

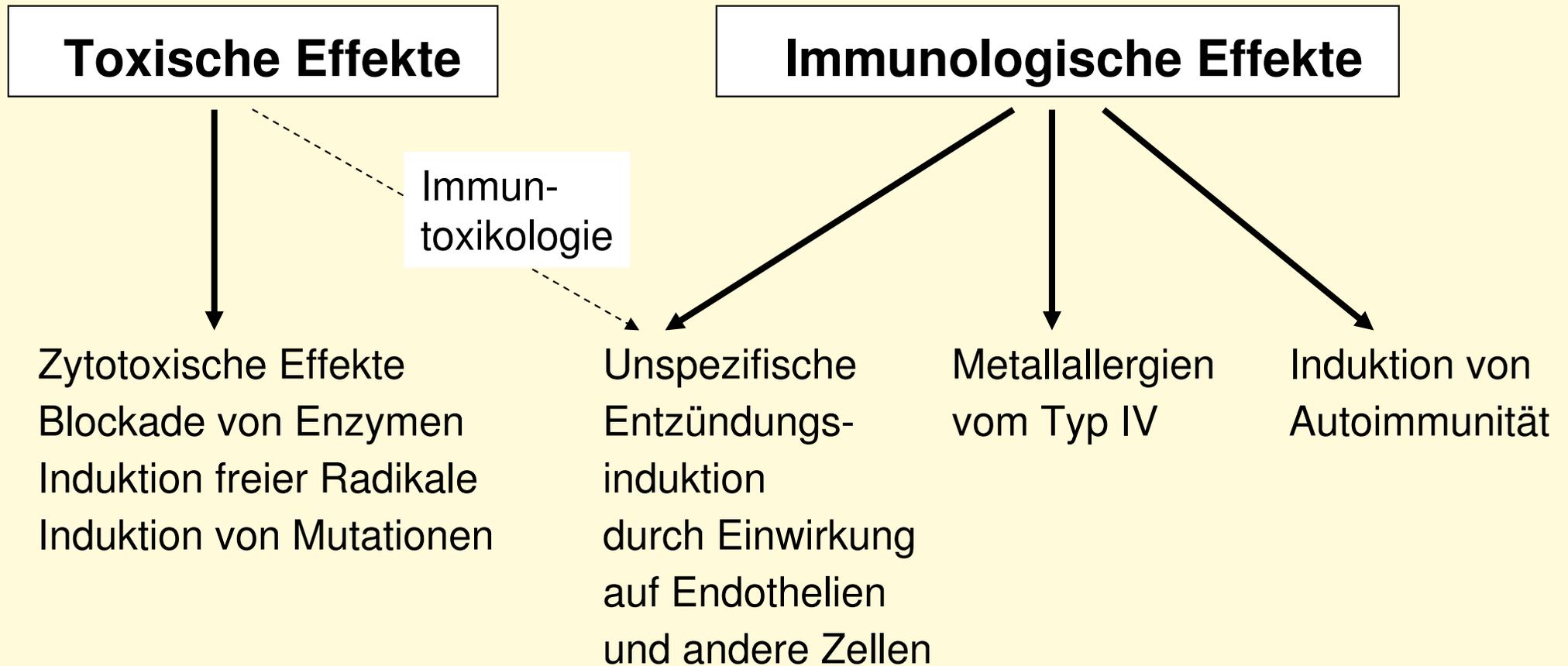
**5. März 2014**

**Metallwirkung auf den Organismus**  
-  
**Toxikologie / Allergie / Autoimmunität**

**Dr. Volker von Baehr**

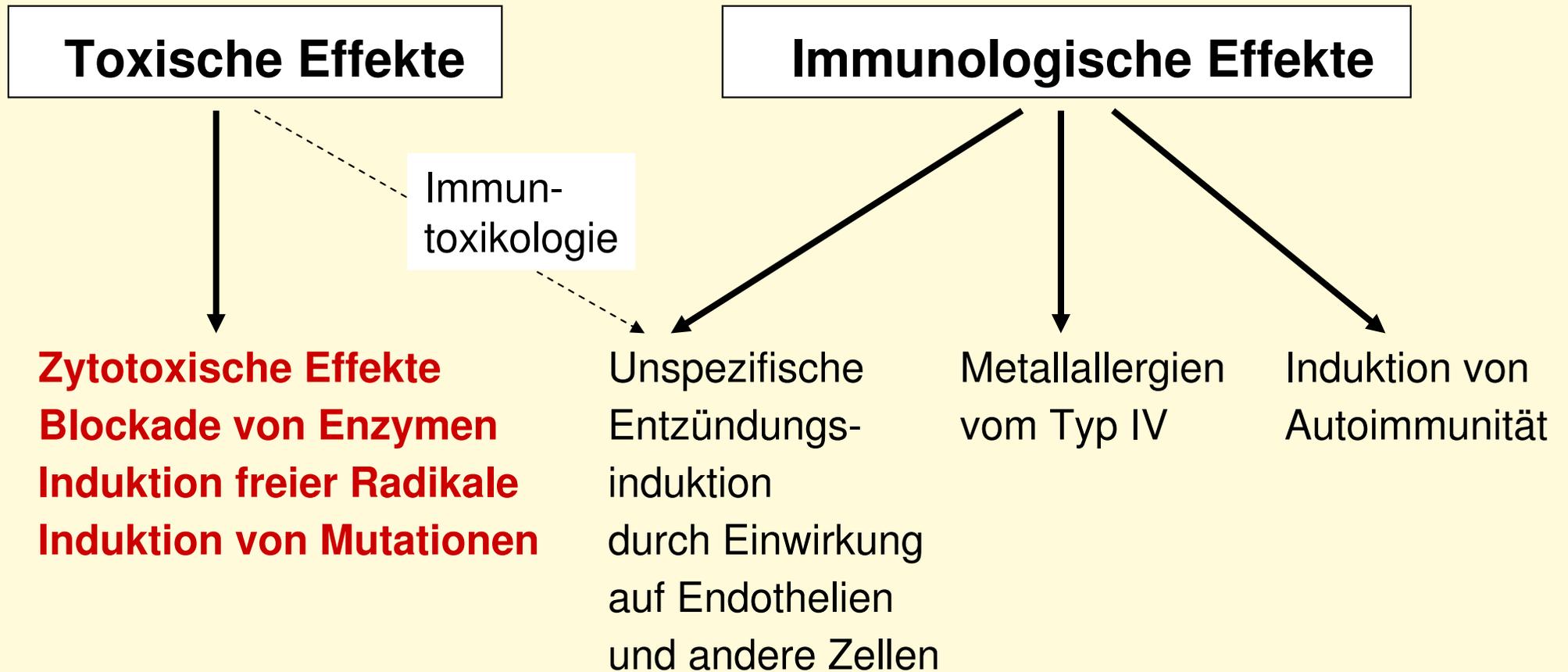
**Institut für Medizinische Diagnostik Berlin - Potsdam MVZ GbR, Berlin**

# Einfluss von Metallen auf den Organismus



# Einfluss von Metallen auf den Organismus

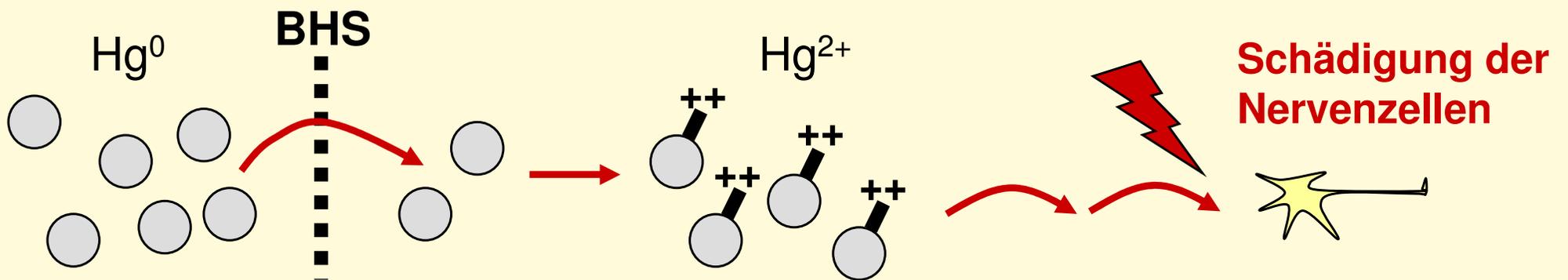
bei Vorkommen in unphysiologischen Konzentrationen



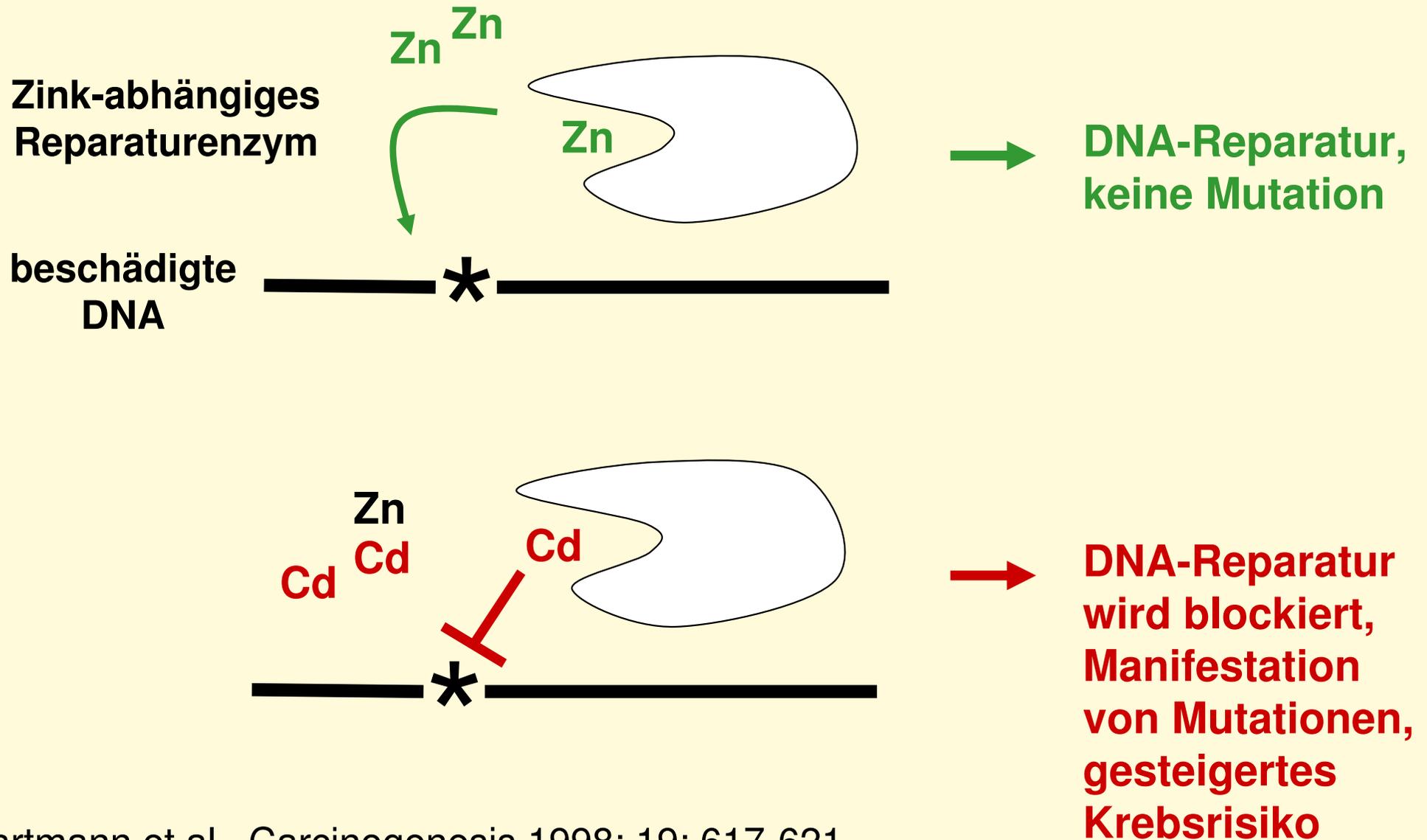
# Metalle können neurotoxisch wirken, Beispiel Quecksilber

