



Orgelberatung der
Evangelischen
Landeskirche
in Württemberg

Burkhard Goethe

Schimmelbildung in Pfeifenorgeln

Entstehung, Ursachen, Auswirkungen und Beseitigung

Vierte Auflage

Schwäbisch Hall

2012

Inhalt

A.	Schimmelpilze	S. 3
B.	Typische Befallmerkmale in Orgeln	S. 4
C.	Ursachen	S. 6
	1. Außenklima und geologische Besonderheiten	S. 6
	2. Heizung	S. 7
	3. Lüftung	S. 9
D.	Reaktionen	S. 10
E.	Maßnahmen	S. 11
	Rasche Analyse des Schimmelbefalls	S. 11
	Analyse-Methoden	S. 12
	Nachhaltiges Entfernen des Schimmelbefalls	S. 13
F.	Ermittlung der Ursachen	S. 14
G.	Ursachenbeseitigung	S. 15
H.	Sicherheitsaspekte	S. 17
I.	Zusammenfassung	S. 18
K.	Literatur und Quellen	S. 19
	Nachwort	S. 20

Schimmelbildung in Pfeifenorgeln

Etwa seit dem Jahre 2004 haben Nachrichten über Schimmelbildung in Pfeifenorgeln in auffälligem Maße zugenommen. Dabei steht die Orgel keinesfalls isoliert, denn seit Einführung entsprechender Wärmeschutzverordnungen für Bauten im Jahre 1995 und den daraus folgenden Konsequenzen (Wärmedämmung) ist auch der Schimmelbefall in Häusern allgemein thematisiert.

Beim Umgang mit Schimmelbefall in Pfeifenorgeln müssen grundsätzlich zwei unterschiedliche Zielsetzungen genannt werden, nämlich

- **Schutz von Kulturgütern**
- **Schutz von Personen**

Im Gegensatz zu anderen Bereichen, in denen Kulturgüter in ihrer Substanz durch Schimmelbefall nachhaltig geschädigt werden können (etwa Archivalien oder Bilder) konnten bislang direkte substanzuelle Schäden an Orgeln durch Schimmelbefall noch nicht nachgewiesen werden.

Dagegen ist der Schutz von Personen eine ernst zu nehmende Zielsetzung. Hier muß wiederum unterschieden werden in

- Allgemeine Gefährdung von Kirchenbesuchern (also gesundheitsschädliche Einwirkungen im gesamten Kirchenraum) und
- individuelle Gefährdung von Mitarbeitern, die sich regelmäßig in unmittelbarer Umgebung der befallenden Instrumente aufhalten (z.B. Kirchenmusiker, Chormitglieder, Orgelbauer).

Für beide Personengruppen trägt die Kirchengemeinde als Eigentümerin und Betreiberin von Raum und Orgel eine besondere Verantwortung.

A. Schimmelpilze (Schimmel = lat. mucor, engl. mould, franz. moisi)

gehören zu einer systematisch heterogenen Gruppe von Pilzen (Myzeln), deren Wachstum vor allem in sogenannten »ökologischen Nischen« stattfindet. Sie kommen in allen Lebensräumen vor und verursachen als »Destruenten« im natürlichen Stoffkreislauf die Zersetzung organischer Substanzen. Schimmelpilze machen rd. 25 % der Welt-Biomasse aus.

Von den über tausend weltweit bekannten Arten gibt es zahlreiche, die sogar in der Nahrungskette (etwa bei Milchprodukten) oder aber der Medizin (z.B. Penicillin) gezielt und nutzbringend verwendet werden.

Verschiedene Gattungen und Arten können jedoch auch gesundheitsschädigend wirken. Als Beispiele für beobachtete Vorkommen in Orgeln und Kirchenräumen werden hier genannt:

- Schlauchpilze (z.B. **Aureobasidium**), verwandt mit Speisepilzen wie Champignon oder Steinpilz, typisch für Staubablagerungen, auch auf Früchten, in Blumenerde oder an Tapeten. Sie können Allergien auslösen.
- **Acremonium** (*strictum*), typisch für Feuchteschäden im Bodenbereich (z.B. grundwassergeschädigte Kirchenräume), mit dem Mykotoxin Trichothecen, das Mycosen an den Augen, der Haut, den Nägeln, der Lunge, des Bauchfells und der Gehörgänge verursachen kann.
- Aspergillus-Arten wie *aspergillus flavus*, *aspergillus fumigatus*, *aspergillus versicolor*. Diese Arten, besonders *aspergillus fumigatus*, können Allergien und Erkrankungen der Atemwege (Aspergillose) verursachen. **Aspergillus flavus**, (gelber Gießkannen-Schimmelpilz) produziert

Mykotoxine (Aflatoxine B1 und B2). *Aspergillus fumigatus*, benannt nach seiner rauchgrünen Farbe, gehört zu den am meisten verbreiteten Spezies auf der Erde; im Durchschnitt atmet jeder Mensch pro Tag ca. 100 seiner Sporen ein. Er ist ein sogenannter saprophytischer Pilz, der eine Vielzahl von Stoffen zersetzen und sogar auf Glas wachsen kann. *Aspergillus fumigatus* kann in schweren Fällen drei verschiedene Gruppen von Krankheiten auslösen, nämlich asthmatische Allergien, Infektionen des Lungenbereiches und weitreichendere Schäden bei immungeschwächten Menschen. Schließlich *aspergillus versicolor* mit dem Mykotoxim *Sterigmatocystin*, zu, das sowohl ebenfalls Potenzen aufweist, die gesundheitsschädigend sein können.

- Penecillium-Arten wie *penicillium chrysogenum*. Unter den rund 100 Arten (darunter auch eßbare) sind einige toxinbildend und können bei Allergikern Erkrankungen der Atemwege auslösen (z.B. *asthma bronchiale*)
- Stachybotrys (*stachybotrys chartarum*), auch als »Schwarzschimmel« bezeichnet, mit besonderer gesundheitlicher Gefährdung durch Mykotoxine (Trichothecyne). Diese Schimmelart ist häufiger Indikator für Feuchteschäden (z.B. unter Gipskartonplatten und in Badezimmern), der Befall sieht meist wie Ruß aus. Besondere Vorsicht ist geboten, wenn diese Pilzart austrocknet, da dann Sporen in die Luft gelangen können. Gesundheitliche Auswirkungen reichen von Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit bis zu ernsteren Symptomen von Stachybotrose mit Störungen der Immunabwehr und Lungenerkrankungen.

Die vorstehend genannten Arten können **im ungünstigen Fall** also allergene, toxische (mykotoxische) und infektiöse Auswirkungen auf den Menschen verursachen. Personen mit allergenen Veranlagungen oder Immunschwäche sind hier besonders gefährdet. Kirchenmusiker und Orgelbauer können überdies möglicherweise aerogenen, d.h. durch Windverwirbelungen des Instrumentes verbreiteten Schimmelsporen ausgesetzt sein.

Die Problematik von Schimmel in ihrer unmittelbaren Umgebung ist der Menschheit schon seit langem bekannt und auch Nachrichten über Schimmelbefall in Orgeln sind seit etwa 150 Jahren überliefert.

Wenn jedoch Befall mit Schwarzschimmel von den Orgelbauern noch vor dreißig Jahren als »Stockflecken« abgetan wurde, die anlässlich einer Hauptausreinigung mit (völlig wirkungsloser) 10%ger Essigsäure/Wasser-Lösung abgewaschen wurden, so ist seit etwa 10-15 Jahren die Sensibilisierung für das Problem Schimmel aufgrund eines geänderten und gewachsenen Umweltverhaltens deutlich gestiegen.

B. Typische Befallmerkmale in Orgeln

Grundsätzlich muß bei Schimmelbefall unterschieden werden in

- aktiven, mit bloßem Auge sichtbaren Befall,
- Auftreten von Schimmel in Sedimentation (etwa Staub- und Schutzablagerungen)

Beide Arten von Befall treten in Orgeln auf. Sedimentationsschimmel ist nicht immer gleich erkennbar, da hier häufig Schimmelsporen in Staub und Schmutz eingelagert sind.

Für Orgelbauer, Orgelsachverständige und Kirchenmusiker als Personen mit direktem Kontakt zum Instrument zeigen sich die Anzeichen von aktivem Schimmelbefall meist bereits im Zuge einer periodischen Stimmung oder auch einer Untersuchung des Orgelinneren.

Typische Stellen für das Wachstum von Schimmelpilzen sind in der Hauptsache die Oberflächen der

Windladen und der Holzpfeifen, ferner mechanische Trakturteile (Abstrakten, Wellenbretter, Wellen) und die Registermechanik (Oberflächen von Registerzugstangen) sowie Lederteile an Bälgen und (relativ häufig) organische Textilien (Regulierscheiben und Abdichtungen aus Filz, flexible Kondukten aus papierbeschichteter Alufolie). Auch Stellmuttern aus Leder an den Trakturen sind nicht selten von Schimmel befallen. **Weniger häufig** ist der Befall an vertikalen Flächen von Metallpfeifen, er kann jedoch -meist bei starkem Gesamtbefall- auch dort vorkommen, vor allem dann, wenn diese Pfeifen mit zähen Schmutz- und Rußschichten beaufschlagt sind.

