

ABIS GmbH · Ernst-Lemmer-Str. 16 · 26131 Oldenburg

Stadt Schortens
Fachbereich Bauen/Gebäudemanagement
Petra Kowarsch
Oldenburger Straße 29
26419 Schortens

ABIS – Analytik- und Beratungsinstitut für
Innenraumschadstoffe GmbH

Ernst-Lemmer-Str. 16 · 26131 Oldenburg
Brahmsstraße 10 · 26721 Emden

ANSPRECHPARTNER: Dr. Ilka Toepfer
TELEFON: 0441 – 55 97 97 57
MOBIL: 0151 – 144 383 58
EMAIL: toepfer@abis-analytik.de
HOMEPAGE: www.abis-analytik.de

Von der IHK öffentlich bestellte und vereidigte Sach-
verständige für Schimmelpilze in Innenräumen

DATUM: 19.11.2018

Bestimmung der mikrobiellen Belastung in Innenräumen

Auftragsnummer: 1577/18
Auftrag erteilt durch: Frau Kowarsch – Stadt Schortens
Objekt: VGS Roffhausen
Glatzerstraße 1
26419 Schortens
Probenart: Partikelmessung der Raumluft (Bestimmung der
Gesamtsporenzahl)
Datum der Probenahme: 26.10.2018
Probenahme und Bericht: Dr. Ilka Toepfer

Inhaltsverzeichnis:

1.	Hintergrund und Fragestellung	2
2.	Methoden	2
3.	Ergebnisse – Gesamtsporenkonzentration der Raumluft	3
4.	Bewertung der Ergebnisse	7
5.	Sonstige Beobachtungen	9
6.	Schlussfolgerungen	15
7.	Anhang	18

1. Hintergrund und Fragestellung

In der Schule ist an einigen Stellen – vor allem in einigen Fluren – ein an Schimmelpilze erinnernder Geruch wahrnehmbar. Im November 2015 wurde bereits durch den Sachverständigen Dr. Holger Glaus aus Aurich eine Untersuchung vorgenommen und Schimmelbefall sowie erhöhte Raumluftkonzentrationen im Lehrerzimmer und den Fluren nachgewiesen. Es wurden einige Maßnahmen zur Beseitigung des Schimmelbefalls durchgeführt, aber der Schimmelgeruch ist dennoch vorhanden. In einem Klassenzimmer hatten sich an der Decke dunkle Punkte gebildet, die allerdings bereits von einem Maler überstrichen wurden.

Mit der vorliegenden Untersuchung wurden Raumluftmessungen zur Bestimmung der Gesamtporenzahl durchgeführt. Ferner wurden die Räume eingehend augenscheinlich untersucht und an verschiedenen Wandbereichen die Feuchtigkeit mit dem dielektrischen Feuchteindikator T650 (Fa. Trotec) bestimmt.

Die Räume waren zum Zeitpunkt der Untersuchung einige Stunden ungelüftet. Vormittags fand Unterricht statt, so dass die Räume bis kurz vor der Messung in üblicher Weise genutzt wurden.

2. Methoden

Partikelmessung nach DIN ISO 16000 – 20 (2014)¹:

Mit einem automatischen Luftprobenahmegerät (Holbach MBASS 30 mit PS30) wurden die Sporen aus der Luft direkt auf einem beschichtetem Objektträger fixiert. Der Luftdurchsatz betrug 30 l/min und das Gesamtvolumen 200 l Luft/Probe. Der Objektträger wurde nach Anfärbung mit Lactophenolblau direkt mikroskopiert (Lichtmikroskop von Zeiss, 400- und 1.000fache Vergrößerung).

Es können Fragmente von Zellfäden (Hyphen) und Pilzsporen unabhängig von ihrer Keimfähigkeit erfasst werden. Die Pilzsporen können aufgrund ihrer Form Pilzgattungen oder -gruppen zugeordnet werden. Eine Differenzierung bis zur Pilzart ist nur bei sehr wenigen Pilzsporen möglich, da die Ähnlichkeit der Sporen zu hoch ist.

