

# 11.16

Lizenziert für LIA.nrw.  
Die Inhalte sind urheberrechtlich geschützt.

Baua: **LASI**

Basi LIA.nrw

67. Jahrgang  
November 2016  
ISSN 2199-7330  
1424

# sicher ist sicher

www.SISdigital.de

## uvex

Winners at Work

# uvex pheos cx2



30 Jahre  
Gefahrstoffverordnung 550

Gefahrstoffe und  
Gefährdungsbeurteilung 560

Das Sicherheitsdatenblatt 564

**ESV** ERICH  
SCHMIDT  
VERLAG



© megakunstfoto - Fotolia

JULIA LATZIN

# Berücksichtigung der dermalen Aufnahme von Gefahrstoffen in der Gefährdungsbeurteilung

Die Aufnahme von Gefahrstoffen über die Haut trägt häufig zur inneren Belastung der Beschäftigten bei. Somit sind Luftmessungen in ihrer Aussagekraft oftmals begrenzt. Ein geeignetes Biomonitoring hingegen erfasst alle drei möglichen Aufnahmepfade (inhalativ, oral, dermal). Es ist nicht nur als Teil der individuellen arbeitsmedizinischen Vorsorge wertvoll, sondern kann auch seitens des Betriebsarztes Empfehlungen an den Arbeitgeber für das Ergreifen geeigneter Schutzmaßnahmen auslösen.

## Gefährdungsbeurteilung

Die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung durch den Arbeitgeber ist bereits seit 20 Jahren verpflichtend vorgesehen. Geregelt ist dies in den §§ 5 und 6 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) sowie in § 6 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV). Jedoch wurde dieser Pflicht noch immer nicht an allen Arbeitsplätzen nachgekommen [1,2]. Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) führte 2011 ein Projekt zum Kenntnisstand von Unternehmen und Beschäftigten auf dem Gebiet des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) durch (Projekt F 1913). Hierbei wurde ermittelt, dass in über 50% der

befragten KMU keine Gefährdungsbeurteilung vorhanden war. Auch wenn sich die Situation in den letzten Jahren sicherlich verbessert haben dürfte, so wird die Quote von den geforderten 100% weiterhin weit entfernt sein [3].

Selbst in den Fällen, in denen eine Gefährdungsbeurteilung erstellt wurde, weist diese oft erhebliche Mängel auf. Unter anderem wird die Aufnahme von Gefahrstoffen über die Haut nicht oder nur unzureichend in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt.

Als schnelle und kostengünstige Lösung werden Bewertungen von Gefahrstoffexpositionen am Arbeitsplatz meistens durch Luftmessungen vorgenommen. Luftmessungen können als sta-

tionäre oder personengebundene Messungen durchgeführt werden. Während erstere eher einen Aufschluss über punktuelle Expositionsquellen geben (z.B. direkt an einer Maschine), sind personengebundene Messungen aufschlussreicher bei der Beurteilung der Exposition eines bestimmten Beschäftigten bzw. der Expositionssituation am Arbeitsplatz während der Probenahmedauer.

Gänzlich außer Acht gelassen wird bei abschließlicher Luftmessung jedoch, dass Gefahrstoffe auch dermal (über die Haut) oder oral (über den Mund) aufgenommen werden können. Im Falle der oralen Aufnahme spielen insbesondere Hygienemängel wie z.B. Tabakkonsum oder Nahrungsaufnahme ohne vorheriges Händewaschen eine große Rolle.

Für diverse Gefahrstoffe ist die Haut jedoch der Hauptaufnahmepfad und macht in diesen Fällen einen Großteil der Exposition aus. So ist es möglich, dass bei einigen Gefahrstoffen in weniger als einer Stunde mehr über die Haut aufgenommen wird als über die Atemwege unter Ausschöpfung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW) bei einer 8-stündigen Tätigkeit [4].

