

Gesundheitliche Bewertung von Kissen mit Getreidespelzfüllungen

Stellungnahme des BfR vom 1. Dezember 2003

Im Handel werden Kissen mit Getreidespelzfüllungen, sogenannte „Dinkelspelzkissen“ angeboten. Die Verwendung organischer Füllmaterialien birgt immer das Risiko einer mikrobiologischen Kontamination. Die Kissen können mit Bakterien oder Schimmelpilzen belastet sein. Das zeigen Untersuchungsergebnisse aus den Bundesländern, die dem BfR zur Bewertung vorgelegt wurden.

Insgesamt wird die gesundheitliche Gefährdung der Verbraucher durch die nachgewiesenen mikrobiellen Belastungen der Kissenfüllungen vom BfR als gering eingestuft. Allerdings kann für ältere Menschen, Kleinkinder und immungeschwächte Personen ein gesundheitliches Risiko nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Das Institut empfiehlt, dass Kissen mit Getreidespelzfüllungen von den Herstellern mit deutlichen Hinweisen für eine sichere Nutzung versehen werden. Das gilt insbesondere im Hinblick auf die Notwendigkeit einer trockenen Lagerung. Die Kissen sollten außerdem den Hinweis tragen, dass eine unsachgemäße Nutzung gesundheitliche Beeinträchtigungen zur Folge haben kann.

Nach dem Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände Gesetz (LMBG) fallen Kissen mit Getreidespelzfüllungen in die Kategorie der Bedarfsgegenstände, die dazu bestimmt sind, nicht nur vorübergehend mit dem menschlichen Körper in Berührung zu kommen. Richtlinien zum Umfang tolerierbarer mikrobieller Belastungen solcher Füllmaterialien gibt es nicht.

Das BfR hat sich in seiner gesundheitlichen Bewertung auf die Belastung des Verbrauchers durch sporenbildende Schimmelpilze sowie durch eine damit möglicherweise einhergehende Freisetzung von Mykotoxinen und mikrobiellen, flüchtigen organischen Substanzen (microbial volatile organic compounds, MVOC) sowie deren inhalativer Aufnahme beschäftigt.

Sowohl das Umweltbundesamt als auch das Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg haben umfangreiche Arbeiten zum Thema Schimmelpilze in Innenräumen publiziert. Die Literaturstudien und Ergebnisse eigener Untersuchungen dieser beiden Institutionen wurden zur Bewertung herangezogen und sind an ausgewählten Stellen zitiert. Auf einen differenzierten Nachweis der jeweiligen Originalzitate aus den Stellungnahmen im Literaturverzeichnis wurde an dieser Stelle verzichtet. Beide Publikationen sind online im Internet verfügbar.

Ergebnis/Zusammenfassung

Kissen mit Getreidespelzfüllungen werden zur dauerhaften Nutzung als Schlafkissen, häufig aber auch zur zeitlich begrenzten Nutzung als sogenannte Stillkissen angeboten. Die Verwendung organischer Füllmaterialien birgt immer das Risiko einer mikrobiologischen Kontamination. Die in diesen Kissen als Füllmaterial überwiegend verwendeten Getreidespelzen sind schwer durch mikrobiologische Prozesse abbaubar. Der Abbau ist an bestimmte Umgebungsbedingungen wie Materialfeuchte und Umgebungstemperatur gebunden. Dass es dennoch zu erheblichen mikrobiellen Besiedlungen kommen kann, zeigen die dem BfR vorliegenden Untersuchungsergebnisse. Mit der Besiedlung können gesundheitliche Risiken für den Verbraucher einhergehen.

Wegen der Komplexität der mikrobiellen Besiedlung und einer nicht ausreichenden qualitativen Differenzierung der vorhandenen Schimmelpilze in den vorliegenden Untersuchungen war es nicht möglich, ein potentiell krankheitserregendes Agens exakt zu differenzieren. Bei den Pilzen, die nachgewiesen wurden, handelt es sich überwiegend um Schimmelpilze und Hefen, die auch in der normalen Umgebung und Raumluft vorhanden sind. Das von Ihnen ausgehende Risikopotential ist gering, kann aber insbesondere für die Gattungen *Aspergillus* und *Fusarium* nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Mehrzahl der bisher vorliegenden qualitativen und quantitativen Untersuchungsergebnisse gibt keinen Anlass zur Sorge. Es wurden aber auch Spitzenwerte für mikrobielle Besiedlungen ermittelt, die im Hinblick auf die sensible Nutzung und Lokalisation der Kissen im Bereich der Atemwege bedenklich sind.

Schimmelpilzsporen und Mykotoxine können prinzipiell aus den belasteten Füllmaterialien freigesetzt und aerogen verbreitet werden. Nach inhalativer Aufnahme können sie geeignet sein Infektionen, Allergien und Vergiftungen auszulösen. Während es sich bei der Nutzung als Stillkissen um eine temporäre Belastung handelt, stellt beispielsweise die Verwendung bei bettlägerigen Personen eine dauerhafte Belastung dar. Hier entfallen unter Umständen die Lüftungszeiten, die für eine Trocknung des Füllmaterials und damit für eine Reduktion des mikrobiologischen Wachstums erforderlich sind. Da dieser Personenkreis zusätzlich häufig in seiner Abwehr geschwächte ist, ergibt sich daraus ein Risikopotential, das sich allerdings nur unzureichend quantifizieren lässt.

