

Biomonitoring bei arbeitsbedingter Belastung mit Beryllium

**Bundesanstalt für Arbeitsschutz und
Arbeitsmedizin**

Roland Paul

12.11.2009

Gliederung

- 1. Veranlassung und Zielstellung**
- 2. Studienplan**
- 3. Bisherige Ergebnisse**
- 4. Zusammenfassung**

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Vorkommen in der Umwelt

Boden: seltenes Metall in der Erdkruste, wenige abbauwürdige Vorkommen

Produktion: weltweit ca. 200 t/a

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Materialeigenschaften:

- **sehr leicht**
- **hoher Schmelzpunkt**
- **zugfest, elastisch**
- **korrosionsbeständig**
- **sehr hohe Wärmekapazität**
- **hohe thermische Leitfähigkeit**
- **sehr gute Schwingungsdämpfung**
- **teuer**

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Verwendung/Produkte:

- **Konstruktionswerkstoff – Luft- und Raumfahrt**
- **Röntgentechnik**
- **Kerntechnik**
- **Waffentechnik**
- **Formenbau**
- **Federnherstellung (Uhren, Relais)**
- **Kontakte**
- **Schmuckindustrie**
- **Keramik- und Glasindustrie**
- **funkenfreies Werkzeug**
- **Antioxidans beim Gießen**
- **elektrische und elektronische Bauteile**

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Legierungen:

- **BeAl** **40 %, 62 % Be**
- **NiBe** **1,9 % Be**
- **CuPbBe** } **0,2 bis 2,1 % Be**
- **CuNiBe** }
- **CuCoBe** }
- **CuBe** }

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

- **Beryllium und seine anorganischen Verbindungen**
– krebserzeugend der Kategorie 2 (Anhang I RL 67/548/EWG))
- **wirkt Sensibilisierend**
- **Chronic Beryllium Disease – CBD (Berylliose)**
(Verwechslung mit Sarkoidose möglich)
- **Acute Beryllium Disease – ABD**
- **akute Dermatitis nach Beryllium-Kontakt**

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Positiver BeLPT > 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Yoshida T. et al., Ind Health (1997)35:374-379

LWT = 0,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

(Cumulative and Lifetime Weighted Average)

PC Kelleher et al. J Occup Environ Med 43 (2001) 238-249

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

ACGIH 2009

inhalable particulate mass:

TLV-TWA: 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

TLV-STEL: -

(Threshold Limit Value – Time Weighted Average
Threshold Limit Value – Short-Term Exposure Limit)

DFG 2009

BAR : Beryllium im Urin 0,05 $\mu\text{g}/\text{l}$

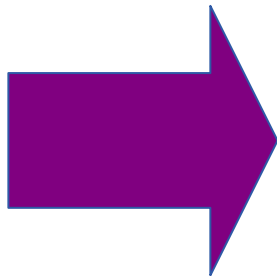
(Biologischer Arbeitsstoff-Referenzwert)

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Situation:

- Weite Verbreitung der Berylliums aber in sehr geringen Mengen
- Bedeutende gefährliche Eigenschaften
- Erhöhtes Risiko besteht bereits bei sehr geringer Expositionen



Kann eine Exposition frühzeitig erkannt werden?

12.11.2009

Veranlassung und Zielstellung

Ist der Biomonitoring-Parameter Beryllium im Urin geeignet, sehr geringe Beryllium-Expositionen zu erfassen?

Besteht eine Beziehung zwischen der Expositionssituation am Arbeitsplatz und den Berylliumkonzentrationen im Urin?

12.11.2009

Studienplan

- An Arbeitsplätzen, an denen Umgang mit Beryllium – auch in geringen Mengen – besteht, wird die Expositionssituation erfasst
 - Fragebogen zur Exposition und Historie
 - Airmonitoring
- Parallel dazu werden von den exponierten Beschäftigten Urinproben auf Beryllium und Kreatinin analysiert.
- von mit Sicherheit nicht exponierten Personen aus dem gleichen Betrieb werden Vergleichsproben untersucht
- Die Untersuchungen werden im 3-monatigen Abstand 3mal wiederholt
- Probenahme erfolgt am Ende der Arbeitswoche bzw. nach der Schicht

12.11.2009

Studienplan

Anforderungen an die Analytik:

- Bestimmungsgrenze ≤ 10 ng/l
- Paralleluntersuchungen in einem anderen Labor mit einem anderen Analysenverfahren
 - BAuA – Atomabsorptionsspektrometrie
 - Labor B – ICP-MS

12.11.2009

Ergebnisse

Technologien:

- **Mechanische Bearbeitung von Berylliumwerkstücken** 4 **Exponierte**
 - **Mechanische Bearbeitung von Formstücken aus CuBe-Leg.** 26 **Exponierte**
 - **Magnesiumgießerei** 6 **Exponierte**
 - **Vakuumgießerei (Aluminium)** 6 **Exponierte**
 - **NE-Metallgießerei** 12 Exponierte
- 54

12.11.2009

Ergebnisse

Probandengruppen:

- **Nichtexponierte**
- **Exponierte**
 - Mechanische Bearbeitung**
 - Gießer**
 - Nachbar-Arbeitsplätze Gießerei**

12.11.2009

Ergebnisse

Airmonitoring:

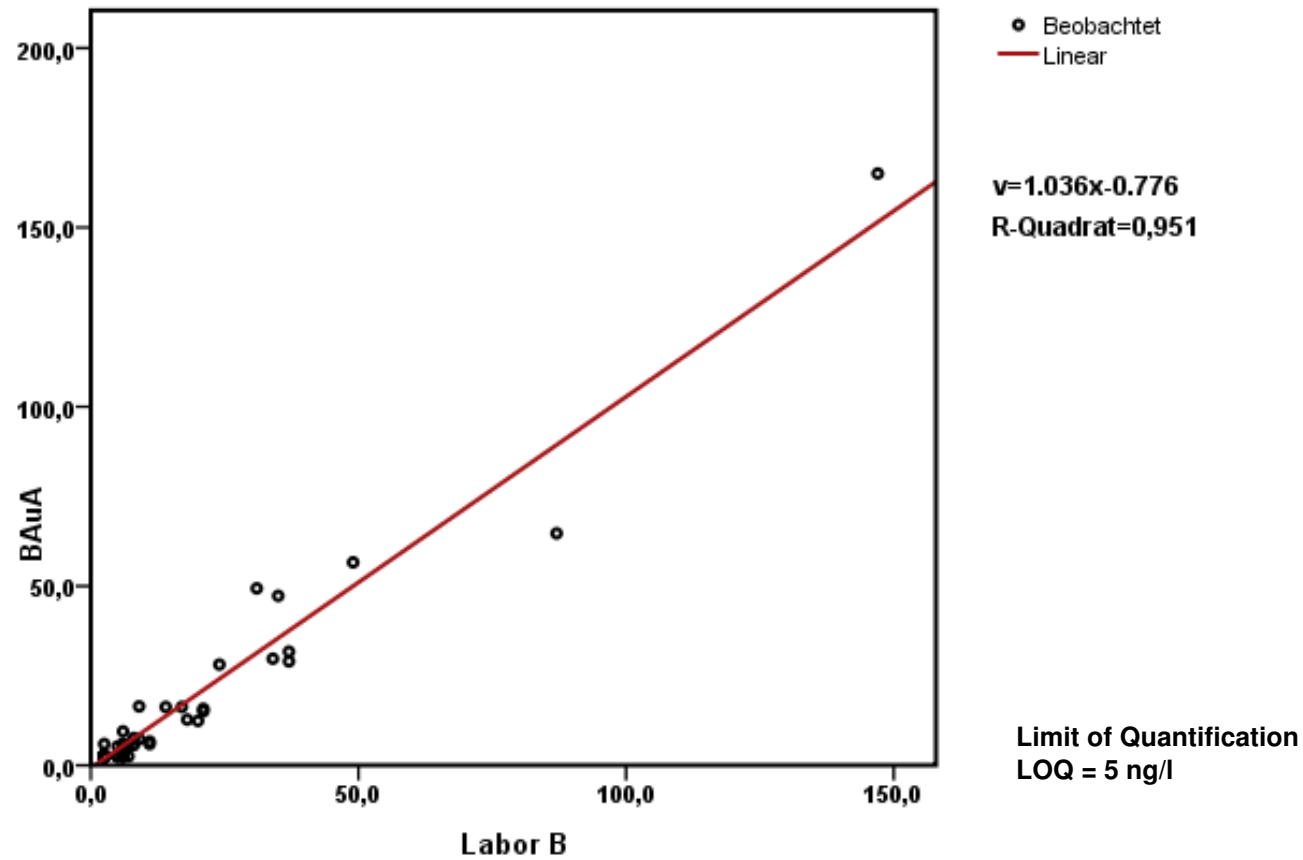
	Be in einat. Staub $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mechanische Bearbeitung von Be-Werkstücken	< 0,001 - 0,029
Mechanische Bearbeitung von Formstücken (Legierung):	
Handschleifen, pers.geb	8,3
Handschleifen, stationär	1,4
Kernfräsen, stationär	< 0,02
Magnesiumgießerei	0,13
Al-Vakuumgießerei	—
NE-Metallgießerei personenbez.	0,24 - 0,47
NE-Metallgießerei stationär	0,08 - 0,18

