

IPA JOURNAL

01/2024

❖ **Arbeitsmedizinischen Nachwuchsförderung** Kooperation bei der Weiterbildung

❖ **Klimawandel**
Forschung zur Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

❖ **Schichtarbeit**
Untersuchungen zu Auswirkungen bei Beschäftigten



IPA-Journal als PDF

Internet: www.dguv.de/ipa
LinkedIn: [www.linkedin.com/showcase/
institut-fuer-praevention-und-arbeitsmedizin](https://www.linkedin.com/showcase/institut-fuer-praevention-und-arbeitsmedizin)



Liebe Leserinnen und Leser,

die besten Präventionsansätze laufen ins Leere, wenn sie nicht vor Ort in den Betrieben und Bildungseinrichtungen umgesetzt werden. Betriebsärztinnen und -ärzten kommt dabei eine zentrale Funktion zu. Nicht zuletzt gehört die Unterstützung bei der betriebsärztlichen Betreuung zu einer der zehn zentralen Präventionsleistungen der Unfallversicherungsträger.

Um eine qualitativ hochwertige, attraktive und vor allem an der Praxis der Betriebe orientierte Aus- und Weiterbildung für Ärztinnen und Ärzte zu gewährleisten, gehen die Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) und das IPA gemeinsam neue Wege. Während ihrer Ausbildung erhalten die Weiterbildungsassistentinnen und -assistenten der BGHM für ein halbes Jahr Einblicke in den klinischen Bereich aber auch in die Forschung der Kompetenz-Zentren des IPA. Im Interview sprechen Christian Heck, Hauptgeschäftsführer und Dr. Claudia Clarenbach, Leiterin Sachgebiet Arbeitsmedizin der BGHM, über die bislang gemachten Erfahrungen und den Stellenwert dieser Kooperation (→ S. 28).

Für eine effektive Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger bilden die Forschungsergebnisse des IPA eine wichtige Grundlage. In dieser Ausgabe des IPA Journals stellen wir verschiedene Projekte vor.

4,6 Millionen Menschen arbeiten in Deutschland in unterschiedlichen Schichtsystemen auch nachts. Das IPA hat in einer Studie untersucht, wie sich diese Formen der Schichtarbeit auf die Schlafbilanz, aber auch auf das soziale Miteinander auswirken (→ S. 24).

Innovative Forschung bedarf einer kontinuierlichen Weiterentwicklung und Anpassung der angewandten Methoden an den aktuellen Stand der Wissenschaft. Bevor neue Verfahren jedoch in die Praxis integriert werden können, müssen sie aufwändig geprüft werden. Unser



Beitrag zeigt dies am Beispiel der Einführung einer neuen Messmethode zum Nachweis des Gefährdungspotenzials von mit Endotoxin belasteten Stäuben (→ S. 19).

Der Klimawandel beeinflusst schon heute fast alle Lebensbereiche. Zunehmende Hitze, UV-Belastung und Extremwetterereignissen treten auch in Deutschland immer häufiger auf und betreffen auch die Sicherheit und Gesundheit an Arbeitsplätzen und Bildungseinrichtungen. Wir zeigen auf, welche aktuellen Forschungsprojekte des IPA sich mit den direkten oder indirekten Auswirkungen des Klimawandels beschäftigen (→ S. 12).

Viele unserer Projekte führen wir mit nationalen und internationalen Partnern durch, um den Herausforderungen an die Forschung in der globalisierten Arbeitswelt gerecht zu werden. Gemeinsam mit unseren internationalen Partnern auf Basis der anerkannten Expertise des IPA wird die Beantwortung auch komplexer Fragestellungen der Unfallversicherungsträger möglich.

Ihr
Thomas Brüning

Impressum

Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV)
Glinkastr.40
10117 Berlin
Telefon: 030 13001-0

Verantwortlich: Prof. Dr. Thomas Brüning, Institutsdirektor

Redaktion:

Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV
Institut der Ruhr-Universität Bochum
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum
Telefon: 030 13001-4000
Telefax: 030 13001-4003
E-Mail: ipa@dguv.de
Internet: www.dguv.de/ipa

Nina Bürger,
Dr. Thorsten Wiethage,
Dr. Monika Zaghaw (Redaktionsleitung)

Titelbild: Robert Kneschke/adobe.stock.com

Bildnachweis: S. 3: André Stephan/Morsey & Stephan;
S. 6: Meldungen – Innovationspreis: Dr. Thorsten
Wiethage/IPA; S. 6: Meldungen – Bilder Koch und Bury:
Bernd Naurath/IPA; S. 7: Meldungen – Dr. Sylvia Rabstein:
Jens Nieth Photography; S. 7 Meldungen – Gruppenbild:
Dr. Monika Zaghaw/IPA; S. 8: monticello/stock.adobe.com;
S. 11: Andreas Raths/stock.adobe.com; S. 12: jozsitveroe/
stock.adobe.com; S. 14: zorandim75/stock.adobe.com;
S. 16: Dr. Thorsten Wiethage; S. 19: Bernd Naurath/IPA;
S.21: Bernd Naurath/IPA; S. 23: Bernd Naurath/IPA; S. 24:
panthesja/Fotolia; S. 28: Robert Kneschke/stock.adobe.
com; S. 29: BGHM (Heck); privat (Clarenbach); S. 33:
Kadmy/stock.adobe.com; S. 34: Volker Wiciok/Lichtblick;
S. 35: Bernd Naurath, IPA; S. 37: Wirestock/stock.adobe.
com; S. 39, 40: Dr. Thorsten Wiethage/IPA; S. 41: Sebastian
Kaulitski/stock.adobe.com; S. 43 Bernd Naurath/IPA; S. 47:
chrissgrey/Fotolia

Satz & Gestaltung: Atelier Hauer + Dörfler GmbH, Berlin

Druck: MedienSchiff BRuno, www.msbruno.de

ISSN: 1612-9857

ISSN (Online): 2751-3246

Bei den Beiträgen im IPA Journal handelt es sich im Wesentlichen um eine Berichterstattung über die Arbeit des Instituts und nicht um Originalarbeiten im Sinne einer wissenschaftlichen Publikation.

Inhalt



Allergische Atemwegserkrankungen:
Berufliche Auslöser ermitteln
→ Seite 8



Staub am Arbeitsplatz: Messmethoden
regelmäßig überprüfen
→ Seite 19



Diisocyanate: Längsschnittstudie
hilft Prävention bei beruflicher
Exposition zu verbessern
→ Seite 33

Editorial	3
Meldungen	6
Arbeitsmedizinischer Fall	
Luftnot am Arbeitsplatz in der Fleischverarbeitung	
<i>Fallbericht aus der arbeitsmedizinisch-HNO-ärztlichen Begutachtungspraxis</i>	8
Aus der Forschung	
Auswirkungen des Klimawandels auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	
<i>IPA-Forschung zu klimabedingten Effekten auf Beschäftigte</i>	12
Staubproben an Arbeitsplätzen untersuchen, Endotoxine messen	
<i>Qualitätsprüfung der Messverfahren</i>	19
Schlafdauer und sozialer Jetlag in verschiedenen Schichtsystemen mit Nachtarbeit	
<i>Das IPA untersuchte Schlafcharakteristika von Beschäftigten im Rahmen einer Kooperationsstudie</i>	24
Interview	
BGHM und IPA: Gemeinsame Förderung der Ausbildung des arbeits- und betriebsmedizinischen Nachwuchses	28
Aus der Praxis	
IPA untersucht Gesundheitsschutz bei Arbeiten mit Diisocyanaten	
<i>Längsschnittstudie hilft, Prävention bei beruflicher Diisocyanatexposition zu verbessern</i>	33
Kongresse	
DGUV Fachgespräch Mesotheliomtherapie	37
DGUV-Expertengespräch zur „Begutachtung von Malignomen bei Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen (BK-Nr. 1103)“	41
Epidemiologie im Wandel – Innovationen und Herausforderungen	45
Internationale Pneumologietagung in Wien	46
IPA informiert über Forschung zu Schweißrauchen	46
Für Sie gelesen	47
Neue Publikationen aus dem IPA	48
Termine	50

Meldungen

Verbund-Projekt zur Entstehung von hellem Hautkrebs

Hautkrebserkrankungen aufgrund von verstärkter Sonnen-Einstrahlung nehmen zu. Diesen Trend wird der Klimawandel weiter verstärken. Beschäftigte, die sich berufsbedingt viel im Freien aufhalten, sind besonders gefährdet. Bei ihnen können durch die UV-Strahlung aktinische Keratosen (AK) entstehen. Sie treten im Gesicht, an den Handrücken, Unterarmen oder kahlen Stellen auf der Kopfhaut auf. Unbehandelt können sich AK zu hellem Hautkrebs in Form des sogenannten kutanen Plattenepithelzell-Karzinoms (cSCC) entwickeln. Seit 2015 können multiple aktinische Keratosen sowie cSCC selbst als Berufskrankheit der Nummer 5103 anerkannt werden.

Wie aber entsteht heller Hautkrebs aus der aktinischen Keratose? Was genau führt zu dieser Komplikation? Dieser Frage widmet sich ein Verbund-Projekt, in dem die Universitätsklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie im St. Josef-Hospital Bochum und das IPA zusammenarbeiten. Die DGUV fördert die Studie mit 847.000 Euro.

Für die Untersuchung werden 300 Teilnehmende mit einer oder mehreren AK-Läsionen ausgewählt. Über einen Zeitraum von fünf Jahren wird in halbjährlichen Intervallen mit Hilfe eines hochmodernen Scanners untersucht, wie sich die Läsionen entwickeln. Ziel des Projektes ist es, auf Basis klinisch-histologischer, molekularer und patienten-spezifischer Daten ein Bewertungssystem zu entwickeln, welches das Risiko für die Entwicklung zu cSCC und somit hellem Hautkrebs anzeigt. Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, Therapien, Vorsorgeuntersuchungen und Präventionsmaßnahmen individuell für die Patientinnen und Patienten zu optimieren.



Dr. Holger Koch

Dr. Daniel Bury

Dr. Koch und Dr. Bury in die HBM-Kommission berufen

Dr. Holger Koch und Dr. Daniel Bury aus dem Kompetenz-Zentrum Toxikologie des IPA, wurden bis 2026 in die Human-Biomonitoring-Kommission des Umweltbundesamtes (UBA) berufen. Holger Koch wurde zum Vorsitzenden der HBM-Kommission ernannt. Die HBM-Kommission unterstützt das UBA bei der Bewertung der Schadstoffbelastungen des Menschen und berät sachkundig zu Fragen des Human-Biomonitorings. So legt sie zur einheitlichen Bewertung der Schadstoffbelastungen von Menschen für ausgewählte Stoffe sogenannte Beurteilungswerte in Form von Referenz- und HBM-Werten nach definierten Kriterien fest.



Innovationspreis der DGAUM für Autorenkollektiv der BK 1301-Matrix

Anlässlich der 64. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e.V. (DGAUM) wurde der Innovationspreis der DGAUM dem Autorenkollektiv der Publikation „Das beruflich bedingte Harnblasenkarzinom – Die BK 1301-Matrix als Algorithmus und Entscheidungshilfe für eine Zusammenhangsbegutachtung“ um PD Dr. Wobbeke Weistenhöfer vom Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg, verliehen. Aus dem IPA zählten zu den Autoren Prof. Thomas Brüning, Dr. Dirk Pallapies und Dr. Tobias Weiß.

In seiner Laudatio hob der Präsident der DGAUM, Prof. Thomas Kraus aus Aachen, hervor, dass mit der Entwicklung dieses Algorithmus eine wichtiger Entscheidungshilfe für die Beurteilung von beruflich bedingten Harnblasenkarzinomen im Rahmen von Zusammenhangsbegutachtungen nun zur Verfügung stehe. Er sieht darin nur einen ersten Schritt und geht davon aus, dass weitere Matrizes auf der Grundlage der BK-Nr. 1301-Matrix folgen werden.

Der Innovationspreis der DGAUM wird seit 2006 an Einzelpersonen, Gruppen von Personen und Institutionen verliehen, die durch innovative Leistungen in Forschung, Lehre oder Weiter- und Fortbildung einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung des Fachgebietes geleistet haben.



Dr. Sylvia Rabstein in den Beirat der Arbeitszeitgesellschaft berufen

Im Oktober 2023 wurde Dr. Sylvia Rabstein, IPA, in den wissenschaftlichen Beirat der Arbeitszeitgesellschaft berufen. Die Arbeitszeitgesellschaft fördert den Austausch und die Zusammenarbeit von Forschenden auf dem Gebiet der Gestaltung von Arbeitszeit, insbesondere Schicht- und Nachtarbeit. Die Diskussion aktueller Erkenntnisse mit Organisationen, Betrieben und Regierungsvertretern und die Verbreitung von Wissen zur Arbeitszeitgestaltung tragen mit dazu bei, aktuelle Empfehlungen in die Praxis zu tragen. <https://arbeitszeitgesellschaft.wildapricot.org/>



Michael Stock, Geschäftsführer der UK NRW zu Gast im IPA

Michael Stock, seit November 2023 Geschäftsführer der Unfallkasse NRW, besuchte im Februar das IPA, um sich zum Stand der Forschung und Kooperationsmöglichkeiten zu informieren. Zu Beginn gab Prof. Thomas Brüning, Institutsdirektor des IPA, einen Überblick über den Forschungsansatz des IPA. Dieser richtet sich eng an den Bedarfen der Unfallversicherungsträger aus und greift immer wieder direkte Fragestellungen aus der Praxis der Betriebe und Bildungseinrichtungen auf.

Auf dem anschließenden Rundgang konnte sich Michael Stock über die verschiedenen Forschungsprojekte der Kompetenz-Zentren informieren. Vorgestellt wurden Projekte wie das Kita-Projekt, das gemeinsam mit der UK NRW die allergische Belastung von Kindertagesstätten in NRW untersuchte. Biomonitoring, die Krebsfrüherkennung mittels nicht-invasiver Biomarker, das Projekt zu Feuerwehren und die IPA-Maskenstudie Schule waren weitere Themen. Zum Abschluss seines Besuchs zeigte sich Michael Stock beeindruckt von der interdisziplinären Forschung zu wichtigen Themen des Arbeitsschutzes und sieht für die Zukunft viele Möglichkeiten der Zusammenarbeit.



World Health Organization

Teilnahme an WHO-Meeting zur Risikobewertung von Zusatzstoffen

Dr. Dirk Pallapies aus dem IPA wurde zum zweiten Mal als Experte von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu einem JECFA-Meeting eingeladen.

JECFA steht für Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, dem gemeinsamen Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe von WHO sowie Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO).

Dabei handelt es sich um einen unabhängigen Ausschuss wissenschaftlicher Expertinnen und Experten, der für die WHO, FAO und deren Mitgliedsstaaten Risikobewertungen unter anderem von Zusatzstoffen, Verunreinigungen und natürlich vorkommenden Toxinen in der Nahrung vornimmt und gegebenenfalls eine maximal erlaubte Tagesdosis festlegt.

Die Ergebnisse wurden jeweils auf den Webseiten von WHO und FAO publiziert.

[Ninety-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives](#)

www.fao.org/3/cc8825en/cc8825en.pdf

Luftnot am Arbeitsplatz in der Fleischverarbeitung

Fallbericht aus der arbeitsmedizinisch-HNO-ärztlichen Begutachtungspraxis



Kerstin Belting, Christian Eisenhauer,
Sabine Kespohl



Die berufliche Exposition gegenüber Allergenen kann zu einer allergisch bedingten Erkrankung der Atemwege führen. Oftmals ist es jedoch schwierig, das auslösende Allergen zu identifizieren. Dies benötigt differenzierte, medizinische und allergologische Expertise. Bei dem beschriebenen Fall handelt es sich um einen Versicherten, der in einem fleischverarbeitenden Betrieb tätig war.

Berufsbedingte Allergien

Die berufliche Exposition gegenüber potenziellen Allergenen kann zu einer Sensibilisierung und zur Entwicklung einer allergisch bedingten Erkrankung der Atemwege führen. Ein klassisches Beispiel hierfür ist das sogenannte „Bäckerasthma“. Dieses entwickelt sich bei Beschäftigten in Bäckereien aufgrund einer allergischen Typ-I-Sensibilisierung gegenüber Mehlstäuben oder Zusatzstoffen wie Backenzymen. Allergisch bedingte Atemwegserkrankungen können unter der BK-Nr. 4301 „Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankung (einschließlich Rhinopathie)“ als Berufskrankheit anerkannt werden. In vielen Fällen ist es im beruflichen Kontext aber nicht einfach, das ursächliche Allergen zu identifizieren. Das gilt vor allem dann, wenn am Arbeitsplatz Einwirkungen von verschiedenen potenziellen Allergenen oder anderweitigen atemwegswirksamen Gefahrstoffen bestehen. In solchen Fällen können neben dem Sensibilisierungsnachweis arbeitsplatzbezogene Expositionstests entscheidende Informationen liefern.

Bei Nachweis einer berufsbedingten Allergie kann der Kontakt mit dem Allergen oftmals nur durch einen Wechsel des Arbeitsplatzes oder durch die Aufgabe der Tätigkeit vermieden werden. Wird der Beruf weiter ausgeübt, sollten alle erforderlichen Maßnahmen der Individualprävention ausgeschöpft werden. Hierzu sollte nach dem STOP-Prinzip (Substitution, technische und organisatorische Maßnahmen, persönliche Schutzausrüstung) verfahren werden. Primär sollte geprüft werden, ob das ursächliche Allergen aus dem Arbeitsumfeld entfernt, oder durch ein anderes Produkt ersetzt werden kann. Bei vielen Arbeitsprozessen ist dies jedoch nicht möglich. Zu

Kurz gefasst

Bei Berufskrankheitenfeststellungsverfahren zur BK-Nr. 4301 stellt sich häufig die Frage nach dem auslösenden beruflichen Allergen.

Das IPA verfügt über die Expertise, für seltene Berufsallergene qualitätsgesicherte Allergietestungen durchzuführen.

Bei der Begutachtung ist oftmals ein interdisziplinäres Vorgehen in der Diagnostik erforderlich.

den technischen Maßnahmen gehören zum Beispiel Einhausungen und Absaugungen. Organisatorisch kann der Kontakt zum Allergen unter anderem durch Änderungen der Schichtpläne vermieden werden. Erweisen sich diese Maßnahmen als nicht ausreichend oder nicht umsetzbar, sollte in der letzten Stufe der zu ergreifenden Präventionsmaßnahmen der Einsatz einer persönlichen Schutzausrüstung, zum Beispiel einer Atemschutz-Maske oder eines belüfteten Leichthelms geprüft werden.

Fallstricke beim Nachweis beruflich verursachter Allergien

Grundlage für eine differenzierte gutachterliche Bewertung arbeitsplatzbezogener Beschwerden sind im Einzelfall die Ermittlungen des zuständigen Unfallversicherungsträgers zu Gefahrstoffbelastungen am Arbeitsplatz, eine umfassende ärztliche (Arbeits-)Anamnese sowie

Info

Das STOP-Prinzip

Einteilung von Schutzmaßnahmen in verschiedene Gruppen. STOP – gibt gleichzeitig auch die Rangfolge an, nach der die Maßnahmen zu ergreifen sind. Betriebe sind dabei verpflichtet zu begründen, warum sie welche Maßnahmen ergriffen haben.

S steht für **Substitution**. Prüfung, ob gefährdende Stoffe durch weniger kritische Substanzen ersetzt werden können.

T wie **technische** Schutzmaßnahmen: Zum Beispiel durch Kapselung von Maschinen, Lüftung, Absaugung.

O wie **organisatorische** Maßnahmen: Unterweisungen, Hautschutzpläne, Schichtplanumstellung

P wie **Persönliche** Schutzausrüstung: Schutzkleidung, Schutzbrillen, Fremdbelüftete Helme etc.

Info

Prick-to-Prick-Test

Der Prick-to-Prick-Test ist eine Variante des Prick-Tests. So können Allergene getestet werden, für die keine standardisierten Test-Extrakte verfügbar sind. Hierbei wird mit einer Lanzette in das zu testende Allergen gestochen und anschließend leicht in die Haut. Durch diese kleine Verletzung kann eine allergische Hautreaktion in Form einer Rötung oder Quaddel entstehen. Der Test wird nach 15 bis 20 Minuten abgelesen.

eine qualitätsgesicherte interdisziplinäre Diagnostik aus den Bereichen Arbeitsmedizin, Allergologie, HNO und Pneumologie. Idealerweise ist die Unterstützung durch ein qualifiziertes, allergologisch/immunologisches Zentrum vorhanden.

Beschäftigter mit allergischen Beschwerden

Im IPA stellte sich ein 59-jähriger Versicherter vor, der seit fünf Jahren unter Luftnot und Husten am Arbeitsplatz litt. An arbeitsfreien Tagen sowie im Urlaub war er stets beschwerdefrei. Aufgrund zunehmender arbeitsplatzbezogener Beschwerden war er seit etwa einem Jahr arbeitsunfähig. Symptome bestanden seitdem nicht mehr. Der Versicherte arbeitete bereits seit über 20 Jahren in einem fleischverarbeitenden Betrieb als Ausbeiner. Hierbei wird das Fleisch vom Knochen des Schlachttieres gelöst. Rhinokonjunktivische Beschwerden im Sinne einer allergischen Entzündung der Nasenschleimhaut in Verbindung mit einer allergisch bedingten Erkrankung der Bindehaut und der Augenlider bestanden nicht.

Vor dieser Tätigkeit war der Versicherte in einer Backstube als Bäckergehilfe tätig. Bei allergischen Beschwerden der Nase während der Arbeit wurde eine BK-Nr. 4301 bei Sensibilisierung gegenüber Mehlstaub, ohne eine Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) bei normwertiger Lungenfunktion, anerkannt. Der Versicherte schulte daraufhin um und arbeitete seitdem als Ausbeiner in dem oben genannten Betrieb, der Fleisch für Kebab verarbeitet.

Zum Zeitpunkt des Berufswechsels Anfang der 2000er Jahre lag keine obstruktive Atemwegserkrankung vor. Seit dieser Zeit ist der Versicherte auch Nichtraucher. Seine Rauchdosis wurde auf 18 pack years geschätzt. Dies entspricht einem Konsum von 20 Zigaretten pro Tag 18 Jahre lang.

Die präventionsdienstlichen Ermittlungen ergaben, dass es im Nebenraum der Schlachthalle durch das Ansetzen einer pulverförmigen Döner-Gewürzmischung mit Wasser zur Staubbildung kam. Da die Tür zum Nebenraum mehrfach am Tag geöffnet wurde, war der Versicherte der Gewürzmischung in geringem Maße inhalativ ausgesetzt.

Im Rahmen der Anamnese bestätigte der Versicherte, dass er nur an Tagen unter Atemwegsbeschwerden litt, an denen die Gewürzmischung angesetzt und verarbeitet wurde.

