Christian Dahm, Sabine Jellinghaus

Beheizen & Temperieren von Kirchen während der Corona-Pandemie

Stellungnahme und Handlungsempfehlungen zur Heizsaison 2020/2021
im Auftrag von 15 Bistümern und Landeskirchen

1. Fortschreibung - Stand vom 03. September 2020

Veränderungen im Vergleich zur vorherigen Fassung vom 28.08.2020 in Blau

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 Fulda
Bistum Hildesheim
Bistum Münster
Bistum Speyer
Diözese Rottenburg-Stuttgart
Erzbistum Freiburg
Erzbistum Paderborn
Erzdiözese Luxemburg
Evangelisch-Lutherische Kirche in Oldenburg
Evangelische Kirche im Rheinland
Evangelische Kirche in Mitteldeutschland
Evangelische Kirche in Württemberg
Evangelische Kirche von Kurhessen-Waldeck
Evangelische Kirche von Westfalen

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 03. September 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), Anne Hartmann (Hermann-Rietschel-Institut), Jürgen Reinecke (Theod. MAHR Söhne GmbH), Katrin Käuper (Erzbistum Paderborn), Wilhelm Kessler und Gerald Wiegand (Ev. Landeskirche in Württemberg), EnergieAgentur.NRW, Klaudius Krusch (Bistum Trier), Thomas Löther (Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmalen in Sachsen und Sachsen-Anhalt e. V.), Frank Mönkediek (Bistum Münster), Felix Schweikhardt (Ev. Landeskirche in Baden), 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 Änderungen und Ergänzungen gegenüber der vorherigen Version **7**

3 Zusammenfassung der Empfehlungen **8**

4 Betrachtung der Luftbewegungen im Kirchenraum **11**

4.1 Übertragungsweg des Coronavirus: Tröpfchen oder Aerosole? 11

4.2 Mund-Nasen-Schutz als Schutz vor Tröpfchen und Aerosolen 12

4.3 Verteilung der Aerosole im Kirchenraum 12

4.4 Auswirkung des Raumklimas auf Aerosole 13

4.5 Abfuhr von Aerosolen durch Lüften der Kirche 14

4.6 Bedeutung von Luftbewegungen im Kirchenraum 17

4.7 Filterwechsel bei Luftheizungen 19

FAQ **21**

FAQ zum Themenfeld „Raumklima und Aerosole“ 21

FAQ zum Themenfeld „Temperierung & Beheizung von Kirchenräumen“ 22

Quellen **25**

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 raumlufttechnischen 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 Virusübertagung (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 Wissenstands. 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.

Neue Erkenntnisse werden zeitnah in dieses Papier eingearbeitet, durch farbliche Markierung kenntlich gemacht und an unsere in den Bistümern und Landeskirchen

versandt. Die einzelnen Fassungen sind durchnummeriert, so dass der Veränderungsprozess nachvollziehbar ist.

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. Änderungen und Ergänzungen gegenüber der vorherigen Version

Inhaltliche Änderungen:

- Das Hermann-Rietschel-Institut an der TU Berlin schickte uns auf unsere Nachfrage zur Reaktion von Aerosolen auf feuchtere Raumluft (60-70 %) den Hinweis auf eine Deutsch-indische Studie. Demnach ist nach aktuellem Wissensstand ein Luftfeuchtebereich von 40 bis 60 % zu empfehlen, da dieser die Lebensfähigkeit der Viren beeinträchtigt. (HRI, 2020 und Ahlawat, 2020)
  Dies bedeutet, dass gegenüber der Empfehlung in der letzten Version der Stellungnahme das Temperaturniveau im Kirchenraum angehoben werden kann.

Redaktionelle Schärfungen:

- Die Informationen zum intensiven Lüften nach der Nutzung wurden konkretisiert und ausdrücklich auf die Möglichkeiten zur Überwachung der Feuchtewerte hingewiesen.
- Die Informationen zur Effektivität der Masken wurde gestrafft.
- Eine weitere Frage wurde bei den FAQ ergänzt.

