

Judith Meider

- Studium der Informationswirtschaft an der FH Köln
- Studium der Biologie an der Open University Milton Keynes, GB
- Geschäftsführerin und Laborleiterin der Labor Urbanus GmbH
- Vielfältige Fachpublikationen

Arbeitsschwerpunkte:

mikrobiologische Untersuchungen in Privathäusern, Neubauten, öffentlichen Gebäuden und Bürokomplexen sowie mikrobiologische Schulungen und Seminare

Adresse: Arnoldsstr. 16, D-50679 Köln, 0163-4417626,
meider@labor-urbanus.de, www.labor-urbanus.de



Untersuchung der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln auf die Biomasse und die Keimfähigkeit von Schimmelpilzen

Zusammenfassung

Immer häufiger werden in der Praxis Schimmelpilzschäden mit Desinfektionsmitteln behandelt und immer mehr Firmen werben mit wirksam geprüften Schimmelpilzentfernern. Die nachgewiesene Wirksamkeit bezieht sich in der Regel auf die Auswertung der Keimzahlbestimmung (KBE). Da auch von abgetöteten und nicht keimfähigen Schimmelpilzen allergene und reizende Wirkungen ausgehen können¹ wurde in einem Versuch die Wirksamkeit von verschiedenen Desinfektionsmitteln und Schimmelpilzentfernern getestet. Zusätzlich zu der Analyse der Keimzahl (KBE) wurde auch die Wirksamkeit der eingesetzten Mittel auf die Gesamtzellzahl (Biomasse) und die Stoffwechselaktivität der Schimmelpilze untersucht.

In diesem Versuch wird ein abgetrockneter Schimmelpilzbefall auf einer handelsüblichen Raufasertapete mit verschiedenen Desinfektionsmittel behandelt. Auf ihre Wirksamkeit getestet wurden 70%-iges Isopropanol, Jati-Schimmelentferner (Hauptwirkstoff Wasserstoffperoxid mit Fruchtsäureanteil), Ceresti-Anti-Schimmel (Hauptwirkstoff Natriumhypochlorid) und 12%-iges Wasserstoffperoxid. Die Proben wurden bezüglich ihrer Gesamtzellzahl (GZ/cm²), ihrer biochemischen Aktivität (BA/cm²) und der Keimzahl (KBE/cm²) nach 2 Stunden, 24 Stunden, 6 Tagen und einem Monat analysiert und ausgewertet.²

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass nach insgesamt einem Monat Inkubationszeit keines der Desinfektionsmittel die Gesamtzellzahl reduzieren konnte. Mit Ausnahme des Ceresit-Anti-Schimmel waren alle Proben Stoffwechsel aktiv. Nur die KBE verzeichneten einen Rückgang bis zur Hintergrundbelastung.²

Einleitung

Schimmelpilze sind Mikroorganismen, die natürlich in der Umwelt vorkommen. Kommt es zu einem vermehrten Schimmelpilzwachstum in Innenräumen kann es bei den Bewohnern dieser Räumlichkeiten zu gesundheitlichen Reaktionen kommen und aus diesem Grund empfiehlt das Umweltbundesamt aus vorbeugendem Gesundheitsschutzes das Schimmelpilzwachstum zu unterbinden und zu entfernen.¹

Mikroorganismen wie Schimmelpilze und Bakterien benötigen für Ihr Wachstum Wärme, Nahrung und Feuchtigkeit. Das Temperaturoptimum für die meisten Schimmelpilze liegt bei 26°C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit um die 75 %. Allerdings zeigt sich auch bei Extremtemperaturen und bei sehr hoher bzw. sehr niedriger Luftfeuchtigkeit Schimmelpilzwachstum.¹ So kann zum Beispiel auch ein aktives Wachstum von Schimmelpilzen in Dachstühlen bei deutlich niedrigeren Temperaturen nachgewiesen werden. In Innenräumen ist davon auszugehen, dass Wärme und Nährstoffe ausreichend vorhanden sind, daher ist die Feuchtigkeit der ausschlaggebende Faktor für ein Schimmelpilzwachstum.

