



BIOSCIENTIA

Fachinformation

Labordiagnostik Schwermetallvergiftung

Bei unklaren neurologischen oder abdominellen Symptomen
an eine Schwermetallvergiftung denken!



Geogene und anthropogene Expositionsquellen führen weltweit zu enormen gesundheitlichen Risiken und Erkrankungsfällen durch Schwermetalle und deren vielfältige Verbindungen.

Darum geht's

- Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat auf der Grundlage epidemiologischer und toxikologischer Befunde vier Schwermetalle als besonders kritisch für die Weltgesundheit bewertet und sie in der Gruppe der „10 Chemicals of Public Health Concern“ eingeordnet: Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber [1].
- Nationale und internationale regulatorische Maßnahmen mit dem Ziel, Schwermetallemissionen zu reduzieren, haben auch in Deutschland zu einem starken Rückgang akuter und chronischer Schwermetallvergiftungen geführt.
- Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch in Deutschland jährlich entsprechende Fälle im beruflichen und privaten Umfeld auftreten und einer adäquaten Diagnose und Therapie bedürfen.
- Da das klinische Bild einer Schwermetallvergiftung oft untypisch und zudem variabel ist, ist die Labordiagnostik gewöhnlich entscheidend für die Diagnosefindung.

1. Hintergrund

Schwermetalle¹ sind nach einer weit verbreiteten Definition Metalle und Halbmetalle mit einem spezifischen Gewicht von mehr als 5 g/cm³ [2]. Zum Vergleich, Wasser hat bei 20 °C ein spezifisches Gewicht von circa 1,0 g/cm³.

Schwermetalle sind natürliche Bestandteile der Erdkruste, sie werden durch geogene Prozesse wie Vulkanismus und Erosion in unsere unmittelbare Lebensumwelt freigesetzt. Die daraus resultierende natürliche Konzentration eines jeden Schwermetalls in der Luft und im Grundwasser bezeichnet man als die natürliche Hintergrundkonzentration.

Durch menschliche Aktivitäten, besonders mit Beginn der industriellen Revolution im späten 18. Jahrhundert, wurden Schwermetalle zusätzlich und oft in großen Mengen aus ihren geologischen Lagern mobilisiert und in unsere Umwelt eingetragen, zum Beispiel Blei während der weltweiten Verwendung von Bleiverbindungen als Antiklopfmittel in Kraftstoffen. Die Hintergrundkonzentration eines jeden Schwermetalls speist sich deshalb nicht mehr nur aus geogenen Quellen, sondern auch aus anthropogenen.

Während der Mensch keinen Einfluss auf die geogenen Schwermetallemissionen hat, kann er anthropogene Emissionen kontrollieren, reduzieren oder vermeiden. Beispiele hierfür sind das weltweite Verbot bleihaltiger Antiklopfmittel zur Reduktion der Bleimissionen oder die Minamata-Konvention zur Reduktion der Quecksilbermissionen.

Schwermetalle bleiben aber (vorerst?) unverzichtbare Komponenten in vielen Industriezweigen und Einsatzgebieten (Abb. 1-6), auch in den sog. Zukunftstechnologien wie Informationstechnik und Energieerzeugung aus nichtfossilen Quellen. Gewinnung, Verwendung und Entsorgung von Schwermetallen können zu Expositionsszenarien mit einer erhöhten Schwermetallaufnahme und in deren Folge einer Schwermetallvergiftung führen. Dabei ist zu beachten: **Das Expositions- und Vergiftungsrisiko hängt erheblich auch vom Umgang mit den schwermetallhaltigen Stoffen und Gegenständen ab.** So ist zum Beispiel bleihaltige Keramik per se nicht giftig, sie wird es erst, wenn in ihr saure Getränke und Speisen zubereitet oder aufbewahrt werden.

2. Verwendung von Schwermetallen

Die mit der Produktion und der Verwendung von Schwermetallen und schwermetallhaltigen Stoffen und Gegenständen verbundenen toxikologischen Risiken waren oft zunächst unbekannt und/oder wurden ignoriert, zum Beispiel bei der Verwendung arsenhaltiger Farben auf Tapeten und Stoffen im 19. Jahrhundert.

Dies führte zu einem vielfältigen, aus heutiger Sicht oft riskanten, Einsatz von Schwermetallen, dessen historisches Erbe auch heute noch zu akuten und chronischen Vergiftungen führen kann. Beispiele hierfür sind der abrasive (staubende) Abtrag von alten schwermetallhaltigen Farbschichten (Arsen, Blei) und Rostschutzanstrichen (Blei) ohne Atemschutz oder die

unkritische landwirtschaftliche Nutzung schwermetallbelasteter Böden in (ehemaligen) Bergbaugebieten.

Für die ärztliche Tätigkeit ist es deshalb wichtig, sich bei Verdacht auf eine Schwermetallvergiftung über historische und aktuelle Verwendungen von Schwermetallen zu informieren. Die nachfolgenden Abbildungen 1-6 sollen hierzu einen schnellen Überblick bieten.

Arsen(verbindungen)

Arsenik (As₂O₃) war über Jahrhunderte ein viel genutztes Mord- und Suizidgift. Es fand immer wieder Eingang in Literatur und Film und ist deshalb sicher die bekannteste Arsenverbindung.

