

**KGS Barbara-Schule
Gartenstr. 110
in 47167 Duisburg**

Schimmelpilz-Untersuchung

Auftraggeber:	IMD Immobilien-Management Duisburg Herr Geimer Am Burgacker 3 47049 Duisburg
Objekt:	KGS Barbara-Schule Gartenstr. 110 47167 Duisburg
TÜV NORD-Geschäfts-Nr.:	SWB-E- 381/18
TÜV NORD-Auftrags-Nr.:	81 16 56 75 13
Datum Bearbeitung:	07.01.2019
TÜV NORD SV:	Dipl.-Ing. Architekt U. Faoro
Freigegeben:	Klima – Bautechnik Essen

(Freigegeben TNS- Projektleitung)

Dieser Bericht umfasst 15 Seiten.

SWB-E- 381/18
Bearbeitung: 07.01.19

1. Aufgabenstellung

Auf den Grundlagen des Angebotes der TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, nachfolgend TÜV NORD genannt, vom 24.08.2018 und der Beauftragung vom 21.09.2018 sind von der TÜV NORD Klima – Bautechnik Essen folgende Tätigkeiten im Rahmen des Qualitätscontrolling am Bau zu erbringen:

- Überprüfung der Raumluft auf Schimmelpilz und Oberflächen auf möglichen Schimmelpilzbefall in Räumen der KGS Barbara-Schule, Gartenstr. 110 in 47167 Duisburg.

2. Objektbeschreibung

Bei dem Objekt handelt es sich um ein 3-geschossiges Schulgebäude aus den späten 1900er Jahren in Massivbauweise.

3. Raumluftuntersuchungen Schimmelpilz

3.1 Methodisches Vorgehen und Randbedingungen

Probenahmen und Auswertung erfolgten unter Berücksichtigung der VDI-Richtlinie 4300, Blatt 10 /1/.

Die Erfassung der Pilzsporen in der Luft erfolgte nach dem Impaktionsprinzip mit dem Luftkeimsammelgerät MAS 100. Mittels einer Pumpe wird dabei ein definiertes Luftvolumen über eine sterile Nährbodenplatte gesaugt, wobei sich die Mikroorganismen auf dem Nährboden abscheiden. Der Nährboden wird im Labor unter bestimmten Temperaturbedingungen bebrütet, wobei die Mikroorganismen zu visuell erkennbaren Kolonien heranwachsen. Als Selektiv-Nährmedien für die Schimmelpilze wurden DG 18- und MEA-Agar verwendet. Die Nährböden mit den Schimmelpilzsporen wurden eine Woche lang bei 25° C bebrütet und in diesem Zeitraum mehrmals die Anzahl der gebildeten Schimmelpilz-Kolonien bis zur Konstanz der Werte ausgezählt. Hieraus wurde die Anzahl der Kolonien bildenden Einheiten pro Volumeneinheit errechnet (KBE/m³). Zusätzlich wurden die dominierenden Gattungen bestimmt.

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

Die Luftproben wurden am 14.12.2018 in einer Höhe von ca. 1,5 m über dem Fußboden genommen. Es wurden je zwei Parallelproben genommen und ausgewertet. Die Dauer der Probenahme betrug jeweils etwa eine Minute, das Probenahmenvolumen 100 Liter. Zum Vergleich wurden weiterhin zwei Proben der Außenluft in Gebäudenähe genommen (Probenahmenvolumen ebenfalls 100 Liter).

3.2 Messergebnisse

Die Ermittlung der Schimmelpilzsporenkonzentrationen in der Raumluft und in der Außenluft führte zu den in der Tabelle 1 dargestellten Ergebnissen.

