

BIOLOGISCHE ÜBERWACHUNG AM ARBEITSPLATZ: LEITLINIEN FÜR EXPERTEN IM BEREICH SICHERHEIT UND GESUNDHEIT BEI DER ARBEIT SOWIE FÜR UNTERNEHMEN



Bild von freepik

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Begriffsbestimmungen	3
Gesundheitsüberwachung.....	3
Biologische Überwachung/Biomonitoring.....	4
Biologischer Grenzwert	5
Biologischer Leitwert	6
Hintergrund.....	6
Zusammenhang mit Luftüberwachung	7
Kriterien für die Anwendung des Biomonitorings	7
Schlussfolgerungen aus der biologischen Überwachung	9
Ethische Fragen	10

Einwilligung.....	11
Anforderungen an Personen, die die Gesundheitsüberwachung und die biologische Überwachung durchführen	11
Einrichtung eines Biomonitoring-Programms.....	12
Informationen für Arbeitgeber, die ein Biomonitoring-Programm einzurichten beabsichtigen	12
Festlegung des Zwecks des Biomonitorings	13
Konsultation der Beschäftigten oder ihrer Vertreter in Bezug auf das Programm	13
Erörterung und Vereinbarung des Programms mit den einzelnen betroffenen Beschäftigten.....	14
Verwaltung eines Biomonitoring-Programms am Arbeitsplatz.....	15
Wer sollte einem Biomonitoring unterzogen werden?.....	15
Auswahl der Biomonitoring-Methoden	16
Wahl der Testparameter	16
Probenahme	17
Qualitätskontrolle	20
Welche Elemente müssen bei der Interpretation der Ergebnisse des Biomonitorings am Arbeitsplatz berücksichtigt werden?	20
Biomonitoring zur Prävention	21
Maßnahmen im Falle eines Gesundheitsproblems oder einer Überschreitung eines BGW.....	22
Gesundheitsüberwachung und Biomonitoring nach dem Ende der Exposition	23
Führen von Aufzeichnungen	23
Individuelle Aufzeichnungen.....	23
Kollektive Ergebnisse	25
Unterrichtung der betroffenen Parteien über die Ergebnisse des Biomonitorings.....	26
Unterrichtung der Beschäftigten.....	26
Unterrichtung des Arbeitgebers.....	27
Kosten	29
Informationen für Beschäftigte	30
Wann brauche ich eine Gesundheitsüberwachung einschließlich Biomonitoring?.....	30
Wer führt das Biomonitoring durch und überwacht meine Gesundheit?.....	31
Ihr Arbeitgeber wird mit Ihnen besprechen, wer das Biomonitoring oder die Gesundheitsüberwachung durchführen soll.....	31
Wer übernimmt die Kosten für das Biomonitoring oder die Gesundheitsüberwachung?	31
Was ist ein Biomonitoring-Bericht und was enthält er?	31
Muss ich mich einer Gesundheitsüberwachung und einem Biomonitoring unterziehen?.....	32
Literaturhinweise	34
ANHANG 1	36
Wahl der Testparameter.....	36

Einleitung

Dieser Leitfaden richtet sich an Arbeitshygieniker, Fachkräfte für Gesundheit und Sicherheit bei der Arbeit und Führungskräfte, die die Einrichtung und/oder Verwaltung eines Biomonitoring-Programms zur Chemikalienexposition am Arbeitsplatz in Erwägung ziehen. Er kann auch für Arbeitnehmervertreter und Gesundheits- und Sicherheitsbeauftragte hilfreich sein. Er wurde von der Europäischen Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (EU-OSHA) auf Ersuchen der Europäischen Kommission entwickelt und legt gemeinsame Grundsätze für das Biomonitoring am Arbeitsplatz fest.¹ Es ist jedoch wichtig, dass die Benutzer die für sie geltenden nationalen Rechtsvorschriften für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit prüfen, die möglicherweise detaillierter oder strenger sind.

Der Leitfaden basiert auf nationalen und internationalen Leitlinien, die im Abschnitt „Literaturhinweise“ aufgeführt sind. Er enthält praktische Ratschläge zur Einrichtung eines Programms und zum Schutz der Arbeitnehmerrechte, erläutert die Aussagen der EU-Rechtsvorschriften und die Rolle und Anwendung von Leitwerten und biologischen Grenzwerten für die biologische Überwachung und gibt Aufschluss darüber, wie Biomonitoring am Arbeitsplatz eher zur Verbesserung der Prävention am Arbeitsplatz als für Forschungszwecke oder die Entwicklung von Methoden der biologischen Überwachung eingesetzt werden soll. Auf nationaler oder Branchenebene können detailliertere Leitlinien zur Verfügung stehen. Es wird daher empfohlen, alle nationalen Verordnungen, Normen oder Leitlinien zu prüfen, in denen die nationalen Anforderungen im Einzelnen aufgeführt sind.

Da das Biomonitoring Messungen an biologischen Proben umfasst, die von Einzelpersonen gesammelt/entnommen wurden, ist es von wesentlicher Bedeutung, dass die Rechte der Person, die die Probe bereitstellt, gewahrt werden. In dem Leitfaden wird erläutert, wie ein wirksames Biomonitoring-Programm am Arbeitsplatz unter Wahrung der Rechte der einzelnen Teilnehmer eingerichtet werden kann.

Der Leitfaden befasst sich mit der Nutzung des Biomonitorings für die Exposition gegenüber Chemikalien am Arbeitsplatz für die Zwecke der Expositionsbeurteilung und Gesundheitsüberwachung, einschließlich im Falle von Unfällen und Verschüttungen von Chemikalien. Er soll keine detaillierten Ratschläge zu seiner Verwendung in anderen Bereichen geben, z. B. bei der Erforschung von Überdosierungen oder bei Erstuntersuchungen bei einer Einstellung und bei Umwelterhebungen. Einige der Grundsätze und technischen Informationen gelten jedoch auch für diese anderen Verwendungen.

Begriffsbestimmungen

Im folgenden Abschnitt werden einige Begriffe definiert, die im gesamten Dokument verwendet werden.

Gesundheitsüberwachung

Gesundheitsüberwachung im Rahmen dieses Leitfadens bedeutet die Überwachung einer Person zur Feststellung von Veränderungen des Gesundheitszustands einer Person aufgrund der Exposition gegenüber bestimmten Stoffen. Die Gesundheitsüberwachung von Beschäftigten steht in engem Zusammenhang mit den Ergebnissen der Beurteilung der Gefährdungen am Arbeitsplatz, die Hinweise auf die möglichen Expositionen sowie die potenziellen Gesundheitsrisiken dieser Expositionen geben. Die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz sollte von einem kompetenten Arzt mit Erfahrung in der Überwachung der Gesundheit bei der Arbeit durchgeführt werden oder unter dessen Aufsicht erfolgen. Es gibt verschiedene Arten von Gesundheitsüberwachungsverfahren, die zur Bewertung der Exposition gegenüber gefährlichen Chemikalien verwendet werden, darunter:

- Befragung: Dabei werden den Beschäftigten Fragen zum beruflichen Werdegang, zur Krankengeschichte und zu den Symptomen im Zusammenhang mit der Exposition gestellt. Dies kann auch Fragen zur Arbeitsweise, zur persönlichen Hygiene, zur Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) bei der Arbeit oder zur Lokalität der Einnahme von Mahlzeiten am Arbeitsplatz umfassen. Alle diese Fragen liefern Informationen zur Beurteilung

¹ Richtlinie 98/24/EG vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit. Abrufbar unter: <https://osha.europa.eu/en/legislation/directives/75>.

der aktuellen oder früheren Exposition gegenüber gefährlichen Chemikalien und zur Ermittlung etwaiger gesundheitlicher Auswirkungen bei exponierten Beschäftigten.

- **Ärztliche Untersuchung:** Diese beinhaltet standardisierte klinische und medizinische Untersuchungen, Tests und Verfahren zur Bewertung des Auftretens früher, akuter oder langfristiger Auswirkungen auf die Gesundheit, häufig in festgelegten Zeitabständen. Sie kann eine Bewertung der Krankengeschichte und eine klinische Untersuchung umfassen. Dazu können auch Tests wie Spirometrie (zur Überprüfung der Lungenfunktion) und Röntgenuntersuchungen, z. B. Röntgenthorax, gehören.
- Die Beschäftigten sollten auch darüber informiert werden, wem sie etwaige Symptome melden können, die von dem für die Gesundheitsüberwachung zuständigen Arzt nachbeobachtet werden sollten, um einen möglichen Zusammenhang mit der Exposition am Arbeitsplatz festzustellen.

Gesundheitsüberwachung im Sinne dieses Leitfadens bedeutet die Beurteilung eines einzelnen Beschäftigten, um seinen Gesundheitszustand in Bezug auf die Exposition gegenüber bestimmten chemischen Arbeitsstoffen bei der Arbeit oder in Bezug auf die Exposition gegenüber karzinogenen, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen bei der Arbeit, einschließlich bestimmter Arbeitsverfahren, zu ermitteln. Die Bestimmungen für die Gesundheitsüberwachung sind in den EU-Richtlinien² festgelegt, und detailliertere Bestimmungen können in nationalen Rechtsvorschriften, Verhaltenskodizes oder Leitlinien enthalten sein. Eine geeignete Gesundheitsüberwachung kann auch eine biologische Überwachung umfassen. Es sollte sichergestellt werden, dass die Beschäftigten einer Gesundheitsüberwachung unterzogen werden, die den Risiken, denen sie bei der Arbeit ausgesetzt sind, angemessen ist, und dass die Anforderungen und Verantwortlichkeiten in den nationalen Rechtsvorschriften festgelegt sind. Die Gesundheitsüberwachung kann durch das nationale Gesundheitssystem erfolgen.

Biologische Überwachung/Biomonitoring

Der Begriff Biomonitoring wird sowohl im Bereich der Gesundheit bei der Arbeit als auch im Umweltschutz verwendet. Im Folgenden wird das Biomonitoring im Rahmen der Überwachung bei der Arbeit definiert. Screening-Tests zum Nachweis des Konsums psychoaktiver Substanzen sind vom Anwendungsbereich dieser Leitlinien ausgenommen. Die biologische Überwachung wird am häufigsten zur Bewertung der Exposition gegenüber Chemikalien eingesetzt, findet aber auch bei nicht-chemischen Expositionen Anwendung.

- **Die Überwachung der biologischen Exposition,** gemeinhin als „Biomonitoring“ bezeichnet, ist die Messung eines Stoffes oder seiner Metaboliten (Abbauprodukte) in einer biologischen Probe, die von einer Person gewonnen wird. Die gebräuchlichsten Probentypen sind Serum, Blut und Urin, aber auch andere Proben wie Speichel, Haare, Schweiß und Ausatemluft werden, insbesondere in der Forschung, verwendet. Die Art der Probe wird in erster Linie durch den überwachten Stoff bestimmt, doch wenn es mehrere Optionen gibt, erfolgt ihre Sammlung/Entnahme unterschiedlich invasiv, und



Bild von wirestock auf Freepik

² Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit (Rahmenrichtlinie), Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (vierzehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG) – CAD; Richtlinie 2004/37/EG vom 29. April 2004 über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit (Sechste Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG des Rates) – CMRD.

die Proben können unterschiedliche Expositionszeiträume widerspiegeln. Häufig wird beim Biomonitoring der Stoff von Interesse in einer Probe quantifiziert; manchmal ist es jedoch sinnvoller, ein Biotransformationsprodukt zu messen (Metabolit oder ein Reaktionsprodukt mit DNA oder einem Protein, ein sogenanntes Additionsprodukt oder Addukt).³ Im Idealfall sollte ein guter Biomarker die interne Dosis widerspiegeln, ausreichend empfindlich sein, um relevante Expositionshöhen zu erkennen, und spezifisch für einen einzelnen Stoff (oder eine Gruppe eng verwandter Stoffe) sein.

- Bei der **Überwachung der biologischen Wirkung** handelt es sich um die Messung und Bewertung früher biologischer Wirkungen, die durch die Absorption von Chemikalien verursacht werden, bevor bei exponierten Beschäftigten eine gesundheitliche Beeinträchtigung eintritt. In der Regel werden biochemische Reaktionen gemessen, z. B. die Cholinesteraseaktivität im Plasma und in den Erythrozyten von Beschäftigten, die phosphororganischen Pestiziden ausgesetzt sind, oder die Zunahme von Proteinen im Urin nach einer Exposition gegenüber Cadmium. Diese Reaktionen können potenzielle Auswirkungen auf die Gesundheit der Person haben und aus einer nicht berufsbedingten Exposition resultieren. Daher sollte die Überwachung der biologischen Wirkung im beruflichen Kontext stets unter der Aufsicht eines Arbeitsmediziners erfolgen. Wirkungsbiomarker werden hauptsächlich in der Forschung oder bei klinischen Bewertungen eingesetzt.

Die Wahl der Prüfsubstanz bzw. des Biomarkers wird weitgehend durch das biochemische Verhalten des Stoffes im Körper bestimmt. Ziel ist es, die Exposition und das Gesundheitsrisiko für Beschäftigte zu bewerten. Dies erfolgt in der Regel durch einen Vergleich der Analyseergebnisse mit geeigneten Werten, die für die biologische Bewertung herangezogen werden. Auf der Grundlage der Bewertung können geeignete Präventionsmaßnahmen (Verbesserung der technischen, organisatorischen und persönlichen Prävention) zur Verringerung der gesundheitlichen Risiken vorgeschlagen werden.

Biologischer Grenzwert

Der „biologische Grenzwert“ (BGW) ist der Grenzwert für die Konzentration in dem entsprechenden biologischen Material für den jeweiligen Arbeitsstoff, seinen Metaboliten oder einen Beanspruchungsindikator.⁴ BGW sind Referenzwerte für die Bewertung potenzieller Gesundheitsrisiken im Bereich der Gesundheit bei der Arbeit. Ein BGW ist ein Richtwert für die Kontrolle solcher Risiken und sollte nicht für andere Zwecke verwendet werden. Wenn die biologischen Werte wiederholt den BGW überschreiten oder wenn mehrere Messungen bei einer Gruppe von Beschäftigten am selben Arbeitsplatz den BGW überschreiten, müssen die Ursache für die überhöhten Werte untersucht und geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Exposition getroffen werden.

Verbindliche BGW können auf EU-Ebene (z. B. Blei und seine ionischen Verbindungen) oder auf nationaler Ebene auf der Grundlage einer toxikologischen Bewertung und der verfügbaren Messtechniken festgelegt werden, die die Durchführbarkeitsfaktoren widerspiegeln und gleichzeitig die Zielsetzung des Schutzes der Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit wahren. Solche BGW können in Richtlinien auf der Grundlage der verfügbaren Informationen, einschließlich wissenschaftlicher und technischer Daten, sowie anderer relevanter Informationen zur Gesundheitsüberwachung festgelegt werden.⁵ Für jeden chemischen Arbeitsstoff, für den ein verbindlicher EU-BGW festgelegt ist, legen die Mitgliedstaaten einen entsprechenden verbindlichen nationalen BGW fest, der sich auf den EU-Grenzwert stützt, aber nicht höher als dieser sein darf.⁶

³ Diese Metaboliten und Additionsprodukte haben einen Mehrwert, da sie die Bioverfügbarkeit und die Aktivierung des Stoffes von Interesse widerspiegeln.

⁴Richtlinie 98/24/EG des Rates (CAD), Artikel 2 Buchstabe e; Richtlinie 2004/37/EG (CMRD), Artikel 2 Buchstabe d.

⁵CAD, Artikel 3 Absatz 6–7, CMRD, Artikel 16 Absatz 3.

⁶CAD, Artikel 3 Absatz 5.

Biologischer Leitwert

Wenn toxikologische Daten einen gesundheitsbasierten BGW nicht stützen können, könnte ein biologischer Leitwert (BLW) festgelegt werden. BLW stellen die obere Konzentration des chemischen Arbeitsstoffes oder eines seiner Metaboliten in einem geeigneten biologischen Material dar, die einem bestimmten Anteil (im Allgemeinen dem 90. oder 95. Perzentil) in einer definierten Referenzpopulation entspricht, in der Regel der Allgemeinbevölkerung oder bei berufstätigen Erwachsenen (die die Population der Beschäftigten repräsentieren, die nicht beruflich dem Stoff ausgesetzt sind). Wenn keine Hintergrundwerte nachgewiesen werden können, kann der BLW der Nachweisgrenze oder der Bestimmungsgrenze der Biomonitoring-Methode entsprechen, die dann im Dokument anzugeben ist.

Diese Werte können für Beschäftigte, Arbeitgeber und Arbeitsmediziner nützlich sein, wenn es um Fragen des Arbeitnehmerschutzes geht und gleichzeitige keine BGW vorliegen, da eine Überschreitung der Werte auf eine Exposition am Arbeitsplatz hindeuten kann. Im Gegensatz zu BGW sind BLW nicht gesundheitsbezogen und legen daher keine Grenze zwischen Abwesenheit oder Vorhandensein gesundheitsschädlicher Wirkungen fest.

Hintergrund

Arbeitgeber müssen alle Risiken für die Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten im Zusammenhang mit dem Vorhandensein chemischer Arbeitsstoffe bewerten und Präventivmaßnahmen ermitteln, die ergriffen werden müssen, um die Risiken zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren. Die Ergebnisse einer Gesundheitsüberwachung müssen berücksichtigt werden, und die Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz muss überarbeitet werden, wenn sie ein Risiko für die Beschäftigten aufzeigt.

