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

Ausgabe 01/2025

IPA JOURNAL

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ
Nutzen und Chancen für die Arbeitsmedizin

VEGETATIONSBRÄNDE
Belastung von Feuerwehr-einsatzkräften

KREBSFRÜHERKENNUNG
Arbeit der Mesotheliomeinheiten

Internet: www.dguv.de/ipa
LinkedIn: www.linkedin.com/showcase/institut-fuer-praevention-und-arbeitsmedizin

IPA-Journal als PDF

EDITORIAL

Liebe Leserinnen und Leser,

Künstliche Intelligenz (KI) ist ein prägender Treiber der digitalen Transformation und verändert die Arbeitswelt tiefgreifend. Sie eröffnet auch für die Arbeitsmedizin und die Forschung vielfältige Einsatzmöglichkeiten, zum Beispiel in der Prävention, Diagnostik und Gesundheitsförderung. Dabei müssen jedoch auch Antworten auf Datenschutz und ethisches Handeln gefunden werden.

Durch die Analyse großer Datenmengen können arbeitsbedingte Erkrankungen früher erkannt und individuelle Gesundheitsrisiken besser abgeschätzt werden. Auch in der Präventionsarbeit bietet KI große Vorteile: Intelligente Assistenzsysteme erkennen Gefahren am Arbeitsplatz frühzeitig und reduzieren so Unfälle oder berufsbedingte Erkrankungen. Auf Basis von schnellen und umfassenden Datenanalysen können innovative Präventionsstrategien entwickelt werden. Entscheidend ist, dass die Regeln für einen verantwortungsbewussten Einsatz von KI schnell an den technologischen Fortschritt angepasst werden.

In dieser Ausgabe des IPA Journals sprechen wir mit Prof. Julia Krabbe im Interview über Chancen und Risiken des Einsatzes von KI für die Medizin und speziell für die Arbeitsmedizin (→ S. 29).

Die gesundheitlichen Folgen des **Klimawandels** sind ein weiteres herausforderndes Thema in der Arbeitsmedizin. Ein Beispiel: Feuerwehreinsatzkräfte müssen sich zunehmend auf Extremwetter wie Hitzewellen und Trockenheit einstellen, durch die es vermehrt zu Vegetationsbränden kommen kann. Wir berichten über ein IPA-Forschungsprojekt, bei dem untersucht wird, inwieweit Einsatzkräfte bei solchen Bränden welchen Gefahrstoffen ausgesetzt sind (→ S. 17).

Ein aktuelles Thema im Arbeitsschutz ist die überarbeitete **Technische Regel für Gefahrstoffe 401**. Sie gibt Empfehlungen zur Bewertung von Gefährdungen durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen. Mit ihrer Veröffentlichung ergaben sich in der Praxis allerdings zahlreiche Fragen hinsichtlich der Umsetzung dieser Regel. Eine interdisziplinäre Expertengruppe unter Beteiligung des IPA hat daher eine Stellungnahme zu den häufigsten Fragen veröffentlicht, die wir in Auszügen vorstellen (→ S. 13).

Die Zahl beruflich bedingter **Mesotheliome** ist trotz des Asbestverbots im Jahr 1993 nach wie vor auf einem hohen Niveau. Um den Versicherten bei Verdacht auf ein Mesotheliom bestmöglich zu helfen, wurden mit Unterstützung der DGUV deutschlandweit 20 zertifizierte Mesotheliomeinheiten eingerichtet. Hier arbeiten Expertinnen und Experten fächerübergreifend bei der Erkennung und Behandlung von asbestbedingten Mesotheliomen zusammen. In unserem Beitrag berichten wir über die Arbeit der Einheiten und die Zusammenarbeit mit den Unfallversicherungsträgern (→ S. 25).

Die Entwicklungen rund um die KI bieten vielfältige neue Möglichkeiten, die in den unterschiedlichen Bereichen von Prävention und Arbeitsschutz genutzt werden können. Es ist wichtig, diese Potenziale nicht nur zu erkennen, sondern sie gezielt zu evaluieren und verantwortungsvoll weiterzuentwickeln. So kann KI langfristig dazu beitragen, Arbeitsbedingungen zu verbessern und die Gesundheit der Beschäftigten nachhaltig zu fördern.

Viel Spaß bei der Lektüre!

Thomas Brüning

Ihr
Thomas Brüning

Impressum

Herausgegeben von:	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV) Glinkastraße 40 10117 Berlin Telefon: 030 13001-0 (Zentrale) E-Mail: info@dguv.de Internet: www.dguv.de
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 Wiethege, Dr. Monika Zaghow (Redaktionsleitung)
Satz und Layout:	Satzweiss.com Print Web Software GmbH, Saarbrücken
Druck:	MedienSchiff BRuno, www.msbruno.de
Bildnachweis:	Titelbild: Alexsandr Lesik – stock.adobe.com; S. 3 André Stephan/Morsey & Stephan; S. 6: Meldungen links (Gruppenbild): B. Naurath, IPA; S. 6 rechts (FoFo): privat; S. 6 rechts (FoFo): privat; S. 7 Ingolf Hosbach: privat; S. 7 (Begleitkreis) Dr. M. Zaghow, IPA; S. 7: Wrobel/Koch: privat; S. 8: Kalinovska Dimitri stock.adobe.com; S. 11: magicmine stock.adobe.com; S. 13 Picture-Factory stock.adobe.com; S. 15: v_l – stock.adobe.com ; S. 17: Alexsandr Lesik – stock.adobe.com; S. 21: DGUV/IFA; S. 22: die gestalter – stock.adobe.com; S. 24: BG BAU; S. 25: Yuri Arcurs stock.adobe.com; S. 26: privat; S. 27: Dr. T. Wiethege, IPA; S. 28: B. Naurath, IPA; S. 29: Jason stock.adobe.com; S. 30: B. Naurath, IPA; S.32: N. Bürger, IPA; S. 33: N. Bürger, IPA; S. 34: N. Bürger, IPA; S. 36: privat; S. 38: S. Koslitz, IPA;
ISSN (print):	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.

RUHR UNIVERSITÄT BOCHUM RUB

Inhalt

Krebserkrankung der Harnblase durch aromatische Amine
→ Seite 8

TRGS 401 – Gefährdungen durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen
→ Seite 13

Aktualisierte Leitlinie Schimmel – was ist neu für Beratung und Diagnostik?
→ Seite 21

Editorial **3**

Meldungen **6**

Arbeitsmedizinischer Fall

Krebserkrankung der Harnblase durch aromatische Amine 8

Aus der Forschung

Neue TRGS 401 13

Vegetationsbrandbekämpfung durch Feuerwehreinsatzkräfte 17

Medizinisch-klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen 21

Aus der Praxis

Asbestbedingten Krebs frühestmöglich erkennen und gezielt behandeln 25

Interview

Künstliche Intelligenz in der Arbeitsmedizin – Fluch oder Segen? 29

Kongresse

3. DGUV Fachgespräch Allergien 32

Jährliches Treffen der „International Society of Exposure Science“ 36

3. Long-Covid-Kongress in Berlin 37

Für Sie gelesen **38**

Publikationen **40**

Termine **42**

Hautklinik des St. Josef-Hospitals und IPA verstärken Kooperation

Die Hautgesundheit fest im Blick: IPA und Hautklinik des St. Josef-Hospitals, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum, verstärken Zusammenarbeit.

Ziel eines Treffens war es, die Möglichkeiten einer verstärkten Kooperation bei berufsdermatologischen und allergologischen Fragestellungen abzustimmen.

Im Fokus standen die gemeinsame Nutzung von strukturellen Möglichkeiten und wissenschaftlicher Expertise bei bestehenden Projekten, aber auch bei der Initiierung von neuen Forschungsprojekten zu beruflich bedingten Hauterkrankungen.

Geplant ist unter anderem, den KI-gestützten Ganzkörperscanner der Universitätsklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, St. Josef-Hospital, zur Verlaufskontrolle bei Versicherten mit Hautkrebsvorstufen und einer anerkannten BK-Nr. 5103 zu nutzen.

Projekte insbesondere zu beruflich-allergologischen Fragestellungen sollen ebenfalls berücksichtigt werden, so z. B. die Qualitätssicherung der Diagnostik von beruflichen Typ I-Allergien, insbesondere im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Berufsallergenen.

„Wir haben es hier mit einer klassischen Win-win-Situation zu tun und freuen uns auf die Zusammenarbeit“, so Prof. Eggert Stockfleth, Direktor der Hautklinik. „Durch die Nutzung vorhandener und ergänzender Expertisen können wir einen entscheidenden Beitrag zur Hautgesundheit, Individualprävention und damit zu Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit leisten“, ergänzt Prof. Thomas Brüning.

Forschung trifft Praxis

Das DGUV Forum Forschung bietet eine wichtige Plattform für den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis. Hier kommt zusammen, was zusammengehört: die Praxis der Unfallversicherungsträger und die Forschung.

Schwerpunkte der diesjährigen Veranstaltung waren: Auswirkungen des Klimawandels auf die Arbeitswelt, Gewalt am Arbeitsplatz und PostCOVID.

Das IPA war mit mehreren Beiträgen vertreten. Dabei ging es unter anderem um den Nachweis der Belastung mit Weichmachern, die Herausforderungen des Klimawandels im Hinblick auf Allergien und Arbeitsplätze, die Studie zu Infektionskrankheiten infolge einer beruflichen Exposition, die Untersuchung zu Muskel-Skelett-Belastungen im Homeoffice.

Es zeigte sich einmal mehr, wie wichtig der direkte Austausch zu den Forschungsprojekten ist. Denn es ergeben sich immer wieder neue Ansätze und Ideen – ganz im Sinne von „Forschung trifft Praxis“.

Das nächste DGUV Forum Forschung findet vom 05. bis 06. Dezember 2026 in Bad Münstereifel statt.

Bild links: Dr. Dirk Taeger, IPA, im Gespräch mit Michael Stock, Geschäftsführer der Unfallkasse NRW (links) und Lars Esmann, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (mitte)
Bild rechts: Prof. Monika Raulf, IPA, im Gespräch mit Dr. Jörg Hedtmann, BG Verkehr (vorne) und Jörg Schudmann, Hauptgeschäftsführer der BGW

Kooperation mit China soll Früherkennung von Mesotheliomen verbessern

Dr. Ingolf Hosbach, Leiter der DGUV-Projektgruppe Mesotheliomtherapie, wurde von der Gesellschaft für Gesundheitsökonomie und Rehabilitation der Region Guangdong nach China eingeladen. Dort stellte er auf der diesjährigen Akademischen Jahrestagung für Rehabilitationsmanagement das Erweiterte Vorsorgeangebot EVA Mesothel vor. Ebenso sprach er über die DGUVgeförderte Zertifizierung von Mesotheliomeinheiten in Deutschland (→ S. 25).

Ein Ziel der Reise war es, eine deutsch-chinesische Kooperation zu bahnen, die letztlich zu einer besseren Biomarker-Früherkennung von Mesotheliomen auch für deutsche Versicherte führen soll. Da in China asbesthaltige Produkte noch heute sowohl produziert als auch importiert werden, wird es dort auch in absehbarer Zukunft entsprechend exponierte Kollektive geben. Im Rahmen seines Besuchs konnte Dr. Hosbach zahlreiche Kontakte knüpfen und das Interesse verschiedener staatlicher und wissenschaftlicher Einrichtungen wecken.

Dr. Ingolf Hosbach auf seiner Reise nach China. Ziel war es, eine deutsch-chinesische Kooperation zur verbesserten Früherkennung von Mesotheliomen mittels Biomarker zu initiieren.

Wissenschaftlicher Begleitkreis zu Diisocyanaten

Im Oktober 2024 tagte der wissenschaftliche Begleitkreis zur Studie „Arbeits- und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Diisocyanat-haltigen Materialien“ in Bochum. Vorgestellt wurde der aktuelle Sachstand in der laufenden prospektiven Kohortenstudie. Dr. Stephanie Kösling, Janette Nestler, Nina Reichelt und Dr. Heiko Käfferlein vom IPA sowie Dr. Kristina Witzler vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) berichteten über erste Ergebnisse zur Rekrutierung und den durchgeführten medizinischen Untersuchungen im Feld. Außerdem informierten sie die Teilnehmenden zum Stand der Laboruntersuchungen wie Luft- und Biomonitoring sowie der Antikörperbestimmung in den gesammelten Bioproben. Die Studie wird durch die europäischen Verbände der Hersteller aliphatischer und aromatischer Diisocyanate (ISOPA, ALIPA), der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) und ausgewählten Unfallversicherungsträgern (BG RCI, BGHM, BG ETEM, BGHW und BG BAU) unterstützt. Letztere unterstützen auch die Feldarbeit mit entsprechenden Luftmessungen durch ihre messtechnischen Dienste.

Die Feldphase wird voraussichtlich Mitte 2025 abgeschlossen sein. Ergebnisse zum ersten Studienquerschnitt werden frühestens 2026 erwartet.

→ Weitere Informationen zur Studie

Internationale Kooperation im Bereich Human-Biomonitoring

Dr. Holger Koch und Dr. Sonja Wrobel, beide IPA, nahmen am Treffen der Asian Biospecimen Collection (ABC)-Gruppe teil, das im Rahmen der 9. Konferenz für Umweltgesundheit an der Seoul National University stattfand.

In der ABC-Gruppe sind die Länder Saudi-Arabien, Bangladesch, Ägypten, Korea, Thailand und Indonesien vertreten. Gemeinsam sollen humanbasierte Expositionsdaten für Chemikalien in bislang wenig untersuchten Regionen erhoben werden.

Seit der Gründung der ABC-Gruppe berät Dr. Koch die ABC-Gruppe in Fragen der Probensammlung und möglicher Human-Biomonitoring-Untersuchungen. Durch den Einsatz des Human-Biomonitorings konnten bereits Proben auf potenziell gesundheitsgefährdende Substanzen wie Weichmacher, Pestizide, Metalle und UV-Filter analysiert werden.

Dr. Holger Koch und Dr. Sonja Wrobel zu Besuch in Seoul, Südkorea

ARBEITSMEDIZINISCHER FALL

Krebserkrankung der Harnblase durch aromatische Amine

Einzelfallbewertung anhand einer Experten-konsentierten BK 1301-Matrix

Simon Weidhaas, Heiko U. Käfferlein,
Christian Eisenhawer, Thomas Brüning

Aufgrund langer Latenzzeiten besteht für Beschäftigte, die an ihrem Arbeitsplatz gegenüber aromatischen Aminen exponiert waren, auch heutzutage noch ein höheres Risiko, an Harnblasenkrebs zu erkranken. Vorgestellt wird der Fall eines Malers, bei dem die neue BK 1301-Matrix zur Zusammenhangsbegutachtung zwischen Einwirkung und der Erkrankung an Harnblasenkrebs zur Anwendung kam.

Krebserkrankungen an den ableitenden Harnwegen können im beruflichen Kontext insbesondere durch für den Menschen als gesichert krebserzeugend geltende, aromatische Amine verursacht und als Berufskrankheit anerkannt werden. Dazu zählen die von der MAK-Kommission der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) in Kategorie 1 eingestuften Substanzen: 2-Naphthylamin (2-NA), 4-Aminobiphenyl (4-ABP), Benzidin, o-Toluidin und 4-Chlor-o-Toluidin (DFG 2024). Darüber hinaus ist auch N-Phenyl-2-Naphthylamin als K1-Kanzerogen eingestuft, das zum einen häufig mit 2-NA verunreinigt war und zusätzlich in geringem Ausmaß im Menschen zu 2-NA verstoffwechselt werden kann.

Verschiedene Berufsgruppen, beispielsweise in der chemischen Industrie, der Gummiherstellung oder im Malerhandwerk, können in der Vergangenheit gegenüber diesen aromatischen Aminen exponiert gewesen sein. Aufgrund von primärpräventiven Maßnahmen wie umfangreichen Verwendungsverboten sind relevante Expositionen heutzutage eher selten (DGUV 2019). Gleichwohl sind die Einwirkungen aus der Vergangenheit aufgrund teils jahrzehntelanger Latenz zwischen Einwirkung und Krebsentstehung nach wie vor bedeutsam: Es werden jährlich etwa 100 Krebserkrankungen als Berufskrankheit (BK-Nr.) 1301 *„Schleimhautveränderungen, Krebs oder andere Neubildungen der Harnwege durch aromatische Amine“* der Berufskrankheiten-Verordnung (BKV) durch die Unfallversicherungsträger neu anerkannt.

Ursachen von Krebserkrankungen der ableitenden Harnwege und fehlendes Dosismaß bei der BK-Nr. 1301

Wie bei vielen Krebserkrankungen, ist es auch bei Krebserkrankungen der Harnwege oft schwierig, die auslösende Ursache im Einzelfall zu verifizieren. Bei der Mehrzahl aller Krebserkrankungen der ableitenden Harnwege lässt sich meist kein eindeutiger Auslöser identifizieren. Erkrankungen treten zum Teil auch auf, ohne dass sich überhaupt ein Risikofaktor feststellen lässt. Neben einer beruflichen Exposition gegenüber aromatischen Aminen können auch verschiedene außerberufliche Faktoren zur Krebsentstehung der ableitenden Harnwege beitragen. So stellt zum Beispiel das Tabakrauchen einen bekannten und maßgeblichen außerberuflichen Risikofaktor dar (RKI 2020). Da zur Krebsentstehung sowohl berufliche als auch außerberufliche Ursachen beitragen können und für die Anerkennung einer BK-Nr. 1301 kein konkretes Dosismaß etabliert ist, ergab sich die Notwendigkeit von differenzierten Bewertungskriterien als Handlungshilfe für die Kausalitätsbeurteilung in Einzelfall-bezogenen BK-Feststellungsverfahren.

Bewertungskriterien durch die BK 1301-Matrix

Angesichts dieser Herausforderungen bestand der Bedarf für konsentierte Anerkennungskriterien insbesondere auch, um eine Gleichbehandlung von Versicherten gewährleisten zu können. Dazu fand im Rahmen eines DGUV-geförderten Forschungsvorhabens in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin (DGAUM) im Jahr 2021 ein Workshop zum Thema „Expositionsabschätzung für das Harnblasenkrebsrisiko durch aromatische Amine“ statt. Teilnehmende Expertinnen und Experten veröffentlichten im Anschluss die sogenannte BK 1301-Matrix als Algorithmus und Entscheidungshilfe für eine Zusammenhangsbegutachtung (Weistenhöfer et al. 2022a). Diese soll es ermöglichen, anhand verschiedener Bewertungskriterien zu beurteilen, ob ein Zusammenhang zwischen der beruflichen Einwirkung krebserzeugender aromatischer Amine und der Krebsentstehung der ableitenden Harnwege hinreichend wahrscheinlich ist, um so das Vorliegen einer BK-Nr. 1301 begründen zu können (→ Abb. 1).

