



Handbook on the Toxicology of Metals

**Gunnar F. Nordberg,
Bruce A. Fowler, Monica Nordberg (eds.)**
Academic Press, London, 2015

1542 Seiten, 4. Auflage, Englisch,
25,4 x 30,5 cm; EUR (D) ca. 286 EUR
ISBN 978-0-444-594532-2 (Bände 1+2)

Ausgesucht und kommentiert von
Torsten Arndt, Bioscientia GmbH, Ingelheim

Mit der immer intensiveren Erforschung von organischen Giften und Betäubungsmitteln, insbesondere aus der Gruppe der Neuen Psychoaktiven Stoffe, rück(t)en anorganische Gifte immer weiter aus dem Fokus der Forensischen Toxikologie.

Dies ist einerseits verständlich, weil die geringen Fallzahlen kaum mehr eine Beschäftigung mit dieser Substanzgruppe erfordern und weil das Vorhalten einer entsprechenden, aufwändigen Analytik, wie Atomabsorptionsspektrometrie (AAS), Atomemissionspektrometrie (AES) oder Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS), kaum mehr wirtschaftlich vertretbar ist.

Andererseits gehen dadurch die analytischen und gutachterlichen Fähigkeiten und Erfahrungen zur Toxikologie der Metalle, zumindest in Deutschland und da nicht nur innerhalb der Forensischen Toxikologie, immer mehr verloren. Dass von den 99 Autoren des „Handbook on the Toxicology of Metals“ nicht einer in Deutschland arbeitet, kann als Spiegelbild dieser Situation betrachtet werden und sollte nachdenklich machen.

Umso wichtiger ist es, dass im konkreten Fall das eigene lückenhafte Wissen anhand einer gut recherchierten, im Reviewprozess durch Experten geprüften, umfassenden und schnell auffindbaren Quelle aufgefrischt werden kann. Um es vorweg zu nehmen, das im Jahr 2015 in 4. Auflage erschienene „Handbook on the Toxicology of Metals“ ist hierfür bestens geeignet. In diesem, bis zur 3. Auflage einbändigem, jetzt zweibändigen, Standardwerk haben insgesamt 147 namentlich genannte Autoren und Gutachter (2 aus Deutschland) aus 21 Ländern auf über 1500 Seiten den aktuellen Wissensstand zur Metalltoxikologie zusammengetragen.

Band 1 „General Considerations“ befasst sich auf über 500 Seiten in 25 Kapiteln mit den allgemeinen Grundlagen. Die Kapitelüberschriften lauten:

1 Toxicology of Metals: Overview, Definitions, Concepts, and Trends - 2 General Chemistry, Sampling, Analytical Methods, and Speciation - 3 Route of Exposure, Dose, and Toxicokinetics of Metals - 4 Toxicity of Metals and Metal Oxide Nanoparticles - 5 Toxicity of Metals Released from Implanted Medical Devices - 6 Toxic Metals in Food - 7 Exposure Assessment, Forward and Reverse Dosimetry - 8 Biological Monitoring and Biomarkers - 9 Selected Molecular Mechanisms of Metal Toxicology and Carcinogenicity - 10 General Considerations of Dose-Effect and Dose-Response Relationships - 11 Interactions and Mixtures in Metal Toxicology - 12 Gene-Environment Interactions for Metals - 13 Epidemiological Approaches

to Metal Toxicology - 14 Essential Metals: Assessing Risks from Deficiency and Toxicity - 15 Neurotoxicology of Metals - 16 Cardiovascular Disease - 17 Renal Effects of Exposure to Metals - 18 Carcinogenicity of Metal Compounds - 19 Immunotoxicology of Metals - 20 Effects of Metallic Elements on Reproduction and Development - 21 Ecotoxicology of Metals - Sources, Transport, and Effects on the Ecosystem - 22 Risk Assessment - 23 Diagnosis and Treatment of Metal Poisoning: General Aspects - 24 Principles for Prevention of the Toxic Effects of Metals - 25 Metal Toxicology of Developing Countries