3. 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 zurückliegenden 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 schädigen.
   Dies kann beispielsweise durch eine Querlüftung oder 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 50 und 60 % halten.**
   Einerseits ist in diesem Feuchtebereich die Infektionsgefahr durch das Virus verringert, andererseits ist ein ausreichender Schutz eventuell vorhandener wertvoller Ausstattungsstücke gegen Trocknungsschäden gegeben.

5. **Die Kirche zum Gottesdienst nicht zusätzlich aufheizen.**
   Bei einer konstanten Raumtemperatur entspricht die Temperatur der Wandoberflächen fast der der Raumluft. Luftbewegungen werden weitestgehend 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 50 % bis 60 % 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 50 bis 60 % 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.

4. Betrachtung der Luftbewegungen im Kirchenraum

4.1. 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. KRI, 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. HRI, 2020b und Zeit online, 2020, zit.n. Lednicky, 2020). Das Absenken 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.

4.2. 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 Tröpfchen und Aerosole aufgefangen. Sehr wichtig ist dabei der korrekte Sitz der Masken. Denn speziell bei der engagierten Ausatmung des lauten Sprechens oder Singens treten je nach Sitz der Maske mehr oder weniger Luftpartikel ungefiltert seitlich an den Masken aus (vgl. Spahn und Richter, 2020, S. 17).

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

Da aber trotzdem beide Maskentypen einen Großteil der beim (lauten) Sprechen oder beim Singen abgegebenen Tröpfchen und Aerosole auffangen, sollte die ohnehin in Kirchen geltenden Hygieneregeln, zum Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes, beibehalten werden. Es sollte aber geprüft werden, ob man insbesondere wenn im Gottesdienst gesprochen und gesungen werden soll, 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.

4.3. 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 CO_2-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 CO_2-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. Dies kann zu einer Verdünnung der Aerosol-Konzentration führen. In sogenannten Rezirkulationszonen, wo sich die Luft beruhigt, können sich Aerosole jedoch auch ansammeln (vgl. Hartmann, 2020). In Kirchen kann es erwartungsgemäß zu einer starten Ausprägung solcher Rezirkulationszonen kommen. 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 virenbeladenen Aerosolen verhalten.

Einsatz von CO_2-Ampeln

Eine CO_2-Konzentration kann unserer Einschätzung nach nur bedingt als Maß genutzt werden. CO_2 ist ein Gas, das sich im Gegensatz zu Aerosolen gleichmäßig in der Luft verteilt. Der Einsatz von CO_2-Ampeln kann daher bei sehr großen Räumen nicht als Indikator genutzt werden.
Zudem ist fraglich, ob die CO_2-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 CO_2-Messgeräts ist offen, ebenso wie die Handlungsoption beim Überschreiten eines CO_2-Grenzwertes.

4.4. Auswirkung des Raumklimas auf Aerosole

Einer jetzt veröffentlichten Studie zufolge ist die Ansteckungsgefahr am geringsten, wenn die relative Luftfeuchte zwischen 40 und 60 % liegt. Begründet wird dies damit, dass die Aerosole in diesem Feuchtebereich einem ständigen Verdunstungs- und Feuchteaufnahmeprozess unterliegen, bei dem sich weitere Inhaltsstoffe, wie zum Beispiel Salze, in dem Aerosol aufkonzentrieren. Diese Salze hemmen das Virus und wirken so der Infektionsgefahr entgegen.
Ist die Luft demgegenüber eher trocken (< 40 %) verdunsten Teile des im Aerosol enthaltenen Wassers. Gleichzeitig reichern sich kaum weitere Wassermoleküle aus der Luft am Aerosol an. Das Aerosol wird also kleiner und leichter. Es kann länger in der Luft schweben und verteilt sich weiter im Raum. Die Gefahr, dass virenbeladene Aerosole

eingeatmet werden, steigt.
Bei einer relativen Luftfeuchte über 60 % ist die Menge des im Aerosol gebundenen Wassers zu groß, als dass es zu einer Aufkonzentration kommen kann (vgl. Ahlawat, 2020).