Elementares Quecksilber ( $\text{Hg}^0$ ) überquert die Blut-Hirn-Schrank (BHS) und oxidiert im ZNS zu  $\text{Hg}^{2+}$ .  $\text{Hg}^{2+}$  wirkt neurotoxisch durch

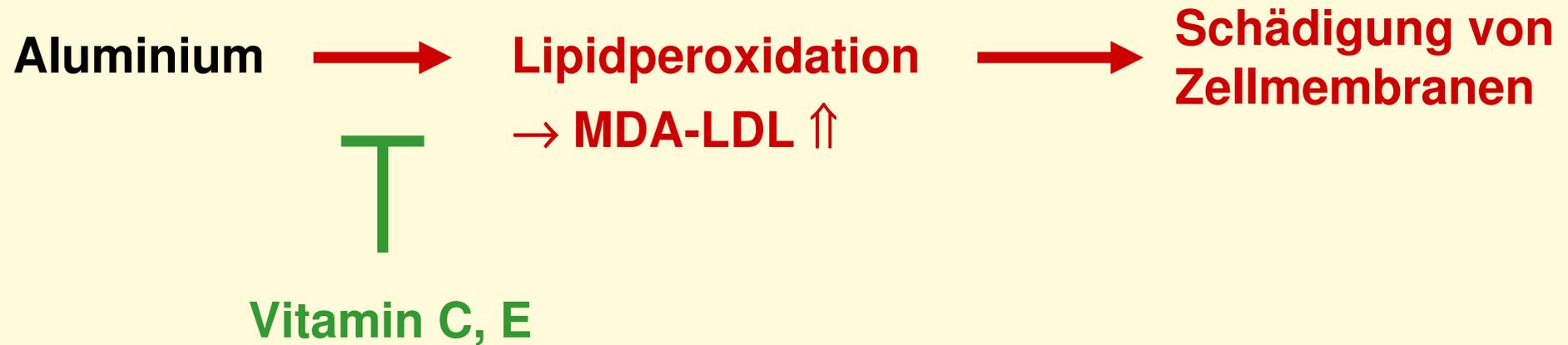
- Reaktion mit schwefelhaltigen Proteinen und Selenoproteinen
- Störung des Glutamat-Haushalts



# Cadmium verdrängt Zink und hemmt dadurch DNA-Reparaturmechanismen



# Aluminium fördert die Bildung von freien Radikalen



Studie:

Bei 27 Asthmatikern und 30 Kontrollen zeigte sich eine Korrelation zwischen dem Aluminium-Blutspiegel und Markern der chronischen Entzündung: MDA-LDL (oxidativer Stress), TNF-alpha und hs-CRP (myelomonizytäre Entzündung)

# Nicht alle Metalle sind schlecht. Der Organismus benötigt essentielle Spurenelemente für zahlreiche Enzymfunktionen

## Mineralstoffanalyse im EDTA-Vollblut (ICP-MS)

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich	
Chrom	<b>&lt;0,2</b> µg/l	0,3 - 3,7	
Kobalt	<b>1,06</b> µg/l	0,5 - 1,20	
Kupfer	<b>0,52</b> mg/l	0,76 - 1,39	
Magnesium	<b>32,3</b> mg/l	30 - 40	
Mangan	<b>11,8</b> µg/l	7,5 - 20	
Molybdän	<b>0,4</b> µg/l	0,5 - 1,3	
Selen	<b>103</b> µg/l	74 - 139	
Zink	<b>5,3</b> mg/l	4,5 - 7,5	

## Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:

Cadmium	<b>0,2</b> µg/l	< 0,6	
Nickel	<b>1,2</b> µg/l	< 3,8	

## Befund:

Hinweis auf eine Unterversorgung mit Chrom, Kupfer und Molybdän.

## Essentielle Spurenelemente

Chrom (III)  
Kobalt  
Kupfer  
Magnesium  
Mangan  
Molybdän  
Selen  
Zink

Wobei auch einige allergisierend sind (Co, Cu, Mo) und dosisabhängig auch toxische Effekte möglich sind

## Toxische Metalle

Silber  
Quecksilber  
Blei  
Palladium  
Arsen  
Nickel  
Aluminium  
Chrom (VI)  
Cadmium  
Nickel (dosisabhängig)  
Barium  
Zinn  
Bismut  
Thallium  
  
Gold  
Platin

# Die Mineralanalyse im Blut muss die Interaktionen beachten:

z.B. Nickel ↔ Magnesium

## Mineralstoffanalyse im EDTA-Vollblut (ICP-MS)

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich	
Chrom	0,4 µg/l	0,3 - 3,7	
Kobalt	0,52 µg/l	0,5 - 1,20	
Kupfer	0,88 mg/l	0,76 - 1,39	
Magnesium	32,8 mg/l	30 - 40	
Mangan	10,8 µg/l	7,5 - 20	
Molybdän	0,4 µg/l	0,5 - 1,3	
Selen	90,1 µg/l	74 - 139	
Zink	5,2 mg/l	4,5 - 7,5	

## Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:

Cadmium	<0,2 µg/l	< 0,6	
Nickel	5,6 µg/l	< 3,8	

## Befund:

Hinweis auf eine Unterversorgung mit Molybdän. Mit Hinblick auf den erhöhten Nickelwert beachten Sie bitte, dass Nickel Magnesium aus seinen Bindungsstellen verdrängen kann. Daher ist eine ausreichende Versorgung mit Magnesium (hier eher im unteren Normbereich) bei Nickelbelastung besonders wichtig.



# Die Mineralanalyse im Blut muss die Interaktionen beachten:

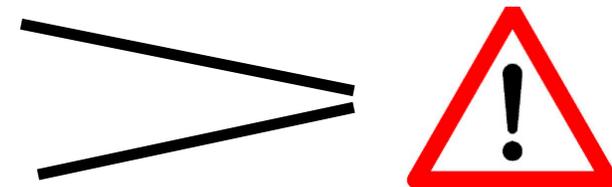
z.B. Cadmium ↔ Zink

## Mineralstoffanalyse im EDTA-Vollblut (ICP-MS)

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich	
Chrom	0,3 µg/l	0,3 - 3,7	
Kobalt	0,69 µg/l	0,5 - 1,20	
Kupfer	1,3 mg/l	0,76 - 1,39	
Magnesium	29,1 mg/l	30 - 40	
Mangan	13,5 µg/l	7,5 - 20	
Molybdän	0,6 µg/l	0,5 - 1,3	
Selen	100 µg/l	74 - 139	
Zink	4,7 mg/l	4,5 - 7,5	

## Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:

Cadmium	3,1 µg/l	< 0,6	
Nickel	2,1 µg/l	< 3,8	



## Befund:

Hinweis auf eine Unterversorgung mit Magnesium. Zink liegt im unteren Normbereich. Mit Hinblick auf den erhöhten Cadmiumwert beachten Sie bitte, dass Cadmium Zink aus seinen Bindungsstellen verdrängen kann. Daher ist eine ausreichende Versorgung mit Zink bei Cadmiumbelastung besonders wichtig.

# Mineralanalysen (MEA) für toxikologische Fragestellungen:

## 1. Liegt eine Belastung des Organismus vor?

MEA Toxische Metalle im Blut oder Urin (+/- Demobilisation)

Ag, Al, As, Au, Ba, Be, Bi, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Pd, Pt, Sb, Sn, Ti, Tl, V, Zn, Zr

### Sonderprofile:

MEA Legierungsmetalle (Urin, Blut)

Ag, Al, Au, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, Hg, In, Ir, Mn, Mo, Ni, Pd, Pt, Sb, Sn, Ti, V, Zn, Zr

MEA Endoprothetik (Blut)

Al, Co, Cr, Mo, Nb, Ni, Ti, V, Zr

## 2. Liegt eine Belastung aus dem vorhandenen Zahnersatz vor?



©Lutz Höhne,  
Dirmstein

MEA Metalle im Speichel (Morgenspeichel bzw. nach Kaugummitest)

Ag, Al, Au, Ba, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Ga, Hg, In, Ir, Mn, Mo, Ni, Pd, Pt,  
Sb, Sn, Ti, V, Zn, Zr

# MEA Metalle im Morgenspeichel

## Morgenspeichel ist geeignet zum Nachweis von Korrosion

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multielementanalyse (MEA) stimuliert Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.	.		
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	<b>24.6</b>	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>18.3</b>	µg/l	< 2.0
Indium	<b>0.4</b>	µg/l	< 0.2
Iridium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Kobalt	<b>76.5</b>	µg/l	< 0.2
Kupfer	3.5	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	<b>4.6</b>	µg/l	< 0.3
Nickel	0.5	µg/l	< 1.2
Quecksilber	< 2.0	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>6.9</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>72.5</b>	µg/l	< 0.2
Vanadium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Zink	<20.0	µg/l	< 90
Zinn	< 2.0	µg/l	< 2.0
Zirkon	< 2.0	µg/l	< 2.0
Titan	45.7	µg/l	< 134

Der Befund zeigt eine deutliche Belastung mit Kobalt, Chrom und Molybdän sowie auch Silber, Gold und Platin.

# MEA Metalle im Morgenspeichel

## Morgenspeichel ist geeignet zum Nachweis von Korrosion

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multiementanalyse (MEA) stimuliert Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.	.		
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	<b>24.6</b>	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>18.3</b>	µg/l	< 2.0
Indium	<b>0.4</b>	µg/l	< 0.2
Iridium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Kobalt	<b>76.5</b>	µg/l	< 0.2
Kupfer	3.5	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	<b>4.6</b>	µg/l	< 0.3
Nickel	0.5	µg/l	< 1.2
Quecksilber	< 2.0	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>6.9</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>72.5</b>	µg/l	< 0.2
Vanadium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Zink	<20.0	µg/l	< 90
Zinn	< 2.0	µg/l	< 2.0
Zirkon	< 2.0	µg/l	< 2.0
Titan	45.7	µg/l	< 134

Der Befund zeigt eine deutliche Belastung mit Kobalt, Chrom und Molybdän sowie auch Silber, Gold und Platin.

**Belastung mit:**

NEM-Legierung

Chrom

Kobalt

Molybdän

aber kein Nickel

# MEA Metalle im Morgenspeichel

## Morgenspeichel ist geeignet zum Nachweis von Korrosion

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multiementanalyse (MEA) stimuliert Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.	.		
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	<b>24.6</b>	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>18.3</b>	µg/l	< 2.0
Indium	<b>0.4</b>	µg/l	< 0.2
Iridium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Kobalt	<b>76.5</b>	µg/l	< 0.2
Kupfer	3.5	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	<b>4.6</b>	µg/l	< 0.3
Nickel	0.5	µg/l	< 1.2
Quecksilber	< 2.0	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>6.9</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>72.5</b>	µg/l	< 0.2
Vanadium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Zink	<20.0	µg/l	< 90
Zinn	< 2.0	µg/l	< 2.0
Zirkon	< 2.0	µg/l	< 2.0
Titan	45.7	µg/l	< 134

Belastung mit:

Goldlegierungs-  
metallen  
Gold  
Platin  
Silber  
Indium

Der Befund zeigt eine deutliche Belastung mit Kobalt, Chrom und Molybdän sowie auch Silber, Gold und Platin.