Arsenverbindungen wurden als Herbizide, Insektizide und Rodentizide eingesetzt, arsenhaltige Pigmente in Maler- und Tapetenfarben, im Buchdruck und zur Färbung von Garnen, Stoffen, Kunst- und Gebrauchsgegenständen und sogar von Lebensmitteln.

Arsenicalia waren im 19. Jahrhundert in vielfältigen Formulierungen und für vielfältige Anwendungen verbreitet, zum Beispiel als arsenikalische Bäder (Kuren), in kosmetischen „Arsenikseifen“ (Teintblässe) oder in „Arsenikzigarren“ (Antituberkulotikum). Fowlers Lösung, eine Kaliumarsenitlösung zur Behandlung der Schuppenflechte, war bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts in den Apotheken erhältlich.

Drei Arsenicalia, Melarsoprol bei fortgeschrittener Afrikanischer

Schlafkrankheit (Trypanosomiasis), Arsenik (As₂O₃) und Realgar (As₄S₄) bei akuter Promyelozytenleukämie sind Bestandteil der „WHO Model List of Essential Medicines (2025)“, also für die Weltgesundheit unverzichtbar [3].

Arsen findet darüber hinaus noch vielfältige Verwendungen (Abb. 1).

Ausführliche Darstellungen zur Verwendung und zur Toxikologie von Arsen(verbindungen) finden sich in [4-6] sowie in der dort zitierten Literatur.



Abb. 1 Aktuelle Einsatzgebiete von Arsen(verbindungen) [4].

¹ „Schwermetalle“ meint in dieser Fachinformation nicht nur das Metall, sondern auch seine Verbindungen.

Blei(verbindungen)

Die überragenden technischen Eigenschaften von Blei und einigen seiner Verbindungen führten zu einem außergewöhnlich vielfältigen Einsatz (Abb. 2 und 3). Viele Verwendungen aus Abbildung 2 sind heute verboten oder beschränkt. Die Trennung zwischen historischen und heutigen ist aber mitunter wegen

bestehender Ausnahmeregelungen schwierig. Unabhängig hiervon gilt: Unsachgemäßer Umgang mit bleihaltigen Gegenständen, zum Beispiel mit Bleilot zum Löten ohne ausreichende Belüftung oder Atemschutz, kann zu Bleivergiftungen führen.

Trotz umfangreicher Bemühungen, Blei(verbindungen) durch weniger toxische Stoffe zu ersetzen, bleibt Blei ein unverzichtbarer Rohstoff mit vielen Einsatzgebieten und daraus ableitbaren Expositionsquellen (Abb. 3).

Ausführliche Darstellungen zur Verwendung und zur Toxikologie von Blei(verbindungen) finden sich in [7-9] sowie in der dort zitierten Literatur.



Abb. 2 Zumeist historische Verwendungen von Blei(verbindungen) [7].

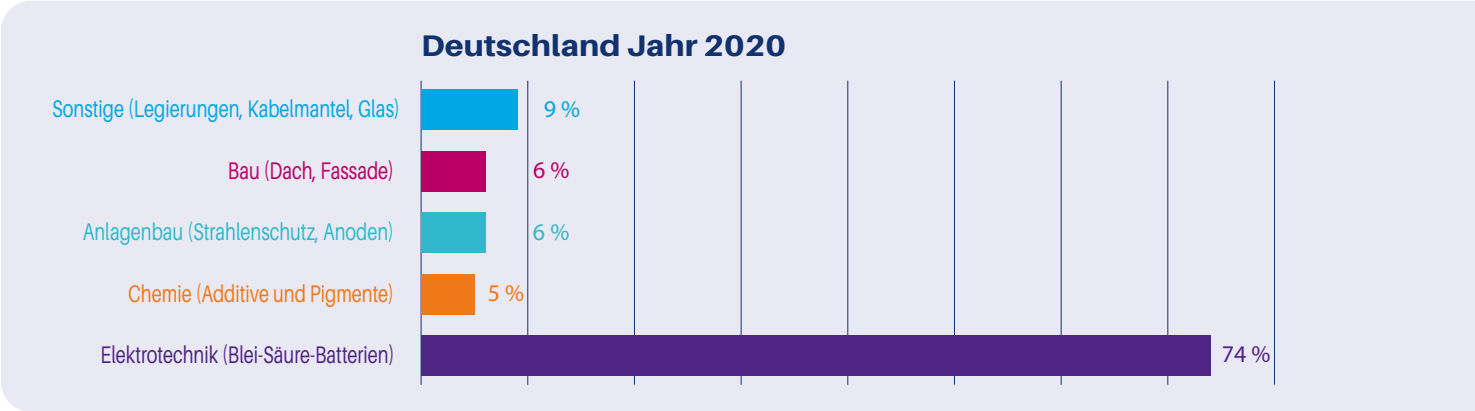


Abb. 3 Aktuelle Einsatzgebiete von Blei(verbindungen) [7].

