

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



Praxis
 Dr. med. Hugo Muster
 Facharzt für Allgemeinmedizin

Hans-Böckler-Str. 109
 55128 Mainz



Laborärztlicher Befundbericht Endbefund, Seite 1 von 6

Benötigtes Untersuchungsmaterial: Urin

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Vorwert	Referenzbereich/ Nachweisgrenze
Klinische Chemie				
Kreatinin i. Urin (Jaffé)	0,33	g/l	0,82	0,36 - 2,37

Bitte beachten Sie den geänderten Normbereich.

Mikronährstoffe

Bitte beachten Sie:

Bitte beachten sie die geänderten Referenzbereiche der Schwermetalle aus Urin.

Kreatinin-bez. Messwerte:

Kreatinin-bezogene Messwerte sind bei Mobilisation (Ausleitungstherapie) bevorzugt zur Interpretation heranzuziehen.

Aluminium i. Urin	341,6	µg/g Krea	12,0	< 30,0
Antimon i. Urin	<1.50	µg/g Krea	< 1,50	< 1,5
Arsen i. Urin	50,7	µg/g Krea	7,5	< 40,0
Wegen des hohen Arsengehalts in Meeresfrüchten und Hochseefischen (nicht schädliche organische Verbindungen), sollten die Ernährungsgewohnheiten des Patienten berücksichtigt werden.				
Blei i. Urin	7,30	µg/g Krea	0,65	< 15,0
Cadmium i. Urin	2,18	µg/g Krea	0,17	< 1,5
Chrom i. Urin	3,8	µg/g Krea	0,5	< 2,5
Eisen i. Urin	917,1	µg/g Krea	54,7	4,0 - 30,0
Kobalt i. Urin	74,85	µg/g Krea	0,45	< 3,0
Kupfer i. Urin	84,1	µg/g Krea	10,6	5,0 - 60,0
Molybdän i. Urin	42,94	µg/g Krea	54,52	< 80,0
Nickel i. Urin	12,97	µg/g Krea	1,22	< 5,0
Palladium i. Urin	1,2	µg/g Krea	0,5	< 2,0
Platin i. Urin	<0.050	µg/g Krea	< 0,050	< 0,05

Quecksilber i. Urin	3,3	µg/g Krea		0,8	< 5,0
					Human Biomonitoring HBM-I Wert: < 5,0 µg/g Krea Human Biomonitoring HBM-II Wert: < 20 µg/g Krea (Umweltmedizinische Leitlinie „Human Biomonitoring“, Stand 09/2011). Biologischer Arbeitstoleranz Wert (BAT) für Gesamtquecksilber: < 25 µg/g Krea (Arbeitsmedizinische S1-Leitlinie „Biomonitoring“, Stand 3/2013).
Silber i. Urin	<1.50	µg/g Krea		< 1,50	< 1,5
Thallium i. Urin	0,415	µg/g Krea		0,135	< 1,5
Zink i. Urin	27925,9	µg/g Krea		1014,6	15,0 - 800,0
Zinn i. Urin	0,27	µg/g Krea		1,59	< 3,0

Messwerte in µg/l:

Aluminium i. Urin	112,7	µg/l		9,8	< 15,0
					BAT-Wert: < 300 µg/l am Schichtende (Labor & Diagnose, 8. Auflage, 2012). Bei langfristiger Exposition können toxische Auswirkungen ab einem Wert von 100 µg/L auftreten.
Antimon i. Urin	<0.25	µg/l		< 0,25	< 0,5
Arsen i. Urin	16,7	µg/l		6,1	< 15,0
					Biologischer Leitwert (BLW): < 50 µg/l Human Biomonitoring HBM-Wert: < 15 µg/l
Blei i. Urin	2,41	µg/l		0,53	< 8,0
					Biologischer Arbeitstoleranz Wert (BAT) für Gesamtlei: < 50 µg/l (Arbeitsmedizinische Leitlinie „Biomonitoring“, Stand 3/2013).
Cadmium i. Urin	0,72	µg/l		0,14	< 0,5
					Human Biomonitoring HBM-I Wert: < 1,0 µg/l (Erwachsene), < 0,5 µg/l (Kinder). Human Biomonitoring HBM-II Wert: < 4,0 µg/l (Erwachsene), < 2,0 µg/l (Kinder).
Chrom i. Urin	1,3	µg/l		0,4	< 1,5
					Referenzwert: < 1,5 µg/l (Lexikon der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik, 2007).
Eisen i. Urin	302,7	µg/l		44,9	4,0 - 20,0
Kobalt i. Urin	24,70	µg/l		0,37	< 1,0
					MAK-Wert: < 60 µg/l am Schichtende (Lexikon der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik, 2007).
Kupfer i. Urin	27,7	µg/l		8,7	3,0 - 40,0
					Maximale Aufnahme mit der Nahrung kann bis zu 1000 µg/Tag betragen (Labor & Diagnose, 8. Auflage, 2012).
Molybdän i. Urin	14,17	µg/l		44,71	< 16,0
Nickel i. Urin	4,28	µg/l		1,00	< 3,0
					Human Biomonitoring HBM-Wert: < 3,0 µg/l (Arbeitsmedizinische Leitlinie „Biomonitoring“, Stand 3/2013).
Palladium i. Urin	<0.4	µg/l		< 0,4	< 0,4
Platin i. Urin	<0.010	µg/l		< 0,010	< 0,01
					Human Biomonitoring HBM-Wert: < 0,01 µg/l (Arbeitsmedizinische Leitlinie „Biomonitoring“, Stand 3/2013).
Quecksilber i. Urin	1,1	µg/l		0,7	< 3,0

Human Biomonitoring HBM-I Wert < 7,0 µg/l
Human Biomonitoring HBM-II Wert < 25,0 µg/l
(Umweltmedizinische Leitlinie „Human Biomonitoring“, Stand 09/2011).
Aufgrund des in den letzten Jahren steigenden Gehalts an Quecksilber in Meeresfrüchten und Hochseefischen, sollten die Ernährungsgewohnheiten des Patienten berücksichtigt werden.

Silber i. Urin	<0.05	µg/l		< 0,05	< 0,4
					MAK-Wert: < 0,01 mg/m³ Kontamination am Arbeitsplatz (Lexikon der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik, 2007).
Thallium i. Urin	0,137	µg/l		0,111	< 0,5
					Human Biomonitoring HBM-Wert: < 0,5 µg/l.
Zink i. Urin	9215,5	µg/l		832,0	10,0 - 500,0
					Physiologische enterale Zufuhr von Zink beträgt bis zu 10 mg/Tag, bei einer Resorptionsrate von 2,5 mg/Tag (Labor & Diagnose, 8. Auflage, 2012).
Zinn i. Urin	0,09	µg/l		0,96	< 2,0
					MAK-Wert: < 2 mg/m³ Kontamination am Arbeitsplatz (Lexikon der medizinischen Laboratoriumsdiagnostik, 2007).

Übersicht Indikation für Schwermetallbelastung

- Aluminiumbelastung
- Arsenbelastung
- Cadmiumbelastung
- Chrombelastung
- Nickelbelastung



Mikronährstoffdiagnostik - Befundinterpretation

Schwermetalle im Urin

Schwermetalle weisen ein breites Wirkspektrum auf.

- Sie binden aufgrund ihrer hohen Affinität zu Schwefel an Disulfid- und Sulfhydrylgruppen von Proteinen. Dies führt zu **Proteinstrukturveränderungen**, sowie zur **Enzymfunktionsbeeinträchtigungen** und begünstigt die Entstehung von Autoimmunerkrankungen.
- Schwermetalle schädigen Zellstrukturen v.a. des **Immun- und Nervensystems**. Sie inhibieren zentrale Regulationsmechanismen.
- Schwermetalle inaktivieren das **Entgiftungssystem** durch Enzymhemmung. Sie induzieren auf diese Weise die Bildung freier Radikale.
- Ein zentraler Wirkmechanismus der Metalle besteht in Ihrer Wechselwirkung mit essenziellen Mikronährstoffen wie Kalzium, Eisen, Zink und Selen, deren Aufnahme reduziert wird. Hieraus resultieren erhebliche **Stoffwechselstörungen**, da Mikronährstoffe insbesondere als Enzymaktivatoren fungieren.
- Schwermetalle reichern sich bevorzugt in ZNS, Knochen, Bauchspeicheldrüse, Nieren und Leber an. Einige Organe fungieren als **Schwermetalldepots**, so z.B. Knochengewebe (Blei, Cadmium), Hypophyse (Quecksilber) und Leber (Kupfer).

