



CharitéCentrum für Innere Medizin und Dermatologie

Charité | Campus CBF | 12203 Berlin, Hindenburgdamm 30

Stiftung ECARF
Robert-Koch-Platz 7
10115 Berlin

KLINIK FÜR DERMATOLOGIE, VENEROLOGIE UND ALLERGOLOGIE

Klinikdirektor: Prof. Dr. med. Kamran Ghoreschi
Standort Campus Benjamin Franklin



Klinik mit zertifiziertem Qualitätsmanagementsystem nach
DIN EN ISO 9001:2008

COMPREHENSIVE ALLERGY CENTRE CHARITÉ

Prof. Dr. med. Dr. h.c. T. Zuberbier

www.derma.charite.de
www.allergie-centrum-charite.de



COMPREHENSIVE
ALLERGY
CENTER
CHARITÉ

Interdisziplinäre allergologisch-pneumologische Sprechstunde
Prof. Dr. med. K.-C. Bergmann
Sprechstunde für Urtikaria, Angioödem, Pruritus und Mastozytose
Prof. Dr. med. M. Maurer

Berlin, den 1.11.2020

Wissenschaftliches Gutachten

Sehr geehrte Frau Becker,

entsprechend Ihres Auftrags vom 23.10.2020 erstatten wir ein wissenschaftliches Sachverständigen-Gutachten zur folgenden Fragestellung:

Ist das Luftreinigungsgerät AiroDoctor Air Purifier WAD-M20

geeignet zum Einsatz in Klassenräumen von Schulen zur Reduktion der Belastung mit luftgetragenen Infektionserregern und Allergenen und kann daher das ECARF-Siegel für allergikerfreundliche Produkte erhalten.

I. Gegenstand des Gutachtens

1. Entspricht das Gerät den Anforderungen, die Belastung mit Infektionserregern und Allergenen in der Raumluft in einem typischen Klassenraum signifikant zu reduzieren?

2. Die spezielle Frage, ob das Gerät mit dem Siegel für allergikerfreundliche Produkte der Stiftung ECARF ausgezeichnet werden kann.

Das Gutachten basiert auf den zur Verfügung stehenden wissenschaftlichen Berichten, vorgelegt vom Hersteller, der wissenschaftlichen Literatur und der Auswertung der von ECARF durchgeführten Studie mit dem Gerät in einem Schulraum.

Hintergrund

Schüler sind in einem typischen Klassenraum durch die vergleichsweise enge Bestuhlung und längeren Aufenthaltszeiten sowohl Infektionserregern in der Raumluft als auch Allergenen in teilweise hoher Konzentration ausgesetzt. Insbesondere in der gegenwärtigen Diskussion zu Präventivmaßnahmen von Covid-19 ist es bedeutsam, die Ansteckungsgefahr zu reduzieren. Völlig unabhängig von der Pandemie ist es jedoch langfristig auch wünschenswert, die allergene Belastung zu senken.

Bezüglich des ersten Punktes sind verschiedene Präventionsmaßnahmen für die Übertragung von Infektionserregern insbesondere Covid-19 in den letzten Monaten intensiv diskutiert worden.

Eine aktuelle Übersicht mit dem Titel: Schulunterricht während der SARS-CoV-2 Pandemie – Welches Konzept ist sicher, realisierbar und ökologisch vertretbar? ist von Kähler et. al von der Universität der Bundeswehr in München (1) erstellt worden:

Bewertet werden in der Arbeit verschiedene Schutzkonzepte vom einfachen Lüften, dem Aufstellen von Schutzwänden und der Nutzung von Raumlufreinigungsgeräten. Im Ergebnis kommen die Autoren zu der Schlussfolgerung, dass ein Schulunterricht sicher auch während der Covid-19 Pandemie möglich ist. Das einfache Lüften ist jedoch am wenigsten geeignet und wird insbesondere in den Wintermonaten auch von den Schülern schlecht angenommen; zurecht beschwerten sich auch Eltern gerade von

Grundschulern, wenn in einem typischen Klassenraum einzelne Kinder direkt am Fenster sitzen und so dem kalten Luftstrom besonders intensiv ausgesetzt werden. Das beste Konzept ist aus Sicht der Autoren eine Kombination von Maßnahmen in Verbindung mit der Nutzung von Luftreinigern.