Insgesamt wird die gesundheitliche Gefährdung der Verbraucher durch die nachgewiesenen mikrobiellen Belastungen vom BfR als gering eingestuft. Insbesondere für ältere Menschen, Kleinkinder und immungeschwächte Personen kann ein Risiko aber nicht vollständig ausgeschlossen werden. Das Institut empfiehlt, dass Kissen mit Getreidespelzfüllungen von den Herstellern mit deutlichen Hinweisen für eine sichere Nutzung, insbesondere auf die Notwendigkeit einer trockenen Lagerung, versehen werden. Sie sollten außerdem den Hinweis tragen, dass eine unsachgemäße Nutzung gesundheitliche Beeinträchtigungen zur Folge haben kann.

Begründung

Risikobewertung

- Agens

Wie bei der Kompostierung können bei allen mikrobiellen Stoffwechselvorgängen Bakterien, Aktinomyeten, (Schimmel-)Pilze und Hefen beteiligt sein. Die wiederum können Infektionen, Allergien und toxische Erkrankungen auslösen. Für die gesundheitliche Bewertung spielen insbesondere Schimmelpilze sowie deren partikuläre und flüchtige Stoffwechselzwischen- und -endprodukte eine entscheidende Rolle. Im konkreten Fall stellen die aerogene Verbreitung und inhalative Aufnahme dieser Komponenten das hauptsächliche Risiko für die Gesundheit dar.

Entscheidend für die Wirkung von inhalativ aufgenommenen Schimmelpilzen auf den Menschen ist neben individuellen, konstitutionellen Faktoren die Pathogenität und die Gesamtzahl der auf den Menschen einwirkenden Pilze sowie die Häufigkeit ihres Auftretens - unabhängig davon, aus welcher Quelle sie kommen.

- Gefährdungspotential

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus Überwachungsbehörden der Länder weisen eine mittlere Belastung der untersuchten „Naturstofffüllungen“ (18 Untersuchungsergebnis-

se) in einer Größenordnung von 10^5 - 10^7 KBE/g (aerobe Gesamtkeimzahl/GKZ; 30°C; PC-Agar) bei Maximalwerten von $3,2 \times 10^8$ KBE/g auf. Der Gehalt an Enterobacteriaceae betrug jeweils zwischen 1-10% der GKZ.

Bei Schimmelpilzen wurden mehrheitlich Konzentration $>10^4$ KBE/g nachgewiesen. Die ermittelten Maximalwerte lagen bei 2×10^5 KBE/g, wobei unklar ist ob bei Angaben wie „ $>10^4$ KBE/g“ nicht auch wesentlich höhere Konzentrationen zu erwarten sind.

Trotz der hohen mikrobiellen Gesamtbelastung der Füllmaterialien wird ein potentiell Risiko in erster Linie bei den Schimmelpilzen sowie den damit möglicherweise assoziierten Mykotoxinen und Microbial Volatile Organic Compounds (MVOC) gesehen.

Bei der qualitativen Untersuchung der Proben konnten folgende Schimmelpilze differenziert werden:

| | Einstufung von Pilzen in Risikogruppen gemäß TRBA 460 Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe (ABAS) (2002): | Bildung toxischer Metaboliten (nach SAMSON et al. 2002) |
|------------------------------------|--|---|
| <i>Absidia corymbifera</i> | 1 | - |
| <i>Aspergillus candidus</i> | - | Terphenylin, Xanthoascin |
| <i>Aspergillus flavus</i> | 2 | Aflatoxin und weitere Toxine |
| <i>Aspergillus niger</i> | 1 | Ochratoxin A in einigen Isolaten |
| <i>Aspergillus penicilloides</i> | - | - |
| <i>Cladosporium spaerospermium</i> | - | - |
| <i>Mucor plumbeus</i> | - | - |
| <i>Mucor racemosus</i> | - | - |
| <i>Paecilomyces variotii</i> | 1 | Patulin, Viriditoxin |
| <i>Penicillium brevicompactum</i> | - | Botryodiploidin, Mycophenolsäure, Brevianamid A |
| <i>Penicillium verrucosum</i> | - | Ochratoxin A; Verrucolone und Verrucine |
| <i>Rhizopus oryzae</i> | 1 | |

Bei der Einstufung gemäß TRBA 460 (Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe/ABAS; 2002-Einstufung von Schimmelpilzen in Risikogruppen) ist das von Pilzen ausgehende Infektionsrisiko beim **gesunden** Menschen maßgebend. Entsprechend erfolgte eine Zuordnung zu den Risikogruppen 2-4. Pilze, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Infektionskrankheit verursachen, wurden der Risikogruppe 1 zugeordnet. Die vorliegenden Ergebnisse ergeben nur für *Aspergillus flavus* eine Einstufung in Risikogruppe 2, für alle anderen Schimmelpilze ist das Infektionsrisiko zu vernachlässigen.

Aufgrund der eindeutigen Arterfassung konnte für einige der Schimmelpilze auch die potentielle Bildung toxischer Metaboliten bzw. Mykotoxine dokumentiert werden, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können. Allerdings wurden in den bisherigen Untersuchungen weder qualitative oder quantitative Untersuchungen gemacht, so dass keine abschließende Bewertung dieses Risikos möglich ist.

Zusätzlich wurden noch folgende Schimmelpilze und Hefen dokumentiert, bei denen keine exakte Zuordnung bis zur Speziesebene erfolgte:

- Aspergillus spec.
- Cladosporium spec.
- Eurotium spec.
- Fusarium spec.
- Penicillium spec.
- Rhodotorula spec.

