



Messung neben Revisionsöffnung zum Hauptwerk



Sichtbarer Schimmelpilz an hölzernen Pfeifen

## Schimmelpilzbelastung im Orgelbau

# Gefahr in der Luft?

Medienberichte über von *Schimmel befallene Orgeln* häufen sich. Um die mögliche Gefährdung von Orgelbauern bei Stimm- und Reinigungsarbeiten zu überprüfen, startete die BG ETEM 2014 ein Messprojekt.

Zahllose Beispiele, in denen über „verschimmelte“ Orgeln berichtet wird, finden sich in Presse, Fernsehen und Internet. Auch in Fachkreisen ist das Thema seit Langem bekannt. Kirchen sind Gebäude, die im Rahmen energetischer Sanierungen lüftungstechnisch gesehen

immer dichtere Innenräume bekommen. Gleichzeitig verändern sich die Nutzung und das Heizverhalten. So sind viele Kirchen nicht mehr dauerhaft geöffnet. Geheizt wird nur zu den Gottesdienstzeiten. Dadurch kann die eingetragene Feuchtigkeit (Atem, Schweiß, regennasse Kleidung)

nicht ausreichend aus dem Kirchenraum herausgelüftet werden. Vergleichbar mit dem heimischen Badezimmer schlägt sich die Feuchtigkeit bei mangelnder Lüftung an Wänden oder Einrichtungsgegenständen nieder, sobald die Temperatur unter den Taupunkt absinkt.

Schimmelpilzsporen sind in unserer Umwelt immer vorhanden. Treffen aber Sporen, Feuchtigkeit und geeignete „Nahrungsgrundlagen“, wie Holz, Papier oder anderes organisches Material, aufeinander, so können die Sporen austreiben und Schimmelpilzkolonien ausbilden (siehe Bild oben rechts). Diese können unter den richtigen Wachstumsbedingungen wiederum Sporen freisetzen, die sich über die Luft verbreiten. Die Freisetzung ist bei einem lebenden Organismus abhängig von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Sie wird durch äußere Einflüsse, wie z. B. Zugluft oder Erschütterungen, verstärkt.

### Aufnahmewege

Eine Kirchenorgel besteht zum großen Teil aus organischen Materialien: hauptsächlich Holz, aber auch aus Papier, Textilien, Leder oder Leimen. Alle diese Materialien können von Schimmelpilzen befallen werden. Bei Tätigkeiten an oder in Orgeln können Orgelbauer daher mit Schimmelpilzen und -sporen direkt in Kontakt kommen. Die Aufnahme in den Körper verläuft vorwiegend über die Atemwege. Die Mikroorganismen können – angeheftet an Staubpartikel – als sogenannte Bioaerosole eingeatmet werden.

Daneben ist die Aufnahme über den Mund möglich, z. B. durch das Berühren des Mundes mit verschmutzten Händen,

Kirche	Messort		Schimmelpilze Arbeitsbereich KBE/m <sup>3</sup>	Schimmelpilze Außenluftreferenz KBE/m <sup>3</sup>
1	Hauptwerk, Mitte Orgel	Frühjahr Sommer	315 375	180 575
2	Orgel, Stimm- gang zwischen den Werken	Frühjahr Sommer	160 303	185 390
3	Orgel, Haupt- werk (links)	Frühjahr Sommer	65 258	330 425
4	Stimmgang hinter Orgel, 1. Ebene, hinten	Frühjahr Sommer	155 530	90 860
5	Orgel, neben Werk, linke Re- visionsöffnung, cis-Seite	Frühjahr Sommer	145 273	330 968

Tabelle 1: Messergebnisse an den einzelnen Arbeitsplätzen

Handschuhen oder Gegenständen. Man spricht dann von einer sogenannten Schmierinfektion. Ferner können Schimmelpilze durch Essen, Trinken oder Rauchen ohne vorherige Reinigung der Hände in den Körper gelangen, außerdem durch den Verzehr von Nahrungsmitteln, die durch Aufbewahren in verschmutzten Bereichen kontaminiert wurden.

Weitere mögliche Aufnahmewege von Schimmelpilzen sind schließlich

- die Haut,
- die Schleimhäute,
- aufgeweichte Haut bei Feuchtarbeiten,
- Spritzer in die Augen.

### Sensibilisierende Wirkungen

Das Immunsystem der meisten gesunden Menschen hat mit dem infektiösen Potenzial von Schimmelpilzen normalerweise keine Probleme. Auch die von einigen Schimmelpilzen gebildeten Giftstoffe sind bei den im beruflichen Umgang dieser Branche aufgenommenen Mengen bislang nicht als Problem im Sinne einer Gefährdung in Erscheinung getreten. Schimmelpilze können aber sensibilisierend wirken und allergische Reaktionen hervorrufen. Allergische Reaktionen können sein:

- Augenjucken und -tränen,
- Fließschnupfen,
- trockener Husten,
- im fortgeschrittenen Stadium: Atemnot bis hin zum Asthmaanfall,
- Jucken, Rötung, Quaddelbildung der Haut.