Cadmium(verbindungen)

Cadmium ist ein häufiger Begleiter von Blei-, Kupfer- und Zinkerzen, fällt bei deren metallurgischen Gewinnung an und wird nach wie vor vielfältig genutzt. Seine Giftigkeit dokumentierte sich eindrucksvoll in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in Japan, wo die unkontrollierte Einleitung von cadmiumhaltigen Abwässern in einen

Fluss zu massenhaften Cadmiumvergiftungen (ca. 100 Todesopfer) durch cadmiumbelasteten Reis und Fisch führte (Itai-Itai-Krankheit) [10]. Seitdem gibt es intensive weltweite Bestrebungen, die Cadmiumemission zu reduzieren. Einige der in Abbildung 4 gezeigten Einsatzgebiete sind in der EU verboten:

Galvanisierung von eisenhaltigem Stahl mit Cadmium, cadmiumhaltige Pigmente und cadmiumhaltige Stabilisatoren in Kunststoffen.

Ausführliche Darstellungen zur Verwendung und zur Toxikologie von Cadmium(verbindungen) finden sich in [11-13] sowie in der dort zitierten Literatur.

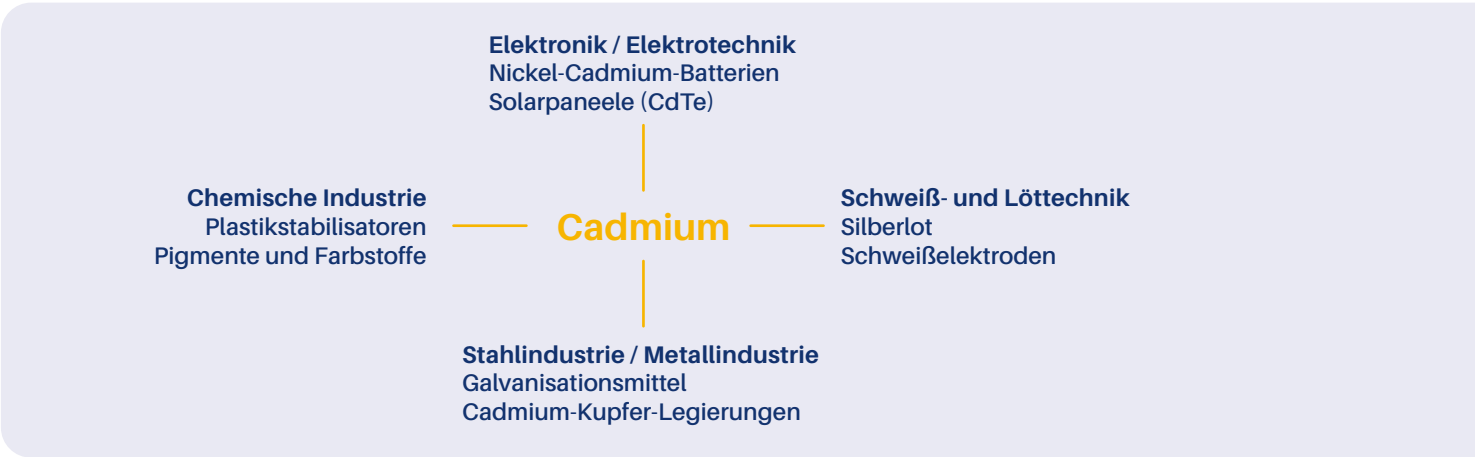


Abb. 4 Aktuelle Einsatzgebiete von Cadmium(verbindungen).

Quecksilber(verbindungen)

Frühere Anwendungen von Quecksilber und Quecksilberverbindungen (Mercuralia) im medizinischen Bereich waren u. a. jene als Desinfektionsmittel und Antiseptikum (Sublimat, HgCl₂), zur Behandlung der Syphilis (Hg in der „Grauen Salbe“), als Abführmittel bei Darmverstopfung (Hg per os), als Abortivum (Hg per os) und als

Antiflohsalbe (Hg). Bis heute verbliebene Einsatzgebiete sind jene zur Wunddesinfektion (Merbromin; in Deutschland seit Juli 2003 nicht mehr als Fertigarzneimittel verfügbar) sowie als Konservierungsmittel (Thiomersal) in Impfstoffen, Immunglobulinpräparaten und in Nasen- und Augentropfen.

Die Verwendung von Quecksilber in Dentalamalgam wurde in der EU sukzessive beschränkt und ist seit dem 1. Januar 2025 in der Europäischen Union „in der Regel“ nicht mehr zugelassen. Im Jahr 2023 lag der Anteil von Amalgamfüllungen an Zahnfüllungen bei rund 2,1 %.

Nach der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde e. V. (DGZMK) und der Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung e. V. (DGZ) sind Amalgamfüllungen in Deutschland weder eine Gesundheitsgefahr für die Allgemeinbevölkerung noch eine ökologische Gefahr, weil sich aus den Füllungen nur geringe, toxikologisch unbedenkliche, Quecksilbermengen lösen, **sodass von einer prophylaktischen Entfernung intakter Füllungen abgeraten und diese von den Krankenkassen auch nicht bezahlt wird** und weil in Deutschland Zahnarztpraxen mit Amalgamabscheidern ausgestattet sind

und eine fachgerechte Amalgamentsorgung sichergestellt ist [14].

Von den ehemaligen nichtmedizinischen Einsatzgebieten seien jene als Flächen- und Raumlufthdesinfektionsmittel (Abbrüchern quecksilberhaltiger Wachse) und als Beizmittel (u. a. Chlorphenolquecksilber) genannt. Historische Spiegel, gewöhnlich von vor 1900, basieren auf einer Quecksilber-Zinn-Beschichtung, die bei Beschädigung Quecksilber freisetzen kann.