TLV-TWA: 0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

12.11.2009

Ergebnisse

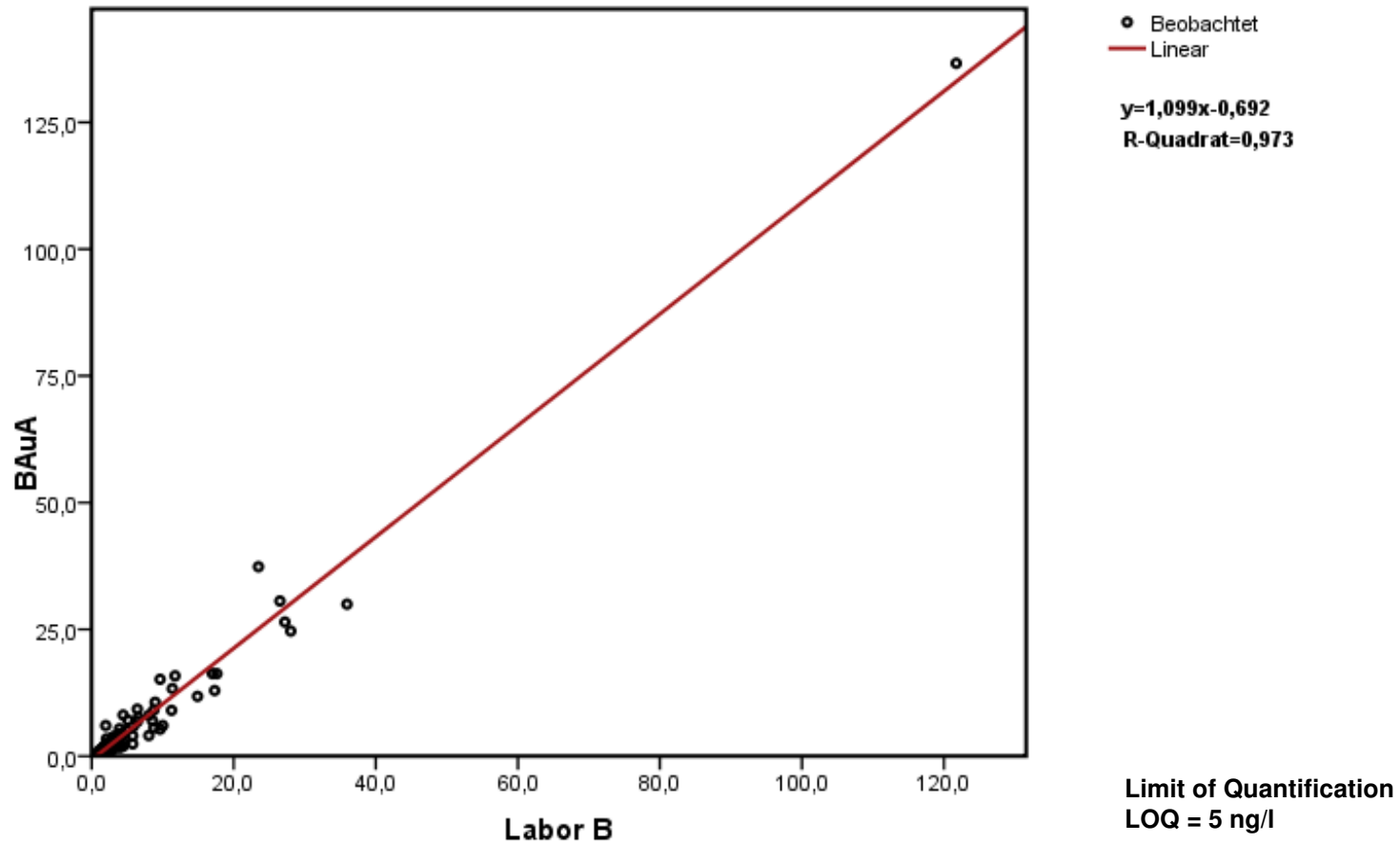
Korrelation der Berylliummessungen (Be in ng/l)



