

Prüfung und Weiterentwicklung von Luftreinigungslösungen

Institut für Gebäudetechnik und Energie IGE
Zentrum für Integrale Gebäudetechnik

Dr. Benoit Sicre

Senior Wissenschaftlicher Mitarbeiter

T direkt +41 41 349 33 97

benoit.sicre@hslu.ch

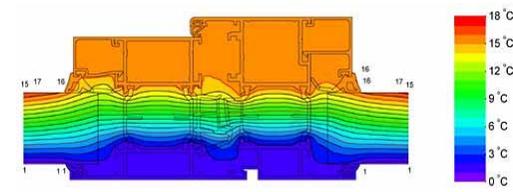
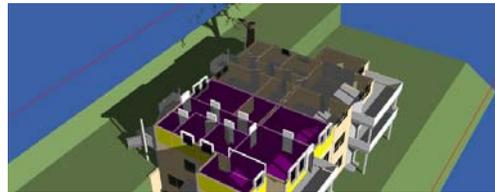
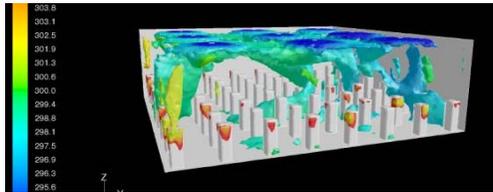
Horw 22.05.2019

26. WaBoLu-Innenraumtage, Berlin

Übersicht

1. Tätigkeitsfeld der Hochschule Luzern im Bereich Gebäudetechnik
2. Wieso dezentrale Umluftgeräte?
3. Anwendungsbeispiel
4. Luftreinigungsverfahren und aktuelle Prüfverfahren
5. Das schweizerische Verfahren
6. Entwicklungstrends bei den Umluftgeräten
7. Zusammenfassung und Fazit

Institut für Gebäudetechnik und Energie (Infrastruktur)



Umluftreinigungsgeräte auf dem Vormarsch

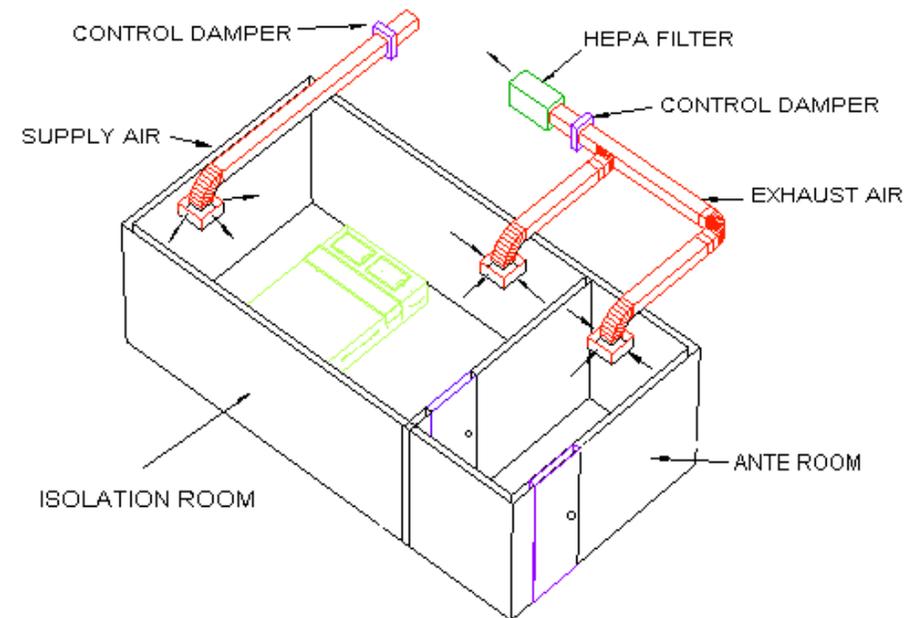
- Feinstaubbelastung, Luftkeime und VOC in Räumen zunehmend als gesundheits-beeinträchtigend anerkannt.
- Zunahme von Atemwegserkrankungen fast weltweit.
- Energiesparbedarf führt zur Minimierung von Lüftungsraten.
- Platzbedarf für normal normgerechte Raumluftechnik ist oft nicht da.
- Mobile UML-Geräte praktisch unkontrolliert auf dem Vormarsch.
- Es bestehen Wissenslücken über die Langzeitwirkung solcher Geräte.
- Wissenschaftliche Untersuchungen über die Möglichkeiten und Grenzen dieser Produkte und Reinigungsverfahren fehlen (z. B. Für Verbraucherschutz).
- Der Vortrag soll den Bedarf für solche Untersuchungen aufzeigen und einige Beispiele zeigen.



