

Kommentare zur Pressemeldung der DGUV vom 16.12.2020

## **Bei selbstgebauten Anlagen werden Fragen der Sicherheit, der Hygiene und des Brandschutzes nicht ausreichend beachtet.**

Die Planung der Anlagen wurde von Wissenschaftlern in Zusammenarbeit mit Fachleuten in Mainz durchgeführt, die Nachweise der Nachbauten erfolgen vor Ort ebenfalls durch Fachleute, die sich mit genau diesen Fragen eingehend beschäftigt und sogar Gutachten erstellt haben. Damit ist es für Funktion und Sicherheit offensichtlich irrelevant, ob die Anlage von Laien zusammengesteckt wurde.

Da der Aufbau und der Betrieb solcher Anlagen an Schulen nur in Zusammenarbeit mit den Schulträgern erfolgen kann, die über diese Experten verfügen und den normgerechten Betrieb verantworten müssen, sind die angeführten Behauptungen für den größten Teil der Anwendungen sicher nicht zutreffend.

*Selbstgebaute Abluftanlagen können das Lüften nicht ersetzen.*

Laut expliziter Stellungnahme des Umweltbundesamtes (UBA) können einfache Abluftanlagen das Stoßlüften während der Unterrichtsstunde sehr wohl ersetzen, was auch mit einfachsten Mitteln durch ein CO<sub>2</sub>-Messgerät nachgewiesen werden kann.

*Einfach, schnell und effektiv: Während der Corona-Pandemie ist Stoßlüften das Mittel der Wahl, um die Luft im Klassenraum auszutauschen.*

Ausgehend von den Empfehlungen des UBA und wissenschaftlichen Erkenntnissen von z.B. Kriegel et al., oder von Grabe et al. beruht die Effizienz der reinen Fensterlüftung auf dem Temperaturunterschied zur Außenluft, bei Querlüftung dem Winddruck, der Anzahl und Anordnung der verfügbaren Fenster und deren Bauart. Das UBA selbst sieht das Problem auch wesentlich differenzierter:

<https://www.umweltbundesamt.de/richtig-lueften-in-schulen#wie-funktioniert-richtiges-lueften-im-schulalltag>

In unserer Modellschule IGS Mainz Bretzenheim kann zum Thema „Stoßlüften“ Folgendes festgestellt werden:

- Da in über 90% der Schulräume lediglich eine Fensterfront vorhanden ist, ist keine Querlüftung wie vom UBA empfohlen, sondern lediglich das erheblich ineffizientere Stoßlüften durch nahe beieinander liegende geöffnete Fenster möglich. Querlüftung durch die offenstehende Tür wird von allen Experten aus Brandschutzgründen („Flurschulprinzip“) und möglicher Querkontamination abgelehnt.
- Ein Großteil der verbauten Fenster hat lediglich Kippfunktion. Diese Fenster sind in Bezug auf ihre Lüftungseffizienz also der ineffizienteste Fenstertyp (siehe obige Autoren).
- Nach unseren eigenen Messungen erreichen wir bei 0°C Außentemperatur mit allen soweit wie möglich geöffneten Fenstern Luftwechselraten von ca. 12/h. Damit ergibt sich, dass während der vom UBA vorgeschlagenen 5 min Lüftungszeit alle 20min jeweils offensichtlich höchstens ca. 70% der Raumluft ausgetauscht wird. Basierend auf diesen Messergebnissen lässt sich die Infektionswahrscheinlichkeit simulieren, zu

sehen in folgender Graphik (Abbildung 1). Gegenüber einer schlechten Lüftungssituation wird mit der Anlage eine Reduktion um 70% erzielt.