Aluminium zählt zu den Leichtmetallen und wird aufgrund seiner Beständigkeit und thermo-elektrischen Eigenschaften in der Industrie vielfältig angewendet.

Die Aufnahme von Aluminium erfolgt über den Magen-Darmtrakt sowie bis zu 10% über die Lunge. Die Ausscheidung erfolgt überwiegend über die Niere.

Folgende **Symptome und chronische Erkrankungen** sind mit einer erhöhten Aluminiumbelastung assoziiert:

- Chronische Niereninsuffizienz
- Knochenstoffwechselerkrankungen: Knochenwachstumsstörungen bei Kindern, Osteomalazie
- Anämie durch Beeinträchtigung des Eisenstoffwechsels
- Neurologische Symptome: Konzentrationsstörungen, Koordinationsstörungen, depressive Stimmung, Müdigkeit
- Chronischer Husten, fibrotische Veränderung des Lungengewebes
- M. Alzheimer, Demenz

Die Rolle des Aluminiums als alleiniger Verursacher von Krebserkrankungen konnte in Studien bisher noch nicht abschließend geklärt werden.

Toxische Wirkungen sind meist auf eine erhöhte Aluminiumbelastung am Arbeitsplatz zurückzuführen.



Häufige Verwendung von Aluminium:

- ▶ Als Legierungen in Elektroindustrie und Bautechnik
- ▶ Verpackungsindustrie (Alufolie) und Textilindustrie
- ▶ Feuerwerkskörper, Sprengstoffe
- ▶ Kosmetika (Deodorantien)
- ▶ Trinkwasserleitungen
- ▶ Heilerde
- ▶ Medikamente (Antacida)
- ▶ Impfstoffe
- ▶ Dentalwerkstoffe
- ▶ Nahrungsmittelbereich: Lebensmittelzusatzstoffe (Farben, Konservierungsmittel), Konserven, Festigungsmittel für glasiertes Obst, saure Lebensmittel in aluminiumbeschichteten Verpackungen

Arsen im Urin

Arsenverbindungen werden überwiegend im Gastrointestinaltrakt resorbiert und reichern sich in Leber, Nieren, Lunge sowie Milz an.

Folgende **Symptome und chronische Erkrankungen** sind mit einer erhöhten Arsenbelastung assoziiert:

- Ekzeme, Dermatitis, Depigmentierung, Hyperkeratosen
- weißliche Querstreifen an den Fingernägeln (Mees-Bänder)
- starker Haarausfall
- neurologische Symptome: Neuropathien, Polyneuritis, Sehnervenatrophie
- Atembeschwerden
- Herzrhythmusstörungen
- toxische Leberschäden
- bei chronischer Arsen-Belastung: initialer Abfall des Hämoglobins mit reaktiver Polyglobulie durch starke Bindung an Sulfhydryl-Gruppen von Enzymen der Blutbildung wie z.B. der Delta-Aminolaevulin-säure-Synthetase

Einigen Arsenverbindungen wird eine teratogene und mutagene Wirkung zugeschrieben. Arsenhaltige Säure wird als karzinogen eingestuft. Reines Arsen selbst ist zwar nicht giftig, dafür jedoch umso mehr seine Verbindungen. Dreiwertige lösliche Verbindungen des Arsens sind hoch toxisch, weil sie biochemische Prozesse wie z.B. die DNA-Reparatur und den zellulären Energiestoffwechsel inhibieren können.