# MEA Metalle im Morgenspeichel

## Morgenspeichel ist geeignet zum Nachweis von Korrosion

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multiementanalyse (MEA) stimuliert Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.	.		
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	<b>24.6</b>	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>18.3</b>	µg/l	< 2.0
Indium	<b>0.4</b>	µg/l	< 0.2
Iridium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Kobalt	<b>76.5</b>	µg/l	< 0.2
Kupfer	3.5	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	<b>4.6</b>	µg/l	< 0.3
Nickel	0.5	µg/l	< 1.2
Quecksilber	< 2.0	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>6.9</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>72.5</b>	µg/l	< 0.2
Vanadium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Zink	<20.0	µg/l	< 90
Zinn	< 2.0	µg/l	< 2.0
Zirkon	< 2.0	µg/l	< 2.0
Titan	45.7	µg/l	< 134

aber  
keine Amalgam-  
Belastung

Quecks. negativ  
Zinn negativ  
Kupfer negativ

Der Befund zeigt eine deutliche Belastung mit Kobalt, Chrom und Molybdän sowie auch Silber, Gold und Platin.

# MEA Metalle im Kaugummitest

Speichel nach Kaugummikauen ist geeignet zum Nachweis von Abrieb

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multiementanalyse (MEA) stimuliert	.		
Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.			
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	< 2.0	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>5.6</b>	µg/l	< 2.0
Indium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Iridium	<b>0.5</b>	µg/l	< 0.2
Kobalt	< 0.2	µg/l	< 0.2
Kupfer	<b>211</b>	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	< 0.2	µg/l	< 0.3
Nickel	0.4	µg/l	< 1.2
Quecksilber	<b>134</b>	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>2.5</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>59.3</b>	µg/l	< 0.2
Vanadium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Zink	<20.0	µg/l	< 90
Zinn	<b>5.7</b>	µg/l	< 2.0
Zirkon	< 2.0	µg/l	< 2.0
Titan	75.4	µg/l	< 134

Amalgam-  
Belastung  
(Hg, Ag, Cu, Sn)

Schwache  
Belastung mit  
Goldleg.-Metallen  
(Au, Pt)

Keine Belastung  
mit NEM  
(Cr-, Co-, Mo-, Ni-)

## Beispielbefund

### MEA Toxische Metalle im Urin nach DMPS-Ausleitung

#### Toxische Metalle im Urin (ICP-MS)

Analyt	Ergebnis [µg/l]	Ref. Bereich [µg/l]	Ergebnis [µg/g Krea]	Orientierungswerte nach DMPS [µg/g Krea]
Aluminium	<b>65,3</b>	< 17	53,5	
Antimon	<b>1,4</b>	< 0,1	1,15	
Arsen	<b>53,3</b>	< 15	43,7	< 25
Barium	<1,0	< 4,4		
Beryllium	<1,0	< 1		
Bismut	<b>0,2</b>	< 0,1	0,16	
Blei	<b>13,1</b>	< 1	10,7	< 150
Cadmium	<b>0,5</b>	< 0,5	0,41	< 5
Cer	<0,1	< 0,1		
Chrom	<b>1,3</b>	< 1	1,07	< 3
Gold	<b>2,3</b>	< 2,2	1,89	
Kobalt	<b>0,3</b>	< 0,5	0,25	
Kupfer	<b>1633</b>	< 16	1339	< 1700
Mangan	<b>8,9</b>	< 1	7,30	< 10
Molybdän	<b>62,9</b>	8,4 - 43	51,6	
Nickel	<b>2,1</b>	< 2,1	1,72	< 8
Palladium	<b>1,9</b>	< 2,9	1,56	
Platin	<0,1	< 0,1		
Quecksilber	<b>144</b>	< 1	118	< 50
Silber	<1,0	< 1		
Thallium	<b>0,7</b>	< 0,4	0,57	
Titan	<b>998</b>	< 380	818	
Vanadium	<b>1,8</b>	< 0,5	1,48	
Zink	<b>10121</b>	140 - 480	8296	< 2000
Zinn	<b>7,1</b>	< 1	5,82	< 15
Zirkon	<b>1,0</b>	< 1	0,82	
Kreatinin [g/l]	<b>1,22</b>	0,40 - 2,78		

# Beispielbefund: MEA „Endoprothetik“

**Hier beruhigender Befund, da keine erhöhten Blutspiegel an den Metallen, welche aus Endoprothesen freigesetzt werden können.**

## Endoprothetische Metalle im EDTA-Vollblut (ICP-MS)

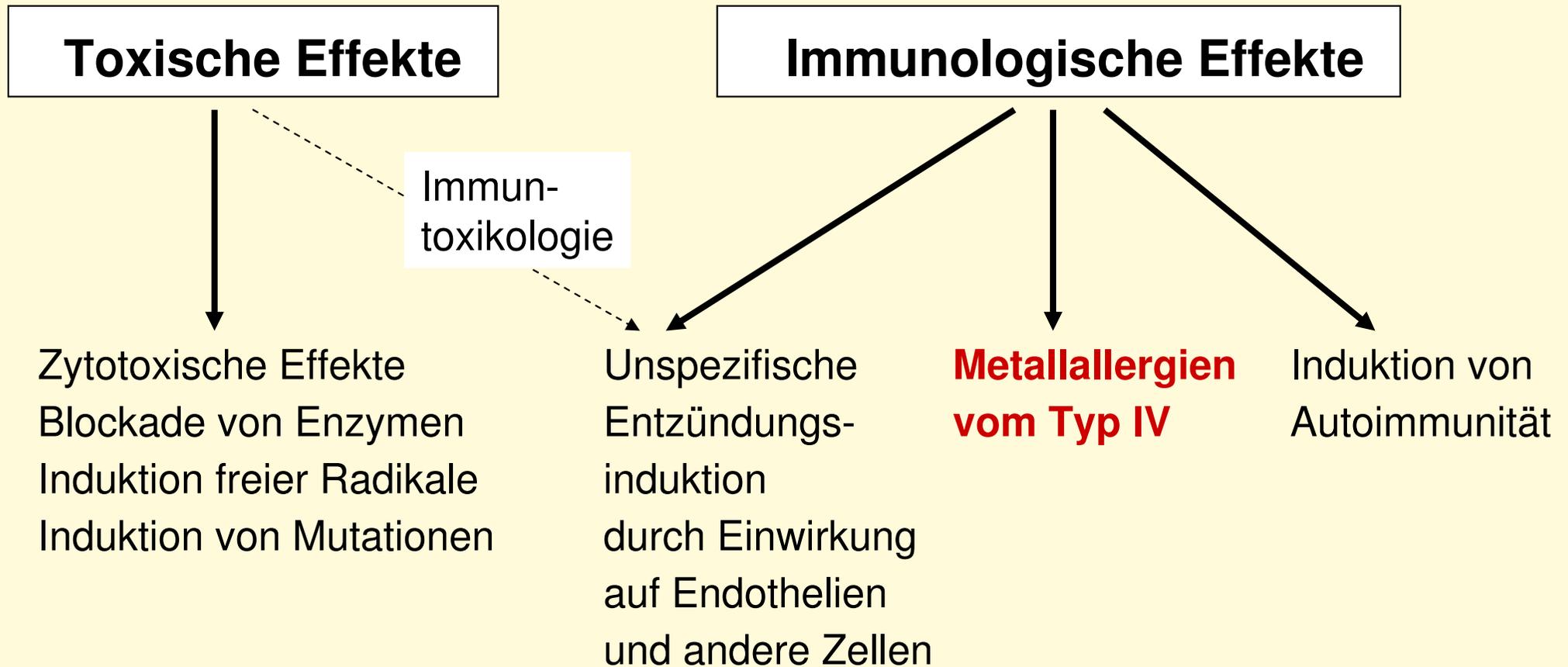
Analyt	Ergebnis	Referenzbereich
Aluminium	<10,0 µg/l	< 11,4
Chrom	0,3 µg/l	0,3 - 3,7
Kobalt	0,7 µg/l	0,5 - 1,20
Molybdän	0,8 µg/l	0,5 - 1,3
Nickel	2,1 µg/l	< 3,8
Niob	<2,0 µg/l	< 2,0
Titan	72,6 µg/l	< 163
Vanadium	<0,2 µg/l	< 0,2
Zirkon	<2,0 µg/l	< 2,0

### **Befund:**

Die untersuchten Metalle liegen im Normbereich. Der Befund ergibt daher keinen Anhalt auf eine Metallbelastung aus Endoprothesen.

# Einfluss von Metallen auf den Organismus

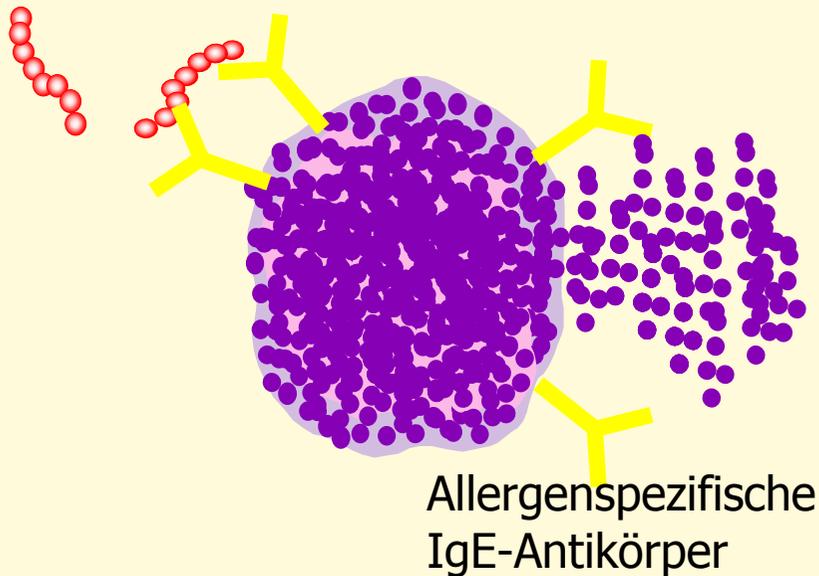
Relevanz auch schon bei geringen Metallkonzentrationen



# Metallallergien sind immer Typ IV-Allergien, d.h. durch Allergen-spezifische T-Lymphozyten vermittelt

**IgE-vermittelte Typ-I-Allergien auf Metalle gibt es nicht**

Allergen (z.B. Pollen)

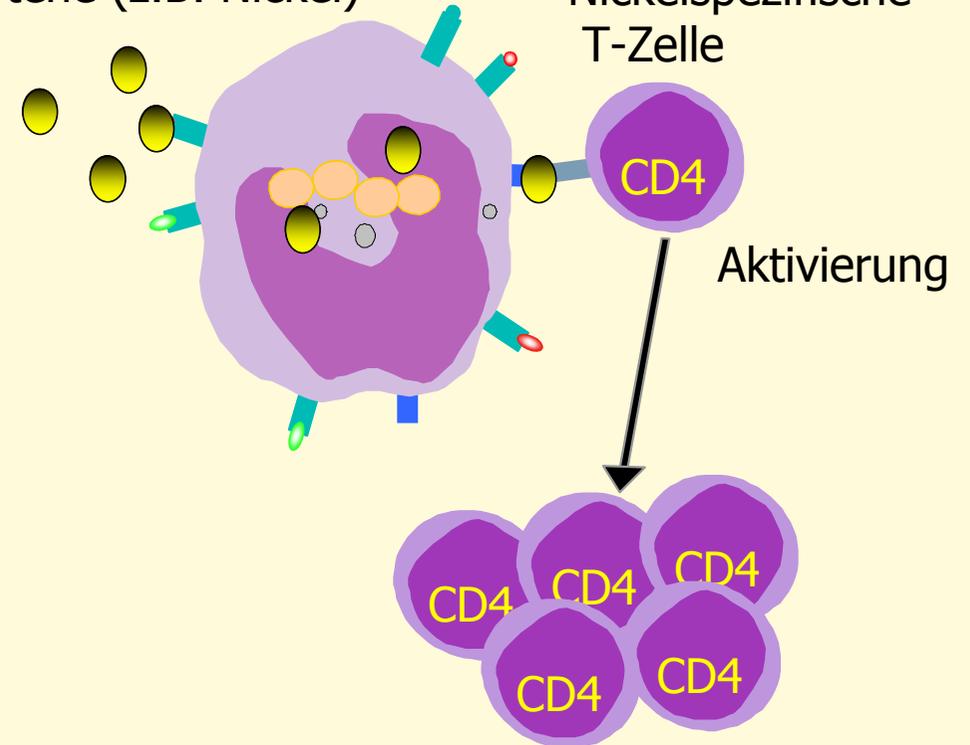


**Ausschüttung vasoaktiver Mediatoren (z.B. Histamin) innerhalb von Sekunden bis Minuten**

**Zellulär vermittelte Sensibilisierungen (Typ IV)**

Haptene (z.B. Nickel)

