



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R

HOCHSCHULE TRIER | Campusallee | 55768 Neubrücke

Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup

Honorarprofessur für Raumluftechnik

FB Umweltplanung/Umwelttechnik

ANSPRECHPARTNER	TELEFON	MAIL	DATUM
Prof. Dr. Christoph Kaup	+49 6782 9999-0	c.kaup@umwelt-campus.de	18.11.2020

**Gutachterliche Stellungnahme zur Richtlinie
für die Bundesförderung
Corona-gerechte Um- und Aufrüstung von
raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden
und Versammlungsstätten**

Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup
Honorarprofessur Raumluftechnik,
Umweltcampus Birkenfeld, Hochschule Trier

Auftraggeber: BTGA Bundesindustrieverband Technische
Gebäudeausrüstung e.V.

FGK Fachverband Gebäude-Klima e.V.

Umwelt-Campus
Birkenfeld

Campusallee
55768 Neubrücke (Nahe)
Tel.: +49 6782/17-0
info@umwelt-campus.de
www.umwelt-campus.de

BANKVERBINDUNG Landeshochschulkasse Mainz | Deutsche Bundesbank Filiale Mainz

IBAN: DE25 5500 0000 0055 0015 11 | BIR: MARKDEF1550 | USt-ID: DE 155 681 598



Lüftung und Virenlast

Raumluftechnische Anlagen können entscheidend dazu beitragen, die Konzentration an Aerosolen in Räumen zu reduzieren. Beim Sprechen und sogar beim Atmen werden vom Menschen Aerosole erzeugt. In diesen Aerosolen können auch Viren enthalten sein, so auch SARS-CoV-2-Viren.

Laut Messungen der Charité Berlin und des HRI an der TU Berlin haben rund 50 bis 60 % der Aerosole eine Größenordnung von 0,3 zu 0,5 μm . Zwischen 0,5 und 1 μm werden rund 25 bis 30 % der Aerosole erzeugt. Etwa 15 % der Aerosole haben eine Größe von 1 bis 3 μm . Darüber werden nur noch 1 bis 2 % der Aerosole erzeugt. Damit sind etwa 99 % der Aerosole kleiner als 3 μm ^{1,2}. Die Partikelgrößen sind so klein, dass diese Tröpfchen nicht mehr zu Boden sinken, sondern schwebfähig bleiben. Somit können Viren auch über große Distanzen übertragen werden. Gerade in geschlossenen Räumen besteht daraus folgend eine hohe Wahrscheinlichkeit einer aerogenen Übertragung von SARS CoV-2.

Befinden sich im Raum eine oder mehrere infizierte Personen, so kann über die Atmung die Virenkonzentration im Raum deutlich ansteigen. Dies gilt umso mehr, je schlechter der Raum durchlüftet wird. Selbst durch Diffusionsvorgänge können sich die Aerosole in wenigen Minuten im Raum verteilen. Ohne Verdünnungseffekt durch Lüftung würde sich die Konzentration an Viren im Raum sukzessive erhöhen. Andererseits verringert sich auch ohne jegliche Maßnahmen die Konzentration an Aerosolen, indem Aerosole Kontakt mit Wänden, Decke, Fußboden oder sonstigen Gegenständen erhalten und somit abgeschieden werden. Messungen an der Universität der Bundeswehr München haben gezeigt, dass im untersuchten Raum die Halbwertszeit ohne weitere Maßnahmen mit einer initialen Aerosolimpfung nach 64 Minuten erreicht wurde³. Aber durch eine ständige Zuführung von Aerosolen, wie dies beim Atmen einer oder mehrerer infizierter Personen der Fall wäre, würde die Konzentration bis zu einem Gleichgewichtszustand im Raum weiter ansteigen.