Bei den kultivierbaren Pilzen überwiegend ubiquitäre, auch in der normalen Raumluft vorhandene Schimmelpilze und Hefen, für die ein geringes, aber insbesondere bei den Gattungen Aspergillus und Fusarium, nicht vollständig zu vernachlässigendes Risikopotential beschrieben ist. Die bisher vorliegenden qualitativen und quantitativen Untersuchungsergebnisse sind in der Mehrzahl eher als unbedenklich einzustufen. Es wurden aber Spitzenwerte ermittelt, bei denen die Konzentrationen mikrobieller Belastungen der sensiblen Nutzung und einer Lokalisation der Kissen im Bereich der Atemwege nicht gerecht werden. Der Ursachenklärung für die stark schwankenden Konzentrationen und der Ableitung von Empfehlungen für Herstellung und Vertrieb kommt somit eine entscheidende Bedeutung zu.

„....Schimmelpilze sind ein Sammelbegriff für Pilze, die typische Pilzfäden und Sporen ausbilden können und dadurch makroskopisch als (oft gefärbter) Schimmelbelag sichtbar werden. Es handelt sich dabei aber nicht um eine einheitliche Gruppe von Pilzen, vielmehr sind unter dem Begriff „Schimmelpilze“ Fadenpilze aus mehreren Pilzgruppen (Zygomycetes, Ascomycetes, Fungi imperfecti) zusammengefasst. Schimmelpilzsporen umfassen mit wenigen Ausnahmen den Größenbereich von 3 bis 20 µm (maximaler Bereich 2-100 µm, 1 µm entspricht 1/1000 mm). Die meisten Sporen haben Durchmesser unter 10 µm. Sie können damit eingeatmet werden sowie in der Luft über weite Strecken schweben und mit dem Wind transportiert werden. Schimmelpilze sind ein natürlicher Teil unserer Umwelt und daher auch in Innenräumen vorhanden. Schimmelpilze sind an der Zersetzung von organischem Material beteiligt und spielen damit eine wichtige Rolle im Kohlenstoffkreislauf der Natur. Ihre Konzentration in der Außenluft ist je nach Ort, Klima, Tages- und Jahreszeit großen Schwankungen unterworfen. Das Schimmelpilzwachstum im Innenraum wird hauptsächlich durch drei Faktoren bestimmt: Feuchtigkeit, Nährstoffangebot und Temperatur. Weitere Faktoren, die das Wachstum oder bestimmte Stoffwechselvorgänge beeinflussen können, sind der pH-Wert des Substrates, Licht (Sporenbildung), der Sauerstoffgehalt der Luft sowie chemische Substanzen.....“ (Umweltbundesamt, 2002)

Grundsätzlich sind alle Schimmelpilze in der Lage, allergische Erkrankungen auszulösen, wobei die allergene Wirkung nicht an die Lebensfähigkeit dieser Organismen gebunden ist. Neben den möglichen Wirkungen einer Typ 1-Allergie (z.B. Asthma, allergische Bindehautentzündungen, allergischer Schnupfen, Neurodermitis) und einer Typ 3-Allergie (z.B. exogene allergische Alveolitis/EAA) sind prinzipiell auch infektiöse Erkrankungen möglich. Infektionen (z.B. Aspergillose) werden aber, wenn überhaupt, aerogen übertragen und immer mit einer ausgeprägten Immunschwäche des Patienten in Verbindung gebracht. Die für allergische Erkrankungen geltenden Wirkungsschwellen liegen in Abhängigkeit der untersuchten Habitate bei 4.000-10.000 KBE/m³, wobei in Einzelfällen Schwellenwerte von 50-100 Sporen (Alternaria)/m³ Luft als Auslöser allergischer Erkrankungen beschrieben wurden (Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2001).

Ein weiteres Gefährdungspotential stellt die mögliche, bisher aber noch nicht nachgewiesene Bildung und inhalative Aufnahme von Mykotoxinen dar.

„...Mykotoxine sind natürliche, sog. sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen, die bei Menschen und Tieren eine toxische Wirkung zeigen bzw. eine Mykotoxikose verursachen. Sie stellen neben den Antibiotika die zweite große von Mikroorganismen synthetisierte

Wirkstoffgruppe dar. Ebenso wie antibiotikabildende Mikroorganismen sind mykotoxinbildende Schimmelpilzarten weltweit verbreitet. Die Wirkung der Mykotoxine kann, abhängig von der Toxinart, akut und chronisch toxisch sein. Die Symptome der akuten Vergiftung in Tieren sind z.B. Leber- und Nierenschädigungen, Angriffe auf das zentrale Nervensystem, Haut- und Schleimhautschäden, Beeinträchtigung des Immunsystems oder hormonähnliche Effekte. Nerventoxine können ohne sichtbare Ursache Zittern, Krämpfe und Tod zur Folge haben. Toxinmengen, die keine akuten Krankheitssymptome auslösen, können krebserzeugend sein, Erbschäden bewirken oder zu Missbildungen beim Embryo führen.“ (Bayerische Landesanstalt für Ernährung, 1999)

Das Problem der gesundheitlichen Gefährdung durch Mykotoxine tritt insbesondere bei der oralen Aufnahme durch eine Kontamination von mit Schimmelpilzen belasteten Nahrungsmitteln auf. Das Problem einer inhalativen Aufnahme wird im Bereich hoch kontaminierter Arbeitsplätze im Bereich der Landwirtschaft sowie der Abfallwirtschaft diskutiert. Karzinogene bzw. toxische Wirkungen im Sinne des Organic dust toxic syndroms (ODTS) konnten bisher nur sporadisch beschrieben werden und waren an Konzentrationen luftgetragener Schimmelpilzsporen von etwa 10^9 KBE gebunden. Lediglich bei *Stachybotrys chartarum*, einem unter anderem in belasteten Innenräumen auftretenden Schimmelpilz, werden bereits 10^3 - 10^4 Sporen als Auslöseschwelle beschrieben

