

# Messprogramme im MGU

M. Kühn, W. Wegscheider, M. Poppe

Messprogramme sind Messreihen der Unfallversicherungsträger (UVT) und des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) im Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU), die im Jahr 1997 ins Leben gerufen wurden. Seither wurden über 90 unterschiedliche Messprogramme im MGU abgewickelt bzw. sind aktuell noch in der Bearbeitung. Allein in 2022 werden 16 Messprogramme überarbeitet oder neu initiiert. Ziel ist die systematische Ermittlung und Dokumentation von Betriebs- und Expositionsdaten verfahrens- und stoffspezifischer Expositionen.

Messprogramme werden durchgeführt, um in Betrieben einer bestimmten Branche Expositionen zu ermitteln oder um Messwerte für genau definierte betriebliche Rahmenbedingungen für Empfehlungen zum sicheren Arbeiten zu erheben, z. B. Best-Practice bei genau umschriebenen Tätigkeiten. Anlass für ein Messprogramm können unter anderem generell unbekannte Expositionsbedingungen, neue Produkte, neue Arbeitstechniken oder abgesenkte Grenzwerte und verbesserte Messverfahren sein.

## Abwicklung und Ziele von MGU-Messprogrammen

Die Ergebnisse von Messprogrammen fließen z. B. in die Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU), in Informationen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV Informationen) oder in verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 420 für die Ermittlung und Beurteilung der inhalativen Exposition ein. Ebenso werden Messprogramme zur Validierung von Messsystemen und innerhalb von Teilprojekten nationaler und internationaler Forschungsvorhaben durchgeführt. Im Ergebnis können durch Messprogramme allgemeingültige Aussagen über die Expositionsverhältnisse und relevanten Einflussfaktoren wie einer Tätigkeit oder eines Arbeitsverfahrens gemacht werden. Das Erstellen von Expositionsbeschreibungen unter Einbeziehung von Messwerten erfordert vielfach eine aktuelle und repräsentative Expositionsermittlung, die gezielt über MGU-Messprogramme vorgenommen werden kann. Rund 30 % aller im MGU durchgeführten Analysen in den letzten Jahren können Messprogrammen zugeordnet werden.

„Messprogramme planen und durchführen“ ist als Prozess im Qualitätsmanagement-Handbuch (QM-Handbuch) des MGU beschrieben. In ihm sind Anforderungen definiert und Verantwortliche festgelegt. Unter Einbeziehung aller am Messprogramm Be-



**Bild** Im IFA hergestellte Erfassungshaube über der Lochblechabsaugung eines Pathologisches. Foto: W. Wegscheider

teiligten – hierzu gehören auch externe Partner wie die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) oder Ländermessstellen – wird für jedes Messprogramm unter Federführung des Messprogrammkoordinierenden vom IFA eine Handlungsanleitung erarbeitet. In dieser werden insbesondere die Messstrategie und die begleitende Datenerfassung beschrieben. Durch die systematische Dokumentation der Randbedingungen bei der Durchführung der Messungen können expositionsrelevante Faktoren ermittelt werden. Darüber hinaus werden organisatorische und qualitätssichernde Maßnahmen, wie die Installation eines Begleitkreises, die Einweisung der Messtechniker/-innen bzw. Messingenieure/-innen und einer Person im IFA, zur verbindlichen Übernahme der Qualitätskontrolle für die Datenerfassung festgelegt. Ebenso wird bei der Planung des Messprogrammes schon die spätere Auswertestrategie der zu erhebenden Daten aus der Expositionsdatenbank Messdaten zur Exposition gegenüber Gefahrstoffen am Arbeitsplatz (MEGA) in Abstimmung mit den Experten und Expertinnen des IFA festgelegt. Bereits im Vorfeld der Messprogramminitiative wird der Datenbestand der UVT aus MEGA gesichtet und um Literaturrecherchen erweitert, um den aktuellen Wissensstand zum relevanten Thema zu erörtern. Erst im Anschluss an die Veröffentlichung der Handlungsanleitung und der Schulung der beteiligten Personen beginnen die Messungen. Im MGU wird angestrebt, zu allen Messprogrammen Publikationen wie eine Expositionsbeschreibung, EGU, VSK, Report oder einen Artikel in einem Fachjournal zu veröffentlichen.