### Messprojekt

Um die mögliche Belastung von Orgelbauern bei Stimmstätigkeiten zu beurteilen, untersuchten Messtechniker der BG ETEM im Rahmen des Messprojektes insgesamt fünf Kirchenorgeln Luftproben und Oberflächenproben der befallenen Stellen auf Anzahl und Arten von Schimmelpilzen. Die Orgeln wurden je einmal im Frühjahr und einmal im Sommer beprobt. Dadurch sollte die jahreszeitliche Schwankung berücksichtigt werden.

Die Luftprobenahme wurden unter üblichen Betriebsbedingungen simuliert. Um einen hohen Luftdurchsatz und damit ein Worst-Case-Szenario zu erzeugen, wurde nicht nur jeweils ein Ton gespielt, sondern gleichzeitig mehrere und mit mehreren Registern. Je nach Größe der Orgel wurde die Probenahme an typischen Arbeitsplätzen in den Registern oder im Umfeld der Orgel vorgenommen.

Für biologische Arbeitsstoffe sind keine gesundheitsbasierten Grenzwerte festgelegt. Deshalb wird zur Beurteilung der Exposition die Schimmelpilzkonzentration in der Außenluft als Referenz herangezogen. Erwartungsgemäß waren die Messwerte im Sommer bei allen Messungen höher als im Frühjahr. Die Messwerte an den Arbeitsplätzen lagen in fast allen Fällen unterhalb der Außenluftreferenz. Aber auch dort, wo am Arbeitsplatz ein höherer Wert ermittelt wurde, lag dieser noch in einer vergleichbaren, nicht als gefährdend zu betrachtenden Größenordnung.

Bei den nachgewiesenen Arten handelt es sich um typische Außenluft- bzw. Umweltkeime. An den Orgeln selbst wurden darüber hinaus einige typische Anzeiger für Feuchteschäden gefunden.

### Erstes Fazit

Trotz „Wind“ (Luftdurchsatz in der Orgel) lagen die Messwerte an den Arbeitsplätzen in der Regel im Bereich oder unter-

halb der Außenluftreferenz. Die Arten sind typische (Außen-)Luftkeime sowie Anzeiger für Feuchteschäden. Erste orientierende Ergebnisse bei Stimmarbeiten in oder an Orgeln zeigen, dass nicht mit einer nennenswerten zusätzlichen Atemwegsbelastung der Beschäftigten durch Schimmelpilze zu rechnen ist.

Empfohlene Schutzmaßnahmen bei Stimmarbeiten beschränken sich daher darauf, Staubaufwirbelungen zu vermeiden und auf allgemeine Hygiene wie die Reinigung von Arbeitskleidung und Körper nach dem Ende der Arbeiten. Bei starkem, sichtbarem Schimmelpilzbefall kann Atemschutz (FFP2) sinnvoll sein.

Wird eine schimmelpilzbelastete Orgel saniert oder werden Teile davon gereinigt oder demontiert, sind bei höherer Stauffreisetzung auch höhere Belastungen zu erwarten und daher weitergehende Maßnahmen notwendig. Hierzu sollen weitere bereits geplante Messungen Antworten liefern.

Martin Bachem

Kirche	Messort	Schimmelpilzarten in der Außenluft (Referenz) KBE/m <sup>3</sup>	Zusätzliche Schimmelpilzarten im Arbeitsbereich KBE/m <sup>3</sup>
1	Hauptwerk, Mitte Orgel	Aspergillus fumigatus Botrytis cinerea <b>Cladosporium spp.</b> Penicillium spp.	Aspergillus penicillioides <sup>f</sup> / Aspergillus restrictus <sup>f</sup> Eurotium spp. Mucor sp. Wallemia sebi <sup>f</sup>
2	Orgel, Stimmgang zwischen den Werken	Botrytis cinerea <b>Cladosporium spp.</b> Penicillium spp.	Tritirachium album <sup>f</sup>
3	Orgel, Hauptwerk (links)	Aspergillus fumigatus Botrytis cinerea <b>Cladosporium spp.</b> Eurotium spp. Mucor sp. Penicillium spp. Wallemia sebi	Acremonium spp. <sup>f</sup> Aspergillus versicolor <sup>f</sup> Tritirachium album <sup>f</sup> Trichoderma spp. <sup>f</sup>
4	Stimmgang hinter Orgel, 1. Ebene, hinten	Botrytis cinerea <b>Cladosporium spp.</b> Penicillium spp. Tritirachium album Trichoderma spp. Wallemia sebi	Eurotium spp.
5	Orgel, neben Werk, linke Revisionsöffnung, cis-Seite	Aspergillus restrictus Botrytis cinerea <b>Cladosporium spp.</b> Eurotium spp. Penicillium spp. Wallemia sebi	Tritirachium album <sup>f</sup>

Tabelle 2: Nachgewiesene Arten an den einzelnen Arbeitsplätzen  
**Fette Schrift:** vorherrschende Art; F: typische Arten bei Feuchteschäden