Alle bisherigen Beobachtungen deuten darauf hin, daß lackierte Holzteile -etwa mit dickem Schutzlack (Mattierung) überzogene Holzpfeifen oder Windladenoberflächen- stärker von Schimmelpilzen befallen werden, als naturbelassene Hölzer.

Dies zeigt deutlich, daß sich an solchen glatten, quasi versiegelten Oberflächen Tauwasser häufiger abschlägt als auf eher porösen Holzflächen. Es wurde ebenfalls bemerkt, daß Obstbaumhölzer in der Regel intensiver befallen sind als gerbsäurehaltige Eiche oder tanninhaltige Nadelhölzer. Ferner konnte festgestellt werden, daß **stark verschmutzte** Oberflächen wesentlich **häufiger** mit Schimmelpilzen befallen sind, als es bei sauberen der Fall ist, vor allem dann, wenn es sich um **organische Partikel** handelt (Tierkot, Überreste von Insekten, fettige Substanzen).

Aus diesem Grund ist die Notwendigkeit, an einer Pfeifenorgel (wie bislang üblich) alle 10-15 Jahre eine Hauptausreinigung vorzunehmen, nochmals ausdrücklich zu unterstreichen. Es erscheint ebenfalls sinnvoll, innerhalb einer solchen Periode bei stärker verschmutzten Instrumenten ggf. auch eine Zwischenreinigung (»kleine« Ausreinigung) durchführen zu lassen.

Bei einer ersten Suche nach den Ursachen findet der Orgelbauer in der Regel Schimmelbefall am häufigsten in **engen, unbelüfteten Instrumenten**. In den meisten Fällen findet er dann auch gleichzeitig weitere Anzeichen für eine längerfristige Durchfeuchtung des Instrumentes vor, z.B. verquollene Windladenverschlüsse, angelaufene Messingteile und Zungenblätter, **verrostete Eisenteile**.

Häufig befallen sind ebenfalls **exponierte Bauteile**, welche stark **auskühlen** oder **Kältebrücken** zum beheizten Raumklima bilden (Gehäuseteile, Schleier, Registerzugstangen). Auch das partielle Eindringen von Wasser (etwa Regenwasser infolge von Dachschäden) ist meist rasch auszumachen und entsprechend lokalisierbar.

Bei einem besonders gravierenden Schimmelbefall der Orgel in der Evang. Stadtkirche Widdern (Nordwürttemberg) war der Schimmel fast ausschließlich an den Leimstellen zu beobachten. Hier ergaben Nachforschungen, daß beim Bau der Orgel 1988 durchgängig glutinhaltiger Warmleim (Knochenleim) verwendet wurde. Seit längerem ist bekannt, daß dieses organische Material zu Schimmelbildung führen kann, aus diesem Grunde mischen viele Orgelbauer dem Glutinleim ein Konservierungsmittel (z.B. Formaldehyd) bei. Im vorliegenden Fall wurde dies versäumt.

Schließlich lassen sich in einzelnen Fällen auch Merkmale erkennen, die unzweifelhaft auf einen Schimmelbefall im Bereich der **Windwege** des Instrumentes schließen lassen: Wenn etwa die Pfeifen vor allem im Labienbereich befallen sind oder wenn Befall **in** den Ventilkästen vorliegt. Ursache ist dann meist ein Erstbefall **im Balg** oder im **Ansaugbereich** des Windmotors (Motorkasten). Die in modernen Windanlagen eingebauten Partikelfilter für die Ansaugung sind für die Rückhaltung von Schimmelsporen weitgehend wirkungslos.¹

¹ Das Einbringen von Schimmelsporen durch die Windwege ist bisher viel zu wenig beachtet worden. Der Einbau entsprechender Hepa-Filter ist technisch zwar möglich, diese Anlagen erfordern jedoch eine weit höhere Winddurchlaßfläche als Schmutzfilter und sind entsprechend aufwendig. Außerdem müssen sie regelmäßig gewechselt werden.

C. Ursachen

Nahezu alle im Amtsbereich des Verfassers bislang aufgetreten Fälle von Schimmelbildung an Pfeifenorgeln hatten **raumklimatische** Ursachen, bei denen **falsches Heizen und Lüften** an allererster Stelle stand.

Als mögliche Ursachen für Schimmelbefall in geschlossenen Räumen und damit auch in Orgeln wurden inzwischen allgemein folgende Voraussetzungen erkannt:

- Bei neuzeitlichen Räumen unzureichendes Wärmedämm-Niveau und »Kältebrücken« an der Außenschale des Raumes.
- Verbaute Raumteile (hermetische Kaschierungen mit Gipskarton, vorgestellte Schränke etc.)
- Übermäßig eng gebaute, umlaufend durch Gehäuse geschlossene und schlecht durchlüftete Orgeln.²

*Schuld an zu eng angelegten Instrumente tragen meist **nicht** die Orgelbauer. Ursachen sind vielmehr häufig entsprechend geringe oder falsche Platzvorgaben der Auftraggeber wie auch überzogene Wünsche nach einer besonders großen Orgel. Eine dann drangvolle Enge im Orgelinneren erhöht jedoch nicht nur ganz erheblich die Wartungs- und Stimmkosten, sondern stellt auch ein erhöhtes Risiko für Schimmelbildung und Anobienbefall dar. Darüber hinaus ist das Innere von Orgeln allzu häufig mit Gerümpel vollgestopft, nicht selten darunter auch z.T. organische Materialien (Erntekranz mit Ähren, Krippe mit Stroh, Kostüme aus Filz etc.). Materialien dieser Art fördern nicht nur die Schimmelbildung, sondern ziehen naturgemäß auch Schädlinge (Mäuse, Ratten, Siebenschläfer) an.*

- Unzureichende oder zu rasche periodische Beheizung des Raumes,
- erhöhte Feuchteproduktion im Raum, z.B. durch extrem stark besuchte Kirchenräume,³
- **mangelhaftes Lüfungsverhalten,**
- Vorhandensein von Baufeuchte.

Allerdings lassen sich die jeweiligen Situationen kaum vereinheitlichen, sondern sind -anders als in Wohnräumen mit heutigem Wärmedämmungsstandard- in jedem Kirchenraum hinsichtlich baulicher Anlage, Nutzung und klimatischen Voraussetzungen äußerst unterschiedlich. Die nachfolgenden Beispiele sollen daher nur zur Verdeutlichung verschiedener, möglicher Ursachen dienen:

1. Außenklima und geologische Besonderheiten

Die wesentliche Rolle des Außenklimas wurde in den vergangenen Jahrzehnten viel zu wenig in raumklimatische Überlegungen einbezogen. Es ist erwiesen, daß milde, feuchte Winter und feuchtwarme Sommerperioden allgemein zugenommen haben. Trockene, heiße Sommermonate (wie etwa 2002) stellen eine Ausnahme dar. Im Zusammenwirken mit einem falschen

² So weisen die seit etwa 1955 unter den Zielsetzungen der Orgelreform gebauten Orgeln nach »geschlossenem Werkschreinprinzip« nicht nur häufig Lüftungsprobleme auf, sondern sind auch schwer zu stimmen, wenn das Pfeifenwerk zu dicht an den rückwärtigen Türen oder den Bedachungen steht.

³ Etwa die Kirche des ehem. Zisterzienserklosters Maulbronn (UNESCO-Weltkulturerbe). Der ohnehin schon geologisch feucht situierte Raum kann auch in heißen Sommermonaten nicht austrocknen, da Lüftungsmöglichkeiten fehlen und tausende von Besuchern Feuchtigkeit einbringen, sodaß der Jahresdurchschnitt über 80 % r.F. beträgt.

Lüftungsverhalten werden daher manche Kirchenräume additiv durch das Außenklima überfeuchtet oder überdörrt. Wie sehr die Außentemperatur eine relative Innenraumfeuchte beeinflusst, mag die nachstehende Tabelle des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg verdeutlichen: ⁴

Außenluft in °C	rel. Außenfeuchte in %	absolute Innenfeuchte in %	rel. Innenfeuchte bei 20°C
- 10 °C	80 %	1,7 g/m ³	9 %
0 °C	80 %	3,9 g/m ³	21 %
+ 10 °C	80 %	7,5 g/m ³	42 %
+ 20 °C	80 %	13,5 g/m ³	80 %

Dazu kommt die Einwirkung des Windes aus wechselnden Richtungen. So kann auf einer großflächigen Fensterseite, womöglich noch mit stark durchlässiger Bleiverglasung, in manchen Fällen eine enorme Windlast (Staudruck) auf den Raum wirken, was häufig durch Zugluft im Rauminnen und einseitiges Abbrennen der Altarkerzen angezeigt wird. An den Wetterseiten des Raumes kann im ungünstigen Fall auf diese Weise zusätzliche Außenfeuchte hereingetragen werden.

Auch die direkte Umgebung eines Kirchenraumes sowie die Beschaffenheit der Außenhülle spielen dabei eine nicht unwesentliche Rolle. Wird z.B. die Beschattung einer Kirche durch Neubau umstehender Gebäude oder fortschreitendes Wachstum eines vorhandenen Baumbestandes erhöht oder werden einfache Fenster durch lichtbrechende Buntglasfenster ersetzt, so kann dies bereits ebenso zu einer erheblichen Veränderung des Feuchtehaushaltes im Raum führen. Auch der Einbau neuer Bodenbeläge im Kirchenschiff in der vermeintlich guten Absicht, den Fußboden gegen Bodenfeuchte abzusperren, kann solche Veränderungen bewirken.