Die Gesundheitsüberwachung erfolgt derzeit überwiegend auf individueller Basis. Die Anforderungen an die Gesundheitsüberwachung und das Biomonitoring sind in nationalen Rechtsvorschriften festgelegt, wenn eine Gefahr für die Gesundheit der Beschäftigten besteht. Eine Gesundheitsüberwachung ist in den Fällen angemessen, in denen:

- die Exposition der Beschäftigten gegenüber einem gefährlichen chemischen Arbeitsstoff mit einer bestimmbaren Krankheit oder einer gesundheitsschädlichen Auswirkung zusammenhängen kann;
- eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Krankheit oder Auswirkung unter den besonderen Arbeitsbedingungen auftritt, und
- das Risikopotential der Untersuchungstechnik für die Beschäftigten gering ist.

Zudem müssen anerkannte Techniken zur Feststellung von Anzeichen der Krankheit bzw. Auswirkung zur Verfügung stehen.⁷

Individuelle Merkmale (z. B. Vorerkrankungen und spezifische Gesundheitsmerkmale), die die Wahrscheinlichkeit erhöhen könnten, dass ein Beschäftigter von einer expositionsbedingten gesundheitlichen Auswirkung betroffen ist oder entsprechend erkrankt, können ebenfalls bewertet werden.

In den EU-Richtlinien sind Anforderungen festgelegt, die unter bestimmten Umständen eine obligatorische Gesundheitsüberwachung vorsehen. Wurde auf EU-Ebene ein verbindlicher BGW festgelegt,⁸ ist die Gesundheitsüberwachung für die Arbeit mit dem gefährlichen chemischen Arbeitsstoff, dem betreffenden Verfahren oder dem betreffenden CMR-Stoff obligatorisch. Die Beschäftigten sind über die Notwendigkeit einer Gesundheitsüberwachung zu unterrichten, bevor ihnen eine Arbeit zugewiesen wird, die mit dem Risiko einer Exposition verbunden ist.⁹ Die Mitgliedstaaten müssen diese Anforderungen in ihre nationalen Rechtsvorschriften aufnehmen. In diesen Fällen ist ein Biomonitoring erforderlich.

Der Arzt oder die Behörde, die für die Gesundheitsüberwachung der Beschäftigten zuständig ist, muss mit den Expositionsbedingungen oder -umständen der einzelnen Beschäftigten vertraut sein. In einigen

⁷ CAD, Artikel 10 Absatz 1.

⁸ In Anhang II der CAD oder in Anhang IIIa der CMRD.

⁹ CAD, Artikel 10 Absatz 1; CMRD, Artikel 11 Absatz 2.

Fällen kann der Arzt oder die Behörde, der/die für die Gesundheitsüberwachung der Beschäftigten zuständig ist, darauf hinweisen, dass die Gesundheitsüberwachung nach Beendigung der Exposition so lange fortgesetzt werden muss, wie er/sie es zum Schutz der Gesundheit des betreffenden Beschäftigten für erforderlich hält.¹⁰

Zusammenhang mit Luftüberwachung¹¹

Die biologische Überwachung kann zur Expositionsbeurteilung neben anderen arbeitshygienischen Messverfahren eingesetzt werden; dies umfasst unter anderem das Nehmen von Luftproben, Oberflächenabstriche oder die Bewertung der Hautkontamination oder die Anwendung fachlicher Kompetenz bzw. einer sachkundigen Beobachtung. Das Biomonitoring kann einen wertvollen Beitrag zur Expositionsüberwachung leisten, wenn Luftproben allein keinen zuverlässigen Aufschluss über die Exposition geben, zum Beispiel wenn eine Kontamination der Haut durch direkten Kontakt oder kontaminierte Kleidung/Oberflächen möglich ist. Es kann auch zur Unterstützung von Präventionsmaßnahmen eingesetzt werden, indem es zur Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz und zur Bewertung von Präventionsmaßnahmen beiträgt.

Das Biomonitoring in Bezug auf die berufsbedingte Exposition und die Überwachung der externen Exposition sind unterschiedliche und sich ergänzende Ansätze zur Beurteilung der berufsbedingten Exposition gegenüber chemischen Arbeitsstoffen. Sie sind beide integraler Bestandteil der Beurteilung chemischer Gefährdungen.

Grenzwerte für die Exposition am Arbeitsplatz (OEL) und BGW beziehen sich in der Regel, aber nicht zwangsläufig (z. B. bei Reizstoffen oder korrosiven Stoffen), auf dieselben kritischen gesundheitlichen Auswirkungen, können aber auch unterschiedlichen gesundheitlichen Auswirkungen Rechnung tragen und daher unterschiedlich abgeleitet werden; sie ergänzen sich insofern, als die Luftüberwachung nur den inhalativen Aufnahmeweg abdeckt, während das Biomonitoring alle Aufnahmewege (inhalativ, transdermal, oral) abdeckt, aber sie ersetzen sich nicht gegenseitig. Ein BGW kann auf der Grundlage einer toxikologischen Bewertung abgeleitet werden, z. B. anhand der Beziehung zwischen der Konzentration des Biomarkers und der kritischen Wirkung des chemischen Arbeitsstoffs; eine weitere Option besteht jedoch darin, den BGW vom OEL abzuleiten, und zwar auf der Grundlage etablierter Korrelationen zwischen der Konzentration eines Stoffes in der Luft und seinem Biomarker-Wert. Dies erfolgt in der Regel auf EU- oder nationaler Ebene. Im letzteren Fall liefert der Vergleich der Biomonitoring-Ergebnisse mit einem BGW in erster Linie Informationen über die Einhaltung des OEL.

Kriterien für die Anwendung des Biomonitorings

In diesem Abschnitt werden die Vor- und Nachteile der Anwendung des Biomonitorings und die Umstände, unter denen es besonders nützlich ist, erläutert. Ferner wird erläutert, dass das Biomonitoring Teil der Bewertung der Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit sein kann, die in den Rechtsvorschriften einiger EU-Mitgliedstaaten vorgesehen ist.

Stärken und Einschränkungen des Biomonitorings

Das Biomonitoring eignet sich besonders für Tätigkeiten,

- bei denen die Möglichkeit eines direkten Hautkontakts mit gefährlichen Stoffen besteht, die in toxikologisch relevanten Mengen über die Haut absorbiert werden können (z. B. organische Lösungsmittel wie DMF, DMA und Toluol); diese Stoffe können in den OEL-Listen mit einem Hinweis „Haut“¹² gekennzeichnet sein;
- bei denen der orale Weg der Aufnahme gefährlicher Stoffe relevant sein könnte;

¹⁰ CMRD, Artikel 14 Absatz 1.

¹¹ Luftüberwachung zur Ermittlung der Exposition von Beschäftigten beinhaltet die Messung der Konzentration eines als Schwebstoff vorhandenen Schadstoffs im Atembereich von Beschäftigten mithilfe einer persönlichen Probenahmeverrichtung während der üblichen Arbeitstätigkeiten der Beschäftigten, einschließlich routinemäßiger Pausen.

¹² Der Zweck eines Hinweises „Haut“ besteht darin, darauf hinzuweisen, dass der Hautkontakt mit einem gasförmigen, festen oder flüssigen Stoff, der über die Haut absorbiert werden kann, vermieden werden muss. Stoffe können mit einem Hinweis „Haut“ gekennzeichnet werden, z. B. in nationalen Listen von Grenzwerten für die Exposition am Arbeitsplatz.

- bei denen eine Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen mit langen biologischen Halbwertszeiten stattfindet, d. h. Stoffen, die nach der Aufnahme nur langsam aus dem Körper ausgeschieden werden, oder Stoffen, die sich im Körper anreichern können;
- bei denen gefährliche Materialien oder Stoffe im Rahmen der Luftmessung schwierig nachzuweisen sind (Reparaturarbeiten, Wartungsdienstleistungen, Arbeiten in Außenbereichen, schwankende Innenraumluftkonzentrationen, häufig wechselnde Stoffe im Chargenbetrieb, Beschränkungen, die das Einbringen von Vorrichtungen zur Luftprobenahme in Arbeitsbereichen verbieten, z. B. in Reinräumen und infektionsfreien Zonen);
- unter (Arbeits-)Bedingungen, die die Absorption über die Haut begünstigen (z. B. höhere Temperatur, Stoffgemische, Hauterkrankungen und fest umschließende Arbeitskleidung);
- bei denen die innere Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen durch körperliche Arbeit mit erhöhtem Atemvolumen/erhöhter Atemfrequenz verändert sein kann;
- mit nicht standardisierten Arbeitszeitregelungen (z. B. mehr als acht Stunden pro Tag, mehr als fünf Tage pro Woche);
- bei denen die Expositionsbeurteilung nicht durch externe (Sensor-)Messungen vorgenommen werden kann, und
- bei denen eine Abhängigkeit von persönlichen Schutzmaßnahmen besteht, um die Exposition zu verringern.

Die Vorteile des Biomonitorings liegen darin, dass es folgenden Faktoren Rechnung trägt:

- allen Absorptionswegen des chemischen Arbeitsstoffes: Inhalation, Aufnahme über die Haut (dermal) und Verschlucken.
- den Merkmalen der Exposition (Atemstrom der Beschäftigten, Umgebungstemperatur, körperliche Anstrengung, Verwendung von PSA, persönliche Hygiene usw.) und den individuellen Besonderheiten der exponierten Personen (Unverletztheit der Haut, Leber- oder Nierenerkrankungen, Stoffwechselphänotyp usw.).¹³
- allen Quellen der berufsbedingten und außerberuflichen Exposition. In einigen Fällen kann die Exposition aus der allgemeinen Umwelt jedoch erheblich zur berufsbedingten Exposition beitragen, was es für Arbeitsschutzexperten schwierig macht, Expositionsquellen und Störquellen zu ermitteln.

Es gibt jedoch eine begrenzte Anzahl validierter Biomarker für die Exposition und/oder die damit verbundenen BGW oder BLW. Für eine begrenzte, aber wachsende Zahl von Chemikalien liegen Werte vor, die zur Interpretation der gemessenen Biomarkerkonzentrationen im Zusammenhang mit Gesundheitsrisiken oder Richtwerten für die externe Exposition verwendet werden können.

Das Biomonitoring der berufsbedingten Exposition gegenüber Chemikalien sollte nicht für die Beurteilung und Überwachung von Gesundheitsrisiken in Betracht gezogen werden, wenn der chemische Arbeitsstoff kritische Wirkungen hat, die ausschließlich lokaler Natur sind und/oder einen reizenden oder allergischen Wirkmechanismus haben oder seine Wirkungen eher aus Spitzenexpositionen als aus einer durchschnittlichen oder kumulativen Exposition resultieren.

Unfallbedingte Expositionen

Das Biomonitoring kann auch bei unfallbedingter Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen, z. B. bei Verschüttungen von Lösungsmitteln, eingesetzt werden, insbesondere wenn keine Messungen der Umgebungsluft am Arbeitsplatz möglich sind. Die Ergebnisse müssen möglicherweise von Fall zu Fall bewertet werden, da die Expositionsbedingungen möglicherweise nicht dieselben sind, die dem BGW zugrunde liegen, der für eine durchschnittliche Exposition von acht Stunden pro Tag an fünf Tagen in der Woche festgelegt ist.

¹³ Es gilt jedoch zu beachten, dass bei Beschäftigten mit Haut- und insbesondere mit Leber- oder Nierenerkrankungen die berufsbedingte Exposition gegenüber chemischen Stoffen sorgfältig geprüft werden muss.

Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit, Gesundheitsüberwachung und Biomonitoring

In einigen Ländern kann eingangs eine Gesundheitsüberwachung für Beschäftigte gesetzlich vorgeschrieben sein, bevor sie ihre Arbeit mit einer Chemikalie aufnehmen. Die erforderlichen Tests können variieren und ein Biomonitoring umfassen, in der Regel durch Urin- oder Blutuntersuchungen. Es kann Fälle geben, in denen Arbeitsmediziner empfehlen, dem Beschäftigten die Arbeit mit einer bestimmten Chemikalie aufgrund bereits bestehender Erkrankungen (z. B. Niereninsuffizienz und Cadmiumexposition) nicht zu gestatten. Nieren- und Lebererkrankungen können die Ausscheidung von Chemikalien und/oder deren Metaboliten aus dem Körper beeinträchtigen. Daher können die Ergebnisse der gemessenen Biomarker irreführend sein – darüber hinaus können sich einige normalerweise nicht bioakkumulierbare Chemikalien auch im Körper anreichern.

Die Gesundheitsüberwachung und das Biomonitoring können auch Teil einer regelmäßigen Überprüfung der Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit sein, und es kann Fälle geben, in denen die Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit nicht bestätigt oder nur unter bestimmten Bedingungen zugestanden wird. In diesen Fällen können beispielsweise bei Überschreitung eines BGW oder eines bestimmten Schwellenwerts die Häufigkeit des Biomonitorings erhöht, der Beschäftigte von der Arbeit abgezogen oder weitere medizinische Untersuchungen durchgeführt werden. Das Abziehen von der Arbeit wird vor allem in Fällen angewandt, in denen die Biomonitoring-Ergebnisse für stark bioakkumulierbare Stoffe (wie Blei oder Cadmium) den BGW-Wert überschreiten.

Schlussfolgerungen aus der biologischen Überwachung

Im Rahmen des Biomonitorings können Schlussfolgerungen in Bezug auf Folgendes gezogen werden:

- die Mengen gefährlicher Stoffe, die vom Beschäftigten durch Einatmen, über die Haut (dermal) oder durch Verschlucken (oral) aufgenommen werden;
- spezifische biochemische und biologische Wirkungen gefährlicher Stoffe;
- individuelle Unterschiede beim Metabolismus gefährlicher Stoffe;
- die Wirksamkeit der Präventionsmaßnahmen zum Schutz des Beschäftigten; und
- individuelle Hygiene bei der Handhabung gefährlicher Stoffe.

Indem ein Biomonitoring der berufsbedingten Exposition gegenüber Chemikalien durchgeführt wird, ist Folgendes möglich:

- Bewertung der Gesundheitsrisiken für jeden exponierten Beschäftigten oder für eine Gruppe von Beschäftigten;
- Ermittlung von Risikogruppen in einer Werkstatt, einem Unternehmen, einem Beruf oder einem Tätigkeitsbereich;
- Bewertung der Wirksamkeit der technischen, organisatorischen und persönlichen (individuellen) Schutzmaßnahmen, die zur Verringerung der Exposition ergriffen wurden; und
- zu gewährleistende Rückverfolgbarkeit der individuellen und kollektiven berufsbedingten Exposition.

Ethische Fragen

Die International Commission on Occupational Health (ICOH) hat ethische Leitlinien für die Gesundheit bei der Arbeit ausgearbeitet.¹⁴ Gemäß dem ICOH-Ethikkodex für Arbeitsmediziner müssen biologische



Tests und andere Untersuchungen aufgrund ihrer Validität und Relevanz für den Schutz der Gesundheit der betroffenen Beschäftigten unter angemessener Berücksichtigung ihrer Sensitivität, ihrer Spezifität und ihres Vorhersagewerts ausgewählt werden. Arbeitsmediziner dürfen keine Screening-Tests oder Untersuchungen verwenden, die nicht zuverlässig sind oder keinen ausreichenden Vorhersagewert in Bezug auf die Anforderungen des Arbeitseinsatzes haben.

Wenn Wahlmöglichkeiten bestehen und angemessen sind, sollten nicht-invasive Methoden und Untersuchungen, die keine Gefahr für die

Gesundheit des betreffenden Beschäftigten darstellen, stets Vorrang haben. Nicht-invasive Tests wie die Sammlung von Urinproben werden gegenüber invasiven Methoden wie der Blutentnahme bevorzugt, wenn diese geeignet sind und den gleichen Grad an Zuverlässigkeit und Genauigkeit bieten. Bei einigen Chemikalien, wie z. B. anorganischem Blei, kann jedoch eine Blutprobe erforderlich sein. Eine invasive Untersuchung kann nur nach einer Bewertung des Nutzens für den Beschäftigten und der damit verbundenen Risiken empfohlen werden. Wie bei jeder anderen Form des Biomonitorings unterliegt eine solche Untersuchung der Einwilligung nach Aufklärung des Beschäftigten und muss nach den höchsten professionellen Standards durchgeführt werden. Sie kann weder für Versicherungszwecke noch im Zusammenhang mit Versicherungsansprüchen gerechtfertigt werden (ICOH, 2014).

Das Biomonitoring umfasst die Analyse von Proben, die von Beschäftigten gesammelt/entnommen wurden. Die Sammlung/Entnahme und Analyse solcher Proben sowie die Berichterstattung über die Ergebnisse aus diesen Proben sind mit sensiblen ethischen Fragen verbunden. Arbeitsmediziner und Arbeitshygieniker spielen eine entscheidende Rolle beim Umgang mit solchen sensiblen Fragen, und sie sollten bei der Einrichtung eines Biomonitoring-Programms konsultiert werden, insbesondere bei der Festlegung von Verfahren für die Berichterstattung über die Ergebnisse. Ein Arbeitsmediziner sollte außerdem für die medizinische Interpretation der Ergebnisse zur Verfügung stehen.

Da es sich um personenbezogene Daten handelt, unterliegen die Ergebnisse der Analysen und ihre Bewertung der ärztlichen Schweigepflicht. Individuelle Ergebnisse sollten als personenbezogene Daten im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) behandelt werden.¹⁵ Die Anonymität der Beschäftigten darf nicht durch Informationen über besondere Umstände im Zusammenhang mit der Analyse (z. B. einzigartiger Arbeitsplatz) oder Messungen gefährdet werden.

