

5. Symposium „Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Probenahme – Analytik – Beurteilung“

18. und 19. September 2018, Dortmund

B. Oeffling, N. Lamm, M. Hesse, J. Feldmann

Das Symposium „Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Probenahme – Analytik – Beurteilung“ wird von der Arbeitsgruppe „Analytik“ der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), der Arbeitsgruppe „Luftanalysen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) ausgerichtet. Diese Veranstaltung findet seit 2006 im dreijährigen Turnus, im Wechsel in Dortmund (BAuA) oder Heidelberg (BG RCI), statt. Die fünfte Veranstaltung dieser Reihe am 18. und 19. September 2018 in Dortmund richtete sich vor allem an Gefahrstoffexperten aus Messstellen, Industrie und Forschung. Sie strebte die Diskussion von Fragen aus der Praxis, neuen Entwicklungen zur Probenahme und Analytik sowie zur Bewertung der Ergebnisse an. Einen Schwerpunkt bildeten Vorträge zu Inhalten und Neuerungen Technischer Regeln für Gefahrstoffe sowie zu verschiedenen Messtechniken.

Ehrungen

Ein besonderer Moment des diesjährigen Symposiums war die Ehrung für herausragende Arbeit im Bereich Arbeitsschutz in Form des arbe.ana(Arbeitsplatz.Analytik)-Preises, der in diesem Jahr Premiere feierte. Ausgezeichnet wurden Dr. Jürgen Keller, Prof. Dr. Dr. Antonius Kettrup und Prof. Dr. Wolfgang Riepe für ihr Lebenswerk im Dienste des Arbeitsschutzes (Bild). Die drei Ausgezeichneten hatten einen wesentlichen Anteil daran, die Grundlagen für die Messung von Gefahrstoffen an Arbeitsplätzen zu etablieren. Keller war lange Jahre Vorsitzender der Arbeitsgruppe Analysenverfahren bei der DGUV, die sich mit krebserzeugenden Arbeitsstoffen befasst. Kettrup und Riepe waren über viele Jahre Mitglieder der Arbeitsgruppe (AG) Analysenverfahren der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädli-



Bild. Preisträger und Ausrichter auf dem Symposium (v. l. n. r.: Antonius Kettrup, Wolfgang Riepe, Ralph Hebisch, Dietmar Breuer, Thomas Brock).

cher Arbeitsstoffe der DFG. Gemeinsam haben Kettrup als langjähriger Leiter der Arbeitsgruppe und Riepe die Grundlagen für Messverfahren sowie zahlreiche Messverfahren erstellt. Die beiden Gruppen haben stets eng zusammengearbeitet, so zum Beispiel bei der gemeinsamen Veröffentlichung der Verfahren in englischer Sprache in der MAK Collection. Dies hat wesentlich zu einer weltweiten Anerkennung und Akzeptanz der deutschen Methoden beigetragen.

Weiterentwicklung des Regelwerkes

Für viele Stoffe am Arbeitsplatz gibt es kein geeignetes oder ein nur bedingt geeignetes Messverfahren. Ein Grund hierfür ist die Ableitung von teilweise sehr niedrigen Grenzwerten oder die Absenkung bereits bestehender Grenzwerte. Häufig handelt es sich dabei um die aus der Expositions-Risiko-Beziehung abgeleiteten Toleranz- und Akzeptanzkonzentrationen (TK und AK) für krebserzeugende Stoffe (ERB-Stoffe). Ob es geeignete Messverfahren zur Überwachung dieser Grenzwerte gibt, ist bei der Ableitung nicht relevant. Dies stellt die Analytik und die Messtechnik vor große Herausforderungen.

Die Weiterentwicklung der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 910, insbesondere die Absenkung der AK bei ERB-Stoffen, thematisierte Dr. Martin Wieske von der Wirtschaftsvereinigung Metalle. Ursprünglich war vorgesehen, Ende 2018 für die Festlegung der AK das Akzeptanzrisiko von 4 : 10 000 auf 4 : 100 000 abzusenken. Wieske betonte, dass die stoffspezifische Absenkung nur unter Berücksichtigung der Hintergrundkonzentration, der endogenen Bildungsrate und der analytischen Bestimmungsgrenze erfol-

Bianca Oeffling, M.Sc., Nils Lamm, M.Sc.,
Maria Hesse, M.Sc.,

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung (IFA), Sankt Augustin.