Die Außenluft enthält natürlicherweise Pilzsporen. Die Menge und die vorkommenden Arten der Pilzsporen schwanken mit der Jahres- und Tageszeit und sind abhängig vom Standort. Durch normales Lüften wirkt sich dieser Keimgehalt auf die Innenraumluft aus. Daher ist es wichtig, bei jeder Probenahme die Außenluft ebenfalls zu untersuchen und die Proben aus den Innenräumen qualitativ und quantitativ mit der Außenluftprobe zu vergleichen. Bei der Auswertung der Partikelmessung werden neben den Pilzsporen auch Zellfragmente (Hyphenstücke) sowie andere Partikel wie Hautschuppen, Pollen und künstliche Mineralfasern (KMF) erfasst. Ein Kommentar zur Bewertung befindet sich auf Seite 6.

¹ DIN ISO 16000 Blatt 20 (2014): Innenraumluftverunreinigungen - Teil 20: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen - Bestimmung der Gesamtporenanzahl. Beuth Verlag

3. Ergebnisse – Gesamtsporenkonzentration der Raumluft

In den folgenden Tabellen 1 bis 3 befinden sich die Ergebnisse der Auswertung zur Bestimmung der Gesamtsporenzahl in der Raumluft. Auf der folgenden Seite 6 sind die Bewertungskriterien des Umweltbundesamtes dargestellt.

Tab. 1: Ergebnisse der Partikelmessung. Im Vergleich zur Außenluft erhöhte Werte sind hervorgehoben.

pro m ³	Raum 1	Raum 2	Raum 5	Außenluft
Außenlufttypische Sporen	2.226	2.609	2.157	7.791
Cladosporium	278	730	417	3.409
Typ Aspergillus/Penicillium ^a	417	591	904	104
Hyphenstücke	0	0	139	174
Epicoccum	10	5	5	15
Typ Alternaria/Ulocladium ^a	0	0	10	20
Typ Helminthosporium	0	0	0	0
Stachybotrys chartarum	0	0	0	0
Chaetomium	0	0	0	0
Gesamtsporenzahl	2.931	3.935	3.632	11.513
Pollen	15	10	0	30
KMF	0	0	0	0
Partikelkonzentration (keine Pilze)	hoch	hoch	hoch	gering
Hautschuppen	gering	gering	gering	-

Legende zu Tab. 1:

^a mangels charakteristischer morphologischer Merkmale nicht genauer bestimmbar

Tab. 2: Ergebnisse der Partikelmessung. Im Vergleich zur Außenluft erhöhte Werte sind hervorgehoben.

pro m ³	Lehrerzimmer	Jungen WC	Mädchen WC	Außenluft
Außenlufttypische Sporen	1.635	1.704	1.983	7.791
Cladosporium	661	139	452	3.409
Typ Aspergillus/Penicillium ^a	10.330	2.330	3.026	104
Hyphenstücke	174	0	209	174
Epicoccum	0	0	5	15
Typ Alternaria/Ulocladium ^a	0	0	5	20
Typ Helminthosporium	0	5	0	0
Stachybotrys chartarum	0	0	0	0
Chaetomium	5	0	0	0
Gesamtsporenzahl	12.805	4.178	5.680	11.513
Pollen	5	0	10	30
KMF	0	0	0	0
Partikelkonzentration (keine Pilze)	sehr hoch	hoch	hoch	gering
Hautschuppen	mittel	gering	mittel	-

Legende zu Tab. 2:

^a mangels charakteristischer morphologischer Merkmale nicht genauer bestimmbar

Tab. 3: Ergebnisse der Partikelmessung. Im Vergleich zur Außenluft erhöhte Werte sind hervorgehoben.

