

Christian Dahm, Sabine Jellinghaus

Beheizen & Temperieren von Kirchen während der Corona-Pandemie

Stellungnahme und Handlungsempfehlungen zur Heizsaison 2020/2021
im Auftrag von elf Bistümern und Landeskirchen

Stand vom 27. August 2020

Energie&Kirche

Ein Themenfeld der prisma consult GmbH

Impressum

Herausgeber

Energie&Kirche

c/o prisma consult GmbH
Kölner Straße 80-82
45481 Mülheim an der Ruhr

Im Auftrag von

Bistum Aachen
Bistum Hildesheim
Bistum Münster
Erzbistum Freiburg
Erzbistum Paderborn
Erzdiözese Luxemburg

Evangelische Kirche im Rheinland
Evangelische Kirche in Mitteldeutschland
Evangelische Kirche in Württemberg
Evangelische Kirche von Westfalen
Ev.-Luth. Kirche in Oldenburg

Autor*innen

Dipl.-Ing. Christian Dahm
Dipl. Ing. Sabine Jellinghaus
prisma consult GmbH
Kasinostraße 19-21
42103 Wuppertal

Kontakt

Tel. 0202-24552-863
dahm@energie-und-kirche.de

Stand 27. August 2020

Danksagung

Zahlreiche Personen und Institutionen haben diese Stellungnahme mit ihren Anregungen, Fragen, Materialien und Informationen unterstützt. Ein herzlicher Dank geht an:

Fridbert Ackermann (Umweltnetzwerk Kirche Rhein-Mosel e.V.), Jörn Budde (Ev. Kirche Berlin-Brandenburg-schlesische Oberlausitz), Dirk Behrens (Ev.-Luth. Kirche in Norddeutschland), Marie Goebel (Bistum Aachen), Gudrun Gotthardt (Ev. Kirche im Rheinland), Jürgen Reinecke (Theod. MAHR Söhne GmbH), Katrin Käuper (Erzbistum Paderborn), Wilhelm Kessler (Ev. Landeskirche in Württemberg), EnergieAgentur.NRW, Klaudius Krusch (Bistum Trier), Thomas Löther (Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e. V.), Frank Mönkediek (Bistum Münster), Martin Spatz (Bistum Hildesheim), Sibylle Wiesemann (Ev. Kirche der Pfalz)

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Inhaltsverzeichnis	3
1 Einführung	4
Ausgangslage	4
Aufgabe	4
Vorgehen	5
Hinweise	5
2 Zusammenfassung der Empfehlungen	7
3 Betrachtung der Luftbewegungen im Kirchenraum	10
3.1 Übertragungsweg des Coronavirus: Tröpfchen oder Aerosole?	10
3.2 Mund-Nasen-Schutz als Schutz vor Tröpfchen und Aerosolen	11
3.3 Verteilung der Aerosole im Kirchenraum	11
3.4 Auswirkung des Raumklimas auf Aerosole	12
3.5 Abfuhr von Aerosolen durch Lüften der Kirche	13
3.6 Bedeutung von Luftbewegungen im Kirchenraum	15
3.7 Filterwechsel bei Luftheizungen	17
FAQ	19
FAQ zum Themenfeld „Raumklima und Aerosole“	19
FAQ zum Themenfeld „Temperierung & Beheizung von Kirchenräumen“	21
Quellen	24

1. Einführung

Ausgangslage

Das Coronavirus (SARS-CoV-2) stellt uns in vielen Lebensbereichen vor die Aufgabe unser bisheriges Tun und unsere Gewohnheiten zu überdenken, neu zu bewerten und an eine neue gesundheitliche Gefährdung anzupassen. Das Coronavirus kam für alle überraschend. Die Wissenschaft erkennt die Zusammenhänge von Virus-Ausbreitung und Infektionsgeschehen immer besser und quasi täglich werden neue Erkenntnisse und Empfehlungen veröffentlicht.

Spezifische Fragen zur Ausbreitung des Virus in Kirchenräumen mit ihren besonderen thermischen und raumluftechnischen Eigenschaften sind nach unserer Kenntnis bislang nicht im wissenschaftlichen Fokus.

Seit der Lockerung der ersten Kontaktbeschränkungen gelten für die Nutzung von Kirchenräumen spezielle Hygieneregeln, die die Ansteckung der Gottesdienstbesucher*innen verringern sollen. Jede evangelische Landeskirche und katholische Diözese empfiehlt ihren Kirchengemeinden Regelungen wie beispielsweise den weitgehenden Verzicht auf das Singen im Gottesdienst. Diese basieren auf Grundsatzpapieren der Deutschen Bischofskonferenz und der Evangelischen Kirche in Deutschland (vgl. DBK, 2020 und EKD, 2020) sowie den Corona-Schutzverordnungen der Bundesländer.

Aufgabe

Die aktuelle Praxis zur Corona-Vorbeugung im Gottesdienst funktioniert nach unserem Kenntnisstand effektiv. Allerdings werden sich mit dem Beginn der Heizperiode die Rahmenbedingungen ändern. Daher sollten die Empfehlungen zur Nutzung der Kirchenräume geprüft und ggf. angepasst werden.

Für Sommermonate ist davon auszugehen, dass die Luft im Kirchenraum mehr oder weniger „steht“, es also kaum Luftbewegungen gibt. In den kommenden Monaten wird es durch sinkende Außentemperaturen und den Betrieb von Heizungen jedoch zwangsweise zu Luftbewegungen in Kirchen kommen.

Dabei ist bislang ungeklärt, inwieweit thermisch bedingte Luftbewegungen in Kirchen das Infektionsrisiko verändern und in welcher Weise eine angepasste Beheizung Einfluss auf dieses Infektionsrisiko nehmen kann.

Aufgabe dieser Stellungnahme ist es, diese Fragen anhand des aktuellen Sachstands zu beleuchten und eine Handlungsempfehlung zur Beheizung von Kirchen auszusprechen.

Auch in den Wintermonaten sollen Kirchen mit möglichst geringen Einschränkungen bei maximalem Gesundheitsschutz genutzt werden.

Ziel ist eine Risikominimierung für den Übertragungsweg über die Luft, da dies im Einflussbereich einer Kirchenheizung liegt. Andere Übertragungswege, wie zum Beispiel die Schmierinfektion werden hier nicht diskutiert. Bitte beachten Sie daher, dass die Hygieneschutzempfehlungen für andere Bereiche uneingeschränkt beachtet werden sollten.

Vorgehen

Grundlage dieser Stellungnahmen bilden Fachartikel, Einschätzungen unabhängiger Institute, Empfehlungen von Fachverbänden und anderen Institutionen sowie einzelne Medienberichte. Dieser aktuelle Wissensstand wurde für die Anwendung in unserem Fachgebiet, dem Beheizen und Temperieren von Kirchen, ausgewertet.

Wir greifen dabei auf Informationen aus verschiedenen Fachdisziplinen zurück (siehe Quellenverzeichnis). Besondere Relevanz besitzen unserer Einschätzung nach vor allem zwei Veröffentlichungen:

Zum einen die in Freiburg in Kooperation des Universitätsklinikums, des Instituts für Musikermedizin, des Forschungs- und Lehrzentrums Musik und der Hochschule für Musik entstandene Metastudie zur Risikobewertung einer Coronavirus-Infektion im Allgemeinen und im musikalischen Bereich speziell beim Singen. Sie liegt aktuell als viertes Update vom 17. Juli 2020 vor (Spahn und Richter, 2020).