Dipl.-Biol. Jörg Feldmann,

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA),
Dortmund.

gen kann. Er stellte die Frage, ob eine Absenkung der Grenzwerte zum jetzigen Zeitpunkt wirklich sinnvoll sei und welche Konsequenzen für die Praxis entstehen würden. Dieser Thematik stellt sich der Arbeitskreis Risikokonzept des Ausschusses für Gefahrstoffe. In Abstimmung mit dem Arbeitskreis Messtechnik des Unterausschuss I (UA I) wurde eine Liste von Stoffen erstellt, für die eine Absenkung der stoffspezifischen AK derzeit möglich ist. Dabei wurde auch ermittelt, welche Konsequenzen sich im Hinblick auf Meldepflicht, Beschaffenheit technischer Anlagen und Schutzmaßnahmen ergeben werden. Diese Erläuterungen sollen zukünftig vor einer Absenkung in der TRGS 910 hinterlegt werden. Für die verbleibenden Stoffe wird bis Ende 2019 das Akzeptanzrisiko von 4 : 10 000 maßgeblich bleiben. Von einer Absenkung der Grenzwerte wird derzeit nunmehr abgesehen, um zu vermeiden, dass den aktuellen Grenzwerten unterschiedliche Akzeptanzrisiken zugrunde liegen.

Dr. *Anita Csomor*, Regierungspräsidium Kassel, stellte die neuen Entwicklungen in der TRGS 402 vor und verdeutlichte den Konflikt der abgesenkten Grenzwerte ohne bestätigte Messbarkeit. Ebenso wie Prof. Dr. *Dietmar Breuer*, Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), berichtete sie von der im Arbeitskreis Messtechnik des UA I aufgestellten Liste geeigneter Messverfahren. Für etwa 40 % aller Stoffe aus den TRGS 900 oder 910 sind keine derartigen Methoden verfügbar, für weitere 25 % nur bedingt geeignete. Laut *Breuer* ist es für einige Stoffe – beispielsweise Benzol – zwar möglich, die angestrebten AK-Werte zu bestimmen, in der Konsequenz bedarf es jedoch oft einer erhöhten Anzahl von Messungen – was zu einem erheblich größeren Zeit- und Kostenaufwand führt. In diesem Zusammenhang baten die Referenten darum, geeignete Messmethoden aus der betrieblichen Praxis zu melden. Sie sollten bei den entsprechenden Stellen, wie der AG Luftanalysen (DFG) oder für krebserzeugende Stoffe bei der AG Analytik (DGUV) oder auch für die IFA-Arbeitsmappe eingereicht werden, damit sie der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen. Dr. *Gitta Weber*, Fa. Infraseriv Höchst, ergänzte mit ihren Beispielen die Problematik der niedrigen Grenzwerte ohne entsprechende Messverfahren bei der Befunderstellung an Arbeitsplätzen. Sie betonte, dass eine Gefährdungsbeurteilung immer an erster Stelle stehen muss. Gegebenenfalls erübrigt sich dadurch in einigen Fällen eine Messung. Anderenfalls können im Anschluss an die Gefährdungsbeurteilung Messungen erfolgen.

Dr. *Wolfgang Pflaumbaum* vom IFA berichtete über neue Grenzwerte für Kohlenwasserstoffgemische. Für Lösemittelkohlenwasserstoffe wurden Ende 2017 in der TRGS 900 neue Gruppengrenzwerte für C₆-C₈-Aliphaten, C₉-C₁₄-Aliphaten und C₉-C₁₄-Aromaten bekannt gegeben. Daraus ergeben sich neue Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW). Diese liegen der Gefährdungsbeurteilung zugrunde und müssen gemäß der RCP-Formel (RCP, reciprocal calculation procedure) anhand der Zusammensetzung des Kohlenwasserstoffgemischs berechnet werden. In die Berechnung gehen sowohl die Massenanteile der neuen RCP-Gruppen als auch die Massenanteile bestimmter Einzelkohlenwasserstoffe ein. Die Berechnungen des anzuwendenden AGW erfolgt durch den Hersteller und den nachgeschalteten Anwender.

