

# Häufige Fragestellungen in Zusammenhang mit der Bewertung möglicher toxischer Reaktionen von Schimmelpilzexpositionen

Antworten eines Round Table auf dem Workshop "Schimmelpilze und toxische Reaktionen" im Rahmen der GHUP-Jahrestagung 2011

Gerhard A. Wiesmüller<sup>1,2</sup>, Regine Szewzyk<sup>3</sup>, Christiane Baschien<sup>3</sup>, Thomas Gabrio<sup>4</sup>, Guido Fischer<sup>2,5</sup>, Birger Heinzow<sup>6</sup>, Monika Raulf-Heimsoth<sup>7</sup> und Caroline E.W. Heri<sup>8,9</sup>

<sup>1</sup>Gesundheitsamt der Stadt Köln, Aachenerstraße 220, 50931 Köln

<sup>2</sup>Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Medizinische Fakultät der RWTH Aachen, Pauwelsstraße 30, 52074 Aachen

<sup>3</sup>Umweltbundesamt, FG II 1.4 Mikrobiologische Risiken, Corrensplatz 1, 14195 Berlin

<sup>4</sup>Vormals Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, Nordbahnhofstraße 135, 70191 Stuttgart

<sup>5</sup>Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg im Regierungspräsidium Stuttgart, Nordbahnhofstraße 135, 70191 Stuttgart

<sup>6</sup>Landesamt für soziale Dienste (LAsD) Schleswig-Holstein, Brunswiker Straße 4, 24105 Kiel sowie University of Notre Dame Australia, Medical School of Medicine, Sydney, New South Wales – 02651D

<sup>7</sup>Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA), Bürklede-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum

<sup>8</sup>Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Veterinärstraße 2, 85764 Oberschleißheim

<sup>9</sup>Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Medizinische Fakultät der Universität Gießen – Marburg, Friedrichstraße 16, 35392 Gießen

**Korrespondenzautor:** Prof. Dr. med. Gerhard A. Wiesmüller; E-Mail: [GA.Wiesmueller@post.rwth-aachen.de](mailto:GA.Wiesmueller@post.rwth-aachen.de)

Schimmelpilzexpositionen und ihre gesundheitliche Bedeutung stehen nicht nur im Interesse der Betroffenen, sondern auch der mit Innenraumproblematiken befassten Gesundheitsämter, Verbraucherzentralen, Hygieneinstitute, Umwelt- und Arbeitsmediziner/innen sowie Ärztinnen und Ärzten anderer medizinischer Fachrichtungen. Auch Baubiologen, Bausachverständige, Handwerker, Juristen und Versicherungen erwarten, dass sich das Gesundheitswesen in dieser Frage eindeutig positioniert.

Bisher gestaltet sich eine wissenschaftlich belastbare Einschätzung eines möglichen gesundheitlichen Risikos von Schimmelpilzexpositionen im Einzelfall schwierig und führt oft zu mehr Fragen und Verunsicherungen.

Diesem Problem widmen sich die im Editorial der vorliegenden Ausgabe der Zeitschrift *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* (Gabrio et al. 2012) angesprochenen Workshops innerhalb der Jahrestagungen der Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin (GHUP). Im

Rahmen der 5. Jahrestagung der GHUP vom 09. bis 11. November 2011 in München wurde der dritte Workshop dieser Reihe zum Thema "Schimmelpilze und toxische Reaktionen" durchgeführt. Der Workshop stand ganz im Fokus von Schimmelpilzexpositionen und ihren möglichen toxischen Reaktionen. Die in diesem Zusammenhang häufig auftretenden Fragestellungen wurden von Expert(inn)en, die dazu aktuelle wissenschaftliche Kenntnisse im Rahmen des Workshops referierten und deren Beiträge in der vorliegenden Ausgabe der Zeitschrift *Umweltmedizin in Forschung und Praxis* als Originalarbeit (Fischer 2012, Heinzow 2012, Raulf-Heimsoth et al. 2012) bzw. Abstract (Kolk 2012, Meyer und Bauer 2012) publiziert sind, mit den Workshop-Teilnehmer/innen diskutiert und nach aktuellem Stand des Wissens beantwortet. Die Ergebnisse dieses Round Table sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt und sollen den mit Schimmelpilzexpositionen befassten Institutionen und Fachleuten als Hilfestellung dienen.

