

# Schwermetallbelastungen

## Ursachen, Diagnostik und Therapie



# GANZIMMUN

## DIAGNOSTICS AG

### Bisher erschienene Fachinformationen:

- 3HT-Memory-Spot\*
- 11-β-Hydroxy-Steroiddehydrogenase Typ-1
- ADMA
- Aktuelle Diagnostik renaler Störungen
- Allergo-Screen®-Konzept
- Aromatogramm
- AutoVACC-Oral-E.c.
- Biochemie der Entgiftung
- Brain-derived neurotrophic factor (BDNF)
- Calprotectin
- Candida-Diagnostik
- Casomorphine und Gliadorphine
- Coenzym Q10
- Colostrum
- COMP
- CoproELISA™ Blastocystis
- Cortisol und DHEA
- cPSA
- Cytokeratin-18-Fragmente
- Darmkrebs
- Depression – eine neuroinflammatorische Erkrankung
- Endotoxinämie
- Eosinophiles Protein X (EPX)
- Epstein-Barr-Virus-Infektion
- Erweiterte Prädiabetes-Diagnostik
- Estronex®
- Fibromyalgie
- Firmicutes-Bacteroidetes-Ratio
- Florastatus
- Gesundes Haar
- Glukokortikoid-Reaktivität
- Glyphosat
- H<sub>2</sub>-Atemgasanalysen
- Hämopyrrolurie (HPU)
- Helicobacter-pylori-Infektionen
- Histaminintoleranz (HIT)
- Hormondiagnostik aus Speichel
- Immunmonitoring
- Individuelle und symptombezogene Allergiediagnostik
- Intestinale Parasitosen
- Intestinales Mikrobiom
- Intrazelluläres ATP
- IP-10
- Komplementäre antiphlogistische Therapie
- Komplementäre Onkologie
- Kurzkettige Fettsäuren
- L-Tryptophan im Stuhl
- Leaky-Gut-Syndrom
- Leberfunktionsstörungen
- LipoMun® Lipoproteinprofil
- Matrix-GLA-Protein
- Mikronährstoffe
- Mukosaprotektive Flora
- Myeloperoxidase
- Neue Biomarker der Arteriosklerose
- Niacin (Vitamin B3)
- Nicht-Zöliakie-Weizensensitivität (NZWS)
- Nitrostress
- Nitrotyrosin-Tyrosin-Index
- NK-Zell-Aktivität
- Omega-3-Fettsäuren in der Prävention und Therapie von ADHS
- Omega-3-Fettsäuren in Schwangerschaft und Stillzeit
- Omega-3-Index
- Organix®-Dysbiose
- Oxidativer Stress
- p53-Autoantikörper in der Tumordiagnostik
- Pädiatrische Stuhldiagnostik
- Pantothensäure
- PLAC®-Test
- Porphyrine im Urin
- PräScreen Darm
- Pregnenolon
- Progesteron
- Progesteron-Metabolismus
- Prostata Health
- Psychosomatisch oder somatopsychisch?
- reverse T3 Plus
- Säure-Basen-Regulation
- Schwermetallbelastungen
- Soforttyp-Unverträglichkeiten (BAT)
- Spurenelement Bor
- Störungen der Bauchspeicheldrüsenfunktion
- Stresshormone und Neurotransmitter
- T-cellspot® Yersinien
- Telomere
- Thiole
- Thymusreserve
- Titanimplantat-Unverträglichkeit
- TNF-α-Hemmtest
- Trinkwasseranalytik
- Vaginales Mikrobiom
- Vaginalstatus
- Virusbedingte Atemwegsinfektionen
- Vitamin D in der Tumoprävention
- Zecken-übertragbare Erkrankungen
- Zelluläre Immunologie

# Schwermetallbelastungen

## Ursachen, Diagnostik und Therapie

Für die Abschätzung einer individuellen Exposition gegenüber toxisch relevanten Stoffen ist neben einer ausführlichen umweltmedizinischen Anamnese die Einleitung von labordiagnostischen Maßnahmen unabdingbar. Die Auswahl und der Einsatz umwelttoxikologischer Untersuchungen wird allerdings dadurch erschwert, dass die Betroffenen in den seltensten Fällen spezifische Symptome und Beschwerden beschreiben können, die wegweisend wären. In der Regel werden Erscheinungen vorgetragen, die vielen anderweitigen Erkrankungen, Befindlichkeitsstörungen oder dem Ausdruck psychischer Belastungsreaktionen absolut ähnlich sind. Hinsichtlich einer Schwermetallexposition stehen i.d.R. Kopfschmerzen, Schwindel, Schlaf- und Konzentrationsstörungen oder ADHS-ähnliche Symptome im Vordergrund. Darüber hinaus muss mit hormonellen Störungen, Blutbildveränderungen, Nierenstörungen, immunologischen Störungen, Autoimmunerkrankungen sowie weiteren Stoffwechsel- und Organfunktionsstörungen gerechnet werden.

