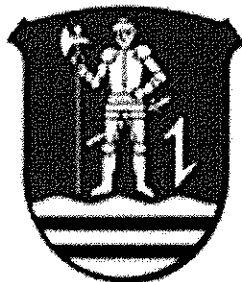


Zur externen Verwendung



Abschlussbericht

zur Auswahl und Beschaffung von Luftreinigern für die
Wächtersbacher Kindertagesstätten

24.04.2021

Dr.-Ing. W.Zikofsky

Abschlussbericht zur Auswahl Beschaffung von Luftreinigern für die Wächtersbacher Kindertagesstätten

Inhalt

Einleitung	S. 3
Beschlüsse der Stadtgremien	S. 4
Situation und Vorgaben für die Kitas in Wächtersbach	S. 4
Grundprinzipien der Gasfiltration	S. 4
Marktanalyse angebotener Reinigungsverfahren	S. 5
Entscheidung für das UV-C Verfahren	S. 7
Testgeräte von namhaften Herstellern	S. 7
Durchführung der Tests	S. 8
Ergebnisse der Tests und qualitative Bewertungen	S. 9
Angebotsanfragen und Angebote	S.10
Angebotsvergleich und Auswahl des Lieferanten	S.11

Einleitung

Die Ansteckungsgefahr mit Coronaviren ist neben dem direkten körperlichen Kontakt und direkter Inhalation ausgeatmeter Viren, vor allem in Innenräumen durch virenbelastete Atmungs-Aerosole sehr hoch. Die Virenlast in Innenräumen kann durch regelmäßiges Durchlüften, technisch unterstützten Luftaustausch (Klima- oder Absauganlagen) und Luftbehandlungsgeräte (Luftreiniger) gesenkt werden. Dadurch reduziert sich das Ansteckungsrisiko deutlich.

Auf dem Luftreiniger-Markt werden vielfältige technische Ausführungen zur Reinigung von Luft angeboten. Viele Geräte sind „Luftverbesserer“, die zur Abscheidung von Staubpartikeln, Pollen, Bakterien, Hefen, Pilzen usw. angeboten werden. Das Grundprinzip dieser technischen Luftfilter ist grundsätzlich gleich. Über einen Ventilator wird Raumluft angesaugt, durch die Filtersysteme geleitet und danach wieder in den Raum ausgeströmt.

Partikel werden in den Filtersystemen zurückgehalten, gasförmige Schadstoffe an den eingebauten Trägern für Adsorbentien (Aktivkohle, Titandioxid, Zeolithe, Polymere, usw.). Oftmals werden zur weiteren Behandlung der abgeschiedenen Partikel Nachbehandlungsschritte in die Gerätegehäuse mit eingebaut. Im Wesentlichen sind das energetische Prozessschritte wie: Hitze, UV-Licht, Niedrigenergieplasma, ionisierte Gase oder Ozon.

Der mehrstufige Abscheideprozess ist je nach Aufgabenstellung entsprechend kompliziert zu überwachen und bedarf regelmäßiger Wartung mit Wechsel der eingebauten Abscheidesysteme. Für die Anwendung zur Virenabscheidung entstehen so längere Standzeiten durch zusätzliche Hygienemaßnahmen bei der Wartung.

Sollen Viren in der Raumluft immobilisiert und damit wirkungslos gemacht werden, gibt es ein seit langem gängiges Verfahren der Behandlung mit UV-C-Licht. Eine großtechnische Anwendung ist die Dekontamination von Trinkwasser in der Wasseraufbereitung. UV-C-Licht wird aber auch zur Dekontamination von Oberflächen und Raumluft eingesetzt. Ein Kostenvergleich für den Betrieb von UV-C-Anlagen und Luftfiltersystemen spricht ganz eindeutig für den Einsatz von UV-C-Licht zur Immobilisierung von Viren in der Raumluft.

