



Belastungen nachweisen und Schutzmaßnahmen überprüfen

Humanbiomonitoring bestätigt Erfolg von Präventionsmaßnahmen bei Kokereibesetzten

Für Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte krebserregenden Stoffen ausgesetzt sind, gelten besonders strenge Arbeitsschutzmaßnahmen. Am besten ist es natürlich, wenn der direkte Kontakt zum Gefahrstoff komplett vermieden wird. Dies kann im Einzelfall eine besondere Herausforderung darstellen. Ein Beispiel dafür sind Kokereien. Bereits 2012 überprüfte das IPA zusammen mit der Berufsgenossenschaft Holz und Metall die Belastungssituation von Kokerei-Beschäftigten gegenüber krebserzeugenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen. Nun wurden die Beschäftigten erneut untersucht und die Wirksamkeit zwischenzeitlich eingeführter Präventionsmaßnahmen überprüft.

Koks wird benötigt, um im Hochofen Roheisen herzustellen. In Deutschland sind es derzeit noch fünf Industrieanlagen, die Koks herstellen. Auch wenn die Produktion von Kohle zu Koks in den letzten Jahren moderner geworden ist, handelt es sich noch immer um einen „schmutzigen“ Arbeitsplatz: Die Kohle wird auf über 900

Grad erhitzt und dabei wird ihr das Gas entzogen. Es entstehen Koks und Kokerei-Rohgas, letzteres besteht aus unterschiedlichen Gasen und partikelförmigen Stoffen. So sind im Kokerei-Rohgas auch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten, die erwiesenermaßen beim Menschen Lungenkrebs (BK-Nr. 4113)

und Harnblasenkrebs (BK-Nr. 1321) verursachen können. PAK bilden wiederum selbst ein komplexes Gemisch aus einzelnen Substanzen mit unterschiedlicher Flüchtigkeit, darunter Pyren und die letztendlich krebserzeugenden Stoffe Naphthalin und Benzo[a]pyren.

PAK-Entstehung lässt sich nicht verhindern

PAK entstehen grundsätzlich bei der unvollständigen Verbrennung organischen Materials wie der Kohle, so dass sich deren Entstehung in Kokereien verfahrensbedingt nicht vermeiden lässt. Die TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ schreibt vor, wie die Arbeitsplätze, an denen mit diesen Stoffen umgegangen wird, zu gestalten sind, um die Belastungssituation für die Beschäftigten zu minimieren.

Mit dem Projekt „Coke II“ hat das IPA bereits 2012 in Zusammenarbeit mit der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) Kokerei-Beschäftigte an ihrem Arbeitsplatz auf PAK-Belastungen untersucht. Der Fokus lag dabei auf Benzo[a]pyren (B[a]P) und Pyren. „PAK können bei den Beschäftigten auf zwei Wegen in den Körper gelangen“, erklärt Dr. Heiko U. Käfferlein, aus dem IPA, „sowohl über die Atemluft als auch über die Haut.“ Die Belastung wurde zum einen über die Messung von B[a]P in der Luft (Airmonitoring) wie auch über die Messung von 1-Hydroxypyren (1-OHP) im Urin (Biomonitoring) erfasst. 1-OHP entsteht dabei als Stoffwechselprodukt des Pyrens im Körper des Menschen und ist ein indirektes Maß dafür, wie viel an PAK tatsächlich in den Körper der Beschäftigten gelangt, sei es nun über die Luft oder die Haut.

Deutliche PAK-Belastungen in der Luft messbar

2012 wurden in den fünf deutschen Kokereien die Untersuchungen an jeweils vier verschiedenen Arbeitsplätzen im direkten Umfeld der Koksöfen und damit im sogenannten „belasteten Bereich“ durchgeführt. Jeweils zwei dieser Arbeitsplätze befanden sich auf der Ofendecke und der Ofenseite. Die Beschäftigten hielten sich während der Luftmessungen überwiegend im belasteten Bereich auf und gingen dort ihrer Tätigkeit nach.

Die Luftkonzentrationen schwankten zum Teil stark und waren deutlich wetterabhängig. Auffällig waren seinerzeit besonders auf der Ofendecke die regelmäßigen Überschreitungen der Akzeptanz- beziehungsweise Toleranzwerte, die gemäß TRGS 910 „Risikobezogenes

Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ für B[a]P bei 70 ng/m³ beziehungsweise 700 ng/m³ liegen. Die sogenannten Einfeger haben dort die Aufgabe, die Fülldeckel zu schließen und die Ofendecke sauber zu fegen. Gleichzeitig steigen die bei der Koksherstellung entstehenden Kokerei-Rohgase nach oben. „Daher ist auf der Ofendecke die PAK-Belastung natürlich am größten“, so Stephan Koslitz aus dem IPA und zuständig für Analyse und Auswertung der Daten. „Aber auch im Bereich der Ofentüren auf der Seite haben wir gelegentliche Überschreitungen der Akzeptanz- beziehungsweise Toleranzwerte gemessen.“

Biomonitoring bestätigt Luftmessungen

Auch bei der Messung von 1-OHP im Urin wurden 2012 die höchsten Belastungen bei den Beschäftigten auf der Ofendecke gemessen. „Die Belastungen waren teilweise derart hoch, dass die Ausscheidung an 1-OHP bei einzelnen Beschäftigten selbst am Folgetag nicht wieder auf das Ausgangsniveau vor Arbeitsbeginn zurückging“, ergänzt Dr. Käfferlein. Die BGHM und die Kokereien reagierten auf diese Ergebnisse aus dem Projekt Coke II mit zusätzlichen Präventionsmaßnahmen für die Beschäftigten: So wurden von den Kokereien gebläseunterstützte Helme als persönliche Schutzausrüstung bereitgestellt, um insbesondere die Beschäftigten auf der Ofendecke vor höheren Belastungen gegenüber PAK zu schützen.