Ausmaß der beruflichen Exposition ist das entscheidende Kriterium

Ist das Ausmaß der Exposition ausreichend quantifizierbar, stellt die kumulative Expositionsdosis das höchstrangige Bewertungskriterium dar. Dazu wurden Orientierungsbereiche für die krebserzeugenden aromatischen Amine 2-NA, 4-ABP und o-Toluidin festgelegt. Seinerzeit durch das IPA abgeleitete Orientierungsmaße fließen hierbei als obere Intervallgrenzen ein, deren Überschreiten dann stark für einen Kausalzusammenhang spricht (Weiss et al. 2010). Die besondere Wertigkeit der BK 1301-Matrix liegt jedoch auch darin, dass sie aufgrund verschiedener weiterer Bewertungs-Indikatoren, wie Expositionszeit, -häufigkeit und -intensität auch in solchen Fällen anwendbar ist, in denen eine quantitative Abschätzung der kumulativen Exposition nicht möglich ist.

Indikatoren	Wertigkeit der Argumente hinsichtlich der Anerkennung als BK 1301 Kontra → Pro			
Exposition	Berufliche Exposition gesichert, tatsächliche Expositionsdosis nicht quantifizierbar			
	(0)			
Exposition (kumulativ) β-Naphthylamin oder 4-Aminobiphenyl	< 0,5 mg	0,5 – 6,0 mg	> 6 mg	
Exposition (kumulativ) o-Toluidin	< 3000 mg	3000 – 30.000 mg	> 30.000 mg	
	(–)	(+)	(++)	
Expositionszeit (im als relevant definierten Zeitraum) *cave Teilzeitbeschäftigung*	< 1 Jahr	1 – < 5 Jahre	5 – 10 Jahre	> 10 Jahre
	(–)	(0)	(+)	(++)
Expositionshäufigkeit im Jahresdurchschnitt	< 1 Std / Woche	1 – 15 Std / Woche	> 15 – 30 Std / Woche	> 30 Std / Woche
	(–)	(+)	(++)	(+++)
Expositionsintensität	sehr gering	gering	mittel	hoch
	(–)	(+)	(++)	(+++)
Reparaturarbeiten an offenen Systemen (Bystander, Anwender, Produktion)	(+) – (++)			
Erkrankungsalter in Jahren	< 40 Jahre	40 – < 50 Jahre	50 – 75 Jahre	> 75 Jahre
	(– –)	(–)	(+)	(0)
Latenzzeit	< 10 Jahre	10 – < 15 Jahre	15 – 44 Jahre	> 44 Jahre
	(–)	(0)	(+)	(0)
Raucher bis Erkrankungsbeginn	> 30 PJ	10 – 30 PJ	< 10 PJ	
Ex-Raucher seit 1 – 9 Jahren	> 45 PJ	14 – 45 PJ	< 14 PJ	
Ex-Raucher seit 10 – 19 Jahren	> 45 PJ	24 – 45 PJ	< 24 PJ	
Ex-Raucher seit 20 – 24 Jahren	> 70 PJ	25 – 70 PJ	< 25 PJ	
	(– –)	(–)	(0)	
Ex-Raucher seit ≥ 25 Jahren	(0)			
Nie-Raucher	(+)			
Cyclophosphamid-Behandlung (Gesamtdosis)	> 50 g	20 – 50 g	< 20 g	
	(– –)	(–)	(0)	
Strahlentherapie bei Zervix-Ca	Vor > 30 Jahren	Vor 10 – 30 Jahren	Vor < 10 Jahren	
	(– –)	(–)	(0)	
Strahlentherapie bei Prostata-Ca, Rektum-Ca	(0)			
Harnwegsinfektionen bei Plattenepithel-Ca (mit spezifischer Antibiotikatherapie)	> 20 Verordnungen	10 – 19 Verordnungen	5 – 9 Verordnungen	2 – 4 Verordnungen
	(– –)	(– –)	(–)	(–)
Harnwegsinfektionen bei Urothel-Ca (mit spezifischer Antibiotikatherapie)	(0)			

Wertigkeit der beruflichen Indikatoren

Legende: (++) starkes Pro-Argument; (+) schwaches Pro-Argument; (0) neutral; (–) schwaches Kontra-Argument; (– –) starkes Kontra-Argument

Abb. 1 BK 1301-Matrix für krebserzeugende aromatische Amine zur Wertung beruflicher und außerberuflicher Risikofaktoren des Harnblasenkarzinoms im Rahmen der Zusammenhangsbegutachtung einer Berufskrankheit nach BK-Nr. 1301. Modifiziert nach Weistenhöfer et al.: Das beruflich bedingte Harnblasenkarzinom – Die BK 1301-Matrix als Algorithmus und Entscheidungshilfe für eine Zusammenhangsbegutachtung. ASU 2022; 3: 177-189; mit freundlicher Genehmigung des Gentner Verlags.

Es ist wichtig zu betonen, dass es sich bei der BK-Matrix nicht um einen Additionsscore handelt (Weistenhöfer et al. 2022b). In der Praxis kann dies bedeuten, dass bei mehreren weniger relevanten Pro-Argumenten wie niedrigem Erkrankungsalter, dem Fehlen sonstiger Risikofaktoren wie dem Rauchen das Vorliegen nur eines, aber gewichtigeren Kontra-Arguments, wie zum Beispiel eine zu geringe Exposition, die Anerkennung der Erkrankung als BK-Nr. 1301 dennoch nicht empfohlen werden kann. Umgekehrt bedeutet es aber auch, dass bei Personen mit hohem Tabakkonsum eine Anerkennung als BK-Nr. 1301 empfohlen werden kann, wenn gleichzeitig eine als relevant angesehene berufliche Exposition vorliegt.

Harnblasenkrebs bei einem Maler – eine Berufskrankheit?

Im Rahmen einer Begutachtung sollte durch das IPA bewertet werden, ob bei einem an Harnblasenkrebs erkrankten Versicherten, der langjährig als Maler und Lackierer gearbeitet hat, eine BK-Nr. 1301 vorliegt. Aufgrund verschiedener gesundheitlicher Einschränkungen war eine persönliche Vorstellung des Versicherten nicht möglich. Es erfolgte deshalb eine Beurteilung nach Aktenlage.

Der Versicherte war im Alter von 77 Jahren an einem Harnblasentumor (Urothelkarzinom) erkrankt, der sich in einem frühen Stadium befand und auf die inneren Schichten der Blasenwand beschränkte. Da der Tumor endoskopisch im Gesunden entfernt werden konnte und sich anhand der einschlägigen Prognose-Scores statistisch kein hohes Risiko für ein Wiederauftreten ergab, folgten einer unauffälligen Nachresektion keine weiteren therapeutischen Maßnahmen.

Der Versicherte war seit den 1950er-Jahren bis in die 1980er-Jahre bei verschiedenen Betrieben als Maler und Lackierer beschäftigt. Den präventionsdienstlichen Ermittlungsberichten war zu entnehmen, dass er neben weiteren berufstypischen Arbeiten wiederkehrend Imprägnierungen mit Holzschutzmitteln im Außenbereich, beispielsweise an Zäunen, hölzernen Anbauten oder Holzschuppen, vornahm.

Gesundheitsschädliche Holzschutzmittel auf Teerölbasis verarbeitet

Bis zum Inkrafttreten der Teerölverordnung 1991 wurden für die Imprägnierung von Holz im Außenbereich häufig Produkte auf Steinkohleteerpechbasis verwendet, die relevante Mengen an krebserzeugenden aromatischen Aminen enthielten. Die Bezeichnung der Imprägnierungen trug häufig den Sammelbegriff Carbolineum. Eine typische Mischung, die aus 60 % Anthracenöl und 40 % Waschöl bestand, konnte 280 mg/kg 2-NA und 16 mg/kg 2-ABP enthalten (DGUV 2019). Das zusätzlich enthaltene o-Toluidin ist aufgrund der deutlich schwächeren krebserzeugenden Potenz von eher untergeordneter Bedeutung.

Wie stark war der Versicherte gegenüber aromatischen Aminen exponiert?

Die präventionsdienstlichen Ermittlungen ergaben, dass die Verarbeitung von Carbolineum über mehrere Jahre an insgesamt knapp 500 Arbeitstagen in den Trockenmonaten von April bis Oktober vollschichtig durchgeführt wurde. Da vom Versicherten aber auch großflächige Holzkonstruktionen zu beschichten waren, wurde zusätzlich zum Pinselauftrag in relevantem Umfang im Spritzverfahren gearbeitet. Die Ermittlungen ergaben, dass an ungefähr 300 vollschichtigen Arbeitstagen das Pinselverfahren und an 200 der Spritzauftrag zur Anwendung kamen.

Krebserzeugende aromatische Amine werden im Wesentlichen über die Atemwege und die Haut in den Organismus aufgenommen. Aufgrund der hohen Siedepunkte von 2-NA und 4-ABP und der damit verbundenen geringen Flüchtigkeit sowie der fast ausschließlichen Verwendung von Carbolineum im Außenbereich war im Falle des Versicherten überwiegend die dermale Exposition über Spritzer auf der Haut von Bedeutung.

Für Beschäftigte, die an ihrem Arbeitsplatz gegenüber aromatischen Amine exponiert waren, besteht ein höheres Risiko, an Harnblasenkrebs zu erkranken.

Laut BK-Report Aromatische Amine gelangen beim Pinselauftrag arbeitstäglich zwischen 0,05 und 0,1 ml Carbolineum auf die Haut, was etwa 50 bis 100 mg Carbolineum entspricht (DGUV 2019). Unterstellt man einen Gehalt krebserzeugender aromatischer Amine von circa 290 µg/g im Carbolineum, ergibt sich, dass an 300 Tagen zwischen 4,4 und 8,7 mg an krebserzeugenden 2-NA-Äquivalenten die Haut kontaminierten. Untersuchungen haben gezeigt, dass nur ein Teil der auf die Haut gelangten 2-NA-Äquivalente die Haut auch tatsächlich durchdringen bzw. über den Arbeitstag hinweg aufgenommen werden (DGUV 2019; Dennerlein et al. 2017; Lüersen et al. 2006). Anhand dieser Erkenntnisse konnte abgeschätzt werden, dass über den Pinselauftrag wahrscheinlich zwischen 0,9 und 1,7 mg an krebserzeugenden 2-NA-Äquivalenten aufgenommen wurden.

Beim Spritzauftrag war hingegen von großflächigerer Hautkontamination auszugehen. Laut BK-Report kann beim Spritzauftrag bis zu 1 ml (1 g) Carbolineum arbeitstäglich auf die Haut gelangen. Hier war davon auszugehen, dass etwa 12 mg 2-NA-Äquivalente in den Organismus aufgenommen wurden.

Es konnte somit abgeschätzt werden, dass der Versicherte kumulativ etwa 12 bis 14 mg 2-NA-Äquivalente durch Verarbeitung von Carbolineum über die Haut aufnahm. Darüber hinaus war von einer geringen, nicht quantifizierbaren inhalativen Belastung beim Spritzauftrag auszugehen. Außerdem war zusätzlich bis Ende der 1960er-Jahre von einer ebenfalls nicht quantifizierbaren Belastung durch Azofarbstoffe beim Ansetzen von Farben auszugehen, die krebserzeugende aromatische Amine abspalten können (DGUV 2019).

Gegenüberstellung möglicher Erkrankungsursachen und Bewertung

Die kumulative Dosis übersteigt bei dem Versicherten das über eine Analogiebetrachtung zum Tabakrauchen abgeschätzte Orientierungsmaß von 6 mg 2-NA deutlich (Weiss et al. 2010). Dies stellt nach der BK 1301-Matrix ein starkes Pro-Argument für einen Zusammenhang zwischen beruflicher Einwirkung und Erkrankung dar. Nachrangige Kriterien der Matrix zur Arbeitsplatzexposition wie Expositionsdauer und -intensität sind bei einer quantifizierbaren Dosis bereits enthalten und werden nicht zusätzlich bewertet (Weistenhöfer et al. 2022b). Gegen einen Kausalzusammenhang sprechen im Falle des Versicherten ein ausgeprägter inhalativer Tabakkonsum von circa 30 Packungsjahren

bis zum Erkrankungszeitpunkt. Auch das eher hohe Alter zum Diagnosezeitpunkt und die sehr lange Latenzzeit von mehr als 50 Jahren zwischen Expositionsbeginn und Diagnose sprechen eher nicht für einen Zusammenhang. Dennoch ergab sich in der abschließenden Bewertung, dass das höchstrangige Kriterium der Expositionsdosis bei Überschreitung des oberen Orientierungsbereichs um mehr als 100 % eine wesentliche Mitverursachung der Exposition gegenüber krebserzeugenden aromatischen Aminen hinreichend wahrscheinlich machte. Die Anerkennung einer BK-Nr. 1301 wurde somit vorgeschlagen. Die Minderung der Erwerbsfähigkeit wurde nach den einschlägigen Bewertungskriterien zunächst mit 50 von Hundert eingeschätzt (Schöps et al. 2016).

Fazit

Durch dieses Fallbeispiel wird deutlich, wie die BK 1301-Matrix bei einer objektiven Entscheidungsfindung unterstützen kann. Aspekte, die für oder gegen einen Zusammenhang sprechen, können nachvollziehbar gewichtet werden. Wie in diesem Fall ist für die Bewertung eine möglichst genaue und detaillierte Beschreibung der Expositionsverhältnisse des Präventionsdienstes unerlässlich.

Die BK 1301-Matrix ist ein gutes Beispiel, wie ein Expertenkonsens im Hinblick auf BK-Tatbestände zu krebserzeugenden Gefahrstoffen ohne ein in der Legaldefinition verankertes Dosismaß möglich ist. Weitere Optimierungs- und Konkretisierungsbedarfe wurden bereits im DGUV-Fachgespräch zu aromatischen Aminen und Krebs der Harnwege diskutiert und sind Gegenstand ergänzender Projekte unter Beteiligung des Autorenteams (u. a. eine DGUV-Begutachtungsempfehlung) (DGUV 2023).

Die Autoren
Prof. Dr. Thomas Brüning
Dr. Christian Eisenhawer
Dr. Heiko U. Käfferlein
Dr. Simon Weidhaas
IPA

Literatur

AWMF. S3-Leitlinie Harnblasenkarzinom, 2020.

Dennerlein K, Göen T, Zobel M, Boos AM, Drexler H, Kilo S. Dermal penetration and resorption of beta-naphthylamine and N-phenyl-beta-naphthylamine from lubricants in an ex vivo human skin model. Chemosphere 2017; 185: 934–941. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2017.07.070.

DFG. MAK- und BAT-Werte-Liste 2024. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Beurteilungswerte in biologischem Material.

DGUV. BK-Report 1/2019 „Aromatische Amine“. 2019.

DGUV. DGUV-Fachgespräch zur Expositionsermittlung und -bewertung bei aromatischen Aminen. IPA Journal 2023; 02: 14–19

Lüersen L, Wellner T, Koch HM, Angerer J, Drexler H, Korinth G. Penetration of beta-naphthylamine and o-toluidine through human skin in vitro. Arch Toxicol 2006; 80: 644–646. DOI: 10.1007/s00204-006-0095-z.

RKI. Krebs in Deutschland 2019/2020. 2020

Schöps W, Jungmann P, Zellner M, Zumbe J, Golka K. Tumoren der ableitenden Harnwege. Erkrankt durch berufliche Exposition. Uro-News 2016; 20: 23–31

Weiss T, Bruening, T, Henry, J. Bewertung der beruflichen (Mit-) Verursachung von Harnblasenkrebserkrankungen unter Berücksichtigung der quantitativen Abschätzung der Einwirkung der aromatischen Amine 2-Naphthylamin, 4-Aminobiphenyl und o-Toluidin. In: ASU 2010; 45: 222–235

Weistenhöfer W, Golka K, Bolm-Audorff U, Bolt M, Brüning T, Hallier E et al. Das beruflich bedingte Harnblasenkarzinom – Die BK 1301-Matrix als Algorithmus und Entscheidungshilfe für eine Zusammenhangsbegutachtung. ASU 2022a; 57: 177–189. DOI: 10.17147/asu-1-174375.

Weistenhöfer W et al. Antwort auf den Leserbrief von Pucknat et al. Das beruflich bedingte Hanblasenkarzinom. Die BK 1301-Matrix als Algorithmus und Entscheidungshilfe für eine Zusammenhangsbegutachtung. ASU 2022b; 57: 591-593.

AUS DER FORSCHUNG

Neue TRGS 401

Empfehlungen zur Bewertung von Gefährdungen durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen

Michal Gina, Ingolf Hosbach, Thomas Brüning

Die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ gibt Empfehlungen zur Bewertung von Gefährdungen durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen. Seit ihrer Veröffentlichung im November 2022 sind bei der Interpretation und Umsetzung in der Praxis Unsicherheiten aufgetreten. Diese haben zu zahlreichen Anfragen bei den Unfallversicherungsträgern geführt. Als Reaktion darauf hat eine Gruppe aus Arbeitsmedizin und Wissenschaft eine gemeinsame Stellungnahme zu den häufig diskutierten und praxisrelevanten Fragen veröffentlicht (Gina et al. 2025). Im Folgenden werden die wichtigsten Aussagen dieser Publikation zusammengefasst.

Einleitung

Gemäß dem Arbeitsschutzgesetz müssen Arbeitgebende die Arbeitsbedingungen bewerten, um Schutzmaßnahmen abzuleiten. Hierbei dient die TRGS 401 als wichtiges Instrument der Primärprävention zum Schutz der Hautgesundheit der Beschäftigten. Sie bietet umfassende Empfehlungen zur Beurteilung des Hautkontakts mit Gefahrstoffen und definiert die Feuchtarbeit (Fartasch et al. 2022). Ein zentraler Aspekt der neuen TRGS 401 ist die Bewertung von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, bei denen Arbeitgebende verpflichtet sind, vor Tätigkeitsaufnahme eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Die TRGS 401 bietet spezifische Hinweise zur Einschätzung der dermalen Gefährdung bei Hautkontakt (Dörr und Pieper 2023).