Tabelle 1: Kultivierbare Schimmelpilze in den Luftproben vom 14.12.2018
(Auswertung gemäß VDI-Richtlinie 4300, Blatt 10)

Probe-Nr.	Messort	Schimmelpilz-konzentration [KBE*/m³]	Dominierende Gattungen [KBE*/m³]	
381/18 - L 1	Betreu- ung UG	540	20	Cladosporium spp. ¹
			10	Penicillium sp. ²
			340	Aspergillus Sektion Restricti
			30	Aspergillus versicolor complex
			90	Wallemia sebi
			10	Hefen
			10	Steriles Mycel ³
			30	Sonstige
381/18 - L 2	Alte Küche UG	190	10	Cladosporium spp. ¹
			110	Aspergillus Sektion Restricti
			40	Aspergillus versicolor complex
			10	Eurotium sp.
			10	Hefen
			10	Sonstige
381/18 - L 3	Bücherei UG	150	20	Cladosporium spp. ¹
			10	Penicillium sp. ²
			40	Aspergillus Sektion Restricti
			10	Aspergillus versicolor complex
			10	Aspergillus fumigatus
			10	Chaetomium sp.
			20	Steriles Mycel ³
			30	Sonstige
381/18 - L 4	Außen- luft	330	110	Cladosporium spp. ¹
			90	Penicillium spp. ¹
			10	Aspergillus sp. ²
			10	Aspergillus fumigatus
			100	Steriles Mycel ³
			10	Sonstige

* KBE: koloniebildende Einheiten

¹ spp.: mehrere Arten dieser Gattung

² sp.: eine Art dieser Gattung

SWB-E- 381/18
 Bearbeitung: 07.01.19

³ Steriles Mycel: Um eine Pilzgattung oder –art bestimmen zu können, müssen Sporen (Konidien) und Fruchtkörper (Konidiophoren) vorhanden sein. Ist bei einer Analyse nur ein Mycel (Schimmelpilzhyphen) nachweisbar, kann der Pilz nicht identifiziert werden. Der Befund wird als „steriles Mycel“ angegeben.

⁴ KMT: Kolonie-Morphologie-Typ. Ein KMT entspricht einer Art dieser Gattung.

⁵ Auf sehr dicht bewachsenen Nährböden ist eine eindeutige Zählung häufig nicht möglich, da einzelne Kolonien von anderen überwachsen sein können. Alle erkennbaren Kolonien werden gezählt, und das Zeichen > bedeutet, dass die tatsächliche Zahl der betreffenden Kolonien höher (bis zu 50%) liegen kann.

4. Abdruckprobenuntersuchungen nach VDI 4300 Bl. 10

4.1 Methodisches Vorgehen und Randbedingungen

Auf die zu untersuchenden Oberflächen wurden Abdruckplatten DG und Malzextrakt Agar (MEA) für Schimmelpilze/Hefen aufgedrückt.

Die Inkubation der Nährböden erfolgte über 7 Tage bei 25° C. Während der Inkubationszeit wurden die koloniebildenden Einheiten mehrmals ausgezählt. Die einzelnen Schimmelpilzarten wurden anhand der makroskopischen Merkmale der Schimmelpilzkolonien: Größe, Gestalt, Farbe, besondere Ausprägungen sowie nach Anfertigung von Schnitt- und Zupfpräparaten anhand von den mikroskopischen Merkmalen der Sporen, der Sporenträger und der Pilzfäden bestimmt.

4.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Abdruckprobenuntersuchungen sind in der Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Pilzarten und –gattungen in den Abdruckproben

Proben-Nr.	Probenahme-ort	KBE*/25 cm ²	Pilzgattungen und Arten
381/18 – A 1	Betreuungs- raum – UG Fensterleibung	Rasen ⁶	Cladosporium sphaerospermum complex
		> 25	Penicillium spp. ¹
		> 4	Aspergillus spp.
		> 8	Hefen
		Rasen	Gesamt

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

381/18 – A 2	Betreuungs- raum – UG Fensterbrüs- tung	30	Cladosporium spp. ¹
		98	Wallemia sebi
		14	Aspergillus Sektion Restricti
		13	Aspergillus versicolor complex
		1	Aspergillus fumigatus.
		1	Eurotium sp. ²
		1	Hefen
381/18 – A 3	Alte Küche – UG Wandfläche Fluchttreppe	3	Steriles Mycel ³
		161	Gesamt
		Rasen	Aspergillus versicolor complex
		Rasen	Cladosporium spp. ¹
		Rasen	Hefen
		Rasen	Gesamt
381/18 – A 4	Bücherei UG Wandfläche	Rasen	Penicillium spp. ¹
		Rasen	Gesamt

* KBE: koloniebildende Einheiten

** kann durch das rasenartige Wachstum nicht genauer identifiziert werden

¹ spp.: mehrere Arten einer Gattung

² sp.: eine Art dieser Gattung

³ Steriles Mycel: Um eine Pilzgattung oder –art bestimmen zu können, müssen Sporen (Konidien) und Fruchtkörper (Konidiophoren) vorhanden sein. Ist bei einer Analyse nur ein Mycel (Schimmelpilzhyphen) nachweisbar, kann der Pilz nicht identifiziert werden. Der Befund wird als „steriles Mycel“ angegeben.

