

Bauvorhaben	Mobile Luftreiniger an Schulen und Kitas der Stadt Rotenburg
Projekt-Nr.	22-05
Gewerk	430 - Raumlufttechnische Anlagen
Stand	03.02.2022
Bearbeiter-/in:	Christoph Genau

Prüfung und Zusammenfassung der
 „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Beschaffung von mobilen Luftreinigern in Schulen
 und Kindertageseinrichtungen“ v. 10.01.2022 ([Link zur aktuellen Fassung](#))
 zur Beschaffung der genannten Anlagen für die Stadt Rotenburg / Wümme

Bauherr: Stadt Rotenburg (Wümme)
 Haupt- und Schulamt
 Große Straße 1
 27356 Rotenburg (Wümme)

Ausarbeitung: AGAPLESION Management- und Beratungsgesellschaft mbH
 ATG Plan
 Christoph Genau
 Verdener Straße 300
 27356 Rotenburg (Wümme)
 Telefon: 04261/77-6687
 Mobil: 0162/4340974
 Mail: Christoph.Genau@diako-online.de

Inhalt

1 Prüfung der Förderung.....	2
1.1 Technische Mindestanforderungen.....	2
1.2 Anforderungen an mobile Luftreiniger gemäß VDI-EE 4300-13	3
1.3 Raumkategorien gemäß Umweltbundesamt aus innenraumhygienischer Sicht.....	4
2 Musterräume.....	4
3 Empfehlung und Kosten	5
3.1 Gerätevorschlag	5
3.2 Auslegung	6
3.3 Kosten der Geräte.....	6
3.4 Wartung und Wartungskosten.....	7
4 Fazit	7

1 Prüfung der Förderung

1.1 Technische Mindestanforderungen

([Link zur aktuellen Fassung](#))

Nr.	Technische Mindestanforderung	Bemerkung
1	Gefördert wird die Beschaffung (Kauf/Miete/Leasing) von mobilen Luftreinigungsgeräten für den ortsveränderlichen Einsatz in Räumen der Kategorie 2. Bei diesen handelt es sich um solche mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit. Dies ist insbesondere anzunehmen für Räume ohne stationäre raumlufttechnische Anlage mit Frischluftzufuhr, in denen die Fenster nur kippbar und/oder nur Lüftungsklappen mit minimalem Querschnitt vorhanden sind.	Bedarf einer raumweisen Nachprüfung, nachdem die auszustattenden Räumlichkeiten bekannt sind. Fenster nur kippbar, keine RLT-Anlagen?
1.1	Gefördert werden solche Technologien für die Luftreinigung, die den unter www.vdi.de/news/detail/anforderungen-an-mobile-luftreiniger vom Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) veröffentlichten fachlichen Mindestkriterien an die Wirksamkeit und Sicherheit solcher Technologien entsprechen.	VDI-EE 4300-13, Zusammenfassung der wichtigsten Punkte siehe Kapitel 2
1.2	Maßgeblich sind die vom Umweltbundesamt definierten Kategorien von Räumen, die unter www.umweltbundesamt.de/themen/lueftung-lueftungsanlagen-mobile-luftreiniger-an veröffentlicht sind.	Einteilung in 3 Kategorien Siehe nachfolgende Tabelle Nr. 3
1.3	Ein Leitfaden zum Einsatz von mobilen Luftreinigern ist zudem in der Broschüre der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) enthalten, die unter www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Fokus/Raumluftreiniger.pdf abrufbar ist.	
1.4	Die Geräte müssen so bemessen werden, dass ihr stündlicher Mindestvolumenstrom dem 4-fachen Raumvolumen entspricht. Gegebenenfalls sind in größeren Räumen mehrere Geräte mit ausreichender Gesamtleistung einzusetzen.	Bedarf einer raumweisen Nachprüfung, nachdem die auszustattenden Räumlichkeiten bekannt sind.
1.5	Bei der Geräteauswahl ist eine möglichst geringe Geräuschemission anzustreben, so dass die Anforderungen der technischen Regel für Arbeitsstätten (ASR) A 3.7 „Lärm“ erfüllt werden, abrufbar unter: www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/ASR/pdf/ASR-A3-7.pdf .	äquivalente Dauerschallpegel 35 dB(A) gemäß ASR, A 3.7
1.6	Damit der Betreiber die Möglichkeit hat, die von den eingesetzten Geräten ausgehende Geräuschbelastung beurteilen zu können und möglichst leise Geräte zu beschaffen, sind nur solche Geräte förderfähig, für die herstellenseits der Schalleistungspegel (L _{WA}) in Abhängigkeit vom Luftdurchsatz angegeben ist. Der Schalleistungspegel ist jeweils für alle Betriebsarten/Leistungsstufen anzugeben. Bei stufenlos verstellbarem Luftdurchsatz hat die Angabe jeweils für die niedrigste und höchste Leistungsstufe zu erfolgen. Die angegebenen Schalleistungspegel sollen im Kaufvertrag garantiert werden.	Schalleistungspegel im Vertrag garantieren!
1.7	Es wird nur die Anschaffung solcher Geräte gefördert, die den einschlägigen Rechtsvorschriften für ihre Bereitstellung auf dem Markt entsprechen (z. B. Produktsicherheitsgesetz). Diese Rechtsvorschriften sind auch beim Betrieb der Anlagen einzuhalten.	Siehe Empfehlung ATG
1.8	Die sachgerechte Positionierung im Raum sowie die fachgerechte Verwendung und Wartung der Geräte nach Herstellervorgaben ist zu gewährleisten.	
1.9	Ein Filterwechsel muss durch fachkundiges Personal durchgeführt werden.	Wartungsvertrag?