Neue Definition der Feuchtarbeit

Im Abschnitt 3.3.6 der TRGS 401 wurde der Begriff der Feuchtarbeit neu definiert. Danach sind Tätigkeiten entscheidend, bei denen Beschäftigte während ihrer Arbeitszeit zu einem erheblichen Teil Hautkontakt mit Wasser oder wässrigen Flüssigkeiten haben. Dazu zählen auch häufiges Händewaschen oder Tätigkeiten im Wechsel mit dem Tragen von flüssigkeitsdichten Schutzhandschuhen (fHS). Die reine Okklusionszeit durch das Tragen von fHS stellt keine Feuchtarbeit mehr dar (Fartasch et al. 2022). Davon unabhängig kann Feuchtarbeit jedoch auch vorliegen, wenn die Hände lediglich häufig gewaschen werden (ggf. mit darauffolgender Händedesinfektion). Der Kontakt zu Ölen entspricht ebenfalls keiner Feuchtarbeit im Sinne der TRGS 401, kann aber unter Umständen eine Hautgefährdung darstellen. In der letzten Ergänzung zur TRGS 401 vom August 2024 wurden Beispiele für wässrige Flüssigkeiten um wassergemischte Kühlschmierstoffe, wässrige Desinfektionsmittel oder wässrige Reinigungsmittel erweitert. Zu den wässrigen Desinfektionsmitteln gehören alkoholische Händedesinfektionsmittel, auch wenn sie in Form eines Gels angewendet werden.

Arbeitsmedizinische Vorsorge bei Feuchtarbeit

Viele Betriebsärzte und Betriebsärztinnen waren unsicher, wenn es darum geht, die Auslösekriterien für eine arbeitsmedizinische Vorsorge einzuschätzen. Diese sollte erfolgen, wenn eine Feuchtarbeit nach Abschnitt 3.3.6 der TRGS 401 vorliegt (→ Tab. 1). Dabei soll die in der TRGS 401 vorgenommene Quantifizierung hautbelastender Vorgänge lediglich eine Orientierung bieten. Eine Hautgefährdung durch Feuchtarbeit kann ebenfalls durch besondere Arbeitsumstände oder die Kombination hautbelastender Faktoren, auch unterhalb der genannten Werte, auftreten. Beispielsweise gehört die vorgeschriebene Kombination aus fHS, Händewaschen und direkt danach folgender Händedesinfektion dazu. Führen Beschäftigte nur unregelmäßig Tätigkeiten mit Feuchtarbeit aus, zum Beispiel im Vertretungsfall, kann auch dies Anlass für eine arbeitsmedizinische Vorsorge, wie eine Wunschvorsorge, sein.

Daher sollten Betriebsärzte und Betriebsärztinnen auf Basis ihrer Fachexpertise feststellen, ob eine Hautgefährdung vorliegt und die Betriebe im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung (GBU) hinsichtlich einer arbeitsmedizinischen Vorsorge beraten. Sie sollten auch über die arbeitsmedizinische Wunsch- oder ganzheitliche Vorsorge gemäß AMR 3.3 informieren. Auf diese haben Beschäftigte, unabhängig von der GBU, Anspruch. Zudem ist bei der individuellen Beratung zur Feuchtarbeit im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge auch auf bestehende Vorerkrankungen der Beschäftigten wie eine atopische Veranlagung zu achten.

Kurz gefasst

- Die TRGS 401 bietet umfassende Empfehlungen, um Gefährdungen durch Hautkontakt mit Gefahrstoffen zu bewerten. Zudem führt sie eine neue Definition der Feuchtarbeit ein.
- In der arbeitsmedizinischen Praxis bestehen bei verschiedenen Aspekten Unsicherheiten hinsichtlich der Umsetzung.
- Ein in der ASU veröffentlichter Beitrag bietet Hilfestellung für praxisrelevante Fragestellungen.

Tab. 1 Auslösekriterien für die arbeitsmedizinische Vorsorge bei Feuchtarbeit. Tabellarische Darstellung der in der TRGS 401 aufgeführten neuen Definition der Feuchtarbeit und Auslösekriterien für die arbeitsmedizinische Vorsorge (aus Gina et al., 2025).

Vorsorgeanlass*	Angebotsvorsorge	Pflichtvorsorge
Hautkontakt mit Wasser oder wässrigen Flüssigkeiten	2 h–<4 h pro Arbeitstag	≥ 4 h pro Arbeitstag
Hautkontakt mit Wasser oder wässrigen Flüssigkeiten im Wechsel mit dem Tragen flüssigkeitsdichter Schutzhandschuhe	10–20 x pro Arbeitstag	> 20 x pro Arbeitstag
Händewaschen	15–24 x pro Arbeitstag	≥ 25 x pro Arbeitstag
Häufiges Händewaschen im Wechsel mit dem Tragen flüssigkeitsdichter Schutzhandschuhe	5–10 x pro Arbeitstag	> 10 x pro Arbeitstag

* Auch unregelmäßig ausgeübte Tätigkeiten, wie Vertretungstätigkeiten, können einen Anlass für eine arbeitsmedizinische Vorsorge sein, z. B. eine Wunschvorsorge.

Hautreinigung in der TRGS 401

Häufiges Händewaschen erhöht das Risiko für irritative Kontaktekzeme (Sedeh et al. 2023; Loh und Yew 2022; Hamnerius et al. 2018). Daher sollte Händewaschen auf das Notwendige beschränkt werden. Nach dem Tragen von fHS sollten die Hände nur mit einem Einmalhandtuch abgetrocknet werden und, sofern keine Hygienevorschriften oder sichtbare Verschmutzungen dagegensprechen, nicht jedes Mal gewaschen werden. Die Wahl eines Reinigungsmittels sollte dem Verschmutzungsgrad angepasst sein. Hierbei sollten milde Hautreiniger, selbst bei starker Verschmutzung, bevorzugt werden (Gina et al. 2023). Hautreinigungsmittel sollten möglichst keine Reibemittel oder organische Lösungsmittel enthalten. Reibekörperhaltige Reiniger sollten so selten wie möglich und nur in Ausnahmefällen verwendet werden. Industriereiniger, Verdünner, Waschbenzin, Kaltreiniger oder Ottokraftstoffe sind für die Hautreinigung ungeeignet. Kombinationspräparate aus Hautreinigungs- und Händedesinfektionsmitteln sind nicht empfehlenswert. Hierbei ist die Desinfektionswirkung oft unzureichend und durch eine gesteigerte Händewaschfrequenz kann die Haut stärker belastet werden. Daher ist der Einsatz von mindestens zwei separaten Spendern am Waschbecken sinnvoll. So kann je nach Bedarf zwischen Reinigung und Desinfektion gewählt werden.

Alkoholische Händedesinfektionsmittel sind wässrige Flüssigkeiten

Alkoholische Händedesinfektionsmittel, einschließlich Händedesinfektionsgele, werden im Sinne der TRGS 401 den wässrigen Flüssigkeiten zugeordnet. Aufgrund umfangreicher Erfahrung können diese aber als hautverträgliche Produkte empfohlen werden, wenn der Infektionsschutz Priorität hat und keine sichtbare Handverschmutzung vorliegt. Die Händedesinfektion mit alkoholbasierten Händedesinfektionsmitteln ist hautschonender als das Händewaschen. Hautreiniger bringen einige Nachteile mit sich: Sie enthalten waschaktive Substanzen (Tenside). Diese lösen durch ihre emulgierenden Eigenschaften zwar die Verschmutzung, aber auch den, für eine gesunde Haut wichtigen, hauteigenen Fettfilm. Zudem können sie Hautproteine strukturell verändern. In der Praxis sollten generell solche Händedesinfektionsmittel gewählt werden, die möglichst keine potenziell schädlichen Inhaltsstoffe wie Benzalkoniumchlorid (quartäre Ammoniumverbindungen) enthalten. Dies gilt insbesondere bei häufiger Anwendung und wenn fHS getragen werden.

Hautschutzmittel, Okklusion und flüssigkeitsdichte Handschuhe

Der Einsatz von Hautschutzmitteln sollte auf Tätigkeiten ohne wesentliche Hautgefährdung durch Gefahrstoffe beschränkt werden. Sie dürfen also nur dann bei Tätigkeiten mit Stoffen mit geringer Reizwirkung eingesetzt werden, wenn keine Handschuhe getragen werden dürfen. Dazu gehören zum Beispiel Tätigkeiten an sich drehenden Maschinenteilen. Bei Feuchtarbeit sind Produkte mit nachgewiesener Wirksamkeit zu bevorzugen. Der Hautschutz sollte idealerweise zu Arbeitsbeginn, nach Pausen und nach dem Händewaschen aufgetragen werden, jedoch möglichst nicht direkt vor dem Tragen von Handschuhen (Gina und Fartasch 2022). Die Anwendung von Hautschutzmitteln unter Schutzhandschuhen ist problematisch (Fartasch und Gina 2021). Hautschutzmittel können die Materialeigenschaften der Handschuhe beeinträchtigen sowie den Okklusionseffekt nicht verhindern (Gina et al. 2023a). Wenn doch eine kombinierte Anwendung notwendig sein sollte, sollte das Mittel vollständig eingezogen sein, bevor die Handschuhe angezogen werden. Hautschutzmittel, die die Händereinigung erleichtern sollen, sollten aufgrund ihres hohen Emulgatoranteils unter Handschuhen nicht benutzt werden. Auch bei längeren Abständen zwischen Mischexpositionen und dem Tragen von fHS besteht möglicherweise eine Hautgefährdung.

Die TRGS 401 verzichtet bewusst auf die Festlegung einer maximalen Tragedauer der fHS, da dies in der Praxis kaum umsetzbar wäre. Stattdessen wird der Wechsel der fHS als Indikator für Mischexpositionen gegenüber wässrigen Flüssigkeiten verwendet. Bei

der Beurteilung der individuellen Hautgefährdung durch das Tragen von fHS sind sowohl die Okklusionsdauer als auch die Regenerationszeit der Haut wichtig. Diese Faktoren hängen von genetischen und umweltbedingten Einflüssen sowie Hautschutz- und Pflegemaßnahmen ab und sollten bei der Einschätzung der Hautgefährdung berücksichtigt werden.

Abb. 1 Hautschutzmittel können mit dem DGUV Grundsatz GS-PS-14 „Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung der Wirksamkeit von Hautschutzmitteln“ zertifiziert werden. Sie erfüllen die Vorgaben der TRGS 401. Solche Produkte sind erkennbar an dem DGUV Test-Zeichen mit dem Zeichenzusatz „Wirksamkeit geprüft“. https://zzmweb.dguv.de/

Fazit

Die aktualisierte TRGS 401 bietet umfassende Empfehlungen und Informationen zur Bewertung des Hautkontakts mit Gefahrstoffen sowie eine überarbeitete Definition der Feuchtarbeit. Sie listet die Auslösekriterien für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen auf, die als Orientierungshilfe dienen und die Hautbelastungen bei Feuchtarbeit quantifizieren. Das bloße Tragen von flüssigkeitsdichten Handschuhen gilt nicht mehr als Feuchtarbeit. Darüber hinaus werden wichtige Präventionsstrategien thematisiert. Einige Unsicherheiten und häufig gestellte Fragen wurden in einem ASU-Artikel diskutiert, mit denen sich die Unfallversicherungsträger seit der Veröffentlichung der TRGS 401 im Jahr 2022 befasst haben. (Gina et al., 2025).

Die Autoren
Prof. Dr. Thomas Brüning
Dr. Michal Gina
Dr. Ingolf Hosbach
IPA

Literatur

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) (2024): TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen“. GMBl 2022, S. 895–926 [Nr. 40] (vom 18.11.2022), zuletzt geändert und ergänzt: GMBl 2024 S 769 [Nr. 36] (vom 19.09.2024). Hg. v. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Online verfügbar unter https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/TRGS/TRGS.html, zuletzt geprüft am 28.03.2025.

Dörr R, Pieper B. Neue Regelungen für den Hautschutz. Die überarbeitete TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ zum Schutz vor Hautkontakt mit Gefahrstoffen. BauPortal 2023; 3: 52–55.

Fartasch M, Gina M, Brüning T. Aktualisierung der Definition der Feuchtarbeit in der neuen Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 401. IPA Journal 2022; 3: 12–15.

Fartasch M, Gina M. Hautschutz unter flüssigkeitsdichten Handschuhen. ASU 2021; 9: 543–545. DOI: 10.17147/asu-2109-8081.

Gina M, Fartasch M. Berufliche Hautmittel – kurz und prägnant. ASU 2022; 57: 47 DOI – 10.17147/asu-1-204760.

Gina M, Wichert K, Pieper B, Behrens T, Brüning T, Fartasch M. Irritant potential of different washing procedures used for heavy-duty soiling: Short and intense or longer and mild? Contact dermatitis 2023; 88: 363–371. DOI: 10.1111/cod.14282.

Gina M, Brüning T, Kröger E, Altenburg C, Hosbach I Pieper B, Rode H, Stark U, Steinmann J: Neue TRGS 401 & Co: Praxisnahe Erläuterungen und Anwendungstipps; ASU 2025; 01: 38–44 doi:10.17147/asu-1-411961

Hamnerius, N.; Svedman, C.; Bergendorff, O.; Björk, J.; Bruze, M.; Pontén, A. (2018): Wet work exposure and hand eczema among healthcare workers: a cross-sectional study. In: The British journal of dermatology 178: 452–461. DOI: 10.1111/bjd.15813.

Loh E, Yew YW. Hand hygiene and hand eczema: A systematic review and meta-analysis. In: Contact dermatitis 2022; 87: 303–314. DOI: 10.1111/cod.14133.

Sedeh FB, Michaelsdóttir TE, Christiensen KB, Mortensen OS, Jemec GBE, Ibler KS. Prevalence and risk factors for hand eczema among professional hospital cleaners in Denmark: A cross-sectional questionnaire-based study. Contact dermatitis 2023; 89: 241–249. DOI: 10.1111/cod.14379.

Vegetationsbrandbekämpfung durch Feuerwehreinsatzkräfte

Untersuchung zu Gefährdungen durch Gefahrstoffe und physische Belastungen von Einsatzkräften

Dirk Taeger, Stephan Koslitz, Heiko U. Käfferlein, Thomas Brüning

Der Klimawandel stellt unsere Gesellschaft vor große Herausforderungen. Auch in Deutschland müssen sich insbesondere Feuerwehren und Hilfeleistungsorganisationen auf zunehmende Extremwetterereignisse, wie beispielsweise Hitzewellen, einstellen. In einem aktuellem Forschungsprojekt untersucht das IPA gefahrstoff- und hitzebedingte Belastungen von Feuerwehreinsatzkräften bei Vegetationsbränden.

In Deutschland ist in den letzten Jahren eine Zunahme von Vegetationsbränden zu beobachten. Die verbrannte Waldfläche lag im Jahr 2023 um mehr als 40 % über dem langjährigen Durchschnittswert seit dem Jahr 1991 (BEML 2024). Die Waldbrandstatistik des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft zeigt, dass die Anzahl der Waldbrände in den letzten Jahren mehrfach die Grenze von eintausend Bränden überschritten hat (→ Abb. 1).

Die zunehmende Zahl der Vegetationsbrände geht mit einer Erhöhung der Risiken für die Einsatzkräfte einher (Applebaum et al. 2016; Withen 2015). So steigen das Unfallrisiko sowie die Gefahr durch die Hitze während

Kurz gefasst

- Durch den Klimawandel ist auch in Deutschland vermehrt mit Vegetationsbränden zu rechnen.
- Bislang gibt es keine wissenschaftlichen Daten aus Deutschland zur inneren und hitzebedingten Belastung von Feuerwehreinsatzkräften bei Vegetationsbränden.
- Die Ergebnisse der Studie des IPA sollen einen vertiefenden Einblick in das Belastungsgeschehen bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden liefern.

der Brandbekämpfung. Insbesondere erhöht sich neben der körperlichen Belastung auch die Exposition gegenüber Brandrauchen aus Vegetationsbränden und somit auch gegenüber den kanzerogenen Stoffen, die in diesen enthalten sind. Das betrifft nicht nur die Einsatzkräfte, die direkt die Brandbekämpfung durchführen, sondern auch Personen, die nicht unmittelbar im Gefahrenbereich agieren, wie die Einsatzleitung (Navarro et al. 2019). Eine aktuelle Übersichtsarbeit wertete die vorhandenen Daten von 49 Studien zu Expositionen von Einsatzkräften bei Vegetationsbränden aus (West et al. 2024), wobei nur in neun Studien die innere Exposition über das Human-Biomonitoring erfasst wurde. Insgesamt wurden in den Studien 31 für den Menschen krebserregende Stoffe gefunden und mittels verschiedener Verfahren bestimmt. Am häufigsten wurden Feinstaub, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und flüchtige organische Verbindungen (VOC) quantifiziert. Der Nachweis dieser zum Teil kanzerogenen Stoffe durch Luftmessungen wie auch Human-Biomonitoring, also dem Nachweis von Stoffwechselprodukten in Blut oder Urin, zeigt, dass auch Einsatzkräfte bei der Vegetationsbrandbekämpfung gegenüber Gefahrstoffen exponiert sein können.

IPA-Human-Biomonitoring Studie

Eine zwischen 2018 bis 2022 am IPA durchgeführte Human-Biomonitoring-Studie hatte bereits die Menge an PAK, die während realer Brandeinsätze in Großstädten von Einsatzkräften aufgenommen wurde, bestimmt (Taeger et al. 2021, Taeger et al. 2023). Hierbei wurden überwiegend Brände in Wohngebäuden erfasst. Eingebettet war diese Studie in das Forschungsprojekt *Krebsrisiko für Feuerwehreinsatzkräfte: Strategien zur Expositionsvermeidung und -erfassung* der DGUV (DGUV 2023). Es zeigte sich ein Anstieg der mittleren 1-Hydroxypyren-Konzentration nach dem Brandeinsatz im Vergleich zur Eingangsuntersuchung ohne vorherigen Brandeinsatz. 1-Hydroxypyren ist ein Stoffwechselprodukt des PAK Pyren und wird häufig verwendet, um Aussagen über eine PAK-Exposition zu treffen. Der überwiegende Anteil der Proben blieb allerdings in Abhängigkeit vom Rauchstatus der Teilnehmer unterhalb der zugrunde gelegten Referenzwerte für die beruflich nicht exponierte Allgemeinbevölkerung.

Die Studie ergab, dass bei korrekt eingehaltenen Präventionsmaßnahmen im Hinblick auf die Vermeidung einer Exposition gegenüber PAK, Brandeinsätze als sicher anzusehen sind. Dabei ist das Tragen der feuerwehrspezifischen persönlichen Schutzausrüstung (PSA) ein wichtiger Faktor für die Minimierung der Exposition.