12.11.2009

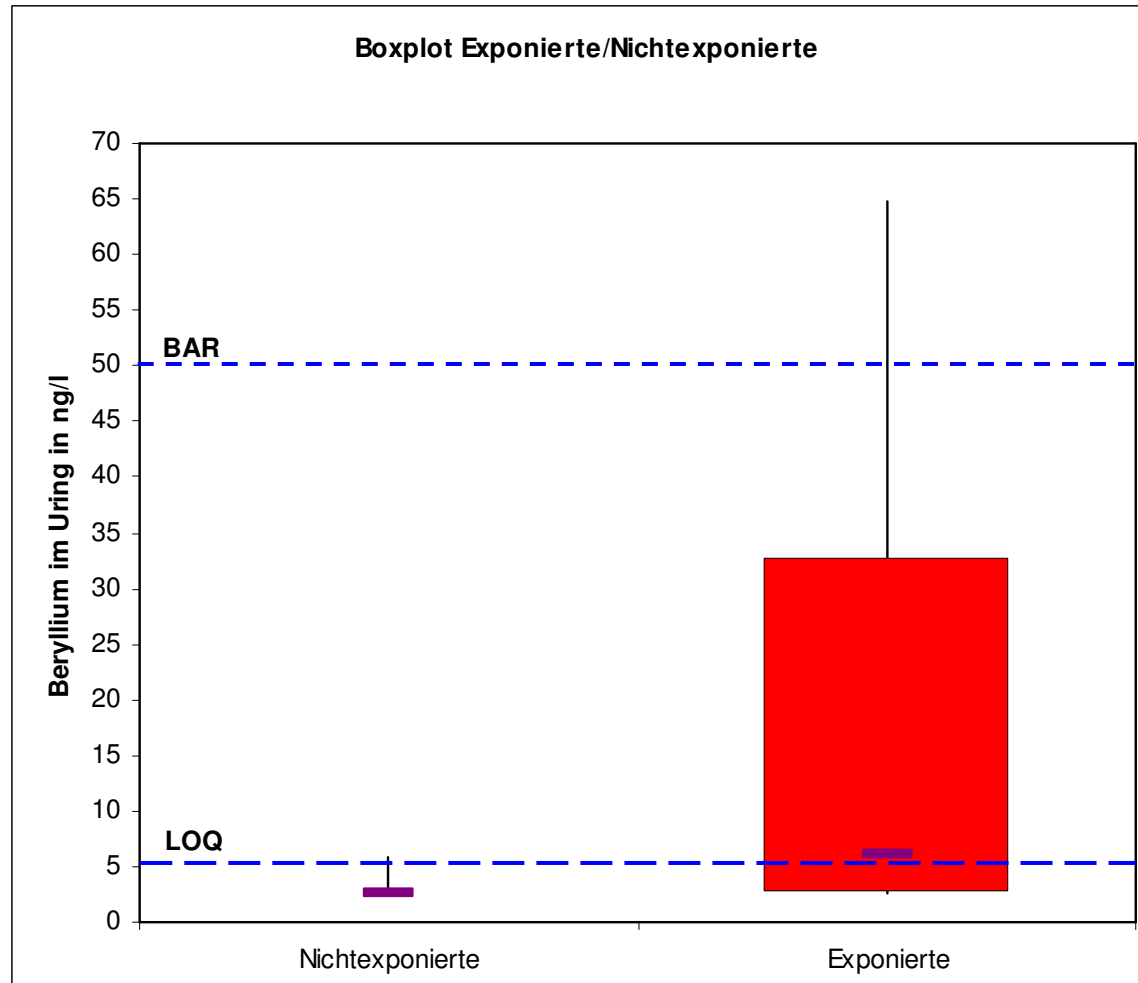
Ergebnisse

Korrelation der Berylliummessungen -
Kreatininbezug (Be in ng/g Kreatinin)