Tabelle 1

1.2 Anforderungen an mobile Luftreiniger gemäß VDI-EE 4300-13

- Aufstellpositionen im Raum sollen entsprechend der Anweisungen der Hersteller erfolgen
- Filterklassen wie HEPA H13 (nach EN 1822 plus Vorfilterung z. B. ISO ePM10 50 % nach ISO 16890), Kombinationen von ePM1 > 50 % und ePM1 > 80 % nach ISO 16890 (ehemals F7 + F9) oder gleichwertig bei Geräten mit Filtern; Filter der Klasse H14 sind für die eingangs erwähnten Räumlichkeiten nicht erforderlich
- Sicherheit und Schutz vor Vandalismus
- bei UVC-Luftentkeimern: Vermeidung von UV-Strahlung außerhalb des Gerätes
- Luftvolumenstrom für mobile Luftreinigungsgeräte, bei denen die Reinigungsleistung im Gerät erfolgt, der mindestens dem 4-fachen Luftwechsel pro Stunde entspricht; Dadurch wird ein Luftdurchsatz erreicht, der ausreichend hoch ist, um die gesamte Raumluft binnen hinreichend kurzer Zeit durch die Geräte zu leiten.
- Geräuschentwicklung bei dem geforderten Luftvolumenstrom (Schalldruckpegel) nach ASR 3.7 (z.B. für Schulen Schalldruckpegel kleiner/gleich 35 dB(A))
- Behaglichkeitsaspekte (Vermeiden von Zugluft)
- Reinigungsleistung bei Filtergeräten (Effizienz der Filterung > 90%, Prüfung im Labor unter realraumähnlichen Bedingungen)
- Mindestdosis bei UVC-Luftentkeimern bei Einmalpassage $\geq 70 \text{ J/m}^2$
- Vermeidung unerwünschter Nebenprodukte (vor allem Ozon bei Verfahren mit Ionisation/Plasma, UV-C); der Resteintrag von Ozon in die Raumluft soll unter $10 \mu\text{g/m}^3$ liegen.

1.3 Raumkategorien gemäß Umweltbundesamt aus innenraumhygienischer Sicht

([Link](#))