Untersuchungen im IPA

Lungenfunktionsanalytisch bestand bei der Erstvorstellung im IPA eine beginnende obstruktive Ventilationsstörung ohne bronchiale Hyperreagibilität. Der Versicherte nahm zuvor keine antiobstruktive Medikation ein. Die HNO-ärztliche Untersuchung war unauffällig. Im Prick-Test der Haut und im Blutserum war eine IgE-Sensibilisierung gegenüber *Aspergillus fumigatus* nachweisbar. Weitere Sensibilisierungen, auch gegenüber Umweltallergenen, lagen nicht vor.

Im Kompetenz-Zentrum Allergologie/Immunologie des IPA wurde aus der Gewürzmischung eine Pricktest-Lösung hergestellt. Da es sich nicht um eine standardisierte Pricktest-Lösung handelte, wurden zunächst drei freiwillige Testpersonen, eine ohne und zwei mit bekannten Allergien, mit der Dönergewürz-Pricktest-Lösung und in einem Prick-to-Prick-Test (→ [Info-Kasten](#)) unter ärztlicher Aufsicht getestet. So sollte eine mögliche, unspezifische Reizung durch enthaltenes Capsaicin ausgeschlossen werden. Bei den Probanden kam es zu keiner Hautreaktion. Der Versicherte reagierte allerdings sowohl im Prick-Test als auch im Prick-to-Prick-Test mit dem Dönergewürz positiv. Durch eine entsprechende Qualitätssicherung konnte eine unspezifische Reaktion auf Capsaicin als unwahrscheinlich angesehen werden. Serologisch wurde keine erhöhte IgE-Konzentration gegenüber dem Dönergewürz gemessen.



Der Pricktest dient dem Nachweis allergischer Sofortreaktionen.

Anhand der Zutatenliste der verwendeten Dönergewürzmischung konnten die Bestandteile der Gewürzmischung isoliert serologisch-allergologisch getestet werden. Hier zeigten sich keine positiven Reaktionen auf die getesteten Substanzen. Mögliche Kreuzallergien konnten ausgeschlossen werden. Da der Versicherte gegenüber *Aspergillus fumigatus* sensibilisiert war, wurde das Dönergewürz mittels eines antikörperbasierten Tests auf eine Verunreinigung mit *Aspergillus fumigatus* untersucht. Diese Untersuchung war negativ.

Bronchiale Provokation

Um eine IgE-vermittelte Allergie zu bestätigen, wurde ein vierstufiger bronchialer Provokationstest durchgeführt. Dieser erfolgte mit dialysiertem, konzentriertem Dönergewürz-Extrakt, der in der höchsten Konzentrationsstufe mit 500 µg Protein/ml eingesetzt wurde. Dieser Extrakt wurde im Kompetenz-Zentrum Allergologie/Immunologie hergestellt. Bei der bronchialen Provokation kam es zu keiner positiven Reaktion. Auch die Sputum- und FeNO-Diagnostik, die vor und nach der bronchialen Provokation erfolgten, ergaben keinen signifikanten Befund.

Im Methacholintest, 24 Stunden nach der Provokation, zeigte sich jedoch eine gesteigerte bronchiale Hyperreagibilität.

Handelt es sich um eine Berufskrankheit?

Der frühere Nikotinkonsum des Versicherten stellt prinzipiell eine konkurrierende Ursache für die Entstehung einer obstruktiven Atemwegserkrankung dar. Die nachgewiesene Sensibilisierung gegenüber dem Dönergewürz und die gesteigerte bronchiale Hyperreagibilität nach dem bronchialen Provokationstest mit der Gewürzmischung machen aber auch aufgrund der typischen arbeitsplatz-bezogenen Beschwerden und der langjährigen Nikotin-Karenz zum Untersuchungszeitpunkt eine beruflich bedingte allergische Ursache für die nachgewiesene Atemwegserkrankung überwiegend wahrscheinlich.

Zusammenfassend sahen wir die aktuell nachgewiesene obstruktive Atemwegserkrankung und Sensibilisierung gegenüber dem verwendeten Dönergewürz als berufsbedingt im Sinne der BK-Nr. 4301 an. Aufgrund der gesteigerten bronchialen Hyperreagibilität und der beginnenden obstruktiven Atemwegserkrankung wurde eine MDE von 20 % empfohlen.

Fazit

Erst durch die umfangreichen allergologischen Spezialuntersuchungen konnte eine beruflich bedingte allergische Ursache der Atemwegserkrankung nachgewiesen und das Vorliegen einer BK-Nr. 4301 wahrscheinlich gemacht werden. Dies zeigt die Bedeutung eines interdisziplinären Vorgehens bei der Diagnostik von allergischen Erkrankungen der unteren Atemwege.

Autoren

Dr. Kerstin Belting
Dr. Christian Eisenhawer
Dr. Sabine Kespohl

IPA



Auswirkungen des Klimawandels auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

IPA-Forschung zu klimabedingten Effekten auf Beschäftigte



Monika Zaghow, Monika Raulf, Thomas Brüning

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Er wirkt sich auch auf die Beschäftigten an ihren Arbeitsplätzen aus. Durch den Klimawandel hervorgerufene Stressoren sind unter anderem Hitze, UV-Strahlung und psychische Belastungen. Aber auch die Entwicklung allergischer Erkrankungen wird durch den Klimawandel beeinflusst. Vorgestellt werden Projekte aus dem IPA, die sich direkt oder indirekt mit den Folgen des Klimawandels beschäftigen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen die Unfallversicherungsträger bei der Prävention von klimabedingten Risiken in der Arbeitswelt und an Bildungseinrichtungen unterstützen.

Auswirkungen des Klimawandels sind in Betrieben spürbar

Die Folgen des Klimawandels wirken sich direkt und indirekt auf die Bedingungen von Beschäftigten an verschiedenen Arbeitsplätzen aus. Dabei kann die Wirkung der klimatischen Veränderungen sehr unterschiedlich sein.

Dies betrifft physikalische Faktoren der Arbeitsumgebung, wie zum Beispiel Hitze. Zudem kommt es zu gesundheitlichen Folgen, wie Hautkrebs durch UV-Strahlung oder neue Infektionserkrankungen durch Vektoren. Auch weitet sich das allergische Geschehen aus. Ein weiteres Thema sind Gefahrstoffe beispielsweise in neuen Speichertechnologien.

Kurz gefasst

Der Klimawandel wirkt sich in vielfältiger Weise auf die Gesundheit der Beschäftigten aus. Besonders betroffen sind Outdoor-Worker.

Forschungsanstrengungen müssen verstärkt werden, um die Folgen des Klimawandels zu erkennen und erforderliche Präventionsmaßnahmen zu etablieren.

In verschiedenen Projekten des IPA wird mit Fokus auf Sicherheit und Gesundheit an Arbeitsplätzen über direkte und indirekte Auswirkungen des Klimawandels geforscht.

Das Institut für Mittelstandsforschung in Bonn hat Unternehmerinnen und Unternehmer aus ganz Deutschland befragt, wie sie Klimarisiken wahrnehmen und wie sie mit ihnen umgehen. In den vergangenen fünf Jahren haben sich Ereignisse wie Extremwetter, Hitze oder Hoch- und Niedrigwasser auf die Geschäftstätigkeit von 50 % der Großunternehmen ausgewirkt. 41 % der kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) gaben ebenfalls an, die Auswirkungen zu spüren (Rieger-Fels & Schlepphorst 2023). In ihrem Fazit stellen die Autoren fest, dass die meisten Unternehmerinnen und Unternehmer sich mit den Folgen des Klimawandels für das eigene Unternehmen beschäftigen. Dennoch sehen sich insbesondere Unternehmerinnen und Unternehmer von KMU nicht ausreichend über mögliche Maßnahmen informiert, wie sie ihre Betriebe und damit die Arbeitsplätze an den Klimawandel anpassen können.

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) befragte mehr als 1.000 Beschäftigte, wie stark ihre Unternehmen bereits heute vom Klimawandel betroffen sind. Knapp die Hälfte davon waren Führungskräfte. Ein Viertel aller Befragten gab an, dass sich der Klimawandel bereits auf die Arbeitsplätze und Tätigkeiten im Betrieb ausgewirkt habe. Zu den dringendsten Problemen zählen laut der Befragten Hitze und Hitzestress sowohl an Outdoor- als auch an Innenraumarbeitsplätzen. Psychische Belastungen, UV-Strahlung bei Arbeiten im Freien und Gefahren durch Krankheitserreger wurden ebenfalls benannt (DGUV 2022).

Der Klimawandel ist da. Seine Auswirkungen sind in allen Lebensbereichen zu spüren. Im Bereich des Arbeitsschutzes gibt es zwei große Herausforderungen:

Erstens der Schutz der Menschen vor den bereits heute sichtbaren Auswirkungen des Klimawandels wie Hitze, Extremwetterereignissen, UV-Strahlung und zunehmender Allergenbelastung. Hauptsächlich betroffen sind Beschäftigte, die im Freien arbeiten.

Zweitens die Abschätzung der gesundheitlichen Folgen von ergriffenen Maßnahmen, um den Klimawandel abzumildern und die gesetzten Klimaziele zu erreichen. Dazu gehören unter anderem: Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch verbesserte Nutzung von Energie, verstärkter Einsatz regenerierbarer Energien, klimaneutraler Umbau der Industrie, veränderte Handlungsweisen für die Landwirtschaft, den Verkehr und die Nahrungsmittelproduktion.

Hitze an Arbeitsplätzen

Schon jetzt stellt Hitze eine der größten Gesundheitsgefahren in Europa dar. Sie ist ein Grund für die Zunahme arbeitsbezogener Belastungen und Fehlzeiten, die mit weitreichenden Produktivitätseinbußen einhergehen. So schätzt die International Labour Organization (ILO), dass bis zum Jahr 2030 voraussichtlich jährlich mehr als zwei Prozent der weltweiten Gesamtarbeitszeit ausfallen, weil es entweder zu heiß zum Arbeiten ist oder weil die Beschäftigten langsamer arbeiten müssen (ILO 2019).

Neben den akuten gesundheitlichen Auswirkungen kann Hitzeeinwirkung auch zu Komplikationen bei chronischen Erkrankungen führen. Von Hitzebelastung oder extremen Wetterereignissen sind besonders Beschäftigte betroffen, die im Freien arbeiten und solche, deren Tätigkeit körperlich anstrengend ist. Besonders die Land- und Forstwirtschaft, das Baugewerbe, die Postzustellung und die Fischerei gelten als stark gefährdete Sektoren.

Je nach Arbeitsplatz und Tätigkeit liegt die optimale Temperatur zwischen 16°C und 24°C. Steigende Temperaturen verringern die Produktivität von Beschäftigten, da sie das Risiko von Ermüdung erhöhen und die Konzentrationsfähigkeit verringern (Kjellstrom et al. 2009; Levi et al. 2018). Betroffen davon sind auch Beschäftigte in Innenraumarbeitsplätzen, wenn die Gebäude nicht ausreichend isoliert sind oder kein Kühlungs-/Lüftungssystem vorhanden ist. Gemäß der Arbeitsstättenregel (ASR) soll die Temperatur in Arbeitsräumen 26°C nicht überschreiten (ASR 2022). Wird die Raumtemperatur von 26°C überschritten, werden in der ASR unter anderem die folgenden Maßnahmen genannt: Optimierung der Lüftung,



Infolge des Klimawandels wird auch das Risiko für Vegetationsbrände steigen.

Lüftung in den frühen Morgenstunden, Gleitzeitregelungen, Nutzung von Ventilatoren. Werden sogar 35°C überschritten, ist der Raum nicht mehr zum Arbeiten geeignet. Daten der Krankenkassen zeigen, dass es an heißen Tagen drei- bis viermal mehr Krankschreibungen gibt, als an Tagen mit saisonal üblichen Temperaturen.

In ihrem Kompendium zur Gesundheit und Umwelt hat die WHO zum Schutz der Outdoor-Worker vor Hitzestress folgende Maßnahmen empfohlen: Verlagerung der Arbeitszeit in kühlere Tageszeiten, häufigere Wechsel von Pausen und Arbeit, angemessene Kleidung, Schulung der Beschäftigten zu Auswirkungen von Hitze (World Health Organization 2022).

Zunehmende Vegetationsbrände – Exposition von Feuerwehreinsatzkräften

Risikountersuchungen sagen für die kommenden Jahrzehnte ein steigendes Waldbrandrisiko für Deutschland voraus. Dies liegt im Wesentlichen an erhöhten Temperaturen und rückläufigen Niederschlägen in den Frühjahrs-, Sommer- und Herbstmonaten. Mit deutschlandweit 2.397 Waldbränden war 2022 ein deutlich überdurchschnittliches Waldbrandjahr im Vergleich zum mehrjährigen Mittel der Jahre 1993 bis 2021 von 1.029 Waldbränden (Umweltbundesamt 2023).

Welchen besonderen Gefährdungen gegenüber krebs-erzeugenden Stoffen Feuerwehreinsatzkräfte in

Deutschland bei einem Brandeinsatz ausgesetzt sind, war bisher nicht hinreichend bekannt. Das Projekt des IPA zum Krebsrisiko im Feuerwehrdienst hat hierzu erste Erkenntnisse zur Belastungssituation für deutsche Feuerwehren geliefert. Es zeigte sich, dass derzeit eingesetzte Präventionsmaßnahmen wie Atemschutz, Handschuhe und korrekt angelegte Schutzkleidung geeignet sind, die Belastung mit krebs-erzeugenden Polyzyklischen Aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK) zu minimieren (Taeger et al. 2023). Jedoch kann generell nicht ausgeschlossen werden, dass ein individuell erhöhtes Krebsrisiko durch die Brandbekämpfung besteht. In einer ersten Studie wurden hauptsächlich Wohnungsbrände untersucht. Erkenntnisse zur Belastung bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden liegen bisher nicht vor. Diese sollen jetzt im Folgeprojekt „FeuerExpo“ gewonnen werden. Auf Basis dieser Ergebnisse können Strategien und Verhaltensweisen entwickelt werden, die zu einer wirksamen Expositionsvermeidung im Einsatzalltag führen können.

UV-Strahlung

Neben der zunehmenden Hitzeeinwirkung sind „Outdoor-Worker“ auch einer erhöhten Belastung durch UV-Strahlung ausgesetzt. Für diese Beschäftigten ist die Jahresexposition schon heute durch solare ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung) bis zu dreimal höher als bei Beschäftigten, die in Innenräumen arbeiten. Mit steigender UV-Lebensdosis besteht ein erhöhtes Risiko, an weißem Hautkrebs zu erkranken. 2015 wurden bestimmte UV-bedingte

Hautkrebsarten als Berufskrankheit Nummer 5103 in die Liste der Berufskrankheiten aufgenommen. Jährlich werden heute bereits mehr als 3.000 Fälle als Berufskrankheit anerkannt.

Die Ergebnisse einer Untersuchung von Görig et al. (2023) aus dem Jahr 2023 lassen aufhorchen. Sie befragten Beschäftigte zu UV-Schutzmaßnahmen an ihren Arbeitsplätzen. Dabei zeigte sich, dass der UV-Schutz am Arbeitsplatz oftmals nicht richtig ernst genommen wird. Gut ein Viertel der im Freien Beschäftigten gaben an, dass sie nie oder kaum Gelegenheit hätten, im Schatten zu arbeiten oder während ihrer Pausen im Schatten verweilen zu können. Ein Drittel hatte die Möglichkeit, in den heißen Sommermonaten die Arbeit früher zu beginnen. Etwa die Hälfte bekam Sonnenschutzbekleidung und nur ein Viertel Sonnenschutzcremes zur Verfügung gestellt.

Entstehung von Hautkrebs infolge UV-Strahlung

Bereits in der Vergangenheit war das IPA unter anderem am Kooperationsprojekt „Durch UV-Strahlung induzierte bösartige Hauttumore“ beteiligt. Es zeigte sich, dass Berufe in den Bereichen Landwirtschaft, Tier- und Pflanzenzüchter, Bau-Außengewerbe und Schlosser/Installateure/Rohrleitungsbauer (mit Außenbeschäftigung) ein besonders hohes Erkrankungsrisiko für hellen Hautkrebs in Form sogenannter Plattenepithelkarzinome haben. Untersucht wurden insbesondere Beschäftigte, die vornehmlich im Freien arbeiten (Diepgen 2017).

Im Rahmen des IPA-Projektes „Berufsdermatologie“ sollen nun neue Erkenntnisse zu Hautkrebsarten wie dem Basalzellkarzinom und dem Plattenepithelkarzinom nach beruflicher UV-Exposition generiert werden. Ziel ist es, sowohl medizinische als auch UV-belastungsbezogene Kriterien zu identifizieren, damit eine wissenschaftlich fundierte Abgrenzung zur „Volkskrankheit Basalzellkarzinom“ besser möglich ist. Diese Erkenntnisse sollen mit dazu beitragen, die Präventionsmaßnahmen weiter zu optimieren.

Die aktinische Keratose ist eine Vorstufe von Hautkrebs, die sich unbehandelt zu hellem Hautkrebs, dem sogenannten kutanen Plattenepithelzell-Karzinom (cSCC) entwickeln kann. Aktinische Keratosen treten vor allem im Gesicht, an den Handrücken, Unterarmen oder kahlen Stellen auf der Kopfhaut auf. Wie aber entsteht heller Hautkrebs aus der aktinischen Keratose? Was genau führt zu dieser Komplikation? Dieser Frage widmet sich ein aktuell gestartetes Verbund-Projekt der Universitätsklinik

für Dermatologie, Venerologie und Allergologie im St. Josef-Hospital Bochum und des IPA. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen den Unfallversicherungsträgern als Grundlage und Hilfestellung dienen, um gefährdete Personen gezielt und vor allem mit individuell angepassten Präventions- und Therapiemaßnahmen zu unterstützen.

Sonnenschutzmittel

Damit Outdoor-Worker, sich ausreichend vor der zunehmenden Belastung durch UV-Strahlung schützen können, gibt es verschiedene Maßnahmen nach dem sogenannten STOP-Prinzip (Substitution – technische Maßnahmen – Organisatorische Maßnahmen und Persönliche Schutzmaßnahmen). Zum Schutz von Körperstellen, die nicht hinreichend abgedeckt werden können, ist der Einsatz von Sonnenschutzmittel essentiell. Diese enthalten sogenannte UV-Filter, die in den Körper aufgenommen werden können. Unklar ist, ob bei wiederholter und großflächiger Anwendung gesundheitliche Gefährdungen entstehen können. Im IPA werden Human-Biomonitoring-Methoden entwickelt, die anhand von Biomarkern eine Abschätzung der aufgenommenen Mengen bestimmter UV-Filter erlauben (Bury et al. 2019; Bury et al. 2022). Sie ermöglichen die Beurteilung der Expositionshöhe in der Bevölkerung und bei Beschäftigten. Die Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes hat auf Basis von Studiendaten des IPA zur Verstoffwechslung der UV-Filter Octocrylen und 2-Ethylhexylsalicylat (Octisalal) im Menschen Beurteilungswerte (HBM-Werte) abgeleitet. Diese ermöglichen eine Risikobewertung auf Basis der gemessenen Biomarker-Konzentrationen. Das Human-Biomonitoring für die UV-Filter kann somit einen wertvollen Beitrag zu einem ausgewogenen Maßnahmenkonzept zur Prävention zunehmender klimawandelbedingter gesundheitlicher Schäden leisten.

Allergische Erkrankungen

Allergische Erkrankungen der Atemwege und der Haut, die durch Expositionen an Arbeitsplätzen auftreten, können durch direkte und indirekte Folgen des Klimawandels entstehen oder beeinflusst werden (Bergmann et al. 2023). Der Land- und Forstwirtschaftssektor ist in hohem Maße für klimabedingte Veränderungen anfällig. Er stellt mehr als 44 Millionen Arbeitsplätze in der EU. Dies entspricht einem Anteil von 9,2 % der Gesamtbeschäftigten.

Der Klimawandel verschiebt nicht nur die Vegetationsperiode, sondern verstärkt auch die Pollenproduktion. In der Folge ist die Luft stärker mit Pollen angereichert. Verantwortlich dafür sind sowohl die höheren Temperaturen als auch der höhere CO₂-Gehalt der Luft. Nimmt das Kohlendioxid in der Atmosphäre zu, wird die Photosynthese gesteigert. Die Pflanzen vermehren sich stärker und erzeugen größere Mengen an Pollen und damit auch an Allergenen. 12 Millionen Menschen in Deutschland reagieren überempfindlich auf Pollen. In allen Industrieländern gehören Allergien zu den häufigsten chronischen Erkrankungen.

Entwicklung von Testtools zum Nachweis neu auftretender Allergene

Ein verstärkt klimabedingtes gesundheitliches Problem wird durch den Pilz *Cryptostroma corticale* hervorgerufen. Er verursacht bei Ahornbäumen die sogenannte Rußrindenkrankheit. In Deutschland sind Ahornbäume durch die klimatischen Veränderungen wie Trockenheit und extreme Hitzeperioden verstärkt davon betroffen. Das Einatmen der Sporen von *C. corticale* kann bei Personen mit intensivem, beruflichem Kontakt zu befallenen Bäumen oder Hölzern zu gesundheitlichen Problemen führen. Hiervon können zum Beispiel Wald- und Forstarbeiter oder Beschäftigte in der Papierherstellung betroffen sein. Exponierte Personen können in der Folge an einer exogen allergischen Alveolitis (EAA) erkranken (Kespohl et al. 2022b; Braun et al. 2021). Hier entwickelte das IPA in Zusammenarbeit mit verschiedenen Unfallversicherungsträgern und Forschungseinrichtungen diagnostische Tools zum Nachweis von Antikörpern gegen *Cryptostroma corticale* Sporen- und Myzelantigenen. Somit ist es nun möglich, EAA-Verdachtsfälle von Beschäftigten mit klinischen Symptomen, bei denen eine Exposition gegen *C. corticale* vermutet wird, durch die Bestimmung der spezifischen Antikörper im Serum besser zu diagnostizieren. Die Bestimmung von *C. corticale* spezifischen Antikörpern stellt einen wichtigen Baustein in der Diagnose dieser Form der EAA dar (Kespohl et al. 2022a).

Ein Profiteur des Klimawandels ist unter anderem auch der Eichenprozessionsspinner *Thaumetopoea processionea*. Besonders starke Populationen werden beobachtet, wenn in den Frühjahrsmonaten mildes Wetter herrscht und die Bedingungen besonders während des Falterfluges und der Eiablage im Spätsommer gut sind. Der Eichenprozessionsspinner verursacht forstwirtschaftliche Schäden. Zudem stellt er eine gesundheitliche Gefährdung für



Der Eichenprozessionsspinner ist einer der Profiteure des Klimawandels.

den Menschen dar. So kann das Einatmen der feinen Härchen Atembeschwerden wie Bronchitis und Asthma induzieren. Der Hautkontakt mit den Brenn Härchen kann zu Pusteln, Rötungen, Juckreiz und Ausschlag führen. Betroffen sind hier unter anderem Land- und Baumpfleger. Bei einem am IPA untersuchten Landschafts- und Baumpfleger konnte eine IgE-vermittelte Typ I-Sensibilisierung nachgewiesen werden.