Während der Brandbekämpfung wird in Deutschland in der Regel PSA getragen, die nach HUPF[1] geprüft ist oder der DIN EN 469 entspricht (DGUV Information 205-014). Bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden wird dagegen eine den Aufgaben und der Gefährdung angepasste, leichtere PSA empfohlen. Zudem wird im Freien, auch aufgrund der Tätigkeiten und Einsatzdauer, nur selten umluftunabhängiger Atemschutz getragen, sondern häufiger partikelfiltrierende Masken (FFP2/FFP3) (DFV 2021).

Daten zur Belastung von Einsatzkräften bei Vegetationsbränden fehlen

Innerhalb Europas liegen nur wenige Studien aus Portugal und Frankreich zu Vegetationsbränden vor. Der überwiegende Teil der Studien fand in den Vereinigten Staaten statt. Aufgrund der Organisation der Vegetationsbrandbekämpfung gibt es in diesen Ländern spezialisierte Einheiten, die diese Brände bekämpfen. Im Gegensatz dazu bekämpfen in Deutschland die freiwilligen und hauptamtlichen Feuerwehreinsatzkräfte diese Brände. Daten aus Deutschland zu Vegetationsbränden liegen nach unserer Kenntnis nicht vor. Auch wurden im Rahmen bisher durchgeführter Studien mit Ausnahme Portugal größtenteils nur Luftmessungen und kein Biomonitoring zur Expositionserfassung durchgeführt. Auch in der IPA-Human-Biomonitoring-Studie konnte lediglich ein

1 Herstellungs- und Prüfungsbeschreibung für eine universelle Feuerwehrschutzbekleidung

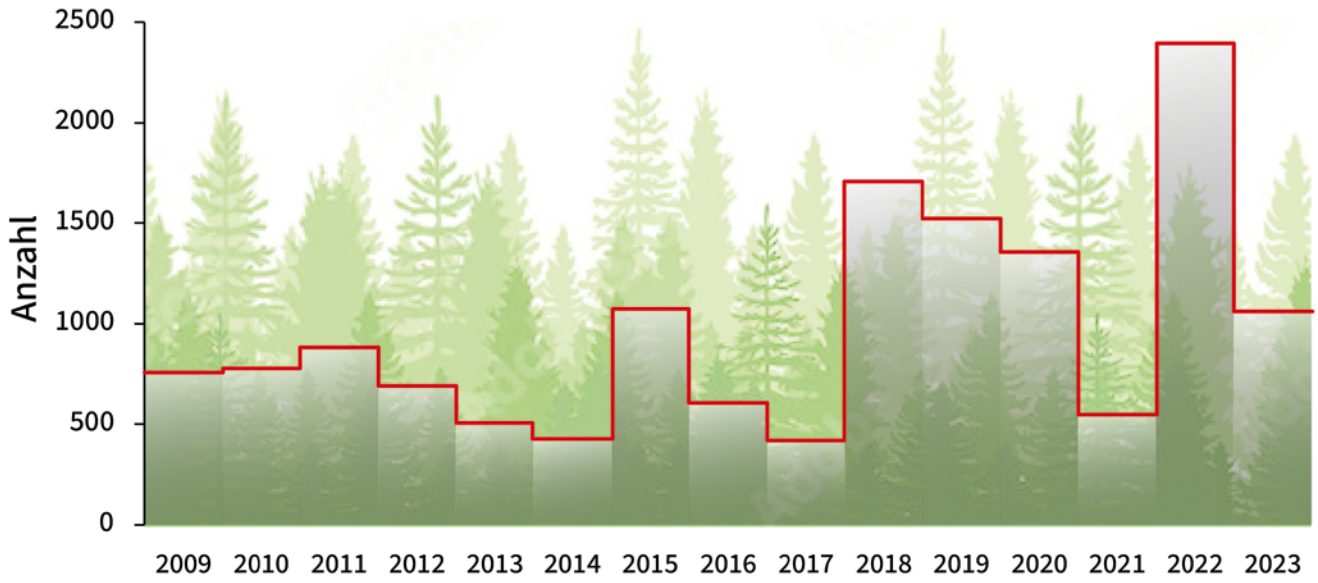


Abb. 1 Waldbrände in Deutschland (https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/waldbrandstatistik)

Vegetationsbrand beprobt werden. Um diese Wissenslücke zu schließen, wurde das Projekt *Feuerwehr ExpoScreening* am IPA initiiert (IPA 2022). In Anlehnung an die vorausgegangene IPA-Human-Biomonitoring-Studie soll in einem Teilprojekt unter anderem die Menge an PAK bestimmt werden, die möglicherweise bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden von der Einsatzkraft aufgenommen wird. Die Ergebnisse des Biomonitorings werden mit Referenzwerten der nicht belasteten Allgemeinbevölkerung und mit denjenigen aus anderen Feuerwehrstudien und Studien an gewerblichen Arbeitsplätzen verglichen. Schließlich werden vom Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) auch Luftmessungen vorgenommen. Insgesamt ist es Ziel zu überprüfen, ob Feuerwehreinsatzkräfte bei der Vegetationsbrandbekämpfung eine ähnlich hohe Exposition an PAK und anderen Gefahrstoffen haben, wie Beschäftigte an Arbeitsplätzen mit beruflicher PAK-Exposition oder Einsatzkräfte bei der Gebäudebrandbekämpfung.

Info

- **Vegetationsbrand** ist ein Oberbegriff für ein unkontrolliertes Feuer, das in Gebieten mit natürlichem Pflanzenbewuchs auftritt.
- Vegetationsbrände werden häufig noch unterteilt in **Waldbrände** und **Flurbrände.**
- Als Waldbrände werden Brände in überwiegend bewaldetem Gebiet bezeichnet.
- Flurbrände sind Brände in offenen ländlichen Gebieten (z. B. Felder, Moore, Heide, Wiesen und Weideland).
- Vegetationsbrände werden durch natürliche Ursachen (z. B. Blitzschlag) oder viele häufiger durch den Menschen (z. B. Funkenschlag oder Brandstiftung) ausgelöst.

Neben Daten zur Exposition fehlen aber auch Daten zur körperlichen Belastung von Einsatzkräften während der Bekämpfung von Vegetationsbränden. Deshalb ist ein weiterer Baustein der Studie die Quantifizierung der körperlichen Belastung mittels mobiler Aufzeichnungsgeräte. Dazu werden Herzfrequenzgurte eingesetzt, die unter der Einsatzkleidung getragen werden und die Einsatzkräfte nicht behindern. Hier sollen erstmals Daten aus realen Einsätzen aufgezeichnet und in Bezug zur maximalen Herzfrequenz der Einsatzkräfte betrachtet und mit Daten aus anderen Einsatzszenarien verglichen werden.

Die fachliche Projekt-Begleitung erfolgt durch den Fachbereich Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz der DGUV.

Pilotstudie durchgeführt

Das Biomonitoring von zivilen Einsatzkräften während der Bekämpfung von Vegetationsbränden insbesondere Waldbränden gestaltet sich schwierig, da nicht planbar ist, wo und wann so ein Ereignis eintritt.

Im Gegensatz dazu entstehen auf Truppenübungsplätzen der Bundeswehr regelmäßig Vegetationsbrände, die unter anderem durch Schießübungen ausgelöst und im Anschluss gelöscht werden müssen. Da die Vorgehensweise der Bundeswehr-Feuerwehr vergleichbar mit der einer kommunalen Feuerwehr ist, wurde das Zentrum Brandschutz der Bundeswehr kontaktiert, um eine Kooperation zu initiieren und Eckpunkte der Durchführung der Studie zu ermitteln. Nach dem Vorliegen eines positiven Ethik-Votums fand Mitte Oktober 2024 eine Pilotstudie auf dem Truppenübungsplatz in Munster statt. Damit wurde das angestrebte Studienkonzept auf den Prüfstand gestellt, um einen reibungslosen Ablauf der Hauptstudie zu gewährleisten. Zurzeit werden die entsprechenden Dokumente überarbeitet und die Abläufe mit der Feuerwehr und dem Sanitätsdienst der Bundeswehr besprochen. Der Start der Studie ist für den Frühsommer 2025 geplant.

Die Ergebnisse dieser Studie sollen einen vertiefenden Einblick in das Expositionsgeschehen bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden liefern. Bei Bedarf können im Anschluss derzeitige Präventionskonzepte optimiert und angepasst werden. Ziel ist es, den Feuerwehreinsatzdienst auch bei der Vegetationsbrandbekämpfung noch sicherer zu gestalten.

Die Autoren
Prof. Dr. Thomas Brüning
Dr. Heiko U. Käfferlein
Dipl.-Chem. Stephan Koslitz
Dr. Dirk Taeger
IPA

Literatur

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BEML). Waldbrandstatistik. https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/waldbrandstatistik (letzter Abruf am 28.03.2025)

Applebaum KM, Graham J, Gray GM, et al. An Overview of Occupational Risks From Climate Change. Curr Environ Health Rep. 2016; 3: 13–22 doi:10.1007/s40572-016-0081-4

Withen P. Climate change and wildland firefighter health and safety. New Solut 2015; 24: 577–584 doi:10.2190/NS.24.4.i

Navarro KM, Cisneros R, Schweizer D, et al. Incident command post exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and particulate matter during a wildfire. J Occup Environ Hyg. 2019; 16: 735–744 doi:10.1080/15459624.2019.1657579

Taeger D, Koslitz S, Heinrich B et al. et al.: Krebsrisiko im Feuerwehrdienst – Studie zum Biomonitoring von Feuerwehreinsatzkräften bei Realbränden abgeschlossen. IPA-Journal 2021; 02: 8–12 https://publikationen.dguv.de/forschung/ipa/ipa-journal/4340/ipa-journal-02/2021?c=26.

Taeger D, Koslitz S, Käfferlein HU et al. 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

DGUV Information 205-014. Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung für Einsätze bei der Feuerwehr – Basierend auf einer Gefährdungsbeurteilung. DGUV 2016. https://publikationen.dguv.de/regelwerk/dguv-informationen/874/auswahl-von-persoenlicher-schutzausruestung-fuer-einsaetze-bei-der-feuerwehr

DFV 2021. Persönliche Schutzausrüstung für die Feuerwehren vor dem Hintergrund neuer Herausforderungen. Fachempfehlung Nr. 67 vom 17. Februar 2021. Deutscher Feuerwehrverband

DGUV. https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ff-fp0414.jsp Stand 23.03.2023

IPA. https://www.dguv.de/ipa/forschung/projektesammlung/ipa-179-feuerexpo.jsp Stand 03.2022

West M, Brown S, Noth E, Domitrovich J, Navarro DuBose K. A review of occupational exposures to carcinogens among wildland firefighters. J Occup Environ Hyg. 2024; 21: 741–764. doi: 10.1080/15459624.2024.2388532

Medizinisch-klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen

Evidenzbasierte aktualisierte Leitlinie

Sabine Kespohl, Monika Raulf

Bei Schimmelpilzbefall in Innenräumen, zum Beispiel in Wohnräumen und an Arbeitsplätzen, ist es wichtig, das potenzielle Gesundheitsrisiko zu erkennen. Welche Zusammenhänge zwischen Schimmelexposition, Erkrankungen und den medizinisch klinischen diagnostischen Möglichkeiten bestehen, wird in der aktualisierten S2k-AWMF-Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“ dargestellt.

Die aktualisierte AWMF-Leitlinie „Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen“ beschreibt detailliert evidenzbasierte Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge und daraus ableitbare sowie nicht zielführende diagnostische Verfahren (Hurraß et al. 2024). Um gesundheitliche Probleme abzuklären, ist die allergologische Diagnostik von zentraler Bedeutung. Sie basiert auf der Anamnese und ergänzenden Tests, wie Hauttestungen und Blutuntersuchungen (→ Abb. 1).

Bei Schimmelschäden in Innenräumen, dabei kann es sich nicht nur um Wohnräume, sondern auch um Innenraumarbeitsplätze und Bildungseinrichtungen handeln, können neben Schimmelpilzen auch andere Komponenten wie Bakterien, Hefen, Milben sowie ihre Bestandteile bei Feuchteschäden/Schimmelbefall eine Rolle spielen. Daher werden unter dem Begriff „Schimmel“ all diese verschiedenen Organismen und Komponenten, die in Innenräumen vorkommen, zusammengefasst. Gesundheitsbezogene Richtwerte

gibt es nicht und können aufgrund der heterogenen Zusammensetzung auch nicht festgelegt werden.

Das gesundheitliche Risiko, das von Schimmelschäden ausgeht, ist stark von der individuellen Disposition abhängig. So sind Asthmatikerinnen und Asthmatiker sowie Menschen mit Atemwegserkrankungen meist stärker betroffen als Gesunde. Der Leidensdruck der Betroffenen ist häufig groß, während die diagnostischen Methoden zur Abklärung individueller Krankheitsbilder durch Schimmelexposition bislang eher unzureichend sind. Darüber hinaus ist der Sektor „Schimmel/Schimmelpilze“ im Bereich der Innenraumdiagnostik ein kommerziell interessantes Gebiet. Daher gibt es eine Vielzahl von diagnostischen Untersuchungen, die angeboten werden, aber nicht immer zielführend sind. Dieses trägt zur Verunsicherung der Betroffenen bei.

Zentrale Aussagen der Leitlinie

Für die aktualisierte Leitlinie, in die auch das IPA seine Expertise eingebracht hat, wurde die wissenschaftliche Literatur bis Juni 2022 recherchiert. Insgesamt wurden fast 23.000 Literaturstellen zu Schimmelbelastung, Krankheiten, Diagnostik, Prävention und Behandlungsmöglichkeiten ausgewertet. Die zentralen Aussagen der Leitlinie sind nachfolgend zusammengefasst:

1. Schimmelbefall in Innenräumen sollte aus Vorsorgegründen nicht toleriert werden. Daher sind die Ursachenklärung und sachgerechte Sanierung zeitnah erforderlich. Der „Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden“ des Umweltbundesamtes bietet hier Orientierung.
2. Schimmelpilzmessungen im Innenraum sind selten medizinisch sinnvoll. Bei sichtbarem Schimmelbefall kann auf die Bestimmung der Schimmelpilzspezies verzichtet werden.

Schimmelpilzbefall kann auch in Büros und Archiven auftreten.

Kurz gefasst

- Schimmelbefall in Innenräumen stellt ein potenzielles Gesundheitsrisiko dar.
- Das gesundheitliche Risiko, das von Schimmelschäden ausgeht, ist stark von der individuellen Disposition und den Vorerkrankungen abhängig.
- Die diagnostischen Methoden zur Klärung individueller Krankheitsbilder im Zusammenhang mit einer Schimmelexposition sind beschränkt.

3. Umweltmonitoring von Schimmelpilzgiften (Mykotoxinen) sowie flüchtigen Schimmelpilzkomponenten in der Innenraumluft und im Hausstaub haben keine Indikation in der medizinischen Diagnostik bei Schimmelexposition. Ebenso hat das Human-Biomonitoring von Mykotoxinen keine Indikation bei Schimmelexposition und soll nicht durchgeführt werden.
4. Schimmelexpositionen können zu Schleimhautreizungen, Geruchswirkungen und Befindlichkeitsstörungen führen, sowie Allergien und Schimmelpilzinfektionen (Mykosen) verursachen.
5. Ärztinnen und Ärzte sollen Betroffene sachlich über den Stand des Wissens informieren, wenn kein Zusammenhang zwischen Feuchte/Schimmelschäden und bestimmten Erkrankungen besteht. Schimmelpilzallergikerinnen und -allergiker sowie Personen mit geschwächtem Immunsystem sollen über die Gefahren von Schimmelexpositionen und entsprechende Präventionsmaßnahmen aufgeklärt werden.
6. Besonders zu schützende Risikogruppen sind Personen unter Immunsuppression, mit schwer verlaufender Influenza oder COVID-19, Mukoviszidose und *Asthma bronchiale*.
7. Viele Schimmelpilzarten können Sensibilisierungen und Allergien hervorrufen. Ihr allergenes Potenzial ist aber insgesamt geringer als bei anderen Inhalationsallergenen.
8. Kernelemente der Typ I-Allergiediagnostik sind Anamnese, Hauttestung, Bestimmung spezifischer IgE-Antikörper im Blut und Provokationstestung (→ Abb. 1). Bei der allergischen bronchopulmonalen Aspergillose (ABPA) sollten zusätzlich spezifische IgG-Antikörper bestimmt werden; bei der exogenen allergischen Alveolitis (EAA) nur spezifische IgG-Antikörper.

9. Atopikerinnen und Atopiker haben häufiger IgE-Sensibilisierungen gegen Schimmelpilze, allerdings nicht zwingend klinische Symptome. Der Nachweis von spezifischem IgE oder eine positive Hauttestreaktion bedeuten nur eine spezifische Sensibilisierung, nicht zwangsläufig eine klinisch relevante Allergie. Allerdings schließt ein negatives Ergebnis bei Hauttestung oder spezifischer IgE-Testung eine Sensibilisierung auf Schimmelpilze nicht sicher aus. Basophilen-Degranulationstest beziehungsweise -Aktivierungstest, Histaminfreisetzungstest und andere Mediatorentests sollen nicht in der Basis-Allergiediagnostik durchgeführt werden.
10. Nicht geeignet zum Nachweis einer Schimmelpilzsensibilisierung vom Typ I und daher nicht durchgeführt werden sollen: Lymphozytentransformationstests (LTT) auf Schimmelpilze, Vollbluttest (VBT), spezifische IgG-Antikörper, Eosinophiles Kationisches Protein (ECP) und β-1,3-D-Glucan (BDG) im Serum.
11. Aufgrund unzureichender wissenschaftlicher Evidenz sollten folgende diagnostische Methoden bei Schimmelexposition nicht durchgeführt werden: Nachweis von Schimmelpilzen im Blut, Bestimmung von IgA-Antikörpern gegen Schimmelpilze, Bestimmung von Lymphozyten-Subpopulationen, Zytokinen, oxidativem Stress, Visual Contrast Sensitivity Test (VCS-Test), Tränenfilmabrisszeit.
12. Folgende diagnostische Methoden sollen mangels wissenschaftlicher Grundlagen bei Schimmelexposition nicht durchgeführt werden: Elektroakupunktur nach Voll, Bioresonanzverfahren, Pendeln, Vega-Test, Decoder-Dermographie, Biotonometrie, Biotensor, Kirlianfotografie, Regulationsthermographie nach Rost, Aurikulodiagnostik, Kinesiologie, Auraskopie, Irisdiagnostik, zytotoxische Bluttests, Provokations- und Neutralisationstest (PN-Test).