In Kirchen bietet sich nun die Chance, mit angepasstem Heizverhalten der Infektionsgefahr entgegenzuwirken, indem die Kirchen in einem Temperaturbereich gehalten werden, der zu einer relativen Luftfeuchte von 50 bis 60 % führt.

Raumluftfeuchten unter 50 % sind im Kirchenraum in der Regel nicht zu empfehlen, da hierdurch eventuell vorhandene wertvolle Ausstattungsstücke (Holzfiguren, Schnitzaltar, Orgel etc.) durch Trocknungsprozesse leiden können.

Zur Überlebensdauer der Viren in der Raumluft gibt es noch keine gesicherten Ergebnisse. Daher scheint es sinnvoll, die Kirchen zur Sicherheit dauerhaft in diesem Feuchtebereich zu halten.

Die relative Luftfeuchte zwischen 50 und 60 % halten.
Einerseits ist in diesem Feuchtebereich die Infektionsgefahr durch das Virus verringert, andererseits ist ein ausreichender Schutz eventuell vorhandener wertvoller Ausstattungsstücke gegen Trocknungsschäden gegeben.

4.5. Abfuhr von Aerosolen durch Lüften der Kirche

Eines der anscheinend wirksamsten Mittel zur Risikominimierung ist der Luftaustausch potentiell belasteter Raumluft 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 (vgl. Dahm, 2017).

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.

Am effektivsten erfolgt das Lüften über eine Querlüftung. Hierzu sollten Türen und Fenster im Kirchenraum geöffnet werden. Falls eine Querlüftung nicht möglich ist, sollten

die Türen dennoch für wenige Minuten weit geöffnet werden, denn in der Regel sind die ersten Minuten eines Lüftungsvorganges die effektivsten.

Sehr hilfreich ist es, wenn während des Lüftens die Werte der relativen Luftfeuchte mit einem Messgerät beobachtet werden. Ein zu starkes Absenken der Raumluftfeuchte kann so vermieden werden. Manche Heizungsregelungen messen die relative Luftfeuchte und zeigen sie an dem Regelungsdisplay an. In den anderen Fällen kann ein einfaches Feuchtemessgerät (aus dem Baumarkt) einen Anhaltswert geben.

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 schädigen.
Dies kann beispielsweise durch eine Querlüftung oder 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 relativen Luftfeuchte zwischen 50 und 60 % 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 50 bis 60 % 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.

4.6. 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 µm) 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.“* (HRI, 2020b)

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 auf einer konstanten Temperatur gehalten wird. Dann haben Wandoberflächen und Raumluft nahezu die gleiche Temperatur. Daher sollte die Kirche zum Gottesdienst nicht zusätzlich erwärmt werden.

Die Kirche zum Gottesdienst nicht zusätzlich aufheizen.
Bei einer konstanten Raumtemperatur entspricht die Temperatur der Wandoberflächen fast der der Raumluft. Luftbewegungen werden weitestgehend reduziert.

Was bedeutet das konkret für die Kirchengebäude?

Im Grunde sind es nun zwei Kernanforderungen, die bei der Beheizung berücksichtigte werden sollten:

- Einhaltung einer Raumluftfeuchte von 50 bis 60 % und
- Keine Aufheizung zum Gottesdienst

Wenn also eine Kirche für Gottesdienste genutzt werden soll, ergibt sich aus der Anforderung zur relativen Luftfeuchte die Temperatur, auf die der Kirchenraum temperiert werden darf. Diese Temperatur ist dann auch unter der Woche beizubehalten. Im Extremfall kann das dazu führen, dass eine Kirche, die bisher unter der Woche nicht beheizt wurde nun durchgehend temperiert werden sollte.

