

# Bericht zur Luftqualität



**BUREAU  
VERITAS**

Daten unabhängig von  
Bureau Veritas verifiziert

# Whiz

**SoftBank**  
Robotics

# Warum ist **Luftqualität** wichtig?

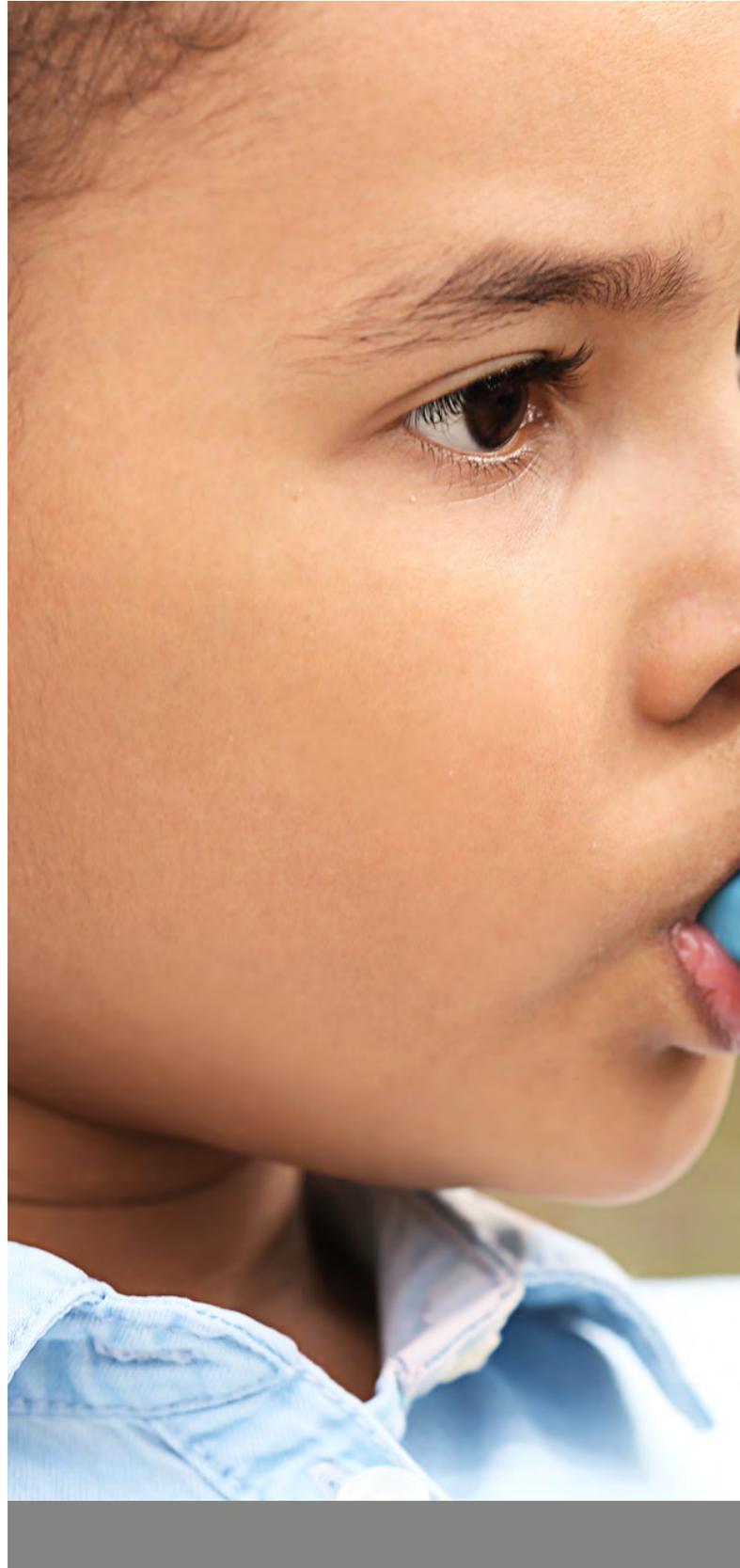
Die Bedeutung der Qualität der Luft, die wir einatmen, wurde schon immer intuitiv erkannt. Es gibt zahlreiche historische Belege für den Zusammenhang zwischen schlechter Luftqualität und schlechten Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Die Schlagzeilen über den Anstieg von Asthma, die Zunahme der Häufigkeit und des Schweregrades von COPD und der Anstieg der Sterblichkeit aufgrund von schlechter Luftqualität und Umweltverschmutzung machen eine bedrückende Lektüre.

Nach Aussagen der Weltgesundheitsorganisation ist saubere Luft eine Grundvoraussetzung für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen. Luftverschmutzung stellt jedoch nach wie vor weltweit eine erhebliche Gesundheitsgefährdung dar.

Nach einer WHO-Bewertung der Krankheitsbelastung durch Luftverschmutzung sind mehr als 2 Millionen vorzeitige Todesfälle pro Jahr auf die Auswirkungen der städtischen Luftverschmutzung und der Luftverschmutzung in Innenräumen zurückzuführen.

**(Quelle: [WHO Global air quality guidelines 2021](#))**





Das Verständnis und Bewusstsein der Menschen hat in den vergangenen 18 Monaten, aufgrund der Auswirkungen von COVID 19 und des Verständnisses wie das Virus übertragen wird, erheblich zugenommen

Die WHO fährt fort: *"Die Erkenntnisse über Feinstaub in der Luft (PM - siehe Anhänge) und seine Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit zeigen übereinstimmend schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit bei Expositionen, denen die Stadtbevölkerung derzeit ausgesetzt ist. Das Spektrum der gesundheitlichen Auswirkungen ist breit gefächert, betrifft aber in erster Linie das Atmungs- und das Herz-Kreislauf-System.*

*Das untere Ende der Skala von Konzentrationen an Feinstaub (von PM), bei denen gesundheitsschädliche Wirkungen nachgewiesen wurde, liegt nicht weit über der Hintergrundkonzentration, die für Partikel kleiner als 2.5 µm (PM2.5) sowohl in den Vereinigten Staaten als auch in Westeuropa auf 3-5 µg/m<sup>3</sup> geschätzt wird. Die epidemiologischen Erkenntnisse zeigen, dass Feinstaub sowohl bei kurz- als auch bei langfristiger Exposition schädliche Auswirkungen hat.*

**(Quelle: WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005)**

"Darüber hinaus können Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser zwischen 0,1 µm und 1 µm über Tage oder Wochen in der Atmosphäre verbleiben und somit einem weiträumigen grenzüberschreitenden Transport in der Luft unterliegen." Die nächste logische Überlegung lautet daher: Wo lagern sich diese Partikel ab und welches Schadenspotenzial ergibt sich daraus?

Die intensive Auseinandersetzung mit der Luftqualität ist also kontinuierlich, während die Gesellschaft zu einer neuen Normalität zurückkehrt. Facilitymanager und Immobilienanbieter arbeiten mit ihren Kunden an der Frage, welche Maßnahmen ergriffen werden können, um das Wohlbefinden von Mitarbeitern, die an ihren Arbeitsplatz zurückkehren, zu verbessern, und was gute Arbeitgeber tun können, um die Wahrscheinlichkeit von Infektionen in ihren Gebäuden zu verringern, um so die Befürchtungen dieser zurückkehrenden Mitarbeiter zu reduzieren.

**Und diese Befürchtungen sind real.**

Seit über einem Jahrzehnt befragt der **Leesman Index** Arbeitnehmer nach der Bedeutung von Luftqualität und wie sie die Luftqualität ihres Arbeitsplatzes bewerten. Die Ergebnisse wurden aus über 890.000 Einzelbefragungen gewonnen. Die Beantwortung der Frage *"Wenn Sie an Ihre Arbeit denken, welche der folgenden physischen Merkmale sind wichtig und wie zufrieden sind Sie damit?"*, ergab das Nettoergebnis, dass 67,2 % der Arbeitnehmer Luftqualität für wichtig halten, die Zufriedenheit mit der Luftqualität jedoch bei nur 45.8 % liegt.

