

Luftionengehalt und Behaglichkeit

29. Berliner Gesundheitstechnische Tagung – 70 Jahre GG

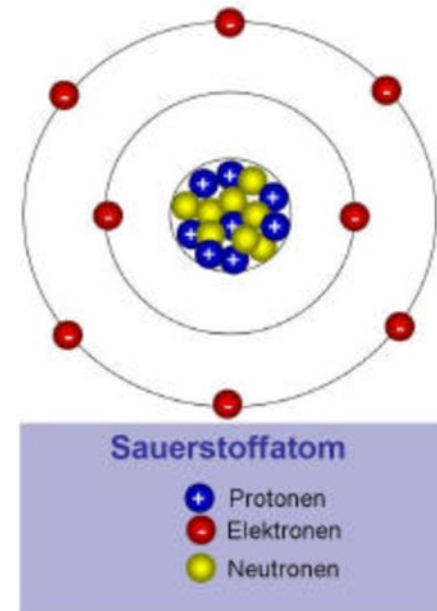
Vortrag von Rüdiger Külpmann, Hochschule Luzern Technik & Architektur

08. November 2019

Danksagung: Ein Teil der bei den Untersuchungen verwendeten Messgeräte konnte dank einer Spende der Heinz-Trox-Stiftung angeschafft werden.

Inhalt

- These
- Raumluftqualität: Beeinflussbare Grössen
- Unterschiede bei Luftionisationsverfahren
- Neuere Anwendungsbeispiele
- Feinstaub und Elektromog
- Zusammenfassung und Anregungen



<http://www.chempage.de/theorie/atome.htm>

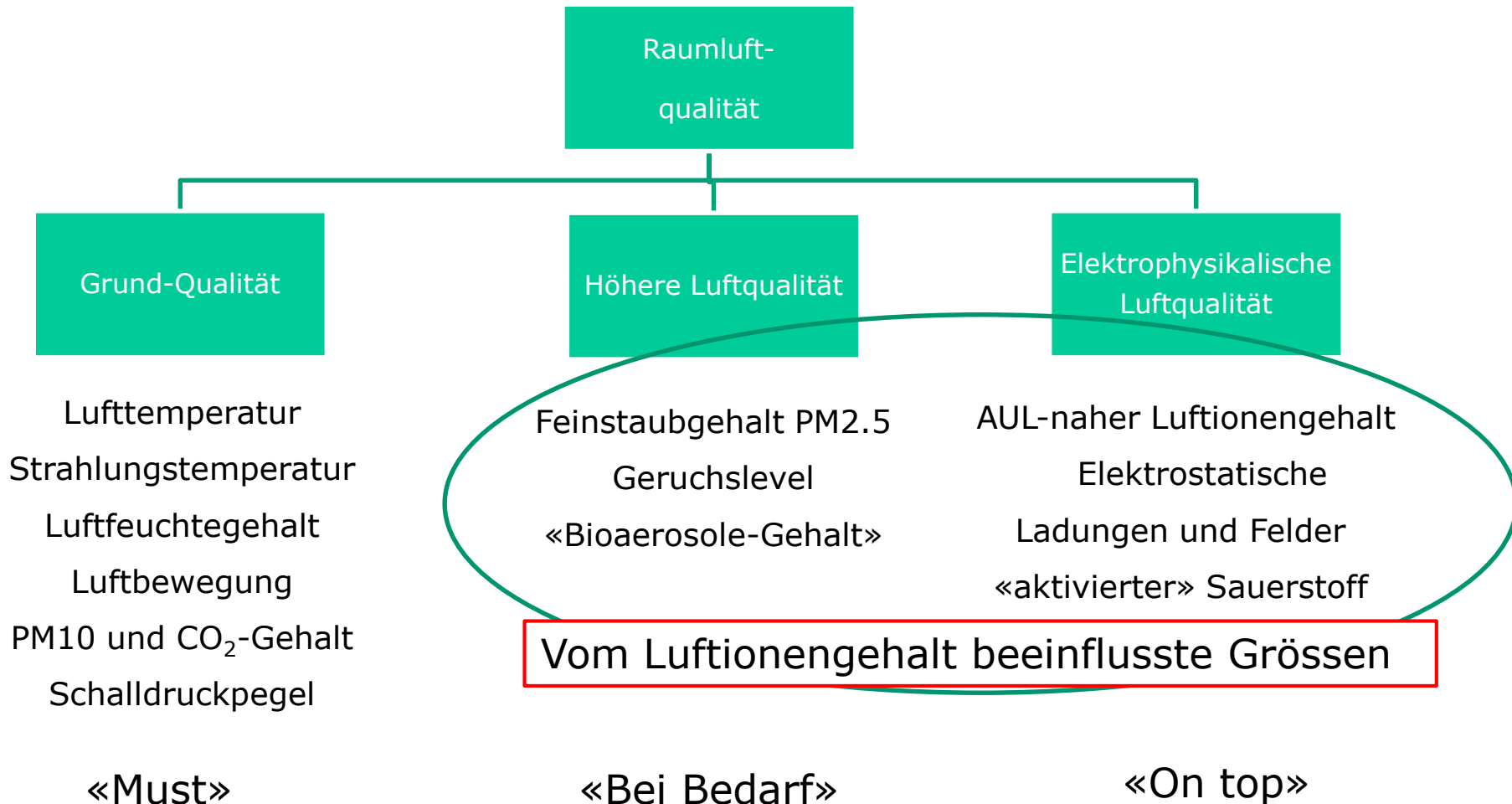
Beobachtungen und These

- Wir haben die Zuluftqualität im Griff: Filter, Befeuchter, Materialien, Richtlinien und Prüfmethode, Qualifikation und Wartung
- Wir sollten uns entschlossener an die Verbesserung der Raumluftqualität wagen: VOC, Feinstaubgehalt, Luftionengehalt, Elektrosmog,...
- Geräte zur Erzeugung von nicht-thermischem Plasma (NTP) und elektrisch leitfähiger Luft können diese Grössen beeinflussen.
- NTP-Geräte kommen praktisch unkontrolliert in UML-Geräten zum Einsatz.

