

Spezies-Bestimmung in Urin zur differenzierten Erfassung beruflicher Arsenbelastungen

A. Schäferhenrich¹, W. Weistenhöfer¹, S. Nübler¹, P. Schramel², B. Michalke², B. Rossbach³, S. Letzel³, T. Göen¹, H. Drexler¹, A. Hartwig⁴

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen

² Helmholtz Zentrum München, Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt (GmbH), Abteilung Analytische BioGeoChemie, Neuherberg

³ Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Mainz

⁴ Institut für Angewandte Biowissenschaften, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Karlsruhe

- Die Arbeitsgruppen der MAK-Kommission haben sowohl eine Bewertungsgrundlage zur Erfassung beruflicher Arsenbelastungen geschaffen als auch eine dafür benötigte sensitive Analysenmethode erarbeitet.
- Die Bestimmung von Arsenspezies in Urin ermöglicht eine differenzierte Einschätzung der inneren Belastung und dient somit dem Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, z. B. im Rahmen der ärztlichen Vorsorge.

Hintergrund

- Die **Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe** der DFG (**MAK-Kommission**) bewertet Gefahrstoffe und erarbeitet Analysenmethoden für die Prävention von Gesundheitsgefährdungen am Arbeitsplatz.
- Die Arbeitsgruppen **Beurteilungswerte in biologischem Material (AG BAT-Werte)** und **Analysen in biologischem Material (AG Biomonitoring)** schaffen die wissenschaftlich begründeten Voraussetzungen für die Durchführung und Bewertung des Biomonitorings.
- Bei einer **Exposition gegen** das kanzerogene und keimzellmutagene Halbmetall **Arsen (As)** sowie **anorganische Arsenverbindungen** bietet sich die **Bestimmung derjenigen Arsenspezies** in Urin an, die **möglichst wenig alimentär beeinflusst** werden.

AG BAT-Werte

Ableitung von Beurteilungswerten:

- ✓ Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA)
 - ✓ Biologischer Leitwert (BLW): 10 µg/l Urin für den Parameter **Σ Arsen(III), Arsen(V), Monomethylarsonsäure***
- *In der aktuellen Reevaluierung wurde auf den Arsenmetaboliten Dimethylarsinsäure aufgrund der erheblichen alimentären Beeinflussbarkeit dieses Parameters verzichtet → Verhinderung einer möglichen Maskierung von beruflich bedingter erhöhter Arsenexposition (insbesondere Arsen(III) und Arsen(V)) bei niedriger alimentärer Arsenaufnahme (insbesondere DMA)*

AG Biomonitoring

Erarbeitung, Validierung und unabhängige Prüfung einer Analysenmethode

zur Bestimmung von **Arsen(III), Arsen(V), Monomethylarsonsäure (MMA), Dimethylarsinsäure (DMA) und Arsenobetain** in Urin mittels LC-ICP-MS; DMA und Arsenobetain bleiben bei der Bestimmung einer beruflichen Arsenbelastung unberücksichtigt.

MAK- und BAT-Werte-Liste (jährlich aktualisiert)

MAK- und BAT-Werte
Liste 2024



The MAK-Collection for Occupational Health and Safety (online-Journal)

Publikation der Grenzwerte und Einstufungen sowie der Begründungen und Methoden

Beurteilungswerte in
biologischem Material



Biomonitoring-Methode



Expositionsäquivalente für krebserzeugende Arbeitsstoffe (EKA) für Arsenspezies in Urin

Luft	Urin
Arsen und anorganische Arsenverbindungen (mit Ausnahme von Arsenwasserstoff) [µg/m³]	Σ Arsen(III), Arsen(V), Monomethylarsonsäure [µg/l]
0,5	2
0,8	2,5
1	3,0
5	8,0
8,3	11,0
10	13,0
50	36,0
100	57,0

Die EKA stellen anhand der Arsenspezies in Urin dar, welche innere Exposition bei ausschließlich inhalativer Stoffaufnahme zu erwarten ist.

Zuverlässigkeitskriterien für die Bestimmung von As(III), As(V), Monomethylarsonsäure, Dimethylarsinsäure und Arsenobetain in Urin

Präzision von Tag zu Tag	As(III)	As(V)	MMA	DMA	Arsenobetain
Dotierte Konzentration [µg/l]	0,2	0,3	0,7	2,2	2,4
SD [%]; n = 22	21,8	17,8	8,9	5,1	4,9
Dotierte Konzentration [µg/l]	0,4	5,6	2,8	19,6	19,8
SD [%]; n = 22	27,0	5,1	4,6	2,8	4,7
Mittl. rel. Wiederfindung	As(III)	As(V)	MMA	DMA	Arsenobetain
Dotierte Konzentration [µg/l]	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
[%]; n = 7	119	102	112	114	106
Bestimmungsgrenze [µg As/l]	As(III)	As(V)	MMA	DMA	Arsenobetain
	0,09	0,15	0,12	0,06	0,09