



RICHTIG LÜFTEN IM KIRCHENRAUM

HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

INHALT

VORWORT	3
WARUM LÜFTEN	4
BASISWISSEN RAUMKLIMA	6
ZU HOHE LUFTFEUCHTIGKEIT IM KIRCHENRAUM	10
ZU GERINGE LUFTFEUCHTIGKEIT IM KIRCHENRAUM	18
IDEALWERTE UND RICHTWERTE	20
ABWÄGEN, WAS WICHTIG IST	24
HILFSMITTEL, ZUM RICHTIGEN LÜFTEN	26
ZUSAMMENFASSUNG – EMPFEHLUNGEN ZUM RICHTIGEN LÜFTEN	30
RAT UND HILFE	32
TABELLE ZUR BERECHNUNG DER ABSOLUTEN LUFTFEUCHTIGKEIT IM UMSCHLAG	



VORWORT

Kunst kann den Zugang zur himmlischen Erlebniswelt eröffnen. Dazu wurden bisweilen bewusst Materialien verwendet, die die Illusion des Überirdischen vermitteln.

Kirchen und Kunstwerke sind ein unermesslicher Schatz für unser Erleben und können eine wesentliche Stütze und Bereicherung in unserem täglichen Leben sein. Durch Kunstwerke werden Erlebniswelten erschlossen, die sonst im Verborgenen bleiben würden.

Für Kunst- und Bauwerke will gesorgt werden. In den allermeisten Fällen sind Kunstwerke durch die vielfältige Zusammensetzung ihrer Materialien empfindlicher als ein normaler Alltagsgegenstand oder ein übliches Mobiliar. Das Raumklima im Kirchenraum ist dabei ein maßgeblich entscheidender Faktor.

Lüften im Kirchenraum und in historischen Gebäuden ist wichtig für deren Erhalt.

Eine pauschale Anleitung für das „perfekte Lüften“ gibt es nicht. Jeder Kirchenraum hat, bedingt durch seine geographische Lage, durch die Bestandteile des Baus und der Kunstwerke sowie deren Veränderungen im Laufe der Zeiten jeweils unterschiedliche Anforderungen an das erforderliche Lüftungsverhalten.

Die vorliegende Handreichung soll vor allem Kirchenpfleger/-innen und Mesner/-innen als Hilfestellung und Denkanstoß für geeignetes Lüften dienen.



Hinweis
Lüften
im Kirchenraum
ist wichtig.

WARUM LÜFTEN?

Unsere Kirchenräume mit ihren Wandmalereien, den Altären und Skulpturen sind Zeugnisse des christlichen Glaubens. Unsere Aufgabe ist es, diese zu pflegen und zu erhalten.

Die Kirchenräume und die Kunstwerke, die sich darin befinden, bestehen aus verschiedenen Materialien, die jeweils unterschiedliche Anforderungen an das Raumklima haben.

Das Klima wird definiert durch die Temperatur, die relative Luftfeuchtigkeit und die Luftströmung. Richtiges Lüften kann dazu beitragen, das Raumklima für Raum und Kunstwerke angemessen zu halten und mögliche Schäden zu vermeiden.

Wenn Schäden entstehen, ist deren Ursache häufig

- durch zu feuchtes Raumklima,
- durch zu trockenes Raumklima oder
- durch zu starke Klimaschwankungen bedingt.

Jeder Kirchenraum hat seine eigenen, individuellen klimatischen Bedürfnisse.

Ideal für jeden Kirchenraum wären im Jahresverlauf langsam gleitende Klimawerte, die sich innerhalb eines bestimmten Rahmens bewegen.

Kirchenräume mit wertvoller Wandmalerei brauchen insgesamt eine hohe relative Luftfeuchtigkeit. Bei Kirchenräumen mit wertvoller Ausstattung ist die relative Luftfeuchtigkeit auf das Holz einzustellen.

Kirchenräume sind jedoch in ihrer (bauphysikalischen) Gesamtheit zu betrachten und meistens gilt es, einen Kompromiss zu finden, der im Mittelwert allen materialbedingten Anforderungen gerecht wird.

Um zur richtigen Zeit und im richtigen Umfang lüften zu können, unterstützen Sie Hilfsmittel.

BASISWISSEN RAUMKLIMA



Ist der Taupunkt unterschritten, kann sich Wasser (Kondensat) aus der Luft an kalten Oberflächen absetzen.

Das Klima ändert sich im Laufe der Jahreszeiten, auch in den Räumen. Dabei beeinflussen Heizen und Lüften im Wesentlichen das jeweilige Raumklima.

FACHBEGRIFF KLIMA

Das (Raum)Klima wird bestimmt durch Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftströmung. Wir unterscheiden dabei:

RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT (RLF)

- relative Luftfeuchtigkeit ist abhängig von der Temperatur.
- Je höher die Temperatur, desto mehr Feuchtigkeit kann die Luft aufnehmen.
- Je geringer die Temperatur, desto weniger Feuchtigkeit kann die Luft aufnehmen.
- Die relative Luftfeuchtigkeit gibt an, wieviel Prozent der maximal möglichen Feuchteaufnahme erreicht sind.
- Ist eine relative Luftfeuchtigkeit von 100% erreicht, spricht man vom Taupunkt.