Die Stadt Wächtersbach hat sich nach ausführlicher Analyse der derzeit zur Behandlung von Coronaviren in den Aerosolen der Raumluft angebotenen Geräte für das technisch einfache und sehr wirkungsvolle UV-C-Verfahren entschieden, um die Raumluft in Kita-Räumen zu desinfizieren. Die zu behandelnde Luft durchströmt im Gerätegehäuse einen Lichtkanal mit UV-C-Licht. Bei entsprechender Lichtintensität wird in der DNA des Virus u.a. der Eiweißbaustein Thymin dimerisiert. Das Virus ist dadurch nicht mehr in der Lage, sich zu reproduzieren und stirbt sofort ab.

Beschlüsse der Stadtgremien

Um die Sicherheit gegen Ansteckungen mit Covid-19 zu erhöhen, haben der Haupt- und Finanzausschuss am 06.11.2020 und die Stadtverordnetenversammlung am 03.12.2020 auf Antrag der SPD-Fraktion beschlossen, „Luftfilteranlagen“ für alle Kindertagesstätten anzuschaffen.

Verantwortlich für die Ansteckung mit Covid-19-Viren in Innenräumen sind die sogenannten Aerosole, deren Konzentration in Abhängigkeit der Raumgröße, der Anzahl der Personen und deren Verweildauer in einem Raum ständig zunehmen. Es gilt daher wirksame Geräte zu finden, die effektiv die Aerosol- bzw. Virenkonzentration reduzieren, wartungs-, bedienerfreundlich und sicher sind.

Situation und Vorgaben für die Kitas in Wächtersbach

Die Stadt Wächtersbach betreibt sechs eigene städtische Kindertagesstätten und unterstützt einen kirchlichen Kindergarten und eine vereinsgeführte Kindertagesstätte. Insgesamt werden 33 Räume zur Kinderbetreuung genutzt, die mit Luftreinigern ausgestattet werden sollen. Die Raumgrößen variieren von 19 m² bis 58 m² Grundfläche und Raumhöhen zwischen 2,5 m und 4,4 m, woraus sich Raumvolumina von 50 m³ bis 199 m³ ergeben.

Für die Wirksamkeit von Luftreinigern ist eine Mindestluftumwälzrate von ca. 4 notwendig. Dies macht für die in den Kitas einzusetzenden Geräte unterschiedliche Luftdurchsatzleistungen, Abscheide- und Lichtintensitäten erforderlich. Außerdem müssen Raumgeometrie und Raumausstattung berücksichtigt werden, um eine möglichst gleichmäßige Luftumwälzung des gesamten Raumvolumens zu erreichen. Für Kitas ergeben sich aus der täglichen Betreuungspraxis weitere Vorgaben. Luftreiniger sollten leise, gut bedienbar, wartungsarm und kindersicher im Betrieb sein. Zugluft sollte möglichst vermieden werden.

Grundprinzipien der Gasfiltration

Zur Abscheidung von Inhaltsstoffen aus Gasströmungen gibt es vier Grundprinzipien.

Bei der **Mechanischen Abscheidung (Filtration)** durchströmt das zu reinigende Gas ein Filtermedium, an dessen Oberfläche oder in dessen Tiefe Partikel abgeschieden werden. Je nach Anforderung und Größe der Partikel setzt man Filtergewebe unterschiedlicher Dichte ein. So werden alle Partikel, die größer als die freien Durchgänge des Filtermediums sind, an der Oberfläche oder im Innern des Filtermediums abgeschieden.

Die **Elektrische Abscheidung** nutzt z.B. das elektrische Feld zwischen zwei Kondensatorplatten und scheidet aus dem durchströmenden Gas Partikel entsprechend ihrer Oberflächenladung an der jeweils gegenpolig geladenen Kondensatorplatte ab. Tragen die abzuscheidenden Partikel keine eigene Oberflächenladung, kann durch Ionisation des Gasstromes die Partikeloberfläche geladen werden.

