

components, parts and materials in the vehicle interior, 2011-07

[6] D40 3004 / --A, Analysis of formaldehyde and other carbonyl compounds in the equipments of vehicle passenger compartment by liquid chromatography, 2011-07

[7] AA-0061, Bestimmung der Emission von Formaldehyd aus nichtmetallischen Werkstoffen und Bauteilen mittels HPLC, 2014-02

[8] GMW15635, Determination of Aldehyde and Ketone Emissions from Interior Materials, 2017-07

[9] DIN ISO 16000-3, Innenraumluftverunreinigungen – Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern – Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16000-3:2011), 2013-01

[10] VDI 3862, Messen gasförmiger Emissionen. Messen aliphatischer und aromatischer Aldehyde und Ketone nach dem DNPH-Verfahren Kartuschen-Methode, 2000-12

[11] The Colorimetric Estimation of Formaldehyde by Means of the Hantzsch Reaction, Biochemical J. 1953, 55, 416-421

[12] Klare Ergebnisse bei trüber Sicht, B. Neumann, Farbe und Lack, 11, 2012, 29-33

[13] Seeing clearly through the haze, B. Neumann, European Coatings Journal, 4, 2015, 144-148

Danksagung:

B. Neumann dankt K. Illig für sämtliche präparativen Arbeiten.

Institut für Lacke und Farben Magdeburg gGmbH

Fichtestraße 29

39112 Magdeburg

bernd.neumann@ilf-magdeburg.de

Die Wirkung komplexer Gefahrstoffgemische „Am Beispiel polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe“

Heiko U. Käfferlein, Sabine Plöttner, Thomas Brüning, Katelyn J. Siegrist, Alison K. Bauer.

Die Rolle und Wirkung einzelner Komponenten in komplexen Gefahrstoff-Gemischen, wie zum Beispiel polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), anerkanntermaßen Lungenkanzerogene, ist derzeit noch unzureichend untersucht. Die Situation lässt sich treffend mit einem Wolfsrudel vergleichen, bei dem in der Regel ausreichende Informationen zu den Alpha-Tieren (u.a. den hochmolekularen und oftmals kanzerogenen PAK, z.B. Benzo[a]pyren) vorliegen, aber nicht zum Rest des Rudels (u.a. den niedermolekularen PAK). Dies ist überraschend, haben niedermolekulare PAK doch mehr als 70 Prozent Anteil im PAK-Gemisch und stellen damit bildlich den Großteil des Rudels. Neue Forschungsergebnisse des IPA in Zusammenarbeit mit der Universität Colorado zeigen nun erstmals in einem Lungenzellmodell präkanzerogene Eigenschaften niedermolekularer PAK, die die kanzerogenen Eigenschaften des Benzo[a]pyrens unterstützen beziehungsweise fördern. Komplexe Gemische aus polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) setzen sich aus verschiedenen hochmolekularen (z.B. Benzo[a]pyren, Chrysen, etc.) und niedermolekularen Komponenten (z.B. Fluoranthen, Anthracen, etc.) zusammen. Insbesondere Vertreter der hochmolekularen PAK (HM-PAK), wie das Benzo[a]pyren (B[a]P), wurden

frühzeitig als so genannte ultimale Kanzerogene identifiziert. Damit bezeichnet man Substanzen, die sowohl krebsinitiiierende als auch krebspromovierende Eigenschaften aufweisen.

Sie können somit sowohl die für die Krebsentstehung erforderlichen Mutationen verursachen und gleichzeitig den erforderlichen Wachstumsstimulus für die Vermehrung der mutierten Zellen liefern. Diese Eigenschaften haben dazu beigetragen, dass sich die heutige Forschung weltweit nahezu ausschließlich mit der Ursachenforschung und Prävention von Krebs im Zusammenhang mit einer Exposition gegenüber HM-PAK beschäftigt. Sie stellen zweifelsfrei die Alpha-Tiere im Wolfsrudel dar und entsprechend viele HM-PAK sind von der internationalen Agentur für Krebsforschung als Humankanzerogene eingestuft, unter anderem in die Gruppen 1, 2A und 2B (IARC 2010).