Eine Hilfe für die Eingrenzung von Verdachtsdiagnosen können spezielle Screening-Untersuchungen liefern, die Entscheidungshilfen für weiterführende diagnostische Maßnahmen geben. Durch die Bestimmung von Schwermetallen im Blut bzw. Urin kann sich der Behandler einen Überblick über eine aktuelle, toxische Exposition verschaffen.

## Expositionsquellen

Zu den häufigen Expositionsquellen für die Belastung mit toxischen Metallen zählen:

### ■ industrielle Emissionen,

z.B. Verbrennungsanlagen, Stahlwerke, Papierindustrie und Petrochemie

### ■ Pestizide, Düngemittel (Phosphate), Klärschlamm sowie saure Niederschläge

begünstigen die Anreicherung von Schwermetallen in Böden und Gewässern. Dies hat eine Verarmung an lebensnotwendigen Mineralstoffen zur Folge. Über das Trinkwasser und die Nahrungskette wird der Körper mit nicht unbeträchtlichen Mengen belastet. Besonders hohe Mengen an Quecksilber finden sich z.B. in Fischen (vornehmlich mit hohem Fettgehalt und aus Süßgewässern), an Cadmium in Wurzelgemüse und Innereien.



Abb.1: Grundwasserbelastung mit Nitrat durch Düngemittel und Gülle

### ■ Ernährungsweise

Eine rasche Nahrungsaufnahme meist zu später Stunde bei zu geringer Flüssigkeitszufuhr und Nahrungszusammensetzung (hoher Anteil an Zucker, Fett und Eiweiß) führt zu einer latenten Übersäuerung des Organismus. Ein saures Körpermilieu erhöht die Löslichkeit von Schadstoffen und fördert ihre Aufnahme, Verteilung und Speicherung im Gewebe.

### ■ Wohnort, Arbeitsplatz sowie Freizeitaktivitäten

Beträchtliche Mengen an Blei können über Trinkwasser aus bleihaltigen Wasserleitungen in Altbauten aufgenommen werden.

### ■ Zahnersatzmaterialien

Insbesondere Amalgamfüllungen stehen seit längerem im Fokus der Öffentlichkeit.

### ■ körperliche Disposition

Kinder sind aufgrund ihrer Körpergröße, der höheren Atemfrequenz und Resorptionsrate wie auch des Spielverhaltens Schadstoffen in besonders hohem Maße ausgesetzt. Ältere Menschen reichern Metalle wegen der nachlassenden Nierenkapazität und Abwehrfunktion schnell an.

Belastungsquellen	Schwermetalle
Industrielle Emissionen durch Erzhütten, Kohle-, Müllverbrennungsanlagen, Metallverhüttung	Blei, Cadmium, Quecksilber, Arsen, Thallium
Elektroindustrie	Cadmium, Aluminium, Kupfer, Silber, Molybdän, Mangan
Stahlproduktion	Chrom, Cadmium, Kobalt, Molybdän, Mangan
Bautechnik	Blei, Aluminium
Verpackungsindustrie	Aluminium
Petrochemie	Cadmium, Blei, Chrom
Glasproduktion	Chrom, Arsen, Cadmium, Kobalt
Textilindustrie	Aluminium, Chrom
Kunststoffindustrie	Blei, Chrom, Antimon, Nickel
Legierungen	Blei, Aluminium, Arsen, Chrom, Kupfer, Antimon, Kobalt, Palladium, Zink, Zinn
Keramikindustrie	Blei, Chrom, Cadmium, Kobalt
Farben, Grundierungen	Chrom, Blei, Cadmium, Antimon, Kobalt, Nickel
Holzschutzmittel	Quecksilber, Arsen, Kupfer, Zinn
Pestizide	Arsen, Quecksilber
Düngemittel	Cadmium,
Trinkwasserleitungen	Kupfer, Aluminium, Blei (Altbauten)
Zahnmaterialien	Quecksilber, Kupfer, Chrom, Gold, Palladium, Silber
Kosmetika	Aluminium
Tabak	Cadmium
Schmuck, Münzen	Nickel, Kupfer, Platin, Zinn, Gold
PVC	Arsen, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber

Tab.1: Übersicht über die häufigsten Expositionen mit Schwermetallen

Besonders hohe Konzentrationen an Schwermetallen gelangen auch über Nahrungsmittel in den menschlichen Organismus:

Nahrungsmittel	Schwermetalle
Fisch, Meeresfrüchte	Quecksilber, Arsen, Kupfer, Zink, Zinn
Lebensmittelzusatzstoffe (Farben, Konservierungsmittel)	Aluminium, Silber, Kupfer, Titan
Konserven, Fertigwaren	Aluminium, Blei, Zinn
Wurzelgemüse	Cadmium
Hülsenfrüchte	Blei, Aluminium, Mangan, Molybdän
Nüsse	Aluminium, Chrom, Kupfer, Kobalt, Nickel, Mangan
Innereien	Cadmium, Chrom, Kobalt, Molybdän
Fleisch	Kupfer, Zink
Gewürze	Chrom
Kakao	Kupfer, Nickel