Die Aussagekraft von Luftmessungen für die tatsächliche Belastung ist somit in vielen Fällen sehr begrenzt, allein durch Einsatz des Humanbiomonitorings wird die innere Gesamtbelastung eines einzelnen Beschäftigten ermittelt, da die Aufnahme über alle drei möglichen Wege (inhalativ, dermal und oral) in Summe ermittelt wird.

### Hautresorption

Gemäß Technischer Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung – Maßnahmen“ gelten Stoffe als hautresorptiv, wenn sie

- ▶ als hautresorptiv in der TRGS 900 (Arbeitsplatzgrenzwerte) oder TRGS 905 (Verzeichnis krebserzeugender, keimzellenmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe) genannt sind,
- ▶ mit R21 (gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut), R24 (Giftig bei Berührung mit der Haut) oder R27 (Sehr giftig bei Berührung mit der Haut) eingestuft sind – dies ist vergleichbar mit den H-Sätzen der CLP-Verordnung H 312 (Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt), H 311 (Giftig bei Hautkontakt) oder H 310 (Lebensgefahr bei Hautkontakt) – sowie allen Kombinationen dieser R-Sätze bzw. H-Sätze,
- ▶ mit einem „H“ in der MAK- und BAT-Werte-Liste der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) gekennzeichnet sind,
- ▶ in der Anlage 2 Nr.2 der TRGS 401 genannt sind [5–9].

In der TRGS 900 und 905 sind insgesamt über 500 Stoffe gelistet, ein Drittel davon ist als

hautresorptiv eingestuft [6,7]. In der MAK- und BAT-Werte-Liste der DFG haben von über 100 Stoffen mit einem biologischen Beurteilungswert sogar ca. 62% eine H-Markierung [8]. Dies zeigt, dass es bei Vernachlässigung des Aufnahmepfades Haut, an einer Vielzahl von Arbeitsplätzen zu einer Unterschätzung der Exposition der Beschäftigten kommen kann.

Insbesondere Tätigkeiten zur Inspektion, Wartung und Reparatur finden häufig keine ausreichende Berücksichtigung in der Gefährdungsbeurteilung. Hierbei kommt es in vielen Fällen zu einem verlängerten Hautkontakt mit ggf. einer größeren Hautfläche (z.B. mit kontaminierten Maschinenteilen, die ansonsten für die Beschäftigten nicht zugänglich sind).

Eine Auswahl an Stoffen, die über die Haut aufgenommen werden können, findet sich in Tabelle 1.

Eine H-Markierung in der MAK-/BAT-Werte-Liste weist darauf hin, dass der jeweilige Stoff einen toxikologisch relevanten Beitrag zur inneren Belastung der Beschäftigten leisten kann, bzw. die Einhaltung eines Luftgrenzwertes nicht vor den für die Festlegung des Grenzwertes maßgeblichen gesundheitlichen Schäden schützt.

Somit ist nicht die Tatsache, dass ein Stoff über die Haut in den Körper gelangt alleine ausschlaggebend für eine H-Markierung der DFG. Wenn unter Arbeitsplatzbedingungen trotz Penetrationsfähigkeit keine Schäden zu erwarten sind, unterbleibt diese Markierung [4,8].

Stoffe können auch direkt aus der Gasphase (z.B. N,N-Dimethylacetamid, Glykolether oder auch N-Methyl-2-Pyrrolidon) oder indirekt durch Anhaftung an Staubpartikel, die sich auf der Hautoberfläche oder der Arbeitskleidung festsetzen

Acetonitril
Acrylamid
Acrylnitril
Anilin
Benzol
N,N-Dimethylformamid
Ethylenoxid
Fluorwasserstoff und anorganische Fluorverbindungen
Hexachlorbenzol
Kresol (alle Isomere)
Methanol
N-Methyl-2-pyrrolidon (NMP)
Naphthalin
Nitrobenzol
Pentachlorphenol (PCP)
Phenol
Polychlorierte Biphenyle (PCB)
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)
Schwefelkohlenstoff
Toluol
Xylol (alle Isomere)

Tab. 1: Liste von Stoffen, die über die Haut aufgenommen werden können (nicht abschließend)

### DIE AUTORIN



**Dr. rer. nat. Julia Latzin**  
Landesinstitut für Arbeitsgestaltung Nordrhein-Westfalen, FG 1.1 – Chemische und Biologische Faktoren  
Ulenbergstraße 127–131  
40225 Düsseldorf

von der Haut aufgenommen werden. Bekannt ist das z. B. bei einigen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen [5].