Bezüglich des zweiten Punktes der Prävention von Allergien und Verbesserung der Lebensqualität von Allergikern ist dies eines der Kerngebiete der Arbeit der Europäischen Allergie-Stiftung ECARF.

Allergien der Atemwege sind die häufigste chronische Erkrankung im Schulalter. Sie führen zu einer erheblichen Leistungsminderung und können unbehandelt die schulischen Leistungen gefährden. Entsprechend verschiedener Studien liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Schüler bei einem unbehandelten allergischen Schnupfen während der Pollensaison in seiner Beurteilung um mindestens eine Note abfällt, bei 40 % (2).

Unter anderem hat die Stiftung neben ihrer anerkannten Aufklärungsarbeit auch ein Siegel für allergikerfreundliche Produkte und Dienstleistungen etabliert. Für geprüfte Methoden zur Prävention von Atemwegsallergien, die im Schulalter besonders wichtig sind, wird das Siegel unter anderem auch für Luftreiniger vergeben (3). Generell bewertet das Siegel für Luftreiniger nicht nur die Filterleistung gegenüber Pollen sondern auch gegenüber Schimmelpilzsporen, Feinstaub und Infektionserregern, da dies auch relevante belastende Faktoren für Allergiker sind. Darüber hinaus wird jedoch auch gefordert, dass kein atemwegsreizendes Ozon durch das Gerät selbst freigesetzt wird, die Luft nicht merklich gekühlt wird und die Abluft geruchsneutral ist. Nicht zuletzt ist auch die Lebensqualität bei dem Betrieb bezüglich der Lärmbelastung entscheidend. In der niedrigsten Stufe sollte diese unter 32 dB liegen (s.Abb.1).

2. Kriterien	
■ Abscheideleistung gegen durchdringendste Partikelgrößen (>0,1 µm <0,3 µm)	≥ 85%
■ Abscheideleistung gegen Partikel der Größe 0,5 µm (Bakterien, Feinstaub)	≥ 90%
■ Abscheideleistung gegen Partikel der Größe > 3 µm (Schimmelpilzsporen, Pollen)	≥ 95%
■ Ozonfreisetzung (Nachweis ist nur notwendig, wenn das Gerät Komponenten beinhaltet, die Ozon emittieren können)	< 7 ppb
■ Temperaturdifferenz (zwischen Raumtemperatur und Abluft)	< 0,3° K
■ Geruchsneutrale Abluft	
■ Alle Geräte sind mit einer Anweisung versehen, die Informationen zur maximalen Raumgröße angibt, für die 95% aller Partikel ≥ 3 µm innerhalb einer Stunde aus der Raumluft herausgefiltert werden. Diese Berechnung muss in der Bedienungsanleitung detailliert dargestellt werden. Z.B. <i>In einem Raum mit bis zu 50 m³ wird die Luft durch Luftreiniger XY in der Stunde zu mindestens 95% von Pollen und Schimmelpilzsporen gereinigt.</i>	
Geräte mit einem Luftumsatz von weniger als 200m³/Stunde liegen bei Betrieb der geringsten Leistungsstufe unter 32 dB	

Abb 1: Auszug aus den ECARF Kriterien für Luftreiniger für die Siegelvergabe

Beim technischen Aufbau von Luftreinigern gibt es erhebliche Unterschiede. Diese betreffen zum einen die verwendeten Filter und die daraus resultierende Filterleistung. Hier ist es besonders wichtig, auch die Wartung und die Wartungsintensität mit zu beachten. Bei Klimaanlage beispielsweise gibt es oft das Problem, dass eine Verkeimung der Filter einsetzt. Dies gilt es bei Luftreinigern unbedingt zu vermeiden.

Um eine Reinigung der Raumluft auch von Infektionserreger inklusive Viren zu erreichen werden verschiedene Technologien eingesetzt, die Vor- und Nachteile haben. Langjährig wird bereits in der Medizin UV-C Licht für die Desinfektion von Flächen verwendet. Dies wird auch in Luftreinigern einiger Hersteller verwendet, hat jedoch den Nachteil, dass sich Ozon zum Teil in hohem Maße bildet und in die Umgebungsluft abgegeben wird.