Kategorie	Definition
1	<p>Räume mit guter Lüftungsmöglichkeit (raumluftechnische Anlage und/oder Fenster weit zu öffnen) (Kategorie 1). Diese Voraussetzungen sind in der Mehrzahl der Schulräume gegeben.</p> <p>In Räumen der Kategorie 1 ist der Einsatz mobiler Luftreinigungsgeräte nicht notwendig, wenn der erforderliche Luftwechsel von mindestens 3 pro Stunde entweder durch regelmäßiges Stoß- und Querlüften oder durch raumluftechnische Anlagen gewährleistet wird. Bestehen Zweifel, kann der Lüftungserfolg zweckmäßig durch CO₂-Messungen im Klassenraum überprüft werden. Kann die CO₂-Konzentration während einer Unterrichtsstunde im Mittel bei 1000 ppm oder kleiner gehalten werden, dann ist der Raum ausreichend belüftbar (Kategorie 1). Die gleichzeitige Anwendung von Lüftung und der Einhaltung der AHA-Regeln ist aus innenraumhygienischer Sicht umfassend und ausreichend für den Infektionsschutz gegenüber dem Corona-Virus. Modellrechnungen zufolge lässt sich mit mobilen Luftreinigern in Räumen der Kategorie 1 ein Zusatznutzen hinsichtlich der Reduzierung der Virenlast erzielen, insbesondere wenn die vom UBA empfohlene Lüftung und die Befolgung der AHA-Regeln nicht konsequent umgesetzt wird. Aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren (z.B. Gerätetyp, Aufstellungsbedingungen, Luftzirkulation, Umsetzung der Lüftungs- und AHA-Regeln) lässt sich diese Virenlastreduktion nicht exakt quantifizieren. Dies zeigt sich auch mit Blick auf die hinsichtlich der Methoden und Ergebnissen heterogene aktuelle Studienlage.</p>
2	<p>Räume mit eingeschränkter Lüftungsmöglichkeit (keine raumluftechnische Anlage, Fenster nur kippbar bzw. Lüftungsklappen mit minimalem Querschnitt) (Kategorie 2). Erhebungen in zwei Bundesländern zufolge liegt der Anteil solcher Klassenräume bei rund 15 bis 25 Prozent.</p> <p>In Räumen der Kategorie 2 kann als technische Maßnahme die Zufuhr von Außenluft durch den Einbau einfach und rasch zu installierender Zu- und Abluftanlagen erhöht werden. Alternativ ist der Einsatz mobiler Luftreiniger sinnvoll. Fachgerecht positioniert und betrieben ist ihr Einsatz wirkungsvoll, um während der Dauer der Pandemie die Wahrscheinlichkeit indirekter Infektionen zu minimieren.</p>
3	<p>Nicht zu belüftende Räume (Kategorie 3).</p> <p>Räume der Kategorie 3 werden aus innenraumhygienischer Sicht für den Schulunterricht nicht empfohlen. In solchen Räumen reichern sich ausgeatmetes Kohlendioxid und Feuchtigkeit rasch zu hohen Werten an. Auch viele gasförmige chemische Schadstoffe verbleiben im Raum. Jenseits des hygienischen Leitwerts für Kohlendioxid von 1.000 ppm sinkt die Konzentration und Lernfähigkeit. Der Einsatz von Luftreinigern in solchen Räumen ergibt keinen Sinn, da kein Luftaustausch mit der Außenluft (Lüftungserfolg) gewährleistet wird.</p>

Tabelle 2

2 Musterräume

	Musterraum 1	Musterraum 2
Grundfläche:	bis 70 m ²	bis 100 m ²
Lichte Raumhöhe:	3 m	3 m
Raumvolumen:	210 m ³	300 m ³
Luftwechselrate:	4-fach pro Stunde	4-fach pro Stunde
Volumenstrom:	840 m ³ /h	1.200 m ³ /h

3 Empfehlung und Kosten

3.1 Gerätevorschlag

Die Produktempfehlung orientiert sich an den o.g. Musterräumen mit einem Mindestvolumenstrom von 840 bzw. 1.200 m³/h

Um eine Schallberechnung anzustellen, mussten wir uns auf einen Hersteller festlegen. Wir haben uns in diesem Fall für den Hersteller AL-KO, Serie Airsafe entschieden und möchten für diese Geräte auch unsere Empfehlung aussprechen.

Ausschlaggebend für unsere Empfehlung waren der einzuhaltende Schalldruckpegel und eine gute Standsicherheit der Geräte. Außerdem haben wir Wert darauf gelegt, dass die verbauten Ventilatoren stufenlos betrieben werden können. Das hat den großen Vorteil bei einer geringeren Raumbelegung die Drehzahl der Ventilatoren frei zu regeln.

