

Pilzbefall im Orgelbau

Ursachen, Auswirkung auf die Gesundheit und Pilzbekämpfung

Ulrich Schmelz
Buchenweg 20
34323 Malsfeld
Tel.+Fax.:05661/4875

1. Allgemeines:

Pilze stellen Lebewesen dar, die zwischen dem Reich der Procaryonten (z.B. Bakterien) und dem Reich der Eukaryonten (z.B. Tiere und Pflanzen) anzusiedeln sind. Sie sind daher, evolutorisch betrachtet, sehr alt (mindestens 1 Mrd. Jahre).

Stoffwechselphysiologisch handelt es sich bei den meisten Arten um heterotrophe Organismen, d.h. Pilze können ihre Stoffwechselprozesse dadurch unterhalten, dass organische Materie durch den Stoffwechsel des Pilzes umgesetzt wird (im Zuge einer enzymatischen Spaltung der organischen Materie in Monomere, wie Monosachharide oder Aminosäuren, und Resorption dieser Monomere). Im Hinblick auf einige wenige Gattungen liegt ein fakultativer Autotrophismus vor, d.h. es können unter besonderen Umständen anorganische Substanzen, wie Kohlendioxid oder anorganische Stickstoffverbindungen, zur Sättigung der Stoffwechselprozesse oder des Baustoffwechsels verwendet (assimiliert) werden. Hierzu ist dann Energie von extern, meist durch Redoxvorgänge, notwendig.

Pilze bestehen aus einer Vielzahl von zu strickleiterartigen Strängen assoziierten Zellen. Diese „Zellstränge“ wiederum sind so gelegt, dass ein verwobener Charakter entsteht. Die Zellstränge bilden in dieser Form das Pilzmycel, das den Hauptort des Stoffwechsels des Pilzes darstellt.

Das Pilzmycel selbst ist in der Regel direkt nicht sichtbar, da es das Holzparenchym, das Mauerwerk oder das Erdreich durchsetzt. Sichtbar sind nur mehr oder weniger stark ausgeformte Fruchtstände, die als Conidiophoren bezeichnet werden. Sie tragen die Conidien, die die Enden der einzelnen Mycelstränge darstellen. Die Conidien setzen die Sporen frei, die der Vermehrung des Pilzes dienen.

Bei kompletten Pilzen sind die Sporen haploid, d.h. es liegt nur der halbe Chromosomensatz vor, so dass eine geschlechtliche Vermehrung möglich ist. Dadurch wird das genetische Material rekombiniert und die Variabilität ist erhöht. Solche kompletten Pilze sind nahezu alle Speisepilze, deren Conidiophoren kunstvoll ausgeformt und oft farbig unterlegt sind. Bei Champignons beispielsweise befinden sich die terminalen Mycelstränge im „Hut“ des Pilzes, in den Lamellen des Pilzes liegen die Conidiophoren.

Die für die Holztechnik relevanten Pilze hingegen sind inkomplette Pilze, d.h. Pilze, die diploide (voller Chromosomensatz) Sporen aus den Conidien freisetzen. Solche Pilze weisen meist schmierige oder wollartige Conidiophoren auf, sie sind also morphologisch nicht mit den kompletten Pilzen zu vergleichen.

Wichtig ist, dass nur bestimmte Gewebe von Mycelen bestimmter Pilzarten durchsetzt werden können.

Viele Pilzarten, die im Menschen als pathogene Pilze auftreten und einen Parasitismus (Wechselbeziehung mit Auftreten eines Nachteils für z.B. den Menschen, der sich in der Mycose äußert) aufzeigen, werden nicht auf Tiere übertragen und umgekehrt.

Bei Menschen treten inkomplette Pilze meist als Symbionten (Wechselbeziehung zwischen Pilz und Mensch unter gegenseitigem Vorteil) in der Mundflora oder als Kommensalen (Wechselbeziehung ohne gegenseitigen Vorteil aber ohne Schaden für eines der beteiligten Lebewesen) auf.