Von einer Vielzahl von Bakterien aber auch von Schimmelpilzen können MVOC freigesetzt werden, die prinzipiell gesundheitsbeeinflussende Wirkung haben können. Die MVOC können einem breiten Spektrum unterschiedlicher chemischer Stoffklassen zugeordnet werden, wie zum Beispiel den Alkanolen, Alkenolen, Ketonen, Terpenen, Aldehyden, Alkanen, schwefelhaltigen Verbindungen, Ethern, Estern, Karbonsäuren u.a.

Bisher wurden bis zu dreihundert solcher Verbindungen identifiziert, die unter anderem von Schimmelpilzen gebildet werden können. In verschiedenen Untersuchungen wurden MVOC sowohl an Arbeitsplätzen, in Innenräumen wie auch in der Außenluft nachgewiesen. In höheren Konzentrationen weisen einige MVOC eine toxische Wirkung auf, allerdings dürften die niedrigen Konzentrationen, die üblicherweise in Innenräumen nachgewiesen werden, zu niedrig sein, um zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen beizutragen. Insgesamt ist die gesundheitliche Bedeutung der MVOC noch nicht ausreichend erforscht. (Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2001).

Eine ausführliche Dokumentation zu möglichen Risiken durch Schimmelpilze sowie deren Metaboliten (MVOC, Mykotoxine) in Abhängigkeit von einer aerogenen Aufnahme wurde durch die **Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes** erstellt und im **Leitfaden zur „Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ (Schimmelpilz-Leitfaden)** publiziert und ist auszugsweise an diese Stellungnahme im Anhang übernommen.

Exposition

Eine exakte Abschätzung der Exposition spezifischer Bevölkerungsgruppen sowie Angaben von Expositionshäufigkeiten sind nicht möglich. Eine Verbreitung dieser Kissen erfolgt nicht innerhalb definierter Personenkreise, wenngleich insbesondere im Hinblick auf bettlägerige Personen oder Babys (Stillkissen) eine verstärkte Verbreitung auch bei potentiellen Risikogruppen zu erwarten ist.

Schimmelpilzsporen sowie Mykotoxine können prinzipiell aus den belasteten Füllmaterialien freigesetzt und aerogen verbreitet werden. Der Umfang der Emission von Bioaerosolen ist an

entsprechende freisetzende Tätigkeiten geknüpft, deren Art und Umfang nicht eingeschätzt werden kann. Während es sich bei Nutzung als Stillkissen um eine temporäre Belastung handelt, stellt die Verwendung bei bettlägerigen Personen eine dauerhafte Belastung dar. Hier entfallen auch weitestgehend die geforderten „Lüftungszeiten“ des Kissens, welche für eine Trocknung des Füllmaterials und damit eine Reduktion des mikrobiologischen Wachstums erforderlich sind. Für diesen Personenkreis ergibt sich aufgrund der genannten Parameter, verbunden mit einer häufig vorhandenen Immundefizienz, ein Risikopotential, dessen Auswirkungen allerdings nicht zu quantifizieren sind.

Zusammenfassend kann gefolgert werden, dass weder eine exakte Expositionsabschätzung im Zusammenhang mit dem Gebrauch solcher Kissen möglich ist, noch eine Abgrenzung dieser Exposition zu den ubiquitär vorhandenen Risiken luftgetragener Schimmelpilze in Innenräumen erfolgen kann. Somit ist eine exakte Quantifizierung des Risikos nur beschränkt möglich (siehe Umweltbundesamt, 2002; Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 2001)

Risikocharakterisierung

Ein Risiko durch aerogen freigesetzte Schimmelpilzsporen, Mykotoxine oder MVOC durch die Verwendung von mit Getreidespelzen gefüllten Kissen ist gegeben, aber als geringfügig zu bewerten. Mögliche Risiken wurden unter dem Punkt „Gefährdungspotential“ ausführlich beschrieben. Wissenschaftliche Untersuchungen zu Erkrankungen im Zusammenhang mit der bewerteten Matrix liegen nicht vor.

Es wird darauf hingewiesen, dass auch bei Füllstoffen aus Kunststoff ein Risikopotential vorhanden ist, das insbesondere aus flüchtigen chemischen Komponenten (zum Beispiel Styrol) resultiert.

Die dem BfR vorliegenden Daten von 18 in den Jahren 2000-2003 auf Landesebene untersuchten Proben ermöglichen eine erste, aber keinesfalls umfassende Bewertung des Problems. Insbesondere der Einfluss der Materialstruktur, der Materialfeuchte sowie des Alters der Kissenfüllungen wurde nicht dokumentiert. Es ist festzuhalten, dass sich das Risiko grundsätzlich erhöht, wenn der Feuchtegehalt des Füllmaterials ansteigt.

Über die mikrobielle Belastung des Feststoffes hinaus, fehlen bisher wissenschaftlich begründete Aussagen zur Exposition. In Anbetracht einer Nutzung durch den Verbraucher, die nur in geringem Maße mit einer emissionsfreisetzenden Tätigkeit verbunden ist, wird das gesundheitliche Risiko nach Auswertung der bisher nur unzureichend vorliegenden qualitativen Ergebnisse als äußerst gering eingestuft.