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 1</b>	
<p>Welche Schimmelpilze sind aufgrund der von ihnen ausgehenden toxischen Wirkung als besonders problematisch einzuschätzen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beispiele für problematische Schimmelpilze bzgl. ihrer toxischen Wirkung sind:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– <i>Aspergillus fumigatus</i></li> <li>– <i>Stachybotrys chartarum</i></li> <li>– <i>Chaetomium globosum</i></li> <li>– <i>Aspergillus versicolor</i></li> <li>– <i>Trichoderma</i>-Arten</li> </ul> </li> <li>• Für eine Sanierungserfordernis ist es jedoch irrelevant, welche Schimmelpilzspezies vorliegt, da ein vorhandener Feuchteschaden mit und ohne Schimmelpilznachweis saniert werden muss. Die Schutzmaßnahmen für die Arbeiter und Bewohner erfolgen nach einer Gefährdungsabschätzung z.B. gemäß den BG-Empfehlungen, der Biostoffverordnung (BG Bau 2006).</li> <li>• Die Spezies der vorhandenen Schimmelpilze spielt vor allem eine Rolle bei:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeiten mit hoher Staubentwicklung (Organic Dust Toxic Syndrome – ODTs, Exogen Allergische Alveolitis – EAA).</li> <li>– Expositionen von suszeptiblen Personen (z.B. Aspergillom).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fragenkomplex 2</b>	
<p>Ist es sinnvoll, sich bezüglich der toxischen Wirkung von Mikroorganismen auf die von Schimmelpilzen produzierten Mykotoxine zu beschränken oder müssen in diesem Zusammenhang auch die Toxine betrachtet werden, die häufig bei Feuchteschäden von Bakterien produziert werden und mit Schimmelpilzen vergesellschaftet vorkommen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist nicht sinnvoll, sich wissenschaftlich bezüglich der toxischen Wirkung von Mikroorganismen nur auf die von Schimmelpilzen produzierten Mykotoxine zu beschränken. Vielmehr müssen in diesem Zusammenhang auch die Toxine betrachtet werden, die häufig bei Feuchteschäden von Bakterien produziert werden und mit Schimmelpilzen vergesellschaftet vorkommen, wie z.B. gramnegative Bakterien (Endotoxine) oder Actinobakterien.</li> <li>• Bisher ist es in der Praxis nicht möglich, die gesundheitliche Wirkung der Actinobakterien im Verhältnis zu den Schimmelpilzen zu beurteilen, noch möglich, daraus quantitativ Risiken für den Menschen abzuleiten.</li> <li>• Hier besteht Forschungsbedarf v.a. bzgl. Analytik, Expositionsermittlung, Toxikologie.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 3</b>	
<p>Von welchen Verbindungen geht möglicherweise bei „mikrobiologischen“ Feuchteschäden eine toxische Reaktion aus?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Datenlage zu Mykotoxikosen durch Inhalation von Mykotoxinen von belasteten Materialien ist sehr gering.</li> <li>• In einigen Studien und Fallberichten sind gesundheitliche Wirkungen bei extremer beruflicher Exposition belegt.</li> <li>• Die von <i>Stachybotrys chartarum</i> gebildeten Trichothecene stehen im Verdacht, auch bei inhalativer Aufnahme ein gesundheitliches Risiko zu sein.</li> <li>• Hier besteht Forschungsbedarf.</li> </ul> <p>(Vgl. hierzu auch Mücke und Lemmen (2011))</p>
<b>Fragenkomplex 4</b> Toxische Komponenten können inhalativ, oral und perkutan aufgenommen werden.	
<p>Welchem Aufnahmepfad kommt bei einem „Schimmelpilzbefall“ im Innenraum die größte Bedeutung zu?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei einem „Schimmelpilzbefall“ im Innenraum kommt nach dem derzeitigen Wissen dem inhalativen Aufnahmepfad die größte Bedeutung zu.</li> <li>• Im Gegensatz zu Arbeitsplätzen ist das Auftreten einer Mykotoxikose durch inhalative Exposition in Innenräumen unwahrscheinlich.</li> </ul>
<p>Wie ist das toxikologische Risiko einer Aufnahme aufgrund eines Feuchteschadens im Verhältnis zur Aufnahme von verschimmelten Lebensmitteln einzuschätzen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Über Lebensmittel nimmt der Mensch eine Vielzahl an Toxinen auf. Verschimmelte Lebensmittel können Toxinkonzentrationen enthalten, die weit über den bisher gemessenen Konzentrationen in der Innenraumluft bei Schimmelpilzbefall liegen.</li> <li>• Da aufgrund des aktuellen wissenschaftlichen Wissensstandes davon ausgegangen wird, dass eine inhalative Aufnahme von Toxinen anders zu bewerten ist als eine orale, bedarf es weiterer Forschungstätigkeit, um die Frage ausreichend valide zu beantworten.</li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 5</b>	
Ist es wahrscheinlich, dass es aufgrund der von Schimmelpilzen ausgehenden toxischen Reaktionen zu der Entwicklung eines Tumors bei betroffenen Personen kommt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die kanzerogene Wirkung einzelner Mykotoxine über bestimmte Aufnahmepfade beim Menschen ist gut belegt, wie z.B. die kanzerogene Wirkung von Aflatoxin nach oraler Aufnahme, d.h. über Lebensmittel. Bereits 1993 wurde z.B. das Ochratoxin A von der IARC als „möglicherweise krebserzeugend beim Menschen“ eingestuft.</li> <li>Es gibt bisher keine Hinweise, dass bei Schimmelbefall in Innenräumen Toxine von Schimmelpilzen zu einer kanzerogenen Wirkung geführt haben.</li> <li>Nicht alle Mykotoxine sind ausreichend auf kanzerogene Wirkungen untersucht.</li> <li>Es besteht deutliches Wissensdefizit bzgl. der Relevanz des Aufnahmepfades für eine kanzerogene Wirkung von Mykotoxinen.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 6</b>	
Welche Personen sind bezüglich der toxischen Wirkung von Schimmelpilzen besonders gefährdet?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zu dieser Fragestellung liegen bisher keine aussagekräftigen belastbaren Daten vor. Hier besteht Forschungsbedarf.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 7</b>	
Wie ist die Wahrscheinlichkeit einzuschätzen, dass von MVOC toxische Reaktionen ausgehen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es ist unwahrscheinlich, dass von MVOC kausal toxische Wirkungen ausgehen.</li> <li>Da MVOC mit einem Feuchteschaden assoziiert sein können, besteht bei unklaren Innenraumbeschwerden, Schleimhautreizungen und erhöhten MVOC Verdacht auf einen verdeckten Schimmelbefall.</li> <li>„Gesundheitliche Risiken sind von MVOC in den in Innenräumen üblicherweise vorkommenden Konzentrationen nicht abzuleiten. Die Indikatorwirkung der MVOC“ (Hinweis auf Schimmelbefall) „steht im Vordergrund des Interesses und auffällige Messbefunde sollten ausschließlich im Gesamtzusammenhang einer sorgfältigen Ursachensuche auch mit bauphysikalischen Methoden nach potentiellen mikrobiellen Quellen gesehen werden.“ (Heinzow und Walker 2012).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 8</b>	
Hersteller von Desinfektionsmittel behaupten immer wieder, dass durch die Anwendung ihres Mittels die von Schimmelpilzen produzierten toxischen Komponenten zerstört werden.	
Ist eine solche Aussage richtig?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diese Frage ist nicht abschließend zu beantworten, da die Wirkmechanismen der verschiedenen Desinfektionsmittel sehr unterschiedlich sind. Außerdem ist zu bedenken, dass selbst wenn nachgewiesen werden kann, dass das Desinfektionsmittel im Reagenzglas die Toxine abbaut, dieselbe Reaktion bei einem Feuchte-/Schimmelpilzschaden nicht in gleicher Weise ablaufen muss. Bei Feuchte-/Schimmelpilzschäden kann eine Vielzahl von Verbindungen mit dem Desinfektionsmittel reagieren, eine bevorzugte Reaktion mit vorhandenen Toxinen ist rein spekulativ. Hersteller, die die unter Frage 8 genannten Eigenschaften von ihren Produkten behaupten, sollten belegen, in welchem Maße welche Toxine durch das Desinfektionsmittel unter realen Bedingungen abgebaut werden.</li> </ul>
Welche toxische Wirkung kommt gegebenenfalls den neu entstandenen Verbindungen zu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abbauprodukte können toxikologisch unproblematischer oder problematischer sein als ihre Ausgangsprodukte. Aus diesem Grunde sollten Hersteller, die die unter Frage 8 genannten Eigenschaften von ihren Produkten behaupten, belegen, zu welcher Verbindung die Toxine durch das Desinfektionsmittel unter realen Bedingungen abgebaut werden.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 9</b>	
Bei welcher „Schimmelpilzexposition“ ist davon auszugehen, dass sich bei betroffenen Personen toxische Reaktionen manifestieren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>An Arbeitsplätzen und beim Umgang mit schimmelpilzbefallenen trockenen Materialien, d.h. stark staubenden Expositionen mit KBE <math>&gt;&gt; 10^3/m^3</math> ohne entsprechende Filtermasken (P2-Masken oder solche mit entsprechenden Filtersystemen und aktiver Frischluftzuführung).</li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 9 (Fortsetzung)</b>	
Welche Reaktionen wären dies ggf.?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS): Husten, Frösteln, Fieber, Abgeschlagenheit, Myalgien, Kopfschmerzen (grippeartige akute Erkrankung) (vgl. RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ 2007 und 2008).</li> <li>• Die diagnostische Abgrenzung zur exogen allergischen Alveolitis ist wichtig, da staubreduzierende Maßnahmen beim ODTS sehr wirkungsvoll sind.</li> </ul>
Gibt es Hinweise auf einen kausalen Zusammenhang zwischen zeitlicher Exposition und toxischer Reaktion?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das klinische Bild manifestiert sich innerhalb von 4-12 Stunden unter bzw. nach der Exposition (vgl. RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ 2007 und 2008).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 10</b>	
