

Bioaerosole

Partikel von Luft getragen in unserem Umfeld

Bioaerosole kennen wir vielleicht noch vom leidigen Thema Corona. Sie sind luftgetragene Partikel biologischen Ursprungs. Es können z.B. Bakterien, Pilzsporen, Pollen und Schimmelpilze sein. Natürlicherweise entstehen sie in der Umwelt, können aber durch menschliche Aktivitäten, insbesondere in Klimaanlagen, stark konzentriert werden und erhebliche Gesundheitsrisiken verursachen. In diesem Artikel soll es neben der kurzen Betrachtung der Gesundheit um die möglichen Messmethoden für eine kontinuierliche Messung gehen. Wir zeigen die unterschiedlichen Messverfahren um ein Gefühl für eine qualifizierte Messung zu erhalten.

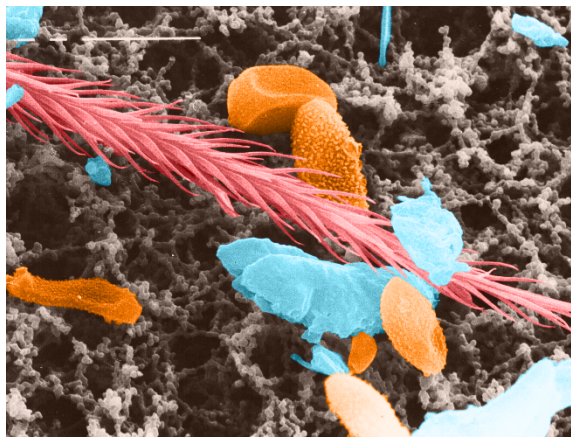


Abb. 1 - Orange = Pilzsporen; Braun = Filtermaterial; Rot = Partikel tierischen Ursprungs; Blau = undefinierte Partikel
(Quelle: Thuenen-Institut/Marcus Clauß)

Wie kurz angedeutet bieten Klimaanlagen ideale Bedingungen für Bioaerosole durch:

- **Hohe Luftfeuchtigkeit:** Kondenswasser an Verdampfern schafft feuchte Mikrohabitate (70–90 % relative Luftfeuchte), die Pilzwachstum begünstigen.
- **Temperaturzonen:** Betriebstemperaturen zwischen 20–40°C fördern die Vermehrung.
- **Partikelanreicherung:** Staub und organische Ablagerungen an Filtern dienen als Nährstoffgrundlage für Mikroorganismen.

Gesundheitliche Auswirkungen können entstehen und zu unterschiedlichen Reaktionen führen. Siehe mehr dazu im

Link: <https://www.pranaair.com/de/blog/role-of-bioaerosols-in-air-quality/>

Die Möglichkeiten in der Messtechnik

1. Luftkeimsammler (Partikeldeposition auf Nährboden)

Luftkeimsammler werden zur mikrobiologischen Überwachung der Luftqualität verwendet. Es dient dem **Nachweis und der Quantifizierung luftgetragener Mikroorganismen**, wie Bakterien, Hefen und Schimmelpilze, insbesondere in hygienisch sensiblen Bereichen wie Reinräumen, pharmazeutischer Produktion, Kliniken oder Lebensmittelverarbeitung

Funktion

Der Luftkeimsammler basiert auf dem Prinzip der **Impaktion**. Dabei wird ein definiertes Luftvolumen mit konstanter Geschwindigkeit durch das Gerät angesaugt und auf einen **Nährboden** gelenkt. Mikroorganismen in der angesaugten Luft treffen auf die Oberfläche des Nährbodens auf und bleiben dort haften. Anschließend wird der Nährboden bebrütet, wodurch sich die vorhandenen Keime zu sichtbaren **Kolonien** entwickeln. Diese Kolonien können gezählt und mikrobiologisch analysiert werden.