Tab.2: Häufigste mit Schwermetallen belastete Nahrungsmittel

## Wirkungsweise

Hohe Aufnahmemenge von Schwermetallen beeinträchtigen unterschiedlichste körperliche Funktionen:

- Schwermetalle binden aufgrund ihrer hohen Affinität zu Schwefel an Disulfid- und Sulfhydrylgruppen von Proteinen. Dies führt zu einer Veränderung der Proteinstruktur und somit vor allem zu einer Beeinträchtigung der Enzymfunktion. Wichtige Stoffwechselprozesse werden blockiert, z.B. der Energiestoffwechsel. Die Strukturveränderung begünstigt darüber hinaus die Entstehung von Autoimmunreaktionen.
- Schwermetalle schädigen Zellstrukturen, vor allem des Immun- und Nervensystems.
- Schwermetalle inaktivieren das Entgiftungssystem durch Enzymhemmung. Sie induzieren auf diese Weise die Bildung freier Radikale. Die Folge sind beschleunigte Alterungsprozesse, Veränderungen in den Zellfunktionen bis hin zu Mutationen in den Zellen.
- Ein zentraler Wirkungsmechanismus der Metalle besteht in ihrer Wechselwirkung mit essentiellen Mikronährstoffen wie Calcium, Eisen, Zink und Selen, deren Aufnahme reduziert wird. Mikronährstoffdefizite führen zu erheblichen Stoffwechselstörungen, da Mikronährstoffe insbesondere als Enzymaktivatoren fungieren.
- Schwermetalle reichern sich bevorzugt im Zentralnervensystem, in den Knochen, in der Bauchspeicheldrüse, in den Nieren und der Leber an, z.B. Blei und Cadmium im Knochengewebe, Quecksilber in der Hypophyse sowie Kupfer in der Leber.
- Schwermetalle schädigen das Erbgut. Zellzerstörung, Blockade der Reparaturenzyme, Bildung reaktiver O<sub>2</sub>-Moleküle sowie Schwächung des Immunsystems begünstigen die Tumorentstehung.

Schwermetalle sind nicht nur im Hinblick auf die toxische Dosis relevant. Auch bei geringer Aufnahme können Schwermetalle wie Blei und Cadmium über einen längeren Zeitraum im Organismus kumulieren, ohne dass sich zunächst klinische Symptome zeigen.

Bei der Einschätzung des gesundheitlichen Risikos muss ferner beachtet werden, dass eine Belastung meist nicht nur durch ein einzelnes Metall hervorgerufen wird, sondern auf die Exposition mehrerer Metalle zugleich zurückzuführen ist.

## Symptome

Schwermetallbelastungen sind nicht nur für allgemeine Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen, chronische Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Kopfschmerzen, Migräne, Konzentrationsstörungen und Schlafstörungen verantwortlich, sondern sie begünstigen auch insbesondere die Entstehung chronischer Erkrankungen.

Symptome	Schwermetalle
Anämie	Blei, Cadmium, Aluminium
Allergie	Nickel, Blei, Chrom, Quecksilber, Platin
Atemwegsbeschwerden	Quecksilber, Antimon, Nickel, Arsen, Cadmium
Bluthochdruck	Blei
Fertilitätsstörungen	Cadmium, Antimon
Haarausfall	Arsen, Quecksilber, Thallium
Hautausschlag, Depigmentierung, Hyperkeratose	Arsen, Thallium
Herzrhythmusstörungen	Thallium, Palladium, Arsen
Hyperaktivität	Blei, Quecksilber, Kupfer
Infektanfälligkeit	Blei, Cadmium, Quecksilber, Chrom, Zinn
Knochenstoffwechselstörungen	Blei, Aluminium, Cadmium
Leberfunktionsstörungen	Kupfer, Blei, Cadmium
Magen-Darmbeschwerden	Arsen, Blei, Thallium
Nagelveränderungen	Thallium
Neurologische Symptome (Parästhesien, Ataxie, Sprachstörungen, Hör-Sehstörungen, Paralysen)	Blei, Quecksilber, Thallium, Aluminium
Nephropathie	Cadmium, Quecksilber, Blei, Chrom, Thallium
Psychische Störungen (Stimmungsschwankungen, Depressionen, Angstzustände, Verhaltensauffälligkeiten)	Quecksilber, Blei, Cadmium
Psychomotorische Symptome (Lese-, Schreibschwäche)	Blei, Quecksilber
Schleimhautveränderungen	Antimon, Chrom

Tab. 3: Häufige Symptome bei Schwermetallbelastungen

## Labordiagnostik

Aufgrund der komplexen Wirkungsweise toxischer Metalle sowie ihrer unterschiedlichen Affinität zu Organen, Geweben und Körperflüssigkeiten ist die Ermittlung der Metallkonzentration allein nicht immer aussagekräftig. In vielen Fällen sind weiterführende Untersuchungen erforderlich, um das Ausmaß der Metallbelastung beurteilen zu können.