Für Arbeitshygieniker, Arbeitsmediziner und medizinisches Fachpersonal gelten ethische Verpflichtungen, welche von ihren Berufsverbänden vorgeschrieben werden, deren Aufgabe es ist, die Einhaltung dieser Grundsätze sicherzustellen. Dies ist jedoch bei anderen Personen, die an einem Biomonitoring-Programm mitwirken, möglicherweise nicht der Fall. Daher ist es wichtig, dafür zu sorgen, dass alle am Biomonitoring-Programm mitwirkenden Personen die in diesem Leitfaden dargelegten Grundsätze kennen und im Einklang mit diesen Grundsätzen handeln.

¹⁴ Die International Commission on Occupational Health (ICOH). (ICOH) ist eine internationale Nichtregierungsfachgesellschaft, deren Ziel es ist, den wissenschaftlichen Fortschritt, die Kenntnisse und die Entwicklung der Gesundheit und Sicherheit bei der Arbeit in all ihren Aspekten zu fördern. Sie wurde 1906 in Mailand als ständige Kommission für Gesundheit bei der Arbeit gegründet. Die ICOH ist von den Vereinten Nationen als NRO anerkannt und arbeitet eng mit der Internationalen Arbeitsorganisation und der Weltgesundheitsorganisation zusammen.

¹⁵ Verordnung (EU) 2016/679 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung, DSGVO), insbesondere Artikel 9: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02016R0679-20160504&qid=1674485543249>

Einwilligung

Die auf die Gesundheit bei der Arbeit bezogenen Ziele, Methoden und Verfahren der Gesundheitsüberwachung sowie jegliches Biomonitoring, sei es zum Zwecke der Gesundheitsüberwachung oder der Expositionsbeurteilung, müssen klar definiert werden, wobei der Anpassung der Arbeitsplätze an die Beschäftigten Vorrang einzuräumen ist, die diesbezüglich informiert werden müssen. Die Relevanz und Gültigkeit dieser Methoden und Verfahren sollten mit den verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen und der einschlägigen guten Praxis übereinstimmen. Die Überwachung und die Tests sollten mit der nicht erzwungenen Einwilligung nach Aufklärung der Beschäftigten durchgeführt werden. Sie müssen im Vorfeld über die Durchführung und die Ziele des Tests sowie über die Verwendung der Analyseergebnisse umfassend aufgeklärt werden. Die potenziellen positiven und negativen Folgen der Teilnahme an Screening-, Biomonitoring- und Gesundheitsüberwachungsprogrammen sollten im Rahmen des Einwilligungsprozesses erörtert werden. Gesundheitsüberwachung und Biomonitoring müssen gemäß den nationalen Rechtsvorschriften und Praktiken durchgeführt werden, in der Regel von einem von der zuständigen Behörde zugelassenen Arbeitsmediziner.

Bei der Durchführung des Biomonitorings muss das Verfahren erläutert werden und für die betroffenen Beschäftigten akzeptabel sein (Einwilligung nach Aufklärung).

Es ist unethisch, wenn ein Arbeitsmediziner ohne das Wissen und die Einwilligung des betreffenden Beschäftigten zusätzliche Tests an der biologischen Probe durchführt, die nicht bei der Probensammlung/-entnahme angegeben wurden. Die Beschäftigten sollten darüber informiert werden, dass das Biomonitoring freiwillig ist, obwohl es in einigen Fällen gesetzlich vorgesehen sein kann, dass es in ihrem Interesse durchgeführt wird, sowie darüber, welche Exposition beurteilt wird, welche Probe sie bereitstellen müssen, was in der/den Probe(n) analysiert wird und wann und wie über die Ergebnisse berichtet wird.

Die Beschäftigten sollten ermutigt werden, über Bedenken zu sprechen, die sie in Bezug auf ihr Biomonitoring-Programm haben. Wenn ein Beschäftigter immer noch nicht an der biologischen Überwachung teilnehmen möchte, muss der Arbeitgeber seinen Pflichten gemäß den nationalen Rechtsvorschriften nachkommen, wozu auch gehören kann, dass er den Beschäftigten von der Arbeit mit der gefährlichen Chemikalie abhält, und er sollte den Beschäftigten über alle Konsequenzen informieren, die eintreten könnten, wenn er sich weigert, an dem Biomonitoring-Programm teilzunehmen. In den nationalen Rechtsvorschriften und Vereinbarungen auf Branchenebene können detailliertere Anforderungen hinsichtlich der Einwilligung der Beschäftigten festgelegt werden, die von den Arbeitgebern berücksichtigt werden müssen.

In einigen Fällen kann es sinnvoll sein, die Ergebnisse dem Hausarzt der betreffenden Person mitzuteilen. In diesem Fall sollte dem Beschäftigten zunächst die Möglichkeit gegeben werden, Einsicht in die Ergebnisse zu nehmen, und er muss seine Einwilligung erteilen. Das in einigen Ländern auf nationaler Ebene vorgesehene Recht der Beschäftigten, die Ergebnisse nicht zu erfahren und nicht darüber informiert zu werden, sollte ebenfalls thematisiert und respektiert werden.

Anforderungen an Personen, die die Gesundheitsüberwachung und die biologische Überwachung durchführen

Das Biomonitoring am Arbeitsplatz sollte von einem ausgebildeten Arzt mit Erfahrung in der Überwachung der Gesundheit bei der Arbeit und der Expositionsbeurteilung, vorzugsweise einem Arbeitsmediziner, oder unter dessen Aufsicht durchgeführt werden. Es können nationale Anforderungen für die Ausbildung und Akkreditierung von geschultem medizinischem Personal und/oder Arbeitsmedizinern bestehen, die die Gesundheitsüberwachung und die biologische Überwachung durchführen und überwachen. Beispielsweise kann es sich bei den Ärzten um einzelne Ärzte in einer Arztpraxis oder um Arbeitsmediziner handeln, die für spezialisierte Organisationen für Gesundheit bei der Arbeit tätig sind, oder sie können spezialisierte Dienstleistungen und Tests in bestimmten Bereichen der Gesundheitsüberwachung anbieten.

Für Laboratorien, die die Analyse von Proben durchführen, kann ebenfalls eine Zulassung oder Zertifizierung notwendig sein, und sie müssen möglicherweise bestimmte Anforderungen erfüllen, z. B. in Bezug auf die Qualitätssicherung, die Grundsätze der Guten Laborpraxis und/oder die Einhaltung von ISO-Normen wie der Norm ISO/IEC 17025 für Prüf- und Kalibrierlaboratorien. Daher ist es wichtig,

die nationalen Rechtsvorschriften oder Leitlinien zu überprüfen. Listen akkreditierter Ärzte und Laboratorien können auch auf nationaler Ebene vorliegen oder von den nationalen Behörden erstellt werden.

Einrichtung eines Biomonitoring-Programms



Bild von freepik

An der Einrichtung eines Biomonitoring-Programms können mehrere Akteure beteiligt sein: der Arbeitgeber, der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst, der Arbeitshygieniker, Fachkräfte im Bereich Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz, Laboratorien, die Analysen durchführen, und die Beschäftigten oder ihre Vertreter. Sie haben unterschiedliche Aufgaben und Zuständigkeiten und einen unterschiedlichen Zugang zu den durch die biologische Überwachung gewonnenen Daten. Arbeitgeber, ihre Vertreter, Arbeitsmediziner und arbeitsmedizinische Dienste oder Arbeitshygieniker leiten möglicherweise ein Biomonitoring-Programm ein. In diesem Abschnitt wird erläutert, wie ein Biomonitoring-Programm eingerichtet werden sollte, und es werden einige Prozesse beschrieben, die befolgt werden sollten, z. B. die Konsultation der Beschäftigten.

Damit die Herausforderungen der biologischen Überwachung von jeder von ihrer Umsetzung betroffenen Person bzw. Partei (Beschäftigte, Arbeitgeber, Arbeitsschutzausschuss oder Personalvertreter, Laboratorium usw.) verstanden werden, wird

empfohlen, dass das Team für Gesundheit bei der Arbeit oder der Arbeitsmediziner allen beteiligten Partnern klare und angemessene Informationen zur Verfügung stellt.

Eine sachkundige Person sollte für das Biomonitoring verantwortlich sein. Arbeitgeber sollten den Rat ihres Arbeitsmediziners oder ihres arbeitsmedizinischen Dienstes einholen. In den nationalen Rechtsvorschriften oder Normen können Anforderungen hinsichtlich des Zeitpunkts der Durchführung des Biomonitorings und der Personen, die ein Biomonitoring-Programm einrichten, verwalten oder umsetzen, sowie hinsichtlich der Laboratorien, die die Analysen durchführen, festgelegt sein. Es wird daher empfohlen, die nationalen Rechtsvorschriften im Hinblick auf ein etwaiges verpflichtendes Biomonitoring und auf etwaige Anforderungen an die beteiligten Experten zu überprüfen.

Informationen für Arbeitgeber, die ein Biomonitoring-Programm einzurichten beabsichtigen

Es wird empfohlen, dass die Arbeitgeber dem Arbeitsmediziner oder einem anderen Experten für Gesundheit bei der Arbeit oder sonstigen Gesundheits- und Sicherheitsexperten (je nach den nationalen Anforderungen und Praktiken), der die Gesundheitsüberwachung oder Expositionsbeurteilung einschließlich des Biomonitorings durchführt oder beaufsichtigt, für jeden Beschäftigten, der dem Biomonitoring-Programm unterzogen wird, die folgenden Informationen zur Verfügung stellen:

- Name, Geburtsdatum, Geschlecht bei der Geburt und aktuelle Wohnanschrift des Beschäftigten;
- eine Liste der gefährlichen Chemikalien, denen der Beschäftigte ausgesetzt ist oder ausgesetzt sein könnte, sowie die Kalenderdaten, an denen der Beschäftigte zuletzt mit diesen Chemikalien gearbeitet hat oder ihnen ausgesetzt gewesen sein könnte.
- eine Liste der Chemikalien, mit denen bereits gearbeitet wurde.
- die Arbeit, die der Beschäftigte derzeit oder in Zukunft ausführt, und was die Notwendigkeit zur Gesundheitsüberwachung oder zum Biomonitoring ausgelöst hat.
- falls der Beschäftigte mit der betreffenden Arbeit begonnen hat, wie lange er sie bereits durchführt.
- die Sicherheitsdatenblätter für die Chemikalie(n) oder jede andere nützliche Dokumentation.
- relevante Berichte über die Beurteilung der Gefährdung am Arbeitsplatz und Ergebnisse der am Arbeitsplatz durchgeführten Luftüberwachung. Diese Informationen sind für den Mediziner

von entscheidender Bedeutung, um alle Situationen zu verstehen, in denen eine Exposition am Arbeitsplatz auftreten könnte. Es gilt zu beachten, dass die Berichte über die Beurteilung der Gefährdung am Arbeitsplatz Informationen über wahrscheinliche Expositionen am Arbeitsplatz enthalten sollten, einschließlich vorhandener Präventionsmaßnahmen zur Verringerung der Exposition und Untersuchungen der Ergebnisse, wenn Normen für die Exposition am Arbeitsplatz, wie z. B. OEL, überschritten wurden.

Festlegung des Zwecks des Biomonitorings

In den nationalen Rechtsvorschriften kann der Zweck des Biomonitorings festgelegt sein, und er kann mit der Gesundheitsüberwachung oder der Expositionsbeurteilung im Zusammenhang stehen. Diese schließen sich nicht gegenseitig aus, aber die nationalen Rechtsvorschriften können den einen oder den anderen Zweck als vorrangig definieren, und das Biomonitoring kann in Erfüllung dieser Anforderungen durchgeführt werden.

Zu prüfen ist vor allem, ob das Biomonitoring für die Beurteilung der von Chemikalien ausgehenden Gefährdungen und/oder die Kontrolle der Exposition gegenüber Chemikalien von praktischem Nutzen sein wird. Zusätzlich zu den in den vorstehenden Abschnitten genannten Kriterien sollte die Verwendung des Biomonitorings für die Expositionsbeurteilung in Betracht gezogen werden, wenn alle folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Es wird Informationen liefern, die über die bereits durch die Einhaltung der Vorschriften und die Luftüberwachung verfügbaren Informationen hinausgehen;
- Es wird nützliche Informationen zur Expositionsbeurteilung liefern, die bei der Bewertung von Präventionsmaßnahmen hilfreich sein werden;
- Es gibt eine geeignete Strategie für die Probensammlung/-entnahme und Analysetechnik, die vorzugsweise eine nicht-invasive Probenahme beinhaltet (d. h. Urin oder Atemluft statt Blut, wenn dies zu einer vergleichbaren Wirksamkeit führt); und
- Es gibt klare Kriterien für die Interpretation der Ergebnisse, z. B. einen BGW oder einen Referenzwert (wenn kein Referenzwert verfügbar ist, kann es sinnvoll sein, Normen aus anderen Ländern heranzuziehen).

Das Ziel des Biomonitorings sollte außerdem dem Ziel jeder arbeitshygienischen Intervention oder der Verpflichtung entsprechen, die die Untersuchung veranlasst, wie z. B. eine gesetzliche Anforderung hinsichtlich der Gesundheitsüberwachung oder die Beurteilung der Arbeitsfähigkeit/Arbeitsfähigkeit des Beschäftigten. Die Ziele können vielfältig sein: regelmäßige Messungen, um die Rückverfolgbarkeit der Exposition von Beschäftigten zu gewährleisten; Beurteilung der Exposition im Zusammenhang mit neuen Arbeitsbedingungen; Ermittlung von Arbeitsplätzen oder Aufgaben, die vorrangige Maßnahmen zur Prävention erfordern; Bewertung der Notwendigkeit, eine Überwachung der Auswirkungen durchzuführen; und Dokumentation medizinischer Unterlagen, um eine berufsbedingte Erkrankung zu melden. Ist es das Ziel, die Exposition zu messen, oder besteht eine Verpflichtung zur Gesundheitsüberwachung, die auch das Biomonitoring umfasst?

Konsultation der Beschäftigten oder ihrer Vertreter in Bezug auf das Programm

Es ist wichtig, die Beschäftigten direkt oder über gewählte Vertreter zu konsultieren, bevor das Biomonitoring-Programm beginnt oder wenn größere Änderungen eingeführt werden. In den Mitgliedstaaten können spezifische Anforderungen festgelegt sein, weshalb es wichtig ist, die nationalen Rechtsvorschriften auf etwaige spezifische Verpflichtungen zu überprüfen, die je nachdem, ob das betreffende spezifische Biomonitoring für den Arbeitgeber verpflichtend ist, unterschiedlich sein können. In jedem Fall wird empfohlen, dass die Konsultationen alle Elemente des Programms umfassen. Dabei kann es sich zum Beispiel um Gespräche und die Schließung von Vereinbarungen zu folgenden Aspekten handeln:

- Einholung der Einwilligung der Beschäftigten zur Bereitstellung von Proben und deren Verarbeitung durch Arbeitsmediziner oder für die Hygiene am Arbeitsplatz zuständiges Personal;

- Einholung einer spezifischen Einwilligung für die weitere Offenlegung der Ergebnisse;
- Beratung und Information bezüglich der Frage, wie die Beschäftigten beeinträchtigt sind, wenn die Ergebnisse darauf hindeuten, dass ihre Exposition verringert werden sollte;
- Unterrichtung neuer Beschäftigter; und
- die regelmäßige Überprüfung des Programms.

Es muss entschieden werden, ob im Rahmen des Biomonitoring-Programms Gruppendaten, Daten von Einzelpersonen oder beides verwendet werden sollen, und es muss die entsprechende Einwilligung der Beschäftigten eingeholt werden. Gruppenergebnisse können ein Gesamtbild einer Gruppe von Beschäftigten mit ähnlicher Exposition liefern. Dies kann bei der Bewertung allgemeiner Kontrollen am Arbeitsplatz hilfreich sein. Allerdings kann auch durch die Verwendung von Daten von Einzelpersonen ein Nutzen bei der Gewährleistung einer Expositionskontrolle erzielt werden.

Den Arbeitgebern wird empfohlen, mit den Beschäftigten die Einzelheiten und die für die besonderen Umstände am besten geeigneten Ansätze zu erörtern. Außerdem müssen sie erläutern, unter welchen Umständen das Biomonitoring nach den nationalen Rechtsvorschriften verpflichtend ist und in welchen Abständen und wie das Biomonitoring durchgeführt werden muss. Außerdem können sie die arbeitsmedizinischen Dienste oder Arbeitsmediziner um Unterstützung bei der Ausarbeitung der Erläuterungen ersuchen. Die Beschäftigten oder ihre Vertreter können in all diesen Bereichen wertvolle Beiträge leisten und dazu beitragen, dass das Programm erfolgreich umgesetzt wird.

Erörterung und Vereinbarung des Programms mit den einzelnen betroffenen Beschäftigten

Wie bereits erwähnt, ist es wichtig, dass die Rechte des Einzelnen geschützt werden, da die biologische Überwachung Messungen der Körperflüssigkeiten (oder anderer Matrizen) einer Person umfasst. Zu diesem Zweck sollte sichergestellt werden, dass:

- die Beschäftigten vor der Probensammlung/-entnahme ihre Einwilligung erteilen;
- die Proben nur im Hinblick auf die Stoffe untersucht werden, für die die Einwilligung nach Aufklärung erteilt wurde (es sind strenge Kontrollen erforderlich, um zu gewährleisten, dass dies eingehalten wird);
- individuelle Messungen vertraulich behandelt werden und die Ergebnisse nur Personen zur Verfügung stehen, für die eine Einwilligung erteilt wurde und die solche Ergebnisse erhalten müssen oder gesetzlich zu deren Erhalt ermächtigt sind; und
- den Beschäftigten die Mitteilung ihrer Ergebnisse und eine Erläuterung dessen, was sie bedeuten, von einer sachkundigen und befugten Person, in der Regel vom Arbeitsmediziner oder Gesundheitsdienst, angeboten werden, bevor die Ergebnisse an Dritte weitergegeben werden.