Nickelspezifische T-Zelle



Proliferation

Zytokinsekretion

**Lokale und systemische Entzündung nach Stunden bis Tagen**

# Typ IV-Allergien auf Metalle können lokale und/oder systemische Symptome verursachen

## 1. Kontaktallergien (der Haut)

- die Subkutis im Kontaktbereich ist unmittelbar betroffen
- Schleimhäute sind weniger reaktiv

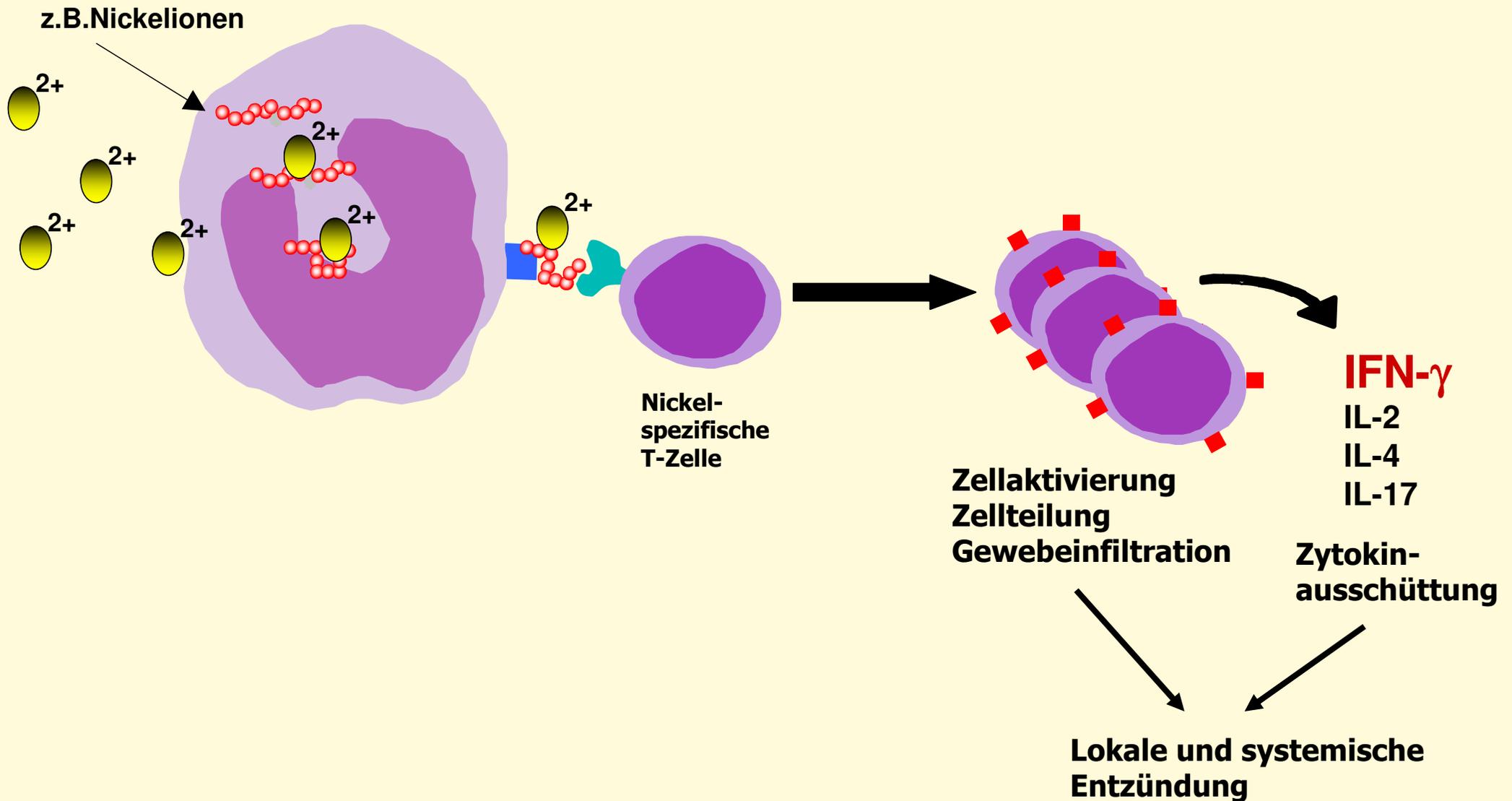
Metalle aus Schmuck, Berufsallergien (Chrom aus Zement usw.)

## 2. Systemische Sensibilisierung

### Aufnahme in den Organismus erfolgt:

- über Schleimhäute (Mundschleimhaut, Gastrointestinaltrakt):  
Dentallegierungen, Metalle in der Nahrung, Medikamente etc.
- durch endogene Exposition:  
Endoprothesen, Stents, Spiralen, Nägel, Platten, Zemente u.a.

# Allergie bedeutet, dass der Patient TH1-Gedächtniszellen bildet, die das Allergen als fremd erkennen!





# Sensibilisierungen auf Kobalt und Nickel sind häufig

## Ärztlicher Befundbericht

Patient [REDACTED]	Tagebuch-Nr. <b>2587656</b>	Geburtsdatum [REDACTED]	Institut für Medizinische Diagnostik Berlin Nicolaistraße 22, 12247 Berlin Tel. (030) 77001-220, Fax. (030) 77001-236
Eingang <b>28.04.10</b>	Ausgang <b>04.05.10</b>		

### Lymphozytentransformationstest Metalle

	SI		SI
Chrom	1,0	Ethyl-quecksilber	1,0
Gold	1,2	Aluminium	1,0
Kobalt	<b>13,2</b>	Molybdän	1,0
Nickel	<b>13,6</b>	Zinn	1,0
Palladium	1,0	Platin	1,0
Quecksilber	1,0	Kupfer	1,0
Silber	1,0	Cadmium	1,0

Leerwert (Negativkontrolle)	1099 Normalwert < 3000 cpm	
Antigenkontrolle	42338 cpm	38,5
Mitogenkontrolle (PWM)	61314 cpm	55,8

Hinweis: Die in Amalgam enthaltenen Legierungsmetalle sind Quecksilber, Silber, Kupfer und Zinn. Diese wurden im Profil einzeln getestet (siehe oben).

Ergebnisse von >3 bei der Antigenkontrolle (Tetanus/CMV/Influenza) und > 8 bei der Mitogenkontrolle PWM sichern die Auswertbarkeit der Untersuchung.

### Befund:

Im LTT Nachweis einer zellulären Sensibilisierung im Sinne einer Typ IV- Immunreaktion gegenüber Kobalt und Nickel.

Bei der Expositionsvermeidung muss vor allem auch an Modeschmuck (auch Piercingmaterialien !) gedacht werden. Gegenüber den weiterhin getesteten Metallen und Metallverbindungen liegt kein Hinweis auf eine immunologisch bedingte Unverträglichkeitsreaktion vom Typ IV vor.

# Bei zahnärztlichen Fragestellungen beantwortet die parallele Speichelanalyse die Frage, ob die nachgewiesene Metallsensibilisierung Konsequenzen für die zahnärztliche Behandlung hat.

## Material:

### Untersuchung

Multielementanalyse (MEA) stimuliert

Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multielementanalyse (MEA) stimuliert	.		
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	<b>15.4</b>	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>3.2</b>	µg/l	< 2.0
Indium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Iridium	< 0.2	µg/l	< 0.2
<b>Kobalt</b>	<b>86.5</b>	µg/l	< 0.2
Kupfer	45.5	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	< 0.2	µg/l	< 0.3
<b>Nickel</b>	<b>4.0</b>	µg/l	< 1.2
Quecksilber	< 2.0	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>2.5</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>1.5</b>	µg/l	< 0.2
Vanadium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Zink	<20.0	µg/l	< 90
Zinn	<b>5.7</b>	µg/l	< 2.0
Zirkon	< 2.0	µg/l	< 2.0
Titan	75.4	µg/l	< 134

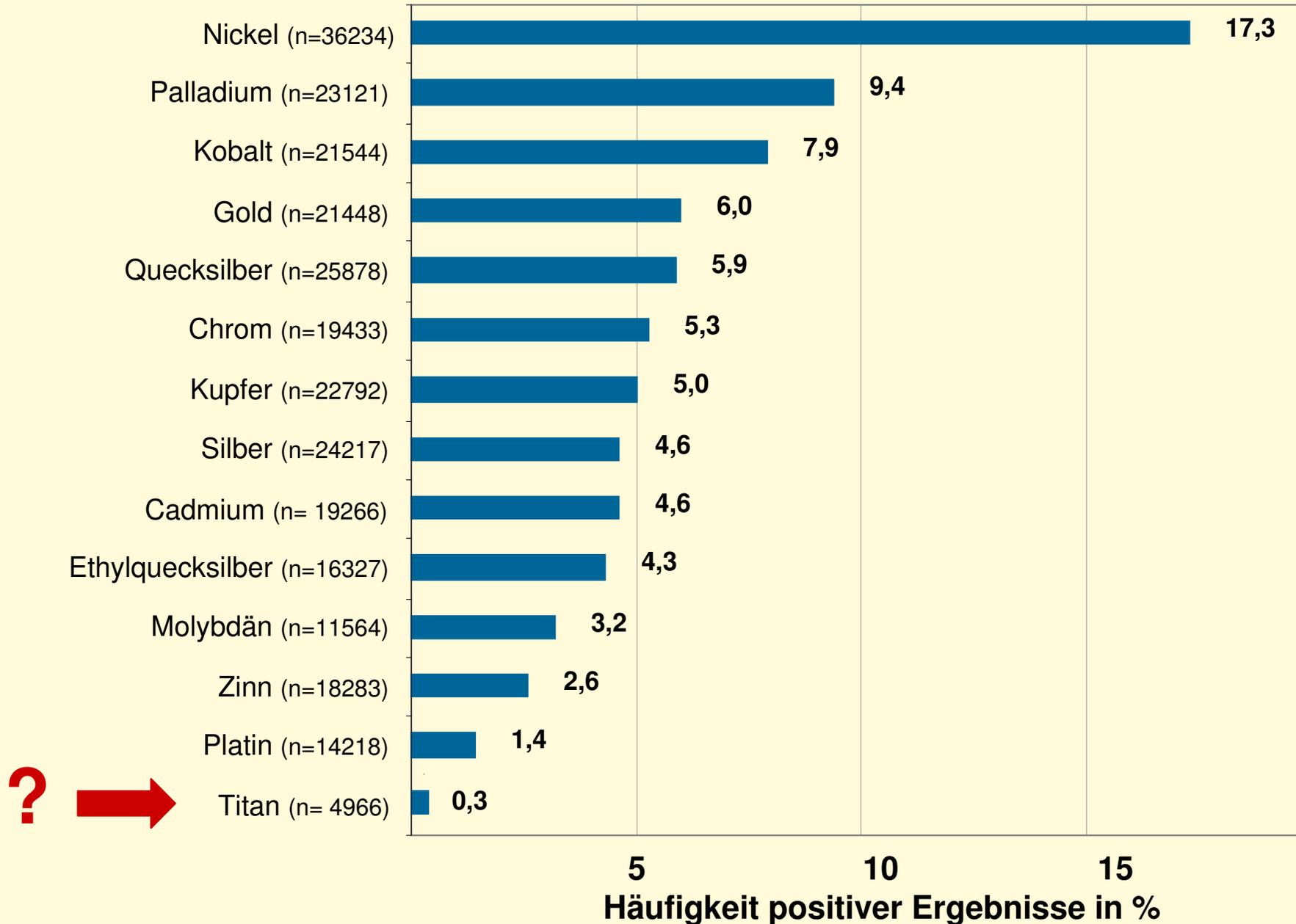
Der Befund zeigt eine deutliche Belastung mit Kobalt und Chrom.

