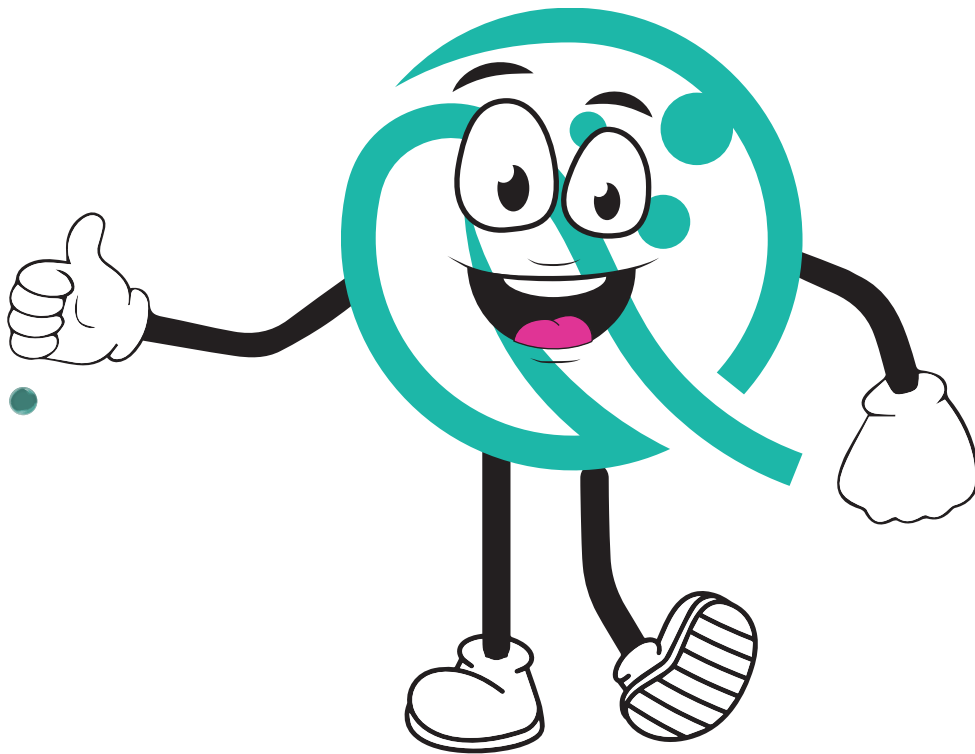


ARBEITSBUCH

ERFAHRE MEHR ÜBER
DIE LUFTQUALITÄT IN INNENRÄUMEN



EVIDENCE DRIVEN INDOOR AIR QUALITY IMPROVEMENT



DIESES PROJEKT WURDE DURCH DAS FORSCHUNGS- UND
INNOVATIONSPROGRAMM HORIZON EUROPE DER
EUROPÄISCHEN UNION IM RAHMEN DER
FINANZHILFEVEREINBARUNG Nr. 101057497

Entwickelt von der Universität Sevilla im Rahmen des EDIAQI-Projekts.

Autoren: María Sánchez-Muñoz, Patricia Fernández-Agüera, Samuel Domínguez, Miguel Ángel Campano, Jessica Fernández-Agüera.

Deutschsprachige Überprüfung: Honey Alas, Andrea Cuesta, Heimo Gursch und Eva Sophie Paulusberger.

F&E&I-Projekt EDIAQI: Evidence Driven Indoor Air Quality Improvement.

FINANZIERENDE STELLE: HORIZON-HLTH-2021-ENVHLTH-02-02 (Europäische Kommission).

REFERENZ: GRANT AGREEMENT Nr. 101057497

PROJEKTDURCHFÜHRUNG: 2022–2026

© 2025 Konsortium EDIAQI.

Dieses Werk ist unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung–Nicht kommerziell–Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) lizenziert.

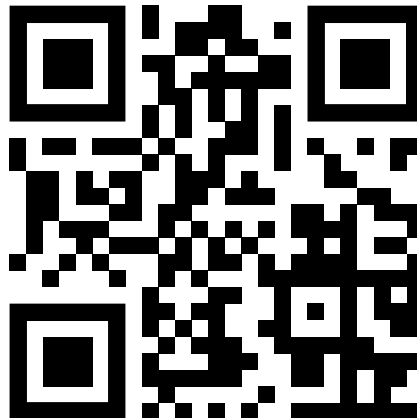
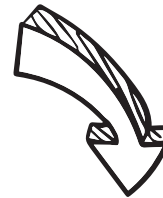


Was ist EDIAQI?

EDIAQI ist ein Forschungs- und Innovationsprojekt, das sich auf die Untersuchung der Luftverschmutzung in Innenräumen in europäischen Städten konzentriert. Das Hauptziel ist, die Quellen, Expositionspfade und gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung in Innenräumen zu verstehen.