Im Projekt „Coke III“ wurde 2022 die Wirksamkeit dieser Präventionsmaßnahmen erneut unter die Lupe genommen. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden dabei wiederum alle fünf deutschen Kokereien unter nahezu identischen Arbeitsplatzbedingungen wie in 2012 untersucht. Im Projektdesign ergaben sich nur wenige Änderungen: „Während in Coke II die Luftmessungen sowohl durch die BGHM, das Institut für Arbeitsschutz (IFA) wie auch die Kokereien selbst durchgeführt wurden, wurde dies – um ein einheitlicheres Vorgehen sicherzustellen – nun komplett von unserem messtechnischen Dienst übernommen“, so Ralf Oswald von der Abteilung Gefährdungsermittlung/Messtechnik der BGHM.

Belüftete Helme senken Belastung deutlich

Die Ergebnisse der aktuellen Luftmessungen bestätigten zunächst die Erfahrungen aus Coke II: Es waren teilweise deutliche Überschreitungen der Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen für B[a]P in der Luft der

Arbeitsplätze zu beobachten mit einem gravierenden Unterschied: Die Beschäftigten waren aufgrund des Einsatzes fremdbelüfteter Helme optimal gegen diese Luftbelastungen geschützt. Dies konnte mit dem Biomonitoring eindrucksvoll verifiziert werden. „Im Vergleich zur früheren Untersuchung ohne Atemschutz messen wir jetzt deutlich geringere Konzentrationen an 1-OHP im Urin der Beschäftigten“, so Stephan Koslitz vom IPA. „Besonders dort, wo sich im alten Projekt noch Belastungsspitzen zeigten, konnte der Einsatz der belüfteten Helme die tatsächlich aufgenommenen Mengen an PAK in den Körper der Beschäftigten deutlich reduzieren“. Die innere Exposition wurde im Mittel durch den Einsatz der Gebläsehelme um circa 40% reduziert.

Allerdings zeigte das Biomonitoring auch, dass trotz konsequenter Nutzung der Helme eine Restexposition verbleibt. Die Experten des IPA vermuten die Ursache dafür in der Aufnahme der PAK über die Haut und nicht mehr über die Lunge. „Wir haben nun erstmals Belastungsprofile zu einzelnen Tätigkeiten in Kokereien vorliegen, die uns in jedem Fall bei der weiteren Optimierung von Präventionsmaßnahmen helfen“, ergänzt Ralf Oswald. Einzelne Kokereien prüfen auch schon weitere Möglichkeiten zur Verminderung der dermalen Belastung mittels organisatorischer Maßnahmen, unter anderem einem häufigeren Wechsel der Arbeitskleidung, einer verbesserten Trennung von Arbeits- und Alltagskleidung sowie der Einführung von Hautschutz- und Hautpflegeplänen zu Schichtbeginn und nach Schichtende. Klar ist aber bereits: Insgesamt hat sich die Belastungssituation für die Beschäftigten in den vergangenen Jahren deutlich verbessert. „Die ergriffenen Maßnahmen wirken“, sagt Dr. Käfferlein. „Eine ‚Null-Exposition‘ ist ohnehin illusorisch, da bereits die Allgemeinbevölkerung unvermeidlich gegenüber PAK aus der Umwelt exponiert ist“.

IPA entwickelt Biomonitoring-Verfahren weiter

Das IPA hat das durchgeführte Projekt zeitgleich genutzt, um sein Methodenrepertoire im Bereich des Humanbiomonitorings weiter zu entwickeln. „Wir haben ein routinetechnisches Verfahren etabliert, mit dem wir auch ein spezifisches Stoffwechselprodukt des krebserzeugenden B[a]P im Urin der Beschäftigten nachweisen können, das sogenannte B[a]P-Tetrol“, erklärt Stephan Koslitz. Insofern können die vorhandenen Urinproben aus der Studie nun auch auf dieses Stoffwechselprodukt untersucht werden; ebenso wie auf Stoffwechselprodukte des ebenfalls krebserzeugenden Naphthalins. „Da wir letztendlich ein Biomonitoring gegenüber Naphthalin, Pyren sowie B[a]P und damit drei sehr unterschiedlichen PAK durchführen, erhalten wir am Schluss auch ein nahezu vollständiges Bild der gesamten Belastungssituation gegenüber PAK bei den Kokerei-Beschäftigten“, sagt Dr. Käfferlein.

Die bereits vorliegenden Ergebnisse des Projektes Coke III wurden bereits mit allen Kokereien einzeln erörtert und diskutiert. Vertreten waren dabei grundsätzlich die Betriebs- beziehungsweise Abteilungsleitung sowie der Betriebsrat der betreffenden Kokerei, das IPA und die BGHM. Das Projekt zeigt in überzeugender Weise die Bedeutung, die arbeitsmedizinische Forschung für die Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger hat: Belastungssituationen objektiv erfassen, Expositionen – sofern notwendig – mindern und die Effektivität der durchgeführten Präventionsmaßnahmen überprüfen.

Fachliche Ansprechpartner:

Dr. Heiko U. Käfferlein
Dipl.-Chem. Stephan Koslitz
IPA

Die Autorin:

Vicki Marschall
dreisatz