



Von der Industrie- und Handelskammer für das
Südöstliche Westfalen zu Arnsberg öffentlich bestellte
und vereidigte Sachverständige für Schimmelpilze
und andere Innenraumschadstoffe



Baubiologische Messtechnik · M. Clemens-Ströwer · Berwicker Str. 28 · 59514 Welver

Dipl.-Ing.
Martina Clemens-Ströwer

Berwicker Straße 28
59514 Welver
Telefon: 0 23 84 -12 22
Telefax: 0 23 84 -91 11 79
eMail: mail@bbmcs.de
Homepage: www.bbmcS.de

Sachverständigengutachten

1. [2] Ausfertigung

In Sachen: Sanierungskontrolle nach
Reinigungsmaßnahmen in der
Offenen Ganztagschule Liobaschule
Liobaweg 16
59581 Warstein

Auftraggeber: Stadt Warstein
Sachgebiet Immobilien
Dieplohstr. 1
59581 Warstein

Berichtsidentifikationsnr.: 209 – 045 WARS-SK

Umfang des Gutachtens: 9 Seiten

Datum: 13.05.2009

Sachverständige: Dipl. Ing.
Martina Clemens-Ströwer

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Hintergrund der Sanierungskontrolle.....	3
2. Unterlagen zum Gutachten.....	3
3. Ortstermin.....	3
4. Kontrolluntersuchungen der Raumluft auf Sporen	4
4.1 Methodik.....	4
4.2 Ergebnisse.....	5
4.3 Bewertungsgrundlagen.....	6
4.4 Bewertung der Ergebnisse	7
5. Zusammenfassung.....	8

1. Hintergrund der Sanierungskontrolle

In dem eingeschossigen Containertrakt der Offenen Ganztagschule (OGS) Liobaschule, Liobaweg 16, 59581 Warstein, wurden von der Unterzeichnerin am 08.04.09 Raumlufmessungen auf Schimmelpilze durchgeführt. Die Untersuchungen der anzüchtbaren (lebensfähigen) Pilze in der Raumluf ergaben, dass derzeit kein erhöhtes, lebensfähiges Sporenpotential vorhanden ist und in die Raumluf freigesetzt wird. Die Gesamtsporenmessungen (lebensfähige und tote Sporen) ergaben jedoch, dass gegenüber der Außenluft (Referenzwert) deutlich erhöhte Konzentrationen von feuchteanzeigenden Schimmelpilzen des Typs Aspergillus/Penicillium und des Typs Chaetomium in den Gruppenräumen I und II sowie im Flur vorlagen. Die Werte im Klassenraum (vorderer Raum) waren unauffällig.

Kurzfristig wurden auf Empfehlung der Unterzeichnerin intensive Reinigungsmaßnahmen in den Gruppenräumen, im Klassenraum, in den Toiletten und im Flur durchgeführt (Feuchte Reinigung der Fußböden, Tische, Stühle, Regale, Fensterbänke, Schränke). Darüber hinaus wurden HEPA-Raumlufiltergeräte dauerhaft in Betrieb genommen.

Nach Abschluss der Reinigungsmaßnahmen wurden am 07.05.09 Kontrollmessungen der Raumluf auf Schimmelpilzsporen in den Räumlichkeiten durchgeführt.

2. Unterlagen zum Gutachten

Der Unterzeichnerin lag ihr Gutachten vom 22.04.09 vor.

3. Ortstermin

Der Ortstermin zur Sanierungskontrolle erfolgte am 07.05.09 in der Zeit von 10:00 bis 11:00 Uhr in der OGS Liobaschule, Liobaweg 16, Warstein, an dem folgende Personen teilnahmen:

- Herr Risse (Hausmeister)
- Herr Bauers (Mitarbeiter des Sachverständigenbüro Clemens-Ströwer)

Während des Ortstermins wurden mikrobiologische Raumlufthnahmen in den beiden Gruppenräumen, im Klassenraum, im Flur und in der Außenluft durchgeführt. Die Fenster waren am Vorabend geschlossen worden. Die HEPA-Raumlufffilter waren in Betrieb. Die Räume und die Oberflächen des Mobiliars waren sauber.

