

Die Raumluftqualität und -hygiene ist maßgeblich abhängig von der Qualität der Außenluft, die dem Raum zugeführt wird und den Schadstoffemissionen innerhalb des Raums, beispielsweise durch die Innenausstattung und die im Raum befindlichen Personen. Neben der Filtrierung der Luft ist die Sauerstoffaktivierung ein probates Mittel, Schadstoffe aus der Luft zu entfernen. Eine Live-Messreihe auf dem 3. SHK-Innenraumhygieneforum in Essen zeigte die Wirksamkeit dieser Technik.

# Luft aktiviert und ionisiert reinigen

Messreihe bestätigt Luftreinigung durch Sauerstoffaktivierung und Ionisation  
– von Christian Lerche



Abb. 1: Im Forum „Raumlufthygiene“ wurde eine Umluftanlage mit Sauerstoffaktivierung und Ionisation installiert.



Dr.-Ing. Christian Lerche ist personenzertifizierter Sachverständiger nach ISO/EN 17024 und wissenschaftlicher Berater der eht Siegmund GmbH  
Kontakt zum Autor:  
christian.lerche@cci-dialog.de

decke offene Bereiche abtrennt, in denen Fachvorträge abgehalten wurden. Für die Untersuchung wurde im Forum „Reinigung und Raumlufthygiene“, zusätzlich zur zentralen Lüftungsanlage, eine Umluftanlage mit einer Sauerstoffaktivierung und Ionisierung installiert. Der TÜV Rheinland führte die Luftqualitätsmessungen während der Vorträge im Forum „Reinigung und Raumlufthygiene“ durch und zeitversetzt im Forum „Oberflächen und Baubiologie und Recht“, um Vergleichswerte zu erhalten.

### Messgrundlagen

Das Forum „Reinigung und Raumlufthygiene“ wurde durchschnittlich von 110 Teilnehmern, das Forum „Oberflächen und Baubiologie und Recht“ von 45 Teilnehmern besucht.

Erfasst wurden folgende Lufthygieneparameter:

- Lufttemperatur (°C)
- Relative Luftfeuchte (%)
- CO<sub>2</sub>-Konzentration (ppm)
- Feinstaubpartikelmessung (Partikel/cm<sup>3</sup>)
- Negative Ionen (I<sub>0</sub>/cm<sup>3</sup>)
- TVOC-Konzentration (ppb)
- Ozon-Konzentration (ppb)

Diese Messungen entsprechen der Beurteilungsstufe 2 der Innenraumluftqualität nach VDI 6038 „Beurteilung der Raumluftqualität“ (Entwurf Mai 2010; wird künftig als VDI 6022 Blatt 3 geführt), ergänzt um die Anzahl der Ionen und der Ozonkonzentration. In der VDI 6038 werden Kriterien für die Einteilung der Raumluftqualität getroffen. Diese wird in vier Raumluftgüteklassen, RAL 1 für hoch bis RAL 4 für niedrig, eingestuft. Auf die zurzeit im Entwurf vorliegenden Daten wird im Weiteren Bezug genommen.

### Auswertung der Messergebnisse

Im Folgenden werden die Messergebnisse für die Feinstaubpartikelmessung, Anzahl negativer Ionen, die TVOC-Konzentration und die Ozon-Konzentration näher erläutert. Weitere Informationen zu den Ergebnissen von Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte und CO<sub>2</sub>-Konzentration werden in cci Wissensportal veröffentlicht (siehe Kasten „cci Wissensportal“, Seite 16).