Zum anderen die Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt über den Zusammenhang von Lüftungsmaßnahmen und Risiko einer Virusübertragung (UBA, 2020).

Eigene Untersuchungen, Messreihen etc. haben wir nicht durchgeführt.

Entstanden ist eine knappe, verständliche Handlungsempfehlung, die für die allermeisten Kirchen direkt anwendbar ist sowie eine ausführliche, begründende Stellungnahme. Auf diese Weise möchten wir Transparenz schaffen und auch vermeintlich unbequeme Empfehlungen nachvollziehbar belegen.

Abschließend werden im Anhang „FAQ“ typische Fragen, Anregungen, Ideen, Theorien etc. diskutiert, die bei der Erstellung dieser Handlungsempfehlung geprüft wurden.

Hinweise

Das vorliegende Papier ist eine Momentaufnahme des aktuellen Wissensstands. Es ist zu erwarten, dass die hier beschriebenen Einschätzungen und Empfehlungen aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse zukünftig fortgeschrieben und konkretisiert werden können. Dies ist ein „Fahren auf Sicht“, wie es in vielen Bereichen derzeit gehandhabt wird.

Unabhängig von den hier diskutierten technischen Maßnahmen gelten selbstverständlich die allgemeinen Hygieneregeln („Abstand-Hygiene-Alltagsmasken“) wie sie von den

jeweiligen Bundesländern festgelegt und vom Robert-Koch-Institut empfohlen werden. Ebenso müssen die jeweiligen kirchlichen Regelungen der Bistümer und Landeskirchen beachtet werden.

Unsere Empfehlungen sind so gewählt, dass sie generell für alle Kirchen Wirkung zeigen und immer so gedacht, dass man bei ihrer Beachtung auf der sicheren Seite liegen sollte. Es ist daher möglich, dass man im Einzelfall mit einer nur teilweisen Umsetzung der Empfehlungen zu einem ähnlich sicheren Ergebnis kommen kann. Dies bedarf aber einer individuellen Bewertung der raumklimatischen Bedingungen einer Kirche durch Fachleute.

Trotz aller bisher vorliegenden Studien und Untersuchungen, sind viele Fragen zum Überlebensdauer, zu den Übertragungswegen und der Infektionsfähigkeit von Coronaviren nicht bekannt. Es besteht daher trotz sorgfältigem Abwägen sämtlicher Informationen ein Restrisiko, das wir nicht quantifizieren können.

2. Zusammenfassung der Empfehlungen

Corona zwingt uns in allen Lebensbereichen unsere bisherigen Verhaltensgewohnheiten zu überprüfen und anzupassen. Hierunter fallen auch die Möglichkeiten Gottesdienste zu feiern. Im zurück liegenden Sommerhalbjahr haben sich viele Hygienekonzepte bewährt. Diese basieren aber auf sommerlichen Rahmenbedingungen, wie der guten Durchlüftung des Kirchenraumes und weitestgehend stehender Luft.

Diese Rahmenbedingungen werden sich mit der kommenden Heizperiode ändern. Ziel ist es daher, Wege zu finden, die vorhandenen Heizungen in den Kirchen so zu betreiben, dass die Feier von Gottesdiensten auch im Winter möglich ist.

Nach derzeitigem Wissenstand stellen Tröpfchen und Aerosole einen Hauptinfektionsweg dar. Daher müssen die Heizung so betrieben werden, dass eine Virusübertragung während des Aufenthaltes in der Kirche möglichst ausgeschlossen wird. Dies bedeutet, dass, die Menge der eingebrachten Tröpfchen und Aerosole sowie die Verteilung der Aerosole reduziert werden sollten. Daher sollten auch Luftbewegung soweit möglich während des Gottesdienstes vermieden werden.

Hygiene

Alle bisherigen Hygieneregeln und organisatorischen Maßnahmen gelten weiterhin. Im Zusammenhang mit dem Beheizen von Kirchen sind folgende Hygieneregeln hervorzuheben:

- 1. Alle tragen in der Kirche Mund-Nasen-Schutz, wenn möglich Typ II-Masken.**
Das Tragen von Masken ist der effektivste Schritt zur Senkung der Infektionsgefahr. Typ II-Masken haben eine höhere Schutzfunktion insbesondere im Bereich der Aerosole.
- 2. Bei der Reinigung der Luftfilter von Luftheizungen Schutzkleidung tragen.**
Diese besteht aus Schutzkittel, Handschuhen, Mund-Nasen-Schutz und Schutzbrille.
- 3. Die Kirche nach dem Gottesdienst kurz aber gründlich lüften.**
Hierdurch wird ein Großteil der Aerosole aus dem Kirchenraum hinaus gelüftet. Das Lüften sollte nur kurz erfolgen, damit die relative Raumluftfeuchte nicht unter 50 % absinkt, um das Inventar nicht zu beschädigen.
Dies kann beispielsweise durch für wenige Minuten weit geöffnete Türen erfolgen. Während des Gottesdienstes sollte nicht gelüftet werden, da dies zu starken Luftbewegungen führt.

Temperieren & Beheizen des Kirchenraumes

Bei der Erwärmung der Raumluft wird gleichzeitig die relative Luftfeuchte reduziert. Hierdurch verkleinern sich die Aerosole, die sich dann weiter im Kirchenraum verteilen können und schlechter von Masken zurückgehalten werden können. Daher sollten folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

4. Die relative Luftfeuchte zwischen 60 und 70 % halten.

Dies wirkt einer Verkleinerung der Aerosole entgegen, bietet aber gleichzeitig genug Schutz der Ausstattung vor Feuchteschäden aufgrund zu hoher Feuchtigkeit.

5. Die Kirche auch zum Gottesdienst nur auf der Grundtemperatur beheizen.

Eine trockene Raumluft und die Verkleinerung der Aerosole werden vermieden. Gleichzeitig haben die Raumluft und die Wandoberflächen nahezu gleiche Temperaturen, was die Luftbewegungen im Raum maßgeblich reduziert.

6. Heizungen, die die Wärme an einzelnen Stellen in den Raum einbringen, sollten bereits ca. 30 Minuten vor dem Gottesdienst ausgeschaltet werden.

Jede punktuelle Wärmeeinbringung führt zu großen Luftbewegungen, die vermieden werden sollten. Nahezu vollflächige Fußbodenheizungen können durchgehend betrieben werden.

7. Unterbankheizungen, die die Wärme direkt im Bereich der Kirchenbesucher einbringen, sollten während des Gottesdienstes nicht genutzt werden.

Die große direkt beim Besucher eingebrachte Wärmemenge führt zu einer starken Absenkung der Luftfeuchtigkeit und zu großen Luftbewegungen.

8. Elektrische Sitzkissenheizungen können uneingeschränkt betrieben werden.

Sitzkissenheizungen nehmen nur minimal Einfluss auf die Raumluft.

9. Fensterheizungen sollten bei kalten Außentemperaturen während des Gottesdienstes in Betrieb sein.

Fensterheizungen sind Heizstäbe unterhalb der Fenster, die während des Gottesdienstes vor Fallwinden schützen und damit Luftbewegungen entgegenwirken.