Als besonders häufige Mycosen, die als Kommensalismus oder Parasitismus ausfallen, treten Pilzinfektionen mit *Trichophyton species* auf, die Dermatomycosen (Fuß- oder Nagelpilz, d.h. *Tinea pedis* oder *Tinea unguis*) verursachen können. Diese Pilzgattung wird jedoch meist zwischen Menschen oder zwischen Mensch und Tier übertragen.

Diejenigen Pilzarten, die im Mauerwerk oder im Holz, das Gegenstand dieser Betrachtung ist, auftreten können, stellen für nahezu alle immunstarken Menschen keine Gefährdung dar.

Ein anderer Sachverhalt liegt vor, wenn eine Immundefizienz vorhanden ist. Diese wird im banalen Falle durch eine Erkältung (Rhinitis oder Bronchitis) verursacht und ist im schwersten Falle im Krankheitsbild des AIDS durch das HI-Virus manifestiert. Daneben sind noch congenitale (angeborene) aber sehr seltene Immundefizienzen unterschiedlicher Schwere möglich.

2. Gesundheitsrisiken durch Pilzbefall im Orgelbau:

Wie schon genannt, sind bestimmte Immundefizienzen notwendig, um eine Pilzinfektion (Mycose) zwischen einer Pilzart in Bauten und dem Menschen hervorzurufen.

Die Übertragung von Pilzarten zwischen verschiedenen Menschen ist schon angesprochen worden, sie soll hier nicht weiter betrachtet werden; es werden hier auch völlig immunkompetente Personen befallen, wenn ein entsprechender Kontakt vorlag.

In der Regel erfolgt die Infektion mit in der Holztechnik (und der allgemeinen Bautentechnik) anzutreffenden Pilzarten über die Sporen des Pilzes.

Diese Sporen treten über die Eintrittspforten Haut und Bronchialsystem in Kontakt mit dem menschlichen Organismus. Liegt eine Immundefizienz unterschiedlicher Natur oder eine hereditäre Prädisposition (Veranlagung, auf Pilzinfektionen anfällig zu reagieren) vor, so können sich Mycosen manifestieren.

Folgendes ist möglich:

- Hautmycosen: Diese sind sehr selten durch Pilzsporen von Pilzen der Holztechnik bedingt.
- Fungämie mit Befall innerer Organe: Wie die Hautmycosen, so sind auch diese Krankheitsbilder äußerst seltene Erscheinungen; treten sie auf, so liegt fast immer eine massive Immundefizienz vor, die aufgrund ihrer Schwere meist schon bekannt ist.
- Chronisch rezidivierende Bronchitiden

- Chronisch rezidivierende Pneumonien
- Allergische Reaktionen auf Enzyme der Sporen mit möglicherweise verbundener Induktion des Asthma bronchiale.

Typischerweise weisen empfindliche, weil prädisponierte oder geringfügige immungeschwächte Personen rezidivierende (wiederkehrende) Bronchitiden oder Pneumonien auf. Diese äußern sich meist in trockenem Reizhusten mit feuchtem Abhusten am Morgen und in einem objektiv oder subjektiv geschwächten Allgemeinbefinden (Abgeschlagenheit, Kopfschmerzen etc.).

Liegt eine Exposition gegenüber Räumen vor, in denen ein Pilzbefall des Holzes oder des Mauerwerkes anzutreffen ist und zeigen sich oben genannte Symptome, ist es ratsam, einen Pulmologen aufzusuchen (in größeren Städten oder an Universitätskliniken). Dieser Lungenfacharzt wird eine Anamnese erheben, in der eine Exposition gegenüber Räumen mit Pilzbefall genannt werden muß.

Es wird dann eine Röntgenuntersuchung des Thorax, ein Lungenfunktionstest, eine Sputumkultur (Kultivierung des Pilzes im Sekret der Lunge) und meist noch ein Allergietest durchgeführt.

Der Lungenfacharzt kann dann genau nachweisen, ob eine Mycose vorliegt und ggf. Antimycotika verordnen.