[KLICKEN SIE HIER FÜR DEN LEESMAN 250K-BERICHT](#)

# Leesman

Wenn Sie an Ihre Arbeit denken, welche der folgenden physischen Merkmale sind Ihnen wichtig und wie zufrieden sind Sie damit?



	% Importance	% Satisfaction
<b>Individual Work</b>		
1 Ability to personalise my workstation	52.6%	47.4%
2 Chair	83.3%	67.4%
3 Desk	84.4%	72.7%
4 Dividers (between desk/areas)	44.4%	38.9%
5 People walking past your workstation	44.6%	29.7%
6 Space between work settings	47.9%	47.8%
<b>Collaboration</b>		
7 Accessibility of colleagues	50.0%	71.7%
8 Audio-Visual equipment	34.4%	50.9%
9 Desk/room booking systems	54.1%	49.0%
10 Meeting rooms (large)	64.8%	54.7%
11 Meeting rooms (small)	76.8%	55.7%
<b>Indoor Environment Quality</b>		
12 Air quality	67.2%	45.8%
13 Natural light	70.5%	59.1%
14 Noise levels	70.8%	32.6%
15 Office lighting	61.3%	60.9%
16 Temperature control	76.3%	33.6%

	% Importance	% Satisfaction
<b>Design and layout</b>		
17 Access (e.g. lifts, stairways, ramps)	49.1%	67.1%
18 Art & photography	37.2%	30.1%
19 Atriums & communal areas	38.6%	43.8%
20 General décor	50.7%	45.1%
21 Informal work areas/break-out zones	50.4%	42.4%
22 Internal signage	29.1%	52.9%
23 Plants & greenery	50.4%	35.5%
24 Quiet rooms for working alone or in pairs	59.6%	33.0%
25 Variety of different types of workspace	32.9%	37.0%

Diese Bedeutung wird auch von vielen anderen Behörden bestätigt. Saint-Gobain, der Weltmarktführer im Bereich nachhaltiger Lebensraum und Bauwesen, hat fünf Schlüsselemente identifiziert, die zu unserer Annehmlichkeit in Gebäuden beitragen, und es überrascht nicht, dass die Luftqualität in Innenräumen neben den visuellen, akustischen, thermischen und wirtschaftlichen Annehmlichkeiten einen hohen Stellenwert einnimmt. Gebäudeeigentümer und Unternehmen des Gebäudemanagements sind ebenfalls sehr darauf bedacht, die Annehmlichkeiten in den Gebäuden, die sie besitzen und verwalten, für die Sicherheit der Mitarbeiter zu gewährleisten - nicht nur, weil es von zentralem Interesse ist, sondern auch, weil es genau das Richtige ist!

Auf der branchenführenden Konferenz **WORKPLACE FUTURES** im Sommer des Jahres 2021 wurde die Bedeutung der Luftqualität erneut in den Mittelpunkt gerückt. **Tim Oldman, CEO und Gründer von Leesman**, hob dies hervor, und Craig Butt, Managing Director Corporate bei ENGIE, stimmte dem zu: *„Anregend: Gebäude müssen heute so viel mehr sein als nur sicher und den regelkonform. Gebäude müssen Orte sein, an denen die Menschen gerne arbeiten oder sie besuchen; Orte, die zeigen, dass die Organisation sich um die Menschen, die den Raum nutzen, kümmert; Orte mit ausgezeichneter Luftqualität, die einladend und inspirierend sind.“*

*Die Debatte ging weiter und wurde von Graeme Fox von der Building Engineering Services Association (BESA) aufgegriffen: „Die Covid-19-Pandemie hat zu einem Umdenken in Bezug auf die Luftqualität in Innenräumen und eine bessere Belüftung von Gebäuden geführt. Da die Übertragung von Viren über die Luft von der breiten Öffentlichkeit nun besser verstanden wird und Gebäudeeigentümer und -verwalter heute wissen, dass sie die Belüftungssysteme eine ordnungsgemäße Wartung benötigen, besteht die Hoffnung, dass Gebäudeplaner in Zukunft mehr darauf achten, wie ein Gebäude funktioniert und nicht nur, wie es aussieht.“*

*IAQ - Luftqualität in Innenräumen - ist ein Thema, mit dem wir uns innerhalb der BESA schon seit einigen Jahren befassen, und unsere Gruppe für Gesundheit und Wohlbefinden in Gebäuden hat einen Leitfaden für Anfänger und einen endgültigen **Leitfaden für bewährte Praktiken im Bereich IAQ** erstellt, um Gebäudemanagern und -nutzern zu helfen“*



**„ Gebäude  
müssen jetzt  
so viel mehr  
sein als nur  
sicher und  
konform “**

# Über die Theorie hinaus

In den letzten Jahren haben mehrere Unternehmen die Bedeutung der Luftqualität weiter erforscht.

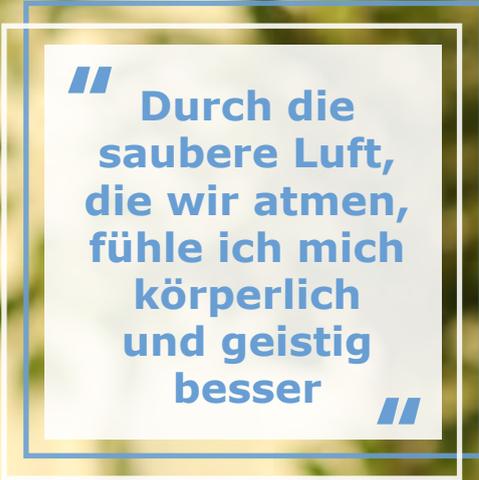
**Landsec Workplace** wurde genutzt, um einen kollaborativen, innovativen Arbeitsplatz zu schaffen, der die Mitarbeiter mit ihren Partnern, Kunden und Gemeinschaften verbindet. Landsec implementierte Merkmale wie ein zirkadianes LED-Beleuchtungssystem zur Anpassung an das Außenlicht, eine verbesserte Frischluftfilterung zur Gewährleistung einer optimalen Luftqualität und anpassungsfähige Räume zur Steigerung der Produktivität und Zusammenarbeit der Mitarbeiter.

Die Zufriedenheit mit der Luftqualität stieg um 40 %, die Zufriedenheit mit der Beleuchtung um 25 % und 88 % waren der Meinung, dass das neue Bürodiesign die Arbeitsproduktivität erhöht. In einer Leesman-Umfrage unter den Mitarbeitern von Landsec waren über 90 % der Meinung, dass sich das Arbeitsumfeld positiv auf die Arbeitskultur auswirkt. Das Feedback der Mitarbeiter brachte Landsec in die führenden 5 % von 1.900 Organisationen weltweit, die vom Leesman-Index für Wohlbefinden und Produktivität am Arbeitsplatz befragt wurden.

Ein weiteres bemerkenswertes Projekt ist das **Haworth Kerry Organic Office and Showroom**.

Zu ihren Zielen gehörten eine gesündere Luftqualität in Innenräumen, die Förderung einer ergonomisch angemessenen Körperhaltung und die Vermeidung von langem Sitzen sowie die Verbesserung der psychischen Gesundheit durch den Abbau von Stress. Haworth Kerry implementierte eine WELL-Wärmekomfortfunktion zur Verringerung der körperlichen Belastung und zur Maximierung des ergonomischen Komforts und der Sicherheit, eine Funktion zur Verbesserung der Luftfilterung und eine Funktion zur Förderung von Gesundheit und Wohlbefinden. Alle diese Maßnahmen führten zu einem komfortableren, vielseitigeren Arbeitsplatz, zu Gemeinschaftsbereichen zum Entspannen und Beziehungen knüpfen sowie zu gesunden Bedingungen für Mitarbeiter und Besucher.