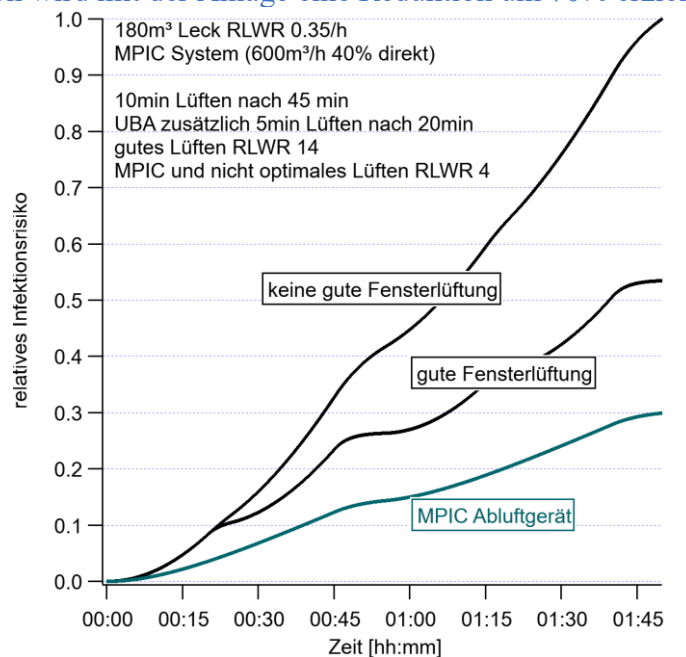


Abbildung 1 relatives Infektionsrisiko

Simuliert wird der Verlauf des Infektionsrisikos beim Aufenthalt mit einer infektiösen Person im gleichen Klassenzimmer. Die angenommenen Werte für die Luftwechselraten beim Lüften und die Effizienz des Abluftgeräts stammen aus unseren Versuchen in einem realen Klassenraum, der als gut lüftbar gilt, bei dem aber je nach Witterungsbedingungen das Fensterlüften teilweise gut und teilweise schlecht funktioniert.

Die von uns vorgeschlagene Lösung beruht genau wie die vom Umweltbundesamt empfohlene intermittierende Fensterlüftung („Stoßlüften“) auf dem Austausch der Raumluft durch geöffnete Fenster, es handelt sich also technisch um eine mechanisch ertüchtigte, aktive Fensterlüftung. Die Unterschiede zur passiven Fensterlüftung („Stoßlüftung“) sind folgende:

- Der nominelle Luftaustausch wird durch einen Ventilator sichergestellt. Die zum Lüften genutzte Fensterfläche kann also viel kleiner sein.
- Der geforderte Luftwechsel kann mit nur zwei kippbaren Fenstern erreicht werden.
- Der Luftwechsel ist kaum von Temperatur oder Winddruck abhängig.
- Durch kontinuierliche Luftwechsel kann der Unterricht ungestört ablaufen und es kommt nicht zu unbehaglichen Temperaturschwankungen und Zugluft.
- Durch die verteilte Absaugung wird der Bildung von schlecht gelüfteten Bereichen entgegengewirkt.
- Durch die Absaugung über den Köpfen der Schüler, also nahe an der Quelle, ergeben sich höhere Lüftungseffizienzen im Vergleich zur reinen Mischlüftung.

*Weil es dabei kurzfristig zu einem Temperaturabfall im Klassenraum kommen kann, wird vielerorts nach anderen Lüftungsmöglichkeiten gesucht.*

Das ist ein zweitrangiges Problem. Unsere Hauptmotivation besteht darin, den Infektionsschutz, also die vom UBA geforderten Luftwechsel zum einen in solchen Klassenräumen sicherzustellen, in denen das aufgrund der baulichen Gegebenheiten im Allgemeinen nicht möglich ist und zum anderen auch dann zu gewährleisten wenn die Witterungsbedingungen für die Fensterlüftung ungünstig sind (z.B. Außentemperatur  $>8^{\circ}\text{C}$ ).

