

## Messungen der Kleinionen in der Raumluft

Die Relevanz der Kleinionenkonzentration in der Raumluft auf die Qualität unseres Raumklimas ist unumstritten. In diesem Beitrag werden verschiedene Einflussfaktoren auf die Ionenkonzentration in der Raumluft aufgezeigt

### 1. Ionen

Unter Ionen versteht man elektrisch geladene Teilchen. Je nach der überwiegenden Polarität der Elementarladungen lassen sich **negative** Ionen, die einen Überschuss an Elektronen aufweisen, und **positive** Ionen, bei denen weniger Elektronen als Protonen vorhanden sind, unterscheiden

### 2. Kleinionen

Abhängig von der Masse eines Ions und der damit verbundenen 'Beweglichkeit' unterscheidet man zwischen Kleinionen mit einer Grenzbeweglichkeit von über  $1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$  und Großionen mit einer geringeren Grenzbeweglichkeit.

### 3. Entstehung

Ionen entstehen dadurch, dass energiereiche Teilchen oder eine ionisierende Wellenstrahlung von einem neutralen Molekül oder Atom ein oder mehrere Elektronen abtrennt. Diese können sich dann wiederum an anderen Teilchen anlagern und somit neue Ionen bilden. Ursachen für **natürliche** Luftionen in der freien Natur sind die natürliche Radioaktivität, Blitzschläge in der Atmosphäre, Wasserzerstäubungen usw. Auch **künstlich** können Luftionen mit 'offenen Flammen', Wasserzerstäubung, Hochspannung, Ionisatoren und radioaktiven Präparaten (Alpha-Strahlern) erzeugt werden.

### 4. Wirkung der Luftionen

Die biologische Wirkung von Luftionen auf den Organismus ist ausführlich in der angegebenen Literatur beschrieben und wird hier nicht weiter ausgeführt. Neben

der biologischen Reizwirkung ist auch eine luftreinigende Wirkung beschrieben: Durch die von der elektrischen Ladung ausgehenden elektrischen Anziehungskraft lagern sich andere Partikel (Staub, Viren, Bakterien) an die Ionen an. Dadurch erhöht sich deren Masse und die Partikel sinken (sedimentieren) schneller zu Boden.

### 5. Messverfahren

Die Ionenkonzentration in der Luft wird mit **Ionometern** gemessen. In diesen Messgeräten befindet sich üblicherweise eine äußere Rohrelektrode in der sich isoliert eine weitere, kleinere Rohrelektrode und ein Ventilator befinden. An beide Elektroden wird eine Gleichspannung angelegt und somit ein elektrisches Gleichfeld zwischen den beiden Rohrelektroden erzeugt. Durch die Vorwahl der Polarität der Gleichspannung wird die Polarität der zu messenden Ionen festgelegt. Der Ventilator saugt kontinuierlich Luft mit einem definierten Volumenstrom durch die Elektroden. Das elektrische Gleichfeld lenkt die Ionen in dem Luftstrom zur inneren Elektrode. Der dort bei der Neutralisation der Ionen fließende Strom erzeugt an einem hochohmigen Reihenwiderstand ( $100 \text{ GOhm}$ ) einen messbaren Spannungsabfall. Der geringe Strom, kleiner  $\mu\text{A}$  ( $10^{-13} \text{ A}$ ) stellt erhebliche Anforderungen an den Messverstärker bezüglich Eingangswiderstand, Temperaturkompensation und Störspannungsfestigkeit. Die Geometrie der Elektroden (Abstand, Länge), die Feldstärke und der Volumenstrom der Luft sind so aufeinander abgestimmt,

dass Kleinionen (mit einer höheren Beweglichkeit) während der Verweildauer im elektrischen Feld auch die innere Rohrelektrode erreichen.

### 6. Luftionen-konzentrationen

In der Außenluft wird je nach Wetter und Lage (Land/Stadt) eine Konzentration von je 200 bis 800 Ionen/ $\text{cm}^3$  positiver und negativer Kleinionen gemessen. Diese Werte können in Küstennähe an Wasserfällen oder Gegenden mit hohen Radonkonzentrationen überschritten werden. Das Verhältnis der negativen zu den positiven Ionen variiert dabei von 1:1 bis 3:2. Die **Verteilung** der Luftionen in der Luft ist **nicht homogen**.

In **Innenräumen** sollten die **gleichen** Ionenkonzentrationen wie in der umgebenden **Außenluft** gemessen werden, sofern keine künstlichen Ionenquellen, wie unter 3. beschrieben, vorhanden sind!

### 7. Faktoren

Oft sieht es in der Praxis anders aus. Häufig sind in Innenräumen von der Außenluft abweichende Konzentrationen messbar. Gründe hierfür sind bei **geringeren** Konzentrationen:

- **Elektrostatische Felder** üben Anziehungskräfte auf die Ionen aus und reduzieren dadurch die Ionenkonzentration innerhalb des elektrischen Feldes.