Von welchen Umständen (Genotyp, Lebensbedingungen, Nährstoffangebot, Stressfaktoren usw.) sind die Art und die Menge der von Mikroorganismen gebildeten toxischen Verbindungen abhängig?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Menge der von Mikroorganismen gebildeten toxischen Verbindungen (als sekundäre Stoffwechselprodukte) sind von folgenden Faktoren abhängig:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Genotyp</li> <li>- Lebensbedingungen, wie:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>o Nährstoffangebot</li> <li>o Temperatur</li> <li>o Feuchtigkeit</li> <li>o Wachstumsphase</li> <li>o Stressfaktoren</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Der Genotyp ist hierbei die grundlegende Voraussetzung für die Bildung toxischer Verbindungen.</li> <li>• Es besteht weiterer Forschungsbedarf auf diesem Gebiet.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 11</b>	
Wie sind die Wahrscheinlichkeit und die Schwere einer aufgrund von Schimmelpilzbefall bedingten toxischen Wirkung im Verhältnis zu der ggf. von diesem Befall ausgehenden allergischen oder infektiösen Wirkung einzuschätzen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eine Schimmelpilzinfektion hat bei entsprechender immunsuppressiver Prädisposition die schlechteste Prognose (letaler Ausgang häufig) (vgl. Wiesmüller et al. 2010).</li> <li>• Eine allergische Reaktion auf Schimmelpilzexposition kann bei vorbestehendem <i>Asthma bronchiale allergicum</i> mit spezifischer allergischer Reaktion auf die Schimmelpilzexposition zur Exazerbation von Asthma bronchiale und damit zu einem Asthma-Anfall führen (vgl. WHO 2009 und Wiesmüller et al. 2010). Ein solcher Asthma-Anfall kann sich zum lebensbedrohlichen Status asthmaticus entwickeln (Herold 2011), der mit einer Letalität von 0,4-8,3% verbunden ist (Peters et al. 2012, Barg 2005).</li> <li>• Eine exogen-allergische Alveolitis hat eine variable Prognose mit Tendenz zur Lungenfibrose (vgl. RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ 2007 und 2008).</li> <li>• Ein Organic Dust Toxic Syndrome hat eine gute Prognose mit Tendenz zur chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) (vgl. RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ 2007 und 2008)</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 12</b>	
Viele Bausachverständige benennen in ihren Gutachten die Toxine und ihre Wirkung, welche die von ihnen nachgewiesenen Schimmelpilze produzieren.	
Wie sinnvoll sind entsprechende Angaben?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist nicht sinnvoll, wenn Bausachverständige in ihren Gutachten angeben, welche Toxine die von ihnen nachgewiesenen Schimmelpilze produzieren. Dies führt zu Verunsicherung und Verängstigung der Betroffenen. Denn Schimmelpilze können je nach Genotyp und konkreten Wachstumsbedingungen entweder keine oder unterschiedliche Toxine in verschiedenen Konzentrationen produzieren. Außerdem beziehen sich die Aussagen zur toxischen Wirkung der verschiedenen Toxine häufig auf die akute orale Toxizität und nur selten auf die chronische inhalative Toxizität.</li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 13</b>	
Durch wen sollte die gesundheitliche Bewertung von Feuchte-/Schimmelpilzschäden vorgenommen werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenkomplex „Feuchte-/Schimmelpilzschaden und gesundheitliche Wirkungen“ kann mit ausreichender Sicherheit nur interdisziplinär behandelt werden.</li> <li>• Die gesundheitliche Bewertung von Feuchte-/Schimmelpilzschäden darf letztendlich nur durch eine Ärztin/einen Arzt mit speziellen Kenntnissen zu durch Schimmelpilze verursachbaren Gesundheitsstörungen vorgenommen werden.</li> </ul>
Welche Aufgabe hat das Gesundheitsamt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Aufgabe ergibt sich aus dem jeweiligen Gesundheitsdienstgesetz (s.u. Fragenkomplex 18).</li> <li>• Liegt ein Feuchte-/Schimmelpilzschaden in einem öffentlichen Gebäude vor, wie beispielsweise in einem Kindergarten oder einer Schule, hat das Gesundheitsamt die Aufgabe (s. ÖGDG) sich zur gesundheitlichen Bewertung des Feuchte-/Schimmelpilzschadens zu positionieren und den Träger der entsprechenden Einrichtung zu beraten. Ist das Gesundheitsamt dazu nicht in der Lage, muss es entsprechende Experten (Umweltmediziner, Allergologen, Labor- und Innenraumdiagnostikern, Mykologen und Mikrobiologen) zur Erfüllung seiner Aufgabe heranziehen.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 14</b>	
Mit welcher klinischen Symptomatik kommen von einem Feuchte-/Schimmelpilzschaden Betroffene vorrangig zu einem „Umweltmediziner“?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Für genau diese Fragestellung liegt bisher kein ausreichend valide ausgewertetes und publiziertes Datenmaterial vor.</li> <li>• Zurzeit kann allgemein nur festgestellt werden, dass der Hauptberatungsanlass von Patienten, die eine Umweltmedizinische Ambulanz (UMA)/Umweltmedizinische Beratungsstelle (UMEB) konsultierten, „mehrheitlich die Abklärung unspezifischer gesundheitlicher Beschwerden bei vermutetem Noxenkontakt“ war. „Im Vordergrund der gesundheitlichen Beschwerden standen unspezifische Symptomkomplexe. Häufigster vermuteter Expositionsort war der Innenraum. Von den als möglicherweise beschwerdenauslösenden Einzelbelastungsfaktoren standen in den UMAs und UMEBs Holzschutzmittel und unspezifische Noxen im Vordergrund, im niedergelassenen Bereich waren es Innenraumnoxen und Amalgam.“ (Hornberg et al. 2004).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 15</b>	
Wie kann sozial Schwachen bei auftretenden relevanten gesundheitlichen Beschwerden aufgrund eines Feuchte-/Schimmelpilzschadens geholfen werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfahrungen der alltäglichen Praxis zeigen, dass bei sozial Benachteiligten Feuchte-/Schimmelpilzschäden häufiger auftreten als bei der Allgemeinbevölkerung. Belastbares Datenmaterial liegt hierzu bisher jedoch nicht vor.</li> <li>• Sozial Benachteiligte sind von einer Verfahrenungerechtigkeit bei Mängeln in ihrer Wohnung betroffen, da die Behebung des Mangels privatrechtlich zu lösen ist und die Durchsetzung der Behebung des Mangels durch den Vermieter häufig nur mit hohem Aufwand zu erzielen ist. Sozial Benachteiligte haben häufig keine Chance zu ihrem Recht zu kommen.</li> <li>• Hier haben der Öffentliche Gesundheitsdienst und die Ordnungsämter der zuständigen Landkreise und Städte eine besondere Verantwortung für eine fach- und sachgerechte Beratung und gegebenenfalls für die Durchsetzung legitimer Forderungen.</li> <li>• Hier können lokale Netzwerke Schimmelpilzberatung mit Vertretern v.a. aus den Bereichen Bauingenieurwesen/Architektur, Baubiologie, Energiemanagement, Verbraucherschutz, Mieterschutz, Vermieterschutz, Recht (v.a. Mietrecht, Vermieterrecht), Sanierungskonzeption, Medizin (v.a. Umweltmedizin, Allergologie, Infektiologie, Mykologie, Mikrobiologie), Labor- und Innenraumdiagnostik, Mykologie und Mikrobiologie nach dem Vorbild des Netzwerks <i>Schimmelpilzberatung Baden-Württemberg</i> (<a href="http://www.gesundheitsamt-bw.de/ML/DE/Schimmelpilzberatung/Seiten/default.aspx">http://www.gesundheitsamt-bw.de/ML/DE/Schimmelpilzberatung/Seiten/default.aspx</a>) von Bedeutung sein.</li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 16</b>	
Wie kann der Aufbau von kompetenten „Umweltambulanzen“ auf dem Gebiet Schimmelpilze in Deutschland gefördert werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgrund der gegenwärtigen medizinischen Versorgungssituation (keine GKV- und keine PKV-Regelvergütung umweltmedizinischer Leistungen) und aufgrund der wissenschaftlichen Leistungsansprüchen an den Hochschulen (Drittmittel und Impact factors) in Deutschland sollten zunächst ein bis zwei Pilotambulanzen grundlegende Daten zu folgenden Bereichen erarbeiten:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Versorgungsbedarf</li> <li>– Versorgungsstandards</li> <li>– Finanzierbarkeit der Versorgung</li> <li>– Durchführbarkeit wissenschaftlicher Projekte zu essentiellen Fragestellungen</li> <li>– Interesse/Interessensweckung wissenschaftlicher Journals zur Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse</li> </ul> </li> <li>• Die Pilotambulanz/en sollten interdisziplinär betrieben werden, d.h. mit VertreterInnen aus den Bereichen Umweltmedizin, Allergologie, Labor- und Innenraumdiagnostik, Mykologie und Mikrobiologen.</li> <li>• Auf der Basis der Ergebnisse dieser Pilotambulanz/en können dann weitere Ambulanzen aufgebaut werden. Hierbei wird sich zeigen, ob in jedem Bundesland mindesten eine solche Ambulanz erforderlich ist.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 17</b>	
Welche diagnostischen Methoden stehen einem Arzt zur Beurteilung gesundheitlicher Probleme zur Verfügung, die mit einem Feuchte-/Schimmelpilzschaden in Zusammenhang gebracht werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vgl. hierzu:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Herr et al. 2010</li> <li>– Wiesmüller et al. 2010</li> <li>– Wiesmüller et al. 2011</li> </ul> </li> <li>• Eine AWMF-S2k-Leitlinie „Schimmelpilze“ – Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen befindet sich in Vorbereitung (Wiesmüller et al. 2012).</li> </ul>
Wie ist der Nachweis von Schimmelpilzantigenen im HBM zu bewerten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind mit Schimmelpilzantigenen Allergene gemeint, wird bzgl. der Nachweisbewertung auf Wiesmüller et al. 2011 verwiesen.</li> <li>• Sind mit Schimmelpilzantigenen Toxine gemeint, wird auf die Antwort der folgenden Frage verwiesen.</li> </ul>