Sonderfälle

In Sonderfällen kann das angestrebte Ziel minimaler Luftbewegungen und einer relativen Luftfeuchte von 60 % bis 70 % auch mit abweichenden Heiz- und Lüftungsstrategien

erreicht werden. Dafür muss die relative Luftfeuchte gemessen werden und die Heizungen oder Lüftung abhängig davon gesteuert werden.

10. Mit gesteuerter Lüftung (Fensterflügel / Ventilator) können Kirchen außerhalb des Gottesdienstes gelüftet werden.

Wenn die Kirche über eine feuchtegesteuerte Lüftung verfügt, ist ein gezielter Luftaustausch möglich. Die relative Luftfeuchte sollte bei 60 bis 70 % bleiben.

11. Warmluftheizungen mit Erfassung des Außen- und Innenklimas können außerhalb des Gottesdienstes zum Luftaustausch betrieben werden.

Auch sie werden während des Gottesdienstes nicht betrieben. Außerhalb der Nutzungszeiten ist aber – analog zur „gesteuerten Lüftung“ – ein gezielter Luftaustausch möglich.

Wenn der Zuluftkanal im Erdreich verlegt ist, ist im Sommer dieser Betrieb nicht möglich, da es sonst zur Kondensation im Luftkanal und damit verbunden hygienischen Problemen kommen kann. (Weitere Informationen finden Sie hierzu auf unserer Internetseite.)

Auch eine abweichende Risikobewertung ermöglicht abweichende Heiz- und Lüftungsstrategien.

3. Betrachtung der Luftbewegungen im Kirchenraum

3.1. Übertragungsweg des Coronavirus: Tröpfchen oder Aerosole?

*Unter **Tröpfchen** sind [...] größere Partikel zu verstehen (Durchmesser von mehr als 5 Mikrometer). Teilweise können sie so groß sein, dass sie im Husten- oder Niesvorgang sichtbar und auf der Haut spürbar sind.*

*Ein **Aerosol** ist ein heterogenes Gemisch aus sehr kleinen Schwebeteilchen in einem Gas (Durchmesser von weniger als 5 Mikrometer), die ohne technische Hilfsmittel nicht sichtbar sind. (Spahn und Richter, 2020, S. 8)*

Zunächst stand als Hauptinfektionsweg die Tröpfchen-Infektion im Fokus. Hier werden meist beim Niesen oder Husten virenbelastete Tröpfchen von infizierten Menschen in die Umgebung getragen. Sehr schnell reifte dann die Erkenntnis, dass auch beim Singen aufgrund der aktiven intensiven Atmung ein hohes Risiko besteht, virenbelastete Tröpfchen abzugeben. Daraus resultierten die bereits lange vor Ostern erfolgten Singeverbote und Abstandsregeln in Kirchen.

Wenig später wurden ergänzend auch Aerosole als Übertragungsweg genannt (vgl. RKI, 2020b). Aerosole können beim Sprechen und Singen entstehen und in die Luft gelangen. Insbesondere die Infektionsfälle in der fleischverarbeitenden Industrie haben die bei körperlicher Betätigung entstehenden Aerosole als Übertragungsweg in den Fokus gerückt (vgl. Zeit-online, 2020, zit.n. Günther, 2020). Im Mittel werden beim Singen 30mal mehr Emissionen abgegeben als beim Sprechen (Spahn und Richter, 2020, S. 23)

Besonders beachtet werden sollten die Verweilzeiten der Tröpfchen und Aerosole in geschlossenen Räumen. Eher unkritisch und gut zu handhaben sind Tröpfchen. Nach den in der Risikostudie von Spahn und Richter wiedergegebenen Untersuchungen werden Tröpfchen bei stehender Luft maximal einen Meter in den Raum getragen und sinken dann durch ihr Gewicht zu Boden. Ein Abstand von zwei Metern wird daher als ausreichend angesehen (vgl. Spahn und Richter, 2020, S. 20).

Kritischer sind dagegen Aerosole. Wobei der Übergang von Tröpfchen zu Aerosolen fließend ist (vgl. RKI, 2020b). Die Freiburger Risikostudie geht davon aus, dass Aerosole aufgrund ihrer geringeren spezifischen Dichte zunächst aufsteigen und sich dann erst mit der Raumluft verteilen. Nach einer Studie der TU Berlin sind Aerosole noch nach 20 Minuten im Raum nachweisbar. Ein Forscherteam der Universität Florida konnte darüber hinaus nachweisen, dass die durch Ausatmung belasteten Aerosole tatsächlich auch infektiös sein können (vgl. Kriegel, 2020 und Zeit online, 2020, zit.n. Lednicky, 2020). Das Absinken auf den Boden aufgrund des Eigengewichtes spielt bei kleineren Aerosolen praktisch keine Rolle mehr (vgl. Spahn und Richter, 2020, S. 21).

Theoretisch kann es also zu einer Anreicherung von Aerosolen kommen. Leider ist zu der Lebensdauer der in den Aerosolen befindlichen Viren und deren Infektionsfähigkeit noch nichts bekannt.

3.2. Mund-Nasen-Schutz als Schutz vor Tröpfchen und Aerosolen

Der Freiburger Risikostudie zufolge werden durch die aktuell leicht verfügbaren medizinischen Gesichtsmasken, Typ II (nach DIN EN 14683:2019-6), ein Großteil der Partikel aufgefangen. Die Studie gibt eine Filtereffektivität von $\geq 92\%$ der Partikel $\geq 3\text{ }\mu\text{m}$ Durchmesser, ca. 80 – 90 % für Partikel $\geq 0,5\text{ }\mu\text{m}$ und ca. 70 – 80 % für Partikel $\geq 0,3\text{ }\mu\text{m}$ an.

Nicht bekannt ist die Größenverteilung der ausgeatmeten Partikel. Sehr ungünstig wäre zum Beispiel, wenn beim aktiven Sprechen und Singen der Hauptteil der Aerosole kleiner als $0,3\text{ }\mu\text{m}$ wäre und damit in dem Bereich läge, der von den Masken nur zum Teil gefiltert wird.

Sehr wichtig ist der korrekte Sitz der Masken. Denn speziell bei der engagierten Ausatmung des lauten Sprechens oder Singens treten Luftpartikel ungefiltert seitlich an den Masken aus (vgl. Spahn und Richter, 2020, S. 17).

Berücksichtigt werden muss auch, dass viele Personen keine medizinischen Gesichtsmasken tragen, sondern selbst genähte Stoffmasken, die eine weit niedrigere Filterleistung besitzen (vgl. Uhlmann, 2020).

Zwischenfazit

Unstrittig ist, dass beim (lauten) Sprechen oder beim Singen virenbelastete Tröpfchen und Aerosole abgegeben werden können. Diese werden durch einen Mund-Nasen-Schutz größtenteils, aber nicht vollständig abgefangen. Insbesondere kleinere Aerosole gelangen trotz Maske in den Raum und können sich dort längere Zeit in der Raumluft halten. Dies bestätigt eine der ohnehin in Kirchen geltenden Hygieneregeln, zum Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes. Es sollte aber geprüft werden, ob man die Nutzung von Typ II-Masken fordert, da diese eine höhere Schutzleistung im Bereich der Aerosole besitzen.

Alle tragen in der Kirche Mund-Nasen-Schutz, wenn möglich Typ II-Masken.

Das Tragen von Masken ist der effektivste Schritt zur Senkung der Infektionsgefahr. Typ II-Masken haben eine höhere Schutzfunktion insbesondere im Bereich der Aerosole.