### Die Blutanalyse

#### Vollblutuntersuchungen

Schwermetallbelastungen sind in einem Zeitraum von wenigen Tagen bis Wochen nach einer akuten Exposition im Vollblut nachweisbar. So gilt der Blei-Gehalt im Vollblut als bester Parameter für die Feststellung einer akuten Blei-Exposition der letzten 3 - 5 Wochen, da Blei zu ca. 95% an der Erythrozytenmembran gebunden ist. Quecksilber ist hingegen nur für kurze Zeit im Vollblut nachweisbar, da es eine Halbwertszeit von ca. 3 Tagen besitzt.

#### Analysen im Serum

Diese sind für den Nachweis von Metallbelastungen wenig geeignet. Wichtige biochemische Wirkungsmechanismen der Metalle finden vor allem auf zellulärer Ebene statt und

können daher nicht im Serum erfasst werden. Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass viele Metalle aufgrund ihrer kurzen Halbwertszeit und Bindung in den Geweben dem Nachweis im Serum entgehen.

#### Umwelt-Basisprofil im Blut

Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Selen, Zink, kleines Blutbild

Präanalytik	
<b>Probenmaterial</b>	EDTA, Heparin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Die Urinanalyse

Die Urinanalyse spiegelt die Ausscheidung der Metalle wider. Die Bestimmung der Konzentration im Urin ist vor allem bei Metallen indiziert, die eine Nierenschädigung verursachen. So stellt die Cadmiumkonzentration im Urin einen Indikator der chronischen Belastung mit diesem Schwermetall dar.

#### Schwermetall-Profil im Urin

Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Kobalt, Nickel, Quecksilber, Palladium, Zink, Zinn

Präanalytik	
<b>Probenmaterial</b>	Urin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

#### Großes Schwermetall-Profil im Urin

Schwermetall-Profil zzgl. Aluminium, Eisen, Platin, Silber, Thallium

Präanalytik	
<b>Probenmaterial</b>	Urin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

Allerdings sind viele Schwermetalle ohne Mobilisierung mit einem Chelatbildner wie z.B. DMPS nicht detektierbar, da sie relativ schnell in die Depotorgane eingelagert werden.

Der Mobilisationstest ermöglicht einen umfangreichen Einblick in die Gesamtbelastung des Körpers mit Schwerme-

tallen. Hierzu werden Komplex- oder Chelatbildner injiziert oder oral verabreicht, die Schwermetalle binden und über die Nieren ausschwaschen. Komplexbildner sind ferner in der Lage, Metalle aus deren Depots im Körper zu mobilisieren. Dabei werden sie selbst nicht im Körper metabolisiert. Der Mobilisationstest stellt nicht nur ein geeignetes Nachweisverfahren für eine Schwermetallbelastung dar, sondern fördert zugleich auch die Elimination von Metallen.

Die renale Ausscheidung von Metallen durch Chelatbildner läuft in einer bestimmten Hierarchie ab, wobei bei Einsatz von DMPS das Spurenelement Zink an erster Stelle steht. Aus diesem Grund sollten vor Testbeginn Zink sowie die Elemente Selen und Kupfer überprüft werden.

Im Falle erniedrigter Spiegel ist zunächst eine ca. 14-tägige Substitution ratsam, die auch nach erfolgter Mobilisation fortgesetzt werden sollte.

#### Schwermetall-Profil im Urin vor und nach DMPS-Gabe

Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Kobalt, Nickel, Quecksilber, Palladium, Zink, Zinn

##### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	Urin-Testset Bitte telefonisch anfordern: 0 61 31 - 72 05-0 (mo.- fr. 8 - 18 Uhr)
-----------------------	--

<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten
----------------------	----------------------

#### Großes Schwermetall-Profil im Urin vor und nach DMPS-Gabe

Schwermetall-Profil zzgl. Aluminium, Eisen, Platin, Silber, Thallium

##### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	Urin-Testset Bitte telefonisch anfordern: 0 61 31 - 72 05-0 (mo.- fr. 8 - 18 Uhr)
-----------------------	--

<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten
----------------------	----------------------

## Lymphozyten-Transformationstest (3HT-Memory-Spot®)

Neben ihrem Einfluss auf zahlreiche Funktionen des Immunsystems besitzen Schwermetalle ein hohes Sensibilisierungspotenzial, das sich vor allem in Allergietyp IV-Reaktionen niederschlägt.

Der Lymphozyten-Transformationstest ist ein immunologischer Funktionstest, der die Sensibilisierung von T-Lymphozyten auf ein spezifisches Antigen, z.B. Metall, nachweist. Der Test basiert auf der Proliferation spezifischer Lymphozyten (Gedächtniszellen) nach Antigenstimulation. Das Maß der Aktivierung wird durch den Stimulationsindex angegeben. Je länger der Kontakt mit einem Allergen (Metall) zurückliegt, desto niedriger ist der Index, da die Zahl der Gedächtniszellen abnimmt.