Das Projekt bringt 18 Organisationen aus 11 verschiedenen europäischen Ländern zusammen und bietet so eine Kombination aus interdisziplinären Fähigkeiten und Fachwissen in verschiedenen Bereichen.

ERFAHREN SIE MEHR ÜBER EDIAQI



EDIAQI Internetseite

WILLKOMMEN!

Möchten Sie mehr über die Schadstoffe erfahren, die in der Luft um uns herum vorhanden sind? Mit Hilfe dieses Arbeitsbuchs können Sie verschiedene Aktivitäten durchführen, um die Luftverschmutzung in Innenräumen zu verstehen.

Sie lernen nicht nur die Arten von Schadstoffen kennen, sondern entdecken auch ihre Quellen und die Auswirkungen, die sie auf unsere Gesundheit und die Umwelt haben.

Und das Beste: Sie erfahren, wie Sie dazu beitragen können, dass die Luftqualität in Innenräumen verbessert wird!

SIND SIE BEREIT? AUF GEHT ES!

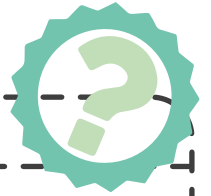
Index

Luftgüte.....	05
Empfehlungen	08
Filterung	09
Kohlendioxid (CO ₂)	12
Ozon (O ₃)	13
Flüchtige organische Verbindungen (COVs)	14
Feinstaub (PM)	15

Aktivitäten

Erforsche einen Schadstoff	18
Kohlendioxid-Gehalt	19
Das Labyrinth	20
Oberflächenreinigung	21
Quelle von VOCs	23
Wortsuche	24
Erstellen Sie Ihren eigenen Filter	25

LUFTGÜTE



Was ist Luft?

Um mehr über die Luftqualität in Innenräumen zu erfahren, müssen wir zunächst verstehen, was Luft ist. Luft ist ein Gemisch aus unsichtbaren Gasen, das unseren Planeten umgibt. Es ist farblos, geruchlos, und geschmacklos, was bedeutet, dass wir es nicht sehen können, weil es keine Farbe hat. Wir können Luft nicht riechen und nicht schmecken.

Luft ist für alle Lebewesen, einschließlich Menschen, Tiere und Pflanzen, von entscheidender Bedeutung, da sie den Sauerstoff enthält, den wir atmen. Deshalb brauchen wir alle saubere Luft, um zu wachsen und gesund zu leben.



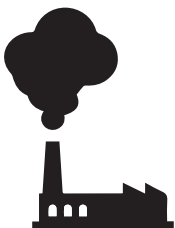
5-6 Liter pro Minute

Wie wird die Außenluft verschmutzt?

Luft kann auf unterschiedliche Weise verunreinigt werden: durch natürliche und durch künstliche Quellen.



Ein kleiner Teil der Umweltverschmutzung stammt aus natürlichen Quellen, wie z. B. Gasen, die durch Vulkanausbrüche oder Waldbrände entstehen – Ereignisse, die wir nicht kontrollieren können.



Der Großteil der Verschmutzung wird durch Schadstoffe verursacht, die aus künstlichen Quellen stammen.

Ein Beispiel für diese Quellen sind Gase, die von Fabriken ausgestoßen werden, oder Fahrzeugabgase, wie z. B. die von Autos

Was ist der Luftqualitätsindex?

Luft kann mehr oder weniger stark verunreinigt werden. Wenn die Luft weniger kontaminiert ist, sagen wir, dass es eine gute Luftqualität gibt, und wenn die Luft verschmutzt ist, bedeutet das, dass die Luftqualität schlecht ist. Die Luftqualität wird anhand der Luft gemessen. Hier beziehen wir uns auf die Luftqualität, wenn wir einordnen wollen, wie verschmutzt die Luft ist.



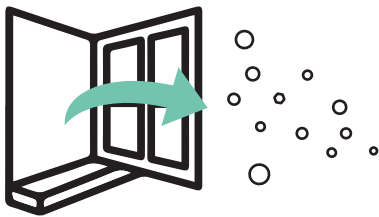
SCHLECHTE
LUFTQUALITÄT



GUTE
LUFTQUALITÄT

Wie wird die Innenraumlufth verschmutzt?

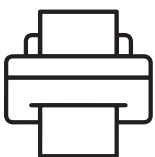
Die Raumlufth kann auf verschiedene Weise verunreinigt werden:



Durch das Eindringen verschmutzter Außenluft durch geöffnete Fenster und Türen.



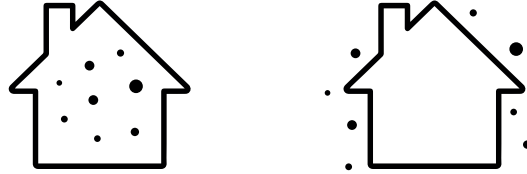
Durch die Verwendung von Reinigungsmitteln, Lufterfrischern, Parfüms, Tabak usw.