# Hier: NEIN

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Multielementanalyse (MEA) stimuliert Die Analyse des Profils Legierungsmetalle erfolgte im stimulierten Speichel mittels ICP-MS.	.		
Aluminium	<20.0	µg/l	< 20
Antimon	< 0.2	µg/l	< 0.2
Barium	2.4	µg/l	< 4.5
Cadmium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Cer	<0.02	µg/l	< 0.02
Chrom	< 2.0	µg/l	< 2.0
Gallium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Gold	<b>5.6</b>	µg/l	< 2.0
Indium	< 0.2	µg/l	< 0.2
Iridium	<b>0.5</b>	µg/l	< 0.2
Kobalt	< 0.2	µg/l	< 0.2
Kupfer	<b>211</b>	µg/l	< 71
Mangan	1.1	µg/l	< 1.8
Molybdän	< 0.2	µg/l	< 0.3
Nickel	0.4	µg/l	< 1.2
Quecksilber	<b>134</b>	µg/l	< 2.0
Palladium	0.3	µg/l	< 1.2
Platin	<b>2.5</b>	µg/l	< 0.2
Silber	<b>59.3</b>	µg/l	< 0.2

**Immer auch an andere Expositionsquellen denken !**

# Ergebnisse LTT-Metalle im Zeitraum 1.1.2007 – 31.3.2013 im Institut für Medizinische Diagnostik Berlin





- Drucken ▶
- Ansprechpartner ▶
- Kontakt ▶
- [zurück zur Startseite ▶](#)

- FACHBEITRÄGE
- DIAGNOSTIK-LEXIKON
- FORTBILDUNG**
- NEWSLETTER
- LABOR
- STUDIEN

- Übersicht Fortbildungen
- Präsenzfortbildungen
- Qualitätszirkel
- Online Fortbildungen
  - Archiv

Archiv

Suche im Archiv

🔍

Es wird nur das Archiv durchsucht

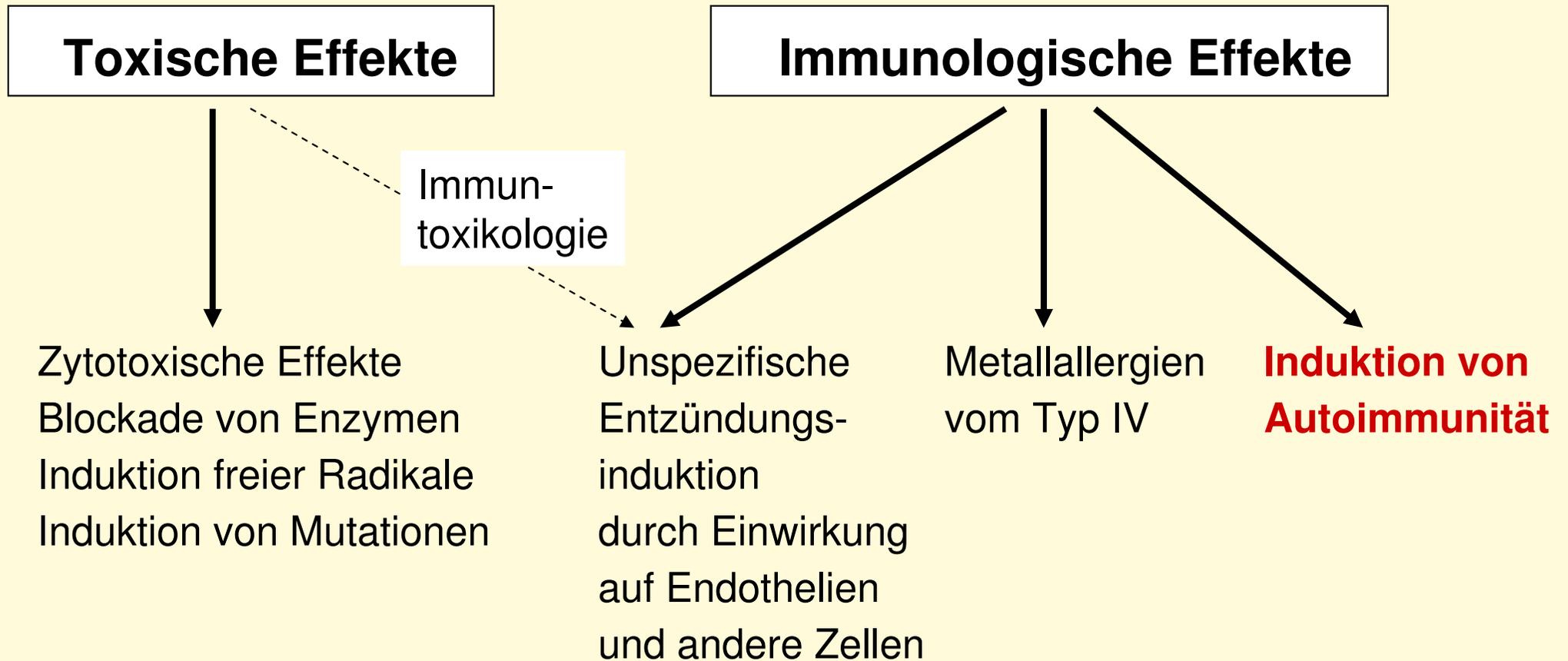
### Umwelt-ZahnMedizin

Die Pathogenese der Titanunverträglichkeit - Teil II	29.05.2013	Dr. Sabine Schütt
Die Pathogenese der Titanunverträglichkeit - Teil I	15.05.2013	Dr. Sabine Schütt
Tote Zähne - eine Belastung für das Immunsystem?	20.03.2013	Dr. Volker von Baehr
Allergie auf Metalle und Kunststoffe Pathogenese, systemische Auswirkungen und Diagnostik	20.02.2013	Dr. Volker von Baehr
Parodontitis - eine systemische Erkrankung?	06.06.2012	Dr. Sabine Schütt

[zum Seitenanfang](#)

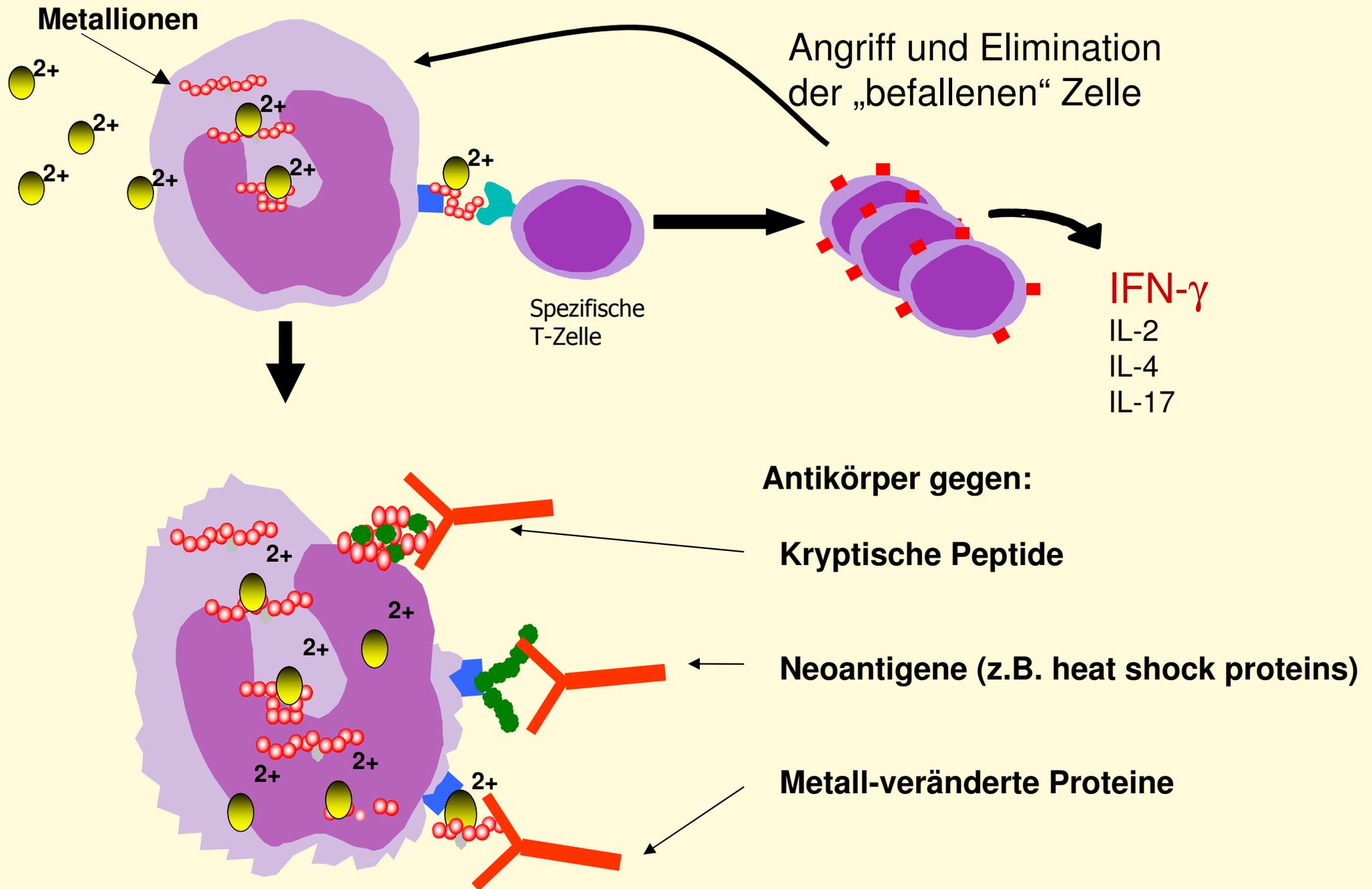
# Einfluss von Metallen auf den Organismus

(bei Vorkommen in unphysiologischen Konzentrationen)





# Die Autoantikörper sind oft sekundär bedingt



# Eine Metallsensibilisierung stellt bei bestehender Exposition einen Risikofaktor für Autoimmunität dar.

Ärztlicher Befundbericht					
Patient		Geburtsdatum		Tagesnummer	IMD Berlin-Potsdam MVZ GbR Nicolaistraße 22, 12247 Berlin (Steglitz) Telefon: +49 30 77001-220, Fax: +49 30 77001-236
Eingang 10.09.2012		Ausgang 17.09.2012		Versicherung IGeL	Kennz. OI/II/III

Untersuchung / Material : **Lymphozytentransformationstest Metalle** ( Heparinblut )

	SI		SI
Chrom	1,0	Quecksilber	3,5
Kobalt	1,0	Gold	1,0
Palladium	1,1	Nickel	1,0
Silber	1,0	Cadmium	1,0
Aluminium	12,4	Ethylquecksilber	1,0
Zinn	1,1	Molybdän	1,0
Kupfer	1,0	Platin	1,0

Leerwert (Negativkontrolle)	2170	( Normalwert < 4000 cpm)
Positivkontrolle (Antigen)	83587	cpm 38,5
Mitogenkontrolle (PWM)	101999	cpm 47,0

Hinweis: Die in Amalgam enthaltenen Legierungsmetalle sind Quecksilber, Silber, Kupfer und Zinn. Diese wurden im Profil einzeln getestet (siehe oben).