¹ D. Mürbe, M. Fleischer, J. Lange, H. Rotheudt, M. Kriegel., Erhöhung der Aerosolbildung beim professionellen Singen, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Audiologie und Phoniatrie, Berlin; Technische Universität Berlin, Hermann-Rietschel-Institut, Berlin, 2020

² A. Hartmann, J. Lange, H. Rotheudt, M. Kriegel, Emissionsrate und Partikelgröße von Bioaerosolen beim Atmen, Sprechen und Husten; Technische Universität Berlin, Hermann-Rietschel-Institut, Berlin, 2020

³ C. Kähler, T. Fuchs, R. Hain, Christian J. Kähler, Thomas Fuchs, Rainer Hain; Universität der Bundeswehr München, Institut für Strömungsmechanik und Aerodynamik, Neubiberg, 2020



Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten, die Konzentration zu verringern, nämlich durch die Abfuhr der Last durch Abluft und durch Zuführung unbelasteter Außenluft als Zuluft. Hierdurch wird eine Verdünnung der Aerosollast mit „Frischluft“ erreicht.

Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung von Umluft, die dann allerdings gefiltert werden muss, um die Aerosole mechanisch abzuscheiden. Alternativ könnte eine physikalische Desinfektion, z. B. UVC-Bestrahlung, die Viren unschädlich machen.

Umluftsysteme mit Filterung können insbesondere aber nur dann genutzt werden, wenn nicht mehrere Räume von einem System versorgt werden, so dass eine Querkontamination zwischen den Räumen ausgeschlossen werden kann.

Die notwendige Lüftungsrate (Q_h) ergibt sich aus der DIN EN 16798-1⁴ mit folgender Beziehung:

mit:
$$Q_h = G_h / (C_{h,i} - C_{h,o}) / \epsilon_v$$

G_h	die Stofflast einer Verunreinigung [mg/s]
$C_{h,i}$	der Richtwert für eine Verunreinigung [mg/m ³]
$C_{h,o}$	Konzentration in der Zuluft [mg/m ³]
ϵ_v	Lüftungseffektivität

Die Lüftungseffektivität (ϵ_v) berechnet sich nach der DIN EN 16798-3⁵ aus:

$$\epsilon_v = (c_E - c_S) / (c_I - c_S)$$

wobei:

c_E	Verunreinigungskonzentration Abluft [mg/m ³]
c_S	Verunreinigungskonzentration Zuluft [mg/m ³]
c_I	Verunreinigungskonzentration Raumluft [mg/m ³]

Bei idealer Mischlüftung ist $\epsilon_v = 1$

⁴ DIN EN 16798-1:2019: Energetische Bewertung von Gebäuden – Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik.

⁵ DIN EN 16798-3:2017: Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden - Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme.



Die Stofflast an Keimen ist abhängig von der Anzahl der infizierten Personen und deren Aktivitätsgrad (Atemfrequenz). Als besonders riskant hat man inzwischen beispielsweise Situationen erkannt, in denen gesungen wird, z. B. in Chören, aber auch, wenn in geschlossenen Räumen heftig geatmet wird, z. B. im Fitnessstudio oder bei ausgelassenen Feiern mit Musik und Tanz. Ist die Stofflast schon schwierig zu definieren, so ist ein Grenz- oder Richtwert der Verunreinigung noch schwieriger zu bestimmen. Einzelne Viren, die in den Körper eindringen, kann ein gesundes Immunsystem in der Regel abwehren. Erst eine größere Anzahl an Viren überfordert das Immunsystem und führt zu einer Infektion⁶.

Tierversuche haben gezeigt, dass durch eine höhere Virusdosis nicht nur die Wahrscheinlichkeit einer Infektion steigt, sondern auch die Schwere des Krankheitsverlaufs zunimmt. Auch bei Untersuchungen an Menschen mit ungefährlichen Viren bestätigte sich dieser Zusammenhang. Ein Richtwert (Grenzwert) für SARS CoV-2 ist nicht allgemein möglich und individuell vom Immunsystem abhängig⁷.