3.3. Verteilung der Aerosole im Kirchenraum

Die Freiburger Risikoeinschätzung gibt in der aktuellen Fassung auch ein kurzes Statement zum Singen im Gottesdienst:

Gemeindegesang erscheint bei Einhalten der Abstandsregel von 2 Metern und Tragen von MNS [Anm.d.V.: Mund-Nasen-Schutzmasken] möglich, da davon ausgegangen werden kann, dass Gottesdienste zumeist in großen bis sehr großen Räumen stattfinden. Kirchenräume mit einer Deckenhöhe von 10 Metern und mehr haben in der Regel so große Raumluftvolumina, dass sie hinsichtlich des Infektionsrisikos als vergleichbar mit kleineren Räumen mit leistungsstarker Lüftungsanlage (Luftwechsel 6/h) anzusehen sind. Zudem sind viele Kirchenräume mit modernen Lüftungsanlagen ausgestattet. Wo dies nicht der Fall ist, kann direkt vor Ort wiederum eine Kontrolle der Luftqualität und der Effektivität der Lüftung mittels der CO₂-Ampel [...] erfolgen. Anhand der vor Ort erhobenen Werte ist das Lüftungskonzept zu optimieren. (Spahn und Richter, 2020, S. 27)

Dieser Empfehlung möchten wir aus mehreren Gründen nicht folgen. Insbesondere die Aussagen, dass die großen Deckenhöhen zu einer Luftverdünnung führen und dass CO₂-Ampeln als Indikatoren genutzt werden können, möchten wir im Folgenden diskutieren.

Luftverdünnung durch große Kirchenräume

Aerosole sind feste Partikel in einem Gas. Diese Partikel werden mit dem Luftstrom durch den Raum befördert. An den Stellen, wo sich die Luft beruhigt, können sich die Partikel absetzen. Ein praktisches Beispiel aus dem kirchlichen Alltag ist Ruß – wahlweise aus Weihrauch oder Kerzen. Von Ruß ist aus dem Alltag bekannt, dass es mit dem Luftstrom fortgetragen wird und sich dann punktuell sammelt, wo sich die Luft beruhigt. Im Kirchenraum ist dieser Effekt durch geschwärzte Wände oder Staubansammlungen in Gebäudeecken bekannt. Ähnlich dürfte es sich nach unserer Einschätzung mit den virusbehafteten Aerosolen verhalten.

Einsatz von CO₂-Ampeln

Eine CO₂-Konzentration kann unserer Einschätzung nach nur bedingt als Maß genutzt werden. CO₂ ist ein Gas, das sich im Gegensatz zu Aerosolen gleichmäßig in der Luft verteilt. Der Einsatz von CO₂-Ampeln kann daher bei sehr großen Räumen nicht als Indikator genutzt werden.

Zudem ist fraglich, ob die CO₂-Konzentration bei der geringen Anzahl von Kirchenbesucher*innen, der kurzen Anwesenheit mit geringer Aktivität und der Größe des Raumvolumens tatsächlich spürbar ansteigt. Auch die Frage des maßgeblichen Grenzwertes und der geeigneten Position eines CO₂-Messgeräts ist offen, ebenso wie die Handlungsoption beim Überschreiten eines CO₂-Grenzwertes.

3.4. Auswirkung des Raumklimas auf Aerosole

Die Ausbreitung des Coronavirus wird von der umgebenden Raumluftfeuchte beeinflusst. Sowohl das Umweltbundesamt als auch ein indisch-deutsches Forscherteam weisen darauf hin, dass eine geringe Raumluftfeuchte die Ausbreitung und die Infektionsgefahr begünstigen.

Bei eher trockener Luft (< 40 %) verdunsten Teile des im Aerosol enthaltenen Wassers. Das Aerosol wird kleiner und leichter. Es verteilt sich weiter im Raum und kann länger in der Luft schweben. Die Gefahr, dass die Aerosole eingeatmet werden, steigt.

Demgegenüber wachsen die Aerosole bei höherer Luftfeuchtigkeit. Es reichern sich Wassermoleküle aus der Luft am Aerosol an. Die Teilchen wachsen, werden schwerer und haften daher auch eher an Oberflächen an bzw. sinken zu Boden.

Beide Quellen betrachten einen Feuchtebereich von 40 bis 60 % rel. Feuchte wie er in Bürogebäuden üblich ist (vgl. UBA, 2020, S. 2; Tropos 2020; Fachverbände, 2020, S. 2).

In Kirchen bietet sich nun die Chance, mit angepasstem Heizverhalten der Verbreitung der Aerosole entgegenzuwirken. Kirchen sollten außerhalb der Nutzung nur bei einer Grundtemperatur temperiert werden, die dazu führt, dass die relative Feuchtigkeit bei 60 bis 70 % liegt. Mit der Aufheizung zum Gottesdienst sinkt die relative Luftfeuchte im Raum. Idealerweise endet die Aufheizung, wenn die relative Luftfeuchte auf 50 % gesunken ist. In der Praxis wird dieser Wert aber oft unterschritten.

Ideal wäre daher, auf die Aufheizung zum Gottesdienst zu verzichten und die relative Feuchtigkeit damit in einem Bereich von 60 bis 70 % belässt.

Zwischenfazit

Aerosole werden bei trockener Luft leichter, und leichtere Aerosole werden intensiv im Raum verteilt. Hinzu kommt, dass die im Aerosol vorhandenen Viren auch noch nach längerer Zeit infektiös sein könnten.

Nimmt man außerdem hinzu, dass kleinere Partikel schlechter von den gängigen Masken herausgefiltert werden, so folgt daraus, dass eine Absenkung der Raumluftfeuchte durch Aufheizen des Raumes das Infektionsrisiko erhöhen kann.

Wir leiten daraus für die Beheizung von Kirchen ab:

Die relative Luftfeuchte zwischen 60 und 70 % halten.

Dies wirkt einer Verkleinerung der Aerosole entgegen, bietet aber gleichzeitig genug Schutz der Ausstattung vor Feuchteschäden aufgrund zu hoher Feuchtigkeit.

Die Kirche auch zum Gottesdienst nur auf der Grundtemperatur beheizen.

Eine trockene Raumluft und die Verkleinerung der Aerosole werden vermieden. Gleichzeitig

haben die Raumlufte und die Wandoberflächen nahezu gleiche Temperaturen, was die Luftbewegungen im Raum maßgeblich reduziert.

3.5. Abfuhr von Aerosolen durch Lüften der Kirche

Eines der anscheinend wirksamsten Mittel zur Risikominimierung ist der Luftaustausch potentiell belasteter Raumlufte durch frische Außenluft. Daher wird häufig empfohlen einen möglichst hohen Luftaustausch herbei zu führen. Im Idealfall wird mit der Fortluft auch ein hoher Anteil von Aerosolen aus dem Raum herausgelüftet.

Bei der Anwendung dieser grundsätzlichen Empfehlung auf Kirchen muss jedoch eine relevante Begleiterscheinung des Luftaustausches beachtet werden: Durch den Luftaustausch kann die relative Luftfeuchte deutlich sinken. Und bei einer relativen Luftfeuchte unter 50 % können Kunstwerke und Kirchenausstattung gravierenden dauerhaften Schaden nehmen.