Der eigentliche Schimmelpilz besteht aus verzweigten Hyphen, die das Myzel bilden. Das Myzel ist vergleichbar mit dem Wurzelgeflecht im Erdreich eines Waldpilzes. Es kann über eine weite Flächen reichen, es wächst in die Breite und Tiefe um Nährstoffe und Feuchtigkeit zu finden und aufzunehmen. Dieses Myzel ist für das menschliche Auge nicht sichtbar. Aus dem Myzel entstehen Sporenträger an denen sich die Sporen entwickelt und in die Raumluft abgegeben werden. Erreicht dieses Luftmyzel eine hohe Dichte wird es für das menschliche Auge sichtbar. Dies bedeutet, dass eine optische Sichtprüfung eines Baumaterials aus einem Schadensbereich nur eine sehr begrenzte Aussagekraft hat.

Das Myzel entsteht durch das Auskeimen einer Spore. Wenn eine Spore von genügend Feuchtigkeit umgeben ist, beginnt das Auskeimen und das Wachstum nach 2 bis 5 Tagen. Um eine Vermehrung zu gewährleisten, muss so lange Feuchtigkeit vorhanden sein, dass der gesamte Kreislauf durchlaufen werden kann. Dies bedeutet, dass das schnelle Entziehen der Feuchtigkeit das einzige Mittel ist um einen Schimmelpilzschaden zu vermeiden³.

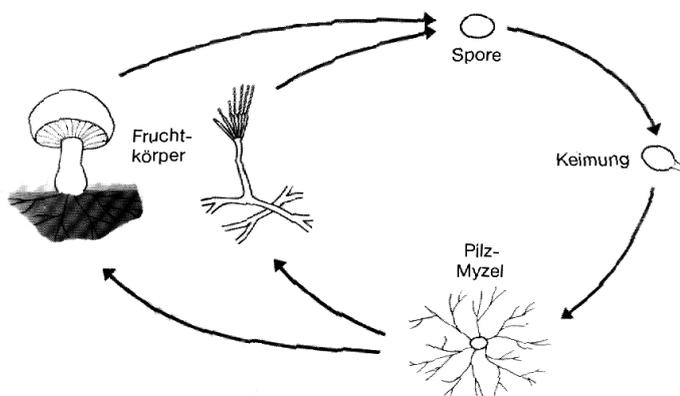


Abb. 1: Lebenszyklus Schimmelpilz

Quelle: Labor Urbanus GmbH

Analytik

Die mikrobiologische Analytik richtig eingesetzt kann bei der Ursachensuche und Schadenseingrenzung helfen. Aus der Schwierigkeit heraus das nicht jeder Befall mit dem menschlichem Auge zu erfassen ist, können Analysen eingesetzt werden um zu überprüfen, bis wohin das Material mikrobiologisch geschädigt wurde. Wichtig ist, dass die richtige Analyse für die entsprechende Fragestellung ausgewählt wird um ein aussagekräftiges Ergebnis durch die Analytik zu erhalten. Auch die fachgerechte Probenentnahme ist ein entscheidender Faktor. Wenn es bei der Entnahme der Materialien zu Fehlern kommt, können diese im Labor nicht mehr korrigiert werden. Eine mikrobiologische Probeentnahme sollte immer gemäß VDI 4300 Blatt 10 erfolgen.