Die Einleitung quecksilberhaltiger Abwässer in das Meer führte ab den

1950er-Jahren in der japanischen Hafenstadt Minamata über meeresbasierte Nahrung zu massenhaften Quecksilbervergiftungen bei der dort lebenden Bevölkerung, an denen etwa 3000 Menschen starben [15]. Dies führte zu internationalen Bestrebungen, die Verwendung von Quecksilber zu reduzieren (Minamata-Konvention von 2013). Quecksilber ist dessen ungeachtet weiter ein wichtiger Rohstoff mit vielen Einsatzgebieten (Abb. 5).

Ausführliche Darstellungen zur Verwendung und zur Toxikologie von Quecksilber(verbindungen) finden sich in [12,13,16,17] sowie in der dort zitierten Literatur.

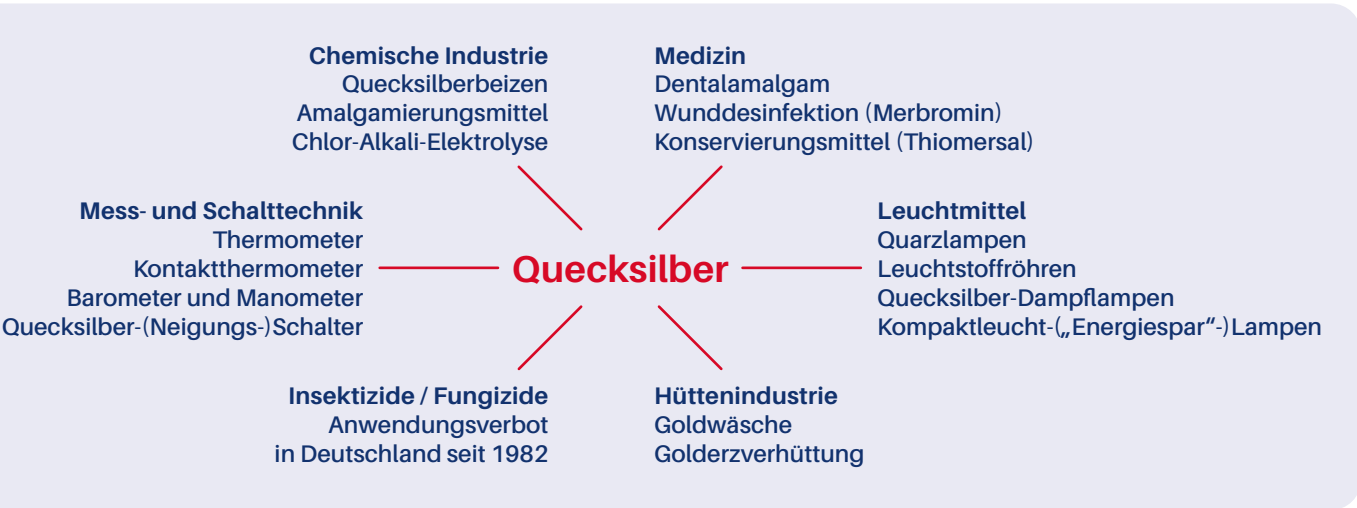


Abb. 5 Aktuelle Einsatzgebiete von Quecksilber(verbindungen).

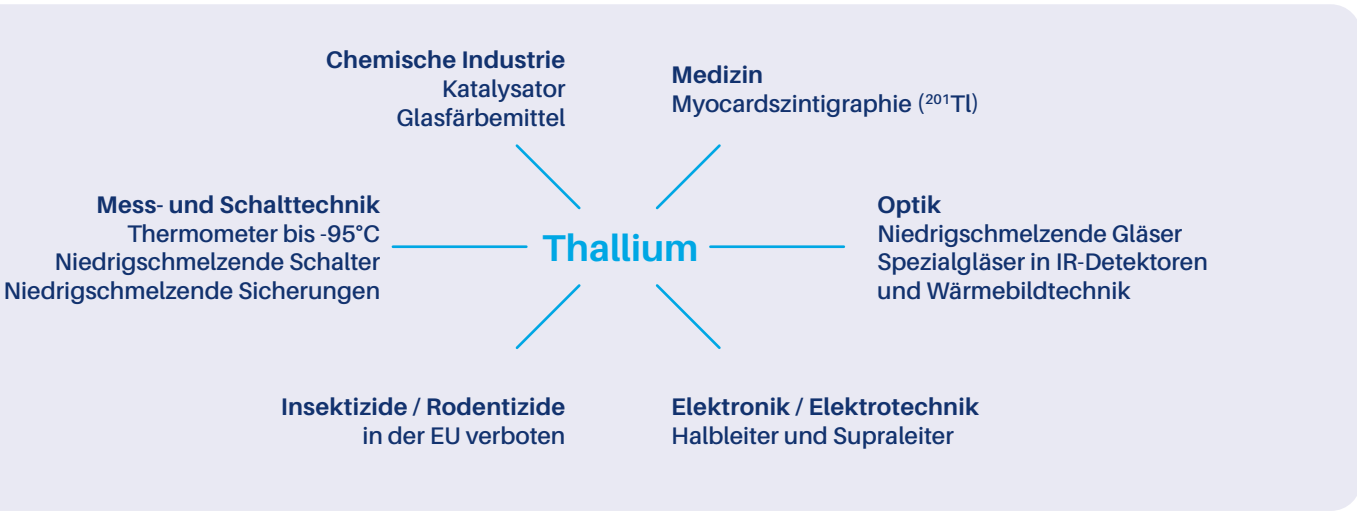


Abb. 6 Aktuelle Einsatzgebiete von Thallium(verbindungen).