ABSOLUTE LUFTFEUCHTIGKEIT (ALF)

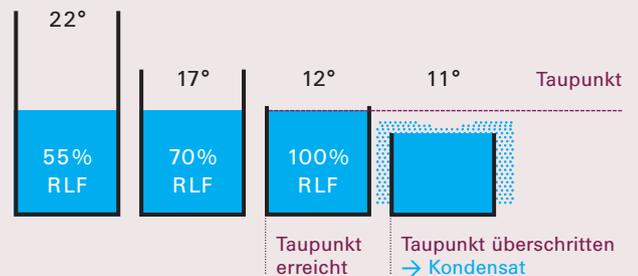
- Die absolute Luftfeuchtigkeit gibt an, wieviel Gramm Wasser pro Kubikmeter Luft enthalten sind.
- Sie ist unabhängig von der Temperatur und wird in g/m^3 gemessen.

TAUPUNKT (KONDENSATIONSPUNKT)

Der Taupunkt benennt den Punkt, an dem die Luft bei der jeweiligen Temperatur gesättigt ist. Die relative Luftfeuchtigkeit beträgt dann 100% und die Feuchtigkeit aus der Luft in Form von Tau, Nebel oder Wassertropfen beginnt auf kalten Oberflächen zu kondensieren – Wasser setzt sich ab.

Wir stellen uns die TEMPERATUR ALS GEFÄSS vor. Die Wassermenge in der Luft (die ABSOLUTE LUFTFEUCHTIGKEIT) bleibt gleich:

Je geringer die Temperatur, desto weniger Feuchtigkeit kann die Luft aufnehmen. Ist der Taupunkt erreicht, läuft das Gefäß über → Kondenswasser entsteht.



Quelle: Bistum Hildesheim Richtig Lüften, Animationsfilm

Hinweis

Lüften im Frühling
kann schädlich sein.

KONDENSATION

Der Übergang eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand nennt man Kondensation. Das Produkt wird als Kondensat bezeichnet.

Das bedeutet für den Kirchenraum:

- die Fenster werden innen nass
- Wasser läuft herab
- die Mauern werden feucht
- am Boden bilden sich Pfützen

➔ Um den Taupunkt zu berechnen helfen uns Messgeräte innen und außen und eine Tabelle zur Berechnung der ABSOLUTEN LUFTFEUCHTIGKEIT (siehe hintere Umschlagseite).

WARMER FEUCHTE AUSSENLUFT TRIFFT AUF KALTE KIRCHENWÄNDE

	relative LF	Temperatur	absolute LF
Innen	70%	11°C	7,00 g/m ³ Wasser
Außen	70%	17°C	10,15 g/m ³ Wasser

Würde man also an diesem Frühlingstag lüften, würde 3,15 Gramm Wasser pro Kubikmeter Luftraum zusätzlich an Feuchtigkeit in diesen Kirchenraum und an die Wandoberfläche gebracht.

Die maximale Wassermenge, die die Luft bei 70% und 11°C aufnehmen kann, liegt jedoch bei 10 g/m³. Hier wäre der Taupunkt überschritten, die kalte Luft kann keine Feuchtigkeit mehr aufnehmen, das Wasser kondensiert an den kalten Wandoberflächen und fließt herab – das führt auf Dauer zu Schäden wie z.B. Algen.

ZU HOHE LUFTFEUCHTIGKEIT IM KIRCHENAUM

Viele kleine Kirchen besitzen eine hohe Luftfeuchtigkeit. Lüften zur falschen Zeit oder Dauerlüften kann zu hoher Luftfeuchtigkeit im Kirchenraum beitragen. Trifft z. B. feuchte Luft auf kaltes Mauerwerk, entsteht Kondensationsfeuchte.

Der feuchte Oberflächenfilm begünstigt Algenwuchs, aber auch eine Verschmutzung der Wände bis hin zur erhöhten Gefahr von Schimmelbefall.

- ➔ Feuchte Kirchen dann lüften, wenn die absolute Luftfeuchtigkeit draußen geringer ist als die absolute Luftfeuchtigkeit drinnen (Ausnahme: wertvolle Wandmalereien, siehe Seite 18 bzw. 21).



Hinweis
Dauerlüften kann
zu erheblichen
Schäden führen.



Feuchtigkeit unterstützt Algenwuchs
und mikrobiellen Befall,
Beispiel links: Rotbakterien

SCHADENSILD WAND

▪ ALGENWUCHS

Er entsteht bei hoher Mauerfeuchte durch aufsteigende Feuchte in Kombination mit Licht. Viel öfter aber aufgrund von Kondensatbildung durch falsches Lüften.

▪ MIKROBIELLER BEFALL

Die Kombination von Feuchtigkeit mit Salzen oder organischen Materialien kann zum günstigen Wachstumsmilieu für Bakterien oder Mikroorganismen führen. Sie sind nicht nur unschön anzusehen, es kann durch sie auch zum Abbau von Bindemitteln und zu Verlusten der Malereien führen.

Eine Variante stellen Rotbakterien dar: Sie finden diese häufig im Kirchenraum. Sie treten in der Kombination von Feuchte und salzigem Milieu am Mauerwerk auf. Charakteristisch ist ein rosafarbener Schimmel der Wände. Rotbakterien sind lediglich eine optische Beeinträchtigung. Bei ihnen sind schädliche Einwirkungen auf Wände, Malereien oder auf den Menschen nicht bekannt.