Nicht nur der Ort und die Art der Probenentnahme spielt eine wichtige Rolle auch die Auswahl der richtigen Analytik ist entscheidend um möglichst informationsreiche Ergebnisse zu erhalten. Drei für diese Arbeit wichtige Analysenmethoden werden im Folgenden näher erläutert:

- 1) Gesamtzellzahl (Biomasse)
- 2) Biochemische Aktivität (Stoffwechselaktivität)
- 2) Koloniebildenden Einheiten

Gesamtzellzahl (GA)

Die Gesamtzellzahlbestimmung ist eine mikroskopische Zählung der in der Probe vorhandenen Biomasse. Mit dieser Zählung werden toten und lebendigen Mikroorganismen mit einer Fluoreszenz-Methode mikroskopisch gezählt und mit festgelegten Normalwerten verglichen und von normal bis stark erhöht beurteilt. Mit dieser Methode werden auch tote, abgetrocknete oder chemisch behandelte Mikroorganismen erfasst die bei einer Anzucht der koloniebildenden Einheiten nicht entdeckt worden wären. Diese Analytik kann innerhalb eines Arbeitstages durchgeführt werden und bietet schnell Informationen über die vorhandene Konzentration der Schimmelpilze und Bakterien in der analysierten Probe. Der Nachteil ist hier, dass die Schimmelpilze und Bakterien nur sehr selten differenziert werden können.

Biochemische Aktivität (BA)

Die biochemische Aktivität ist eine mikroskopische Zählung von stoffwechselaktiven Schimmelpilzen und Bakterien. Durch eine spezielle Färbung werden die stoffwechselaktiven Schimmelpilze und Bakterien markiert und mittels Fluoreszenzmikroskopie quantitativ zählbar.

Koloniebildenden Einheiten (KBE)

Bei der Analyse auf KBE wird die Probe aufbereitet, in eine Suspension überführt und in Verdünnungsstufen auf verschiedene Nährmedien aufgebracht. Nach einer Bebrütungszeit von 7 Tagen bei einer Temperatur von 25°C können die gewachsenen Kolonien der Schimmelpilze und Bakterien ausgezählt und nach Art bzw. Gattung differenziert werden. Dieses Ergebnis wird mit festgelegten Normalwerten verglichen und von normal bis stark erhöht beurteilt. Schwierigkeiten können sich ergeben, wenn Mikroorganismen nicht auf den

Nährmedien anwachsen obwohl diese vorhanden sind (falsch negatives Ergebnis).

Da auch von toten und nicht anzüchtbaren Schimmelpilzen und Bakterien gesundheitliche Risiken ausgehen, empfiehlt es sich eine Gesamtzellzahlbestimmung durchführen zu lassen, wenn die Fragestellung sich auf die Befallsgröße bezieht. Wenn der Verdacht auf einen Schaden besteht und keine Mikroorganismen anwachsen ist eine nachträgliche Gesamtzellzahlbestimmung möglich.

In der Praxis sind nicht sichtbare Schimmelschäden und mikrobielle Altschäden eine besondere Herausforderung. Abgetrocknete oder chemisch behandelte mikrobiologische Befälle sind mittels koloniebildender Einheiten (KBE) in der Luft oder im Material häufig nicht zu entdecken. Dies liegt unter anderem daran, dass sich nach einer chemischen Behandlung oder ohne ausreichende Feuchtigkeit die Anzahl der keimfähigen Mikroorganismen schnell reduziert. Wenn in so einem Fall eine alleinige Untersuchung der KBE vorgenommen wird, kann ein mikrobieller Befall unentdeckt bleiben und somit eine falsche Beurteilung des Gebäudes abgeleitet werden. Auch bei mikrobiellen Altschäden kann es zu einer geruchlichen Belastung und zu Gesundheitsstörungen der Bewohner kommen, die ohne einen mikrobiellen Befund nicht geklärt werden können. Mit der Bestimmung der Gesamtzellzahl können diese Schäden aufgedeckt werden, auch wenn eine Abtrocknung oder eine chemische Behandlung eines Schimmelschadens stattgefunden hat.