Verschiebung zu niedermolekularen PAK

Die Einstufung ausgewählter hochmolekularer PAK als Humankanzerogene führte zu verstärkten Präventionsmaßnahmen in der Praxis, um die Beschäftigten am Arbeitsplatz spezifisch vor den

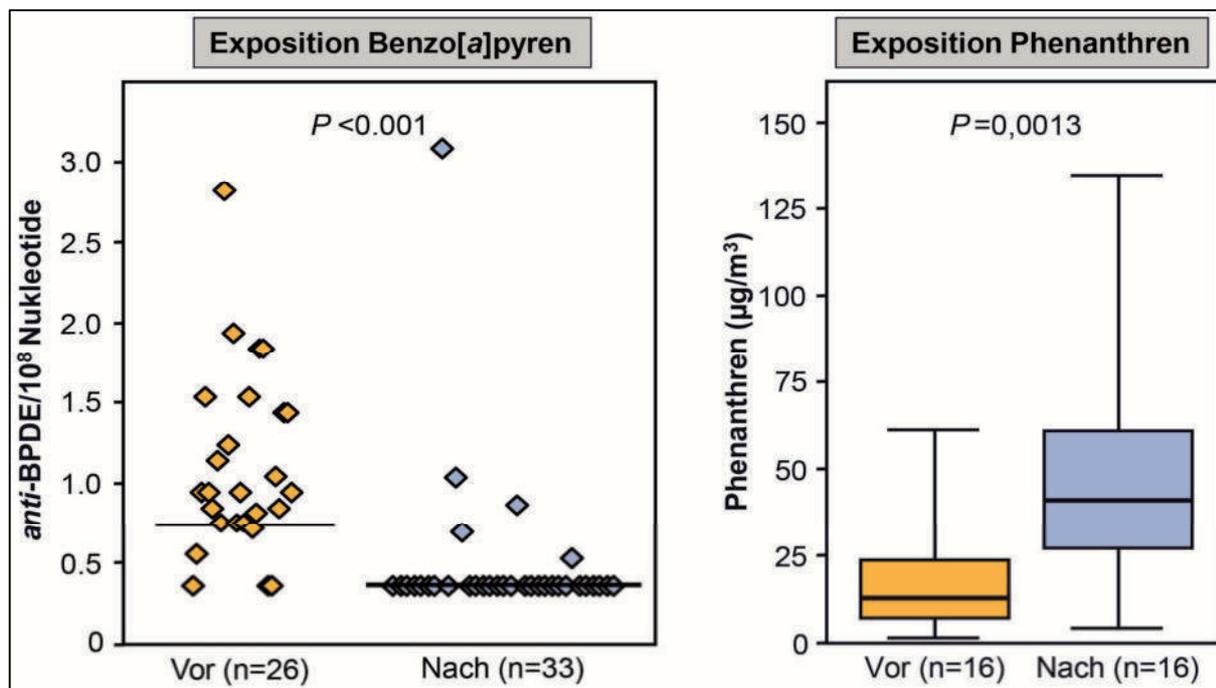


Abb. 1. Die Verwendung eines alternativen Bindepechs mit geringerem Gehalt an kanzerogenen B[a]P bei der Herstellung feuerfester Materialien führt zu einer geringeren Exposition der Beschäftigten gegenüber B[a]P, aber zu einer höheren Exposition gegenüber Phenanthren; beispielhaft dargestellt über die Reduktion B[a]P-spezifischer Reaktionsprodukte mit der Erbsubstanz DNA (anti-BPDE) im Körper der Beschäftigten (A) und der Erhöhung der äußeren Konzentration an Phenanthren in der Arbeitsplatzluft (B) jeweils vor und nach der Umstellung auf das neue Bindepech.

negativen Folgen einer derartigen Exposition zu schützen. So kann durch eine Umstellung von Produktionsprozessen und -materialien erfolgreich eine Reduktion der Exposition gegenüber kanzerogenen HM-PAK, wie dem B[a]P, erreicht werden. Unter anderem konnte das IPA bereits vor mehreren Jahren zeigen, dass eine günstigere Zusammensetzung eines Bindepechs, mit geringeren Anteilen an B[a]P, bei der Herstellung feuerfester Materialien zu deutlich niedrigeren Expositionen gegenüber dem kanzerogenen B[a]P führt (Mensing et al. 2005).

