

LABOR HELFER
FACHLABOR FÜR MYKOLOGISCHE DIAGNOSTIK
IM VERBUND DER MYKO-CHEM - SERVICELABORS

Dr. W. Helfer Äußere Feldstr. 17a D-86551 Aichach

Fa. Frank Masson
Lange Straße 75
90762 Fürth

Aichach, 11.03.2009

Analyse Ihrer Schimmelpilzproben

Analysenbericht: Masson915
Objekt: Feucht
Probenahme: 05.02.2009
Probeneingang: 07.02.2009 (Proben 3-8) bzw. 10.02.2009 (Proben 1-2)

Probe 1: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar
Probe 1.1: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar
Probe 2: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar
Probe 2.1: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar
Probe 3: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar
Probe 3.1: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar
Probe 4: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar
Probe 4.1: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar
Probe 5: Materialprobe Holz Dachstuhl vor Dekontamination
Probe 6: Materialprobe Holz Dachstuhl nach Dekontamination
Probe 7: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar
Probe 7.1: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar
Probe 8: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar
Probe 8.1: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Bearbeitung Luftproben:

Inkubation bei 24°C unter täglicher Kontrolle (07.02. – 13.02. bzw. 10.02. – 13.02.2009)

Die Berechnung der Konzentrationswerte aus den Koloniezahlen der Luftproben erfolgte ohne Anwendung eines (vom Probenahmegerät abhängigen) statistischen Korrekturfaktors.

Labor Helfer
Dr. Wolfgang Helfer
Äußere Feldstr. 17a
D-86551 Aichach

Telefon: 08251 / 888 440
Fax: 08251 / 888 441
e-mail: info@mykochem.de
Steuer-Nr.: 102/227/40385

Bankverbindung: Stadtparkasse Aichach
Kto.-Nr.: 560 181 976 BLZ: 720 512 10
IBAN: DE85 7205 1210 0560 1819 76
SWIFT-Code: BYLADEM1AIC

Bearbeitung Materialproben:

Vom unbehandelten Holz wurden auf der raumseitigen Oberfläche unter sterilen Bedingungen 0,5 mm abgetragen, in das behandelte Holz dagegen mit einem Stirnfräser (Durchmesser 18 mm) dreimal überlappend bis in eine Tiefe von 2 mm gebohrt. Das anfallende Material wurde jeweils gesammelt, komplett (Probe 5: 233 mg, Probe 6: 194 mg) in je 15 ml sterile wässrige Kochsalzlösung (0,9% NaCl, zusätzlich 0,01% Tween 80 als Detergens) gegeben und durch 30minütiges heftiges Schütteln (Parallelschüttler bei 250 min^{-1}) darin suspendiert. Daraufhin waren jeweils 100 µl dieser Suspension sowie der hiervon gewonnenen Verdünnungsstufen 1:10, 1:100 und 1:1000 auf jeweils 2 DG18- und 2 Malzextraktagar-Schalen auszuplattieren. Die Inkubation erfolgte bei 24°C vom 07.02. bis 15.02.2009 unter täglicher Kontrolle.

Für die Auswertung wurden nur Pilzarten bzw. Mikroorganismen berücksichtigt, die in den auswertungsrelevanten Petrischalen mit unverdünnter Suspension mit durchschnittlich mindestens 1 Kolonie pro Petrischale vertreten waren. Unter dieser Nachweisgrenze ergeben sich stark zufallsabhängige und damit völlig irrelevante Ergebnisse.

Ergebnisse

(KBE = Kolonie-bildende Einheiten)

Die rechte Spalte der Ergebnistabellen gibt die gesundheitliche Gefährdungsklasse nach Sedlbauer an. Dabei bedeutet:

- A toxisch, darf nicht vorhanden sein
- B bei langer Exposition gesundheitsgefährdend
- C nicht gesundheitsgefährdend, führt aber bei längerer Einwirkung zu wirtschaftlichem Schaden an der Bausubstanz
- bei Sedlbauer nicht gelistet

Probe 1: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Penicillium chrysogenum	an jedem Impaktionspunkt	> 6 000	B
Cladosporium spp.	an jedem Impaktionspunkt	> 6 000	B/C
Schimmelpilze gesamt	> 600	> 12 000	

Probe 1.1: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Penicillium chrysogenum	an jedem Impaktions- punkt	> 6 000	B
Cladosporium spp.	an jedem Impaktions- punkt	> 6 000	B/C
Schimmelpilze gesamt	> 600	> 12 000	

Probe 2: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Penicillium chrysogenum	an jedem Impaktions- punkt	> 6 000	B
Cladosporium spp.	an jedem Impaktions- punkt	> 6 000	B/C
Schimmelpilze gesamt	> 600	> 12 000	