Gibt es spezifische diagnostische Möglichkeiten in der Blutanalyse und wie sind diese zu interpretieren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es gibt die Möglichkeit, die Exposition mit einigen Schimmelpilztoxinen, v.a. durch die relevante Zufuhr mit der Nahrung, im Human-Biomonitoring (HBM) zu erfassen (Duarte et al. 2011, Cano-Sancho et al. 2010, Muñoz et al. 2010, Hoope et al. 2009).</li> <li>• Zur Bewertung des HBM von Schimmelpilztoxinen ist zurzeit eine Stellungnahme der HBM-Kommission in Vorbereitung (Protokoll der 43. HBM-Kommission, 4-2012).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 18</b>	
Gibt es Kriterien für den Umgang mit Schimmelpilzbefall im Kindergarten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es gibt keine besonderen Kriterien für den Umgang mit Schimmelpilzbefall im Kindergarten. Es sollten möglichst alle betroffenen und beteiligten Parteien in ein transparentes Verfahren einbezogen werden. Eine Einbeziehung zuständiger Berufsgenossenschaft/Versicherungsträger (GUV) wird bei Verdacht auf konkrete Gesundheitsschäden empfohlen.</li> <li>• Als Bewertungsgrundlage dienen nach wie vor die entsprechenden Leitfäden des Umweltbundes (UBA 2002, 2005, 2008) und des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg (LGA 2004).</li> <li>• Darüber hinaus muss das zuständige Gesundheitsamt – ggf. mit Unterstützung externer Experten (s.o. Fragenkomplex 13) – klären, ob sich unter den Kindern eines oder mehrere mit einer der nachfolgend genannten Dispositionen bezüglich gesundheitlicher Wirkungen von Schimmelpilzen befindet, die ggf. bis zum erfolgreichen Abschluss der Sanierung, den betroffenen Kindergarten nicht mehr besuchen dürfen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Immunschwäche (vgl. Anonymus 2010)</li> <li>– Allergie, v.a. <i>Asthma bronchiale allergicum</i> (vgl. Anonymus 2011)</li> </ul> </li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 18 (Fortsetzung)</b>	
<p>Wann ist von einer so hohen Gesundheitsgefährdung auszugehen, dass Kindertagesstätten oder Schulen, Turnräume vorübergehend geschlossen werden müssen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bewertung von durch einen Feuchte-/Schimmelpilzschaden ausgehenden gesundheitlichen Risiken kann mit ausreichender Sicherheit nur interdisziplinär (Umweltmediziner, Allergologen, Labor- und Innenraumdiagnostikern, Mykologen, Mikrobiologen, Bausachverständiger) erfolgen.</li> <li>• Liegt ein gesundheitsrelevanter Feuchte-/Schimmelpilzschaden vor, ist unter Beachtung der Eignung von Ausweichobjekten und der Abschätzung des Sanierungszeitraums zusammen mit dem Träger der Einrichtung abzuklären, ob eine Schließung des Objektes angeraten ist. In vielen Fällen wird es möglich sein, durch Vereinbarung von Übergangsmaßnahmen (z.B. Luftfilter) und durch sinnvolle Teilsanierungen die Einrichtung mindestens teilweise weiter zu betreiben. Gehen Kinder mit einer besonderen Disposition (s.o. Frage zuvor) bezüglich gesundheitlicher Wirkungen von Schimmelpilzen in die Einrichtung, so ist im Falle einer klinischen Relevanz der vorübergehende Besuch einer anderen Einrichtung zu organisieren.</li> </ul>
<p>Nach welcher Rechtsgrundlage handeln die Gesundheitsämter?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der öffentliche Gesundheitsdienst hat nach dem jeweiligen ÖGD-Gesetz der einzelnen Bundesländer die Aufgabe, die Gesundheit der Bevölkerung, insbesondere in öffentlichen Einrichtungen wie Kindergärten, Schulen usw., zu schützen. Dies setzt eine hohe fachliche Kompetenz voraus.</li> <li>• Zur Einschätzung möglicher gesundheitlicher Risiken durch Feuchte-/Schimmelpilzschaden stehen folgende Leitlinien und Empfehlungen zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schimmelpilzleitfaden des UBA (2002)</li> <li>– Schimmelpilzleitfaden des LGA (2004)</li> <li>– Schimmelpilzsanierungsleitfaden des UBA (2005)</li> <li>– Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen des LGA (2006)</li> <li>– Schulleitfaden des UBA (2008)</li> <li>– Empfehlungen zur Schimmelpilzbelastung in Innenräumen der RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ (2007 und 2008)</li> <li>– Guidelines for Indoor Air Quality: Dampness and Mould der WHO (2009)</li> <li>– Hygieneanforderungen bei medizinischer Versorgung immunsupprimierter Patienten der KRINKO (2010) zur Bewertung einer Immunsuppression</li> <li>– Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) „Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“ BGI 858 (BG Bau 2006)</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fragenkomplex 19</b> Schimmelpilzprobleme in öffentlichen Gebäuden.	
<p>Wie weit geht die Eigenverantwortung der Träger/ Einrichtungen/Kommunen, Sanierungsmaßnahmen einzuleiten?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie im privaten Bereich muss auch im öffentlichen Bereich die Initiative zur Einleitung einer Sanierungsmaßnahme vom Besitzer des betroffenen Objektes ausgehen. Im öffentlichen Bereich ist dies der Träger.</li> <li>• Dieser sollte, sobald ihm das Auftreten eines Feuchte-/Schimmelpilzschadens bekannt wird, das zuständige Gesundheitsamt (verantwortlich für die Nicht-Beschäftigten wie z.B. Kindergartenkinder, SchülerInnen) <u>und</u> den zuständigen Arbeitsmedizinischen Dienst (verantwortlich für die Beschäftigten) sowie bei konkreten Erkrankungen den gesetzlichen Unfallversicherungsträger (GUV) informieren. Gemeinsam sollte eine Strategie erarbeitet werden, wie im vorliegenden Fall zu verfahren ist.</li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 19 (Fortsetzung)</b> Schimmelpilzprobleme in öffentlichen Gebäuden.	
Wann muss in öffentlichen Gebäuden saniert werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schimmelpilzbefall von relevantem Ausmaß darf aus Vorsorgegründen weder in privaten noch in öffentlichen Innenräumen toleriert werden und muss saniert werden. Vgl. hierzu auch RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ (2007 und 2008).</li> <li>• Zur Beurteilung des Schadensausmaßes und damit des Sanierungsumfanges stehen die Leitfäden von UBA (2002, 2005) und LGA (2004) zur Verfügung.</li> </ul>
Wer legt was fest?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liegt ein Feuchte-/Schimmelpilzschaden vor, ist das Problem interdisziplinär zu lösen.</li> <li>• Die Verantwortlichkeiten verteilen sich folgendermaßen:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Gesamtverantwortung liegt beim Besitzer des betroffenen Gebäudes, im öffentlichen Bereich ist dies der Träger.</li> <li>– Gebäudewirtschaft/-management ist für die Beauftragung, Kontrolle, Überwachung und Endabnahme der Sanierungsmaßnahme verantwortlich.</li> <li>– Das Gesundheitsamt ist für den Schutz der nicht beschäftigten Gebäudenutzer (z.B. Kindergartenkinder, SchülerInnen) verantwortlich.</li> <li>– Der Arbeitsmedizinische Dienst ist für den Schutz der Beschäftigten im betroffenen Gebäude verantwortlich.</li> <li>– Die mit der Sanierung beauftragte Firma ist für Schutzmaßnahmen während der Sanierung sowie für den Arbeitsschutz der Sanierer verantwortlich.</li> <li>– Der gesetzliche Versicherungsträger ist für alle Fragen im Zusammenhang mit Anerkennung, Rehabilitation und Entschädigung bei Krankheit und Folgeschäden zuständig.</li> </ul> </li> </ul>
Wie gehen wir mit Bürgerbeschwerden in öffentlichen Einrichtungen um?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bürgerbeschwerden in öffentlichen Einrichtungen sollten vom zuständigen Gesundheitsamt behandelt werden:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundsätzlich sind die Beschwerden ernst zu nehmen.</li> <li>– Vordringlich ist eine Versachlichung des vorgetragenen Problems.</li> <li>– Betroffenen Bürgern kann geeignetes Informationsmaterial zur Verfügung gestellt werden. Dieses ist von verschiedenen „Netzwerken Schimmelpilzberatung“ in Deutschland erhältlich.</li> <li>– Ist das Gesundheitsamt zur Erfüllung dieser Aufgabe nicht in der Lage, sollte es entsprechende Experten hinzuziehen (s.o. Fragenkomplex 13).</li> <li>– Hier können lokale Netzwerke Schimmelpilzberatung nach dem Vorbild des Netzwerks Schimmelpilzberatung Baden-Württemberg hilfreich sein (s.o. Fragenkomplex 15).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Fragenkomplex 20</b>	
Ist die Toxinexposition im Innenraum quantitativ messbar und lassen sich daraus Referenzwerte ableiten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beim jetzigen Stand der analytischen Möglichkeiten lässt sich die Toxinexposition in Innenräumen routinemäßig noch nicht ausreichend valide bestimmen.</li> <li>• Daher können zurzeit noch keine Referenzwerte abgeleitet werden.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 21</b>	
Welche analytischen Probleme und Fehler bei der Probennahme stehen quantitativ bewertbaren Toxin-Referenzwerten entgegen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Konzentrationen von Schimmelpilztoxinen in der Innenraumluft sind in der Regel sehr niedrig, sie liegen in der Nähe der Bestimmungsgrenze oder darunter.</li> <li>• Es können sehr viele unterschiedliche Toxine auftreten, für die es z.T. noch kein analytisches Nachweisverfahren gibt.</li> <li>• Außerdem liegen die Schimmelpilztoxine partikelgebunden in der Luft vor. Damit sind die gemessenen Konzentrationen von den mechanischen Aktivitäten im Raum abhängig.</li> <li>• Die Bestimmung von Schimmelpilztoxinen in der Innenraumluft ist aus den genannten Gründen mit deutlichen Fehlern behaftet und gegenwärtig routinemäßig nicht durchführbar.</li> </ul>



Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 22</b>	
Macht es Sinn, Probenahmen durch Laien, Versand mit entsprechender Verwirbelung durch die Post ohne Berücksichtigung der Sporenbelastung von draußen durchzuführen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da eine Qualitätssicherung der Probenahmen durch Laien nicht gewährleistet werden kann, diese jedoch für ein valides Analyseergebnis unabdingbar ist, ist grundsätzlich eine Probenahme durch Laien nicht sinnvoll.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 23</b>	
Wird die Konzentration in der Außenluft (Anzahl Sporen/m <sup>3</sup> ) durch Regen und Nebel beeinflusst?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Konzentration der Schimmelpilzsporen in der Außenluft wird in starkem Maße von Witterungsbedingungen wie z.B. Regen, Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Luftmassentransporte beeinflusst.</li> <li>• Die Außenluftschimmelpilzkonzentration unterliegt am selben Standort also hohen jahreszeitlichen und witterungsabhängigen Schwankungen.</li> <li>• Hohe Außenluftkonzentrationen können die Beurteilung von Innenraumquellen sehr erschweren.</li> <li>• Bei ungewöhnlich hohen Außenluftkonzentrationen muss auch die Möglichkeit einer Außenluftquelle beachtet werden.</li> <li>• Die Auswahl des Messortes und die Interpretation der Messergebnisse setzen daher großen Sachverstand voraus.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 24</b>	
In wie weit spielen Mykotoxine bei inhalativer Aufnahme (nicht allergische Reaktionen) eine Rolle – Lungenblutung durch <i>Stachybotrys</i> ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vgl. hierzu oben die Antworten zu den Fragenkomplexen 1 und 2.</li> <li>• Die Cleveland-Fälle sind von den Centers for Disease Control and Prevention und dem Institute of Medicine noch einmal zusammenfassend bewertet worden und die Evidenz für einen Zusammenhang zwischen <i>Stachybotrys chartarum</i> oder Feuchte in Gebäuden und Lungenblutung als unzureichend bewertet worden (Kuhn und Ghannoum 2003, Committee on Damp Indoor Spaces and Health, Board on Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine of the National Academies 2004, IOM 2004, Lawrence Berkeley National Laboratory 2012).</li> </ul>
Welche neueren Erkenntnisse liegen vor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zurzeit gibt es keine neueren Erkenntnisse, über weitere Fälle ist bisher nicht berichtet worden.</li> <li>• Die <i>Stachybotrys</i>-Toxinbildung ist variabel (Nielsen 2001).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 25</b>	
Bei früheren umweltepidemiologischen Studien konnte keine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen der gemessenen Schimmelpilzkonzentration und der Intensität/Anzahl der gesundheitlichen Probleme festgestellt werden. Gibt es neuere Erkenntnisse?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgrund des komplexen Zusammenspiels zwischen Feuchte-/Schimmelpilzbefall und prädisponierenden Faktoren exponierter Menschen sowie der Unkenntnis darüber, welche Komponente eines Feuchte-/Schimmelpilzbefall aus gesundheitlicher Sicht die Hauptbedeutung zukommt, ist es nach wie vor nicht möglich, eine einfache Dosis-Wirkungsbeziehung aufzustellen. Es ist anzunehmen, dass dies auch zukünftig nicht möglich sein wird,</li> <li>• Die fehlende Dosiswirkungsbeziehung ist ein wesentliches Hemmnis, gesundheitsbezogene Richtwerte festzulegen. Deshalb ist nur eine hygienische Bewertung als Vorsorgemaßnahme und eine semi-quantitative Risikobewertung möglich.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 26</b>	
Sind Schimmelpilze in der Lage, Immunreaktionen auszulösen, die nicht allergisch bzw. nicht durch eine Infektion bedingt sind?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzlich sind irritative Wirkungen (Mucous Membrane Irritation – MMI) sowie chronisch entzündliche Reaktionen möglich (vgl. RKI-Kommission „Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin“ 2007 und 2008, WHO 2009).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 27</b>	
Gibt es T-Zell vermittelte Immunreaktionen auf Schimmelpilzreaktionen? Wenn ja: Welches klinische Bild wird gesehen? Wie wird die Immunreaktion untersucht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• T-Zell vermittelte Immuneaktionen sind für Infektionen mit Schimmelpilzen berichtet worden (z.B. Karthikeyan et al. 2011, Kurnatowski und Kurnatowska 2010).</li> <li>• Ob T-Zell vermittelte Immunreaktionen auf Schimmelreaktionen einen diagnostischen Wert haben und wie diese valide diagnostiziert werden können, bedarf hypothesengeleiteter systematischer Erforschung.</li> <li>• Ob T-Zell vermittelte Immunreaktionen auf Schimmelreaktionen einen eigenen Krankheitswert haben und wie dieser ggf. zu diagnostizieren ist, bedarf hypothesengeleiteter systematischer Erforschung.</li> </ul>