Desinfektion

Bei der Frage ob eine Desinfektion bei einem nachgewiesenen Befall ausreicht bzw. was eine Desinfektion bei einem mikrobiellen Befall erreicht ist in der Fachwelt häufig umstritten. Gemäß dem Deutschen Arzneibuch (DAB) bedeutet Desinfektion: „*Totes oder lebendes Material in einen Zustand versetzen, dass es nicht mehr infizieren kann*“. Dies bedeutet, dass Mikroorganismen inaktiv werden aber die Biomasse nicht zerstört wird. Das Umweltbundesamt schreibt im Schimmelpilzleitfaden (2002 S. 54) „Eine bloße Abtötung von Schimmelpilzen reicht nicht aus, da auch von abgetöteten Schimmelpilzen allergische und reizende Wirkungen ausgehen können“. Dies bedeutet wenn eine Desinfektion keine Dekontamination ist sollte aus vorbeugendem Gesundheitsschutzes ein Ausbau der befallenen Materialien stattfinden.

Aufgrund der Aussage von einigen Herstellern das Schimmelpilzferner und Desinfektionsmittel den Schimmelpilzbefall zerstören können und die Biomasse mit diesen Mitteln reduziert werden kann, wurde eine Bachelor Arbeit angefertigt um zu untersuchen welche Auswirkungen verschiedene chemische Mittel auf die Gesamtzellzahl, die Stoffwechselaktivität und die KBE von einem befallenen Material haben.

Versuchsaufbau

Ziel der Untersuchung war es zu überprüfen wie Schimmelpilzferner bzw. Desinfektionsmittel auf die Biomasse einer mit Schimmelpilzbefallenen Tapete wirken. Als Versuchsmaterial wurde homogenes Probenmaterial hergestellt in Form von einer mit *Aspergillus versicolor* beimpften Raufasertapete.

Vorversuche haben nachgewiesen, dass der Befall auf den Tapetenstücken vergleichbar war. Jedes Probenmaterial wurde mit einem Desinfektionsmittel besprüht bzw. benetzt, die Kontrollgruppe wurde mit Wasser behandelt. Auf ihre Wirksamkeit getestet wurden 70%–iges Isopropanol, Jati–Schimmelentferner (Hauptwirkstoff Wasserstoffperoxid mit Fruchtsäureanteil), Ceresti–Anti–Schimmel (Hauptwirkstoff Natriumhypochlorid) und 12%–iges Wasserstoffperoxid.

Die Proben wurden bezüglich ihrer Biomassen (GZ/cm²), ihrer biochemischen Aktivität (BA/cm²) und der Keimzahl (KBE/cm²) 2 Stunden, 24 Stunden, 6 Tagen und einem Monat nach der Behandlung begutachtet. Das Probenmaterial wurde bei 55 % relativen Luftfeuchtigkeit und 25°C Raumtemperatur aufbewahrt. Zusätzliche Feuchtigkeit wurde nicht eingesetzt. Nach der jeweiligen Einwirkzeit wurden die Proben auf Gesamtzellzahl (Biomasse), Stoffwechselaktivität (biochemische Aktivität) und KBE untersucht und nach den Beurteilungskriterien der Labor Urbanus GmbH bewertet.²

Bezeichnung der Analyse	Normalwerte pro cm	Normalwerte pro g
Gesamtzellzahl (Gz)	<10.000	<100.000
Anzahl der Koloniebildenden Einheiten (KBE)	<1.000	<10.000
Anzahl biochemische Aktivität (BA)	<1.000	<10.000

Tabelle 1: Normalwerte/ Hintergrundwerte Labor Urbanus GmbH

Normale Werte	Hintergrundwerte
Etwas erhöht	10–fach über dem Normalwert
Erhöht	100–fach über dem Normalwert
Stark erhöht	1000–fach über dem Normalwert

Tabelle 2: Bewertungskriterien Labor Urbanus GmbH

Ergebnisse

Die Untersuchung der Gesamtzellzahl ergab, dass keines der eingesetzten Mittel einen reduzierenden Effekt auf die vorhandene Biomasse hatte vgl. Abb. 1 und 2.²