Ergebnisse von > 8 bei der Mitogenkontrolle PWM und > 3 bei der Antigenkontrolle (Tetanus/Candida/Influenza) sichern die Auswertbarkeit der Untersuchung .

## Befund:

Im LTT Nachweis einer zellulären Sensibilisierung im Sinne einer Typ IV-Immunreaktion gegenüber Aluminium und anorg. Quecksilber.

Sensibilisierungen auf Aluminium können Immunreaktionen auf Aluminiumhydroxid bedingen, welches in Injektionslösungen aber auch Deodorants enthalten sein kann.

Eine Quecksilbersensibilisierung kann Ursache einer allergisch bedingten Amalgamüberempfindlichkeit sein, da es in Amalgam zu ca. 50 % enthalten ist.



# Quecksilber-induzierte Autoimmunität

**Bei Patienten mit Sklerodermie zeigte sich eine Korrelation zwischen dem Hg-Spiegel im Urin und dem Symptomscore und erhöhte Autoantikörper gegen Fibrillarin**

Arnett FC Urinary mercury levels in patients with autoantibodies to U3-RNP (fibrillarin). J Rheumatol. 2000;27:405-10.

**Menschen mit umwelt-bedingter Quecksilber- und Petroliumbelastung entwickeln häufiger einen Systemischen Lupus erythematoses**

Dahlgren J. Cluster of systemic lupus erythematosus (SLE) associated with an oil field waste site: a cross sectional study. Environ Health. 2007; 22;6:8

**Korrelation zwischen der Inzidenz des SLE und einer beruflichen Belastung von Zahntechnikern mit Quecksilber**

Cooper GS Occupational risk factors for the development of systemic lupus erythematosus. J Rheumatol. 2004;31:1928-33.

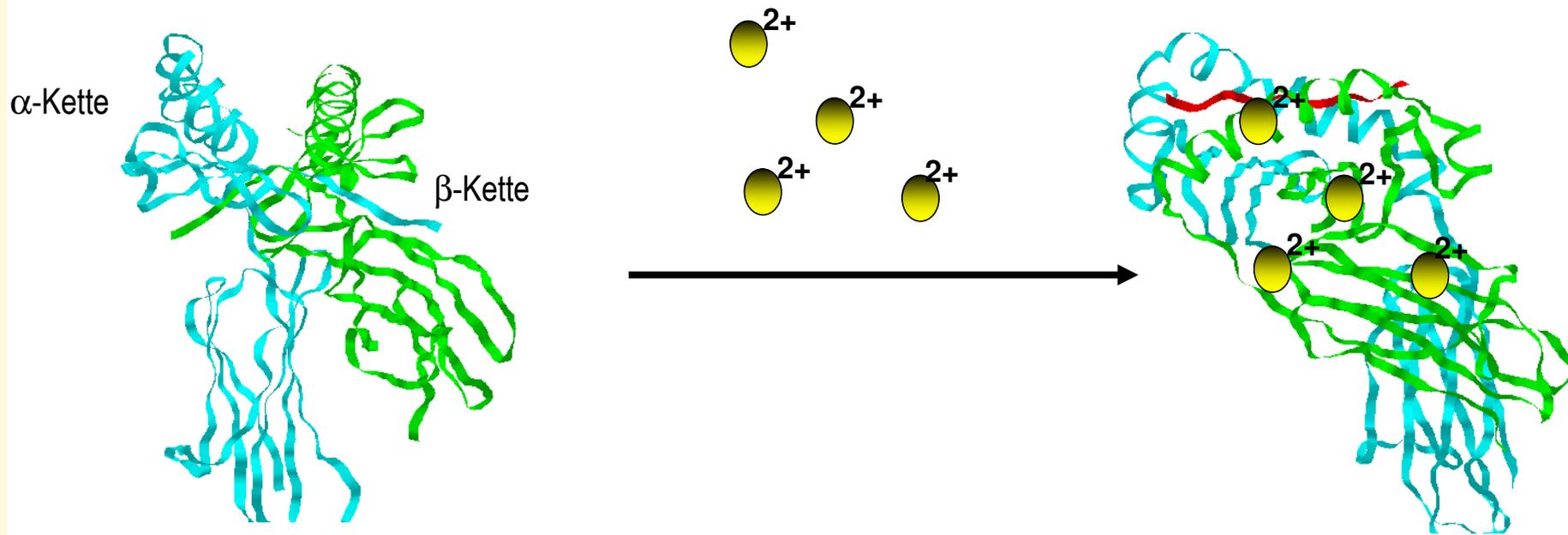
**Höhere Anti-Laminin-Antikörper bei Arbeitern nach Kontakt mit Quecksilberdämpfen**

Lauwerys R Anti-laminin antibodies in workers exposed to mercury vapour. Toxicol Lett. 1983;17:113-6.

<b>Metall</b>	<b>Exposition</b>	<b>Nachweis</b>
Quecksilber	Hg-haltige Hautcremes bei Psoriasis	Membranöse Nephropathie Ak-Ablagerung in Glomeruli
	Berufliche Belastung	Anti-Laminin-Autoantikörper Antinukleäre Autoantikörper (ANA)
	Umweltbelastung?	Autoimmune Vaskulitis Wegner Granulomatose
	Patienten mit erhöhten Hg-Werten im Urin?	Anti-Fibrillarin-Autoantikörper Sklerodermie
Gold	Au-haltige Antirheumatika	Autoimmune Glomerulonephritis
Silber	?	Autoimmune Glomerulonephritis
Platin	?	Antinukleäre Autoantikörper (ANA)
Beryllium	Berufliche Belastung	Autoimmune Berylliose
Cadmium	Berufliche Belastung Schweißer	Autoimmune Glomerulonephritis
Blei	Berufliche Belastung	Verschiedene Autoantikörper
Kobalt	Berufliche Belastung	Hartmetall-Lunge



## Kontakt des Proteins mit Metallionen



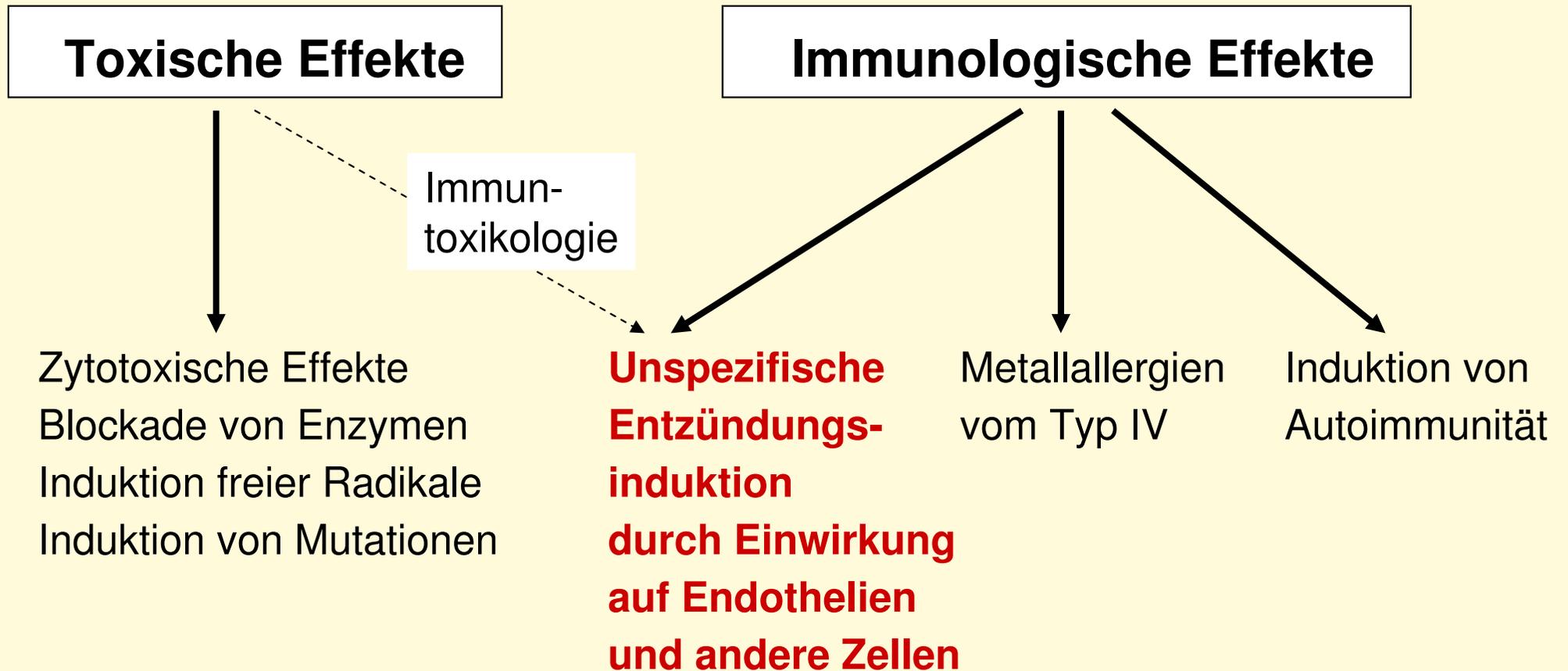
**Veränderte Proteinfaltung,  
→ Konversion der Peptidketten**

### **Folgen:**

- **Gestörte Proteinfunktion → Toxischer Effekt**
- **Entstehung eines neuen, dem Immunsystem bisher unbekanntem Proteins (Autoantigens) → Immunologischer Effekt**