- ➔ Lüften zum richtigen Zeitpunkt kann die Luftfeuchtigkeit im Kirchenraum senken und verhindert so die Kondensatbildung.
- ➔ Unkontrolliertes Dauerlüften ist zu vermeiden (z.B. eine ständig offenstehende Kirchentür).

Hinweis

Keine ständig
offenstehende
Kirchentür.

Hinweis
Der Holzwurm
liebt hohe
Luftfeuchtigkeit.

SCHADENS-BILD AUSSTATTUNG

▪ SCHÄDLINGSBEFALL

Der Befall von Schädlingen wie **Anobien** kann im Laufe der Zeit zu erheblichen Verlusten in der Holzsubstanz führen. Vielfältige Bekämpfungen – z. B. Begasung von Räumen – können erforderlich werden. Leider wurden in vergangener Zeit deshalb auch viele auch für den Menschen giftige Holzschutzmittel eingebracht.

Er wird durch bestimmte Klimabedingungen begünstigt. Ein Holzwurmbefall und der Befall von anderen Schadinsekten tritt bevorzugt in feuchten, ungünstig belüfteten Kirchen auf.

▪ LÄSTLINGE

Zu unterscheiden von Schädlingen sind Lästlinge, die zu bestimmten Zeiten gehäuft auftreten und auch Kirchenräume aufsuchen. Beispiele sind Stubenfliegen, Stinkwanzen, Marienkäfer. Abgesehen von deren Exkrementen bei massenhaftem Auftreten, sind diese unschädlich, nur für den Menschen lästig.

Fliegen z.B. suchen im Herbst Räume mit stehender Luft; Marienkäfer und Wanzen suchen geschützte Räume zum Überwintern.

- ➔ Richtiges Lüften kann ein wesentlicher Beitrag sein, dass das Klima für Schädlinge und Lästlinge weniger attraktiv ist.





Hinweis
Luftzirkulation
verhindert
Schimmelbildung

Holzrelief mit Schimmelbefall

Unten: Schäden an Gold und Fassung
durch aufgequollenes Holz

▪ SCHIMMEL

Bei hoher Luftfeuchtigkeit in Kombination mit stehender Luft und ausreichend organischen Stoffen finden Schimmelpilze ihre idealen Wachstumsbedingungen.

Grundsätzlich sind Schimmelsporen immer in der Luft anzutreffen. Ein Schimmelbefall, also Schimmelpilzwuchs auf Objekten und Kunstwerken, kann allerdings substantielle Schäden hervorrufen (Bindemittelabbau). Zudem wirken bestimmte Schimmelarten toxisch und können für den Menschen schädlich sein.

▪ AUFWEICHEN VON HOLZ UND FASSUNG

Holz „arbeitet“. Bei hoher Luftfeuchte saugen sich die Altäre und Skulpturen aus Holz voll und quellen auf.

Ebenso saugen sich wasserlösliche Grundierungen und Malschichten voll, quellen, zersetzen sich und lösen sich ab.

- ➔ Mit geregelter Querlüftung kann die erforderliche Luftzirkulation erreicht werden und können feuchte Ecken getrocknet werden.

ZU TROCKENES KLIMA IM KIRCHENRAUM

Zu starkes Heizen kann ein Grund für ein trockenes Klima sein. Neben hohen Heizkosten führen hohe Temperaturen zu **geringer Luftfeuchtigkeit**. Trockene Luft begünstigt das Ausblühen von Salzen an den Wänden und das Schwinden von Holz der Ausstattung.

SCHADENSBLD WAND

▪ SALZAUSBLÜHUNGEN

Im Laufe von Jahrhunderten haben sich in fast jedem Mauerwerk sogenannte „bauschädliche Salze“ angereichert. Im Idealfall bleiben die Salze bei angemessener Mauerfeuchte in Lösung. Sobald Salze trocknen und „auskristallisieren“ können sie Putze und wertvolle Wandmalereien zerstören.

Salze brauchen eine gewisse Höhe an Mauerfeuchtigkeit, um in der Wand zu verbleiben.