3. Ursachen für Pilzbefall im Orgelbau:

Wie aus den vorherigen Ausführungen ersichtlich ist, stellt ein Pilzbefall an Holzteilen oder Mauerwerk einen Sachverhalt dar, der behoben werden muß; dadurch wird verhindert, dass Personen mit Immundefizienzen oder einer entsprechenden Prädisposition an Mycosen erkranken.

Zudem wird eine Schädigung der Holzteile vermieden. Durch das Pilzmycel und die Fähigkeit des Pilzmycels, Holzstrukturen, die ja im Wesentlichen aus Kohlenhydraten bestehen, anzudauen wird auch das Holz nachhaltig geschädigt: Windführende Bauteile weisen Undichtigkeiten auf; Holzverbindungen lösen sich, wenn der Pilz den Leim, der zwei Holzteile (z.B. Tastenbeläge) verbindet, befällt.

Grundsätzlich sind für die Entstehung von Pilzbefällen folgende Faktoren begünstigend:

- Erhöhte Luftfeuchtigkeit über 65% rel. Feuchte.
- Kondensierende Luftfeuchtigkeit
- Unzureichende Luftzirkulation
- Dunkelheit
- Temperaturen unterhalb von 15°C

Sind mehrere dieser Faktoren vorhanden, so ist ein Pilzbefall wahrscheinlich.

Die wichtigste Aufgabe besteht nun darin, gegebenenfalls vorhandene, begünstigende Faktoren auszuräumen, um einen Schimmelbefall zu präventieren und ggf. zu verhindern, dass ein schon bekämpfter Schimmelbefall rezidiert.

Luftfeuchtigkeit:

An und möglichst auch in der Orgel sollte ein Hygrometer angebracht werden. Es genügen günstige, einfache Messgeräte, da zur Abschätzung schon ein approximativer Wert ausreichend ist.

Der in der Luft verteilte unsichtbare Wasserdampf determiniert die Luftfeuchtigkeit. Die tatsächliche Menge an Wasserdampf in der Luft wird als absolute Luftfeuchtigkeit bezeichnet. Da sich aber in Luft unterschiedlicher Temperatur unterschiedliche Mengen an Wasserdampf verteilen (es kann sich in warmer Luft mehr Wasserdampf verteilen als in kalter Luft), müsste zur Betrachtung der absoluten Luftfeuchtigkeit immer eine Betrachtung der Temperatur erfolgen. Um dies zu umgehen, wird die relative Luftfeuchtigkeit angegeben. Sie drückt einen Grad der Sättigung aus, der in Prozent angegeben wird. Ist die Luft mit Wasserdampf vollständig gesättigt, liegen 100% rel. Luftfeuchtigkeit vor, ist sie nur halb gesättigt, so sind 50% rel. Luftfeuchtigkeit nachzuweisen.

Bei unterschiedlichen Temperatur ergeben sich aus diesen relativen Werten unterschiedliche absolute Werte. Wichtig ist, dass bei 20°C einer rel. Luftfeuchte von 100% ca 17g Wasser/m³ Luft als absolute Luftfeuchtigkeit nachzuweisen sind; jedoch bei 0°C und einer relativen Luftfeuchte von 100% enthält 1m³ Luft nur 5 g Wasser.

Das führt dazu, dass im Zuge einer Abkühlung der Differenzbetrag als Kondensat erscheint und sich vor allem an Bauegegenständen niederschlägt (Taubildung).

In einer nicht vollständig geheizten Kirche im Winter erscheint die Luft bei Anwesenheit vieler Gottesdienstbesucher daher zwar „trocken“ (da sich aufgrund der Temperatur der geheizten Kirche hier mehr Wasserdampf verteilt), während die kühleren Bauegegenstände (z.B. Holzteile der Orgel) mit einer Kondenswasserschicht überzogen sind. Diese Kondenswasserabscheidung (Taubildung) wird, wie schon angesprochen, durch eine geringere Verteilung des Wasserdampfes im kühleren Mikroklima der Luft um die kühleren Gegenstände bedingt.