These:

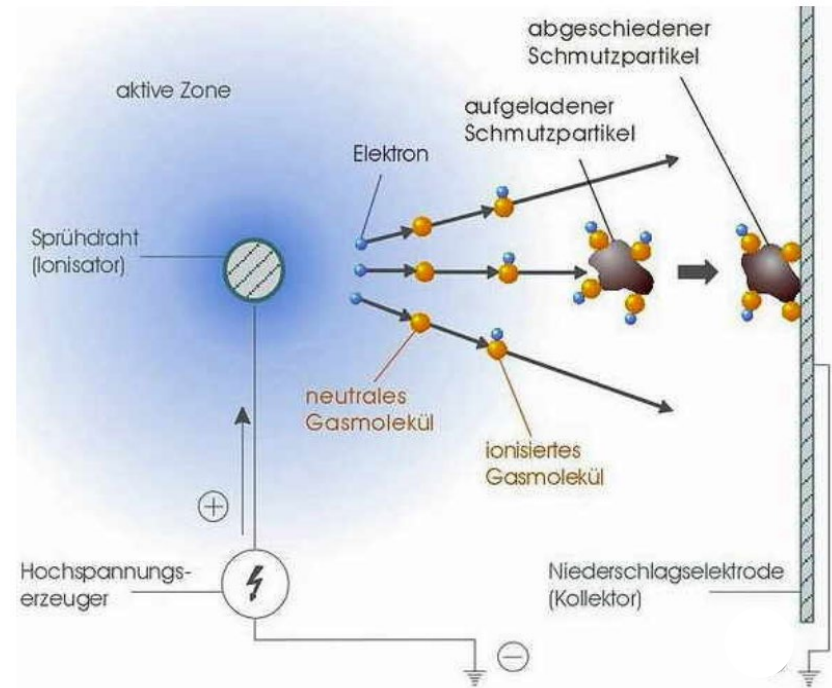
Wer sich solide mit dem Luftionengehalt zur Raumluftqualitätsverbesserung beschäftigt, wird weltweit ein grosses Marktsegment erschliessen.

Raumluftqualität: Beeinflussbare Grössen und Erwartungen



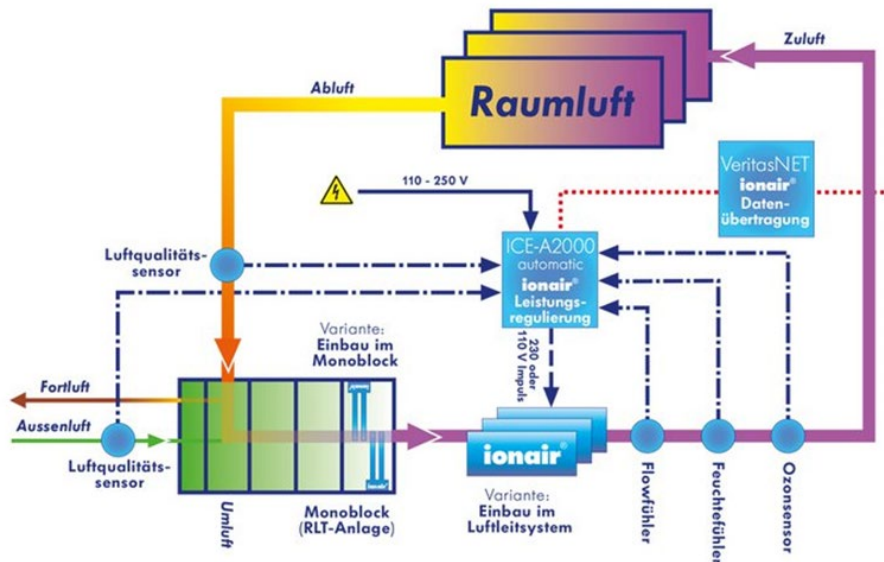
Luftionisationsverfahren – Variante 1: Korona-Entladung

- Ionisation mittels Hochspannung auf Ionisator (Gleich-, Wechselstrom)
- Kollektorfläche gegenpolig oder neutral
- Kollektorfläche kann aus denaturierendem Material bestehen
- Wegen des grossen Dipolmomentes wird zuerst Luftsauerstoff ionisiert
- Verfahren neigt zur NO_x - und O_3 -Bildung



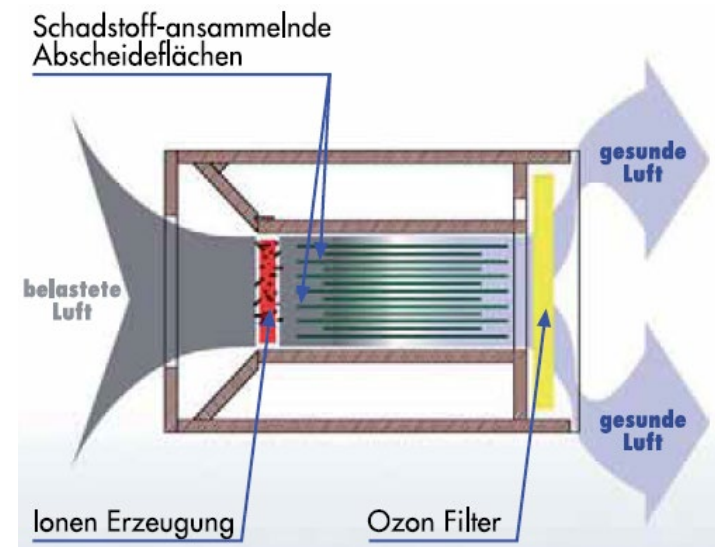
Minimierung, Verhinderung von Ozon-Austrag in den Raum