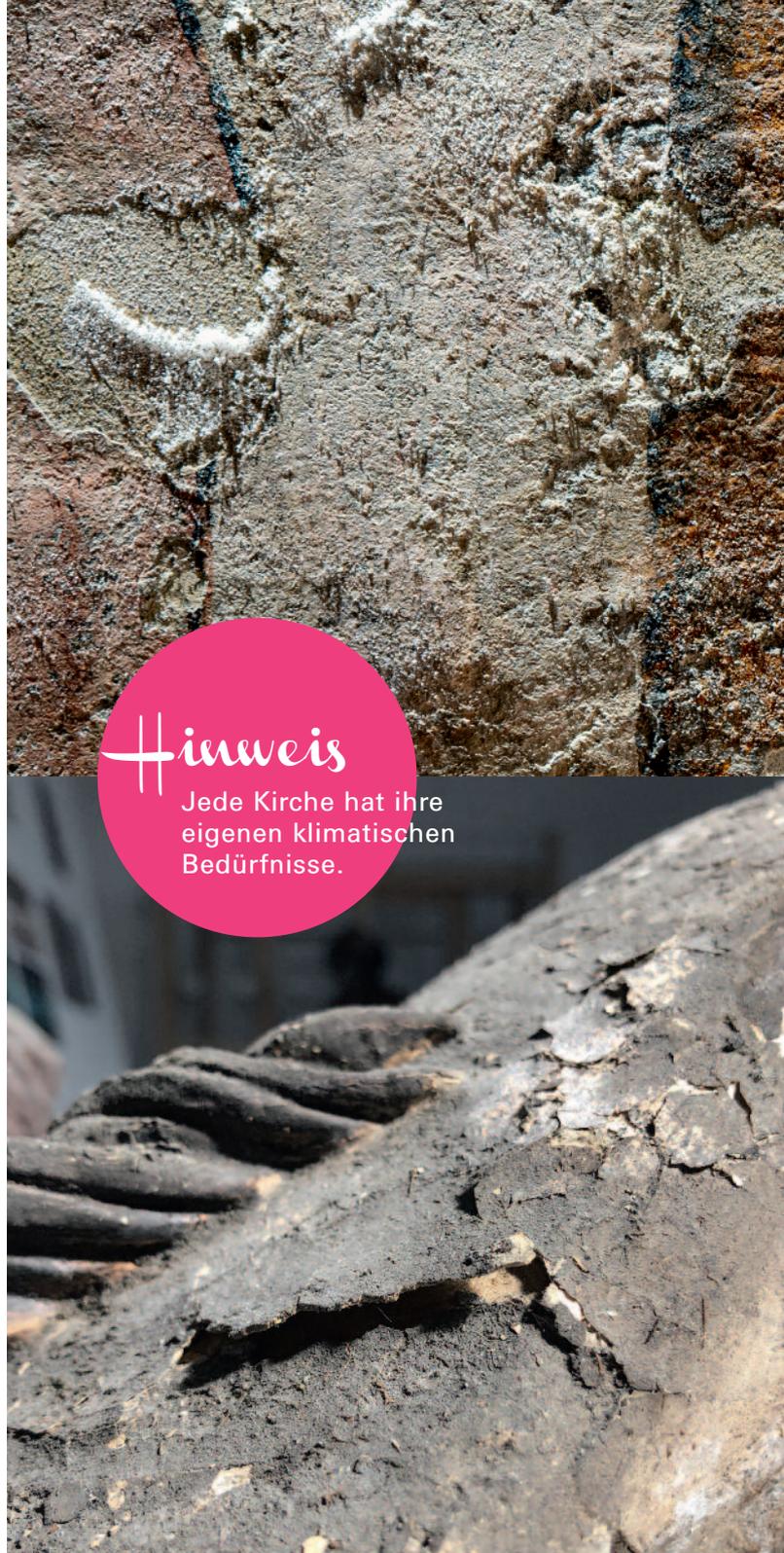
- ➔ Mit regeltem Lüften können die Klimawerte eines Raumes so eingestellt werden, dass möglichst wenig Salze ausblühen.

SCHADENSBLD AUSSTATTUNG

▪ FASSUNGSSCHÄDEN

Eine geringe oder stark schwankende RLF führt zur Schollenbildung und zum Abplatzen der Malschichten.

- ➔ Auch die Ausstattung und Malereien brauchen ein angemessenes Raumklima.



Hinweis

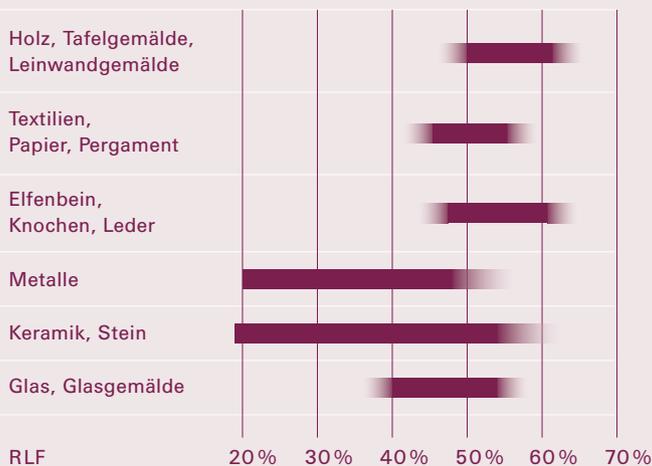
Jede Kirche hat ihre eigenen klimatischen Bedürfnisse.

RICHTIG LÜFTEN – IDEALWERTE UND RICHTWERTE

IDEALWERTE UND RICHTWERTE

Der Kirchenraum und seine Ausstattung bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Je nach Material gibt es unterschiedliche Idealwerte für die relative Luftfeuchtigkeit. Hier kann es zu deutlichen Unterschieden in den Anforderungen kommen:

IDEALWERTE RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT



ABHÄNGIGKEIT DER DELIQUENZFEUCHTE VON DER TEMPERATUR AUSGEWÄHLTER SALZE

Salz	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C
NaCl	75,9	75,6	75,4	75,2	75,0	74,8
NaNO ₃	80,1	77,7	75,3	72,8	70,4	68,0
Na ₂ SO ₄	98,8	97,8	95,6	90,1	87,9	88,4
KCl	88,3	86,7	85,0	83,5	82,1	80,7
KNO ₃	97,0	95,5	93,7	91,5	88,9	85,9
MgCl ₂ ·6H ₂ O	34,1	33,7	33,1	32,4	31,5	30,5
Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	61,3	58,6	55,7	52,5	49,2	45,7
MgSO ₄ ·7H ₂ O	94,5	93,1	91,3	89,1	86,3	83,2
CaCl ₂ ·6H ₂ O	44,3	39,4	33,3	21,6	18,4	16,3
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	63,8	58,8	53,1	46,0	35,5	21,3

Während Wandmalereien mit Salzbelastung eher eine hohe Luftfeuchte benötigen, damit keine Salzlösungen ausblühen und mit entstehende Salzkristallen Putz und Malereien absprennen (Volumenvergrößerung durch Salzbildung), sind für Ausstattungsgegenstände aus Metall (liturgische Geräte) eher trockene Räume gut.

So sind im Kirchenraum unter Umständen unterschiedliche Klimazonen (trockene Sakristei, kühl-feuchter Kirchenraum, obere Sakristei in Kirchenklima) sinnvoll. Gleichwohl ist es für einen Kirchenraum nur bedingt möglich und sinnvoll, sich an Idealwerten für Museumsdepots zu orientieren. Vielmehr haben sich Kirchenräume und deren Ausstattungen an ein nicht ganz so ideales Klima „gewöhnt“ und es hat sich ein stabiler Zustand des Raumklimas eingependelt

Idealwerte der Luftfeuchte für die Ausstattung der Kirche müssen abgeglichen werden mit den Werten der Deliqueszenzfeuchtigkeit jener bauschädlichen Salze, mit der das historische Mauerwerk einer Kirche belastet ist. Die Deliqueszenzfeuchtigkeit beschreibt das Phasengleichgewicht zwischen einem Salz in festem, kristallinem Zustand und einer Salzlösung.



Beispiel für Salzausblühungen und damit einher gehender Zerstörung an einem mittelalterlichen Wandgemälde.

Kristallisiert eine im Mauerwerk befindliche Salzlösung an der Oberfläche aus, so entstehen Schäden im Putz und an der Malschichtoberfläche.

Kleine feuchte Kirchen neigen zu einer konstanten RLF von 80%, das ist im Prinzip zu hoch. Aber häufig sind die im Raum befindlichen Kunstwerke daran gewöhnt und das Raumklima sollte nur im Schadensfall langsam und kontrolliert verändert werden.

Große Kirchen sind klimatechnisch meist sehr stabil. Hier führt zu starkes Heizen (= Senken der relativen Luftfeuchtigkeit) häufiger zu Schäden.

Jahreszeitlich bedingte Schwankungen an Luftfeuchtigkeit und Temperatur sind normal. Werte zwischen 45% bis 80% sind möglich bzw. normal.

Wichtig für Klimaschwankungen/-änderungen sind gleitenden Werte, die für einen sanften Übergang stehen.

BAUPHYSIKALISCHE ANALYSE KRITISCHER KOMPONENTEN EINES KIRCHENRAUMES

Um gezielt schadenspotenzialmindernd lüften zu können, bedarf es der Kenntnis der idealen Werte eines Kirchenraumes. Diese Werte sind bei jedem Gebäude anders. Sie hängen ab von Komponenten wie:

- Zusammensetzung der Salze im Mauerwerk (zwischen welchen Werten bleiben die Salze in Lösung?)
- Zusammensetzung der Fassungen/Bindemittel
- An welches Klima ist der Kirchenraum im Laufe der Jahrzehnte gewöhnt?
- Welche Bestandteile eines Kirchenraumes sind besonders wertvoll oder besonders gefährdet?

Nach einer bauphysikalischen Analyse, ergänzt durch restauratorische Befunduntersuchung und Schadensermittlung, sind Aussagen zu den Zielklimawerten in einer Kirche möglich. Unter Umständen kann dies nur ein individueller Korridor an Klimawerten sein, bei denen die geringsten Schäden im Kirchenraum zu erwarten sind.

ABWÄGEN WAS WICHTIG IST

Das optimale Raumklima im Kirchenraum setzt sich zusammen aus einer passenden Luftfeuchtigkeit, einer optimalen Temperatur und einer an den Kirchenraum angepasstes Lüftverhalten.

WONACH RICHTET SICH NUN DAS OPTIMALE LÜFTVERHALTEN?

Grundsätzlich gilt: Haben Sie keine Schäden an Gebäude und Ausstattung zu verzeichnen ist alles in Ordnung.

Nicht jeder Kirchenraum ist von der Ausstattung her gleich gewichtet. In der einen steht die Wandmalerei im Vordergrund, in dem anderen die Altäre und Skulpturen. Das Lüftungsverhalten ist im Schwerpunkt darauf auszurichten.

BEISPIEL

In Urschalling steht die hochbedeutende romanische Wandmalerei über der Ausstattung.

Bei falschem Lüften können schwere Schadensbilder entstehen, die diese Wandmalereien zerstören.