Die Temperatur, im Zuge derer sich bei einer bestimmten Luftfeuchte eine Kondensation an glatten Oberflächen zeigt, wird als Taupunkt bezeichnet. Der Taupunkt entspricht daher immer dem Wert der maximalen Sättigung der Luft mit Wasser bei einer bestimmten Temperatur. So liegt der Taupunkt bei 20°C, wenn die absolute Luftfeuchte 17g/m³ beträgt. Im Bereich des Temperaturwertes des Taupunktes ist daher immer eine relative Luftfeuchte von 100% vorhanden.

Das Ziel des Kirchenklimas ist also ein niedriger Taupunkt und deswegen eine nicht kondensierende Luftfeuchtigkeit zwischen 45 und 65% rel. Feuchte.

Sowohl in der Luft verteilter Wasserdampf ab 65% relativer Feuchte als auch eine Kondenswasserbildung durch Unterschreiten der Temperatur des Taupunktes (z.B. wie oben genannt durch Abkühlung nach dem Gottesdienst) begünstigt das Pilzwachstum.

Liegt die Luftfeuchte über 65% rel. Feuchte, so ist festzustellen, ob dieser Wert lediglich nach Gottesdiensten oder permanent vorhanden ist. Findet sich der Wert lediglich nach Gottesdiensten, so kann durch eine Stoßlüftung von 10 Minuten Dauer (sämtliche Fenster und Türen öffnen) ein nahezu vollständiger Luftaustausch erreicht werden. Sind nur wenige zu öffnende Fenster vorhanden, so kann die Lüftung auf 30 Min ausgedehnt werden. Im Winter

sollten diese Werte nicht überschritten werden, da sonst das Kirchenmobiliar lokal stark auskühlt und sich Feuchtigkeit als Tau niederschlägt.

Rechenbeispiel: „Anstieg der Luftfeuchtigkeit durch Gottesdienstbesucher“

Ein Mensch verliert pro Stunde ca. 42g Wasser durch Atmung und Schweiß.

Ist eine Kirche, mit ca. 300 Gottesdienstbesuchern gefüllt, resultiert daraus ein Wert von 12600g/h. Metaphorisch dargestellt, werden innerhalb einer Stunde von 300 Personen ca. 13 Liter Wasser freigesetzt.

Der Kirchenraum habe eine Größe von (BxTxH) 15x25x12m. Daraus resultiert ein Luftvolumen von 4500m³.

Habe die Luft bei 20°C eine Luftfeuchtigkeit von 50%, so sind darin 8,5g Wasser/m³ verteilt (17g/m³ wäre die vollständige Sättigung, d.h. 100%).

Verteilen sich nun noch 12600g Wasser in 4500m³ Luft zusätzlich (durch die Besucher), so steigt die Feuchtigkeit um $12600/4500 = 2,8 \text{ g/m}^3$ an. Daraus resultiert eine absolute Feuchte von $8,5+2,8 = 11,3\text{g/m}^3$, hierbei liegt eine relative Feuchte von nun 67% vor. Die relative Feuchte ist also um 17% angestiegen.

Nach 2 Stunden wäre die relative Feuchte um 34% auf 84% angestiegen und nach einem dreistündigem Festgottesdienst wäre die Sättigung, d.h. der Taupunkt, bei 20°C überschritten und es würde sich Tau niederschlagen, wenn nicht permanent ein geringfügiger Luftaustausch vorhanden wäre.

Die oben genannten Maße treffen für kleinere Kirchen zu. Bei sehr großen Kirchengebäuden ist die Luftmenge so groß, dass sich der Anstieg kaum bemerkbar macht. Ist beispielsweise ein Kirchenraum der Maße 25x50x20m (Rauminhalt 25000 m³) mit 300 Personen besetzt, so steigt die absolute Feuchte innerhalb einer Stunde nur um 0,5g/m³ an, für 20°C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit als Ausgangswerte (8,5gWasser/m³ Luft absolut) bedeutet das einen Anstieg der rel. Luftfeuchtigkeit um 2,9% auf ca. 53%.

