

Erfassung von Bioaerosolen in Arbeitsbereichen

Dr. Annette Kolk

Institut für Arbeitsschutz (BGIA) der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin

In der europäischen Norm EN 13098 wird der Begriff „Bioaerosol“ als „luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft“ definiert. Diese Teilchen können sowohl lebende Mikroorganismen als auch unbelebte, stoffliche Komponenten mikrobiologischer Herkunft sein. Im Arbeitsschutz werden als Bioaerosole vorrangig Schimmelpilze, Bakterien und Endotoxine erfasst. Bioaerosole können an Arbeitsplätzen immer dann vorkommen, wenn Mikroorganismen Teil des Arbeits- oder Produktionsprozesses sind. Unter günstigen Lebensbedingungen hinsichtlich Nährstoffen, Feuchtigkeit und Temperatur können sie sich u. U. sehr stark vermehren und der Beschäftigte kann über engen Kontakt mit infizierten Personen, Tieren oder Materialien mit Bioaerosolen in Berührung kommen. Messungen zur Erfassung von Bioaerosolen sind nach der Biostoff-Verordnung nicht vorgeschrieben. Sie werden jedoch im Rahmen von Gefährdungsbeurteilungen, Berufskrankheiten-Ermittlungsverfahren, zur Überprüfung der Funktion von Schutzmaßnahmen und im Rahmen von Projekten benötigt. Als Grundprinzipien für die Erfassung von Bioaerosolen seien kultivierungsbasierte Methoden in Kombination mit den Probenahmeverfahren Impingement, Filtration und Impaktion sowie die reine Partikelsammlung durch Impaktion auf klebrigen Flächen genannt. Bei beiden Ansätzen wird ein definiertes Luftvolumen als Probe genommen. Anschließend erfolgt dann entweder eine Anzucht der lebensfähigen Organismen im Labor und Bestimmung der Koloniezahl oder die mikroskopische Partikelzahlbestimmung.

Das Impingement-Verfahren, bei dem definierte Luftvolumina in flüssige Sammelmedien eingetragen und die luftbürtigen Partikeln in der Flüssigkeit zurückgehalten werden, gilt als am besten geeignetes Probenahmeverfahren für austrocknungsempfindliche Organismen.

Das Filtrationsverfahren, bei dem die Bioaerosole nach Ansaugen eines Luftstromes auf einem Membranfilter abgeschieden werden, lässt sich durch die Verwendung unterschiedlicher Filter, variable Aufarbeitung der Proben im Labor und personengetragene sowie ortsfeste Einsatzmöglichkeit sehr vielseitig anwenden.

Das Impaktionsverfahren, bei dem Bioaerosole auf einem festen Sammelmedium (z.B. Nähragar) abgeschieden werden, wird insbesondere bei Messungen zur Reinraumüberwachung oder in Innenräumen eingesetzt, wenn die zu erwartenden

Gesamtkoloniezahlen der Mikroorganismen in einer Größenordnung < 10.000 KBE/m³ Luft liegen.

Die Identifizierung von Schimmelpilzen im Labor erfolgt vorwiegend anhand einer morphologischen Charakterisierung und mikroskopischen Untersuchung. Die Charakterisierung von Bakterienarten hingegen wird klassischerweise anhand ihrer physiologischen Eigenschaften vorgenommen. Die besondere Problematik der Untersuchung von Proben aus Arbeitsbereichen besteht hierbei darin, dass es sich um „Mischproben“ aus Umweltorganismen und medizinisch besser bekannten, pathogenen Mikroorganismen handeln kann und die handelsüblichen Testsysteme vorrangig für die Identifizierung der medizinisch relevanten Erreger entwickelt wurden und die Umweltorganismen damit häufig nicht ausreichend charakterisiert werden können. Das Nachweisverfahren für Endotoxine in der Luft wurde aus der pharmazeutischen Praxis übernommen. Hierfür wird standardmäßig ein chromogen-kinetischer Limulus-Amoebocyten-Lysat (LAL-)Test verwendet.

Alle Standardverfahren zur Messstrategie und zur Erfassung von Bioaerosolen in der Luft in Arbeitsbereichen wurden im Arbeitskreis (AK) Arbeitsplatzbewertung erarbeitet, der von 1995 bis 2007 für den Ausschuss für biologische Arbeitsstoffe (ABAS) tätig war. Sie sind in der BGIA-Arbeitsmappe, Messung von Gefahrstoffen veröffentlicht (www.bgia-arbeitsmappeditial.de).

Ringversuche, mit denen die Anwendbarkeit dieser Verfahren durch unterschiedliche Nutzer und überprüft und die Vergleichbarkeit der Analysenergebnisse belegt werden kann, werden bisher nur zur Erfassung von Schimmelpilzen in regelmäßigen Abständen angeboten. Für den Nachweis von Endotoxinen gab es bisher nur die Möglichkeit an Ringversuchen zur Analytik teilzunehmen. Für die Erfassung von Bakterien wurde bisher noch kein Ringversuch angeboten.

Auch wenn der Gesetzgeber mit Blick auf die Erfassung von Bioaerosolen keine Messverpflichtung festgeschrieben hat, besteht dennoch Forschungsbedarf hinsichtlich der Entwicklung von Probenahme- und -Analyseverfahren. Für die Beratung der Betriebe vor Ort wären z. B. direkt anzeigende Geräte zur Bioaerosolerfassung wünschenswert: Diese sollten einen weiten Konzentrationsbereich erfassende, lebende von unbelebten Partikeln unterscheiden und evt. Bakterien und nach Möglichkeit Bakterien und Schimmelpilze auseinander halten können. Weiterhin besteht ein Bedarf an schnelleren und dabei aussagekräftigen Analyseverfahren, die ohne Kultivierung, matrixunabhängige und spezifische Ergebnisse liefern.