

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

Konzept für eine Schimmelpilzbehandlung in Orgeln:

A. Vorbereitende Maßnahmen

1. Untersuchung des Schimmelbefalls

Schon bei der Untersuchung einer vom Schimmel befallenen Orgel sollte man persönliche Schutzausrüstung tragen.

- Ist der Schimmel vorwiegend Außen am Gehäuse oder Innen in der Orgel?
- Ist der Schimmel auf horizontalen Flächen mit Sedimentschicht, oder auch an vertikalen Flächen?
- Ist der Schimmel auch oder überwiegend in windführenden Teilen (Balg, Kanälen, Kanzellen, Stöcken, Kernen oder Labien bei Holzpfeifen)?
- Ist der Schimmel an Teilen, die regelmäßig berührt werden (Tasten, Registerzüge)?
- Ist der Schimmel vorwiegend in abgeschatteten Bereichen (Untergehäuse, Trakturschacht, o. ä.)?
- Ist der Schimmel vorwiegend an Kältebrücken (Kirchenrückwand, Steinboden)?
- Ist der Schimmel vorwiegend in Bereichen mit wenig Durchlüftung zu finden?
- Ist der Schimmel Folge eines Feuchteintrags in die Orgel (undichtes Dach, Kondenswasser)?
- Ist der Schimmel verstärkt auf einzelnen Materialien (Obstholz, Leim, Papier, Leder)?
- Ist der Schimmel auch im umgebenden Raum vorhanden?

2. Beurteilung des Schimmelwachstums

- Wann und wo ist der Schimmel erstmals entdeckt worden?
- Wie breitet sich der Schimmel aus?
- Ist ein Schimmelwachstum zu bestimmten (Jahres-)Zeiten festzustellen?
- Gab es das Schimmelwachstum evtl. nach einem besonderen Ereignis (Feuchteintrag) und stagniert das Wachstum seitdem?
- Wurden Teile der Orgel oder Kirche schon einmal gegen Schimmel behandelt? Wie und mit welchen Mitteln?
- Kann man feststellen, wie sich der Schimmel in der Orgel ausbreitet, durch natürliche Luftumwälzung oder durch den Orgelwind?

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

3. Dokumentation des Schimmelbefalls

- Fotos der befallenen Stellen mit Ausleuchtung parallel zur befallenen Oberfläche.
- Evtl. Dokumentation einer markierten Stelle über einen längeren Zeitraum.
- Fotos von unzugänglichen Stellen mit Endoskop.
- Ggf. Fotos mit Wärmebildkamera machen.
- Abschließend Reinigung und Desinfizierung aller benutzten Geräte.

4. Probenentnahme

- Schimmel auf losem Staub, Schmutz oder kleinen Bauteilen kann in dafür vorbereiteten Glasröhren gekratzt werden.
- Schimmel wird durch Abklatschprobe aufgenommen. Dabei wird ein Tesa-Streifen locker auf den Schimmel aufgedrückt und wieder abgezogen. Das Tesa wird mit der Schimmelprobe auf einen vorbereiteten Karton mit Aluminiumfolie aufgeklebt.
- Die Proben werden mit Ort, Datum und Stelle, an der die Probe genommen wurde beschriftet.
- Die Proben werden vor Sonnenlicht geschützt und innerhalb eines Tages an ein Labor zur Auswertung geschickt.
- Abschließend Reinigung und Desinfizierung aller benutzten Geräte.
- Bei starkem Befall und komplexen Situationen sollte ggf. ein Labor mit der Probenentnahme beauftragt werden.