Kurz gefasst

- Niedermolekulare PAK (NM-PAK) bilden die Hauptkomponenten in PAK-Gemischen, sind aber bislang noch unzureichend untersucht.
- NM-PAK wirken präkanzerogen, generieren damit Bedingungen im Körper, die die Entstehung von Krebs fördern und dies unabhängig von der letztendlich tatsächlich krebsverursachenden Substanz.
- PAK-Gemische, d.h. NM-PAK und hochmolekulare PAK wie das Benzo[a]pyren wirken im „Team“ und nicht isoliert.

Jedoch stieg parallel dazu die Exposition gegenüber Phenanthren, einem derzeit nicht als kanzerogen bekannten niedermolekularen PAK, auf mehr als das Doppelte an (Abb. 1).

Kaum Daten zu niedermolekularen PAK

Im Gegensatz zu HM-PAK liegen nur wenige Daten zur Toxizität von niedermolekularen PAK (NM-PAK) wie Phenanthren, Fluoranthren oder 1-Methylantracen vor, obwohl diese Hauptkomponenten in unterschiedlichen PAK-Gemischen darstellen. Dementsprechend können deren krebszeugende Eigenschaften derzeit nicht abschließend beurteilt werden (Gruppe 3 gemäß IARC-Einstufung, IARC 2010). Zusätzlich fehlen Daten zu ihrer Wirkung im Gemisch, unter anderem zusammen mit klassischen kanzerogenen PAK, wie dem B[a]P. Da häufig die Exposition gegenüber HM- und NM-PAK gleichzeitig erfolgt, lassen sich in Arbeitsplatzstudien die toxischen und kanzerogenen Effekte keiner der beiden Gruppen zweifelsfrei zuordnen. Potenzielle tumorinitiierende und -promovierende Unterschiede können daher in der Regel nur in Zellversuchen (in vitro) und unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Dies gilt in analoger Weise für das synergistische oder antagonistische Zusammenwirken von HM- und NM-PAK.

Kaum Daten zu niedermolekularen PAK

Im Gegensatz zu HM-PAK liegen nur wenige Daten zur Toxizität von niedermolekularen PAK (NM-PAK) wie Phenanthren, Fluoranthren oder 1-Methylantracen vor, obwohl diese Hauptkomponenten in unterschiedlichen PAK-Gemischen darstellen. Dementsprechend können deren krebserzeugende Eigenschaften derzeit nicht abschließend beurteilt werden (Gruppe 3 gemäß IARC-Einstufung, IARC 2010).

Zusätzlich fehlen Daten zu ihrer Wirkung im Gemisch, unter anderem zusammen mit klassischen kanzerogenen PAK, wie dem B[a]P. Da häufig die Exposition gegenüber HM- und NM-PAK gleichzeitig erfolgt, lassen sich in Arbeitsplatzstudien die toxischen und kanzerogenen Effekte keiner der beiden Gruppen zweifelsfrei zuordnen. Potenzielle tumorinitiierende und -promovierende Unterschiede können daher in der Regel nur in Zellversuchen (in vitro) und unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Dies gilt in analoger Weise für das synergistische oder antagonistische Zusammenwirken von HM- und NM-PAK.

Tests zeigen präkanzerogene Wirkungen von NM-PAK

Die neuen Ergebnisse des IPA in Kooperation mit der Universität Colorado in einem Lungenzellmodell (C10-Zellen) zeigen nun erstmals, dass Fluoranthren und 1-Methylantracen, Hauptkomponenten in PAK-Gemischen, in Gegenwart von B[a]P die Bildung von DNA-Addukten des B[a]P und damit dessen tumorinitiierende Eigenschaften dosisabhängig fördern (Bauer et al. 2018). Gleichzeitig führten sie bereits alleine zu einer Störung der interzellulären Kommunikation über sogenannter Gap-Junctions, also derjenigen Kanäle, die für den Austausch von Informationen zwischen benachbarten Zellen zuständig sind (Osgood et al. 2017).

