

# Cadmium in Blut und Urin

## Aktuelle arbeits- und umweltmedizinische Beurteilung

### Verwendung und Vorkommen

Cadmium (Cd) ist ein chemisches Element der Zinkgruppe (12) mit der Ordnungszahl 48. Es ist ein seltener, natürlicher Bestandteil der Erdkruste. Cadmium-Erze sind häufig mit Zinkerzen vergesellschaftet. Cadmium wird dementsprechend als Nebenprodukt bei der Zinkverhüttung, weniger bei der Blei- und Kupferverhüttung oder beim Recycling von Eisen und Stahl gewonnen. In der näheren Umgebung industrieller Emittenten können im Boden bzw. im Staubbiederschlag erhebliche Cadmium-Konzentrationen gefunden werden. Auch Cadmium-belastete Klärschlämme als Düngemittel oder bestimmte Phosphatdünger tragen zu einer signifikanten Bodenbelastung bei und können, nach Aufnahme über Pflanzenwurzeln, in die Nahrungskette gelangen. Dies ist insbesondere für Weizen, Spinat, Sellerie, Salat, Leinsamen und Wildpilze beschrieben. Der Cadmium-Gehalt pflanzlicher Lebensmittel lässt sich nicht durch Waschen oder Gemüseputzen reduzieren.

### Industrielle Verwendung

Cadmium findet vielseitige Verwendung, z. B. als Rostschutz auf Eisen und Stahl (Fahrzeugbau), in Batterien (Nickel/Cadmium-Batterien), als Stabilisator für Kunststoffe, in Farbpigmenten (Cadmium-Gelb, Cadmium-Rot).

### Umweltmedizinische Relevanz

Umweltmedizinisch relevant sind anorganische Cadmium-Verbindungen in Tabakrauch, Lebensmitteln, Trinkwasser, Boden, Luft und Staub. Cadmium kann in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln auch proteingebunden vorliegen, z. B. als Cadmium-Metallothionein.

### Aufnahme, Verteilung, Speicherung und Ausscheidung Aufnahme mit der Nahrung

Etwa 5% des in der Nahrung enthaltenen Cadmium werden resorbiert. Ein Zink-, Eisen-, Calcium- oder Proteinmangel führt zu einer gesteigerten Resorption. Der resorbierte Anteil wird – zunächst albumingebunden – über den Blutkreislauf in die Leber transportiert. Ein Teil des Cadmiums wird dort an Metallothionein gebunden, in die Niere transportiert, glomerulär filtriert, im proximalen Tubulus reabsorbiert und in den Tubuluszellen gespeichert.

### Inhalative Aufnahme (Rauchen)

Die inhalative Resorptionsquote von Cadmium wird mit 25–50% angenommen.

Die Cadmium-Körperlast steigt mit dem Alter an. Es findet sich folgendes Verteilungsmuster: ca. 50% in den Nieren, 15–20% in der Leber. Der Rest verteilt sich auf Knochen, Schilddrüse, Pankreas und Speicheldrüsen.

### Ausscheidung

Nicht resorbiertes Cadmium wird rasch mit dem Stuhl ausgeschieden. Resorbiertes Cadmium hat eine Eliminations-Halbwertszeit im Blut von 50–100 Tagen, im Nieren-, Leber- oder Knochengewebe jedoch 10–30 Jahre.

### Wirkung auf den Menschen

#### Akute Intoxikation

Akute Cadmium-Vergiftungen sind heute sehr selten und beruhen meist auf einer Inhalation von Cadmium-Dämpfen oder (farb- und geruchlos) -Partikeln. Die Symptome erinnern mit trockenen Nasopharyngealschleimhäuten, Husten und Kopfschmerzen zunächst an einen grippalen Infekt. In schwereren Fällen können sich Verwirrtheit, ein Lungenödem und eine interstitielle Pneumonie entwickeln. Die akute orale Aufnahme kann zu einer Gastroenteritis führen.

#### Chronische Intoxikation

Nach langjähriger Cadmium-Exposition, peroral über Nahrungsmittel oder inhalativ (insbesondere Raucher), steht die Nierenschädigung mit einer Cadmium-Akkumulation in den Zellen des proximalen Tubulus im Vordergrund. Zum Monitoring einer tubulären Schädigung bzw. zur Bestimmung der Effektschwelle wird häufig  $\beta_2$ -Mikroglobulin im Urin verwendet. Die chronische Cadmium-Belastung führt, auf Grund einer Demineralisierung der Knochensubstanz und eines reaktiv erniedrigten Parathormonspiegels zu Osteoporose und Osteomalazie (z. B. Itai-Itai-Erkrankung). Weitere im Zusammenhang mit einer chronischen Cadmium-Exposition berichtete Symptome umfassen z. B. „Cadmiumschnupfen“, Anosmie, Gelbfärbung der Zähne, Kalziurie, Proteinurie, Leberfunktionsstörung und Anämie.

#### Kanzerogenität

Zusammenhänge zwischen hohen Cadmium-Belastungen und Tumoren sind für das Bronchialkarzinom sowie für Tumoren der Niere, der Prostata, der Harnblase, der Brust, des Endometriums, des Hodens, des Pankreas und der Gallenblase beschrieben. Das

Krebsrisiko durch Inhalation umweltüblicher Cadmium-Hintergrundkonzentrationen ist jedoch für Nichtraucher heutzutage vergleichsweise gering, zumal seit Dezember 2011 gemäß EU-Verordnung strengere Vorgaben bzgl. Cadmium in Kunststoffen, Farben, Stabilisierungsmitteln sowie in der Metallverarbeitung gelten.