Schimmelpilze auf dem Vormarsch

Eine erhöhte Feuchtigkeit in Kombination mit höheren Temperaturen und CO₂-Werten fördert das Pilzwachstum. Infolge des Klimawandels treten vermehrt Hochwasserereignisse auf. Bei den anschließenden Sanierungsarbeiten können Beschäftigte einer erhöhten Belastung an Schimmelpilzen ausgesetzt sein. So wurde nach den Wirbelstürmen Katrina und Rita in den USA in Häusern mit großen Überschwemmungsschäden hohe Schimmelpilzkonzentrationen festgestellt. Im Gegensatz dazu war das Schimmelpilzwachstum in Häusern mit geringem oder keinem Überschwemmungsschaden deutlich niedriger. Schimmelbelastungen in Innenräumen können bei der Verschlimmerung von Asthma eine Rolle spielen. Allergenträger sind neben den Schimmelpilzsporen auch die Myzelfäden. Auch hier kann das IPA auf Basis seiner langjährig aufgebauten Expertise zum Nachweis von Schimmelpilzantigenen die Unfallversicherungsträger bei der Prävention zielgenau unterstützen.

2024 ist im IPA das übergreifende Projekt „Klimawandel und berufliche Allergien“ gestartet. Hier sollen Unfallversicherungsträger im Hinblick auf beruflich bedingte allergische Erkrankungen beraten und unterstützt werden.

Außerdem soll verstärkt eine maßgeschneiderte Diagnostik für die IgE- und IgG-vermittelten allergischen Erkrankungen, die durch klimabedingte primär und sekundär veränderte Umwelt- und Arbeitsbedingungen entstehen, entwickelt werden.

Herausforderungen bei der Umgestaltung der Wirtschaft

Durch die Umgestaltung der Wirtschaft hin zu ressourcenschonenden, klimaneutralen Produkten und Prozessen entstehen neue Herausforderungen. Eine ist zum Beispiel der Umgang mit Gefahrstoffen durch die technisch notwendige Verwendung von Stoffen mit gesundheitsgefährdenden Eigenschaften in Speichertechnologien sowie dem verstärkten Ausbau regenerativer Energieformen wie Windrädern und Solarzellen. Auch bei der klimaneutralen Sanierung von Häusern kann es während der Baumaßnahmen für die Beschäftigten zu einer erhöhten Belastung mit Gefahrstoffen kommen. Hier ist die Forschung gefordert, auch diesen Bereich im Fokus zu haben.

Neue Materialien – neue Gefährdungen?

Faserverbundwerkstoffe und Nanomaterialien sind angesichts des klimaneutralen Umbaus unserer Gesellschaft ein Wachstumsmarkt. Carbonfaserverstärkte Kunststoffe, aber auch die sehr viel kleineren, mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhren (MWCNT) haben ein großes Potenzial, um in elektrotechnischen Bauteilen bei der Elektromobilität, der Luftfahrt, bei Windrädern aber auch in der Solartechnik eingesetzt zu werden. Im Tiermodell waren MWCNT jedoch stark krebserregend. Entsprechend werden sie nach aktueller Definition der europäischen Chemikalienagentur als Karzinogen der Kategorie 1B (für Menschen wahrscheinlich krebserregend, erwiesenermaßen krebserregend im Tierversuch) eingestuft. Vor dem Hintergrund des zunehmenden Einsatzes von neuen Materialien, ist davon auszugehen, dass Beschäftigte zukünftig auch an Arbeitsplätzen, zum Beispiel beim Recycling, gegenüber MWCNT ausgesetzt sein können.

Mit dem am IPA etablierten sogenannten Partikel-induzierten Zellmigrationstest (Particle induced Cell Migration Assay – PICMA) ist es bereits heute möglich, die Wirkung von Partikeln, zu denen Bruchstücke von Carbonfasern als auch MWCNT gehören, hinsichtlich ihres entzündlichen Potenzials zu untersuchen. PICMA ist ein Lungenzellkulturmodell für Entzündungsreaktionen, die

durch Partikel, einschließlich Fasern, verursacht werden. Untersuchungen am IPA zeigen, dass Bruchstücke von Carbonfasern im Test nur eine leicht entzündliche Wirkung hervorrufen, während MWCNT ein sehr stark ausgeprägtes entzündliches Potenzial zeigten.

Zusätzlich ist ein Projekt geplant, in dem Biomarker zum Nachweis einer Exposition gegen MWCNT und auch Asbest identifiziert und validiert werden sollen. Sie können dann im Rahmen eines Biomonitorings von gefährdeten Beschäftigten eingesetzt werden und dazu beitragen, entsprechende Präventionsmaßnahmen zu ergreifen.

Belastung durch Asbest bei energetischen Gebäudesanierungen

Alle Gebäude der Welt zusammen verursachen knapp ein Drittel des globalen End-Energieverbrauchs und etwa ein Fünftel aller Treibhausgasemissionen. Die Energienutzung von Gebäuden in Industrieländern ist in der Regel sehr ineffizient. Das Umweltbundesamt empfiehlt einen schnellen Beginn von umfassenden Gebäudesanierungen. Problematisch ist jedoch, dass beim Bau vieler vor 1993 errichteten Gebäude Asbest eingesetzt wurde. In der Regel wurde es Zement, Beton, Farbe, Kleber oder Spachtelmassen beigemischt. Man schätzt, dass rund 9,5 Millionen Wohnhäuser, die zwischen 1950 und 1989 in Deutschland errichtet wurden, in irgendeiner Form mit Asbest belastet sind. Asbest galt lange Zeit als Wunderfaser, die hitzebeständig, schwer entzündlich und kostengünstig ist. Asbest ist jedoch eindeutig krebserregend. Eingeatmete Fasern können unter anderem Lungenkrebs und Mesotheliome hervorrufen. Hinsichtlich der verstärkten Renovierungstätigkeiten wird befürchtet, dass ohne entsprechende Präventionsmaßnahmen Asbest-bedingte Erkrankungen auch zukünftig vermehrt auftreten können. Um erfolgreich Präventionsmaßnahmen einzuführen und bereits Erkrankte bei einer besseren Therapie unterstützen zu können, hat das IPA bei der MoMar-Studie in den letzten Jahren Tests zur Früherkennung von Mesotheliomen entwickelt und etabliert (Johnen & Brüning 2020). Eine Früherkennung der Mesotheliome war bislang diagnostisch mit den eingesetzten radiologischen Verfahren nicht möglich. Durch den neu entwickelten Test mit Nachweis bestimmter Biomarker, kann die Erkrankung ohne zusätzliche Strahlenbelastung im Blut von Betroffenen frühzeitig nachgewiesen werden. Im Pilotprojekt für ein erweitertes Vorsorgeangebot zur Früherkennung von Mesotheliomen (EVA-Mesothel), an dem das IPA beteiligt ist, werden diese Marker bereits eingesetzt.

Fazit

Eine genaue Einschätzung der gesundheitlichen, aber auch wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels auf die Arbeitswelt ist derzeit noch nicht voll umfänglich möglich.

Proaktives Handeln durch gezielte Forschung ist notwendig, um die mit dem Klimawandel verbundenen primären und sekundären Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz verstärkt zu erkennen. Betriebe und Bildungseinrichtungen sind in der Verantwortung, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten zu gewährleisten. Unter dem Einfluss des Klimawandels

müssen angepasste und neue Präventionsmaßnahmen identifiziert und erforscht werden. Bei nachgewiesener Effektivität werden sie in der Praxis angewandt und in das Arbeitsschutz-Regelwerk einfließen. Grundlage für die Umsetzung dieser Präventionsmaßnahmen sind dabei auch die Forschungsergebnisse des IPA.

Autoren

Prof. Dr. Thomas Brüning

Prof. Dr. Monika Raulf

Dr. Monika Zaghow

IPA

Literatur

ASR A 3.5 Arbeitsstättenregel „Raumtemperatur“. Juni 2010 zuletzt geändert: GMBI 2022: 751

Bergmann K-C, Brehler R, Endler C, Höflich C, Kespohl S, Plaza M, Raulf M, Standl M, Thamm R, Traidl-Hoffmann C, Werchan B. Impact of climate change on allergic diseases in Germany. *Dtsch Arztebl Int* 2023; 8: 76–102 doi: 10.25646/11654

Braun M, Klingelhöfer D, Groneberg DA. Sooty bark disease of maples: the risk for hypersensitivity pneumonitis by fungal spores not only for woodman. *J Occup Med Toxicol* 2021; 16: 2 doi: 10.1186/s12995-021-00292-5

Bury D, Ebert KE, Moos RK, Zülz S, Papadopoulos K, Brüning T, Weiß T, Koch HM. Sonnenschutz: Human-Biomonitoring für UV-Filter: Neuentwickelte Biomarker für die Expositionsabschätzung gegenüber organischen UV-Filtern aus Sonnenschutzmitteln. *IPA Journal* 2022: 36–39

Bury D, Weiß T, Brüning T, Koch HM. Expositions-Biomarker für UV-Filter: Expositionsabschätzung für Octocrylen und 2-Ethylhexylsalicylat (EHS) durch neu entwickelte Biomarker 2019: 28–31

DGUV 2022. Umfrage unter Beschäftigten zum Thema: Auswirkungen des Klimawandels auf die Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit. 06.01.2024

Diepgen TL. UV-Strahlung und Hautkrebs - Forschungsprojekt „Durch UV-Strahlung induzierte bösartige Hauttumore“ – berufliche und außerberufliche UV-Strahlung und Hautkrebs. *IPA Journal* 2017: 12–15

Görig T, Breitbart EW, Drexler H, Diehl K. Setting-based skin cancer prevention at the workplace: A survey among German outdoor workers. *Am J Ind Med* 2023; 66: 601–609 doi: 10.1002/ajim.23480

International Labour Organization. Working on a warmer planet: The impact of heat stress on labour productivity and decent work. International Labour Office, Geneva 2019

Johnen G, Brüning T. Biomarker der MoMar-Studie zugelassen – Calretinin-Assay steht für die Früherkennung von Mesotheliomen zur Verfügung. *IPA Journal* 2020: 11–13

Kespohl S, Grüner J, Enderle R, Riebesehl J, Raulf M. Exogen allergische Alveolitis (EAA) durch den Erreger der Rußrindenkrankheit (*Cryptostroma corticale*) – Eine diagnostische Herausforderung: Herstellung und Validierung von diagnostischen Testtools am IPA. *IPA Journal* 2022a: 26–30

Kespohl S, Riebesehl J, Grüner J, Raulf M. Impact of climate change on wood and woodworkers-*Cryptostroma corticale* (sooty bark disease): A risk factor for trees and exposed employees. *Front Public Health* 2022b; 10: 973686 doi: 10.3389/fpubh.2022.973686

Kjellstrom T, Holmer I, Lemke B. Workplace heat stress, health and productivity - an increasing challenge for low and middle-income countries during climate change. *Global health action* 2009; 2 doi: 10.3402/gha.v2i0.2047

Levi M, Kjellstrom T, Baldasseroni A. Impact of climate change on occupational health and productivity: a systematic literature review focusing on workplace heat. *Med Lav* 2018; 109: 163–179 doi: 10.23749/mdl.v109i3.6851

Rieger-Fels M, Schlepphorst S 2023. Klimarisiken aus Perspektive der Unternehmen. https://www.ifm-bonn.org/fileadmin/data/redaktion/publikationen/ifm-hintergrundpapier/dokumente/IfM-Hintergrundpapier_Klimarisiken.pdf. 08.01.2024

Taeger D, Koslitz S, Käfferlein HU, Pelzl T, Heinrich B, Breuer D, Weiss T, Harth V, Behrens T, Brüning T. Exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons assessed by biomonitoring of firefighters during fire operations in Germany. *Int J Hyg Environ Health* 2023; 248: 114110 doi: 10.1016/j.ijheh.2023.114110

Umweltbundesamt 2023. Waldbrände in Deutschland. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#waldbrände-in-deutschland>. 26.01.2024

World Health Organization 2022. Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment - Update. <https://www.who.int/tools/compendium-on-health-and-environment>. 06.01.2024



Staubproben an Arbeitsplätzen untersuchen, Endotoxine messen

Qualitätsprüfung der Messverfahren



Verena Liebers, Maria Düser, Monika Raulf

Staub am Arbeitsplatz, sei es in der Industrie, Landwirtschaft oder auch im Büro, kann gesundheitlich belastend sein. Entscheidend für das Gefährdungspotential des Staubes ist neben der Zusammensetzung vor allem die Dosis. Um diese Wirkfaktoren zu ermitteln, bedarf es valider Messverfahren. Eine wichtige Forschungsaufgabe ist es deshalb, die Qualität der Messmethoden zu überprüfen und sie auf dem wissenschaftlich aktuellen Stand zu halten.

Kurz gefasst

Stäube an Arbeitsplätzen, die Partikel biologischer Herkunft enthalten, können infektiös, entzündlich oder allergisierend wirken.

Um mögliche gesundheitsschädliche Wirkungen zu identifizieren, bedarf es valider Messverfahren.

Am IPA wurde die Neueinführung einer Endotoxin-Messmethode überprüft.

Finden sich in der Luft Partikel biologischer Herkunft, wie Pilze, Bakterien oder Viren, spricht man von Bioaerosolen. Ihre Zusammensetzung kann je nach Arbeitsplatz stark variieren. Allerdings können Bioaerosole beim Einatmen sowie bei Haut- oder Augenkontakt, infektiös, entzündlich oder allergisierend wirken. Je nach Art des Bioaerosols, Dauer und Intensität des Kontakts und persönlicher Empfindlichkeit kann sich die gesundheitliche Wirkung unterscheiden. Der Aufwand, alle Komponenten solcher luftgetragenen Stäube zu untersuchen, ist immens. Deswegen konzentriert man sich meist auf die Analyse einzelner Leitkomponenten, wie den Endotoxinen (Liebers et al. 2007). Dabei handelt es sich um Bestandteile der äußeren Zellmembran von Gramnegativen Bakterien oder Cyanobakterien (→ Info), die bei deren Absterben freigesetzt werden. Endotoxine kommen nahezu überall vor. Sie können bei entsprechend hoher

Exposition an staubigen Arbeitsplätzen gesundheitliche Beschwerden verursachen (Liebers et al. 2006 und 2020). Chemisch betrachtet sind Endotoxine Lipopolysaccharide, die aus einem Vielfachzucker (Polysaccharid) und einem Lipidanteil bestehen und hitzestabil sind.

Tests zum Nachweis von Endotoxinen

Der Nachweis von Endotoxinen erfolgt über ihre Fähigkeit, Enzyme zu aktivieren. Dafür hat sich bisher in vielen Laboren der sogenannte Limulus-Amöbozyten-Lysat (LAL)-Test etabliert.

Der Pfeilschwanzkrebs (Limulus) besitzt statt Blut als zirkulierende Körperflüssigkeit die sogenannte Hämolymphe. Sie gerinnt, sobald das Enzym Serinprotease aktiviert wird. Die Aktivierung des Enzyms kann durch Endotoxine erfolgen. Dieser Mechanismus ist die Basis für das ursprüngliche Testverfahren, den LAL-Test. Mit Hilfe der gerinnenden Hämolymphe wurden drei Varianten des LAL-Tests entwickelt, wobei der chromogen-kinetische LAL-Test die überwiegend genutzte Methode darstellt, um Endotoxin in Arbeitsplatzproben oder aus der Umwelt zu analysieren. Chromogen-kinetisch bedeutet, dass ein Farbumschlag im Zeitverlauf gemessen wird.

Um einerseits auf tierisches Material zu verzichten und andererseits den Test besser zu standardisieren, haben verschiedene Hersteller mittels rekombinant – künstlich

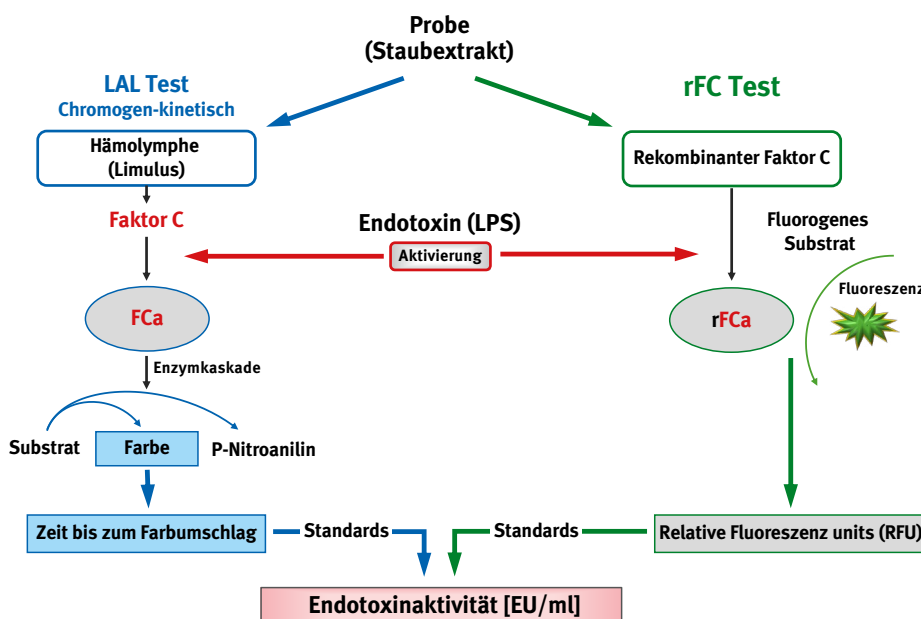


Abb. 1
Der Nachweis von Endotoxin erfolgt über seine Fähigkeit, Enzyme zu aktivieren. Diese Enzymaktivität wird im LAL-Test in einer mehrstufigen Reaktionskaskade gemessen, die letztlich zu einem Farbumschlag der Proben führt. Die Zeit bis zum Farbumschlag unterscheidet sich je nach Konzentration. Auch im rFC-Test wird die Endotoxinaktivität gemessen, allerdings wird hier statt Zeit Fluoreszenz gemessen.

Info

Gram-negativ: Durch ein Färbeverfahren (Gram-färbung) lassen sich Gram-negative von Gram-positiven Bakterien unterscheiden. Die unterschiedliche Färbung entsteht, weil diese Bakteriengruppen sich hinsichtlich ihrer Zellwand unterscheiden. Nur Gram-negative Bakterien besitzen in der äußeren Zellmembran Verbindungen aus Fett (Lipo-) und Zucker-Bestandteilen (Polysacchariden). Diese Lipopolysaccharide, wirken beim Zerfallen der Bakterien als Endotoxine.

Pharmakopoe: Arzneibuch, Sammlung anerkannter pharmazeutischer Regeln

Spezifität/Sensitivität: Spezifität beschreibt die Genauigkeit, Sensitivität die Empfindlichkeit, mit der ein Verfahren die gesuchte Substanz misst.

mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen – hergestellter Enzyme alternative Messsysteme aufgebaut. So auch den rFC-Test (= rekombinanter Faktor C Test). Bei ihm wurde allerdings nicht nur das Enzym, die Serinprotease Faktor C, im Reagenzglas hergestellt, sondern auch das Messprinzip verändert. Statt anhand einer mehrstufigen Aktivierungskaskade mit Farbreaktion, erfolgt die Messung über einen einstufigen Fluoreszenzassay (Liebers et al. 2019a, 2019b) (Abb. 1).

Aufgrund der Vorteile des neuen Testsystems ist es sinnvoll, den rFC-Test für zukünftige Studien zu etablieren. Jedoch erfordert jede Umstellung von einem bereits etablierten System wie dem LAL-Test auf ein neues Verfahrens eine Validierung des neuen Testsystems. So soll geklärt werden, ob die neue Methode den Anforderungen



Abb. 2 Elektrostatistischer Staubsammler (electrostatic dust sampler = EDC)

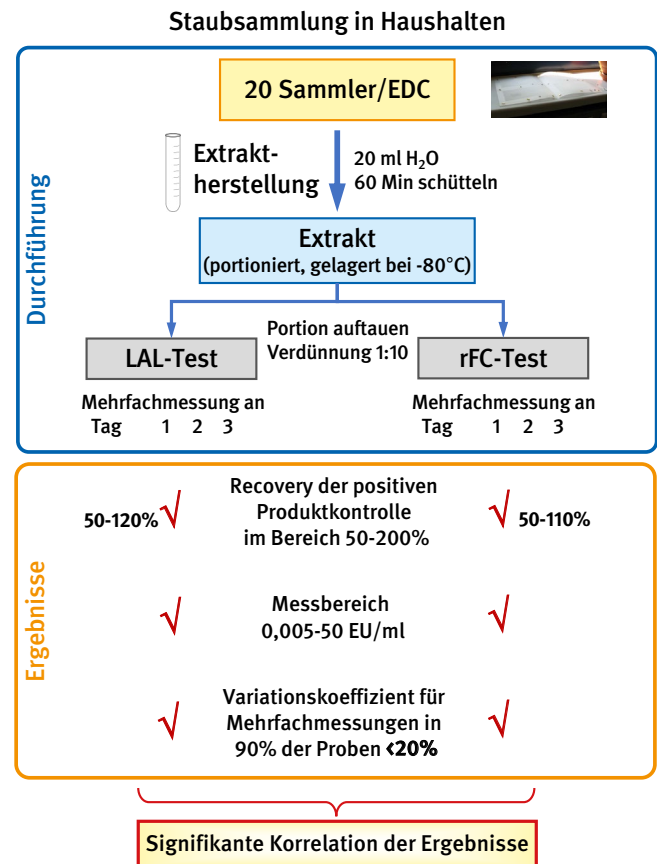


Abb. 3 Graphische Zusammenfassung der Studie

an Spezifität und Sensitivität gerecht wird (→ Info), und inwieweit sie mit der ursprünglichen Methode vergleichbar ist.

Die wissenschaftliche Prüfung von Verfahren ist auch wichtig, um abzuschätzen, welche Parameter Messergebnisse beeinflussen können.

Für die vorliegende Studie wurden elektrostatische Staubsammler (electrostatic dust sampler = EDC) eingesetzt (Liebers et al. 2023). Hiermit können sowohl Allergene als auch Endotoxine über einen längeren Zeitraum mit geringem Personalaufwand gesammelt werden (Sander et al. 2023; Zahradnik et al. 2022) (Abb. 2).

Vergleichsuntersuchung am IPA mit Staubextrakten

Insgesamt wurden von 20 EDCs, auf denen sich für 14 Tage Luftstaub abgesetzt hatte, wässrige Extrakte hergestellt. Diese wurden zunächst portioniert und anschließend bei -80 C eingefroren. Nach dem Auftauen und vor

den Messungen wurden sie für maximal drei Tage im Kühlschrank aufbewahrt (Abb. 3, 4, 5).