Durch den Einsatz von Druckern, Fotokopierern, Ionisatoren usw.

Warum ist es wichtig, auf die Luftqualität in Innenräumen zu achten?

Die Luftverschmutzung im Freien in Städten hat in den letzten Jahren zugenommen. Dies wirkt sich direkt auf die Luft aus, die wir in Innenräumen atmen, insbesondere in dicht besiedelten Gebieten wie Großstädten.



Im Durchschnitt verbringen die Menschen 90 % ihrer Zeit in geschlossenen Räumen, z. B. in der Schule, bei der Arbeit oder zu Hause.



Wie wirkt sich eine schlechte Raumlufthqualität auf uns aus?

Luftverschmutzung betrifft alle, ist aber besonders gefährlich für Kinder, schwangere Frauen und ältere Menschen, wie z. B. Ihre Großeltern.

Darüber hinaus sind Menschen mit Atemwegs- oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen anfällig.

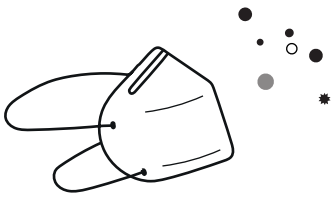


Das Einatmen von verschmutzter Luft kann Kopfschmerzen verursachen, die Lunge beeinträchtigen und sich auch negativ auf die Gesundheit des Herzens auswirken.



RECOMMENDATIONS

What to do if there is poor indoor air quality (CAI)?



Use masks to avoid breathing in contaminants present in the air.

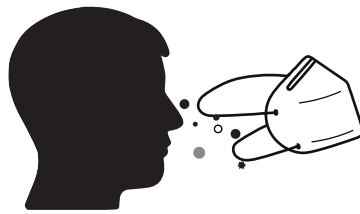


Turn on mechanical ventilation or open windows and doors to naturally ventilate the



Identify the possible source of contamination and remove it from the area.

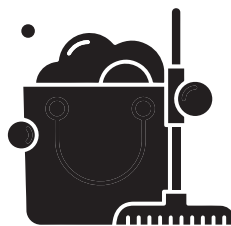
How can we improve indoor air quality (CAI)?



Use masks when in indoor spaces with many people, especially if they are sick, elderly, or pregnant. Additionally, always use a mask if you have a contagious disease like a cold or flu to prevent spreading the illness through the air.



Share what we have learned with our family and friends so they can also learn about air quality and contribute to its improvement.



Maintain good cleanliness of ventilation ducts and indoor spaces. Avoid the use of air fresheners.

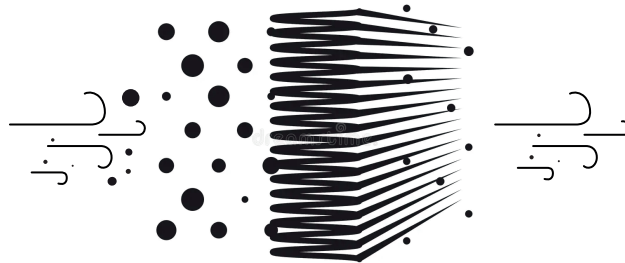


When performing cleaning tasks, open windows to prevent the concentration of contaminants from cleaning products.

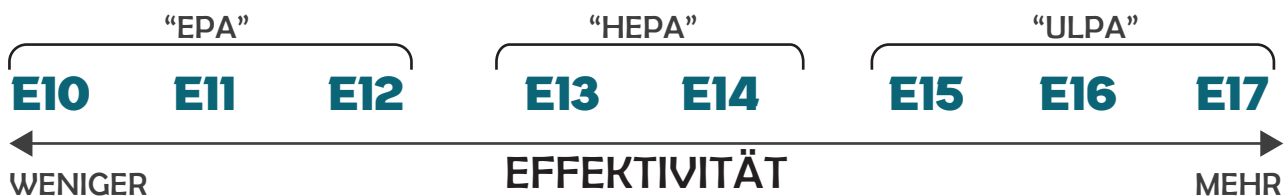
FILTERUNG

Belüftung und Filterung

Wie wir gelernt haben, ist es wichtig, zu lüften, um eine gute Raumluft zu erhalten Qualität. Doch was passiert, wenn eine natürliche Lüftung nicht möglich ist oder wenn die Außenluftqualität für die natürliche Belüftung schlecht ist?



Der Zweck der Filterung besteht darin, so viele Verunreinigungen wie möglich aus der Umgebungsluft zu filtern. Bei diesem Prozess wird die Luft in einem Raum mehrfach gefiltert. Die Filter sind so konzipiert, dass sie die Verunreinigungen auffangen. Es gibt verschiedene Arten von Filtern mit unterschiedlicher Filtrationskapazität.