#### 3HT-Memory-Spot® Metalle

##### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	3x Heparin
-----------------------	------------

<b>Probenversand</b>	Expressversand, bitte nicht vor dem Wochenende oder Feiertagen. Probenabholung bitte anfordern unter Tel.: 06131 7205-0
----------------------	---

➔ Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0061 „3HT-Memory-Spot®“.

Abb. 2: Musterbefund Seite 1: Auszug aus dem großen Schwermetall-Profil vor und nach DMPS-Gabe

**Test, GI**

geb. 01.01.1975 m

Barcode 42045967

Labornummer 1606071297

Probenabnahme am 07.06.2016

Probeneingang am 07.06.2016 11:27

Ausgang am 08.06.2016

GANZIMMUN AG - Hans-Böckler-Straße 109 - 55128 Mainz

Praxis  
Dr. med. Hugo Muster  
Allgemeinmedizin

Hans-Böckler-Str. 109  
55128 Mainz

**Laborärztlicher Befundbericht** Endbefund, Seite 1 von 5

Benötigtes Untersuchungsmaterial: Urin, Urin 2. Probe, Testprotokoll



Untersuchung	Ergebnis	Vorwert	Referenzbereich/ Nachweisgrenze
--------------	----------	---------	------------------------------------

**Klinische Chemie**

Kreatinin (Urin)	1,50 g/l		0,8 - 2,0
Kreatinin i. Urin (2. Probe)	2,80 g/l		0,8 - 2,0

**Mikronährstoffe**

Bitte beachten Sie:

Bitte beachten sie die geänderten Referenzbereiche der Schwermetalle aus Urin!

Aluminium i. Urin	<3,5 µg/l		< 10,0
BAT (Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert, TRGS 903, 2006) bei beruflicher Aluminium-Exposition und Probennahme am Schichtende: 200µg/l			
Aluminium i. Urin (2. Probe)	<3,5 µg/l		< 15,0
BAT (Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert, TRGS 903, 2006) bei beruflicher Aluminium-Exposition und Probennahme am Schichtende: 200µg/l			
Aluminium i. Urin	2,3 µg/g Krea		< 15,0
Aluminium i. Urin (2. Probe)	1,3 µg/g Krea		< 30,0
Antimon i. Urin	<0,4 µg/l		< 0,4
Antimon i. Urin (2. Probe)	<0,4 µg/l		< 0,5
Antimon i. Urin	0,3 µg/g Krea		< 2,0
Antimon i. Urin (2. Probe)	0,1 µg/g Krea		< 2,5
Arsen i. Urin	<0,4 µg/l		< 30,0

BAR: 15 µg/l Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert  
BLW: 50 µg/l Biologischer Leitwert

<b>GANZIMMUN AG</b>	Hans-Böckler-Straße 109	55128 Mainz
T. + 49 (0) 6131 - 7205-0	F. + 49 (0) 6131 - 7205-100	info@ganzimmun.de    www.ganzimmun.de

Abb. 3: Musterbefund Seite 2: Auszug aus dem großen Schwermetall-Profil vor und nach DMPS-Gabe



## Weiterführende Labordiagnostik

### Mikronährstoff-Profil

Das Ausmaß der Aktivität eines Metalls im Metabolismus, insbesondere bei einer chronischen Belastung, wird im Mikronährstoff-Profil sichtbar. Schwermetalle gehen oftmals Wechselwirkungen mit essenziellen Mineralstoffen und Spurenelementen ein, verdrängen diese von Bindungsstellen an Enzymen und beeinflussen deren Funktion nachhaltig.

➤ Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0036 „Mikronährstoffdiagnostik“.

#### Mikronährstoff-Profil

Vitamin B6, Calcium, Eisen, Kalium, Kupfer, Magnesium, Mangan, Molybdän, Selen, Zink, kleines Blutbild

Präanalytik	
<b>Probenmaterial</b>	2x EDTA, Heparin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Oxidatives Stress-Profil

Schwermetalle begünstigen die Bildung freier Radikale. Aufgrund ihrer extremen Reaktionsfreudigkeit greifen freie Radikale nahezu alle Strukturen des menschlichen Organismus an. Sie rufen ausgeprägte Zellschäden hervor, die eine Funktionseinschränkung vieler Organe nach sich zieht.

#### Oxidatives Stress-Profil

antioxidative Kapazität, Lipidperoxidation, Desoxyguanosin

Präanalytik	
<b>Probenmaterial</b>	Serum, 1. Morgenurin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Nitrostress®-Profil

Schwermetallbelastungen induzieren die übermäßige Bildung des Radikals Stickstoffmonoxid (NO•), das mit dem Superoxidradikal (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) zum aggressiven Peroxynitrit reagiert. Stickoxid führt in erhöhter Konzentration zu einer Hemmung zahlreicher Enzyme und Stoffwechselblockaden auf zellulärer sowie mitochondrialer Ebene.