Cadmium im Urin

Cadmium wird vornehmlich über die Lunge resorbiert, an Albumin gebunden im Blut transportiert. Cadmium kumuliert vor allem in Niere und Leber.

Folgende **Symptome und chronische Erkrankungen** sind mit einer erhöhten Cadmiumbelastung assoziiert:

- Osteoporose und Osteomalazie (Metabolisierung von 25-OH-D3 zu 1,25-(OH)₂-D3 in der Niere und intestinale Calcium-Resorption durch Cadmium gehemmt)
- Anämie (Verminderung der Eisenresorption)
- Immunschwäche: Beeinträchtigung der Immunglobulinsynthese sowie des antioxidativen Systems, Inaktivierung zinkhaltiger Enzyme
- Niereninsuffizienz
- Atemwegsbeschwerden: Pneumonitis, Lungenödem, Lungenemphysem, Beeinträchtigung des Nasen-Rachenraums durch Zerstörung der Riechepithelien (trockene Nasen- und Rachenschleimhäute)
- Leberfunktionsstörungen
- Bluthochdruck

Cadmium wird als karzinogen und teratogen eingestuft.

Cadmium gehört zu den Kumulationsgiften und besitzt eine hohe Toxizität. Akut gefährdet sind Arbeiter an exponierten Arbeitsplätzen.

Chrom im Urin

Chrom wird zu einem großen Teil über die Atemwege aufgenommen, als organische Verbindung über den Gastrointestinaltrakt resorbiert. Die Ausscheidung erfolgt zu einem großen Teil mit der Galle.

Folgende **Symptome und chronische Erkrankungen** sind mit einer erhöhten Chrombelastung assoziiert:

- Hautreaktionen durch sechswertiges Chrom, insbesondere Kontaktekzeme beim Tragen von Lederwaren, schlecht heilende Geschwüre
- Schleimhautveränderungen (maligne Entartung nach lang andauernder Einwirkung von Chromaten möglich)
- Immunschwäche durch Hemmung der Immunglobulinsynthese
- Magen-Darm-Entzündungen
- Nierenfunktionsstörungen

Akute und chronische Chromintoxikationen werden fast ausschließlich am Arbeitsplatz beobachtet. Toxikologische Bedeutung besitzen 6-wertige Chrom-



Eine erhöhte Arsenkonzentration sollte hinsichtlich folgender möglicher **Expositionsquellen** abgeklärt werden:

- ▶ Farbstoffe
- ▶ Holzschutzmittel
- ▶ Emission bei der Kohleverbrennung
- ▶ Halbleiter in der Computerindustrie, Leucht- und Laserdioden
- ▶ Entfärbungsmittel in der Glasproduktion
- ▶ Keramikartikel
- ▶ Trinkwasser
- ▶ Nahrungsmittel: Meeresfrüchte (Muscheln), Fisch (Garnelen), Hühnerier (Fischmehl), Reis und Reisprodukte



Cadmium gilt als eines der bedeutendsten Umweltgifte. Folgende mögliche **Expositionsquellen** sollten daher im Hinblick auf eine erhöhte Konzentration in Betracht gezogen werden:

- ▶ Batterien, Elektrogeräte
- ▶ Farbstoffe (Glas-, Porzellan-, Keramikindustrie)
- ▶ Emissionen von Müllverbrennungsanlagen, Verbrennung von Braun- und Steinkohle
- ▶ Korrosionsschutz von Eisen und Stahl
- ▶ Tabak
- ▶ Nahrungsmittel: Wurzelgemüse (insbesondere Sellerie), Spinat, Innereien



Einer erhöhten Chromkonzentration können die folgenden **Expositionsquellen** zugrunde liegen:

- ▶ Metalloberflächen, Stähle, Zahnräder
- ▶ Werkzeuge
- ▶ Maschinen
- ▶ Lacke, Farben
- ▶ Kunststoffe, Textilien
- ▶ Glas-, Keramikzubehör
- ▶ Dentalwerkstoffe
- ▶ Körperimplantate
- ▶ Nahrungsmittel: Austern, Gewürze (schwarzer Pfeffer), Innereien (Leber, Niere), Brauereife, Nüsse, brauner Zucker, Zubereitung und Aufbewahrung von Nahrungsmitteln in chromhaltigem Kochgeschirr

Laborärztlicher Befundbericht

Endbefund, Seite 5 von 6



Verbindungen. Besonders Chrom(VI)-oxid ("Chromsäure") und Alkalimetallchromate sind giftig und wirken stark ätzend auf Haut und Schleimhäute.