Alternative Technologien nutzen das energetische schwächere UV-A Licht in Kombination mit einer Photokatalyse durch Titandioxid. Bei dieser Technologie bildet sich kein Ozon.

Die verschiedenen Funktionsweisen sind in Abbildung 2, entnommen aus einer Produktbroschüre (4) dargestellt. Das hier in diesem Gutachten bewertete Gerät AiroDoctor verwendet in UV-A Licht in Kombination mit einem Titandioxid-Voll Material. Dies ist in der Herstellung teurer als die Verwendung eines beschichteten Materials, hat jedoch für den Nutzer den Vorteil, dass die Lebensdauer 50.000 anstelle von nur 10.000 Stunden beträgt.

AiroDoctor WAD-M20

Das Diagramm zeigt vier verschiedene Funktionsweisen von Luftreinigern, die auf der Photokatalyse basieren. Jede Methode ist in einem eigenen Kasten dargestellt, der eine schematische Darstellung, eine Beschreibung und eine Liste von Vor- und Nachteilen enthält.

- UV-C Lampen:** Luft wird durch eine Röhre mit UV-C Lampen geführt. Vorteile: Keine nachgewiesene Leistung gegen Viren oder Bakterien in der Luft; Trägt zur Verbreitung von Schadstoffen bei; UV-C produziert in der Regel Ozon (Gesundheitsrisiko); Lebensdauer: max. 10.000 h.
- UV-C Lampe + Titandioxid Beschichtung (Photokatalyse):** Luft wird kontrolliert durch das Gerät geführt. Photokatalyse findet an der gesamten Titandioxid-Oberfläche statt, sodass die Luft, die damit in Berührung kommt, desinfiziert wird. Vorteile: Theorie nachgewiesen; UV-C Wellenlängenbereich nicht optimal für Photokatalyse; Schädliche Beiprodukte (Ozon); Lebensdauer: max. 10.000 h.
- UV-A Lampen + Titandioxid Beschichtung (Photokatalyse):** Luft wird kontrolliert durch das Gerät geführt. Photokatalyse findet an der gesamten Titandioxid-Oberfläche statt, sodass die Luft, die damit in Berührung kommt, desinfiziert wird. Vorteile: Theorie nachgewiesen; Genutzter Wellenlängenbereich nicht optimal für Photokatalyse mit Titandioxid; Titandioxid nur als Beschichtung auf Trägerplatte (2-3g TiO2 je nach Hersteller); Titandioxid wird durch UV-Licht beschädigt, Mikropartikel werden freigesetzt (Gesundheitsrisiko); Lebensdauer: max. 10.000 h.
- UV-A LED + Titandioxid Vollmaterial (Photokatalyse):** Luft strömt kontrolliert durch Gitter, um Bestrahlungszeit zu steigern. Kugelform des Titandioxid-Vollmaterials maximiert die Reaktionsoberfläche. Vorteile: Nachgewiesen in Theorie und Praxis; Photokatalyse maximal effektiv durch eingesetzte UV-A Wellenlänge (Dübel) mit über 100 LEDs; Titandioxid keine Beschichtung sondern Vollmaterial; Kein Ausstoß schädlicher Beiprodukte wie Mikropartikel oder Ozon; Lebensdauer: min. 50.000 h.

Abb. 2: Prinzipien der Entkeimung bei Luftreinigern (4)

Gegenwärtig ist das bewertete Gerät AiroDoctor WAD-M20, das einzige von insgesamt 21 uns bekannten Geräten auf dem deutschen Markt, das diese Technik nutzt und auch das einzige, das kein Ozon bei der Entkeimung bildet.

Neben der Qualität der verwendeten Filter, deren Leistung in einer technischen Prüfung einfach zu messen ist, ist es jedoch auch entscheidend, wie sich der Luftreiniger in einem typischen Raum verhält, in dem die Anwendung erfolgen soll.

In diesem Gutachten stellt sich hier die spezifische Frage, inwieweit der Luftreiniger geeignet ist, ein Klassenraum von typischer Größe mit konstantem Luftzug gereinigt zu halten.

Technische Bewertung des AiroDoctor zur Elimination von Covid-19 Viren aus der Raumluft.