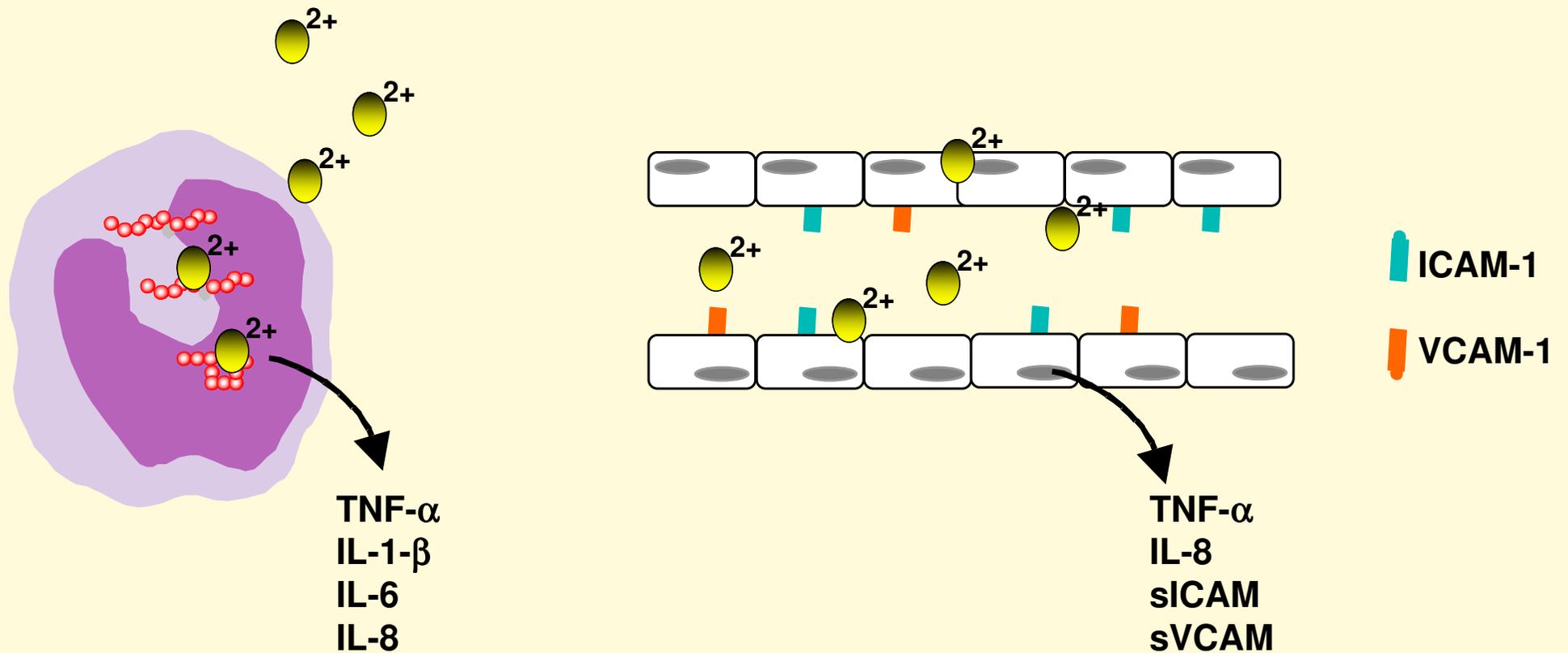
# Einfluss von Metallen auf den Organismus

(bei Vorkommen in unphysiologischen Konzentrationen)



# Unspezifisch getriggerte Entzündung durch Metalle

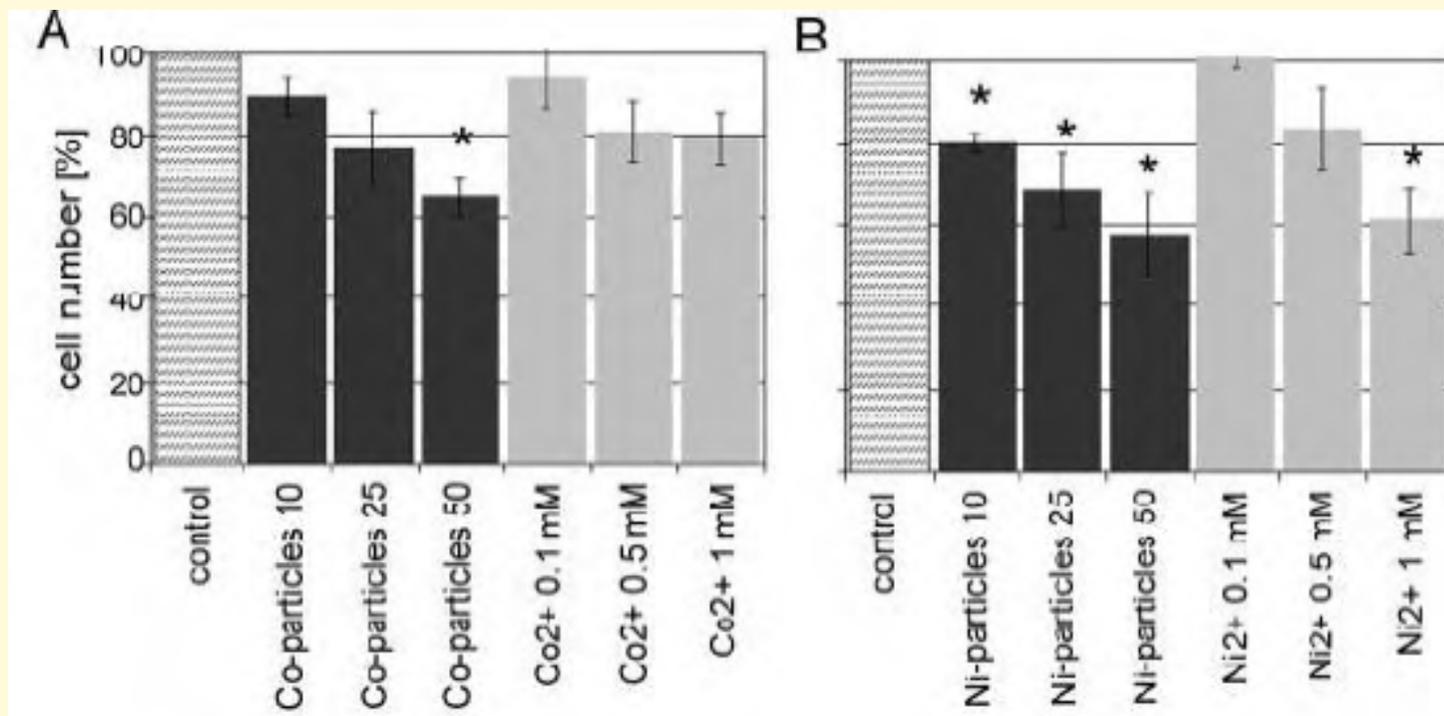
Vor allem Endothelzellen aber auch Gewebemakrophagen reagieren auf die Einwirkung von Metallen mit Entzündungsreaktionen



**Chemotaxis für weitere Entzündungszellen  
Lokale und systemische Entzündung**

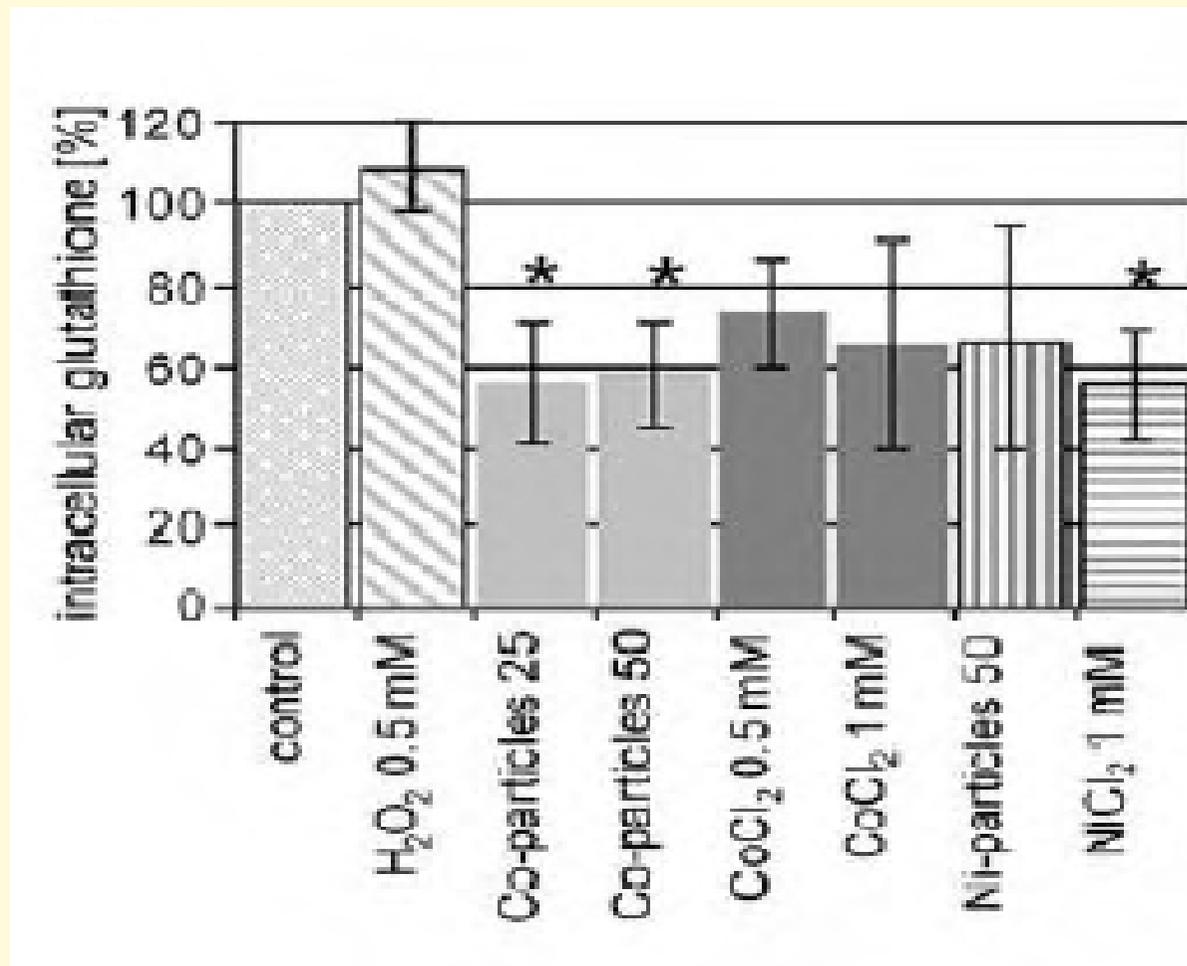
**METALLIC NANOPARTICLES EXHIBIT PARADOXICAL EFFECTS ON OXIDATIVE STRESS AND PRO-INFLAMMATORY RESPONSE IN ENDOTHELIAL CELLS *IN VITRO***K. PETERS, R.E. UNGER, A.M. GATTI<sup>1</sup>, E. SABBIONI<sup>2</sup>, R. TSARYK and C.J. KIRKPATRICK

*Institute of Pathology, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany; <sup>1</sup>INFM, Laboratory of Biomaterials, Department of Neurosciences, University of Modena and Reggio Emilia, Modena; <sup>2</sup>European Commission, Institute for Health and Consumer Protection, Joint Research Centre, Ispra, Italy*



