

Schimmelbildung in Orgeln -

Hilft eine witterungsgesteuerte Lüftung wirklich ?



Ein Diskussionsbeitrag von Fridbert Ackermann, fridbert.ackermann@freenet.de

Umweltnetzwerk Kirche Rhein-Mosel e.V. (UNK), Koblenz, im Januar 2019

Die Problematik der Schimmelbildung in (Kirchen-)Orgeln hat sich in den letzten Jahrzehnten anscheinend verschärft. Wie beim Abschlusskolloquium des DBU-geförderten Forschungsvorhabens der Ev. Kirche Mitteldeutschlands 'Ursachen des Schimmelbefalls an Orgeln' am 20./21.Nov.2017 in Erfurt berichtet wurde, waren von den ca 400 untersuchten Orgeln in Mitteldeutschland 38 % von Schimmel befallen. Über die Ursachen hierfür wird in der Fachwelt intensiv diskutiert: Neben einem veränderten Heiz- und Lüftungsverhalten in Kirchen, dem Klimawandel, der lokalen Abnahme von Luftschadstoffen (SO₂) wird auch der Einsatz moderner, sperrender (nicht Feuchte durchlässiger) Wandfarben anstelle von Kalkanstrichen u.a.m. verantwortlich gemacht. Im Rahmen eines Folgeprojektes sollen die Ursachen im Detail weiter erforscht werden. Gesichert scheint zu sein, dass Orgelschimmel ein Problem der wärmeren Jahreszeiten mit absolut hohen Luftfeuchten ist.

Aus Laborversuchen (K.Sedlbauer, Diss. 2001, Univ. Stuttgart) ist bekannt, dass Schimmelbildung in Gebäuden nur oberhalb einer relativen Luftfeuchte (r.F.) von ca. 70 bis 75 % möglich ist. Das Optimum der Schimmelbildung liegt bei Oberflächentemperaturen von ca. 25 bis 30 °C, wohingegen unterhalb von 10 °C keine Schimmelbildung mehr auftritt. Es liegt somit nahe zu versuchen, mittels einer nachhaltigen Absenkung der r.F. unter ca. 70 %, der Schimmelbildung in Kirchen vorzubeugen. Dies gilt insbesondere auch für die warme Jahreszeit. Um dies zu bewerkstelligen, werden seit Jahren von Ing.-Büros und Heizungsbauern Witterungs-gesteuerte Lüftungen (WGL) für Kirchen angeboten - und auch installiert. Dabei werden mittels einer Messelektronik kontinuierlich die absoluten Luftfeuchten (gemessen in Gramm Wasser pro m³ Luft) außerhalb und innerhalb des Kirchengebäudes verglichen. Über eine elektromechanische Steuerung (z.B. Klappfenster, Ventilatoren, Luftheizungsanlage) wird in Phasen, in denen die Außenluft absolut trockener ist als die Innenluft, vermehrt Außenluft in die Kirche eingebracht. Zwangsläufig damit verbunden, wird (absolut!) feuchtere Innenluft nach außen verdrängt. Bei umgekehrten Feuchteverhältnissen (innen absolut trockener als außen) soll z.B. durch automatisches Schließen der Lüftungsklappen / Fenster das Eindringen von feuchterer Luft von außen in das Kircheninneren verhindert werden. **Letzteres ist jedoch bei vielen (historischen) Kirchen wegen der undichten Fenster, Türen, Decken usw. nur äußerst unvollkommen möglich.** Die Höhe der abs. Innenfeuchte in einer Kirche folgt selbst bei geschlossenen (Lüftungs-) Fenstern mit einer zeitlichen Verzögerung von <1 – 2 Tagen der abs. Außenfeuchte - allerdings deutlich gedämpft (vgl. hierzu die Abb. 1a, b). Dieser enge Zusammenhang von abs. Innen- und Außenfeuchte ist typisch für historische Kirchen und wurde bei allen von uns untersuchten 10 historischen Kirchen beobachtet. Ein solcher Luftaustausch hängt vom Winddruck ab und kann innerhalb von 24 h ein Mehrfaches des gesamten Kirchen-

volumens betragen. Eine WGL kann wohl in Zeiten niedriger Außenfeuchte ein temporäres Absenken der Innenfeuchte beschleunigen - sie kann aber nicht in Zeiten hoher Außenfeuchte einen signifikanten Wiederanstieg der Innenfeuchte verhindern. **Eine WGL ist deshalb nur sehr eingeschränkt (bzw. gar nicht ??) zur nachhaltigen signifikanten Reduzierung der Luftfeuchte innerhalb einer Kirche tauglich.** (Bemerkung: eine WGL kann im Winter bei längeren (z.B. > ca 1 Woche) Frostperioden prinzipiell auch nicht das Absinken der rel. Innenfeuchte auf kritische Werte <40% und das damit verbundene Austrocknen und Reißen z.B. von Holzpfeifen verhindern.)