Ein Angestellter bemerkte: „Die saubere Luft, die wir atmen, gibt mir ein besseres Gefühl, sowohl körperlich als auch seelisch. Ich mich sicher fühle, dass meine Gesundheit während der gesamten Arbeitszeit, so gut wie möglich geschützt wird.“ - **Ann Marie Aguilar, Vizepräsidentin der Region EMEA, International WELL Building Institute**



“ Durch die saubere Luft, die wir atmen, fühle ich mich körperlich und geistig besser ”



Darüber hinaus hat GSK im Rahmen seines Arbeitsplatz-Leistungs-Zentrum (WPH) Versuche mit interessanten Ergebnissen durchgeführt, über die im **Corporate Real Estate Journal** (Volume 9 Number 4) berichtet wurde. Über einen Zeitraum von sechs Monaten ermöglichte das WPH die Prüfung einer Reihe von Umweltvariablen auf die Physiologie, das Wohlbefinden und die Produktivität der Nutzer. Das Experiment diente dazu, die Auswirkungen der baulichen Umgebung auf die individuelle und gruppenspezifische Leistung zu verstehen.

Es wurde eine Reihe von Sprints in einer kontrollierten Umgebung durchgeführt, um die Auswirkungen von Licht, Luftqualität, Temperatur, Geräuschen und der Gestaltung der Arbeitsumgebung zu verstehen. Andere Variablen, die eingeführt und gewichtet wurden, waren die zirkadiane Beleuchtung und die Biophilie.

Die Studie zeigte, dass das physische Umfeld einen erheblichen Einfluss auf die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistung der Mitarbeiter hat. Die Teilnehmer erlebten einen Anstieg der kognitiven Leistung nach ihrem Aufenthalt im WPH, dem GSK Workspace Performance Hub, und berichteten gleichzeitig über einen Abbau des Stresses. Darüber hinaus verzeichneten die Nutzer, während ihres Aufenthaltes, einen Anstieg von 17 %-igen der Innovationszyklen.

Auch wenn es sich zugegebenermaßen um eine kleine Gruppe handelte, waren die ersten Ergebnisse von großem Interesse.

# Kognitive Fähigkeiten

Vielleicht noch aussagekräftiger ist der jüngste Harvard-Bericht (Harvard Report vom 12. September 2021): ["Office air quality can affect the way you think and work."](#)

Mehr als 300 Personen wurden über ein Jahr lang mit personalisierten kognitiven Tests auf einer App getestet, die ausgelöst wurden, wenn die Luftqualitätssensoren eine Verschlechterung der Luftqualität feststellten.

Die einjährige Studie, an der Teilnehmer in Büros, verschiedenen Bereichen wie Ingenieurwesen, Immobilieninvestitionen, Architektur und Technologie, in sechs Ländern partizipierten, ergab, dass erhöhte Konzentrationen von Feinstaub (PM 2,5) und niedrigere Belüftungsraten (gemessen anhand der Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)-Werte) mit langsameren Reaktionszeiten und einer geringeren Genauigkeit bei einer Reihe von kognitiven Tests verbunden waren. Die Forscher stellten fest, dass sie eine Beeinträchtigung der kognitiven Funktionen bei PM<sub>2,5</sub>- und CO<sub>2</sub>-Konzentrationen beobachteten. Diese Konzentrationen herrschen in Innenräumen im allgemeinen vor.

*„Unsere Studie ergänzt die sich abzeichnenden Beweise dafür, dass Luftverschmutzung Auswirkungen auf unser Gehirn hat. Die Ergebnisse zeigen, dass ein Anstieg der PM<sub>2,5</sub>-Belastung mit einer akuten Beeinträchtigung der kognitiven Funktionen verbunden war. Es ist das erste Mal, dass wir diese kurzfristigen Auswirkungen bei jüngeren Erwachsenen beobachten konnten“* bemerkte **Jose Guillermo Cedeño Laurent, wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Umwelt und Gesundheit und Hauptautor der Studie.** Die Studie bestätigte auch, wie sich niedrige Luftaustauschraten negativ auf die kognitiven Funktionen auswirken. Insgesamt deutet die Studie darauf hin, dass eine schlechte Luftqualität in Innenräumen die Gesundheit und Produktivität wesentlich stärker beeinträchtigt, als bisher angenommen wurde.

*„Die Welt konzentriert sich zu Recht auf COVID-19, und Strategien wie bessere Belüftung und Filterung sind der Schlüssel zur Verlangsamung der Übertragung von Infektionskrankheiten in Innenräumen“* sagte **Joseph Allen, außerordentlicher Professor für Expositionsbewertung der Wissenschaft und Hauptautor der Studie.** *„Unsere Forschungen zeigen immer wieder, dass sich der Nutzen dieser Strategien auch auf die kognitiven Funktionen und die Produktivität der Arbeitnehmer erstreckt, sodass gesunde Gebäude für die öffentliche Gesundheit und die künftige Unternehmensstrategie von grundlegender Bedeutung sind.“*





**// Es gibt Hinweise darauf, dass sich die Luftverschmutzung auf unser Gehirn auswirkt //**

# Der **Einfluss** von Standardverfahren und -ausrüstung auf die Qualität der Innenluft

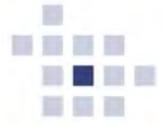
In Anbetracht der zahlreichen Beweise und der Konzentration auf die Luftqualität, die durch die Pandemie und das wachsende Verständnis für durch die Luft übertragene Viren in der bebauten Umwelt noch verstärkt wird, hat SoftBank Robotics (SBR) untersucht, welchen Einfluss seine Geräte darauf haben.

Insbesondere wollten wir herausfinden, welche Auswirkungen das Staubsaugen auf die in der Luft befindlichen Partikel, welche sich auf dem Boden absetzen, hat.

Um diese Auswirkungen zu ermitteln, wurde eine Studie mit branchenführenden Sensoren von Infogrid und dem Einsatz eines autonomen Reinigungs-Cobot Whiz von SBR durchgeführt



# Einführung in Infogrid



KLICKEN SIE [HIER](#) FÜR DIE EINFÜHRUNG

Die Infogrid-Plattform ist in der Lage, täglich Millionen von Daten von Hunderttausenden von Sensoren zu verarbeiten.

Mit hochmodernen, kostengünstigen Mikrosensoren, die von dritten Technologiepartnern zur Verfügung gestellt werden, ist Infogrid in der Lage, jedes Gebäude in ein SMART Gebäude zu verwandeln - und das zu einem Bruchteil der Kosten bestehender Anbieter.

Die Einfachheit der Lösung ermöglicht es den Kunden, Tausende von Sensoren innerhalb weniger Stunden selbst zu installieren und sofort Echtzeitdaten zu erhalten.

Mit den Analysen und Berichten, die sie generieren, können Unternehmen effizienter arbeiten, Fehlern vorbeugen, Geld sparen, die Einhaltung von Vorschriften verbessern und ein angenehmeres Arbeitsumfeld schaffen.

Für unsere Studie setzten wir Dutzende von Luftqualitätssensoren ein, die in der Lage waren, CO<sub>2</sub>, VOCs (flüchtige organische Verbindungen), Radon, Luftfeuchtigkeit, Lichtverhältnisse, Belüftung, Virenrisikofaktoren, Luftdruck und eine Reihe von Schadstoffen einschließlich Feinstaub (1, 2, 5 und indikativ für 10 Mikrometer) zu überwachen - wobei letzterer den Schwerpunkt der Studie bildete. Die Daten der Überwachung wurden über das Infogrid-Cloud-Dashboard in Echtzeit erfasst und angezeigt.