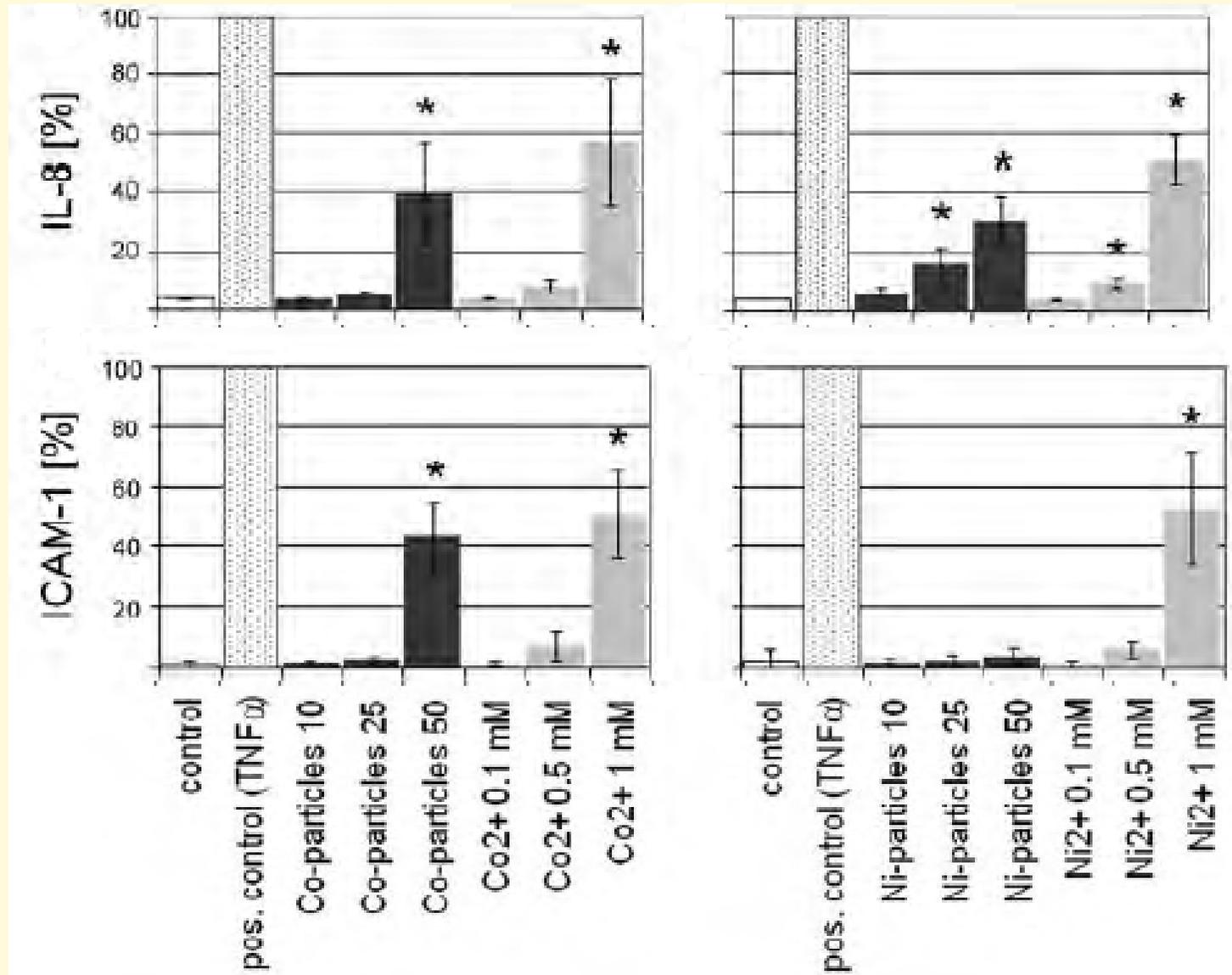
**Kobalt und Nickel induzieren eine Dosis-abhängige Apoptose der Endothelzellen**

# Kobalt und Nickel induzieren schon in subtoxischen Konzentrationen einen Abfall des intrazellulären Glutathions



# Kobalt und Nickel induzieren das Adhäsionsmolekül ICAM-1 und die Sekretion von IL-8 an Endothelzellen

IL-8



ICAM-1

# **Problematic – Metallbelastung aus Endoprothesen ?**

## **Loss of sight and sound. Could it be the hip?**

Rizzetti MC, Lancet. 2009 ;373:1052

## **Polyneuropathy caused by cobalt-chromium metallosis after total hip replacement.**

Ikeda T, Muscle Nerve. 2010 ;42:140-3

## **Severe cobalt poisoning with loss of sight after ceramic-metal pairing in a hip--a case report.**

Steens W Acta Orthop. 2006 ;77:830-2

## **Severe cobalt intoxication due to prosthesis wear in repeated total hip arthroplasty.**

Oldenburg M J Arthroplasty. 2009 ;24:825

## **Blind and deaf after total hip replacement?**

Gallinaro P Lancet. 2009 6;373

## **Diagnosing and investigating adverse reactions in metal on metal hip implants.**

Fary C BMJ. 2011 29;343

# Labordiagnostik bei Verdacht auf Metallbelastung aus Endoprothesen

## Endoprothetische Metalle im EDTA-Vollblut (ICP-MS)

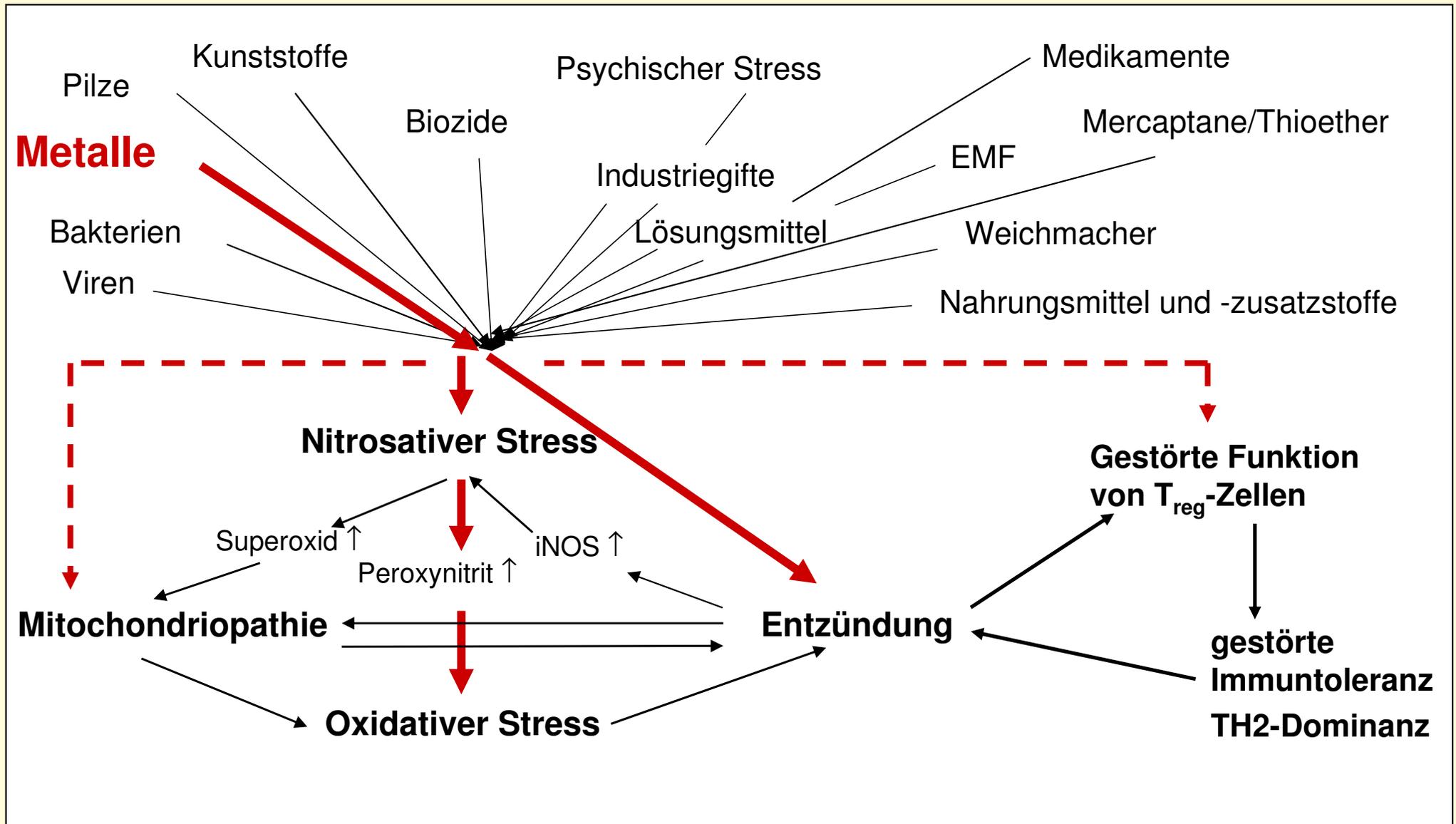
Analyt	Ergebnis	Referenzbereich
Aluminium	<10,0 µg/l	< 11,4
Chrom	0,3 µg/l	0,3 - 3,7
Kobalt	0,7 µg/l	0,5 - 1,20
Molybdän	0,8 µg/l	0,5 - 1,3
Nickel	2,1 µg/l	< 3,8
Niob	<2,0 µg/l	< 2,0
Titan	72,6 µg/l	< 163
Vanadium	<0,2 µg/l	< 0,2
Zirkon	<2,0 µg/l	< 2,0

### **Befund:**

Die untersuchten Metalle liegen im Normbereich. Der Befund ergibt daher keinen Anhalt auf eine Metallbelastung aus Endoprothesen.

**Der Nachweis einer individuell gesteigerten Empfindlichkeit für diese unspezifische Entzündungsinduktion durch Metallwirkung auf Endothelien ist nicht möglich, da uns diese Zellen für Laboruntersuchungen nicht zur Verfügung stehen.**

# Metalle sind über toxische und immunologische Effekte Triggerfaktoren für chronisch entzündliche Erkrankungen



... sowie zusätzlich durch toxische Hemmung von Enzymen Störung zahlreicher weiterer regulierender Zellfunktionen im Organismus

## Die für *silent inflammation* typischen Laborwertveränderungen können durch Metallbelastung bedingt sein

Untersuchung		Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
TNF-alpha i.S.	(CLIA)	<b>12.5</b>	pg/ml	< 8.1
IP-10 i.Serum	(PIA)	<b>2133</b>	pg/ml	< 1072
<p>Auf Grund des deutlich erhöhten IP-10 bei lediglich moderat angestiegenem TNF-a ist hier vorrangig von einer TH1-dominanten Immunaktivierung auszugehen. Die leichte myelomonozytäre Entzündung (TNF-a) ist wahrscheinlich sekundär bedingt.</p>				
Histamin (gesamt) i. Hep.-Bl.	(EIA)	33.1	ng/ml	< 75
<p>Kein Hinweis auf eine Mastzell-assoziierte Entzündung</p>				
MDA-LDL i.S.	(EIA)	<b>72.6</b>	U/l	< 40
<p>Erhöhtes MDA-modifiziertes LDL als Hinweis auf eine signifikante Lipidperoxidation als Folge eines oxidativen Stress.</p>				
Nitrotyrosin i.EDTA-Plasma	(ELISA)	234	nmol/l	< 630
<p>Kein Hinweis auf einen nitrosativen Stress</p>				
ATP intrazellulär <sup>oo</sup>	(CLIA)	<b>0.77</b>	µM	> 2.0
<p>Deutlich vermindertes intrazelluläres ATP als Hinweis auf eine signifikant gestörte Mitochondrienfunktion.</p>				

# Die Einwirkung von Metallen auf das Darmepithel kann Ursache eines *leaky gut* sein.

## 68-jährige Patientin mit Polymyalgia rheumatica Weiterer Befund: Deutliche Kobalt-Belastung über den Zahnersatz

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Zonulin i.S. (EIA)	74.3	ng/ml	< 38

Das erhöhte Zonulin im Serum spricht für eine gesteigerte intestinale Permeabilität ("leaky gut").

## Kontrollbefund 12 Wochen nach der Erstuntersuchung Inzwischen wurde der Kobalt-haltige Zahnersatzes entfernt

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Zonulin i.S. (EIA)	32.6	ng/ml	< 38

Nach Therapie zeigt sich im Vergleich zum Vorbefund ein deutlicher Rückgang des Zonulins.  
Somit liegt aktuell keine gesteigerte intestinale Permeabilität vor, d.h, kein "leaky gut".

# Zusammenfassung

**Metalle können toxische sowie allergische und nicht-allergische immunologische Effekte im Organismus induzieren.**

**Das toxische aber auch das immunologische Potential jedes Metalls ist unterschiedlich und die schädigende Wirkung ist individuell vom Patienten abhängig.**

**Auch essentielle Spurenelemente können toxisch und allergisierend sein (in Abhängigkeit von Dosis, Oxidationsstufe und Bioverfügbarkeit).**

## Labordiagnostik:

**Toxikologie:                      Multielementanalyse im Blut, Urin oder Speichel  
(je nach Fragestellung)**

**Immunologie:                      Lymphozytentransformationstest**

**Immuntoxikologie:              MEA-Analysen zum Nachweis der Belastung  
kein Nachweis der individuellen Empfindlichkeit**

**Versorgung mit Spurenelementen:              Vollblutanalyse**