Schickt man einen zu reinigenden Gasstrom durch einen Flüssigkeitsfilm oder Flüssigkeitsnebel, spricht man von **Nassabscheidung oder Gaswäsche**. Die abzuscheidenden Partikel sammeln sich in der „Waschflüssigkeit“ an und müssen durch einen weiteren Behandlungsschritt von dieser getrennt oder mit ihr entsorgt werden.

Bei der **Adsorption** nutzt man die physikalische Oberflächenaktivität besonders feiner Partikel oder Moleküle und scheidet sie dadurch an Aktivkohle oder speziellen Adsorbentien ab. Die aktiven Adsorptionsschichten werden mit der Zeit durch die Belegung mit Partikeln oder Molekülen inaktiv und müssen daher nach einer gewissen Zeit ausgetauscht werden.

Filter-/Abscheideprozesse	Filtermedium	Größe abzuscheidender Partikel
		1µm = 1 /1000 mm, 1nm = 1/ 1 000 000 mm
Mechanische Abscheidung		
Oberflächenfilter	Filtergewebe	2µm - 10 mm Grobfiltration
Tiefenfilter (z.B. Filze, Fasergewirk)		1µm - 100µm Feinfiltration
HEPA -Filter		0,1 µm - 2µm Feinstfiltration
Elektrische Abscheidung		
Elektrisches Feld	Kondensatorplatten	1µm - 100µm
Ionisation	Sprühelektrode; Platten	0,1µm - 100µm
Gaswäsche; Naßabscheider		
	Flüssigkeitsfilm / Nebel	1µm - 100µm
Adsorption		
Aktivkohle	Kohlenstoffoberfläche	0,2 nm - 2 nm Gas- und Flüssigkeitsmoleküle
spezielle Adsorbentien	Oberfläche	

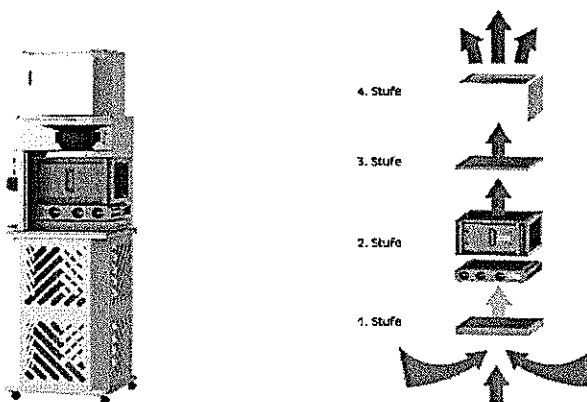
Marktanalyse angebotener Reinigungsverfahren

Der Markt für Luftfilteranlagen ist je nach Aufgabenstellung technisch sehr vielfältig, viele Geräte werden derzeit für die Abscheidung von Coronaviren in extremen Preisspannen beworben, ohne dafür explizit ausgelegt und produziert zu sein oder eine entsprechende Wirksamkeit gegen Coronaviren nachzuweisen.

Wie aus obiger und nachstehender Größentabelle ersichtlich, ist die Abscheidung von Aerosolen der Fein- und Feinstfiltration zuzuordnen.

Aerosole:	0,1 - 5 μm (100 μm)
Viren :	10nm - 400 nm = 0,01 μm - 0,400 μm
Corona 19 :	60 nm - 140 nm

Marktübliche Raumfilter, meist als mobile Einzelgeräte konzipiert und gebaut, können mit mehrstufigen Fein- und Feinstfiltern Aerosole abscheiden, deutliche kleinere Viren aber nur bedingt und nur in Verbindung mit Aerosolen zurückhalten.