Eisen im Urin

Eisen ist ein wichtiges Gebrauchsmetall. Die Aufnahme von Eisen erfolgt überwiegend über den Magen-Darmtrakt, die Ausscheidung über die Galle.

Folgende **Symptome und chronischen Erkrankungen** sind mit einer Eisenbelastung assoziiert:

- genetisch bedingte Eisenbelastung (Hämochromatose)
- hämorrhagische Gastroenteritis
- Bronchitis, Lungenfibrose
- Leberschäden, Gerinnungsstörungen
- vermehrte Erythropoese
- Niereninsuffizienz
- Kreislaufkollaps
- Metabolische Azidose (Eisen wird in enzymatische Prozesse eingeschleust, interferiert mit der oxidativen Phosphorylierung)

Elementares Eisen besitzt eine geringe toxische Wirkung. Hingegen sind zwei- und dreiwertige Eisenverbindungen stark toxisch. Sie greifen inhibitorisch in zahlreiche Stoffwechselprozesse ein, interferieren mit der oxidativen Phosphorylierung. Im Vordergrund steht die ätzende Wirkung der Eisenionen auf die Schleimhäute.

Kobalt im Urin

Kobalt wird vornehmlich über den Gastrointestinaltrakt resorbiert und über die Niere und den Stuhl ausgeschieden.

Folgende **Symptome und chronischen Erkrankungen** sind mit einer Kobaltbelastung assoziiert:

- Gastroenteritis
- Allergische Kontaktdermatitis (oft Kreuzsensibilisierung gegen Nickel und Chrom)
- Beeinträchtigung der Lungenfunktion
- Schilddrüsenfunktionsstörungen

Eine lang andauernde Inhalation kann zu einem toxischen Lungenödem führen.

Kupfer im Urin

Kupfer zählt zu den Gebrauchsmetallen und wird in geringem Umfang über den Magen-Darmtrakt resorbiert. Der wichtigste Kupferspeicher ist die Leber.

Folgende **Symptome und chronische Erkrankungen** sind mit einer erhöhten Kupferkonzentration assoziiert:

- Morbus Wilson
- Leberbelastung, Leberzirrhose
- neurologische Symptome: Konzentrationsstörungen, Migräne, Stimmungsschwankungen, Psychosen, Demenz, Epilepsie, Hyperaktivität
- Immunschwäche: reduzierte Aufnahme von Zink, beeinträchtigte Lymphozyten- und Monozytenfunktion
- Bluthochdruck
- Entzündungen von Augen und Nasenschleimhaut nach chronischer Inhalation von kupferhaltigen Stäuben



Erhöhte Konzentrationen können mit folgenden Expositionsquellen in Zusammenhang stehen:

- ▶ unkontrollierte Einnahme von Eisenpräparaten
- ▶ Kochgeschirr aus Edelstahl
- ▶ Trinkwasser
- ▶ Tätigkeit in der Metallurgie und in Eisenhüttenwerken, Schweißen
- ▶ Tintenherstellung
- ▶ Holzkonservierung



Eine **erhöhte Kobaltkonzentration** kann durch folgende Expositionsquellen bedingt sein:

- ▶ Werkzeuge (Bohrer, Sägeblätter, Schneidwerkzeuge)
- ▶ Sensoren im Auto (ABS, Airbag)
- ▶ Audio-Videobänder
- ▶ Blaufärbung von Glas und Glasuren
- ▶ Zahnlegierungen
- ▶ Nahrungsmittel: Nüsse, Innereien