Durch Regelung vom VOC/Ozon-Niveau



<http://www.ionair.ch/produkte.html>

Mit endständigem Aktivkohlefilter

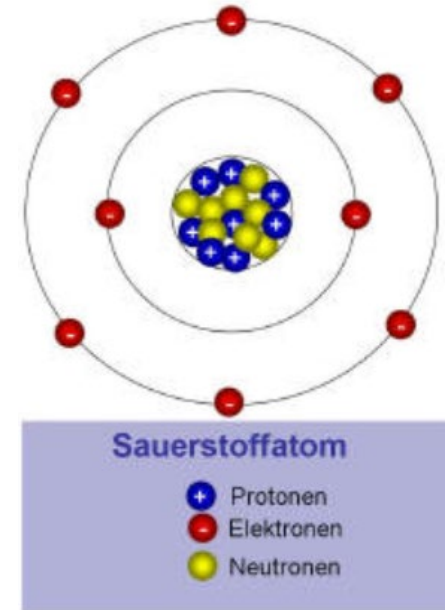


http://www.efs-schermbeck.de/content/produkte_eco150.php

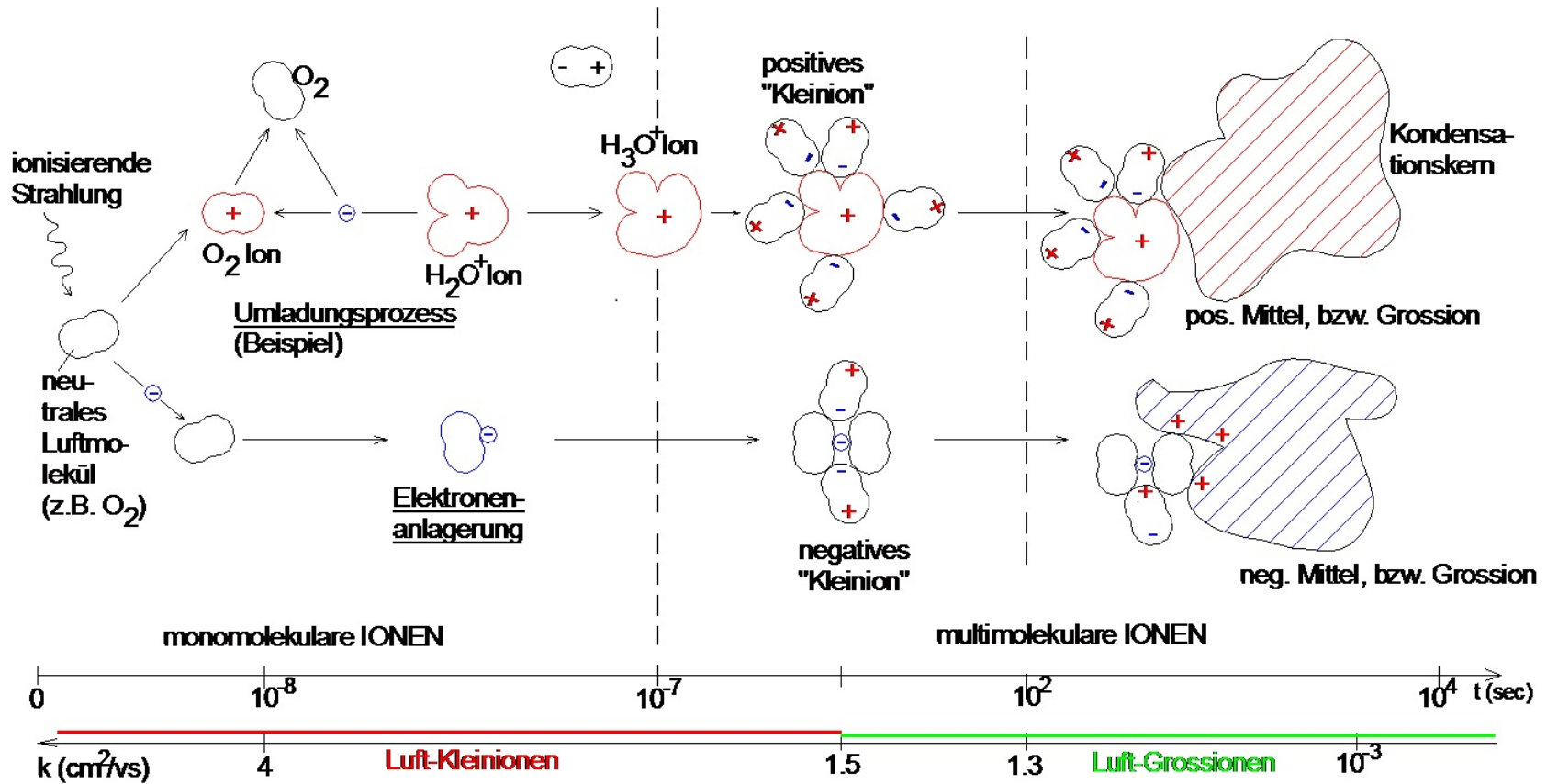
Verfahren 2: «Leitfähige Luft®» Herstellerangaben:

Merkmale:

- „Leitfähige Luft®“ unterscheidet sich von der ionisierten Luft dadurch, dass die (elektrische) Leitfähigkeit der Luft wieder hergestellt und im Raum konstant gehalten wird.
- Luftmoleküle werden in einem hochfrequenten elektrischen Feld aktiviert.
- Die Raumboflächen stellen den Kollektor dar.
- Regelung von Polarität und Anzahl der Ladungsträger, also des Luftionengehaltes: nicht zentral, sondern im Raum.
- Die Lebensdauer der Ladungsträger beträgt mehrere Minuten, wenn sie keine Reaktionspartner im Raum finden.



Vertiefung zum Verständnis von elektrisch leitfähiger Luft: Unterscheidungskriterium Klein- und Grossionen, Beweglichkeit k



<http://www.s-leit.ch/>

Beispiel-Anwendung Variante 1: Korona Entladung

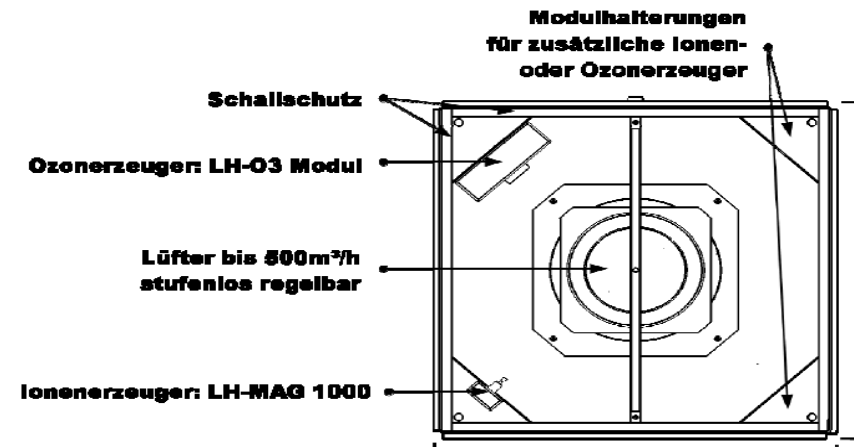
«Neues Kranzler Eck» (2018):

Umbau Büro- in Schulungsräume

Nutzung: 9–14 Uhr, 30–35 Personen,

AUL: 23-27 m³/h pro Person über Quellauslässe mit GSB-Ionisierungsmodulen

+ 5 UML-Geräte je 250m³/h mit Ionen- und Ozonerzeuger, M5- und Aktivkohlefilter.