Daher ist eine pilzwachstumsbegünstigende erhöhte relative Luftfeuchtigkeit in größeren Kirchenräumen fast immer eine permanente rel. Feuchte, die durch die Gottesdienstbesucher nur geringfügig beeinflusst wird.

Eine erhöht, permanente rel. Feuchte kann an warmen Sonnentagen durch kontinuierliches Lüften ausgeglichen werden. Aufgrund der starken Abkühlung des Kirchenmobiliars ist dies, wie schon angedeutet, im Winter nicht zu empfehlen (hier helfen nur die schon genannten Stoßlüftungen).

Wird nun eine permanente Luftfeuchtigkeit von über 65% festgestellt und treffen weitere oben genannte Faktoren zur Begünstigung des Pilzbefalls zu, so kann in der Orgel ein hygroskopischer Trockner aufgestellt werden. Dieser ist z.B. bei „Westfalia“ in Hagen/Westfalen (Best.Nr.: 302117) erhältlich. Er besteht aus ein Salzsäckchen, das auf einem Kunststoffgitter über einer Auffangwanne gelagert ist. Da Salz hygroskopisch ist (es „zieht Wasser an“, d.h. auch die Luftfeuchte) wird Wasser an der Salzoberfläche angelagert und tropft, da das verwendete Salz eine geringere Löslichkeit als das übliche Kochsalz besitzt, in die darunter stehende Wanne ab. Dadurch wird der Luft Feuchtigkeit und vor allem

kondensierende Feuchte entzogen. Wichtig ist, dass beim Aufstellen dieser Einrichtung in der Orgel ein Kleinklima von ca. 50% rel. Feuchte erreicht wird. Aus chemisch-physikalischen Gründen sinkt die rel. Feuchte nicht weiter ab. Dies ist wichtig, denn eine zu geringe Luftfeuchtigkeit (z.B. < 30%), wie sie durch elektrische Entfeuchter erreicht wird, ist für die Faserstruktur des Holzes nachteilig und würde zur Rissbildung führen.

Bei stark erhöhter permanenter relativer Luftfeuchtigkeit (z.B. > 80%) sollte ggf. ein Baugutachter zu Rate gezogen werden, der die Ursache der Luftfeuchtigkeit im Mauerwerk sucht. Nicht selten zieht Wasser durch Kapillaraszension in das Mauerwerk, wenn die Fundamente eine wasserführende Bodenschicht berühren oder keine Sperre gegen aufsteigende Feuchte (Metallplatten, Bitumen) eingerichtet ist.

U n z u r e i c h e n d e L u f t z i r k u l a t i o n :

Durch bauliche Gegebenheiten in der Orgel kommt es häufig zu einem Versagen der Luftzirkulation in der Orgel. Hat sich einmal Feuchtigkeit in der Luft in der Orgel angesammelt (etwa nach dem Gottesdienst), so ist diese Feuchtigkeit noch nachzuweisen, wenn sich in der Kirche schon längst wieder die bautypische Luftfeuchtigkeit (z.B. nach Stoßlüften) eingestellt hat.

Dies kann durch eine Innenbelüftung der Orgel mit einem dafür installierten Gebläse (recht kostspielig) erreicht werden, welches nach dem Gottesdienst, über einen Zeitschalter gesteuert, mehrere Stunden läuft.

Einfacher und günstiger kann das Problem durch den hygroskopischen Lufttrockner behoben werden, der oben schon beschrieben wurde.

D u n k e l h e i t :

Dieser Sachverhalt wird sicher nicht abgestellt werden können, wenn ein Pilzbefall in der Orgel vorliegt. Gegebenenfalls können Füllungen des Gehäuses für einige Zeit herausgenommen werden, so dass Tageslicht eintreten kann. Hier darf jedoch nicht stundenlang die sommerliche Mittagssonne einfallen, da das Holz durch Rissbildung beeinträchtigt werden könnte.

Ist ein Pilzbefall in einem Spielschrank aufgetreten, so kann der Spielschrank, wenn es die „Sicherheit“ der Orgel zulässt, im offenen Zustand verbleiben.