Um die Reproduzierbarkeit der Messungen zu überprüfen, erfolgte der Vergleich von Mehrfachmessungen, sowohl im LAL- als auch im rFC-Test. Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit der zugehörigen Standardkurven geprüft.

Prüfung der Standardkurven, Mehrfachmessungen und der Einsatz von positiven Produktkontrollen dienen insgesamt der Qualitätsüberprüfung.

1. Standardkurven

Zu jeder Endotoxinmessung gehört eine Standardreihe mit definierten Endotoxinkonzentrationen von 0 bis 50 Endotoxin-Units (EU/ml). Zwölf unabhängige Standardkurven kamen in dieser Studie für jeweils LAL- als auch rFC-Test zum Einsatz. Der Variationskoeffizient der Doppelbestimmungen lag im Median über alle Konzentrationen bei 9 % für den rFC-Test und 12 % für den LAL-Test.

2. Mehrfachmessungen

An drei aufeinander folgenden Tagen wurden die 20 Probenextrakte parallel sieben beziehungsweise acht Mal

gemessen. Nach dem Auftauen lagerten die Proben im Kühlschrank. Diesem Versuchsansatz lag die Überlegung zugrunde, dass in der Praxis Staubextrakte innerhalb eines Zeitraums von drei Tagen gemessen werden, ohne erneut eingefroren zu sein. Bei 90 % der Proben unterschieden sich die Mehrfachbestimmungen um weniger als 20 % und lagen damit in einem für Messungen von biologischem Material akzeptablen Bereich (Abb. 4).

3. Produktkontrollen: Endotoxinaktivität in der Probe wiederfinden

Die Probenzusammensetzung, aber auch Lagerung und Verarbeitung kann zu Störungen bei der Aktivitätsbestimmung der Endotoxine führen. Deshalb wird empfohlen, jede Probe in einem zweiten Ansatz mit definiert zugefügtem Endotoxin zu messen. Dieses Kontroll-Endotoxin muss sich bei der Messung in einem gewissen Rahmen wiederfinden lassen. Man spricht hier von der sogenannten Wiederfindungsrate, auch Recovery genannt. Ist das nicht der Fall, weist das auf eine Über- oder Unterschätzung der Messwerte hin. Solche Störungen lassen sich im Regelfall durch das Verdünnen der Probe beseitigen.

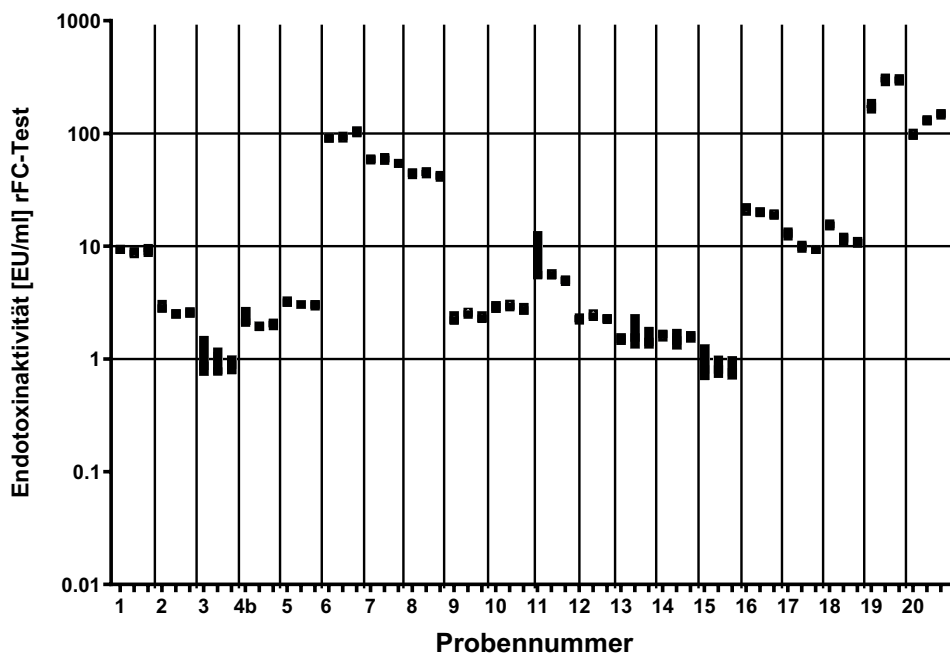


Abb. 4 Endotoxinaktivität von 20 Staubextrakten, gemessen im rFC-Test. Jede Probe wurde 8fach an drei aufeinanderfolgenden Tagen gemessen. Die Balken zeigen Minimum und Maximum dieser Bestimmungen. Die schwarzen Linien markieren orientierende Kategorien von <1 / <10 / <100 oder >100 EU/ml in dieser logarithmischen Darstellung.

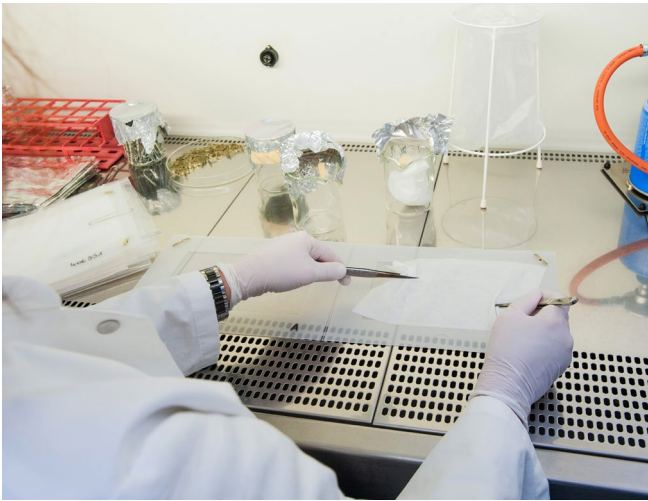


Abb. 5 Entnahme des elektrostatischen Staubtuchs unter der Sterilwerkbank zur Herstellung der wässrigen Extrakte

Entsprechend der Herstellerangabe und der Pharmakopöe (→ [Info](#)), genügt es, wenn diese positive Produktkontrolle zwischen 50 und 200 % liegt, um grobe Fehleinschätzungen zu vermeiden. In den Untersuchungen am IPA wurde ein Zusatz von 5 EU/ml als positive Produktkontrolle verwendet. Die Recovery für die 20 untersuchten Proben lag beim rFC-Test im Median bei 94 % und bei 69 % für den LAL-Test. Zwei Proben, die in der ersten Messung Recovery-Werte unter 50 % aufwiesen, konnten in höherer Verdünnung korrekt analysiert werden. Damit waren alle eingesetzten Proben analysierbar.

Ausblick

Die Mehrfachmessungen zeigten, dass sowohl LAL als auch rFC-Test gut reproduzierbare Ergebnisse liefern, sofern derselbe, zuvor eingefrorene Staubextrakt wiederholt eingesetzt wird. Für die Untersuchung von Bioaerosolen ist aber zu bedenken, dass Art und Ort der Sammlung die Zusammensetzung und den Anteil von Endotoxin verändern. Daher bedarf es einer zusammenfassenden Bewertung, um die jeweilige Exposition an Arbeitsplätzen korrekt zu beschreiben. Mit LAL- und rFC-Test stehen geeignete Verfahren zur Verfügung, um Endotoxine aus Staubextrakten anhand ihrer Aktivität valide zu bestimmen. Um Tierversuche zu vermeiden und auch die Reproduzierbarkeit einzelner Testchargen zu erhöhen, sind rekombinante Verfahren gegenüber dem ursprünglichen LAL-Test zu bevorzugen.

Autorinnen

Dr. Verena Liebers
 Maria Düser
 Prof. Dr. Monika Raulf
 IPA

Literatur

Liebers V, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Occupational endotoxin-exposure and possible health effects on humans. *Am J Ind Med* 2006; 49: 474-91

Liebers V, Brüning T, Raulf M. Occupational endotoxin exposure and health effects. *Arch Toxicol* 2020; 94: 3629-3644

Liebers V, Düser M, Kendzia B, Brüning T, Raulf M. Quantifizierung von Endotoxin mit dem rekombinanten Faktor-V-(rFC)-Test – Vergleich mit dem LAL-Test. *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft* 2019a; 79: 337-341

Liebers V, Gärtner A, Düser M, Kendzia B, Brüning T, Raulf M. Quantification of endotoxin activity with recombinant Factor C assay – method for avoiding animal experiments. *Umwelt – Hygiene – Arbeitsmed* 2019b; 24: 427-428

Liebers V, Raulf-Heimsoth M, Linsel G, Goldscheid N, Düser M, Stubel H, Brüning T. Evaluation of quantification methods of occupational endotoxin exposure. *J Toxicol Environ Health A* 2007; 70: 1798-805

Liebers V, van Kampen V, Bünger J, Düser M, Stubel H, Brüning T, Raulf-Heimsoth M. Assessment of airborne exposure to endotoxin and pyrogenic active dust using electrostatic dustfall collectors (EDCs). *J Toxicol Environ Health A* 2012; 75: 501-7

Liebers V, Düser M, Raulf M. Quality control of endotoxin measurement in dust samples. *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft* 2023; 10: 203-208

Sander I, Lotz A, Liebers V, Zahradnik E, Sauke-Gensow U, Petersen J, Raulf M. Comparing the concentration levels of allergens and endotoxins in employees' homes and offices. *Int Arch Occup Environ Health* 2022; 95: 573-588

Zahradnik E, Sander I, Kleinmüller O, Lotz A, Liebers V, Janssen-Weets B, Kler S, Hilger C, Beine A, Hoffmeyer F, Nienhaus A, Raulf M. Animal Allergens, Endotoxin, and b-(1,3)-Glucan in Small Animal Practices: Exposure Levels at Work and in Homes of Veterinary Staff. *Ann Work Expo Health* 2022; 66: 27-40



Schlafdauer und sozialer Jetlag in verschiedenen Schichtsystemen mit Nachtarbeit

Das IPA untersuchte Schlafcharakteristika von Beschäftigten im Rahmen einer Kooperationsstudie



Sylvia Rabstein und Swaantje Casjens

Nachtarbeit ist mit starken Veränderungen im Tagesrhythmus und somit auch dem Schlafrhythmus verbunden. Schichtsysteme, die Nachtarbeit beinhalten, können sich dabei stark unterscheiden. Der Frage, ob eine Arbeitszeitverdichtung mit 12-Stunden-Schichten verbunden mit längeren Freizeitblöcken vorteilhaft für den Schlaf sein kann, ging das IPA in einem Kooperationsprojekt nach.

Charakteristika von Schichtsystemen mit Nachtarbeit in Deutschland

Im Rahmen des Mikrozensus 2018 gaben 4,6 Millionen Beschäftigte in Deutschland an, innerhalb der letzten vier Wochen in Nachtarbeit gearbeitet zu haben (Statistisches Bundesamt 2019). Dabei gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Schichtsysteme, die Nachtarbeit beinhalten.

Typische Formen sind Wechselschichtsysteme, bei denen in Früh-, Spät- und Nachtschichten von jeweils acht Stunden gearbeitet wird. Die Schichtfolge wechselt dabei beispielsweise wöchentlich oder alle zwei Tage. Darüber hinaus können Beschäftigte auch in 12-Stunden-Schichten mit Tag- und Nachtschichten im Wechsel tätig sein. Seltener setzen Unternehmen Beschäftigte dauerhaft nur in Nachtschichten ein. Man spricht dann von

Kurz gefasst

Schichtarbeit mit Nachtarbeit ist mit veränderten Tagesrhythmen und somit geänderten Schlafzeiten verbunden.

Das IPA untersuchte die Schlafdauer von Beschäftigten in verschiedenen Schichtsystemen mit Nachtarbeit über einen Zeitraum von vier Wochen.

Dauernachtschicht und Nachtarbeit mit 12-Stunden-Schichten waren mit einem höheren zeitweisen Schlafdefizit und sozialem Jetlag verbunden. Die Gesamtschlafdauer unterschied sich in den verschiedenen Schichtsystemen jedoch nicht.

Beschäftigung in Dauernachtschicht. Je nach Schichtsystem variieren auch die Konzepte für Ruhetage von einem bis zu vier freien Tagen am Stück. Für die Wahl der Schichtsysteme spielen sowohl unternehmerische Notwendigkeiten als auch private, organisatorische oder auch monetäre Präferenzen der Beschäftigten eine Rolle.

Nachtarbeit und Schlafdauer in der Leitlinie zu Schichtarbeit berücksichtigt

In der S2k-Leitlinie „Gesundheitliche Aspekte und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit“ wurde bei der Analyse der Auswirkungen verschiedener Schichtarten auf den Schlaf auch auf unterschiedliche Schichtsysteme mit Nachtarbeit eingegangen (AWMF 2k Leitlinie 2020). In verschiedenen Studien zeigte sich eine verringerte Schlafdauer nach Nachtschichten im Vergleich zu Tagsschichten. Es wird davon ausgegangen, dass bei rotierenden Schichten die Schlafdauer je nach Schichtart variiert. Insbesondere bei Spätschichten werden häufig längere Schlafdauern beobachtet. Insgesamt wurde jedoch in nur

sehr wenigen Untersuchungen die Schlafdauer objektiv zum Beispiel mittels Aktigraphie (→ Info 1) erhoben. Zudem weisen die meisten Studien nur kleine Fallzahlen und häufig auch kurze Untersuchungszeiträume auf.

In wissenschaftlichen Studien wurden Schichten mit einer Dauer von mehr als acht Stunden mit erhöhter Schläfrigkeit in Verbindung gebracht. Dies kann zu erhöhten Fehlerraten und einem höheren Risiko für Unfälle führen (Wagstaff und Sigstad Lie 2011, Caruso 2014). Darüber hinaus verdichten sich die Hinweise, dass ein Leben gegen die innere Uhr gesundheitsschädlich sein kann (AWMF 2k Leitlinie 2020). Studien zeigen negative Einflüsse von fehlendem oder gestörtem Schlaf und erhöhtem sozialen Jetlag (→ Info 3) auf den Stoffwechsel, das Immunsystem und das psychische Wohlbefinden (Keckl und Axelsson 2016). Zudem könnte sich das Risiko für verschiedene Erkrankungen wie koronare Herzerkrankungen oder Schlaganfälle erhöhen (Boivin et al. 2022, Roenneberg et al. 2023).

Die Rolle von Erholungszeiten

Je nach Schichtsystem können Schlafdefizite angehäuft werden. Einige Studien empfehlen beispielsweise mindestens drei Erholungstage nach Phasen mit 12-Stunden-Schichten von pflegendem Personal (Blasche et al. 2017, Haluza et al. 2019, Ropponen et al. 2017). Um verschiedene Schichtsysteme hinsichtlich der Erholungszeiten zu vergleichen und das Risiko für schädliche gesundheitliche Auswirkungen abzuschätzen, kann es sinnvoll sein, den Schlaf detaillierter zu betrachten. Neben der Schlafdauer nach bestimmten Schichten ist es auch von Interesse, die Gesamtschlafdauer über einen längeren Zeitraum zu untersuchen. Dies kann Hinweise auf angehäufte Schlafdefizite oder notwendige längere Erholungszeiten geben. Bei Schichtsystemen mit regelmäßigen Schichtfolgen bietet sich an, die Schlafdauer über einen Rotationszyklus des Schichtsystems (→ Info 2) zu beobachten. Eine solche

Info 1

Aktigraphie

In der Aktigraphie kommen Messgeräte zum Einsatz, die Bewegungen mit speziellen Sensoren aufzeichnen. Meist werden Aktigraphiegeräte wie eine Armbanduhr am Handgelenk oder am Fuß getragen. Messungen werden anhand von Algorithmen ausgewertet, die zum Beispiel Alter, Geschlecht und Gewicht der Person berücksichtigen.

Info 2

Schichtart: Durch Beginn und Ende bestimmte Arbeitsschicht (meist Frühschicht, Spätschicht oder Nachtschicht)

Dauernachtschicht: Ein Schichtsystem, in dem Beschäftigte ausschließlich in Nachtschichten tätig sind.

Rotationszyklus eines Schichtsystems: Zeitraum nach dem sich für alle Schichtgruppen die Schichtfolgen zu wiederholen beginnen.

Schichtsystem: Zeitraum, nach dem sich die Schichtfolgen für alle Schichtgruppen zu wiederholen beginnen.

Betrachtung bietet die Möglichkeit, die Schlafdauer auch über mehrere Wochen inklusive der Erholungstage bei unterschiedlichen Schichtsystemen zu vergleichen.

Studie zu Schichtsystemen mit Nachtarbeit in Kooperation mit der BAuA

In einem Kooperationsprojekt untersuchte das IPA gemeinsam mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), wie sich unterschiedliche Schichtsysteme und Schichtlängen auf die Schlafstruktur an Arbeits- und freien Tagen auswirken (Casjens et al. 2022). Dabei erfolgten objektive Schlafmessungen über einen Zeitraum von 28 Tagen mit Hilfe von Aktigraphiegeräten (→ Info 1). Untersucht wurden insgesamt 3.865 Schlafepisoden von 129 Beschäftigten in zwei Industriebetrieben. Diese arbeiteten entweder in rotierenden Schichtsystemen mit 8-Stunden-Schichten (Früh-, Spät- und Nachtschichten) oder 12-Stunden-Schichten (Nacht- und Tagschichten) oder in Dauernachtschichten. In den Schichtsystemen mit reinen Nachtschichten waren die Wochenenden arbeitsfrei. Im 8-Stunden-Schichtbetrieb wurde sechs bis sieben Tage vorwärts rotierend mit jeweils zwei gleichen Schichten nacheinander gearbeitet (Früh-, danach Spät-, dann Nachtschicht). Daran schlossen sich zwei bis drei Ruhetage an. Im 12-Stunden-Schichtbetrieb umfasste eine Woche nur Tagschichten und die nächste nur Nachtschichten. Hier lag zwischen zwei Schichten in der Regel ein zusätzlicher Ruhetag. Im Schichtsystem mit Dauernachtschicht und 8-Stunden-Wechselschicht

ergaben sich acht Erholungstage innerhalb von vier Wochen. Im Schichtsystem mit 12-Stunden-Schichten mit Tag- und Nachtschichten im Wechsel waren es dreizehn Erholungstage.

Ergebnisse zu Gesamtschlafdauer, Schlafdefizit und sozialem Jetlag

Hinsichtlich der Gesamtschlafdauer über 28 Tage wurden keine Unterschiede zwischen den Schichtsystemen beobachtet. Die mittlere tägliche Schlafdauer von 6,5 Stunden über den Gesamtzeitraum unterschied sich zwischen den Schichtsystemen nicht. Jedoch unterschieden sich die Schlafdefizite je nach Schichtart und verschiedenen Schichtsystemen. Schlafdefizite waren in Verbindung mit Nachtschichten am höchsten und mit Spätschichten am niedrigsten. Bei Beschäftigten in 12-Stunden-Schichten wurde mit fünf Stunden die geringste Schlafdauer an Arbeitstagen beobachtet. Sie wurden durch längeren Schlaf von acht Stunden an arbeitsfreien Tagen kompensiert. Dies entspricht einem Schlafdefizit von drei Stunden. Beschäftigte in Dauernachtschichten hatten ein Schlafdefizit von 2,5 Stunden und Beschäftigte in 8-Stunden-Wechselschichten von weniger als zwei Stunden.

Im Gegensatz zur Schlafdauer misst der soziale Jetlag (→ Info 3) die zeitliche Verschiebung des Schlaf-Wach-Rhythmus zwischen Arbeitstagen und arbeitsfreien Tagen. Er zeigt den Konflikt zwischen biologischer und sozialer Uhr auf. Dieser ist besonders ausgeprägt, wenn Beschäftigte aufgrund von Nachtschichten an Arbeitstagen tagsüber und an freien Tagen nachts schlafen. Der Konflikt zeigte sich auch in dieser Studie. Insgesamt betrug der soziale Jetlag bei Nachtschichten etwa 5,5 Stunden, bei Frühschichten zwei Stunden und bei Spätschichten eine Stunde. Entsprechend war der Jetlag bei Beschäftigten in Dauernachtschicht am stärksten ausgeprägt.

Vergleicht man den sozialen Jetlag der Beschäftigten in verschiedenen Schichtsystemen mit dem absoluten sozialen Jetlag (→ Info 3), fällt dieser bei Beschäftigten in rotierendem Schichtsystem mit 12-Stunden-Schichten doppelt so hoch wie bei 8-Stunden-Schichten (3,7 Stunden versus 1,8 Stunden) aus. Dies deutet auf einen stärkeren Konflikt zwischen biologischer und sozialer Uhr bei überlangen Schichten hin.

Fazit

Die Studie des IPA zeigt, dass sich die Gesamtschlafdauer bei unterschiedlichen Schichtsystemen mit Nachtarbeit über einen längeren Zeitraum nicht unterscheidet. Betrachtet man unterschiedliche Schichtsysteme mit Nachtarbeit, kann das Schlafdefizit über einen längeren Zeitraum durch ausreichende Erholungszeiten ausgeglichen werden. Allerdings können bei Dauernachtschichten und bei Schichtsystemen mit Nachtschicht in 12-Stunden-Schichten kurzfristige Schlafdefizite und ein erhöhter sozialer Jetlag auftreten. Sie können mit einer erhöhten Belastung der physischen und psychischen Gesundheit der Beschäftigten einhergehen.

Autorinnen

Dr. Sylvia Rabstein
Dr. Swaantje Casjens
IPA

Info 3

Sozialer Jetlag

Der soziale Jetlag beschreibt die zeitliche Verschiebung des Schlafrhythmus an freien Tagen und dem oft durch die Arbeitszeit und soziale Teilhabe bestimmten Schlafrhythmus an Arbeitstagen. Er wird durch die Differenz der Schlafzeitmittelpunkte an Arbeits- und Werktagen unter Berücksichtigung des vermehrten Schlafs an freien Tagen errechnet.

Absoluter sozialer Jetlag

Der absolute soziale Jetlag beschreibt den sozialen Jetlag über mehrere Schichtarten hinweg und wird als Durchschnitt des sozialen Jetlags über alle Arbeitstage des Rotationszyklus hinweg errechnet.

Literatur

AWMF - S2k Leitlinie (2020): Gesundheitliche Aspekte und Gestaltung von Nacht- und Schichtarbeit. Registernummer 002 - 030. Online verfügbar unter <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-030.html>, zuletzt aktualisiert am 28.08.2019, zuletzt geprüft am 17.01.2024

Blasche G, Bauböck VM, Haluza D. Work-related self-assessed fatigue and recovery among nurses. *Int Arch Occup Environ Health* 2017; 90: 197–205.