Diese Aufzählung illustriert sicherlich sehr gut, welche Wissensfülle zur allgemeinen Metalltoxikologie in diesem Band 1 versammelt ist. Möglicherweise werden in dieser Auflistung die Begriffe „Schwermetalle“ und „Schwermetalltoxikologie“ vermisst. Dies ist aber von den Herausgebern und Autoren in Einklang mit schon aus den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts stammenden Empfehlungen entsprechender Expertengremien (Literatur im Handbook zitiert) so intendiert: In einem kurzen historischen Abriss zur Verwendung des ursprünglich aus dem Militär stammenden, für schwere Munition und Waffen genutzten, Begriffes „heavy metals“ wird gezeigt, dass keine der seit 1936 (erste Erwähnung des Begriffes in einer wissenschaftlichen Abhandlung) vorgeschlagenen Definitionen, u. a. basierend auf der Dichte, der Atommasse, der Ordnungszahl im Periodensystem der Elemente, eine sichere und sinnvolle Trennung zwischen Metallen und Schwermetallen zulässt und stattdessen jeweils zu „Konfusion“ führt. Außerdem würde der Begriff „Schwermetalle“ die Tatsache ignorieren, dass reine Metalle und Halbmetalle und ihre (toxischen) Verbindungen unterschiedliche physikochemische, physiologische und toxikologische Eigenschaften besitzen. Der Begriff „Schwermetalle“ (heavy metals) gilt deshalb, zumindest in der Toxikologie, als obsolet und soll durch den Begriff „Toxische Metalle“ (toxic metals) ersetzt werden. Wie dadurch eine differenziertere Betrachtung der Eigenschaften von Metallen und deren Verbindungen erreicht werden soll, bleibt dem Autor dieser Buchbesprechung allerdings unklar.

Band 2 „Specific Metals“ enthält auf 800 Seiten Monographien zu 36 Elementen mit deren physikochemischen Eigenschaften, natürlichem Vorkommen, Gewinnung/Produktion, Verbreitung in der Umwelt und der Nahrung, Aufnahme, Verteilung und Ausscheidung, den (toxischen) Effekten im menschlichen Organismus, dem biologischen Monitoring, Dose-Effect- und Dose-Response-Beziehungen sowie den Symptomen und der Therapie von akuten und chronischen Vergiftungen. Folgende Elemente und ihre toxikologisch bedeutsamen Verbindungen werden vorgestellt:

Aluminium, Antimon, Arsen, Barium, Beryllium, Blei, Cadmium, Chrom, Eisen, Gallium, Germanium, *Gold*, Indium, *Iridium*, Kobalt, Kupfer, *Lanthan*, *Lithium*, Mangan, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Quecksilber, *Rhodium*, Selen, Silber, Tellur, Thallium, Titan, Uran, Vanadium, Wismut, Wolfram, Zink und Zinn, wobei die kursiv gesetzten Elemente Neuaufnahmen gegenüber vorangehenden Auflagen des Handbuchs sind.

Die vielfältige Verwendung toxischer Metalle und Halbmetalle führt auch heute noch zu einer zunehmenden Belastung von Umwelt und Menschen und in der Konsequenz zu einem erheblichen globalen Gesundheitsrisiko. So führt die WHO für das Jahr 2004 143.000 Todesfälle allein auf Bleiintoxikationen zurück. Low-Exposure-Effekte, d. h. Wirkungen durch eine chronische Exposition gegenüber vglw. niedrigen Bleikonzentrationen, könnten sogar, trotz nahezu weltweitem Verbot von bleihaltigen Antiklopfmitteln in Treibstoffen, aktuell zu vergleichbaren oder sogar noch höheren Gesundheitsbelastungen führen (Kapitel 1, Seite 3). Nach Angaben der WHO (zitiert im Handbook) fordert der Konsum von arsenbelastetem Trinkwasser allein in Bangladesch jährlich 9100 Todesopfer und laut „Handbook of Arsenic Toxicology“ sollen bis zu 125 Millionen Bewohner der Ganges-Brahmaputra-Meghna-Ebene mit zum Teil hochgradig arsenbelastetem Trinkwasser konfrontiert sein [1].