Anwendung und Einsatzgebiete

Luftkeimsammler finden in folgenden Bereichen Anwendung:

- **Pharmaindustrie** (Reinräume, Abfüllbereiche)
- **Lebensmittelproduktion**
- **Krankenhäuser** (Operationssäle, Intensivstationen)
- **Biotechnologische Labore**
- **Qualitätskontrolle und Validierung** nach Normen wie ISO 14698 oder GMP-Richtlinien



Abb. 2 – ISO 90 Kopf eines Luftkeimsammlers (Quelle: Reinraum.de)

2. Laser Fluoreszenz

Die **Laserfluoreszenz** ist ein spektroskopisches Verfahren, bei dem ein Laserstrahl verwendet wird, um bestimmte Moleküle zur Emission von Fluoreszenzlicht anzuregen. Dieses emittierte Licht wird dann analysiert, um Informationen über die Zusammensetzung oder Eigenschaften des untersuchten Materials zu erhalten.

Funktion

Anregung: Ein Laserstrahl mit einer spezifischen Wellenlänge trifft auf das zu untersuchende Material und regt darin enthaltene Moleküle an.

Fluoreszenzemission: Die angeregten Moleküle kehren in ihren Grundzustand zurück und emittieren dabei Licht einer charakteristischen Wellenlänge.

Detektion und Analyse: Das emittierte Fluoreszenzlicht wird von Detektoren erfasst und analysiert, um Rückschlüsse auf die Art und Konzentration der Moleküle zu ziehen. Abb. 4

Anwendungen der Laserfluoreszenz



- **Medizinische Diagnostik:** In der Zahnmedizin wird die Laserfluoreszenz zur Früherkennung von Karies eingesetzt.
- **Materialprüfung:** In der industriellen Fertigung wird die Laserfluoreszenz verwendet, um Oberflächen auf Reinheit zu überprüfen oder dünne Beschichtungen zu inspizieren.
- **Umweltanalytik:** Zur Detektion von Schadstoffen in Luft und Wasser wird die Laserfluoreszenz eingesetzt, um geringe Montage und Einsatz

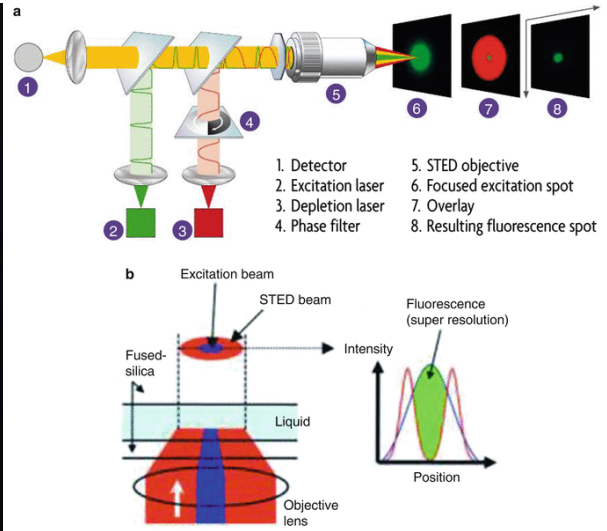
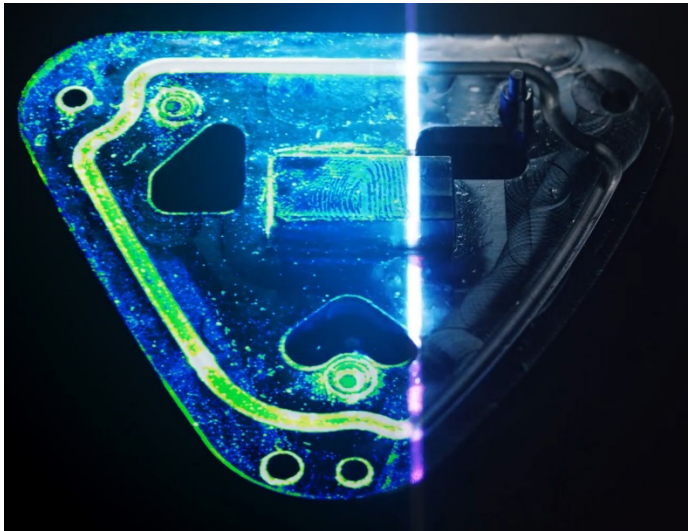


Abb. 3 – Laserfluoreszenz in der Materialprüfung (Quelle: Fraunhofer.de) Abb. 4 – Prinzip der Funktion (Quelle: researchgate.com)

3. Elektrostatische Abscheidung

Die elektrostatische Abscheidung ist ein Verfahren zur Abscheidung aus einem Luftstrom. Es nutzt elektrische Felder, um diese Partikel gezielt aus der Luft zu entfernen. So können auch Bioaerosole gemessen und gleichzeitig abgeschieden werden. Siehe auch Abbildung 5

Funktion

Ionisierung

Die angesaugte Luft wird durch ein elektrisches Hochspannungsfeld geleitet. Dabei werden die Partikel in der Luft elektrisch aufgeladen — meist negativ.