Diskussion

Unabhängig von den durch die mikrobielle Belastung der Kissenfüllung gegebenen möglichen Risiken besteht die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung. Bei Untersuchungen von Koch und Mitarbeitern (1995) erfolgte ein Nachweis von Schimmelpilzen in Hausstaub, der in der Mehrzahl der Fälle (17 von 25 Wohnungen) eine Konzentration von 5×10^4 KBE/g Staub überschritt und entsprechend den Empfehlungen der EU (1998) eine „hohe“ bis „sehr hohe“ Belastung darstellt. Diese kontinuierlich vorhandene Belastung beinhaltet ein erhebliches Potential zur Emissionsfreisetzung und stellt ein Risiko für gesundheitliche Beeinträchtigungen dar. Allerdings ist das Risiko auch hier wesentlich von der qualitativen Zusammensetzung abhängig.

Eine Zuordnung möglicher Erkrankungen zu einer bestimmten Quelle (in diesem Fall die verwendeten Kissen), ist aufgrund der stark schwankenden und ubiquitär vorhandenen vielfach hohen Grundbelastung bisher nicht möglich.

Handlungsrahmen/Empfohlene Maßnahmen

Eine Gefährdung der Verbraucher kann aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht abgeleitet werden. Auch bei Personen aus Risikogruppen (ältere Menschen, Kleinkinder, abwehrgeschwächte Menschen) wird eine mögliche gesundheitliche Beeinflussung als gering angesehen, aber keinesfalls ausgeschlossen. Aus der Sicht eines vorsorgenden Verbraucherschutzes ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen, die den direkten Vertrieb und die Verbreitung von Kissen mit Getreidespelzfüllungen betreffen:

- Potentielle Risikogruppen wie Allergiker oder immungeschwächte Menschen sollten auf mögliche Risiken bei der Verwendung von Kissen mit solchen Füllmaterialien, zum Beispiel in Form von Beipackzetteln, hingewiesen werden. Alternativ sollte eine Nutzung durch diesen Personenkreis ohne technologische Änderungen bei der Herstellung, die zu einer Minderung der mikrobiellen Belastung führen, ausgeschlossen werden.
- Weiterhin sind, soweit bisher nicht geschehen, solche Kissen mit aussagekräftigen Empfehlungen zur Nutzung und Pflege zu versehen, bei deren Einhaltung die mikrobielle Kontamination der Füllmaterialien weitgehend minimiert wird. Auf das Risiko einer Kontamination und damit einhergehenden möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei Nichteinhaltung der Pflegehinweise sollte hingewiesen werden.
- Auf eine permanente Nutzung der Kissen sollte verzichtet werden. Die Kissen sind regelmäßig zu Lüften und trocken zu lagern.
- Jede langfristige Durchfeuchtung, wie sie eventuell bei bettlägerigen Personen durch Schweiß auftreten kann, sollte vermieden werden, um das Risiko einer zunehmenden mikrobiologischen Kontamination des Materials zu minimieren. In solchen Fällen bietet es sich an, zwischen zwei Kissen zu wechseln, damit eins immer gründlich trocknen kann.
- Eine Freisetzung von Bioaerosolen durch ein Aufschütteln der Kissen o.ä. sollte nach Möglichkeit nicht in geschlossenen Räumen bzw. nicht im Beisein von potentiellen Risikopersonen erfolgen.
- Beim Auftreten von üblicherweise mit der Anreicherung von Schimmelpilzen einhergehenden Gerüchen (muffig, modrig), der Bildung von Feuchtflecken auf den Kissen sowie beim Auftreten von Allergien oder Atemwegserkrankungen mit ungeklärter Ursache sollte auf die Anwendung von Kissen mit Getreidespelzfüllungen verzichtet werden.
- Für die Herstellung ist zu empfehlen, dass eine optimale Qualitätskontrolle der eingesetzten Ausgangsprodukte durchgeführt und der initiale Gehalt an Mikroorganismen möglichst gering gehalten wird. Methoden, die zu einer Verringerung der mikrobiologischen Belastung der Ausgangsprodukte wie thermische Behandlung (> 60°C) oder Bestrahlung mit Gamma-Strahlen führen, sollten geprüft werden.

Literatur:

Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe (ABAS) (2002): Einstufung von Schimmelpilzen in Risikogruppen, Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe 460, Bundesarbeitsblatt 10/2002

http://www.baua.de/prax/abas/trba_460.pdf

Bayerische Landesanstalt für Ernährung/Herausgeber (1999): Mykotoxine-Schimmelpilze
<http://www.lfe.bayern.de/lebensmittel/mykotox.html>

European Communities Commission (1993): EUR 14988-European collaborative action „Indoor air quality and its impact of man : Biological particles in indoor environments, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg

Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes/Herausgeber (2002): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“), Berlin
<http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2199.pdf>

Koch, A.; K.-J.; Heilemann, W. Bischof; H. Burge, J. Heinrich; H.E. Wichmann (1995): Analyse von Schimmelpilzsporen im Hausstaub, Allergologie, Jahrgang 18, Nr. 11, S. 501-505

Landes Gesundheitsamt Baden-Württemberg (2001): Schimmelpilze in Innenräumen-Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement, Stuttgart 14.12.2001
<http://www.anbus.de/lga.pdf>

Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“). Erstellt durch die Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes. Vorsitz: Dr. Bernd Seifert, Umweltbundesamt
<http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2199.pdf>

