

Aluminium und seine Verbindungen – Bewertung der Toxizität und der fruchtschädigenden Wirkung am Arbeitsplatz

Arbeitsgruppe „Aufstellung von MAK-Werten“ der Ständigen Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe (MAK-Kommission) der DFG

Hund N¹, Laube B¹, Bartsch R¹, Michaelsen S¹, Schriever-Schwemmer G¹, Brinkmann B¹, Weistenhöfer W², Drexler H², Hartwig A¹

¹ Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für angewandte Biowissenschaften, Karlsruhe

² Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, Erlangen

Hintergrund

Die Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (MAK-Kommission) reevaluierte die toxikologische Bewertung von Aluminium und Aluminiumverbindungen aufgrund neuer Daten.

Methoden

Es wurde eine umfassende Literaturrecherche zur Toxizität von Aluminiumverbindungen durchgeführt und zusätzlich Übersichten von Regulierungsbehörden sowie Originalstudien, insbesondere zur Neurotoxizität, Inhalationstoxizität, Entwicklungstoxizität, Genotoxizität und Kanzerogenität ausgewertet.

Lösliche Aluminiumverbindungen (Augenreizung, Lungen- und Neurotoxizität)

Substanz	Reizwirkung am Auge	LOAEC nach wiederholter Inhalation	MAK-Wert
Al-Chlorid	irreversible Wirkungen	LOAEC 0,1 mg AlCl ₃ /m ³ (0,02 mg Al/m ³ (13-Wochen Inhalation, Ratten))	0,0002 mg Al/m ³ E-Fraktion
Al-Chlorid (basisch), Al-Diacetat, Al-Nitrat, Al-Sulfat	irreversible Wirkungen	keine Daten	
Al-Chloridhydroxysulfat, Al-Citrat, Al-Laktat Al-Gluconat, Al-Maltolat	augenreizend keine Daten	keine Daten keine Daten	
Al-Chlorhydrat	keine Reizwirkung	LOAEC 0,25 mg/m ³ (0,08 mg Al/m ³) 6-monatige Inhalation, Ratten u. Meerschweinchen (Steinhagen et al. 1978)	0,005 mg Al/m ³ E-Fraktion
Al-Ammoniumdisulfat, Al-Kaliumdisulfat	keine Reizwirkung	keine Daten	

Fruchtschädigende Wirkung

Expositionen in Höhe des MAK-Wertes von 0,0002 bzw. 0,005 mg Al/m³ (E) führen zu Konzentrationen im Blut von 0,02 bzw. 0,5 µg Al/l Blut;

- keine nennenswerte Erhöhung des Blutspiegels über den Hintergrundbereich (Referenzwert (UBA, 95. Perzentil) < 5 µg Al/l Serum)
- keine nennenswerte Erhöhung des Urinspiegels über den Hintergrundbereich (Biologischer Referenzwert (BAR) 15 µg/g Kreatinin)

Schwangerschaftsgruppe C (eine fruchtschädigende Wirkung ist bei Einhaltung des MAK- und BAT-Wertes nicht anzunehmen)

Krebserzeugende Wirkung

- kein Zusammenhang zwischen erhöhtem Brustkrebsrisiko und der Verwendung aluminiumhaltiger Antitranspirantien nachweisbar
- keine Hinweise auf eine kanzerogene Wirkung aus tierexperimentellen Daten

keine Einstufung in eine Kanzerogenitäts-Kategorie

Aluminium und schwerlösliche Aluminiumverbindungen (Lungentoxizität, Neurotoxizität, Überlastung der Lungenclearance)

Mensch (Längsschnittstudie an Aluminium-Schweißern) (Buchta et al. 2003; Kiesswetter et al. 2009; Letzel et al. 2006)

Präklinische neurotoxische Effekte	LOAEC: 4,5–6,8 mg/m ³ NOAEC: ca. 0,5 mg/m ³	MAK-Wert 0,5 mg Al/m ³ E-Fraktion
Lunge: emphysematöse, bullöse und bronchitische Effekte	LOAEC: 0,47–0,67 mg/m ³	Confounding: Koexposition (Ozon), hoher Anteil Raucher/Ex-Raucher → Ableitung einer NOAEC für Lungenschäden nicht möglich

Tier (28-Tage-Inhalationsstudie mit Aluminiumoxyhydroxid-Aerosolen, Ratte) (Pauluhn 2009)

Lunge: Entzündung, fokale septale Kollagenablagerungen, vergrößerte Makrophagen, verringerte Lungen-Clearance	LOAEC: 11,03 bzw. 12,29 mg Al/m ³ NOAEC: 1,18 bzw. 1,32 mg Al/m ³ (Partikelgröße 10 nm bzw. 40 nm)	MAK-Wert 0,05 mg Al/m ³ A-Fraktion
---	---	---

Fruchtschädigende Wirkung

keine Untersuchungen zur Entwicklungstoxizität nach inhalativer Exposition → **Schwangerschaftsgruppe D**

Krebserzeugende Wirkung

Partikelüberladungseffekt in der Lunge → **Kanzerogenitäts-Kategorie 4**

Buchta M, Kiesswetter E, Otto A, Schaller KH, Seeber A, Hilla W, Windorfer K, Stork J, Kuhlmann A, Gefeller O, Letzel S (2003) Longitudinal study examining the neurotoxicity of occupational exposure to aluminium-containing welding fumes. *Int Arch Occup Environ Health* 76(7): 539–48. <https://doi.org/10.1007/s00420-003-0450-9>

Kiesswetter E, Schäper M, Buchta M, Schaller KH, Rossbach B, Kraus T, Letzel S (2009) Longitudinal study on potential neurotoxic effects of aluminium: II. Assessment of exposure and neurobehavioral performance of Al welders in the automobile industry over 4 years. *Int Arch Occup Environ Health* 82(10): 1191–210. <https://doi.org/10.1007/s00420-009-0414-9>

Letzel S, Hilla W, Zschiesche W (2006) Endbericht über die Studie zur Toxizität von Aluminium-haltigen Schweißrauch im Bereich des zentralen Nervensystems und der Atemwege. Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Gesundheitsschutz AUDI AG Ingolstadt, Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik Köln

Pauluhn J (2009) Pulmonary toxicity and fate of agglomerated 10 and 40 nm aluminum oxyhydroxides following 4-week inhalation exposure of rats: toxic effects are determined by agglomerated, not primary particle size. *Toxicol Sci* 109(1): 152–167. <https://doi.org/10.1093/toxsci/kfp046>

Steinhagen W, Cavender F, Cockrell B (1978) Six month inhalation exposures of rats and guinea pigs to aluminum chlorhydrate. *J Environ Pathol Toxicol* 1(3): 267–277

COI: Alle AutorInnen bestätigen, dass keinerlei Interessenskonflikt vorliegt.

QR-Code Scannen
und zusätzliche
Infos herunterladen