5. Beurteilung der baulichen Situation

- Gibt es noch an anderen Stellen in der Kirche Schimmel (an Figuren, Altären, Gemälden, Bänken, vor allem im abgeschatteten Bereich)?
- Es sollte eine Temperatur- und Feuchteaufzeichnung gemacht werden, am besten über ein ganzes Jahr hinweg und an verschiedenen Stellen in der Kirche und in der Orgel. Hierzu gibt es Hygrometer mit Datenlogger und externen Fühlern, die die Daten per Funk an den Datenlogger senden.
- Wie ist die regelmäßige Nutzung der Orgel und der Kirche allgemein?
- Wie wird die Kirche gelüftet (automatisch, von Hand oder evtl. keine regelmäßige Lüftung)?
- Gibt es eine automatische Heizungssteuerung, die evtl. sogar die Raumfeuchte berücksichtigt?
- Gibt es Kältebrücken, an denen Kondenswasser entsteht?
- Gibt es Undichtigkeiten, an denen Wasser eindringt (Dach, Fenster) oder drückt Feuchtigkeit aus dem Boden in die Kirche?

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

- Gibt es besondere Luftbelastungen (Industrie, Landwirtschaft, Veränderungen an der Kirche)?
- Wie ist das Reinigungsverhalten in der Kirche? Wird oft feucht gewischt und wird danach gelüftet? Hat die Kirche einen openporigen Boden, der die Feuchtigkeit speichert?
- Gab es Renovierungsarbeiten mit besonderem Staubeintrag in die Orgel oder wurden Materialien in die Kirche eingebracht, die viel Feuchtigkeit abgeben?
- Welche Möglichkeiten gibt es, das Kirchenklima zu verbessern?
- Wen könnte man dafür hinzu ziehen (Messner/Küster, kirchliches Bauamt, Sachverständige, Architekten, Heizungs- und Lüftungsplaner)?

B. Erstellung eines Schutz- und Sanierungskonzeptes

1. Auswertung der Proben

Auf Basis der Laboranalysen können die verschiedenen Pilzarten bewertet werden. Je nach Art des Schimmels sowie Stärke und Ausbreitung des Befalls sollten die Maßnahmen und Dringlichkeit abgewogen werden.

2. Gefährdungsbeurteilung und Dringlichkeit

Die meisten Schimmelarten sind nicht akut gesundheitsgefährdend. Bei manchen Arten und starkem Befall kann es jedoch sein, dass von einer Benutzung der Orgel, Betreten der Orgelempore oder des Orgelinneren abgeraten wird. Dies betrifft vor allem Personengruppen, die sehr anfällig sein können, wie beispielsweise Schwangere, Kinder, Ältere, Asthmatiker oder Personen, die gerade eine Operation oder medizinische Behandlung hinter sich haben.

Auch eine Wartung und Stimmung der Orgel sollte dann unter Umständen nur noch mit persönlicher Schutzausrüstung durchgeführt werden.

3. Sanierungskonzept

Je nach Ausbreitung des Befalls und Verschmutzungsgrad der Orgel müssen die geeigneten Maßnahmen ermittelt werden. Grundsätzlich gibt es 3 Möglichkeiten:

- Stehen keine Reinigungsmaßnahmen an und ist der Befall nur partiell, wird dieser Teil (z.B. ein Holzpfeifenregister) schimmelbehandelt.
- Ist ein Großteil der Orgel befallen, sollten alle leicht reversiblen Teile, wie das Pfeifenwerk, ausgebaut und alle befallenen Stellen behandelt werden. Nur durch den Ausbau ist es möglich, alle befallenen Stellen zu finden und den Schimmel entfernen zu können.

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

- Ist zusätzlich die Orgel stark verschmutzt, so sollte eine komplette Ausreinigung durchgeführt werden, bei der jedoch aller Schmutz und Staub mit den besonderen Verfahren der Schimmelbeseitigung entfernt wird. Diese werden unten detailliert beschrieben.

C. Reinigung und Schimmelpilzbehandlung

Im Folgenden wird der Fall einer stark verschmutzten und verschimmelten Orgel beschrieben. Ist die Aufgabenstellung weniger umfangreich, so können einzelne Maßnahmen weniger aufwändig ausfallen. Ist durch die Laboranalyse im Vorfeld abgeklärt, dass es sich nicht um gesundheitsgefährdende Schimmelarten handelt, können auch einzelne Schutzmaßnahmen entfallen.