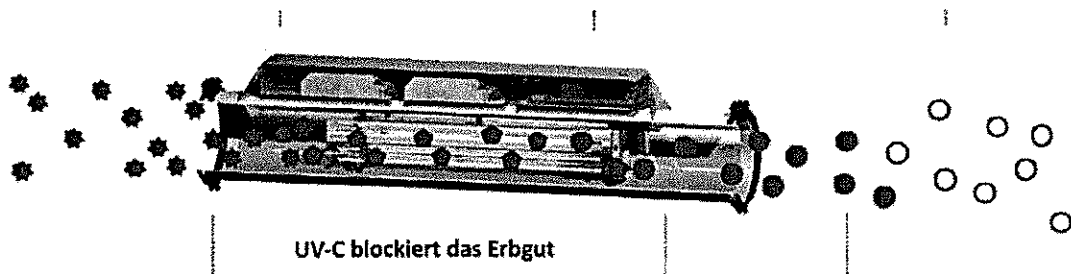
Bildquelle: LTA Lufttechnik GmbH

Bei wasserbasierten Aerosolen, wie sie durch Atemluft entstehen, besteht die Gefahr, dass die gegenüber den Filteröffnungen um eine Zehnerpotenz kleineren Viren nach Verdunstung des Wassers wieder freigesetzt werden. Einige Anbieter dieser Filtrationsgeräte haben darauf reagiert und in ihren Systemen „Nachbehandlungen“ ergänzt. Aufheizen der austretenden Luft und der Filtermedien, Ionisierung und Ozonisierung werden als zusätzliche Behandlungsstufe in bestehenden Gehäusen angeboten. Die meisten dieser Nachbehandlungsschritte sind wegen des fehlenden Bauraumes zu klein dimensioniert, um Viren wirkungsvoll abzutöten. Dazuhin können durch Ionisierung und Ozonisierung zusätzliche gesundheitliche Belastungen in der zurückgeführten Raumluft entstehen.

Neben der nicht sicheren Virenabscheidung haben die mobilen Systeme weitere entscheidende Nachteile. Die Filtersysteme haben je nach Aufbau hohe Strömungswiderstände, die von starken Lüftersystemen überwunden werden müssen und dadurch entsprechende Energiekosten verursachen. Die eingebauten Filter setzen sich im Laufe des Betriebes zu, müssen gewartet und ersetzt werden, was zu weiteren Kosten führt. Bei virenbelasteten Filtern sind für der Wartung zusätzliche Hygienemaßnahmen erforderlich. Dies führt zu weiteren Kosten und Betriebsstillständen. Die Kosten für Betrieb, Wartung, Filterersatz und Entsorgung liegen im Laufe von 10 Betriebsjahren beim 5- bis 7-fachen des Anschaffungspreises.

Entscheidung für das UV-C Verfahren

Wegen der beschriebenen Nachteile von mobilen Filtersystemen hat der Magistrat der Stadt Wächterbach entschieden, für die Reduktion von Viren in der Raumluft der Kindertagesstätten Geräte mit dem einfachen UV-C-Verfahren zu testen und nach erfolgtem Test die Geräteanschaffung auszuschreiben.



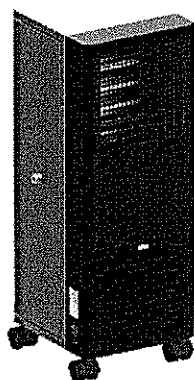
Bildquelle: Heraeus

Die Vorteile des UV-C-Verfahrens:

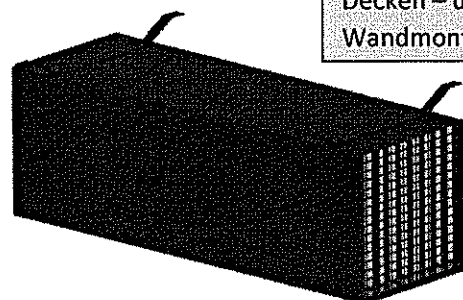
- einfacher Systemaufbau (Strömungskanal ohne Filtereinbauten im UV-C Lichtkanal)
- hohe Betriebssicherheit (nur Lüfter und Lampen als wirksame Einbauten)
- einfache und wartungsarme Technik (Standzeiten UV-C Lampen > 9000 h)
- hohe Wirksamkeit (> 99,99 % der Viren werden abgetötet)
- sehr niedrige Betriebskosten im Vergleich zu Filtersystemen