pro m ³	Raum 15	Raum 17	Raum 18	Flur vor 17	Außenluft
Außenlufttypische Sporen	1.287	2.330	2.296	3.026	7.791
Cladosporium	487	2.296	1.565	3.165	3.409
Typ Aspergillus/Penicillium ^a	939	1.078	800	1.983	104
Hyphenstücke	35	0	35	278	174
Epicoccum	0	0	0	5	15
Typ Alternaria/Ulocladium ^a	0	0	5	5	20
Typ Helminthosporium	0	5	0	0	0
Stachybotrys chartarum	0	0	0	0	0
Chaetomium	0	0	0	0	0
Gesamtsporenzahl	2.748	5.709	4.701	8.462	11.513
Pollen	0	0	0	15	30
KMF	0	0	0	0	0
Partikelkonzentration (keine Pilze)	hoch	mittel	sehr hoch	sehr hoch	gering
Hautschuppen	gering	gering	gering	gering	-

Legende zu Tab. 3:

^a mangels charakteristischer morphologischer Merkmale nicht genauer bestimmbar

Kommentar zur Bewertung von Partikelmessungen:

Die Anzahl der Pilzsporen und Zellfragmente (Hyphenstücke) sollte in Innenräumen nicht deutlich höher sein als in der Außenluft. In den meisten unbelasteten Räumen liegt die Sporenzahl sogar unterhalb des Wertes der Außenluft. Wie bei der Luftkeimmessung werden die Gesamtzahl und die zugeordneten Sporentypen bewertet und verglichen. Auch hier werden vor allem die für die Außenluft untypischen Pilze betrachtet.

Nach dem Bewertungsschlüssel des Umweltbundesamtes²

- **ist eine Innenraumquelle wahrscheinlich,**

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für typische Sporen aus Feuchteschäden über 300 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\Sigma \text{ typF}} > A_{\Sigma \text{ typF}} + 300$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für den Sporentyp *Aspergillus/Penicillium* über 800 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für typische Sporen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung über 20 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\text{typ FS}} > A_{\text{typ FS}} + 20$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für Mycelstücke über 300 Mycelstücke/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\text{Mycel}} > A_{\text{Mycel}} + 300$

- **ist eine Innenraumquelle möglich,**

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für typische Sporen aus Feuchteschäden über 100, aber unter 300 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow A_{\Sigma \text{ typF}} + 100 < I_{\Sigma \text{ typF}} \leq A_{\Sigma \text{ typF}} + 300$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für den Sporentyp *Aspergillus/Penicillium* über 300, aber unter 800 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow A_{\Sigma P+A} + 300 < I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 800$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für typische Sporen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung bis zu 20 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow A_{\text{typ FS}} < I_{\text{typ FS}} \leq A_{\text{typ FS}} + 20$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für Mycelstücke über 150, aber unter 300 Mycelstücke/m³ liegt“ $\Rightarrow A_{\text{Mycel}} + 150 < I_{\text{Mycel}} \leq A_{\text{Mycel}} + 300$

- **ist eine Innenraumquelle unwahrscheinlich (Hintergrundkonzentration),**

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für typische Sporen aus Feuchteschäden unter 100 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\Sigma \text{ typF}} \leq A_{\Sigma \text{ typF}} + 300$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für den Sporentyp *Aspergillus/Penicillium* unter 300 Sporen/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 300$

„wenn die Innenraumlufte nicht mehr typische Sporen aus Feuchteschäden mit schlechter luftgetragener Verbreitung als die Außenluft enthält“ $\Rightarrow I_{\text{typ FS}} \leq A_{\text{typ FS}}$

„wenn die Differenz zwischen Innenraumlufte und Außenluft für Mycelstücke unter 150 Mycelstücke/m³ liegt“ $\Rightarrow I_{\text{Mycel}} \leq A_{\text{Mycel}} + 150$

² Umweltbundesamt, Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK): Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Innenräumen (Schimmel-Leitfaden). Dessau, November 2017, S. 119

4. Bewertung der Ergebnisse

Raum 1:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 313 Sporen/m³ und übersteigt somit gerade eben den ersten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 300 Sporen/m³ ($A_{\Sigma P+A} + 300 < I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist ggf. möglich. Es kann sich aber auch um eine Verschleppung aus dem Flurbereich oder anderen Klassenräumen handeln.