Thallium(verbindungen)

Thallium gehört nicht wie Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber zu den „10 Chemicals of Public Health Concern“ (WHO). Da aber in jüngster Vergangenheit in Deutschland wiederholt Mordanschläge mit Thalliumsulfat dokumentiert wurden (Abb. 7), nehmen wir Thallium in diese Übersicht auf.

Thalliumsulfat ist wasserlöslich, geruch- und geschmacklos und wird gut resorbiert. Es war deshalb ab den 1920er Jahren ein häufig eingesetztes Rodentizid gegen Mäuse und Ratten (Zelio-Paste), dessen Verwendung in Deutschland schon Anfang der 1970er Jahre beschränkt und später verboten wurde.

Ausführliche Darstellungen zur Verwendung und zur Toxikologie von Thallium(verbindungen) finden sich in [12,13,18] sowie in der dort zitierten Literatur.

Schwermetalle als Mord- und Suizidgifte

Neben dem erwähnten Arsenik wurden in der Vergangenheit häufig auch Quecksilbersalze als Mord- und Suizidgifte durch orale, intravenöse, topische, rektale und vaginale

Beibringung eingesetzt. Mit der verbesserten Nachweisbarkeit durch sensitive und selektive Analysemethoden sind Morde mit Schwermetall(verbindungen) seltener

geworden. Und dennoch ist auch heute damit zu rechnen, wie die Fälle in Abbildung 7 zeigen.



Abb. 7 Meldungen zu Schwermetallvergiftungen in Funk und Presse aus den Jahren 2008 bis 2026 (Grün: Arsen, Orange: Blei, Rot: Quecksilber, Blau: Thallium).

3. Anamnese und klinische Diagnostik

Symptomatik und Verlauf einer Schwermetallvergiftung hängen von vielen Faktoren ab und sind deshalb vielgestaltig. Eine ausführliche Anamnese ist deshalb unerlässlich.

Dabei sind potentielle Expositionsquellen zu hinterfragen:

- bei der unmittelbaren beruflichen Tätigkeit und im (weiteren) Umfeld des Arbeitsplatzes (schwermetallhaltige Stäube können weit durch Luftzug verfrachtet werden),
- in der Wohnung und im Wohnumfeld,
- durch spezielle Lebensformen und kulturelle Prägungen (Ernährungsgewohnheiten, Kosmetik, alternative Therapien wie Ayurveda),
- durch das Herkunftsgebiet mit ggf. geogen hohen Schwermetallbelastungen.

4. Diagnostik

Da Schwermetallvergiftungen mit klinischer Ausprägung in Deutschland eher selten auftreten, besteht die Gefahr, dass der diagnostische Blick und das Hintergrundwissen zum Bild einer

Schwermetallvergiftung verloren gehen. Jede Kasuistik ist individuell. Aufnahmemengen und -wege, der Zeitraum zwischen Aufnahme und klinischer Untersuchung,

die Eigenschaften des aufgenommenen Stoffes und die individuelle Konstitution des Patienten prägen das klinische Bild und den Verlauf einer Schwermetallvergiftung.

KLINISCHE SYMPTOME		
Arsen	akut	■ Übelkeit und Erbrechen kurz nach Giftaufnahme ■ reiswasserartiger Durchfall, mitunter blutig
	chronisch	■ Hyper- und Hypopigmentierung oft im selben Hautbereich ■ Hyperkeratosen vor allem auf Handinnenflächen und Fußsohlen ■ Mees-Bänder (Leukonychia transversalis) in den Nägeln ■ Neurologische Symptome
Blei	akut	■ Übelkeit, Erbrechen, Koliken (Bleikolik) ■ Neurologische Symptome
	chronisch	■ Bleikolorit (fahle bräunliche Blässe, helle Schleimhäute) – oft Erstbefund! ■ Chronische Obstipation, schwere wiederkehrende Koliken ■ selten Bleisaum am Gingivarand (Übergang vom Zahnfleisch zum Zahn) ■ Neurologische Symptome
Cadmium	akut	■ inhalativ: Trockenheit der Nasen- und Rachenschleimhäute, Husten, Kopfschmerzen, Verwirrtheit, Fieber ■ oral: Erbrechen, Durchfall, kolikartige Schmerzen
	chronisch	■ Nephropathie. Cadmium gilt aufgrund seiner sehr langsam, d. h. stark zeitverzögert eintretenden, auf akkumulierenden Effekten beruhenden Nephrotoxie als eine Modells substanz der chronischen tubulären Nierenschädigung.
Quecksilber	akut	■ Quecksilberdampf: Pneumonie ■ Sublimat (HgCl₂), Kalomel (Hg₂CL₂): Verätzungen in Rachen und Speiseröhre, Koliken, Erbrechen ■ Methylquecksilber: zentralnervale Symptome (Parästhesie, Ataxie, Hören, Sehen)
	chronisch	■ Quecksilberdampf: Tremor, Erethismus (extreme Erregbarkeit), Parodontose ■ Sublimat (HgCl₂), Kalomel (Hg₂CL₂): Nephropathie, generalisiertes Exzem ■ Methylquecksilber: zentralnervale Symptome (Parästhesie, Ataxie, Hören, Sehen)
Thallium	akut	■ Tage 1-2 oft symptomlos, aber auch schon nach Stunden Übelkeit, Erbrechen, Koliken, Durchfall oder Obstipation ■ Später Polyneuropathien – Sensibilitätsstörungen in den unteren Extremitäten (Füßel), Sehstörungen, Hypertonus ■ starker Haarausfall (ab Woche 2 nach Exposition), vom Kopfhaar über laterale Augenbrauen auf den Körper übergreifend
	chronisch	■ Mees-Linien in den Nägeln ■ Polyneuropathie, Sehstörungen, Lähmungen peripherer Nerven, Gedächtnisstörungen