Daher ist es sehr wichtig, „mit Augenmaß“ zu lüften. Hierfür ist ein tatsächliches „im-Blick-Behalten“ der Raumklimadaten mit Messgeräten unerlässlich. Das Lüften des Raumes sollte spätestens beendet werden, wenn die 50-%-Grenze der relativen Luftfeuchte erreicht wird. Eine kurzzeitige Unterschreitung ist tolerierbar, da sich nach Schließen der Türen ein Feuchteaustausch zwischen den Wandaufbauten und Holzeinbauten ergibt und so eine moderate Feuchteerhöhung zu erwarten ist. Möglich ist das Lüften durch für wenige Minuten geöffnete Türen.

Sehr hilfreich ist es, wenn für das jeweilige Kirchengebäude die Raumklimadaten erfasst werden und das Absinken der Raumluftefeuchte kontrolliert werden kann. Vermieden werden sollten extreme Feuchtesprünge und ein Austrocknen des Raumes (vgl. Dahm, 2017).

Die Kirche nach dem Gottesdienst kurz aber gründlich lüften

Hierdurch wird ein Großteil der Aerosole aus dem Kirchenraum hinaus gelüftet. Das Lüften sollte nur kurz erfolgen, damit die relative Raumluftefeuchte nicht unter 50 % absinkt, um das Inventar nicht zu schädigen.

Dies kann beispielsweise durch für wenige Minuten weit geöffnete Türen erfolgen.

Während des Gottesdienstes sollte nicht gelüftet werden, da dies zu starken Luftbewegungen führt.

Sonderfall: Gesteuerte Zuluft

Einige Kirchen haben Fensterflügel, die sich automatisch steuern lassen, oder eine Warmluftheizung mit moderner Regelungstechnik und Außenluftanschluss. Beide Techniken besitzen in der Regel Messfühler, die sowohl das Außen- als auch das

Raumklima erfassen und vergleichen. In diesen Fällen ist es sinnvoll, die Anlage so einzustellen, dass bei günstigen Luftzuständen ein Luftaustausch bei gleichzeitiger Einhaltung einer Raumluftfeuchte zwischen 60 und 70 % möglich ist.

Allerdings muss beachtet werden, dass Warmluftheizungen, deren Luftkanäle im Erdreich verlegt sind, im Sommerhalbjahr nicht genutzt werden sollten, da es im Kanal zu Unterschreitung des Taupunktes und in Folge zu hygienischen Problemen kommen kann.

Beide Varianten sind Speziallösungen, die zwar nur einen Teil der Kirchengebäude betreffen, allerdings bieten sie erweiterte Handlungsmöglichkeiten. Zu beachten ist, dass die Regelungseinstellungen im Fall der Warmluftheizung sehr anspruchsvoll sind und es daher sinnvoll scheint, auf einer Internetseite weitere Informationen und Hilfestellungen zur Umsetzung bereit zu stellen.

Mit gesteuerter Lüftung (Fensterflügel / Ventilator) können Kirchen außerhalb des Gottesdienstes gelüftet werden.

Wenn die Kirche über eine feuchtegesteuerte Lüftung verfügt, ist ein gezielter Luftaustausch möglich. Die relative Luftfeuchte sollte bei 60 bis 70 % bleiben.

Warmluftheizungen mit Erfassung des Außen- und Innenklimas können außerhalb des Gottesdienstes zum Luftaustausch betrieben werden.

Auch sie werden während des Gottesdienstes nicht betrieben. Außerhalb der Nutzungszeiten ist aber – analog zur „gesteuerten Lüftung“ – ein gezielter Luftaustausch möglich.

Wenn der Zuluftkanal im Erdreich verlegt ist, ist im Sommer dieser Betrieb nicht möglich, da es sonst zur Kondensation im Luftkanal und damit verbunden hygienischen Problemen kommen kann.

3.6. Bedeutung von Luftbewegungen im Kirchenraum

Eine weitere Quelle für Luftbewegungen im Kirchenraum stellen Wärmequellen und Temperaturunterschiede dar. Allein der Unterschied zwischen Raumlufttemperatur und kalten Oberflächen wie einfach verglasten Fenstern führt zu einer ständigen Luftbewegung. Auch der Betrieb von Heizungen lässt die sich erwärmenden Luft aufsteigen.

Durch die Luftbewegung können auch Aerosole und Tröpfchen durch den Raum transportiert werden. Das Hermann-Rietschel-Institut der TU Berlin schreibt dazu:

„Eine weitere Studie zeigt, dass sich selbst größere Tröpfchen ($>60\text{ }\mu\text{m}$) unter bestimmten Umständen weit im Raum ausbreiten können. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn die Partikel im Auftriebsstrom von Wärmequellen (zum Beispiel von einer Person) emittiert werden. Sie steigen auf, verteilen sich horizontal und fangen erst dann an, sich abzulagern. Eventuelle horizontale Luftbewegungen verstärken den Verbreitungseffekt noch.“ (Kriegel, 2020)

Ein Weg zur Risikominimierung im Kirchenraum besteht daher in einer Verringerung der Luftbewegungen. Ein zentrales Ziel aller Heiz- und Lüftungsstrategien sollte also sein:

Jede Luftbewegung während des Gottesdienstes vermeiden.

Die beiden typischen Motoren einer Luftbewegung sollen im Folgenden kurz diskutiert werden.

Temperaturunterschiede im Raum

Sobald eine Stelle im Raum wärmer ist als eine andere, entsteht ein Luftzug. Typisches Beispiel ist ein Heizkörper, an dem sich die umgebende Luft erwärmt. Diese Luft steigt auf, kühlt währenddessen ab und wird von der nachfolgenden aufsteigenden Luft zur Seite gedrängt. Die Luft strömt zu den Seitenbereichen, nähert sich der kalten Wand, kühlt dort weiter ab und stürzt dann als sehr kalte Luft nach unten. Dieser Effekt ist auch als Fallwind am einfach verglasten Fenster bekannt.

Die geringste Luftzirkulation ergibt sich, wenn der Raum dauerhaft auf einer Temperatur gehalten wird. Dann haben die Wandoberflächen ausreichend Zeit, diese Temperatur anzunehmen. Dieser Zusammenhang bekräftigt die Empfehlung, eine Aufheizung zum Gottesdienst zu vermeiden.

Einige Kirchen haben sogenannte „Fensterheizungen“. Dies sind elektrische Heizstäbe, die unter den Fenstern angebracht sind. Werden sie eingeschaltet, bildet sich eine Warmluftschicht vor der kalten Glasscheibe, und Fallwinde werden maßgeblich reduziert. Daraus ergibt sich die Empfehlung für den besonderen Fall von Fensterheizungen:

Fensterheizungen sollten bei kalten Außentemperaturen während des Gottesdienstes in Betrieb sein.

Fensterheizungen sind Heizstäbe unterhalb der Fenster, die während des Gottesdienstes vor Fallwinden schützen und damit Luftbewegungen entgegenwirken.

Betrieb der Kirchenheizungen

Heizsysteme bringen Wärme auf hohem Temperaturniveau an einzelnen Stellen in den Raum. Hierdurch entstehen sehr große Luftbewegungen. Warmluftheizungen verstärken diesen Effekt noch, da sie die warme Luft mit einem Ventilator in den Raum blasen. Da zum Gottesdienst die Luftbewegungen weitestgehend reduziert werden sollten, erscheint es sinnvoll, die Heizungen – egal welcher Bauart – rechtzeitig vor dem Gottesdienst auszuschalten, damit sich die Luftbewegung beruhigen kann.