Es muss unbedingt sichergestellt werden, dass die Beschäftigten verstehen, welche Schritte erfolgen und wie die Ergebnisse verwendet werden. Bei der Einholung der Einwilligung nach Aufklärung der einzelnen Beschäftigten ist es wichtig, Informationen zu folgenden Aspekten bereitzustellen:

- dem Zweck des Programms (und ob es gesetzlich vorgeschrieben ist);
- ob dies im Zusammenhang mit einer Beurteilung der Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit steht;
- welche Schritte erforderlich sind (Entnahme/Sammlung einer Blut-, Urin-, Atem- oder sonstigen Probe, Häufigkeit und Art der Tests) und welche Risiken damit verbunden sind;
- was mit einem Biomonitoring-Programm erreicht werden soll und welche Vorteile es bietet;
- ihren Rechten bei der Einwilligung in die Probensammlung/-entnahme und die Verwendung der Ergebnisse;
- Interpretation der Ergebnisse – gegebenenfalls unter Betonung der Tatsache, dass die Ergebnisse möglicherweise keine unmittelbare Bedeutung für ihre Gesundheit haben, sondern Informationen über die Wirksamkeit der Präventionsmaßnahmen liefern;
- wer die Kosten für die Gesundheitsüberwachung einschließlich des Biomonitorings trägt;
- den Anforderungen hinsichtlich des Führens von Aufzeichnungen;

- welche Maßnahmen auf der Grundlage der Ergebnisse ergriffen werden könnten (einschließlich der Frage, wie der Beschäftigte betroffen sein wird, wenn die Ergebnisse darauf hindeuten, dass seine Exposition verringert werden sollte); und
- dem Nutzen der Teilnahme für den Einzelnen und den möglichen Folgen der Nichtteilnahme für den Einzelnen.

Es ist wichtig, dass alle Einwilligungserklärungen in einfacher und klarer Sprache abgefasst sind und von der Person verstanden werden, die um ihre Einwilligung gebeten wird (unter Berücksichtigung etwaiger Barrieren im Zusammenhang mit der Lese- und Schreibkompetenz bzw. Sprachbarrieren). Es sind zwei Exemplare der Einwilligungserklärung bereitzustellen, eine Kopie für jede Person, die das Dokument unterzeichnet. Jede Person muss beide Exemplare unterzeichnen.

Wenn ein Beschäftigter in die Bereitstellung einer Probe einwilligt, wird stillschweigend ebenfalls festgelegt, dass die zur Durchführung des Programms berechnete Person, in der Regel der Arbeitsmediziner oder der verantwortliche Experte des arbeitsmedizinischen Dienstes, Zugang zu dem Ergebnis der Person hat. Auf nationaler Ebene können spezifische Vertraulichkeitsanforderungen festgelegt sein. Die individuellen Ergebnisse sollten jedoch stets als personenbezogene Daten im Sinne der DSGVO behandelt werden, und es sollte die medizinische Vertraulichkeit gewahrt werden.

In einigen Ländern kann es zusätzliche Rechte für Beschäftigte geben (das Recht, die Einwilligung jederzeit zu widerrufen und die Teilnahme an einem Biomonitoring-Programm zu beenden, sowie das Recht, die Ergebnisse des Biomonitorings nicht zu erfahren). Es ist daher wichtig, die nationalen Rechtsvorschriften und Leitlinien zu prüfen, sowohl für die Beschäftigten hinsichtlich ihrer Rechte als auch für die Arbeitgeber hinsichtlich ihrer Pflichten.

Verwaltung eines Biomonitoring-Programms am Arbeitsplatz

Die/der für das Biomonitoring-Programm verantwortliche Person oder Dienst (in der Regel der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst in Zusammenarbeit mit einem oder mehreren Laboratorien) muss die Methodik und die Verfahren festlegen. Bei der Festlegung der Verfahren sollten der Arbeitsmediziner oder die arbeitsmedizinischen Dienste einbezogen werden, und idealerweise sollte das Programm von ihnen verwaltet oder überwacht werden.

Wer sollte einem Biomonitoring unterzogen werden?

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Beurteilung der Gefährdungen am Arbeitsplatz und unter Einhaltung etwaiger rechtlicher Anforderungen sollte klar festgelegt werden, wer (welche Beschäftigten) dem Biomonitoring unterzogen werden sollte. Personen, die potenziell gesundheitsgefährdenden Stoffen ausgesetzt sind, können für die biologische Überwachung in Betracht gezogen werden. Auch nur gelegentlich ausgeführte Tätigkeiten, die zu hohen Expositionen führen können, wie z. B. Wartungs- und Reinigungsarbeiten, sollten berücksichtigt werden. Die Probensammlung/-entnahme sollte sich im Allgemeinen auf die Beschäftigten konzentrieren, bei denen das Potenzial für eine direkte und signifikante Exposition besteht. Beobachter und andere Beschäftigten müssen möglicherweise bei der Untersuchung erhöhter oder unerwarteter Expositionen berücksichtigt werden, sind aber in der Regel nicht in routinemäßige Überwachungsprogramme einbezogen.

Bei der Vergabe von Unteraufträgen oder der Inanspruchnahme von Zeitarbeit ist es wichtig, dass die Arbeitsmediziner oder arbeitsmedizinischen Dienste dieser Unternehmen mit dem Arbeitsmediziner oder dem medizinischen Dienst des vorgelagerten Unternehmens in Kontakt stehen.

Auswahl der Biomonitoring-Methoden

Der Arbeitsmediziner und das Labor entscheiden in der Regel über geeignete Methoden, damit die Testergebnisse interpretierbar und für die Expositionssituation relevant sind. Es gibt bereits einige zugelassene oder zertifizierte Methoden, deren Dokumentation viele der nachstehend erörterten Aspekte (z. B. Zeitpunkt der Probenahme, Störfaktoren) beinhaltet. So haben die Weltgesundheitsorganisation (WHO) und die deutsche MAK-Kommission Leitlinien zu Probenahme- und Analyseverfahren für verschiedene Stoffe und deren Metaboliten oder Addukte veröffentlicht. Es ist wichtig, dass die für das Biomonitoring-Programm verantwortliche Person mit allen nationalen Anforderungen oder rechtlichen Verpflichtungen für die Gesundheitsüberwachung und das Biomonitoring sowie mit allen Leitlinien oder genehmigten Methoden für das Biomonitoring und die Expositionsbeurteilung vertraut ist.

Die angewandten Methoden müssen zumindest im Hinblick auf die erforderliche Sensitivität, Spezifität, biologische Relevanz und Durchführbarkeit bewertet werden. Es wird empfohlen, detaillierte Informationen über die Sammlung/Entnahme, die Lagerung, den Transport und die Analyse der Proben und die Qualitätssicherung von dem für die Durchführung der Analyse und die Festlegung klarer Verfahren ausgewählten Laboratorium einzuholen.

Bild von DC Studio auf Freepik



Wahl der Testparameter

Der Testparameter ist der chemische Stoff, ein Metabolit oder ein biologischer Indikator (Biomarker), und sein Gehalt wird im biologischen Material bestimmt. Es muss ein für die biologische Überwachung geeigneter Testparameter vorgeschrieben werden, um die Exposition gegenüber dem gefährlichen Stoff und/oder seine Wirkung zuverlässig, empfindlich und so genau wie möglich anzuzeigen. In der Regel sind methodische Dokumente und Referenzdokumente verfügbar, auf die möglicherweise in den nationalen Rechtsvorschriften Bezug genommen wird, insbesondere wenn das Biomonitoring die Kontrolle der Einhaltung eines BGW zum Gegenstand hat. Informationen können beispielsweise auch bei Verbänden für Arbeitsmedizin oder Hygiene am Arbeitsplatz oder Instituten für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz eingeholt werden. Es gelten jedoch einige grundlegende Erwägungen:

Es wird empfohlen, einen Testparameter zu wählen, der die folgenden Kriterien am besten erfüllt:

- gute Spezifität in Bezug auf den betrachteten chemischen Arbeitsstoff;
- Empfindlichkeit, die auf die erwarteten Expositionshöhen zugeschnitten ist;
- geringe intraindividuelle Variabilität;
- Sammlung/Entnahme biologischer Proben, die nicht oder nur geringfügig invasiv ist;
- kontrollierte Probenstabilität;
- validierte Analysemethode, die routinemäßig zugänglich ist;
- bekannte Zusammenhänge mit gesundheitlichen Auswirkungen (Dosis-Wirkungs-Beziehung) oder, falls diese nicht vorhanden sind, mit externer Exposition;
- eine geeignete Eliminationskinetik, d. h. der Biomarker sollte über eine Schicht hinweg messbar und für die Exposition repräsentativ sein; und
- Vorhandensein eines BGW oder geeigneter Leitwerte (BLV) (in einer Population, die einer berufsbedingten Exposition ausgesetzt ist, und/oder in der Allgemeinbevölkerung).

Wenn mehrere Testparameter für einen einzelnen chemischen Arbeitsstoff verfügbar sind, liefern sie manchmal unterschiedliche Informationen über die Exposition und/oder die interne Dosis. Die Wahl

hängt von der Art der gewünschten Informationen ab, und es kann sinnvoll sein, mehrere Testparameter gleichzeitig heranzuziehen.

Gelegentlich können verschiedene Labore verschiedene Tests für dieselbe Chemikalie anbieten – das Labor sollte in der Lage sein, die Gründe für den empfohlenen Biomarker zu erläutern.

Weitere Informationen über die Kriterien für die Auswahl von Parametern, die im Rahmen des Biomonitorings bewertet werden sollen, sind im Anhang enthalten.

Probenahme

Die Probenahme ist ein entscheidender Schritt, und es sollte ein Verfahren festgelegt werden, um eine Kontamination der Proben zu vermeiden (z. B. Vermeidung einer Kontamination mit Lösungsmitteln durch die Verwendung von Wasserstoffperoxid anstelle von alkoholischen Desinfektionsmitteln) und um alle Probenahmen auf standardisierte Weise durchzuführen. In der Methode, insbesondere für die Kontrolle von BGW, sollte angegeben werden, wann die Probe gesammelt/entnommen werden sollte (z. B. am Ende der Schicht, am Ende der Arbeitswoche usw.). Es ist wichtig, die Ratschläge von Fachleuten zu befolgen, z. B. von dem Laboratorium, das die Analyse durchführt; anderenfalls könnte es zu irreführenden Ergebnissen kommen. Die Probenahme wird Teil etwaiger methodischer Leitlinien für die biologische Überwachung sein, und es ist wichtig, die nationalen Anforderungen zu prüfen; z. B. ist festzustellen, ob sie spezifische Methoden vorschreiben oder empfehlen. Ausführlichere Informationen über die Kriterien für die Festlegung der Methode für die Probenahme sind im Anhang enthalten.

Sobald eine den Anforderungen entsprechende Probenahmestrategie festgelegt wurde, empfiehlt es sich, einen einheitlichen Ansatz zu verfolgen, um sicherzustellen, dass die Biomonitoring-Ergebnisse Veränderungen der Exposition und nicht Änderungen der Probenahmemethode widerspiegeln.

Zeitpunkt der Probenahme

Da sich die Konzentration einiger Stoffe schnell ändern kann, ist der Zeitpunkt der Probenahme sehr wichtig, und Datum und Uhrzeit der Probenahme müssen aufgezeichnet werden. Die Beschreibung sollte Anweisungen für den Zeitpunkt der Probenahme enthalten, d. h. ob die Proben während der Arbeitsschicht, am Ende der Schicht oder zu einem anderen Zeitpunkt während der Arbeitswoche gesammelt/entnommen werden sollen. Proben, die zu Beginn der Arbeitswoche vor der Schicht genommen werden, können mit Proben nach der Schicht verglichen werden, um ansteigende Werte während der Arbeitswoche nachzuweisen.

Der Expositionsweg kann sich auf die Zeit auswirken, die ein Stoff benötigt, um in den Körper einzudringen. Im Rahmen der biologischen Überwachung erfolgt eine Beurteilung der Exposition auf allen Wegen, wobei das Einatmen zu einer fast sofortigen Aufnahme in den Körper führt, während die Aufnahme durch Verschlucken etwa eine Stunde dauern kann. Die Absorption über die Haut (dermale Exposition) hingegen dauert in der Regel mehrere Stunden. Eine vorherige Betrachtung des wahrscheinlichen Expositionswegs, z. B. im Rahmen der Beurteilung der Gefährdungen am Arbeitsplatz, kann daher helfen, den besten Zeitpunkt für die Probenahme zu bestimmen.

Die Probenahmezeiten werden auch durch die Retentionszeiten der Chemikalie im menschlichen Körper bestimmt. Die Eliminationsrate ist wichtig und kann stark variieren, von einigen Minuten bis zu Monaten oder Jahren. In den meisten Fällen ist es ratsam, kurz nach Ende der Exposition (z. B. innerhalb einer Stunde) eine Probe zu sammeln/entnehmen. Bei vielen anderen Stoffen ermöglicht die Eliminationsrate die Entnahme/Sammlung von Proben am Ende der Schicht. Es kann jedoch zu einer Akkumulation an aufeinanderfolgenden Expositionstagen kommen, sodass es sinnvoll sein kann, eine Probe gegen Ende der Woche (oder eines Zeitplans mit aufeinanderfolgenden Schichten) zu entnehmen/zu sammeln.

Einige Stoffe werden als bioakkumulierend oder persistent beschrieben, wie z. B. einige anorganische Elemente (Metalle und Metalloide, z. B. Blei). Eine Probe spiegelt die kombinierte Exposition über mehrere Wochen, Monate oder sogar Jahre wider. Daher kann es notwendig sein, eine Ausgangsmessung der Biomarkerkonzentration vor Beginn der Arbeitswoche oder des Arbeitstages vorzunehmen, um festzustellen, ob die Biomarkerkonzentration während des Untersuchungszeitraums ansteigt. Es ist zu bedenken, dass es bei diesen persistenten Stoffen lange dauert, bis sie nach Beendigung der Exposition abgebaut sind. Es könnte wichtiger sein, frühzeitig Maßnahmen zu

ergreifen, wenn die Biomarkerwerte von bioakkumulierenden Stoffen anzusteigen beginnen, anstatt zu warten, bis sie beginnen, die Leitwerte zu überschreiten.

Probenbezogene Besonderheiten je nach Medium

Es gibt Besonderheiten, die je nach dem Material, aus dem die Probe entnommen wird, berücksichtigt werden sollten.

Bei der Sammlung von Urinproben ist Folgendes zu beachten:

- Es ist die richtige Art von kontaminationsfreiem Behältnis zu verwenden und sicherzustellen, dass zu dem in der Strategie für das Biomonitoring festgelegten Zeitpunkt das erforderliche Volumen gesammelt wird.
- Die Beschäftigten sind zu bitten, ihre Arbeitskleidung abzulegen und sich die Hände zu waschen, bevor sie eine Probe bereitstellen, da sonst die Möglichkeit einer unbeabsichtigten Kontamination der Probe besteht. Dies ist besonders wichtig, wenn der Expositionsbiomarker die verwendete Chemikalie ist (z. B. bei Metallen).

Die WHO hat Leitlinien für gültige Urinproben für die Überwachung am Arbeitsplatz verabschiedet. Einige Richtwerte für die biologische Überwachung von Chemikalien, deren Konzentration von der produzierten Urinmenge abhängt, werden relativ zur Kreatininkonzentration ausgedrückt, um eine Korrektur um variable Verdünnungen in Stichproben vorzunehmen, da die Urinkonzentration aufgrund von Änderungen der Flüssigkeitszufuhr und des Flüssigkeitsverlusts, z. B. durch Schwitzen, stark schwanken kann. Die spezifischen Grenzwerte werden im Anhang zu dieser Leitlinie erläutert.



Bild von freepik

Das Urin-Biomonitoring ist nicht geeignet für Personen mit schweren Nierenerkrankungen, die die Ausscheidung über die Nieren beeinträchtigen.

Die Blutentnahme erfolgt durch Punktion einer Vene und muss daher von einer hierzu qualifizierten Person (einem Arzt, einer entsprechend qualifizierten medizinischen Fachkraft oder von in der Venenpunktion gezielt geschultem Fachpersonal) durchgeführt werden. Auch hier müssen die Art des Behältnisses und das benötigte Volumen berücksichtigt werden. Empfehlungen zu den einzuhaltenden Verfahren sind unter anderem die Anwendung von Schutzmaßnahmen zum Schutz vor Nadelstichverletzungen, dem Verschütten oder dem Verspritzen von Blut sowie die Notwendigkeit, die Proben ordnungsgemäß zu kennzeichnen.

Krankheitserreger wie Hepatitis B und das humane Immundefizienzvirus (HIV) können in Blut, Speichel, Samenflüssigkeit und anderen Körperflüssigkeiten vorhanden sein. Krankheitserreger können durch versehentliches Verletzen mit einem scharfen Gegenstand, durch offene Schnitte, Hautabschürfungen und sogar durch Dermatitis oder Akne sowie indirekt durch Kontakt mit einer kontaminierten Oberfläche in der Umgebung übertragen werden. Es gibt fünf Hauptmethoden, um das Risiko einer Exposition gegenüber biologischen Krankheitserregern zu verringern:

- Technische Kontrollmaßnahmen, die mechanische oder physikalische Systeme umfassen, können eingesetzt werden, um biologische Gefahren zu beseitigen. Beispiele hierfür sind Sicherheitswerkbanken und sich selbst in eine Schutzhülle zurückziehende Nadeln.
- Gute hauswirtschaftliche Verfahren, die auch die Reinigung des Arbeitsbereichs umfassen, sind unerlässlich, um Kontaminationen zu vermeiden.
- Um die Exposition gegenüber Krankheitserregern so gering wie möglich zu halten, sind geeignete Arbeitspraktiken erforderlich, einschließlich guter persönlicher Hygiene und der Vermeidung des Wiederaufsetzens von Schutzkappen auf Nadeln.
- Es sollte persönliche Schutzausrüstung (PSA) wie Handschuhe und Masken verwendet werden.