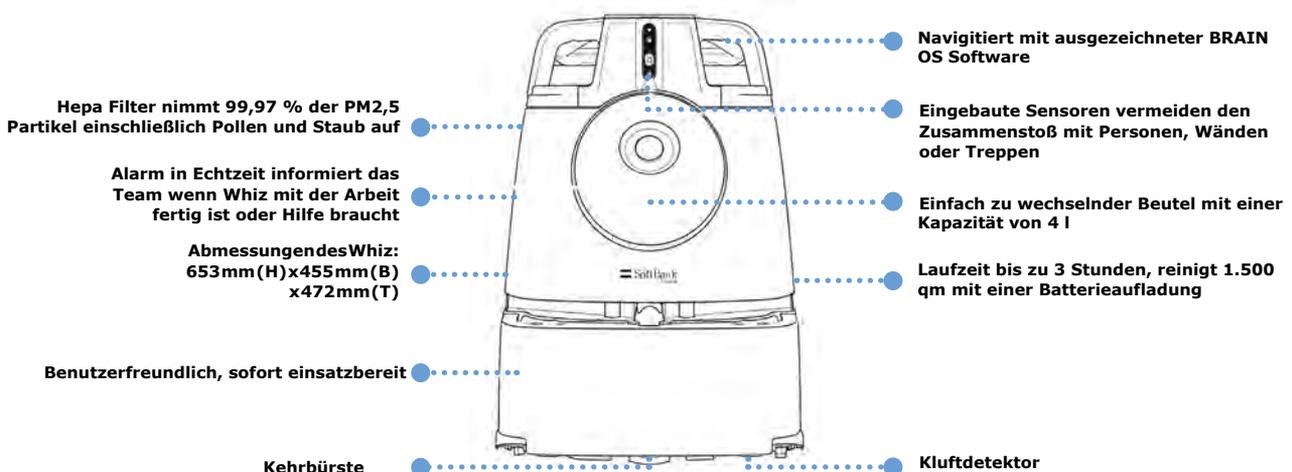
# Einführung in SoftBank Robotics & Whiz



KLICKEN SIE [HIER](#) FÜR DIE EINFÜHRUNG

SoftBank Robotics EMEA liefert innovative Automatisierungs- und kollaborative Roboterlösungen (Cobotic) für eine Reihe von Branchen in der EMEA-Region

Unsere Cobots (kollaborative Roboter) wurden entwickelt, um die Menschen bei ihrer Arbeit zu unterstützen und sie zu entlasten. Die Cobots nehmen den Mitarbeitern sich wiederholende und zeitraubende Aufgaben ab, sodass diese sich auf anspruchsvollere Tätigkeiten konzentrieren können. Dieses bedeutet für die Kunden einen echten Unterschied. **Whiz** ist eine autonome Kehrmachine, die für diese Studie verwendet wurde.



# Methoden

## 2.1. Studienaufbau

### Einrichtung von zwei unabhängigen Teststandorten -

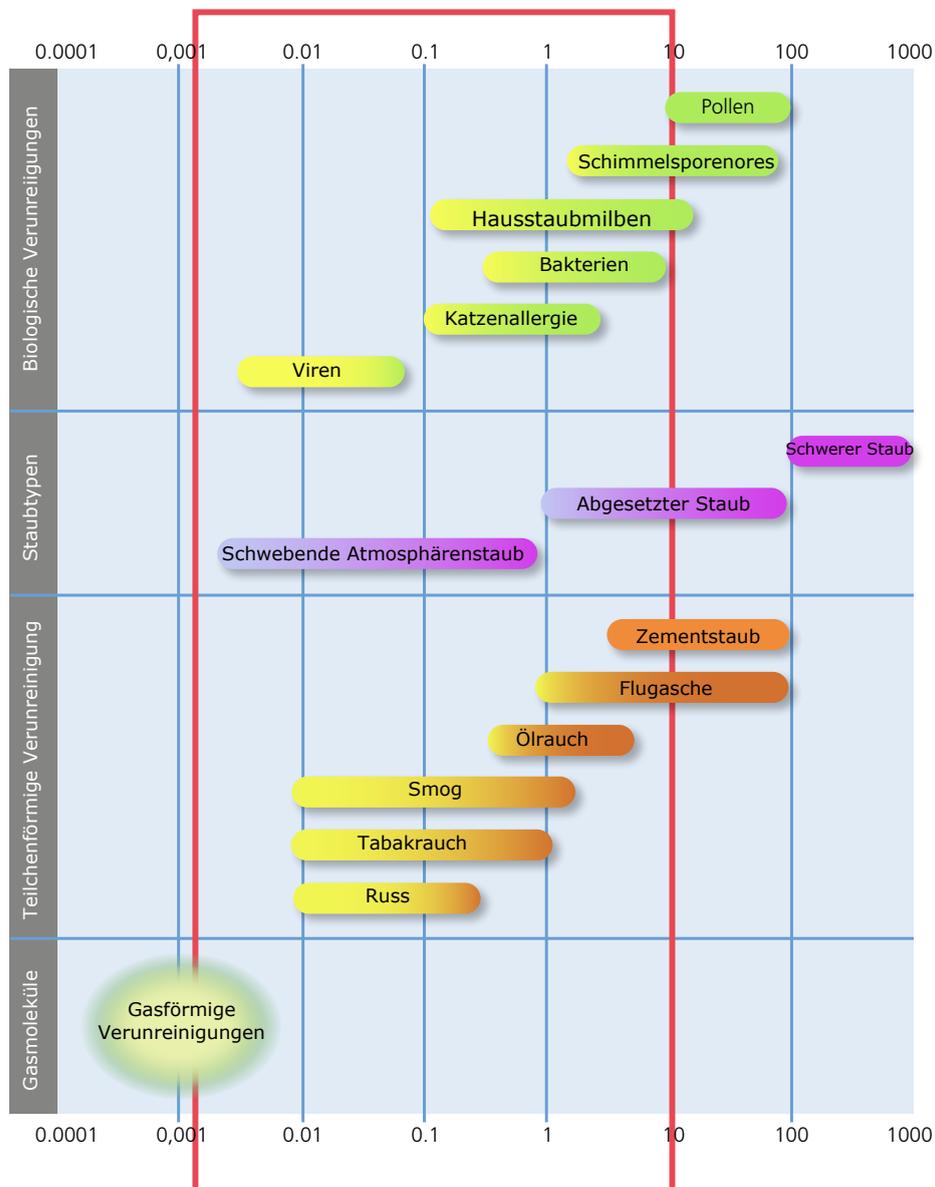
- Hauptsitz der Bank
- Unternehmenseigene Büroumgebung

Infogrid-Luftqualitätssensoren wurden an jedem Standort eingesetzt und die Messwerte zwei Wochen lang erfasst, während die bisherigen Reinigungsteams die Bereiche weiterhin nach ihrem normalen Zeitplan und mit ihren normalen Geräten reinigten.

Die Sensoren wurden in jedem Stockwerk an verschiedenen Stellen installiert. Die Auswahl der Stockwerke erfolgte entsprechend der Frequentierung während des Studienzeitraums.

Daraufhin wurde Whiz für zwei Wochen eingesetzt und die normale Reinigung mit einem Staubsauger ausgesetzt. Die Infogrid-Sensoren maßen weiterhin die Luftqualität und verglichen die Ergebnisse.