- **Stäube** und **Partikel** verringern ebenfalls die Konzentration der Luftionen.

Aber auch eine **erhöhte** Konzentration von Luftionen ist in der Raumluft messbar:

- **Sichtbare künstliche** Ionenquellen wie offenes Feuer, Springbrunnen usw. sind im Raum.

## Fortsetzung: Messungen der Kleinionen in der Raumluft

- Ionisierende Strahlung, verursacht durch **Radongas** (terrestrisch oder baustoffbedingt) erhöht die Konzentration. Hierbei wurden schon Werte über 3000 Luftionen/cm<sup>3</sup> gemessen während der Wert im Freien bei 600 Ionen/cm<sup>3</sup> lag.

### 8. Elektrostatische Felder

So sieht heute ein 'moderner' Innenraum aus: Auf dem Boden elektrostatisch aufladbare Teppich- und Kunststoffmaterialien, an den Wänden die geschäumte Vinyltapete und die Decke mit Kunststoffpaneelen oder Styroporplatten verkleidet. Beim Interieur gehts weiter: Tische und CD-Ständer aus Plastik und Plexi, Polster und Gardinen aus Kunstfasern. Warum wird bei Computermonitoren vor Elektrostatik gewarnt wenn an nahezu allen Fernsehbildschirmen die Elektrostatik -teilweise wesentlich stärker- zu messen ist? Der Einfluss des elektrostatischen Feldes auf die Ionenkonzentration ist im Diagramm 1 dargestellt. Bereits 5 Minuten nach dem Einschalten hat sich die Ionenkonzentration 2 m vor der Bildröhre von anfangs 500 Ionen/cm<sup>3</sup> auf etwa 150 Ionen/cm<sup>3</sup> reduziert. Wird in Räumen mit elektrostatischen Feldern gelüftet, gelangen weitere Ionen in den Raum. Diese werden dann unmittelbar vom elektrischen Feld beeinflusst und abgelenkt.

### 9. Rauch und Stäube

Der Einfluss von Rauch auf die Ionenkonzentration wird im Diagramm 2 beim Abbrennen, - besser Abrauchen - eines Räucherstäbchens sichtbar. Nach 13 Minuten hatte sich die Ionenkonzentration von 500 Ionen/cm<sup>3</sup> auf 100 Ionen/cm<sup>3</sup> reduziert. Die Wirkung mit Zigarettenrauch ist die gleiche. Nach der Messung konnte nur durch intensives Lüf-