### ■ Feinstaubpartikelmessung

Die Messung des Feinstaubgehalts erfolgte mit einem Partikelzähler. Aufgrund dieses Messsystems kann die VDI 6038 nicht als Auswertungsgrundlage genutzt werden, da die Raumluftqualität für das Kriterium Feinstaub nach der Einheit µg/m<sup>3</sup> eingeteilt wird. Bei den Feinstaubmessungen zeigte sich der Unterschied zwischen den Belüftungarten beider Foren. Im Forum „Raumlufthygiene“ liegen bei einer doppelt so hohen Besucheranzahl die Messwerte teilweise unter denen des Forums „Baubiologie“ (siehe Abb. 2). Die Messwerte liegen den ganzen Tag auch deutlich unter denen der Halle. Die Messwerte unterstützen die Erkenntnis, dass eine Erhöhung der Anzahl negativ geladener Ionen auf maximal 1.500 I<sub>0</sub>/cm<sup>3</sup> den Feinstaubgehalt in der Luft deutlich reduziert.

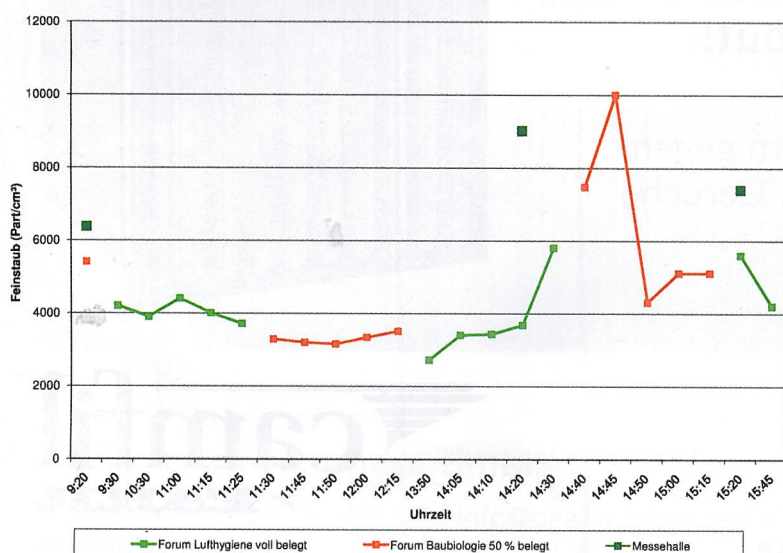


Abb. 2: Verlauf der Feinstaubkonzentration in den Foren

Fortsetzung auf Seite 16

## ■ Negative Ionen

Als Auswirkung der installierten Ionisierungsmodule war die Anzahl der negativ geladenen Ionen im Forum „Raumlufthygiene“ deutlich höher als im Forum „Baubiologie“. Während das Hallenniveau und das Niveau im Forum „Baubiologie“ annähernd identisch

## ■ TVOC-Konzentration

Die Konzentration aller flüchtigen organischen Verbindungen (total volatile organic compounds – TVOC) wurde auf der Basis von ppb-Messungen bestimmt. Aus diesem Grunde kann für dieses Kriterium ebenfalls die VDI 6038 Entwurf (Messung in mg/m<sup>3</sup>) nicht

Umluftanlage mit 700 m<sup>3</sup>/h Luftförderleistung (entspricht einem 1,66-fachen Luftwechsel pro Stunde) ist bemerkenswert. Dass diese Ergebnisse nicht nur messtechnisch relevant sind, zeigt eine Umfrage zur Luftqualität unter den Forenbesuchern des Forums „Raumlufthygiene“ (siehe Kasten „Umfrageergebnisse“).

## ■ Ozon-Konzentration

Häufig wird das Argument der zu hohen Ozonkonzentration in Sauerstoffaktivierungsanlagen als Grund für ihren Nichteinsatz herangeführt. Die Grenzwerte der Raumlufthygieneklassen sind in der VDI 6038 wie folgt definiert:

- RAL 1 < 20 µg/m<sup>3</sup>, entspricht < 10,03 ppb
- RAL 2/3 < 30 µg/m<sup>3</sup>, entspricht < 15,04 ppb
- RAL 4 < 100 µg/m<sup>3</sup>, entspricht < 50,13 ppb