1. Gefährdungsbeurteilung für die Zeit der Sarnierung

Während der Schimmel entfernt wird, werden die Kirche oder einzelne Bereiche der Kirche abgesperrt und diese nur durch Fachpersonal betreten. Dazu wird der Kirchenraum in schwarz-weiß-Bereiche aufgeteilt.

Die Mitarbeiter, welche die Maßnahme durchführen, werden unterwiesen, welche persönlichen Schutzmaßnahmen sie beachten müssen. Dazu gehören auch eine klare Trennung von Arbeits- und Freizeitkleidung sowie das Aufhalten während der Pausen außerhalb der schwarzen Bereiche.

Zur persönlichen Schutzausrüstung (PSA) können zählen:

- Overall aus Tyvek mit Kapuze
- Überschuhe
- Gummistiefel, welche nur zu Arbeiten am Schimmel getragen werden
- Staubmaske nach FFP3
- Atemschutzhalbmaske
- Schutzbrille
- Einmalhandschuhe
- Gummihandschuhe

weiter stellen wir für unsere Mitarbeiter zum Personenschutz zur Verfügung:

- Desinfektionsmittel im Spender
- Luftreinigungsgerät mit regulierbarer Drehzahl und HEPA-Filter der Klasse H14, ggfs. im Abluftbetrieb eingesetzt, wobei eine Staubaufwirbelung zu vermeiden ist
- Müllbehälter für benutzte Schutzausrüstung und Filter

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

2. Vorbereitende Maßnahmen

- Müllbehälter für benutzte Schutzausrüstung und Filter
- Unterweisung der Mitarbeiter und Klärung der persönlichen Schutzausrüstung (PSA)
- Absperrung und gegebenenfalls Abtrennung der schwarz-Bereiche oder die Kirche zu Beginn der Maßnahme komplett geschlossen lassen
- Bestücken und Überprüfen der Staubsauger und Luftreinigungsgeräte mit den richtigen Filtern und Beuteln (Staubsauger Klasse H, HEPA-Filter H14, Swirl MicroPor-Beutel).
- Aufstellen der Staubsauger möglichst weit entfernt von den zu reinigenden Teilen
- Inbetriebnahme des Luftreinigungsgerätes in der Mitte des Arbeitsbereiches mit Hepa-Filtern (mindestens H14). Je nach Größe der Orgel und des Emporenbereichs sollte eine Luftumwälzungsmenge von 500-1000 m³/Std. installiert werden.
- Reinigung aller horizontaler Sedimentationsflächen in den Arbeitsbereichen außerhalb der Orgel (Empore)
- Aufstellen eines Müllbehälters für benutzte Schutzanzüge, Staubbeutel und Filter
- Bereitstellung von geeigneter und ausreichender Schutzausrüstung
- Beim großflächigen Einsatz von Fungo-Ex-Forte müssen auch Atemmasken mit Aktivkohlefiltern getragen werden, damit der abdampfende Alkohol nicht eingeatmet wird.
- Genaue Festlegung, welche Orgelkomponenten vom Schimmelpilz befallen sind und wie diese behandelt werden müssen.
- Einweisung, welche Reinigungsmittel (Fungo-Clean) und Behandlungsmittel (Fungo-Ex-Forte) zum Einsatz kommen, und wie diese richtig angewendet und dosiert werden.
- Klärung, welche Materialien (z.B. Leder oder Lacke) mit diesen Mitteln reagieren und wie diese zu behandeln sind (spezielle Mischungen von Fungo-Clean-Forte und Fungo Ex Forte).
- Klärung, mit welchen Techniken schwer zugängliche Teile (z.B. in Windladen oder Spieltischen) zu behandeln sind (Kaltvernebelung).