Testgeräte von namhaften Herstellern

Die Stadt Wächterbach hat mit mehreren Herstellern von UV-C-Anwendungen vereinbart, in Kita-Räumen Testgeräte zu betreiben, um praktische Fragen wie Apparategröße, Zugluft, Bedienkomfort, Lärmentwicklung, Gerätesicherheit, Zugänglichkeit, Einbaumöglichkeiten und Anpassung an unterschiedliche Raumgrößen in Erfahrung zu bringen. Die ersten beiden Testgeräte, ein stationäres und ein mobiles Gerät eines Herstellers (VEIT GmbH / 86899 Landsberg am Lech) wurden in KW 2 installiert und 4 Wochen getestet.

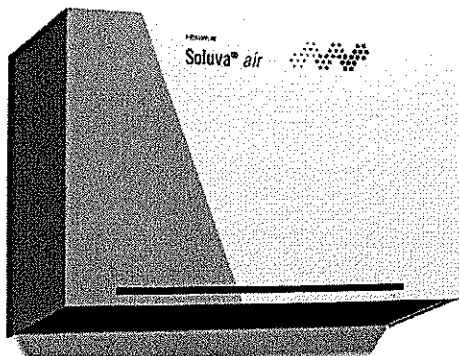


Mobiles
Standgerät



Gerät zur
Decken- und
Wandmontage

In KW 6 wurden drei weitere Geräte zweier Hersteller (Fa Heraeus; Hanau und Fa. OSS, Bad Orb/Büdingen) angeliefert und danach installiert und 3 bzw. 2 Wochen getestet.



Soluva Air W, Heraeus



UV-C ST 710 (Prototyp) Fa OSS

Die Heraeus-Geräte sind zur Wandmontage, die OSS-Geräte zur Deckenmontage vorgesehen.

Alle Geräte müssen in den Räumen möglichst so platziert werden, dass eine möglichst gleichmäßige und ungehinderte Zu- und Abströmung über das gesamte Raumvolumen erfolgen kann, Toträume nicht entstehen. Dieser Idealzustand kann in möblierten und mit Personen besetzten Räumen nicht erreicht werden. Deshalb muss bei der Installation der Geräte auf eine möglichst zentrale Position im Raum geachtet werden. Im weitest möglichen freien Umfeld des Gerätes sollten keine Möbel oder Einbauten stehen.

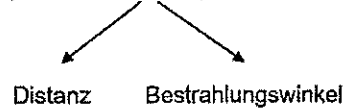
Durchführung der Tests

Vor Durchführung der Praxistests wird die Wirksamkeit der UV-C Strahlung in den Geräten vorausgesetzt. Dies wird von den Herstellern durch zertifizierte Laboruntersuchungen nachgewiesen. Ein rechnerischer Nachweis der Wirksamkeit

lässt sich durch eine einfache Berechnung der auf einen Virus wirkenden Lichtdosis ableiten.

Letale Dosis für Viren, Bakterien, Hefen und Pilze ist bekannt.

$$\text{Dosis (mJ/cm}^2\text{)} = \text{Intensität (mW/cm}^2\text{)} \times \text{Bestrahlungszeit (s)}$$



Diese Berechnung als Grundlage der Geräteauslegung wurde neben den labortechnischen Wirkungsnachweisen von allen Herstellern der Testgeräte für die letale Dosis von Viren bestätigt.