⁴ KMT: Kolonie-Morphologie-Typ. Ein KMT entspricht einer Art dieser Gattung

⁵ Auf sehr dicht bewachsenen Nährböden ist eine eindeutige Zählung häufig nicht möglich, da einzelne Kolonien von anderen überwachsen sein können. Alle erkennbaren Kolonien werden gezählt, und das Zeichen > bedeutet, dass die tatsächliche Zahl der betreffenden Kolonien höher (bis zu 50%) liegen kann.

⁶ Rasen: Auf dem Nährboden sind viele Kolonien so dicht gewachsen, dass eine Auszählung nicht möglich war.

SWB-E- 381/18
Bearbeitung: 07.01.19

4.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse zur Schimmelpilzsporenbelastung

4.4 Beurteilungsgrundlagen

Für Büroarbeitsplätze, Versammlungsstätten und private Innenräume bestehen im Gegensatz zu bestimmten Arbeitsplätzen der Abfallwirtschaft keine amtlichen oder gesetzlichen Begrenzungswerte für Schimmelpilze in der Raumluft.

Die Bewertung von Schimmelpilzsporenkonzentrationen in der Raumluft wird u. a. dadurch erschwert, dass Schimmelpilze in der Umwelt natürlicherweise vorkommen und die Konzentrationen jahreszeitlich bedingt stark schwanken. Die vorliegenden epidemiologischen Studien bestätigen zwar einen Zusammenhang zwischen Schimmelpilzbefall in Wohnräumen und Gesundheitsbeschwerden der Bewohner; es lassen sich bisher aber keine quantitativen Dosis-Wirkungsbeziehungen und damit keine Richtwerte für „akzeptable“ Schimmelpilzsporenkonzentrationen in Innenräumen ableiten /2/.

Vom Umweltbundesamt wurde eine Bewertungshilfe für Luftproben entwickelt, die nachfolgend in tabellarischer Form (Tabelle 3) wiedergegeben ist.

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

Tabelle 3: Bewertungshilfe für Luftproben – kultivierbare Schimmelpilze
(aus /3/)

Bewertungshilfe für Luftproben – kultivierbare Schimmelpilze (KBE/m³)