### Haut als Barriere

Bei intakter Haut wirkt die ca. 2 m<sup>2</sup> große Oberfläche der Hornschicht als Barriere gegen die Aufnahme von Stoffen über die Körperoberfläche. Jedoch kommt es an vielen Arbeitsplätzen zu Belastungen für die Haut, wodurch berufsbedingte Hauterkrankungen entstehen können. Hauterkrankungen sowie Hautverletzungen können zu einer lokalen Schädigung der Hautbarriere führen und diese in ihrer Funktion beeinträchtigen. Dies wiederum kann eine erhöhte Aufnahme von Gefahrstoffen begünstigen. Analog kann

## Durch die Vernachlässigung der Aufnahme über die Haut kommt es an einer Vielzahl von Arbeitsplätzen zu einer Unterschätzung der Expositionshöhe.

auch die Wahl eines ungeeigneten Hautreinigungsmittels, welches nicht von allen Beschäftigten gleichermaßen vertragen wird, ebenfalls Hautschäden auslösen. Oder aber durch Feuchtarbeit kann die Hornschicht quellen und eine Beeinträchtigung der Schutzfunktion der Haut zur Folge haben.

Eine Durchblutungssteigerung der Haut durch bestimmte Arbeitsbedingungen wie z. B. Kontakt mit hautreizenden Stoffen, Hitzearbeit oder Tätigkeiten unter großer körperlicher Anstrengung begünstigt den schnelleren Übergang von Gefahrstoffen in die Blutbahn und steigert somit die Aufnahme in den Körper [5].

Bei Tätigkeiten mit hautresorptiven Gefahrstoffen sollten Betriebsärzte und -ärztinnen anlässlich der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge der Beschäftigten besonders auf eine individuelle Beurteilung des Hautzustandes sowie eine entsprechende Beratung achten.

### Hautschutzcremes/ Resorptionsbeschleuniger

Die noch immer anzutreffende Annahme, bei Hautschutzcremes handele es sich um einen „flüssigen Handschuh“, der die Verwendung eines geeigneten Chemikalienschutzhandschuhs als Persönliche Schutzausrüstung ersetze, ist eine fatale Fehleinschätzung.

Hautschutzcremes, die vor Beginn der Arbeitsaufnahme aufgetragen werden, beinhalten Emulgatoren, die in Abhängigkeit von den chemischen Eigenschaften des Gefahrstoffes sogar als Penetrationsbeschleuniger wirken und die Aufnahme hautgängiger Gefahrstoffe erhöhen können.

So wurde unter anderem für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gezeigt, dass die innere Belastung von Beschäftigten, die vor Arbeitsbeginn eine Hautschutzcreme auftrugen, deutlich erhöht war. Für aromatische Amine wurden analoge Beobachtungen gemacht [10].

Beim Erstellen des Hautschutzkonzeptes ist der eventuelle Einsatz von Hautschutzcremes daher einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Hingegen fördern Hautpflegeprodukte, die nach Beendigung der Tätigkeit aufgetragen werden, die Regenerationsfähigkeit der Haut und tragen somit zum Erhalt der natürlichen Barrierefunktion bei.

Neben Hautschutzcremes können auch einige Chemikalien penetrationsfördernd wirken. Diese Eigenschaft muss in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden, wenn solche Substanzen im Betrieb eingesetzt werden. Dies ist beispielsweise für Dimethylsulfoxid (DMSO), N,N-Dimethylformamid (DMF) sowie Glykolverbindungen der Fall [5,11].