- Beschäftigten, die Blutentnahmen durchführen und Blutproben handhaben, sollte eine entsprechende Impfung angeboten werden.

Es sollten Standardvorkehrungen bei jeder biologischen Probe getroffen werden, die im Laboratorium entnommen wird oder eingeht. Es ist nicht möglich zu wissen, ob eine bestimmte Probe Krankheitserreger enthält. Daher sollte jede Probe so behandelt werden, als wäre sie kontaminiert.

Aufgrund der zusätzlichen Risiken, die mit der Entnahme von Blut verbunden sind, wird empfohlen, Urin oder Atemluft (d. h. nicht-invasive Verfahren) für das Biomonitoring zu verwenden, wo immer dies möglich ist.

Proben von Ausatemluft müssen in einem Bereich genommen werden, der frei von der zu messenden Chemikalie ist. Im Allgemeinen sollten die Proben in einem nicht kontaminierten Bereich entnommen werden, um eine Kontamination durch die Luft, die Arbeitskleidung, die Hände und andere Quellen zu vermeiden.

Kennzeichnung von Proben

Probenbehälter oder Vacutainer sollten gekennzeichnet werden – in der Regel sind ein Name (oder eine andere eindeutige Kennung) und das Probenahmedatum ausreichend, aber die Uhrzeit der Probenahme kann erforderlich sein, wenn mehrere Proben genommen werden. Die Probenbehälter können auch von dem Laboratorium bereitgestellt worden sein, das die Analyse durchführt. Manchmal können sie einen Zusatzstoff zur Stabilisierung der Probe enthalten oder speziell vorbereitet werden, um eine Kontamination zu vermeiden. Die Informationen sollten vom Laboratorium bereitgestellt werden.

Vorbehandlung und Lagerung von Proben

Der Transport, die Vorbehandlung und die Lagerung der Proben vor dem Versand an das Laboratorium sollten in einem Protokoll oder Verfahren dargelegt werden, da für die Proben vor der Analyse eine Fraktionierung und/oder Konservierung, z. B. bei niedrigen Temperaturen, erforderlich sein könnte.

Wenn die Probe nicht sofort an das Labor geschickt werden kann, sollten die Proben bis zum Versand ordnungsgemäß gelagert werden. Ratschläge zu den Vorbehandlungs- und Lagerungsbedingungen können beim Analyselaboratorium eingeholt und, sofern verfügbar, den nationalen Leitlinien entnommen werden. Wenn die Proben regelmäßig gelagert werden und auf den Versand warten, sodass die Gefahr besteht, dass die empfohlene Lagerzeit überschritten wird, sollte die Verwendung eines anderen Testparameters mit einem anderen Probenahmezeitpunkt in Betracht gezogen werden.

Probentransport

Der Transport von biologischen Materialien, einschließlich infektiöser Stoffe, unterliegt internationalen, regionalen oder nationalen Vorschriften, die regelmäßig aktualisiert werden und über das Internet und die Transportunternehmen allgemein zugänglich sind. Diesbezügliche Empfehlungen können beim Analyselaboratorium eingeholt werden, das in den meisten Fällen eine geeignete Verpackung zur Verfügung stellt. Die Verpackung von Proben, die per Post versandt werden, muss den Vorschriften entsprechen, die das Transportunternehmen für den Transport von biologischen Materialien festgelegt hat. Diese sind in der Regel dazu bestimmt, zu verhindern, dass der Probenbehälter während des Transports beschädigt wird, und um eventuell auftretende Probenlecks einzudämmen. Es ist wichtig, die Unversehrtheit der Probe aufrechtzuerhalten (richtige Temperatur usw.), damit sie sicher und in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften (siehe UN 3373¹⁶) innerhalb der Testparameter für die Lagerzeit bis zur Analyse transportiert werden kann.

Analysemethoden

Analysemethoden können bereits in Rechtsvorschriften oder in Verhaltenskodizes oder Normen empfohlen sein. Es können Anforderungen für die Analyse der biologischen Proben festgelegt sein. Es wird daher empfohlen, alle nationalen Rechtsvorschriften oder Leitlinien zu überprüfen, z. B. die Leitlinien nationaler Vereinigungen für Arbeitshygiene oder Arbeitsmedizin. Die Empfindlichkeit der anzuwendenden Analysemethoden muss auf die Höhe der Exposition der betroffenen Beschäftigten

¹⁶ Biologisch gefährliche Arbeitsstoffe werden für den Transport nach UN-Nummer klassifiziert. Kategorie B, UN 3373 bezieht sich auf einen biologischen Stoff, der zu Diagnose- oder Untersuchungszwecken transportiert wird.

abgestimmt sein, und es wird insbesondere empfohlen, dass die Quantifizierungsgrenze stets weniger als ein Zehntel der biologischen Interpretationswerte beträgt, analog zu den Praktiken der Luftüberwachung.

Es wird ferner empfohlen, dass das Laboratorium im Bericht über die Ergebnisse die verwendete Analysemethode, die Messunsicherheit, die Quantifizierungsgrenze und die relevanten biologischen Interpretationswerte, die eine Interpretation der Ergebnisse ermöglichen (z. B. BGW oder Leitwerte), angibt.

Qualitätskontrolle

Alle Aspekte eines Biomonitoring-Programms sollten ein Qualitätssicherungsprogramm durchlaufen.

Für Laboratorien, die Probenahmen oder Analysen von biologischen Proben durchführen, können besondere Anforderungen gelten. Arbeitgebern und denjenigen, die Biomonitoring-Programme in den Unternehmen koordinieren, wird empfohlen, die nationalen Anforderungen zu überprüfen. Auf nationaler Ebene können Listen akkreditierter Laboratorien verfügbar sein.

Alle analytischen Tests sollten von einem entsprechend akkreditierten Labor oder einem Labor durchgeführt werden, das eine Qualitätssicherung gemäß den nationalen Anforderungen vorweisen kann. Es wird empfohlen, für die Analyse biologischer Proben ein Analyselaboratorium zu wählen, das einen qualitätsbasierten Ansatz auf einem Niveau eingeführt hat, das den Akkreditierungsstandards entspricht, oder, wenn ein gesetzlich vorgeschriebener BGW existiert, das für die Messung eine Akkreditierung erhalten hat.

Welche Elemente müssen bei der Interpretation der Ergebnisse des Biomonitorings am Arbeitsplatz berücksichtigt werden?

Die Ergebnisse des Biomonitorings bedürfen der medizinischen Interpretation durch erfahrene Mediziner. Die Ergebnisse des Biomonitorings sollten von einem Arzt interpretiert werden, der in der Lage ist, die Physiologie, den Gesundheitszustand und den Lebensstil der Person zu berücksichtigen, und der dem Arbeitsmediziner dabei hilft, die Exposition gegenüber dem chemischen Arbeitsstoff festzustellen und das Ausmaß der Absorption durch die Haut, den Magen-Darm-Trakt oder über das Einatmen zu bestimmen, um die Gesamtkörperbelastung zu bewerten.

Der Arbeitsmediziner kann einen Bericht mit einer ersten Interpretation durch das Analyselaboratorium erhalten, ist jedoch in der Regel für die Interpretation in Bezug auf Gesundheitsrisiken sowie für die individuelle und zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse verantwortlich. Wenn die Ergebnisse jedoch in anonymisierter oder pseudonymisierter Form bereitgestellt werden können, könnten die (Gruppen-)Ergebnisse von einem Arbeitshygieniker auch im Hinblick auf die Expositionshöhen und die Notwendigkeit, die Präventionsmaßnahmen anzupassen, interpretiert werden. Im Rahmen der Interpretation werden die gemessenen Werte mit den BGW oder, falls nicht zutreffend, mit den Leitwerten und mit den früheren Ergebnissen desselben Beschäftigten und denen ähnlich exponierter Beschäftigten verglichen. Es wird empfohlen, dass die Gesamtinterpretation der Ergebnisse in Bezug auf die folgenden Punkte erfolgt:

- die geeigneten biologischen Interpretationswerte, wie z. B. Hintergrundwerte;
- die Werte, die im selben Tätigkeitsbereich und/oder an derselben Art von Arbeitsplatz verfügbar sind;
- die ähnlich exponierten Arbeitnehmergruppen des Unternehmens; und
- die vorherigen Ergebnisse für dieselben Gruppen.

Um die Ergebnisse bestmöglich zu interpretieren, müssen bestimmte Elemente vom Arbeitsmediziner einerseits (in Bezug auf medizinische Fragen) oder vom Arbeitshygieniker andererseits berücksichtigt werden, wie z. B. die Expositionsbedingungen (repräsentativer Charakter, Wege, Chronologie, Schutzausrüstung usw.), die Merkmale der gewählten Indikatoren (Spezifität, Toxikokinetik, intra- und interindividuelle Variabilität usw.), die Bedingungen der Probenahme, des Transports und der Analyse, die auf die Einzelperson bezogenen Parameter (Geschlecht, Alter, Erkrankungen, Rauchen, Medikation, Quellen für eine gleichzeitige Exposition, die nicht berufsbedingt sind usw.) und die

Gesamtergebnisse einer Gruppe ähnlich exponierter Beschäftigter, zu der der Beschäftigte gehört, und die früheren Untersuchungen dieser Person sowie das Vorhandensein von validierten und an die Exposition angepassten Grenz- oder Referenzwerten.

Aufgrund der Variabilität der Konzentrationen in biologischen Proben kann es schwierig sein, auf der Grundlage einer einzigen Probe Schlussfolgerungen über die Exposition oder das Gesundheitsrisiko der Beschäftigten zu ziehen. Es kann notwendig sein, mehrere oder wiederholte Proben zu nehmen. Die Maßnahmen sollten auf den Ergebnissen mehrerer Probenahmen beruhen. Darüber hinaus sollte ein einziger Biomonitoring-Wert niemals einen Schwellenwert für akute toxische Wirkungen überschreiten.

Wenn die Möglichkeit einer nicht berufsbedingten Exposition gegenüber einer Chemikalie besteht (z. B. durch die Exposition gegenüber Lösungsmitteln in Heimwerkermaterialien), kann es erforderlich sein, eine nach der Exposition am Arbeitsplatz gewonnene Probe mit einem Wert vor der Arbeit zu vergleichen. Eine gemischte Exposition gegenüber verschiedenen chemischen Stoffen kann sich darüber hinaus auf die Art und Weise auswirken, wie eine Chemikalie vom Körper verarbeitet wird, und kann daher die bei der biologischen Überwachung erfassten Werte beeinflussen.

Die Ergebnisse des Biomonitorings liefern nicht unbedingt einen Hinweis auf mögliche Erkrankungen. Ergebnisse des Biomonitorings, die zwar unter den Grenzwerten liegen, aber dennoch erhöht sind, sollten als ein erster Hinweis darauf betrachtet werden, dass die Expositionskontrolle verbessert werden könnte, bevor bei den Beschäftigten möglicherweise gesundheitliche Folgen auftreten.

Biomonitoring zur Prävention

Wenn die Ergebnisse für die Expositionsbeurteilung verwendet werden, ist es wichtig sicherzustellen, dass sie von einer im Bereich der Gesundheit und Hygiene am Arbeitsplatz sachkundigen Person interpretiert werden. Es kann nützlich sein, andere Quellen zu konsultieren, wie z. B. die Ergebnisse von Beurteilungen der Gefährdungen am Arbeitsplatz und Luftmessungen am Arbeitsplatz.

Die Analyse wird dazu beitragen, die am stärksten gefährdeten Gruppen zu ermitteln, zu prüfen, ob die Expositionsbedingungen akzeptabel und die Präventionsmaßnahmen angemessen sind. Arbeitsmediziner und Arbeitshygieniker leisten Unterstützung bei der Anregung von Verbesserungen, sowohl technischer als auch organisatorischer Art, die darauf abzielen, die Exposition zu verringern und langfristig die mit der Exposition verbundenen Erkrankungen zu verhindern. Sofern möglich, wird eine Zusammenarbeit mit dem Arbeitshygieniker oder Sicherheitstechniker sowie mit den Arbeitsschutzbeauftragten oder dem Arbeitsschutzausschuss empfohlen. In nationalen Rechtsvorschriften oder Leitlinien kann festgelegt sein, wer an der Analyse der Ergebnisse und deren Interpretation mitwirkt und wer informiert werden muss, beispielsweise wenn Arbeitshygieniker hinzugezogen werden müssen.

Ein Arbeitsmediziner sollte zur Verfügung stehen, um Ratschläge zu geben und die Bedeutung der Ergebnisse bei Bedarf mit den Beschäftigten zu besprechen, insbesondere auch in Bezug auf Gruppenergebnisse. Die Umstände, unter denen eine Konsultation der Beschäftigten angebracht ist, sollten mit dem Arbeitsmediziner zu Beginn des Biomonitoring-Programms besprochen werden. Diese können Folgendes umfassen:

- wenn die Werte für eine Person trotz guter Arbeitshygienepraxis über den BGW oder dem Leitwert (oder anderen Interpretationskriterien) liegen, oder
- wenn eine Person über Krankheitssymptome berichtet, die möglicherweise mit der Exposition in Zusammenhang stehen; oder
- wenn eine Person eine medizinische Abklärung wünscht; oder
- wenn aufgrund zuverlässiger Informationen die Besorgnis besteht, dass die ermittelten Werte mit Schäden verbunden sein könnten.

Die Durchführung eines Biomonitoring-Programms ist nur dann sinnvoll, wenn:

1. klar ist, welche Maßnahmen als Reaktion auf die Ergebnisse zu ergreifen sind;
2. anschließend geeignete Maßnahmen ergriffen werden; und
3. die Wirksamkeit dieser Maßnahmen bewertet wird.

Wenn die Ergebnisse darauf hindeuten, dass die Exposition verringert werden muss (z. B. wenn ein BGW oder ein Leitwert überschritten wird oder die kumulierten Daten oder Gruppendaten einen Trend in diese Richtung zeigen), muss geprüft werden, wie mit dem Stoff umgegangen wird. Dazu gehört auch die Betrachtung der aktuellen Präventionsmaßnahmen und Arbeitspraktiken, insbesondere:

- ob die derzeitigen Präventionsmaßnahmen und Handhabungsmethoden effektiv und ordnungsgemäß funktionieren und
- ob zusätzliche Maßnahmen eingeführt werden müssen.

Eine nachfassende Überwachung oder eine häufigere Überwachung müssen in Betracht gezogen werden, um sicherzustellen, dass alle Änderungen an den Kontrollmaßnahmen wirksam sind. Wenn für eine Chemikalie spezifische Leitlinien verfügbar sind, können diese weitere Informationen darüber enthalten, welche Maßnahmen erforderlich sind.

Es kann vorgeschrieben sein, Aufzeichnungen über die Ergebnisse des Biomonitorings zu führen. Es gibt rechtliche Verpflichtungen für das Führen von Aufzeichnungen, die in einem eigenen Abschnitt in diesem Dokument näher beschrieben werden, z. B. im Falle von CMR-Stoffen.

Maßnahmen im Falle eines Gesundheitsproblems oder einer Überschreitung eines BGW

In den EU-Rechtsvorschriften sind spezifische Verpflichtungen für Arbeitgeber festgelegt, wenn Grenzwerte überschritten werden oder Gesundheitsprobleme bei Beschäftigten festgestellt werden.¹⁷ Ergibt die Gesundheitsüberwachung,

- dass ein Beschäftigter an einer bestimmbarer Krankheit leidet oder dass sich bei ihm eine gesundheitsschädliche Auswirkung zeigt, die nach Auffassung eines Arztes oder eines Arbeitsmediziners das Ergebnis der Exposition gegenüber einem gefährlichen chemischen Arbeitsstoff bei der Arbeit ist, oder
- dass ein verbindlicher biologischer Grenzwert überschritten worden ist,

so ist der Beschäftigte von dem Arzt oder einer anderen entsprechend qualifizierten Person über die ihn persönlich betreffenden Ergebnisse zu unterrichten, wozu auch Informationen und Beratung über Gesundheitsüberwachungsmaßnahmen, denen er sich nach Abschluss der Exposition unterziehen sollte, zählen, und

so muss der Arbeitgeber

- die vorgenommene Risikobewertung überprüfen;
- die vorgesehenen Maßnahmen zur Ausschaltung oder Verringerung von Risiken überprüfen;
- den Rat des Arbeitsmediziners oder einer anderen entsprechend qualifizierten Person oder der zuständigen Behörde berücksichtigen und alle erforderlichen Maßnahmen zur Ausschaltung oder Verringerung des Risikos durchführen, wozu auch die Möglichkeit zählt, dem Beschäftigten eine andere Tätigkeit zuzuweisen, bei der kein Risiko einer weiteren Exposition besteht;
- Vorkehrungen für eine kontinuierliche Gesundheitsüberwachung treffen; und
- für eine Überprüfung des Gesundheitszustands aller anderen Beschäftigten sorgen, die in ähnlicher Weise exponiert waren. In diesen Fällen kann der zuständige Arzt oder Arbeitsmediziner oder die zuständige Behörde vorschlagen, dass exponierte Personen einer ärztlichen Untersuchung unterzogen werden.

In nationalen Rechtsvorschriften können spezifischere oder strengere Maßnahmen vorgesehen sein. Daher ist es wichtig, die nationalen Rechtsvorschriften, Leitlinien oder Verhaltenskodizes zu überprüfen.