Tab. 1 Klinische Symptome (Auswahl) einer Schwermetallvergiftung (ohne Symptome einer massiven, lebensbedrohenden oder tödlichen Vergiftung), basierend auf Angaben in der unten zitierten Literatur. Vglw. typische, hinweisgebende Symptome sind rot gesetzt.

Die Diagnose wird zusätzlich erschwert, weil

- die ersten Symptome innerhalb von Minuten (Arsen) oder um Tage zeitversetzt (Thallium) auftreten können,
- geringe Konzentrationen eines potenten Giftes lange folgenlos bleiben können, auch durch Anpassung, bevor sie sich, wenn überhaupt, in Symptomen einer chronischen Intoxikation äußern.

Aus der Literatur bekannte „typische“ Zeichen sind nicht pathognomonisch:

- **Mees-Linien** in den Nägeln tauchen nicht immer und nicht nur bei einer Arsenvergiftung auf, sondern zum Beispiel auch bei einer Thalliumvergiftung oder infolge einer Chemotherapie.
- Ein blaugrauer **Bleisaum** (Burton-Linie) am Gingivarand ist nur in wenigen Fällen einer Bleivergiftung zu erkennen.
- **Haarausfall** kann vielfältige Ursachen haben, nicht nur eine Thalliumvergiftung.

Abdominelle Beschwerden (Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Koliken, Obstipation) und/oder neurologische Ausfallerscheinungen (Sensorik, Motorik, Kognition) treten häufig bei Schwermetallvergiftungen auf (Tabelle 1).

Bei unklarer Ätiologie sollte in diesen Fällen auch an eine Schwermetallvergiftung gedacht und eine Schwermetallanalytik in Blut und Urin veranlasst werden. Sie hat bei dieser Verdachtsdiagnose die höchste (differential)diagnostische Aussagekraft.

5. Indikationen zur Schwermetallanalyse

- Medizinischer Notfall mit Hinweisen oder bei Verdacht auf eine Schwermetallvergiftung
 - Verdacht auf Schwermetallbeibringung durch Dritte (Giftanschlag, Mordanschlag, Münchenhausen-by-proxy-Syndrom)
 - Abdominelle Symptome (Erbrechen, Durchfall, Koliken, Obstipation) unklarer Ätiologie
- Neurologische Ausfallerscheinungen (Sensorik, Motorik, Kognition) unklarer Ätiologie
 - Pigmentierungsstörungen, Hyperkeratosen, Hautkrebs
 - Haarausfall unklarer Ätiologie (Schmerzfreiheit beim Auszupfen von Haarsträhnen)
 - Entwicklungsstörungen von Kindern
- Biomonitoring für beruflich exponierte Personen
 - Biomonitoring bei Verdacht auf Schwermetallexposition im häuslichen Umfeld
 - Post-mortem-Diagnostik (eine Domäne der Institute für Rechtsmedizin)

6. Probenmaterial

Akute oder chronische Vergiftung?
Das optimale Probenmaterial ergibt sich zunächst aus der Frage, ob eine akute oder eine chronische Schwermetallbelastung / Schwermetallvergiftung nachzuweisen ist.

Akute Vergiftung
Da die Blutkonzentration eines Giftes, hier des Schwermetalls, dessen akute Giftwirkung prägt und zudem den aktuellen (akuten) Zustand zum Zeitpunkt der Probenentnahme (Blutentnahme) widerspiegelt, ist **bei Verdacht auf eine akute Vergiftung primär Blut zu untersuchen**. Die parallele Untersuchung einer Spontanurinprobe ist zu empfehlen, weil sie als weiterer „Puzzlestein“ das „diagnostische Puzzle“ ergänzen oder vervollständigen kann.

Chronische Vergiftung
Bei Verdacht auf eine **chronische Vergiftung ist primär Spontanurin zu untersuchen**. Dieser ist am Expositionsende aufzufangen, zum Beispiel am Ende einer Arbeitsschicht. Um Schwermetalleintrag in den Urin von außen auszuschließen, müssen vor der Urinabgabe die (Arbeits-)Bekleidung abgelegt und die Hände intensiv gewaschen werden. Die parallele Untersuchung einer Blutprobe kann hier das Bild ergänzen oder vervollständigen, ist aber zum Beispiel für arbeitsmedizinische Untersuchungen nicht vorgegeben.