Fragenkomplexe	Antworten
<b>Fragenkomplex 28</b>	
Können Schimmelpilzexpositionen zu Modulationen der neuro-immunen Interaktionen führen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierzu liegen keine validen Daten vor. Es besteht Forschungsbedarf.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 29</b>	
Können unspezifische Allgemeinsymptome wie Müdigkeit, Erschöpfung, Antriebslosigkeit, Niedergeschlagenheit u.a.m. durch immunologische Reaktionen auf Schimmelpilze ausgelöst und unterhalten werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klinische Erfahrungen zeigen, dass beispielsweise Patienten im Rahmen allergischer Reaktionen über Begleiterscheinungen wie z.B. Müdigkeit, Erschöpfung, Antriebslosigkeit, Niedergeschlagenheit berichten.</li> <li>• Die Bedeutung psychoneuroimmunologischer Aspekte (Zachariae 2009) für Reaktionen von Schimmelpilzexpositionen bedarf hypothesengeleiteter systematischer Erforschung.</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 30</b>	
Wie ist die Wirkungsschwelle von Mykotoxinen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mykotoxine weisen sehr unterschiedliche Wirkungsschwellen auf. Hierbei spielt auch das jeweilige genutzte Testverfahren eine entscheidende Rolle.</li> <li>• Eine aktuelle Zusammenstellung an Informationen zu Mykotoxinen findet sich bei Lerda (2010) und bei Dobranic et al. (2012).</li> </ul>
<b>Fragenkomplex 31</b>	
Gibt es Faktoren der Suszeptibilität, die die Empfindlichkeit einzelner Personen auf MVOC und/oder Mykotoxine beeinflussen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unspezifische Suszeptibilitätsfaktoren sind denkbar. Valide Daten liegen hierzu nicht vor.</li> </ul>