Die Bewertung beruht auf zwei veröffentlichten Studien aus Korea und Japan (Korea Institute of civil engineering and building technology, KICT, and the Kitasato Institute of Medical Research).

Die Studien bewerten nicht nur die Effizienz der Elimination von Covid-19 sondern auch von Rota-Virus, Noro-Virus und Influenza A Virus sowie verschiedenen Bakterien (5).

Die Untersuchung insbesondere zu hoch infektiösen Erregern wie Covid-19 und Influenza kann ausschließlich im Hochsicherheitslabor erfolgen. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen eine sehr gute Virus-Elimination (Abbildung 3).

99,9% Elimination of Human Corona Virus (HCoV-OC43)

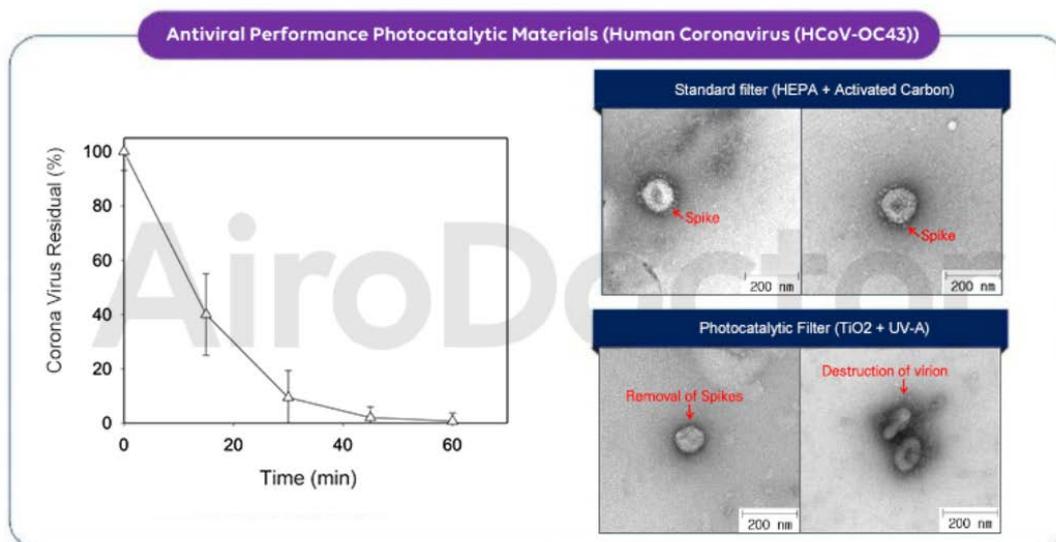


Abb. 3: Darstellung der antiviralen Wirkung des Photokatalytischen Konzeptes von AiroDoctor (5)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Laborversuch die antivirale Wirkung des Gerätes sehr gut nachgewiesen ist. Ein Nachweis der Gesamtwirkung des Gerätes unter Anwendungsbedingungen ersetzt dies jedoch nicht. Aus diesem Grund ist die im folgenden beschriebene Real-Life Untersuchung durchgeführt worden. Unter lebensnahen Bedingungen im Klassenraum kann allerdings nicht mit echten Viruspartikeln gearbeitet werden. Die Wirkung wird daher extrapoliert aufgrund der Filterleistung; zusätzlich wird die anti-allergene Leistung in diesem Versuchsaufbau geprüft.

Prüfung des Luftreinigungsgerätes unter Real-Life Bedingungen

Die Untersuchung wurde von der Stiftung ECARF in Kooperation mit einem Oberstufenzentrum in Berlin in einem typischen Klassenraum durchgeführt. Versuchsaufbau und Ergebnisse im Detail sind in der Anlage beigefügt.

Gemessen wurde die Wirksamkeit auf die Reinigung der Innenluft von Ozon, Feinstaub und allergenen Pollen in einem normal bestuhlten Schulraum mit konstanter Luftzirkulation nachgeahmt durch kleine Ventilatoren, wie sie auch im Klassenbetrieb zu erwarten wäre.