Schließlich spielt auch die geographische Lage des Raumes selbst eine maßgebende Rolle. Die meisten älteren Kirchenräume sind mit dem Altarbereich geostet, d.h., die größte Sonneneinwirkung in den Raum findet über die südliche und südwestliche Fensterseite statt. Bei neueren, heute nicht immer geosteten Räumen können daher besondere Klimasituationen auftreten, die zu einer übermäßigen Raumfeuchte oder Raumtrocknung führen. Auch die geologische Bodenbeschaffenheit ist zu berücksichtigen:

Beispiel: Die Urbanskirche (13. Jh) in Schwäbisch Hall liegt in Hanglage und ist damit in ihren Fundamenten erheblich dem Fließwasser ausgesetzt. Der Feuchtehaushalt des Raumes hat sich in vielen Jahrhunderten auf natürliche Weise selbst reguliert, bis man 1995 auf die Idee kam, ein teures (und sehr energieintensives) elektrisches »Trocknungsgerät« im Raum aufzustellen, welches völlig unregelmäßig 24 Stunden täglich lief. In der Folge wurde die Bodenfeuchte durch die Kapillarfunktion des Mauerwerkes -also wie durch einen Strohhalm- nachgezogen und der Raum war nun wirklich überfeuchtet.

2. Heizung

Heizsysteme und Heizgewohnheiten können eine wesentliche Ursache für klimatische Veränderungen und ihre Folgeerscheinungen in Kirchenräumen darstellen. Sie sind damit auch Hauptursache für Schimmelbildung in Orgeln. **Gleichzeitig** können sie, wenn dies auf den ersten Blick auch paradox erscheinen mag, nicht selten die **Austrocknung** von Orgeln oder Kunstwerken verursachen. Dies hängt jeweils vom Heizsystem und der Heizintensität ab.

⁴ Thomas Gabrio: Gefahren durch Schimmelpilze, Reihe Technik im Dialog, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart o.J.

Heutige evangelische Kirchenräume in Württemberg sind mit wenigen Ausnahmen temporär periodisch beheizte Räume, das heißt, sie werden während der Heizperiode unter der Woche nicht oder nur selten in einer Grundtemperierung (z.B. 7°) beheizt und dann sonntags auf eine »Wohlfühltemperatur« von ca. 15-18° C gebracht - soweit das Budget der Kirchengemeinde oder denkmalsrechtliche Vorgaben dies erlauben. Dazu werden Heizsysteme der unterschiedlichsten Art verwendet:

- Bankheizung (elektrisch oder Warmwasser)
- Wandheizung (elektrisch oder Warmwasser)
- Fußbodenheizung
- Warmluftheizung mit Luftkanälen
- Warmluftheizung mit Wärmestationen

Direkte Gasheizungen und Öfen dürften nur noch in sehr wenigen Kirchenräumen zu finden sein. In neuester Zeit werden auch flächige Wand- und Deckenheizungen verwendet.

Ungeregelte Heizsysteme

Vor Einführung der ersten Kirchenheizungen mit Gas-, Warmwasser- oder Dampfbetrieb um 1900 wurden Kirchenräume entweder überhaupt nicht oder aber durch Einzelöfen beheizt. In manchen Regionen brachten Kirchenbesucher auch Kohlebecken (Holzkohle) mit. Abgesehen von erheblichen, für Orgeln ebenfalls schädlichen Emissionen durch Ruß erreichten Heizgeräte dieser genannten Art nur sehr geringe, lokal auf die Sitzplätze ausgerichtete Heizleistungen. Sie sind vergleichbar mit den heutzutage noch vielfach verwendeten elektrischen Bankheizungen. Ist bei diesen Systemen die Heizleistung gering, so verändert eine kurzfristige Aufheizzeit vor Beginn der Raumnutzung (Gottesdienst) meist nur unwesentlich das für die Orgel relevante Raumklima.

Größere Heizsysteme mit **hoher Leistung** können im ungünstigen Fall jedoch deutliche **Störungen der Klimasituation** hervorrufen, vor allem dann, wenn keine oder eine nur unzureichende Regeltechnik vorhanden ist.

Gleichzeitig spielt jedoch auch das Wärmeverhalten der Außenmauern eine ganz erhebliche Rolle. Ältere Kirchenräume besitzen in der Regel keine Isolierung und die Mauern können enorme »Kältebrücken« bilden. Wenn diese Situation eintritt und gleichzeitig ein Heizsystem mit hoher Leistung verwendet wird, so kann bei (meist) zu rasch vorgenommenen An- und Ablaufphasen die natürliche Raumfeuchte nicht vollständig vom Mauerwerk absorbiert bzw. resorbiert werden und schlägt sich besonders in kalten, teilweise abgekapselten Ausstattungsgegenständen ebenso nieder wie an kalten, absorptionsarmen Teilen der Raumschale (z.B. Glasfenster).

In Orgeln schlagen sich dann Wasserfilme an glatten, kalten Teilen (Holz- und Metallpfeifen, Eisenteile) ab und bilden im Instrument ein sogenanntes **Kleinklima**. Ist die Orgel womöglich dann noch an eine kalte Außenwand gekapselt und kaum durchlüftet, wird die Bildung eines solchen Kleinklimas besonders intensiv gefördert.

Bisher wurde oft angenommen, daß die Bildung von Schimmel innerhalb eines solchen Kleinklimas ausschließlich bei **Unterschreitungen** des sogenannten **Taupunktes** gefördert wird. Neuere Untersuchungen von REIß haben jedoch den Beweis erbracht, daß bereits **vor** Taupunktunterschreitungen eine Schimmelbildung stattfinden kann.⁵

⁵ JOHANN REIß (FRAUNHOFER-INSTITUT STUTTGART): Wann wächst Schimmel? – Reihe Technik im Dialog, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart o.J.

Schimmelbildung wird ganz besonders gefördert durch nicht bewegte, »stehende« Luft, wie sie in vielen geschlossenen Orgelgehäusen auftritt.

In diesem Zusammenhang darf schließlich nicht unerwähnt bleiben, daß ein partielles Heizen von Kirchenräumen im Wochenabstand nicht nur die Schimmelbildung begünstigen kann, sondern auch den Verpuppungsvorgang abgelegter Larven von Holzschädlingen wie z.B. Nagekäfer (*anobium punctatum*, sogen. »Holzwurm«) erheblich beschleunigen und fördern kann, wie UNGER festgestellt hat.⁶

Ob der Schimmelbefall selbst das Eindringen von Anobien in Holzteilen begünstigt, ist noch nicht hinlänglich nachgewiesen. Da jedoch die optimalen klimatischen Bedingungen für die Entwicklungsprozesse beider Schädlingsarten nahezu identisch sind, erscheint zumindest eine Analogie dieser Voraussetzungen erkennbar.

Heizsysteme wirken innerhalb der von Umgebung und Raum vorgegebenen Ausgangssituationen ganz unterschiedlich. Daher kann kaum ein Heizsystem bereits im Grundsatz als Verursacher von Klimaschäden benannt werden, ohne daß umfangreiche Untersuchungen und Messungen dies bestätigen. Anders ausgedrückt: **Die ideale, in allen Räumen anwendbare Kirchenheizung gibt es nicht.**

Geregelte Heizsysteme

Die fortschrittliche Meß- und Regeltechnik erlaubt in modernen Heizanlagen ein langsames Auf- und Abheizen gemäß der DIN-Normvorgaben für Kirchenräume.⁷ Dies ist in den meisten Fällen zur Vermeidung von Taupunktunterschreitungen und Kondenswasserbildung ein sinnvolles System, vor allem dann, wenn die entsprechenden Regeln zur Belüftung ebenfalls beachtet werden.

Die Regelung wird in manchen Fällen jedoch auch dazu benutzt, um eine Übertrocknung des Raumes zu vermeiden und Schäden an kirchlichen Kunstwerken abzuwenden. Der Aufheizvorgang wird dabei stufenweise zurückgefahren, wenn die Luftfeuchtemessung eine Unterschreitung des unteren Toleranzwertes ergibt. Auf Thermo/Hygrographen entstehen dabei die charakteristischen »Sägeblattzähne« während der Aufheizkurve.

Hier haben Erfahrungen aus jüngster Zeit allerdings gezeigt, daß in Kirchenräumen mit bedeutenden Kunstwerken und einer gleichzeitig ungewöhnlich hohen Raum-Grundfeuchte die beabsichtigte »Heizbremse« dazu führt, daß ein Trocknen und Ablüften von beaufschlagten Nässefilmen -etwa im Bodenbereich und unter den Bänken- deutlich verhindert werden kann und in der Folge heftiger Schimmelbefall entsteht. Möglicherweise könnte dies an einer zu niedrig gewählten Grundtemperierung (7-8° C) liegen; eine entsprechende Ursachenforschung steht noch aus.