Der Prozess

Tragbare Geräte, die wir derzeit auf dem Markt finden, bestehen typischerweise aus einem Vorfilter, der größere Partikel auffängt (wie Staub oder Pollen), einem Aktivkohlefilter, der die Aufgabe hat, Gase, Gerüche und VOCs zu filtern und weiteren Filtern (EPA, HEPA, ULPA), die für das Auffangen kleinerer Partikel (Viren, Bakterien, Pollen, Pilze, Aerosole) zuständig sind.



SCHADSTOFFE IN DER RAUMLUFT

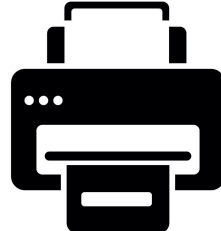
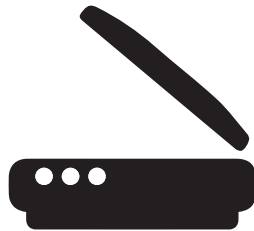
OZON

Was ist das?

Ozon (O_3) ist ein farb- und geruchloses Gas, was bedeutet, dass wir es weder sehen noch riechen können.

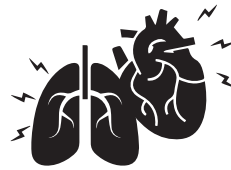
In der Stratosphäre kommt Ozon in hohen Konzentrationen vor und schützt es uns vor der ultravioletten Strahlung der Sonne. In der Troposphäre, dort, wo wir leben, kommt Ozon nur in niedrigen Konzentrationen vor; es wirkt als Treibhausgas, speichert Wärme und kann negative Auswirkungen auf unsere Gesundheit haben

In Außenbereichen entsteht Ozon durch eine chemische Reaktion zwischen anderen Schadstoffen und Sonnenlicht. In Innenräumen wird Ozon durch elektronische Geräte wie Drucker oder Scanner freigesetzt.



Gesundheitliche Auswirkungen

Troposphärisches Ozon kann Husten, Reizungen an Nase und Augen und auch Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen.



**JETZT, da sie MEHR ÜBER O_3 WISSEN,
Lassen sie uns eine AKTIVITÄT machen!**

GEHE ZUR SEITE
19

FLÜCHTIGE ORGANISCHE VERBINDUNGEN

Was ist das?

Flüchtige organische Verbindungen (VOCs) sind chemische Substanzen (einige von ihnen giftig), die in gasförmigem Zustand in der Luft vorkommen. VOCs gehören zu den wichtigsten Schadstoffen in Innenräumen. In den meisten Fällen ist die Konzentration von VOCs in Innenräumen höher als im Freien.

Beispiele für Produkte, die wir in unserem täglichen Leben verwenden und die VOCs in die Luft abgeben, umfassen Parfüms, Nagellackentferner, einige Reinigungsmittel, oder Lufterfrischer.



Auswirkungen auf die Gesundheit

Das Einatmen flüchtiger organischer Verbindungen (VOCs) kann zu Augenreizungen führen, aber auch Schwindel, Müdigkeit, Übelkeit, Allergien und Leber- oder Nervenschäden System können Auswirkungen sein.



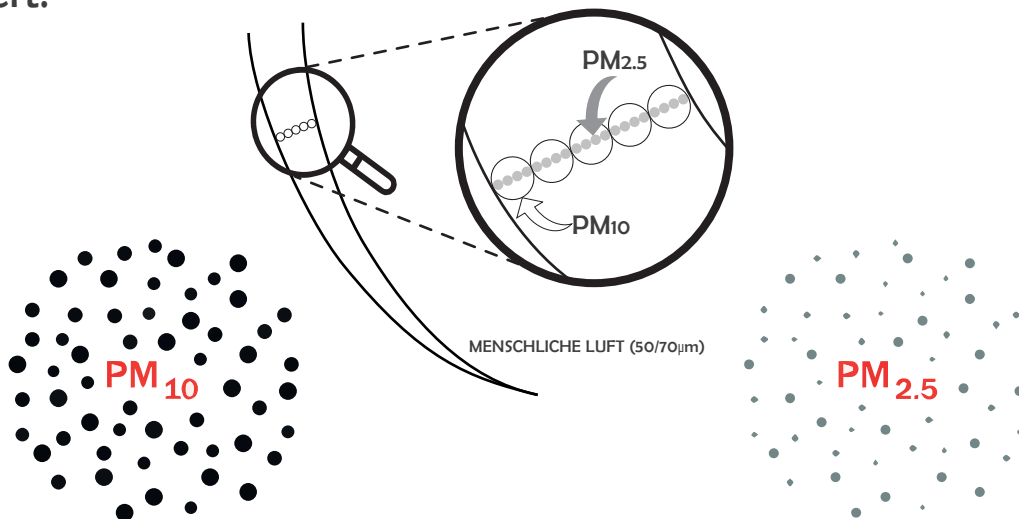
**JETZT, da sie MEHR ÜBER VOCs WISSEN,
Lassen sie uns eine AKTIVITÄT machen!**

GEHE ZUR SEITE
20

FEINSTAUB

Was ist das?