In diesem Ansatz können selbstverständlich aus Sicherheitsgründen keine Viren mit eingesetzt werden. Die Ergebnisse der Raumluftbelastung mit Pollen und Feinstaub (der mit automatischen Messgeräten kontinuierlich erfasst wurde) lassen jedoch eine Extrapolation auch auf den Effekt gegenüber Viren zu. Hierbei ist die Partikelgröße von Viren natürlich bedeutsam. Es kommt jedoch nicht auf die direkte Größe an, die für COVID-19 ca. 0,16 µm beträgt (und somit auch schon größer als die Filterleistung von 0,1µm), sondern auf die Größe der Trägerpartikel, da die Viren grundsätzlich gebunden an Tröpfchen oder Tröpfchenkernen im Aerosol transportiert werden; und diese sind in jedem Fall größer, zum Teil deutlich größer. Darüber hinaus ist es für die Risikobewertung wichtig zu wissen, dass erst ab einer bestimmten Konzentration von Viruspartikeln eine Infektion möglich ist. Schätzungen gehen von mindestens 500 – 2000 Viren aus (6,7).

In diesen Untersuchungen zeigte sich, dass innerhalb von einer kurzen Laufzeit des Gerätes von 15 Minuten bereits eine sehr hohe Pollenkonzentration im Raum komplett entfernt wurde und die Feinstaubpartikel zu 80%. Ozon war zu allen Zeitpunkten nicht messbar.

Zusammenfassende Bewertung:

Das geprüfte Luftreinigungsgerät AiroDoctor Air Purifier WAD-M20 hat eine hervorragende Wirksamkeit bei der Entfernung selbst höchster Konzentrationen luftgetragener allergener Pollen; hier dargestellt am Beispiel der in Deutschland wichtigsten Pollenarten (Birken- und Gräserpollen).

Hinsichtlich der Verbesserung der Lebensqualität von Allergikern ist davon auszugehen, dass das Gerät eine Freiheit luftgetragener Pollen in Schulräumen selbst bei Fensterlüftung und hohen Außenluftkonzentrationen allergener Pollen gewährleistet.

Hinsichtlich der Frage der Reduktion der Viruslast in Schulräumen zeigen die Ergebnisse der Real-Life Studie in einem Schulraum eine exzellente Reinigungswirkung von Feinstaubpartikeln der Größe der Tröpfchen und Aerosolpartikel, in denen auch das Virus transportiert wird. In Kombination mit den Technischen Daten, die sehr deutlich die Abtötung des Virus durch UV-A Photokatalyse zeigen kann daher festgestellt werden, dass das Gerät unter Alltagsbedingungen auch eine deutliche Schutzwirkung gegenüber Covid-19 Infektionen durch eine Reduktion der infektiösen Partikel in der Raumluft zeigt.

Besonders wichtig ist, dass hierbei kein schädliches Ozon freigesetzt wird.

Hiermit erfüllt das Gerät alle Kriterien des ECARF Siegels.

Zusammengefasst ist das Gerät für die Anwendung in Klassenräumen sowohl zur Verbesserung des Infektionsschutzes als auch unabhängig von der derzeitigen Pandemie langfristig zur Reduktion der Allergenbelastung von Schülern und Lehrpersonal hervorragend geeignet.



Prof. Dr. med. Torsten Zuberbier



Prof. Dr. med. Karl-Christian Bergmann

Referenzen

1. <https://www.unibw.de/lrt7/schulbetrieb-waehrend-der-pandemie.pdf>
2. Walker S et al. *J Allergy Clin Immunol.* 2007
3. https://ecarf-siegel.org/wp-content/uploads/ECARF_Kriterien_Luftreiniger_11-2016-1.pdf
4. AiroDoctor Produktbroschüre, <https://airodoctor.com>
5. Zusammenfassung Studien zur Entkeimungswirkung von UV-A Photokatalyse <https://drive.google.com/file/d/1Rx11bsiBUS4tq905P9klI90wVvkC4ATG/view>
6. Geddes L. Puzzle over viral load. *New Sci.* 2020
7. Geddes L. Does a high viral load or infectious dose make covid-19 worse? *New Sci.* 2020

Anhang

Prüfung des Luftreinigungsgerätes AiroDoctor Air Purifier WAD-M20

Messungen zur Wirkung des Luftreinigungsgerätes AiroDoctor Air Purifier WAD-M20 auf luftgetragene allergene Pollen

Am 30.10.2020 erfolgte die Prüfung des Luftreinigungsgerätes bezüglich seiner Wirksamkeit auf die Reinigung der Innenluft von Ozon, Feinstaub und allergenen Pollen in einem Schulraum der o.g. Schule.