Dieser verminderte Informationsaustausch bei behandelten Zellen ist vermutlich auf eine reduzierte Expression von Proteinen wie dem Connexin 43, die an der Bildung der Gap-Junctions beteiligt sind, zurückzuführen. Zusätzlich induzierten die genannten NM-PAK auch entzündliche Prozesse, unter anderem die Expression der Cyclooxygenase 2 (COX-2), und erzeugten damit tumorfördernde Umgebungsbedingungen innerhalb der Zellen und des Zellverbands. Sämtliche Prozesse wurden in den In-vitro-Untersuchungen in Gegenwart von B[a]P im Vergleich zu den einzelnen NM-PAK verstärkt vorgefunden. Die Ergebnisse zeigen, dass NM-PAK präkanzerogene Wirkungen entfalten, in der Zelle also Verhältnisse schaffen, die eine optimale Entfaltung der kanzerogenen Eigenschaften von B[a]P erst möglich werden lassen.

Insofern agiert und wirkt das PAK-Gemisch als Ganzes und wie ein Wolfsrudel bei der Jagd, wo jedes Mitglied seine spezifische Funktion ausübt, um das übergeordnete Ziel zu erreichen.

Daten stützen Einstufung von PAK als Ganzes

Bislang fehlende Daten zur Wirkung von NM-PAK und die Vermutung, dass unterschiedliche PAK nicht unabhängig voneinander ihre Wirkung entfalten, haben in der Vergangenheit unter präventiven Gesichtspunkten dazu geführt, dass unterschiedliche PAK-Gemische als Ganzes als krebserzeugend für den Menschen eingestuft wurden. Diese Einstufung ist indirekter Natur, da sich die Einstufung strenggenommen auf „Pyrolyseprodukte aus organischem Material“ bezieht, die, neben PAK, auch viele andere Stoffe enthalten. Die nun vorliegenden Ergebnisse stützen jedoch prinzipiell dieses Vorgehen zum ersten Mal auch durch wissenschaftliche Daten.

Darüber hinaus begründen die vorliegenden neuen Daten auch eine Überprüfung der Einstufung einzelner NM-PAK, da diese bereits alleine die zellulären Voraussetzungen zur Entstehung von Krebs schaffen können. Im Unterschied zum wirklichen „Wolfsleben“ unterstützen sie damit nicht nur die Alphas aus dem eigenen Rudel, sondern letztendlich die Krebsentstehung durch jedes beliebige andere Kanzerogen am Arbeitsplatz oder in der Umwelt. Aus Sicht der Prävention hat damit der Schutz des Beschäftigten vor einer Exposition gegenüber dem gesamten Gemisch Vorrang vor Maßnahmen, die lediglich zum Austausch oder der Verminderung einer Einzelkomponente führen.

Original Veröffentlichung

IPA-Journal 01/2018; Analytik NEWS (https://www.ipa-dguv.de/medien/ipa/publikationen/ipa-journale/ipa-journale2018/documents/ipa_journal_1801_pak.pdf)

Die Autoren:

Prof. Dr. Thomas Brüning, Dr. Heiko U. Kätterlein, Dr. Sabine Plöttner IPA

Dr. Alison K. Bauer, Dr. Katelyn J. Siegrist, Colorado School of Public Health, University of Colorado, Denver, USA

Literatur

Bauer AK, Velmurugan K, Plöttner S, Siegrist KJ, Romo D, Welge P, Brüning T, Xiong KN, Kätterlein HU. Environmentally prevalent polycyclic aromatic hydrocarbons can elicit co-carcinogenic properties in an in vitro murine lung epithelial cell model. Arch Toxicol. 2018; 92: 1311-1322

IARC. Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures. IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risks Hum. 2010; 92, Lyon, France

Mensing T, Marczynski B, Engelhardt B, Wilhelm M, Preuss R, Kappler M, Angerer J, Käfferlein HU, Scherenberg M, Seidel A, Brüning T. DNA adduct formation of benzo[a]pyrene in white blood cells of workers exposed to polycyclic aromatic hydrocarbons. Int J Hyg Environ Health 2005; 208: 173-178

Babica P, Sovadinová I, Upham BL. Scrape Loading/Dye Transfer Assay. Methods Mol Biol. 2016; 1437: 133-144

Osgood RS, Upham BL, Bushel PR, Velmurugan K, Xiong KN, Bauer AK. Secondhand Smoke-Prevalent Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Binary Mixture-Induced Specific Mitogenic and Pro-inflammatory Cell Signaling Events in Lung Epithelial Cells. Toxicol Sci. 2017; 157: 156-171

RECHT

Mietminderung auch bei Baulärm in der Großstadt

Übermäßiger Baulärm kann auch in einer Großstadt als Grund für eine Mietminderung gelten.

