

Korrelationen zwischen Staubpartikel- und Luftkeimkonzentrationen an Arbeitsplätzen der Abfallwirtschaft

Dr. Thomas Missel, Labor für Arbeits- und Umwelthygiene, Hannover

Problemstellung

Arbeitnehmer in der Abfall- und Entsorgungswirtschaft können an ihren Arbeitsplätzen z.T. hohen Belastungen durch luftgetragene Mikroorganismen ausgesetzt sein. Die Luftbelastungen sind i.d.R. sehr großen Schwankungen unterworfen so dass die Messwerte kurzzeitig hintereinander durchgeführter Luftmessungen nicht selten um mehrere Größenordnungen variieren. Zum Schutz der Beschäftigten vor biologischen Arbeitsstoffen wurde in der TRBA 211 im Jahre 2001 für Kompostierungsanlagen ein Technischer Kontrollwert (TKW) zur Überprüfung der Wirksamkeit der an Arbeitsplätzen vorhandenen Schutzmaßnahmen zur Erprobung ausgeschrieben. Die Einführung eines TKW erfordert die Verfügbarkeit geeigneter Messverfahren, mit denen die Belastungssituation an Arbeitsplätzen zuverlässig eingeschätzt werden kann. Die derzeit für Arbeitsplatzmessungen angewandten Kultivierungsverfahren der TRBA 430 weisen in bezug auf die Applikation bei Routineuntersuchungen jedoch gravierende Nachteile auf. So ist die Kultivierung von Mikroorganismen teuer, relativ ungenau und auch zeitaufwendig, so dass vor Ort keine Aussage über die Höhe der Luftbelastung getroffen werden kann. Außerdem können für die Optimierung von Schutzmaßnahmen erforderliche Informationen z.B. darüber, ob ein Messwert aus kurzzeitigen, hohen Konzentrationsspitzen resultiert oder aber ein konstantes, aber nur mäßig hohes Konzentrationsniveau widerspiegelt, mit den derzeit angewandten Messmethoden nicht gewonnen werden.

Lösungsansatz

In dem Verfahren der Korrelierten Partikelzählung könnte eine Alternative zu den derzeit angewandten Kultivierungsverfahren gesehen werden. Das Verfahrensprinzip besteht darin, Luftkeimkonzentrationen unter Benutzung eines festen Umrechnungsfaktors aus kontinuierlich gemessenen Konzentrationen an Staubpartikeln mit keimrelevanter Größe zu errechnen. Der Umrechnungsfaktor wird bei dem Verfahren durch lineare Regression der Messbefunde von 8 bis 12 zeit- und ortsgleich durchgeführten Staubpartikel- und Luftkeimmessungen ermittelt. Die

großen Vorteile gegenüber einem direkten Keimnachweis ergeben sich bei Staubpartikelmessungen daraus, dass diese erheblich weniger aufwendig, vergleichsweise kostengünstig und schneller sind. Die aufwendigen Kultivierungsverfahren zur Messung der Luftbelastung durch biologische Arbeitsstoffe an Arbeitsplätzen können entfallen, wenn es gelingt, nachzuweisen, dass das statistische Verhältnis zwischen Mikroorganismen und Staubpartikeln keimrelevanter Größe dauerhaft konstant ist.

Material und Methoden

Für die Staubmessungen werden Partikelzählgeräte (Grimm, Ainring) und zur Keimzahlmessung die indirekte Methode der TRBA 430 benutzt. Die Messzeiten der bis zu 12 Einzelprobenahmen je Untersuchung betragen i.d.R. jeweils 20 bis 30 Minuten. Für einen Vergleich der statistischen Abhängigkeiten an verschiedenen Messorten und / oder unterschiedlichen Messtagen innerhalb einer Anlage werden Partikel-Größenfraktionen herangezogen, mit denen an allen durchgeführten Untersuchungstagen vergleichsweise hohe Bestimmtheitsmaße erhalten werden.

Untersuchungsumfang

In vier Forschungsvorhaben zwischen 1999 bis 2002 wurden die statistischen Abhängigkeiten zwischen Staubpartikel- und Luftkeimkonzentrationen in verschiedenen Abfallbehandlungsanlagen untersucht. Mit der Korrelierten Partikelzählung wurden hierbei

32 Messungen im Forschungsvorhaben F 1093 der BauA,

20 Messungen im Auftrag der Berufsgenossenschaft für Fahrzeughaltungen,

16 Messungen im Auftrag der Tiefbau-Berufsgenossenschaft und

17 Messungen im Forschungsvorhaben F 5184 der BauA über die Dauer einer Arbeitsschicht durchgeführt. Nach vierjährigen Untersuchungen liegen weit über 100 Befunde von Messungen mit der Korrelierten Partikelzählung vor.

Ergebnisse

Die Korrelationen zwischen Staubpartikeln bestimmter Größenfraktionen und luftgetragenen Mikroorganismen waren zum großen Teil eindeutig mit Bestimmtheitsmaßen zwischen 0,8 und 0,99. In einigen Abfallbehandlungsanlagen wurden schwächer ausgeprägte Bestimmtheitsmaße im Bereich von 0,6 bis 0,7 gefunden. Bei wiederholter Beprobung derselben Anlage wurden in den häufigsten Fällen sehr gut vergleichbare Keimgehalte im luftgetragenen Staub nachgewiesen.

Die in vergleichbaren Abfallbehandlungsanlagen erhaltenen Messergebnisse deuten darauf hin, dass die Zusammensetzung der Bioaerosole bei ähnlichem Materialinput weitestgehend einheitlich ist. Diese Befunde lassen es denkbar erscheinen, dass Stichpunktmessungen auf luftgetragene Mikroorganismen bei Kenntnis der statistischen Abhängigkeiten von Luftkeim- und Staubpartikel-Konzentrationen durch kontinuierliche Staubpartikelmessungen ersetzt werden können. Voraussetzung für das Ersetzen von Keimmessungen durch Staubpartikelmessungen ist nach den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen lediglich die Vergleichbarkeit der Randbedingungen bei den Messungen wie z.B. im Bereich des Raumklimas, der Qualität des bearbeiteten Input-Materials sowie der Betriebsorganisation.

Nur in wenigen Anlagen wurden zwischen Staubpartikeln und Luftkeimen keine bzw. sehr schwach ausgeprägte Korrelationen mit Bestimmtheitsmaßen unter 0,5 gefunden. Eher undeutliche lineare Abhängigkeiten waren z.B. bei einigen Messungen in Kompostierungsanlagen feststellbar, als es bei der Verarbeitung unterschiedlich stark angerotteter Abfallchargen im Laufe der Probenahme zu erheblichen Verschiebungen im Luftkeimspektrum und dem Keimgehalt im luftgetragenen Staub kam.