QUERVERWEISE

Fischer G (2012): Mykotoxinbildung von Schimmelpilzen in Baumaterialien und deren gesundheitliche Bedeutung. *Umweltmed Forsch Prax* 17: 135-140

Gabrio Th, Wiesmüller GA, Szewzyk R, Zapf A, Herr CEW (2012): Editorial: Schimmelpilze und toxische Reaktionen. *Umweltmed Forsch Prax* 17: 133-134

Heinzow B, Walker G (2012): Gesundheitliche Bedeutung der MVOC. *Umweltmed Forsch Prax* 17: 143-155

Kolk A (2012): Schimmelpilzexpositionen und Mykotoxine – mögliche Wirkungen und Kenntnisstand. *Umweltmed Forsch Prax* 17: 141-142

Meyer K, Bauer J (2012): Mykotoxine in Lebensmitteln. *Umweltmed Forsch Prax* 17: 141

Raulf-Heimsoth M, Zahradnik E, Sander I, Fleischer C, Kespohl S, Brüning T (2012): Neuere Entwicklungen zum Nachweis von Schimmelpilzantigenen: Stellenwert von immunologischen Assays. *Umweltmed Forsch Prax* 17: 156-158

LITERATUR

Anonymus (2010): Schwerpunktthema Schimmelpilze. *Umweltmed Forsch Prax* 15: 69-112

Anonymus (2011): Schwerpunktthema: Schimmelpilze und allergische Erkrankungen. *Umweltmed Forsch Prax* 16: 61-108

Barg W (2005): Status asthmaticus. *Pol Merkur Lekarski* 18: 599-603

BG Bau – Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Prävention Tiefbau, Hrsg. (2006): Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) "Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung" BGI 858

Cano-Sancho G, Marin S, Ramos AJ, Sanchis V (2010): Biomonitoring of *Fusarium* spp. mycotoxins: perspectives for an individual exposure assessment tool. *Food Sci Technol Int* 16: 266-276

Committee on Damp Indoor Spaces and Health, Board on Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine of the National Academies (2004): *Damp Indoor Spaces and Health*. ISBN: 0-309-53158-6, <http://www.nap.edu/catalog/11011.html>

Dobranic JK, Jurjevic Z, VanEtten S (2012): Mycotoxins: Emergent Health Issue in IAQ. *EMSL Published Articles*, <http://www.emsl.com/index.cfm?nav=Pages&ID=120>

Duarte SC, Pena A, Lino CM (2011): Human ochratoxin a biomarkers – from exposure to effect. *Crit Rev Toxicol* 41: 187-212

