

Wenn Heim und Büro krank machen

Nachweis gasförmiger Sekundärmetaboliten verdeckter Schimmelpilzherde

Sei es in Freizeit, Hobby oder Beruf – der Mensch verbringt die meiste Zeit seines Lebens in Innenräumen. In Deutschland – abhängig von der Jahreszeit – etwa 80 bis 90 Prozent. Sein Wohlbefinden und seine Gesundheit werden erheblich beeinflusst durch die Qualität der Luft, die er dort atmet.

Als nachteilig erweist sich eine erhöhte Belastung an Fremdstoffen in der Luft, sogenannten Xenobiotika, die auf Emissionen des Menschen, seiner Aktivitäten sowie auf Baumaterialien, Möbel, Reinigungs- und Pflegemittel zurückzuführen sind. Biogene Emissionen, durch Bakterien, Viren, Hausstaubmilben, Tierepithelien oder Schimmelpilze verursachte Verunreinigungen, tragen ebenfalls dazu bei, dass der Mensch erkrankt und mit Ausbildung etwa mehr oder weniger stark ausgeprägter Allergien reagiert.

Zu den wichtigsten Allergenen des Innenraums gehören luftgetragene Schimmelpilzsporen. Es erweist sich jedoch als ausgesprochen schwierig, Schimmelpilzsporen verdeckter Schimmelpilzherde mit herkömmlichen Mitteln in der Luft nachzuweisen, da sie sich häufig in Hohlräumen befinden, aus dem sie nicht entweichen können. Gasförmige Sekundärmetaboliten von Schimmelpilzen, sogenannte microbial volatile organic compounds (MVOC), lassen sich hingegen mit geeigneten chemischen Verfahren detektieren; aus messtechnischer Sicht zählen die MVOC zu den flüchtigen organischen Verbindungen, volatile organic compounds, kurz: VOC.

Reinhard Keller, vom Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Medizinischen Universität Lübeck, hat mit Hilfe von GERSTEL ein Verfahren entwickelt und jetzt als Promotionsschrift* vorgelegt, das erstmals den selektiven Nachweis von MVOC erlaubt: unter Anwendung der Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC/MS) in Verbindung mit der thermischen Desorption als Probenaufgabetechnik mit Tenax®TA als Adsorbens; das Verfahren ist sehr sensitiv und benötigt nur geringe Probenvolumina.

Um das kinetische Verhalten der MVOC untersuchen zu können, wurden Schimmelpilzkulturen der Spezies *Penicillium expansum*, *Aspergillus versicolor* sowie *Cladosporium herbarum* jeweils als Monokultur und als Schimmelpilzgemisch in gasdichten Inkubatoren auf unterschiedlichen Nährböden kultiviert. Die Probenahme erfolgte mittels einer speziellen Anordnung. Für die Messungen nutzte Keller eine Kombination GC-MSD 6890-

GERSTEL-TubeStandardPreparationSystemTSPS

5973 von Agilent Technologies in Verbindung mit dem KaltAufgabeSystem KAS 3 sowie dem ThermoDesorptionSystem TDS 2 mit Autosampler TDS A.

Eine besondere Bedeutung hatte die Kalibrierung des Messverfahrens, das heißt, im weiteren Sinne, der Thermo-desorption als Probenaufgabetechnik. In Zusammenarbeit mit Keller entwickelte GERSTEL eine Kalibriereinheit zur Aufnahme von sechs TDS-Röhrchen, die diesen Schritt schneller und einfacher gestaltet – das TubeStandardPreparationSystemTSPS.

Mittels einer Rändelmutter können die TDS-Röhrchen über einen Teflonkonus an der Unterseite des TSPS fixiert werden; an seiner Oberseite befinden sich sechs septumfreie Aufgabeköpfe (SFK) zur kontaminationsfreien Aufgabe der Kalibriergaslösung. Die gesamte Einheit wird mit Trägergas gespült.

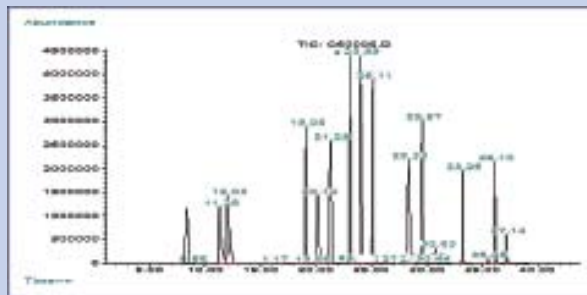
Die vorkonditionierten TDS-Röhrchen wurden in das TSPS eingespannt. Für die Überprüfung der Allgemeingültigkeit der Kalibrierung der VOC (MVOC) verwendete Keller Substanzen, die einerseits in der VDI 4300 Bl. 6 zur Ermittlung des Gesamtgehalts der flüchtigen organischen Verbindungen aufgeführt sind, andererseits einen relativ breiten Siedebereich umspannen (66 - 287 °C).

Repräsentativ für die zu untersuchenden Atmosphären wurden je Substanz 10 bis 2000 ng absolut dotiert, da so nahezu der ganze in Innenräumen auftretende problematische Konzentrationsbereich berücksichtigt werden konnte. Die Analyten wurden in Methanol gelöst und zu je 1 µL zur Aufgabe auf das Tenax TA im Trägergasstrom in Glaswolle dotiert; auf diese Weise gelangten die Substanzen vollständig auf das Tenax.



Ergebnis

Keller konnte mit seiner Untersuchung zeigen, dass sich mit der entwickelten Methode im SIM-Modus für ausgewählte MVOC relative Nachweisgrenzen von $\leq 10 \text{ ng/m}^3$, Erfassungsgrenzen von $\leq 25 \text{ ng/m}^3$ und Bestimmungsgrenzen von $\leq 40 \text{ ng/m}^3$ bei einem Probevolumen von 1 Liter erreichen lassen. Die bei der Thermodesorption auftretende Blindwertproblematik wurde durch eine spezielle Reinigung der Adsorptionsröhrchen vor der Probenaufgabe gelöst. Das für die externe Kalibrierung entwickelte Verfahren unter Anwendung des TSPS erlaubt eine kontaminationsfreie Dotierung des Adsorbens und schuf so die Voraussetzung für eine methodische MVOC-Untersuchung in Innenräumen und der Analytik in der Laborroutine.



Indikatorsubstanzen

Zur Erkennung eines nicht sichtbaren Schimmelpilzbefalls in Innenräumen wurden im Verlauf der Messung ermittelt: 2-Methylfuran, 3-Octanol, 1-Decanol, 7-Octen-2-ol, 2-Heptanon, 3-Octanon, Dimethylsulfid und Dimethylsulfoxid.



* Keller, Reinhard: Microbial volatile organic compounds (MVOCs) in Innenräumen: Entwicklung einer Methode zur Detektion von MVOCs aus Schimmelpilzen; Fortschr.-Ber. VDI Reihe 17, Nr. 219. Düsseldorf: VDI-Verlag 2002; ISBN 3-18-321917-4, ISSN 0178-9600; € 49,-.