In beiden Fällen wurden die Infogrid-Sensoren so kalibriert, dass sie Partikel in drei Größenordnungen erkannten (siehe Tabelle unten) 1 -  $<10\mu\text{m}$ ,  $<2,5\mu\text{m}$  und  $<1\mu\text{m}$



## 2.2. Einsatz von Sensoren

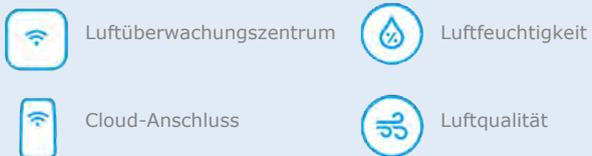
Die Sensoren wurden auf allen Etagen verteilt -

- **Unternehmenseigene Büroumgebung in London (31 Sensoren auf 3 Etagen)**



Sensorschlüssel:

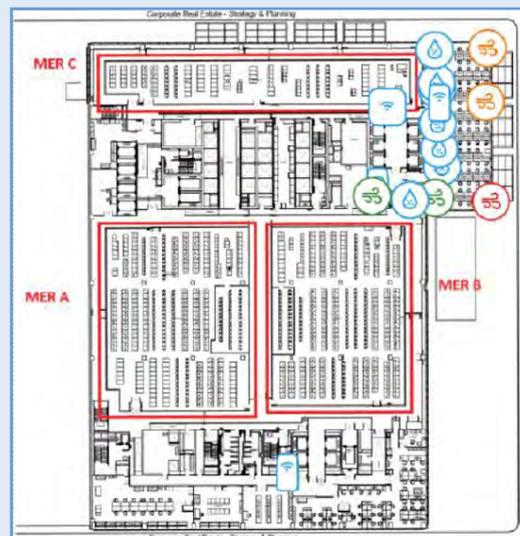
(Die Farben beziehen sich auf die Messwerte zum Zeitpunkt des Datendownloads)



### Stockwerk 1



### Stockwerk 2



### Stockwerk 7



# Methoden

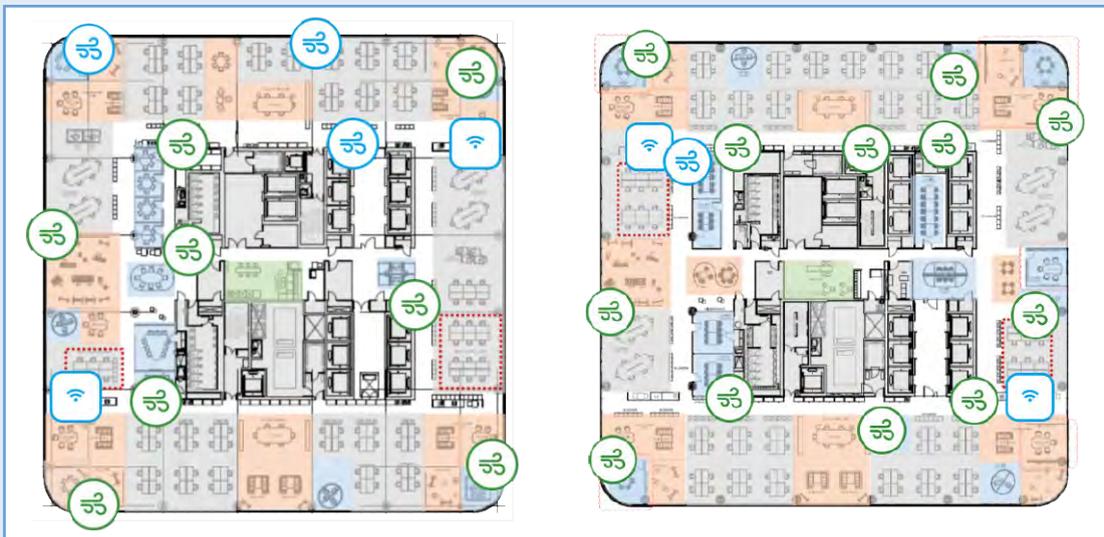
Sensorschlüssel:  
 (Die Farben beziehen sich auf die Messwerte  
 zum Zeitpunkt des Datendownloads)

-  Luftüberwachungszentrum
-  Luftfeuchtigkeit
-  Cloud-Anschluss
-  Luftqualität

## Hauptsitz der Bank in London (24 Sensoren auf 2 Etagen)

### Stockwerk 31

### Stockwerk 37





# Ergebnisse

## 2.3. Ergebnisse zur Luftqualität

Aufgrund der Anzahl der eingesetzten Sensoren und der damit verbundenen Häufigkeit der Probenahmen wurden im Rahmen der Studie über 400.000 Datenpunkte erfasst.

Die Analyse der sich ergebenden Vergleiche von Partikeln der 3 verschiedenen Größen in der Zeit vor und nach dem Einsatz von Whiz liefert folgende Überschriften -

- Die Vielfalt der Veränderungen war über den gesamten Sensoreinsatz hinweg groß, aber alle mit einer positiven Reduzierung, wobei die überwiegende Mehrheit im Bereich von 50 % Reduzierung lag

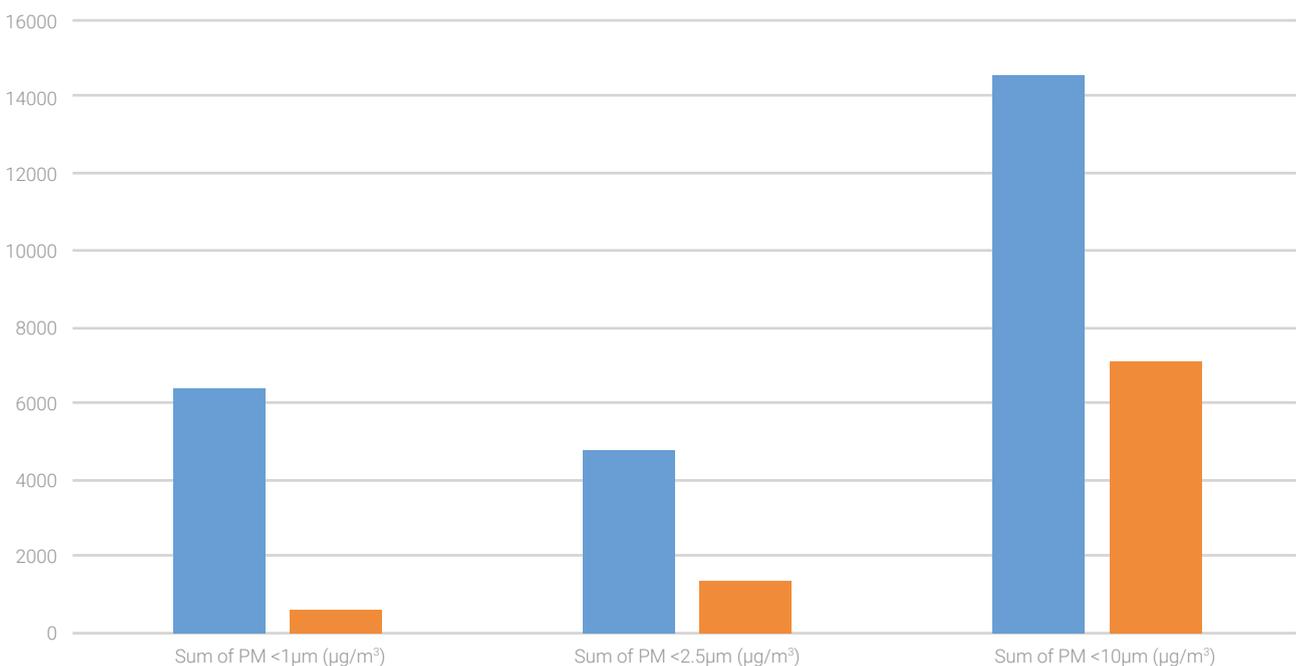
- Es wurde kein negatives Ergebnis gemessen - d.h. es gab, durch den Betrieb von Whiz keinen Anstieg der Partikel

Die durchschnittlichen Ergebnisse der einzelnen Etagen sind nachstehend aufgeführt