Der wechselnde Einsatz von Beschäftigten, um hohen Expositionen einzelner Beschäftigter entgegenzuwirken, sollte vermieden werden. Im Allgemeinen sollte das Ziel sein, die Exposition aller Beschäftigten zu verringern, und nicht, die Exposition durch den wechselnden Einsatz von Beschäftigten bei bestimmten Aufgaben so lange auszugleichen, bis die Exposition auf einer

¹⁷ CAD, Artikel 10 Absatz 4.

bestimmten Höhe (z. B. auf Höhe des BGW) erreicht ist. Hier ist es wichtig, Gruppenergebnisse und Trends bei der Exposition von Beschäftigten, die ähnliche Aufgaben ausführen, zu berücksichtigen, da die Exposition so weit wie möglich minimiert werden sollte. Gemäß den EU-Rechtsvorschriften sind die Risiken für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer bei der Arbeit mit gefährlichen chemischen Arbeitsstoffen auszuschalten oder auf ein Mindestmaß zu reduzieren, indem die Zahl der exponierten oder wahrscheinlich exponierten Arbeitnehmer und die Dauer und Intensität der Exposition auf ein Mindestmaß begrenzt werden.¹⁸

Gesundheitsüberwachung und Biomonitoring nach dem Ende der Exposition

Im Falle einer Exposition gegenüber CMR-Stoffen kann der Arzt oder die Behörde, der/die für die Gesundheitsüberwachung der Arbeitnehmer zuständig ist, darauf hinweisen, dass die Gesundheitsüberwachung nach Beendigung der Exposition so lange fortgesetzt werden muss, wie er/sie es zum Schutz der Gesundheit des betreffenden Beschäftigten für erforderlich hält.¹⁹ Dies kann auch das Biomonitoring umfassen. In einigen Fällen, z. B. bei stark kumulativen Stoffen mit langer Halbwertszeit wie Blei oder Cadmium, kann ein Biomonitoring nach Ende der Exposition empfohlen werden, um zu überwachen, ob die Biomarkerwerte mit der Zeit abnehmen. Dies gilt für stark bioakkumulierbare Stoffe mit langer Halbwertszeit, wie z. B. Blei oder Cadmium.

Führen von Aufzeichnungen

Die EU-Richtlinien sehen Verpflichtungen zum Führen von Aufzeichnungen vor, wenn Beschäftigte bei der Arbeit bestimmten Stoffen ausgesetzt sind. Diese Verpflichtungen werden in nationales Recht umgesetzt. Arbeitgeber und diejenigen, die ein Biomonitoring-Programm verwalten, sollten daher die nationalen Vorschriften und Leitlinien zu diesen Verpflichtungen überprüfen, da sie detaillierter oder strenger sein könnten.

Individuelle Aufzeichnungen

In den Fällen, in denen eine Gesundheitsüberwachung erfolgt, muss eine persönliche Gesundheits- und Expositionsakte angelegt werden, und der Arzt oder die Behörde, der bzw. die für die Gesundheitsüberwachung zuständig ist, schlägt Schutz- oder Vorbeugungsmaßnahmen für alle Beschäftigten vor. Gesundheits- und Expositionsakten enthalten eine Zusammenfassung der Ergebnisse der durchgeführten Gesundheitsüberwachung und der für die Exposition der betreffenden Person repräsentativen Überwachungsdaten. Ein Biomonitoring und damit zusammenhängende Anforderungen können Teil der Gesundheitsüberwachung sein. Gesundheits- und Expositionsakten sind in angemessener Weise zu führen, sodass sie zu einem späteren Zeitpunkt unter Berücksichtigung der Schweigepflicht konsultiert werden können.²⁰ In Bezug auf Karzinogene und Mutagene ist die Gesundheitsakte nach Ende der Exposition mindestens 40 Jahre lang aufzubewahren; bei reproduktionstoxischen Stoffen ist sie im Einklang mit den nationalen Rechtsvorschriften oder Praktiken nach Ende der Exposition mindestens fünf Jahre lang aufzubewahren.²¹ Wie bereits erwähnt, sollten Arbeitgeber die nationalen Rechtsvorschriften auf etwaige zusätzliche Anforderungen in Bezug auf das Führen von Aufzeichnungen und den Inhalt von Aufzeichnungen oder deren Format, insbesondere in Bezug auf Aufzeichnungen über die Ergebnisse des Biomonitorings, einschließlich etwaiger Vertraulichkeitsfragen in Bezug auf personenbezogene Gesundheitsdaten, überprüfen und ihre Arbeitsschutzdienste und die für das Programm zum Biomonitoring am Arbeitsplatz verantwortlichen Parteien entsprechend informieren und anweisen. Die Beschäftigten müssen Zugang zu den sie betreffenden Ergebnissen der Gesundheitsüberwachung haben. Einzelne Beschäftigte sollten das Recht auf Zugang zu ihren eigenen Gesundheits- und Expositionsakten haben.

¹⁸ CAD, Artikel 5 Absatz 2.

¹⁹ CMRD, Artikel 14 Absatz 1.

²⁰ CMRD, Artikel 14 Absatz 4; CAD, Artikel 10 Absätze 2 und 3.

²¹ CMRD, Artikel 15 Absatz 1.

Die Aufzeichnung enthält keine Einzelheiten zu Erkrankungen, die dem Arzt, der die Gesundheitsüberwachung durchführt, mitgeteilt oder von ihm diagnostiziert wurden, sofern diese für die durchgeführte Arbeit nicht von Relevanz sind bzw. keine Auswirkungen auf diese haben. Der Bericht sollte nur Informationen enthalten, die sich auf das Gesundheitsüberwachungsprogramm für die verwendete(n) Chemikalie(n) beziehen. Er sollte keine anderen vertraulichen Gesundheitsinformationen über Beschäftigte enthalten, es sei denn, es ist verpflichtend vorgeschrieben, dass der Arbeitgeber diese kennt. Wenn der Beschäftigte eine Vorerkrankung hat, die die gesundheitlichen Auswirkungen von Chemikalien verschlimmern kann, kann es sinnvoll sein, die



Bild von freepik

Arbeitsschutzexperten auf Unternehmensebene darauf aufmerksam zu machen, damit geeignete Vorbeugungsmaßnahmen ergriffen werden können, z. B. bei sensibilisierenden Stoffen. Angaben zu Vorerkrankungen sollten jedoch nur mit der schriftlichen Zustimmung des Beschäftigten übermittelt und in den Bericht aufgenommen werden. Individuelle Ergebnisse sollten als personenbezogene Daten im Sinne der DSGVO behandelt werden.

Die Ergebnisse des Biomonitorings des Beschäftigten sollten in seine Krankenakte aufgenommen werden, die im Rahmen der arbeitsmedizinischen/Gesundheitsüberwachungsakte geführt wird. Dies kann nützliche Daten liefern für:

- die chronologische Überwachung der berufsbedingten Exposition eines Beschäftigten;
- eine Abschätzung der Gefahr, welcher der Beschäftigte zu einem bestimmten Zeitpunkt ausgesetzt ist;
- die Prüfung, ob die individuellen und kollektiven Schutzmaßnahmen an die tatsächlichen Arbeitsbedingungen angepasst sind;
- die Einrichtung von Vorbeugungsmaßnahmen und anschließende Bewertung ihrer Wirksamkeit;
- die Begründung der beruflichen Natur von Symptomen oder Erkrankungen, die bei Beschäftigten auftreten, und
- die Rechtfertigung der Einrichtung einer Überwachung auch nach Abschluss der beruflichen Tätigkeit.

Aufzeichnungen können zu einem späteren Zeitpunkt von Arbeitsmedizinern oder arbeitsmedizinischen Diensten eingesehen werden, um die Exposition im Laufe der Zeit zu bewerten und zu prüfen, ob sich Änderungen der Vorbeugungsmaßnahmen auch auf die interne Exposition ausgewirkt haben. Das Führen von Aufzeichnungen und die Speicherung von Daten sollten daher bei der Ausarbeitung eines Biomonitoring-Programms festgelegt werden. Im Idealfall sollte mit Arbeitshygienikern oder Sicherheitstechnikern erörtert werden, wie Biomonitoring- und Luftüberwachungsprogramme organisiert werden können und wie sichergestellt werden kann, dass Gruppenergebnisse für die Verbesserung der Vorbeugung genutzt werden können, z. B. durch die Organisation einer gleichzeitigen Durchführung von Luftmessung und Biomonitoring. Die Aufzeichnungen sollten mit Querverweisen auf die durchgeführte Aufgabe und anderen Informationen zur Arbeitshygiene, z. B. Aufzeichnungen von Luftmessungen, versehen werden.

Stellt ein Unternehmen seine Tätigkeit ein, so sind die Gesundheits- und Expositionsakten der zuständigen Behörde zur Verfügung zu stellen.²²

²² CAD, Artikel 10 Absatz 3.

Kollektive Ergebnisse

Es wird empfohlen, dass Arbeitsmediziner oder arbeitsmedizinische Dienste kollektive Daten zu ähnlichen Expositionsgruppen aufbewahren (Gruppen von Beschäftigten, die als ähnlich exponiert gelten, Mindestanzahl von Messungen, die die Gruppe repräsentieren, Ansatz für die Interpretation der Ergebnisse usw. sowie die Ergebnisse von Messungen). Die Zusammenfassung der Ergebnisse sollte dokumentiert und allen Gesundheits- und Sicherheitsdokumente auf Unternehmensebene (z. B. Luftmessungen) hinzugefügt werden. Die Informationen können für eine bessere Vorbeugung genutzt werden. Die ähnlichen Expositionsgruppen sollten jedoch regelmäßig neu bewertet werden, z. B. jährlich und wenn Änderungen auftreten, z. B. bei der Aufgabenzuweisung oder bei den angewandten technischen Maßnahmen, oder wenn neue Technologien, Ausrüstungen und/oder Maschinen eingeführt werden, um festzustellen, ob die für eine Expositionsguppe in Betracht gezogenen Beschäftigten noch immer in ähnlicher Weise exponiert sind. Zusätzlich zu den Maßnahmen zum Schutz des einzelnen Beschäftigten sollte eine Neubewertung auch dann vorgenommen werden, wenn die Ergebnisse des Biomonitorings für einen oder mehrere Beschäftigte erheblich vom Durchschnitt abweichen.

Wenn Ergebnisse auf kollektiver Ebene beibehalten werden, kann dies folgenden Nutzen haben:

- Bewertung des Risikos, dem Personen ausgesetzt sind, die zu einer Gruppe von Beschäftigten mit ähnlichen Expositionen gehören: derselbe Industriesektor, dieselbe berufliche Tätigkeit usw.;
- Erstellung einer kollektiven Bestandsaufnahme der Exposition dieser Gruppen (nach chemischen Arbeitsstoffen, Sektoren, Arbeitsplätzen, Aufgaben usw.) zu einem bestimmten Zeitpunkt;
- Vergleich der Exposition ähnlicher Expositionsgruppen von einem Tätigkeitsbereich zu einem anderen oder von einem Arbeitsplatz zu einem anderen für einen bestimmten Zeitraum;
- Ermittlung der am stärksten gefährdeten Tätigkeiten oder Sektoren und Bestimmung der Prioritätsgruppen für die Einrichtung einer verstärkten medizinischen Überwachung und/oder die Durchführung gezielter Vorbeugungsmaßnahmen;
- Beschreibung der Veränderung der Exposition im Zeitverlauf innerhalb einer Gruppe von Beschäftigten mit ähnlicher Exposition und in diesem Zusammenhang Bewertung der Wirksamkeit von Vorbeugungsmaßnahmen und/oder der Folgen von Änderungen industrieller Verfahren;
- Datenbefüllung von Arbeitsplatz-Expositions-Matrizen, die für epidemiologische Studien und für die retrospektive Dokumentation der Exposition von Beschäftigten nützlich sind, die nicht persönlich von einem maßgeschneiderten Biomonitoring profitiert haben (um die Zweckmäßigkeit einer Überwachung nach der Exposition zu bestimmen oder um festzustellen, ob eine Krankheit auf eine frühere berufliche Tätigkeit zurückgeführt werden kann);
- Unterstützung bei der Ermittlung von biologischen Interpretationswerten (oder BLW) und bei der Ausarbeitung von Vorschriften zur Risikoprävention in bestimmten Tätigkeitsbereichen und
- Unterstützung bei der Bewertung der Wirksamkeit neuer Rechtsvorschriften, die eingeführt werden.

Daten auf Gruppenebene könnten beispielsweise für Epidemiologen von Nutzen sein. Die anonymisierte/pseudonymisierte Eingabe von Biomonitoring-Daten in eine Datenbank (oder in interoperable Datenbanken) kann die Zusammenführung zusammenhängender Informationen auf regionaler oder nationaler Ebene ermöglichen, sodass Vergleiche zwischen Regionen oder Tätigkeitsbereichen, Arbeitsplätzen usw. gezogen und so Prioritäten bei kollektiven Vorbeugungsmaßnahmen ermittelt werden können und deren Wirksamkeit bewertet werden kann. Einzelne Ergebnisse sollten jedoch als personenbezogene Daten im Sinne der DSGVO behandelt und die Einwilligung der Beschäftigten zur Verwendung ihrer Daten eingeholt werden. Es muss die vorherige Zustimmung der Datenschutzbehörden eingeholt werden.

Unterrichtung der betroffenen Parteien über die Ergebnisse des Biomonitorings

Die Freigabe der Ergebnisse wird am besten von einem Arbeitsmediziner vorgenommen und bedarf der Einwilligung des Beschäftigten.

Der Arbeitsmediziner sollte den Arbeitgeber über die anonymen und allgemeinen Biomonitoring-Ergebnisse informieren.

Selbst mit Zustimmung des Beschäftigten bleibt dem Arbeitgeber, dessen Vertreter und nicht im medizinischen Bereich tätigen Präventionsexperten in der Regel der Zugang zu individuellen Ergebnissen verwehrt, da dies gegen die ärztliche Schweigepflicht verstoßen würde. Individuelle Ergebnisse sollten als personenbezogene Daten im Sinne der DSGVO behandelt werden.

Wenn die Zahl der Proben gering ist, insbesondere bei einem einzelnen Beschäftigten, ist bei der Mitteilung der Ergebnisse besondere Sorgfalt geboten, sei es an den Beschäftigten selbst oder an den Arbeitgeber, einschließlich bei der Mitteilung von Gruppenergebnissen.

Wenn dies gesetzlich festgelegt ist und die Bewertung der Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit auch das Biomonitoring umfasst, muss der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst den Arbeitgeber möglicherweise auch über die Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit des Beschäftigten informieren. Die Arbeitsfähigkeit kann bestätigt, verweigert oder an Bedingungen gebunden bestätigt werden, beispielsweise unter der Bedingung, dass häufigere Kontrollen durchgeführt werden.

Unterrichtung der Beschäftigten

Wie bereits erwähnt, sollten Arbeitgeber, wenn sie eine Gesundheitsüberwachung oder ein Biomonitoring für einen Beschäftigten vornehmen müssen, der eine gefährliche Chemikalie in dem Betrieb oder Unternehmen verwenden, handhaben, erzeugen oder lagern könnte, diesem Beschäftigten Informationen über die Anforderungen an die Gesundheitsüberwachung und das Biomonitoring bereitstellen, bevor der Beschäftigte seine Arbeit aufnimmt oder bevor das Gesundheitsüberwachungs-/Biomonitoring-Programm beginnt, und sicherstellen, dass der Beschäftigte seine Einwilligung nach Aufklärung erteilt. Dies gilt auch, wenn ein Biomonitoring-Programm beispielsweise für die Expositionsbeurteilung eingerichtet wird, ohne dass eine gesetzliche Verpflichtung besteht.

Die Beschäftigten sind über Folgendes zu informieren:

- mögliche gesundheitliche Auswirkungen der Exposition;
- wie Symptome zu melden sind;
- etwaige Anforderungen, die vorsehen, dass sie einen Arzt oder Facharzt aufsuchen;
- ob und wie sich die Überwachungsergebnisse auf ihre Arbeitsaufgaben auswirken können, z. B. Erläuterung von Umständen, unter denen der Beschäftigte möglicherweise zu anderen Aufgaben wechseln muss, und
- dass die Biomonitoring-Ergebnisse vertraulich sind und nur an einen anderen beteiligten Arbeitsmediziner weitergegeben werden können, sofern keine anderslautende Einwilligung der Beschäftigten erteilt wird.

Die zu überwachenden Beschäftigten sollten über ihre eigenen Ergebnisse und deren Bedeutung informiert werden. Dies muss durch eine Person erfolgen, die die Ergebnisse versteht und deren Bedeutung erläutern kann. Die zur Durchführung der Biomonitoring-Studie befugte Person sollte auch etwaige zusätzliche Rechte der Beschäftigten beachten, die in einigen Ländern auf nationaler Ebene festgelegt sind, z. B. das Recht, das eigene Ergebnis nicht zu erfahren oder das Recht, die Einwilligung jederzeit zu widerrufen.

Sofern dies gesetzlich vorgeschrieben ist, muss die Feststellung der Tauglichkeit/Fähigkeit für eine bestimmte Tätigkeit, die bei Bedarf ein Biomonitoring umfasst, auf einer guten Kenntnis der Arbeitsanforderungen und des Arbeitsplatzes sowie einer Beurteilung der Gesundheit des Beschäftigten beruhen. Die Beschäftigten sollten über die Möglichkeit informiert werden, die Schlussfolgerungen in Bezug auf ihre Tauglichkeit/Fähigkeit in Bezug auf die Arbeit anzufechten, die ihrer Meinung nach ihren Interessen zuwiderlaufen. In diesem Zusammenhang sollte ein Beschwerdeverfahren eingerichtet werden.