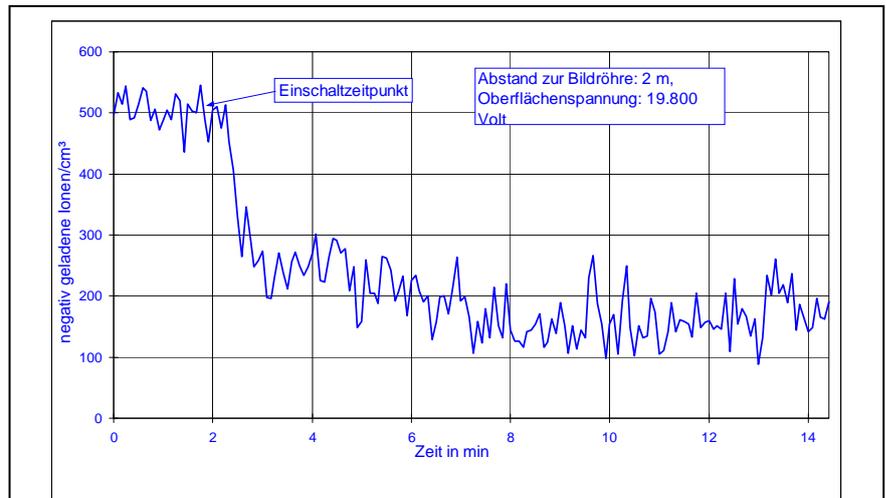


Diagramm 1: Reduzierung nach Einschalten eines Fernsehgerätes

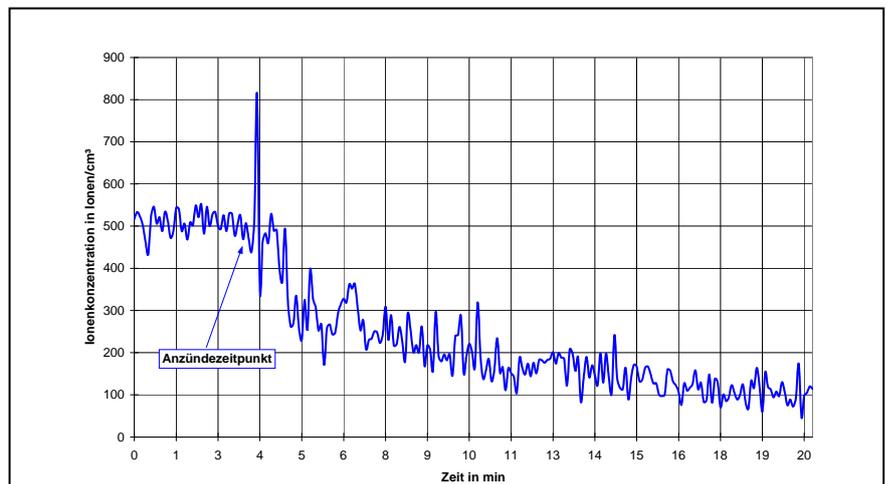


Diagramm 2: Reduzierung der Luftionen durch Rauch

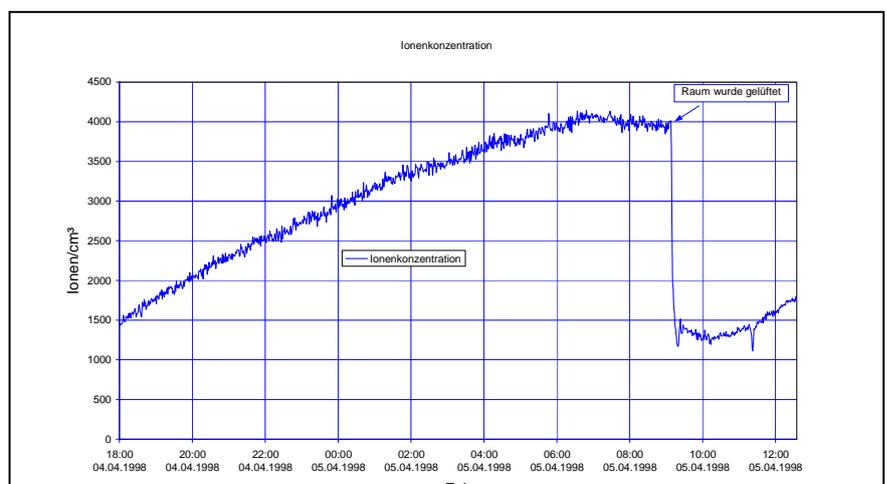


Diagramm 3: Erhöhung durch Radongas in einem unbelüfteten Keller

Fortsetzung: **Messungen der Kleinionen in der Raumluft**

ten des Raumes die ursprüngliche Ionenkonzentration wieder hergestellt werden.

### 10. Ionisierende Strahlung

Das radioaktive Edelgas Radon hat eine ionisierende Wirkung die zu einer Erhöhung der Ionenkonzentration in der Raumluft führt. Im Diagramm 3 ist die Zunahme der Ionenkonzentration über die Zeit in einem unbelüfteten Keller-raum dargestellt. Die radioaktive Gammastrahlung wurde zu Beginn und am Ende der Messung mit dem NaJ-Szintillationsdetektor aufgezeichnet. Während das Ionometer nach 10 Stunden Messzeit eine Zunahme der Ionenkonzentration von über 2000 Ionen/cm<sup>3</sup> verzeichnet, konnten am Szintillationszähler lediglich

ein 'halber' Impuls/s mehr abgelesen werden.

Es wird außerdem die Wirkung einer Stoßlüftung sichtbar. Nach 9 Minuten wurden bereits 'normale' Ionenkonzentrationen erreicht. Die Raumdaten: Volumen: 41 m<sup>3</sup>, Fensteröffnung während der Lüftphase: 1,2 m<sup>2</sup>, der Messaufbau war in Zimmermitte positioniert.

### 11. Fazit

Vorraussetzung für ein gesundes Raumklima sind in etwa gleich große Ionenkonzentration in der Raumluft und in der Außenluft. Geringere Konzentrationen deuten auf 'Verschmutzung' in Form elektrischer Gleichfelder oder Rauch hin. Wesentliche Erhöhungen dagegen können die Folge ionisierender Strahlung (Radongas) sein.

Eine künstliche Erhöhung der Ionenkonzentration sollte eigentlich therapeutischen Anwendungen vorbehalten sein.

### 12. Literatur

1. Platz Manfred (1987): Luftionisationsmessung, Wohnung + Gesundheit 4/87 Nr. 40
2. Varga, Dr. A. (1987): Reizwirkung von Luftionen, Wohnung + Gesundheit 10/87 Nr. 42
3. Varga, Dr. A.: Biologische Wirkungen von Luftionen, Verlag für Medizin Dr. E. Fischer, Heidelberg 1986
4. Maes Wolfgang (1992): Streß durch Strom und Strahlung, IBN
5. Schneider, Dr. Anton (1993): Fernlehrgang Baubiologie, Lehrheft 5/6 Wohnklima, IBN