*Können selbstgebaute Abluftanlagen oder UV-C-Luftreiniger Alternativen zum Stoßlüften sein?*

*Schüler, Schülerinnen und ihre Lehrkräfte forschen selbst nach neuen Lösungen. Das zeugt von großem Engagement, und auf den ersten Blick erscheinen die ebenso kreativen wie preiswerten Konstruktionen aus dem Baumarkt auch eine willkommene Erleichterung zu sein. Trotzdem raten die Fachleute der gesetzlichen Unfallversicherung davon ab.*

*"Selbstgebaute Abluftanlagen, die etwa mit Material aus dem Baumarkt gefertigt werden, können das Lüften nicht ersetzen", sagt Dr. Simone Peters, Leiterin des Sachgebiets Innenraumklima bei der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV). "Solche Anlagen führen keine Frischluft von außen in den Raum hinein. Frischluftzufuhr ist für den Infektionsschutz aber zentral."*

*Abluftanlagen in Kombination mit Frischluftzufuhr durch baurechtlich zugelassene Fenster „ersetzen“ nicht das Lüften, sie bewirken es ja gerade. Dabei spielt die Bezugsquelle für die Materialien keine Rolle, sondern vielmehr die Auslegung und die Leistung. Nachweislich abgeführte Luft muss zwangsläufig durch einströmende Frischluft ersetzt worden sein. Die dazu genutzten Öffnungen sind Fenster, ganz analog zur Stoßlüftung.*

*Vorsicht ist auch bei selbstgebauten UV-C-Luftreinigern geboten. UV-C Strahlen werden schon seit längerem zur Desinfektion von Luft, Wasser und Oberflächen sowie zur Desinfektion von Lebensmitteln eingesetzt. Wichtig ist dabei allerdings, dass keine Personen der Strahlung ausgesetzt werden, denn sie könnten von der UV-C-Strahlung geschädigt werden. Darauf weist das Bundesamt für Strahlenschutz (BFS) in einer [Pressemitteilung](#) hin. Dies kann durch Eigenbau-Geräte nicht abgesichert werden*

*Die Fachleute der gesetzlichen Unfallversicherung sind der Auffassung, dass diese Geräte und Anlagen nicht ausreichend wirksam sind, zum Teil sogar gefährdend sein können und weisen auf Probleme bei ihrem Gebrauch hin:*

#### ***Abluftanlagen:***

- Der Abtransport der Aerosole in Richtung der Abzugshauben soll über den Luftauftrieb der Wärme, die jede Person abgibt, erfolgen. Allerdings stört jede Luftbewegung zum Beispiel durch sich bewegende Personen oder geöffnete Türen und Fenster dieses Funktionsprinzip. Dadurch gelangen die Aerosole nicht allein zu den Abzugshauben, sondern verteilen sich wieder im Raum.*

*Grundsätzlich werden sowohl bei Fensterlüftung als auch bei Mischlüftung durch raumlufttechnische Anlagen die Aerosolpartikel im gesamten Raum verteilt, bevor sie durch verdünnenden Luftwechsel abtransportiert werden. Unser Gerät führt durch Absaugung nahe an der Quelle einen erheblichen Anteil der Partikel ab, bevor sie im Raum verteilt werden. Der Anteil der Direktabsaugung kann mit den Umgebungsbedingungen variieren, aber der Luftwechsel-Verdünnungseffekt der Anlage bleibt in jedem Fall erhalten.*

- Die Zuluftzufuhr erfolgt ungerichtet über Undichtigkeiten im Raum (zum Beispiel Schlüssellocher, Türschlitze). Dies bedeutet, dass dabei keine frische Außenluft, sondern eventuell (viren)belastete Luft aus anderen Räumen und dem Flur zugeführt wird. Es müsste also während des Betriebs der Abluftanlage ein Fenster geöffnet werden, um eine ausreichende Zufuhr von Frischluft zu gewährleisten. Ohne diese*

*Frischluftezufuhr von außen entspricht eine solche Anlage nicht den Empfehlungen zu infektionsschutzgerechtem Lüften.*

Hier muss es sich um ein Missverständnis handeln. Selbstverständlich kommt die Zuluft wie auch beim Stoßlüften bevorzugt durch ein oder mehrere offene Zuluftfenster. Bei Benutzung eines Ventilators reichen allerdings spaltoffene Fenster, um nachgewiesenermaßen vergleichbare Lüftungseffekte zu erzielen.