Es wird empfohlen, dass der Arbeitsmediziner jedem Beschäftigten seine interpretierten Ergebnisse persönlich übergibt. Eine medizinische Befragung ist unerlässlich und sollte so schnell wie möglich organisiert werden, wenn das Ergebnis den gewählten biologischen Interpretationswert übersteigt oder wenn es sich eindeutig von den Ergebnissen einer Gruppe ähnlich exponierter Beschäftigter unterscheidet, um die Ursachen des jeweiligen Ergebnisses zu ermitteln und gegebenenfalls die Vorbeugungsmaßnahmen festzulegen, die zu ergreifen sind, um die Exposition gegenüber dem chemischen Arbeitsstoff zu verringern oder zu beseitigen. Bei der Vorlage der Ergebnisse wird empfohlen, den Beschäftigten über die Risiken im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber dem betreffenden chemischen Arbeitsstoff, die Mittel zur Vorbeugung und den Zeitplan für künftige Messvorhaben zu informieren.

Wenn Unteraufträge vergeben werden oder Zeitarbeit eingesetzt wird, sollte der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst des Nutzerunternehmens, der das Biomonitoring eingerichtet hat, den betroffenen Beschäftigten sowie ihren jeweiligen Arbeitsmedizinern und medizinischen Diensten die entsprechenden Ergebnisse vorlegen.

Die Beschäftigten müssen über Gesundheitsüberwachungsmaßnahmen informiert und beraten werden, denen sie nach Abschluss der Exposition im Falle einer Exposition gegenüber CMR-Stoffen und bei Überschreitung eines BGW für einen Stoff oder bei Feststellung einer mit der Exposition in Zusammenhang stehenden Krankheit oder gesundheitlichen Auswirkung unterzogen werden können.²³

Unterrichtung des Arbeitgebers

Die verantwortliche Person (in der Regel der Arbeitsmediziner) muss die Ergebnisse des Biomonitorings auswerten. Ergeben sich daraus Anhaltspunkte dafür, dass die für den oder die Beschäftigten getroffenen Vorbeugungsmaßnahmen im Bereich Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit nicht ausreichen, sollte der Arzt den Arbeitgeber informieren und Empfehlungen für geeignete Vorbeugungsmaßnahmen aussprechen. Der Arbeitgeber muss die Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz und die bestehenden Vorbeugungsmaßnahmen überprüfen, unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen im Bereich Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit festlegen und die Verbesserungen innerhalb eines angemessenen Zeitrahmens neu bewerten. Zu diesem Zweck müssen die Ergebnisse anonymisiert oder pseudonymisiert werden. Die Berichterstattung über die Ergebnisse des Biomonitorings an den Arbeitgeber sollte im Einklang mit den nationalen Vorschriften und Verfahren erfolgen. Es wird daher empfohlen, die nationalen Rechtsvorschriften, Normen und Leitlinien zu überprüfen.

Die Ergebnisse der in den nationalen Gesetzen oder Rechtsvorschriften vorgeschriebenen Untersuchungen, insbesondere im Zusammenhang mit der Gesundheitsüberwachung, sollten der Geschäftsleitung nur im Hinblick auf die Eignung für die geplante Arbeit oder die medizinisch notwendigen Einschränkungen bei der Aufgabenzuweisung oder der Exposition gegenüber berufsbedingten Gefahren mitgeteilt werden. Spezifische Berichtsvorlagen müssen möglicherweise in den nationalen Rechtsvorschriften verwendet werden, z. B. um die Eignung/Fähigkeit der Beschäftigten für die Arbeit zu zertifizieren, und sie können Teile enthalten, die verschiedenen Interessenträgern zur

²³CMRD, Artikel 14 Absatz 5; CAD, Artikel 10 Absatz 4.

Verfügung stehen (z. B. können Rückmeldungen zur Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit an den Arbeitgeber ergehen, während andere Daten nicht offengelegt werden sollten). Auch wenn sie nicht zwingend verwendet werden müssen, so können sie doch hilfreich sein, wenn es darum geht, Informationen für den Arbeitsmediziner vorzubereiten, der das Biomonitoring durchführt oder überwacht. Arbeitsmediziner oder arbeitsmedizinische Dienste haben möglicherweise ihre eigenen bevorzugten Vorlagen, und die spezifischen Anforderungen sollten mit allen am Biomonitoring-Programm beteiligten Personen besprochen werden.

Die Berichte für Arbeitgeber können Folgendes enthalten:

- Name und Geburtsdatum des Beschäftigten;
- Name, Registrierungsnummer und Unterschrift des Arbeitsmediziners/arbeitsmedizinischen Dienstes;
- Name und Anschrift des Betriebs oder Unternehmens;
- das Datum, an dem das Biomonitoring durchgeführt wurde;
- gegebenenfalls eine Bescheinigung über die Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit oder die Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit unter bestimmten Bedingungen (z. B. häufigere Untersuchungen);
- jede Empfehlung, Abhilfemaßnahmen zu ergreifen, einschließlich der Frage, ob der Beschäftigte weiterhin die Art der Arbeit ausführen kann, die die Notwendigkeit des Biomonitorings ausgelöst hat, und
- ob eine medizinische Beratung des Beschäftigten im Zusammenhang mit der Arbeit, die die Notwendigkeit des Biomonitorings ausgelöst hat, erforderlich ist.

Eine Berichterstattung über die Gruppenergebnisse könnte ebenfalls in Betracht gezogen werden, insbesondere wenn das Biomonitoring für die Expositionsbeurteilung verwendet wird (siehe oben Abschnitt zum Führen von Aufzeichnungen). Die Ergebnisse sollten vor jeder Veröffentlichung zusammengefasst werden. Vorzugsweise sollten alle in dem Unternehmen tätigen Führungskräfte und Arbeitsschutzexperten (Arbeitgeber, Gesundheits- und Sicherheitsausschuss, Arbeitshygieniker usw.) sowie die gesamte betroffene Belegschaft (Beschäftigte) die Informationen erhalten.

Es kann vorkommen, dass Arbeitsmediziner das vorübergehende oder dauerhafte Abziehen einiger Beschäftigter empfehlen müssen, bei denen festgestellt wurde, dass sie überexponiert sind oder möglicherweise eine besondere Empfindlichkeit für die Wirkungen des chemischen Arbeitsstoffs aufweisen (Erkrankungszustand, Schwangerschaft usw.), obwohl diese Option mit Vorsicht genutzt werden sollte und der Schwerpunkt eindeutig auf der Minimierung der Exposition und nicht auf dem Abziehen von Beschäftigten liegen sollte. Wenn ein Arbeitsplatzwechsel empfohlen wird, sollte der Arbeitgeber dem Beschäftigten im Einklang mit den Arbeitsschutzvorschriften oder dem Arbeitsrecht eine andere Tätigkeit zuweisen. Bei der Bereitstellung dieser Informationen sollte der Schwerpunkt auf Vorschlägen zur Anpassung der Aufgaben und Arbeitsbedingungen an die Fähigkeiten des Beschäftigten liegen. Allgemeine Informationen über die Arbeitsfähigkeit oder in Bezug auf die Gesundheit oder die potenziellen oder wahrscheinlichen gesundheitlichen Auswirkungen von Gefahren bei der Arbeit können mit der Einwilligung nach Aufklärung des betreffenden Beschäftigten erteilt werden, sofern dies erforderlich ist, um den Schutz der Gesundheit des Beschäftigten zu gewährleisten.

Der Arzt oder die Behörde, der/die für die Gesundheitsüberwachung der Beschäftigten zuständig ist, kann darauf hinweisen, dass die Gesundheitsüberwachung, möglicherweise einschließlich eines Biomonitorings, nach Beendigung der Exposition so lange fortgesetzt werden muss, wie er/sie es zum Schutz der Gesundheit des betreffenden Arbeitnehmers für erforderlich hält.²⁴

Gegebenenfalls könnten Arbeitsmediziner oder arbeitsmedizinische Dienste auch die Arbeitgeber auffordern, die Kontamination der Umgebung zu bewerten (Luft- und Oberflächenproben: Arbeitsflächen, Türgriffe, sanitäre Anlagen, Hände und Handschuhe der Beschäftigten usw.), damit sie maßgeschneiderte Vorbeugungsmaßnahmen durchführen können.

²⁴ CMRD, Artikel 14 Absatz 1.

Kosten

Die Kosten für das Biomonitoring trägt der Arbeitgeber, wenn sie nicht von einer anderen Stelle (z. B. Unfallversicherungen) übernommen werden. Die Kosten sollten den Beschäftigten nicht in Rechnung gestellt werden.

Sofern in den nationalen Rechtsvorschriften und Vereinbarungen nichts anderes vorgesehen ist, müssen Arbeitgeber die Kosten für das Biomonitoring der Beschäftigten übernehmen, einschließlich:

- Gebühren für Termine;
- Untersuchungs- und Analysekosten;
- Zeit für die Wahrnehmung von Terminen und die Teilnahme an Untersuchungsverfahren und
- angemessene Reisekosten.

Informationen für Beschäftigte

Dieser Abschnitt richtet sich an Beschäftigte, die einer Gesundheitsüberwachung und einem Biomonitoring unterzogen werden können.

Die Gesundheitsüberwachung soll dazu beitragen, Ihre Gesundheit zu schützen. Sie zielt darauf ab, Veränderungen in Ihrer Gesundheit aufgrund der gefährlichen Chemikalien, mit denen Sie arbeiten, zu erkennen.

Beim Biomonitoring wird der Gehalt dieser Chemikalien in Ihrem Körper gemessen bzw. untersucht, wie Ihr Körper reagiert, wenn er diesen Chemikalien ausgesetzt ist.

Ihre Gesundheitsüberwachung kann Folgendes umfassen:

- ein Gespräch mit einem Arzt, der Erfahrung in der arbeitsmedizinischen Überwachung hat, über die Art der Untersuchungen und die Häufigkeit, mit der sie durchgeführt werden müssen, sowie über die Ergebnisse dieser Untersuchungen;
- Fragen zu Ihrem beruflichen Werdegang, Ihrer Krankengeschichte oder Ihrem Lebensstil, z. B. zu Ihrer Ernährung und Ihren Rauch- und Trinkgewohnheiten;
- einige dieser Faktoren können die Art und Weise verändern, wie Ihr Körper auf eine gefährliche Chemikalie reagiert;
- wenn dies für Ihren Beruf von Bedeutung ist, kann der Arzt Ihnen Fragen stellen und mit Ihnen darüber sprechen, wie Ihre Arbeit und das, was Sie essen, trinken und rauchen, Ihre Gesundheit beeinflussen könnte;
- eine körperliche Untersuchung, bei der auch Ihre Haut untersucht wird; und
- Urin-, Blut- oder Lungenuntersuchungen oder Röntgenaufnahmen.

Wann brauche ich eine Gesundheitsüberwachung einschließlich Biomonitoring?

Gemäß den Rechtsvorschriften über Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit sollte Ihr Arbeitgeber Ihre Gesundheit überwachen und Ihre Exposition zu bestimmten Zeitpunkten beurteilen. Dies gilt auch, wenn Sie:

- bestimmte gefährliche Chemikalien verwenden, handhaben, erzeugen oder lagern, die ein Risiko für Ihre Gesundheit darstellen könnten, und Folgendes vorhanden ist:
 - Möglichkeiten, zu sehen, ob sich die Chemikalien auf Ihre Gesundheit ausgewirkt haben, oder
 - Möglichkeiten, zu sehen, ob Sie mit den Chemikalien in Kontakt gekommen sind, aber nicht klar ist, welcher Menge Sie ausgesetzt wurden.

Es gibt bestimmte gefährliche Chemikalien, die, wenn Sie mit ihnen arbeiten, die Notwendigkeit einer Gesundheitsüberwachung einschließlich Biomonitoring auslösen können.

Die Gesundheitsüberwachung ist für die Arbeit mit einem chemischen Arbeitsstoff, für den auf EU-Ebene ein verbindlicher biologischer Grenzwert festgelegt wurde, zwingend vorgeschrieben. In diesem Fall sollten Sie über diese Anforderung informiert werden, bevor Sie der Aufgabe zugewiesen werden, die mit dem Risiko einer Exposition gegenüber dem gefährlichen chemischen Arbeitsstoff verbunden ist.

Für jeden Beschäftigten, der einer Gesundheitsüberwachung unterzogen wird, sollte eine individuelles Gesundheits- und Expositionsakte erstellt und auf dem neuesten Stand gehalten werden. Sie müssen Zugang zu Ihrer persönlichen Akte haben.

Wird bei der Gesundheitsüberwachung festgestellt, dass bei Ihnen eine Krankheit oder eine gesundheitsschädliche Wirkung im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber einem gefährlichen chemischen Arbeitsstoff bei der Arbeit vorliegt oder ein verbindlicher biologischer Grenzwert überschritten wurde, oder wenn Sie einem Karzinogen, Mutagen oder reproduktionstoxischen Stoff ausgesetzt sein könnten, müssen Sie vom Arzt informiert werden, der

Ihnen Informationen und Ratschläge zu Gesundheitsüberwachungsmaßnahmen zur Verfügung stellt, denen Sie nach Beendigung der Exposition unterzogen werden sollten.

Wer führt das Biomonitoring durch und überwacht meine Gesundheit?

Das Biomonitoring sollte normalerweise von einem Arbeitsmediziner (Arzt) mit Erfahrung in der arbeitsmedizinischen Überwachung durchgeführt oder beaufsichtigt werden.

Der Arzt kann andere entsprechend qualifizierte Personen bei der Durchführung einiger Ihrer Untersuchungen und Maßnahmen beaufsichtigen. Ein Arbeitsmediziner kann Ihnen zum Beispiel allgemeine Fragen zu Ihrer Krankengeschichte stellen, Ihre Haut untersuchen und von Ihnen Urin- oder Blutproben sammeln bzw. entnehmen.

Ihr Arbeitgeber wird mit Ihnen besprechen, wer das Biomonitoring oder die Gesundheitsüberwachung durchführen soll.

Wer übernimmt die Kosten für das Biomonitoring oder die Gesundheitsüberwachung?

Ihr Arbeitgeber oder der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung oder eine andere zuständige Stelle sollte die Kosten für das gesamte Biomonitoring oder die Überwachung der Gesundheit bei der Arbeit übernehmen, einschließlich:

- Gebühren für Termine,
- Untersuchungs- und Analysekosten und
- die Kosten für Ihren Zeit- und Reiseaufwand.

Ihr Arbeitgeber sollte Ihnen bezahlte Zeit zur Verfügung stellen, damit Sie die entsprechenden Arzttermine und Untersuchungen wahrnehmen können.

Was ist ein Biomonitoring-Bericht und was enthält er?

Der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst kann Ihrem Arbeitgeber einen Bericht vorlegen, der Folgendes enthalten kann:

- die Kalenderdaten der Blutentnahme, Urinsammlung oder sonstigen Probenahme;
- das Kalenderdatum der Untersuchungen;
- begrenzte Informationen über Ihre Untersuchungsergebnisse, z. B. wann Sie sich der nächsten Untersuchung unterziehen müssen oder, wenn dies gesetzlich vorgeschrieben ist, über Ihre Arbeitsfähigkeit/Arbeitstauglichkeit, aber nicht über Ihre Untersuchungsergebnisse;
- Empfehlungen zu Ihrer Arbeit;
- was Ihr Arbeitgeber am Arbeitsplatz aufgrund Ihrer Ergebnisse tun sollte; und
- wie er Ihrem Arbeitgeber empfiehlt, einer Gefährdung für Ihre Gesundheit zu begegnen, z. B. ob Sie die Arbeit, die die Notwendigkeit der Gesundheitsüberwachung/des Biomonitorings ausgelöst hat, fortsetzen können.

Der Arbeitsmediziner nutzt Ihre Untersuchungsergebnisse in erster Linie, um Ihren Arbeitgeber darüber zu informieren, ob die Exposition gegenüber den gefährlichen Chemikalien an Ihrem Arbeitsplatz zu hoch ist und die Schutzmaßnahmen verbessert werden müssen. Wenn dies in den Rechtsvorschriften Ihres Landes vorgesehen ist, kann der Arbeitsmediziner Ihre Testergebnisse auch verwenden, um Ihren Arbeitgeber darüber zu informieren, ob

- Sie für die Arbeit mit der gefährlichen Chemikalie geeignet sind;
- Sie mit bestimmten Einschränkungen für die Arbeit mit der gefährlichen Chemikalie geeignet sind;
- Sie in der Lage sind, die Arbeit mit der gefährlichen Chemikalie wieder aufzunehmen; und/oder
- Sie die Arbeit mit der gefährlichen Chemikalie einstellen sollten.

Der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst kann auch einen Bericht erstellen, der auf Ihren Testergebnissen und denen der anderen Beschäftigten basiert, aber der Arbeitgeber sollte nicht in der Lage sein, Ihre Ergebnisse anhand dieses Berichts zu identifizieren.

Der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst bewahrt Daten auf, die vertrauliche Informationen über Sie, Ihre Gesundheit, die Ergebnisse Ihrer Untersuchungen zur Gesundheitsüberwachung und die Ergebnisse des Biomonitorings enthalten können. Der Arzt wird einen Teil Ihres Berichts vertraulich behandeln und ihn nicht an Ihren Arbeitgeber weitergeben, es sei denn, es gibt eine gesetzliche Vorschrift, dem Arbeitgeber bestimmte Informationen mitzuteilen. Wenn Sie bereits an einer Krankheit leiden, die die gesundheitlichen Auswirkungen der Chemikalien, mit denen Sie arbeiten, verschlimmern könnte, sollten Sie oder der Arbeitsmediziner mit Ihrem Einverständnis Ihren Arbeitgeber informieren, damit dieser Ihr Risiko minimieren kann. Der Bericht über die Gesundheitsüberwachung, Blut- oder Gewebeprobe, Röntgenaufnahmen, Fragebögen oder andere Untersuchungen dürfen von niemandem zu anderen Zwecken als den oben genannten und der Beurteilung Ihrer Exposition gegenüber den gefährlichen Stoffen an Ihrem Arbeitsplatz mittels Biomonitoring verwendet werden.

