

# Untersuchungen wegen möglichen Schimmelpilzen in einem Schulraum mit einem ungewöhnlichen und belehrenden Ergebnis

## 1. Feststellungen, Informationen und durchgeführte Untersuchungen

In einer Mail vom 15.04.2019 wurde mir vom Auftraggeber mitgeteilt: „Schüler und Lehrer leiden wohl unter Atemwegproblemen. Stock- oder Schimmelflecken u. ä. sind optisch nicht sichtbar. Es gab hierzu bereits Begehungen mit einem Maler und auch mit“ einem Fachmann für technische Trocknung.

Mein Ortstermin und die Luftprobenahme wurden am 07.05.2019 durchgeführt.

Der Hausmeister berichtete, dass Fensterbänke außen falsch eingebaut gewesen wären und somit damals Wasser an der Innenseite abgelaufen sei.  
An der Außentür unten rechts wäre etwas gewesen.

Links unten stellte ich an der Außentür Ameisen fest.  
An der Giebelwand zeigte mir der Hausmeister Flecken. An einem Fleck machte ich eine Klebefilmprobe.

Außen war das Gebäude mit Wärmedämmung versehen. An der Außentür gab es zwei Stufen nach unten.

Fußböden, Kehrleisten und Farben waren alt und stellenweise verschmutzt.  
An der Giebelwand gab es Fehlstellen im Putz.



Foto 1 und 2 – Ansichten des Schulraumes in Richtung Straßen- und Gartenseite; Luftkeimsammler steht mittig im Raum ( roter Pfeil )



Foto 3 und 4 – Fehlstellen im Putz; starke Verunreinigungen an der Außenecke



Foto 5 – Zahlreiche, kaum sichtbare Flecken an der Giebelwand ( ein paar Beispiele, rote Pfeile ); Klebefilmprobe ( blauer Pfeil )

Am 07.05.2019 wurden im Schulraum die Luftprobennahmen durchgeführt. Zum Vergleich wurden Probennahmen der Außenluft, vor dem Schulraum durchgeführt.

Vor der Luftprobenahme im Schulraum habe ich die Luft etwas verwirbelt, damit mögliche Schimmelpilzsporen sich von ihren Nährböden aus im Raum verteilen. Das Gerät für die Luftprobenahme stand ungefähr in der Mitte des Raumes.

Es wurden jeweils 100 Liter Luft auf

- DG – 18 Nährboden
- Malzextrakt – Nährboden
- CASO – Nährboden
- Objektträger ( Partikelsammler )

gezogen und zur Untersuchung in das Labor IAM gesendet.

Mit DG 18 - und Malzextrakt – Nährböden können lebende Schimmelpilzsporen und mit CASO – Nährböden auch Bakterien nachgewiesen werden.  
 Auf Objektträgern werden auch tote Schimmelpilzsporen nachweisbar gemacht.  
 Tote Schimmelpilze haben noch giftige und allergene Wirkungen.  
 Wenn abgetrocknete, tote Schimmelpilze wieder genug Luftfeuchtigkeit erhalten, leben sie wieder auf und vermehren sich.



Foto 6 – Ansicht vor dem Schulraum mit dem Luftkeimsammler ( roter Pfeil )

Während der Luftprobenahmen habe ich mit dem Messgerät Hydromette 4050 des Herstellers GANN und der Aktivelektrode B 60 vergleichende Feuchtigkeitsmessungen durchgeführt und mit der Aktivelektrode IR Oberflächentemperaturen an Außenwänden im unteren Bereich und mit der Aktivelektrode RF-T die Lufttemperaturen, sowie die Taupunkttemperatur und die relative Luftfeuchtigkeit gemessen.

Anmerkung:

**Digits:** Dimensionsloser, digitaler Messwert, welcher beim Messvorgang im Display des elektronischen Feuchtemessgerätes angezeigt wird. Die Größe des Zahlenwertes sagt nichts über den Feuchtegehalt des zu prüfenden Baustoffes aus. Die gemessenen Zahlenwerte sind unter Beachtung der Baustoffeigenschaften und der örtlichen Bedingungen, sowie nach den Erfahrungen des Messgeräteeanwenders zu interpretieren. Dabei können die Messwerttabellen des Messgeräteherstellers, denen wissenschaftlich ausgewertete Versuchsreihen zugrunde liegen, mit herangezogen werden.