Abscheidung an Kollektorelektroden

Hinter dem Ionisator befinden sich Elektroden mit entgegengesetzter Ladung. Durch elektrostatische Anziehung werden die geladenen Bioaerosole auf diese Kollektorflächen gezogen und bleiben dort haften.

Reinigung der Elektroden

Um dauerhaft eine hohe Abscheideleistung zu gewährleisten, werden die Elektroden regelmäßig mechanisch abgeklopft oder mit Wasser gereinigt. Die abgelagerten Partikel werden dabei entfernt entsorgt oder weiter analysiert.

Vorteile:

- Abscheidung auch sehr kleiner Partikel (z.B. Viren und Feinstaub) möglich
- Kaum Druckverlust → energieeffizient
- Kontinuierliche Luftreinigung ohne Verbrauchsmaterialien wie Filter
- Gut kombinierbar mit anderen Verfahren (z.B. UV-Bestrahlung, Ozonisierung)



Einsatzgebiete:

- Raumlufttechnische Anlagen (Luftreiniger, Lüftung)
- Industrieanlagen zur Staub- und Rauchgasreinigung
- Medizintechnik und Reinraumtechnik

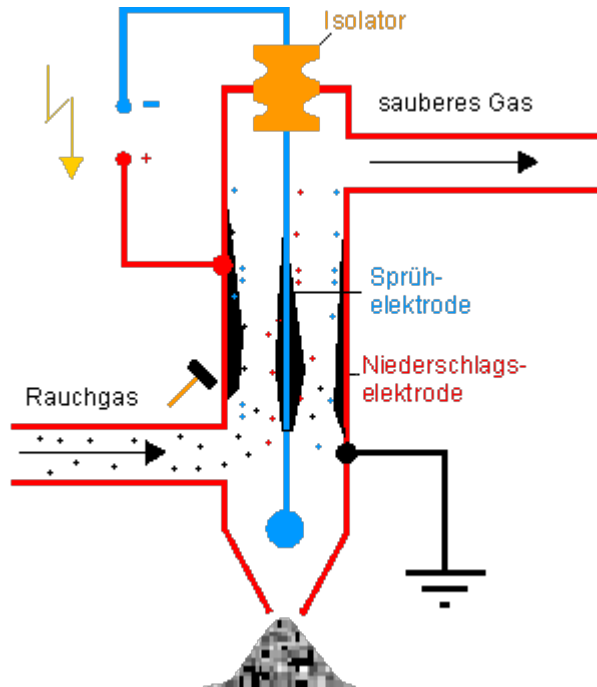


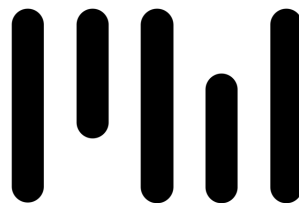
Abb. 5 – Prinzip der Funktion für elektrostatische Abscheidung (Quelle: leifiphysik.de)

Fazit

Ob Bioaerosole oder Partikel in der Luft mit den unterschiedlichen Methoden der Erfassung, kann die Messtechnik helfen die Quellen zu vermindern und die Auswirkungen dadurch zu minimieren. MW technologies bringt Lösungen, die für Industrie oder Gewerbe Möglichkeiten bieten, sich bei den Prozessen und Auflagen sicher zu fühlen. Nicht nur die unterschiedlichen Verfahren, sondern auch die Rückführbarkeit zum Normal oder dem Stand der eingesetzten Messverfahren machen den Unterschied aus.

Stefan Manzenreiter

Co-Founder/CEO



sensors. simplified.

Copyright © 2025, MW technologies GmbH