Obwohl mit dem Ausschalten der Heizung ein Hauptmotor der Luftbewegung eliminiert wird, bleibt aufgrund verbleibender Temperaturunterschiede im Raum eine Luftzirkulation bestehen. Alleine die Anwesenheit von Personen reicht als Wärmequelle hierfür aus. Es ist aber davon auszugehen, dass die sich bildende neue Luftbewegungen geringer sind, als die Zwangsbewegung durch die Heizung.

In jeder Kirche wird es unterschiedlich lange dauern, bis es zu einer Beruhigung der Luftbewegung kommt. Nach Aussagen verschiedener Fachleute beruhigt sich die Luft sehr schnell – ca. nach 15 Minuten (vgl. Mahr, 2020; IDK, 2020). Da die meisten Gottesdienstbesucher schon einige Minuten vor dem Gottesdienst ankommen, empfehlen wir:

Heizungen, die die Wärme an einzelnen Stellen in den Raum einbringen, sollten bereits ca. 30 Minuten vor dem Gottesdienst ausgeschaltet werden.

Jede punktuelle Wärmeeinbringung führt zu großen Luftbewegungen, die vermieden werden sollten. Nahezu vollflächige Fußbodenheizungen können durchgehend betrieben werden

Unterbankheizungen, die nur zum Gottesdienst genutzt werden, sollten nicht mehr genutzt werden. Durch die punktuell eingebrachte hohe Wärmemenge sorgen sie einerseits für eine starke Luftbewegung in unmittelbarer Nähe der Besucher*innen und außerdem für eine Verkleinerung der Aerosole durch teilweise Verdunstung.

Unterbankheizungen, die die Wärme direkt im Bereich der Kirchenbesucher einbringen, sollten auf keinen Fall während des Gottesdienstes genutzt werden.

Die große direkt beim Besucher eingebrachte Wärmemenge führt zu einer starken Absenkung der Luftfeuchtigkeit und zu großen Luftbewegungen.

Die Nutzung von beheizten Sitzkissen ist unkritisch. Denn sie nehmen nur minimalen Einfluss auf die Raumluft.

Elektrische Sitzkissenheizungen können uneingeschränkt betrieben werden.
Sitzkissenheizungen nehmen nur minimal Einfluss auf die Raumluft.

3.7. Filterwechsel bei Luftheizungen

Hier kann auf die Empfehlung der Fachverbände zurückgegriffen werden:

Viren sind immer an Tröpfchen oder Staubpartikel gebunden und schweben daher in der Regel nicht frei im Raum. Sie werden wie alle anderen Partikel im Filtermaterial eingelagert. Für die Wartung und den Austausch beladener Filter ist persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu tragen. Dazu gehören Schutzkittel, Handschuhe, Mund-/Nasenschutz FFP3 – ggf. abweichend entsprechend Gefährdungsbeurteilung – und Schutzbrille. (Fachverbände, 2020, S. 3)

Als allgemeine Hygieneregeln ergänzen wir die Schutzausrüstung beim Filtertausch. Diese besteht aus Schutzkittel, Handschuhen, Mund-Nasen-Schutz und Schutzbrille

Bei der Reinigung der Luftfilter von Luftheizungen Schutzkleidung tragen.
Diese besteht aus Schutzkittel, Handschuhen, Mund-Nasen-Schutz und Schutzbrille.

FAQ

Bei der Erarbeitung dieser Stellungnahme haben wir Empfehlungen und Handreichungen anderer Institutionen, Verbände und Anbieter geprüft. Vieles haben wir vor der besonderen Situation der Kirchengebäude als „nicht übertragbar“ oder „nicht sinnvoll“ bewertet und nicht in unsere Stellungnahme mit aufgenommen. Da aber anzunehmen ist, dass diese Thesen erneut ins Gespräch kommen, diskutieren wir die einzelnen Gedanken hier in Form von „FAQ“ – zu deutsch: „Häufige Fragen“.

FAQ zum Themenfeld „Raumklimas und Aerosole“

Sind hohe Temperaturen und trockene Luft schädlicher für die Aerosole als kalte feuchte Luft?

Hierzu liegen bisher keine verlässlichen Erkenntnisse vor. Einerseits erscheint es logisch, dass warme, trockene Raumluft zu einer Verdunstung der Aerosole führt, an denen die Viren anhaften. Man könnte also hoffen, dass die Aerosole „weggetrocknet“ werden und die Viren zu Boden fallen oder absterben. Andererseits werden die Aerosole durch geringeren Durchmesser, also geringeren Wasseranteil, mobiler und maskengängiger.

Eine belastbare Aussage konnten wir bisher zu dieser Frage nicht erhalten. Eine Anfrage an das Hermann-Rietschel-Institut an der TU Berlin, wo wohl derzeit dazu geforscht wird, ist gestellt.

Um hier auf der sicheren Seite zu sein, empfehlen wir eine höhere Raumluftfeuchte im Kirchenraum. Hieraus resultiert die zweite Empfehlung, dass der Kirchenraum zum Gottesdienst nicht erwärmt werden sollte.

Andere Institute empfehlen eine Raumluftfeuchte von 40 bis 60 %?

Die Empfehlung, die Raumluftfeuchte zwischen 40 bis 60 % zu halten, findet sich ohne weitere Begründung in verschiedenen Handlungsempfehlungen. Einzig die Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt benennt hierfür Gründe:

*RLT-Anlagen [...] sollten so eingestellt werden, dass in den Räumen eine relative Luftfeuchte zwischen 40 und 60 % erreicht wird – dies ist aus hygienischer Sicht (und unabhängig von den Herausforderungen mit SARS-CoV-2) der Idealbereich für den Aufenthalt im Innenraum. Trockenere Luft (unter 20-30 % rel. Feuchte) führt zu einem vermehrten Austrocknen der Atemwege der Nutzer*innen. Zu feuchte Luft (je nach Jahreszeit oberhalb von 50-55 % (Winter) oder 60 % (Sommer)) kann wiederum mittel- und langfristig das Schimmelwachstum in Innenräumen begünstigen. (UBA, 2020, S. 5)*

Die Empfehlung bezieht sich also nicht auf die Eigenschaften der Aerosole, sondern reduziert der Anfälligkeit von Personen oder schützt vor Schimmel in Wohngebäuden. Da Kirchen üblicherweise in einem Bereich von 50 bis 70 % relative Feuchte betrieben werden sollten und das Raumklima daher ohne in dem für Personen weniger sensiblen Bereich liegt, wird diese Empfehlung nicht übernommen.

Sorgt die Luftbewegung in Kirchen mit großem Volumen nicht dafür, dass die Virenmenge schnell verdünnt wird?

Nicht zwingend. Aerosole sind kein Gas, sondern feste Partikel. Ihr Aufenthaltsort hängt daher von der Dichte des Aerosols, der Größe des Tröpfchens und den umgebenden Temperaturen und Luftgeschwindigkeiten ab. Auch Nebel oder der Qualm des Weihrauchs sind Aerosole. Auch bei denen kommt es nicht zu einer gleichmäßigen Verteilung oder Verdünnung. Eher umgekehrt, es kann auch auf horizontaler Ebene Orte mit unterschiedlichen Konzentrationen des Aerosols geben. Dieser Effekt ist eindrucksvoll an hohen Feiertagen bei starker Weihrauchnutzung von der Orgelbühne aus zu beobachten. Der Qualm des Weihrauchs steht oft als Wolke im Raum.