Trotzdem muss die Reduktion der Virenlast (Aerosole) forciert werden, um die Wahrscheinlichkeit einer Erkrankung und damit die Schwere einer eventuellen Erkrankung zu reduzieren. Die Risikoreduktion steht damit im Vordergrund des Interesses. Hier können raumluftechnische Maßnahmen entscheidend beitragen⁸.

⁶ R. Wölfel, V. Corman, W. Guggemos, M. Seilmaier, S. Zange, M. Müller, D. Niemeyer, T. Jones, P. Vollmar, C. Rothe, M. Hoelscher, T. Bleicker, S. Brünink, J. Schneider, R. Ehmann, .K. Zwirgmaier, C. Drosten, C. Wendtner. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019, nature, 2020

⁷ <https://www.nytimes.com/2020/04/01/opinion/coronavirus-viral-dose.html#click=https://t.co/cLwtyFvP1T>

⁸ R. Wölfel, V. Corman, W. Guggemos, M. Seilmaier, S. Zange, M. Müller, D. Niemeyer, T. Jones, P. Vollmar, C. Rothe, M. Hoelscher, T. Bleicker, S. Brünink, J. Schneider, R. Ehmann, .K. Zwirgmaier, C. Drosten, C. Wendtner. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019, nature, 2020



Die Bundesregierung hat daher am 13. Oktober 2020 die **Richtlinie für die Bundesförderung Corona-gerechte Um- und Aufrüstung von raumlufttechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten** bekanntgegeben⁹. Folgende Investitionen sollen in öffentlichen Gebäuden und Versammlungsstätten gefördert werden:

- in die Um- oder Aufrüstung bestehender RLT-Anlagen,
- mit konstantem Volumenstrom oder variablem Volumenstrom, sowohl mit als auch ohne Raumkühlsysteme (z. B. Kühldecken, Kühlsegel, Bauteilaktivierung),
- für Räume, in denen regelmäßig größere Personenansammlungen, d. h. Versammlungen mit entsprechender Belegungsdichte und Nutzungsdauer des Raumes, stattfinden und die bei Antragstellung in geeigneter Weise nachgewiesen werden.

Die RLT-Anlage muss für diese Räume einen Regelvolumenstrom von mindestens 1.500 Kubikmeter pro Stunde aufweisen. Hierbei werden folgende Maßnahmen explizit genannt:

1. Filtermaßnahmen

- o Filterumbau oder Filterwechsel, z. B. durch Austausch von Feinstaubfiltern der Klasse F7 mit Filtern der Klassen ISO ePM1 70 % oder ISO ePM1 80 %,
- o Aufrüstung mit Schwebstofffiltern (HEPA - H 13 oder H 14) in Umluft- oder Sekundärluftsystemen, sofern dies technisch in bestehenden Anlagen möglich ist.

2. Maßnahmen zur Erhöhung des Frischluftanteils

Maßnahmen zur Umluftvermeidung bzw. -reduzierung und zur Erhöhung des Außen- bzw. Frischluftanteils (Außenluftzufuhr), inklusive Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Nutzungsanforderungen an den Raum (z. B. Innenraumtemperatur) bei Erhöhung des Außen- bzw. Frischluftanteils.

3. Umbauten an der RLT-Anlage

- o Umbauten an der RLT-Anlage durch Zubau infektionsschutzgerechter Filterstufen,

⁹ J. Lelieveld, F. Helleis, S. Borrmann, Y. Cheng, F. Drewnick, G. Haug, T. Klimach, J. Sciare, H. Su and U. Pöschl; Model Calculations of Aerosol Transmission and Infection Risk of COVID-19 in Indoor Environments, Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 8114; doi:10.3390/ijerph17218114, www.mdpi.com/journal/ijerph, 2020



- Einbau von Steuerung und Regelung für den bedarfsgerechten Betrieb der RLT-Anlage, insbesondere mit CO₂-Sensoren,
- Erstellung eines Konzepts für die infektionsschutzgerechte Lüftung mittels der umzubauenden RLT-Anlage.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wird in der Richtlinie ermächtigt, in Abstimmung mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) in der Anlage „Technisches Merkblatt“ andere geeignete Maßnahmen festzulegen.