### Richtwerte

#### Umweltmedizinische Richtwerte

(I. d. R. 95. Perzentile einer repräsentativen Stichprobe. Keine Aussage über Gefährdung, Toxizität oder Gesundheitsschäden)

#### Umweltmedizinische Richtwerte

	Richtwert	HBM-I	HBM-II
<b>Erwachsene</b>			
Cadmium im Blut	< 1,0 µg/l <sup>1</sup>		
Cadmium im Urin	< 0,8 µg/l <sup>1</sup>	1 µg/l	4 µg/l
<b>Kinder (3–14 J.)</b>			
Cadmium im Blut	< 0,3 µg/l <sup>2</sup>		
Cadmium im Urin	< 0,2 µg/l <sup>2</sup>	0,5 µg/l	2 µg/l

<sup>1</sup>Erwachsene Nichtraucher (18–69 Jahre). Die Cadmium-Belastung des Blutes kann bei Rauchern >1 µg/l betragen, jedoch selten >3 µg/l. Der Cadmium-Gehalt des Urins wird v. a. durch das Rauchverhalten und das Lebensalter beeinflusst.

<sup>2</sup>Nicht aktiv rauchende Kinder

Bei Unterschreitung des HBM-I-Wertes und gleichzeitiger Überschreitung des Richtwertes liegt eine Exposition vor, die die Hintergrundbelastung überschreitet.

### Human-Biomonitoring-Werte (HBM)

Diese werden von der HBM-Kommission des Umweltbundesamtes aus toxikologischen oder epidemiologischen Untersuchungen abgeleitet.

**HBM-I:** Konzentration, bei deren Unterschreitung nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist. Prüf- oder Kontrollwert.

**HBM-II:** Bei einer Überschreitung sind gesundheitliche Beeinträchtigungen möglich. Eine umweltmedizinische Betreuung ist indiziert. Es sind Maßnahmen zur Belastungsreduktion zu treffen. Interventions- oder Maßnahmenwert.

### Arbeitsmedizinische Richtwerte

Hinsichtlich arbeitsmedizinischer Belastungen ist für Cadmium und seine anorganischen Verbindungen ein BAR-Wert (Biologischer Arbeitsstoff-Referenz-Wert) für Nichtraucher von 1 µg/l im Vollblut und von 0,8 µg/l im Urin festgelegt. Auf Grund der kanzerogenen Wirkung kann kein BAT-Wert (Biolog. Arbeitsstoff-Toleranz-Wert) festgesetzt werden. Der bis 2010 verwendete BLW (Biolog. Leitwert) von 5 µg/g Kreatinin bzw. 7 µg/l Urin beruhte auf der Nephrotoxizität als kritischer Wirkung.

### Cadmiumnachweis in Blut und Urin/ Untersuchungsmaterial

#### Für umweltmedizinische Fragestellungen

- Untersuchung der aktuellen Belastung (Zeitraum Tage, Wochen) unter Berücksichtigung des Raucherstatus: mindestens 1 ml EDTA- oder Heparin-Blut
- Untersuchung der kumulativen Langzeitbelastung: mindestens 1 ml Spontanurin (am besten Morgenurin)

#### Für arbeitsmedizinische Fragestellungen

- Bei Belastung mit anorganischen Cadmium-Verbindungen: 1 ml Spontanurin

### Hinweise zu Präanalytik und Abrechnung

<b>Probenmaterial</b>	1 ml EDTA-Blut bzw. 1 ml Urin				
<b>Probentransport</b>	Standardtransport				
<b>Methode</b>	Massenspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS)				
	<b>EBM</b>		<b>GOÄ</b>	<b>1-fach</b>	<b>1,15-fach</b>
<b>Cadmium im Blut</b>	32272	€ 9,90	4193	€ 23,90	€ 27,48
<b>Cadmium im Urin</b>	32272	€ 9,90	4193	€ 23,90	€ 27,48

Autoren:

Dr. med. Bettina Lang-Rauch, Thomas Huber, Limbach Gruppe

Literatur:

1. Umweltbundesamt: Aktualisierung der Stoffmonographie Cadmium, 2011.
2. Umweltmedizinische Leitlinie Human-Biomonitoring, 2011.
3. Lothar Thomas, Labor und Diagnose, 2012.
4. Harrison, Innere Medizin, 19. Auflage, 2016.
5. MAK- und BAK-Werte-Liste, 2017.
6. Arbeitsmedizinische Leitlinie: Biomonitoring, 2013.
7. Arbeitsmedizinische Leitlinie: Arbeiten unter Einwirkung von Cadmium und seinen Verbindungen, 2014.
8. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) hinsichtlich Anhang XVII (Cadmium)  
Stand: Juni/2018

**Ihr Ansprechpartner:**  
**Fachärzte für Laboratoriumsmedizin**  
**Abteilung für Spezielle Klinische Chemie**  
 E-Mail: [info@labor-gaertner.de](mailto:info@labor-gaertner.de)  
 Telefon: +49 751 502-0