Boivin DB, Boudreau P, Kosmadopoulos A. Disturbance of the circadian system in shift work and its health impact. *J Biol Rhythms* 2022; 37: 3–28. doi: 10.1177/07487304211064218

Casjens S, Brenscheidt F, Tisch A, Beermann B, Brüning T, Behrens T, Rabstein S. Social Jetlag and sleep debts are altered in different rosters of night shift work. *PLoS ONE* 2022; 17:e0262049.

Caruso CC. Negative impacts of shiftwork and long work hours. *Rehabil Nurs* 2014; 39: 16–25.

Haluza D, Schmidt VM, Blasche G. Time course of recovery after two successive night shifts: A diary study among Austrian nurses. *J Nurs Manag* 2019; 27: 190–196.

Juda M, Vetter C, Roenneberg T. Chronotype modulates sleep duration, sleep quality, and social jet lag in shift-workers. *J Biol Rhythms*. 2013; 28:141-51. <https://doi.org/10.1177/0748730412475042>

Kecklund G, Axelsson J. Health consequences of shift work and insufficient sleep. *BMJ* 2016; 355:i5210.

Roenneberg T. How can social jetlag affect health? *Nat Rev Endocrinol*. 2023 1;19: 383–384. doi: 10.1038/s41574-023-00851-2.

Ropponen A, Vanttola P, Koskinen A, Hakola T, Puttonen S, Härmä M. Effects of modifications to the health and social sector's collective agreement on the objective characteristics of working hours. *Industrial Health* 2017, 55: 354–361.

Statistisches Bundesamt (Destatis): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit - Erwerbsbeteiligung der Bevölkerung, Ergebnisse des Mikrozensus zum Arbeitsmarkt 2018 (Fachserie 1 Reihe 4.1.2). 2019; Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Publikationen/Downloads-Erwerbstaetigkeit/erwerbsbeteiligung-bevoelkung-2010410187004.html>, zuletzt geprüft am 17.01.2024.

Wagstaff AS, Sigstad Lie JA. Shift and night work and long working hours – a systematic review of safety implications. *Scand J Work Environ Health* 2011; 37: 173–185. doi:10.5271/sjweh.3146.

Interview

BGHM und IPA: Gemeinsame Förderung der Ausbildung des arbeits- und betriebsmedizinischen Nachwuchses



Interview mit dem Hauptgeschäftsführer Christian Heck und Dr. Claudia Clarenbach, Leiterin des Sachgebiets Arbeitsmedizin der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM)

Der Fachkräftemangel macht sich auch bei der arbeits- und betriebsmedizinischen Versorgung der Beschäftigten in Betrieben und Bildungseinrichtungen bemerkbar. Seit vielen Jahren wird hier Nachwuchs gesucht. Um den Ärztinnen und Ärzten eine qualitativ hochwertige Weiterbildung zu bieten, kooperiert die BGHM mit dem IPA.





 Christian Heck



 Dr. Claudia Clarenbach

Herr Heck, vor einigen Jahren hat die BGHM mit dem IPA eine Kooperation zur Weiterbildung von Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmedizinern vereinbart. Was waren die Beweggründe?

Heck: Mit der Überarbeitung der DGUV-Vorschrift 2 ([Info-Kasten](#)) rückte das Thema Arbeitsmedizin bei der BGHM stärker in den Fokus. Uns war schnell klar, dass wir zumindest regional einen Mangel an Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmedizinern haben. Nicht zuletzt gehört die Unterstützung bei der arbeitsmedizinischen Betreuung auch zu einer der zehn Präventionsleistungen der Unfallversicherungsträger. Die BGHM hat die Notwendigkeit gesehen, aktiv zu werden, um einen Beitrag zur Verbesserung der Situation zu leisten. Unterstützt wurden wir dabei sehr stark durch die Selbstverwaltung – sowohl von Seiten der Arbeitgeber als auch der Versicherten. Gemeinsam mit Frau Dr. Clarenbach haben wir dann die formellen Voraussetzungen für den Einstieg in die Weiterbildung geschaffen.

Clarenbach: Bereits 2017 haben wir erste Überlegungen angestellt, wie wir die Facharztausbildung bei der BGHM gestalten können. Nach Rücksprache mit der Ärztekammer war schnell klar: Wir brauchen einen Kooperationspartner, der die klinische Arbeitsmedizin abdeckt. Denn wir als Unfallversicherungsträger haben zwar viele Weiterbildungsmöglichkeiten in der betrieblichen Praxis und Betriebsbetreuung, aber es fehlt die klinisch-praktische Arbeitsmedizin. Mit dem IPA haben wir dann den idealen Partner gefunden. Die hier vorhandenen Möglichkeiten für die arbeitsmedizinische Diagnostik und die praxisnahe Forschung gewährleisten, dass die Weiterbildung auf Basis des aktuellen Wissensstandes erfolgt.

Frau Clarenbach, wie gestaltet sich die praktische Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen im IPA konkret?

Clarenbach: Hauptziel der Zusammenarbeit mit dem IPA ist der Erwerb von wissenschaftlich fundierten Kenntnissen der klinischen Arbeitsmedizin und Diagnostik. Die Weiterbildungsassistenten und -assistentinnen der BGHM arbeiten jeweils für ein halbes Jahr im IPA. Eingesetzt werden sie primär im klinischen Bereich, erhalten aber auch Einblick in die Forschung aller Kompetenzzentren des IPA. In den sechs Monaten sind sie von den Aufgaben bei der BGHM freigestellt. Das IPA vermittelt umfangreiche Kenntnisse: Angefangen bei der kardiologischen und pulmonologischen Leistungsdiagnostik, Hör- und Sehtests, dermatologisch-allergologische Techniken, HNO-Untersuchungstechniken bis hin zur Durchführung von Feldforschung in Betrieben. Zusätzlich erhalten die Weiterzubildenden Einblick in die Epidemiologie, die Toxikologie, die Allergologie und die umweltmedizinische Diagnostik. Die angehenden Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner erfahren, wie Fragen aus der Praxis auch in Form von Forschungsprojekten bearbeitet werden. Spannend wird das Ganze durch die Verknüpfung von gutachterlich aktuellen arbeitsmedizinischen Fragestellungen und der Diagnostik im IPA.

Durch gemeinsame Weiterbildungsgespräche bleiben wir in engem Kontakt. Inhaltlich sind die sechs Monate Weiterbildung mit dem Curriculum der Ärztekammer Nordrhein abgestimmt. Die verbleibenden 30 Monate der insgesamt 36 Monate dauernden Weiterbildung werden dann von der BGHM gestaltet. Im Gegenzug haben Kolleginnen und Kollegen aus dem IPA die Möglichkeit, bei der BGHM an Fortbildungs- und Fachveranstaltungen teilzunehmen, sowie die Präventionsmitarbeiter bei Betriebsbesichtigungen zu begleiten.

Herr Heck, können Sie sich vorstellen, dass dieses Modell auch interessant für andere Unfallversicherungsträger sein könnte?

Heck: Die Arbeitsmedizin ist ein wesentlicher Bestandteil des Handelns der gesetzlichen Unfallversicherung. Das gilt für alle Träger der gesetzlichen Unfallversicherung. Jedoch muss man deren unterschiedliche Möglichkeiten berücksichtigen. Ich könnte mir aber gut vorstellen, dass dies auch für andere Träger ein sehr interessantes Modell ist. Eine qualitativ hochwertige Ausbildung kann auf jeden Fall dazu beitragen, dem derzeitigen Mangel an Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmedizinern entgegenzuwirken. Aber über eines müssen wir uns dabei im Klaren sein, vollständig beheben werden wir ihn damit nicht.

Welches Feedback haben Sie bislang bekommen?

Clarenbach: Während der Corona-Pandemie hatte eine Kollegin den sechsmonatigen Weiterbildungsabschnitt am IPA absolviert. Das waren natürlich erschwerte Bedingungen. Trotzdem liefen im IPA die Diagnostik und klinische Arbeitsmedizin weiter. Hierdurch ergab sich die Möglichkeit, hochaktuelle wissenschaftliche Projekte zu begleiten. Dazu gehörten die IPA-Maskenstudie und die SARS-CoV-2-Antikörperstudie. Die Themen Impfen, Infektionsschutz und Pandemieplanung rückten ebenfalls in den Fokus. Die Kollegin berichtete, dass sie sehr gut in das Team vor Ort aufgenommen und integriert wurde. Besonders positiv bewertet wurde die persönliche Betreuung durch die arbeitsmedizinischen Kolleginnen und Kollegen. Ebenso wie die Einarbeitung in die arbeitsmedizinische Begutachtung. Zwischenzeitlich hat die Kollegin ihre Facharztprüfung erfolgreich bestanden. Eine weitere Kollegin hat im Februar 2024 am IPA mit dem klinischen Teil der Weiterbildung begonnen.

Am IPA finden in Zusammenarbeit mit der Fortbildungsakademie der Ärztekammer Westfalen-Lippe zudem die drei theoretischen Weiterbildungskurse statt. Wie lassen sich diese in den Arbeitsalltag integrieren?

Clarenbach: Die Kurse der Ärztekammer sind ein wichtiger Bestandteil in der arbeitsmedizinischen Weiterbildung. Ohne sie gibt es keine Zulassung zur Prüfung und Kursplätze sind heiß begehrt. Damit die drei Weiterbildungsblöcke gut in die restlichen Weiterbildungsabschnitte passen, bedarf es einer genauen Planung. Was den Weiterbildungsassistenten sehr entgegen kommt, ist der modulare Aufbau. Denn so können die Blöcke A, B und C bei verschiedenen Ärztekammern absolviert werden. Egal wo die Blöcke absolviert werden, hat man zum Schluss die notwendigen Inhalte in Summe erlernt.

Da die Kurse unter anderem auch am IPA angeboten werden, besteht für die Kolleginnen und Kollegen der BGHM natürlich auch die Möglichkeit, hier teilzunehmen.

Positiv ist, dass seit der Corona-Pandemie die Kurse auch hybrid angeboten werden. Neben Präsenzphasen, die für die Vernetzung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wichtig sind, gibt es selbstorganisierte Lernphasen. Letztere haben den Vorteil, dass man sich die Zeit selbst einteilen kann.

Am IPA werden die Kollegen und Kolleginnen der BGHM während ihrer Weiterbildung auch in wissenschaftliche Projekte einbezogen. Wie beurteilen Sie diese Erfahrungen im Hinblick auf die spätere Tätigkeit in der Praxis?

Heck: Das halte ich für sehr wichtig. Bei den Unfallversicherungsträgern ergeben sich viele komplexe Fragestellungen. Sie betreffen sowohl die Bereiche Berufskrankheiten und Zusammenhängebeurteilung als auch den der Prävention. Vielfach können sie nur durch Forschung beantwortet werden.

Die BGHM initiiert und begleitet in der Praxis regelmäßig wissenschaftliche Projekte am IPA, weil sich häufig nur so die Fragestellungen unserer Mitgliedsbetriebe beantworten lassen. Da ist es dann gut, wenn man die Seite der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die solche Projekte durchführen, kennengelernt hat. Mit dem IPA haben wir im Hinblick auf medizinisch-wissenschaftliche Forschungsfragen sicherlich unseren bedeutendsten Partner. Gerade im Bereich der Arbeitsmedizin fördert und fordert die BGHM Forschungsprojekte. Das IPA, mit seiner Expertise in den Bereichen Atemwegserkrankungen, der Berufsdermatologie, der Früherkennung von Krebserkrankungen und Berufskrankheiten und jetzt auch mit der neu hinzugekommenen HNO-Fachdisziplin, ist sehr breit aufgestellt. Der andere Forschungsschwerpunkt bei der BGHM betrifft dann eher die Arbeitssicherheit. Hier geht es um technische Forschungsprojekte. In diesem Bereich haben wir selbst ein sehr großes Knowhow, weil viele Kolleginnen und Kollegen entweder bereits während ihrer universitären Ausbildung oder danach in ihrem Beruf an Forschungsprojekten beteiligt sind.

Ein gutes Beispiel für übergreifende Fragestellungen ist das Thema Lärm. Hier hat die BGHM eine interne Lärmkampagne gestartet. Bei ihr kann ich mir sehr gut vorstellen, dass das IPA mit seinem HNO-Bereich gemeinsam mit dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) uns dabei tatkräftig unterstützt.



„Was unsere Kooperation in der Weiterbildung so wertvoll macht, ist die Kombination aus der medizinisch-wissenschaftlichen Arbeit des IPA und den Einsichten, die man bei einer Berufsgenossenschaft in die Praxis der Betriebe erhält.“

Dr. Claudia Clarenbach

Clarenbach: Durch die unmittelbare Verknüpfung konkreter Fragestellungen aus Betrieben und der Expertise des IPA resultieren zeitnah konkrete Handlungsempfehlungen für den Arbeitsschutz inklusive der Arbeitsmedizin. Weiterhin tragen die Erkenntnisse aus der Forschung zur Fortschreibung der arbeitsschutzrechtlichen Regelwerke bei. Diese unmittelbare Verknüpfung von Theorie und Praxis ist sehr wertvoll für das Verständnis komplexer Zusammenhänge. Die Beratung von Arbeitsschutzakteuren, Aufsichtspersonen sowie Betriebsärztinnen und Betriebsärzten erhält durch die zukünftigen Arbeitsmediziner und Arbeitsmedizinerinnen auf Grundlage der erworbenen Kenntnisse einen besonderen Stellenwert.

Vor Ort ist eine gute Zusammenarbeit zwischen den am betrieblichen Gesundheitsmanagement beteiligten Professionen entscheidend für den Erfolg. Auch im IPA wird diese Kooperation gelebt. Welche Rolle sollte die Arbeitsmedizin dabei spielen?

Clarenbach: Im Betrieb kommen unterschiedliche Akteure aus Technik, Medizin und Gesundheitsförderung zusammen. Gemeinsames Ziel ist es immer, eine optimale Lösung für den Betroffenen und die Sicherheit und Gesundheit zu finden. Hierfür braucht man umfassende Kenntnisse. Dies fängt beim Vorschriften- und Regelwerk an, geht über ein fundiertes medizinisches Fachwissen bis hin zu psychologischen Aspekten. Am IPA hat man die verschiedenen Expertisen und kann gemeinsam im Team Lösungen erarbeiten. Davon profitieren auch unsere Weiterbildungsassistenten. Am Ende Ihrer Ausbildung verfügen sie über Hintergrundwissen aus dem Regelwerk und aus der Forschung. Ergänzt werden diese durch die Kenntnis der Arbeitsplätze vor Ort. Das sind die Voraussetzungen, um eine hohe Akzeptanz in den Betrieben zu erreichen und bei der Beratung der Geschäftsführung.

Heck: Worauf kommt es denn am Ende an, wenn der Arbeitsmediziner im Betrieb ist? Die Beratung zu rein medizinischen Aspekten wird in der Regel schnell und gut greifen. Gefragt ist aber vor allem auch die Kommunikationsfähigkeit im Unternehmen im Hinblick auf die Prävention. Denn eine gute Beratung hat für diese am Arbeitsplatz enorme Vorteile: Sie kann dazu beitragen, berufsbedingte Krankheiten zu verhindern, Therapiekosten zu senken und hilft mit, dass Versicherte ein Leben lang gesund arbeiten können. Wobei die Herausforderung an Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner in einem Großunternehmen sicherlich ganz andere sind als dies in einem kleineren Handwerksbetrieb der Fall ist. Auf beides müssen sie aber vorbereitet werden und das gelingt meiner Meinung ganz prima mit unserer Kooperation.

Wie sehen Sie insgesamt die Rolle von Arbeitsmedizinern und Arbeitsmedizinerinnen bei den Unfallversicherungsträgern?

Clarenbach: Die Rolle ist sehr vielschichtig. Aufgrund der umfassenden Ausbildung können sie in fast allen Bereichen und Präventionsfeldern der Unfallversicherung einen Beitrag leisten. Ich sehe da vor allem eine Schnittstellenfunktion in der Kommunikation zwischen der Prävention und Rehabilitation. Interdisziplinarität in den verschiedenen Arbeitsgebieten ist essenziell. Das haben wir vor allem in der Corona-Pandemie gesehen. Hier hat die Zusammenarbeit zwischen Sicherheitsfachkräften und weiteren Akteuren im Arbeitsschutz sehr gut funktioniert. Während der Pandemie war die Arbeitsmedizin sehr gefragt.

Heck: Die Arbeitsmedizinerinnen und Arbeitsmediziner bei uns in der BGHM sind absolute Spezialisten, von denen wir nicht so viele haben. Deshalb müssen wir uns immer die Frage stellen, wo wir sie am effektivsten



„Die Arbeitsmedizin ist ein wesentlicher Bestandteil des Handelns der gesetzlichen Unfallversicherung. Das gilt für alle Träger der gesetzlichen Unfallversicherung.“

Christian Heck

einsetzen. Zum einen, wenn spezifische arbeitsmedizinische Themen schwerpunktmäßig besetzt werden müssen. Dies ist vor allem an Schnittstellen mit Bezug zur Arbeitsmedizin der Fall, die es in nahezu jedem Bereich eines Unfallversicherungsträgers gibt. Neben den bereits erwähnten Bereichen Rehabilitation, Prävention und Forschung werden sie natürlich auch bei der Betreuung des eigenen Personals eingesetzt. Einen Punkt, den wir hier noch gar nicht besprochen haben, ist die wichtige beratende Funktion der Arbeitsmedizin für die Politik. Insbesondere gilt dies für die Mitarbeit in den verschiedenen Arbeitsschutz-Gremien wie zum Beispiel in Arbeitskreisen des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales. Hier möchten wir uns als Unfallversicherungsträger an den aktuellen Diskussionen und an Lösung von Problemen beteiligen, indem wir fachlich hochwertiges Knowhow zum Beispiel durch unsere Arbeitsmediziner und Arbeitsmedizinerinnen einbringen.

Wie sieht aus Sicht der BGHM die bisherige Bilanz der Kooperation mit dem IPA aus?

Heck: Die Bilanz fällt durchweg positiv aus und wir führen sie gerne fort. Deshalb haben wir den Kooperationsvertrag Ende 2023 verlängert. Das IPA ist in der Gesamtausbildung für uns ein wichtiger Partner. Von besonderer Bedeutung für uns ist die Vermittlung der Expertise, die auf Grundlage des aktuellen Wissensstands und mit engem Bezug zu Forschungsaspekten erfolgt. Außerdem werden hier arbeitsmedizinische Aspekte mit einem klaren Bezug zur betrieblichen Praxis der BGHM vermittelt, insbesondere im Hinblick auf die Prävention.

Clarenbach: Was unsere Kooperation in der Weiterbildung so wertvoll macht, ist die Kombination aus der medizinisch-wissenschaftlichen Arbeit des IPA und den Einblicken, die man bei einer Berufsgenossenschaft in die Praxis der Betriebe erhält. Es ist komplett ganzheitlich. Ich erhalte viele interessierte Nachfragen von anderen Unfallversicherungsträgern zu unserer Kooperation.

Info

DGUV Vorschrift 2 – Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit

Die DGUV Vorschrift 2 ist eine für Berufsgenossenschaften und Unfallkassen einheitliche und gleichlautende Vorgabe zur Konkretisierung des Arbeitssicherheitsgesetzes (ASiG). Die Vorschrift definiert die Pflichten von Unternehmerinnen und Unternehmern zur betrieblichen Betreuung durch Betriebsärztinnen und -ärzte sowie Fachkräfte für Arbeitssicherheit.

Das Interview führten Prof. Dr. Thomas Brüning und Dr. Monika Zaghaw



IPA untersucht Gesundheitsschutz bei Arbeiten mit Diisocyanaten

Längsschnittstudie hilft, Prävention bei beruflicher Diisocyanatexposition zu verbessern

Die Arbeit mit Diisocyanaten kann zu Atemwegs- und Lungenerkrankungen führen. Die 2020 geänderte REACH-Verordnung beschränkt den Umgang mit ihnen. Ihr zufolge müssen Betriebe, die Diisocyanate verarbeiten, seit August 2023 verbindlich ihre Beschäftigten schulen. In einem Projekt untersucht das IPA gemeinsam mit Kooperationspartnern die Wirksamkeit dieser Maßnahmen. Zudem ermittelt es die branchenspezifischen Expositionen mit Blick auf die Gesundheit der Arbeitnehmenden.

Diisocyanate in der Produktion unverzichtbar

Diisocyanate sind eine wichtige Substanzklasse für die Herstellung von Polyurethanen. Sie werden zum Beispiel bei der Herstellung von Weichschäumen für Matratzen oder von Hartschäumen als Dämmstoff zur

Gebäudeisolierung genutzt. Weitere Anwendungsbereiche umfassen Spezialklebstoffe, Lacke oder Vergussmassen für die Elektroindustrie sowie Elastomere und Formteile, zum Beispiel für die Automobilindustrie. Generell gibt es zu der Verwendung von Diisocyanaten kaum Alternativen. „Es ist eine Substanz, die nicht einfach



Nicht-invasive Messung des Stickstoffmonoxid-Gehalts in der Ausatemluft

austauschbar ist. Ersatzstoffe gibt es kaum, zumindest keine, die eine gute Qualität und Stabilität des Endprodukts gewährleisten“, sagt Dr. Heiko Kätterlein, Leiter des Kompetenz-Zentrums Toxikologie des IPA. Er betreut gemeinsam mit Dr. Stefanie Kösling und einem Team um Nina Reichelt und Janette Nestler die Studie am IPA.

Erkrankungen infolge des beruflichen Umgangs mit Diisocyanaten können unter der Berufskrankheit Nr. 1315 „Erkrankungen durch Isocyanate“ anerkannt werden. „Die Problematik kennt man seit Jahrzehnten als allergische Atemwegserkrankung im Sinne einer Obstruktion beziehungsweise Verengung der Bronchien“, so Stefanie Kösling. Die Betroffenen können dann schwerer atmen. Die Lungenfunktion nimmt ab. „Wenn Arbeitnehmende mit einer solchen Allergie in den Arbeitsbereich mit Diisocyanaten kommen, können sich Probleme bei der Atmung ergeben“, sagt die Wissenschaftlerin. Zudem kann, wenn die Substanz auf die Haut gelangt, ein irritatives Kontaktekzem auftreten. Dieses äußert sich durch Rötungen und Hautreizungen. Generell müssen Unternehmen, in denen eine Exposition der Beschäftigten gegenüber Diisocyanaten besteht, Präventionsmaßnahmen treffen, die solche Erkrankungen verhindern. Da ein Ersetzen oder Weglassen von Diisocyanaten nicht möglich ist,

müssen nach dem STOP-Prinzip technische, organisatorische oder persönliche Schutzmaßnahmen getroffen werden. Dazu gehören zum Beispiel Punktabsaugungen am Arbeitsplatz und ein Handschuhplan.