HILFSMITTEL ZUM RICHTIGEN LÜFTEN

VOM RICHTIGEN ZEITPUNKT

Um den richtigen Zeitpunkt des Lüftens für den jeweiligen Tag herauszufinden, gibt es Hilfsmittel:

MESSGERÄTE – INNEN UND AUSSEN

Der Vergleich eines einfachen Messgerätes (Hygrometer) im Kircheninneren mit den Werten an einer geschützten Stelle an der Kirche außen (z. B. an der Nordseite) ist eine gute Orientierung.

→ Zur Unterstützung und Berechnung der absoluten Luftfeuchte (ALF) hilft auch eine Tabelle zum Abgleich der Klimawerte innen und aussen (siehe Umschlag).

SCHRITT 1: Messen innen: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, ALF aus Tabelle ermitteln

SCHRITT 2: Messen außen: Temperatur, Luftfeuchtigkeit, ALF aus Tabelle ermitteln

SCHRITT 3: Abgleich der Werte der absoluten Luftfeuchte. Ist der Wert draußen niedriger als drinnen, kann man lüften, ohne zusätzliche Feuchte in den Kirchenraum einzulassen.



Analoges Messgeräte für den Innen- und Außenbereich

MESSGERÄT MIT COMPUTERPROGRAMM

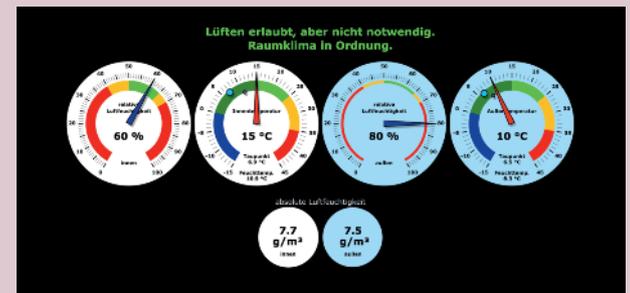
Ein Hilfsmittel für zielgerichtetes Lüften können Messgeräte in Kombination mit einem Computerprogramm sein.

Lesen Sie im Innenraum der Kirche Temperatur und relative Luftfeuchte ab.

Wenn die Werte und die Postleitzahl ins Programm eingegeben werden, gleicht dieses die Daten mit den Durchschnittswerten der regionalen Wetterstationen ab. Somit kann eine Lüftungsempfehlungen gegeben werden.

Frei nutzbar ist das von mehreren Diözesen empfohlene und bewährte Programm ILE%:

www.klaudiuskrusch.de/klima/Lueftungsempfehlung_Kirchen.html



Erstellt von Dr. Dipl.-Ing. Klaudius Krusch, Trier



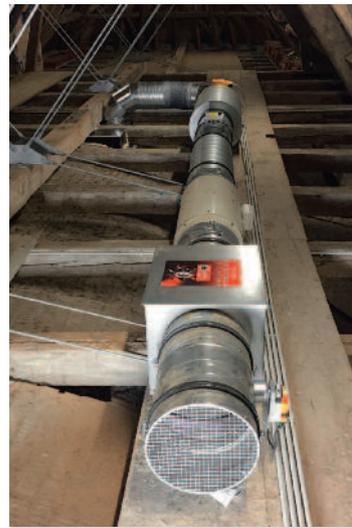
Das digitale Messgerät (Hygro-/ Thermo-/Barometer) zeigt auch die absolute Luftfeuchtigkeit innen und außen an.

LÜFTUNGSAMPEL

Als zusätzliche Hilfestellung mit automatischem Abgleich der Messwerte von außen und innen wurde die Lüftungsampele, ein einfaches elektronisches Messgerät, entwickelt. Die Lüftungsampele misst die relevanten Werte drinnen und draußen und zeigt an, ob es gerade sinnvoll ist, zu Lüften oder nicht.

Die Ampel kennt aber im Regelfall die Grenzen des sinnvollen Lüftens nicht, da sie nicht auf konservatorische Ideal- und Grenzwerte an Ausstattungskomponenten Bezug nimmt. Es gab Fälle, in denen durch „zu fleißiges“ Lüften neuerliche Schäden verursacht wurden.

- ➔ Im Zweifelsfall greifen Sie bitte auf die Tabelle zur Berechnung der absoluten Luftfeuchtigkeit (siehe Umschlag) zurück.
- ➔ DATENLOGGER zur Klimaaufzeichnung sowie WETTERSTATIONEN können Sie ebenso unterstützen.



Automatische Vorrichtung der Lüftungsanlage

LÜFTUNGSANLAGEN

Steht kein hinreichendes Personal für eine regelmäßige und situationsangepasste Lüftung zur Verfügung, wird vermehrt der Einbau von automatisch geregelten Lüftungsanlagen in Betracht gezogen, die sich an den jeweiligen Idealwerten für die einzelne Kirche ausrichten.

Heute arbeiten sie in verschiedenen Bauweisen sehr zuverlässig und autark. Es gibt verschiedene Systeme:

- Fensterlüftungsflügel, die sich automatisch öffnen Lüftungsanlagen, die mit Ventilatoren arbeiten Anlagen, die von außen lüften.
- Lüftungsanlagen, die sehr wirksam mit Dachbodenluft lüften.

Vorsicht: vorab sind Schadstoffmessung im Dachstuhl notwendig!

- ➔ Sollten Sie an diese technische Lösung denken, bitten wir Sie, sich individuell beraten zu lassen.