Aber nicht nur eine „Überversorgung“ (akute oder chronische Intoxikation) mit toxischen Metallen/Halbmعادallen und ihren Verbindungen führt zu erheblichen gesundheitlichen Risiken und Belastungen. Tatsächlich verursacht die Unterversorgung mit Metallen, zumeist essentiellen Spurenelementen, in der Nahrung und im Trinkwasser nach Angaben der WHO ein noch größeres globales Gesundheitsproblem, noch mehr verlorene Jahre an gesunder Lebenszeit und noch mehr Todesfälle. So soll allein ein Zinkmangel weltweit pro Jahr 433.000 Todesfälle bedingen und Eisenmangel 273.000 (Kapitel 1, Seite 4). Wer hätte dies gedacht!

Sicher betreffen diese Zahlen im Durchschnitt weniger die entwickelten Industrienationen als arme Entwicklungsländer. Dies kann aber kein Anlass zur generellen Entwarnung für die deutsche Laboratoriumsmedizin und Toxikologie sein, da einerseits belastete Personen im Zusammenhang mit den weltweiten Migrationsbewegungen auch nach Deutschland gelangen und hier toxikologisch auffällig werden können und andererseits es immer wieder im Arbeitsumfeld zu einer Exposition gegenüber und Aufnahme von kritischen Mengen an toxischen Metallen/Halbmعادallen und deren Verbindungen kommen kann. Als Beispiele seien genannt: die Anerkennung einer Harnblasenkreberkrankung als Berufserkrankung als Folge einer chronischen Arsenexposition für eine Museumsrestauratorin [2], ein dänisch/deutsches Forschungsprojekt zu Risiken bei dem Umgang mit arsenbelasteten Archivalien [3] und die jüngst bekannt gewordene Belastung von Restauratoren mit „Schwermetallen“ [4] aus Farben und Tapeten während der Restauration von Räumen im Fürst Pückler-Schloss Branitz bei Cottbus in Brandenburg [4]. Schließlich können anorganische Gifte auch in primär organischen Giften und Suchtstoffpräparaten enthalten sein, wie die Vergiftungsfälle durch bleibelastetes (bleidotiertes?) Marijuana in Leipzig und dessen Umfeld zeigten [5].

Das „Handbook on the Toxicology of Metals“ bietet eine beeindruckende Fülle von Informationen zu allen Aspekten der allgemeinen und speziellen Metalltoxikologie, incl. neuerer Entwicklungen wie Nanotechnologie und zu einigen seltenen Erden (Halbleiterindustrie). Jeder Band schließt mit einem reichlich 30-seitigem Stichwortverzeichnis. Benötigte Informationen können dadurch schnell aufgefunden werden. Das Handbuch ist uneingeschränkt allen an diesem Teilgebiet der Toxikologie Interessierten als Nachschlagewerk in der Präsenzbibliothek zu empfehlen.

Literatur

1. Flora SJS (ed.). Handbook of Arsenic Toxicology. Academic Press, 2014.
2. Hagemeyer O, Weiß T, Marek E, Merget R, Brüning T. Harnblasenkrebs durch Arsen bei einer Museumsrestauratorin. IPA-Journal 2015,3:6-9 (IPA - Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung)
3. Mithander A, Göen T, Felding G, Jacobsen P. Assessment of museum staff exposure to arsenic while handling contaminated exhibits by urinalysis of arsenic species. J Occup Med Toxicol 2017;12:26; online unter https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5574141/pdf/12995_2017_Article_173.pdf, abgerufen am 11.02.2020
4. Kompalla P. Gift in Pücklers Tapete im Schloss Branitz in Cottbus. Lausitzer Rundschau/Cottbuser Rundschau vom 1. Februar 2020, Seite 9; online (abpflichtig) unter <https://www.lr-online.de/lausitz/cottbus/restaurierung-gift-in-puecklers-tapete-43101692.html>, abgerufen am 11.02.2020
5. Busse F, Omid L, Leichtle A, Windgassen M, Kluge E et al. Lead poisoning due to adulterated marijuana. N Engl J Med 2008;358:1641-1642.