Müller, E.; Loeffler, W. (1992): Mykologie; Thieme Verlag Stuttgart, New York

Rabe, U. (Johanniter-Krankenhaus im Fläming gGmbH): Bewertung der allergologischen Relevanz von in Proben von Getreidespelzkissen nachgewiesenen Pilzen und Hefen, Stellungnahme im Auftrag des Berliner Betriebes für Zentrale Gesundheitliche Aufgaben (BBGes) vom 21.2.2002

Samson, R.A.; Hoekstra, E.S.; Frisvad, J.C.; Filtenborg, O./Herausgeber (2002): Introduction to food- and airborne fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures-Utrecht

Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement
Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreises „Qualitätssicherung – Schimmelpilze in Innenräumen“ am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
<http://www.landesgesundheitsamt.de/download/schimmelpilze020321.pdf>

Umweltbundesamt (Stand April 2003): Schimmelpilze in Innenräumen - bibliographischer Auszug aus ULIDAT und UFORDAT
<http://www.umweltdaten.de/uba-datenbanken/schimmel.pdf>

Anhang

Eine ausführliche Dokumentation zu möglichen Risiken durch Schimmelpilze sowie deren Metaboliten (MVOC, Mykotoxine) in Abhängigkeit von einer aerogenen Aufnahme wurde durch die **Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes** erstellt und im **Leitfaden zur „Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ („Schimmelpilz-Leitfaden“)** publiziert. Da ein mögliches Risiko der Kissenfüllungen aufgrund mikrobiologischer Belastungen in erster Linie durch aerogene Übertragungswege anzunehmen ist, gelten die dokumentierten Wirkungen und gesundheitlichen Risiken gleichlautend. Trotz zum Teil redundanter Aussagen zu den o.g. Feststellungen soll an dieser Stelle ein Auszug des Kapitels „Wirkung von Schimmelpilzen auf den Menschen“ erfolgen, da hier umfassend und wissenschaftlich korrekt eine Darstellung des Wissensstandes über gesundheitliche Risiken von aerogen übertragenen Schimmelpilzen erfolgt.

„...Wirkungen von Schimmelpilzen auf den Menschen

*Zahlreiche epidemiologische Studien zu gesundheitlichen Auswirkungen durch Schimmelpilze belegen einen Zusammenhang zwischen einer Exposition der Normalbevölkerung gegenüber luftgetragenen mikrobiologischen Stoffen in der Umwelt – auch durch Feuchtigkeit sowie Schimmelbildung im Innenraum – und Atemwegsbeschwerden. **In keiner dieser umweltepidemiologischen Studien konnte jedoch bislang aufgrund der vielen möglichen Einflussfaktoren eine Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der Konzentration an Schimmelpilzen in der Luft und den gesundheitlichen Auswirkungen aufgestellt werden. Dies bedeutet, dass es nicht möglich ist anzugeben, ab welchen Konzentrationen von Schimmelpilzen im Innenraum mit welchen Erkrankungshäufigkeiten zu rechnen ist.** Bei sehr hohen Schimmelpilzkonzentrationen, wie diese an belasteten Arbeitsplätzen auftreten können, wurden in neueren epidemiologischen Studien Dosis-Wirkungsbeziehungen zwischen der Konzentration an Schimmelpilzen in der Luft und gesundheitlichen Auswirkungen gefunden. Derartig hohe Konzentrationen treten jedoch außerhalb des Arbeitsplatzbereiches nicht auf. Sporen und Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen können, über die Luft eingeatmet, allergische und reizende Reaktionen bzw. Symptomkomplexe beim Menschen auslösen. In seltenen Fällen können einige Schimmelpilzarten darüber hinaus bei bestimmten Risikogruppen auch Infektionen hervorrufen (sog. Mykosen). Diese verschiedenen gesundheitlichen Auswirkungen werden im Folgenden nach der Häufigkeit ihres Auftretens und der Bedeutung für den Innenraum kurz dargestellt. Dabei ist es wichtig zu beachten, dass allergische und reizende Wirkungen sowohl von lebenden als auch von abgestorbenen Schimmelpilzen ausgehen können, während zur Auslösung von Infektionen nur lebende befähigt sind. Die häufigsten bei Schimmelpilzbelastungen im Innenraum beschriebenen Symptome sind unspezifisch, so z.B. Bindehaut-, Hals- und Nasenreizungen sowie Husten, Kopfweh oder Müdigkeit. Einige dieser Symptome (Bindehaut- oder Nasenreizungen) können sowohl im Zusammenhang mit leichten allergischen als auch mit reizenden Wirkungen stehen. Die anderen werden vor allem mit reizenden Wirkungen in Verbindung gebracht. Epidemiologische Studien geben Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen Schimmelpilzexpositionen und Atemwegsbeschwerden. Wissenschaftlich abgesicherte Aussagen über eine Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen der Schimmelpilzexposition in Innenräumen und gesundheitlichen Beschwerden der Bewohner sind jedoch nicht möglich. Daher kann aus gemessenen Schimmelpilzkonzentrationen nicht unmittelbar auf gesundheitliche Wirkungen geschlossen werden.*