Verwendung von Diisocyanaten nur noch nach Schulung

Um Erkrankungen durch Diisocyanate noch besser zu vermeiden, wurde im August 2020 die REACH- (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals; zu Deutsch: Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien) Verordnung der Europäischen Union geändert. Zu den Neuerungen gehören Schulungsmaßnahmen von Beschäftigten. So dürfen Diisocyanat-haltige Produkte mit einem Gehalt von mehr als 0,1 Gewichtsprozent nur noch dann industriell und gewerblich genutzt werden, wenn die Mitarbeitenden im Vorfeld erfolgreich eine Schulung abgeschlossen haben. Seit August 2023 müssen die Maßnahmen verbindlich umgesetzt werden. Davor galt eine dreijährige Übergangsfrist.

Branchenverbände entwickeln Schulungsmaterialien

Für die Umsetzung der EU-Vorgaben wurden durch die Branchenverbände ISOPA (European Diisocyanate & Polyol Producers Association) und ALIPA (European Aliphatic Isocyanates Producer Association) Schulungsmaterialien sowie eine zugehörige Online-Plattform entwickelt. Bei der Erstellung der Schulungsunterlagen haben sie und ihre Mitgliedsunternehmen sich auf die Einbindung der gesamten Polyurethan-Wertschöpfungskette konzentriert. Zudem lag der Fokus auf der Bereitstellung einer benutzerfreundlichen Lösung unter Einhaltung hoher Qualitätsstandards. „ISOPA und ALIPA sind der Ansicht, dass Schulungen die wirksamste und effizienteste Maßnahme sind, um die Fallzahlen von berufsbedingtem Asthma in Zusammenhang mit Diisocyanaten weiter zu verringern“, so Jörg Palmersheim, Generalsekretär bei ISOPA. Mitarbeitende, die Diisocyanate verarbeiten, erhalten nun eine Basis-Schulung, die sich mit allgemeinen Sicherheitshinweisen zu Diisocyanaten beschäftigt. Um einen größtmöglichen Schutz der Beschäftigten gewährleisten zu können, sind die weiteren Module stark firmen- und tätigkeitsspezifisch. Die derzeit vorliegenden Schulungsmaterialien zu insgesamt 19 Tätigkeiten beziehungsweise Arbeitsbereichen werden kontinuierlich durch ISOPA/ALIPA aktualisiert und in verschiedenen Sprachen angeboten.

Interventionsstudie untersucht Erfolg von REACH-Schulungsmaßnahmen

Die am IPA durchgeführte „Studie zum Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Diisocyanat-haltigen Materialien“ besteht aus zwei Teilen. Sie wird in Kooperation mit ISOPA/ALIPA, der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), den Berufsgenossenschaften BG Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), BG Holz und Metall, BG Energie, Textil, Elektro, Medienerzeugnisse, BG der Bauwirtschaft, BG Handel und Warenlogistik sowie dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) durchgeführt. Im Interventionsteil soll die Wirksamkeit der neu eingeführten EU-Schulungsmaßnahmen überprüft werden.

„Um die Wirksamkeit der Schulungen zum sicheren Umgang mit Diisocyanaten zu untersuchen, wurde eine cluster-randomisierte Interventionsstudie entwickelt und in die Kohortenstudie eingebettet“, so Dr. Claudia Drossard, Gruppenleiterin Toxikologie bei der BAuA. Cluster-randomisiert bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Vorgehen auf einer zufälligen Zuteilung der Betriebe in eine Interventionsgruppe (Schulungsgruppe) und eine Kontrollgruppe (Biomonitoring zeitlich vor der Schulung) basiert. „Mit diesem Studiendesign soll die Veränderung der Expositionswerte im Biomonitoring in Folge der Schulung untersucht werden“, so Drossard weiter.

Während der Befragungen von Studienteilnehmenden vor der Schulung fiel auf, dass sich die Beschäftigten gut mit den allgemeinen Schutzmaßnahmen wie dem Tragen von Atemschutz oder Handschuhen auskennen und diese korrekt anwenden. „Allerdings ist vielen nicht klar, mit welchen Diisocyanaten sie überhaupt umgehen und welche Gefährdungen dadurch möglicherweise entstehen“, sagt Nina Reichelt. Dies wird in den Schulungen besprochen, um die Beschäftigten noch besser für die möglichen Gesundheitsgefahren beim Umgang mit Diisocyanaten zu sensibilisieren.

Wiederholte Untersuchung aller Teilnehmenden

Die gesamte Studie ist auf fünf Jahre angelegt. Sie setzt sich aus dem vorgenannten Interventionsteil und einem Hauptteil zusammen. In letzterem geht es um die Ermittlung branchenspezifischer Expositionen und das Auftreten obstruktiver Atemwegserkrankungen. Erste Fallzahlabschätzungen auf Basis bereits publizierter Daten im Vorfeld der Studie ergaben, dass eine Kollektivgröße



Mobile Lungenfunktionsmessung, um die Lungenkapazität einzuschätzen. So können Rückschlüsse auf mögliche Lungenerkrankungen gezogen werden.

von 300 bis 400 exponierten Beschäftigten ausreicht, um über diesen Zeitraum Veränderungen in der Lungenfunktion sicher nachweisen zu können. In einer vorgelagerten Machbarkeitsstudie konnte das IPA bereits erfolgreich Studienbetriebe mit ca. 1.300 potenziellen Studienteilnehmenden rekrutieren. Diese werden derzeit schrittweise über die kommenden fünf Jahre einmal jährlich untersucht. Dazu finden im ersten und letzten Jahr auch Untersuchungen vor Ort in den Betrieben statt. In den Zwischenjahren werden die Teilnehmenden telefonisch befragt. Die Untersuchungen umfassen:

- Fragebögen zur Gesundheit und den Expositionsumständen am Arbeitsplatz
- Luftmonitoring (äußere Exposition)
- Biomonitoring (innere Exposition)
- Atopie-Screen
- Gesamt-IgE und Diisocyanat-spezifische IgE/IgG-Antikörper
- Kleines Blutbild
- Stickstoffmonoxidgehalt in der Ausatemluft (FeNO)
- Lungenfunktionsmessung (Spirometrie)
- Provokationstest mit Methacholin
- Fotodokumentation der Hände

Breites Bündnis unterstützt die Studie

Die Studie wird von ISOPA/ALIPA, der BAuA wie auch den genannten Unfallversicherungsträgern gefördert und mit entsprechenden Ressourcen vor Ort in den Betrieben begleitet. Die Kooperationspartner waren von Beginn an in die Konzeption der Studie eingebunden und werden die wissenschaftliche Auswertung der Ergebnisse begleiten. So unterstützte die BAuA das IPA

insbesondere bei der Etablierung des Studiendesigns. Das beinhaltete auch die Einbindung der Interventionsstudie. „Eine wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung der REACH-Beschränkung in den Betrieben vor Ort hält die BAuA für wichtig“, so Drossard. „Sie ist notwendig, um die Exposition gegenüber Diisocyanaten und das Erkrankungsgeschehen beim beruflichen Umgang mit dieser Stoffgruppe unter den neuen Beschränkungsmaßnahmen erfassen zu können. Nur aus einer guten, aktuellen Datenlage können Erkenntnisse gewonnen werden, die in einen verbesserten Arbeitsschutz einfließen können - von der Ebene der Politikberatung auf EU-Ebene bis hin zu Maßnahmen im Betrieb“. „Schon seit die BAuA in Deutschland 2013 den Beschränkungsprozess initiiert hat, bestand seitens ISOPA/ALIPA die Absicht, die Beschränkung mit einer Kohortenstudie zu begleiten“, ergänzt Palmersheim.

„Wir unterstützen die Studie, weil immer noch berufsbedingte Erkrankungen im Zusammenhang mit Diisocyanaten auftreten. Dies wollen wir durch eine verbesserte Unterstützung und Beratung der Betriebe verhindern. Dazu hoffen wir, aus den Studienergebnissen die entsprechenden Erkenntnisse zu gewinnen“, sagt Dr. Thomas Martin vom Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI. Zudem sei für seine BG auch wichtig zu untersuchen, wie Mechanismen der Krankheitsbilder Allergie von Atemwegen und Haut zusammenhängen. „Dadurch erhoffen wir uns einen Erkenntnisgewinn über Diisocyanate hinaus auch für andere allergieauslösende Substanzen“ so Martin. Die BG RCI und weitere Unfallversicherungsträger fördern die Studie auch mit ihren Messtechnischen Diensten. Das IFA unterstützt insbesondere im Bereich des Luftmonitorings.

Untersuchungen im Interventionsteil der Studie abgeschlossen

Im März 2023 ist die Studie zusammen mit allen Beteiligten in die Feldphase gestartet. Bereits im Dezember desselben Jahres konnten die Basis-Untersuchungen im Rahmen der Interventionsstudie erfolgreich abgeschlossen werden. Für diese wurden ca. 250 Beschäftigte in 17 Betrieben untersucht.

Weitere Besuche finden nun in den Firmen statt, die im Rahmen der Studie an den regulären Untersuchungen teilnehmen, dann jedoch ohne zusätzliche Schulungsmaßnahmen durch das Studienteam. „Priorität hat nun die weitere Feldarbeit und damit in erster Linie die qualitätsgesicherte Generierung, Sicherung und Bereinigung der erhobenen Daten“, ist es Heiko Käfferlein wichtig zu betonen. „Wenn wir am Ende insgesamt von etwa 500 bis 600 Beschäftigten einen vollständigen Datensatz zur Auswertung hätten, wäre das ein großartiger Erfolg“.

Autorin

Nina Bürger
IPA

Fachliche Ansprechpersonen

Dr. Heiko Käfferlein
Dr. Stefanie Kösling
IPA



DGUV Fachgespräch Mesotheliomtherapie



Georg Johnen, Ingolf Hosbach, Thorsten Wiethage, Thomas Brüning

Am 9. Dezember 2023 fand in Bochum das zweite DGUV Fachgespräch Mesotheliomtherapie statt. Anknüpfend an das erste Fachgespräch wurden die aktuellen Fortschritte insbesondere bei der Therapie des Mesothelioms und bei der Einrichtung von zertifizierten Mesotheliomeinheiten dargestellt. Im Fokus standen die verbesserten Möglichkeiten zur Früherkennung nach dem Start der Pilotphase des erweiterten Vorsorgeangebots EVA-Mesothel.

Mesotheliome sind bösartige Tumoren, die bevorzugt im Bereich des Lungen- und Rippenfells (Pleura) und des Bauchfells (Peritoneum) auftreten. Wie kein anderer Tumor gelten Mesotheliome als Signaltumoren für eine meist beruflich bedingte Asbestexposition. Trotz des in Deutschland seit 1993 geltenden Asbestverwendungsverbotes bewegt sich die Zahl der Mesotheliomerkrankungen weiterhin auf einem hohen Niveau. Grund hierfür sind die langen Latenzzeiten und möglicherweise auch Expositionen zum Beispiel im Rahmen von Abrissarbeiten und Renovierungen von Gebäuden, die in der Zeit vor dem Verwendungsverbot von Asbest errichtet wurden. Es besteht daher nach wie vor Handlungsbedarf, die Vorsorge- und Therapieangebote weiter zu verbessern.

Seit dem im ersten Fachgespräch 2019 dargestellten Status quo der Früherkennung und Therapie des malignen Mesothelioms hat es auf verschiedenen Gebieten vielversprechende Fortschritte gegeben. Organisiert wurde das zweite Fachgespräch erneut vom IPA.

Prof. Thomas Brüning begrüßte die rund 70 Ärztinnen und Ärzte, Vertreter der Unfallversicherungsträger sowie der Asbestose-Selbsthilfe. Nach einem Rückblick auf das vorherige Fachgespräch stellte Prof. Brüning die MoMar-Studie vor (Hagemeyer et al. 2020, Aigner et al. 2021, Johnen et al. 2022). Im Anschluss wurden die aktuellen Entwicklungen zur Behandlung und Früherkennung des Mesothelioms sowie die Erwartungen aus Sicht der verschiedenen Interessensgruppen präsentiert und diskutiert.

Status Quo aus Sicht der Unfallversicherungsträger

Marita Klinkert von der Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW) und Mitglied des Geschäftsführerkonferenz-Ausschusses Berufskrankheiten der DGUV berichtete über aktuelle Zahlen der Verdachtsanzeigen, Anerkennungen und Todesfälle zur BK-Nr. 4105 „Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells, des Bauchfells oder des Perikards“. Neben der Altersverteilung wurden auch die Rehabilitationsausgaben dargestellt.

Die Zahlen der angezeigten und anerkannten BK-Nr. 4105 liegen trotz eines leichten Rückgangs weiterhin auf einem hohen Niveau. Dabei ist ein Einfluss der Pandemie auf den Rückgang der Meldezahlen infolge der Kontaktbeschränkungen nach Einschätzung von Marita Klinkert nicht auszuschließen. Deutlich verändert hat sich die Altersstruktur der anerkannten BK-Nr. 4105-Fälle zwischen 2013 und 2022. So ist der Anteil der Gruppe der über Achtzigjährigen in knapp zehn Jahren von 20 auf fast 50 Prozent gestiegen. Eine große Herausforderung an die Therapie und vor allem an die Früherkennung lässt sich aus der Falldauer ablesen: Fast ein Drittel der Versicherten mit einer anerkannten Berufskrankheit Nr. 4105 überlebt das erste Jahr nicht. Hieraus ergibt sich für die Unfallversicherungsträger und die DGUV die Herausforderung, den betroffenen Versicherten unter Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen die bestmögliche Vorsorge und individuelle Therapie zukommen zu lassen. Hierzu gehören das Angebot zur Früherkennung, wie dies mit EVA-Mesothel in die Praxis umgesetzt wird, die Organisation von Fachgesprächen und die Förderung von zertifizierten Mesotheliomeinheiten und deren Vernetzung. Das Angebot von Mesotheliomsprechstunden, wie dies derzeit in Zusammenarbeit mit der Deutschen Krebsgesellschaft (DKG) und den Kliniken erfolgt, sollte möglichst unter Einbindung des Reha-Managements realisiert werden.

Erwartungen der versicherten Personen

Heinz-Peter Sattler vom Bundesverband der Asbestose Selbsthilfegruppen begrüßte die Initiativen der DGUV und des IPA, die Zertifizierung von Mesotheliomeinheiten zu fördern, Biomarker zur Früherkennung zu entwickeln und ein neues erweitertes Vorsorgeangebot für Mesotheliome zu schaffen. Im Falle auffälliger Biomarker-Befunde solle – so der dringende Wunsch – eine psychoonkologische Begleitung und die Einbeziehung des jeweiligen Partners erfolgen.

Hinsichtlich der BK-Verfahren wünschen sich die Betroffenen eine schnellere Bearbeitung der Anträge sowie infolge der langen Latenzzeiten mit oft schwieriger Expositionsermittlung eine notwendige Beweiserleichterung im Anerkennungsverfahren. In der Vergangenheit kam es bei einzelnen Fällen zu langen Wartezeiten und aus Sicht der Betroffenen zu einer schwer nachvollziehbaren Kommunikation. So dürfe die infolge der therapeutischen Fortschritte erreichte Verlängerung der Überlebenszeit keinesfalls als Argument im BK-Verfahren gegen das Vorliegen eines Pleuramesothelioms gewertet werden.

Viele Anfragen bei den Selbsthilfegruppen beziehen sich auf mögliche Asbestexpositionen sowohl im aktuellen Umfeld der betroffenen Menschen aber auch hinsichtlich früherer Arbeitsplätze. Hier bestehe der Wunsch und die Notwendigkeit, die Aufklärungsarbeit zu intensivieren. Dazu sei es erforderlich, dass sich die Selbsthilfegruppen ständig weiterbilden und regelmäßig über die aktuellen Entwicklungen informieren. So könnte auf Angebote hingewiesen und die Vor- und Nachteile den Betroffenen sachlich erläutert werden. Entscheiden müsse dann jeder Betroffene für sich selbst. Diese Entscheidungen seien nie richtig oder falsch, sondern immer individuell.

Aktuelle Entwicklungen im Bereich der Chirurgie

Eine Vielzahl von kleineren Studien zeigt teilweise beeindruckende Erfolge bei der chirurgischen beziehungsweise multimodalen Therapie des Mesothelioms. Jedoch fehlt es immer noch an ausreichend großen, randomisierten Studien, um gegebenenfalls die Vorteile auch massiver chirurgischer Eingriffe wie der erweiterten Pleurektomie/Dekortikation (eP/D) zweifelsfrei zu belegen. **Prof. Servet Bölükbas**, Direktor der Klinik für Thoraxchirurgie und thorakale Endoskopie an der Ruhrlandklinik Essen, diskutierte die auf der Lungentumor-Weltkonferenz präsentierten Ergebnisse der aktuellen MARS2-Studie, die hierzu die lang erwartete Antwort liefern sollte. Er führte aus, durch die Studie könnte der Eindruck entstehen, dass eine chirurgische Resektion von Mesotheliomen eher schadet als nützt. Jedoch konnte Prof. Bölükbas zeigen, dass die Aussagekraft der Studie aufgrund verschiedener Mängel in Frage gestellt werden muss. Somit wird die eP/D voraussichtlich weiter ein wichtiger Bestandteil der Therapie in den internationalen Leitlinien bleiben.

Fortschritte in der Onkologie und Immuntherapie

Eine bedeutende Neuentwicklung seit 2019 stellt die Publikation der CheckMate-743-Studie dar. Hier konnte erstmals ein Überlebensvorteil durch die Immuntherapie auch für Mesotheliome mit einer Phase-III-Studie belegt werden. **Priv.-Doz. Dr. Martin Metznermacher**, Klinik für Thorakale Onkologie, Universitätsmedizin Essen, erläuterte die Ergebnisse der inzwischen in Deutschland zugelassenen Doppel-Therapie mit den Immuncheckpoint-Inhibitoren Ipilimumab und Nivolumab. Zum ersten Mal steht damit ein therapeutischer Ansatz zur Verfügung, der den Betroffenen eine verbesserte Lebensqualität ermöglicht. Er scheint für Mesotheliome mit sarkomatoider



Referenten des Fachgesprächs
(v. l. n. r.: Dr. Ingolf Hosbach, Marita Klinkert,
Heinz-Peter Sattler, Dr. Martin Utzig,
Prof. Dr. Thomas Brüning, Dr. Markus
Wenning, PD Dr. Martin Metzenmacher,
Prof. Dr. Servet Bölükbas, Dr. Rajiv Shah,
Prof. Dr. Thomas Auhuber)

und biphasischer Histologie besonders geeignet zu sein. Eine Zusammenfassung der wichtigsten Neuerungen im deutschsprachigen Raum stellt die aktuelle Onkopedia-Leitlinie zur Diagnose und Therapie des Pleuramesothelioms dar [..... <https://www.onkopedia.com/de/>]. In dieser ist die Immuntherapie bei den Therapiealternativen bereits berücksichtigt. Zusätzlich finden auch andere neue Verfahren, wie beispielsweise die Tumor Treating Fields (TTF), Erwähnung. TTF sind eine nicht-invasive Technologie mit sehr geringen Nebenwirkungen. Hierbei wird die Zellteilung durch elektromagnetische Felder gehemmt. Klinische Daten für eine eindeutige Empfehlung der TTF liegen aber noch nicht in ausreichendem Umfang vor.

Neue Therapieansätze in der Onkologie

Dr. Rajiv Shah, Thoraxonkologie, Universitätsklinikum Heidelberg, präsentierte eine umfassende Übersicht über die derzeit laufenden Therapieansätze in der Onkologie. Je mehr über die Mechanismen und Signalwege der Krebsentstehung des Mesothelioms bekannt wird, desto besser lassen sich gezielte und maßgeschneiderte Therapien entwickeln. Namen wie MAPS, RAMES, eVOLVE, PEMMELA, BEAT, NERO, MiST beschreiben vielversprechende Ansätze, in denen neuartige Therapeutika oder Kombinationen untersucht werden. Die Aussagekraft der meisten dieser Studien ist aktuell eingeschränkt, da entweder eine unabhängige Bestätigung fehlt oder die Fallzahlen zu klein sind. Besonders erwähnenswert ist dennoch die NICITA-Studie zu einer Kombination von Immun- und Chemotherapie (Nivolumab + Pemetrexed + Cis-/Carboplatin). Durch die Vernetzung mehrerer Mesotheliomeinheiten könnte so auch in Deutschland eine ausreichende Anzahl teilnehmender Patienten für belastbare Studien zu seltenen Erkrankungen gewonnen werden.

Früherkennung – EVA-Mesothel

Das erweiterte Vorsorgeangebot EVA-Mesothel zur minimal-invasiven Früherkennung von Mesotheliomen umfasst einen jährlichen Bluttest, bei dem die Biomarker Calretinin und Mesothelin bestimmt werden (Hosbach et al. 2023). Das Angebot der DGUV und der beteiligten Unfallversicherungsträger richtet sich an Versicherte mit einer anerkannten BK-Nr. 4103. In seinem Vortrag über EVA-Mesothel beschrieb **Dr. Ingolf Hosbach** vom IPA die Abläufe des erweiterten Vorsorgeangebots bei den Unfallversicherungsträgern, in den Arztpraxen, im Labor und in der Ruhrlandklinik Essen. Bis Ende 2023 haben bereits rund 300 Versicherte das Angebot zu der erweiterten Vorsorge erhalten.

Krebszentren und Krankenhausfinanzierung

Dr. Markus Wenning, Ärztlicher Geschäftsführer der Ärztekammer Westfalen-Lippe schilderte, wie eine erweiterte Finanzierung von wissenschaftlich orientierten Krebszentren auch von besonderen Kriterien des gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) betroffen sein kann. Dies gilt insbesondere für seltenere Tumoren, wie den Mesotheliomen. Mit einer erweiterten Finanzierung durch die gesetzlichen Krankenkassen kann nur gerechnet werden, wenn man den Status als GBA-Krebszentrum erlangt. Dafür müssen trägerspezifisch und lokal Krebstherapien bei mindestens drei Tumorentitäten in hoher Fallzahl angeboten werden. Hierbei ist das Mesotheliom nicht als eine der für die Status-Anerkennung relevante Tumorentitäten aufgeführt. Insgesamt ist das bundesweite Gesamtvolumen für die erweiterte Finanzierung des erhöhten Aufwands durch begleitende wissenschaftliche Forschung für alle Krebszentren sehr begrenzt. In Anbetracht der geringen Klinikdichte in einigen Teilen der Bundesrepublik wird es daher eine große Herausforderung sein, gut erreichbare Mesotheliomeinheiten kostendeckend für alle Versicherten anbieten zu können.



Prof. Dr. med. Servet Bölükbas bei seinem Vortrag zu den aktuellen Entwicklungen in der chirurgischen Therapie des Mesothelioms.