Förderfähige Begleitmaßnahmen

Begleitmaßnahmen sind nur im Zusammenhang mit einer förderfähigen Maßnahme förderfähig. Als Begleitmaßnahmen sind unter Einhaltung der technischen Mindestanforderungen in der Anlage „Technisches Merkblatt“ förderfähig:

- bauliche Maßnahmen, wie Decken- und Wanddurchbrüche,
- Ergänzung von Lüftungskanalstücken,
- Ergänzung von Reinigungs- und Revisionsöffnungen,
- Anpassungen an der vorhandenen Steuerung und Regelung der RLT-Anlage,
- Anpassungen der Motoren- und Ventilatorleistungen,
- Ergänzung technischer Anlagen zur Luftentfeuchtung,
- thermische Dämmung, insbesondere zur Vermeidung von Kondensat- oder Tauwasserbildung,
- Schalldämpfer,
- Wetterschutzgitter,
- Beratungs- und Planungsleistungen,
- Baubegleitung und Bauleitung,
- Ersatz von RLT-Zentralgeräten im Zusammenhang mit einer Erhöhung des Luftvolumenstroms, sofern für die Umsetzung notwendiger Begleitmaßnahmen erforderlich,
- Hygienemanagement,
- Erstellung der geforderten Nachweise nach dieser Richtlinie.

Das BAFA wird ermächtigt, in Abstimmung mit dem BMWi in der Anlage „Technisches Merkblatt“ weitere förderfähige Maßnahmen festzulegen.
Nicht Gegenstand der Förderung und damit nicht gefördert werden:



- Neuanschaffung kompletter RLT-Anlagen,
- Erweiterung bestehender RLT-Anlagen um nicht infektionsschutzrelevante Komponenten oder um bislang nicht in vorhandene RLT-Anlagen eingebundene Räume,
- Maßnahmen zur Instandhaltung oder -setzung bestehender RLT-Anlagen,
- instationäre, tragbare und mobile RLT-Anlagen,
- Eigenleistungen des Antragstellers sowie Technologien und Produkte, die vom Antragsteller selbst hergestellt werden,
- Umbauten an Gebäuden oder Gebäudeteilen, sofern sie nicht zwingend zur Umsetzung von Maßnahmen nach dieser Richtlinie notwendig sind.

Beurteilung der Richtlinie aus technischer und sachlicher Sicht

Präambel

Die Reduktion der Sichtweise auf öffentliche Gebäude beschränkt den Anwendungskreis der Richtlinie erheblich. Sachliche Gründe für diese Einschränkung sind nicht erkennbar. Auch die Beschränkung auf Bestandsanlagen mit Ausschluss von Neuanlagen kann aus sachlichen Gründen nicht nachvollzogen werden. Vielmehr wäre die Förderung von Neuanlagen zielführend, da viele öffentliche Gebäude (z. B. Schulen) heute nicht kontrolliert gelüftet werden, obwohl eine Lüftung in diesen Fällen nicht nur aus Infektionsschutzgründen, sondern auch aus energetischen Gründen sinnvoll ist.

Bewertung der konkreten Maßnahmen

Filtermaßnahmen

Der Umbau von Filtern ist nur bei solchen Anlagen sinnvoll, die mit Umluft betrieben werden, da eine Keimbelastung der Außenluft im Zusammenhang mit SARS CoV-2-Viren nicht zu erwarten ist¹⁰. Diese sind hingegen in der Umluft aus Räumen zu erwarten, in denen sich infizierte Personen aufhalten können. Damit ergibt sich dennotwendig nur ein Bedarf zur Umrüstung bei Anlagen, die mit Umluft betrieben werden.