Ein Absenken der Raumtemperatur außerhalb der Nutzung ist zwar grundsätzlich möglich, allerdings ist zu Berücksichtigen, dass eine Wand einen sehr langen Zeitraum braucht, um wieder die höhere Temperatur anzunehmen. Da eine dicke Kirchenwand rund zehn Stunden braucht um ein Grad wärmer zu werden, kann von rund zwei Tagen ausgegangen werden, die nötig sind, um einen Temperaturunterschied von fünf Grad auszugleichen.

Nutzung von Fensterheizungen

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.

4.7. 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 Hygieneregel 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“

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 Weihrauches 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 Raumbelegung 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. Geräte mit zusätzlichem Schalldämpfer liegen 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.

Andere empfehlen das Lüften während des Gottesdienstes?

Dies halten wir aus mehreren Gründen nicht für sinnvoll: Der Kern ist, dass das "kräftig Lüften eines Büros" nicht mit den "Lüftungsmöglichkeiten einer Kirche" vergleichbar ist. Das wird schnell plausibel, wenn man jeweils den Lüftungsquerschnitt mit dem jeweiligen Raumvolumen vergleicht.
Öffnet man bei einem normalen Klassenraum alle Fenster, sitzt man fast im Freien. In einem Kirchenraum funktioniert das nicht mal ansatzweise. Daher glauben wir auch nicht, dass man durch eine offene Tür gezielt die entstandenen Aerosole hinaus lüften und eine ausreichende Luftverdünnung gewährleisten kann.

Eher ist die offen stehende Tür kontraproduktiv. Sobald die Tür offen ist, entsteht eine erhebliche Luftbewegung im Kirchenraum, die eventuell vorhandene Aerosole durch den Raum befördern. Das widerspricht aber der zweiten Hauptregel: „Luftbewegung im Kirchenraum soweit möglich begrenzen.“

Und ein letzter Effekt spielt hinein: Bei einem unkontrollierten kontinuierlichen Luftaustausch sinkt die relative Luftfeuchtigkeit sehr schnell auf Werte von 30-40 % an. Womit eine Gefährdung für eventuell vorhandene wertvolle Einbauten (z.B. Orgel) verbunden ist.

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 Warmlufterzeugung zu unterscheiden?

Da eine Warmluftheizung wie oben beschrieben nicht die Luftqualität gewährleisten kann, braucht auch nicht zwischen dezentraler und zentraler Lufterwärmung 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 Raumluftfeuchte dann wieder, da die Umschließungsflächen Feuchtigkeit an die Raumluft 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 Raumluft 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 Quer- bzw. 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 Raumluftfeuchte 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 µm anzusehen. Die Filterwirkung für Tröpfchen oder Aerosole ist eher gering. Demgegenüber kann mit der Verwendung der Filterklasse ePM1 ≥ 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

Ahlawat, A., Wiedensohler, A. and Mishra, S.K. (2020). An Overview on the Role of Relative Humidity in Airborne Transmission of SARS-CoV-2 in Indoor Environments. Aerosol Air Qual. Res. 20: 1856–1861. https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.06.0302, abgerufen am 3.9.2020

Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V., Fachverband Gebäude-Klima e.V. und Raumlufttechnische Geräte Herstellerverband e.V. (Fachverbände, 2020): Betrieb Raumlufttechnischer 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, 24.4.2020, 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 21.8.2020

Hartmann, Anne; Mürbe, D., Kriegel, M.; Lange, J.; Fleischer, M. (2020): Risikobewertung von Probenräumen für Chöre hinsichtlich virenbeladenen Aerosolen, in: Preprint, DOI: http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-10372, abgerufen 3.9.2020

Hermann-Rietschel-Institut an der TU Berlin (HRI, 2020a): Auskunft per Mail am 2.9.2020

Hermann-Rietschel-Institut an der TU Berlin (HRI, 2020b): Ansteckungsgefahr liegt in der Luft. Wie breitet sich das SARS-CoV-2-Virus in der Raumluft 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 17.8.2020

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

Institut für Diagnostik und Konservierung an Denkmalen 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

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