Bisweilen wird zur Reduzierung der Luftfeuchte in Kirchen empfohlen, die abs. Feuchten innen und außen zu messen, die Werte visuell abzulesen (Stichwort: 'Lüftungsampel') und manuell Lüftungsklappen entsprechend zu öffnen oder zu schließen bzw. Lüftungsventilatoren an- oder auszuschalten. Abgesehen von der weitgehenden Wirkungslosigkeit solcher Bemühungen im Hinblick auf eine nachhaltige Feuchtereduzierung und die damit verbundene Schimmelvermeidung (s.o.), ist der personelle Aufwand für eine solche Vorgehensweise wegen der ständigen und kurzfristigen Änderung der Feuchteverhältnisse kaum zu leisten (vgl. Abb. 2). Das Zeitfenster für eine temporäre Trocknung mittels einer WGL bewegt sich zwischen weniger als 1h und mehr als 14Tagen.

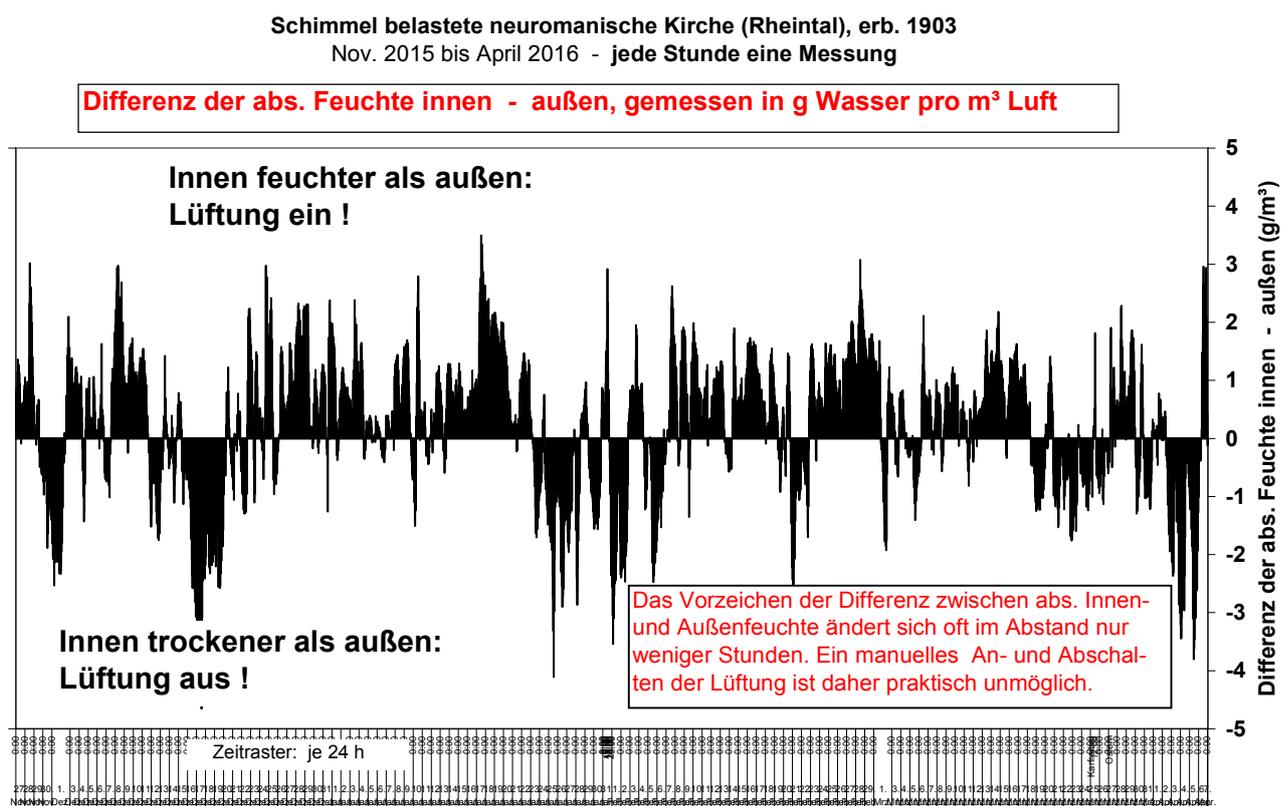


Abb. 2: Differenz der absoluten Feuchte innerhalb einer Kirche und außerhalb

WGLs in der Praxis:

Trotz mehrjähriger Recherchen ist es mir nicht gelungen, Beispiele für den erfolgreichen Einsatz von WGLs zu finden.