Feinstaub (PM) besteht aus sehr kleinen flüssigen und festen Elementen, die für unsere Augen fast unmerklich sind, und daher können wir diesen Feinstaub meist nicht sehen. Feinstaub wird nach der Größe seiner Partikel klassifiziert:



PM₁₀_Coarse Feinstaub: Er hat einen größeren Durchmesser und bleibt beim Einatmen in unserer Lunge. (Staub, Pollen, Schimmel usw.)

PM_{2.5}_Fine Feinstaub: Er hat einen kleineren Durchmesser und beim Einatmen kann er in unseren Blutkreislauf gelangen. (Partikel aus Autoauspuffrohren usw.)

Auswirkungen auf die Gesundheit

Feinstaub beeinträchtigt die Gesundheit von mehr Menschen als jeder andere Schadstoff und kann Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen, sowie eine Schädigung des Zentralnervensystems



**JETZT, da sie MEHR ÜBER PMS WISSEN,
Lassen sie uns eine AKTIVITÄT machen!**

GEHE ZUR SEITE
21

KOHLENDIOXID

Was ist das?

Kohlendioxid (CO_2) ist ein Gas, das wir weder sehen noch riechen können. Alle Menschen atmen Kohlendioxid beim Atmen aus. Kohlendioxid dient als indirekter Indikator für die relative Luftfeuchtigkeit, und so das Vorhandensein von Aerosolen, Partikeln, Viren und Bakterien in der Luft, die wir atmen.

Daher ist es wichtig, seinen Wert zu kennen, da er es uns ermöglicht, die Belüftung in Innenräumen zu regulieren.

Auswirkungen auf die Gesundheit

Hohe Konzentrationen von Kohlendioxid beeinflussen unsere Atemwege, unser Herz-Kreislauf-System und unser kognitives System.

Abhängig von der Kohlendioxidkonzentration können wir Symptome wie Halsschmerzen, Augenreizungen, Niesen, vermehrtes Blut Druck, verminderte Konzentration und Leistungsfähigkeit entwickeln.

Erfahren Sie ein bisschen mehr...

Die Konzentration von CO_2 in der Luft wird in der Einheit PPM (englisch: part per million) gemessen. Im Freien liegt der Kohlendioxidgehalt in der Regel bei etwa 420 PPM: auf eine Million Luft-Moleküle kommen 420 CO_2 -Moleküle. Verschiedene Studien zeigen, dass ein angemessener CO_2 -Gehalt in Innenräumen zwischen 300 und 600 ppm liegt.



<600 PPM

Unter 600 ppm: Die Luft ist sauber und sicher zum Atmen.

Zwischen 600 und 800 ppm: Die Luft ist ein wenig stickig, aber es ist immer noch sicher, für eine kurze Zeit zu atmen.



600-800 PPM



800-1200 PPM

Zwischen 800 und 1200 ppm: Die Luft ist stickig, und längeres Atmen kann Beschwerden wie Kurzatmigkeit verursachen.

Bei über 1200 ppm: Die Luft ist sehr stickig, und das Einatmen dieser Luft über einen längeren Zeitraum kann gefährlich sein und Kopfschmerzen und Kurzatmigkeit verursachen.



>1200 PPM

**JETZT, Da sie mehr über CO_2 wissen,
Lassen sie uns eine AKTIVITÄT machen!**

GEHE ZUR SEITE
23

AKTIVITÄTEN

ERFORSCHEN SIE EINEN SCHADSTOFF

Es gibt viele Schadstoffe, die die Qualität unserer Atemluft beeinträchtigen. Wählen Sie einzeln oder in Gruppen eine Art von Schadstoffen aus, um sie zu erforschen

Name des Schadstoffs

WOHER KOMMT DAS?

GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN

OBERE GRENZWERTE IN IHREM LAND

UND IN ANDEREN LÄNDERN?