Raum 2:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 626 Sporen/m³ und übersteigt somit den ersten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 300 Sporen/m³ ($A_{\Sigma P+A} + 300 < I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist möglich. Dies ist ein Indiz für eine Quellensuche. Auch hier ist eine Verschleppung aus anderen Räumen nicht auszuschließen.

Raum 5:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 800 Sporen/m³ und liegt somit genau auf dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} = A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist möglich bis wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine Quellensuche. Auch hier ist eine Verschleppung aus anderen Räumen nicht auszuschließen.

Lehrerzimmer:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) höher als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 10.226 Sporen/m³ und liegt somit um ein Vielfaches über dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist sehr wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine kurzfristige und intensive Quellensuche.

Jungen WC:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 2.226 Sporen/m³ und liegt somit um deutlich über dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine kurzfristige und intensive Quellensuche.

Mädchen WC:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 2.922 Sporen/m³ und liegt somit um deutlich über dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine kurzfristige und intensive Quellensuche.

Raum 15:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 835 Sporen/m³ und liegt somit gerade über dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist möglich bis wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine Quellensuche. Auch hier ist eine Verschleppung aus anderen Räumen nicht auszuschließen.

Raum 17:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 974 Sporen/m³ und liegt somit über dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine Quellensuche. Auch hier ist eine Verschleppung aus anderen Räumen nicht auszuschließen.

Raum 18:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 696 Sporen/m³ und übersteigt somit den ersten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 300 Sporen/m³ ($A_{\Sigma P+A} + 300 < I_{\Sigma P+A} \leq A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist möglich. Dies ist ein Indiz für eine Quellensuche. Auch hier ist eine Verschleppung aus anderen Räumen nicht auszuschließen.

Flur vor den Räumen 17/18:

Die Schimmelpilzsporen-Konzentration in der Raumluft war quantitativ (Summe aller Sporen) geringer als in der Außenluft.

Die Differenz des außenluft-untypischen Sporentyps *Aspergillus/Penicillium* zwischen innen und außen betrug 1.879 Sporen/m³ und liegt somit deutlich über dem zweiten Bewertungswert des Umweltbundesamtes von 800 Sporen/m³ ($I_{\Sigma P+A} > A_{\Sigma P+A} + 800$).

Eine Innenraumquelle für Schimmelpilzsporen ist wahrscheinlich. Dies ist ein Indiz für eine Quellensuche.

5. Sonstige Beobachtungen

Im Folgenden sind die in den Räumen beobachteten Auffälligkeiten raumweise aufgeführt:

Putzmittelraum/Flur vor Klassenraum 1 und 2:

Im Bereich des Putzmittelraums und der Wandschränke, die sich vor der Außenwand im Flur befinden, ist ein ausgeprägter Schimmelgeruch wahrnehmbar. Oberhalb des Putzmittelraums liegt an den Wänden und an der Decke ein augenscheinlich erkennbarer und großflächiger Schimmelbefall vor. Die rötliche Verfärbung lässt den Schluss zu, dass auch Hefen oder Bakterien wachsen oder gewachsen sind. Die Holztrennwand zwischen Putzmittelraum und Wandschrank zeigt Verwerfungen, die auf Quellprozesse im Rahmen eines Wasserschadens zurückzuführen sind. Oberhalb des Raums lag eine Leckage am Dach vor, die 2016 repariert wurde.



Abb. 1 + 2: Putzmittelraum im Flur vor den Klassenräumen 1 und 2. Links ist der Wandbereich oberhalb des Putzmittelraums mit den Feuchtigkeitsspuren und dem Schimmelbefall erkennbar. Rechts ist die Trennwand zum Wandschrank zu sehen, deren Oberfläche sich aufgrund von Feuchtigkeitseintrag wellt.

Klassenraum 1:

Es wurden augenscheinlich keine Auffälligkeiten beobachtet.

Klassenraum 2:

An den Akustikplatten an der Decke waren früher dunkle Punkte zu beobachten, die wahrscheinlich auf Schimmelbefall zurückzuführen waren. In den Sommerferien 2018 wurden die Akustikplatten übergestrichen. Derzeit ist kein Befall erkennbar (Beurteilung von unten, ohne Leiter).