Eine Analyse im Rahmen einer Studie des Umwelt-Campus Birkenfeld¹¹ von 5.031 Anlagen, welche in den Jahren 2013 bis 2017 marktbezogen ausgeschrieben wurden, ergab einen Anteil von 127 Anlagen, für die eine Mischlufteinrichtung gefordert wurde. Dies entspricht einem Anteil von 2,5 % der

¹⁰ <https://www.umweltbundesamt.de/coronaviren-umwelt#was-kann-ich-fur-eine-gute-luft-in-meiner-wohnung-tun>

¹¹ C. Kaup, Entwicklung der Wärmerückgewinnung in Deutschland, Springer-VDI-Verlag, HLH 10/2018



RLT-Geräte, die Zu- und Abluft fördern. Mit diesem Wert wird bestätigt, dass spätestens seit Beginn der 2010-Jahre Umluftsysteme deutlich an Bedeutung verloren haben. Durch die Trennung von Lüftungs- und Heizungs- oder Kühlfunktion wurden zudem die benötigten Luftmengen reduziert. Da in den letzten Jahren nur noch der hygienische Mindestluftanteil den Räumen zugeführt wird und thermische Lasten durch sekundäre Systeme übernommen werden, stellt aus gutachterlicher Sicht den Grund dafür dar, dass Umluft heute praktisch nicht mehr genutzt wird.

Da Umluft in RLT-Anlagen heute praktisch keine Rolle mehr spielt und im Umkehrschluss mehrheitlich reine Außenluft-/Fortluftsysteme verwendet werden, wird der Bedarf zur Umrüstung von Filtern als nicht relevant eingestuft. Dies gilt insbesondere für den Einbau von HEPA-Filtern (High-Efficiency Particulate Air), die in Außenluftanlagen fehl am Platz wären, da die Außenluft praktisch nicht mit Corona-Viren belastet ist.

Sehr alte Anlagen aus den achtziger und neunziger Jahren sind zwar noch häufiger mit Umluftfunktionen ausgestattet, aber in diesen Fällen kann nur die Installation von neuen Anlagen empfohlen werden, weil diese Anlagen am Ende ihres Lebenszyklus angekommen sind. Derart alte Anlagen sollten nicht mehr umgerüstet werden, da eine Investition in eine Umrüstung am Ende des Lebenszyklus (etwa nach 20 Jahren) unwirtschaftlich ist.

Maßnahmen zur Erhöhung des Frischluftanteils

Maßnahmen zur Umluftvermeidung bzw. -reduzierung sind aus den bereits genannten Gründen praktisch nicht relevant. Wie bereits dargelegt, wurden lediglich sehr alte Anlagen noch signifikant mit Umlufteinrichtungen ausgestattet. Seitdem befindet sich die Nutzung von Umluft deutlich auf dem Rückzug. Eine Analyse unserer Marktdaten aus den Jahren 2003 bis 2009 (11.580 Geräte) ergab einen Anteil an Mischlufteinrichtungen von 10,4 %.

Eine Erhöhung des Außen- bzw. Frischluftanteils (Außenluftzufuhr), inklusive Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Nutzungsanforderungen an den Raum (z. B. der Innenraumtemperatur) bei Erhöhung des Außen- bzw. Frischluftanteils ist sinnvoll, allerdings nicht bei einem bestehenden Kanalnetz, da durch die Erhöhung des Volumenstroms die Druckverluste in den Anlagen quadratisch zur Luftmenge steigen. Der Leistungsbedarf steigt dann in der dritten Potenz. Würde die Luftmenge um 20 % erhöht werden, so würde der Druckanfall um 44 % steigen. Die notwendige elektrische Leistung der Anlagen stiege dann um rund 73 %. Aus energetischer Sicht wäre eine Luftmengenerhöhung zur Erhöhung des Frischluftanteils nur dann sinnvoll, wenn das