Parameter	Hintergrundbelastung Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle möglich	Innenraumquelle wahrscheinlich
<i>Cladosporium</i> sowie andere Pilzgattungen, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen können (z. B. sterile Myzelien, Hefen, <i>Alternaria</i> , <i>Botrytis</i>)	Wenn in der Innenraumluft nicht mehr Sporen einer Gattung als in der Außenluft vorliegen $I_{typ A} \leq A_{typ A}$	Wenn die Konzentration einer Gattung in der Innenluft über dem 1-fachen und bis zum 2-fachen der Außenluft liegt $A_{typ A} < I_{typ A} \leq A_{typ A} \times 2$	Wenn die Konzentration einer Gattung in der Innenluft über dem 2-fachen der Außenluft liegt $I_{typ A} > A_{typ A} \times 2$
Summe der KBE aller untypischen Außenluftarten	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 150 KBE/m³ liegt $I_{\sum untyp A} \leq A_{\sum untyp A} + 150$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 150 KBE/m³ und bis zu 500 KBE/m³ liegt. $A_{\sum untyp A} + 150 < I_{\sum untyp A} \leq A_{\sum untyp A} + 500$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 500 KBE/m³ liegt. $I_{\sum untyp A} > A_{\sum untyp A} + 500$
eine Gattung (Summe der KBE aller zugehörigen Arten) der untypischen Außenluftarten	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 100 KBE/m³ liegt $I_{\text{eintyp G}} \leq A_{\text{eintyp G}} + 100$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 100 KBE/m³ und bis zu 300 KBE/m³ liegt. $A_{\text{eintyp G}} + 100 < I_{\text{eintyp G}} \leq A_{\text{eintyp G}} + 300$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 300 KBE/m³ liegt. $I_{\text{eintyp G}} > A_{\text{eintyp G}} + 300$
eine Art der untypischen Außenluftarten mit guter luftgetragener Verbreitung z. B. <i>Aspergillus</i> spp.	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 50 KBE/m³ liegt* $I_{\text{eintyp A}} \leq A_{\text{eintyp A}} + 50$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 50 KBE/m³ und bis zu 100 KBE/m³ liegt* $A_{\text{eintyp A}} + 50 < I_{\text{eintyp A}} \leq A_{\text{eintyp A}} + 100$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 100 KBE/m³ liegt $I_{\text{eintyp A}} > A_{\text{eintyp A}} + 100$
eine Art der untypischen Außenluftarten mit schlechter luftgetragener Verbreitung, z. B. <i>Phialophora</i> spp., <i>Stachybotrys chartarum</i>	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 30 KBE/m³ liegt* $I_{\text{eintyp AS}} \leq A_{\text{eintyp AS}} + 30$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 30 KBE/m³ und bis zu 50 KBE/m³ liegt* $A_{\text{eintyp AS}} + 30 < I_{\text{eintyp AS}} \leq A_{\text{eintyp AS}} + 50$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 50 KBE/m³ liegt* $I_{\text{eintyp AS}} > A_{\text{eintyp AS}} + 50$

Legende:

Die fünf Zeilen der Tabelle sind nicht als eigenständige Kriterien gedacht, sondern sind in einer umfassenden Auswertung gemeinsam zu betrachten.

Die Angaben beziehen sich auf Luftproben, die unter Nutzung oder nutzungsähnlichen Umständen in normalen Wohnräumen ohne Staubaufwirbelung entsprechend

DIN ISO 16000-16 bzw. DIN ISO 16000-18 genommen wurden (siehe auch Anlage 7).

* Konzentrationen von unter 100 KBE/m³ bzw. unter 50 KBE/m³ lassen sich bei einem Probevolumen von 100 l bzw. 200 l nicht mit einer ausreichenden Genauigkeit nachweisen, da erst ab einer Anzahl von 10 Kolonien pro Platte quantitativ mit ausreichender statistischer Sicherheit ausgewertet werden kann. Trotzdem kann der Nachweis einzelner Kolonien dieser Schimmelpilze ein erster Hinweis auf eine mögliche Innenraumquelle sein.

KBE Kolonie bildende Einheiten

I Konzentration in der Innenraumluft in KBE/m³

A Konzentration in der Außenluft in KBE/m³

typ A typische Außenluftarten bzw. -gattungen (extramurale Pilze wie *Cladosporium*, sterile Myzelien, ggf. Hefen, ggf. *Alternaria*, ggf. *Botrytis*)

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

untyp A untypische Außenluftarten bzw. -gattungen (intramurale Pilze wie Pilzarten mit hoher Indikation für Feuchteschäden z. B. *Acremonium* spp., *Aspergillus versicolor*, *A. penicillioide*s, *A. restrictus*, *Chaetomium* spp., *Phialophora* spp., *Scopulariopsis brevicaulis*, *S. fusca*, *Stachybotrys chartarum*, *Tritirachium (Engyodontium) album*, *Trichoderma* spp.)

Σuntyp A Summe der untypischen Außenluftarten (andere als typ A)

Euntyp A eine Art, die untypisch ist in der Außenluft mit guter luftgetragener Verbreitung

Euntyp AS eine Art, die untypisch ist in der Außenluft mit schlechter luftgetragener Verbreitung

Euntyp G eine Gattung, die untypisch ist in der Außenluft

Tabelle 3 (Forts.): Bewertungshilfe für Luftproben – kultivierbare Schimmelpilze (aus /3/)