'Erfolgreich' soll heißen:

- Die r.F. im Kircheninneren bleibt ganzjährig unter dem Sollwert von z.B. 70% wobei dies durch veröffentlichte Messwerte (Temperatur und r.F.) belegt ist (ganz wichtiges Kriterium).
- Der Messzyklus umfasst mindestens ein volles Kalenderjahr, besser zwei oder drei Jahre.
- Eine erneute Schimmelbildung wird nicht beobachtet.

Sehrwohl gibt es jedoch durch veröffentlichte Messdaten belegte Beispiele für den Misserfolg einer WGL. Dies soll im Folgenden gezeigt werden:

Beispiel 1: DBU-geförderte Sanierung der katholischen Kirche in Ostritz/Sachsen mit einer C.E.Jemlich-Orgel unter wissenschaftlicher Begleitung durch die Hochschule Zittau/Görlitz (DBU-Projekt AZ 30200-45, 2012/13). (DBU = Deutsche Bundesstiftung Umwelt)

In Abb.3 ist die Original-Abb.33 aus dem Projekt-Abschlussbericht (Bolsius & Vogel, 2013) mit Daten für die r.F. samt deren Bewertung nach Sanierung und Inbetriebnahme einer WGL wiedergegeben. Als Lösung für die auch nach der Sanierung beobachtete und für die Schimmelbildung günstige, sehr hohe rel. Feuchte vor allem im Bereich der Orgel wird empfohlen, selbst in warmen (Übergangs-)Zeiten zu heizen und damit die r.F. zu senken. Dies stieß wegen der erhöhten Heizkosten auf wenig Begeisterung bei der Kirchengemeinde.



Abb. 3: Kirche in Ostritz/Sachsen mit Jemlich-Orgel im Nachsanierungszustand mit einer WGL, Juni bis Aug 2013 (im Originalbericht Abb.-Nr. 33)

Zwei Zitate aus dem Abschlussbericht (2013)

S.141: *“Die relative Feuchte steigt über die gesamte Sommerperiode weit über den Sollwert der Heizungs- und Lüftungsanlage (75%) und den optimalen Bereich (70%) an (Abbildung 33). Es besteht eine akute Gefahr der Schimmelbildung an der Orgel und an den Umfassungsflächen des Kirchenraumes, was ebenfalls aus Abbildung 34 ersichtlich ist! Die weitaus größte Anzahl der Messwerte liegt oberhalb der ‘Schimmelschwelle’ !“*

S.153: *“Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass die Heizungsanlage auch in der Übergangszeit und im Sommer in Betrieb genommen werden muss, um im Bedarfsfall die Raumlufttemperatur in der Kirche zu erhöhen und damit die Raumluftfeuchte zu senken. Im untersuchten Zeitraum wäre dazu eine Anhebung der Raumlufttemperatur um ca. 5°C notwendig.“*

Unklar ist, ob die Lüftungsanlage (inkl. der Heizung) in der ursprünglich geplanten Art und Weise programmiert wurde: vgl. Abschlussbericht S.153, Zusammenfassung: *“Der geplante Regelalgorithmus der Anlage ist geeignet, um die Gefahr der Schimmelbildung abzuwenden, die Anlage muss jedoch in Betrieb genommen werden.“*

In der Kirche wurde auch eine erneute Schimmelbildung beobachtet (zwei pers. Mitteilungen Mitte 2017).