Kanalnetz und dessen Komponenten einschließlich des RLT-Zentralgeräts ebenfalls ausgetauscht würden, um die notwendigen Querschnitte sicherstellen zu können bzw. Komponenten bereits für die erforderliche Luftmenge geeignet sind. Letztlich käme diese Maßnahme meist einer Neuinstallation gleich, zumal auch Luftheiz- und/oder Lüftkühlkomponenten der neuen Luftmenge angepasst werden müssten. Da heutige Anlagen mit einem etwa 2- bis 4-fachen Luftwechsel¹² betrieben werden und ein 3- bis 6-facher Luftwechsel zur Reduktion von Virenlasten angestrebt werden sollte, müssten die Anlagen etwa um den Faktor 1,5 bis 2 im Volumenstrom angehoben werden. Letztlich ist diese Erhöhung im Bestand mit Altanlagen kaum zu realisieren. Daher sollten auch Neuinstallationen gefördert werden, wenn der Gesetzgeber tatsächlich eine „Corona-gerechte“ Verbesserung der Versorgung anstrebt.

Umbauten an der RLT-Anlage

- *Umbauten an der RLT-Anlage durch Zubau infektionsschutzgerechter Filterstufen*

Wie bereits dargelegt, ist der Zubau von weiteren Filterstufen nur in Ausnahmefällen sinnvoll, da normenkonform verwendete Filterstufen (Stand der Technik) bei Außenluftsystemen als ausreichend bewertet werden.

- *Einbau von Steuerung und Regelung für den bedarfsgerechten Betrieb der RLT-Anlage, insbesondere mit CO₂-Sensoren*

Der Einbau von Regelungssystemen in RLT-Geräten ist nicht nur aus Infektionsschutzgründen erstrebenswert, sondern auch im Hinblick auf den Energiebedarf der Anlagen, da eine bedarfsgerechte Lüftung erheblich Energie einsparen kann. CO₂ ist ein Gas, das beim Atmen erzeugt wird. Mit der CO₂-Konzentration kann im Raum metabolische Aktivität, also die Anwesenheit des Menschen, festgestellt werden. Zwar bietet die Messung von CO₂ keine Korrelation zur Belastung an SARS-CoV-2 oder Belastungen an weiteren Viren oder anderen Keimen, aber sie zeigt gut messbar die allgemeine Belastung der Raumluft durch menschliche Aktivität im Raum auf. Daher wird der Einbau einer CO₂-basierten Regelung aus gutachterlicher Sicht positiv bewertet.

¹² https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/irk_stellungnahme_lueften_sars-cov-2_0.pdf, 2020



- *Erstellung eines Konzepts für die infektionsschutzgerechte Lüftung mittels der umzubauenden RLT-Anlage*

Auch diese Maßnahme erscheint aus Sicht des Autors sinnvoll und zielführend.

Förderfähige Begleitmaßnahmen

Diese Maßnahmen werden nur exemplarisch auf Basis ihrer investitionstechnischen Relevanz bewertet:

- *Anpassungen an der vorhandenen Steuerung und Regelung der RLT-Anlage*

Siehe „Umbauten an der RLT-Anlage“, Unterpunkt 2.

- *Anpassungen der Motoren- und Ventilatorleistungen*

Die Anpassung der Ventilatorleistung (und damit einhergehend der Motorleistung) ist nur im geringen Umfang zielführend, da deutliche Erhöhungen der Luftmenge aus energetischer Sicht zwingend eine Anpassung der Strömungsquerschnitte bedürfen, da der Leistungsbedarf mit der 3-Potenz zur Luftmengenerhöhung steigt.