3. Ausbau, Zerlegen und trockene Reinigung

- Die Mitarbeiter tragen während aller Reinigungsarbeiten Feinstaubmasken P3, sowie Einweghandschuhe, Überschuhe und Einwegoveralls.
- Zuerst werden die Zugänge und Laufgänge trocken und feucht gereinigt (wie unten beschrieben)
- Sichtbarer Schimmelpilzbesatz wird vor dem Ausbau mittels Pinsel und H-Klasse Spezialstaubsaugern mit HEPA-Filter so weit möglich abgesaugt, um dadurch die losen Teile des Schimmels zu entfernen. Direkt nach dem Ausbau werden die restlichen Flächen abgesaugt. So wird verhindert, dass sich Schimmelsporen weiter in der Orgel und im Raum verteilen können.

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

4. Tiefenreinigung mit Fungo-Clean

Die Oberflächen werden mit dem wasserverdünnbaren Präparat „FungoClean“ und unter Verwendung von Einwegschwämmchen, Einwegtüchern und Wattestäbchen gereinigt. Dadurch werden die oberflächlich sedimentierten Sporen und Mycelbestandteile entfernt. Alle Bauteile müssen danach über Tage luftig gelagert werden, um ganz durchzutrocknen zu können. Falls sie zu früh wieder eingebaut werden, besteht die Gefahr, dass in dem feuchten Milieu gleich wieder Schimmelwachstum begünstigt wird.

5. Behandlung mit Fungo-Ex-Forte

In einem weiteren Arbeitsgang werden sämtliche befallenen Orgelteile mit dem Präparat „Fungo-Ex-Forte“ behandelt, wodurch der aktuelle Befall beseitigt und gleichzeitig eine Remanenzwirkung geschaffen wird. Auch danach müssen alle Bauteile wieder ganz ablüften und durchzutrocknen.

Fungo-Ex-Forte ist aktuell das einzige umweltverträgliche Mittel zur Schimmelbekämpfung mit Remanenzwirkung, welches leicht zu verarbeiten ist und die Orgelsubstanz größtenteils nicht angreift.

6. Spezialbehandlung

- Besonderes Augenmerk für die Entfernung des Schimmels und der Behandlung mit Fungo-Ex-Forte sollte auf die Abstrakten und die Innenwände der Holzpfeifen gelegt werden. Auch wenn schwer zugänglich und oft nur mit Spezialgeräten zu erreichen müssen diese Teile doch besonders gründlich behandelt werden, da hier der Schimmel besonders häufig anzutreffen ist.
- Sollten schwer zugängliche Bereiche wie Tonkzellen oder Windkanäle innen mit Schimmelpilzen befallen sein, so würden wir hier versuchen, diese im Kaltverneblungsverfahren zu behandeln.
- Manche Lacke oder Lasuren reagieren mit diesen Mitteln oder werden davon angelöst. Hier wird an versteckter Stelle ausprobiert, welche Mittel in abgemildeter Form funktionieren und bei Erfolg werden diese Teile damit behandelt. Gibt es keine geeigneten Präparate, so werden die Oberflächen vorsichtig im Kaltverneblungsverfahren behandelt.
- Lederteile (vor allem Membranen) sollten nur im Kaltverneblungsverfahren behandelt werden. Dieses Verfahren schützt das Leder weitestgehend vor Austrocknung. Balgleder kann auch mit Fungo Lederprodukten behandelt werden, die gleichzeitig eine Nachfettung gewährleisten.

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

- Bei sehr schwer zugänglichen Stellen in der Orgel (Traktorschacht, Wellenbrett) wird der Schimmel mit sehr kleinen Bürsten und Pinseln gelöst und mit speziellen Staubsaugeraufsätzen abgesaugt. Es werden dann alle Stellen, die mit einem Lappen erreichbar sind, feucht gereinigt. Sind manche Stellen mit dem Pinsel nicht erreichbar, so kann Fungo-Ex-Forte auch aufgesprüht oder besser noch im Kaltvernebelungsverfahren aufgebracht werden.
- An vollkommen unzugänglichen Stellen, z.B. im pneumatischen Spieltisch, kann es auch Sinn machen, das Bauteil mit Folie einzuhüllen und über Stunden mit Kaltnebel zu fluten.
- Beim Einsatz des Kaltvernebelungsverfahrens ist es wichtig, ein spezielles Fungo-Ex-Forte zu verwenden, das dafür entwickelt wurde. Nur dieses bildet ein Aerosol als Nebel.