1. Testaufbau

1.1. Ort / Zeitraum

Messungen in der Schule (Oberstufenzentrum), Gierkeplatz 1-3, 10585 Berlin

Datum: 30.10.2020

Zeitraum der Untersuchung/Messungen von 13:35 Uhr bis 16:00 Uhr

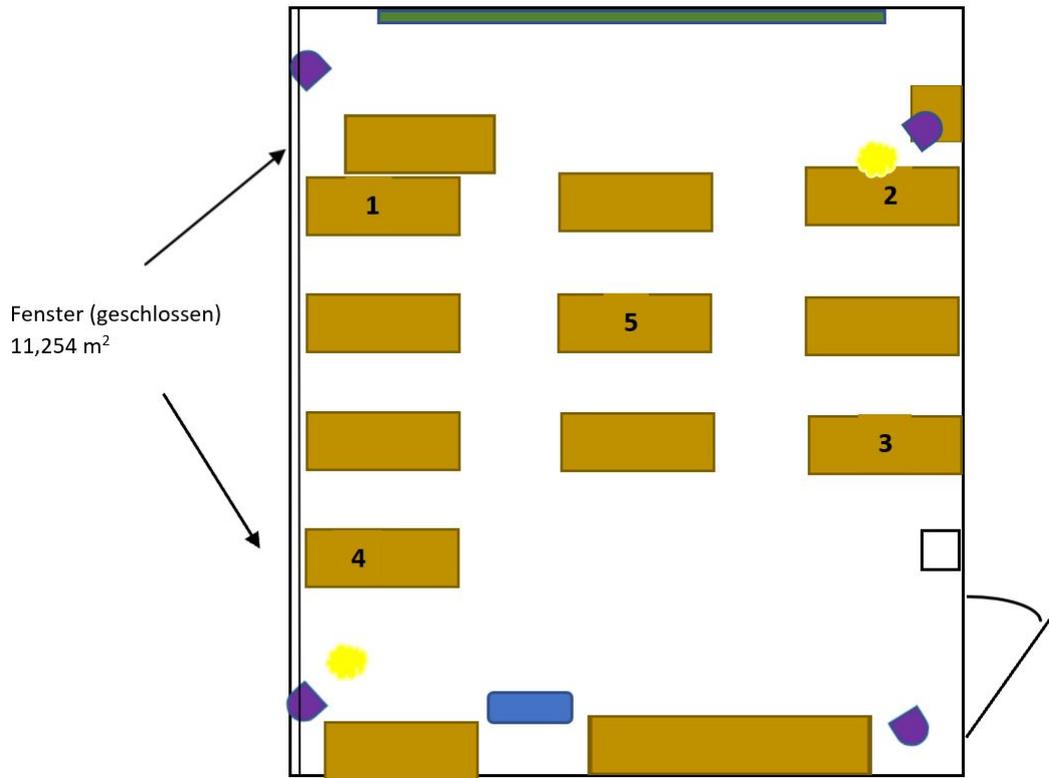
Im Raum befanden sich zwei Personen.

Fenster und Tür waren während der gesamten Zeit geschlossen.

2. Geräte / Material

1. Pollen: a) *Poa pratensis*, Batch Allergon 011614901 und b) *Betula pendula*, Batch Allergon 012510101
2. Klassenraum in der 1. Etage, Raum-Nr. 1.08
3. Luftreinigungsgerät AiroDoctor Air Purifier WAD-M20
4. Ventilatoren Tristar Fan Model-Nr. VE-5953 (Tristar Europe B.V.)
5. Opard digitales Thermometer Hygrometer innen, TH1
6. Feinstaubmessgerät von aeroqual 500 mit Feinstaub Messkopf PM 10 2,5
7. Ozonmessgerät von aeroqual 500 mit Ozon Messkopf

Skizze



Raummaße: 6,643 m x 9,546 m x 2,998 m, entspricht 190,11 m³

Messpunkte: 1 - 4 Ozon und Feinstaub

1 = 1038-38-1 und 1036-36-1

2 = 1039-39-1 und 1037-37-2

3 = 1037-37-1 und 1038-38-2

4 = 1036-36-1 und 1039-39-2

1 – 5 Messpunkte Pollensammler



Ventilator



Luftreiniger

Raumausstattung: 11 Tische, 23 Stühle, 1 Lehrtisch mit Stuhl

Raumtemperatur: 21,4° C, 47% Luftfeuchtigkeit (Messpunkt 5)