- *Ergänzung technischer Anlagen zur Luftentfeuchtung*

Die Anpassung der Luftfeuchte ist entscheidend, da das Infektionsrisiko bei sehr hohen Feuchten (> 80 %) und bei sehr niedrigen Luftfeuchten (< 30 %) steigt¹³. Zu hohe Luftfeuchten (insbesondere im Sommer) können durch Entfeuchtungseinrichtungen vermindert werden. Daher ist diese Maßnahme zu begrüßen.

Allerdings ist das Infektionsrisiko im Winter ebenfalls zu berücksichtigen, zumal die Bildung von Aerosolen im Winter durch trockene Luft begünstigt wird. Aus diesem Grund ist nicht nachvollziehbar, warum Befeuchtungseinrichtungen an dieser Stelle nicht gefördert werden sollen. Die Aufnahme von Befeuchtungseinrichtungen ist aus gutachterlicher Sicht den Entfeuchtungseinrichtungen sogar vorzuziehen. Es müssen daher beide Systeme empfohlen und auch gefördert werden. Heute werden rund 42 % der Geräte mit Kühlern ausgestattet, die zur Entfeuchtung notwendig sind. Da nicht sämtliche Kühler in RLT-Geräten aufgrund ihrer Auslegung zur Entfeuchtung geeignet

¹³ A. Ahlawat, A. Wiedensohler, S. K. Mishra, 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>



sind, wird der Anteil an Entfeuchtungseinrichtungen deutlich geringer eingeschätzt. Daten zum Anteil an Befeuchtungssystemen liegen ebenfalls nicht vor, allerdings wird der Anteil ebenfalls deutlich geringer eingeschätzt als der Anteil von Geräten mit Kühlern.

- *Ersatz von RLT-Zentralgeräten im Zusammenhang mit einer Erhöhung des Luftvolumenstroms, sofern für die Umsetzung notwendiger Begleitmaßnahmen erforderlich*

Diese Maßnahme ist nachvollziehbar, insbesondere dann, wenn die Luftmengenerhöhung ohne Änderung des notwendigen Strömungsquerschnitts nicht realisierbar ist. Allerdings ergibt diese Maßnahme in den meisten Fällen nur dann Sinn, wenn auch das Kanalsystem entsprechend angepasst wird. Denn der Gesamtwiderstand der RLT-Anlagen wird etwa zu 50 % durch das RLT-Zentralgerät beeinflusst, während die andere Hälfte durch das Kanalsystem beeinflusst wird. Nur sehr alte Kanalsysteme, die für eine Verwendung von Umluft ausgelegt wurden haben meist entsprechende Querschnittsreserven.

Luftreiniger (mobile RLT-Anlagen)

Neben den Neuanlagen sind auch instationäre, tragbare und mobile RLT-Anlagen (damit per Definition auch Luftreinigungssysteme) von der Förderung ausgeschlossen.

Grundsätzlich ist eine RLT-Anlage, die mit Frischluft (reine Außenluft) betrieben wird, einer Luftreinigung im Umluftverfahren (oder Sekundärluftverfahren) vorzuziehen, da neben den Aerosolen auch gasförmige Schadstoffe, insbesondere CO₂, mit RLT-Anlagen reduziert werden können. Allerdings ist der Einbau von RLT-Anlagen, die mit Frischluft arbeiten, nicht innerhalb von Tagen oder Wochen zu realisieren, so dass mobile Luftreiniger, die mit mechanischen Aerosolfiltern oder mit physikalischen Desinfektionsmaßnahmen arbeiten, durchaus mittelfristig sinnvoll eingesetzt werden können. Selbst dann, wenn später in Gebäuden RLT-Anlagen mit Frischluftfunktion verwendet werden, können Luftreiniger zusätzlich zur Erhöhung des Infektionsschutzes in der Nutzung verbleiben. Dies insbesondere in der Erkältungszeit, um das Risiko einer aerogenen Infektion weiter zu reduzieren. Daher sollten Luftreiniger ebenfalls gefördert werden, da sie einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung des Infektionsschutzes liefern können¹⁴.