3. Lüftung

Unmittelbar verknüpft mit der Problematik des Heizens ist auch die Lüftung. Beide Faktoren müssen daher **stets zusammen betrachtet** und in Problemfällen auch zusammen gelöst werden. Bislang wurde dabei vielfach unterschätzt, in welchem Umfang das Einbringen zusätzlicher Luftfeuchte durch die Besucher bei Gottesdiensten oder Führungen den Feuchtehaushalt des Raumes beeinflusst. »Rappelvolle« Kirchen wie etwa am Heiligabend oder bei Orgeleinweihungen können -in Verbindung mit starkem Aufheizen und/oder hoher Außenluftfeuchte- ein Ansteigen der relativen Innenraumluftfeuchte von bis zu 95 % und mehr zur Folge haben. Die Kirchenmusiker merken dies

⁶ WIBKE UNGER: Nahrung und Klima als entscheidende Faktoren für Angriff, Bestand und Ausbreitung holzerstörender Insekten und Pilze in Baudenkmalern

⁷ z.B. DIN-EN 12831; Richtwert: 1° C pro Stunde in Kirchenräumen mit wertvoller Ausstattung.

an einer plötzlichen Verstimmung (infolge Tröpfchenbildung bei Labial- und Lingualpfeifen) und die Besucher sehen es an den »quietschnassen« Fensterlaibungen nach derart stark besuchten Veranstaltungen (etwa am Heiligabend). Bei Regen- oder Schneewetter kommt dann noch die Verdunstung von Feuchte aus dicker Winterkleidung als steigernder Faktor dazu.

Die noch immer stark verbreitete, frühere Anweisung, bei Frost eine Kirche grundsätzlich nicht zu lüften, kann im Zusammenwirken mit solchen, stark überfeuchteten Räumen während mehrerer Festtage dann fatale Folgen haben. Kleinere Landgemeinden etwa schließen nicht selten ihre Kirchenräume aus ökonomischen Gründen in der Winterperiode zwischen Anfang Dezember und Mitte Februar und halten die Gottesdienste im kostengünstiger heizbaren Gemeindehaus ab. Nur für die Weihnachtstage und zum Jahreswechsel werden die ausgekühlten Kirchen dann beheizt und nach Benutzung nicht oder unzureichend belüftet. Meßdiagramme in solchen Räumen zeigen, daß diese Situation für die Schimmelbildung in Orgeln zu einem »Super-GAU« werden kann.⁸

Aber auch im Hochsommer ist die plötzliche Überfeuchtung eines Kirchenraumes möglich, vor allem dann, wenn Dachbereich und Fenster des Raumes eine starke Wärmedämmung erhalten, ohne daß gleichzeitig der höhere Lüftungsaufwand berücksichtigt wurde:

Beispiel: Die Stiftskirche St. Nikolaus des Klosters Kumburg bei Schwäbisch Hall (12. und 18. Jh) wird im Sommer von unzähligen Touristen besucht. Früher wurde der Raum ständig betreut und die große Eingangtür war während der gesamten, täglichen Besuchszeit weit geöffnet. Seit einigen Jahren jedoch sind nur noch Besuche in Form bezahlter Führungen möglich. Dazu werden die Besuchergruppen jeweils eingeschlossen. Gleichzeitig hat man vor kurzem im Dachbereich einen Vollwärmeschutz und Dampfsperren eingebaut. Weitere Lüftungsöffnungen gibt es nicht. Der (übrigens auch nicht beheizbare) Raum ist also quasi nicht mehr belüftet. Folge: Die wertvolle Weigle-Orgel von 1851 (restauriert 1998) wies kurz darauf akuten Schimmelbefall auf, obgleich das weitläufige Instrument selbst sehr gut durchlüftet ist.

Ebensowenig wird häufig bedacht, daß ein **unkontrolliertes Lüften bei sehr schwül-warmem Sommerwetter ein starkes Eindringen von hoher Luftfeuchte in einen an sich normal klimatisierten Kirchenraum zur Folge haben kann. Hier gilt ganz besonders der Grundsatz: »Erst messen, dann handeln!«**

Negative Folgen von Heizung und Lüftung können jedoch keinesfalls verallgemeinert oder polarisiert werden. Weder sind die meisten älteren Kirchen generell überfeuchtet, noch übertrocknet und die oben erwähnte, absurde Situation, daß sich in der Orgel Schimmel bildet, während andere Kunstwerke Trocknungsschäden aufweisen, ist durchaus möglich: Wenn nämlich in einem Raumteil jene Feuchte kumuliert, die dem anderen Raumteil entzogen wurde. In vielen Fällen jedoch sind es bei **älteren Kirchenräumen** häufig erst die **nachträglichen Eingriffe in das bestehende Raumklima**, die zu solchen Situationen führen.

D. Reaktionen

Die Reaktionen der Kirchengemeinden auf festgestellten Schimmelbefall in ihrer Orgel sind sehr unterschiedlich und reichen von völligem Ignorieren der Fakten bis hin zu hektischen Überlegungen, den Raum für die Öffentlichkeit sofort zu sperren.

Wenngleich auch Übereifer und Hysterie zugunsten einer sachlichen Abwägung der Fakten vermieden werden sollten, so stellt Schimmelbefall -ähnlich wie festgestellte Kontaminationen etwa durch Asbest oder toxische Holzschutzmittel- eine erhebliche Herausforderung für die

⁸ BURKHART GOETHE: Heiligabend, der Super-Gau für viele Orgeln!, in: Württ.Blätter f. Kirchenmusik 6/2010

Kirchengemeinde dar. **Als Eigentümerin und Betreiberin des Raumes ist sie in der Pflicht, gesundheitliche Schäden für die Besucher und (im Fall der Orgel) für ihre Mitarbeiter abzuwenden.**

Hinzu kommt, daß das Thema gesundheitsschädigender Einflüsse durch Schimmel in jüngster Zeit einen relativ breiten Raum in entsprechenden Internet-Foren einnimmt. Dies mag gut und richtig sein, hat jedoch auch zur Folge, daß neben den seriösen Institutionen und Fachleuten eine Unzahl selbsternannter »Experten« und »Schimmelsanierer« seine Dienste anbietet. Zum Thema Schimmel geben z.B. im Internet am häufigsten und an besonders exponierten Stellen jene Firmen Auskunft, die gleichzeitig ihre Produkte oder Dienstleistungen verkaufen wollen. (Chemiefirmen, Sanierungsbetriebe etc.). In Sorge um hohe Analysekosten greift manche Kirchengemeinde dann zur Selbsthilfe, ordert ein Test-Set für Schimmel in Wohnräumen und wird mit »Schimmel-Ex« aus dem Baumarkt tätig. Nicht selten wird auf diese Weise der Teufel oft mit dem Beelzebub ausgetrieben.

Auch nicht alle Orgelbaubetriebe wissen immer mit Schimmelbefall sachgemäß umzugehen. Anstelle erforderlicher, aufwendiger Industriestaubsauer mit der erforderlichen Schutzklasse⁹ werden die Myzel manchmal noch mit Haushaltssaugern entfernt - und dann die Sporen im ganzen Raum verteilt. Und noch immer ist die (falsche) Annahme verbreitet, Schimmel durch Abwaschen mit einem Essig-Wasser-Gemisch nachhaltig bekämpfen zu können, wie es vielleicht die Altvorderen taten....

Die Folge ist Unsicherheit: Hat der Orgelbauer nicht übertrieben, hat der Pfarrer vielleicht bagatellisiert, müssen wir die Kirche sperren, die Orgel abreißen und verbrennen? Oder aber: Hat nicht jeder irgendwo Schimmel im Haus, im Keller, in der Dusche - und lebt noch immer fröhlich vor sich hin?

Die Kirchenmusiker- und musikerinnen dagegen müssen auch nächsten Sonntag wieder an ihre Orgel, müssen üben und spielen und sorgen sich, ob ihnen dabei aus dem Instrument nicht bereits Schimmelsporen ins Gesicht geblasen werden.... Und mancher Orgelsachverständige fragt sich, ob es irgend eine harmlose Schimmelart ist oder eine weniger harmlose und überlegt, wie er die Gemeinde dazu bewegen kann, eine möglichst genaue und seriöse, aber eben nicht immer ganz billige Analyse in Auftrag zu geben.

E. Maßnahmen

Grundsätzlich sollten stets mehrere, parallel auszuführende Maßnahmenstränge eingeleitet werden, nämlich:

- **Rasche Analyse des betreffenden Schimmelbefalls**

Eine solche Analyse sollte ausschließlich durch ein anerkanntes, seriöses Labor durchgeführt werden. Die Methoden sind dabei unterschiedlich: Von der sogenannten »Abklatschprobe« bis hin zur Raumluftanalyse. Die mikrobiologische Untersuchung erfolgt dann im Labor. In der Regel stellt sich dabei rasch die Schwere und Toxizität des Befalls heraus. Dazu kann die folgende, schon etwas ältere Kategorisierung des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg zumindest eine Hilfestellung sein:

Kategorie 1 = Normalzustand, geringfügiger Befall, Ausdehnung bis 20 cm²

Kategorie 2 = geringfügiger bis mittlerer Befall, Ausdehnung bis 0,5 cm²

Kategorie 3 = großer Befall, Ausdehnung größer als 0,5 cm²

⁹ z.B. Schutzklasse K2 mit Hepa-Filter H13 oder H14

Beim Vorliegen stark mykotoxischer Arten (etwa *aspergillus versicolor* oder *stachybotrys chartarum*) rückt die Einordnung -unabhängig von der Ausdehnung- je eine Kategorie höher. Das Landesgesundheitsamt weist jedoch darauf hin, daß diese Beurteilungskriterien **nur für Innenräume gilt**, für andere Verteilungsräume (etwa Orgeln) können sie erheblich abweichen.¹⁰

- **Analyse-Methoden**

Zu den unterschiedlichen Analyse-Methoden zählen:

Kontaktprobe mit Klebefilmpräparat. Hier wird durch Aufbringen eines gewöhnlichen Klebefilmes (Tesa) auf ein Abrißpräparat (Negativprobe) erzeugt und durch das Labor im Durchlichtmikroskop bei 200 bis 660-facher Vergrößerung ausgewertet. Sie ist das einfachste Verfahren und gibt Aufschluß, ob es sich bei den Schimmelpilzen um toxisches oder infektiöses Potential handelt. Das Verfahren bringt jedoch keinen Aufschluß über die Befalldichte.