### Unternehmenseigene Büroumgebung in London

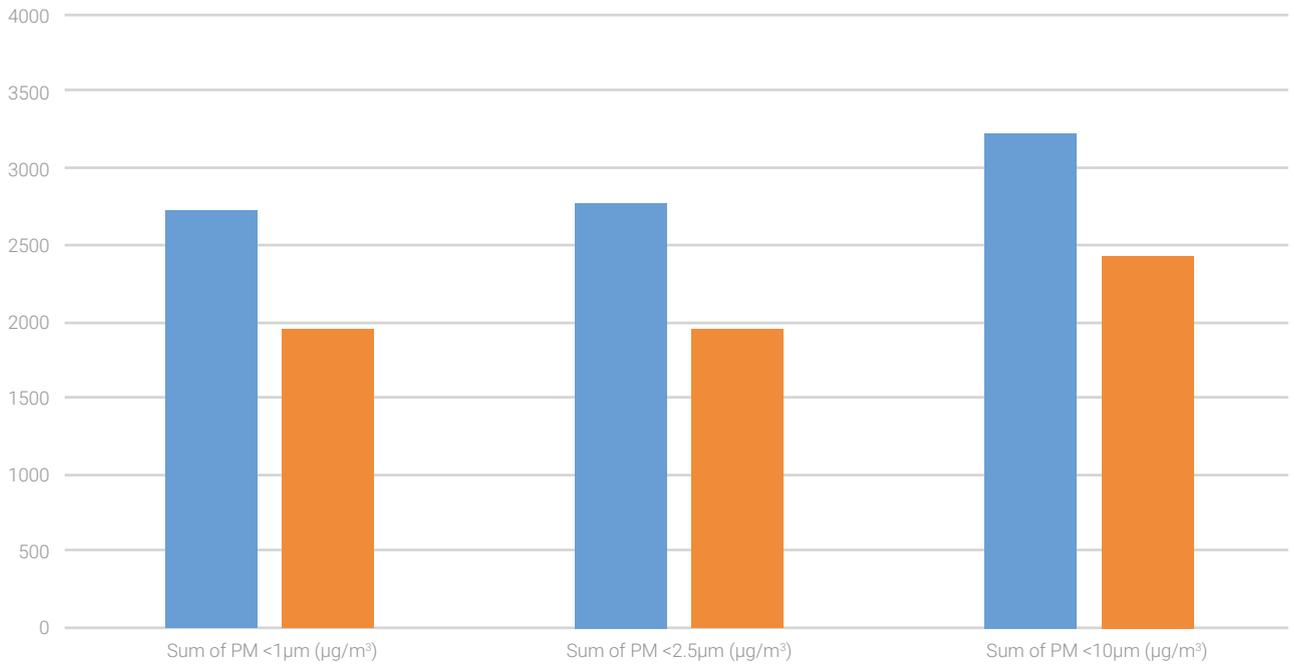
#### Durchschnitt Stockwerk 1

Pre-Whiz ■ Post Whiz ■



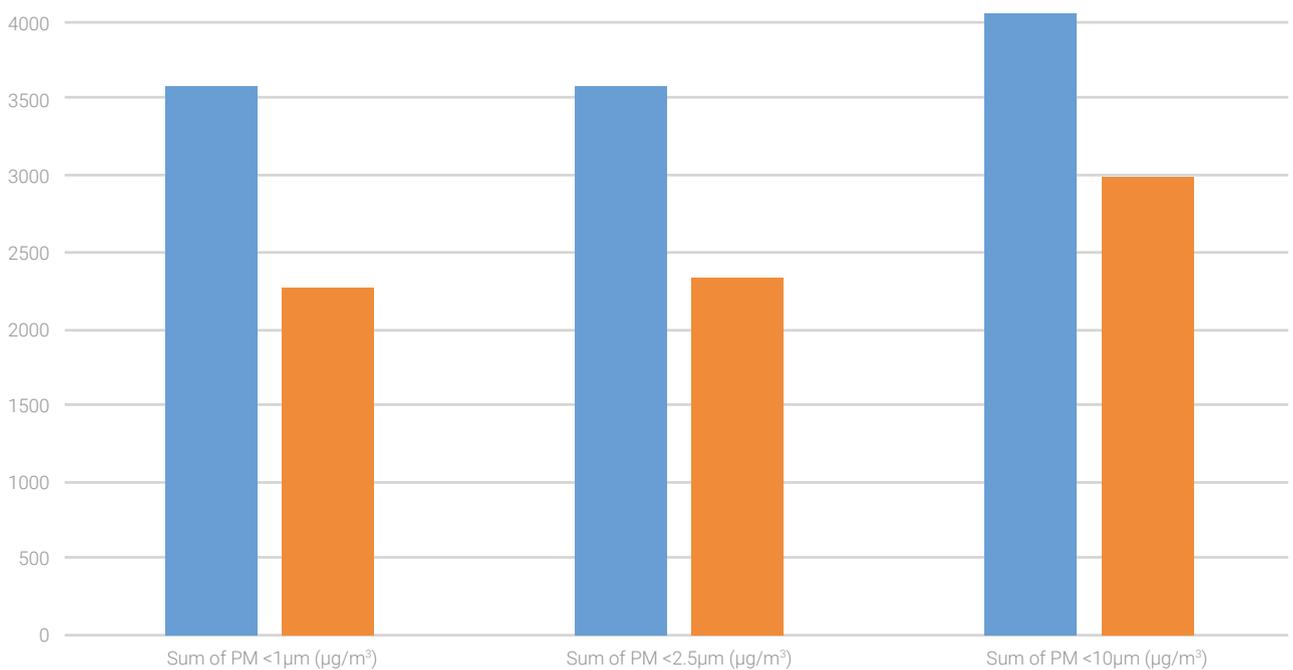
### Durchschnitt Stockwek 2

Pre-Whiz ■ Post Whiz ■



### Durchschnitt Stockwek 7

Pre-Whiz ■ Post Whiz ■

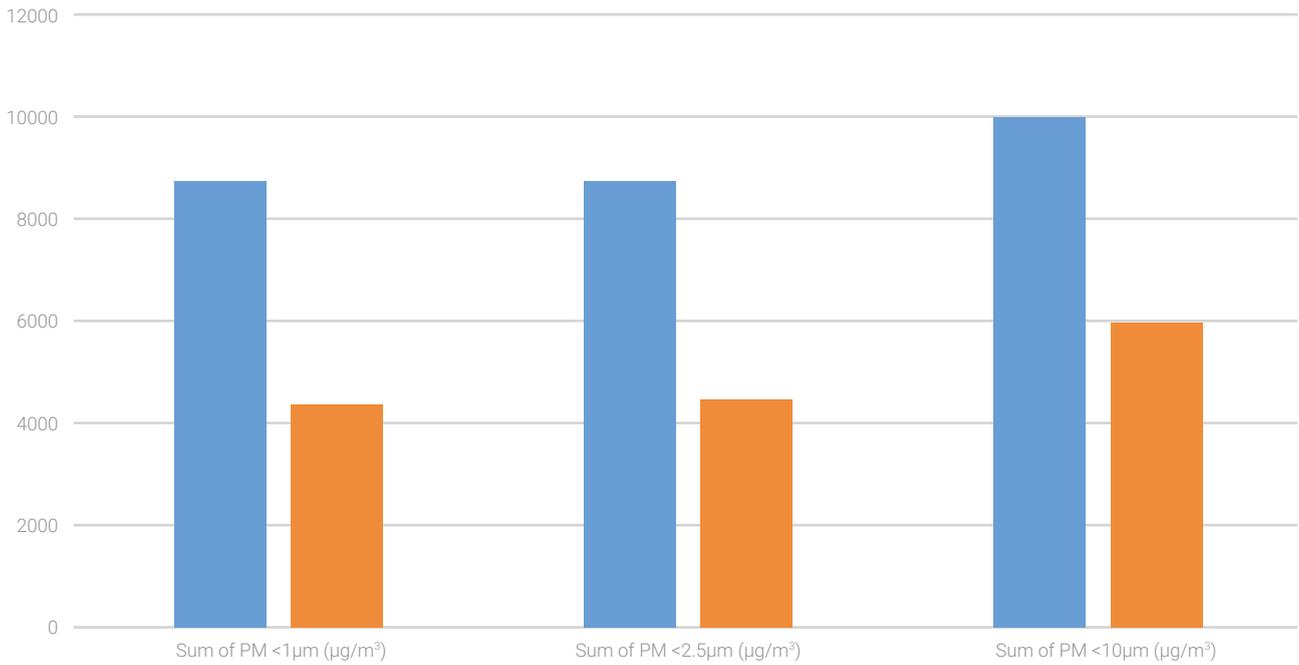


# Ergebnisse

## Hauptsitz der Geschäftsbank in London

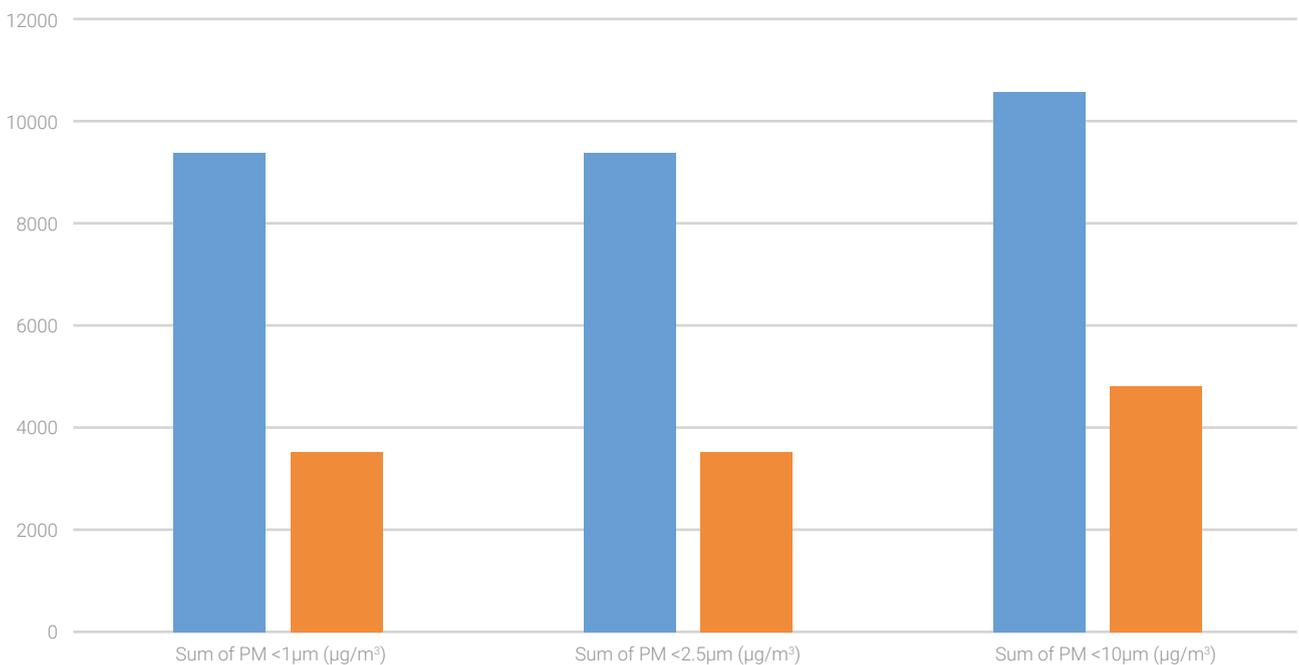
### Durchschnitt Stockwerk 31

Pre-Whiz ■ Post Whiz ■



### Durchschnitt Stockwerk 35

Pre-Whiz ■ Post Whiz ■



**//  
Saubere Luft  
ist  
grundlegend  
für die  
Gesundheit**

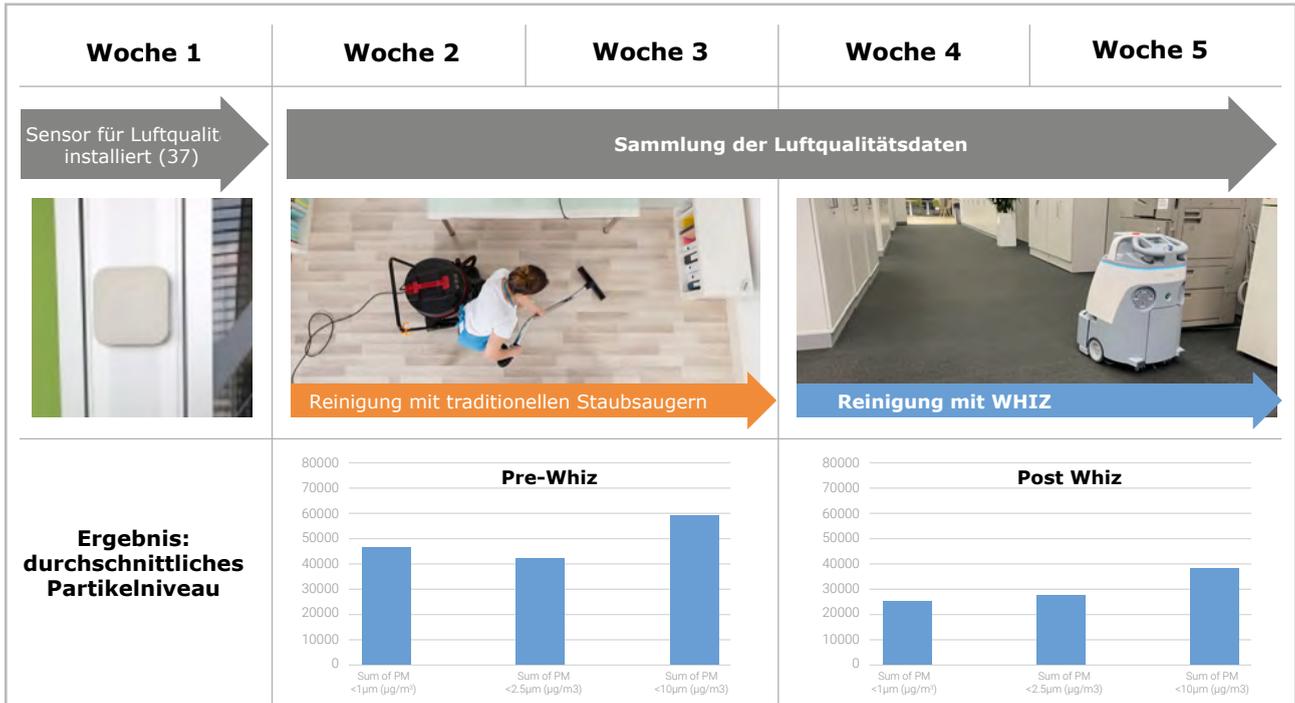
**//**



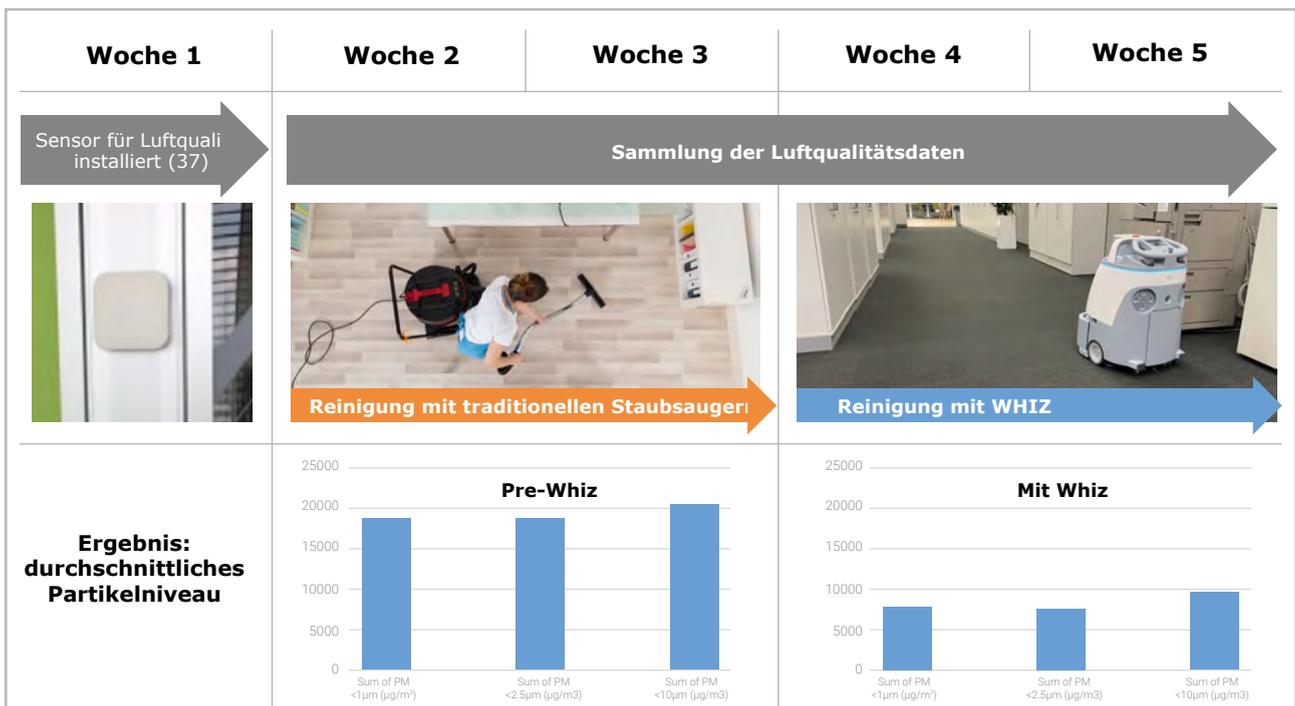
# Ergebnisse

## 2.3. Durchschnittliche Gesamtergebnisse

### Unternehmenseigene Büroumgebung in London



### Hauptsitz der Geschäftsbank in London



# Diskussion und *Schlussfolgerung*

Diese Versuchsanordnung zeigt, dass der Einsatz von Whiz die Luftqualität während des normalen Betriebes drastisch verbessert. Die detaillierten Messungen und die von den Infogrid-Sensoren gesammelten Datenmengen (über 400.000 Datenpunkte) stellen überzeugend dar, dass Whiz nicht die schädlichen Partikel, die von der Bodenoberfläche aufgewirbelt werden, erhöht, sondern diese während des normalen Betriebes sogar verringert.

Natürlich sollte bei der Verbesserung der Luftqualität eines Gebäudes ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt werden, der das HVAC-System des Gebäudes, die allgemeine Luftströmung, den Einsatz der richtigen HEPA-Filter innerhalb dieses Systems, die Verwendung von peripheren Luftverbesserungsgeräten wie Luftreinigern und anderen Luftdesinfektionskomponenten umfasst.

Traditionell werden beim Staubsaugen eines Fußbodens (insbesondere eines Teppichbodens) die in der Luft befindlichen Partikel aufgewirbelt, wodurch sich die allgemeine Luftqualität verschlechtert. Es hat sich gezeigt, dass der Einsatz von Whiz dies drastisch verbessert und damit vorteilhafter als herkömmliche Staubsauger und Reinigungsmethoden ist.

Auch wenn dies nicht als alleinige Lösung zur Verbesserung der Luftqualität in einem Arbeitsbereich angesehen werden sollte, gibt es keinen besseren Ersatz für das Staubsaugen auf diese Weise, um in der Luft befindliche, abgelagerte Partikel zu entfernen.



