

## Ein neues Referenzmaterial für höhermolekulare PAK an Arbeitsplätzen

### Problem

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) können das Erbgut verändern und Krebs erzeugen. 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 vier Benzolringen. Höhermolekulare PAK mit fünf bis sieben Benzolringen hingegen, die häufig ein größeres krebserzeugendes Potenzial haben, werden in der Routineanalytik bisher kaum 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 entwickelt.

Um das gesamte Gefahrenpotenzial beispielsweise an Arbeitsplätzen in Kokereien oder in der Stahlindustrie durch eine Luftprobe erfassen zu können, ist jedoch auch die Erfassung dieser höhermolekularen PAK notwendig. Dazu müssen etablierte analytische Methoden entsprechend angepasst werden, was wiederum die Nutzung eines Referenzmaterials für höhermolekulare PAK als qualitätssichernde Maßnahme im Rahmen der Methodenvalidierung voraussetzt.

### Aktivitäten

Um die Erweiterung der Auftragsanalytik im Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU) zu ermöglichen, hat das IFA ein Referenzmaterial für höhermolekulare PAK entwickelt. Das Referenzmaterial besteht aus einem PTFE-Filter, auf den die schwerflüchtigen PAK in flüssiger Form aufgebracht werden.



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

Polytetrafluorethylen (PTFE) ist ein Kunststoff, der vor allem unter dem Handelsnamen Teflon bekannt ist. Als Analyt ist neben höhermolekularen Substanzen wie den Dibenzopyren-Isomeren auch Benzo[a]pyren als Leitsubstanz enthalten. 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 zunächst 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 sind zu berücksichtigen, wenn die Auftragsanalytik und somit auch die Probenahme im MGU angepasst werden, um auch die höhermolekularen PAK zu erfassen.

Mit den ursprünglich verwendeten Quarzfaserfiltern belieben 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. Diese verbesserte Vergleichbarkeit zwischen den Laboren soll in einem ersten Test-Ringversuch im Januar 2024 bestätigt werden.

## 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

### Bezug:

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