Abstrichprobe. Ähnlich wie bei der Kontaktprobe werden hier Schimmelmyzel mit einem oder mehreren Abriebstäbchen abgenommen und mikrobiologisch untersucht. Diese Methode wird vor allem bei Verdacht auf *stachybotris*-Arten angewandt, da diese tiefer in das Material eindringen.

Abklatschprobe. Bei der Abklatschprobe wird ein geeignetes, präpariertes Nährmedium auf eine schimmelbefallene Fläche gedrückt. Die Auswertung im Labor erfolgt im Stereo/Lichtmikroskop. Sofern ohne weiteren Präparationsaufwand ersichtlich, erhält man auch Hinweise auf die Schimmelpilzart oder -gattung. Die Analyse dauert ca. 3-4 Wochen.

Raumluftmessung. Sie gehört zu den aufwendigsten Methoden; die Probenentnahme (=Messung) kann nur durch ausgebildetes Fachpersonal durchgeführt werden. Es gibt mehrere Meßmethoden (Messung der Schimmelpilzsporen mit Luftkeimsammler, Partikelmessung, MVOC-Messung). Die Preise müssen angefragt werden, die Befunde liegen nach etwa 2 Wochen vor. Raumluftmessungen sind dann sinnvoll, wenn die eigentliche Ursache der Schimmelbildung unklar ist oder außerhalb der Orgel liegt. Sie haben den Nachteil, daß sie die Schimmelarten, die in der Luft nur schwer nachweisbar sind, nicht immer erfassen.

Orgelsachverständige und Orgelbauer können in einer Erstuntersuchung nur den Ausdehnungsgrad im Instrument sowie die Bauteile und Materialien des betreffenden Befalls per Augenschein feststellen. Zu allen weiteren analytischen Aussagen fehlen ihnen jedoch die entsprechenden Fachkenntnisse und Untersuchungsverfahren. Allerdings können sie durch Entnahme einer Kontakt- und Abstrichprobe und die Übersendung an ein geeignetes Labor die weiteren Analysmaßnahmen einleiten. Hier sind besonders die exakten Anweisungen zur Probenentnahme sowie die Schutzmaßnahmen zur Eigensicherung zu beachten (s. Abschnitt G)

Do-it-yourself-Schimmeltests können vom Verfasser dagegen **nicht** empfohlen werden. Sie dienen vorwiegend der Feststellung von Schimmelvorkommen in Wohnräumen.

- **Nachhaltiges Entfernen des Schimmelbefalls**

In vielen Fällen zeigen auf Schimmel spezialisierte Labors und Fachfirmen mit dem Ergebnis ihrer Analyse auch Verfahrenswege zur Entfernung des Schimmelbefalls auf. Dies ist sicherlich sinnvoll. Kritisch hinterfragen sollte man dagegen die Situation, wenn sowohl Laborbefund als auch der Vertrieb von Anti-Schimmel-Präparaten oder gar die Beseitigung des Schimmels in ein und derselben Hand liegen. Der Verfasser empfiehlt deshalb die Hinzuziehung eines möglichst unabhängigen Labors.¹¹

¹⁰ GABRIO a.a.O.

¹¹ Die Orgelberatung der württ. Landeskirche arbeitet hier z.B. mit dem Institut für Holztechnik Dresden (ihd)

Pfeifenorgeln sind komplexe Instrumenteneinheiten, an deren Innerem **ausschließlich der Orgelbauer** arbeiten sollte, um noch größere Folgeschäden zu vermeiden. Denkbar ist jedoch die intensive, zeitgleiche Zusammenarbeit der Orgelbaufirma mit einer anerkannten Fachfirma für Schimmelbekämpfung.

Die größere Zahl der innerhalb der württembergischen Landeskirche ansässigen Orgelbaufirmen verfügt inzwischen sowohl über das Material als auch die Fachkenntnisse für den Umgang mit Schimmelbefall. Dazu gehören z.B. sogenannte Gefahrstoffsauger mit der **Schutzklasse K2** und einem **Hepa-Filter** der Klasse **H 13** oder **H 14**, der auch regelmäßig erneuert werden muß. Besonders wichtig sind ebenfalls die Kenntnisse über die einschlägigen Arbeitsschutz- und Gefahrenstoffverordnungen.

In der Regel erfolgt die Schimmelentfernung im Zuge einer Hauptausreinigung des Instrumentes. Grundsätzlich wird im Dienstbereich der württ. Landeskirche dann bereits im Leistungsverzeichnis das vorsichtige Absaugen sämtlicher Orgelteile mit dem o.g. Spezialsauger sowie das Abwischen bzw. Abwaschen mit einer Lösung aus **70 % Alkohol** (Isopropanol -2-) **und 30 % Wasser** (normales Leitungswasser) sowie das anschließende Ablüften empfohlen. Dieses Verfahren hat sich bislang in der allgemeinen Restaurierungspraxis hervorragend bewährt. Ein höherer Anteil von Alkohol ist nicht anzuraten, da der Wasseranteil eine wichtige Funktion beim Aufschwemmen der Schimmelmazze hat.¹² Die feuergefährliche Wirkung der Lösung ist dabei ebenso zu beachten wie gesundheitliche Beeinträchtigungen bei nicht ausreichender Belüftung.

Beimischungen zusätzlicher, fungizider Substanzen (z.B. Thymol), sind möglich, aber nicht unerlässlich. Es muß dabei auch stets hinterfragt werden, ob fungizide Beimischungen nicht ihrerseits weitere Gesundheitsschäden verursachen können. Sogenannte »Cocktails« aus unterschiedlichen Wirkstoffen werden im Amtsbereich des Verfassers nicht empfohlen, da ihre Rückstandsfilme zu einer erneuten, raschen Verschmutzung durch Staubanbindung führen und damit ein Substrat für weiteren Schimmelbefall bilden können.

Ein Auslüften bereits gereinigter, demontierbarer Teile bei trockenem Wetter im Freien und ein zeitlich begrenztes Aussetzen im Sonnenlicht kann **zusätzlich** sinnvoll sein.

Von der Verwendung handelsüblicher Schimmel-Bekämpfungsmittel aus dem Baumarkt (etwa Schimmel-Ex o.ä.) muß **dringend** abgeraten werden, weil hier teilweise (noch oder bereits wieder) Präparate im Handel sind, deren Wirkstoffe aufgrund gesundheitlicher Nebenwirkungen nicht zugelassen sind.

Auch die Verwendung von borsäurehaltigen Stoffen (Borate, Borsäure-Ester, Borax) ist kritisch zu hinterfragen. Ausgasungen dieser –auch gegen Anobienbefall noch immer wieder verwendeten– Substanzen können ggf. nachhaltige Schäden am Pfeifenmetall verursachen. Außerdem ist die häufig als »harmlos« deklarierte Substanz durchaus aggressiv und kann Haut- und Augenreizungen verursachen.

Beispiel: *Schäden an der Prospektfront der Ehrlich-Orgel von 1771 in der Evang. Kirche Kirchensall (Dekanat Öhringen) im Jahre 1997. Hier war durch eine örtliche Malerfirma die (unsachgemäße) Anobienbehandlung der Schleierornamente durch Borsalz vorgenommen worden. Die Ausgasungen dieser Substanz verursachten eine umfangreiche Schädigung der Oberflächen an den hochlegierten Prospektpfeifen (80% Zinnanteil).*

als einem gemeinnützigen und unabhängigen Labor zusammen.

¹² Dr. Thomas Warscheid: Schimmel in Orgeln, Referat 19.03.2011 f.d. Europäische Arbeitsgruppe für Fachrestauratoren im Orgelbau (EAFO) in Bünzwangen.

F. Ermittlung der Ursachen

Diese, leider häufig vernachlässigten Maßnahme sollte **unmittelbar nach Feststellung eines ersten Schimmelbefundes** beginnen, denn es ist zwecklos, nur den Schimmel zu beseitigen, ohne die Ursachen zu analysieren und ihnen dauerhaft zu begegnen.

Da sowohl bauliche und raumklimatische Mängel in bisher allen schimmelbefallenen Orgeln innerhalb der württ. Landeskirche die Hauptursachen waren, erfolgt hier in der Regel der erste Ansatz. Allerdings kann die Analyse eines Raumklimas niemals momentbezogen sein, sondern muß mindestens den Zeitablauf eines ganzen Wetterjahres berücksichtigen. Nicht selten werden Maßnahmen allzu voreilig ergriffen, darum gilt:

Erst messen und analysieren, dann handeln!