Herstellerangaben:	Wohnraummauerwerk	trocken	25 – 40 Digits
		feucht	80 – 140 Digits
	Kellermauerwerk	trocken	60 - 80 Digits
		feucht	100 – 150 Digits

Links neben der Außentür ( wo die Ameisen waren ) habe ich 84 Digits gemessen.  
 An anderen Stellen waren es nur 50 bis 60 Digits.

	Lufttemperatur	relative Luftfeuchtigkeit	Taupunkttemperatur	Oberflächentemperaturen
Schulraum	20 °C	54 %	10 °C	16 – 25 °C
Außenluft	11 °C	50 %	3 °C	

Ausführlicheres zu Oberflächentemperaturen:

Außentüre unten rechts	16 °C	
Linke Außenecke Gartenseite	25 °C	( über den Heizungsrohren )
Außenwand Straßenseite	18 – 20 °C	
Fleck ( Klebefilmprobe )	20 °C	

Folgendes wurde mit der Laboruntersuchung nachgewiesen:

Die Gesamtkoloniezahlen der Luftkeimsammlungen mit DG 18 -, Malzextrakt – Nährböden

Außen bei 550 und 310 KBE ( koloniebildende Einheiten ) / m<sup>3</sup> Luft  
im Schulraum bei 90 und 100 KBE / m<sup>3</sup> Luft

Im Detail auf Nährböden MEA und DG 18:

	Innenluft	Außenluft
Cladosporium ssp.	50 und 60 KBE / m <sup>3</sup> Luft	170 und 200 KBE / m <sup>3</sup> Luft
Mycelia sterilia	30 und 30 KBE / m <sup>3</sup> Luft	360 und 60 KBE / m <sup>3</sup> Luft
Penicilium sp.	10 und 10 KBE / m <sup>3</sup> Luft	20 und 10 KBE / m <sup>3</sup> Luft

Außerdem gab es außen auf dem DG 18 Nährboden noch Aspergillus glaucus mit 10 KBE / m<sup>3</sup> Luft, Aspergillus restrictus mit 10 KBE / m<sup>3</sup> Luft und Aureobasidium pullulans mit 20 KBE / m<sup>3</sup> Luft.

Mit dem Malzextrakt – Nährboden wurden auch 10 KBE Hefepilze / m<sup>3</sup> Luft nachgewiesen.

Die Gesamtkoloniezahlen von Bakterien der Luftkeimsammlungen mit CASO - Nährböden

Außen bei 50 KBE ( koloniebildende Einheiten ) / m<sup>3</sup> Luft  
im Schulraum bei 60 KBE / m<sup>3</sup> Luft

Die Partikelsammlungen ergaben

Außen bei 591 Schimmelsporen / m<sup>3</sup> Luft  
im Schulraum bei 300 Schimmelsporen / m<sup>3</sup> Luft

Im Detail auf Objektträger:

	Innenluft	Außenluft
Cladosporium ssp.	170 Sporen / m <sup>3</sup> Luft	305 Sporen / m <sup>3</sup> Luft
Aspergillus / Penicilium sp.	170 Sporen / m <sup>3</sup> Luft	257 Sporen / m <sup>3</sup> Luft

Außerdem gab es außen noch Altanarias sp. ( 19 Sporen / m<sup>3</sup> Luft ) und Chartomium cf. globosum ( 10 Sporen / m<sup>3</sup> Luft ).

Die Klebefilmprobe ergab einen sehr zahlreichen Befall mit Mycel / Hyphen, Sporen und Fruchtkörpern der Schimmelpilzgattung Aspergillus sp. . Die Konzentration lag über 60.000 Sporen pro cm<sup>2</sup> Fläche.

**2. Bewertung der Erkenntnisse des Ortstermines und der Laboruntersuchungen**

Grundlage meiner Bewertung ist der Standard der baubiologischen Messtechnik und dessen Richtwerte.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchung der Luftproben machen deutlich, dass es innen weniger KBE Schimmelpilze und auch weniger Schimmelpilzgattungen und -arten gab, als außen.

Gemäß Schimmelpilzleitfaden des Umweltbundesamtes, Tabelle 9 „Bewertung von Luftproben“ würde das bedeuten, dass eine „Hintergrundbelastung Innenraumquelle unwahrscheinlich“ ist.