3. Messmethodik

Durchlauf A (ohne Luftreiniger):

1. Die Fenster sind geschlossen
2. Vier Ventilatoren, aufgestellt in den vier Ecken des Raumes laufen auf Stufe 1 über den gesamten Zeitraum
3. Vier Ozon und Feinstaub-Geräte ebenfalls an den 4 Ecken des Raumes (Messpunkte 1 bis 4) verteilt, laufen ebenso über den gesamten Zeitraum
4. Fünf passive Vaseline-bestrichene Pollen-Objektträger (Nr. 1-5) werden in Tischhöhe (90 cm) an allen vier Ecken (Messpunkte 1 bis 4) und einer in der Mitte (Messpunkt 5) des Raumes ausgelegt.
5. Nach 15 min werden die fünf Objektträger eingesammelt, verpackt und an den gleichen Stellen werden fünf neue Objektträger (Nr. 6-10) platziert.
6. Jetzt (ca. 15. - 20. Minute) werden an der linken Ecke vor dem dortigen Ventilator die Birkenpollen in den Luftstrom freigesetzt und an der rechten Ecke die Gräserpollen. Es werden je 2 g Pollen freigesetzt.
7. In der 60. Minute, d.h. nach rund 45 min., werden die passiven Pollensammler eingesammelt und verpackt.

Durchlauf B (mit Luftreiniger):

1. Ventilatoren laufen ohne Unterbrechung über den gesamten Zeitraum
2. Das an einer Wand des Schulraumes platzierte Luftreinigungsgerät wird im Automatikmodus angemacht und läuft bis zur Beendigung der Studie
3. Ozon und Feinstaub-Geräte laufen ebenso ohne Unterbrechung weiter
4. Fünf Pollen-Objektträger (Nr. 11-15) werden an allen vier Ecken des Raumes und in dessen Mitte platziert.
5. Nach 15 min werden die fünf Objektträger eingesammelt und an die gleichen Stellen werden fünf neue Objektträger (Nr. 16 – 20) platziert.
6. Jetzt (ca. 15.- 20. Minute) werden an der linken Ecke vor dem Ventilator die gleiche Menge Birkenpollen und an der rechten Ecke vor dem Ventilator die Gräserpollen freigesetzt.
7. Unveränderte Situation bis zur 60. Minute.
8. An den vier Ecken und im Zentrum, d.h. an den gleichen Orten, werden erneut Objektträger verlegt und nach 45 min eingesammelt.

Auswertung der passiven Pollensammler

Die Auswertung aller 25 Objektträger erfolgte lichtmikroskopisch bei Benutzung eines Olympus CX 31 bei Durchsicht durch ein Objektiv Plan 10 x 0.25.

Ausgezählt werden auf jedem Objektträger jeweils drei Blickfelder; die Angabe der Pollenzahlen erfolgt als Medianwert der drei Blickfelder, da nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden kann.