Im Innenhof hat sich vor dem Raum häufig das Wasser gestaut. Seit dieser Bereich an einen Regenwasserschacht angeschlossen und eine Drainage verlegt wurde, kommt dies nicht mehr vor. In den unteren Wandbereichen der Außenwand konnten keine Auffälligkeiten am Putz beobachtet werden.

Gruppenraum 4:

In dem Erker lag zu einem früheren Zeitpunkt Schimmelbefall vor, der im Gutachten des Sachverständigen Dr. Holger Glaus dokumentiert ist. Der Regenablauf und das Erkerdach wurden erneuert. Seither wurde kein Schimmelbefall mehr beobachtet.

Klassenraum 5:

Der Geruchseindruck im Klassenraum war etwas „abgestanden“, aber erinnerte nicht an Schimmelbefall. In der rechten oberen Ecke an der Außenwand liegt ein kleinflächiger Schimmelbefall vor. Setzt man die Größe des Befalls ins Verhältnis zum Raumvolumen, ist eine Auswirkung dieses Schimmelbefalls auf die Raumluft nicht zu erwarten.



Abb. 3 + 4: Klassenraum 5. In der rechten oberen Ecke liegt ein kleinflächiger Schimmelbefall vor (rechts im Detail).

Lehrerzimmer (Raum 6):

In der Ecke rechts der Tür liegt an der Wand zur Lehrertoilette ein Feuchtigkeitsfleck vor, der allerdings keinen Schimmelbefall beinhaltet. In der linken Ecke der Decke vor der Außenwand lag zu einem früheren Zeitpunkt Schimmelbefall vor (siehe Bericht Dr. Holger Glaus), der beseitigt wurde.



Abb. 5 + 6: Lehrerzimmer (Raum 6). In der rechten oberen Ecke (Lehrertoilette/Flur) liegt ein Feuchtigkeitsfleck vor (rechts im Detail).

Jungen-WC (Raum 8):

Im großen Toilettenraum liegt am Übergang von Außenwand zu Decke ein erkennbarer Schimmelbefall vor, der ggf. auf Kondensatbildung zurückzuführen ist. Oberhalb der Behindertentoilette im Vorraum ist ein Feuchtigkeitsfleck erkennbar. Dieser ist aufgrund einer tropfenden Therme im Geschoss darüber entstanden. Die Undichtigkeit wurde repariert.



Abb. 7 + 8: Jungen-WC (Raum 8). Im großen Toilettenraum ist am Übergang zwischen Außenwand und Decke Schimmelbefall erkennbar (rechts im Detail).



Abb. 9 + 10: Jungen-WC (Raum 8). Oberhalb der Behindertentoilette ist an der Decke ein Feuchtigkeitsfleck erkennbar (rechts im Detail).

Mädchen-WC (Raum 9):

Auch hier liegt am Übergang von Außenwand zu Decke ein erkennbarer Schimmelbefall vor, der ggf. auf Kondensatbildung zurückzuführen ist.



Abb. 11 + 12: Mädchen-WC (Raum 9). Im großen Toilettenraum ist am Übergang zwischen Außenwand und Decke Schimmelbefall erkennbar (rechts im Detail).

Klassenraum 15:

Die Decke wurde abgehängt und die alten Zuluftöffnungen für die Heizungsluft verschlossen. Der Geruch in dem Raum war unauffällig. Die rechte Tür des Wandschranks wies innenseitig einen starken Schimmelbefall auf, da das Innere des Wandschranks relativ kühl ist. Aufgrund der Stellung des Lehrerpultes und -stuhls ist anzunehmen, dass die linke Tür meistens geöffnet und die rechte Tür meistens geschlossen ist. Somit kann sich an der rechten Tür innenseitig die relative Luftfeuchtigkeit aufgrund der Kühle im Schrank erhöhen.