Empfohlene diagnostische Testverfahren

Grundsätzlich gelten für die Diagnose einer Schimmelpilzallergie die gleichen Empfehlungen und Richtlinien wie für andere berufliche Allergenquellen, die als Ursachen einer Soforttyp-Allergie bekannt sind (Raulf 2009; Raulf & Kespohl 2024). Das klassische Stufendiagramm der Typ I-Allergie Diagnostik bei Verdacht auf eine beruflich bedingte Allergie umfasst – unter Berücksichtigung individueller Faktoren – Anamnese/klinische Befunde/klinische Untersuchung, Hauttestung (Prick), serologische IgE-Analyse oder zusätzliche *In-vitro*-Testverfahren, Provokationstestung (→ Abb. 1).

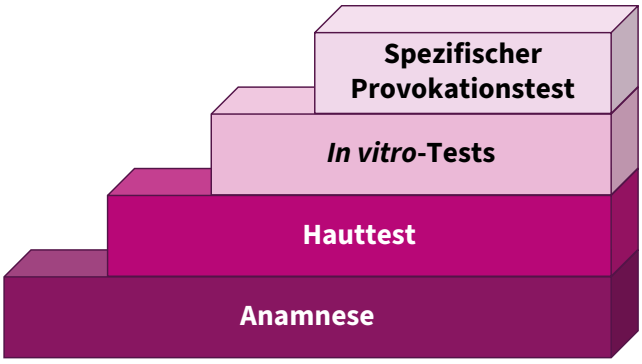


Abb. 1 Stufenschema der Allergiediagnostik

Wie bei anderen beruflichen Allergenquellen ist es wichtig, die allergische Reaktion zu bestätigen und im Einzelfall den ursächlichen Schimmelpilz zu identifizieren. Es gibt eine Vielzahl von *In-vitro*-Tests, die Parameter der zellulären und humoralen allergischen Reaktion auf verschiedenen Ebenen erfassen. Sowohl ein positives Hauttestergebnis als auch erhöhte spezifische IgE-Konzentrationen können auf eine Sensibilisierung gegenüber Schimmelpilzallergenen hinweisen, dies ist jedoch nicht gleichbedeutend mit einer allergischen Erkrankung. Nur in Verbindung mit typischen allergischen Symptomen, die in der Anamnese dokumentiert sind, und/oder durch einen positiven

Info

AWMF S2k-Leitlinie

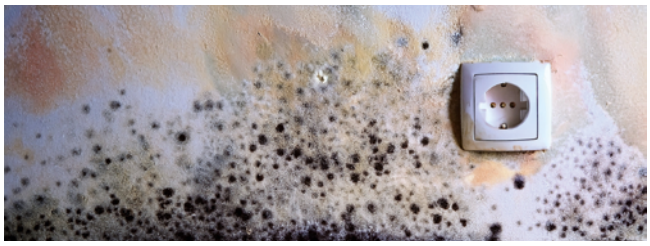
Leitlinien sind wichtige Instrumente der Qualitätsentwicklung im Gesundheitswesen und haben das Ziel, die medizinische Versorgung zu verbessern. Dieses geschieht durch die Vermittlung von aktuellem Wissen, das durch systematische Sichtung und Bewertung der vorhandenen wissenschaftlichen Beweislage zusammengetragen wird. Medizinische Fachgesellschaften werden bei der Erstellung der Leitlinien durch die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF) beraten und unterstützt. Diese Leitlinien sollen Ärztinnen und Ärzten, Angehörigen weiterer Gesundheitsberufe sowie Patientinnen und Patienten helfen, fundierte Entscheidungen zur angemessenen Versorgung bei spezifischen Gesundheitsproblemen zu treffen (https://www.awmf.org/leitlinien). Sie bieten klare Handlungsempfehlungen und berücksichtigen dabei Nutzen und Schaden alternativer Vorgehensweisen. Nach der Systematik der AWMF steht S2k für eine Leitlinie („k“), die einen strukturierten Prozess der Konsensfindung durchlaufen hat.

organspezifischen Provokationstest nachgewiesen wurden, zeigt sich eine klinisch relevante Allergie (Raulf 2009).

Für die Diagnostik von IgE-vermittelten Allergien ist der Hautpricktest ein wichtiges und unverzichtbares Testsystem. Es ist kostengünstig, minimal-invasiv und wenn standardisiert (Leitlinien-konform) durchgeführt, gut reproduzierbar. Die Ergebnisse liegen unmittelbar vor und sind auch für die getesteten Patientinnen und Patienten sichtbar. Allerdings wird die Palette der verfügbaren Allergentestextrakte zunehmend geringer. Dies gilt insbesondere für ‚seltene Allergene', zu denen Berufsallergene, aber auch Schimmelpilze gehören. Ein weiteres Phänomen der Schimmelpilz-Hautpricktest-Lösungen, die auf biologischen Gesamtextrakten basieren, ist die Variabilität des Proteinspektrums. Inwieweit diese Varianzen einen Effekt auf die Ergebnisse der Hautpricktestung haben, wurde in einer multizentrischen Studie untersucht (Kespohl et al. 2016). Testlösungen mit hohem Antigengehalt zeigten eine bessere Übereinstimmung der Hautpricktest-Ergebnisse und erzielten eine bessere Übereinstimmung zwischen Hauttestung und IgE-Serologie. Insgesamt war die Hautpricktestung sensitiver als die serologische IgE-Bestimmung.

Da der Nachweis von schimmelpilzspezifischen IgE-Antikörpern im Blut oftmals der einzige verfügbare Allergentest ist, wurde als optimale Schimmelpilzallergiediagnostik eine Kombination aus Hautpricktestung plus der serologischen IgE-Bestimmung gegen Schimmelpilzmischung mx1 beschrieben (Kespohl et al. 2016). Auch die Verwendung von Schimmelpilzmischung mx1 als serologisches „Screening-Werkzeug" zum Nachweis potenziell allergischer, schimmelpilzassoziierter Atemwegssymptome wurde bestätigt (Kespohl et al. 2022). Wenn erhöhte schimmelpilzspezifische IgE-Konzentrationen nachweisbar sind, sollte die ursächliche Expositionsquelle – entweder innen oder außen – überprüft werden. Zudem sollten mögliche Ko-Sensibilisierungen wie Gräserpollen oder Hausstaubmilben, die eine überlappende Allergenexposition darstellen, untersucht werden.

Insgesamt war und ist die Standardisierung von Pilzextrakten schwierig. Sie wird aber – ebenso wie die weitere Identifizierung von Schimmelpilzallergenen – von entscheidender Bedeutung für die Verbesserung der Allergiediagnose und -therapie sein.



Feuchteschäden in Innenräumen können zu Schimmelbefall führen.

Fazit

Schimmelpilze sind sehr weitverbreitet. Sie kommen in Innenräumen und an unterschiedlichen Arbeitsplätzen vor und stellen eine sehr komplexe Allergenquelle dar. Eine Schimmelbelastung in Innenräumen ist sowohl für die Betroffenen als auch für viele Ärztinnen und Ärzte mit einer großen Verunsicherung hinsichtlich der Vielfalt und Zuordnung der gesundheitlichen Beschwerden zur Exposition verbunden. Die diagnostischen Möglichkeiten sind beschränkt und das Spektrum der zur Verfügung stehenden Hauttestextrakte für den Nachweis einer Sensibilisierung ist lückenhaft und bedarf dringend einer Erweiterung.

Die Autorinnen
Dr. Sabine Kespohl
Prof. Dr. Monika Raulf
IPA

Literatur

Hurraß J, Heinzow B, Walser-Reichenbach S, Aurbach U, Becker S, Bellmann R, et al. Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen – Update 2023 (AWMF-Register-Nr. 161/001). Pneumologie 2024; 78: 693–784. DOI: 10.1055/a-2194-6914.

Kespohl S, Maryska S, Bünger J, Hagemeyer O, Jakob T, Joest M et al. How to diagnose mould allergy? Comparison of skin prick tests with specific IgE results. Clin Exp Allergy 2016; 46: 981–991. DOI: 10.1111/cea.12733.

Kespohl S, Liebers V, Maryska S, Meurer U, Litzenberger C, Merget R, Raulf M. What should be tested in patients with suspected mould exposure? Usefulness of serological markers for the diagnosis. Allergol select 2022; 6: 118–132.

Raulf M. Diagnostik der Allergien vom Soforttyp – „State of the Art". Akt Dermatol 2009; 35: 385–392.

Raulf M, Kespohl S. Skin tests, serological IgE detection, basophil test—what is available, useful and helps to clarify a mold allergy? Allergo J 2024 Online ahead of Print https://doi.org/10.1007/s40629-024-00287-8

Asbestbedingten Krebs frühestmöglich erkennen und gezielt behandeln

Wie arbeiten die Mesotheliomeinheiten?

Mesotheliome sind seltene, in der Regel durch Asbest verursachte, bösartige Tumoren. Meistens treten sie im Bereich des Lungen- oder Brustfells (Pleura) oder des Bauchfells (Peritoneum) auf. Bei Verdacht auf das Vorliegen eines Mesothelioms kann in zertifizierten Mesotheliomeinheiten die diagnostische Abklärung und die gegebenenfalls notwendige Therapie durch fächerübergreifende Expertenteams sichergestellt werden.

Noch immer versterben viele Mesotheliomerkrankte innerhalb von zwei Jahren nach der Erstdiagnose an den Folgen ihres Tumors. Das liegt insbesondere auch daran, dass es bis vor Kurzem an einer Methode zur Früherkennung fehlte. Somit wurde der Krebs erst spät, in fortgeschrittenen Stadien und dann mit eingeschränkten Therapieoptionen diagnostiziert.

In bildgebenden Verfahren wie einer Computertomographie (CT) ist das Mesotheliom im Anfangsstadium kaum erkennbar. Der Grund dafür liegt in seiner Form: „Das Mesotheliom ist kein runder, auf dem CT gut erkennbarer Tumor, wie dies zum Beispiel bei Lungenkrebs der Fall ist“, sagt Dr. med. Ingolf Hosbach, Leiter der DGUV-Projektgruppe für Mesotheliomtherapie und stellvertretender Leiter des Referates Poliklinik, Berufskrankheiten und Beratung am IPA. „Dieser Tumor wächst zunächst flach, ähnlich einem Spiegelei, im Brust- oder Bauchfell und ist in seinen Frühstadien hauchdünn.“ Demgegenüber sind bei einem weit fortgeschrittenen Mesotheliom die Symptome für Betroffene nur schwer zu ertragen: „Der Tumor mauert den Brustkorb und die Lunge des Patienten regelrecht ein“, so Hosbach.

Info 1

Studie zu Molekularen Markern (MoMar)
Im Rahmen der MoMar-Studie identifizierte das IPA Calretinin und Mesothelin als in einem Bluttest zur Früherkennung von Mesotheliomen geeignete Biomarker.

Weitere Informationen: https://www.dguv.de/ipa/eva-mesothel/index.jsp

Biomarker für Früherkennung bei Risikogruppe

Da es sich bei Mesotheliomen häufig um eine berufsbedingte Erkrankung handelt, haben die Unfallversicherungsträger und das IPA erfolgreich für eine bessere Früherkennung geforscht: Im Rahmen der MoMar-Studie des IPA wurden im Blut nachweisbare Biomarker identifiziert (→ Infokasten), die einen Hinweis darauf liefern, ob ein Mesotheliom vorliegen könnte.

Aufgrund der Erkenntnisse der MoMar-Studie wird im Rahmen des neuen Erweiterten Vorsorgeangebots zur Früherkennung von Mesotheliomen (EVA-Mesothel) die Bestimmung dieser Biomarker bei Risikopatienten und -patientinnen mit einer bereits anerkannten Berufskrankheit (BK-Nr.) 4103 „Asbeststaublungenerkrankungen oder durch Asbeststaub verursachte Erkrankungen der Pleura“ eingesetzt. Betroffene Versicherte werden von ihrem Unfallversicherungsträger zur Teilnahme an EVA-Mesothel eingeladen und bei Interesse ärztlich untersucht. Dabei wird auch Blut für die Bestimmung der Biomarker abgenommen. Zeigt die Auswertung erhöhte Biomarker-Werte, vereinbart die Ärztin oder der Arzt einen Termin zur Abklärung in einer zertifizierten Mesotheliomeinheit. In der Mesotheliomeinheit führen Experten und Expertinnen dann eine Leitlinien-gerechte erweiterte Diagnostik durch und bieten im Falle eines Mesothelioms eine frühzeitige, interdisziplinäre Behandlung an. Je früher der Tumor erkannt wird, desto kleiner ist er. Wird die Therapie früh begonnen, könnten Nebenwirkungen verringert und im Idealfall die Überlebenszeit der Betroffenen verlängert und die tumorbedingte Sterblichkeit verringert werden.

Die Kosten für die Früherkennung im Rahmen von EVA-Mesothel übernehmen die Unfallversicherungsträger gemäß einer speziellen Gebührentabelle, welche auch ambulante Leistungen der Mesotheliomeinheit enthält.

Neben den EVA-Mesothel-Verdachtsfällen können sich natürlich auch Patienten und Patientinnen mit ärztlich begründetem Verdacht oder bereits diagnostiziertem Mesotheliom zur Diagnostik, Therapie, Beratung und Zweitmeinung in einer Mesotheliomeinheit vorstellen.

Deutschlandweit bislang 20 Mesotheliomeinheiten

Es gibt deutschlandweit aktuell bereits 20 Mesotheliomeinheiten. Ihre Zertifizierung nach Kriterien der Deutschen Krebsgesellschaft durch Onkozert wurde von der DGUV gefördert.

Organisatorisch und räumlich sind die Mesotheliomeinheiten an zertifizierte Lungenkrebszentren von Kliniken angegliedert, da dort die nötige Infrastruktur und das entsprechende Fachwissen bereitstehen. Die Mesotheliomeinheiten sind damit immer auch an die onkologischen und thoraxchirurgischen Abteilungen (Behandlungszentren) gleichermaßen angebunden. „Mesotheliome können Menschen betreffen, die in Kontakt mit Asbest standen. Für den Rest der Bevölkerung sind sie so selten, dass auch viele Ärzte kaum Kontakt mit dieser Erkrankung haben“, sagt Hosbach. „Deshalb ist es ein Ziel, die im Vergleich zu anderen Krebsarten wenigen Fälle auf Mesotheliom-Einheiten zu konzentrieren. Dort sind das Wissen sowie die Erfahrung gebündelt. Den Patienten kann so bestmöglich geholfen werden.“

Im Rahmen der Pilotphase von EVA-Mesothel wurde die Ruhrlandklinik in Essen Teil des Projekts. Die dortige Mesotheliomeinheit der Klinik und des Westdeutschen Tumorzentrums bekam als erste Verdachtsfälle aus der Früherkennung zugewiesen.

Von Anfang an mit dabei war Prof. Dr. Servent Bölükbas, Direktor der Klinik für Thoraxchirurgie und thorakale

Prof. Dr. Servent Bölükbas, Ruhrlandklinik Essen

Endoskopie. In der von ihm betreuten Mesotheliomeinheit wurden bislang 29 Patienten im Rahmen von EVA-Mesothel untersucht. Hierbei wurden drei Mesotheliome entdeckt. „Diese Zahlen unterstreichen die Bedeutung dieses strukturierten Programms, das eine frühe Identifikation und Betreuung von Patienten mit Mesotheliom ermöglicht“, betont Bölükbas. Für Patienten aus EVA-Mesothel erfolgt die Terminvergabe in der Ruhrlandklinik individuell. So soll sichergestellt werden, dass ein Onkologe und ein Thoraxchirurg zeitgleich verfügbar sind, um eine umfassende, fachübergreifende Begutachtung und Behandlungsplanung durchzuführen.

Medizinische Betreuung durch interdisziplinäre Expertenteams

Bei ihrem ersten Termin in der Mesotheliomeinheit werden die Patienten und Patientinnen im Rahmen einer ambulanten Abklärungssprechstunde detailliert zu Krankengeschichte und Risikofaktoren befragt. „Meist liegen bei ihnen noch gar keine Beschwerden vor, da Mesotheliome tückischerweise sehr spät erste Symptome entwickeln“, so Ingolf Hosbach. „Deswegen stehen meist Untersuchungen im Mittelpunkt, die feststellen sollen, wo genau auf welcher Brustkorbseite ein verdächtiger Bereich besteht.“ Dazu wird in der Regel neben einer Ultraschalluntersuchung ein CT mit Kontrastmittel durchgeführt. „Diese Untersuchung bringt im Gegensatz zu CT-Untersuchungen ohne Kontrastmittel eine deutliche Strahlenbelastung mit sich und kann deshalb nicht bei der Früherkennung eingesetzt werden”, so Hosbach. „Sie wird erst angewandt, wenn ein konkreter Verdacht besteht.“ Da der Tumor stärker als das umliegende Gewebe durchblutet ist, reichert sich das Kontrastmittel in ihm an. In der Folge werden Stellen auf dem Brustfell sichtbar, die ein Mesotheliom sein könnten. „Bei Verdacht auf das Vorliegen eines Mesothelioms sehen die Leitlinien danach vor, dass eine videoassistierte Brustraumspiegelung durchgeführt wird, um aus diesen Stellen Proben zu gewinnen“, so der Mediziner. Diese werden dann in der Pathologie auf das Vorliegen eines Mesothelioms untersucht.

Sollte für die Untersuchungen oder im weiteren Verlauf eine stationäre Aufnahme notwendig sein, kommt der zuständige Unfallversicherungsträger für die entstehenden Kosten auf.

„Sobald die Diagnose Mesotheliom feststeht, wird in der Mesotheliomeinheit ein individuelles

Die vom IPA mitinitiierten DGUV Fachgespräche Mesotheliomtherapie sind eine wichtige Plattform für den Austausch der verschiedenen Mesotheliomeinheiten. Hier die Referierenden des Fachgesprächs 2023 (v.l.n.r.: Dr. I. Hosbach, M. Klinkert, H.-P. Sattler, Dr. M. Utzig, Prof. T. Brüning, Dr. M. Wenning, PD Dr. M. Metzenmacher, Prof. S. Bölükbas, Dr. R. Shah, Prof. T. Auhuber)

Behandlungskonzept in unserem interdisziplinären Expertenteam erstellt“, erläutert Servent Bölükbas. „Dabei werden die Ergebnisse der Gewebeuntersuchung, der Allgemeinzustand des Patienten, seine persönlichen Bedürfnisse und das Stadium der Erkrankung berücksichtigt.“

Vielfältige Therapiemöglichkeiten

Im Falle eines Mesothelioms sind dessen Therapiemöglichkeiten inzwischen vielfältig und individuell. Sie richten sich nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Hämatologie und Medizinische Onkologie e. V. Die Behandlungsmöglichkeiten und das

Info 2

EVA-Mesothel

Bei EVA-Mesothel handelt es sich um das **E**rweiterte **V**orsorge **A**ngebot zur Früherkennung von **Mesothe-l**iomen. Es berücksichtigt die Ergebnisse der Mo-Mar-Studie. Patientinnen und Patienten mit einer anerkannten BK-Nr. 4103 werden zur Früherkennung eines Mesothelioms anhand der Bestimmung von Biomarkern eingeladen. An EVA-Mesothel beteiligt sind bislang die fünf Berufsgenossenschaften BGHM, BGHW, BG ETEM, BG Bau und BG RCI.