4. Messergebnisse und Interpretation

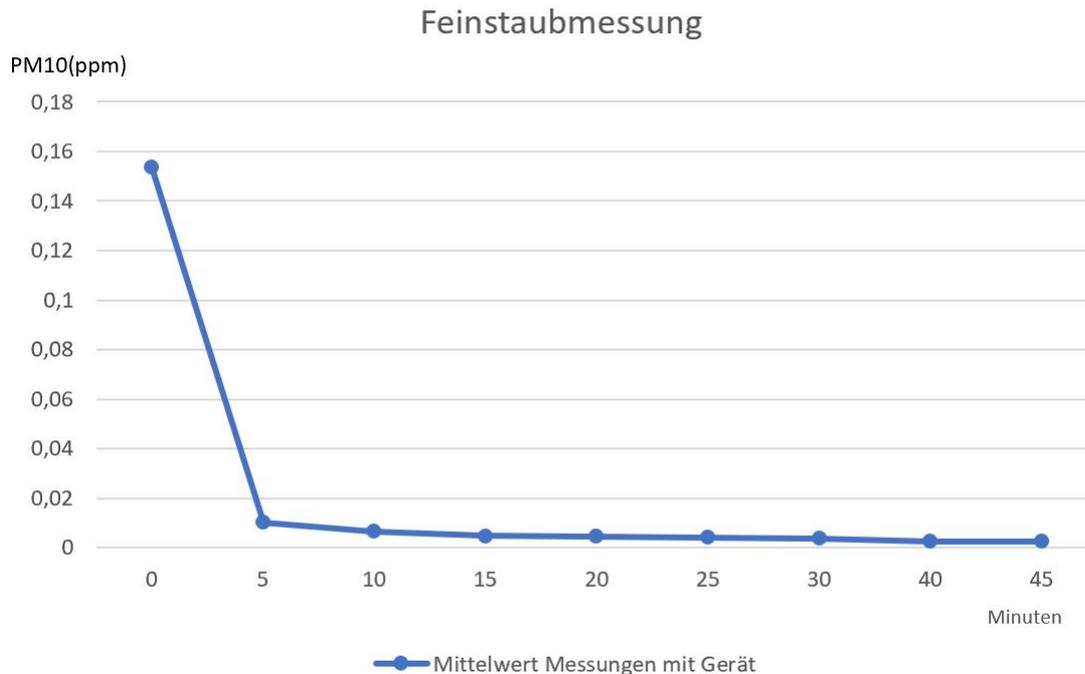
4.1. Ozon

Die Ozonwerte wurden kontinuierlich erfasst und lagen zu allen Meßzeiträumen mit und ohne Betrieb des AiroDoctor Air Purifier WAD-M20 unterhalb der Nachweißgrenze der sensitiven Messgeräte.

Dies bedeutet, dass das Gerät nachweisbar kein Ozon im Betrieb erzeugt

4.2. Feinstaub

Die Messungen erfolgten für die Partikelgrößen PM 10 und PM 2,5. Erwartungsgemäß findet sich in einem Klassenzimmer eine eher geringe Menge von Feinstaub als Ausgangssituation. Dies ist generell als Vorteil anzusehen. Bei Betrieb des Luftreinigers wird dieser bereits niedrige Wert für beide Partikelgrößen innerhalb von 5 Minuten bereits um >90% reduziert.



4.3. Pollen

1. Bei bewegter Luft (entsprechend Herumgehen oder Laufen von einer Vielzahl von Personen im Raum entsprechend) waren in der Ausgangslage in der Luft nur verschiedene Stäube und Partikel bis zum Feinstaub über 15 min nachweisbar. Pollen wurden nicht nachgewiesen.
2. Nach einer (massiven) Belastung mit Birken- und Gräserpollen wurde auf allen Objektträgern aus den vier Ecken und der Mitte des Raumes eine sehr hohe Anzahl an Pollen nachweisbar, wie es bei offenen Fenstern nur bei einem sehr extremen Pollenflug der Fall sein könnte.
3. Nach einem nur 15minütigen Lauf des Luftreinigungsgerätes im automatischen Modus waren an allen fünf Messpunkten praktisch keine luftgetragenen Pollen mehr nachweisbar. Es konnten nur sehr vereinzelte leere Pollenhüllen nachgewiesen werden. Dies bedeutet, dass in nur 15 min die Luft durch den Betrieb des Luftreinigungsgerätes von Pollen vollständig befreit werden konnte, was einer sehr hohen Leistung entspricht.
4. Der Versuch wurde zur Darstellung der Reproduzierbarkeit noch einmal unter gleichen Bedingungen wiederholt. Erneut wurden Birken- und Gräserpollen in

hoher Menge (je 2 g Birken- und Gräserpollen) freigesetzt, was zu einer wieder erneuten hohen Darstellung von Pollen innerhalb von 15 min auf den Pollensammlern führte.

- Über die Dauer einer Schulstunde von 45 min wurde wiederum die Luft des Klassenraumes vollständig von Pollen befreit; an allen Messorten waren erneut bei laufendem Luftreinigungsgerät keine Pollen mehr nachweisbar.

Fotodokumentation



Raumsituation



Messstationen



Ozon- und Feinstaubmessgerät



Luftreiniger / Pollenverteilung