Die Bewohnerin einer Dreizimmerwohnung in München minderte die Mietzahlungen für 2 Monate mit der Begründung eines unzumutbaren Lärms aus einer benachbarten Großbaustelle und unter Vorlage eines detaillierten Lärmprotokolls mit eingearbeiteter Fotodokumentation. Dort wurden unter Abriss einer früheren Fabrik über 100 neue Wohneinheiten gebaut.

Die Vermieterin wies den Vorwurf einer unzumutbaren Lärmbelästigung zurück und verklagte die Mieterin. Auf der Baustelle seien die gesetzlichen Bauvorschriften eingehalten worden und sie habe aufgrund der erteilten Baugenehmigung die erforderlichen Arbeiten auf dem Nachbargrundstück nicht verhindern können. Man müsse in einer Großstadt immer mit Bautätigkeit rechnen, zumal die Beklagte bewusst eine Wohnung neben einer schon stillgelegten Fabrik angemietet habe.

Das Amtsgericht München ließ sich das Bautagebuch sowie die dort erfassten Lärmwerte vorlegen, holte ein Sachverständigengutachten zur Unzumutbarkeit der Lärmbelästigung ein und gab der Mieterin im Urteil vom 1.2.2018 weitgehend Recht. Gemäß § 536 Abs. 1 BGB ist eine Minderung der Miete möglich, wenn die Mietsache zur Zeit der Überlassung an den Mieter einen Mangel aufweist, welcher ihre Tauglichkeit zum vertragsgemäßen Gebrauch aufhebt bzw. erheblich mindert oder wenn ein solcher Mangel während der Mietzeit entsteht.

Es sei zwar zutreffend, dass in Großstädten immer irgendwo gebaut werde, es entspreche jedoch der allgemeinen Verkehrsanschauung, dass man auch in Großstädten in Wohnungen ungestört von Baulärm leben könne, denn die Mehrzahl der Wohnungen in Großstädten sei zwar Verkehrslärm, nicht aber Baulärm ausgesetzt. Baustellenlärm

führe hier zu mehr als unerheblicher Gebrauchswertbeeinträchtigung des Mietgebrauchs.

Die Mietminderung wurde für 25 – 30% als angemessen angesehen, da sich in der Wohnung der Beklagten während der Bautätigkeit eine Lärmeinwirkung von zeitweise über 63 dB bis über 70 gezeigt hatte. Dieser Schallpegel sei als eine wesentliche Beeinträchtigung anzusehen.

AG München, *Az.: 472 C 18927/16*

Begrenzung der Zeiten für häufiges Hundegebell

Wenn ein langanhaltendes und häufiges Hundegebell vorliegt, kann die zuständige Behörde vom Hundehalter verlangen, das belästigende Hundegebell in der Nacht zu unterbinden und tagsüber auf höchstens 60 Minuten zu begrenzen. Im vorliegenden Fall beschwerten sich viele Bewohner eines Dorfes seit dem Jahr 2014 über häufiges und langanhaltendes Hundegebell tagsüber und nachts, welches von einem Grundstück ausging, auf dem 2 Hunde in einem Zwinger gehalten wurden. Die Tallage des Grundstücks intensivierte den Höreindruck des Gebells. Daher ordnete die zuständige Behörde die Begrenzung der Zeiten des Hundegebells wie oben an. Der Hundehalter war hiermit nicht einverstanden und rief das Verwaltungsgericht Chemnitz an. Dieses hielt die Anordnung der Behörde jedoch für rechtmäßig, wonach der Hundehalter vor dem Oberverwaltungsgericht Dresden klagte.

Auch dieses Gericht bestätigte die Entscheidung der Vorinstanz und hielt die Anordnung zur Beschränkung der Lärmbelastung für rechtmäßig. Langanhaltendes und häufiges Hundegebell stelle eine erhebliche Belästigung der Nachbarn dar und bedeute eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit.

Nicht nur sei das Gebell möglicherweise gesundheitsschädigend, sondern zudem ordnungswidrig, da lautes Hundegebell aufgrund seiner Charakteristiken als