Die gemessenen Ozonwerte sowohl in der Halle als auch in den Foren liegen unter dem Grenzwert für die Raumlufthygieneklasse RAL 1. In der Halle sind die Messwerte höher als in den beiden Foren. Die elektronische Regelung des Sauerstoffaktivierungsmoduls sichert die Einhaltung dieses Grenzwerts, der unter dem WHO-Kriterium von < 25 ppb für sehr gute Raumlufthygieneklasse liegt. Die Steuerung für das Aktivierungsmodul besitzt bei Überschreitung eines Grenzwerts eine Sicherheitsnotabschaltung durch den integrierten Ozongrenzwertgeber. Schaltet man einen Luftgeschwindigkeits- und einen VOC-Sensor zusätzlich auf, können die Module lastabhängig betrieben werden.

## Zusammenfassung

Die Messergebnisse zeigen, dass durch die Sauerstoffaktivierung die Raumlufthygieneklasse verbessert werden konnte. Die Ergebnisse konnten zudem mit einer Teilnehmerbefragung belegt werden (siehe Kasten „Umfrageergebnisse“).

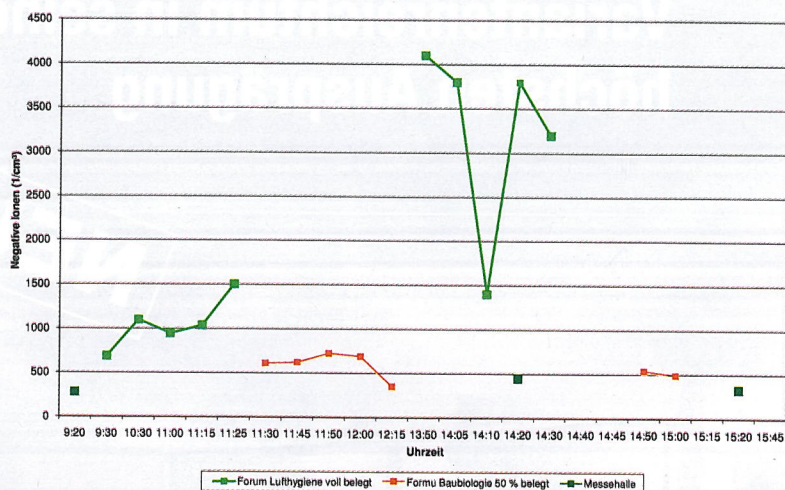


Abb. 3: Verlauf der negativ geladenen Ionen

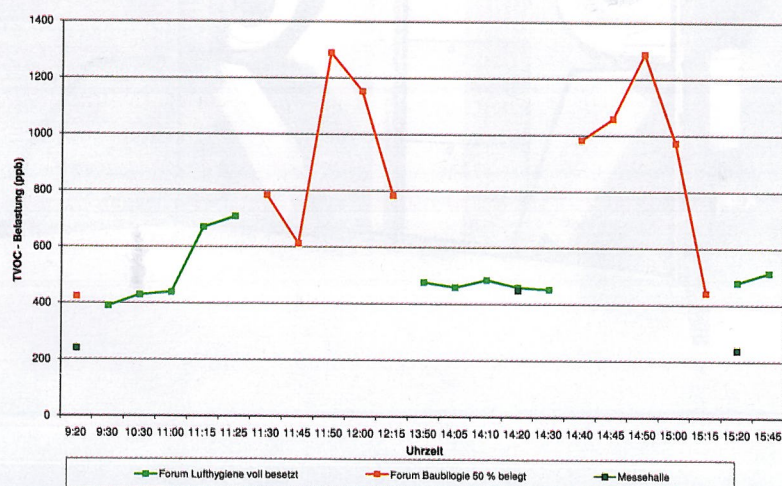


Abb. 4: Verlauf der TVOC-Konzentration

waren, (siehe Abb. 3). Die Anlage wurde während der zwei Demonstrationstage per Hand gesteuert. Diese Fahrweise ist für das Überschwingen über den vorgegebenen Grenzwert von 1.500 I/cm<sup>3</sup> verantwortlich. Vergleicht man die Anzahl der Ionen und den Feinstaubgehalt wird deutlich, dass mit steigender Differenz der Ionenanzahl beider Foren (vormittags geringer Abstand, nachmittags großer Abstand) die Differenz beim Feinstaubgehalt ebenfalls zunimmt.