Ergebnisse (1)

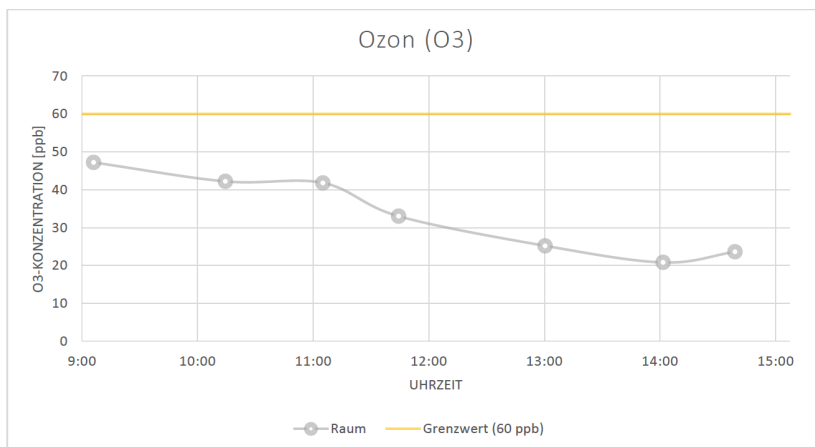


Abbildung 4: Verlauf Ozon-Konzentration

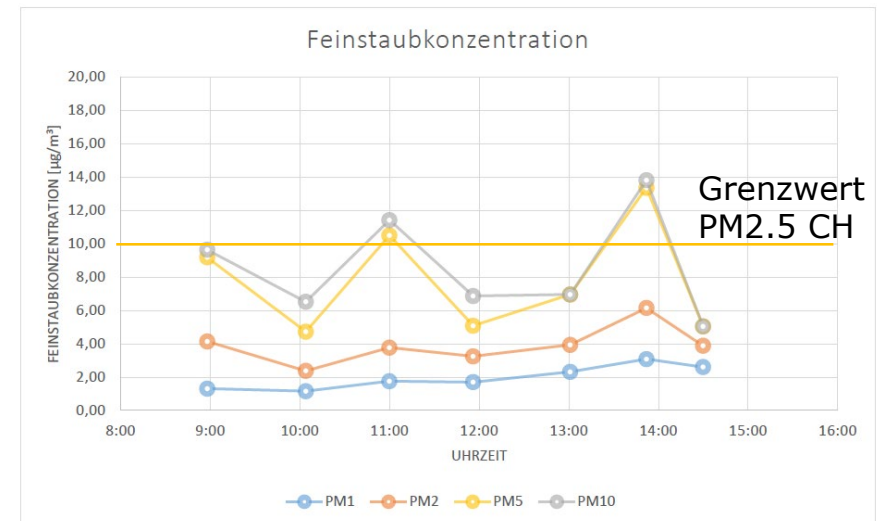


Abbildung 5: Verlauf Feinstaubkonzentration

Quelle: TÜV-Rheinland: 125445178

Beispiel-Anwendung Variante 1: Ergebnisse zur CO₂-Konzentration im Raum

Istzustand: AUL: 23-27 m³/h pro Person = 805 m³/h

CO₂-Produktion 30-35 Personen = ca. 910 l CO₂/h

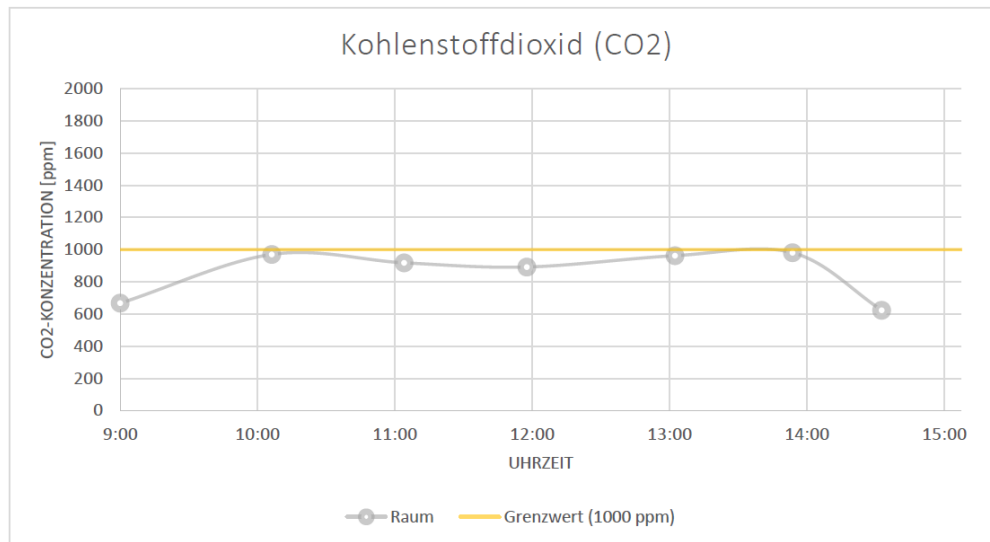
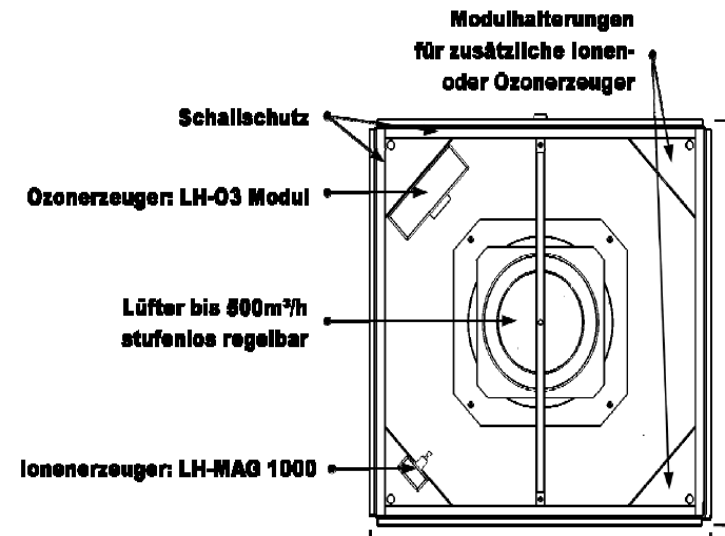