4. Kontrolluntersuchungen der Raumluff auf Sporen

4.1 Methodik

Zwecks Sanierungskontrolle wurden Messungen der Gesamtsporenkonzentration in der Raumluff (nicht-lebensfähigen Sporen und lebensfähige Sporen) durchgeführt. Dazu wurde eine definierte Raumluffmenge (200 l) mittels Schlitzdüsenimpaktion auf einen Mikroskopobjektträger gezogen, nachdem die Räume für 8 Stunden nicht belüftet worden waren. Die Probenahmen erfolgten, nachdem durch Luftbewegung sedimentierter Staub aufgewirbelt worden war. Bei der Probenahme mit dem Schlitzdüsenimpaktor MBASS 30 (UMWELTANALTIK HOLBACH) bleiben die Staubteilchen, Sporen und Pollen auf dem Objektträger mit vaselineähnlicher Beschichtung kleben. Der beladene Objektträger wurde im Labor mit Lacotphenolblaulösung angefärbt und lichtmikroskopisch ausgewertet. Als Referenzwertmessung wurden Probenahmen in der Außenluft durchgeführt. Die Auswertungen erfolgten im Labor Umweltmykologie GbR, Berlin.

Während des Ortstermins wurden an folgenden Stellen Luftproben entnommen und die Messwerte für die Raumlufftemperatur (in °C) und die relative Luftfeuchtigkeit (in % r.F.) zum Zeitpunkt der Raumluffprobenahmen aufgeführt:

Gruppenraum I: (hinterer Raum)	Luftprobe in Raummitte in 1,6 m Höhe (21 °C; 49 % relative Luftfeuchtigkeit),
Gruppenraum II: (mittlerer Raum)	Luftprobe in Raummitte in 1,6 m Höhe (20 °C; 51 % relative Luftfeuchtigkeit),
Klassenraum: (vorderer Raum)	Luftprobe in Raummitte in 1,6 m Höhe (19 °C; 52 % relative Luftfeuchtigkeit),
Flur:	Luftprobe in Raummitte in 1,6 m Höhe (18 °C; 56 % relative Luftfeuchtigkeit),
Außenluft (Referenzwert):	Luftprobe in ca. 6 m Abstand zum Gebäude (15 °C; 68 % relative Luftfeuchtigkeit).

4.2 Ergebnisse

Bestimmung der Gesamtsporen: Ergebnisse der Sanierungskontrolle vom 07.05.08

Proben	Pilzsporen/ m ³ Luft Summe	Pilzsporen/m ³ Luft ^a Qualitative Auswertung	Sonstiges
1 Außenluft 0905-056.001	83.640	76.000 Basidiosporen 6.700 Ascosporen 450 Cladosporium 450 Hyphenstücke 40 Typ Helminthosporium ^b	Partikelkonzentration (keine Pilze): mittel 95 Pollen/m ³ Luft
2 Flur, Mitte 0905-056.002	1.900	1.400 Basidiosporen 250 Ascosporen 200 Cladosporium 50 Typ Aspergillus/Penicillium ^b	Hautschuppenkonzentration: mittel Partikelkonzentration (keine Pilze): mittel 5 Pollen/m ³ Luft
3 Klassenraum 2b, Frau Ochel 0905-056.003	900	650 Basidiosporen 100 Cladosporium 50 Ascosporen 50 Typ Aspergillus/Penicillium ^b 50 Hyphenstücke	Hautschuppenkonzentration: niedrig Partikelkonzentration (keine Pilze): niedrig
4 Gruppenraum, Mitte 0905-056.004	750	400 Basidiosporen 150 Typ Aspergillus/Penicillium ^b 100 Ascosporen 100 Cladosporium	Hautschuppenkonzentration: mittel Partikelkonzentration (keine Pilze): mittel
5 Gruppenraum West 0905-056.005	900	600 Basidiosporen 200 Typ Aspergillus/Penicillium ^b 100 Cladosporium	Hautschuppenkonzentration: mittel Partikelkonzentration (keine Pilze): mittel 15 Pollen/m ³ Luft

^a Berechnet aus einem gezählten Sporenanteil bzw. für Sporen von Epicoccum, Chaetomium, Stachybotrys, Typ Alternaria/Ulocladium, Typ Helminthosporium aus der Gesamtzahl pro 200 l Probevolumen

^b Mangels charakteristischer morphologischer Merkmale nicht genauer bestimmbar

Basidiosporen und Ascosporen treten normalerweise nicht als Belastung aus Innenraumquellen auf. Sie können als Indiz dafür gewertet werden, dass eine Außenluftbeeinflussung (z.B. durch undichte Fenster, durch Aufwirbelung sedimentierter Außenluftsporen) vorhanden ist. Die Luft der Innenräume ist unter diesem Aspekt zu bewerten.