Quelle: dyson.ch

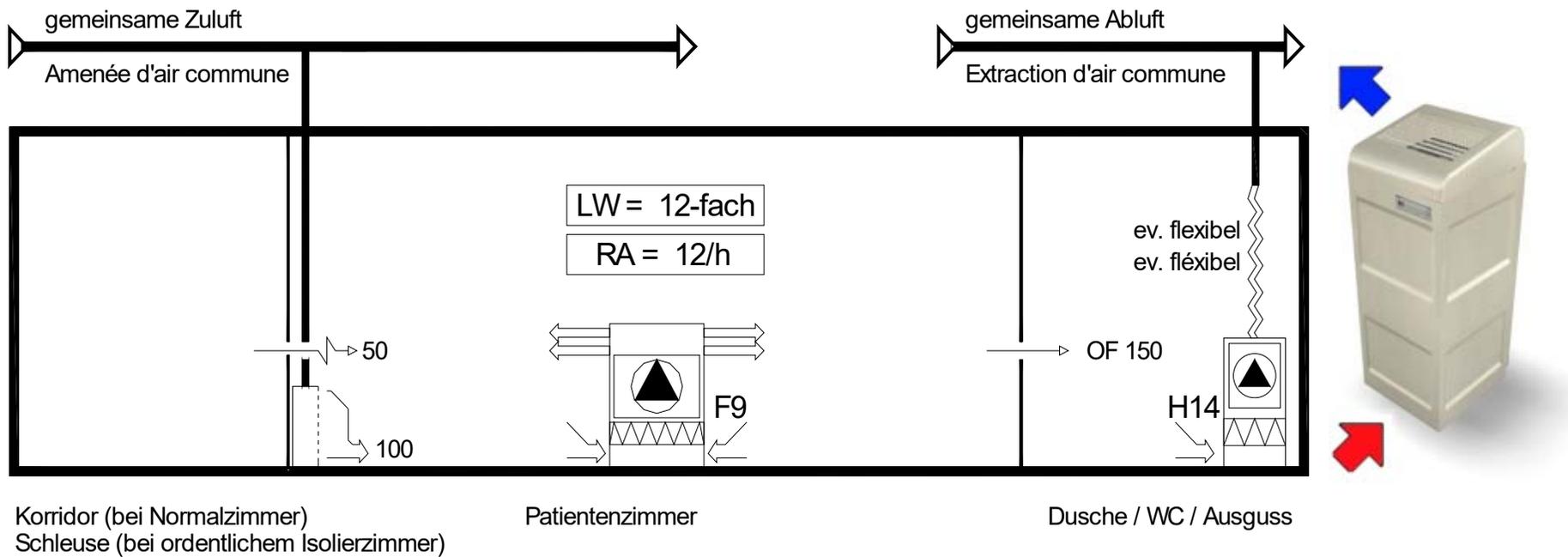
Warum dezentrale Luftreinigung: Beispiel Isolierzimmer

- Isolierzimmer sind geschlossene Räume für Infektionskrankheiten, die durch die Luft übertragen werden (z.B. Das Schwere Akute Respiratorische Syndrom „SARS“ oder die Tuberkulose)
- Eine Zulufrate von $\geq 500 \text{ m}^3/\text{h}$ (bzw. 12 fachen Luftwechsel) sicher zu stellen.
- Die Abluft muss wegen der Gefahr von Kontamination des gesamte Kanalnetzes und Spitallüftung vor dem Eintritt ins Abluftnetz filtriert werden



<http://www.engr.psu.edu/ae/iec/abe/images/iso1.gif>

Warum dezentrale Luftreinigung? Beispiel Patientenzimmer



Luftreinigungsverfahren

Technologie	Partikel/ Aerosol	Schadgase	Luftkeime
Luftfilter	+	0	(+)
Sorption	(+)	+	0
Ozonierung	0	+	+
Ionisierung	+	+	(+)
UVGI	0	0	+
Photok. Oxidation	0	+	(+)

Zhang et al (2011): Can commonly-used fan-driven air cleaning technologies improve indoor air quality?
A literature review; Atmospheric Environment pp. 4329-4343