In den Baubiologischen Richtwerten des Standards der Baubiologischen Messtechnik ist Glücklicherweise noch folgende Regel enthalten: „Jeder Auffälligkeit, jedem Verdacht und Hinweis auf mikrobiologische Belastung ist nachzugehen, hierzu gehören Verfärbungen und Flecken ... Krankheiten der Bewohner, ... .

Besonders wichtig war der Hinweis des Hausmeisters auf die Flecken an der Giebelwand. Ein Lehrer hätte sogar die Vermutung geäußert, dass es sich um Schimmel handeln könnte. Angefragt waren jedoch nur Luftuntersuchungen. In meinen Angeboten sind immer andere Untersuchungsmöglichkeiten ( Klebefilmproben, Materialproben ) als Einheitspreis enthalten. Die Untersuchung der Klebefilmprobe wurde dann vom Auftraggeber sofort bestätigt. Ohne die Untersuchung der Klebefilmprobe wäre das Ergebnis gewesen, dass es wahrscheinlich keine Innenraumquelle von Schimmelpilzen gibt. Und das trotz einer vor den Luftprobenahmen durchgeführtes Verwirbeln der Innenraumluft.

Wenn in einem Raum Atemwegprobleme entstehen, muss es eine Ursache im Raum geben. Zu solchen Ursachen gehören auch und meist Schimmelpilze. Chemikalien können auch zu Atemwegproblemen führen. Das hatte ich aber auf Grund des Zustandes und der langzeitlichen Nutzung des Raumes relativ unwahrscheinlich eingeschätzt. Genaues kann man dazu aber auch nur mit Untersuchungen ermitteln.

Doch die Klebefilmprobe ergab einen extremen Befall mit der Gattung *Aspergillus* sp.. Und es ist möglich, dass sich hinter dem Schrank ein noch intensiverer Befall befindet. Auf jeden Fall sollte geklärt werden, seit wann und wie die Flecken entstanden sind. Möglich sind Verschmutzungen, durch z.B. an die Wand gespritzte organische Flüssigkeiten.

An einigen Stellen waren auch Verunreinigungen. Staub, Fett usw. ist auch ein Nährboden für Schimmelpilze.

Zum Ortstermin, als die Wand warm und trocken war, waren die Sporen offensichtlich abgetrocknet. Wenn die Luft wieder feuchter wird, kann neues Schimmelpilzleben und dessen Ausweitung beginnen und sich die Konzentration im Raum wieder und weiter höher werden.

Diese Zeiträume sind:

- im Sommer, wenn außen eine hohe absolute Luftfeuchtigkeit ist, die auch in den Raum kommt
- im Winter, wenn zu wenig gelüftet wird, somit die Luftfeuchtigkeit steigt und die Wandoberflächen durch äußere Kälte abkühlen
- Wenn viele Menschen im Raum sind und nicht genug gelüftet wird, entsteht schnell eine höhere Luftfeuchtigkeit.

Möglich ist auch, dass im Winter die Heizkörper und die daraus kommende Warmluft die Giebelwand nicht ausreichend erwärmen.

Ich bezweifle auch, dass ausreichend gelüftet wurde.



Das Problem ist auch die relativ große Raumbreite. Wenn richtig intensiv gelüftet würde, wird es an der Fensterseite den Kindern bald kalt werden. Wenn deswegen die Fenster wieder zu schnell geschlossen werden, kommt es nicht zum ausreichenden Luftaustausch. Somit steigt auch der CO<sub>2</sub> – Gehalt der Luft. Ein zu hoher CO<sub>2</sub> – Gehalt macht müde und kann zu Beschwerden im Kopf führen.

Deswegen sollte auch geklärt werden, ob es Zeiten gab, wo die gesundheitlichen Beschwerden intensiver waren, bzw. wann sie zugenommen haben.

Durch mehr Bewegung im Raum kommt es zum Ablösen der Sporen von den Nährböden und dann werden es in der Raumluft mehr.

Zu beachten ist auch, dass die Schimmelpilze nicht nur Sporen bilden. Von Schimmelpilzen werden auch MVOC ( mikrobielle flüchtige organische Verbindungen ) und Mykotoxine ( Pilzgifte ) ausgegast, die dann auch eingeatmet werden. Ausgasungen der MVOC und Mykotoxine diffundieren unabhängig von Luftbewegungen in Richtung Raummitte.

### **3. Zweiter Ortstermin mit meiner Kollegin Amelie**

Meine Hündin Amelie habe mit Hilfe der Hundeschule Greh zum Schimmelpilzspürhund ausgebildet.