Probe 2.1: Luftprobe vor Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Penicillium chrysogenum	an jedem Impaktions- punkt	> 6 000	B
Cladosporium spp.	an jedem Impaktions- punkt	> 6 000	B/C
Schimmelpilze gesamt	> 600	> 12 000	

Probe 3: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Aureobasidium pullulans	1	20	B
Cladosporium spp.	21	420	B/C
Penicillium brevicompactum	20	400	B
Penicillium chrysogenum	3	60	B
Penicillium glabrum	2	40	-
Penicillium rugulosum	1	20	-
Schimmelpilze gesamt	48	960	

Probe 3.1: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Aureobasidium pullulans	1	20	B
Cladosporium spp.	50	1000	B/C
Penicillium brevicompactum	30	600	B
Penicillium chrysogenum	13	260	B
Penicillium glabrum	1	20	-
Trichoderma harzianum	1	20	-
Schimmelpilze gesamt	96	1920	
Sterilmyzelien	1	20	

Probe 4: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Aspergillus restrictus*	2	40	B
Cladosporium spp.	25	500	B/C
Penicillium brevicompactum	15	300	B
Penicillium chrysogenum	4	80	B
Penicillium glabrum	1	20	-
Schimmelpilze gesamt	47	940	

* auf diesem Nährboden nicht zu nennenswertem Wachstum befähigt

Probe 4.1: Außenluftprobe, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Schimmelpilz-Art	Kolonien	KBE/m ³	Gefährd.- klasse
Botrytis cinerea	5	100	B
Cladosporium spp.	32	640	B/C
Penicillium brevicompactum	17	340	B
Penicillium chrysogenum	9	180	B
Penicillium citrinum	2	40	C
Penicillium expansum	1	20	B
Penicillium glabrum	2	40	-
Penicillium purpurogenum	1	20	-
Penicillium rugulosum	2	40	-
Schimmelpilze gesamt	71	1420	
Sterilmyzelien	1	20	

Probe 5: Materialprobe Holz Dachstuhl vor Dekontamination

Schimmelpilz-Art	KBE/g Material	Gefährd.- klasse
Alternaria spp.	$8,4 \times 10^3$ (= 8 400)	B
Cladosporium spp.	$4,7 \times 10^6$ (= 4 700 000)	B/C
Penicillium brevicompactum	$2,3 \times 10^5$ (= 230 000)	B
Penicillium chrysogenum	$3,6 \times 10^6$ (= 3 600 000)	B
Schimmelpilze gesamt	$8,5 \times 10^6$ (= 8 500 000)	
Hefen	$1,1 \times 10^7$ (= 11 000 000)	

Probe 6: Materialprobe Holz Dachstuhl nach Dekontamination

Die ermittelten Koloniezahlen (insgesamt 2 Cladosporium spp. und 1 Hefe auf allen vier Nährböden mit unverdünnter Suspension zusammen) liegen unterhalb des Grenzwertes von durchschnittlich 1 Kolonie pro Petrischale. Das Material ist somit frei von lebendem Schimmelpilz.

Probe 7: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar

Probe ohne jedes Schimmelpilz- oder sonstiges Mikroorganismen-Wachstum.

Probe 7.1: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf Malzextrakt-Agar

Probe ohne jedes Schimmelpilz- oder sonstiges Mikroorganismen-Wachstum.

Probe 8: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Probe ohne jedes Schimmelpilz- oder sonstiges Mikroorganismen-Wachstum.

Probe 8.1: Luftprobe nach Dekontamination, Impaktion (50 l) auf DG18-Agar

Probe ohne jedes Schimmelpilz- oder sonstiges Mikroorganismen-Wachstum.

Bewertung der Ergebnisse

Die vor den Dekontaminierungsmaßnahmen genommenen Innenluftproben (Proben 1-2) belegen ausnahmslos einen extrem starken Schimmelpilzbefall des untersuchten Objekts. Die Höhe der in der Raumluft herrschenden Luftbelastung durch Schimmelpilzsporen ist anhand der völlig überladenen Proben nicht zu ermitteln. Laut Handbuch des zur Messung verwendeten Holbach-Luftkeimsammlers ist, wenn wie hier an jedem Impaktionspunkt Koloniebildung auftritt, von mindestens 2000 auf die Petrischale gelangten Kolonie-bildenden Einheiten (KBE) auszugehen. Da das Probenvolumen jeweils 50 l Luft betrug, ergibt sich hieraus eine Luftbelastung von mindestens 40000 KBE/m³ – ein extrem hoher Wert, und dennoch nur eine Mindestschätzung. Die tatsächliche Konzentration könnte auch ein Mehr- oder Vielfaches davon betragen haben.