**BUREAU  
VERITAS**

“Die von Bureau Veritas UK Ltd. durchgeführte Datenanalyse ergab eine Verringerung der Feinstaubkonzentrationen (PM1.0, PM2.5 und PM10) nach der Einführung des autonomen Staubsaugers Whiz. Es wird darauf hingewiesen, dass alle in diesem Bericht enthaltenen Informationen und die Interpretation der Daten ausschließlich auf den von Softbank Robotics UK Ltd. bereitgestellten Informationen beruhen. Bureau Veritas UK Ltd war in keiner Weise direkt an der Datenerhebung oder der Entwicklung der Studienmethodik beteiligt”

# Anhänge

Von der WHO: "GESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN VON FEINSTAUB"

Feinstaub ist ein weit verbreiteter Luftschadstoff, der aus einer Mischung von festen und flüssigen Partikeln besteht, die in der Luft schweben. Häufig verwendete Indikatoren zur Beschreibung von gesundheitsrelevanten PM beziehen sich auf die Massenkonzentration von Partikeln mit einem Durchmesser von weniger als 10 µm (PM10) und von Partikeln mit einem Durchmesser von weniger als 2.5 µm (PM2.5). PM2.5, oft als Feinstaub bezeichnet, umfasst auch ultrafeine Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 0.1 µm. An den meisten Orten in Europa macht PM2.5 50-70 % der PM10 aus.

Feinstaub mit einem Durchmesser zwischen 0,1 µm und 1 µm kann tage- oder wochenlang in der Atmosphäre verbleiben und unterliegt somit dem weiträumigen grenzüberschreitenden Transport in der Luft.

Feinstaub ist ein Gemisch, dessen physikalische und chemische Eigenschaften je nach Lokalität variieren. Zu den üblichen chemischen Bestandteilen von Feinstaub gehören Sulfate, Nitrate, Ammonium, andere anorganische Ionen wie Natrium-, Kalium-, Kalzium-, Magnesium- und Chloridionen, organischer und elementarer Kohlenstoff, Partikel der Erdkruste, partikelgebundenes Wasser, Metalle (einschließlich Cadmium, Kupfer, Nickel, Vanadium und Zink) und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). Darüber hinaus befinden sich im Feinstaub biologische Komponenten wie Allergene und mikrobielle Verbindungen.

## WHO

Leitlinien für die Luftqualität und ihre Begründung Feinstaub