Messtechnik und Analytik

Mit steigenden Anforderungen an Messtechnik und Analytik durch sinkende Grenzwerte ist eine stetige (Weiter-)Entwicklung von Messstrategien und -methoden unabdingbar. Die Etablierung eines Mikrowellendruckaufschlussverfahrens (MWDA) als Standardaufschluss zur Bestimmung metallischer Staubinhaltsstoffe stellte *Tobias Schwank* vom IFA vor. Im Rahmen von Parallelversuchsreihen des MWDA und des Konventionsofenaufschlusses sowie nationalen und internationalen Ringversuchen konnten diverse Vorteile des MWDA und dessen gute Vergleichbarkeit gezeigt werden. Das Verfahren wird Ende 2018 in der IFA-Arbeitsmappe und voraussichtlich 2019 in der MAK Collection veröffentlicht.

Christiane Kaus vom IFA stellte zwei weitere Techniken, die zur Online-Überwachung der Prüfgasherstellung dienen, vor. Diese werden unter anderem für Ringversuche an der dynamischen Prüfgasstrecke des IFA eingesetzt. Ein speziell angepasstes gaschromatographisches System ermöglicht die direkte Analyse des Prüfgases während des Ringversuches für Lösemittel und für flüchtige organische Stoffe. Dieses Messsystem verfügt über eine aktive Ansaugung und Ventilsysteme, die eine kontinuierliche Prüfgasentnahme ermöglichen. Außerdem wird ein selected-ion flow-tube mass spectrometer (SIFT-MS) für die Online-Messung von anorganischen Säuren und Aldehyden eingesetzt. Beide Systeme zeigen eine hohe Genauigkeit sowie kurze Ansprechzeiten bei der quantitativen Überwachung von Prüfgasen.

Eine wachsende Rolle in der Analytik nimmt auch die direkt anzeigende Messtechnik an. Sie ermöglicht die Aufzeichnung zeitabhängiger Konzentrationsverläufe und die Ermittlung von Expositionsspitzen. Stellvertretend für *Anastasia Martiny* vom IFA erläuterte Dr. *Christoph Emmel*, Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG BAU), anhand von Vergleichsmessungen an einer Prüfgasstrecke des IFA die Eignung, Möglichkeiten und Grenzen von Chemolumineszenz-Messgeräten und elektrochemischen Sensoren bei der Messung von Stickoxiden (NO und NO₂). Die Sensoren dienen lediglich als Warngeräte und eignen sich deshalb nicht zur Grenzwertüberwachung. Insbesondere die Messung und Kalibrierung von NO₂ unterliegt verschiedenen Einflüssen, wie Temperatur, Feuchtigkeit und Wandeffekten.

Akkreditierung von Messstellen

Mit der Wichtigkeit zuverlässiger Beurteilungen von Gefahrstoffexpositionen am Arbeitsplatz steigt auch die Relevanz akkreditierter Messstellen. Zukünftig soll eine flexible Akkreditierung möglich werden, erklärte Dr. *Claus-Peter Maschmeier* vom Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt mit einem von der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkkS) und vom Arbeitskreis Messtechnik des UA I konsentierten Vorschlag. Dieser soll die bisherige stoffbezogene Gruppeneinteilung in der TRGS 402 durch eine methodenorientierte ersetzen. Die Änderung, die beim Publikum großen Anklang fand, soll bei der anstehenden Überarbeitung der TRGS 402 erfolgen. Wann sie in Kraft tritt, ist allerdings noch nicht bekannt.

Referenzmaterialien

Am IFA wurde ein Referenzmaterial für Schwefel- und Phosphorsäure hergestellt. *Franziska Nürnberger* vom IFA erklärte, dass mithilfe eines Mikrodosiersystems Quarzfilter kontaktlos mit den Analyten dotiert wurden und nun in Form eines Probensets zur Verfügung stehen. Eine interne Qualitätskontrolle weist eine geringe relative Standardabweichung der Proben auf. Diese wurde auch durch einen Vergleichsversuch mit neun nationalen und internationalen Laboren bestätigt. Das IFA bietet dieses Probenset zum Kauf an. Weitere Produktinformationen sind auf der Internetseite des IFA zu finden¹⁾.