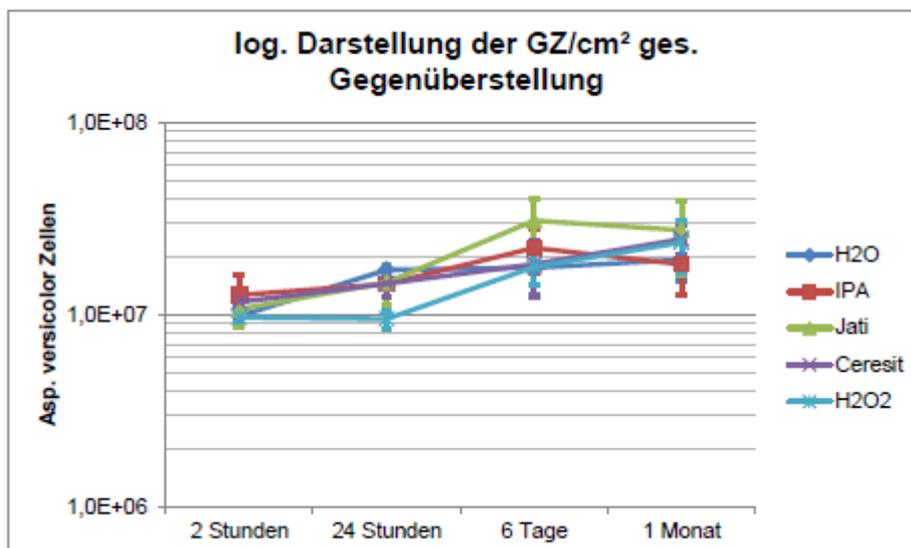


Abb. 2 Grafischer Vergleich der nachgewiesenen Gesamtzellzahl nach Anwendung von Schimmelpilzmitteln und Einwirkzeiten²

	2 Stunden	24 Stunden	6 Tage	1 Monat
dest. H ₂ O	9,8*10 ⁶ ± 1,2*10 ⁶	1,7*10 ⁷ ± 8,3*10 ⁵	1,8*10 ⁷ ± 4,8*10 ⁶	1,9*10 ⁷ ± 4,4*10 ⁶
IPA (70%)	1,3*10 ⁷ ± 3,3*10 ⁶	1,4*10 ⁷ ± 2,1*10 ⁶	2,2*10 ⁷ ± 5,7*10 ⁶	1,8*10 ⁷ ± 5,8*10 ⁶
Jati-Schimmelentfemer	1,1*10 ⁷ ± 2,0*10 ⁶	1,5*10 ⁷ ± 3,6*10 ⁶	3,1*10 ⁷ ± 8,9*10 ⁶	2,8*10 ⁷ ± 1,1*10 ⁷
Ceresit-Anit-Schimmel	1,2*10 ⁷ ± 1,7*10 ⁶	1,5*10 ⁷ ± 2,1*10 ⁶	1,8*10 ⁷ ± 6,0*10 ⁶	2,5*10 ⁷ ± 4,2*10 ⁶
H ₂ O ₂ (12%)	9,7*10 ⁶ ± 3,1*10 ⁵	9,5*10 ⁶ ± 1,0*10 ⁶	1,8*10 ⁷ ± 3,5*10 ⁶	2,4*10 ⁷ ± 7,2*10 ⁶

Abb. 3 Nomineller Vergleich der nachgewiesenen Gesamtzellzahl nach Anwendung von Schimmelpilzmitteln und Einwirkzeiten²

Auch auf die biochemische Aktivität hatte die Behandlung der Proben kaum Auswirkung. Nur das Mittel Ceresit konnte die Stoffwechselaktivität mit sofortiger Wirkung dauerhaft reduzieren (vgl. Abb. 4)