**Tabelle** Beispiele für abgeschlossene, laufende und in Planung befindliche MGU-Messprogramme mit Beteiligung der BGW.

Messprogramm (A: abgeschlossen; L: laufend; P: geplant)	Branche	Tätigkeit	Stoffe: Ergebnisse
Lachgas in Zahnarztpraxen; A	Zahnmedizin	Sedierung von Patienten	Lachgas: Grenzwertüberschreitung möglich [1]
Formaldehyd in Saunen; A	Beauty und Wellness	Aufguss	Formaldehyd: Grenzwertüberschreitung möglich [2]
Quecksilber bei der Flachbildschirmdemontage; A	Werkstätten	Demontage	Quecksilber: Grenzwertunterschreitung/3] und EGU bzw. VSK
Gefahrstoffe in der Pathologie; A	Humanmedizin	Diverse Tätigkeiten	Formaldehyd: Grenzwertüberschreitung möglich; Xylol, Ethanol: Grenzwertunterschreitung [4]
Trichloramine in Bädern; A	Beauty und Wellness	Aufsicht	Trichloramin: Expositionssituation in Bädern [5]
Staub; A	Werkstätten	Diverse Tätigkeiten	Stäube: Übersicht ausgewählter Tätigkeiten in Werkstätten für Menschen mit Behinderung [6]
Aufbereitung Medizinprodukte; L	Kliniken, Humanmedizin	Desinfektion	Peressigsäure, Wasserstoffperoxid, Glutaral: Pilotmessungen zeigen Grenzwertunterschreitungen/EGU bzw. VSK und weitere Publikationen geplant
Flächendesinfektion; L	Kliniken, Humanmedizin	Desinfektion	Peressigsäure, Wasserstoffperoxid, Glutaral, Formaldehyd: Prüfstandmessungen und erste Arbeitsplatzmessungen zeigen mögliche Grenzwertüber- und unterschreitungen/EGU geplant; weitere Publikationen
Heroinexposition in Drogenkonsumräumen; P	Beratung und Betreuung	Betreuung	Publikation geplant
Ethylenoxidbelastung; P	Kliniken, Humanmedizin	Lagern, Auspacken	Ethylenoxid: EGU bzw. VSK und Publikation geplant
Pathologie (Best-Practice); P	Humanmedizin	Tätigkeiten mit Formaldehyd	Formaldehyd: EGU bzw. VSK und Publikation geplant

## Planung und Durchführung von Messprogrammen bei der BGW

Die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) setzt seit der Gründung ihres Messtechnischen Dienstes (MTD) im Jahr 1995 auf die Strategie, Gefahrstoffexpositionen möglichst nur im Rahmen von systematisch geplanten Arbeitsplatzmessungen zu ermitteln. Die systematische Planung der heutigen MGU-Messprogramme und die fachliche Begleitung durch das IFA haben die anfangs relativ einfache Projektplanung schnell überholt. Inzwischen initiiert der MTD bei nicht ausreichendem Wissen zu Gefahrstoffexpositionen Messprogramme beim IFA oder beteiligt sich an laufenden Messprogrammen, wenn sich das Thema für die Übertragung auf BGW-Mitgliedsbetriebe eignet.

Eine Übersicht abgeschlossener, laufender und für die Zukunft geplanter Messprogramme zeigt die **Tabelle**.

Messprogramme ermöglichen eine koordinierte Planung von Arbeitsplatzmessungen und eine abgestimmte Datendokumentation. Dass dies auch bei Beteiligung unterschiedlicher Arbeitsschutzinstitutionen gelingt, zeigt das Beispiel „Gefahrstoffe in der Pathologie“. Im Rahmen dieses Messprogramms ermittelten mehrere MTD der UVT und die Messstellen der Länder die Formaldehyd- und Lösemittelexposition der Beschäftigten (**Bild**). Die gemeinsam mit dem IFA erstellte Handlungsanleitung gewährleistete, dass die Arbeitsplatzmessungen nach denselben Vorgaben durchgeführt und dokumentiert wurden. Sowohl die verhältnismäßig große Anzahl der untersuchten Betriebe (57) als auch die Anforderungen an die Qualität der Messungen konnten so erreicht werden. Während die Lösemittelkonzentrationen unterhalb der Grenzwerte lagen, wurden bei vielen Tätigkeiten mit