Für die Praxistests wurde auf folgende Kriterien Wert gelegt:

- 1) Meinung / Bewertung der Erzieherinnen
- 2) Reaktionen der Kinder
- 3) Integration in die Räumlichkeiten
- 4) Montagesituation (Wand oder Decke)
- 5) Aufstellungssituation Mobilgerät
- 6) Lautstärke im Betrieb
- 7) Lichtemission (nur beim OSS-Prototyp)

Ergebnisse der Tests und qualitative Bewertungen

Die Erzieherinnen hatten nach den ersten Testtagen ein sehr klares Meinungsbild abgegeben. Das getestete Mobilgerät der Fa. Veit wurde in der besten Aufstellungsposition (nahe der Raummitte) im täglichen Kitabetrieb als Hindernis angesehen. Bei Aufstellpositionen am Rande des Raumes wurde der Luftzug bei Aufenthalt in der Nähe des Gerätes als unangenehm wahrgenommen. Die Betriebsgeräusche in einer Lautstärke von 38 dB wurden über die Dauer eines Tages als unangenehm empfunden. Einzelne Kinder ließen sich vom Gerät ablenken, auch noch Tage nach der Erstinbetriebnahme. Das Mobilgerät wurde von den Erzieherinnen als nicht praxistauglich für den Kita-Betrieb angesehen.

Da zudem durch die geringe Saugleistung und wegen der Ansaugung im unteren Gerätebereich des Mobilgerätes Aerosole in der oberen Raumhälfte aufgrund der Strömungsverhältnisse (Störungen durch Möbelstücke und Personenbewegungen) nicht sicher kontinuierlich erfasst werden können, wurde der Einsatz von Mobilgeräten für die Verwendung in den Kita-Räumen nicht weiterverfolgt. Eine

Verbesserung der Luftreinigung könnte zwar durch Einsatz mehrerer Geräte in einem Raum erreicht werden, die oben beschriebenen Nachteile wären dann aber vervielfacht.

Die Wandgeräte der Fa. Heraeus wurden in zwei Kitas getestet. Da die Montage mittig an einer Raumwand erfolgt, stören die Wandgeräte nicht im Tagesbetrieb. Das Gerät konnte je nach Raumgröße in 4 Lüfterstufen betrieben werden. Allerdings war es auf Grund der vorhandenen Raumgrößen notwendig, die höchste Stufe 4 (400 m³/h Umluftleistung) zu nutzen, um die angestrebte Luftwechselzahl von 4 zu erreichen. Die Gerätelautstärke wurde in dieser Stufe mit gemessenen 60 dB als sehr laut und störend empfunden. Eines der beiden Geräte war an einer Leichtbauwand montiert, die bei höchster Stufe in Schwingung kam, wodurch unangenehme Resonanzen auftraten.

Das für Deckenmontage konzipierte Gerät der Fa. OSS zeichnete sich durch einen sehr leisen Betrieb (27 dB bei 710 m³/h) aus. Durch die flache Bauweise eignet sich das Gerät auch für die niedrigsten Kita-Räume von 2,50 m Höhe. Es lässt sich in Raummitte an der Decke montieren und bietet so die bestmögliche Luftumwälzung. Die Fa. OSS bietet ihr Gerät in drei Lüftungsstufen an und kann so unterschiedliche Raumgrößen mit jeweils einem Gerät pro Raum abdecken.

Das für Decken- und Wandmontage ausgelegte Gerät AC 20 der Fa. Veit bietet nur einen festeingestellten Luftdurchsatz von 400m³/h, bei einer Lautstärke von 38 dB. Durch seine Bauhöhe von 38 cm bzw. 45 cm incl. Befestigung ist es nur für Räume mit einer Höhe > 270 cm geeignet, um die geforderte freie Raumhöhe bis Unterkante Gerät von 225 cm einzuhalten. Dies kann bei 9 Räumen der Kitas nicht gewährleistet werden. Wegen des festen Luftdurchsatzes von 400 m³/h, müssen mehrere Räume mit jeweils 2 Geräten ausgestattet werden, um die Mindestumluftrate von 4 zu erreichen.