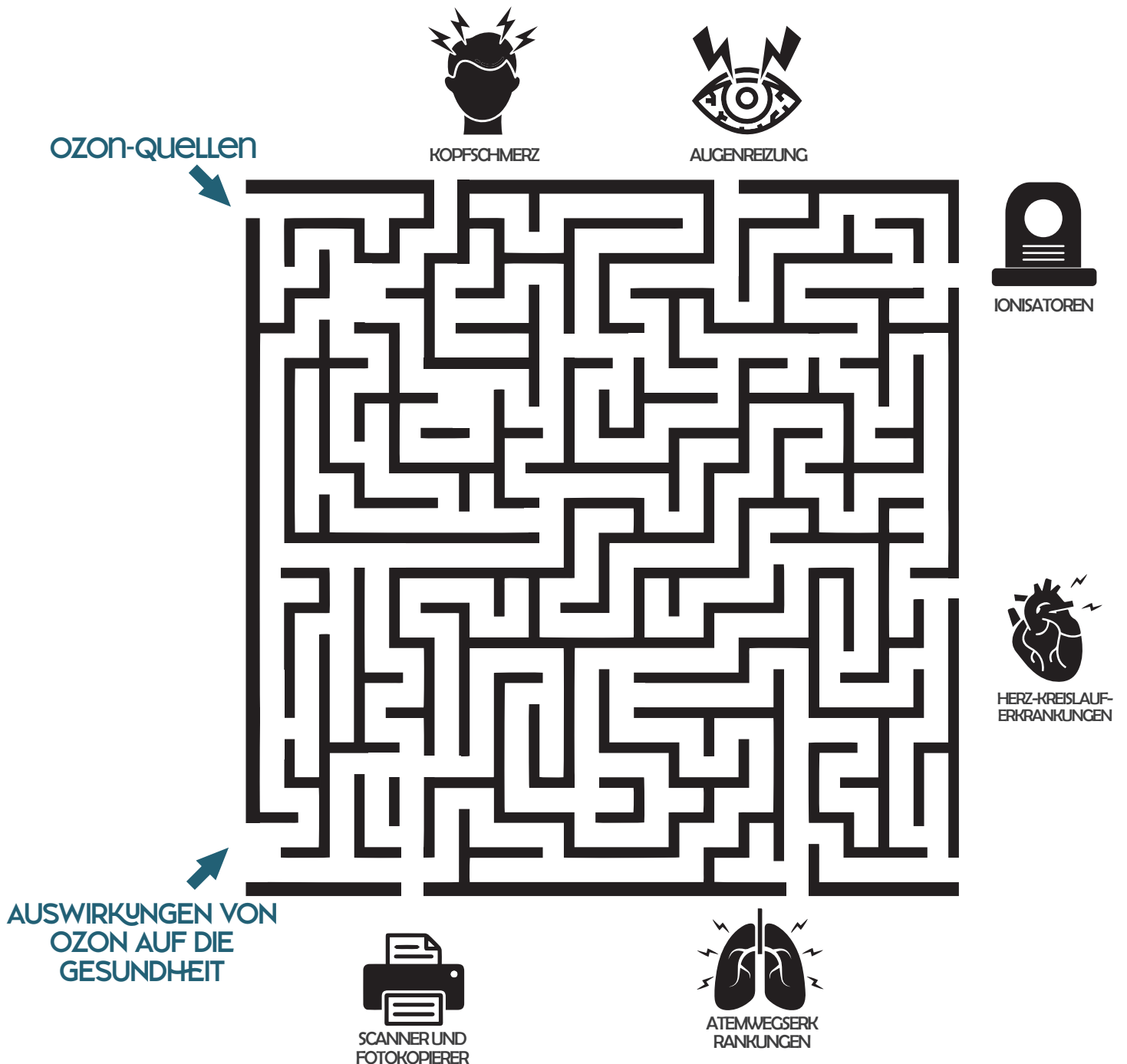
**LÖSUNGEN/EMPFEHLUNGEN, UM DIE
UMWELTVERSCHMUTZUNG ZU VERBESSERN**

WARUM ENTWERFEN SIE NICHT EIN POSTER MIT DIESEN INFORMATIONEN, DAS SIE DER GANZEN SCHULE ZEIGEN KÖNNEN?

DAS LABYRINTH

Wie wir gelernt haben, hat Ozon verschiedene negative Auswirkungen auf unsere Gesundheit und stammt aus unterschiedlichen Quellen. Würden Sie in der Lage sein, den richtigen Weg zu finden?

Auf geht es!



VOC-QUELLEN

Wie wir gelernt haben, emittieren viele Produkte, die wir verwenden, flüchtige organische Verbindungen (VOCs) in die Luft, die wir atmen. Können Sie die 5 Elemente finden, die die Umwelt verschmutzen? Raumluft durch den Ausstoß von VOCs?



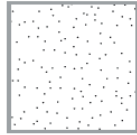
OBERFLÄCHENREINIGUNG

Durch diese Aktivität bestimmen wir die Menge an Feinstaub in unsere Umgebung. Feinstaub in der Luft setzt sich auf den Oberflächen der Objekte um uns herum fest.