Die AL-KO AIRSAFE Luftreiniger gibt es in 2 Baugrößen

	AIRSAFE 1200			AIRSAFE 1600		
Maße (B / T / H)	661 x 418 x 1900 in mm			661 x 573 x 1900 in mm		
Gewicht	100 kg			128 kg		
Artikelnummer	340 6881			340 6882		
Stufenlose Regelung	LOW	MID	HIGH	LOW	MID	HIGH
Luftfiltration in m ³ /h	600	980	1200	800	1300	1600
Empfohlene Raumgröße* in m ²	36 – 72	59 – 118	73 – 146	48 – 96	79 – 158	91 – 182
Schalldruckpegel** in dB[A]	35	45	50	35	45	50
Leistungsaufnahme in Watt	18	78	130	31	116	191

Abbildung 1 - Quelle: www.al-ko.com



Abbildung 2
Außenansicht Quelle:
www.al-ko.com



Abbildung 3
Innenansicht Quelle:
www.al-ko.com

3.2 Auslegung

In dieser Auslegung wurde die Raumdämpfung noch nicht berücksichtigt, wodurch der Schalldruckpegel noch um bis zu 8 dB(A) reduziert werden kann.

Im Falle einer Ausschreibung muss jeder Raum gesondert betrachtet und die Anlagen ausgelegt werden.

Musterraum 1

2 Stk. AIRSAFE 1200

Luftfiltrationsrate	Luftstrom pro Gerät	Schalldruckpegel in 1m Abstand	Schalldruckpegel in Raummitte
1/h	m ³ /h	dB(A)	dB(A)
3	315	27	26
4	420	30	29
5	525	33	32
6	630	36	35
7	735	39	38

Musterraum 2

2 Stk. AIRSAFE 1600

Luftfiltrationsrate	Luftstrom pro Gerät	Schalldruckpegel in 1m Abstand	Schalldruckpegel in Raummitte
1/h	m ³ /h	dB(A)	dB(A)
3	450	31,1	30,1
4	600	35,2	34,2
5	750	39,3	38,3
6	900	43,2	42,2
7	1050	46,9	45,9

Ergänzung

- Für Räume bis 50m² und 3m Raumhöhe ist 1 Stk. 1200er Gerät ausreichend
- Für Räume bis 67m² und 3m Raumhöhe ist 1 Stk. 1600er Gerät ausreichend

3.3 Kosten der Geräte

Anzusetzende Fördersumme siehe Mail Herr Lüdemann v. 02.02.2022

Die zu erwartenden Beschaffungskosten pro Gerät inkl. Aufstellung und Inbetriebnahme:

AIRSAFE 1200 ca. 3.700,00€ brutto

AIRSAFE 1600 ca. 4.300,00€ brutto

3.4 Wartung und Wartungskosten

Eine Wartung der Geräte hat jährlich zu erfolgen und beinhaltet folgende Leistungen:

- Gerät von innen und außen auf Beschädigungen prüfen
- Wechsel Vorfilter (jährlich)
- Wechsel HEPA-Filter (alle 2 Jahre)
- Gerät reinigen und wieder in Betrieb nehmen.

Die Kosten für die jährliche Wartung pro Gerät inkl. Material können wie folgt angenommen werden:

Jährlich: ca. 300€ brutto

Alle 2 Jahre: ca. 595€ brutto

4 Fazit

Die Geräte der, am Markt für Raumluftechnische Anlage etablierten, Hersteller erfüllen alle die Vorgaben gemäß VDI-EE 4300-13. Jedoch erscheint nach erstem Vergleich vor allem der zu garantierende Schalldruckpegel von ≤ 35 dB(A) gemäß ASR 3.7 problematisch zu werden (In Bezug auf die Musterräume). Dieser Schalldruckpegel ist zwingend in einer Ausschreibung zu verankern und durch die ausführende Firma zu garantieren.

Es ist zu prüfen, ob die auszustattenden Räume der Kategorie 2 lt. Tabelle 2 entsprechen (Fenster nur kippbar, keine RLT-Anlage vorhanden).

Außerdem empfehlen wir eine individuell durchgeführte Auslegung der Geräte für jeden Klassenraum. Somit kann der geforderte Schalldruckpegel garantiert und die Anzahl der Geräte minimiert werden.

Weitere Erläuterungen siehe Anschreiben v. 03.02.2022

Aufgestellt: Rotenburg, den 03.02.2022 Christoph Genau