Formaldehyd Grenzwertüberschreitungen festgestellt. Sichere Arbeitsbedingungen konnten daher nicht bescheinigt werden. Die BGW nahm dies zum Anlass, Formaldehyd in Pathologien im laufenden Arbeitsprogramm „Krebs erzeugende Arbeitsstoffe“ der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie (GDA) in den Fokus zu stellen. Es wird erwartet, dass nicht nur die ca. 100 besichtigten, sondern alle Pathologien in Deutschland dadurch eine höhere Aufmerksamkeit für die Gefahrstoffproblematik entwickeln. Bei den Besichtigungen festgestellte Best-Practice-Lösungen sollen die Grundlage für ein ab 2023 vorgesehenes Messprogramm sein, das die Wirksamkeit dieser Maßnahmen mittels Arbeitsplatzmessungen überprüft. Die Ergebnisse dieses Messprogramms sollen in einer EGU münden.

## Geplante Messprogramme

Die BGW hat für die kommenden Jahre einige Messprogramme initiiert (siehe auch Tabelle), an denen sich voraussichtlich mehrere Arbeitsschutzinstitutionen wie UVT oder Messstellen der Länder beteiligen werden:

- Messprogramm „Flächendesinfektion“: repräsentative Übersicht der Expositionssituation im Gesundheitsdienst,
- Messprogramm „Aufbereitung von Medizinprodukten“: Expositionsermittlungen unter Berücksichtigung des Stands der Technik als Grundbedingung,
- Messprogramm „Formaldehyd in Pathologien“: Arbeitsplatzmessungen unter dem Aspekt der Best-Practice-Lösungen,
- Messprogramm „Ethylenoxidbelastung“: Expositionsermittlungen bei der gesamten Lieferkette für Medizinprodukte von der Sterilisation bis zum Endverbraucher (für die BGW ist dies das OP-Personal).

Eine Besonderheit stellt schließlich die Exposition gegenüber Heroin in Drogenkonsumräumen dar, die sowohl die BGW bezüglich der Messplanung als auch das IFA bezüglich der Analytik vor neue Herausforderungen stellt.

## Organisation und Ausführung von Messprogrammen und messtechnischen Projekten bei der BGHM

Bei der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) wird die überwiegende Anzahl der Expositionsmessungen in Zusammenhang mit der Überwachungs- und Beratungstätigkeit der Aufsichtspersonen nach SGB VII § 19 durchgeführt. Das Hauptziel dieser „anlassbezogenen“ Messungen ist es, die im Betrieb getroffenen Schutzmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen. Sie werden mit einem klassischen Messbericht mit konkretem Befund abgeschlossen. Der Betrieb kann die Ergebnisse der Messungen in seiner Gefährdungsbeurteilung einfließen lassen. Die Erkenntnisse aus Einzelmessungen sind in der Regel nicht unmittelbar auf andere Betriebe übertragbar.

Darüber hinaus verfolgt die BGHM das Ziel, im Rahmen von MGU-Messprogrammen und BGHM-eigenen messtechnischen Projekten anhand einer festgelegten Messstrategie Antwort auf eine im Vorfeld definierte Fragestellung zu geben. Messprogramme und messtechnische Projekte können für zukünftige Präventionsstrategien bedeutsam sein und haben bei der BGHM im Laufe der Zeit immer mehr an Bedeutung gewonnen (Tenor: „Genauere Kenntnisse über die Expositionsverhältnisse erlauben gezielte Präventionsmaßnahmen“).

Begleitet werden die Messprogramme und Projekte durch ein Team von drei Fachreferenten/-innen Messtechnik bzw. Messingenieuren/-innen. Sie erstellen vorrangig Konzepte, entwickeln Strategien für die Durchführung der Messungen und Auswertung der Messdaten und stellen durch gezielte Kommunikation, Information und Dokumentation sicher, dass die Zwischenergebnisse und -ziele für alle Beteiligten jederzeit transparent sind. Darüber hinaus erstellen sie Abschlussberichte sowie Fachpublikationen und führen öffentlichkeitswirksame Maßnahmen durch.