Beispiel 2: Kirche in Albersdorf (Schleswig-Holstein). WGL installiert im Aug. 2009 (vgl. Abb. 4)

Zitat aus dem Forum 'Energie & Kirche' vom 19.02.2018: *“Als erstes zeigt er Datenloggerauswertungen einer Kirche in der für 12.000 Euro eine mechanische Querlüftung durch Stellantriebe an den Fenstern realisiert wurde und zeigt in den Grafiken, dass dieser Eingriff keine Änderungen bei der problematischen Feuchte gebracht hat.“*

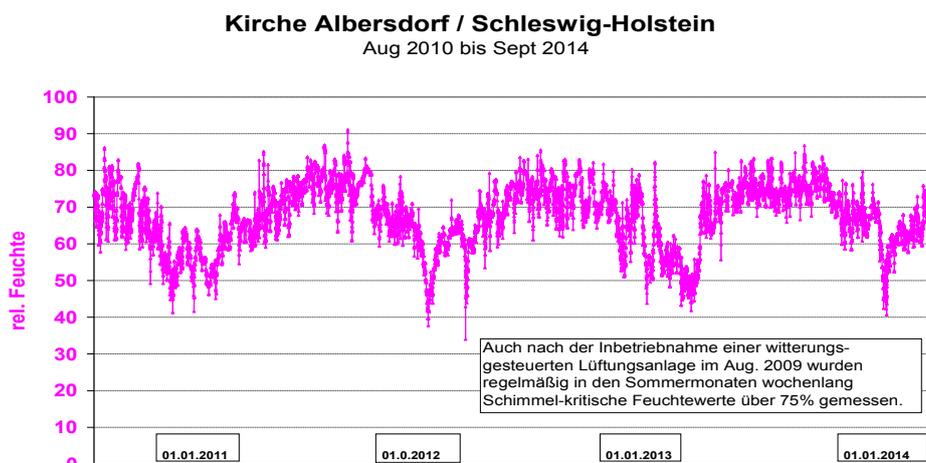


Abb. 4: Kirche in Albersdorf: Verlauf der rel. Feuchte nach Installation eine WGL

(Die Daten wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von Robert Rattay, 25776 Sankt Annen)

Als Problemlösung wird der Einsatz elektrischer Entfeuchtungsgeräte ('Baustellenentfeuchter') diskutiert. Positive Erfahrungen mit solchen Entfeuchtern in Kirchen liegen bereits vor (pers. Mittlg. R.Rattay).

Beispiel 3: Kirche St. Georg / UNESCO – Weltkulturerbe Reichenau im Bodensee

Im Tagungsband (ISBN 978-3-8167-9889-7) der Abschlussveranstaltung des DBU-Forschungsvorhabens (AZ:32712-01) am 22.- 24.03.2017 in Reichenau sind die sehr umfangreichen Klimamessungen in der Kirche inkl. der Krypta seit Anfang der 1980er-Jahre bis heute mit zuletzt ca 160 simultan betriebenen Messpunkten für die r.F. sowie Luft- und Wandtemperaturen und die Windverhältnisse beschrieben.

Ziel dieser Untersuchungen ist der Erhalt der weltberühmten Wandmalereien aus dem 10.Jahrhundert. Hierfür soll - neben anderen Maßnahmen - ein günstiges und stabiles Klima in der Kirche gewährleistet werden. Ab 1998 wurde in der Kirche Schimmel beobachtet. Ende 2005 wurde eine WGL installiert: zehn elektronisch gesteuerte Kippfenster sollen bei Bedarf eine Querlüftung ermöglichen. 2011 wurde das Messnetz weiter ausgebaut, um auch das Nahfeld der Wandmalereien in der gesamten Kirche zu

erfassen. In 2015 wurden weitere Sensoren installiert, sodass auch eine thermische Konditionierung (Heizung) überwacht und lokal geregelt werden konnte.

Ergebnis der Maßnahmen: Die rel Luftfeuchten stiegen von 2001 bis 2015 von durchschnittlich 70% bis 75% auf über 90 % bei einer Abnahme der mittleren Temperatur von ca 14 auf 12 °C (vgl. Abb. 5).

Zitat: „Somit hat sich seit dem Einbau der elektrisch ansteuerbaren Kippfenster anstelle einer Abnahme eine Zunahme der relativen Feuchte im Kirchraum eingestellt. [...] Die im Nahfeld der Wandmalereien gemessenen Nahfeldklimate bieten folglich eine gute Basis für ein Schimmelwachstum.

Lösungsvorschlag: Senkung der rel. Feuchte auch durch zusätzliches lokales Heizen.