Abbildung 3: Verlauf Kohlenstoffdioxidkonzentration

$$\dot{V}_{ODA} = \dot{G}_{CO_2} / (C_{RAL} - CO_{ODA})$$

$$\dot{V}_{ODA,min} = \frac{26 \frac{l}{h * Person} * 35 Personen * 1000 \frac{m^3}{l}}{1000 - 480} = 1.750 \frac{m^3}{h}$$



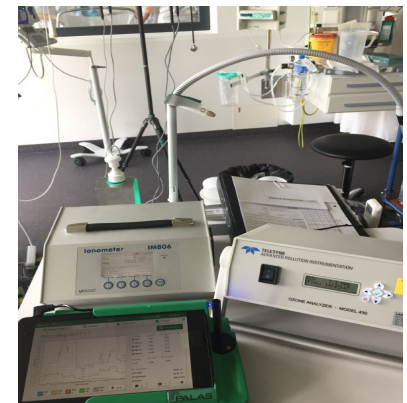
Feststellung:

Der reale AUL-Strom ist um ca. 50 % tiefer, als der theoretisch nötige....

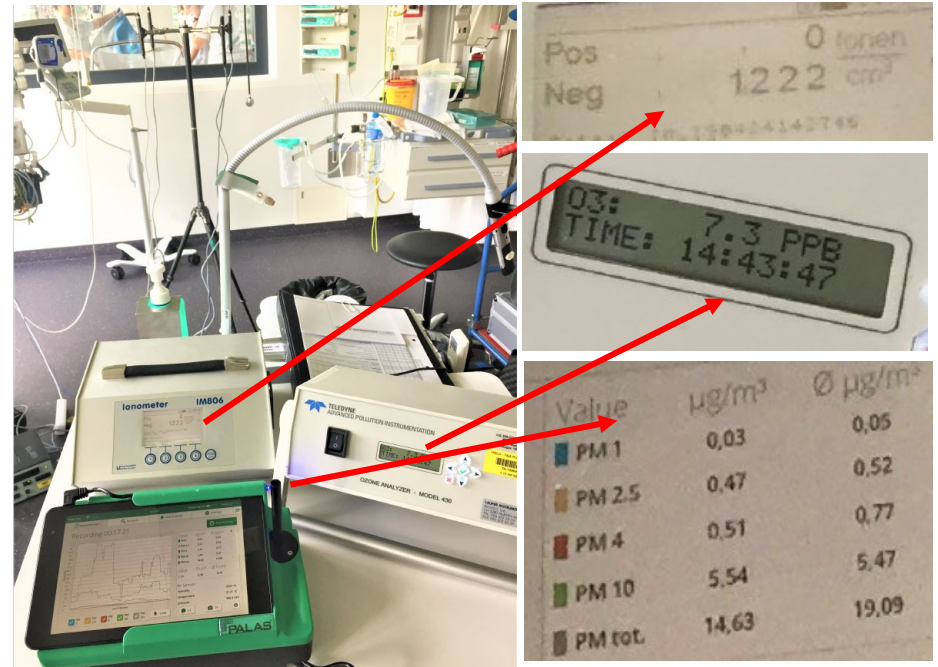
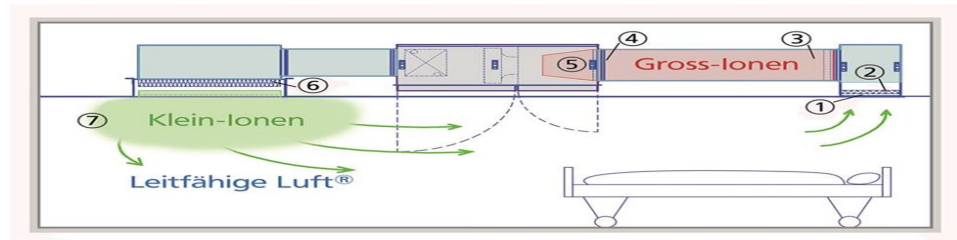
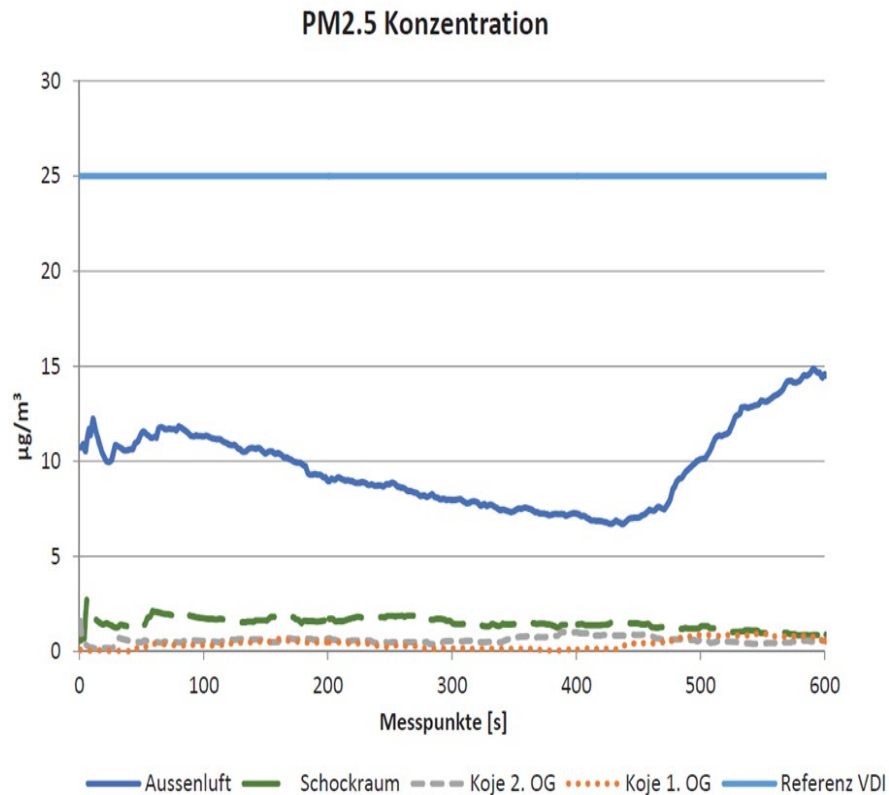
Quelle: TÜV-Rheinland: 125445178