¹⁴ R. Krause, Schetter-Studie, Unterscheidungsmerkmale von Raumlufreinigungsgeräten, Ergebnisse aus Laboruntersuchungen, FGK 2020



Empfohlen werden ausdrücklich mechanische Filterstufen, wie z. B. Feinfilter ab der Klasse ISO ePM1 50 % oder HEPA-Filter. Die Abklingrate im Raum wird allerdings nicht nur durch den Abscheidegrad der verwendeten Filter bestimmt, sondern auch durch die Luftmenge und die Effizienz der Raumströmung (Lüftungseffizienz).

Neben den mechanischen Luftfiltern wird auch die UVC-Entkeimung empfohlen, da dann die DNA von Keimen zerstört werden kann. Hierbei ist auf eine angepasste Dosis zu achten, die eine ausreichende Abtötungsrate gewährleisten muss. Eine direkte Exposition von Menschen ist hierbei zu vermeiden, da Hauterytheme und Augenschäden beim Menschen bei direktem Kontakt zu erwarten sind. Daher sind zugängliche Luftreiniger entsprechend sicherheitstechnisch zu schützen. Dies gilt auch für den Schutz vor drehenden Teilen (Ventilator). Hierzu zählen z. B. Türkontaktschalter etc.

Chemische Desinfektionsverfahren, wie z. B. die Nutzung von Ozon, werden nicht empfohlen, da Ozon ein Reizgas ist, das auch als krebserregend eingestuft wird. Ionisation ist ebenso wenig geeignet, da mit einer Ionisation Partikel nicht zwingend abgeschieden werden, sondern „nur“ eine Aggregation von Partikeln erreicht wird. Zudem besteht durch chemische Desinfektionsverfahren die Gefahr, dass im Realbetrieb durch chemische Reaktion mit anderen Stoffen gesundheitsschädliche Reaktionsprodukte an die Raumluft abgegeben werden können¹⁵.

Abschließende Empfehlung

Eine Beschränkung der Fördermaßnahmen auf Bestandsanlagen ist aus technischer und sachlicher Sicht nicht zielführend. Es wird empfohlen, auch Neuinstallationen von RLT-Anlagen zu fördern, die nachweislich das Risiko einer aerogenen Infektion senken können. Dabei sollte der Schwerpunkt auf „Frischluftanlagen“ mit reinem Außenluftbetrieb gelegt werden, die keine Umluftfunktionen verwenden. Mechanische Filter, die dem Stand der Technik entsprechen, sind dabei als ausreichend einzustufen. Be- und Entfeuchtungssysteme sollten gleichermaßen gefördert werden, da die Luftfeuchte einen wesentlichen Einfluss auf die Infektion an SARS CoV-2 hat. Die benötigten Luftmengen an Außenluft sollten mindestens bei dreifachem Raumvolumen pro Stunde liegen. Höhere Luftmengen (6-facher Luftaustausch pro Stunde) werden empfohlen, da mit steigender Luftmenge das Risiko einer Infektion prinzipiell sinkt.

¹⁵ Einsatz mobiler Luftreiniger als Lüftungsunterstützende Maßnahme in Schulen während der SARS-CoV-2 Pandemie Stellungnahme der Kommission Innenraumlufthygiene (IRK) am Umweltbundesamt, 2020



Mobile „Luftreinigungsgeräte“ können mittelfristig als Ergänzung zu Frischluftanlagen empfohlen werden. Sie können jedoch keine RLT-Anlagen mit Außenluftfunktion ersetzen.

Aus gutachterlicher Sicht wird eine zügige Anpassung der Richtlinie empfohlen, da die Antragstellung laut Richtlinie nur bis zum 31. Dezember 2021 erfolgen kann.

Birkenfeld, 19.11.2020

Prof. Dr.-Ing. Christoph Kaup