Bewertungshilfe von Luftproben – Gesamtsporensammlung (Sporen oder Myzelstücke/m³)			
Sporentyp	Hintergrundbelastung Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle möglich	Innenraumquelle wahrscheinlich
Sporentypen, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen z. B. Typ Ascosporen Typ <i>Alternaria/Ulocladium</i> , Typ Basidiosporen Typ <i>Cladosporium</i>	Die Zählung von Basidio- und Ascosporen typischer Außenluftarten ist für das Aufdecken von Schimmelquellen nicht relevant. Allerdings kann man i.d.R. anhand der Konzentration dieser Sporen den Außenlufteinfluss erkennen und dadurch eine Plausibilitätsprüfung der angegebenen Probenherkunft (Außenluft, Innenraum, Lager, Keller) durchführen. Für die Beurteilung von Sporen der Gattungen <i>Cladosporium</i> und <i>Alternaria/Ulocladium</i> können wegen stark schwankenden Außenluftkonzentrationen, Depotwirkung von Staubbelägen sowie schlechter Sporenfreisetzung bei Innenraumschäden keine allgemeinen Aussagen zu Konzentrationen, die auf einen Schimmelbefall hindeuten, gemacht werden. Bei Verdacht auf Schimmelbefall mit Cladosporien sollte insbesondere geprüft werden, ob außen und innen die gleichen Cladosporientypen vorkommen.		
Typ <i>Penicillium/Aspergillus</i>	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 300 Sporen/m³ liegt $I_{1P+A} \leq A_{1P+A} + 300$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 300 Sporen/m³ und bis zu 800 Sporen/m³ liegt $A_{1P+A} + 300 < I_{1P+A} \leq A_{1P+A} + 800$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 800 Sporen/m³ liegt $I_{1P+A} > A_{1P+A} + 800$
Andere typische Sporen aus Feuchteschäden Typ <i>Scopulariopsis</i> Typ <i>Acremonium murorum</i> Typ <i>Paecilomyces</i> Typ <i>Microascus</i> Typ <i>Ascoctricha</i> (Typ <i>Alternaria</i> , Typ <i>Ulocladium</i>)	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 100 Sporen/m³ liegt $I_{1YP} \leq A_{1YP} + 100$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 100 Sporen/m³ und bis zu 300 Sporen/m³ liegt $A_{1YP} + 100 < I_{1YP} \leq A_{1YP} + 300$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 300 Sporen/m³ liegt $I_{1YP} > A_{1YP} + 300$
Typische Sporen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung Typ <i>Chaetomium</i> Typ <i>Stachybotrys</i> Typ <i>Chromelosporium</i> Typ <i>Pyronema</i>	Wenn in der Innenraumluft nicht mehr Sporen als in der Außenluft vorliegen $I_{YPES} \leq A_{YPES}$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft bis zu 20 Sporen/m³ liegt* $A_{YPES} < I_{YPES} \leq A_{YPES} + 20$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 20 Sporen/m³ liegt* $I_{YPES} > A_{YPES} + 20$
Myzelstücke	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft nicht über 150 Myzelstücken/m³ liegt $I_{Mzel} \leq A_{Mzel} + 150$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 150 Myzelstücken/m³ und bis zu 300 Myzelstücken/m³ liegt $A_{Mzel} + 150 < I_{Mzel} \leq A_{Mzel} + 300$	Wenn die Differenz der Konzentration zwischen Innenraumluft und Außenluft über 300 Myzelstücken/m³ liegt $I_{Mzel} > A_{Mzel} + 300$

SWB-E- 381/18
Bearbeitung: 07.01.19

Legende:

Die fünf Zeilen der Tabelle sind nicht als eigenständige Kriterien gedacht, sondern sind in einer umfassenden Auswertung gemeinsam zu betrachten.

Die Angaben beziehen sich auf Luftproben, die unter Nutzung oder nutzungsähnlichen Umständen in normalen Wohnräumen ohne Staubaufwirbelung entsprechend DIN ISO 16000-20 genommen wurden (siehe auch Anlage 8).