Beispiel-Anwendungen Variante 2: Leitfähige Luft ®

- «Foyer Zug» (2012): Büro, 25.000 m², Fenster geschl.
 - RLT: AUL-Strom 25 statt 36 m³/h pro Person (-30%)
 - Messungen, Befragungen: kein Ozon, keine Klagen
-
- «Jabee Tower» (2019): höchste Wohnhaus der CH
 - 30 Etagen, ca. 17.000 m², Fenster öffnenbar
 - Grundlüftungsanlage, in allen Räumen Leitf. Luft®
-
- LUKS (2017): Intensivmedizin, 2.200 m², Fenster geschl.
 - AUL-UML-Anlage: 12 fachen LW (2 AUL+10 UML)
 - Umfrage: schnellerer Geruchsabbau als sonst üblich



Messwerte im Betrieb: LUKS-Intensivpflege mit Leitfähiger Luft®



Erkenntnisse:

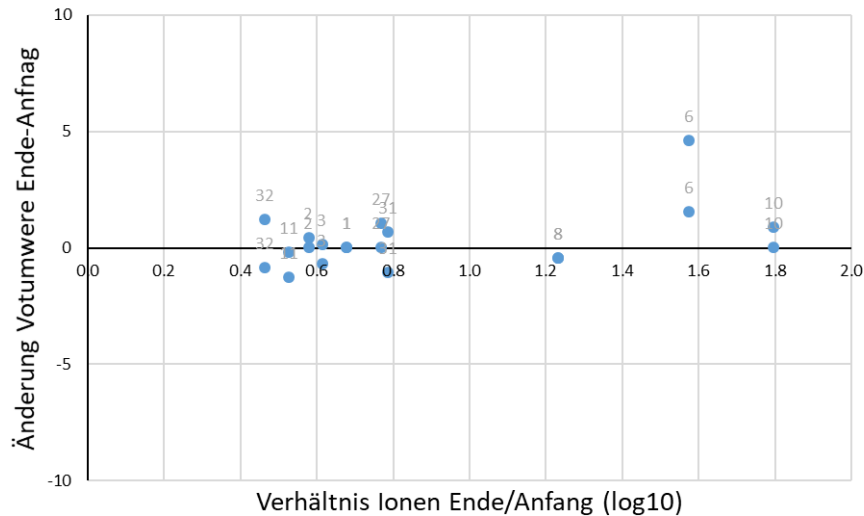
- erhöhte neg. Ionen-Konzentration (so eingestellt), dabei keine Ozongeneration
- Tiefste Feinstaub-Konzentrationen (Richtwert VDI 6022-3, PM2.5: 25 µg/m³, CH: 10 µg/m³)

Befragungsergebnisse: 17 Wohnungen/EFH mit Leitfähiger Luft®

Veränderung RAL-Qualität und Nutzung Luftbefeuchter: Studie CH, Febr.-April 2019

4) Vergleich der Raumlufthqualität der letzten Tagen mit der Raumlufthqualität vor der Nachrüstung

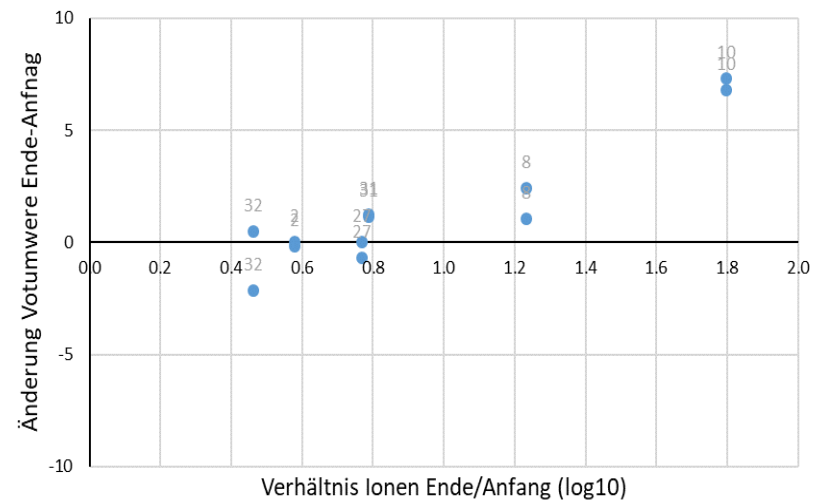
□ 1 (viel schlechter) □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 (gleich) □ 6 □ 7 □ 8 □ 9 □ 10 (viel besser)



Luftbefeuchter Betrieb:

12b) Wie hat sich der Nutzungsbedarf im Berichtszeitraum verändert?

□ 1 (grösser) □ 2 □ 3 □ 4 □ 5 (gleich) □ 6 □ 7 □ 8 □ 9 □ 10 (kleiner)