T e m p e r a t u r e n u n t e r h a l b v o n 1 5 ° C :

Hier ist zu bedenken, dass das Wachstumsoptimum vieler Pilzarten unterhalb von 15°C liegt; ferner noch, dass in einer aufgeheizten Kirche, die nach dem Gottesdienst nicht stoßgelüftet wurde (der Luftaustausch fehlt also), im Zuge der Abkühlung rasch der Taupunkt unterschritten wird und Kondenswasser aufgrund der geringeren Verteilung von Wasserdampf bei niedrigeren Temperaturen an den Bauegegenständen ausfällt.

Dadurch wird zur niedrigen Temperatur zusätzlich eine erhöhte Taubildung auftreten.

Optimal wäre eine konstante Kirchenraumtemperatur von ca. 14°C, die dann vor dem Gottesdienst thermostatgesteuert mit 0,1°C pro Stunde auf 19°C aufgeheizt wird und nach dem Gottesdienst und der kurzen Stoßlüftung wiederum mit 0,1°C pro Stunde auf 14°C gesenkt wird. Dadurch wird verhindert, dass die Kirche unvollständig beheizt wird, also

lediglich die Luft aufgeheizt wird, die Baugegenstände jedoch niedrigere Temperaturen aufweisen (hier kondensiert dann Wasserdampf!).

Dieser optimale Falle ist meist aufgrund technischer und finanzieller Gesichtspunkte nicht zu verwirklichen. Daher sollte der Kirchenraum in solchen Fällen möglichst langsam aufgeheizt werden, eine längere Stoßlüftung nach dem Gottesdienst vollzogen werden und nach dem Gottesdienst die Heizung vor dem Abschalten noch ca. 1 Stunde länger angeschaltet bleiben. So kann eine länger währende Luftfeuchtigkeit über 65% rel. Feuchte und eine Taubildung an den Baugegenständen in kleineren Kirchenräumen vermieden werden.

4. Bekämpfung des Pilzbefalls im Orgelbau:

Hierzu werden im Handel verschiedene mehr oder weniger sinnvolle Substanzen angeboten. Diese zeigen oftmals fragliche Wirkungen. Eine sichere und nachhaltige Schimmelbekämpfung wird mit einer Substanzmischung aus folgenden fungiziden Stoffen erreicht:

74,7g Isopropanol (2-Propanol) (entspricht 96ml)

9,6g Acetaldehyd (Ethanal) (entspricht 12 ml)

12,0g Wasser (entspricht 12 ml)

2,4g 4-Phenyl-phenol

1,3g Salicylsäure

Es ist meistens von marginaler Bedeutung, welche Pilzgattung oder Pilzart das Holz befallen hat. Viel Zeit und finanzielle Mittel werden ausgegeben, um eine Pilzgattung bis zur Unterart mikrobiologisch zu bestimmen. Statt dessen sollte eine Probe des Pilzes (der sichtbaren Conidien und Sporen) eingesammelt werden. Während diese Probe gegebenenfalls untersucht wird, kann die Pilzbekämpfung schon erfolgen.

Für den Laien ist interessant, ob es sich um einen Schimmelpilz oder um einen Hefepilz handelt. Hefepilze wirken meist weniger allergen, können dafür aber auf immundefiziente Menschen leichter übertragen werden. Invers verhält es sich mit Schimmelpilzen, da diese mehr allergeninduzierende Sporen emittieren.

Hefepilze zeigen einen schmierigen, grauen bis weißen Belag auf den befallenen Teilen, der durch Conidien und Sporen verursacht wird.

Schimmelpilze hingegen erscheinen als meist heller, flauschiger Belag, der einem Fell nicht unähnlich ist.

Die oben genannte Substanzmischung ist als sinnvoll anzusehen, da diese keine chlorhaltigen Oxidationsmittel, wie das in vielen Mitteln enthaltene Natriumhypochlorit (NaOCl) und keine chlorierten aromatischen Kohlenwasserstoffe enthält.