Es hat sich in der Praxis als richtig erwiesen, **vor** Einleitung von Maßnahmen, die in irgendeiner Form raumklimatisch relevant sind, Langzeitmessungen im Raum durchzuführen. Solche Messungen haben sich sowohl vor Orgel- und Raumrenovierungen und bei festgestelltem Schädlingsbefall (Schimmel, Anobien) ebenso bewährt wie auch zur Ursachenermittlung von Störungen an Orgeln. Bei neuen Orgeln ist für die meist 10 Jahre oder länger eingeräumte Gewährleistung die Einhaltung vertraglich klar definierter Luftfeuchtwerte¹³ ohnehin von besonderer Bedeutung.

Besonders aufschlußreiche Zeitabschnitte für Langzeitmessungen sind vor allem die winterliche Heizperiode sowie die Übergangszeiten davor und danach. Da aber auch in der Hochsommerzeit der Klimahaushalt des Raumes stark beeinträchtigt werden kann, bieten sich am besten Ganzjahresmessungen an.

Langzeit-Meßgeräte mit Aufzeichnung

Bislang häufig benutzte, billige **Haarhygrometer** (ca. 10-20 Euro) haben sich leider in der Praxis überhaupt **nicht bewährt**. Sie können keine Daten speichern können und müssen fast wöchentlich neu justiert werden. Geschieht dies nicht, so geben sie meist **stark verfälschte** Werte an.

Für Langzeitmessungen wurden in der Vergangenheit meist **graphische Aufzeichnungsgeräte** (Thermo-Hygrographen) verwendet, bei denen Meßpapier für die Laufzeit von entweder 7 oder 31 Tagen auf eine Trommel mit elektrischem Uhrwerk gespannt werden.¹⁴ Die durch Bimetall-Thermometer und Vielfach-Haarhygroskop ermittelten Daten werden dabei als Kurve mechanisch durch einen Meßschreiber auf das Papier übertragen. Diese Geräte messen recht genau und zuverlässig, müssen jedoch regelmäßig betreut werden (Justierung, Neubespannen der Rollen). Sie haben den Vorteil, schnell und einfach auslesbar zu sein und bei versäumtem Aufspannen neuer Papierstreifen zumindest eine Grundtendenz der fortlaufenden Meßkurve erkennbar zu halten.

Ursprünglich für den Restaurierungs- und Museumsbereich entwickelt, wird inzwischen auch eine Vielzahl von elektronischen Meßgeräten, den sogenannten **Datenloggern** für Temperatur und Luftfeuchte angeboten. Der Markt ist hier inzwischen teilweise recht unübersichtlich geworden.

Datenlogger messen in kurzen, einstellbaren Abständen automatisch die Klimawerte (Temperatur, relative Raumluftfeuchte, Taupunkt) und speichern sie bis zu einem Jahr oder länger ab. Die Meßdiagramme können dann über einen USB-Anschluß mit jedem neueren Windowsrechner (PC) abgelesen und ausgedruckt werden. Diese Meßgeräte sind inzwischen so exakt, daß selbst Veränderungen des Raumklimas durch eine ca. 10 Minuten lang offenstehende Kirchentür erfaßt werden können. Ihre Meßintervalle können eingestellt werden, wobei sich kürzere Intervalle (unter 30 Minuten) für die Dauer der Batteriekapazität eher unvorteilhaft auswirken.

¹³ im Orgelbauvertragsformular der Württ. Landeskirche z.B. zwischen 40 und 80 % rel. Raumluftfeuchte

¹⁴ z.B. 31-Tage-Thermo/Hygrograph des Fabrikates Lufft/Stuttgart für ca. 650 €

Die in früheren Auflagen dieses Aufsatzes empfohlenen besonders **preisgünstigen** Datenlogger in Größe etwa eines Feuerzeuges für ca. 60-80 € können zwischenzeitlich **nicht mehr empfohlen** werden. Hier haben sich im praktischen Gebrauch der letzten Jahre bei mehr als 30 Geräten dieser Art deutliche **Mängel** herausgestellt. So ist -trotz lang eingestellter Meßintervalle- die Lithiumbatterie nach wenigen Wochen erschöpft und häufig zeichnen die Geräte –dann weitgehend unbemerkt- nicht mehr auf. Die mitgelieferte Auslesesoftware ist teilweise veraltet und in neueren Windows-Rechnern nicht benutzbar. Die durchweg in fernöstlicher Billigproduktion hergestellten Temperatur- und Luftfeuchtefühler messen überdies ungenau. Werkseitig mitgelieferte Batterien sind häufig infolge langer Lagerzeiten nicht mehr frisch.

Aus diesem Grund können nur noch entweder die oben genannten, »klassischen« **Thermo/Hygrographen** oder aber deutlich **höherwertige Datenlogger** deutscher Hersteller empfohlen werden.¹⁵ Auf eine einfache und unkomplizierte Handhabung ist dabei zu achten. Nicht selten scheiterte schon die wirkungsvolle Aufstellung eines teuren Gerätes in den Kirchengemeinden an dem erforderlichen Studium seitenstarker (und nicht immer logisch verfaßter) Handbücher. Neben einer neueren Auslesesoftware (z.B. smart-graph-3) und einem USB-Kabel sollte das Gerät vor allem eine gut erkennbare Ein/Aus-Funktion (bzw. »Go«-Taste) haben. Eine Vielzahl von Bedienmöglichkeiten ist eher verwirrend und eine »Alarm«-Funktion in Kirchenräumen meist unnötig. Besonders sicher sind Geräte, deren Stromversorgung über das Netz läuft und bei Stromausfall über eine Batterie »gepuffert« werden kann, sodaß Messung und Meßwerte erhalten bleiben.

Aufgrund gewonnener Diagramme kann die Heizungs- und Lüftungssituation in Kirchenräumen sehr konkret ausgewertet werden. Es wird empfohlen, ein Jahr lang sowohl die Sommer- als auch die Winterphase zu erfassen und erst dann ggf. Maßnahmen zur Verbesserung der Situation einzuleiten. **Datenlogger sollten stets an den tatsächlich meßrelevanten Punkten aufgestellt werden. Bei Schimmel im Orgelbereich ist dies in der Regel das Orgelinnere.**

Die oben erwähnten Meßmethoden können relativ umfassend Aufschluß über die Grundtendenzen sowie entstehende Spitzenwerte beim Heizen und Lüften geben. Für eine wissenschaftlich exakte Erfassung der **gesamten** raumklimatischen Situation unter Einbeziehung der Mauertemperaturen und des Außenklimas sind jedoch sogenannte Mehrkanal-Logger erforderlich. Mit ihnen können zusätzlich und simultan zusätzlich noch die Oberflächentemperaturen der Raumhülle zur Ermittlung des Taupunktes sowie Temperatur und Luftfeuchte außerhalb der Kirche gemessen werden. Geräte dieser Art sind dann allerdings auch deutlich teurer.

Auch modernste Datenlogger sind jedoch nicht in der Lage, **marginale Daten** zu erfassen. Es wird daher empfohlen, über die meßtechnische Erfassung hinaus zusätzlich eine Art Tagebuch über besondere, klimarelevante Ereignisse zu führen, in dem z.B. außergewöhnliche Dürre- oder Feuchtigkeitsperioden, Wassereinträge im Raum, stark besuchte Massenveranstaltungen, versehentliche Überheizung etc. erfaßt werden.

G. Ursachenbeseitigung

Nach Vorlage auswertbarer Meßdaten können entsprechende Maßnahmen zur Ursachenbeseitigung ergriffen werden. Verbesserungen der raumklimatischen Situation sollten vor allem im Zusammenwirken aller Beteiligten erörtert werden, nämlich mit:

- Vertretern/Vertreterinnen der Kirchengemeinde

¹⁵ z.B. Logger »Opus 20 Thi« der Fa. Lufft/Stuttgart für ca. 416,50 € oder Logger 175 H1 des Fabrikates Testo für ca. 300 € (Preise Stand Oktober 2012)

- Mesnerinnen und Mesnern als meist unmittelbar vor Ort handelnde Mitarbeiter
- Schimmelexperten
- Heizungsfirmen bzw. Wartungsfirmen der betreffenden Heizung bzw. Lüftung
- Kirchenmusikerinnen und Kirchenmusikern
- Bauberatung der Kirchenleitung und/oder Architekten der Kirchengemeinde, ggf. auch der Energieberatung der Kirchenleitung
- Orgelsachverständigen und zuständigen Orgelbauunternehmen (Wartungsfirmen)

Die verschiedenen Möglichkeiten zur Ursachenbeseitigung sind von Fall zu Fall völlig unterschiedlich und können deshalb hier nur stichwortartig genannt werden. Beim Einbau ganz neuer Heizungsanlagen sollte möglichst auf Herstellerfirmen mit besonderer Spezialisierung auf Kirchenräume und entsprechenden Erfahrungen zurückgegriffen werden.

In vielen Fällen haben sich aber bereits allein schon **geregelt, langsamere Auf- und Abheizvorgänge** als ebenso wirkungsvoll herausgestellt, wie die grundsätzliche Verbesserung (und manchmal auch überhaupt der Beginn) einer **kontrollierten Lüftung**.