Angebotsanfragen und Angebote

Für die Ausrüstung der 33 Kita-Räume in Wächtersbach wurden Angebote bei 5 Firmen angefragt, die UV-C Geräte anbieten. Dazu wurden die Raummaße aller Kita-Räume übermittelt. (siehe beispielhaft nachstehende Tabelle für die ECT)

Nr	Gruppenraum	Länge	Breite	Höhe	m ²	m ³	erf. Umluftleistung m ³ / h	Geräte Typ	Geräteanzahl	Montage		
										Wand	Decke	Standg.
1	Rasselbande	7,22	7,39	2,50	53,36	133,39						
2	Strolche			4,42	45,00	198,90						
3	Mäuse			4,42	45,00	198,90						
4	Wawuschel			4,42	45,00	198,90						
5	Enten			4,42	45,00	198,90						
6	Seesterne	7,63	4,91	4,40	37,46	164,84						
7	Fische	4,97	7,38	4,40	36,68	161,39						
8	Frösche	7,40	4,84	2,76	35,82	98,85						

Mit Vorgabe einer Luftumwälzzahl von 4 bis 6 sollten die Firmen ein Komplettangebot für alle Räume abgeben und in der Tabelle die entsprechenden Daten für ihre angebotenen Geräte ergänzen. Damit war gewährleistet, dass unabhängig von den Testergebnissen ein firmenspezifischer Gerätevorschlag für die einzelnen Räume gemacht und die jeweilige Firmenexpertise in die Kaufentscheidung mit eingehen konnte. Mit diesen Vorgaben wurden Angebote als Gesamtpaket für alle Räume angefragt.

An folgende Firmen wurden Anfragen gestellt:

- 1) Fa. **Air Cleaner AG**, CH - 8544 Attikon; Schweiz
- 2) Fa. **Heraeus Noblelight GmbH**, D - 63450 Hanau
- 3) Fa. **LTF-Labortechnik GmbH**, D - 88142 Wasserburg
- 4) Fa. **OSS – Ozone Systems Solutions UG &Co**, D – 63619 Bad Orb
- 5) Fa. **VEIT GmbH**, D – 86899 Landsberg am Lech

Fa LTF hat auf eine Angebotsabgabe verzichtet. Fa. Aircleaner hat zwei Angebote mit unterschiedlicher Leistungsauslegung für die nach Anforderungsliste vorgegebenen Raumgeometrien abgegeben.

Angebotsvergleich und Auswahl des Lieferanten

Die Bewertungskriterien zum Vergleich der Angebote sind in den Tabellen am Ende des Berichtes zusammengefasst.

Die Angebote der Fa. Aircleaner wurden wegen des fehlenden Wirkungsnachweises mittels Laborversuchen, der nicht ausreichend dimensionierten Geräte und letztendlich wegen des sehr überhöhten Preises verworfen.

Die Fa Heraeus hat insgesamt 45 Geräte angeboten, um mit zwei Leistungstypen (Soluva W und Soluva M10) die Vorgaben der Raumdurchlüftung zu erreichen. Bis auf die 4 Geräte Soluva M10 sind alle angebotenen Luftreiniger als Wandgeräte vorgesehen. Um die ungünstige Luftführung bei Wandmontage zu kompensieren und die erforderliche Umwälzrate zu erreichen, müssten 12 Räume mit jeweils zwei Geräten ausgestattet werden. Das Angebot der Fa Heraeus liegt um 100 % höher als die bei der nachstehenden Konkurrenz. Da alle Wandgeräte mit ihrer höchsten Leistung betrieben werden müssten und damit einen Lärmpegel von 63 dB erzeugen würden, wurde auch dieses Angebot verworfen.

Die Fa. Veit hat nur einen Gerätetyp (AC 20 mit 400m³/h) angeboten. Dadurch sind für große Räume zwei Geräte erforderlich und im Angebot vorgesehen. Trotzdem werden mit dem Angebot nicht für alle Räume die geforderten Umwälzraten erreicht. Dazu hätten weitere 10 Geräte gekauft (Gesamtpreis 30% höher) und montiert werden müssen. Die für Deckenmontage konzipierten Geräte der Fa. Veit sollten nach Vorgaben der Firma überwiegend als Wandgeräte montiert werden. Dies ist wegen der Baumaße der Geräte und der Strömungsführung im Raum ungünstig. Alle Geräte wurden ohne Fernbedienung angeboten, so dass für die 9 zur Deckenmontage vorgesehenen Geräte Fernbedienungen ergänzt werden müssten, Preis ca. 200 € pro Gerät.