## Auszug aus aktuellen Messprogrammen

MP 9210 „Holzstaubmessungen“: Durchgeführt werden hierbei Holzstaubmessungen mit unterschiedlichen Messsystemen und -strategien aus verschiedenen Ländern. Ziel ist es, Unterschiede beim Einsatz ausländischer Messsysteme im Vergleich zum deutschen GSP-System (GSP: Generalized System of Preferences) zu quantifizieren und Korrektur- bzw. Umrechnungsfaktoren aus den Messergebnissen abzuleiten. Diese sollen dafür genutzt werden, vorliegende Messdaten besser miteinander vergleichen zu können, z. B. im Rahmen von epidemiologischen Studien oder bei der Ableitung von Grenzwerten auf europäischer Ebene.

MP 9166 „Kokereien“: Ziel ist die Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber Benzo(a)pyren einschließlich der Überprüfung der stoffspezifischen Akzeptanz- und Toleranzkonzentration und weiteren polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Kokereien. Über ein paralleles Biomonitoring wird die interne Belastung von Stoffwechselprodukten des Benzo(a)pyren (1-Hydroxypyren und Benzo(a)pyren-Tetrol) im Urin bestimmt. Involviert sind hierbei die BGHM, das IFA und das Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der DGV, Institut der Ruhr-

Universität Bochum (IPA). Integriert in die Handlungsanleitung sind zusätzliche Dokumente, so z. B. der IPA-Fragebogen über Rauchgewohnheiten oder der Verzehr von geräucherten Lebensmitteln der Probanden, das IPA-Datenschutzkonzept oder auch Angaben zur Rolle der Betriebsärzte bei der Entnahme von Urinproben.

## Beispiele für abgeschlossene Messprogramme

MP 9177 „Feuerverzinken“: Anlass für die systematische Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber Zink und seinen Verbindungen in der alveolengängigen und einatembaren Staubfraktion (A- und E-Fraktion) sowie weiteren Gefahrstoffen war die Veröffentlichung von neuen, stark abgesenkten MAK-Werten für Zink sowohl in der A- als auch in der E-Fraktion durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG). Insbesondere die Absenkung für Zink von 1,0 auf 0,1 mg/m<sup>3</sup> in der A-Fraktion wurde für das Feuerverzinken als kritisch angesehen. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren, bei dem Überzüge aus Zink bzw. Eisen-Zink-Legierungen durch Eintauchen von Werkstücken aus Stahl oder Guss in eine flüssige Zinkschmelze von ca. 450 °C hergestellt werden. Die umfangreichen messtechnischen Ermittlungen führten im Ergebnis zu einer Beschreibung des aktuellen Expositionslevels beim Feuerverzinken, niedergelegt in einer BGHM-Expositionsbeschreibung [7; 8]. Am Rande des Messprogramms konnten darüber hinaus weitere Erkenntnisse über die Partikelgrößenverteilung im ultrafeinen Bereich beim Feuerverzinken gewonnen werden, wichtig für die damals laufenden Untersuchungen an Probanden im Expositionslabor des IPA [9].

MP 9179 „CO aus Holzpellets“: Wie wichtig eine einheitliche Strategie bei der Durchführung von Messungen sein kann, zeigte z. B. dieses Messprogramm. Ziel hierbei war die Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber Kohlenmonoxid, das durch Autooxidation aus Holzpellets beim Lagern entsteht. Im Rahmen des bundesweit und UVT-übergreifend durchgeführten Projektes wurde die Konzentration an Kohlenmonoxid in der Luft entlang der gesamten Logistikkette beim Hersteller, Händler und Verbraucher messtechnisch ermittelt. Die Ergebnisse aus dem Messprogramm sind unter anderem in der Aktualisierung von Fachbereich Aktuell 005 „Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets im gewerblichen Bereich“ des Fachbereichs Handel und Logistik eingeflossen [10; 11].