Zur Einordnung dieser Sporenbelastung sei bemerkt, dass die als Referenzwert gedachten Außenluftmessungen (Proben 3-4) vermutlich deutlich durch eine bei so starker Innenraumbelastung kaum zu vermeidende Sporenverschleppung beeinflusst sind. Das würde bedeuten, dass ein Großteil der im Außenbereich gesammelten Sporen ebenfalls aus dem Innenraum stammt und beispielsweise durch Luftzug oder an der Kleidung des Probennehmers etc. nach außen getragen wurde. Erfahrungsgemäß liegt die durchschnittliche Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft zur fraglichen Jahreszeit bei nur wenigen Hundert KBE/m³.

Die zugehörige Materialprobe (Probe 5) bestätigt die Einschätzung eines sehr massiven Innenraumbefalls. Dank der hier angewandten Verdünnungsreihen-Methodik konnten bei diesen Proben neben den Hauptbefallspilzen *Penicillium chrysogenum* und *Cladosporium* noch *Penicillium brevicompactum* und in geringem Umfang *Alternaria* als Befallspilze nachgewiesen werden.

Unter den Umständen einer derart hohen Schimmelpilzbelastung hätte das untersuchte Haus bei Fertigstellung eindeutig als unbewohnbar erklärt werden müssen. Zwar ist von den festgestellten Pilzen, sieht man von extremen Ausnahmen ab (siehe de Hoog & al. 2000), keiner für den Menschen infektiös, also zum Wachstum am oder im

menschlichen Organismus fähig. Eine Mykose von Lunge, Haut, Ohren etc. ist demnach durch die hier vorhandene Pilzbelastung kaum zu befürchten. Eine sehr realistische Gesundheitsgefahr stellen dagegen Reizwirkungen v.a. im Bereich der Augen und Atemwege dar (z.B. angeschwollene Nasenschleimhäute oder gerötete bzw. tränende Augen), wie sie von derart extrem erhöhten Schimmelpilz-Sporenkonzentrationen ausgehen können. In der medizinischen Literatur wird das Syndrom bisweilen als MMI-(Mucous Membrane Irritation)Syndrom beschrieben. Derartige Erscheinungen treten nicht selten als Folge eines Aufenthalts in schimmelbelasteten Räumen auf, jedoch wird der Zusammenhang zwischen Sporenbelastung und Symptomen meist nicht erkannt.

Daneben können Schimmelpilze auch direkte allergische Reaktionen auslösen. Gerade Pilze der hier als Nebenbefall vorgefundenen Gattung *Alternaria* gelten als Schimmelpilze mit hohem allergenem Potenzial. Zudem sei daran erinnert, dass das durch einen Schimmelpilz-Innenraumbefall verursachte Allergierisiko noch deutlich durch die sich häufig dort ansiedelnden Milben erhöht wird. Zahlreiche Milbenarten nutzen Schimmelpilze als Hauptnahrungsquelle, so dass die Milbenpopulation einer Wohnung samt deren als wichtigstes Allergen geltenden Kotausscheidungen in der Regel sprunghaft ansteigt, sobald dort Schimmelpilze wachsen.

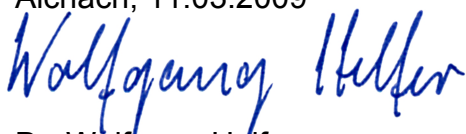
Erwähnt sei außerdem, dass die beiden hier nachgewiesenen *Penicillium*-Arten *Penicillium chrysogenum* und *Penicillium brevicompactum* als potente Produzenten von Mykotoxinen (d.h. durch Schimmelpilze erzeugte Giftstoffe) bekannt sind. Vermutlich ist die mit den Sporen der Atemluft inhalierte Biomasse freilich selbst bei den hier gegebenen hohen Sporenkonzentrationen noch zu gering, um direkte Vergiftungserscheinungen auszulösen. Kritischer wäre dagegen ein direkter Hautkontakt mit den Pilzrasen zu sehen.

Eine umfassende Schimmelpilzsanierung des untersuchten Objekts war nach den vorliegenden Ergebnissen unumgänglich. Die danach vorgenommenen Luftkeimsammlungen (Proben 7-8) belegen eindrucksvoll die rundum fachgerechte Durchführung der Maßnahmen, bei denen neben der Sporenquelle, also den befallenen Materialien, ganz offenbar auch die stark belastete Raumluft mustergültig entkeimt wurde. Die bis in 2 mm Tiefe angebohrte Holzprobe (Probe 6) zeigt überdies eindeutig, dass die Pilze nicht in das Material eingewachsen sind, wo sie den Dekontaminationsmaßnahmen entzogen gewesen wären. Insgesamt kann man den Sanierungsmaßnahmen daher durchschlagenden Erfolg und geradezu Vorbildcharakter bescheinigen.

Zitierte Literatur:

de Hoog, G.S., J. Guarro, J. Gené & M.J. Figueras (2000): Atlas of Clinical Fungi, 2nd edition. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, und Universität Rovira i Virgili, Reus, 1126 S.

Aichach, 11.03.2009



Dr. Wolfgang Helfer
(Dipl.-Biol.)