Der Arbeitsmediziner sollte Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen mitteilen und sie erläutern, sofern Sie nichts anderes angegeben haben.

Einige Ihrer Akten müssen möglicherweise für einen bestimmten Zeitraum nach ihrer Erstellung aufbewahrt werden, auch wenn Sie zu einem anderen Arbeitsplatz wechseln. Dies ist in der Regel in den nationalen Rechtsvorschriften festgelegt.

Sie haben das Recht auf Einsicht in alle Ihre Akten, die im Rahmen der Gesundheitsüberwachung und des Biomonitorings geführt werden. Wie dieser Zugang organisiert wird, kann in den Rechtsvorschriften Ihres Landes festgelegt sein.

Muss ich mich einer Gesundheitsüberwachung und einem Biomonitoring unterziehen?

Einige gefährliche Chemikalien können schwere Erkrankungen und Krankheiten verursachen. Gesundheitsüberwachung und Biomonitoring können zeigen, ob eine gefährliche Chemikalie am Arbeitsplatz Sie geschädigt hat oder schädigen könnte. Mit diesen Maßnahmen soll Ihre Sicherheit gewährleistet werden.

- Sie müssen, soweit dies möglich ist, allen Anweisungen Ihres Arbeitgebers zum Schutz der Gesundheit und zur Gewährleistung der Sicherheit bei der Arbeit Folge leisten.
- Außerdem sollten Sie alle gesetzlich vorgesehenen Leitlinien und Verfahren befolgen, einschließlich Biomonitoring oder Gesundheitsüberwachung.

Ihr Arbeitgeber sollte sicherstellen, dass Sie über Maßnahmen für Gesundheitsüberwachung und Biomonitoring informiert werden, bevor Sie die Arbeit mit der Chemikalie aufnehmen. Häufig können Ihnen der Arbeitsmediziner oder der arbeitsmedizinische Dienst Informationen mitteilen, insbesondere:

- mögliche gesundheitliche Auswirkungen der Exposition;
- wo das Angebot von Gesundheitsüberwachung oder Biomonitoring gesetzlich vorgeschrieben ist;
- was mit einem Gesundheitsüberwachungs- oder Biomonitoring-Programm erreicht werden soll und welche Vorteile es bietet;
- was das Programm beinhaltet, z. B. wie oft Sie untersucht werden und welche Untersuchungen, wie z. B. Blutuntersuchungen, erforderlich sein können;
- wie Sie über Ihre Ergebnisse informiert werden;
- etwaige Anforderungen, die vorsehen, dass Sie einen Arzt oder Facharzt aufsuchen;
- wie Symptome zu melden sind;
- wer die Kosten für die Gesundheitsüberwachung, das Biomonitoring und die Untersuchungen übernimmt;

- ob und wie sich die Überwachungsergebnisse auf Ihre Arbeitsaufgaben auswirken können, z. B. Erläuterung von Umständen, unter denen Sie möglicherweise zu anderen Aufgaben wechseln müssen;
- wie Ihre Krankenakten aufbewahrt werden, auch nachdem Sie das Unternehmen verlassen haben; und
- dass die Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung und des Biomonitorings vertraulich sind und nur dann einem anderen am Programm mitwirkenden Arzt offengelegt werden sollten, wenn Sie dazu Ihre Einwilligung erteilen.

Ihr Arbeitgeber oder der für Sie zuständige Arbeitsmediziner sollte Ihnen zuhören, wenn Sie Zweifel äußern, und Ihre Äußerungen berücksichtigen.

Ihr Arbeitgeber muss jedoch prüfen, ob Sie für Ihre Tätigkeit einer Gesundheitsüberwachung oder einem Biomonitoring unterzogen werden müssen. Er muss dies gemäß den Rechtsvorschriften über Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit tun und schickt Sie möglicherweise zu Untersuchungen, um die Vorschriften einzuhalten. Er sollte Sie auch über die Konsequenzen informieren, die sich ergeben, wenn Sie sich weigern, sich einem Biomonitoring zu unterziehen.

Literaturhinweise

- British Occupational Hygiene Society. (2021). *Biological monitoring. A tool for helping to assess workplace exposure*. [Biologische Überwachung. Ein Instrument zur Beurteilung der Exposition am Arbeitsplatz.] <https://www.bohs.org/app/uploads/2021/08/BOHS-Biological-Monitoring-A-tool-for-helping-to-assess-workplace-exposure-rebranded.pdf>
- Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, & National Institute for Occupational Safety and Health. (2017). *Application of biological monitoring methods for chemical exposures in occupational health*. [Anwendung von Methoden zur biologischen Überwachung für die Exposition gegenüber Chemikalien im Bereich der Gesundheit bei der Arbeit.] <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdf/chapter-bi.pdf>
- Deutsches Bundesministerium der Justiz. (2019). Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV). https://www.gesetze-im-internet.de/englisch_arbmedvv/
- MAK-Sammlung für Gesundheit und Sicherheit, Deutsche Forschungsgemeinschaft – Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission). <https://series.publisso.de/en/pgseries/overview/mak>
- Leitlinien zur guten Praxis. Biomonitoring der berufsbedingten Exposition gegenüber Chemikalien. Empfohlen von der Société française de médecine du travail (französische Gesellschaft für Arbeitsmedizin), der Société française de toxicologie analytique (französische Gesellschaft für analytische Toxikologie) und der Société française de toxicologie clinique (französische Gesellschaft für klinische Toxikologie). Kurztext Mai 2016). <https://www.societefrancaisedesanteautravail.fr/docs/actus/18/Fichier-18-1-003020.pdf>
- Health & Safety Authority (HSA) (n.d.). *Biological monitoring guidelines*. [Leitlinien für die biologische Überwachung.] https://www.hsa.ie/eng/publications_and_forms/publications/chemical_and_hazardous_substances/biological_monitoring_guidelines.html
- Health & Safety Executive. (1997). *Biological monitoring in the workplace: A guide to its practical application to chemical exposure*. [Biologische Überwachung am Arbeitsplatz: Ein Leitfaden zur praktischen Anwendung auf die Exposition gegenüber Chemikalien.] <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/hsg167.htm>
- International Commission on Occupational Health (ICOH). (2014). *Code of Ethics for occupational health professionals* [Ethikkodex für Arbeitsmediziner] (dritte Ausgabe). <https://www.icohweb.org/site/code-of-ethics.asp>
- Arbeitsmedizinische Regel AMR 6.2 Biomonitoring. Deutschland. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Regelwerk/AMR/AMR-6-2>
- Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. (2022). *Occupational Biomonitoring Guidance Document*. [Leitlinien zum Biomonitoring bei der Arbeit] OECD Series on Testing and Assessment, No. 370, Environment, Health and Safety, Environment Directorate, OECD Publishing. [OECD-Reihe für Untersuchungen und Beurteilungen, Nr. 370, Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, Generaldirektion Umwelt, OECT-Veröffentlichung] <https://doi.org/10.1787/11bc2c7a-en>. https://www.oecd.org/en/publications/occupational-biomonitoring-guidance-document_11bc2c7a-en.html
- Safe work Australia. (2020). *Health monitoring. Guide for persons conducting a business or undertaking*. [Gesundheitsüberwachung. Leitfaden für Personen, die einen Betrieb oder ein Unternehmen führen.] <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-persons-conducting-business-or-undertaking-guide>
- Safe work Australia. (2020). *Health monitoring. Guide for registered medical practitioners*. [Gesundheitsüberwachung. Leitfaden für zugelassene Ärzte.] <https://www.safeworkaustralia.gov.au/resources-and-publications/guidance-materials/health-monitoring-registered-medical-practitioners-guide>
- Safe work Australia. (2020). *Health monitoring when you work with hazardous chemicals. Guide for workers*. [Gesundheitsüberwachung bei der Arbeit mit gefährlichen Chemikalien. Leitfaden für

Arbeitnehmer.] <https://www.safeworkaustralia.gov.au/doc/health-monitoring-when-you-work-hazardous-chemicals-guide>

Wissenschaftlicher Ausschuss für die Grenzwerte berufsbedingter Exposition. (2014). *List of recommended health-based biological limit values (BLVs) and biological guidance values (BGVs)*. [Liste empfohlener gesundheitsbasierter biologischer Grenzwerte (BGW) und biologischer Leitwerte (BLW).] <https://ec.europa.eu/social/BlobServlet?docId=12629&langId=en>

Weltgesundheitsorganisation, (1996). *Biomonitoring of chemical exposure in the workplace – Guidelines*. [Biomonitoring der Exposition gegenüber Chemikalien am Arbeitsplatz – Leitlinien.] https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41856/WHO_HPR_OCH_96.1.pdf

ANHANG 1

Weitere Einzelheiten zu methodischen Fragen sind als Nachschlagewerk diesem Anhang zu entnehmen.

Wahl der Testparameter

Die Verwendung eines neuen Biomarkers erfordert eine gewisse Kenntnis des potenziellen Stoffwechsels, der stoffspezifisch ist. Ein Hauptmerkmal des Biomonitorings ist, dass Biomarker dynamisch sind – sie beginnen am Anfang der Exposition, zu reagieren, nehmen während der Exposition weiter zu und nehmen in der Regel nach Ende der Exposition wieder ab. Die genaue Geschwindigkeit dieser Prozesse ist für jede Exposition/jeden Biomarker spezifisch und wird als Biokinetik bezeichnet – Prozesse der Aufnahme in den Körper, der Verteilung im Blut und in den Geweben, des Metabolismus (sofern relevant) und schließlich der Ausscheidung des Stoffes oder seines Metaboliten. Darüber hinaus können physiologische Prozesse das Verhalten eines Stoffes im Körper beeinflussen: Faktoren wie Körpergröße, Atemfrequenz, körperliche Aktivität, Körperfettmenge und gleichzeitige Exposition gegenüber anderen Stoffen (einschließlich Arzneimitteln). Folglich ist es wichtig, zu verstehen, dass es einen optimalen Zeitpunkt für die Probenahme im Verhältnis zu einem Expositionseignis gibt, der stoffspezifisch ist. Oft liegen keine Daten zum Metabolismus beim Menschen vor, sodass möglicherweise eine Ableitung aus Toxizitätsstudien erforderlich ist. Der empfohlene Biomarker für die Überwachung der Exposition gegenüber einem Stoff kann sich im Laufe der Zeit ändern, wenn sich das wissenschaftliche Verständnis weiterentwickelt oder bessere Instrumente einen empfindlicheren Nachweis in geringfügigen Mengen vorhandener, aber zuverlässigerer Metaboliten oder sogar unveränderter Verbindungen ermöglichen.

Wenn es möglich ist, bei einem einzelnen chemischen Arbeitsstoff den Arbeitsstoff selbst und einen oder mehrere seiner Metaboliten zu messen, ist die Ausgangsverbindung oft ein spezifischerer Indikator. Die Verwendung von Metaboliten hilft jedoch, Fehler zu vermeiden, die sich aus der externen Kontamination von Proben ergeben. Andere Gründe, einen Expositionsbiomarker gegenüber einem anderen zu bevorzugen, sind seine geringere Flüchtigkeit oder bessere Stabilität oder die direkte Auslösung kritischer Wirkungen durch den Metaboliten.

Wenn die Leistung bei der Beurteilung der Exposition gleich und der Metabolit spezifisch für den betreffenden chemischen Arbeitsstoff ist, wird empfohlen, der Messung des Metaboliten den Vorzug vor der Messung der Ausgangsverbindung zu geben, wenn:

- die Toxizität nach der metabolischen Aktivierung auftritt und/oder
- ein reales Risiko einer Kontamination während der Probenahme besteht und/oder
- der chemische Arbeitsstoff instabil oder flüchtig ist.

Die Wahl der Matrix hat ebenfalls einen Einfluss: Der unveränderte Stoff wird häufig im Blut oder in der ausgeatmeten Luft gemessen, während Urin mit höherer Wahrscheinlichkeit Metaboliten enthält.

Die Probenahme ist ein entscheidender Schritt, und es sollte ein Verfahren festgelegt werden, um eine Kontamination der Proben zu vermeiden (z. B. Dekontamination/Händewaschen und Wechseln von der Arbeitskleidung in Freizeitkleidung) und um alle Probenahmen auf standardisierte Weise in einem nicht kontaminierten Bereich durchzuführen.

Probenahme

Bei der Probenahme können unterschiedliche Strategien/Protokolle verwendet werden. Im Allgemeinen sind die empfohlenen Probenahmezeiten so gestaltet, dass sie in die routinemäßigen Arbeitsabläufe passen, sodass eine Probe beispielsweise in den Pausen oder am Ende der Arbeit (manchmal gegen Ende der Woche oder des Schichtplans) genommen werden kann.

▪ Zeitpunkt der Probenahme

Da sich die Konzentration einiger Stoffe schnell ändern kann, ist der Zeitpunkt der Probenahme sehr wichtig und muss aufgezeichnet werden. Die Probenahmezeiten werden durch die Retentionszeiten der Chemikalie im menschlichen Körper bestimmt. Die Messungen werden entweder an Atem-, Urin-, Blut- oder Haarproben oder an einer Kombination dieser Proben vorgenommen, je nach den Eigenschaften des zu überwachenden Stoffes.

Die Eliminationsrate ist gleichermaßen wichtig und wird häufig durch den Begriff Halbwertszeit dargestellt, d. h. die Zeit, die benötigt wird, bis die Menge des Biomarkers in einem bestimmten Probentyp auf die Hälfte des ursprünglichen Werts zurückgeht. Auch hier handelt es sich um einen stoffspezifischen Parameter, der stark variieren kann, von einigen Minuten bis zu Monaten oder Jahren. Die Kenntnis der Halbwertszeit bestimmt weitgehend den optimalen Zeitpunkt der Probenahme. Extrem kurze Halbwertszeiten können dazu führen, dass das Biomonitoring praktisch unmöglich wird, da die Biomarker zu schnell eliminiert werden. Mit zunehmender Halbwertszeit kann es ratsam sein, die Probe kurz nach dem Ende der Exposition (z. B. innerhalb einer Stunde) zu nehmen. Bei vielen Stoffen ermöglicht die Halbwertszeit die Entnahme/Sammlung von Proben am Ende der Schicht.

Der größte Teil einer absorbierten Dosis (97 %) wird nach fünf Halbwertszeiten eliminiert, sodass es bei Stoffen mit etwas längerer Halbwertszeit zu einer Akkumulation an aufeinanderfolgenden Expositionstagen kommen kann, und es kann sinnvoll sein, die Proben gegen Ende der Woche (oder nach einem Zeitplan mit aufeinanderfolgenden Schichten) zu nehmen.

Bei Stoffen mit sehr langer Halbwertszeit wird die Akkumulation offensichtlicher. Diese Stoffe werden als bioakkumulierend oder persistent beschrieben. Heutzutage werden hoch persistente Chemikalien aufgrund ihrer Auswirkungen auf die Umwelt nicht mehr in großem Umfang verwendet, sodass sie nach Möglichkeit durch Verbindungen mit kürzerer Halbwertszeit ersetzt werden. Viele anorganische Elemente (Metalle und Metalloide) haben jedoch lange Halbwertszeiten. In diesen Fällen ist der Zeitpunkt der Probenahme weniger entscheidend, da eine Probe die kombinierte Exposition über mehrere Wochen, Monate oder sogar Jahre widerspiegelt. In diesem Fall kann es als besser erachtet werden, mit der Festlegung eines Ausgangswerts zu beginnen, z. B. durch die Entnahme/Sammlung von Proben vor der Schicht. Es ist jedoch zu bedenken, dass es bei diesen persistenten Stoffen lange dauert, bis sie nach Beendigung der Exposition abgebaut sind.

Die Halbwertszeit kann ein schwieriges Konzept sein; daher ist es wichtig, den Rat von Fachleuten zu befolgen, da die Ergebnisse anderenfalls irreführend sein könnten.

▪ **Annehmbarkeit der Probe bei Urinproben**

Einige Richtwerte für das Biomonitoring von Chemikalien, deren Konzentration von der produzierten Urinmenge abhängt, werden relativ zur Kreatininkonzentration ausgedrückt, um eine Korrektur um variable Verdünnungen des Stoffes von Interesse in Stichproben vorzunehmen, da die Urinkonzentration aufgrund von Änderungen der Flüssigkeitszufuhr und des Flüssigkeitsverlusts, z. B. durch Schwitzen, stark schwanken kann. Die Proben müssen eine Kreatininkonzentration von $> 0,3$ g/l und $< 3,0$ g/l oder eine relative Dichte von $> 1,010$ und $< 1,030$ aufweisen. Proben, die außerhalb dieser Bereiche liegen, sollten verworfen werden, da stark verdünnte oder hochkonzentrierte Urinproben in der Regel nicht für die Überwachung geeignet sind.

Verfasser: Elke Schneider – Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (EU-OSHA)

Dieser Leitfaden wurde von der Europäischen Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (EU-OSHA) auf der Grundlage vorhandener Leitlinien erarbeitet.

Weder die Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz noch in ihrem Namen handelnde Personen sind für mögliche Verwendungen der Informationen verantwortlich.

© Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, 2025

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Für jede Verwendung oder Wiedergabe von Fotos oder anderen Materialien, für die die Europäische Agentur für Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz nicht das Urheberrecht hat, ist die Genehmigung direkt beim Urheberrechtsinhaber einzuholen.