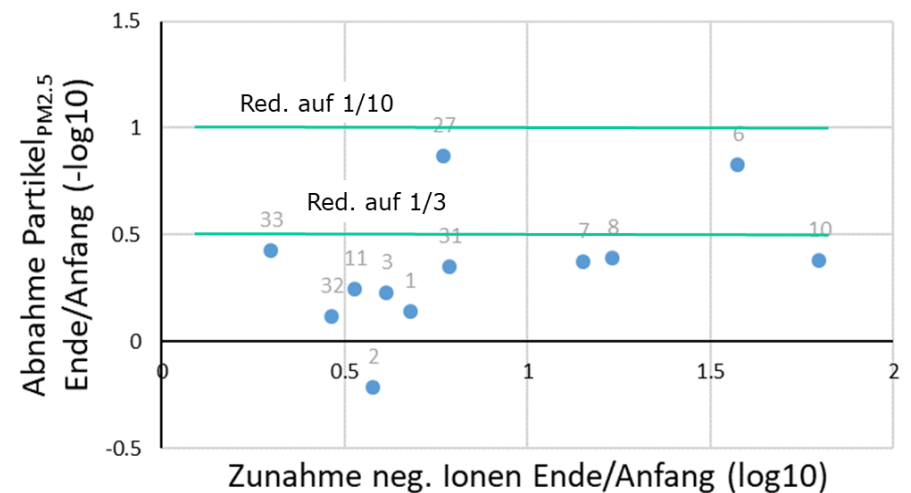
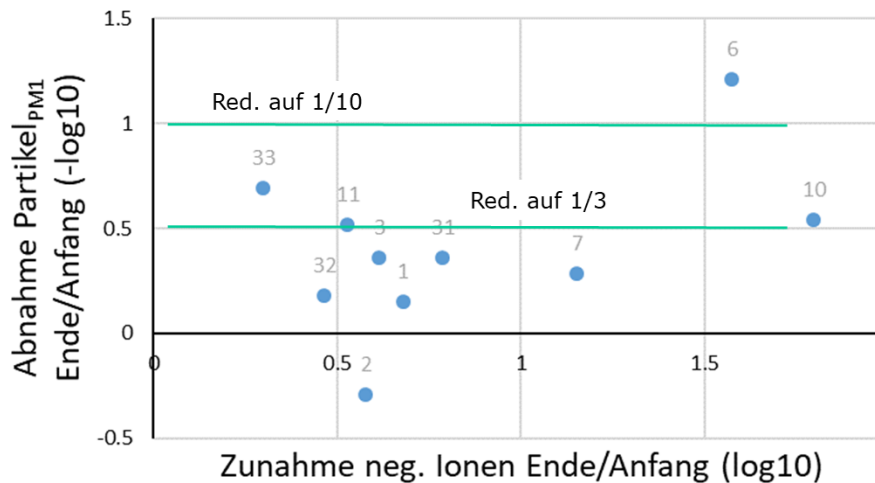


Erkenntnisse:

- Die Raumlufthqualität wurde geringfügig besser bewertet.
- Der Nutzungsbedarf von Luftbefeuchtern nahm ab bei steigendem Luftionengehalt (und sich dadurch verringerndem Feinstaubgehalt).

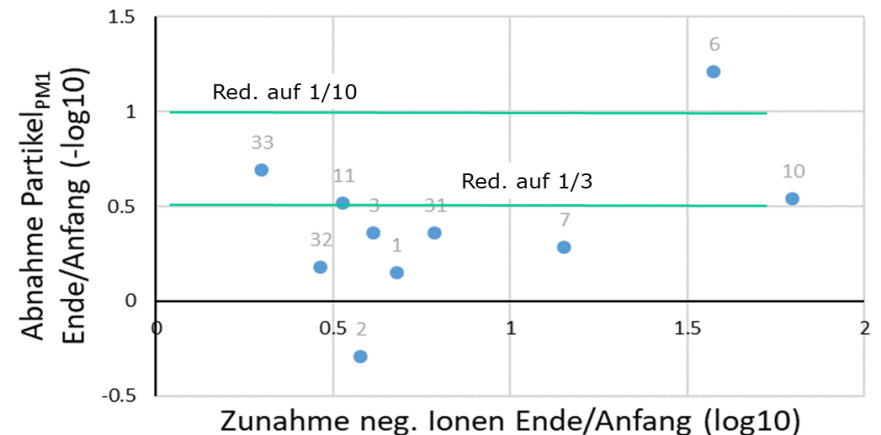
Messwerte: 17 Wohnungen mit Leitfähiger Luft®

Abnahme Feinstaub PM1 – PM10 in Wohnküche: Studie CH, Febr.-April 2019



Erkenntnisse:

- PM1 – PM10 nehmen ab bei erhöhtem Luftionengehalt
- Mess- und Versuchstechnik beeinflussen die Ergebnisse (siehe z.B. TN 2: Raucher)

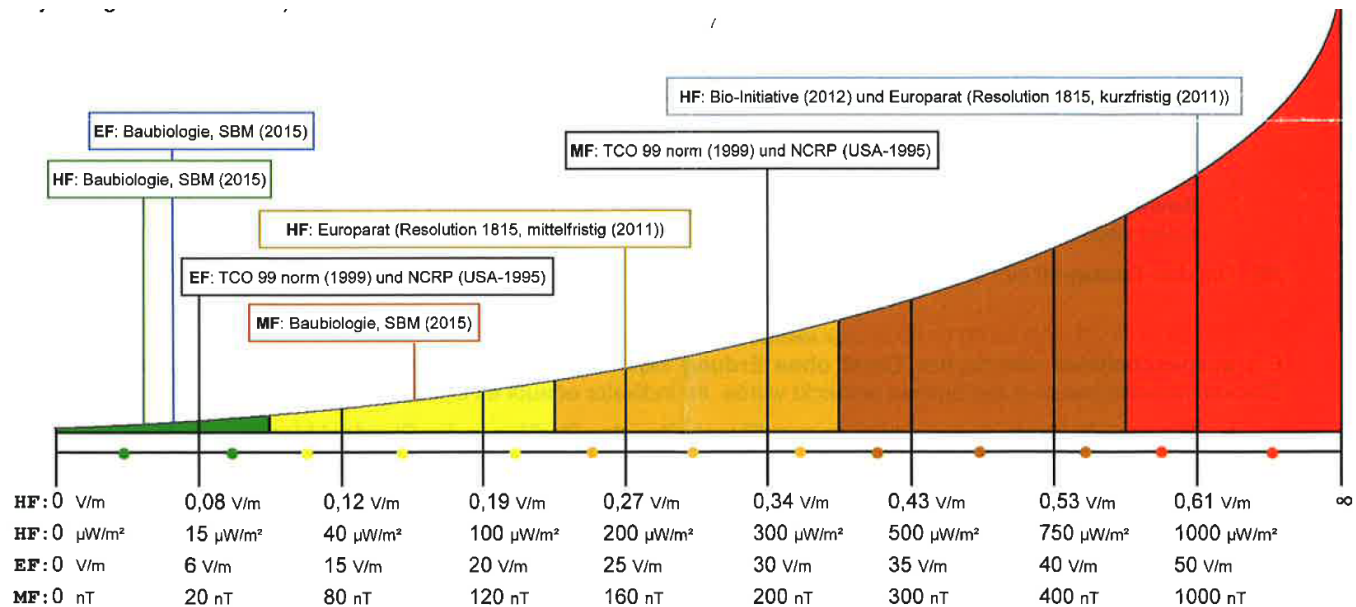


Elektrosmog: Feldarten, Richtwerte und Feststellung

- Magnetische und elektrische Felder (MF, EF), Hochfrequenz Felder (HF)
- Quellen von Richtwerten: Baubiologische Empfehlungen, Normen, Europarat-Resolutionen. Unterscheide in kurz- und langfristige Belastung
- Feststellung: Elektrosmog-Indikatoren sind inzwischen preisgünstig.