➤ Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0045 „Nitrostress“.

#### Nitrostress®-Profil

4-Hydroxynitrophenylelessigsäure, Citrullin, Cystathionin, Methylmalonsäure, Tyrosin

Präanalytik	
<b>Probenmaterial</b>	1. Morgenurin, stabilisiert Testset bitte anfordern unter Tel.: +49 (0)6131 7205 0 (mo. - fr. 8 - 18 Uhr)
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Porphyrine im Urin

Einige Schwermetalle, insbesondere Blei, Cadmium und Quecksilber blockieren Enzyme der Porphyrin-Biosynthese mit der Folge, dass Zwischenprodukte der Porphyrin-Stoffwechselfkaskade nicht metabolisiert werden und akkumulieren. Das Porphyrin-Profil im Urin ermöglicht anhand des Ausscheidungsmusters Rückschlüsse auf das gehemmte Enzym und den dafür verantwortlichen Schadstoff.

#### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	1. oder 2. Morgenurin, Spontanurin
<b>Probenversand</b>	Die Einsendung der Probe(n) sollte gekühlt und lichtgeschützt erfolgen.

➤ **Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0082 „Porphyrine im Urin“.**

### Proteine im Urin

Eine chronische Belastung durch Cadmium, Chrom und Quecksilber führt in der Niere zu Funktionsstörungen und Zellschädigungen, insbesondere des proximalen Tubulusabschnitts. Zu deren Nachweis empfehlen sich folgende zwei Laboranalysen:

#### Beta 2-Mikroglobulin

##### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	Urin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Urin-Protein-Analyse

Albumin, Alpha-1-Mikroglobulin, Alpha-2-Makroglobulin, Gesamteiweiß, IgG, Kreatinin

#### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	2. Morgenurin
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

➤ **Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation 0101 „Aktuelle Diagnostik renaler Störungen“.**

### Entgiftungskapazität

Inwieweit sich Schwermetalle im Organismus anreichern können, ist vor allem abhängig von der individuellen Entgiftungskapazität. Hierbei spielen Glutathion sowie die Glutathion-S-Transferasen eine bedeutende Rolle. Glutathion schützt die Zellen vor reaktiven Sauerstoffverbindungen, die durch Schwermetalle ausgelöst werden können. Die Glutathion-S-Transferasen sind für die Entgiftungsphase II essentiell, sie unterstützen den Abbau von Schwermetallen. Die Funktion der Entgiftungsenzyme ist genetisch determiniert. Aus genetischen Defekten resultiert eine mangelhafte Entgiftungsfähigkeit, die die Anhäufung von Schadstoffen zur Folge hat.

### Glutathion

#### Glutathion-S-Transferasen

##### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	EDTA
<b>Besonderheiten</b>	12h Nahrungskarenz. Der Patient sollte nüchtern sein. Venöse Blutentnahme.
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

➤ **Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0067 „Biochemie der Entgiftung“.**

## Stuhluntersuchung

Seit geraumer Zeit stehen Umweltschadstoffe in Verdacht, die Körperschleimhäute zu schädigen, so dass aufgrund einer dadurch bedingten erhöhten Antigenflut das mukosa-assoziierte Immunsystem mit einer zunehmenden Allergiebereitschaft reagiert, was im Falle der intestinalen Mukosa zu Nahrungsmittelallergien führen kann. Bezüglich der luftgetragenen Schadstoffe konnte bereits nachgewiesen werden, dass es nach Konfrontation mit entsprechenden Toxinen im Bereich des respiratorischen Epithels zu einer gesteigerten Permeabilität kommt. Dadurch gelangen Antigene sowie Toxine leichter in die unter der Schleimhaut gelegenen Kompartimente, wo sich Mastzellen und andere proinflammatorische Zellen befinden. Die nun stimulierte

Entzündungskaskade führt rasch zu einer Veränderung im Bereich der tight-junctions, die nun zu leaky-junctions werden. Die Bundesforschungsanstalt für Ernährung in Karlsruhe konnte experimentell nachweisen, dass oral aufgenommenes Quecksilber ( $\text{HgCl}_2$ ) die Permeabilität der Dünndarmschleimhaut für Makromoleküle signifikant erhöht. Bezüglich der Amalgam-Quecksilber-Diskussion befürchten Amalgam-Kritiker, dass die permanente orale Hg-Aufnahme, vor allem wenn es zu einer bakteriellen Umwandlung in Methylquecksilber durch Darmbakterien kommt, die Allergiebereitschaft erheblich steigern könnte. Die Untersuchungen aus Karlsruhe scheinen diesen Verdacht zu erhärten.