Während die geregelte Schaltung von Heizungsanlagen heute leicht und relativ kostengünstig durch hochwirksame Regelanlagen (thermostatgesteuerte Heizautomatik) vorgenommen werden kann, hapert es indessen an einer regelmäßigen und vor allem witterungsabhängigen Lüftung »von Hand« in vielen Fällen schon aufgrund der heutigen **Personalsituation**. So sind z.B. die »klassische« Mesnerin oder der Mesner (Küster/In) als hauptamtliche Mitarbeiter oder engagierte Rentner in unmittelbarer Kirchnähe immer seltener und werden häufig durch Teilzeitangestellte ersetzt, die einem anderen Hauptberuf nachgehen und nur an Wochenenden verfügbar sind. Ein entsprechend flexibles, manuelles Lüften und rasches Reagieren auf die jeweilige Wettersituation ist dadurch deutlich erschwert.

Daß es auch für die kontrollierte Lüftung inzwischen hervorragende, automatische Systeme gibt, ist immer noch wenig bekannt.

Beispiel: *In der romanischen Stiftskirche Oberstenfeld gab es ganz erhebliche, durch mangelnde Lüftung hervorgerufene Feuchteprobleme, die vor allem zu massivem Anobienbefall führten. Hier hat das Land Baden-Württemberg als Kostenträger inzwischen ein automatisches Lüftungssystem (System Infera) einbauen lassen, welches zu einer nachhaltigen Verbesserung der Werte führte. Entsprechende Fühler messen Temperatur und Luftfeuchte sowohl innen wie außen und gleichen durch einen Rechner diese Werte entsprechend ab, sodaß bei günstigeren Außenwerten die Lüftungsklappen der Fenster durch dezente, kaum auffällige Stelleinheiten automatisch geöffnet und bei einer Umkehrung der Meßwerte wieder geschlossen werden.*

Voraussetzung für solche Anlagen¹⁶ ist jedoch, daß überhaupt Lüftungsklappen in einigen Fenstern vorhanden sind, was vielerorts nicht immer der Fall ist. Außerdem ist eine Verkleidung der Lüftungsöffnungen durch Vogelnetze erforderlich. Noch besser ist ein engmaschiges Gitter, welches auch das Eindringen der Nagekäfer (Anobien) in ihrer Flugzeit (Mai-Juni) verhindert.

Nach allen bisherigen Erfahrungen in der Praxis muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß klimatische Problemsituationen in Kirchenräumen -und damit auch an Orgeln- nicht nur durch falsches Heizverhalten, sondern mindestens ebenso häufig, wenn nicht sogar noch häufiger durch fehlendes oder mangelhaftes Lüften verursacht werden.

¹⁶ z.B. Lüftungsregler- und Stellmotoren der Fa. Infera in D-72519 Veringenstadt

H. Sicherheitsaspekte

In der Praxis werden Kirchenmusiker, Orgelbauer und Orgelsachverständige meistens völlig unvorbereitet mit Schimmelbefall konfrontiert, wenn sie zur Stimmung oder Untersuchung das Innere des Instrumentes betreten. Schutzmaßnahmen zur Verminderung gesundheitsgefährdender Risiken können in diesem Fall kaum vorher eingeleitet werden.

Schimmelbefall kann sehr unterschiedlich auftreten: Von wenigen Feuchtespuren (sogenannten »Stockflecken«) bis hin zu großflächigem Myzelbewuchs.

Falls bei einer solchen Erstuntersuchung Schimmelbefall in größerem Ausmaß erkannt werden sollte, werden die nachfolgend aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen empfohlen:

- Windanlage sofort ausschalten, sonstige Windverwirbelungen (Zugluft, rasch zugeschlagene Türen und Klappen) vermeiden.
- Schimmel möglichst nicht berühren.
- **Für Orgelbauer und Sachverständige:** Solange unklar ist, um welche Schimmelarten es sich handelt, wird empfohlen, je nach Befallsdichte und räumlichen Verhältnissen im Instrument die weitere Erstuntersuchung nur mit entsprechender Schutzkleidung durchführen. Eine sogenannte Staubschutzmaske aus dem Baumarkt ist völlig ungeeignet. Zu empfehlen ist dagegen eine **Atemschutzmaske** (Halbmaske) der **Sicherheitsklasse P2 oder P3** (z.B. Fabrikat Draeger), ein **Einweg-Schutzanzug** mit Kapuze der Kategorie III, (z.B. Fabrikat Dupont) und **Einmal-Latexhandschuhe** (über Apotheken) sowie Einmal-Überschuhe.
- Weitere Berührung des Schimmels vermeiden. Die Kapuze ist unbedingt zu verwenden, da sich Schimmel häufig an schwer zugänglichen Stellen unbemerkt im Haar abstreift. Gebrauchte Schutzkleidung nicht im Raum ausschütteln, sondern vorsichtig in Plastiksäcke einpacken und im Restmüll entsorgen. Atemschutzmasken regelmäßig desinfizieren und Filter erneuern.

Nach jeder Untersuchung und ganz besonders dann, wenn doch eine Berührung mit dem Schimmel erfolgte, wird empfohlen, die Hände mit einem handelsüblichen Hand-Desinfektionsmittel (z.B. »Sterillium classic pure«) abzureiben und bei der nächsten Möglichkeit gründlich mit Wasser und Seife zu waschen.

- Falls ein wirklich extremer Befall in Ausdehnung und Intensität von Kategorie 3 festgestellt wird, sollte ggf. das Instrument vorläufig nicht benutzt und die Umgebung (z.B. Empore) zunächst abgesperrt werden, bis weitere Analyseergebnisse vorliegen.
- Unbedingt qualifizierte Fachleute hinzuziehen, bei besonders starkem oder großflächigen Befall ggf. auch das jeweilige Landesuntersuchungsamt.

I. Zusammenfassung

- Die Entstehung von Schimmelpilz in Pfeifenorgeln ist ein ernstzunehmender Vorgang, der über seine erste Feststellung hinaus einer gründlichen, weitergehenden Analyse bedarf. Schimmel entsteht durch die Bildung eines Kleinklimas im Orgelinneren und als Folge einer damit verbundenen Überfeuchtung der Materialoberflächen von >80%.
- Als Hauptursachen für die Schimmelbildung in Orgeln können in nahezu allen bisher bekannten Fällen die falsche Beheizung und Belüftung des Raumes sowie unzureichende Belüftung der Orgel selbst genannt werden. Weitere Ursachen können auch übertriebene oder falsch eingeleitete Isolierungsmaßnahmen zur Energieeinsparung (Wärmedämmungen) sein.
- Einige bestimmte Schimmelarten **können in ungünstigen Fällen** allergen, toxisch oder infektiös wirken und daher Gesundheitsschäden verursachen.
- Nach Vorliegen entsprechender Analysen über Ausdehnung, Dichte und Art des Befalls müssen weitergehende Maßnahmen eingeleitet werden. Dazu gehört neben einer fachgerechten Entfernung des Befalls vor allem auch die Ermittlung und Beseitigung der Ursachen.
- In vielen Fällen hat sich eine Beobachtung des Raumklimas durch Langzeitmessung von Temperatur und Luftfeuchte dabei als hilfreich erwiesen.

Schimmeluntersuchungen und Schimmelentfernung sollten ausschließlich durch qualifizierte Fachbetriebe durchgeführt werden. Da Pfeifenorgeln sehr komplexe und empfindliche Instrumente sind, sollten in allen Fällen sowohl der verantwortliche Orgelsachverständige als auch der zuständige Orgelbaubetrieb beteiligt sein.

K. Schimmel in Orgeln - Literatur und Quellen

- ARENDR, CLAUD: Feuchte und Salze in Gebäuden, Leinfelden 2001 (Alexander Koch) - ISBN: 3-874-226636-0
- ARENDR, CLAUD: Raumklima in großen historischen Räumen, Köln 1993
- BAUMANN, LUTZ: Merkblatt für Kirchenheizungsanlagen mit Feuchtevorschlaltung 2009
in: [mhttp://deutscher.orgelbau.de/medien/Merkblatt-Luftfeuchte.pdf](http://deutscher.orgelbau.de/medien/Merkblatt-Luftfeuchte.pdf)
- GABRIO, THOMAS: Gefahren durch Schimmelpilze, Reihe Technik im Dialog (Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg), <http://marvin.bibliothek.uni-augsburg.de/landesgr/ndsbre/nachlese/schimmel1.pdf>
- GOETHE, BURKHART: Heiligabend – Super GAU für viele Orgeln! In: Württ. Blätter für Kirchenmusik, 77. Jg. Stuttgart 2010, Heft VI
- HANKAMMER, GUNTER u. LORENZ, WOLFGANG: Schimmelpilze und Bakterien in Gebäuden, o.A. 2007, ISBN: 978-3-481-02330-0
- LANDESGESUNDHEITSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG: Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen. Stuttgart 2004
- MÜCKE, WOLFGANG und LEMMEN, CH.: Schimmelpilze, 2.Aufl., Landsberg 2000 - ISBN: 3-609-68000-9
- PETERSEN, KARIN: Schimmelpilze auf Papier, Tönning 2006 – ISBN 3-89959-431-2
- RAUCH/MIKLIN/HARMSEN (Hg) Schimmel – Gefahr für Mensch und Kulturgut durch Mikroorganismen, Beiträge Tagung 2001, hg. vom Verband der Restauratoren, Stuttgart 2004 – ISBN 978-3-8062-1925-8
- REIß, JOHANN: Wann wächst Schimmel? Reihe Technik im Dialog (Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg)
in: www.bib-info.de/landesgr/nds_bre/nachlese/schimmel1.pdf
- REIß, JOHANN: Schimmelpilze. Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung. Berlin/Heidelberg/New York 1986 (Springer)
- SCHMELZ, ULRICH: Pilzbefall im Orgelbau
in: www.safer-world.org/d/lit/schmelz.htm
- UNGER, WIBKE: Nahrung und Klima als entscheidende Faktoren für Angriff, Bestand und Ausbreitung holzerstörender Insekten und Pilze in Baudenkmalern
in: Arbeitshefte des bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 75, München 1995
- UMWELTBUNDESAMT: Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelwachstum in Innenräumen. Umweltbundesamt Dessau 2005, 70 Seiten (kostenlose download-Fassung über: www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2951.pdf)