Exposition gegenüber Biostoffen und Gefahrstoffen

Einen Exkurs zu den Biostoffen unternahm Dipl.-Biol. *Gerd Schneider* vom IFA mit seinem Vortrag zu Legionellen in Verdunstungskühlanlagen. Legionellen sind Bakterien, die das Pontiac-Fieber und schwere bis tödliche Lungenzündungen auslösen können, wenn sie inhalativ aufgenommen werden. Er berichtete, dass offene Kühlwassersysteme den Legionellen durch Temperatur und Nährstoffgehalt einen günstigen Lebensraum bieten, um sich gut zu vermehren. Einige Ausbruchereignisse (z. B. in Warstein 2015) führten dazu, dass solche Anlagen in einem Verzeichnis erfasst und regelmäßig auf ihren Hygienestatus überprüft werden müssen. Die 2017 erschienene 42. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) regelt unter anderem Anforderungen an die Errichtung, die Beschaffenheit, den Betrieb und die Überwachung von Anlagen, aus denen legionellenhaltige Aerosole emittiert werden können.

Verschiedene Messmethoden für die Ermittlung der dermalen Exposition gegenüber Chemikalien am Arbeitsplatz verglich Dr. *Dag Rother* von der BAuA im Rahmen des SysDEA-Projektes. Ziel dieses Projektes ist die Standardisierung von Messmethoden für die dermale Exposition gegenüber Chemikalien am Arbeitsplatz. Es stellte sich heraus, dass unterschiedliche Messmethoden bei einigen Tätigkeiten trotz gleicher Exposition verschiedene Ergebnisse lieferten. Vor allem beim Umgang mit Flüssigkeiten wurde der Einfluss der Messmethode deutlich. Bei Pulvern war kein signifikanter Unterschied erkennbar.

Arbeitsplatz- und Innenraummessungen

Einen Einblick in erste Messergebnisse eines Projektes der BAuA zur Ermittlung der Exposition gegenüber Gefahrstoffen beim industriellen Einsatz additiver Fertigungsverfahren (3D-Druck) lieferte Dr. *Anja Baumgärtel* von der Landesdirektion Sachsen. In den bisherigen Messungen beim Einsatz des Pulverbettverfahrens lagen die Ergebnisse der Staubmessung unter einem Zehntel des Allgemeinen Staubgrenzwertes. Die Beurteilungsmaßstäbe für Metalle wie Cobalt und Nickel wurde ebenfalls eingehalten. Ziel des Projektes ist die Erstellung einer einheitlichen Handlungsanleitung für den Umgang mit additiven Fertigungsverfahren. *Baumgärtel* betonte, dass in den Betrieben, in denen diese Verfahren zum Einsatz kommen, zwar immer

Persönliche Schutzausrüstung getragen wird, der Umfang jedoch sehr unterschiedlich ausfällt.

Dr. *Ralph Hebisch* von der BAuA stellte Ergebnisse der Arbeitsplatzmessungen zur Validierung eines Schutzleitfadens auf der Basis der TRGS 554 „Abgase von Dieselmotoren“ vor. Im Fokus der Analysen standen Dieselrußpartikel, Stickstoffmonoxid und -dioxid sowie Kohlenstoffmonoxid und -dioxid in den Abstellbereichen von Feuerwehren und Rettungsdiensten. Die Messungen ergaben, dass eine mitfahrende Absaugung die wirksamste Schutzmaßnahme ist. Die gängige Methode der Querlüftung der Abstellbereiche reicht nur dann aus, wenn bestimmte Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Luftzug, gegeben sind.