Die Fa. OSS hat 33 Geräte mit 3 unterschiedlichen Luftleistungen angeboten und erreicht damit die Vorgaben zur Belüftung aller Räume. Alle Geräte sind aufgrund ihrer niedrigen Bauhöhe zur Deckenmontage in allen Kita-Räumen geeignet. Die Geräte sind mit Abstand die leisesten. Die Eigenmessung beim Testgerät UV-C 710 lag mit 27dB deutlich unter den Messwerten bzw. den Angaben von OSS und der anderen Konkurrenz-Geräte. Alle OSS-Geräte sind mit einer zusätzlichen Piezo-Taster-Fernschaltung ausgerüstet und können somit sehr einfach und kindersicher in Betrieb genommen werden, da z.B. kein Wandtaster erforderlich ist. Aufgrund der auf die Räume abgestimmten Leistungsstufen, der sehr leisen Betriebsweise und des niedrigsten Angebotspreises erhielt die Fa OSS den Angebotszuschlag am 10.03.2021. Die Auftragsbestätigung der Fa OSS ging in KW11 ein mit einer Lieferzusage für KW 15 und KW16.

Die Gerätemontage durch den Bauhof der Stadt Wächterbach startete am 23.04.2021 und wird voraussichtlich in KW 20 / 21 abgeschlossen sein.

Tabelle Angebotsvergleich Teil 1

	Montageart; Befestigung			Typ /Anzahl	Umluft- rate 1/h	Lautstärke db (1m)			Hand- habung
	Wand	Decke	Stand			Hst.Angabe	Eigenmess.	Empfinden	
Fa Veit	30	9		AC 20/39 2x 95 W	2,6 -7,7	> 44	35 / 38	leise	einfach; Fernb.
Fa OSS		33		UV-C 430/560/710 4 x 60 W	2,3 - 8,2	25 / 32 / 37	UV-C 710 26 /27	sehr leise	einfach, Piezo
Fa Heraeus	41	4		W/M_ 41/4	3,4 - 7,7	35 -63 / 53	25-60 / --	sehr laut	einfach; FB ?
Fa Aircleaner Angebot 1			33	AC 100 /32 AC250 / 1	0,5 - 1,9	Abst. 3m 34 41	keine		einfach
FA Aircleaner Angebot 2			33	AC 250 / 32 AC 500 /1	1,3 - 3,7	Abst 3 m 41 46	keine		einfach

Tabelle Angebotsvergleich Teil 2

	Zugäng- lichk. Sicherheit	Streu- licht	Wirkungs- nachweise	Gültigkeit Lieferzeit	Anmerkungen
Fa Veit	sicher	minimal	Berechnung Laborvers. Bakteriophagen	bis 19.03.21 nach Absprache ca 4 - 6 Wochen	Lieferung o. FB Baugröße und Strömungsführung für Wandmontage ungünstig
Fa OSS	sehr sicher	minimal; 2 Mes- sungen	Berechnung	31.03.2021 Erste Lieferung 4-6 Wo nach AB	Lieferung mit Piezo-FB
Fa Heraeus	sehr sicher	keines	mehrfach Nachweise; Laborversuche	31.12.21 1Wo nach AB	incl Befestigungs- teile;
Fa Aircleaner Angebot 1	sehr sicher	?	Berechnung; Lit.-zitat UNI BW Fremdgerät	24.03.21 2- 3 Wo nach Zahlungs- eingang	viel zu niedrige Umluftraten
FA Aircleaner Angebot 2	sehr sicher	?	Berechnung; Lit.-zitat UNI BW Fremdgerät	24.03.21 2- 3 Wo nach Zahlungs- eingang	zu niedrige Umluft- raten