## Fazit zu MGU-Messprogrammen

Messprogramme haben durch die strukturierte und systematische Vorgehensweise von der Messplanung über die Ermittlung der Gefahrstoffexposition einschließlich Dokumentation bis zur Publikation des erreichten Wissensschatzes entscheidende Vorteile für die MTD der UVT und deren Mitgliedsbetriebe. Besonders zu nennen sind:

- Valide Wissensbasis zu betrieblichen Abläufen und Expositionen,
- Wissenstransfer zu good-practice und auch bad-practice,
- Beteiligte Betriebe können individuelle Messberichte und Erkenntnisse unmittelbar nutzen.

Der wesentliche Vorteil für die Betriebe sind die im Rahmen von Messprogrammen gewonnenen und dokumentierten Erkenntnisse zur Gefahrstoffexposition, die oftmals in Empfehlun-

gen wie einer EGU veröffentlicht werden. Nach Überprüfung der Übertragbarkeit auf die eigene betriebliche Situation können Arbeitgebende die Erkenntnisse aus der Empfehlung übernehmen und so meistens auf eine aufwändige individuelle Ermittlung im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung verzichten. ■

#### Literatur

- [1] *Wegscheider, W.; Naujoks, G.; Wahl, G.; Mohr, B.*: Lachgassedierung: Inhalative Exposition des Zahnarztpersonals-Abschlussbericht. BGW 55-82-001. Hrsg.: Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege, Hamburg 2017.
- [2] *Wegscheider, W.; Heinrich, B.; Albrecht, A.; Assenmacher, H.; Fendler, D.* et al.: Gefahrstoffexposition bei Saunaaufgüssen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 77 (2017) Nr. 7/8, S. 332-341.
- [3] *Wegscheider, W.; Naujoks, G.; Eickmann, U.*: Quecksilberexposition bei der manuellen Flachbildschirmdemontage. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 78 (2018) Nr. 10, S. 391-398.
- [4] *Wegscheider, W.; Brohmann, P.; Koppisch, D.; Naujoks, G.; Niemann, H.; Eickmann, U.*: Expositionsermittlungen in Pathologien von 2016 bis 2019 – Schwerpunkt Formaldehyd. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 80 (2020) Nr. 9, S. 349-360.
- [5] *Schmoll, B.; Kellner, R.; Breuer, D.; Buxtrup, M.; Engel, C.* et al.: Trichloramin in Bädern. Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2009.
- [6] *Arnone, M.; Fendler, D.; Fröhlich, H.-P.; Guldner, K.; Koob, M.; Poppe M.* et al.: Arbeitsbedingte Exposition gegenüber der einatembaren und der alveolengängigen Staubfraktion (IFA Report 6/2020). Hrsg.: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V. (DGUV), Berlin 2020.
- [7] Expositionsbeschreibung „Gefahrstoffexposition beim Stückverzinken“ Hrsg.: Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz 2019.
- [8] *Poppe, M.; Heini, D.; Voßberg, A.; Monsé, C.; Gabriel, S.*: Feuerverzinken – Ermittlung und Beurteilung von Gefahrstoffexpositionen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 80 (2020) Nr. 1/2, S. 47-52.
- [9] *Poppe, M.; Weiß, R.*: Messtechnische Bestimmung von ultrafeinen Partikeln (UFP) beim Feuerverzinken. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 77 (2017) Nr. 1/2, S. 7-11.
- [10] Fachbereich Aktuell FBHL-005 „Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets im gewerblichen Bereich“ (07/2017). Hrsg.: Sachgebiet „Intralogistik und Handel“ im Fachbereich „Handel und Logistik“ der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV), Berlin 2020.
- [11] *Auras, S.; Weiß, R.; Feihle, G.; von der Heyden, T.; Gabriel, S.*: Kohlenmonoxid aus Holzpellets: Ermittlung und Beurteilung von Expositionen in Lagern entlang der Logistikkette. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 77 (2017) Nr. 9, S. 363-370.

#### Manuel Kühn

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

#### Wolfgang Wegscheider

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg.

#### Marnix Poppe

Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM), Mainz.