ZUSAMMENFASSUNG – EMPFEHLUNGEN ZUM RICHTIGEN LÜFTEN

- 1** KENNTNIS ÜBER DIE KLIMASITUATION in der Kirche (kleine feuchte Kirche auf der grünen Wiese oder große beheizte Kirche in der Stadt?) schaffen. Messung innen und außen mit Hilfe von Meßgeräten und externen Beratern.
- 2** BEI EINER ZU FEUCHTEN KIRCHE nur dann lüften, wenn draußen die absolute Luftfeuchtigkeit geringer ist.
- 3** BEI EINER ZU TROCKENEN KIRCHE nur dann lüften, wenn draußen die absolute Luftfeuchtigkeit höher ist.
- 4** NICHT NACH GEFÜHL lüften.
- 5** EHER IN DEN MORGEN- UND ABENDSTUNDEN lüften.
- 6** QUERLÜFTEN IST SINNVOLL – es unterstützt das Stosslüften – alle vorhandenen Lüftungsmöglichkeiten nutzen.
- 7** BEI KURZEM STOSSLÜFTEN wird die vorhandene Luftfeuchtigkeit abtransportiert ohne den Kirchenraum zu stark abzukühlen.
- 8** Bei gutem Durchzug: LÜFTUNGSDAUER CA. EINE HALBE BIS EINE STUNDE.
- 9** DAUERLÜFTEN KANN SCHÄDLICH SEIN.
- 10** Beim Lüften EXTREME UNTERSCHIEDE an Temperatur und absoluter Feuchtigkeit innen und außen VERMEIDEN.
- 11** REGELMÄSSIGE GOTTESDIENSTE UND REGELMÄSSIGE NUTZUNG gewährleisten einen gewissen Luftaustausch.
- 12** LÜFTEN V. A. NACH GUT BESUCHTEN GOTTESDIENSTEN hilft dem Raumklima.
- 13** REGELMÄSSIGES LÜFTEN ist gerade in wenig genutzten FILIALKIRCHEN wichtig.
- 14** IM FRÜHJAHR BESTEHT GEFAHR von Kondenzwasserbildung, wenn warme feuchte Luft auf kalte Kirchenwände trifft.

RAT UND HILFE

Kostenfreie Hilfestellung bei Fragen oder Problemen:

BAUBERATUNG DER HAUPTABTEILUNG KIRCHLICHES BAUEN

- Region München
Telefon 089 / 21 37- 31 84
E-Mail Bauberatung-muenchen@eomuc.de
- Region Nord
Telefon 089 / 21 37- 31 82
E-Mail Bauberatung-nord@eomuc.de
- Region Süd
Telefon 089 / 21 37- 31 83
E-Mail Bauberatung-sued@eomuc.de

HAUPTABTEILUNG FACILITY MANAGEMENT

- Region München
Telefon 089 / 21 37- 15 94
E-Mail FM-Muenchen@eomuc.de
- Region Nord
Telefon 089 / 21 37- 26 04 bzw. 089 / 21 37- 23 07
E-Mail FM-Nord@eomuc.de
- Region Süd
Telefon 089 / 21 37- 26 07
E-Mail FM-Sued@eomuc.de

HAUPTABTEILUNG KUNST BEI SCHÄDEN AN AUSSTATTUNG UND WANDMALEREIEN

Telefon 089 / 21 37-26 30
E-Mail kunst@eomuc.de

TABELLE ZUR BERECHNUNG DER ABSOLUTEN LUFTFEUCHTIGKEIT (ALF)

TABELLE ZUR BERECHNUNG
DER ABSOLUTEN LUFTFEUCHTIGKEIT (ALF)