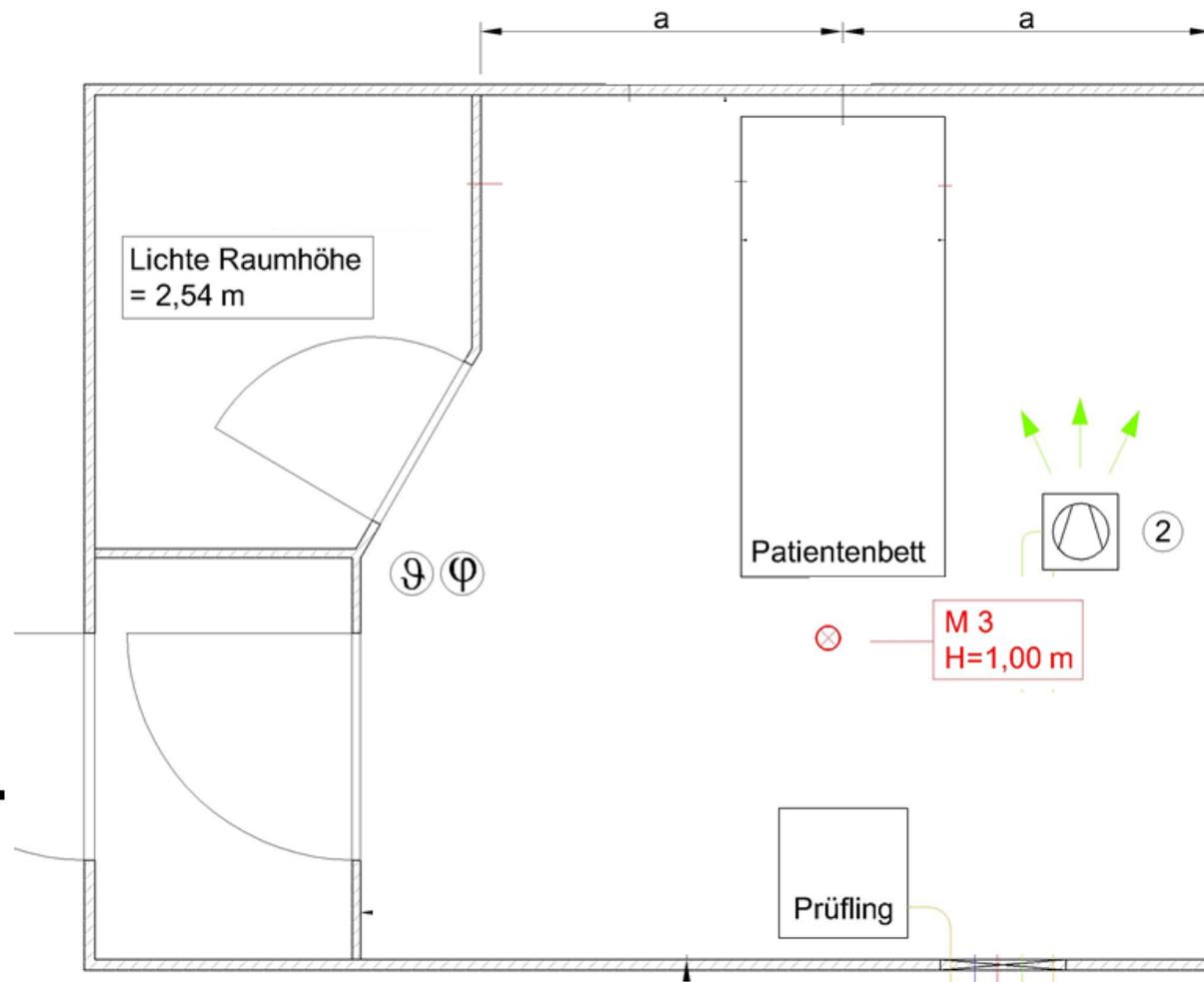
Prüfverfahren

Terms and Definitions	AHAM AC-1	Japan JEM 1467	China GBT 18801	French XP B44-200	Canada NRCC-54013 protocol	Swiss test guideline
Test Particulate Matter	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Test gases		✗	✗	✗	✗	
High Efficiency Particulate Air (HEPA) Filter	✗			✗		✗
sound level		✗	✗		✗	✗
energy consumption	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Energy efficiency			✗		✗	

Quelle: ISO TC 142 WG 11

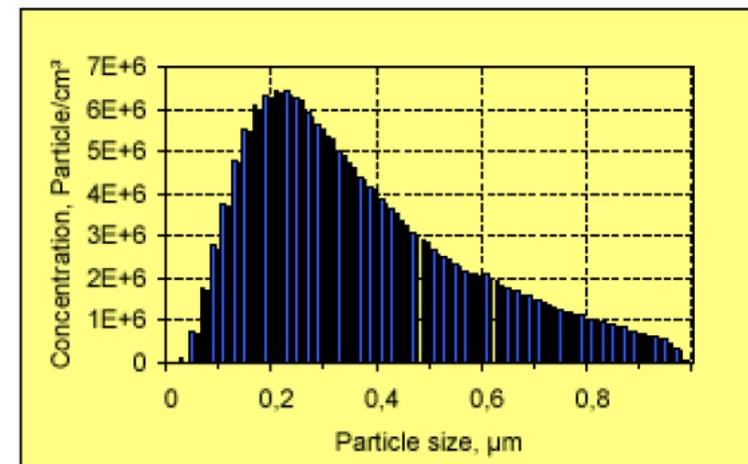
- → ISO/TC 142/WG 11 - Portable room air cleaners for comfort applications

Versuchsstand «Isolierzimmer» der HSLU



Prüfaerosol

- Di-Ethyl-Hexyl-Sebacat (DEHS)
- wasserunlösliche, farb- und geruchlose Flüssigkeit
- Tröpfchenaerosole, mit Most Penetration Partikel Size (MPPS) bei 0,2 bis 0,3 μm
- die lange Standzeit der Partikel (0,3 μm Partikel nach etwa 4 Stunden)
- rückstandsfrei Verdampfung
- Abnahme und Überwachung reinraum-technischer Anlagen