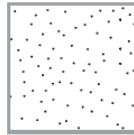
Verschmutzungsgrad



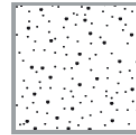
1
NICHT
KONTAMINIERT



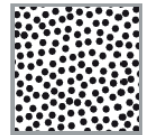
2
ETWAS
KONTAMINIERT



3
KONTAMINIERT



4
ZIEMLICH
KONTAMINIERT



5
STARK
KONTAMINIERT




Nehmen Sie mit Wasser angefeuchtete Wattebällchen. Sammeln Sie Proben von verschiedenen Elementen in unterschiedlichen Höhen, z. B. von Wänden, Türen oder Möbeln. Ziehen Sie den Wattebausch einfach über die Oberfläche des Elements, als ob Sie diese reinigen würden.

Oberfläche 1:


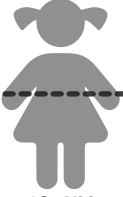

HÖHE	HIER PROBE EINFÜGEN	1-5
 90 cm		
 60 cm		
 30 cm		

cm = zentimeter

Oberfläche 2:

HÖHE	HIER PROBE EINFÜGEN	1-5
 90 cm		
 60 cm		
 30 cm		

Oberfläche 3:

HÖHE	HIER PROBE EINFÜGEN	1-5
 90 cm		
 60 cm		
 30 cm		

CO₂-KONZENTRATION

Da wir wissen, dass der Mensch beim Atmen Kohlendioxid ausatmet, bedeutet dies: Umso mehr Menschen sich in einem unbelüfteten Innenraum befinden, desto höher ist die Konzentration dieses Gases.

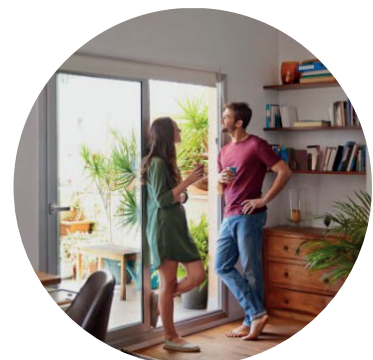
Wenn Sie die typischen CO₂-Konzentrationen in Innenräumen kennen, schätzen Sie mal, wie hoch das Konzentrationsniveau in unbelüfteten Innenräumen liegt.



>1200 PPM

>800 PPM

<600 PPM



WORTSUCHE

Identifizieren von Kontamination

Können Sie die 10 Arten von Luftschadstoffen in Innenräumen finden, die in dieser Wortsuche versteckt sind?

Probieren Sie es aus!

I	P	F	E	T	T	X	N	J	F	U	Y	S	K
Z	T	S	B	A	C	O	K	E	P	O	L	V	Ö
C	Q	T	M	A	D	O	L	D	F	K	F	L	L
V	E	A	D	R	U	C	K	E	R	A	O	I	N
I	M	U	T	R	E	S	D	R	O	H	M	R	C
S	G	B	R	J	O	W	E	D	N	B	M	O	S
P	S	C	M	M	D	T	K	O	X	I	A	A	H
F	M	T	T	E	O	I	T	R	R	E	I	A	W
C	S	C	A	N	N	E	R	A	E	N	D	V	A
T	U	I	B	T	A	N	I	N	O	I	E	W	S
M	T	Z	A	A	N	A	N	T	I	A	D	V	S
Z	L	A	K	V	T	W	O	O	C	D	K	E	E
L	U	E	T	E	R	Q	R	I	S	C	H	E	R
V	N	F	N	E	S	F	A	N	E	R	O	R	L

1. LUFTERFRISCHER

2. DRUCKER

3. SCANNER

4. DEODORANT

5. STAUB

6. FETT

7. KÖLNISCHWASSER

8. TABAK

9. KREIDE

ERSTELLEN SIE IHREN EIGENEN FILTER

Wir wissen bereits, wie wichtig es ist, die Raumluft zu filtern. HEPA-Luft Luftreiniger können teuer sein, so dass sie sich nicht jeder leisten kann. Während der COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 kam Richard Corsi (Umweltingenieur und Dekan für Ingenieurwissenschaften an der University of California, Davis) auf die Idee, Luftfilter und einen Ventilator zu einem effizienten und praktischen Luftreiniger zu kombinieren. Ziel war, den Gehalt an kleinen Partikeln, die Viren über die Luft übertragen können, zu reduzieren.

Dieser Luftreiniger wurde mit dem Ziel entwickelt, die Übertragung von Viren über die Luft zu verhindern. Es stellte sich jedoch heraus, dass es sich um einen Luftreiniger handelt, der von jedermann zu geringen Kosten gebaut werden kann.

Derzeit hat sich dieses Design zum Comparetto-Würfel entwickelt. Dieser verwendet vier Filter, einen Box-Ventilator und etwas Pappe. Er kann direkt auf dem Boden abgestellt werden. Eine Kartonabdeckung, dient dazu, die Ecken des Ventilators abzuschirmen und so die Effizienz zu erhöhen.

