem ein Hinterlüften mit kleinem Zwischenraum zwischen (Außen)-Wand und Möbeln bei Einbauschränken; dort sollte an Lüftungsöffnungen gedacht werden.

Die **medikamentöse Behandlung** der allergischen Rhinitis, Konjunktivitis, Sinusitis und des Asthmas, die mit einer Exposition gegenüber Schimmelpilzen assoziiert sind, unterscheidet sich nicht von der Therapie bei anderen Allergenen (z. B. Pollen, Milben).

Eine **Spezifische Immuntherapie (SIT)** mit Schimmelpilzextrakten (*Alternaria*, *Cladosporium*) sollte möglichst früh im Krankheitsverlauf zur Anwendung kommen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Maßnahmen der medikamentösen Therapie und der Allergenkarrenz nicht zu einer Stabilisierung der Beschwerden führten.

Wesentliche Kernbotschaften der AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie aus pädiatrischer Sicht

1. Schimmelpilzbefall in relevantem Ausmaß darf in Innenräumen aus Vorsorgegründen nicht toleriert werden. Zur Beurteilung des Schadensausmaßes sei auf den „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ des Umweltbundesamtes verwiesen. Eine überarbeitete Fassung des UBA-Schimmelpilzleitfadens wird voraussichtlich Anfang 2017 erscheinen.

2. Die wichtigsten Maßnahmen bei Schimmelpilzexpositionen im Innenraum sind Ursachenklärung und sachgerechte Sanierung (siehe Leitfäden zur Schimmelpilzsanierung).

3. Schimmelpilzmessungen im Innenraum aus medizinischer Indikation sind selten sinnvoll. In der Regel kann bei sichtbarem Schimmelpilzbefall sowohl auf eine quantitative als auch auf eine qualitative Bestimmung der Schimmelpilzspezies verzichtet werden. Vielmehr sind die Ursachen des Befalls aufzuklären, anschließend sind Befall und primäre Ursachen zu beseitigen.

4. Schimmelpilzexpositionen können allgemein zu Irritationen der Schleimhäute (Mucous Membrane Irritation, MMI), Geruchswirkungen und Befindlichkeitsstörungen führen.

5. Spezielle Krankheitsbilder bei Schimmelpilzexposition betreffen Allergien und Schimmelpilzinfektionen (Mykosen).

6. Besonders zu schützende Risikogruppen sind:

- Personen unter Immunsuppression nach der Einteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut (RKI)
- Personen mit Mukoviszidose (Zystischer Fibrose)
- Personen mit Asthma bronchiale

7. Das Risiko für die Entwicklung eines Asthmas („Etagenwechsel“) ist erhöht bei:

- Patienten mit allergischer Rhinokonjunktivitis
- Patienten mit allergischer Rhinosinusitis
- Patienten mit Atopie

8. Vermutlich sind alle Schimmelpilze geeignet, Sensibilisierungen und Allergien hervorzurufen. Im Vergleich zu anderen Umweltallergenen ist das allergene Potenzial als geringer einzuschätzen. Atopiker weisen als Polysensibilisierte oft IgE-Antikörper auch gegen Schim-

melpilze auf, was jedoch nicht zwangsläufig einen Krankheitswert hat.

9. Kernelemente der Allergiediagnostik sind die Anamnese, die Hauttestung (Pricktest) und die *in vitro* serologischen Untersuchungen von spezifischen IgE-Antikörpern im Falle einer Typ-I-Sensibilisierung bzw. spezifischen IgG-Antikörpern im Falle einer Exogen Allergischen Alveolitis (sehr selten bei nicht auf den Arbeitsplatz bezogener Innenraumexposition) sowie die Provokationstestung.

10. Der Nachweis von spezifischem IgE bedeutet, dass eine spezifische Sensibilisierung gegenüber entsprechenden Allergenen vorliegt. Dieses ist aber wie eine positive Reaktion im Hauttest genauso wenig gleichzusetzen mit einer klinisch relevanten Allergie.

11. Die Bestimmung spezifischer IgG-Antikörper im Zusammenhang mit der Diagnostik einer Schimmelpilzallergie vom Soforttyp (Typ-I-Allergie) hat keine diagnostische Bedeutung und wird daher nicht empfohlen.

12. Kernelemente der Schimmelpilzinfektionsdiagnostik sind mikrobiologische, immunologische, molekularbiologische und radiologische Verfahren.

13. Schimmelpilzallergiker und Personen mit das Abwehrsystem schwächenden Erkrankungen sollten über die Gefahren von Schimmelpilzexpositionen im Innenraum und über Maßnahmen zur Prävention sachlich aufgeklärt werden und derartige Expositionen minimieren.

Interessenkonflikt:

Der Autor gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen.



Informationen zum Schimmelpilzbefall in Innenräumen sind auch über das Umweltbundesamt erhältlich.

Dr. med. Thomas Lob-Corzilius

Christliches Kinderhospital Osnabrück
Pädiatrische Pneumologie, Allergologie,
Umweltmedizin

Johannisfreiheit 1 | 49074 Osnabrück

t.lob@ckos.de oder thlob@uminfo.de

Literatur

- 1 AWMF-S2k-Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“ AWMF-Register-Nr. 161/001 (Dort finden sich sämtliche Verweise auf die bewerteten 335 Originalliteraturstellen. ➔ <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/161-001.html>)