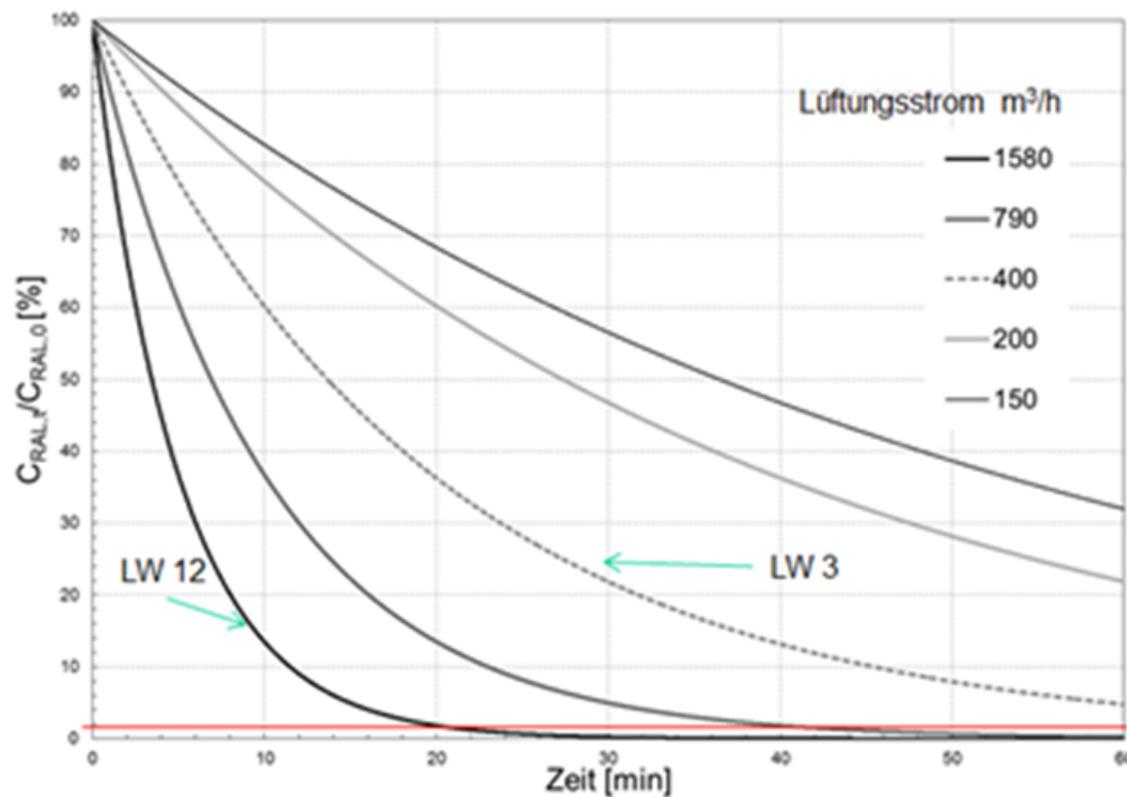


Quelle: DEHA GmbH

Figure 7: Particle size distribution of a DEHS aerosol measured by the Scanning Mobility Particle Sizer

Bewertung der Abreinigungsleistung

Zusammenhang zwischen Erholzeit und Luftwechselzahl



$$LW = \frac{V_{ZUL}^{\cdot}}{V_{Raum}}$$

$$\frac{C_{RAL,t}}{C_{RAL,0}} = e^{-LW \cdot t}$$

Erkenntnisse:

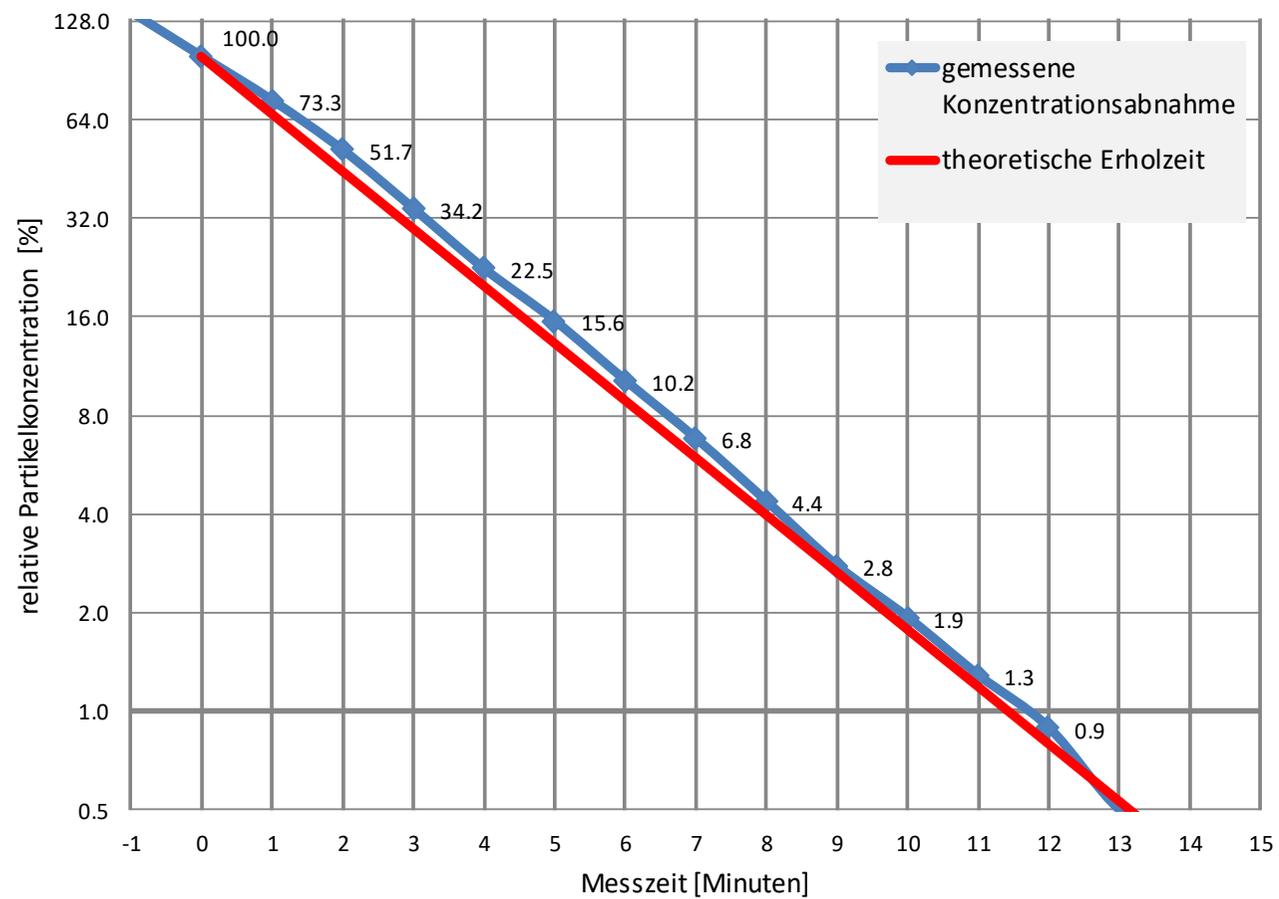
Zeitbedarf bis Partikel auf

ca. 1% abgesunken ist:

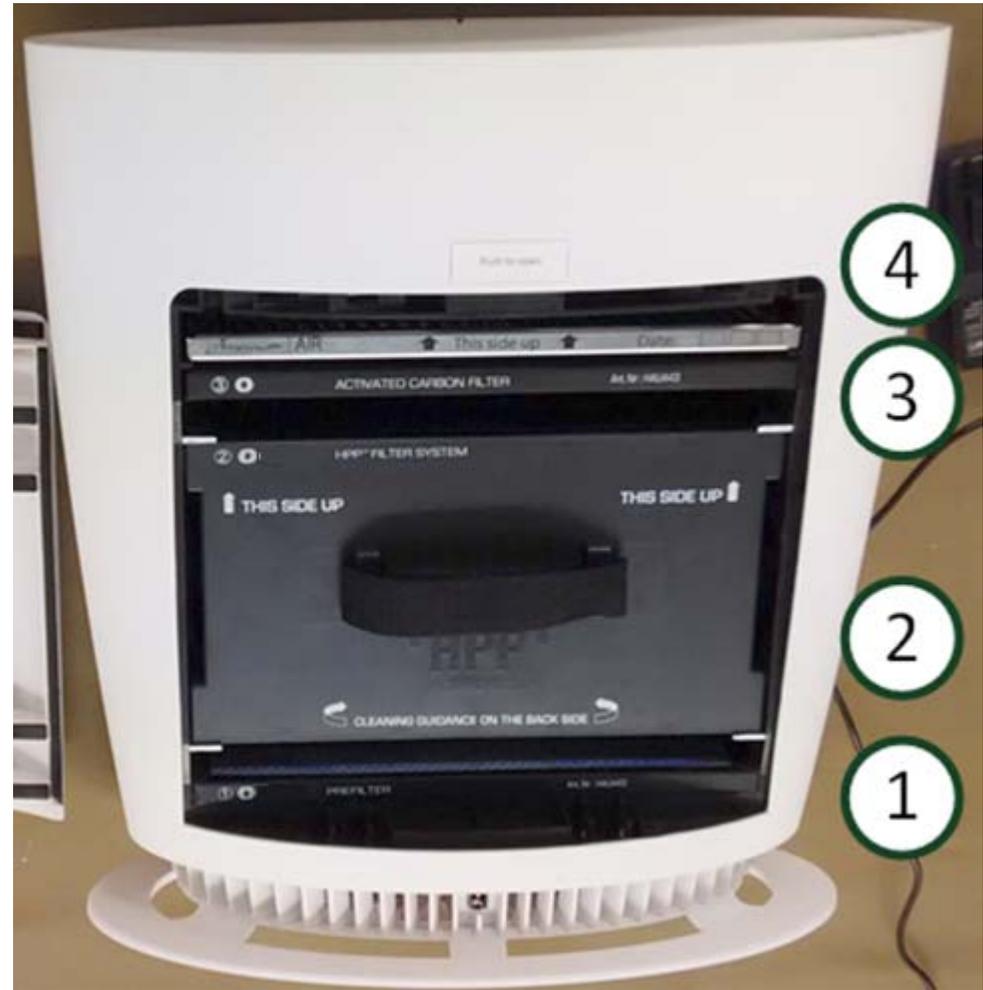
- Bei $LW=3$ ($400 m^3/h$) $> 1 h$
- Bei $LW=12$ ca. 20 min nötig