Zertifizierung von Mesotheliomeinheiten

Bereits im Rahmen des ersten DGUV Fachgesprächs Mesotheliomtherapie wurde die Zertifizierung von Mesotheliomeinheiten an bereits bestehenden Lungenkrebszentren initiiert. **Dr. Martin Utzig**, DKG, berichtete über die von der DGUV geförderte Zertifizierung der bisher 15 deutschen Einheiten und stellte den aktuellen Jahresbericht für das Auditjahr 2022 mit den Kennzahlen aus 2021 vor. Im Berichtsjahr wurden 289 Neuerkrankungen gemeldet, von denen 78 operiert wurden. 137 Patienten wurden in Studien eingeschlossen und 112 erhielten eine psychoonkologische Betreuung. Alle Mesotheliomeinheiten haben auch bei der Rezertifizierung die Einschlusskriterien erfüllt. Momentan befinden sich drei zusätzliche Kliniken im Zertifizierungsprozess. Nach wie vor bleibt die bundesweit flächendeckende Etablierung von Mesotheliomeinheiten eine Herausforderung. Für die betroffenen Versicherten kann die Zertifizierung von Mesotheliomeinheiten mit der verbesserten Früherkennung sowie der Erforschung und Weiterentwicklung von neuen Therapieansätzen jedoch als großer Erfolg gewertet werden. In den kommenden Monaten sollen die Erreichbarkeit von Ansprechpersonen in den Einheiten

sowie die Vernetzung und der Austausch zwischen den Kliniken, zum Beispiel über die vom IPA initiierte Plattform MesoTheraNet, weiterentwickelt werden.

Abschlussdiskussion

In dem von **Prof. Thomas Auhuber**, Vorsitzender der Geschäftsführung des B.A.D., moderierten Round Table Gespräch mit den Vortragenden und dem Publikum wurden bisherige Fortschritte und zukünftige Entwicklungen diskutiert. Es bestand dabei Einvernehmen, dass seit dem ersten Fachgespräch in vielen Bereichen eine positive Entwicklung zu verzeichnen ist. Betont wurde die Bedeutung einer möglichst frühzeitigen Anzeige des Verdachts auf eine BK-Nr. 4105. So kann der zuständige Unfallversicherungsträger zeitnah in den Prozess einbezogen werden, beispielsweise bei der Bewilligung weiterführender Therapien. Durch das Angebot der Unfallversicherungsträger zur Früherkennung mittels Biomarker wird dieses Ziel häufig schon bei der Abklärung eines klinischen Verdachts erreicht. Dadurch können die Unfallversicherungsträger frühzeitig im Interesse der Versicherten weitere Schritte einleiten. Im Hinblick auf die Weiterentwicklung von Therapieansätzen wurde als ein wichtiger Ansatz auch die Vernetzung der Mesotheliomeinheiten durch gemeinsame Therapiestudien identifiziert. Direkt im Anschluss an das Fachgespräch fand hierzu ein erstes Arbeitstreffen der Mesotheliomeinheiten statt, bei dem die Möglichkeiten für eine vertiefte weitere Zusammenarbeit erörtert wurden.

Autoren

Prof. Thomas Brüning

Dr. Ingolf Hosbach

Dr. Georg Johnen

Dr. Thorsten Wiethage

IPA

Literatur

Hagemeyer O, Johnen G, Wiethage T, Duell M, Brüning T. DGUV Fachgespräch „Mesotheliomtherapie“, 2020; IPA Journal 1: 40-41

Aigner C, Brüning T, Eberhardt WEE, Härter, Kaelberlah HP, Metznermacher M, Shah R, Taube C, Thomas M. Die aktuelle Therapie des asbestassozierten malignen Pleuramesothelioms – Ein Experten-Konsensuspapier. Pneumologie 2021; 75: 776-794

Johnen G, Taeger D, Brüning T. Molekulare Marker zur Krebsfrüherkennung – Follow-up (MoMarFollow). 2022; IPA Journal 3: 16-20

Hosbach I, Johnen G, Taeger D, Wiethage T, Weber D, Kaiser N, Eisenhawer C, Brüning T. Erweitertes Vorsorgeangebot zur Früherkennung von Mesotheliomen – EVA-Mesothel. 2023; IPA Journal 3: 18-21

Jahresbericht 2023 der zertifizierten Mesotheliomeinheiten (Auditjahr 2022/Kennzahlenjahr 2021). <https://www.krebsgesellschaft.de/jahresberichte.html>

DGUV-Expertengespräch zur „Begutachtung von Malignomen bei Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen (BK-Nr. 1103)“



Dirk Pallapies, Simon Weidhaas, Thomas Behrens,
Katrin Pitzke, Thomas Brüning



Im Januar 2024 fand das DGUV-Expertengespräch zur „Begutachtung von Malignomen bei Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen (BK-Nr. 1103)“ mit Teilnehmenden aus der Wissenschaft sowie mit Vertreterinnen und Vertretern der Unfallversicherungsträger und der DGUV statt. Hintergrund waren offene Fragen sowohl im Bereich der arbeitstechnischen Ermittlungen und Sachbearbeitung der Unfallversicherungsträger als auch der arbeitsmedizinischen Begutachtung in Berufskrankheiten-Verfahren der Berufskrankheit (BK) Nr. 1103.

Begleitet durch das Moderatorenteam **Prof. Thomas Brüning, IPA, Katrin Pitzke, IFA, und Dr. Simon Weidhaas, IPA**, wurden im Expertengespräch am 15. und 16. Januar 2024 verschiedene Vorträge zu den bestehenden Herausforderungen präsentiert. Im Fokus standen die Exposition, die Begutachtung und die Epidemiologie. Zur Diskussion wurden anschließend im Plenum die bestehenden Probleme und mögliche Lösungsansätze gestellt.

Ausgangslage

Wie können Unfallversicherungsträger die Qualität von Verwaltungsverfahren bei Berufskrankheiten durch krebserzeugende Gefahrstoffe verbessern? Dieser Fragestellung widmen sich die Fach- und Expertengespräche, die die DGUV für diejenigen krebserzeugenden Gefahrstoffe durchführt, die eine besonders hohe Relevanz für die Unfallversicherungsträger haben. **Katrin Pitzke** erläuterte das Ziel, im Rahmen der Diskussion zur Weiterentwicklung des Berufskrankheitenrechts die Vorgehensweise insbesondere im Bereich Gefahrstoffe und den zugehörigen Verwaltungsverfahren durch eine möglichst strukturierte und standardisierte Bewertungspraxis sowohl bei der Expositionsermittlung, bei der medizinischen Begutachtung als auch im Verwaltungsverfahren zu harmonisieren. Dies betrifft zum Beispiel jene Gefahrstoffe, für die kein festes Dosismaß (Stoffkonzentration mal Arbeitsjahre unter Exposition) ableitbar beziehungsweise festgelegt ist.

BK-Nr. 1103

Zu Beginn des Expertengesprächs führte **Prof. Thomas Brüning** aus, dass die BK-Nr. 1103 „Erkrankungen durch Chrom oder seine Verbindungen“ zu den sogenannten „offenen Berufskrankheiten“ gehört. Bei diesen wird zwar eine einwirkende Substanz, nicht jedoch eine bestimmte (Krebs-)Erkrankung beziehungsweise ein betroffenes Organ genannt. Als krebserzeugend sind sechswertige Chromverbindungen (Chrom (VI)) anzusehen, erklärte Brüning. In der Praxis seien Unfallversicherungsträger und medizinisch Begutachtende am häufigsten mit der Frage konfrontiert, ob eine Lungenkrebserkrankung wesentlich durch Exposition gegenüber Chrom (VI)-Verbindungen entstanden ist. Die krebserzeugende Wirkung ist gut belegt, doch müsse beurteilt werden, ab welcher Expositionshöhe von einer hinreichenden beruflichen Verursachungswahrscheinlichkeit – insbesondere bei Vorliegen außerberuflicher Risikofaktoren wie Tabakrauchen – ausgegangen werden kann. Noch schwieriger zu beantworten sei die Frage, unter welchen Voraussetzungen bestimmte Krebserkrankungen des Kopf-/Hals-Bereichs als BK-Nr. 1103 anerkannt werden können.

Im Anschluss ging Brüning auf die unter seiner Leitung bereits 2015 erschienene Publikation ein, bei der man dargelegt habe, dass es aufgrund der fehlenden Schwelendosis für Chrom (VI) schwierig ist, allgemeingültige Kriterien für die Anerkennungsfähigkeit von Lungenkrebs als Berufskrankheit zu formulieren. Unter Berücksichtigung der damals verfügbaren Daten wurde in dieser Publikation eine Anerkennung im Bereich einer kumulativen Dosis von etwa $500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{Cr(VI)} \times \text{Jahren}$ (Chromat-Jahre) vorgeschlagen. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass es sich bei dem Wert um ein Orientierungsmaß handelt und explizit nicht um ein Abschneidekriterium, unterhalb dessen die Anerkennung nicht möglich sei. Abschließend führte Thomas Brüning aus, dass die Frage, ob im Einzelfall eine anerkennungsfähige Berufskrankheit vorliegt, demnach weiterhin unter Berücksichtigung von fallspezifischen, individuellen Merkmalen beantwortet werden muss.

Datenlage zu Chrom (VI) an Arbeitsplätzen

Die meisten bei den Unfallversicherungsträgern vorhandenen Messdaten zu Chrom (VI) in der Luft am Arbeitsplatz beziehen sich auf die einatembare Fraktion (E-Fraktion). Für die alveolengängige (A-) Fraktion, die bis in die tiefen Atemwege und die Lunge vordringen kann und daher hauptsächlich für die Entstehung von Lungenkrebs relevant ist, gibt es nur wenige Messdaten. **Dr. Cornelia Wippich, IFA**, stellte die Datenlage vor und beschäftigte sich mit der Frage, ob zwischen Messdaten aus der E-Fraktion und der A-Fraktion ein mathematischer Zusammenhang abgeleitet werden kann, mit dem man die Exposition gegenüber A-Staub umrechnen kann. Sie kam zu dem Schluss, dass einfache mathematische Umrechnungsfaktoren Messungen an den jeweiligen Arbeitsplätzen nicht ersetzen können, da das Verhältnis von A- zu E-Fraktion stark von der spezifischen Tätigkeit und den bearbeiteten Werkstoffen abhängt. Insbesondere für Chrom (VI) in der A-Fraktion wären mehr Messdaten wünschenswert.

Dr. Dorothea Koppisch, IFA, berichtete über die Messdaten zu Chrom(VI) aus der IFA-Expositionsdatenbank MEGA und stellte eine differenzierte Auswertung nach Tätigkeiten vor. Diese Daten werden in die aktuelle Überarbeitung des BK-Reports „Chrom und seine Verbindungen“ einfließen. Zu den Tätigkeiten mit hoher Chrom-(VI)-Belastung gehören unter anderem das Schweißen hochlegierter (Edel-)Stähle, das Entfernen chromathaltiger Beschichtungen oder die Aufbringung chromathaltiger Lacke.



Teilnehmende des DGUV-Expertengesprächs „Chrom“ im IPA

BK-rechtliche Aspekte

Martin Forchert, BGHM, stellte BK-rechtliche Aspekte bei Krebserkrankungen ohne festes Dosismaß vor. Die gesetzliche Unfallversicherung ist leistungspflichtig, wenn ein Ursachenzusammenhang zwischen versicherter (betrieblicher) Einwirkung und Erkrankung besteht. Dies setzt voraus, dass die betriebliche Einwirkung eine „wesentliche Bedingung“ für die Entstehung der Erkrankung ist. Dazu müssen die „Verursachungsbeiträge“ oder „Mitwirkungsanteile“ von beruflicher Einwirkung und unversicherten Ursachen (bei Lungenkrebs zum Beispiel Tabakrauchen oder das allgemeine Lebensrisiko) aus medizinischer Sicht bestimmt werden. Maßstab ist laut einschlägiger Rechtsprechung die „hinreichende Wahrscheinlichkeit“.

Überwiegt das unversicherte Risiko, ist eine hinreichende Wahrscheinlichkeit der Verursachung nur bei zusätzlichen Argumenten, wie etwa dem überadditiven Zusammenwirken, vernünftig zu begründen. Das Fehlen einschlägiger wissenschaftlicher Erkenntnisse könne dabei nur durch Konsens überbrückt werden.

Internationale Studien zur Lungen-Kanzerogenität von Chrom (VI)

Dr. Dirk Pallapies, IPA, gab einen Überblick über die wichtigsten epidemiologischen Studien mit quantitativen Daten zur Kanzerogenität von Chrom (VI)-Verbindungen. Die wesentlichen Studien beziehen sich auf zwei US-amerikanische Kohorten aus Baltimore und Painesville sowie auf die Kohorte der deutschen Chromatindustrie. Letztgenannte Studie stellte bereits 2015 die Basis für die Ableitung eines Orientierungsmaßes von $500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{Cr(VI)} \times \text{Jahre}$ dar. Dieses Orientierungsmaß sollte im Hinblick auf neue epidemiologische Daten überprüft werden. Einschränkungen

der Aussagekraft der US-amerikanischen Studien ergeben sich unter anderem aus den oft nur sehr kurzen beruflichen Chrom(VI)-Expositionen, unzureichenden Informationen zu früheren/nachfolgenden Tätigkeiten sowie aus einem hohen Raucheranteil mit unzureichender quantitativer Erfassung des Rauchverhaltens. Außerdem gab es Hinweise auf Schädigung des Nasenepithels bei Lungenkrebsfällen, die als Zeichen sehr hoher Cr(VI)-Expositionen gewertet werden können. Andere Abschätzungen kommen zu etwas höheren kumulativen Expositionen für eine Risikoverdopplung; nach den aktuell aussagefähigsten Daten aus einer Neu-Auswertung der Painesville-Kohorte sei eher von einem ca. zwei- bis dreimal so hohen Wert (also $1000 - 1500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{Cr(VI)} \times \text{Jahre}$) auszugehen. Insgesamt sei ein Orientierungsmaß von $500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{Cr(VI)} \times \text{Jahre}$ für eine Verdopplung des Lungenkrebsrisikos durch berufliche Einwirkung aber weiterhin mit der Mehrzahl der Studien und den Schlussfolgerungen anderer Autoren gut vereinbar.

Methodische Herausforderungen

Die methodischen Herausforderungen bei der Ableitung von Dosis-Wirkungs-Beziehungen aus publizierten Daten diskutierte **Prof. Thomas Behrens, IPA**. Er stellte dar, dass Ableitungen eines Orientierungsmaßes von zahlreichen Annahmen abhängig sind: So ist das ermittelte Orientierungsmaß davon abhängig, wie die Exposition in der Gruppe der Höchstexponierten charakterisiert wird und mit welchem Verlauf (als Gerade, logarithmisch oder nicht stetig) die Dosis-Wirkungs-Beziehung modelliert wird.

Unsicherheiten in den Originaldaten wie mögliche Fehler in der Expositionsschätzung und eine hohe Variabilität in den Expositionskategorien sollten stärker berücksichtigt werden. Darüber hinaus kann es ohne Kenntnis der Originaldaten zu erheblichen Fehlschlüssen kommen. Wenn man anhand publizierter Daten, die in Expositionskategorien erfasst wurden, eine Ableitung des Verdopplungsrisikos vornimmt. Aktuelle epidemiologische Erkenntnisse sollten zudem zu einer Neubewertung der Evidenz führen.

Risikoverdopplung und Alter

Dr. Uta Ochmann, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin am LMU-Klinikum in München, schlug vor, die individuelle Risikoverdopplung bezogen auf das altersspezifische Risiko zu betrachten. Sie präsentierte altersspezifische Lungenkrebsrisiken aus dem Krebsregister als Ausgangspunkt für die Berechnung des

altersspezifischen Verdopplungsrisikos auf Basis der Toleranzkonzentration von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, welche bei der kumulierten Exposition über 40 Jahre zu einem Lungenkarzinomrisiko von 0,4 % führt. Dabei komme man beispielsweise zu deutlich niedrigeren Verdopplungsdosen bei Versicherten, die in jüngeren Jahren an einem Lungenkarzinom erkranken. Hinsichtlich der Berücksichtigung eines im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung vorverlagerten Erkrankungsalters als Indiz für eine berufliche Verursachung wies sie dabei auf die publizierte und zwischen Experten abgestimmte Matrix zur Beurteilung des beruflichen Harnblasenkrebsrisikos nach Exposition gegenüber aromatischen Aminen hin. Die Matrix wurde vorgeschlagen, um den Zusammenhang zwischen einer individuellen beruflichen Exposition gegenüber aromatischen Aminen und dem Risiko für Harnblasenkrebs zu beurteilen. Hierbei wird beispielsweise neben dem Raucherstatus auch das Alter anhand standardisierter Kategorien berücksichtigt.

Anerkennungskriterien für weitere Malignome der Atemwege

Abschließend präsentierte **PD Dr. Wolfgang Zschesche, IPA**, Überlegungen zu Anerkennungskriterien für weitere Malignome der Atemwege durch Einwirkung von Chrom (VI)-Verbindungen. Hierzu ist die epidemiologische Datenlage noch deutlich schwächer als für Lungenkrebs. Pathomechanistisch sei ein Kausalzusammenhang zwischen einer Chrom(VI)-Exposition und der Entwicklung von Malignomen aber auch für andere Teile der Atemwege (Nasenhaupt- und Nasennebenhöhlen sowie Kehlkopf) durchaus zu begründen. Im Bereich des Kehlkopfs kommen nach Auffassung von Wolfgang Zschesche Malignome für die BK-Anerkennung infrage, die im Bereich der Atemstromseite liegen beziehungsweise von dort ihren Ausgang genommen haben. Aufgrund der eher nur kurzen Passage der Chrom(VI)-haltigen Partikel in den oberen Atemwegen sei deshalb eine Anerkennungsfähigkeit hier wahrscheinlich erst bei deutlich höheren kumulativen Chrom(VI)-Dosen als für Lungenkrebs gegeben. Eine epidemiologische Ableitung eines Orientierungsmaßes erscheine angesichts der diesbezüglich mangelhaften Datenlage beim Menschen zurzeit jedoch nicht möglich.

Diskussion und Fazit

In der anschließenden sehr zielführenden und konstruktiven Diskussion unter der Leitung von **Katrin Pitzke** und **Dr. Simon Weidhaas** wurden bestehende Problemfelder und mögliche Lösungsansätze identifiziert. Unstrittig war unter den Teilnehmenden, dass es für Krebserkrankungen durch Chrom (VI)-Verbindungen im Sinne der Gleichbehandlung von Versicherten konsentrierter Anerkennungskriterien bedarf. So wurde das Vorhaben formuliert, gemeinsam entsprechende Experten-konsentrierte Kriterien zu erarbeiten und zu veröffentlichen.

Zu den konsentrierten Kriterien gehören neben der kumulativen Expositionshöhe gegenüber Chrom (VI)-Verbindungen in der E-Fraktion das Rauchverhalten und das Erkrankungsalter. Zusätzlich zu den genannten sollten weitere Kriterien möglichst standardisiert in die Bewertung einfließen. Das können je nach Einzelfall berufliche Co-Expositionen, Latenzzeit, Brückenbefunde, Ergebnisse eines Human-Biomonitorings oder gegebenenfalls vorliegende Gewebeprobe sein.

Die Einführung verschiedener Orientierungsbereiche bei der Kumulativ-Exposition, die als Argumente unterschiedlicher Wertigkeit für oder gegen eine berufliche Verursachung sprechen, soll der Weiterentwicklung und Präzisierung des Orientierungsmaßes dienen. Dabei findet das bisherige Orientierungsmaß von $500 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{Jahre}$ Chrom (VI)-Exposition Berücksichtigung.

Eine weitere Abstimmung unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zur Präzisierung der Empfehlungen und der Darstellung in einer gemeinsamen Publikation ist geplant. Diese soll schließlich auch in der Handlungsempfehlung für Präventionsdienste und in der geplanten Überarbeitung des DGUV-BK-Reports „Chrom und seine Verbindungen“ Eingang finden.

Autoren

Prof. Thomas Behrens
Prof. Thomas Brüning
Dr. Dirk Pallapies
Dr. Simon Weidhaas

IPA

Dipl.-Chem. Katrin Pitzke
Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA)

Epidemiologie im Wandel – Innovationen und Herausforderungen



Benjamin Kendzia

Auf der 18. Jahrestagung der **Deutschen Gesellschaft für Epidemiologie (DGEpi)** wurden richtungsweisende Ansätze zur Prävention von Erkrankungen aufgezeigt. Auch ging es um neue Evaluationskonzepte sowie aktuelle methodische Themen. Solche sind zum Beispiel die Herausforderungen bei regulatorischen Anforderungen für epidemiologische Studien.

Professor Klaus Berger aus Münster warb in seinem Hauptvortrag „Epidemiologie 2050 – eine individuelle Prädiktion“ für eine stärkere Vernetzung mit anderen Fachgesellschaften. So könnten einheitliche Stellungnahmen herausgegeben und gesundheitspolitische Entscheidungen richtungsweisend beeinflusst werden. Im Hinblick auf den Umgang mit künstlicher Intelligenz wies er drauf hin, dass sie keineswegs Methodenkompetenz und eine interdisziplinäre Sichtweise auf Daten ersetzen könne.

Erwartungsgemäß nahm die SARS-CoV-2-Pandemie bei der Tagung einen größeren Raum ein. Besonders die Daten und Proben aus der nationalen Kohorte (NaKo) bieten eine gute Grundlage für die Erforschung von Infektanfälligkeit und Krankheitsverläufen. In der AG-Session „Epidemiologie der Arbeitswelt“ referierte Dr. Swaantje Casjens, IPA, über die psychische Beanspruchung von Beschäftigten im Laufe der Pandemie. Im Symposium „Pandemic Preparedness“ wurde über Herausforderungen im Umgang mit kommenden Pandemien diskutiert. Erörtert wurde dabei die innovative Umstrukturierung von Public Health und Forschungsinfrastrukturen unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus der Pandemie.

Dr. Sylvia Rabstein, IPA, berichtete über die Wichtigkeit einer dynamischen Beleuchtung bei Schichtarbeitenden. Dr. Jan Hovanec, IPA, stellte die Ergebnisse seiner Mediations- und Bias-Analyse in der SYNERGY-Studie vor. In seinem Beitrag verglich Dr. Martin Lehnert, ebenfalls aus dem IPA, den Einfluss von verschiedenen Faktoren der Exposition gegenüber Schweißrauch im Experiment mit Beobachtungen an realen Arbeitsplätzen.

Im Rahmen von Workshops konnten Teilnehmende sich hinsichtlich methodischer Fragen weiterbilden sowie über derzeitige Herausforderungen und die Weiterentwicklung der Epidemiologie diskutieren. Dr. Sylvia Rabstein und Katarzyna Burek führten durch den Workshop zu Interventionsstudien. Hier wurden methodische Grundlagen sowie Praxisbeispiele, darunter auch die Bedeutung von Pilotstudien wie die IPA-Studie „Licht und Schicht“, vorgestellt. Wie Studien zur Prävention von Erkrankungen am Arbeitsplatz gefördert werden können und wie dies im Rahmen der nächsten Jahrestagung der DGEpi unterstützt werden kann, war ebenfalls Thema der Diskussion. Diese findet im Rahmen der gemeinsamen Jahrestagung von GMDS, DGSMP, DGEPI, DGMS, DGPH vom 11. bis 13. September 2024 in Dresden statt.