Abb. 13 + 14: Klassenraum 15. Die Innenseite der rechten Wandschrantür ist massiv verschimmelt. Der Befall ist erst im Streiflicht der Taschenlampe augenscheinlich wahrnehmbar (Bild rechts).

Klassenraum 17:

An der Innenseite der rechten Wandschrantür war nur sehr wenig Schimmelbefall erkennbar, der direkt mit 70 % Ethanol abgewischt wurde. Die Fensterbänke stehen sehr voll, so dass eine Belüftung

mit hoher Wahrscheinlichkeit nur über Kippstellung erfolgen kann. Dies führt zu einem geringeren Luftaustausch, somit zu einer schlechteren Raumluftqualität und zu einem ungenügenden Abtransport von Feuchtigkeit. Wenigstens zwei Fenster sollten vollständig geöffnet werden können.

Klassenraum 18:

Die Innenseiten der Wandschränktüren weisen einen mittleren Schimmelbefall auf. Erst im Streiflicht der Taschenlampe konnte dies augenscheinlich wahrgenommen werden.



Abb. 15 + 16: Klassenraum 18. Die Innenseiten der rechten und linken Wandschränktür zeigen einen mittleren Schimmelbefall (rechts im Detail).

Flur vor Klassenräumen 17 und 18:

Im Flur ist ein stark schimmeliges Geruch wahrnehmbar. Dieser Geruch ist charakteristisch für Schimmelbefall auf Holzwerkstoffen aufgrund von erhöhter Luftfeuchte. Somit stehen im Flur vor allem die Akustikplatten und die Pinnwände an den Außenwänden in Verdacht. Augenscheinlich konnte an diesen Materialien kein Befall beobachtet werden. Einige Akustikplatten lösen sich, was durch Feuchtigkeit verursacht sein kann, aber nicht muss.



Abb. 17 + 18: Flur vor den Klassenräumen 17 und 18. Die Decke ist mit Akustikplatten verkleidet, die sich stellenweise lösen (rechts im Detail).

Eingangshalle:

In der Eingangshalle befindet sich ein Wandschrank, in dem die Bücher der Bibliothek untergebracht sind. Die Risse und Verwerfungen der Bretter sowie die Messung mit dem Feuchteindikator T650 (Fa. Trotec) zeigen, dass im Wandschrank Feuchtigkeit vorliegt. In der Halle ist ebenfalls ein starker Schimmelgeruch wahrnehmbar.



Abb. 19 + 20: Eingangshalle. Der Wandschrank in der Eingangshalle zeigt deutliche Feuchtigkeits-bedingte Verwerfungen und verströmt einen schimmeligen Geruch. Die Unterseite des obersten Abschlussbretts weist erhöhte Feuchtigkeit auf (hier 82,3 digits, Feuchteindikator T650, Fa. Trotec).

6. Schlussfolgerungen

In der Raumluft der Klassenräume 1, 2 und 5 sind leicht erhöhte Sporenkonzentrationen vom Typ *Aspergillus/Penicillium* nachweisbar. In diesen Räumen wurden – abgesehen von dem kleinflächigen Befall in der oberen Ecke von Raum 5 – keine Auffälligkeiten beobachtet, die auf Feuchtigkeitseintrag und/oder Schimmelbefall schließen lassen. Die Innenseiten der Wandschränktüren wiesen ebenfalls keinen Befall auf. Es ist denkbar, dass es sich bei den nachweisbaren Sporen um eingeschleppte Sporen aus dem Flur oder anderen Räumen handelt. In diesen Räumen sollte zunächst die Raumluft gefiltert werden, um die Sporenkonzentration zu reduzieren (Luftfiltergerät mit HEPA-Filter). Es ist nicht erforderlich, in jedem Raum ein Gerät laufen zu lassen, da die Konzentrationen nicht sehr stark erhöht sind. Es kann ein Gerät tageweise in einem Raum laufen und dann in den nächsten Raum gestellt werden.