herangezogen werden. Die Messergebnisse belegen die Wirksamkeit der eingesetzten Sauerstoffaktivierung. Im Forum „Raumlufthygiene“ wurde gegenüber dem Forum „Baubiologie“ eine 30 bis 60 % niedrigere TVOC-Konzentration gemessen (siehe Abb. 4). Unter Berücksichtigung der doppelten Belegungsdichte im Forum „Raumlufthygiene“ erhalten diese Werte zusätzliches Gewicht. Der Abbau der Schadstoffe auf annähernd Hallenniveau in dem räumlich abgegrenzten Forum mit Hilfe einer

## Die Technik

Für die Live-Messreihe auf dem 3. SHK-Innenraumhygieneforum zur Luftreinigung durch Sauerstoffaktivierung und Ionisierung wurde die „ProOXiON“-Technologie der eht Siegmund GmbH aus Bad Honnef eingesetzt. Das System setzt sich aus dem Sauerstoffaktivierungsmodul „XO“ und dem Ionisierungsmodul „XI“ zusammen. Die Größen und die Anzahl der Module werden entsprechend dem Projekt ausgewählt. Durch die Sauerstoffaktivierung wird der Luftsauerstoff in Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Räumen in Abhängigkeit der Schadstoffbelastung aktiviert, um die vorhandenen flüchtigen Kohlenwasserstoffe (VOC), Keime und Bakterien abzubauen zu können. Im Sauerstoffaktivierungsmodul entsteht in Abhängigkeit von der Ausführung Ozon (im vorliegenden Einsatzfall 200 µg/m<sup>3</sup>), das durch die Oxidation größtenteils abgebaut wird. Der Einbau des Sauerstoffaktivierungsmoduls erfolgt in der Nähe des Zentralgeräts. Im Ionisator werden durch elektrische Entladungen sehr große Mengen an negativen Luftionen produziert. Die Luftionen verbinden sich mit den in der Luft befindlichen Schadstoffen, wie Staub, Keime und leichtflüchtige organische Verbindungen (VOCs), und verklumpen diese zu größeren Partikeln. Die Partikel werden durch ihr höheres Gewicht nicht mehr von der Luft getragen und lagern sich im Raum ab. Die Ionisierungsmodule werden in der Nähe der Zuluftauslässe montiert, damit sich die negative Ladung nicht im Kanalnetz abbaut.

## Umfrageergebnisse

Zur Luftqualität wurde unter den Forenbesuchern des Forums „Raumlufthygiene“ eine Umfrage durchgeführt.

„Wie empfanden Sie die Luft im Forum bei Betreten des Raums?“

- 67 % angenehm frisch
- 20 % keine Feststellung
- 7 % normal
- 7 % eher schlechter

„Wie empfanden Sie die Luft während des Vortrags?“

- 60 % angenehm frisch
- 13 % keine Feststellung
- 27 % normal
- 0 % eher schlechter

## Glossar

ppm - „parts per million“; deutsch: „Teile pro Million“ - 10<sup>-6</sup>  
ppb - „parts per billion“; deutsch: „Teile pro Milliarde“ - 10<sup>-9</sup>

Der vollständige Beitrag mit weiteren Grafiken steht Mitgliedern\* von cci Wissensportal unter [www.cci-dialog.de](http://www.cci-dialog.de) kostenlos zur Verfügung: einfach „cci2312“ in das Suchfeld eingeben.

**CCI WISSENSPORTAL**

\* Persönliche Vollabonnenten von cci Zeitung können im Rahmen ihres Abonnements ohne zusätzliche Kosten Mitglied von cci Wissensportal werden. Registrierung unter [www.cci-dialog.de](http://www.cci-dialog.de).