7. Reinigung nach Abschluss der Behandlung

Nach Abschluss der Schimmelbehandlung werden alle verwendeten Einmalprodukte fachgerecht entsorgt. Das Luftreinigungsgerät läuft noch bis zur Beendigung der Reinigung weiter. Der komplette Arbeitsbereich wird nochmal abgesaugt und alle verwendeten Werkzeuge und Maschinen gereinigt und desinfiziert. Alle weiteren Arbeiten können dann ohne weitere Schutzmaßnahmen ausgeführt werden.

Sämtliche Werkzeuge und Geräte, die zur Schimmelbeseitigung benutzt wurden, sollten nicht für andere Arbeiten in der Werkstatt und Montage eingesetzt werden. Bis zur nächsten Schimmelmaßnahme werden diese in einem separaten Raum oder Schrank in unserer Werkstätte aufbewahrt.

8. Zusammenbau, Einregulieren und Intonation

Nach Ablüften aller Teile werden diese wieder in die Orgel eingebaut, alle Trakturen nachreguliert und die Pfeifen intoniert und gestimmt. Es kann bei kleinen Behandlungen sinnvoll sein, zwischen Schimmelbehandlung und Wiedereinbau ein paar Tage zu warten, um wirklich sämtliche Restfeuchte aus den Teilen heraus zu bekommen.

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

D. Vorbeugende Maßnahmen gegen erneuten Befall

1. Bauliche Maßnahmen

Hierzu sollten die kirchlichen Bauämter mit Architekten und Heizungs- bzw. Lüftungsplanern ein Konzept erarbeiten, um das Raumklima über den gesamten Tagesverlauf und das gesamte Jahr in einem Feuchtebereich zwischen 45% und 70% relativer Luftfeuchte zu halten. Dies sollte idealerweise vollkommen automatisch gesteuert sein.

2. Lüftung von Hand

Wenn obige Maßnahme aus technischen oder finanziellen Gründen nicht umsetzbar ist, kann auch von Hand gelüftet und damit das Raumklima verbessert werden. Es ist vor allem sinnvoll, nach jedem Gottesdienst, bei dem die Kirchenbesucher viel Feuchtigkeit mitgebracht haben, die Luft im Raum durch Stoßlüften auszutauschen. Ansonsten ist Lüften nicht zu jeder Tages- und Jahreszeit sinnvoll, bei zu hoher absoluter Feuchte außen erhöht sie sogar die Luftfeuchtigkeit innen und damit das Schimmelrisiko. Mit elektronischer Überwachung der Außen- und Innenfeuchte kann jedoch der richtige Zeitpunkt zum Lüften gefunden werden.

3. Heizen in Abhängigkeit von der aktuellen Luftfeuchte

Ist die Heizungssteuerung „nur“ auf eine bestimmte Temperatur eingestellt, kann es vorkommen, dass dadurch die relative Luftfeuchtigkeit von 45% unterschritten wird. In diesen Fällen sollte eine niedrigere Temperatur in Kauf genommen werden und die Heizung rechtzeitig abgeschaltet werden.

Wird jedoch die relative Luftfeuchtigkeit von 70% überschritten, kann durch gezieltes Aufheizen dieser Wert, ab dem ein Schimmelwachstum begünstigt wird, wieder unterschritten werden. Dabei ist immer darauf zu achten, dass im Bereich der Orgel gemessen wird, da es bei hohen Kirchen hier sehr starke Unterschiede je nach Lage im Kirchenraum gibt. Dabei sollte sich die Temperatur im Kirchenraum um maximal 1°C pro Stunde verändern. Messwerte unter 70% rel. LF im Abstand von einigen Zentimetern von Orgelteilen liegen direkt an der Oberfläche oft über 70% rel. LF.