➔ <https://gesundheit-gemeinsam.de>

Autor

Dr. Benjamin Kendzia

Internationale Pneumologietagung in Wien

Die 17. internationale Tagung „Advances in Pneumology“ fand vom 3. bis 5. November 2023 in Wien statt.

Inhaltlich ging es um Themen aus den verschiedenen Bereichen der Pneumologie: So wurden Atemwegserkrankungen wie Asthma und COPD behandelt. Entzündungen, Schlafapnoe und Aspekte der klinischen Immunologie standen ebenfalls im Fokus. Die Tagung bot Gelegenheit, neue Entwicklungen und Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Pneumologie vorzustellen und zu diskutieren.

In sechs Programmblocken berichteten Fachleute zu den Schwerpunkten Lungenfunktion und Husten, respiratorische Pathophysiologie, COVID, Lungenfibrose, respiratorische Infektionen sowie Atmung und Umwelt. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IPA präsentierten ihre Arbeiten. Dr. Vera van Kampen stellte einen arbeitsmedizinischen Fall zum Thema „Hypersensitivity pneumonitis“ (exogen allergische Alveolitis) vor. Priv.-Doz. Dr. Frank Hoffmeyer berichtete über Einflussfaktoren auf die Lungenfunktion bei Beschäftigten in Tierarztpraxen. In seinem zweiten Vortrag ging es um die Diagnose und Evaluation der pharmakologischen Therapie bei älteren COPD-Patienten, die beruflich gegenüber lungengängigem kristallinen Siliziumdioxid exponiert waren. Dr.

Eike Marek referierte über den Einfluss verschiedener Gesichtsmasken auf physiologische Parameter während leichter und moderater Arbeit unter realen Arbeitsplatzbedingungen. In seiner zweiten Präsentation ging es um den Einfluss verschiedener Untersuchungsmethoden auf die Lungenfunktion beim Tragen von Gesichtsmasken zum Schutz vor SARS-CoV-2.

Die diesjährige Tagung „Advances in Pneumology“ bot eine Plattform für den Wissens- und Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet der Pneumologie und Arbeitsmedizin und trug dazu bei, die Zusammenarbeit zwischen den Expertinnen und Experten verschiedener Länder zu stärken.

Die 18. internationale Tagung „Advances in Pneumology“ wird voraussichtlich vom 5. bis 7.12.2024 in der Slowakei stattfinden.

Autoren

PD Dr. Frank Hoffmeyer

Dr. Eike Marek

Dr. Vera van Kampen

IPA

IPA informiert über Forschung zu Schweißrauchen

Die Messe „SCHWEISSEN & SCHNEIDEN“ fand im September 2023 in Essen statt. Hier präsentierten Aussteller aus aller Welt Innovationen und Trends der Branche wie beispielsweise nachhaltige Schweißgase oder hochwertige Schutzausstattung. Die Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) stellte an ihrem Messestand als ein Ergebnis der Veranstaltungsreihe „Schweißbrauchkolloquium“ die Initiative SICHER SCHWEISSEN vor (www.sicherschweissen.de). Informiert wurde unter anderem über die DGUV Information 209-096 „Schweißrauchminderungsprogramm“. Sie dient als Leitfaden zur Reduzierung der Exposition schweißender Personen, bietet eine Handlungshilfe für Betriebe und unterstützt bei der Gefährdungsbeurteilung. Auf der Messe trafen sich verschiedene Arbeitsgruppen des Schweißbrauchkolloquiums.

Dr. Martin Lehnert und Anne Lotz, beide IPA, stellten hier unter anderem die Projekte InterWeld und ProTool Schweißen vor. In der InterWeld-Studie wird die Machbarkeit und Wirksamkeit von Einzelmaßnahmen an betrieblichen Arbeitsplätzen zur Reduzierung der Schweißrauchexposition geprüft. Im Projekt ProTool Schweißen wird ein Softwaretool zur Prognose der Exposition beim MAG-/MIG-Schweißen entwickelt.

Autoren

Dipl.-Stat. Anne Lotz

Dr. Martin Lehnert

IPA

Für Sie gelesen

Harnwegskrebsrisiko bei Feuerwehreinsatzkräften in einer norwegischen Feuerwehrekohorte

Marjerrison N, Grimsrud TK, Hansen J, Martinsen JI, Nordby KC, Olsen R, Veierød MB, Kjærheim K. Occupational exposures of firefighting and urinary tract cancer risk among men in the Norwegian fire departments cohort. Occup Environ Med 2023; 80: 659-666 DOI: 10.1136/oemed-2023-109003

Im Jahr 2022 stuft die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) die berufliche Exposition von Feuerwehreinsatzkräften als krebserregend für den Menschen (Gruppe 1) ein. Sie kam zu dem Schluss, dass es ausreichende Evidenz für die Entstehung von Mesotheliomen und Blasenkrebs gibt. Zu dieser Einstufung trug eine Studie bei, in der durch den Vergleich der Krebsinzidenzraten bei Männern einer norwegischen Feuerwehrekohorte mit der Allgemeinbevölkerung, ein erhöhtes Risiko für Harnwegskrebs gezeigt wurde. In der hier vorgestellten Studie von Marjerrison et al. zeigten langjährig beschäftigte Feuerwehreinsatzkräfte ein höheres Risiko für einen Krebs der Harnwege. Harnwegskrebs schließt neben dem Blasenkrebs auch Krebserkrankungen des Nierenbeckens und des Harnleiters ein.

Bislang ist nur wenig über die spezifischen Expositionen bei der Brandbekämpfung bekannt. Marjerrison et al. suchten daher in ihrer Arbeit nach Risiko-Indikatoren, um spezifische Assoziationen zu Brandbekämpfungsexpositionen zu entwickeln und Zusammenhänge mit Harnwegskrebs zu untersuchen. Als Einflussfaktoren wurden die Tätigkeit bei einer Feuerwehr, die Exposition gegenüber Feuer und Rauch bei der Brandbekämpfung sowie Dieselmotoremissionen bei 4.250 Männern in der norwegischen Feuerwehrekohorte berücksichtigt. Die Harnwegskrebs-Fälle wurden dem norwegischen Krebsregister aus den Jahren von 1960 bis 2021 entnommen.



In der Studie wurden Expositionsindikatoren für verschiedene Aspekte der Feuerwehrearbeit entwickelt. Hierfür wurden detaillierte Informationen über die Arbeitsgeschichte, Brandstatistiken und Arbeitsbedingungen bei norwegischen Feuerwehren verwendet. Mithilfe der Indikatoren können mögliche Zusammenhänge zwischen spezifischen Expositionen bei der Brandbekämpfung und dem Krankheitsrisiko untersucht werden.

Bei der vorliegenden Bewertung des Harnwegskrebsrisikos innerhalb der Kohorte wurden keine Assoziationen zwischen Dosis von Brandrauch oder Dieselmotoremissionen und der Entstehung von Krebs der Harnwege beobachtet. Dosis-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen den Expositionsindikatoren und Harnwegskrebs wurden nicht beobachtet. Lediglich für die Exposition durch Dieselmotoremissionen konnte ein Anstieg der Erkrankungsrate-Verhältnisse beobachtet werden.

Die bereits getroffenen Maßnahmen, damit Feuerwehrleute infolge ihrer beruflichen Exposition nicht an Krebs erkranken, sollten weiterentwickelt werden. Dies gilt sowohl für den Einsatzort als auch auf der Feuerwache. Die für die vorliegende Studie entwickelten Expositionsindikatoren können für künftige epidemiologischen Studien mit mehr Fällen und anderen Krebsarten von Nutzen sein. Sie könnten zu einem besseren Verständnis des Krebsrisikos von Feuerwehreinsatzkräften beitragen.

Autoren
Stephan Koslitz
Dr. Dirk Taeger
IPA

Neue Publikationen aus dem IPA

1. Rocha AB, Gallimberti M, Bianchi Ximenez PJ, Basso GC, Martino-Andrade AJ, Koch HM, Calixto LA, Barbosa F. An eco-friendly sample preparation procedure based on air-assisted liquid-liquid microextraction for the rapid determination of phthalate metabolites in urine samples by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Talanta* 2024; 266: 124974 doi: 10.1016/j.talanta.2023.124974
2. Bergmann K-C, Brehler R, Endler C, Höflich C, Kespohl S, Plaza M, Raulf M, Standl M, Thamm R, Traidl-Hoffmann C, Werchan B. Impact of climate change on allergic diseases in Germany. *J Health Monit* 2023; 8: 76–102 doi: 10.25646/11654
3. Brik A, Wichert K, Weber DG, Szafranski K, Rozynek P, Meier S, Ko Y-D, Büttner R, Gerwert K, Behrens T, Brüning T, Johnen G. Assessment of MYC and TERT copy number variations in lung cancer using digital PCR. *BMC Res Notes* 2023; 16: 279 doi: 10.1186/s13104-023-06566-x
4. Bury D, Weber T, Ebert KE, Zülz S, Brüning T, Koch HM, Kolossa-Gehring M. Increasing Exposure to the UV Filters Octocrylene and 2-Ethylhexyl salicylate in Germany from 1996 to 2020: Human Biomonitoring in 24-h urine samples of the German Environmental Specimen Bank (ESB). *Environ Int* 2023; 182: 108334 doi: 10.1016/j.envint.2023.108334
5. Curi TZ, Passoni MT, Lima Tolouei SE, Araújo Ramos AT de, França de Almeida SC, Scinskas ABAF, Romano RM, Oliveira JM de, Spercoski KM, Carvalho Dos Santos A, Dalsenter PR, Koch HM, Martino-Andrade AJ. Reproductive toxicity following in utero and lactational exposure to a human-relevant phthalate mixture in rats. *Toxicol Sci* 2023; 197: 1–15 doi: 10.1093/toxsci/kfad102
6. Ebert KE, Belov VN, John M, Weiss T, Brüning T, Hayen H, Koch HM, Bury D. Identification, organic synthesis, and sensitive analysis of a cis-homosalate-specific exposure biomarker. *Chem Res Toxicol* 2024; 37: 285–291 doi: 10.1021/acs.chemrestox.3c00287
7. Ebert KE, Griem P, Weiss T, Brüning T, Hayen H, Koch HM, Bury D. Toxicokinetics of homosalate in humans after dermal application: applicability of oral-route data for exposure assessment by human biomonitoring. *Arch Toxicol* 2024; 98: 1383-1398 doi: 10.1007/s00204-024-03704-7
8. Ebo DG, Rihs HP, Mertens CH, van Gasse AL, van der Poorten ML, Hagendorens MM, Sabato V, Elst J. Exploring the thaumatin-like protein (TLP) as a candidate cannabis allergen in North-Western Europe. *Allergy* 2024; 79: 257–259 doi: 10.1111/all.15953
9. Jäger T, Koch HM, Leibold E, Bader M. Human metabolism and urinary elimination kinetics of the fragrance Geraniol after oral dosage. *Chem Res Toxicol* 2023; 36: 1745–1752 doi: 10.1021/acs.chemrestox.3c00206
10. Janssen-Weets B, Lesur A, Dittmar G, Bernardin F, Zahradnik E, Raulf M, Hentges F, Bindslev-Jensen C, Ollert M, Hilger C. Proteomic analysis of horse hair extracts provides no evidence for the existence of a hypoallergenic Curly Horse breed. *Clin Transl Allergy* 2024; 14 doi: 10.1002/ctt2.12329
11. Köhler CU, Schork K, Turewicz M, Eisenacher M, Roghmann F, Noldus J, Marcus K, Brüning T, Käfferlein HU. Use of multiple machine learning approaches for selecting urothelial cancer-specific DNA methylation biomarkers in urine. *Int J Mol Sci* 2024; 25 doi: 10.3390/ijms25020738
12. Koslitz S, Heinrich B, Käfferlein HU, Koch HM, Pelzl T, Pitzke K, Köster D, Weiß T, Harth V, Brüning T, Behrens T, Taeger D. Biomonitoring of polycyclic aromatic hydrocarbons in firefighters at fire training facilities and in employees at respiratory protection and hose workshops. *Front Public Health* 2023; 11: 1277812 doi: 10.3389/fpubh.2023.1277812
13. Marek EM, van Kampen V, Jettkant B, Hoffmeyer F, Bünger J. Comment on ‚Limitations in evaluating COVID-19 protective face masks using open circuit spirometry systems: respiratory measurement mask introduces bias in breathing pressure and perceived respiratory effort‘. *Physiol Meas* 2023; 44 doi: 10.1088/1361-6579/acebb4
14. Marek EM, van Kampen V, Behrens T, Bünger J, Brüning T. Masken zum Schutz vor SARS-CoV-2: Bewertung von Wirksamkeit und gesundheitlichen Beeinträchtigungen. In: *Corona und Arbeit: arbeits- und sozialmedizinische Aspekte zu COVID-19 und Post-COVID*, A. Nienhaus, S. Letzel, D. Nowak (Eds). 2023

15. Monsé C, Merget R, Pallapies D, Brüning T, Bünger J. Reply on the comments of Ulla Vogel and colleagues on their recently published paper entitled „Re-evaluation of the occupational exposure limit for ZnO is warranted. Comments on ‚Systemic inflammatory effects of zinc oxide particles: is a re-evaluation of exposure limits needed?‘ by Christian Monsé et al.“. *Arch Toxicol* 2024; 98: 1023-1014 doi: 10.1007/s00204-023-03668-0
16. Müller A, Behrens T, Brüning T, Rabstein S. Aufbau einer Bio- und Forschungsdatenbank zu Schichtarbeit: Erfahrungen aus der Praxis zur Harmonisierung von Studien. *Z Arb Wiss* 2024; 78: 113-121 doi: 10.1007/s41449-023-00406-1
17. Neumann S, Casjens S, Hoffmeyer F, Rühle K, Gamrad-Streubel L, Haase L-M, Rudolph KK, Giesen J, Neumann V, Taeger D, Pallapies D, Birk T, Brüning T, Bünger J. Club cell protein (CC16) in serum as an effect marker for small airway epithelial damage caused by diesel exhaust and blasting fumes in potash mining. *Int Arch Occup Environ Health* 2024; 97: 121–132 doi: 10.1007/s00420-023-02035-x
18. Ohlander J, Kromhout H, Vermeulen R, Portengen L, Kendzia B, ..., Brüning T, Behrens T, Straif K, Schüz J, Olsson A, Peters S. Respirable crystalline silica and lung cancer in community-based studies: impact of job-exposure matrix specifications on exposure-response relationships. *Scand J Work Environ Health* 2024; 50: 178-186 doi: 10.5271/sjweh.4140
19. Olsson A, Bouaoun L, Schüz J, Vermeulen R, Behrens T, Ge C, Kromhout H, Siemiatycki J, Gustavsson P, Boffetta P, Kendzia B, ..., Straif K, Brüning T, Vlaanderen J, Peters S. Lung cancer risks associated with occupational exposure to pairs of five lung carcinogens: Results from a pooled analysis of case-control studies (SYNERGY). *Environ. Health Perspect.* 2024; 132: 17005 doi: 10.1289/EHP13380
20. Raulf M. Klimawandel und Typ-I-Allergien im Beruf. *Dermatologie (Heidelberg, Germany)* 2024; 75: 112–117 doi: 10.1007/s00105-023-05271-x
21. Raulf M, Werfel T, Raulf. Mainz allergy workshop in Hanover – position paper on the allergological view of vegan diets – invitations to two allergy conferences and much more. *Allergologie* 2023; 46: 219–220 doi: 10.5414/ALX02418
22. Reale E, Hopf NB, Breider F, Grandjean D, Pirard C, Charlier C, Koch HM, Berthet A, Suarez G, Borgatta M. Repeated human exposure to semivolatile organic compounds by inhalation: Novel protocol for a nonrandomized study. *JMIR research protocols* 2023; 12: e51020 doi: 10.2196/51020
23. van Kampen V, Marek EM, Brüning T, Bünger J. Verwendung von Gesichtsmasken im Betrieb in: Taschenbuch Sicherheitsbeauftragte Öffentlicher Dienst 2024. Universum Verlag GmbH, Wiesbaden.
24. Wan W, Peters S, Portengen L, Olsson A, Schüz J, Ahrens W, Schejbalova M, Boffetta P, Behrens T, Brüning T, Kendzia B, ..., Straif K, Kromhout H, Vermeulen R. Occupational benzene exposure and lung cancer risk: A pooled analysis of 14 case-control studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2024; 209: 185–196 doi: 10.1164/rccm.202306-09420C
25. Weber DG, Casjens S, Wichert K, Lehnert M, Taeger D, Rihs H-P, Brüning T, Johnen G, The MSG. Tasks and experiences of the prospective, longitudinal, multicenter MoMar (Molecular Markers) study for the early detection of mesothelioma in individuals formerly exposed to asbestos using liquid biopsies. *Cancers* 2023; 15: 5896 doi: 10.3390/cancers15245896
26. Wrobel SA, Bury D, Koslitz S, Hayen H, Koch HM, Brüning T, Kätterlein HU. Quantitative Metabolism and Urinary Elimination Kinetics of Seven Neonicotinoids and Neonicotinoid-Like Compounds in Humans. *Environ Sci Technol* 2023; 57: 19285–19294 doi: 10.1021/acs.est.3c05040
27. Wrobel SA, Koslitz S, Bury D, Hayen H, Koch HM, Brüning T, Kätterlein HU. Human biomonitoring of neonicotinoid exposures: case studies after the use of a spray-agent to ornamental plants and a topical medication to pets. *Front Public Health* 2024; 11: 1321138 doi: 10.3389/fpubh.2023.1321138

Info

Bei Bedarf können Kopien einzelner Sonderdrucke zur persönlichen Verwendung unter folgender Adresse angefordert werden: IPA, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum, ipa@dguv.de

Termine

Save the date

Arbeitsmedizinische Online-Kolloquien

Das Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGUV, Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA) und das Institut für Arbeit und Gesundheit der DGUV (IAG) bieten in 2024 gemeinsam Online-Fortbildungskolloquien für Ärztinnen und Ärzte der Arbeits- und Betriebsmedizin sowie arbeitsmedizinisch interessiertes Fachpersonal an. Die Veranstaltungen finden per Webex statt und sind kostenfrei. Vorab ist eine Anmeldung erforderlich unter folgendem Link: [→ Arbeitsmedizinische Online-Kolloquien der DGUV](#)

Die Arbeitsmedizinischen Kolloquien finden jeweils mittwochs von 15:00–17:30 Uhr statt.

Nächste Termine

12.06.24

Hitze, Klima und UV-Schutz

18.09.24

Herausforderung Demografischer Wandel

11.12.24

Telemedizin und KI

Arbeitsmedizinische Weiterbildung

Die Kurse zur arbeitsmedizinischen Weiterbildung sind Bestandteil zur Erlangung der Gebietsbezeichnung „Arbeitsmedizin“ und der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ gemäß Weiterbildungsordnung der ÄKWL. Sie sind ausgerichtet am Kursbuch sowie mit 84 Punkten pro Modul (Kategorie K) zertifiziert. Die Kurse stehen unter der Gesamtleitung des Institutsdirektors Prof. Dr. Thomas Brüning und der Kursleitung von Savo Neumann.

Ort: Bochum, IPA, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1.

Informationen unter Tel. 0251/929-2209 oder Fax 0251/929-2249

Schriftliche Anmeldung erforderlich an: Akademie für medizinische Fortbildung der ÄKWL und der KVWL, Postfach 4067, 48022 Münster, E-Mail: akademie@aeakwl.de. Nutzen Sie den Online-Fortbildungskatalog, um sich für die Veranstaltungen anzumelden: [→ www.aekwl.de](http://www.aekwl.de)

Block A	Block B	Block C
Modul I	Modul III	Modul V
26.08.–28.08.2024 (Präsenz)	04.11.–06.11.2024 (Präsenz)	13.01.–15.01.2025 (Präsenz)
29.08.–30.08.2024 (virtuelle Präsenz)	07.11.–08.11.2024 (virtuelle Präsenz)	16.01.–17.01.2025 (virtuelle Präsenz)
02.09.–04.09.2024 (eLearning)	11.11.–13.11.2024 (eLearning)	20.01.–22.01.2025 (eLearning)
Modul II	Modul IV	Modul VI
23.09.–25.09.2024 (Präsenz)	02.12.–04.12.2024 (Präsenz)	10.02.–12.02.2025 (Präsenz)
26.09.–27.09.2024 (virtuelle Präsenz)	05.12.–06.12.2024 (virtuelle Präsenz)	13.02.–14.02.2025 (virtuelle Präsenz)
30.09.–02.10.2024 (eLearning)	09.12.–11.12.2024 (eLearning)	17.02.–19.02.2025 (eLearning)

Symposium zu Gefahrstoffen in der chemischen Industrie

Frankfurt/Main 11.06. – 12.06.2024

Um die Sicherheit beim Umgang mit Gefahrstoffen geht es beim Internationalen Symposium „Gefahrstoffe bei Instandhaltungsarbeiten: Risiken und Prävention“ der internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit, Sektion Chemie. Das Symposium findet im Rahmen der internationalen Messe AICHEMIA statt. Hier stehen die Themen Gefahrenquellen und deren Kenntnis bei Arbeitnehmenden im Vordergrund. Weitere Schwerpunkte des Symposiums sind unter anderem die Exposition gegenüber Schweißrauch sowie Heißarbeiten und der Transport von Gefahrgut. Die Teilnahme an der Veranstaltung ist kostenfrei. Die Anmeldung ist online über folgende Webseite möglich: [→ www.bgrci.de/wir-ueberuns/internationales/ivss/chemische-industrie](http://www.bgrci.de/wir-ueberuns/internationales/ivss/chemische-industrie)

XV. Potsdamer BK-Tage 2024

Potsdam 30.09. – 01.10.2024

Die diesjährigen Potsdamer BK-Tage werden vom Landesverband Nordost der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung veranstaltet. Themen sind unter anderem das BK-Recht und seine Herausforderung aus Sicht des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, die Weiterentwicklung des BK-Rechts, die BK-Nr. 1301, neue Erkenntnisse zu den aromatischen Aminen, die Individualprävention und Post-COVID. Eine Anmeldung ist über die Homepage möglich: [→ www.dguv.de/landesverbaende/de/veranstaltungen/potsdamer-bk-tage/index.jsp](http://www.dguv.de/landesverbaende/de/veranstaltungen/potsdamer-bk-tage/index.jsp)

**Institut für Prävention und Arbeitsmedizin
der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung**
Institut der Ruhr-Universität Bochum (IPA)

Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum

Telefon: +49 (0)30 / 13001-4000
Fax: +49 (0)30 / 13001-4003

E-Mail: ipa@dguv.de
Internet: www.dguv.de/ipa