HBM-Kommission (2012): Persönliche Mitteilung der Geschäftsstelle beim UBA

Herold G (2011): *Innere Medizin 2012*. Verlag Gerd Herold, Köln

Herr CEW, Eikmann Th, Heinzow B, Wiesmüller GA (2010): Umweltmedizinische Relevanz von Schimmelpilzen im Lebensumfeld. *Umweltmed Forsch Prax* 15: 76-83

Hoope DG, Bolton VE, Guilford FT, Straus DC (2009): Mycotoxin detection in human samples from patients exposed to environmental molds. *Int J Mol Sci* 10: 1465-1475

Hornberg C, Malsch AKF, Weißbach W, Wiesmüller GA (2004): Umweltbezogene Gesundheitsstörungen – Erfahrungen und Perspektiven umweltmedizinischer Patientenversorgung. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 47: 780-794

IOM (2004): Committee on Damp Indoor Spaces and Health, Board on Health Pro-motion and Disease Prevention, Institute of Medicine of the National Academies. [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=11011](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11011)

Karthikeyan RS, Leal SM Jr, Prajna NV, Dharmalingam K, Geiser DM, Pearlman E, Lalitha P (2011): Expression of innate and adaptive immune mediators in human corneal tissue infected with *Aspergillus* or *Fusarium*. *J Infect Dis* 204: 942-950

KRINKO – Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI) (2010): Anforderungen an die Hygiene bei der medizinischen Versorgung von immun-supprimierten Patienten. *Bundesgesundheitsbl* 53: 357-388

- Kuhn DM, Ghannoum MA (2003): Review: Indoor mold, toxigenic fungi, and *Stachybotrys chartarum*: infectious disease perspective. *Clin Microbiol Rev* 16: 144-172
- Kurnatowski P, Kurnatowska AJ (2010): The immune response to fungal infections. *Wiad Parazytol* 56: 23-27
- Lawrence Berkeley National Laboratory (2012): Indoor Air Quality Scientific Findings Resource Bank. Health Risks of Mycotoxins From Damp Buildings. <http://www.iaqscience.lbl.gov/dampness-risks-mycotoxins.html>
- Lerda D (2010): JRC Technical Notes, Mycotoxins Factsheet 3<sup>rd</sup> edition. JRC 60040. European Union, Belgium, [http://irmm.jrc.ec.europa.eu/EURLs/eurl\\_mycotoxins/Documents/JRC%2060040\\_Mycotoxin%20factsheet\\_3rd%20edition.pdf](http://irmm.jrc.ec.europa.eu/EURLs/eurl_mycotoxins/Documents/JRC%2060040_Mycotoxin%20factsheet_3rd%20edition.pdf)
- LGA – Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2001, überarbeitet 2004): Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement. Eigenverlag, Stuttgart, <http://www.gesundheitsamt-bw.de/servlet/PB/menu/1204439/index.html>
- LGA – Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2004, überarbeitet 2006) Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Eigenverlag, Stuttgart, [http://www.gesundheitsamt-bw.de/SiteCollectionDocuments/40\\_Service\\_Publikationen/Handlungsempfehlung\\_Schimmel.pdf](http://www.gesundheitsamt-bw.de/SiteCollectionDocuments/40_Service_Publikationen/Handlungsempfehlung_Schimmel.pdf)
- Mücke W, Lemmen Ch (2011): Bioaerosole – Risiken durch biologische Luftinhaltsstoffe. Teil 1: Charakteristika von Bioaerosolen und Einzelkomponenten. *Umweltmed Forsch Prax* 16: 383-394
- Muñoz K, Blaszkewicz M, Degen GH (2010): Simultaneous analysis of ochratoxin A and its major metabolite ochratoxin alpha in plasma and urine for an advanced biomonitoring of the mycotoxin. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 878: 2623-2629
- Nielsen KF (2001): Mycotoxins produced in damp and water damaged buildings – ecology, analytical techniques and exposure. In: *Gesundheitliche Aspekte toxinogener Schimmelpilze in Gebäuden*. Vorträge der 5. Lübecker Fachtagung für Umwelthygiene, Heft 4: 271-282
- Peters JI, Stupka JE, Singh H, Rossrucker J, Angel LF, Melo J, Levine SM (2012): Status asthmaticus in the medical intensive care unit: a 30-year experience. *Respir Med* 106: 344-348
- RKI-Kommission "Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin" (2007, 2008): Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesundheitliche Bewertung und Maßnahmen. *Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz* 50: 1308-1323 sowie *Umweltmed Forsch Prax* 13: 47-64
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2002): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen ("Schimmelpilz-Leitfaden"). Eigenverlag, Berlin, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2199.pdf>
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2005): Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen ("Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden"). Eigenverlag, Berlin, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2951.pdf>
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2008): Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden. Eigenverlag, Berlin, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3689.pdf>
- WHO – World Health Organisation (Hrsg.) (2009): WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen
- Wiesmüller GA, Szewzyk R, Gabrio Th, Engelhart St, Heinz WJ, Cornely OA, Seidl HP, Fischer G, Herr CEW (2010): Häufige Fragestellungen in Zusammenhang mit der Bewertung eines möglichen Infektionsrisikos von Schimmelpilzexpositionen: Antworten eines Round Table auf dem Workshop "Schimmelpilze und schwere Grunderkrankungen – welches Risiko ist damit verbunden?" im Rahmen der GHUP-Jahrestagung 2009. *Umweltmed Forsch Prax* 15: 104-110
- Wiesmüller GA, Szewzyk R, Gabrio Th, Fischer G, Lichtnecker H, Merget R, Ochmann U, Nowak D, Schultze-Werninghaus G, Steiß J-O, Herr CEW (2011): Häufige Fragestellungen in Zusammenhang mit der Bewertung eines möglichen allergischen Risikos von Schimmelpilzexpositionen: Antworten eines Round Table auf dem Workshop "Schimmelpilze und allergische Erkrankungen" im Rahmen der GHUP-Jahrestagung 2010. *Umweltmed Forsch Prax* 16: 98-106
- Wiesmüller GA, Eikmann Th, Heinzow B, Herr CEW für den Arbeitskreis Bioaerosole der GHUP und die Autor(inn)en der AWMF-S1-Leitlinie "Schimmelpilze" (2012): AWMF-S1-Leitlinie "Schimmelpilze" – Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen. *Umweltmed Forsch Prax* 16: 319-320
- Zachariae R (2009): Psychoneuroimmunology: a bio-psycho-social approach to health and disease. *Scand J Psychol* 50: 645-651