Das Acetaldehyd stellt die eigentliche Wirksubstanz dar. Es weist ein hohes bakterizides und fungizides Potential auf, da es einen lipophilen (fettlöslichen) und einen hydrophilen (wasserlöslichen) Bereich besitzt. Dadurch können Zellwände der Bakterien und Zellmembranen der Pilzzellen durchdrungen werden. Intrazellulär erfolgt eine

aldehydbedingte Eiweißpolymerisation, ferner eine Oxidation zur Essigsäure und dadurch eine pH-Verschiebung mit Abnahme der Enzymwirkung der Pilze.

Durch diese beiden Mechanismen wird die Proteinbiosynthese und die Replikationssynthese (DNA-Aufbau) der Zellen nachhaltig gestört, so dass die Pilzzellen zugrunde gehen.

Zusätzlich bedingen Reste des Acetaldehyds im Holz eine pH-Absenkung, da das Acetaldehyd auch im Holz zur Essigsäure oxidiert wird. Somit ist für längere Zeit das ökologische Habitat dem Pilz entzogen.

Der Isopropanol selbst besitzt ein bakterizides Potential, da er im Stande ist, die Zellmembranen zu permeieren und zu perforieren. Da das Acetaldehyd einen hohen Dampfdruck (d.h. sehr leichtflüchtige Substanz) und einen niedrigen Siedepunkt von 21°C aufweist, würde die reine Substanz zu rasch verdampfen, so dass die Expositionszeit gegenüber dem Pilz zu kurz wäre.

Um den Dampfdruck zu senken, wird Isopropanol zugesetzt. Dadurch steigt der Siedepunkt an, der Dampfdruck sinkt; als Folge wird die Expositionszeit gegenüber dem Pilz verlängert. Es könnte auch Wasser zugesetzt werden, dies hätte aber den Nachteil, dass der Acetaldehyd rasch zur Essigsäure oxidiert würde.

Das 4-Phenol-phenol stellt eine Substanz dar, die ein starkes fungizides Potential aufweist. Sie wird in geringer Menge zugesetzt, um die Langzeitwirkung (Remanenz-Wirkung) der fungiziden Behandlung zu erhöhen. Ist das Acetaldehyd verdampft, so bleiben Spuren des 4-Phenyl-phenols zurück, die einen erneuten Befall verhindern.

In vergleichbarer Weise verhält es sich mit der Salicylsäure.

Die genannten Substanzen werden zunächst abgemessen und dann miteinander gemischt.

Zur Applikation müssen die befallenen Teile zunächst von den sichtbaren Spuren des Pilzbefalls gereinigt werden. Hierzu sollte nur eine einfache heiße Spülmittellösung und ein alter Lappen verwendet werden. Von der Verwendung von Natriumhypochlorit oder Wasserstoffperoxid sei hier abgeraten, da diese Substanzen unverträglich mit der genannten Mischung sind.

Nach dieser mechanischen Reinigung wird die angefertigte Mischung aufgetragen. Zuvor ist die Mischung noch im Verhältnis 3:1 mit Wasser zu verdünnen (3 Teile Substanzmischung auf 1 Teil Wasser). Zur Anwendung der Mischung sollte ein weicher Pinsel einem Sprühgerät vorgezogen werden, da der sonst unvermeidliche „Overspray“ sich nachteilig auswirkt.

Holzteile, welche einen Durchmesser von mehr als 35mm aufweisen, können auch vorsichtig, sofern es die Statik und der Anspruch der Winddichtheit erlauben, mit einem 1 oder 2 mm Holzbohrer angebohrt werden, so dass die Mischung mit einer Injektionspritze injiziert werden kann.

Die Behandlung sollte im Sommer, zumindest bei Temperaturen über 15°C erfolgen.

Nach der Behandlung des Holzes ist es notwendig, die Kirche zunächst mehrere Tage zu lüften, bevor wieder Gottesdienste stattfinden können.

Mit dieser Methode der Behandlung kann ein vorhandener Pilzbefall bekämpft und ein erneutes Auftreten sicher präventiert werden.