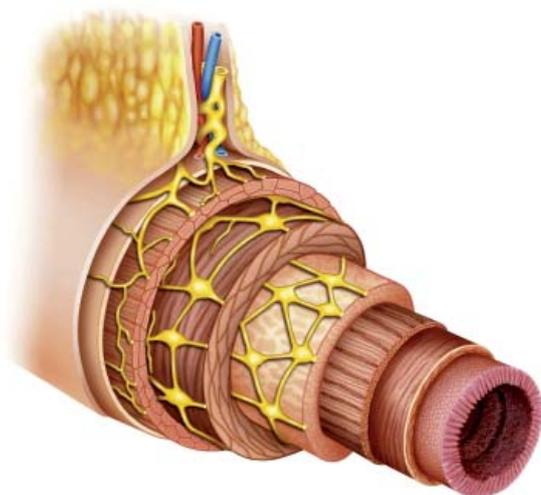


Abb.2: Querschnitt des Darms

### Florastatus

#### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	Stuhl
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Gesundheitscheck Darm

#### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	Stuhl
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

### Zonulin

#### Präanalytik

<b>Probenmaterial</b>	Serum
<b>Probenversand</b>	keine Besonderheiten

➔ Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0090 „Leaky-Gut-Syndrom“.

## Therapiemöglichkeiten

Neben einer gezielten Antidotgabe bei akuten Metalltoxikationen (Dimercaprol, Calciumdinatrium-EDTA, Penicillamin, Kaliumhexacyanoferrat) sowie dem Einsatz von Chelatbildnern (DMPS\*, DMSA\*) fördert eine Reihe von Phytotherapeutika die Schwermetall-Ausleitung und unterstützt die Ausscheidungsorgane Leber und Niere. Dies sind vor allem Algenpräparate und Kräuterextrakte wie Löwenzahn, Mariendistel, Artischocke, Goldrute und Bärlauch. Darüber hinaus kann mit Hilfe sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe die Biochemie der Entgiftung optimiert werden.

\* verschreibungspflichtig

➤ **Weitere Informationen finden Sie in der Fachinformation FIN0067 „Biochemie der Entgiftung“.**

Die Mikronährstofftherapie spielt eine essentielle Rolle bei der Ausleitung von Metallen. Denn Mikronährstoffe verhindern die Schwermetallanreicherung im Organismus und sind darüber hinaus maßgeblich am antioxidativen Schutzsystem beteiligt. Darüber hinaus kann mittels  $\alpha$ -Liponsäure-Infusionen die Schwermetallausleitung unterstützt werden.

Grundvoraussetzungen einer wirksamen Entgiftungstherapie stellen die Stabilisierung des Darmmilieus sowie die Optimierung des Säure-Basenhaushalts dar. Die Alkalisierung des Urins durch Bikarbonatgabe beschleunigt die Elimination von Schwermetallen. Sie unterstützt darüber hinaus die Aktivität der für die Entgiftung wichtigen Enzymsysteme.

Nährstoff/Therapie	Wirkungsweise gegenüber Schwermetallen
Alpha-Liponsäure	wirkt chelatierend durch Bildung unlöslicher Komplexe mit Schwermetallen, regeneriert Glutathion
Glutathion	spielt aufgrund seiner antioxidativen und toxinbindenden Eigenschaften für die (Leber-)Entgiftung zahlreicher Schadstoffe eine essenzielle Rolle; kann Schwermetalle abfangen und mit ihnen Metall-Glutathion-Komplexe bilden
Coenzym Q10	starker Radikalfänger, schützt Zellmembranen vor Lipidperoxidation
schwefelhaltige Aminosäuren (Cystein, Methionin, Taurin)	Schwermetalle bilden mit Schwefel Sulfide und können in dieser chemischen Bindung besser ausgeschieden werden. Außerdem reduzieren sie die Resorption von Schwermetallen und verbessern über die Stimulation des Enzymsystems der Leber die Entgiftung.
Vitamin B2	antioxidative Wirkung sowie Unterstützung bei der Entgiftung
Vitamin B6	fördert die Ausscheidung von Aluminium
Vitamin C	antioxidativer Schutz gegenüber toxischen Umweltschadstoffen
Vitamin E	antioxidativer Schutz gegenüber Aluminium und Blei
Zink	induziert Bildung des metallbindenden Proteins Metallothionein, über das Schwermetalle eliminiert werden und das deren Resorption im Darm hemmt
Selen	bindet Schwermetalle (vor allem Quecksilber, Cadmium) in unlöslichen Komplexen, reduziert deren Toxizität, fördert deren Elimination, das die Elimination beschleunigt und die Resorption von Schwermetallen vermindert
Calcium/Magnesium	reduziert die Aufnahme von Blei, Aluminium und Cadmium
Sekundäre Pflanzenstoffe (Glucosinolate)	unterstützen die Entgiftungsenzyme der Phase II, insbesondere der Glutathion-S-Transferasen
Phytodox® (Biogena)	unterstützt Entgiftungsenzyme der Phase II
Basentherapie (z.B. Bicanorm®)	begünstigt durch Alkalisierung des Urins die Ausscheidung von Schwermetallen
Probiotika	dienen der Stabilisierung der Darmflora