Ist die Nutzung mobiler Luftfilter sinnvoll möglich?

Hierzu hat das Umweltbundesamt eine Stellungnahme verfasst:

Der Einsatz von mobilen Luftreinigern mit integrierten HEPA-Filtern in Klassenräumen reicht nach Ansicht der IRK nicht aus, um wirkungsvoll über die gesamte Unterrichtsdauer Schwebepartikel (z. B. Viren) aus der Raumluft zu entfernen. Dazu wäre eine exakte Erfassung der Luftführung und -strömung im Raum ebenso erforderlich, wie eine gezielte Platzierung der mobilen Geräte. Auch die Höhe des Luftdurchsatzes müsste exakt an die örtlichen Gegebenheiten und Raumbelastung angepasst sein. Der Einsatz solcher Geräte kann Lüftungsmaßnahmen somit nicht ersetzen und sollte allenfalls dazu flankierend in solchen Fällen erfolgen, wo eine besonders hohe Anzahl an Schülerinnen und Schülern (z.B. aufgrund von Zusammenlegungen verschiedener Klassen wegen Erkrankung des Lehrkörpers) sich gleichzeitig im Raum aufhält. Eine Behandlung der Luftinhaltsstoffe mittels Ozon oder UV-Licht wird aus gesundheitlichen ebenso wie aus Sicherheitsgründen von der IRK abgelehnt. Durch Ozonung und UV-induzierte Reaktionen organischer Substanzen können nicht vorhersagbare Sekundärverbindungen in die Raumluft freigesetzt werden [13]. Beim UV-C sind es auch vor allem Sicherheitsaspekte, weshalb der Einsatz im nicht gewerblichen Bereich unterbleiben sollte. (UBA, 2020, S. 4)

In Kirchen ist die Situation ähnlich zu bewerten: Eine kontrollierte Luftführung der Raumluft durch die mobilen Geräte ist nicht möglich. Außerdem müsste bei den Mindestabständen der Personen und der Größe des Raumes eine erhebliche Anzahl der mobilen Luftreiniger aufgestellt werden.

Eine praktische Anwendung wird auch durch die Betriebslautstärke der Geräte erschwert. Beispielsweise liegen die Geräte der Firma Trotec laut Datenblatt mit zusätzlichem

Schalldämpfer üblicherweise in einem Bereich ab ca. 45 dB, was der Lautstärke einer normalen Unterhaltung entspricht. Werden nun mehrere Geräte in einem Kirchenraum aufgestellt und kontinuierlich betrieben, wird sich ein unangenehmer Geräuschteppich einstellen. (Trotec, 2020)

FAQ zum Themenfeld „Temperierung & Beheizung von Kirchenräumen“

Sollten bei den Handlungsempfehlungen die einzelnen Kirchenheizungsarten unterschiedlich behandelt werden?

Im Grunde tun wir das. Wir unterscheiden zwischen Heizsystemen, die den Raum erwärmen (Warmluft-, Fußboden-, Deckenstrahl-, Wand- und Sitzbankheizung zur Raumerwärmung), lokalen Heizsystemen, die nur zum Gottesdienst genutzt werden und dem direkten Wärmesystem „beheizte Sitzkissen“.

Für die Raumwärmesysteme empfehlen wir eine Betriebsweise, bei der mit geringer Luftzirkulation zu rechnen ist. Lokale Heizsysteme (Sitzbankheizungen) sollten nicht betrieben werden, da sie zwingend zu starker Luftzirkulation nah an den Gottesdienstbesucher*innen führen. Demgegenüber können beheizte Sitzkissen uneingeschränkt genutzt werden, da sie keine Auswirkungen auf die Temperaturen im Raum haben.

Kann eine zentrale Warmluftheizung die Raumluft reinigen?

Leider ist das nicht möglich. Die punktuelle Luftentnahme und –verteilung im Raum gewährleistet nicht, dass das Luftvolumen insgesamt ausgetauscht bzw. gereinigt wird. Eine Warmluftheizung ist daher zwar eine „raumlufttechnische Anlage“, sie entnimmt und erwärmt die Raumluft und gibt sie wieder in den Raum ab, aber sie ist keine Lüftungsanlage.

Daher ist auch die Empfehlung „Betrieb Raumlufttechnischer Anlagen unter den Randbedingungen der aktuellen Covid-19-Pandemie“ der Fachverbände nur begrenzt übertragbar. Bei der dortigen Empfehlung werden vor allem Anlagen betrachtet, die in ihrer Größe und Leistungsfähigkeit in einem „üblichen Verhältnis“ zur Raumgröße und Besucheranzahl stehen und so einen kompletten Luftaustausch über die Anlage gewährleisten können, wie zum Beispiel einer Lüftungsanlage für einen Kongressraum (vgl. Fachverbände, 2020). Diesen Standard kann eine Warmluftheizung nicht im Ansatz erreichen.

Ist zwischen zentraler und dezentraler Warmluftherzeugung zu unterscheiden?

Da eine Warmluftheizung wie oben beschrieben nicht die Luftqualität gewährleisten kann, braucht auch nicht zwischen dezentraler und zentraler Luftherwärmung unterschieden zu werden.

Sollte die Warmluftheizung ausschließlich mit Frischluft oder mit erhöhtem Frischluftanteil betrieben werden?

Es gilt die generelle Empfehlung, den Außenluftanteil zu erhöhen und so die Aerosole „wegzulüften“. Daher ist es grundsätzlich richtig, dass auch eine Warmluftheizung zur Einbringung von Frischluft genutzt werden kann und soll. Allerdings muss auch dies mit Augenmaß geschehen.

Gelangt kalte Außenluft in den Kirchenraum und wird dort auf die vorhandene Grundtemperatur erwärmt, sinkt die relative Luftfeuchtigkeit schnell unter den zulässigen Grenzwert von 50 % relativer Luftfeuchte ab und es drohen Trocknungsschäden an der Ausstattung. Die weitere Grundtemperierung kann dann nur über Umluftbetrieb erfolgen. Normalerweise steigt der Wert der relativen Raumluftheuchte dann wieder, da die Umschließungsflächen Feuchtigkeit an die Raumlufte abgeben.

Zu warnen ist vor dauerhaftem Umluftbetrieb mit konstantem Außenluftanteil. Auch in diesem Fall ist die Zuluft trocken, was die Wandaufbauten durch Feuchteabgabe an die Raumlufte und Nachtransport der Feuchte im Bauteil auszugleichen versuchen. Da aber die trockene Außenluft dauerhaft eingebracht wird, werden auf Dauer Gebäude und Einbauten „trocken geheizt“, und das Risiko von Trocknungsschäden steigt stark an (vgl. Dahm, 2017).

Ein Stoßlüften nach der Nutzung scheint daher – sofern möglich – sinnvoller.

Sollte ein Umluftbetrieb der Warmluftheizung zur Begrenzung der Aerosolverteilung vermieden werden?