Vollblut - Plasma - Serum?

Eine weitere wichtige präanalytische Frage ist jene nach der optimalen Blutfraktion – Vollblut, Serum oder Plasma. Dies hängt wesentlich von der Verteilung jedes Schwermetalls im Blut ab:

Über 90 % des Gesamtbestandes an Blei findet sich in den Knochen und circa 8 % im Weichgewebe, nur etwa 0,4 % zirkulieren im Blut. Hier, im Blut, reichert sich Blei zu über 90 % in den Erythrozyten an. Im Plasma liegen daraus folgend nur etwa 0,001 % des Blei-Körpergesamtbestandes vor. Da Knochen und Gewebe als Untersuchungsmaterial beim lebenden Patienten ausscheiden, wird auf die drittgrößte Fraktion zurückgegriffen, Vollblut. Es ist deshalb wichtig, für die

Bleibestimmung im Blut nicht-zentrifugiertes und antikoaguliertes Vollblut einzusetzen.

Für andere Schwermetall(verbindungen) liegen andere Verteilungsverhältnisse im Blut vor, weshalb für deren Bestimmung prinzipiell auch Plasma oder Serum zur Untersuchung geeignet wären. So findet sich organisches Quecksilber (Methylquecksilber) circa 20fach in den Erythrozyten angereichert, während anorganisches Quecksilber zwischen Erythrozyten und Plasma etwa gleichverteilt ist.

Wir empfehlen für die Schwermetallanalytik **generell nicht-zentrifugiertes und antikoaguliertes Vollblut**

(**Lithium-Heparin-Metallanalytik-Röhrchen**), einerseits, um die Probennahme für die Bestimmung verschiedener Schwermetalle zu vereinheitlichen und andererseits, um die Patientenbelastung auf das unvermeidbare Maß zu minimieren.

Zur Blutentnahme sollten stets die von uns zur Verfügung gestellten **Lithium-Heparin-Metallanalytik-Blutröhrchen** verwendet werden. Diese sind auf die Abwesenheit von Schwermetallen geprüft und nur diese schließen einen signifikanten Eintrag von Schwermetallen aus dem Probengefäß in das Untersuchungsgut aus. Diese Röhrchen sollten nicht geöffnet werden, um Schwermetalleintrag von Außen in das Untersuchungsgut zu vermeiden.

7. Analytischer Untersuchungsgang

- **Bei konkretem Verdacht** auf eine Vergiftung mit einem bestimmten Schwermetall kann eine gezielte Analyse auf das in Verdacht stehende Schwermetall angefordert werden. Im Befund erscheint dann nur für dieses ein Ergebnis. Eine evtl. bestehende Belastung / Vergiftung mit einem nicht in Verdacht stehenden oder einem zusätzlichen Schwermetall würde dann nicht erkannt.
- **Bei allgemeinem Verdacht** auf eine Vergiftung mit einem unbekannten Schwermetall sollte eine ungezielte Schwermetallanalyse beauftragt werden. Hier wird ein breites Spektrum an Schwermetallen in einem Analysengang, mit Quecksilber in 2 Analysengängen, erfasst. Dadurch wird die Chance, eine bestehende Schwermetallbelastung oder -intoxikation zu erkennen, deutlich erhöht.
- Bei konkretem Verdacht auf eine **Arsenbelastung oder -vergiftung** ist zunächst die Arsen-Gesamtkonzentration im Urin zu bestimmen. Ist diese erhöht, sollten die verschiedenen

In beiden Fällen wird bei Bioscientia Ingelheim für Arsen, Blei, Cadmium und Thallium eine ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) eingesetzt, für Quecksilber eine AAS (Atomabsorptionsspektrometrie).

Arsenverbindungen (Arsenspecies) in einer sog. Speziationsanalyse bestimmt werden. Mit dieser Methode werden die im Urin vom Menschen wichtigsten Arsenverbindungen in einem Analysengang separiert und individuell erfasst. Die resultierenden Befunde erlauben im Vergleich zu einer summarischen Arsenbestimmung tiefergehende diagnostische und toxikologische Aussagen. So kann zum Beispiel das aus mariner Nahrung stammende und als ungiftig geltende Arsenobetain als Ursache für eine erhöhte Arsenausscheidung im Urin erkannt werden. Details hierzu finden sich in unseren Arsen-Speziationsbefunden.

Für die Arsen-Speziationsanalyse wird bei Bioscientia Ingelheim eine HPLC-ICP-MS eingesetzt, eine Kopplung aus Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) und ICP-MS.

8. Interpretation

So vielfältig wie die Schwermetalle und deren Verbindungen sind deren Toxikokinetik und Toxikodynamik, das heißt deren Schicksal im und deren Wirkung auf den menschlichen Organismus.

Allgemein ist festzuhalten:

Ein erhöhter Messwert zu einem Schwermetall in Blut oder Urin zeigt nicht zwingend eine Gesundheitsgefahr oder eine Schwermetallvergiftung an.