* Konzentrationen von unter 10 Sporen/m³ bzw. unter 5 Sporen/m³ lassen sich bei einem Probevolumen von 100 l bzw. 200 l auch bei Auswertung der Gesamtspur nicht mit einer ausreichenden statistischen Genauigkeit nachweisen, da erst ab einer Anzahl von 10 Sporen pro Objektträger quantitativ ausgewertet werden kann. Trotzdem kann der Nachweis einzelner Sporen dieser Schimmelpilze ein erster Hinweis auf eine mögliche Innenraumquelle sein.

A Konzentration in der Außenluft in Anzahl Sporen/m³,

I Konzentration in der Innenraumluft in Anzahl Sporen/m³

ΣP+A Summe der Sporen vom Typ *Penicillium* und *Aspergillus*

ΣtypF = Summe der anderen typischen Sporen aus Feuchteschäden

typFS Sporentypen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung

Die Mikroorganismengehalte in der Raumluft sind in sehr starkem Maße abhängig von der Außenluft. In ihr sind aber die Keimgehalte sehr starken jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen unterworfen (vgl. Ausführungen oben). Ein verlässlicher Hinweis auf das Vorliegen einer mikrobiellen Belastung in Innenräumen ist dann gegeben, wenn die Innenraumluft signifikant höhere Keimgehalte als die Außenluft aufweist. Aber auch bei niedrigen Keimgehalten in der Innenraumluft kann eine Innenraumquelle vorliegen. Aus einer Keimquelle werden oft nur wenige Mikroorganismen freigesetzt, die dann in der Innenraumluft dominieren, während sie in der Außenluft nur in geringerer Konzentration oder gar nicht vorkommen. Eine Analyse der Artenzusammensetzung der Mikroorganismen in der Innenraumluft gemäß dem Schema der Tabelle 3 ermöglicht daher weitergehende Hinweise auf Keimquellen innerhalb des Gebäudes.

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

4.5 Grundsätzliche Hinweise zu Gesundheitsgefährdungen durch Schimmelpilze

Schimmelpilze können über die Atemwege, den Mund, die Haut oder über die Schleimhäute aufgenommen werden. Hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen ist zwischen allergenen, toxischen und infektiösen Wirkungen zu unterscheiden.

Nach der Aufnahme wirken Schimmelpilze sensibilisierend und können demzufolge allergische Reaktionen auslösen, die kurz- aber auch langfristig auftreten können. So kann es beispielsweise zu Augenjucken und -tränen, Fließschnupfen, trockenem Husten und Atemnot kommen. Auch die Haut kann mit Jucken, Rötung und Quaddelbildung betroffen sein. Der Dosis-Wirkungs-Zusammenhang von Sensibilisierungen ist komplex. Er hängt u. a. von der genetischen Prädisposition, der Menge und von dem allergenen Potential der Schimmelpilzsporen ab /4/.

Schimmelpilze können toxische Stoffwechselprodukte bilden (Mykotoxine). Schimmelpilztoxine können verschiedene Organe wie z.B. die Nieren, die Leber, das Blut, das Nervensystem oder das Immunsystem betreffen. Von einigen Mykotoxinen sind auch krebserregende Wirkungen bekannt. Da die Toxine vorwiegend im Mycel lokalisiert sind, ist die Freisetzung von sehr hohen Sporenzahlen oder kontaminierten Staubmengen aus Bauprodukten in die Luft nötig, um über die Atemluft größere Toxinmengen aufzunehmen.

Infektionserkrankungen durch Schimmelpilze sind sehr selten. Ein Infektionsrisiko durch Schimmelpilze besteht vor allem für Personen, deren Immunsystem geschwächt ist (beispielsweise durch chronische Erkrankungen oder durch die Einnahme immunsuppressiver Medikamente).

Epidemiologische Studien aus verschiedenen Ländern belegen, dass es einen Zusammenhang zwischen Schimmelbefall und Feuchtigkeitsschäden in Wohnungen einerseits und Gesundheitsbeschwerden andererseits gibt. Gesundheitliche Auswirkungen treten dabei vor allem in Form von Atemwegserkrankungen, Allergien, Asthma, Augenreizungen, Müdigkeit, Schwindel und Kopfschmerzen auf (/4/, /5/). Aufgrund verschiedener Faktoren lässt sich aber derzeit keine quantitative Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Schimmelpilzsporenkonzentration und Gesundheitsbeschwerden ableiten.