- *Eine Abluftanlage muss als Lüftungsanlage unter anderen auch die Hygienebestimmung nach [VDI 6022](#) erfüllen. Dies muss geprüft werden und beinhaltet unter anderem eine regelmäßige Wartung und Reinigung.*

Laut Brandschutzgutachten sind dezentrale, vollständig innerhalb des zu lüftenden Raumes angeordnete Lüftungsanlagen als „Lüftungsgeräte“ zu bezeichnen und unterliegen nicht der Lüftungsanlagenrichtlinie (LÜAR). Da unsere Anlage, die wir dementsprechend im Folgenden als Gerät bezeichnen, lediglich Abluft im Warmbereich behandelt und aus sehr schlecht benutzbarem Material hergestellt wird, sind Hygieneprobleme, die in sonstigen Lüftungsanlagen aufgrund von Feuchtigkeit auftreten, nicht zu erwarten und bisher auch nicht zu beobachten. Da die relative Luftfeuchte im Raum trotz der feuchten Ausatemluft der Schüler durch das gleichzeitige Einbringen von Wärme durch die Schüler gesenkt wird, ist Kondensation in den Rohren des Geräts, die ja unter der Decke im wärmsten Bereich des Raumes hängen, ausgeschlossen.

- *Die Brandschutzbestimmungen sind zu beachten. Gegebenenfalls ist zu prüfen, ob beispielsweise die eingebrachten Brandlasten überschritten werden.*

Ein entsprechendes Brandschutzgutachten, das bereits der obersten Bauaufsichtsbehörde des Landes Rheinland-Pfalz bekannt ist, liegt vor. Aus dem Gutachten geht hervor, dass die eingebrachte Brandlast durch unser Lüftungsgerät als unbedenklich einzustufen ist. Zudem gibt es innerhalb des Klassenraums typischerweise keine Brandlastbeschränkungen. Das Brandschutz-Dokument ist freizugänglich auf der Webseite [ventilation-mainz.de](http://ventilation-mainz.de) verfügbar.

- *Durch die Konstruktion könnte sich eine Wärmebrücke insbesondere am Fensterdurchlass bilden. Eine regelmäßige Kontrolle und Reinigung im Hinblick auf Tauwasserbildung und damit begünstigtem Schimmelpilzwachstum ist erforderlich.*

Da das Abluftgerät vollständig im Warmbereich montiert wird, gibt es im Vergleich zur Fensterlüftung keine zusätzlichen Risiken durch Wärmebrücken. Die übliche Wartung der genutzten Fenster reicht aus, um den hygienischen Anforderungen zu genügen.

- *Je nach verwendeten Materialien können Schadstoffe in die Luft abgegeben werden. Dadurch kann sich die Luftqualität im Raum zusätzlich verschlechtern.*

Die benutzten und empfohlenen Materialien sind weichmacherfrei (Polyethylen, Polypropylen) und standardmäßig in Einrichtungsgegenständen wie Stühlen enthalten.

- *Die Gefahr von Abstürzen bei der Deckenmontage ist zu beachten.*

Aufgrund des niedrigen Gewichts - pro Aufhängepunkt liegt dieses unter 1 kg - sind die Ansprüche an die Befestigung sehr gering, müssen aber selbstverständlich von den Verantwortlichen geprüft werden. In unserem Falle wurde die Deckentragfähigkeit von Sachverständigen für Statik geprüft.