Gegenüberstellung der Messergebnisse am 08.04.09 und am 07.05.09

Proben	Pilzsporen/m ³ Luft Ergebnisse der ersten Messung am 08.04.09	Pilzsporen/m ³ Luft Ergebnisse nach Reinigungsmaßnahmen am 07.05.09
Gruppen- raum I, hinterer Raum	3.100 Basidiosporen 1.100 Typ Aspergillus/Penicillium 400 Cladosporium 250 nicht identifizierbare Sporen 200 Hyphenstücke 100 Ascosporen 20 Typ Helminthosporium 15 Chaetomium	600 Basidiosporen 200 Typ Aspergillus/Penicillium 100 Cladosporium
Gruppen- raum II, mittlerer Raum	3.300 Basidiosporen 2.600 Typ Aspergillus/Penicillium 550 Cladosporium 250 nicht identifizierbare Sporen 200 Hyphenstücke 50 Ascosporen 10 Chaetomium 5 Typ Helminthosporium	400 Basidiosporen 150 Typ Aspergillus/Penicillium 100 Ascosporen 100 Cladosporium
Flur	5.300 Basidiosporen 1.150 Typ Aspergillus/Penicillium^b 450 Cladosporium 250 Hyphenstücke 200 nicht identifizierbare Sporen 10 Chaetomium	1.400 Basidiosporen 250 Ascosporen 200 Cladosporium 50 Typ Aspergillus/Penicillium
Klassenrau- m, vorderer Raum	2.000 Basidiosporen 150 Typ Aspergillus/Penicillium 50 Cladosporium 50 Hyphenstücke	650 Basidiosporen 100 Cladosporium 50 Ascosporen 50 Typ Aspergillus/Penicillium 50 Hyphenstücke
<i>Außenluft</i>	12.000 <i>Basidiosporen</i> 1.400 <i>Ascosporen</i> 200 Typ Aspergillus/Penicillium 100 <i>Cladosporium</i> 100 <i>Hyphenstücke</i>	76.000 <i>Basidiosporen</i> 6.700 <i>Ascosporen</i> 450 <i>Cladosporium</i> 450 <i>Hyphenstücke</i> 40 <i>Typ Helminthosporium</i>

4.3 Bewertungsgrundlagen

Für die Bewertung des Sanierungserfolges gibt es keine verbindlichen Kriterien. Auf der 9. Pilztagung des VDB e.V. (Berufsverband Deutscher Baubiologen) in Hamburg im Jahr 2005 wurden von Richardson und Grün folgende Bewertungskriterien zur Bewertung von Sanierungskontrollen vorgestellt:

Als Referenzwert dient entweder die Außenluft oder der Vergleich mit einem vergleichbaren Referenzraum außerhalb des Schadensbereiches.

Die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen wurden erfolgreich durchgeführt wenn:

- ⇒ $I_{\text{typ A}} < A_{\text{typ A}} \times 2$, d.h. wenn die Summe von Sporentypen die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen wie z.B. Ascosporen, Alternaria/Ulocladium, Basidiosporen oder Cladosporium spp, in der Innenluft unter dem 2-fachen der Außenluft liegt.
- ⇒ $I_{\Sigma P+A} < A_{\Sigma P+A} + 800$, d.h. wenn die Differenz von Außen- zu Innenluft für den Sporentyp Penicillium/Aspergillus nicht über 800 liegt.
- ⇒ $I_{\text{Chaetom}} < A_{\text{Chaetom}} + 25$, d.h. wenn die Differenz Außen- zu Innenluft der Chaetomiumsporen 25 nicht übersteigt.
- ⇒ $I_{\text{Stachy}} < A_{\text{Stachy}} + 10$, d.h. wenn die Differenz Außen- zu Innenluft der Stachybotryssporen 10 nicht übersteigt.
- ⇒ $I_{\text{divers}} < A_{\text{divers}} + 800$, d.h. wenn die Differenz Außen- zu Innenluft von diverser uncharakteristischen Sporen, die nicht dem Typ Ascosporen Typ Alternaria/Ulocladium, Typ Basidiosporen oder Cladosporium spp angehören nicht über 800 liegt.
- ⇒ $I_{\text{Myzel}} < A_{\text{Myzel}} + 300$, d.h. wenn die Differenz Außen- zu Innenluft der Myzelstücke 300 nicht übersteigt.