Bewertungsverfahren

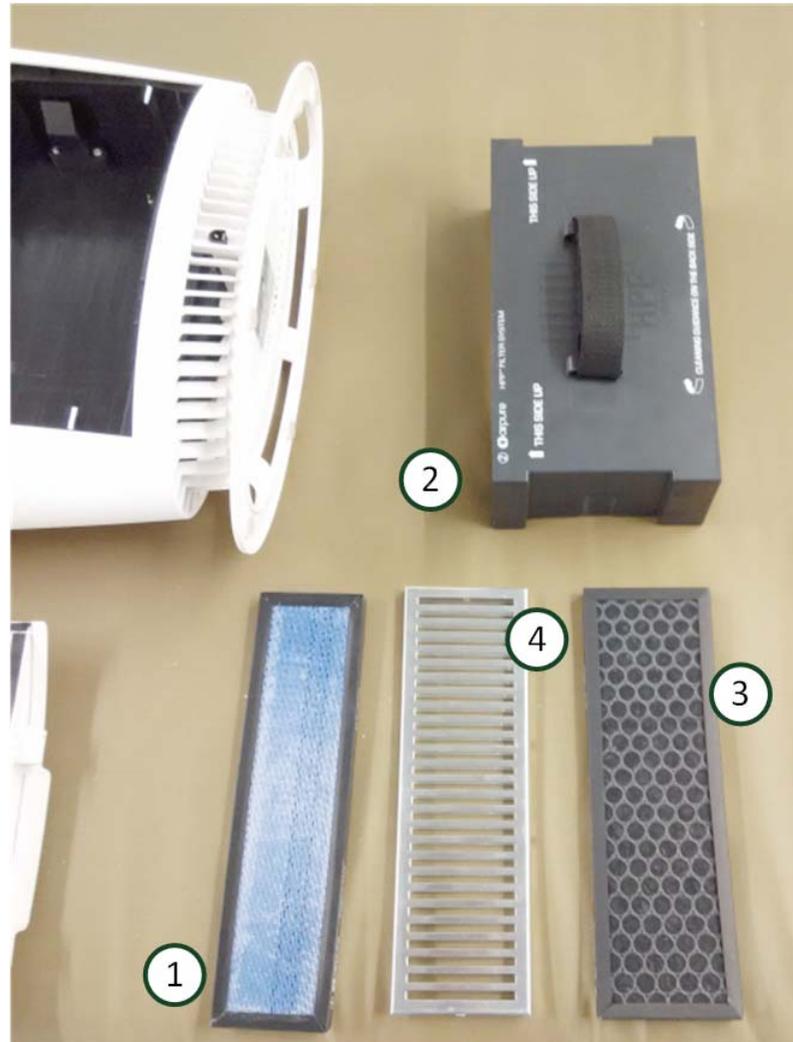
Abklingkurve nach EN ISO 14644-3
Raumbelegung: leer
Partikelfraktion : 0,3 μm