Im Falle eines auffälligen Biomarker-Befundes endet EVA-Mesothel und es erfolgt zur weiteren Abklärung die Überweisung an eine Mesotheliomeinheit.

Weitere Informationen: https://www.dguv.de/ipa/eva-mesothel/index.jsp

weitere Vorgehen hängen je nach Fall auch von der Art des Mesothelioms ab. Möglich sind in unterschiedlicher Abfolge eine seit rund drei Jahren zugelassene Immuntherapie sowie Chemotherapien mit verschiedenen Medikamenten, Strahlentherapie und Operationen. Neben den Ärztinnen und Ärzten werden zur Unterstützung von Erkrankten und deren sozialem Umfeld auch Onko-Psychologen sowie der soziale Dienst der Mesotheliomeinheit hinzugezogen. „Zudem empfiehlt die Projektgruppe Mesotheliomtherapie der DGUV, dass für die Koordination der Behandlung und weiteren Versorgung nach dem Klinikaufenthalt oder auch für Hilfsmittel das Reha -Management der Unfallversicherungsträger von Anfang an eingebunden wird, wenn die Betroffenen dies wünschen“, betont Ingolf Hosbach. Das Reha-Management koordiniert dann alle notwendigen Maßnahmen. Dabei arbeitet es mit den spezialisierten Ärzten und Ärztinnen, Rehabilitationskliniken und Unternehmen zusammen.

Für Patienten und Patientinnen sieht Bölükbas durch die Einrichtung der Mesotheliomeinheit an seiner Klinik eine deutliche Verbesserung: Risikopatienten aus EVA-Mesothel werden hier früher diagnostiziert, als dies sonst der Fall gewesen wäre. Zudem gibt es in den Spezialeinheiten eine individuelle Betreuung: „Die fachübergreifende Betrachtung führt zu maßgeschneiderten Therapieplänen, die auf die spezifischen Bedürfnisse der Patienten zugeschnitten sind“, betont Bölükbas. Auch durch die strukturierten Abläufe und die enge Zusammenarbeit verschiedener Fachbereiche werde die Versorgung von Patienten mit Mesotheliom deutlich verbessert.

Dr. Ingolf Hosbach, IPA

Mithilfe der Früherkennung im Rahmen von EVA-Mesothel und der leitliniengerechten Diagnostik in den Mesotheliomeinheiten sowie deren gezielten Therapieansätzen könnte in Zukunft das Leid von Mesotheliom-Patientinnen und Patienten gelindert und ihre Überlebenszeit verbessert werden.

Fachliche Ansprechperson
Dr. Ingolf Hosbach
IPA

Die Autorin
Nina Bürger
IPA

INTERVIEW

Künstliche Intelligenz in der Arbeitsmedizin – Fluch oder Segen?

Nutzen, Chancen und Risiken – Interview mit Prof. Julia Krabbe

Künstliche Intelligenz (KI) bietet für die Arbeitsmedizin und arbeitsmedizinische Forschung große Chancen, birgt jedoch auch Risiken. Prof. Julia Krabbe, Leiterin des Kompetenz-Zentrums Medizin am IPA, gibt im Interview Einblicke in die aktuellen Entwicklungen und spricht über die Potenziale und Risiken von KI in der Arbeitsmedizin.

Was versteht man genau unter Künstlicher Intelligenz?

Künstliche Intelligenz (KI) bezeichnet Technologien, die menschliche Intelligenz nachahmen, um Probleme zu lösen, Muster zu erkennen oder Entscheidungen zu treffen. Sie basiert auf der Verarbeitung großer Datenmengen und der Simulation menschlicher Denkprozesse wie Lernen, Schlussfolgern und Problemlösen. Wesentliche Teilbereiche der KI sind maschinelles Lernen, neuronale Netze und für Text- und Sprachverarbeitung Natural Language Processing (NLP).

Beim maschinellen Lernen lernt ein System aus Daten, Muster zu erkennen und Vorhersagen oder Entscheidungen zu treffen, ohne explizit programmiert zu sein. Neuronale Netze sind von der Struktur des menschlichen Gehirns inspiriert und bestehen aus miteinander verbundenen Schichten von Knoten (Neuronen). Sie eignen sich besonders gut für komplexe Aufgaben wie Bilderkennung oder Sprachverarbeitung. Natural Language Processing (NLP) ermöglicht es Computern, natürliche Sprache zu verstehen, zu generieren oder zu analysieren, wie zum Beispiel bei Übersetzungsdiensten oder virtuellen Assistenten. Weitere Bereiche umfassen Expertensysteme, Robotik und Computer Vision, die KI in spezifischen Anwendungen wie Diagnosesystemen, autonomen Fahrzeugen oder Bilderkennung nutzbar machen.

Welche Anwendungsmöglichkeiten sehen Sie für die Künstliche Intelligenz in der Medizin und speziell in der Arbeitsmedizin?

KI bietet in der Medizin vielfältige Möglichkeiten, um Diagnose-, Präventions- und Managementprozesse zu verbessern. Das gilt so auch für die Arbeitsmedizin. Ein zentraler Anwendungsbereich ist dabei die Unterstützung von Diagnoseprozessen, bei denen KI

Prof. Dr. Julia Krabbe, IPA

große Datenmengen wie Laborwerte, Bildaufnahmen oder Patientenakten analysiert. Im Ergebnis können so Krankheiten frühzeitiger erkannt oder präzise Diagnosen gestellt werden. In der radiologischen Diagnostik asbestbedingter Erkrankungen der Lungen wird KI schon heute zum Beispiel in der Rundherdbewertung bei der Computertomographie der Lunge angewendet.

Besonders in der Arbeitsmedizin können KI-Anwendungen die Prävention und das Management von Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz wesentlich verbessern. Ein wichtiger Bereich ist die Analyse von Gesundheits- und Expositionsdaten. KI-gestützte Systeme können große Mengen an Daten, etwa aus arbeitsmedizinischen Vorsorgen oder Berichten über Schadstoffexpositionen, effizient auswerten. So werden individuelle und gruppenspezifische Gesundheitsrisiken frühzeitig erkannt.

KI könnte auch zur Optimierung der betrieblichen Gesundheitsförderung beitragen. Gesundheitsdaten von tragbaren Geräten wie Smartwatches oder anderen Sensoren könnten in Echtzeit analysiert werden. Dies würde erlauben, präventive Maßnahmen individuell und zeitnah anzupassen. Hier ist die Frage des Datenschutzes eine besondere Herausforderung.

Kann KI auch dazu beitragen, die arbeitsmedizinische Versorgung zu verbessern?

Ja, KI kann durch das frühzeitige Erkennen von Gesundheitsrisiken und die Automatisierung von Routinetätigkeiten auch mit dazu beitragen, die arbeitsmedizinische Versorgung zu verbessern. Effektiver könnte KI sowohl Vorsorgen und Impfdaten managen oder Berichte und Statistiken erstellen. Dadurch haben Arbeitsmediziner und Arbeitsmedizinerinnen mehr Zeit, sich auf komplexere Aufgaben wie die individuelle Beratung und Risikoabschätzung zu konzentrieren.

Haben Sie schon selbst KI bei arbeitsmedizinischen Forschungsprojekten eingesetzt?

In einer Studie an der Uniklinik Aachen haben wir die Eignung von ChatGPT als Unterstützungstool für Recherche und Entscheidungsfindung bezüglich Berufskrankheiten der Lungen untersucht. Hier konnten wir zeigen, dass ChatGPT die gezielte medizinische Recherche verbessern kann. Klinische Entscheidungen, wie zum Beispiel ob eine Berufskrankheit gemeldet werden soll, wurden jedoch durch herkömmliche Recherchemethoden häufiger korrekt getroffen. Hier hat die KI derzeit noch Defizite gegenüber den klassischen Methoden. ChatGPT eignet sich somit als Ergänzung, nicht aber als Ersatz für die ärztliche Expertise in der Arbeitsmedizin. Weitere Projekte zur Nutzung von ChatGPT und zur generellen Anwendung von KI in der Arbeitsmedizin laufen aktuell.

Wo sehen Sie die ethischen Herausforderungen?

Es muss sichergestellt werden, dass KI verantwortungsvoll und im Interesse der direkt Betroffenen beziehungsweise Beschäftigten genutzt wird. Ein zentraler Punkt ist die Transparenz der KI-Systeme. Es muss nachvollziehbar sein, wie Entscheidungen getroffen werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn diese Auswirkungen auf die Gesundheit, die Arbeitsfähigkeit oder den Zugang zu Ressourcen haben. Ein weiteres großes ethisches Risiko liegt darin, wenn durch algorithmische Entscheidungen bestehende Vorurteile und Diskriminierungen reproduziert oder verstärkt werden, insbesondere gegenüber Minderheiten. Dies kann der Fall sein, wenn KI-Systeme auf unzureichenden oder unausgewogenen Daten basieren. Solche Verzerrungen müssen durch sorgfältige Datenauswahl, kontinuierliche Überprüfung und Anpassung der Algorithmen vermieden werden.

Die Verantwortung für Fehlentscheidungen stellt eine weitere ethische Herausforderung dar. Diese Verantwortung muss klar definiert werden, um Unsicherheiten zu vermeiden und den Schutz der Betroffenen zu gewährleisten. Systeme, die Fehler vermeiden oder frühzeitig erkennen, müssen eingesetzt und gepflegt werden.

Zusätzlich stellen sich Fragen zur Verhältnismäßigkeit des KI-Einsatzes: Inwiefern ist es gerechtfertigt, arbeitsmedizinische Entscheidungen einem Algorithmus zu überlassen? Und wie kann gewährleistet werden, dass der Mensch weiterhin die Kontrolle behält? Der Deutsche Ethikrat betont die Notwendigkeit eines ausgewogenen Zusammenspiels von KI und menschlicher Expertise, um sicherzustellen, dass die Technologie dem Wohl der Menschen dient und deren Rechte gewahrt bleiben.

» … in der Arbeitsmedizin können KI-Anwendungen die Prävention und das Management von Gesundheitsrisiken am Arbeitsplatz wesentlich verbessern. «

Wie wird der Datenschutz bei der Nutzung von Patientendaten in KI-Anwendungen gewährleistet?

Um den Schutz dieser Daten zu gewährleisten, werden Maßnahmen empfohlen, die sowohl technische als auch organisatorische Aspekte umfassen. Ein wesentlicher Ansatz ist die Anonymisierung der Daten. Dabei werden personenbezogene Informationen so verändert oder entfernt, dass sie keiner Person mehr zugeordnet werden können. Darüber hinaus kann zum Teil mit lokaler Datenverarbeitung ohne Netzwerkanbindung gearbeitet werden. Dezentrale KI-Modelle, die direkt auf lokalen Servern oder Geräten laufen, minimieren das Risiko von Datenlecks. Verschlüsselte Datenpipelines und der Einsatz synthetischer Daten für das Training von KI-Modellen schützen sensible Informationen zusätzlich.

Zudem müssen die für die ärztliche Tätigkeit und Forschungspraxis bereits geltenden Datenschutzvorgaben und die ärztliche Schweigepflicht beachtet werden.

Wird die KI langfristig den Arzt oder die Ärztin ersetzen?

Ein klares Nein! KI wird das ärztliche Handeln nicht ersetzen, sondern ergänzen, indem sie Routineaufgaben automatisiert und Datenanalysen präzisiert. Durch Entlastung des ärztlichen Personals wird dann mehr Zeit für die Patientenversorgung bleiben. Menschliches Urteilsvermögen, Empathie und die Fähigkeit, individuelle Umstände zu berücksichtigen, bleiben unverzichtbar. Komplexe Entscheidungen und die zwischenmenschliche Dimension der Medizin erfordern nach wie vor die Ärztin oder den Arzt als verantwortliche Vertrauensperson.

Welchen Nutzen sehen Sie für die Unfallversicherungsträger?

KI kann Unfallstatistiken analysieren, detaillierte Risikoprofile erstellen und Präventionsmaßnahmen optimieren. Durch die Auswertung großer Datenmengen zum Beispiel zu Arbeitsunfällen kann KI Muster und Trends erkennen, die auf häufige Gefährdungen hinweisen. Anhand von Daten wie Expositionen, Belastungsanalysen oder Unfallhäufigkeiten bewertet sie einzelne Tätigkeiten oder Arbeitsbereiche. Unternehmen können so Berufe oder Aufgaben identifizieren, die ein erhöhtes Unfall- oder Krankheitsrisiko bergen, und gezielte Maßnahmen entwickeln, um diese Risiken zu minimieren. Darüber hinaus trägt KI dazu bei, Präventionsmaßnahmen effizienter und gezielter zu gestalten. Sie kann zum Beispiel Empfehlungen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen oder zur Optimierung von Arbeitsabläufen geben, um physische und psychische Belastungen zu reduzieren. Mithilfe von Echtzeitdaten aus Sensoren, die Arbeitsumgebungen oder Maschinen überwachen, kann KI potenzielle Gefährdungen frühzeitig erkennen und verhindern.

Ist die KI schon in der Praxis angekommen? Wie sehen Sie hier die zeitliche Perspektive?

Trotz immenser Fortschritte ist KI in der medizinischen Praxis in vielen Bereichen noch nicht flächendeckend etabliert. Viele Anwendungen befinden sich aktuell in der Pilotphase oder werden nur in spezialisierten Einrichtungen genutzt. Gründe dafür sind vielfach die notwendige Anpassung der Algorithmen an spezifische medizinische Anforderungen, die Sicherstellung von Datenschutz und Datensicherheit sowie die Integration von KI-Systemen in bestehende Arbeitsabläufe und IT-Infrastrukturen.

Ich erwarte jedoch, dass in etwa fünf bis zehn Jahren KI einen integralen Bestandteil der medizinischen Praxis bilden wird. Fortschritte in der Forschung, die Verfügbarkeit größerer und hochwertigerer Datensätze sowie die Weiterentwicklung der technischen Infrastruktur werden dazu beitragen, dass KI breiter angewendet werden kann. KI wird insbesondere in der individualisierten Medizin, der personalisierten Prävention sowie der Diagnostik und Therapie auf Basis umfangreicher Datenanalysen, eine Schlüsselrolle einnehmen.

3. DGUV Fachgespräch Allergien

Berufliche Allergien – eine Herausforderung für Forschung und Praxis

Monika Zaghow, Monika Raulf

Vom 13. bis 14. November 2024 fand im Bergbaumuseum Bochum das 3. DGUV Fachgespräch Allergien statt. Rund 70 Teilnehmende informierten sich über die Herausforderungen bei der Diagnostik von beruflichen Allergien und Allergenexpositionen an Arbeitsplätzen.

Weltweit nimmt die Zahl allergischer Erkrankungen zu. Berufsbedingte Haut- und Atemwegsallergien zählen in Deutschland zu den häufigsten Berufskrankheiten. Deshalb stellen Allergien ein wichtiges Themenfeld für die Präventionsarbeit der Unfallversicherungsträger dar.

Das Hauptaugenmerk von Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit liegt in der Primärprävention, also der Vermeidung von Sensibilisierungen beziehungsweise Allergien durch Arbeitsstoffe.

Prof. Thomas Brüning betonte in seiner Einführung in die Thematik, dass Veränderungen in Arbeitsprozessen, neue Technologien und/oder neue Arbeitsstoffe, auch im Zusammenhang mit Klimawandel und Nachhaltigkeitsgedanken, zu neuen Allergenbelastungen an Arbeitsplätzen führen können. Die Folge sind häufig Sensibilisierungen und Allergien bei den Beschäftigten. Für eine gezielte Individualprävention ist die Ursachenklärung und eine entsprechende Diagnostik deshalb erforderlich.

Das Themenspektrum des 3. DGUV Fachgesprächs umfasste neue Auslöser beruflicher Allergien, die entweder durch Auswirkungen des Klimawandels oder durch Lebensstilveränderungen und damit zu veränderten Produktionsweisen führen können. Aber auch die Auswirkungen der Corona-Pandemie im Hinblick auf diagnostische Möglichkeiten beim PostCOVID-Syndrom durch den Einsatz von Biomarkern wurden vorgestellt.

Testallergene aus dem IPA für die Diagnostik beruflich bedingter Allergien

Testallergene zur Diagnostik sind Basisinstrumente für den Nachweis von Typ I- und Typ IV-Allergien. Infolge der strengeren regulatorischen Anforderungen sind diese immer seltener verfügbar. Dies gilt insbesondere für seltene Allergene, zu denen auch die Berufsallergene gehören.

Dr. Johanna Jansen-Kamp vom Landeskriminalamt NRW (LKA) stellte gemeinsam mit Dr. Ingrid Sander vom IPA den Fall eines Beschäftigten des LKA aus dem Bereich Labor vor. Bei der Analyse von sichergestelltem *Cannabis sativa* entwickelte er einen Fließschnupfen und eine Urtikaria. In seiner Freizeit war er beschwerdefrei. Es wurde eine Anzeige auf Verdacht einer Berufskrankheit nach Nummer 4301 „Durch allergisierende Stoffe verursachte obstruktive Atemwegserkrankungen“ gestellt. Da der Beschäftigte eine Sensibilisierung auf Birkenpollen aufwies und Kreuzreaktionen mit dem Hauptallergen des Hanfs bekannt sind, musste zunächst eine berufliche Verursachung nachgewiesen werden. Im IPA erfolgte die Untersuchung von IgE-Antikörpern im Serum des Beschäftigten gegen einzelne am IPA verfügbare Allergenkomponenten des Hanfs und die Untersuchung einer Cannabis-Probe vom Arbeitsplatz. Trotz primärer Birkenpollensensibilisierung konnte die berufliche Verursachung der Beschwerden am Arbeitsplatz durch die Sensibilisierung gegen *Cannabis sativa* und gegen das Hanfallergen Can s 5 nachgewiesen werden.