In der Raumluft des Lehrerzimmers ist die Schimmelsporenkonzentration massiv erhöht. Die Quelle für diese hohe Sporenkonzentration konnte noch nicht lokalisiert werden. Der Befall in der linken oberen Ecke vor der Außenwand wurde entfernt und scheint nicht erneut entstanden zu sein. Der Feuchtigkeitsfleck in der rechten Ecke zur Lehrertoilette ist nicht oder wenig bewachsen und ist im Verhältnis zum Raumvolumen zu klein, um diese hohe Sporenkonzentration verursachen zu können. Ggf. besteht hinter den Schränken noch ein Befall. Die Quelle (der Schimmelbefall) und die Ursache sollten zeitnah gesucht werden. Als Sofortmaßnahme sollte hier permanent ein Luftfiltergerät (HEPA-Filter) betrieben werden. Sofern möglich, sollte das Lehrerzimmer in einen anderen Raum der Schule umziehen, um den betroffenen Raum 6 leer räumen zu können. Das Mobiliar sollte vor dem Ausräumen

und der Lagerung in anderen, nicht betroffenen Räumen gründlich gereinigt werden. Glatte Flächen können feucht gewischt werden. Raue Oberflächen sollten mit einem Industriestaubsauger der H-Klasse abgesaugt werden. Anschließend sollte eine bauphysikalische Untersuchung erfolgen, um Hinweise auf den Befall und die Ursache zu finden.

Im Jungen- und Mädchen-WC sind am Übergang von Außenwand zu Decke befallene Flächen erkennbar und die Sporenkonzentration ist deutlich erhöht. Hier sollten ebenfalls als Sofortmaßnahme Luftfiltergeräte (HEPA-Filter) aufgestellt und der Befall mit einem Industriestaubsauger der H-Klasse abgesaugt werden. Die Räume können wechselseitig mit einem Luftfiltergerät ausgestattet werden. Die Aufenthaltsdauer auf den WCs kann als kurz eingeschätzt werden, so dass das Risiko von gesundheitlichen Beeinträchtigungen entsprechend geringer ist. Mit Hilfe von bauphysikalischen Untersuchungen sollte geklärt werden, ob sich der Verdacht einer Wärmebrücke bestätigt und wie diese beseitigt werden kann.

In den Klassenräumen 15, 17 und 18 sind die Sporenkonzentrationen ebenfalls erhöht. Dort sind die Türen der Einbauschränke innenseitig unterschiedlich stark verschimmelt. Somit ist bereits eine Quelle für die Raumluftbelastung gefunden. Ferner kann es zur Verschleppung von Pilzsporen aus dem Flur kommen. Es ist somit denkbar, dass außer den Wandschränktüren keine weitere Quelle für Schimmelsporen vorliegt. Diese Räume sollten wie die anderen Klassenräume ebenfalls mit Luftfiltergeräten (HEPA-Filter) ausgestattet werden, wobei nicht jeder Raum ein eigenes Gerät benötigt. Ferner sollten die Wandschränktüren zunächst ausgebaut werden (wahrscheinlich bereits geschehen). Die Räume sollten in die bauphysikalischen Untersuchungen mit einbezogen werden.

Im Flur vor den Klassenräumen 17 und 18 sind die Sporenkonzentrationen deutlich erhöht. Die Quelle ist bisher nicht klar. Im Verdacht stehen die Akustikplatten und ggf. die Pinnwände, da der Geruch an verschimmelte Holzwerkstoffe, die einer erhöhten Raumluftfeuchte ausgesetzt sind, erinnert. Stark durchnässte Holzwerkstoffe verströmen in Verbindung mit Schimmelbefall einen anderen Geruch. Auch im Flur sollten Luftfiltergeräte (HEPA-Filter) betrieben werden. Im Anschluss muss auch hier geprüft werden, wo der Befall vorliegt und was die Ursache für den Befall ist.