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

Zu diesen Faktoren zählen die regional und jahreszeitlich stark schwankenden Konzentrationen von Schimmelpilzsporen in der Luft, die unzureichende Kenntnis über weitere mögliche krankheitsauslösende Faktoren wie Zellwandbestandteile, Mykotoxine und Bakterien sowie die unterschiedliche individuelle Empfindlichkeit der Bewohner /2/.

Hinsichtlich ihres Infektionsrisikos werden biologische Arbeitsstoffe, zu denen neben natürlichen und gentechnisch veränderten Mikroorganismen auch Zellkulturen und Parasiten zählen, nach der Biostoffverordnung (BioStoffV) in vier Risikogruppen eingestuft /6/. Das Allergie auslösende und toxische Potential bleiben dabei unberücksichtigt. Nachfolgend sind die Definitionen der Risikogruppen zusammengestellt:

Risikogruppe 1: Biologische Arbeitsstoffe, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Infektionskrankheit verursachen (hierzu zählen auch Pilzarten, die bei stark immungeschwächten Personen Krankheiten verursachen können oder Arten, denen „nur“ ein allergenes Potential zugeschrieben wird).

Risikogruppe 2: Biologische Arbeitsstoffe, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen können; eine Verbreitung des Stoffes in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich.

Risikogruppe 3: Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung kann bestehen; normalerweise ist eine Vorbeugung oder Behandlung möglich.

Risikogruppe 4: Biologische Arbeitsstoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich.

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

5. Bewertung der Untersuchungsergebnisse und Vorschläge zur weiteren Vorgehensweise

5.1 Raumlufbelastung

Die im Betreuungsraum gemessene Pilzsporenkonzentration der Raumluf lag in der Summe oberhalb der Belastung der Außenluft, so dass eine Innenraumquelle wahrscheinlich ist. Im Betreuungsraum und der Küche wurden zudem mit der Gattung *Aspergillus* Sektion *restricti* im verstärkten Maße eine Schimmelpilzgattung festgestellt, die als Indikator für Feuchtigkeitsschäden gilt. Obwohl die Gesamtkonzentration in der Küche unterhalb der Belastung der Außenluft lag, ist hier das Vorhandensein einer Innenraumquelle wahrscheinlich, zumal die Gattung nicht in der Außenluft nachgewiesen wurde.

Die in der Bücherei gemessene Pilzsporenkonzentration lag in der Summe deutlich unterhalb der Belastung der Außenluft, so dass hier eine Innenraumquelle unwahrscheinlich ist.

Zur Bewertung hinsichtlich gesundheitlicher relevanter Schimmelpilze sind die in den untersuchten Räumen und in der Außenluft nachgewiesenen Schimmelpilze in der Tabelle 4 mit der Zuordnung zu den Risikogruppen aufgelistet.

Tabelle 4: Nachgewiesene Schimmelpilze und zugeordnete Risikogruppen gemäß TRBA 460 /7/

Art	Vorkommen			Risiko- gruppe
	Raum- luft	Au- ßen- luft	Ober- fläche	
<i>Aspergillus fumigatus</i>	x	x	x	2
<i>Penicillium</i> spp.	x	x	x	-*
<i>Cladosporium</i> spp.	x	x	x	-*
<i>Aspergillus versicolor</i> com	x	-	x	-*
<i>Aspergillus</i> Sektion Rest.	x	-	x	-*
<i>Aspergillus</i> sp.	-	x	x	-*
<i>Wallemia sebi</i>	x	-	x	-*
<i>Eurotium</i> sp.	x	-	x	-*
<i>Chaetomium</i> sp.	x	-	-	-*

Bemerkungen:

-* keine Zuordnung möglich

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

5.2 Sporenbelastung von Oberflächen

Die mittels Abdruckproben untersuchten Oberflächen weisen einen stärkeren bis rasenartigen Bewuchs mit Schimmelpilzen auf und liegen somit weit über dem Normalwert von 25 KBE/25 cm² und stellen somit signifikante Quellen dar.

Die festgestellten Gattungen indizieren zudem einen Feuchtigkeitsschaden oder –einflüsse.