Nach der Prüfung habe ich gebeten in dem Raum mit ihr nach Schimmelpilzen zu suchen. Das wurde am 17.10.2019 möglich gemacht und dafür danke ich recht herzlich.

Die Flecken an der Giebelwand waren offensichtlich abgewischt worden. Ich hatte Amelie dennoch an dieser Wand auf einen Tisch gestellt. Allerdings war sie sich dort oben unsicher und ich habe das abgebrochen. Das Suchen von Schimmelpilzen in höheren Lagen ist auch vom Boden her möglich, allerdings noch nicht so sicher wie in unteren Bereichen. Deswegen werde ich Amelie diesbezüglich weiter für das Suchen auf Tischen oder Gerüsten fit machen.

Weil ich erwartet hatte, dass sie auf dem Tisch wohl nicht suchen und verweisen wird, hatte ich sie vorher unten suchen lassen.

Amelie zeigte im Bereich der Schränke an Stellen an, die zu meiner Vermutung passten, dass es hinter dem Schrank auch Schimmel geben kann.



Foto 7 und 8 – Amelie verweist an der Unterkante und an der Rückseite von Schränken auf möglichen Schimmel

Vorher hatte sie sogar im Schrank auf möglichen Schimmel verwiesen. Die rechte Tür des Schrankes war etwas offen. Sie hatte die rechte Tür aufgeschoben und dann auch die linke Tür. Dann verwies sie auf die Pappkartons und den Plastebehälter für Blumentöpfe ( s. Foto 7 links unten ).

Nach dem Suchen entdeckte ich noch zahlreiche Flecken an der Innenwand über einem Waschbecken und der Tür. Diese Flecken waren mir zum ersten Ortstermin, am 07.05.2019 nicht aufgefallen.

Der Zustand dieser Flecken war außerdem wesentlich intensiver als der Flecken an der Giebelwand am 07.05.2019.



Foto 9 und 10 – zahlreiche und deutlich sichtbare Flecken an der Innenwand

Außerdem fielen mir noch Verunreinigungen / mögliche Schimmelpilze unterhalb des Fensters an der Hofseite auf. Innen gab es keine Fensterbank.



Foto 11 – Verunreinigungen unterhalb des Fensters an der Wand

Diese Verunreinigungen unterhalb des Fensters können folgende zwei oder beide Ursachen haben:

- durch eine Fensterreinigung mit ablaufendem Schmutzwasser
- durch eine hohe Tauwasserbildung am Fenster ( bei zu hoher Luftfeuchtigkeit im Raum ) und des dann ablaufenden Wassers

Unabhängig von der Entstehung des abgelaufenen Wassers sind Verunreinigungen und organische Bestandteile in Farben und Putzen ein Nährboden für Schimmel.

Über diese Feststellungen des 2. Ortstermines habe ich noch den Hausmeister informiert und entsprechendes empfohlen.

Er gab mir noch eine Information des Hausmeisters des gesamten Gebäudes ( der Schulraum war gemietet ) weiter. Der Keller unter diesem Raum sei nass. Somit wird eine Schimmelbildung hinter und unter dem Schrank noch durch aufsteigende / nach oben diffundierende Feuchtigkeit gefördert.

#### **4. Zusammenfassung der Erkenntnisse**

Trotz des Verwirbeln der Luft im Wandbereich waren in den Luftproben weniger Schimmelsporen als in der Außenluft.

Ohne die Klebefilmprobe wäre das Ergebnis „positiv“, aber die Untersuchung nicht abgeschlossen gewesen.

Denn, wenn in einem Raum oder Räumen gesundheitliche Probleme entstehen, muss es dort Ursachen dafür geben.

Die am 17.10.2019 deutlich intensiveren Flecken an der Innenwand, sind ein Hinweis auf ein besseres Leben der Schimmelpilze in der wesentlich feuchteren Sommerluft.

Wann es zu den Verunreinigungen kam, ist natürlich auch zu berücksichtigen.

Dennoch wiederhole ich: Je feuchter die Luft und das ist die Sommerluft, umso besser lebt der Schimmel – wenn er einen Nährboden hat.

Zukünftig werde ich das Verwirbeln der Luft intensiver durchführen und bei solch großen Räumen nicht nur an einer Stelle Luftproben nehmen.