Maßeinheit [Pilzsporen/m³]

Im vorliegenden Fall wurde die Außenluft als Referenzwert angenommen.

4.4 Bewertung der Ergebnisse

Die Pilzkonzentrationen von **Sporentypen, die in der Außenluft erhöhte Werte erreichen** (z.B. Ascosporen, Alternaria/Ulocladium, Basidiosporen, Cladosporium spp.), liegen in allen 4 Räumen weit unter den Werten in der Außenluft. Während in der Außenluft 83.190 Pilzsporen/m³ gemessen wurden, waren es im Flur 1.850 Pilzsporen/m³ und in den 3 Räumen deutlich unter 1.000 Pilzsporen/m³. Gemäß den vorgestellten Bewertungsgrundlagen dürfen nach einer Sanierung die Werte dieser Sporen in der Innenluft das 2-fache der Außenluft nicht überschreiten.

Die Pilzkonzentrationen vom **Sporentyp Aspergillus/Penicillium** lagen im Flur und Klassenraum bei 50 Pilzsporen/m³, im mittleren Raum bei 150 und im hinteren Raum bei 200 Pilzsporen/m³. In der Außenluft war dieser Sporentyp zum Zeitpunkt der Messung nicht nachweisbar. Gemäß den vorgestellten Bewertungsgrundlagen darf die Differenz von Außen- zu Innenluft für den Sporentyp Penicillium/Aspergillus nicht über 800 liegen. Im vorliegenden Fall dürften somit maximal 800 Sporen dieses Typs in den Innenräumen nachweisbar sein. Dieser Wert wird aber tatsächlich deutlich unterschritten.

Die während der ersten Messungen im April 2008 nachgewiesenen **Chaetomium**-Sporen waren in den Räumen nicht mehr nachweisbar.

Auch die Gegenüberstellung der Ergebnisse vom 08.04.09 mit den Ergebnissen am 07.05.09 nach Durchführung der Reinigungsmaßnahmen zeigt, dass eine deutliche Reduzierung der Sporenkonzentrationen in der Raumluft stattgefunden hat. Somit spricht aus gesundheitlichen Gründen nichts gegen eine Nutzung der Räumlichkeiten. Der weitere Betrieb der HEPA-Raumluftfilter erfolgt aus Vorsorgegründen. Sollte es zum Eintrag von Sporen aus der Konstruktion in den Innenraum kommen, sorgen die Raumluftfilter für das Herausfiltern von Sporen aus der Raumluft, so dass keine gesundheitlich bedenklichen Sporenkonzentrationen zu erwarten sind.

5. Zusammenfassung

In den Räumen der OGS Liobaschule, Liobaweg 16 in Warstein wurden in den vergangenen Wochen umfangreiche Reinigungsmaßnahmen durchgeführt, um die in der Raumluft und auf Oberflächen befindlichen Schimmelpilzbelastungen zu beseitigen.

Um den Effekt dieser Maßnahmen zu überprüfen, wurden am 07.05.09 in den 3 Gruppen-/Klassenräumen sowie im Flur Luftprobenahmen durchgeführt, wobei die Gesamtsporenkonzentration in der Raumluft unter Nutzungsbedingungen erfasst wurde.

Die Ergebnisse der Gesamtsporenmessungen ergaben, dass gegenüber den gemessenen Werten in der Außenluft (Referenzwert) in allen Räumen keine Erhöhungen der Sporenkonzentration von feuchteanzeigenden Schimmelpilzen des Typs Aspergillus/Penicillium nachzuweisen waren und keine Sporen der Art Chaetomium vorhanden waren. Insgesamt war die Sporenkonzentration in den

Innenräumen auch für die in der Außenluft charakteristischen Sporen, wie Basidiosporen und Ascosporen, deutlich reduziert worden.

Die durchgeführten Reinigungsmaßnahmen haben zu der erwünschten Reduzierung der Sporenkonzentration geführt. Es liegt keine Belastung der Innenraumluft mehr vor. Bei regelmäßigen Reinigungsmaßnahmen und Betrieb der HEPA-Luftfilter bestehen hinsichtlich der Sporenkonzentrationen in den Räumen keine Bedenken gegen eine Nutzung der Räumlichkeiten.

Eine gesundheitliche Gefährdung durch Sporen in der Raumluft liegt nicht vor!

Welver, den 13.05.2009



Dipl. Ing.
Martina Clemens-Ströwer

- Von der IHK Arnsberg öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Schimmelpilze u.a. Innenraumschadstoffe –