RELATIVE LUFTFEUCHTE IN %

	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%*
-5°	1.30	1.46	1.62	1.78	1.94	2.21	2.27	2.43	2.59	2.75	2.92	3.09	3.24
-4°	1.40	1.58	1.76	1.93	2.11	2.28	2.46	2.63	2.81	2.98	3.16	3.34	3.52
-3°	1.52	1.72	1.91	2.09	2.29	2.48	2.67	2.86	3.05	3.24	3.43	3.62	3.81
-2°	1.65	1.86	2.07	2.27	2.48	2.68	2.89	3.10	3.30	3.51	3.72	3.92	4.13
-1°	1.79	2.02	2.24	2.47	2.68	2.92	3.13	3.35	3.58	3.80	4.02	4.25	4.47
0°	1.94	2.18	2.42	2.66	2.90	3.14	3.39	3.63	3.87	4.11	4.36	4.60	4.84
1°	2.08	2.34	2.60	2.86	3.12	3.38	3.64	3.90	4.16	4.42	4.68	4.94	5.20
2°	2.24	2.52	2.80	3.08	3.36	3.64	3.92	4.20	4.48	4.76	5.04	5.32	5.60
3°	2.40	2.70	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50	4.80	5.10	5.40	5.70	6.00
4°	2.56	2.88	3.20	3.52	3.84	4.16	4.48	4.80	5.12	5.44	5.76	6.08	6.40
5°	2.72	3.06	3.40	3.74	4.08	4.42	4.76	5.10	5.44	5.78	6.12	6.46	6.80
6°	2.92	3.29	3.65	4.02	4.38	4.74	5.11	5.48	5.84	6.20	6.57	6.94	7.30
7°	3.12	3.51	3.90	4.29	4.68	5.07	5.46	5.85	6.24	6.63	7.02	7.41	7.80
8°	3.32	3.74	4.15	4.57	4.98	5.40	5.81	6.23	6.64	7.06	7.47	7.88	8.30
9°	3.52	3.96	4.40	4.84	5.28	5.72	6.16	6.60	7.04	7.48	7.92	8.36	8.80
10°	3.76	4.23	4.70	5.17	5.64	6.11	6.58	7.05	7.52	7.99	8.46	8.93	9.40
11°	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50	8.00	8.50	9.00	9.50	10.00
12°	4.28	4.82	5.35	5.89	6.42	6.96	7.49	8.03	8.56	9.10	9.63	10.16	10.70
13°	4.56	5.13	5.70	6.27	6.84	7.41	7.98	8.55	9.12	9.69	10.26	10.83	11.40
14°	4.84	5.45	6.05	6.66	7.26	7.87	8.47	9.08	9.68	10.29	10.89	11.50	12.10
15°	5.12	5.76	6.40	7.04	7.68	8.32	8.90	9.60	10.24	10.88	11.52	12.26	12.80
16°	5.44	6.12	6.80	7.48	8.16	8.84	9.52	10.20	10.88	11.56	12.24	12.92	13.60
17°	5.80	6.53	7.25	7.98	8.70	9.42	10.15	10.88	11.60	12.32	13.05	13.77	14.50
18°	6.16	6.93	7.70	8.47	9.24	10.00	10.78	11.55	12.32	13.09	13.86	14.63	15.40
19°	6.52	7.34	8.15	8.97	9.78	10.60	11.42	12.23	13.04	13.85	14.67	15.48	16.30
20°	6.92	7.79	8.65	9.52	10.38	11.25	12.11	12.98	13.84	14.70	15.57	16.44	17.30
21°	7.44	8.24	9.15	10.07	10.98	11.89	12.81	13.72	14.64	15.55	16.47	17.38	18.30
22°	7.76	8.73	9.70	10.67	11.64	12.61	13.58	14.56	15.52	16.49	17.46	18.41	19.40
23°	8.24	9.27	10.30	11.33	12.36	13.39	14.41	15.45	16.48	17.51	18.54	19.54	20.60
24°	8.92	9.81	10.90	11.99	13.08	14.17	15.26	16.35	17.44	18.53	19.62	20.71	21.80
25°	9.20	10.35	11.50	12.65	13.80	14.95	16.10	17.25	18.40	19.55	20.70	21.85	23.00
26°	9.76	10.98	12.20	13.42	14.64	15.86	17.08	18.30	19.42	20.74	21.96	23.18	24.40
27°	10.32	11.61	12.90	14.19	15.48	16.77	18.06	19.35	20.64	21.93	23.21	24.52	25.80
28°	10.88	12.24	13.60	14.96	16.32	17.68	19.04	20.40	21.76	23.12	24.48	25.82	27.20
29°	11.48	12.91	14.35	15.78	17.22	18.66	20.09	21.53	22.96	24.40	25.83	27.23	28.70
30°	12.12	13.64	15.15	16.66	18.18	19.70	21.21	22.73	24.24	25.76	27.27	28.80	30.30

TEMPERATUR

ALF, Absolute Feuchte in g/m³

100 % = Wassermenge in der Luft zum Erreichen der Sättigung

SCHRITT 1

Temperatur und RLF innen messen

SCHRITT 2

Temperatur und RLF außen messen

SCHRITT 3

Werte der ALF in Tabelle ermitteln

Ist der Wert für außen niedriger als innen:
→ Lüften ist möglich, ohne zusätzliche Feuchtigkeit reinzulassen.



ERZDIÖZESE MÜNCHEN
UND FREISING

Impressum

Erzdiözese München und Freising (KdöR)
vertreten durch das Erzbischöfliche Ordinariat München
Generalvikar Christoph Klingan
Kapellenstraße 4, 80333 München

Verantwortlich für den Inhalt: Ressort Bauwesen und Kunst,
Benedikt Buckler, Ressortleitung und OR Norbert Jocher, HA Kunst

Text und Redaktion: Regina Bauer-Empl, Restauratorin und
Hans Rohrmann, Fachreferent

Realisierung des Produkts mit der Stabsstelle Kommunikation,
Visuelle Kommunikation

Konzept und Gestaltung: design wirkt, München
Bildbearbeitung: Holger Reckziegel, Bad Wörishofen
Bildnachweis: EOM (Fotograf: Achim Bunz),
S. 6: iStock / deepblue4you, S. 14, oben: Gerd Wapler, S. 14 u.,
S. 16 o., S. 19 u., S. 26, S. 28: Regina Bauer-Empl,
S. 16 unten: Ingrid Stümmer, S. 29: Krah und Grothe

Druck: Druckservice Kreiter GmbH, Wolfratshausen
Papier: Gardamatt Art, FSC®-zertifiziert

Die Kompensation der CO₂-Emissionen erfolgt
über Klimaschutzprojekte des kirchlichen
Kompensationsfonds Klima-Kollekte gGmbH.



UID-Nummer: DE811510756