Eine reale Gefahr sehen wir in Stürzen von der Leiter während der Montage. Uns wurde mitgeteilt, dass diese Tätigkeit im Rahmen einer schulischen Teilhabe der Eltern versichert ist.

Im Folgenden nehmen wir noch kurz Stellung zu den von der DGUV in einer E-Mail angemerkten Punkten bzgl. der Pressemeldung, die uns von allgemeiner Bedeutung erscheinen:

*"Die Tatsache, dass die genannten Punkte beim Bau Ihrer Anlage berücksichtigt wurden, bedeutet (leider) nicht, dass dies auch bei anderen selbstgebauten Anlagen oder bei Nachahmern der Fall sein wird. Jede Anlage stellt in dem jeweiligen Raum einen Einzelfall dar. Die in unserer Pressemitteilung genannten Punkte sind für jeden Einzelfall gesondert zu berücksichtigen."*

Nach den geltenden Vorschriften werden alle eingebauten Geräte sowieso vom Schulträger und beauftragten Fachleuten sicherheits- und funktionsgeprüft. Auch die Prüfung und Umsetzung der vom UBA vorgeschlagenen Stoßlüftungsprozeduren vor Ort durch Laien wie Lehrer und Schüler müsste nach den geltenden Arbeitsschutzregeln im Einzelfall nachgewiesen werden. Ganz offensichtlich hat unser Gerät als witterungsunabhängige reproduzierbare Fensterlüftung demgegenüber deutliche Vorteile.

*"Abzuwägen wäre auch, ob der Selbstbau einer Abluftanlage (kurzfristige Lösung) nicht direkt durch eine langfristige Optimierung der raumklimatischen Bedingungen in den Klassenräumen durch eine dezentrale Lüftungsanlage mit Wärmetauscher ersetzt werden könnte."*

Wir sehen unseren Vorschlag als langfristige Lösung, denn sie ist eine kostengünstige dezentrale Fensterlüftungsanlage. Die typischen hygienischen Probleme von unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten betriebenen raumluftechnischen Anlagen mit Zuluftbehandlung (also z.B. Wärmerückgewinnung) sind hinlänglich bekannt, siehe VDI 6022. Aufgrund der hohen durch die Schüler dargestellten Wärmelasten bringt eine Wärmerückgewinnung im Schulumfeld offenbar nicht viel. Wenn sich erhebliche wirtschaftliche Vorteile ergeben würden, wären solche Anlagen sicher in der Fläche vorhanden.

*"Neben der Forderung nach einer verstärkten Zufuhr von Außenluft stellen in Schulen das Einhalten der Abstandsregel und das Tragen der MNB (Hygiene) weitere Herausforderungen dar. Ungeachtet der Lüftung tragen diese Punkte maßgebend zum Infektionsschutz bei."*

Selbstverständlich, deswegen wird von vielen Experten vorgeschlagen, den Unterricht mit halber Klassenstärke weiterzuführen, da die Abstandsregeln im Klassenraum nur so sicher einzuhalten sind.

#### **Fazit:**

Unserer Ansicht nach ist keine der vorgebrachten Ausführungen geeignet, die in der Überschrift beanspruchte Aussage zu stützen:

*„Bei selbstgebauten Anlagen werden Fragen der Sicherheit, der Hygiene und des Brandschutzes nicht ausreichend beachtet.“*

Der soziale und volkswirtschaftliche Nutzen geöffneter Schulen dürfte allgemein erkennbar sein. Damit sollte auch die Risikoprävention auf allen Ebenen oberste Priorität haben, insbesondere vor dem Hintergrund einer allgemeinen Gefahrenlage durch eine weltweite Pandemie mit Lockdowns, Einschränkung von Persönlichkeitsrechten, überlasteten Gesundheitsämtern und Kliniken, Tausenden Erkrankungen und Todesfällen pro Tag und hunderten Milliarden Euro Neuverschuldung.

Mainz, den 22.01.2021

Dr. Thomas Klimach und Dr. Frank Helleis