Immer häufiger werden Brotprodukten Inhaltsstoffe beigemischt, um ihre Ernährungsbilanz zu optimieren. Oftmals stößt man dabei auf bislang noch wenig bekannte Backzutaten und alternative Rohstoffe, die möglicherweise allergische Reaktionen bei Beschäftigten in Bäckereien hervorrufen können. **Dr. Christian Eisenhawer**, IPA, schilderte den Fall eines Bäckers mit Atemwegsbeschwerden. Hier zeigte sich, dass er auf die sogenannte Kastanienerbse, die zu den Hülsenfrüchten zählt, allergisch reagierte. Wie auch andere Hülsenfrüchte wird die Kastanienerbse als Weizen-Ersatz Brotprodukten zugesetzt. Mithilfe der am IPA hergestellten Allergenextrakte und Allergentestlösungen aus den Arbeitsplatzproben, gelang der eindeutige Nachweis der Sensibilisierung gegen das Berufsallergen. Aus diesem und einem positiven inhalativen Provokationstest mit Kastanienerbse wurde die berufliche Verursachung dargelegt und es folgte die Anerkennung einer BK-Nr. 4301. Zur Prävention wird für den Versicherten eine Umschulung angestrebt.

Wassergemischte Kühlschmierstoffe können mikrobiell kontaminiert sein und dann eine beruflich erworbene Atemwegserkrankung wie Asthma und die exogen allergische Alveolitis – auch Maschinenarbeiterlunge genannt – auslösen. **Dr. Sabine Kespohl**, IPA, stellte das Kooperationsprojekt des IPA mit der Berufsgenossenschaft Holz und Metall und dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) vor. Ziel des Projektes war es, ein Antigen-Testpanel für die serologische IgG-Bestimmung bei Verdacht auf eine Maschinenarbeiterlunge zu etablieren.

Enzymstäube stellen ein hohes Risiko für allergische Atemwegserkrankungen dar. **Dr. Ingrid Sander,** IPA, berichtete über den Fall eines Metzgers, der bei der Arbeit Niesen und Husten sowie Luftnot, Naselaufen und Quaddelbildung der Haut entwickelte. Bei der Analyse der verschiedenen Expositionen am Arbeitsplatz zeigte sich, dass er unter anderem Fleisch mit dem Enzym Transglutaminase behandelte. Durch die am IPA entwickelten Allergenextrakte konnte eine Sensibilisierung gegen Transglutaminase und eine berufliche inhalative Allergie mit Asthmasymptomatik im Sinne einer BK-Nr. 4301 diagnostiziert werden.

Aufgrund ihrer positiven CO_2-Bilanz gewinnen Insekten als Proteinquelle in Lebensmitteln an immer größerer Bedeutung. Deren Herstellung kann aber mit

V.l.n.r. Dr. Bernd Rose, BGHM, Prof. Dr. Monika Raulf, IPA und Prof. Dr. Thomas Brüning, IPA.

Prof. Dr. Thomas Henle, TU Dresden, bei seinem Vortrag anlässlich des Fachgesprächs.

allergischen Risiken beim Verzehr sowie für Beschäftigte in der lebensmittelverarbeitenden Industrie verbunden sein. **Prof. Thomas Henle** von der TU Dresden stellte in seinem Vortrag den Fall einer Beschäftigten in einem Forschungslabor der Lebensmittelchemie vor. Sie entwickelte während der lebensmitteltechnischen Aufbereitung von Mehlwürmern (*Tenebrio molitor*) eine allergische obstruktive Atemwegserkrankung. Gemeinsam mit dem IPA wurden auch hier Allergenextrakte und Allergentestlösungen hergestellt und bei der Diagnostik eingesetzt, so dass eine beruflich bedingte allergische Erkrankung als gesichert angenommen werden konnte. Gemeinsam mit der Unfallkasse Sachsen wurden entsprechende Präventionsmaßnahmen entwickelt und umgesetzt, so dass die Beschäftigte an ihrem Arbeitsplatz verbleiben konnte.

Molekulare Allergiediagnostik – was ist machbar?

Berufliche Allergenquellen sind vielfältig. Dabei ist zu berücksichtigen, dass laufend neue berufliche Sensibilisierungsquellen hinzukommen. Dies kann durch veränderte Arbeitsprozesse, die Einführung neuer Produkte und Technologien der Fall sein. Auch der Klimawandel beeinflusst das berufliche Allergiegeschehen. Hieraus ergeben sich viele Einzel- und Spezialfälle, die die Allergiediagnostik vor große Herausforderungen stellt. In ihrem Vortrag ging **Prof. Monika Raulf**, IPA, auf den Nutzen der molekularen Allergiediagnostik ein. Voraussetzung für eine komponentenbasierte Diagnostik ist die Charakterisierung der Allergenquelle und die Herstellung von relevanten Einzelproteinen. Vorgestellt wurden verschiedene erfolgreiche Einsätze der molekularen Allergiediagnostik aus dem IPA. Dazu gehören die rekombinante Herstellung sowie der Einsatz von Latex-, Weizen- und Cannabis-Einzelallergenen in der molekularen Allergiediagnostik.

Allergene Belastungen durch Innenraumallergene

Eva Zahradnik, IPA, stellte das Projekt des IPA zur Allergenquantifizierung an Arbeitsplätzen und der Ermittlung von Referenzwerten in Haushalten vor. Innenräume – auch im beruflichen Umfeld – können durch Milben, Tierhaare und Schimmel belastet sein. Bei der Ermittlung der Allergenbelastung im beruflichen Umfeld stellt sich die Frage, inwieweit die dort gemessenen Allergen-Konzentrationen hoch oder niedrig sind – im Vergleich zu Expositionen im privaten Umfeld. Für den Vergleich der Allergenbelastung liegen bislang keine Referenzwerte vor. Bei der vom IPA durchgeführten Studie werden in privaten Haushalten Luftstaubproben sowohl personengetragen als auch stationär gesammelt. Nach Auswertung der Daten sollen diese als Referenzwerte zur Beurteilung der Belastung an Arbeitsplätzen dienen. Gleichzeitig werden im noch laufenden Projekt auch neue Sammelmethoden für Luftstaubproben validiert (→ IPA Journal 02/2024).

Die allergene Belastung durch Schimmelpilze sowohl in der Umwelt als auch im Beruf birgt ein erhöhtes Risiko für Atemwegserkrankungen und -infektionen. **Dr. Sabine Kespohl** und **Prof. Monika Raulf**, beide aus dem IPA, berichteten über die aktualisierte S2k-Schimmelpilz-Leitlinie und gingen der Frage nach, was bei Personen mit dem Verdacht auf eine Schimmelpilzallergie getestet werden sollte. Die Referentinnen stellten klar, dass alle rund 120.000 bekannten Schimmelpilze potenzielle Allergieauslöser sein können. Aufgrund der Vielfalt stelle dies die Schimmelpilzdiagnostik vor große Herausforderungen, zumal die Herstellung von Testsubstanzen sehr aufwändig ist und es nur eine begrenzte Anzahl von Allergenextrakten gibt. Vorgestellt wurden dabei auch zwei Studien des IPA, die sich mit der Qualitätsanalyse von Schimmelpilzextrakten und der Untersuchung zur Assoziation zwischen Schimmelpilzexposition und respiratorischen Symptomen beschäftigen (→ S. 21).

Bedeutung der FeNO-Messung für die Diagnostik

Die Diagnostik des allergischen Berufsasthma erfolgt in mehreren Stufen, wobei der spezifische inhalative Provokationstest als Goldstandard gilt. **Dr. Vera van Kampen**, IPA, ging in ihrem Vortrag auf die Problematik der falsch-positiven beziehungsweise falsch-negativen Ergebnisse ein. Letzteres kann bei Beschäftigten auftreten, die länger nicht mehr gegenüber dem Allergen exponiert waren. Hier bietet sich die serielle Messung des fraktionierten exhalierten Stickstoffmonoxids (FeNO) als weiterer objektiver Baustein für die Diagnostik bei fehlendem oder unklarem Provokationstest an.

Immunstatus und Einsatz von Biomarkern bei PostCOVID

Eine Studie des IPA untersucht Versicherte der BGW mit einer anerkannten BK-Nr. 3101 nach einer COVID-19 Erkrankung und anhaltenden Beschwerden. Ziel ist es, Zusammenhänge zwischen den aktuellen Beschwerden und dem Immunstatus aufzudecken. **Dr. Verena Liebers**, IPA, stellte die ersten Ergebnisse zu den Entzündungs- und Oberflächenmarkern im Verhältnis zu den Symptomen vor. Bisheriges Fazit: Bei Patienten mit einem PostCOVID-Syndrom scheint das Immunsystem aus der Balance gekommen zu sein.

Wie können Biomarker bei anhaltenden Beschwerden nach einer SARS-CoV-2-Infektion mit dazu beitragen, die Erkrankung besser zu charakterisieren? Dieser Frage gingen **Dr. Georg Johnen** und **Dr. Jan Gleichenhagen**, beide aus dem IPA, in ihrem Vortrag nach. Eine große Herausforderung bei der Identifizierung möglicher Biomarker bei einem PostCOVID-Syndrom ist die Symptomvielfalt bei den betroffenen Patienten. Deshalb wurden bereits am IPA verschiedene Biomarker untersucht, die sich jedoch als nicht erfolgversprechend erwiesen. Schwerpunkt der Forschung am IPA ist zurzeit die mögliche Bedeutung von Autoantikörpern als Biomarker für das PostCOVID-Syndrom. Am erfolgversprechendsten scheint dabei die Kombination verschiedener Biomarker zu sein.

Prof. Monika Raulf resümierte in ihren Schlussworten, dass ein gezieltes, gemeinsames und vernetztes Vorgehen der im Arbeitsschutz tätigen Akteurinnen und Akteure wichtig ist. Insbesondere wenn es darum geht, die Herausforderungen und Handlungsfelder infolge des Klimawandels und seiner direkten und indirekten Auswirkungen auf die Arbeits- und Bildungswelt zu identifizieren. Wichtig sei aber auch die bedarfsgerechte Weiterentwicklung von Präventionsleistungen und die Unterstützung der Betriebe in ihrer Arbeit. Dies gelinge nur mit einer proaktiven, zielgerichteten und praxisnahen Forschung.

Die Autorinnen
Prof. Dr. Monika Raulf
Dr. Monika Zaghow
IPA

Jährliches Treffen der „International Society of Exposure Science“

Sonja Wrobel, Stephan Koslitz

Vom 20. bis 24. Oktober 2024 fand die 34. Jahrestagung der „International Society of Exposure Science“ (ISES) in Montréal, Kanada, statt. Der Fokus lag in diesem Jahr auf Untersuchungen von mit Gefahrstoffen belasteten Bevölkerungsgruppen. Für die Tagung kamen etwa 850 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt aus den Bereichen der Expositionswissenschaft, Epidemiologie, Toxikologie und Risikobewertung zusammen.

In insgesamt acht Parallelsitzungen wurden zahlreiche Beiträge zu aktuellen Forschungsthemen präsentiert. Auch der Bereich Human-Biomonitoring des IPA war mit mehreren Beiträgen vertreten. Dr. Monika Kasper-Sonnenberg, IPA, berichtete über die Ergebnisse zum zeitlichen Verlauf der Weichmacher-Exposition in Deutschland ab den 80er Jahren bis heute. Dr. Sonja Wrobel, IPA, referierte über die Neonikotinoid-Konzentrationen in Kinderurinen aus verschiedenen asiatischen Ländern im Vergleich zu Deutschland. Neonikotinoide sind mit Abstand die größte Gruppe von Pflanzenschutzmitteln mit neurotoxischer Wirkung. Stephan Koslitz, IPA, präsentierte Ergebnisse zu Naphtholkonzentrationen im Urin von Beschäftigten in Kokereien. Dr. Holger M. Koch, IPA, stellte die aktuellen Daten zu dem in der Europäischen Union verbotenen, aber dennoch in Urin gefundenen Weichmacher Di-n-hexylphthalat (DnHexP) vor. Die Ergebnisse waren auch Thema einer gemeinsamen Vortragsrunde mit dem Titel “Der DnHexP-Krimi“. Hier referierten auch Kooperationspartner des IPA, darunter Dr. Nikola Pluym vom analytisch-biologischen Forschungslabor in Planegg, Dr. Aline Murawski, Umweltbundesamt, Berlin und Dr. Martin Kraft, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW. In der anschließenden Diskussionsrunde zu diesem Thema gab es viele positive Rückmeldungen zu der fundierten Aufarbeitung der Problematik. Einmal mehr habe sich gezeigt, so die Teilnehmenden des Workshops, dass belastbare Forschungsergebnisse vor allem durch gut etablierte Kooperationen auch sehr kurzfristig zustande kommen können.

Das IPA-Team auf der ISES-Jahrestagung: Dr. S. Wrobel, Dr. H.M. Koch, Dr. H.U. Käfferlein, S. Koslitz, Dr. M. Kasper-Sonnenberg (v.l.n.r.)

Außerdem wurden erste Daten zu der vom Umweltbundesamt (UBA) durchgeführten Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit (GerES) VI von Dr. Marike Kolossa-Gehring präsentiert. Dr. Nora Lemke, UBA, stellte neue Erkenntnisse zur Exposition von Per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS) vor.

Ein weiterer interessanter Aspekt der Tagung war die Beurteilung von kumulativen Expositionen, insbesondere gegenüber kanzerogenen, mutagenen und reproduktionstoxischen Substanzen. Hier sind sich die Expertinnen und Experten noch nicht einig, welcher Ansatz am vielversprechendsten ist. Nur einfach additive Modelle scheinen in diesem Punkt nicht zum Ziel zu führen.

Die nächste Jahrestagung der ISES wird voraussichtlich im August 2025 in Atlanta, USA, stattfinden. Sie soll dann zusammen mit der Jahrestagung der „International Society of Environmental Epidemiology“ (ISEE) ausgerichtet werden.

Autoren
Dipl.-Chem. Stephan Koslitz
Dr. Sonja Wrobel
IPA

3. Long-Covid-Kongress in Berlin

Verena Liebers

Am 25. November 2024 kamen zum dritten Mal rund 1.500 Expertinnen und Experten zusammen, um jüngste Forschungsvorhaben und -ergebnisse, Diagnostikverfahren sowie Therapieansätze zu LongCOVID zu diskutieren. Ziel dieses Austauschs war es, die Versorgung von Betroffenen zu gewährleisten und in Zukunft weiter zu verbessern. Daher widmete sich der 3. Long-COVID-Kongress der Frage: „Bedarfsgerechte Versorgung postinfektiöser Erkrankungen – Ein Problem von Generationen?“

Im Zuge der Corona-Pandemie ist deutlich geworden, dass postvirale Erschöpfungssyndrome zwar bekannt sind, ihre konkreten Ursachen aber bisher nicht geklärt werden konnten. Die Symptombildung ist vielfältig und reicht von Kopfschmerzen über Atemnot bis hin zu fortwährenden Geruchsstörungen und Muskelschmerzen. Im Vordergrund stehen Erschöpfung und eine hohe Belastungsintoleranz. Diese sogenannte Post-Exertionelle Malaise (PEM) bedeutet, dass es bei den Betroffenen schon nach kurzer körperlicher oder geistiger Betätigung zu anhaltender oder dauerhafter Verschlechterung der Beschwerden kommt.

In insgesamt sechs Themenräumen diskutierten Forschende, medizinisches Personal und Betroffene über die neuesten Ergebnisse, Forschungsansätze und Perspektiven.

Bundesgesundheitsminister Prof. Dr. Karl Lauterbach sprach zur Bedeutung von LongCOVID und anderen postinfektiösen Erkrankungen aus gesundheitspolitischer Sicht. Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) stellt zudem auf seiner Website ein umfangreiches Angebot zum aktuellen Forschungsstand zur Verfügung.

Immer wieder wurde herausgearbeitet, dass eine gute Diagnostik einen Meilenstein für die Behandlung darstellt, wobei die Differenzierung von Patientengruppen wichtig ist. Während bei einigen Patienten und Patientinnen Gefäßstörungen im Vordergrund stehen, sind Autoantikörper und damit das Bild einer Autoimmunkrankheit vor allem bei jüngeren Frauen typisch. LongCOVID betrifft dabei nicht nur Personen, die einen schweren Verlauf der Viruskrankheit durchlitten haben. Diese Gruppe der Personen mit Intensivbehandlung ist ebenso gesondert zu betrachten, wie solche mit Vorerkrankungen, die sich im Zuge der Infektion verschlechtert haben und Kinder, die leider auch erkranken können.

Mit zwei Beiträgen zum Thema „PostCOVID und Immunstatus“ präsentierte Dr. Verena Liebers aus dem IPA in Berlin erste Ergebnisse des gleichnamigen Projekts. Dabei stieß der Forschungsansatz des IPA, anhand von Entzündungsmarkern Untergruppen der Erkrankten zu bilden, auf großes Interesse.

Immunologische und neurologische Prozesse sind in unserem Körper eng verzahnt und müssen in der Behandlung mitbedacht werden. Die Stigmatisierung Betroffener, dadurch dass ihre Krankheit von außen nicht sichtbar ist und bisher klare Diagnosekriterien fehlen, ist eine weitere Herausforderung. Zudem belastet eine chronische Erkrankung die Psyche. Hier ist der Zugang zu entsprechenden Unterstützungsangeboten wichtig.

Ebenfalls thematisiert wurde die große Bedeutung von Information und Kommunikation, damit die vorhandenen Unterstützungsmöglichkeiten von Betroffenen auch ausgeschöpft werden können. Auch an schwer eingeschränkte Patienten muss dabei gedacht werden: Sie sind oft nicht in der Lage, das Versorgungssystem überhaupt in Anspruch zu nehmen, solange sie dafür weite Anfahrten in Kauf nehmen müssen.

Eine Aufzeichnung des Hauptprogramms der Veranstaltung findet sich unter: https://www.bmg-longcovid.de/diskurs/long-covid-kongress.