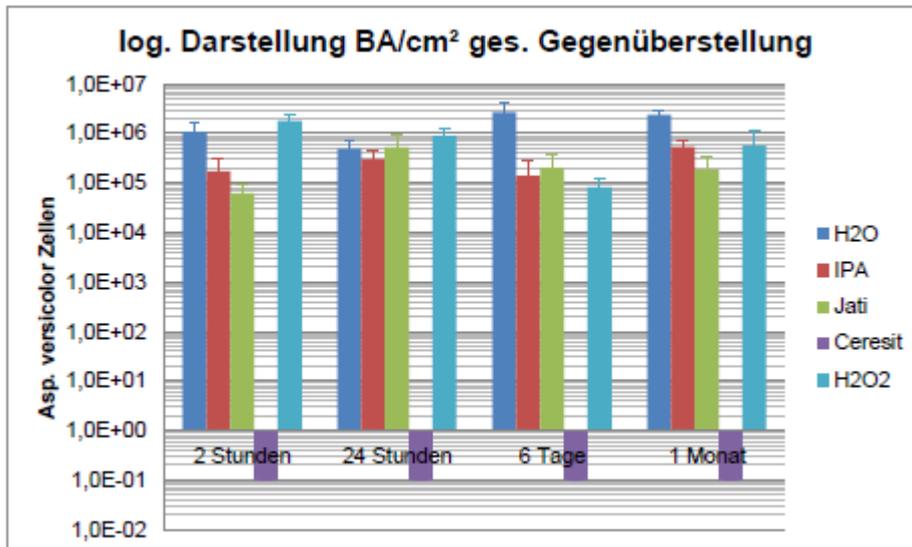


Abb. 4 Vergleich der nachgewiesenen biochemischer Aktivität nach Anwendung von Schimmelpilzmitteln und Einwirkzeiten²

Bei der KBE konnten ganz eindeutige reduzierende Effekte bereits nach 24 Stunden Einwirkzeit beobachtet werden (vgl. Abb. 5)

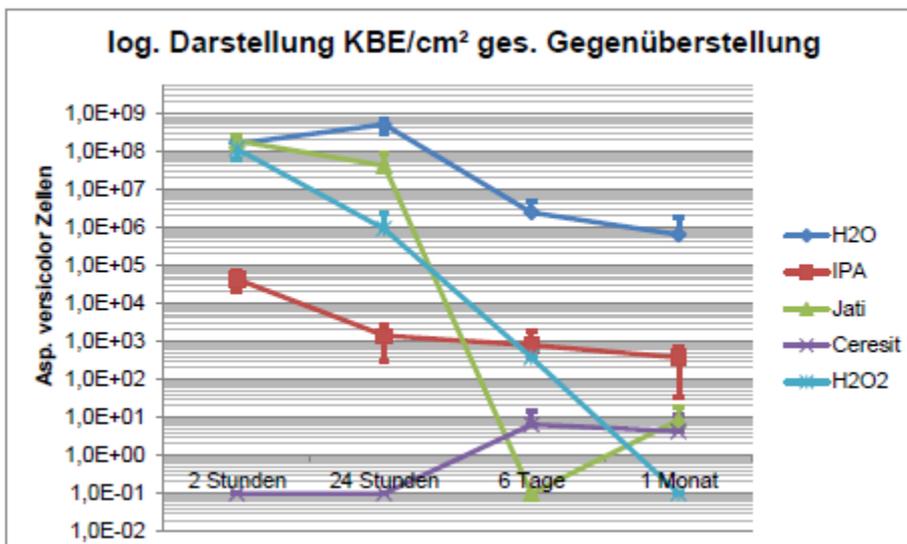


Abb. 5 Vergleich der nachgewiesenen KBE nach Anwendung von Schimmelpilzmitteln und Einwirkzeiten²

Diese Reduktion der Keimfähigkeit (KBE) konnte auch bei der Kontrollgruppe die mit Wasser behandelt wurde beobachtet werden. Die Gesamtzellzahl hatte das Wasser nur einen leichten vermehrenden Effekt (vgl. Abb. 6).