Diese Empfehlung resultiert ebenfalls aus den Veröffentlichungen der Fachverbände im Bereich Gebäudeausrüstung und Lüftungstechnik und bezieht sich auf Räume mit kleinem Luftvolumen und geringen Anforderungen an die Raumluftheuchte und empfiehlt dort eher einen hohen Außenluftanteil. Diese Empfehlung ist für Kirchen in der Form nicht übertragbar. Die ausführliche Begründung haben wir unter der Frage „Sollte die Warmluftheizung ausschließlich mit Frischluft oder mit erhöhtem Frischluftanteil betrieben werden?“ gegeben.

Unabhängig davon ist es wichtig, dass während der Nutzung des Raumes die Anlage insgesamt außer Betrieb genommen wird, um die Luftbewegungen weitestgehend

reduzieren. Außerhalb der Nutzungszeit kann die Luft bewegt und im Kirchenraum verteilt werden.

Sollte die Qualität der Luftfilter der Warmluftheizung erhöht werden?

In der Regel sind derzeit Filter der Filterklasse G4 verbaut. Diese sind als Schmutzfilter für grobe Teilchen $> 10 \mu\text{m}$ anzusehen. Die Filterwirkung für Tröpfchen oder Aerosole ist eher gering. Demgegenüber kann mit der Verwendung der Filterklasse $\text{ePM1} \geq 60 \%$ (früher F7) eine deutliche Reduzierung erreicht werden.

Eine höhere Filterqualität scheint daher zwar sinnvoll, wird aber in den meisten Fällen nur schwer realisierbar sein. Filtereinsätze (Filtermatten) der höheren Qualität haben häufig einen anderen Aufbau als die Standardfilter und passen in der Regel nicht in das Bestandsgerät. Hinzu kommt, dass die dichteren Filter einen größeren Luftwiderstand darstellen und so nicht zur Auslegung der Anlage passen (vgl. Mahr, 2020).

Quellen

- Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V., Fachverband Gebäude-Klima e.V. und Raumlufthtechnische Geräte Herstellerverband e.V. (Fachverbände, 2020): Betrieb Raumlufthtechnischer Anlagen unter den Randbedingungen der aktuellen Covid-19-Pandemie. Version 3 vom 3.8.2020, <https://www.fgk.de/index.php/114-betrieb-von-lueftungs-und-klimaanlagen-waehrend-der-covid-19-pandemie>, abgerufen am 20.8.2020
- Dahm, Christian (2017): Beheizen und Temperieren von Kirchen. Von Energieeffizienz, Erhaltung des Kulturerbes und Nutzerakzeptanz, Mülheim 2017
- Deutsche Bischofskonferenz (DBK, 2020): Empfehlungen zur Feier der Liturgie in Zeiten der Corona-Krise, 24.04.2020, https://www.dbk.de/fileadmin/redaktion/diverse_downloads/dossiers_2020/2020-04-24-Empfehlungen-zur-Feier-der-Liturgie-in-Zeiten-der-Corona-Krise.pdf, abgerufen am 20.8.2020
- Evangelischen Kirche in Deutschland (Hrsg.) (EKD, 2020): Eckpunkte einer verantwortlichen Gestaltung von Gottesdiensten in den Gliedkirchen der Evangelischen Kirche in Deutschland vom 24.4.2020, https://www.ekd.de/ekd_de/ds_doc/Eckpunkte_verantwortliche_Gestaltung_von_Gottesdiensten.pdf, abgerufen 20.8.2020
- Günther, Thomas, e.a. (2020), Investigation of a superspreading event preceding the largest meat processing plant-related SARS-Coronavirus 2 outbreak in Germany, SSRN, 23.7.2020, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3654517, abgerufen am 21.08.2020
- Kriegel, Martin (2020): Ansteckungsgefahr liegt in der Luft. Wie breitet sich das SARS-CoV-2-Virus in der Raumlufth aus? Internetseite des Hermann-Rietschel-Instituts an der TU Berlin, www.tu.berlin/forschen/themenportal-forschen/2020/mai/ansteckungsgefahr-liegt-in-der-luft/, abgerufen am 17.08.2020
- Kommission Innenraumlufthygiene am Umweltbundesamt (UBA, 2020): Das Risiko einer Übertragung von SARS-CoV-2 in Innenräumen lässt sich durch geeignete Lüftungsmaßnahmen reduzieren, 12. August 2020, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/irk_stellungnahme_lueften_sars-cov-2_0.pdf, abgerufen am 19.8.2020
- Lednicky, John A., e.a. (2020): Viable SARS-CoV-2 in the air of a hospital room with COVID-19 patients, in medRxiv – the preprint server for health sciences, 4.8.2020, www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.08.03.20167395v1.full.pdf, abgerufen am 21.8.2020
- Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS, 2020) (Hrsg.): Coronavirus SARS-CoV-2 breitet sich bei niedriger Luftfeuchtigkeit in Innenräumen stärker aus. Pressemitteilung vom 20.08.2020, <https://www.tropos.de/aktuelles/pressemitteilungen/details/coronavirus-sars-cov-2-breitet-sich-bei-niedriger-luftfeuchtigkeit-in-innenraeumen-staerker-aus>, abgerufen am 21.08.2020

Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmälern in Sachsen und Sachsen-Anhalt e. V. (IDK, 2020): Auskunft auf Nachfrage per Mail am 24.08.2020.

Firma Mahr (2020): Telefonische Auskunft am 19.08.2020

Robert-Koch-Institut (RKI, 2020a): SARS-CoV-2 Steckbrief zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19), Stand: 7.8.2020, https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html, abgerufen am 20.8.2020

Robert-Koch-Institut (RKI, 2020b): Welche Rolle spielen Aerosole bei der Übertragung von SARS-CoV-2?, In: Antworten auf häufig gestellte Fragen zum Coronavirus SARS-CoV-2 / Krankheit COVID-19, Stand: 7.8.2020, <https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/NCOV2019/gesamt.html>, abgerufen am 21.8.2020

Spahn, Claudia; Richter, Bernhard (2020): Risikoeinschätzung einer Coronavirus-Infektion im Bereich Musik, Viertes Update vom 17. Juli 2020, <https://www.mh-freiburg.de/hochschule/covid-19-corona/risikoeinschaetzung>, abgerufen am 19.8.2020

Trotec GmbH (Hrsg) o.V. (2020): Eignungsmatrix der verschiedenen Trotec-Lösungen zur Luftreinigung und -filterung im Überblick. in: Hochleistungsluftreiniger TAC V+. Internetseite der Firma Trotec, <https://de.trotec.com/produkte-services/maschinen-highperformance/luftreinigung/raumlufthereiniger-tac-v/>, abgerufen am 20.08.2020

Uhlmann, Berit (2020): Nähen gegen Corona. Wie gut schützen selbstgemachte Gesichtsmasken vor dem Virus, in: Süddeutsche Zeitung, Nr. 191, 20. August 2020, Seite 13

Zeit online(2020): Forscher weisen vermehrungsfähige Sars-CoV-2-Viren in Luft nach, Zeit-Online, https://www.zeit.de/wissen/gesundheit/2020-08/aerosole-forschung-coronaviren-luft-studie-hochansteckend-virus-uebertragung?utm_source=pocket-newtab-global-de-DE, aktualisiert am 14. August 2020, , abgerufen am 19.08.2020

Zinkant, Kathrin (2020): Schlechte Luft. Ja, Corona kann wohl in Aerosolen reisen. Na und? In: Süddeutsche Zeitung vom 8. Juli 2020, Nr. 155, Seite 13