### Weitere Einflussfaktoren

Darüber hinaus kann es zu einer Depotbildung von Gefahrstoffen in der Haut kommen. Auch Stunden nach der Exposition ist dann noch eine Freisetzung in den Körper möglich. Eine solche Eigenschaft sollte Berücksichtigung im Hautschutzplan finden, beispielsweise muss die Reinigung nach Beendigung der Tätigkeit entsprechend angepasst werden (z. B. führt Waschen mit warmem oder heißem Wasser zu einer vermehrten Freisetzung aus der Hornschicht in den Körper) [5].

Statt geeigneter Chemikalienschutzhandschuhe werden oftmals nur handelsübliche Arbeitshandschuhe aus Baumärkten verwendet. Bei Einsatz ungeeigneter Handschuhmaterialien beträgt die Durchbruchzeit für Gefahrstoffe durch das Material in manchen Fällen nur wenige Minuten. Hierzu sollte die Information des Sicherheitsdatenblattes (SDB) zum Einsatz des geeigneten Materials (Abschnitt 8 nach CLP-Verordnung) Berücksichtigung finden [9]. Fehlt hierzu eine aussagekräftige Information im SDB für eine sichere Verwendung des Gefahrstoffes/des Produktes, so ist dies beim Inverkehrbringer zu reklamieren [12].

Weiterführende Informationen zu geeigneten Handschuhmaterialien finden sich auch im Internet (z. B. Handschuhdatenbank der GISBAU [13]).

Einfluss auf die Hautresorption hat nicht nur die Art der persönlichen Schutzkleidung, auch eine mögliche Kontamination darf nicht außer Acht gelassen werden. Wird kontaminierte Schutzkleidung nicht durch frische ausgewechselt, so verlängert dies die Kontaktzeit mit der Haut.

## Hilfestellung

Hilfestellung zu dieser Thematik geben unter anderem die Arbeitsmedizinische S1-Leitlinie „Toxische Gefährdung durch Hautresorption“ und die TRGS 401 [5,11].

Ergeben sich aufgrund der arbeitsmedizinischen Vorsorge (z. B. nach Auswertung des Biomonitorings) Anhaltspunkte für nicht ausreichende Maßnahmen des Arbeitsschutzes, so ist der Betriebsarzt/die Betriebsärztin gem. § 6 Abs. 4 Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) verpflichtet, dies dem Arbeitgeber mitzuteilen. Dieser muss dann die Gefährdungsbeurteilung überprüfen und ggf. anpassen sowie Maßnahmen ergreifen. Die ärztliche Schweigepflicht, auf die in § 6 Abs. 1 ArbMedVV hingewiesen wird, bleibt hiervon unberührt. Die Weitergabe von Ergebnissen darf nur in anonymisierter Form erfolgen und keine Rückschlüsse auf einzelne Personen zulassen.

Biomonitoring ist gem. § 6 Abs. 2 ArbMedVV Bestandteil der arbeitsmedizinischen Vorsorge, soweit dafür arbeitsmedizinisch anerkannte Analyseverfahren und geeignete Werte zur Beurteilung zur Verfügung stehen. Biomonitoring darf nicht gegen den Willen der oder des Beschäftigten durchgeführt werden [14].

Die Arbeitsmedizinische Regel 6.2 „Biomonitoring“ konkretisiert die Inhalte des § 6 Abs. 2 ArbMedVV und gibt u. a. einen umfassenden Überblick darüber, wann Biomonitoring besonders angezeigt ist und welche Werte zur Beurteilung von Biomonitoringbefunden zur Verfügung stehen [15].

Das Biomonitoring-Auskunftssystem der BAuA liefert u. a. wertvolle Hinweise zu den Untersuchungsparametern, den zugehörigen Messmethoden sowie den Beurteilungswerten für die jeweiligen Gefahrstoffe [16].