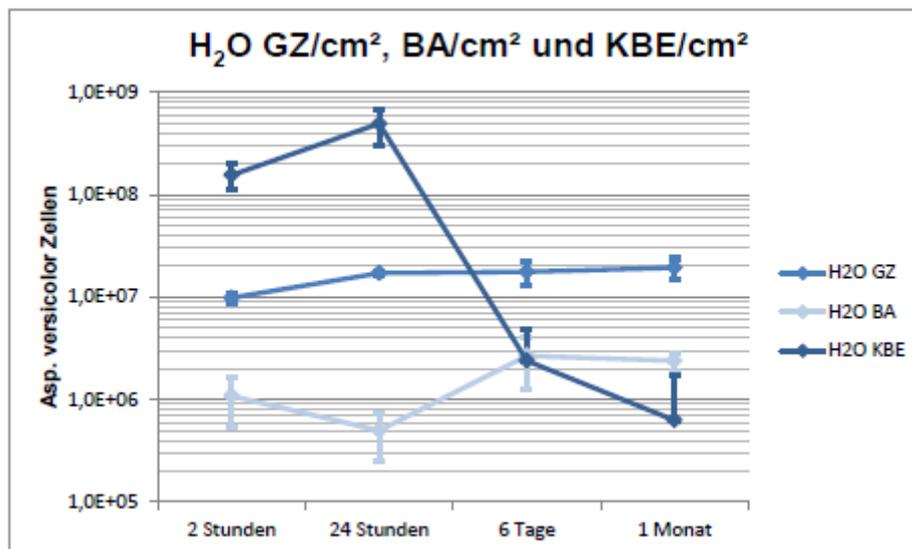


Abb. 6 Vergleich der nachgewiesenen Gesamtzellzahl nach Anwendung von H2O und Einwirkzeiten

Diskussion

Die Ergebnisse zeigen, dass nach insgesamt einem Monat Inkubationszeit keines der Desinfektionsmittel die Biomasse reduzieren konnte, mit Ausnahme des Ceresit–Anti–Schimmel waren alle Proben biochemisch aktiv während die KBE aller Proben nach einem Monat im Normalbereich lagen.² Ob die Reduktion der KBE dauerhaft ist und was erneuter Feuchtigkeitseintrag auslöst, sollte in weiteren Studien untersucht werden.

Dieser Versuch zeigt deutlich, dass wenn die Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels nur mittels KBE Analytik getestet wird, sich eine Reduktion der Keimfähigkeit einstellt. Wenn aber weitergehende mikrobiologische Analytik angewendet wird, zeigt sich, dass die Behandlung auf die Biomasse keinen reduzierenden Effekt hat. Dies bedeutet, dass eine Desinfektion keine Dekontamination des Schimmelpilzbefalls darstellt. Überträgt man diese Erkenntnis auf die Aussage des Umweltbundesamtes, dass aus vorbeugendem Gesundheitsschutzes Schimmelpilze aus Innenräumen entfernt werden sollen, da auch von abgetöteten und nicht keimfähigen Schimmelpilzen und Bakterien allergene und reizende Wirkungen ausgehen, führt dies abschließend zu der Frage, für welche Zielsetzung Schimmelpilzentferner in Innenräumen eingesetzt werden sollten. ^{1, 4, 5}

Literatur

- 1: Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Umweltbundesamt Dessau, Ausgabe 2002
- 2: Graßl, M., (2012) Ermittlung des Dekontaminierungserfolg von *Aspergillus versicolor* durch antimikrobiell wirkende Substanzen, Hochschule Niederrhein Bachelorarbeit
- 3: Palmgren U, Ström G, Blomquist G and Malmberg P. (1986), Collection of airborne microorganisms on Nuclepore filters, estimation and analysis, CAMNEA-Method. J. Appl. Bact. 61, 401-406.
- 4: WHO (2009). Dampness and Mould. WHO Guidelines for Indoor Air Quality
- 5: Malmberg P, Palmgren U, Rask-Andersen A. (1986). Relationship Between Symptoms and Exposure to Mould Dust in Swedish Farmers. American Journal of Industrial Medicine 10