Nachwort

Eine erste Fassung dieser Schrift entstand 2007 als Referat anlässlich einer Tagung der Vereinigung der Orgelsachverständigen (VOD) im Kloster Drübeck/Harz. Bereits seit 2005 war im Bereich der württembergischen Landeskirche ein rapide zunehmender Schimmelbefall in Orgeln festgestellt worden. Die Orgelsachverständigen waren auf diese Situation kaum vorbereitet und der Verfasser mußte zunächst mühsam unterschiedliche Fachaussagen und Erfahrungswerte zusammentragen. Im Verlauf der Folgejahre kamen weitere, neue Erkenntnisse dazu, sodaß bereits 2009, 2010 und 2011 der Text entsprechend abgeändert und dem jeweils aktuellen Kenntnisstand angeglichen wurde. Dazu zählte auch die Weiterentwicklung der vorgestellten Meßgeräte, von denen sich die billigsten Geräte nach zwischenzeitlicher Erkenntnis in keiner Weise in der Praxis bewährt haben.

Sowohl der jeweilige Stand der wissenschaftlichen Forschung, als auch die jeweils aktuellen Untersuchungsmethoden und Verfahrenswege unterliegen zwangsläufig einer zeitlichen Fortschreibung.

Die vorstehende Schrift erhebt daher weder den Anspruch auf Vollständigkeit, noch auf eine absolut verbindliche Beschreibung von Untersuchungen und Verfahren, sondern soll lediglich eine -aus der Praxis entstandene- Hilfestellung für den Umgang mit dem schwierigen Thema geben. Mit dieser Zielsetzung ist sie vor allem für die Verwendung durch Kirchengemeinden, Orgelsachverständige und Orgelbauer gedacht. Vor allem die Kirchengemeinden sind mit dem Thema Schimmel häufig überfordert. Aus diesem Grunde ist eine verantwortungsvolle und kompetente Beratung hier besonders wichtig.

Alle bisherigen Erfahrungen haben überdies gezeigt, daß es bei schimmelbefallenen Orgeln zunächst darum gehen sollte, einen kühlen Kopf zu bewahren und die Situation weder zu dramatisieren, noch zu bagatellisieren. Eine weitere Erfahrung zeigt, daß mit der enormen Zunahme von Schimmel auch die Zahl mancher »Experten« steigt, die für sehr viel Geld »Komplettsanierungen« anbieten und die sich häufig an alleroberster Stelle im Internet finden. Um die Adressen wirklich seriöser Anbieter zu finden, muß man meist länger suchen....

Leider haben bis heute (Herbst 2012) die Probleme mit Schimmelbefall in Pfeifenorgeln im Dienstbereich der württembergischen Orgelsachverständigen stetig zugenommen. Einige Kollegen berichten davon, daß jede dritte der von ihnen untersuchten Orgeln Schimmelbefall aufweist. In anderen Bundesländern, Landeskirchen und Diözesen gibt es ähnliche Erfahrungen. Eine besorgniserregende Entwicklung. Vor diesem Hintergrund bin ich dankbar, daß sich Wissenschaftler jetzt diesem speziellen Problem annehmen, wie etwa Dipl.Ing. (BA) Philipp Flade z.Zt. im Institut für Holztechnologie Dresden, der den Ursachen auf den Grund gehen möchte. Auf die Ergebnisse ist man sehr gespannt, sie könnten vielleicht eine wesentliche Hilfestellung für die Beratung durch die Orgelsachverständigen werden.

Nach wie vor sind in Sachen »Orgel« noch immer die mit der Wartung eines Instrumentes betreuten Orgelbaufirmen der wichtigste Ansprechpartner. Daher ist es ein besonderes Anliegen der Orgelberatung in Evang. Landeskirche Württemberg, mit den Orgelbaumeistern im Gespräch zu bleiben und einen fruchtbaren Austausch über Untersuchungs- und Verfahrensmethoden zu pflegen. Dazu möge diese kleine Schrift ebenso dienen, wie hoffentlich noch weitere Forschungen und Veröffentlichungen anderer, in der Sache noch kompetenterer Autoren.

Burkhard Goethe

geboren 1948 in Detmold und aufgewachsen in Wilhelmshaven. Nach dem Schulbesuch (Zinzendorfgymnasium Tossens) zwei vollständige Lehrzeiten als Schreiner und Orgelbauer (einschließlich Fertigung von Metallpfeifen) in der Orgelbauwerkstatt Alfred Führer/Wilhelmshaven. Von 1969 bis 1971 Mitwirkung bei der Restaurierung historischer Orgeln in Ostfriesland, nebenher Organist und Chorleiter. Anschließend Wanderjahre als Orgelbauer in Holland, Belgien und Deutschland. 1973-1978 Studium der Kirchenmusik in Esslingen und Stuttgart. Seit 1976 in Schwäbisch Hall ansässig, hier zunächst Tätigkeit als Kirchenmusiker. Seit 1982 einziger hauptamtlicher Orgelsachverständiger der Evang. Landeskirche für den Bereich Nordwürttemberg. Schwerpunkt ist besonders die Erstellung von Restaurierungskonzepten für historische Orgeln. Seit 1992 Lehrauftrag für Orgelbaukunde an der Staatlichen Musikhochschule Freiburg. 1991-1995 Mitarbeit an der Gestaltung des württembergischen Regionalteiles für das Evangelischen Gesangbuch. 1994 Ernennung zum Kirchenmusikdirektor. 1998-2002 Mitglied der Prüfungskommission für Restauratoren im Orgelbau bei der Handwerkskammer Stuttgart. Seit 2011 Leitung eines praxisbezogenen Aus- und Fortbildungsseminars für Orgelsachverständige in Württemberg. Darüber hinaus seit 1978 immer wieder auch noch als Orgelbauer im Bereich Planung und Konstruktion tätig mit insgesamt 90 entworfenen Instrumenten zwischen Finnland und Portugal, darunter z.B. Lübeck/St. Marien, Magdeburg/St. Sebastian und Salzburg/Mozarteum (Rückführung des Jugendstilprospektes).

Schriften und Vorträge:

- Orgelprospekt und Zeit. Betrachtungen über die Gehäusegestalt 1933-1983; in: Fünfzig Jahre Orgelbau Führer, Berlin 1983 (Pape) ISBN 3-921140-26-9
- Leitung des Workshops 1993 »Prospektentwurf« der International Society of Organbuilders (ISO) in Alden Biesen (Belgien)
- Historismus im Orgelbau - Festvortrag zur Eröffnung des 18. Kongresses der International Society of Organbuilders (ISO) in Heilbronn 1994, in: ISO-News 4/94, Leuven 1994
- Gedanken zur Neuinterpretation historischer Orgeltypen; in: Hermann Eule Orgelbau 1872-1997, Berlin 1997 (Pape), ISBN 3-921140-48-X
- Konzeption der Orgel in der Nikolaikirche Leipzig; in: Hermann Josef Busch, Die Nikolaikirche Leipzig und ihre Orgel, Leipzig 2004, ISBN 978-3-374-02205-2
- Die neue Konzertorgel für die Béla-Bartók-Halle in Budapest; in: Ars Organi Nr.56, Berlin 2008
- Der Orgelprospekt als Zeitschichtung; in: Ulrike Schneider/Philipp Rensch (Hg.), Orgelarchitektur aus Deutschland/Neue Orgeln 1991-2001, Lauffen 2002 ISBN 3-92848-35-0
- Technik der Orgel (mit 21 Illustrationstafeln); in: Probieren und Studieren, Lehrbuch zur Grundausbildung in der Evang. Kirchenmusik, München 1996 (Strube) ISBN 3-921946-29-8
- Schimmel in Pfeifenorgeln, Schwäbisch Hall 2007
- Intonateur und Musiker – eine Wechselbeziehung. Referat zur gemeinsamen Tagung der Vereinigung der Orgelsachverständigen Deutschland (VOS) und des Bundes Deutscher Orgelbaumeister (BDO) in Speyer vom 2.-5.6.2009 (Mskr.)
- Orgelklang sichtbar machen – über die Problematik von Orgelprospekt, Instrument und Raum. Referat zum Internationalen Symposium »Orgel 2011« Zürich, 8.-11-2011 (Mskr.)