Ein solcher Befund sollte anhand einer, unter optimalen präanalytischen Bedingungen gewonnenen, zweiten Probe überprüft werden.

Bei diskrepanten Befunden handelte es sich in der Erstuntersuchung mglw. um einen falsch-positiven Befund durch

Es würde den Rahmen dieser Fachinformation sprengen, für die hier diskutierten Schwermetalle und für deren inhalative, orale und dermale Aufnahme konkrete Expositionsszenarien und daraus abzuleitende klinische und labormedizinische Befunde zu konstruieren.

Schwermetalleintrag während der Probennahme oder während der Probenbearbeitung.

Führen Erst- und Zweituntersuchung übereinstimmend zu positiven Befunden, kann dies als ein Hinweis auf eine erhöhte Schwermetallaufnahme gewertet werden. Dies bedeutet aber noch immer nicht zwingend ein erhöhtes gesundheitliches Risiko oder gar eine Schwermetallvergiftung, es sei denn, die klinischen Befunde und/oder die Anamnese sprechen eindeutig dafür.

Wir verweisen zu den aktuellen Referenzbereichen und zu den geltenden arbeitsmedizinischen Grenzwerten auf die zitierte Literatur bzw. auf unsere Laborbefunde.

Ist letzteres nicht der Fall, müssen das gesundheitliche Risiko über eine Synopse aus allen verfügbaren und ggf. noch einholbaren Informationen zur Arbeits- und Lebenswelt des Patienten sowie aus dem Laborbefund toxikologisch und ärztlich bewertet werden. Gegebenenfalls sind Maßnahmen zur Expositionsverminderung und zur Entgiftung einzuleiten.

Quellenangaben / Literatur

1. <https://www.who.int/news-room/photo-story/detail/10-chemicals-of-public-health-concern>, zuletzt abgerufen am 26.05.2026.

2. <https://de.wikipedia.org/wiki/Schwermetalle>, zuletzt abgerufen am 26.05.2026.

3. <https://www.who.int/groups/expert-committee-on-selection-and-use-of-essential-medicines/essential-medicines-lists>, zuletzt abgerufen am 26.05.2026.

4. Arndt T, Stemmerich K. Arsen – Vom Fliegenteller zur Arseniksuppe – Teil 1. Toxichem Krimtech 2023;90(2):87-10.

5. Arndt T, Stemmerich K. Arsen – Vom Fliegenteller zur Arseniksuppe – Teil 2. Toxichem Krimtech 2023;90(3):381-400.

6. Arndt T, Stemmerich K. Arsen – Vom Fliegenteller zur Arseniksuppe – Teil 3. Toxichem Krimtech 2024;91(1):3-24.

7. Arndt T, Stemmerich K. Blei – Vom Papyrus Ebers zum CERN – Teil 1 – Chemie / Erscheinungsformen / Verwendungen / Umwelt und Nahrung. Toxichem Krimtech 2026;93(1):29-51.

8. Arndt T, Stemmerich K. Blei – Vom Papyrus Ebers zum CERN – Teil 2 – Analytik. Toxichem Krimtech 2026;93(2):131-142.

9. Arndt T, Stemmerich K. Blei – Vom Papyrus Ebers zum CERN – Teil 3 – Physiologie / Toxikologie / Labordiagnostik. Toxichem Krimtech 2026;93(3):in Vorbereitung.

10. <https://flexikon.doccheck.com/de/Itai-Itai-Krankheit>, zuletzt abgerufen am 26.05.2026.

11. Arndt T. Problematik, Klinik und Beispiele der Spurenelementvergiftung – Cadmium. Toxichem Krimtech 2012;79(3):127-136.

12. Nordberg GF, Costa M (eds). Handbook on the Toxicology of Metals. Volume II Specific Metals. Fifth Edition. Academic Press, 2022.

13. Lewis S, Nelson, Mary Ann Howland, Neal A. Lewin et al. (eds.). Goldfrank’s Toxicologic Emergencies. 11th Edition, McGraw-Hill Education, New York, Chicago etc., USA, 2019.

14. <https://www.dgz-online.de/wissenschaft-praxis/wissenschaftliche-informationen/stellungnahmen-einzeln/patienteninformation-zum-amalgam-verbot-ab-2025>, zuletzt abgerufen am 26.05.2026.

15. <https://de.wikipedia.org/wiki/Minamata-Übereinkommen>, zuletzt abgerufen am 26.05.2026

16. Arndt T. Problematik, Klinik und Beispiele der Spurenelementvergiftung – Quecksilber. Toxichem Krimtech 2012;79(2):51-60.

17. Institut für Wasser-, Boden und Lufthygiene des Umweltbundesamtes, Kommission „Human-Biomonitoring“. Stoffmonographie Quecksilber – Referenz- und Human-Biomonitoring-Werte (HBM). Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 1999;42: 522–532.

18. Arndt T, Jochem G, Stemmerich K. Thallium – Von Crookes’ grünem Zweig zu Christies fahlem Pferd. Toxichem Krimtech 2022;89(1):5-21.



Akkreditierte Diagnostik aus den Bereichen Laboratoriumsmedizin, Mikrobiologie und Humangenetik steht Ihnen an unseren Standorten ebenso zur Verfügung wie unser umfangreiches Servicepaket.