Allergische Reaktionen - Schimmelpilze sind in der Lage, allergische Reaktionen auszulösen. Eine der möglichen gesundheitlichen Reaktionen des Körpers auf eine erhöhte Schimmelpilzkonzentration im Innenraum ist das Auftreten von Allergien, die durch Einatmen von Sporen ausgelöst werden. Es wird angenommen, dass grundsätzlich alle Schimmelpilze in der Lage sind, bei empfänglichen Personen allergische Reaktionen auszulösen. Bei Allergien setzt sich das Immunsystem des Körpers nicht gegen gefährliche Fremdstoffe (z.B. Krankheitserreger) sondern fälschlicherweise gegen an sich harmlose Fremdstoffe (wie z.B. Pollen, Bestandteile von Lebensmitteln) zur Wehr. Beim ersten Kontakt mit dem Fremdstoff (Antigen) tritt noch keine allergische Reaktion ein, sondern der Körper bereitet sich durch die Produktion von Abwehrstoffen (Antikörpern) auf die Bekämpfung des Fremdstoffes vor. Man bezeichnet eine solche Person als „sensibilisiert“. Erst bei erneutem Kontakt mit dem Fremdstoff kann es dann zu allergischen Erscheinungen kommen, bei denen eine ganze Kette von Reaktionen im Körper abläuft, an deren Ende die typischen Symptome allergischer Reaktionen, wie Schnupfen, Niesen, gerötete Augen, Hautausschlag etc. stehen. In der Normalbevölkerung sind Allergien häufig. Ein Teil davon (genaue Angaben über die Höhe sind in der Literatur strittig) wird auf Schimmelpilze zurückgeführt. Schimmelpilzallergien sind aber weniger häufig als Pollenallergien (Heuschnupfen) oder Milbenallergien und treten oft in Kombination mit anderen, bereits bestehenden Allergien auf. Der Anteil von Patienten mit einer atemwegsbedingten Allergie, die eine Sensibilisierung gegen Pilzallergene aufweisen, wird in verschiedenen Studien mitgeteilt.

Ein qualitativer Zusammenhang zwischen Atemwegssymptomen oder Allergien und dem Vorkommen von Feuchtigkeit oder Schimmel in der Wohnung wurde in zahlreichen Studien aufgezeigt.Bei der Mehrzahl der Studien wurde die Exposition gegenüber Schimmelpilzen nicht gemessen, sondern über Fragebögen abgeschätzt. Oft wird aber eine Schimmelpilzallergie gar nicht erkannt, da es erst für einige wenige Schimmelpilze Extrakte für die Allergietestung gibt. Zu den allergischen Symptomen, die durch Schimmelpilze ausgelöst werden, zählen z.B. Rhinitis (Heuschnupfen-ähnliche Symptome), Asthma und allergische Alveolitis (siehe unten). Diese können sich unmittelbar, innerhalb von Minuten (Allergie vom Typ I) nach Sporenkontakt oder erst nach 4 bis 8 Stunden (Allergie vom Typ III) bzw. 24–48 Stunden (Allergie vom Typ IV) entwickeln. Rhinitis- und Asthma-Anfälle treten innerhalb weniger Minuten nach dem Kontakt mit Schimmelpilzen auf und gehören damit zum Reaktionstyp I. Bei bereits sensibilisierten Personen können auch geringe Schimmelpilzkonzentrationen, wie sie in niedrig-belasteten Innenräumen vorkommen können, ausreichend sein, um allergische Reaktionen (z.B. Asthmaanfälle) auszulösen.

Die sehr viel seltener und fast ausschließlich am Arbeitsplatz auftretende exogenallergische Alveolitis (EAA= Hypersensitivitätspneumonie) wird im allgemeinen durch wiederholte Exposition gegenüber sehr hohen Konzentrationen von Sporen (106 bis 1010 Sporen/m³) ausgelöst, wie sie im Innenraum nicht zu erwarten sind. Bei dauerhafter Exposition kann die EAA in eine Lungenfibrose münden. Die EAA kann zur Entwicklung von spezifischen Berufserkrankungen, wie z.B. der Farmerlunge führen. Hier spielen Sporen aus verschimmeltem landwirtschaftlichen Material wie Heu, Stroh, Getreide und Gemüse die wesentliche Rolle. Eine Möglichkeit zur Abschätzung, ob eine Person Schimmelpilzen ausgesetzt war, ist die Bestimmung von spezifischen Antikörpern (IgG) verbreiteter Schimmelpilze im Blut-Serum. Die Konzentration der Antikörper spiegelt zwar den Kontakt der Person zu diesen Schimmelpilzen – z.B. am Arbeitsplatz – wider, lässt jedoch keine Rückschlüsse auf das Vorhandensein oder den Schweregrad einer allergischen Reaktion zu.

Reizende und toxische Wirkungen - Reizende und toxische Wirkungen von Schimmelpilzen wurden bisher – fast ausschließlich – an belasteten Arbeitsplätzen mit hohen Schimmelpilzkonzentrationen nachgewiesen. Die Bedeutung dieser Wirkungen bei Schimmelpilzwachs-

tum in Innenräumen ist unklar. Gesundheitliche Probleme durch reizende Wirkungen von Schimmelpilzen treten vor allem an Arbeitsplätzen auf, an denen hohe Konzentrationen von Schimmelpilzen vorkommen.