Weiteres Zitat: „Die rel. Luftfeuchte im Kirchraum ist stark an die Außenluftfeuchte gekoppelt.“

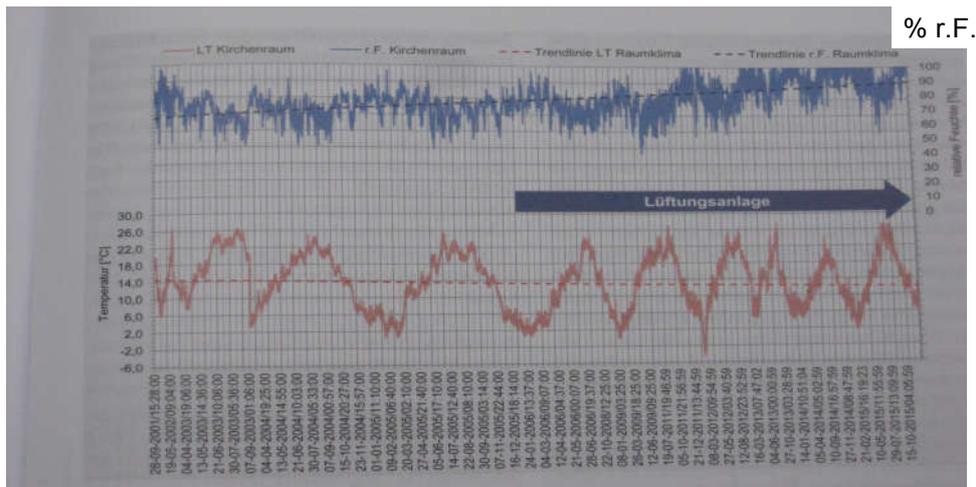


Abb. 5 (Im Original Abb. 3): Temperatur und rel. Feuchte in Kirche St.Georg von 09/2001 bis 10/2015

Ing.-Büros, die WGLs anbieten, äußerten im persönlichen Gespräch bzw. in E-Mails u.a. Folgendes:

„Zusätzlich muss die Dichtigkeit des Gebäudes geprüft und ggfs. verbessert werden.“

„Die Gebäudehülle muss eine gewisse Dichtigkeit aufweisen, damit die Technik funktionieren kann.“

„Nein, Referenzlisten führen wir keine. Dafür haben wir einfach einen zu großen Durchsatz.“

„Das Führen von Referenzlisten haben wir schon vor vielen Jahren aufgegeben.“

„Die Erfahrungen mit Lüftungssteuerungen sind durchweg positiv, schon nach einigen Wochen sinkt die rel. Feuchte in den Kirchen merklich“ (Anmerkung zu angeforderten Referenzen: Fehlanzeige)

„Die Regelung funktioniert natürlich nur zufriedenstellend, wenn die von Ihnen erwähnten Störgrößen (Fenster, Wand, sonstige Undichtigkeiten, ...) bestmöglich eliminiert werden. Eigentlich ist dies sogar die Voraussetzung für eine erfolgreiche Anwendung der kontrollierten Lüftung.“

„Notfalls sollte ein Blower-door-Test durchgeführt werden.“ (Wenig Ziel führender Vorschlag !)

Unabhängig davon, ob eine Kirchengemeinde die Installation einer WGL zur Schimmelbekämpfung in einer Kirche konkret plant, sollten langfristige Messungen (> 1 bis 2 Jahre) des Kirchenklimas (Temp. und r.F.) an wenigstens zwei Stellen in der Kirche sozusagen 'auf Vorrat' durchgeführt werden. Sowohl im Kirchenschiff im Bereich der Sitzbänke (z.B. beim Thermostat für die Heizung) als auch innerhalb der Orgel sollte ein entsprechender Datenlogger installiert werden - bei sehr großen Orgeln zwei Logger in unterschiedlichen Höhen. Robuste kompakte Logger in Scheckkartengröße, die für zuverlässige Langzeitmessungen (Monate) geeignet sind, werden auf der WEB-Site des UNK www.umweltnetzwerkkircherheinmosel.de unter 'Downloads' detailliert beschrieben (Leistung, Kosten, Handhabung). Damit stehen z.B. für den Fall, dass später eine WGL installiert werden sollte, Daten für den Vergleich 'vorher' / 'nachher' zur Verfügung. Die Kosten für eine Datenlogger-Erstausstattung liegen bei ca 210.- € brutto (zwei Logger für Temp + r.F. sowie ein Interface). Ein PC mit EXCEL-Programm wird zum Auslesen und Speichern sowie zum späteren Auswerten der Daten benötigt.

Der Verfasser dieses Papiers würde sich über die Zusendung von Infos zu erfolgreichen (s.o.) Installationen von WGLs in Kirchen freuen. Klima-Daten 'vorher' und 'nachher' ggfs. bitte in EXCEL-Format zusenden.