Leitlinien PM2.5: 10 µg/m<sup>3</sup> Jahresmittel

25 µg/m<sup>3</sup> 24-Stunden-Mittelwert

PM 10: 20 µg/m<sup>3</sup> Jahresmittel

50 µg/m<sup>3</sup> 24-Stunden-Mittelwert

Leitlinien

PM 2.5: PM 10: Begründung

Die Erkenntnisse über Feinstaub in der Luft und seine Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit zeigen übereinstimmend schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit bei Belastungen, denen die städtische Bevölkerung sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern derzeit ausgesetzt ist. Das Spektrum der gesundheitlichen Auswirkungen ist breit gefächert, betrifft aber in erster Linie das Atmungs- und das Herz-Kreislauf-System. Die gesamte Bevölkerung ist betroffen, aber die Anfälligkeit für die Verschmutzung kann je nach Gesundheitszustand oder Alter variieren. Es hat sich gezeigt, dass das Risiko für verschiedene Folgen mit der Exposition zunimmt, und es gibt kaum Anhaltspunkte für einen Schwellenwert, unterhalb dessen keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen zu erwarten wären. In der Tat liegt das untere Ende des Bereichs der Konzentrationen, bei denen gesundheitsschädliche Auswirkungen nachgewiesen wurden, nicht wesentlich über der Hintergrundkonzentration, die für Partikel kleiner als 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) schätzungsweise bei 3-5 µg/m<sup>3</sup> sowohl in den Vereinigten USA und Westeuropa liegt. Die epidemiologischen Erkenntnisse zeigen, dass Feinstaub sowohl bei kurz- als auch bei langfristiger Exposition schädliche Auswirkungen hat. Da keine Schwellenwerte festgelegt wurden und da die Exposition und die Reaktion auf eine bestimmte Exposition von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich sind, ist es unwahrscheinlich, dass eine Norm oder ein Richtwert zu einem vollständigen Schutz jedes Einzelnen vor allen möglichen gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Feinstaub führt. Vielmehr muss der Normungsprozess darauf abzielen, die niedrigsten Konzentrationen zu erreichen, die im Rahmen der lokalen Beschränkungen möglich sind



[MeetWhiz.com](http://MeetWhiz.com)



[SBR\\_Whiz](https://twitter.com/SBR_Whiz)



SoftBank  
Robotics

NEXT  
fmrobotics