Weitere Informationen: Bundesministerium für Gesundheit (BMG), www.bmg-longcovid.de

Die Autorin
Dr. Verena Liebers
IPA

Baumwollunterwäsche als Werkzeug für die Ganzkörperdosimetrie von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Feuerwehrangehörigen

Koslitz S, Taeger D, Heinrich B, Köster D, Pelzl T, Käfferlein HU, Pitzke K, Brüning T, Behrens T. Cotton undergarments as tool for polycyclic aromatic hydrocarbons whole body dosimetry of firefighters. J Occup Env Hygiene 2025 ; 22: 52–61 doi:10.1080/15459624.2024.2421017

Zur Bewertung der dermalen Exposition von Feuerwehrangehörigen (FA) während der Brandbekämpfung von realen Bränden wurde eine neu adaptierte Ganzkörperdosimetriemethode angewendet. So können polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bestimmt werden, die sich auf der Haut absetzen würden, auch wenn die Feuerwehrangehörigen persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen.

Insgesamt 17 Feuerwehrangehörige trugen während der Brandbekämpfung Unterwäsche, Handschuhe, Socken sowie Sturmhauben aus Baumwolle unter ihrer regulären PSA. Nach der Brandbekämpfung wurden an 21 vordefinierten Stellen sowie weiteren Stellen mit Rußablagerung Stoffteile mittels Hochleistungsflüssigchromatographie mit Fluoreszenzdetektion (HPLC-FLD) auf 16 US-EPA-PAK und Benzo[a]pyren (B[a]P) untersucht. Hierbei waren aufgrund des Studiendesigns nur mittel- und schwerflüchtige PAK quantifizierbar. Detaillierte Informationen über die Feuerwehreinsätze wurden von den Feuerwehrangehörigen per Fragebogen erfasst.

Bei 70 % der Feuerwehrangehörigen konnte PAK in den Stoffstücken der unter der PSA getragenen Unterwäsche nachgewiesen werden. In 9 % der 309 ausgestanzten Stoffstücke konnten PAK oberhalb der Bestimmungsgrenze (Limit of Quantification, LOQ) quantifiziert werden. In den restlichen Stoffstanzen war die PAK-Konzentration für alle untersuchten PAK unterhalb der Bestimmungsgrenze, wobei die LOQ der einzelnen PAK bei <10 ng lagen. Die Konzentrationen waren

nach der Brandbekämpfung in Wohngebäuden höher als nach Fahrzeugbränden oder Bränden im Freien. Phenanthren und Pyren waren die vorherrschenden PAK. Die höchste beobachtete Konzentration von 657 ng/g Phenanthren wurde in einer Hosentaschenöffnung gefunden. Ein Stoffstück enthielt B[a]P (103 ng/g), die Konzentration lag knapp über der Bestimmungsgrenze.

In der Studie des IPA konnte gezeigt werden, dass PAK sich bei der Brandbekämpfung auf der Haut der Feuerwehrangehörigen ablagern können und darüber in den Körper aufgenommen werden. Es hat sich durch die hier angewandte Ganzkörperdosimetrie erstmalig gezeigt, dass die aktuelle PSA die Aufnahme von PAK in der Regel gering hält. Es sind jedoch weitere Anstrengungen erforderlich, um die Exposition der Haut zu verringern, da PAK bekanntermaßen krebserregend für den Menschen sein können.

Der Autor
Dipl.-Chem. Stephan Koslitz
IPA

Berufsbedingte Allergien und Klimawandel

Raulf M, Annesi-Maesano. Occupational Allergy and climate change. Curr Opin Allergy Clin Immunol 2025; 25: 83–87

Der Klimawandel beeinträchtigt die Arbeitsbedingungen auf verschiedene Arten. Dazu gehören Faktoren wie zunehmende Temperaturen, steigende UV-Strahlung sowie häufigere Extremwetterereignisse, die sowohl Beschäftigte, die in Innenräumen, als auch überwiegend in Außenbereichen arbeiten, branchenübergreifend betreffen. Allergische Erkrankungen der Atemwege und der Haut werden angesichts des Klimawandels zunehmen. Das Review fasst die aktuellen Aspekte sowohl der direkten wie auch der indirekten Folgen des Klimawandels bei verschiedenen Arbeitsbedingungen zusammen mit dem Fokus auf berufsbedingte Allergien.

Umweltfaktoren spielen eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von Allergien, wobei der Klimawandel die Häufigkeit, das Auftreten und den Schweregrad von Allergien verstärkt. Die zunehmende Komplexität moderner Arbeitsumgebungen erweitert das Spektrum der am Arbeitsplatz auftretenden Allergene und begünstigt damit die Zunahme allergischer Erkrankungen. Die zunehmenden Gesundheitsprobleme von Beschäftigten im Freien mit einer Pollenallergie können auf typische arbeitsbedingte Expositionen zurückzuführen sein, aber auch auf die verlängerte Pollensaison und die Einführung einiger neuer, zuvor nicht heimischer Pflanzen mit allergenem Potenzial. Darüber hinaus können Änderungen des Lebensstils, die auf die Förderung von Klimaschutz und Nachhaltigkeit abzielen, wie die Einführung von Insekten als Proteinquelle oder die Verwendung von Enzymen, ebenfalls zum Auftreten neuer Allergene an bestimmten Arbeitsplätzen beitragen.

All dies erfordert im Rahmen der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz proaktive Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten und zur Risikominderung.

Die Autorin
Dr. Monika Zaghow
IPA

Diagnose der Maschinenarbeiterlunge

Warfolomeow I. Gut zu wissen! Arbeitsmedizinische Informationen zur Diagnose der „Maschinenarbeiterlunge“. ASU 2024; 59: 392–393

Bei der sogenannten Maschinenarbeiterlunge handelt es sich um eine besondere Form der exogen-allergischen Alveolitis (EAA), die durch Tätigkeiten mit wassergemischten Kühlschmierstoffen (KSS) hervorgerufen werden kann. Die EAA ist ein selten auftretendes Krankheitsbild und stellt eine besondere Form der Atemwegserkrankung dar.

Auslöser sind in den meisten Fällen Proteinbestandteile aus organischen Materialien, die an Arbeitsplätzen oder bei bestimmten beruflichen beziehungsweise außerberuflichen Tätigkeiten vorkommen. Je nach betroffener Berufsgruppe beziehungsweise Exposition spricht man im Zusammenhang mit dieser Erkrankung von der Farmerlunge, der Befeuchterlunge oder der Vogelhalterlunge.

Im Zusammenhang mit der Maschinenarbeiterlunge wurden in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) und dem IPA einige Bakterienarten aus KSS-Proben identifiziert, die in Verdacht stehen, eine EAA zu verursachen. Dabei handelt es sich unter anderem um sogenannte Pseudomonaden, insbesondere um *Pseudomonas oleovorans,* aber auch Mykobakterien wie das *Mycobacterium immunogenum.*

Für die Diagnose einer EAA gibt es verschiedene Kriterien. Eines der Hauptkriterien ist der Nachweis von spezifischen IgG-Antikörpern im Serum, was im Rahmen der Diagnostik einen wichtigen Baustein darstellt. In diesem Zusammenhang weist die Autorin auf verschiedene vom IPA angebotene nicht kommerziell verfügbare Testsysteme hin, die speziell für diese Maschinenarbeiterlunge entwickelt wurden, sowie auf die Möglichkeit, einen „Antrag auf gutachterliche Untersuchung Antigen-spezifischer IgE/IgG-Antikörper“ im Rahmen eines Berufskrankheitenfeststellungsverfahrens zu stellen.

Die Autorin
Dr. Monika Zaghow
IPA

Neue Publikationen aus dem IPA

1. Brans R, Schröder-Kraft C, Gina M, Heratizadeh A, Weisshaar E, Bauer A, Strom K, Skudlik C, Schubert S. Epidemiological case-control study on contact sensitisation in female foot care specialists with occupational contact dermatitis: Patch test data of the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK), 2008 to 2022. Contact Dermatitis 2024; 91: 112–118 doi: 10.1111/cod.14616

2. Casjens S, Griensmann S, Hosbach I, Wechsler K, Weber B, Clarenbach C, Petersen J, Neubauer B, Ellegast R, Behrens T. Changes in musculoskeletal pain among computer workers when working from home. J Occup Environ Med 2025; Online ahead of Print doi: 10.1097/JOM.0000000000003337

3. Dickel H, Bauer A, Becker D, Brans R, Geier J, Gina M, Häberle M, Heratizadeh A, Krohn S, Nestoris S, Skudlik C, Weisshaar E, Mahler V. Auswirkung einer Allergie gegen Formaldehyd bei Berufskrankheit nach Nr. 5101 der Berufskrankheitenverordnung. Dermatologie in Beruf und Umwelt 2024; 72: 1–9 doi: 10.5414/DBX00465

4. Doyen V, Migueres N, van Kampen V, Suojalehto H, Mason P, Munoz X, Sastre J, Quirce S, Svanes C, Walters G, Moore V, Jacobsen IB, Folletti I, Preisser AM, Walusiak-Skorupa J, Rifflart C, Blay F de, Vandenplas O. Exhaled Nitric Oxide and Sputum Eosinophils Are Complementary Tools for Diagnosing Occupational Asthma. Allergy 2025; 80: 1015–1024 doi: 10.1111/all.16447

5. Egele K, Drexler H, Fartasch M, van Kampen V, Merk HF, Nowak D, Schnuch A, Uter W, Kreis P, Blömeke B. Benzoyl Peroxide's Sensitisation Potential and Potency in Experimental Methods and Review of Contact Allergy and Allergic Contact Dermatitis. Contact Dermatitis 2025; Online ahead of Print doi: 10.1111/cod.14765

6. Garí M, Bury D, Moos RK, Wolniewicz M, Jankowska A, Brzozowska A, Jerzynska J, Bose-O'Reilly S, Koch HM, Polanska K. Urinary Concentrations of BPA and Analogous Bisphenols (BPF and BPS) among School Children from Poland: Exposure and Risk Assessment in the REPRO_PL Cohort. Expo Health 2025; 17: 191–200 doi: 10.1007/s12403-024-00654-4

7. Gina M, Brüning T, Kröger E, Altenburg C, Hosbach I, Pieper B, Rode H, Stark U, Steinmann J. Neue TRGS 401 & Co – Praxisnahe Erläuterungen und Anwendungstipps. ASU 2025; 60: 38–44 doi: 10.17147/asu-1-411961

8. Gina M, Römer W, Fartasch M. Lichen ruber als Folge eines Arbeitsunfalls? Beispiel aus der berufsdermatologischen Begutachtung. Dermatologie in Beruf und Umwelt 2024; 72: 60–64 doi: 10.5414/DBX00464

9. Hoppe R, Winter S, Lo W-Y, Michailidou K, Bolla MK, Keeman R, Wang Q, ... , Brüning T, Castelao JE, ... , Easton DF, Schmidt MK, Ingle JN, Brauch H. Lessons learned from a candidate gene study investigating aromatase inhibitor treatment outcome in breast cancer. NPJ breast cancer 2025; 11: 18 doi: 10.1038/s41523-025-00733-y

10. Hurraß J, Heinzow B, Walser-Reichenbach S, Aurbach U, ..., Raulf M, Steinmann J, Steiß J-O, Stemler J, Umpfenbach U, Valtanen K, Werchan B, Willinger B, Wiesmüller GA. Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen – Update 2023 (AWMF-Register-Nr. 161/001). Pneumologie 2024; 78: 693–784 doi: 10.1055/a-2194-6914

11. Kasper-Sonnenberg M, Pälmke C, Wrobel S, Brüning T, Murawski A, Apel P, Weber T, Kolossa-Gehring M, Koch HM. Plasticizer exposure in Germany from 1988 to 2022: Human biomonitoring data of 20 plasticizers from the German Environmental Specimen Bank. Environ Int 2025; 195: 109190 doi: 10.1016/j.envint.2024.109190

12. Koschel D, Behr J, Berger M, Bonella F, Hamer O, Joest M, Jonigk D, Kreuter M, Leuschner G, Nowak D, Raulf M, Rehbock B, Schreiber J, Sitter H, Theegarten D, Costabel U. ‚Diagnosis and Treatment of Hypersensitivity Pneumonitis' S2k Guideline of the German Respiratory Society and the German Society for Allergology and Clinical Immunology. Respiration 2025; Online ahead of Print: 1–82 doi: 10.1159/000543675

13. Koslitz S, Taeger D, Heinrich B, Köster D, Pelzl T, Käfferlein HU, Pitzke K, Brüning T, Behrens T. Cotton undergarments as a tool for polycyclic aromatic hydrocarbons whole body dosimetry of firefighters. J Occup Environ Hygiene 2025; 22: 52–61 doi: 10.1080/15459624.2024.2421017

14. Lang K, Köhler CU, Wichert K, Deix T, Bartsch G, Sommer G, Lübke C, Roghmann F, Reike MJ, Krentel H, Engellandt K, Schiermeier S, Menke V, Noldus J, Behrens T, Brüning T, Käfferlein HU. Urinary DNA-methylation and protein biomarkers identify urothelial carcinoma among other genitourinary diseases and cancer-free individuals. J Transl Med 2024; 22: 1061 doi: 10.1186/s12967-024-05844-x

15. Nübler S, Burkhardt T, Schäfer M, Müller J, Haji-Abbas-Zarrabi K, Pluym N, Scherer M, Scherer G, Esteban-López M, Castaño A, Mol HGJ, Koch HM, Antignac J-P, Hajslova J, Vorkamp K, Göen T. External quality assurance schemes (EQUASs) and interlaboratory comparison investigations (ICIs) for the human biomonitoring of aromatic amines in urine as part of the quality assurance programme under HBM4EU. Anal. Methods 2024; 17: 193–201 doi: 10.1039/d4ay01309c

16. Nubbemeyer K, Krabbe J, Böll S, Michely A, Kalverkamp S, Spillner J, Martin C. Different Effects of Riociguat and Vericiguat on Pulmonary Vessels and Airways. Biomedicines 2025; 13: 856 doi: 10.3390/biomedicines13040856

17. Raulf M, Annesi-Maesano I. Occupational allergy and climate change. Curr Opin Allergy Clin 2025; 25: 83-87 doi: 10.1097/ACI.0000000000001060

18. Scherer M, Scherer G, Riedel K, Koch HM, Wrobel SA, Murawski A, Lemke N, Weber T, Pluym N, Kolossa-Gehring M. Assessing the exposure to the UV filter DHHB in urine samples from the German Environmental Specimen Bank (2000–2021): Evaluating the impact of a potential impurity of di-n-hexyl phthalate in DHHB. Int J Hyg Environ Health 2025; 266: 114565 doi: 10.1016/j.ijheh.2025.114565

19. Schönrath I, Schmidtkunz C, Ebert KE, Küpper K, Brüning T, Koch HM, Leng G. Metabolismus des Anti-Schuppen-Wirkstoffs Climbazol nach oraler Gabe und dermaler Applikation. ASU 2025; 2025: 46–50 doi: 10.17147/asu-1-411962

20. Treudler R, Worm M, Bauer A, Dickel H, Heine G, Jappe U, Klimek L, Raulf M, Wedi B, Wieczorek D, Francuzik W, Jakob T, Pfaar O, Ring J, Rueff F, Schnadt S, Werfel T, Wurpts G, Zarnowski J, Zuberbier T, Brockow K. Occupational anaphylaxis: A Position Paper of the German Society of Allergology and Clinical Immunology (DGAKI). Allergologie select 2024; 8: 407–424 doi: 10.5414/ALX02543E

21. Weißenborn L, Kespohl S, Maryska S, Raulf M, Henle T. Immunologische Reaktivität von Proteinen des Mehlwurms (*Tenebrio molitor*) – Allergierisiko für Verbraucher und Produzenten? Lebensmittelchemie 2024; 78: 183–187 doi: 10.1002/lemi.202400604

Info

Bei Bedarf können Kopien einzelner Sonderdrucke zur persönlichen Verwendung unter folgender E-Mail-Adresse angefordert werden: ipa@dguv.de

Save the date

Arbeitsmedizinische Online-Kolloquien der DGUV

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 gemeinsam Online-Fortbildungskolloquien für Ärztinnen und Ärzte der Arbeits- und Betriebsmedizin sowie arbeitsmedizinisch interessiertes Fachpersonal an. Die Veranstaltungen finden online als Videokonferenz per Webex statt und werden kostenfrei angeboten.
Vorab ist jeweils eine Anmeldung erforderlich

Fortbildungspunkte für ärztliche Kolleginnen und Kollegen werden bei der Ärztekammer Westfalen-Lippe beantragt.

Die Arbeitsmedizinischen Kolloquien finden jeweils mittwochs von 14:30–17:30 Uhr statt.

Folgende Termine und Themen werden angeboten:

21.05.2025
Muskel-Skelett-Systemerkrankungen (MSE) – Individualprävention, Diagnostik und Behandlung

10.09.2025
Einsatz von PSA bei Hitze

26.11.2025
Human-Biomonitoring beim Schweißen

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: DASA, Friedrich-Henkel-Weg 1–25, 44149 Dortmund
Informationen unter Tel. 0251/929-2209

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

Block A	Block B	Block C
Modul I ***01.09 bis 10.09.2025*** *01.09. bis 03.09.* *(Präsenz)* *04.09. bis 05.09.* *(virtuelle Präsenz)* *08.09. bis 10.09.* *(eLearning)*	**Modul III** ***27.10. bis 05.11.2025*** *27.10. bis 29.10.* *(Präsenz)* *30.10. bis 31.10.* *(virtuelle Präsenz)* *03.11. bis 05.11.* *(eLearning)*	**Modul V** ***12.01. bis 21.01.2026*** *(eLearning)* *12.01. bis 14.01.* *(Präsenz)* *15.01. bis 16.01.* *(virtuelle Präsenz)* *19.01. bis 21.01.* *(eLearning)*
Modul II ***22.09. bis 01.10.2025*** *22.09. bis 24.09.* *(Präsenz)* *25.09. bis 26.09.* *(virtuelle Präsenz)* *29.09. bis 01.10.* *(eLearning)*	**Modul IV** ***01.12. bis 10.12.2025*** *01.12. bis 03.12.* *(Präsenz)* *04.12. bis 05.05.* *(virtuelle Präsenz)* *08.12. bis 10.12.* *(eLearning)*	**Modul VI** ***09.02. bis 18.02.2026*** *09.02. bis 11.02.* *(Präsenz)* *12.02. bis 13.02.* *(virtuelle Präsenz)* *16.02. bis 18.02.* *(eLearning)*

29. Erfurter Tage

5. und 6. Dezember

Das von der Berufsgenossenschaft Nahrung veranstaltete Symposium zur Prävention von arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren und Erkrankungen findet in diesem Jahr zum 29. Mal statt.

Im Fokus stehen unter anderem die strukturellen Entwicklungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz. Verschiedene Aspekte zu beruflichen Haut- und Atemwegserkrankungen sowie Blitzlichter aus Forschung und Praxis runden das Programm ab.

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