Der Wandschrank mit Putzmittelschrank im Flur vor den Klassenräumen 1 und 2 sollte zunächst ausgeräumt und anschließend der Putz oberhalb der Schrankbereiche oberflächlich (ca. 3 mm) abgefräst werden. Die Fräse muss über eine entsprechende Absaugung verfügen. Der Arbeitsbereich sollte von dem übrigen Flur luftdicht abgeschottet werden. Der Arbeitsschutz kann der DGUV Information 201-028 (Handlungsanleitung: Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung) entnommen werden. Im Anschluss an das Abfräsen sollten sämtliche Oberflächen innerhalb des Sanierungsbereichs mit einem Industriestaubsauger der H-Klasse abgesaugt werden.

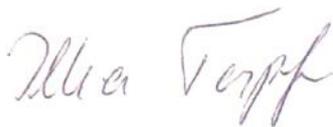
Der Einbauschrank in der Eingangshalle mit den Bibliotheksbüchern sollte komplett ausgebaut werden, um die Wandbereiche dahinter überprüfen zu können. Der Rückbau sollte ebenfalls nach einer Abschottung zur übrigen Eingangshalle erfolgen und mit einer gründlichen Reinigung des Sanierungsbereichs mit einem Industriestaubsauger der H-Klasse abschließen. Die Eingangshalle wurde bei der vorliegenden Untersuchung raumlufttechnisch nicht untersucht, da bei Schulschluss die Eingangstüren stark frequentiert werden und das Ergebnis zu stark von der Außenluft beeinträchtigt worden wäre. Hier sind ggf. auch erhöhte Sporenkonzentrationen zu erwarten.

Das Absaugen der befallenen Stellen in den Jungen- und Mädchen-WCs, das Abfräsen des Putzes im Putzmittelschrank (Flur) und die Reinigung des Mobiliars im Lehrerzimmer sollten von einer Fachfirma für Schimmelpilzsanierung durchgeführt werden. Nach Durchführung der Sofortmaßnahmen sollte das gesamte Gebäude von einem Bausachverständigen untersucht und beurteilt werden. Erst wenn die

Ursache für die Feuchtigkeit, die wiederum den Schimmelbefall verursacht, und sämtliche Befallsstellen gefunden wurden, ist eine Sanierung sinnvoll.

Die Beurteilung der weiteren Nutzung bis zum Beginn einer Sanierung sollte durch einen Mediziner erfolgen. Meiner Einschätzung nach ist eine Nutzung der Räume bis zum Start der eigentlichen Sanierung möglich, wenn die Luftfiltergeräte zu einer deutlichen Reduktion der Pilzsporen in der Raumluft führen. Dies kann durch eine erneute Raumluftmessung nach Beginn der Luftfilterung überprüft werden.

Die Suche nach dem Schimmelbefall kann theoretisch mit Hilfe eines Schimmelpilzspürhundes erfolgen. Allerdings kann der Hund einen Befall an einer Raumdecke nicht eindeutig lokalisieren, da er zu weit von der Decke entfernt ist. In Räumen, in denen der Geruch bereits für die menschliche Nase gut wahrnehmbar ist, kann ein Hund ebenfalls nicht mehr klar anzeigen, da der intensive Geruch zu einer Verwischung der „Geruchsspur“ führt. Somit halte ich den Einsatz eines Hundes im vorliegenden Fall für nur bedingt aussagekräftig. Die Untersuchung des Gebäudes mit Hilfe der Thermografie, Feuchtemessungen und weiteren geeigneten bauphysikalischen Untersuchungen erscheint sinnvoller, da mit dem Nachweis von Leckagen, Wärmebrücken und sonstigen baulich-bedingten Feuchtigkeitsproblemen auch der Schimmelbefall lokalisiert werden kann.



Dr. Ilka Toepfer

Hinweise

1. Das Ergebnis der Analyse (Prüfergebnis) bezieht sich ausschließlich auf die untersuchte/n Probe/n (Prüfgegenstand).
2. Ohne unsere schriftliche Genehmigung darf dieser Bericht nur vollständig, nicht aber auszugsweise vervielfältigt werden.
3. Dieser Bericht enthält eine weitere Seite mit einem Grundriss der Schule und den eingezeichneten Probenahmestellen

7. Anhang

Grundriss der Grundschule Roffhausen mit den eingezeichneten Probenahmestellen für die Raumluftmessungen