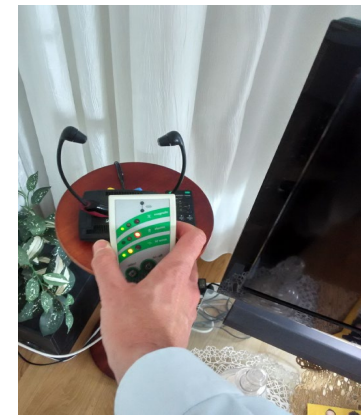
Elektrosmog-
Indikator ESI23



Feldstärken (Richtwerte) für **Hochfrequenzen** (HF) in V/m (Volt pro Meter) und μW/m² (Microwatt pro Quadrat Meter), **elektrische Felder** (EF) in V/m (Volt pro Meter) und **magnetische Felder** (MF) in nT (Nanotesla), je nach aufleuchtender LED Farbe. Die angegebenen Schwellenwerte stammen aus entsprechenden Empfehlungen und Normen (siehe

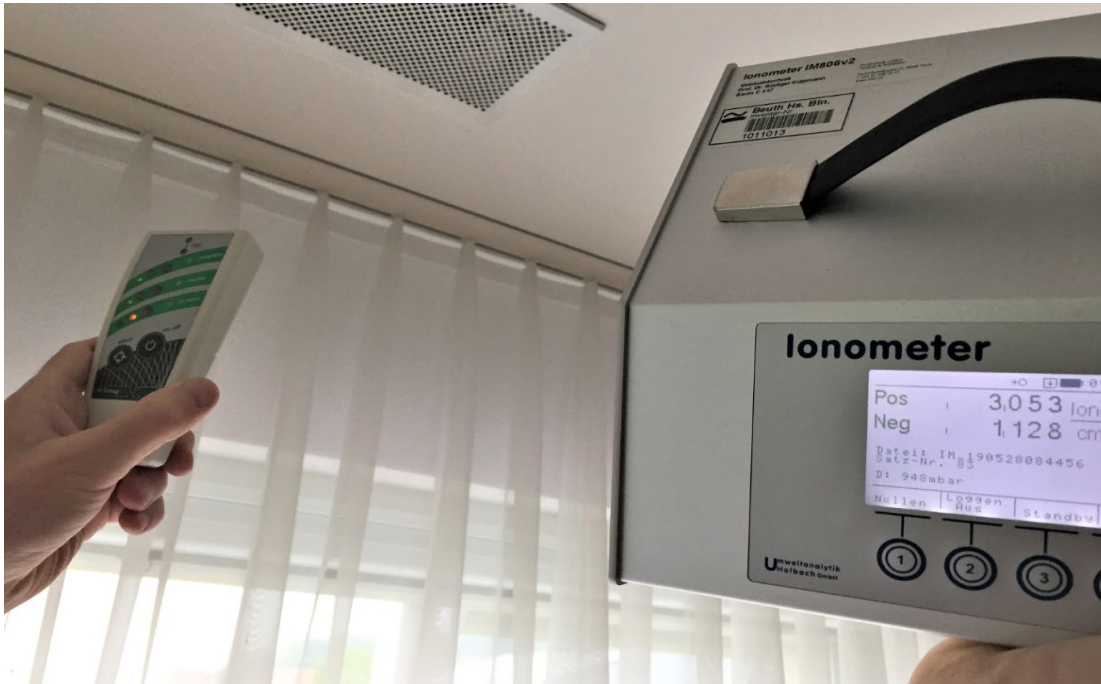
Elektrosmog: Quellen und ihre Minimierung

- Hauptverursacher: Stromkreise unter Last und im Standby, Trafos in PC und Beleuchtungen, alle Hochfrequenz-Geräte
- Minimierung: konsequent erden, abschalten und Abstand
- Erste Messungen: Bei gut geerdeten Geräten und Flächen (z.B. Krankenhaus): tiefes Niveau wird erreicht.
- In Privatbauten und Büros: häufig hohes Niveau gemessen.



Wohnung: LED-Leuchten, Küchen-, Phono-, TV-Geräte

Elektrosmog: Luftionendichte und Feldstärken



Erkenntnisse:

- Ionen-Generation ist keine Elektrosmog-Quelle
- Hohe Feldstärken verhindern leitfähige Luft
- In Wohnungen ist ebenfalls Untersuchungsbedarf



LUKS: ZNI
(mit leitf. Luft)



LUKS: Schockraum
(ohne leitf. Luft)

Luftionengehalt und Behaglichkeit - Zusammenfassung

Die These war:

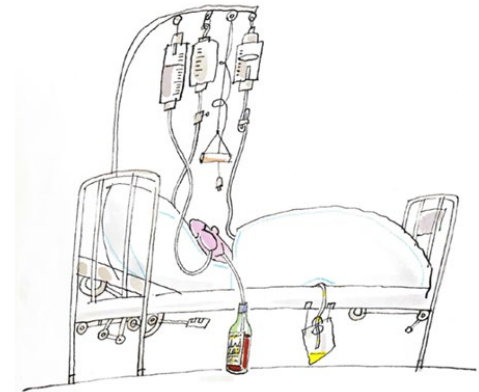
Wer sich solide mit dem Luftionengehalt zur Raumluftqualitätsverbesserung beschäftigt, wird weltweit ein grosses Marktsegment erschliessen.

Feststellungen:

- Luftionisationsverfahren können Feinstaub, Gerüche und Elektromog in Räumen kostengünstig und energieeffizient reduzieren.
- Sie kommen nie ohne Luftbewegungshilfen aus:
mind. UML-Geräte sind nötig.
- Es bestehen noch viele Wissenslücken.

Anregungen:

- Beschäftigung mit dem Thema ist angeraten.
- Entwicklung von standardisierten Systemprüfungen.



Quelle: SUVARisk-2749-1999-ReneFehr