Das Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS) wird in ursächlichen Zusammenhang mit dem Einatmen von sehr hohen Konzentrationen an Schimmelpilzen (109 Sporen/m³) oder Bakterien (1–2 µg/m³ Endotoxin) gebracht, wie sie an produktionstechnisch belasteten Arbeitsplätzen, nicht jedoch im Innenraum vorkommen können. Das Krankheitsbild ist gekennzeichnet durch Fieber, grippeartige Symptome und Erschöpfungszustände sowie teilweise auch Haut- und Schleimhautreizungen. Die Reaktion erfolgt innerhalb weniger Stunden nach der Exposition. Die unter den Begriffen Drescher-, Getreide- bzw. Mühlenfieber beschriebenen Krankheitsbilder gehören zum ODTS. Weitere schleimhautreizende Symptomatiken werden mit dem Begriff Mucous Membrane Irritation Syndrome (MMI) bezeichnet, die ebenfalls nur aus dem Arbeitsbereich bekannt sind und sich nach mehrwöchiger Exposition gegenüber mittleren Schimmelpilzkonzentrationen (> 103 Sporen/m³) entwickeln können. Außerhalb des Arbeitsplatzbereiches gibt es nur wenige Einzelfallbeschreibungen von akuten toxisch-reizenden Erkrankungen. Ungeklärt ist allerdings, wie sich niedrige Konzentrationen von Schimmelpilzen und deren Stoffwechselprodukten bei lang anhaltender Exposition auf die Gesundheit auswirken können. In epidemiologischen Studien wurden bei Schimmelpilzbelastung im Innenraum ähnliche Symptomatiken beschrieben wie beim MMI. Die Ursachen derartiger Wirkungen von Schimmelpilzen sind im Einzelnen nicht bekannt. Es wird vermutet, dass von Schimmelpilzen abgegebene giftige Stoffe, sog. Mykotoxine, sowie 1,3-β-D-Glucan und möglicherweise MVOC (siehe unten) und andere bisher unbekannte Stoffwechselprodukte oder Bestandteile von Schimmelpilzen beteiligt sind. Prinzipiell sind alle Schimmelpilze (und Bakterien) in der Lage, solche Symptome auszulösen. Verschiedene Schimmelpilzarten sind in der Lage Mykotoxine zu produzieren. Anders als für den Bereich der Lebensmittel, ist das Datenmaterial über toxische Wirkungen von Mykotoxinen, was die Aufnahme über die Atemwege oder die Haut anbelangt, zur Zeit noch sehr begrenzt. Die derzeit vorliegenden Ergebnisse aus Tierversuchen zeigen aber, dass auch Mykotoxine, die über die Luft verbreitet und eingeatmet werden, zu Erkrankungen führen können. Die im Innenraum auftretenden Konzentrationen an Mykotoxinen sind im Allgemeinen gering und die Wirkung von derart niedrigen Konzentrationen auf die Gesundheit bei langfristiger Exposition derzeit nicht bekannt. Aus Vorsorgegründen ist aber das verstärkte Auftreten von Mykotoxinproduzierenden Schimmelpilzarten im Innenraum kritisch zu bewerten. 1,3-β-D-Glucan ist ein Toxin, das Bestandteil der Zellwand von Pilzen ist und aus Pilzhypen sowie Sporen extrahiert werden kann. Es hat, wie die Endotoxine aus gramnegativen Bakterien, eine entzündungsfördernde Wirkung und wurde bei Untersuchungen in Bürogebäuden mit mangelhafter Innenraumluftqualität mit dem Auftreten von Schleimhautreizung und Müdigkeit in Zusammenhang gebracht. Bei den von Schimmelpilzen produzierten, den charakteristischen Schimmelgeruch verursachenden, flüchtigen organischen Verbindungen (MVOC, englisch = Microbial Volatile Organic Compounds), handelt es sich um ein Gemisch aus verschiedenen Stoffen (z.B. Alkohole, Terpene, Ketone, Ester, Aldehyde). Einige Studien weisen auf einen Zusammenhang zwischen MVOC-Exposition und gesundheitlichen Beschwerden wie Schleimhautreizungen und Kopfschmerzen hin. Toxische Wirkungen der MVOC sind nach heutigem Kenntnisstand im Innenraum nicht relevant, da solche Wirkungen – wenn überhaupt – erst bei Konzentrationen auftreten, wie sie im Innenraum nicht erreicht werden. Der Bedeutung von möglichen Geruchsbelästigungen durch MVOC ist jedoch Beachtung zu schenken, da die Geruchsschwellen einiger MVOC im unteren µg/m³-Bereich liegen. Der analytische Nachweis von MVOC in der Innenraumluft kann auch als Indikator für verdeckte Schimmelpilzvorkommen betrachtet werden.

Pulmonale Mykosen - Infektionen durch Schimmelpilze (Mykosen) kommen nur sehr selten und nur bei besonders empfänglichen, stark immungeschwächten Patienten vor. Stark immungeschwächte Patienten, die ambulant behandelt werden, sollten von ihrem behandelnden Arzt unbedingt über die Risiken einer Infektion durch Schimmelpilze aufgeklärt werden. Durch Schimmelpilze hervorgerufene Infektionen der Lunge (pulmonale Mykosen) kommen nur sehr selten vor. Die am häufigsten beschriebene Mykose ist die von verschiedenen Aspergillusarten hervorgerufene sog. Aspergillose. Mykosen treten fast ausschließlich bei besonders empfänglichen, meist stark immungeschwächten Personengruppen (z.B. Krebspatienten nach Chemotherapie, Transplantations-Patienten, HIV-Patienten) auf. Dies ist daher auch nicht in erster Linie ein Problem im Wohnbereich, sondern primär eines im klinischen Bereich. Allerdings ist mit der Verlagerung der Behandlung solcher Patienten in den ambulanten Bereich und durch die Tatsache, dass die Patienten aufgrund der gestiegenen Lebenserwartung immer älter werden und alte Menschen anfälliger für Atemwegsinfektionen sind, mit einer Zunahme von Schimmelpilzinfektionen zu rechnen. Stark immungeschwächte Patienten, die ambulant behandelt werden, sollten von ihrem behandelnden Arzt unbedingt über die Risiken einer Infektion durch Schimmelpilze aufgeklärt werden.“