

## Ein neues Referenzmaterial für höhermolekulare PAK an Arbeitsplätzen

### Problem

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine große Substanzklasse, die in unterschiedlichen Arbeitsumgebungen vorkommt. Einige PAK sind dafür bekannt, dass sie das Erbgut verändern können und krebserzeugend sind. Deshalb sind Messungen dieser Stoffgruppe wichtig und im Bereich des Umwelt- und Arbeitsschutzes seit Jahrzehnten etabliert. Die PAK, die dabei üblicherweise untersucht werden, umfassen hauptsächlich niedermolekulare Substanzen mit zwei bis fünf Benzolringen. Höhermolekulare PAK mit fünf bis sieben Benzolringen hingegen, die im Verdacht stehen, häufig ein größeres krebserzeugendes Potenzial zu haben, werden in der Routineanalytik bisher kaum individuell berücksichtigt. Dies liegt unter anderem an der Vielzahl von Isomeren, die die Analytik PAK-haltiger Proben erschwert. Zudem wurden für höhermolekulare PAK erst in den letzten Jahren kommerziell erhältliche analytische Standards verfügbar.

Um zusätzliche Informationen zum Gefahrenpotenzial beispielsweise an Arbeitsplätzen in Kokereien oder in der Stahlindustrie zu erhalten, könnten diese höhermolekularen PAK in bereits routinemäßig eingesetzte Methoden zur Luftmessung aufgenommen werden. Dazu müssen etablierte analytische Methoden entsprechend angepasst und revalidiert werden, was wiederum die Nutzung eines Referenzmaterials für höhermolekulare PAK als qualitätssichernde Maßnahme im Rahmen der Methodvalidierung voraussetzt.



Heißer Koks aus dem Koksofen, bereit zum Abtransport und zur Weiterverwendung.

### Aktivitäten

Am IFA wurde ein Referenzmaterial für höhermolekulare PAK entwickelt, das Laboratorien, die an einer Erweiterung der bestehenden Methoden auf diese Verbindungen interessiert sind, eine Möglichkeit zum laborübergreifenden Methodenvergleich bietet. Das Referenzmaterial besteht aus einem Polytetrafluorethylen-(PTFE)-Filter, auf den die schwerflüchtigen PAK, wie unter anderem die fünf Dibenzopyren-Isomere oder auch Benzo[a]pyren als PAK-Leitkomponente aufgebracht werden. Nach zahlreichen Tests und internen Kontrollen hatte sich ein Produktionsprozess für die Filter etabliert, mit dem sich Varianzen von weniger als 1% erreichen lassen. Mehrere Testserien der Filter wurden an nationale und internationale Labore verschickt, um die Reproduzierbarkeit und Richtigkeit des PAK-Gehalts auf den Filtern zu überprüfen.

Im Rahmen der internen Überprüfung der Filter entwickelte das IFA zwei analytische Methoden: eine gas- und eine flüssigchromatographische Methode. Beide Methoden ermöglichen die Messung sowohl der in der Auftragsanalytik etablierten als auch weiterer PAK, die für den Arbeitsschutz von Bedeutung sein können. Die erweiterte Auswahl beschränkt sich dabei nicht nur auf die PAK, für die das Referenzmaterial entwickelt wurde, sondern umfasst auch alkylierte PAK. Beide Methoden wurden in der Zeitschrift „Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft“ vorgestellt und verglichen.

## Ergebnisse und Verwendung

Bei der Entwicklung des Referenzfiltermaterials stellte sich heraus, dass die Extraktionseffizienz vom Filter bzw. vom Filtermaterial abhängt. So war ein Ergebnis, dass die Wiederfindung auf Quarzfaserfiltern unzureichend ist. Allerdings zeigten sich auch Unterschiede bei PTFE-Filtern unterschiedlicher Hersteller. Diese Erkenntnisse müssen bei der Auswahl von Filtermaterialien für die Erweiterung bestehender Methoden auf die Erfassung von höhermolekularen PAK berücksichtigt werden.

Mit den anfänglich für das Referenzmaterial verwendeten Quarzfaserfiltern beliefen sich die Schwankungen der Messergebnisse zwischen den externen Laboren auf 4,6 bis 23,7 %. Beim Einsatz der PTFE-Filter ließ sich die Varianz auf maximal 20,4 % senken. Im Januar 2024 wurde ein Test-Ringversuch mit 15 teilnehmenden Laboratorien durchgeführt. Pro Analyten konnten zwischen 5 und 13 Ergebnisse ausgewertet werden. Es wurden relative Standardabweichungen zwischen 5,1 und 13,5 % über alle Laboratorien hinweg ermittelt. Dies ist vergleichbar mit anderen, bereits etablierten Ringversuchen des IFA.

## Nutzerkreis

Laboratorien der Unfallversicherungsträger im MGU, innerbetriebliche Messstellen, internationale Arbeitsschutzinstitute

## Fachliche Anfragen

- IFA, Abteilung Chemische und biologische Einwirkungen – Ringversuche

## Literaturanfragen

- IFA, Abteilung Fachübergreifende Aufgaben

## Weiterführende Informationen

- Linke, J.; Breuer, D.: Validierung und Vergleich einer gas- und flüssigchromatographischen Methode zur Messung schwerflüchtiger PAK. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 83 (2023) Nr. 9-10, S. 218-228

### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV)  
Glinkastraße 40 · 10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de) · Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)  
ISSN (Internet): 2190-006X  
ISSN (Druckversion): 2190-0051

### Verfasst von:

Julia Linke  
Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA)  
Alte Heerstraße 111 · 53757 Sankt Augustin  
Tel. 030 13001-0/Fax: -38001  
E-Mail: [ifa@dguv.de](mailto:ifa@dguv.de), Internet: [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa)

### Bezug:

[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) Webcode: p022489