Ergebnisse eines Gemeinschaftsprojektes des Instituts für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA) und des IFA zur Wirkung und Bewertung von Gerüchen an Innenraumarbeitsplätzen stellte Dr. *Simone Peters* vom IFA vor. Untersucht wurden Büros ohne bekannte Innenraumprobleme. Im Rahmen des Projektes werden Angaben zur Nutzerzufriedenheit mit der Luftqualität mithilfe eines Fragebogens erhoben. Diese Angaben wurden mit den Ergebnissen von parallel stattfindenden Innenraumluftmessungen (Summe flüchtiger organischer Substanzen (TVOC) und Kohlenstoffdioxid) verknüpft. In einer Vorstudie aus dem Jahr 2016 zählte schlechte, stickige Luft zu den häufigsten störenden Faktoren, so *Peters*. Bis Ende 2019 soll das Projekt um ca. 1 000 weitere Fragebögen inklusive Innenraummessungen erweitert werden. Ziel ist es, einen statistisch aussagekräftigen Datensatz für Büroräume ohne bekannte Innenraumprobleme zu etablieren, der den DGUV Report „Innenraumarbeitsplätze – Vorgehensempfehlungen für die Ermittlung zum Arbeitsumfeld“ ergänzt.

Korrelation von Bio- und Luftmonitoring

Dass Bio- und Luftmonitoring bei gasförmigen Stoffen unter bestimmten Voraussetzungen durchaus korrelieren können, zeigte Dr. *Tobias Weiß* vom IPA anhand verschiedener Beispiele. So lässt sich in einigen Fällen – beispielsweise für Naphthalin – ein linearer Zusammenhang zwischen der Luftkonzentration und Metaboliten im Urin erkennen. Er ist allerdings von zahlreichen Faktoren abhängig und bei gasförmigen Stoffen tendenziell stärker als bei Partikeln. Hierbei spielen unter anderem Hautgängigkeit und Dampfdruck von Substanzen, aber auch die Art der Tätigkeit und der Einsatz von Atemschutz eine Rolle. Letzteres kann dazu führen, dass die dermale Aufnahme die inhalative übersteigt und sich als Konsequenz kein Zusammenhang zwischen Bio- und Luftmonitoring mehr feststellen lässt.

Statistische Datenauswertung von MEGA-Daten

Cornelia Wippich vom IFA berichtete über mögliche Umrechnungsfunktionen von alveolengängiger (A) und einatembarer (E) Staubfraktion. Die zu betrachtenden Wertepaare wurden zur statistischen Auswertung aus der Expositionsdatenbank MEGA bezogen und selektiert. So mussten z. B. die Messungen am gleichen Arbeitsplatz und zur selben Zeit erfolgt sein, um sicherzustellen, dass es sich um echte Parallelmessungen gehandelt hatte. Nur solche Mes-

¹⁾ www.dguv.de/ifa, Webcode: d1181562

sungen sollten bei der weiteren Auswertung berücksichtigt werden. Zur Einbeziehung weiterer Variablen wurden Gruppen basierend auf Tätigkeiten und Material gebildet. Innerhalb dieser Gruppen wurden mithilfe der linearen Regression die Korrelation von A- und E-Staub ermittelt und Umrechnungsfunktionen gebildet. Die generelle Annahme eines linearen Zusammenhangs von A- und E-Staub konnte nicht bestätigt werden. Lediglich für zwei heuristische Tätigkeitsgruppen liegt annäherungsweise eine lineare Funktion und damit ein Umrechnungsfaktor vor. Für alle anderen Tätigkeitsgruppen muss eine eigenständige Umrechnungsfunktion abgeleitet werden. Je spezifischer die Wertepaare gruppiert werden, desto mehr korrelieren A- und E-Staub-Konzentrationen.

Fazit

Die Notwendigkeit, die behandelten Themen zu diskutieren und sich auszutauschen, wurde durch eine hohe Teilnehmeranzahl von 230 Personen sowie deren starke Beteiligung an den Frage- und Diskussionsrunden bestätigt. Auch für die nächste Veranstaltung dieser Reihe in drei Jahren in Heidelberg ist mit einer großen Beteiligung zu rechnen. Die Vorträge des diesjährigen Symposiums werden zeitnah im Internet²⁾ zur Verfügung stehen.

²⁾ <http://analytik.bgrci.de>