Expositionsquellen als mögliche Ursachen für eine erhöhte Kupferkonzentration:

- ▶ Münzen, Schmuck
- ▶ Besteck, Armaturen
- ▶ Stromkabel, elektrische Schaltkreise
- ▶ Trinkwasserleitungen
- ▶ Dentallegierungen (z.B. Amalgam)
- ▶ Estrogenhaltige Medikamente (Kontrazeptiva, Hormonersatztherapie)
- ▶ Kupfer-T-Spirale
- ▶ Nahrungsmittel: Fisch (Kabeljau, Seelachs, Scholle, Hering), Fleisch, Nüsse, Kakao

- Grünfärbung von Haut, Haaren und Zähnen

Vergiftungen sind nach übermäßiger Aufnahme, insbesondere durch belastetes Trinkwasser möglich.

Kupferintoxikationen können ebenso beruflich bedingt sein, meist durch den Umgang mit Farben oder in der kupferverarbeitenden Industrie.

Akute Vergiftungen sind beim Menschen selten, da hohe Kupfermengen Erbrechen auslösen.

Nickel im Urin

Nickel wird über den Magen-Darm-Trakt, die Atemwege und die Haut aufgenommen und überwiegend renal eliminiert.

Folgende **Symptome und chronischen Erkrankungen** sind mit einer Nickelbelastung assoziiert:

- allergische Hautreaktionen: Dermatitis, Handekzeme
- chronische Entzündungen der Atemwege bei Einatmen von Nickelstäuben, allergische Bronchitis

Nickeloxiden und Nickelsubstulfiden wird eine mutagene Wirkung zugeschrieben.

Bei Beschäftigten der nickelverarbeitenden Industrie wurden bei lang andauernder Inhalation Lungen- und HNO-Karzinome beschrieben.

Die Toxizität von Nickel hängt vornehmlich davon ab, in welcher chemischen Verbindung es vorliegt.

Zink im Urin

Zink wird über den Gastrointestinaltrakt und die Atemwege aufgenommen. Zinkreiche Organe sind Leber, Niere, Knochen, Pankreas.

Folgende **Symptome und chronischen Erkrankungen** sind mit einer Zinkbelastung assoziiert:

- trockener Husten, Atemnot, retrosternale Schmerzen
- Schleimhautreizungen des Magen-Darmtraktes
- Fieber mit Schüttelfrost

Zinkintoxikationen sind sehr selten und treten meist bei beruflicher Exposition auf.

Laborärztlich validiert durch Frau Dr. med. Irina Neumann



Erhöhten Nickelkonzentrationen können die folgenden Expositionsquellen zugrunde liegen:

- ▶ Schmuck, Brillenfassungen, Armbanduhren
- ▶ Münzen, Knöpfe, Gürtelschnallen, Reißverschlüsse
- ▶ Scheren
- ▶ Kochtöpfe aus Edelstahl, Wasserkocher
- ▶ orthopädische und zahntechnische Materialien (Legierungen, Zahnstifte, Schrauben)
- ▶ Nahrung: Kakao/Schokolade, Nüsse, Hafermehl, Sojabohnen



Zink und seine Verbindungen finden vielseitige Verwendung in der Technik und Medizin. Häufige

Expositionsquellen sind:

- ▶ Batterien
- ▶ Legierungen (Messing, Rotguss, Münzen, Schmuck)
- ▶ Glasuren und Farben (Keramik- und Glasindustrie)
- ▶ Feuerhemmendes Mittel in der Holzbehandlung
- ▶ Desinfektionsmittel
- ▶ Medizinische Salben, Nahrungsergänzungsmittel
- ▶ Dentalwerkstoffe: Legierungen (Amalgam), Wurzelfüllpasten, Unterfüllungszemente
- ▶ Nahrungsmittel: Fleisch, Fisch, Meeresfrüchte, Eier, Milchprodukte

Die mit * gekennzeichneten Untersuchungen wurden von einem unserer akkreditierten Partnerlaboratorien durchgeführt.

** Untersuchung nicht akkreditiert