Im Anhang der ArbMedVV Teil 1 sind Tätigkeiten mit Stoffen aufgeführt, bei denen eine Pflichtvorsorge durchgeführt bzw. eine Angebotsvorsorge angeboten werden muss.

Eine zielgerichtete Unterweisung der Beschäftigten zu den Verhaltensmaßnahmen beim Umgang mit hautresorptiven Stoffen sowie eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung sind notwendiger Bestandteil der Arbeitsschutzmaßnahmen.

## Fazit

Der Eintritt über die Haut stellt für viele Gefahrstoffe einen nicht zu vernachlässigenden Aufnahmepfad dar. Ist die Möglichkeit einer Hautresorption gegeben, so sind viele Einflussfaktoren zu berücksichtigen. Dies sollte den Arbeitsschutzakteuren Anlass geben, die Gefährdungsbeurteilung nochmals kritisch zu durchleuchten.

Ein geeignetes Humanbiomonitoring erfasst alle drei möglichen Aufnahmepfade (oral, der-

mal, inhalativ) und ist ein Maß für die innere Belastung der Beschäftigten. ■

## LITERATUR

- [1] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), kurz: Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG); [www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/arbSchG/gesamt.pdf](http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/arbSchG/gesamt.pdf)
- [2] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643), kurz: Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Rechtstexte/Gefahrstoffverordnung.html](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Rechtstexte/Gefahrstoffverordnung.html)
- [3] Forschungsbericht der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Projekt F 1913 „Kenntnisstand von Unternehmen auf dem Gebiet des Arbeits- und Gesundheitsschutzes in KMU – Ergebnisse einer repräsentativen Befragung von Inhaber/innen/Geschäftsführer/innen in Klein- und Kleinstunternehmen“ (2011); [www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F1913.html](http://www.baua.de/de/Publikationen/Fachbeitraege/F1913.html)
- [4] Triebig, Drexler, Letzel, Nowak (Hrsg.) Biomonitoring in Arbeitsmedizin und Umweltmedizin – Orientierungshilfe für Betrieb, Praxis und Klinik. Ecomed Medizin, Heidelberg 2012
- [5] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“; [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-401.html](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-401.html)
- [6] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“; [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-900.html](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-900.html)
- [7] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellenmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“; [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-905.html](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS-905.html)
- [8] Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG): MAK- und BAT-Werte Liste 2016. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe; <http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9783527805976>
- [9] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008; kurz: CLP-Verordnung; [www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Rechtstexte/RText-CLP/RText-CLP.html](http://www.reach-clp-biozid-helpdesk.de/de/Rechtstexte/RText-CLP/RText-CLP.html)
- [10] S1-Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie (ABD) in der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft (DDG) und der Deutschen Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin (DGAUM) „Berufliche Hautmittel: Hautschutz, Hautpflege und Hautreinigung“ Nr. 013/056; [www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/013-056.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/013-056.html)
- [11] Arbeitsmedizinische Leitlinie „Toxische Gefährdung durch Hautresorption“ – S1 Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM) Nr. 002/037; [www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-037.html](http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/002-037.html)
- [12] Verordnung (EU) 2015/830 der Kommission vom 28. Mai 2015 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH); [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/SDB/pdf/Verordnung-EU-2015-830-28-05-2015.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/SDB/pdf/Verordnung-EU-2015-830-28-05-2015.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- [13] Handschuhdatenbank der GISBAU (Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU); <http://217.91.123.9/handschuhe/frmStart.aspx>
- [14] Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), kurz: ArbMedVV; [www.bmas.de/DE/Service/Gesetze/arbeitsmedizinische-vorsorge.html](http://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze/arbeitsmedizinische-vorsorge.html)
- [15] Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 6.2 „Biomonitoring“; [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Ausschuesse/AfAMed/AMR/pdf/AMR-6-2.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Ausschuesse/AfAMed/AMR/pdf/AMR-6-2.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
- [16] Biomonitoring-Auskunftssystem der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA); [www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Auskunftssystem.html](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/Biomonitoring/Auskunftssystem.html)