Die belasteten Flächen sind demnach einer Schimmelpilzbehandlung zu unterziehen. Der Erfolg der getroffenen Maßnahmen ist über entsprechende Untersuchungen nachzuweisen.

6. Fazit und weitere Vorgehensweise

Die untersuchten Räume im Untergeschoss weisen teilweise eine erhöhte Schimmelpilzbelastung auf, die auf Innenraumquellen hinweisen. Dieses wird durch die mittels Abdruckproben untersuchten Oberflächen bestätigt.

Hinsichtlich der Schimmelpilzbelastung der Räumlichkeiten liegt im derzeitigen Zustand allerdings keine signifikante Gesundheitsgefährdung vor, die Maßnahmen erforderlich machen.

Die festgestellten Feuchtigkeitsschäden im Betreuungsraum und der angrenzenden ehemaligen Küche sind in erster Linie auf Kondensatbildungen im Fensterleibungsbereich zurückzuführen (s. Bild Nr. 4). Diese entsteht durch das Vorhandensein von Wärmebrücken. Zur Beseitigung dieser Wärmebrücken wird die Montage von Calciumsilikatplatten auf der Innenseite empfohlen. Darüber hinaus sind Undichtigkeiten in Form von Löchern und offenen Fugen im Außenmauerwerk zu beseitigen (s. Bilder Nr. 9 und 10).

Die im Betreuungsraum/Küche im Untergeschoss im Bereich der Fensterleibungen vorhandenen Schimmelpilzbildungen sind durch eine Fachfirma fachgerecht zu beseitigen. Die betroffenen Wandflächen sind mit einem HEPA-Sauger intensiv abzusaugen und zu desinfizieren. Im Anschluss ist eine Desinfektion der Raumluft erforderlich.

Der Erfolg der Schimmelpilzsanierung ist durch Kontrollmessungen der Pilzsporenkonzentration in der Raumluft und Abdruckproben nachzuweisen.

SWB-E- 381/18

Bearbeitung: 07.01.19

Die an der Wandfläche in der Bücherei festgestellte Schimmelpilzbildung ist Folge des alten Feuchtigkeitsschadens durch eine undichte Regenfallleitung (s. Bild Nr. 7). Der Schaden ist beseitigt, die Schimmelpilzbildung ist analog zum Betreuungsraum zu behandeln und fachgerecht zu beseitigen.

7. Literatur/Verwendete Unterlagen

- /1/ VDI-Richtlinie 4300, Blatt 10, Messen von Innenraumluft-verunreinigungen – Messstrategien bei der Untersuchung von Schimmelpilzen im Innenraum, Juli 2008
- /2/ Moriske, H.-J., Szewzyk, R. (2002): Leitfaden des Umweltbundesamtes zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilz-Leitfaden“). Schriftenreihe des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität Lübeck, Band 6, S. 83 – 104.
- /3/ Umweltbundesamt (Hrsg.): Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelpilzbefall in Gebäuden. November 2017
- /4/ Gabrio, T., Dill, I., Grüner, Ch., Fischer, G., Palmgren, U., Richardson, N., Seidl, H. P., Szewzyk, R., Trautmann, Ch., Weidner, U. (2002): Wohnungshygienische Umgebungsanalyse – Begehungsprotokoll – und Qualitätssicherung aus der Sicht des LGA Baden-Württemberg. Schriftenreihe des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität Lübeck, Band 6, S. 105 – 168.
- /5/ Herr, C., Eikmann, S., Eikmann, F. (2002): Umweltepidemiologische Studien über gesundheitliche Auswirkungen mikrobieller Expositionen im Innenraum durch Schimmelpilze und Feuchtigkeit. Schriftenreihe des Instituts für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität Lübeck, Band 6, S. 61 – 74.
- /6/ Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 27. Januar 1999 (BGBl. I, S. 50), zuletzt geändert durch Art. 3 der Verordnung vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768)

SWB-E- 381/18
Bearbeitung: 07.01.19

/7/ Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 460, Einstufung von Pilzen in Risikogruppen, Neufassung Bundesarbeitsblatt 10/2002

Essen, 07.01.2019

gez. der Sachverständige

Dipl.-Ing. Architekt U. Faoro

Anlagen:

- Fotodokumentation