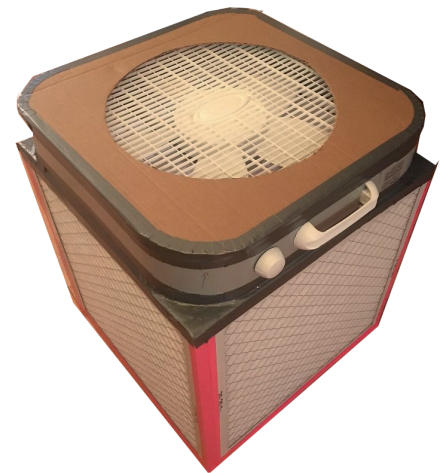
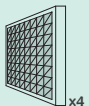


Bild entnommen aus WIKIPEDIA

Materials



MERV-13 AIR FILTERS
20 x 20 x 2 cm



BOX-VENTILATOR



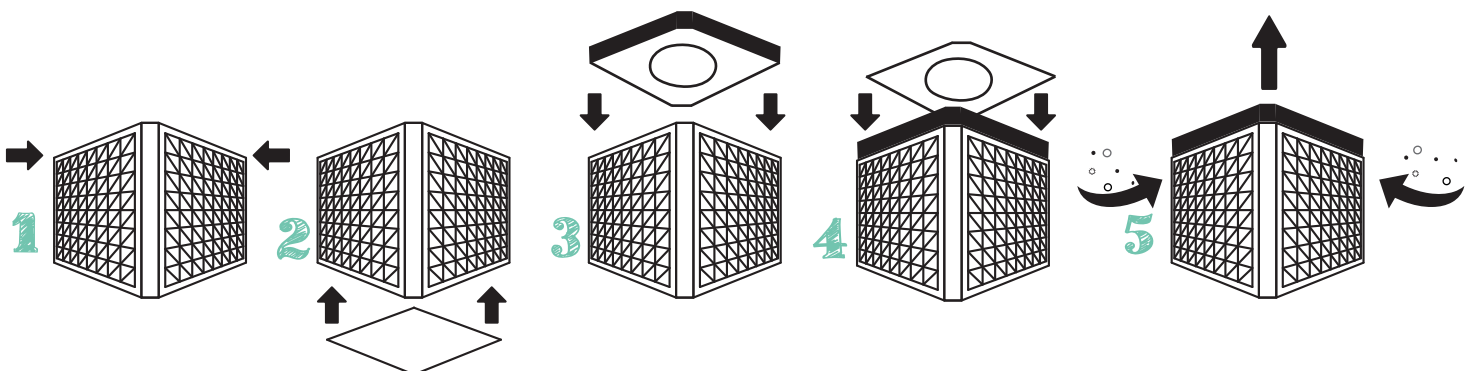
DIE VERPACKUNG DES BOX-VENTILATORS
ODER EIN ANDERER KARTON



SCHERE UND ROLLBAND

Schritte

- 1 Nehmen Sie vier Luftfilter. Stellen Sie sicher, dass die Luftstrompfeile nach innen zeigen, und kleben Sie die vier Filter mit Klebeband zu einem Würfel zusammen, wie im Bild gezeigt.
- 2 Nehmen Sie eine Hälfte der Verpackung des Box-Ventilators (oder eine andere Pappe) und befestigen Sie diese, ebenfalls mit Klebeband, auf dem Boden des Würfels
- 3 Platzieren Sie den Box-Ventilator auf die Oberseite des Würfels, und zwar so, dass der Ventilator die Luft aus dem Würfel herausbläst. Verbinden Sie den Ventilator mit dem Würfel, ebenfalls mit Klebeband. Achten Sie beim Verkleben darauf, dass alle Lücken gut abgedichtet werden.
- 4 Schneiden Sie aus der anderen Hälfte der Verpackung des Box-ventilators (oder aus einer anderen Pappe) ein kreisrundes Loch, wie im Bild gezeigt, und kleben Sie diese Pappe oben auf den Box-Ventilator, wie im Bild gezeigt.
- 5 FERTIG! Jetzt können Sie den Ventilator einschalten und haben einen Luftfilter! Die kontaminierte Luft tritt durch die Seiten ein, an denen sich die Filter befinden, und kommtz auf der Oberseite sauber heraus.





EVIDENCE DRIVEN INDOOR AIR QUALITY IMPROVEMENT



DIESES PROJEKT WURDE DURCH DAS FORSCHUNGS- UND
INNOVATIONSPROGRAMM HORIZON EUROPE DER
EUROPÄISCHEN UNION IM RAHMEN DER
FINANZHILFEVEREINBARUNG Nr. 101057497