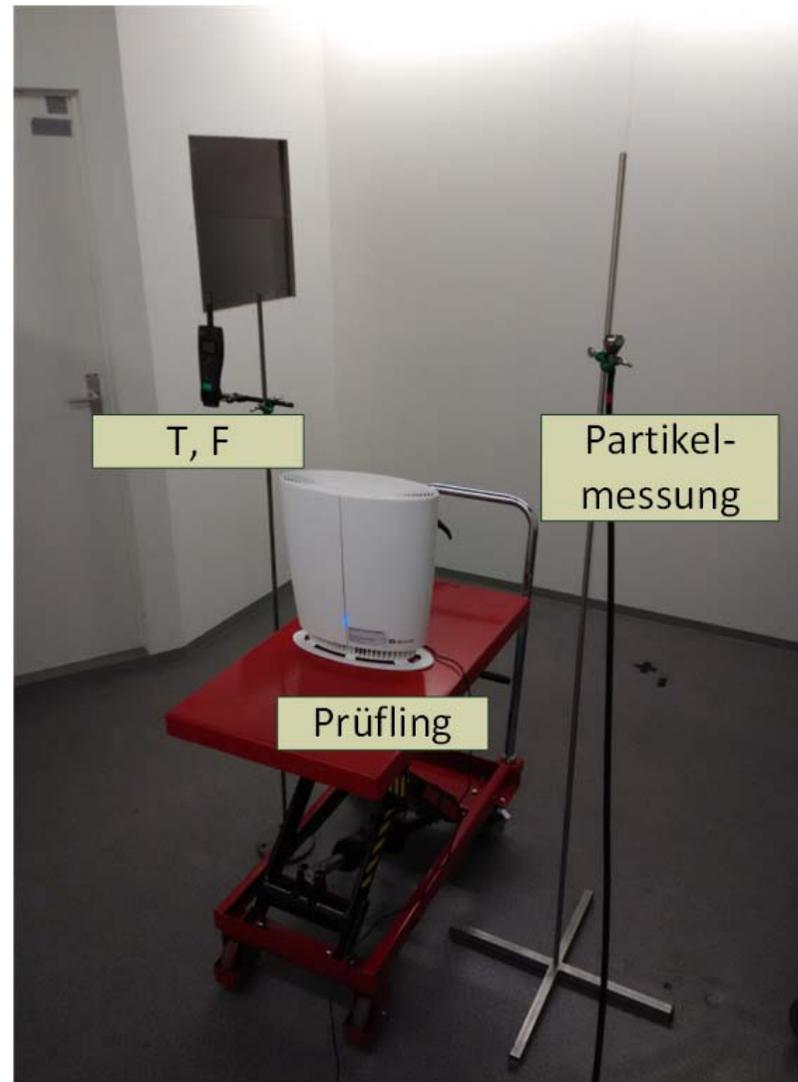
Beispiel



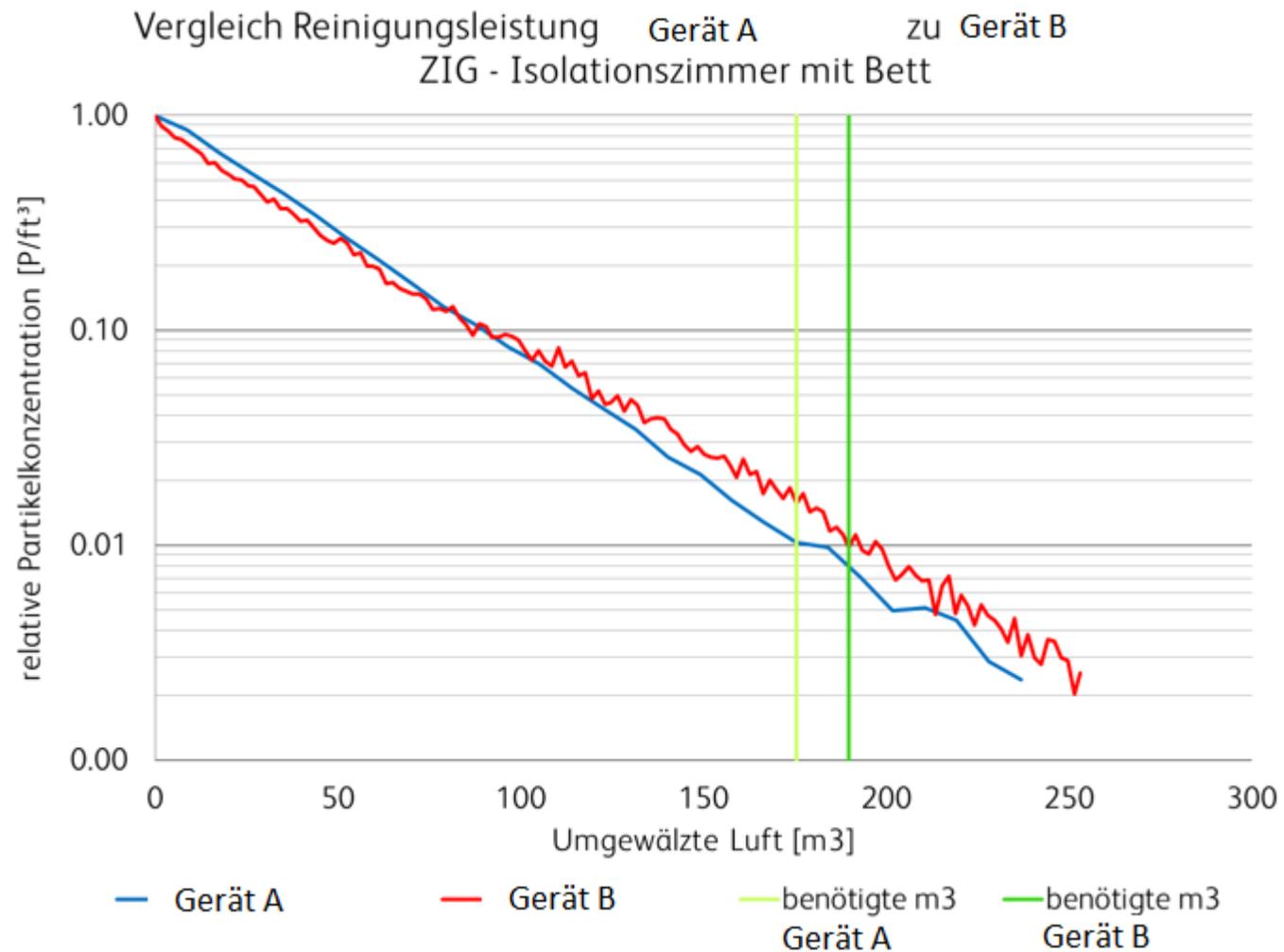
Gerätaufbau



Versuchsaufbau



Vergleich Reinigungsleistung



Weiterentwicklung, am Beispiel einer Spitalanwendung

- Hauptfunktionen: Luftreinigung und Temperierung mit Deckengerät

(1,2): Flusen-Filter + Filterklasse F7

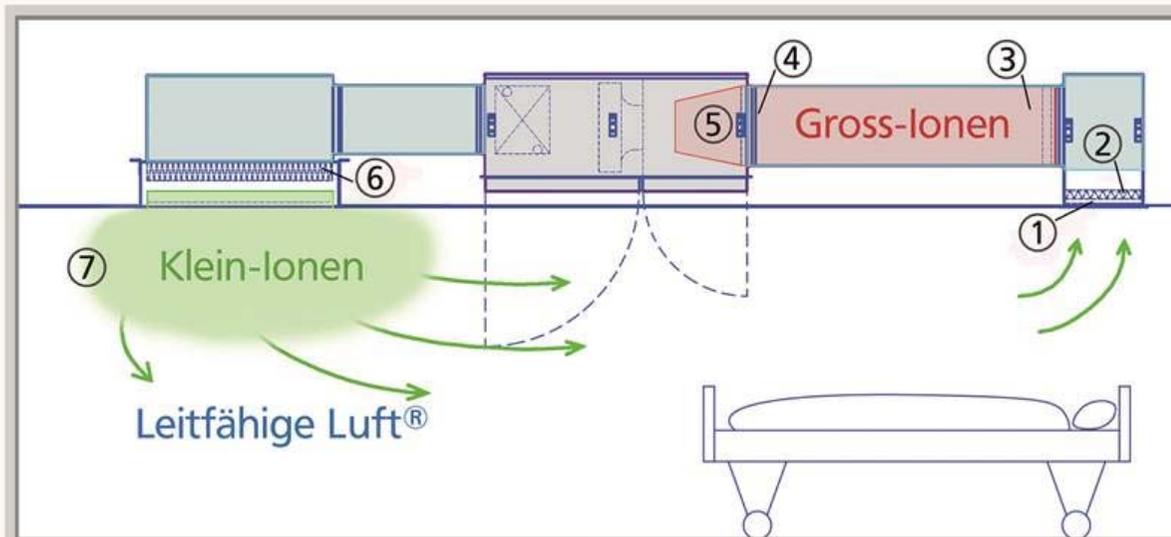
(3): Geruchsreduktion in Gross-Ionen-Katalysator

(4): TiO₂-Photokatalysator mit UVC-Einheit

(4,5): Luft-Gross-Ionen, Molekül-Cluster- Abscheider

(6): ZUL-Filterklasse F9 oder H13

(7): Kleinionen-Generation

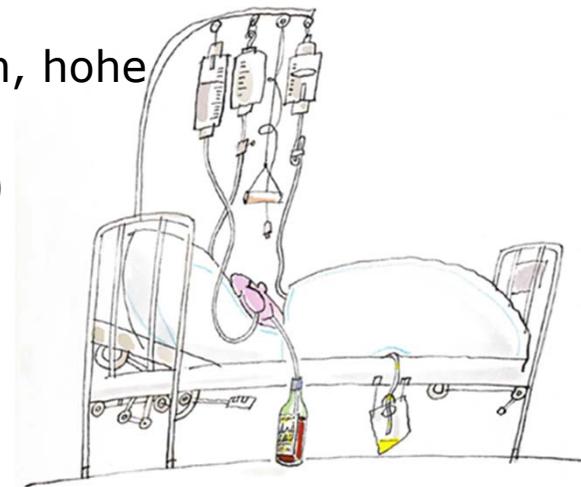


Zusatzfunktion für Raum: Kleinionen-Generation und Verteilung

für bessere Luftqualität, Partikel-Clusterung, Minimierung statischer Aufladungen

Zusammenfassung und Fazit

- Es ist davon auszugehen, dass «gute» Raumluftqualität zunehmend umfassender definiert und mehr eingefordert wird.
- Bei der Beseitigung von Luftschadstoffen kann die Lüftungstechnik mehr als nur Verdünnen.
- Die Lüftungsbranche hat damit eine grosse Chance, sich für die Raumluftqualität als Ganzes verantwortlich und kompetent zu zeigen.
- Dezentrale Umluftreiniger können Hilfe bieten, insbesondere bei schwankender Schadstofflast
- Wenn Gehäusedichtigkeit und Filterklasse stimmen, hohe Reinigungsleistung für Partikel gut erzielbar
- Bei anderen Schadstoffen (Luftkeime, Gerüche, ...)
Leistung sehr unterschiedlich und individuell
- Daher Wichtigkeit der Produktzertifizierung



Quelle: SUVARisk-2749-1999-ReneFehr