Tab. 4: Wirkungsweise von Nährstoffen gegenüber Schwermetallen

## Literaturangaben

- Arnold, B. *Diagnose und Therapie von Schwermetallbelastungen, Erfahrungsheilkunde* (5), 1997, 256-275
- Bieger, W.P., Noppeney, H., Mayer, W., von Baehr, R. *Immuntoxikologie der Dentalmetalle, Zeitschrift für Umweltmedizin* (4), 1997, 232-238
- Bückendorf, C.-H., *Umweltmedizinische Diagnostik zahnersatzinduzierter Schädigungen, Umwelt-Medizin-Gesellschaft* (17), 4/2004
- Forth, Henschler, Rummel et al. *Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, München, Urban & Fischer* 2002
- Jennrich, P. *Schwermetalle – Ursache für Zivilisationskrankheiten, Hochheim 2007, CO'MED Verlagsgesellschaft mbH*
- Kahl, R. *Toxische Wirkungen von Spurenelementen, Spurenelemente - Bedarf, Vergiftungen, Wechselwirkungen und neuere Messmethoden. Hrsg. Lombeck, I., Stuttgart 1997, 3-12*
- Marquardt, H., Schäfer, S.G. *Lehrbuch der Toxikologie. Stuttgart, WVG* 2004
- Martin, M., *Das Standardlabor in der naturheilkundlichen Praxis, 4. Auflage, Elsevier, München* 2013
- Merian, E. *Metals and their compounds in the environment. Occurance, analysis and biological relevance, Weinheim, Verlag Chemie* 1991
- Muss, C. *Entgiftung mit orthomolekularer Medizin, Augsburg* 2001
- Popp, W. *Diagnoselexikon Arbeits- und Umweltmedizin, New York, Stuttgart, Thieme Verlag* 1998
- Reichl, F.-X. *Taschenatlas der Toxikologie, Stuttgart, New York, Thieme Verlag* 2002
- Ruprecht, J. *Dimaval, Wissenschaftliche Produktmonographie, Berlin* 2008
- Stejskal, J., Stejskal, V., Müller, K.E. *Die Bedeutung der Metalle für die Entwicklung von Autoimmunität und ihre Verbindung zum neuroendokrinen System, Zeitschrift für Umweltmedizin* (3), 2001, 160-172
- Watz, B. et al. *Einfluss von Quecksilber auf die Integrität der Darmbarriere sowie auf das darmassoziierte Immunsystem von BN-Ratten; Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe, Institut für Immunologie, Heidelberg* 1997
- Wemmer, U. *Bleibelastung während der Kindheit, Biologische Medizin* 5(1995), 254-259
- Wenneberg A. *Neurotoxic Effects of Selected metals, Scand. J. Work Environ. Health* (1994), 65-71

## Ansprechpartner

Bei der GANZIMMUN AG sind Sie gut beraten!  
Ihre persönlichen Ansprechpartner zu allen Fragen:

■ **Kundenbetreuung**

bei Fragen zu Service, Befund, (Express-)Versand etc.  
Tel. **+49 (0)6131 7205-0**  
Fax **+49 (0)6131 7205-100**  
info@ganzimmun.de

■ **wissenschaftlicher Außendienst**

fordern Sie Ihre persönliche Betreuung an unter  
Tel. **+49 (0)6131 7205-0**

■ **GANZIMMUN-Akademie**

täglich 8-16 Uhr  
Tel. **+49 (0)6131 7205-277**  
Fax **+49 (0)6131 7205-50277**  
seminar@ganzimmun.de

■ **Buchhaltung**

bei Fragen zur Abrechnung von Selbstzahlern  
und Privatpatienten  
Tel. **+49 (0)6131 7205-132**  
bei Fragen zur Abrechnung von Kassenleistungen  
Tel. **+49 (0)6131 7205-178**  
buchhaltung@ganzimmun.de

■ **Bestellung von kostenlosen Probennahme-  
und Versandmaterialien**

Tel. **+49 (0)6131 7205-201**  
Fax **+49 (0)6131 7205-50208**  
bestellung@ganzimmun.de  
www.ganzimmun.de

## Impressum

**Herausgeber**

GANZIMMUN Diagnostics AG  
Hans-Böckler-Straße 109-111  
55128 Mainz  
DEUTSCHLAND

Tel. +49 (0)6131 7205-0  
Fax +49 (0)6131 7205-100

www.ganzimmun.de  
info@ganzimmun.de

**Ärztlicher Leiter**

Dr. med. Ralf Kirkamm

**Verantwortlich**

Dr. med. Ralf Kirkamm

**Autoren**

Dr. med. Gabriele Radermacher-Reuter  
Michael Martin

**Bildnachweis**

shutterstock