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

4. Verbesserung der Durchlüftung der Orgel

Dazu gibt es je nach Situation und Orgel verschiedene Möglichkeiten:

- Füllungen auf Abstand setzen oder Türen aufstehen lassen.
- Zusätzliche Bohrungen im Sockelbereich.
- Aufstellen eines Ventilators im Untergehäuse mit Zeitsteuerung oder hygrostatischer Steuerung (nur in behandelten/schimmelfreien Orgeln).
- Einbau einer Steuerung für das Orgelgebläse mit Frequenzumrichter und Auslassmagneten an sinnvollen Stellen in der Orgel. Dadurch kann die Orgel zu Zeiten, an denen sie nicht gespielt wird, z.B. in der Nacht, sich selbst belüften. Dabei läuft der Orgelmotor mit geringer Drehzahl. Dies ist nur in Verbindung mit einem Schimmelpilzfilter beim Ansaug sinnvoll.

All diese Maßnahmen sind nur sinnvoll, wenn es eine Kirchenlüftung gibt, die die Feuchtigkeit aus der Kirche heraus bringt. So kann die dann trockenere Luft leichter in die Orgel gebracht werden.

Man sollte jedoch vorsichtig sein, wenn man schon vor der Beseitigung eines vorhandenen Schimmelpilzbefalls für eine bessere Durchlüftung sorgen möchte. Dabei besteht die Gefahr, die Pilz-Sporen in der Umgebung zu verteilen.

5. Möglichkeiten, um gezielt das Schimmelwachstum in der Orgel zu verhindern

- Da UV-Licht den Schimmel abtötet, kommt dieser manchmal nur in abgeschatteten Bereichen vor. Diese Bereiche können mit UV-A Lampen für wenige Stunden am Tag ausgeleuchtet und damit der Schimmel abgetötet werden. Es ist jedoch schwer bis unmöglich, jede Stelle in der Orgel mit diesem Licht zu erreichen.
- Ozongeräte zur Schimmelbehandlung haben sich nicht bewährt. Hiermit kann jedoch der modrige Geruch verbessert werden.
- Um gezielt einen Neubefall bei Überschreiten der 70% rel. LF zu verhindern, kann man Wärmeplatten in der Orgel installieren, welche Infrarotstrahlung aussenden. Infrarotstrahlung wird auch reflektiert. Trifft diese Infrarotstrahlung auf eine Oberfläche, kann sie dort die Luftfeuchte unter den kritischen Wert von 70% absenken und damit Schimmelwachstum verhindern. Diese Platten sollten über eine hygrostatische Steuerung laufen, welche diese nur bei Überschreiten der 70% rel. LF in der Orgel einschaltet. Es entsteht dadurch in der Orgel eine Art Mikroklima.

VLEUGELS

Die Orgelmanufactur

6. Vorbeugende Imprägnierung

Bei Bauteilen, die sehr häufig als erstes von Schimmel befallen werden, wie z.B. Ledermuttern, oder in sehr kritischen Räumen, kann es sinnvoll sein, auch beim Orgelneubau schon Teile vorab mit Fungo-Ex-Forte zu behandeln. So kann in Einzelfällen ein Schimmelwachstum um den kritischen Bereich von 70% rel. LF verhindert werden

August 2018

Johannes D. C. Vleugels

Hans-Georg Vleugels (Sachverständiger für Schimmelpilzbewertung)

Der Inhalt dieses Dokumentes unterliegt dem Urheberrecht der Orgelbau Vleugels GmbH und darf (auch in Auszügen) nur mit schriftlicher Genehmigung weitergegeben oder veröffentlicht werden.