12.11.2009

Ergebnisse

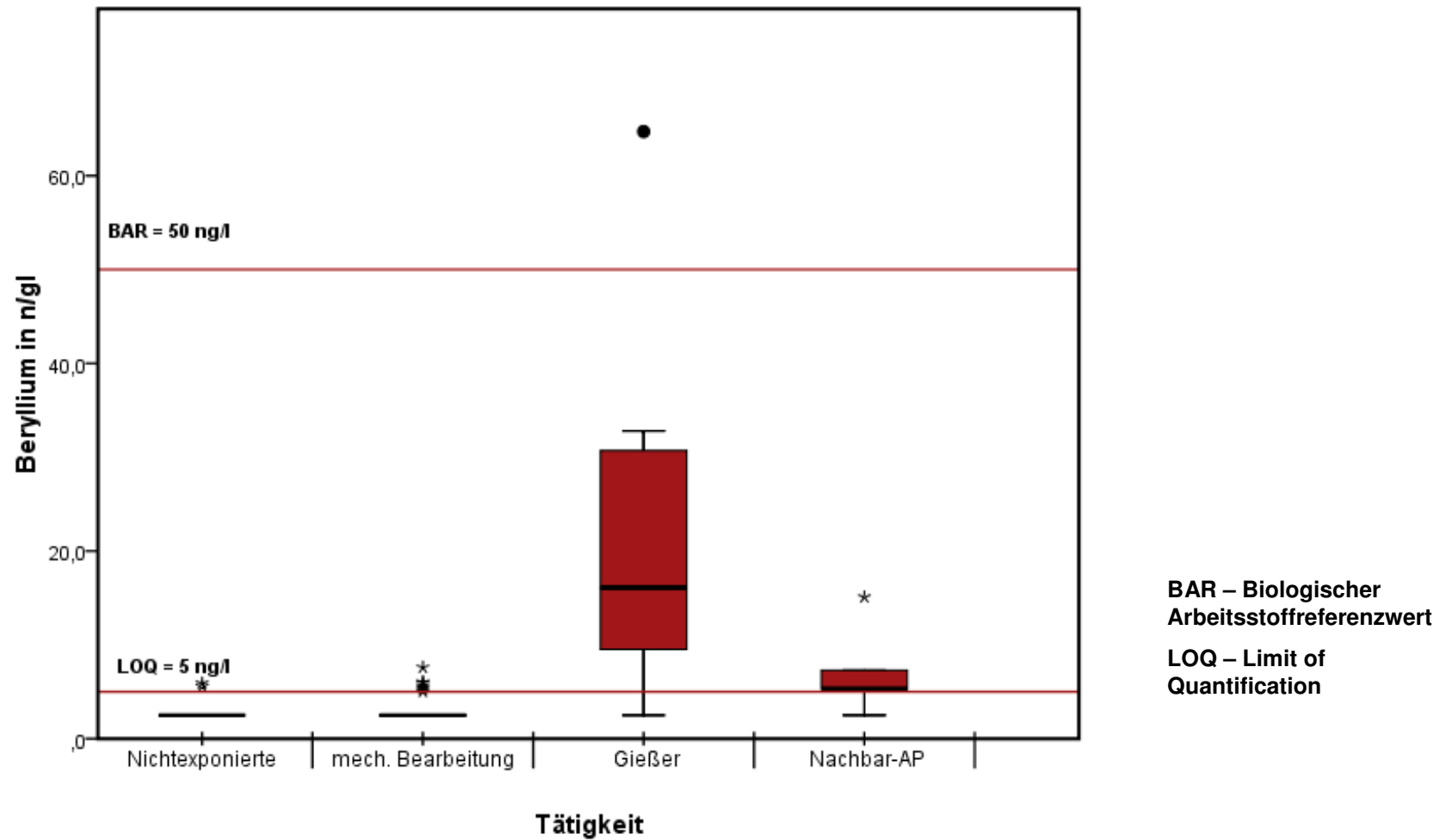


BAR – Biologischer Arbeitsstofftoleranzwert

LOQ – Limit of Quantification

12.11.2009

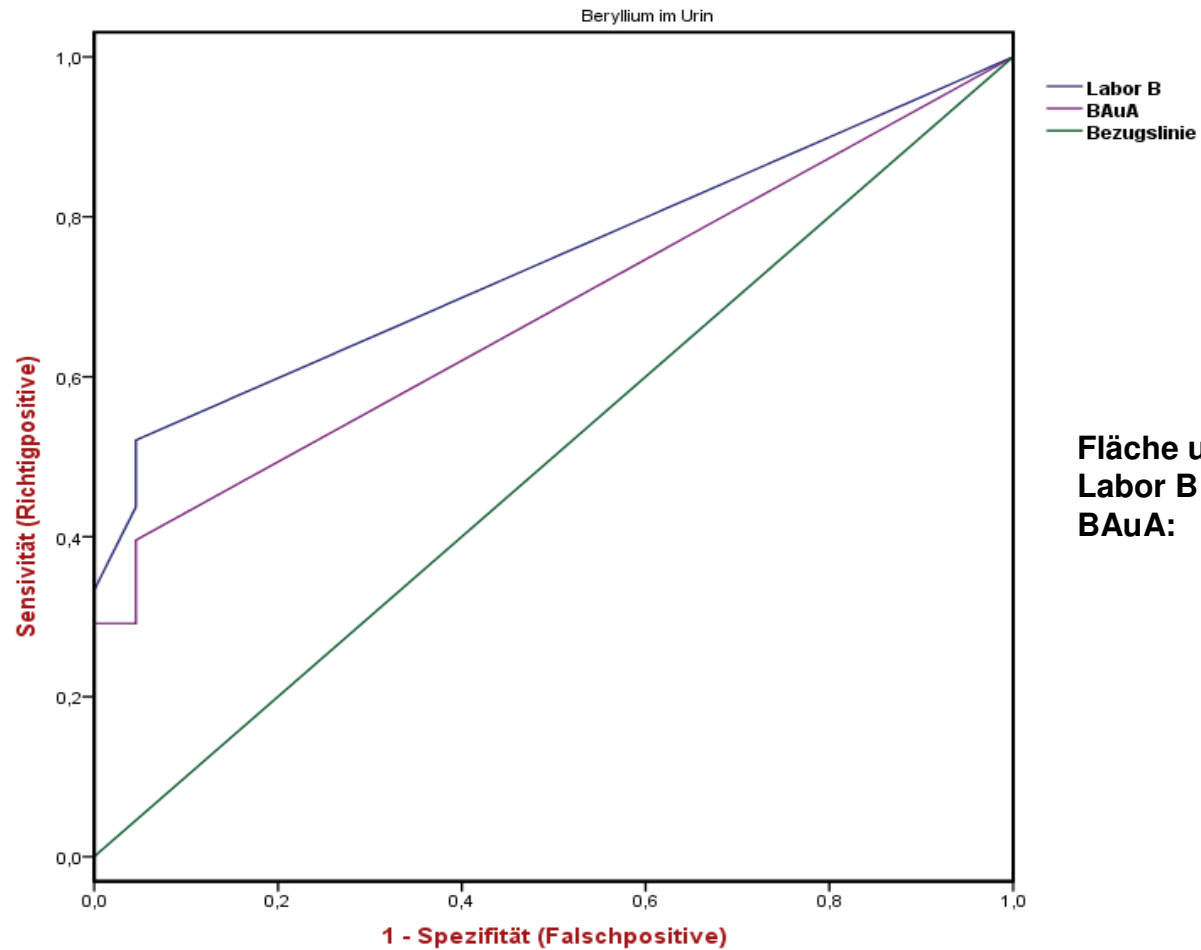
Ergebnisse



12.11.2009

Ergebnisse

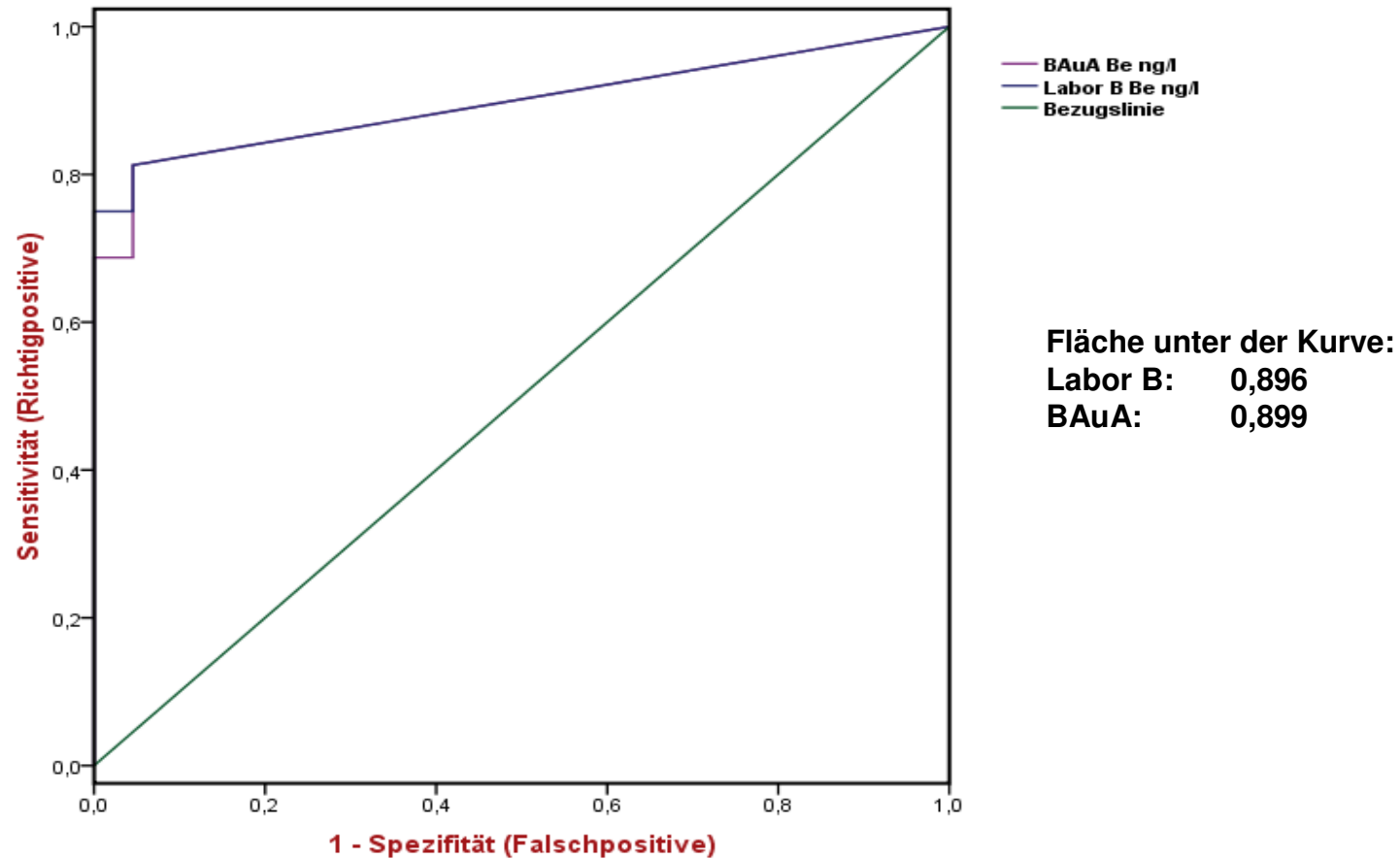
ROC-Kurve
Exponierte - Nichtexponierte



12.11.2009

Ergebnisse

ROC-Kurve
Gießer/Nachbar-AP - Nichtexponierte
Beryllium im Urin



12.11.2009

Ergebnisse

ROC-Kurve: Nichtexponierte – Gießer/Nachbar-AP

		Koordinaten der Kurve							
	Positiv, wenn größer oder gleich	Sensitivität (Richtigpositive)	1 - Spezifität (Falschpositive)		Positiv, wenn größer oder gleich	Sensitivität (Richtigpositive)	1 - Spezifität (Falschpositive)		
Labor B	1,5	1,000	1,000	BAUA	1,5	1,000	1,000		
	3,8	,813	,045		3,9	,813	,045		
	5,5	,750	,045		5,3	,750	,045		
	8,0	,688	,000		6,3	,688	,000		
	10,0	,563	,000		9,8	,563	,000		
	14,5	,500	,000		12,6	,500	,000		
	19,0	,438	,000		15,4	,375	,000		
	20,5	,375	,000		16,1	,313	,000		
	27,5	,250	,000		22,7	,250	,000		
	35,5	,188	,000		29,3	,188	,000		
	62,0	,063	,000		48,2	,063	,000		
	88,0	,000	,000		65,7	,000	,000		

12.11.2009

Zusammenfassung

- **Mit dem Biomonitoring-Parameter Beryllium im Urin können auch sehr geringe Expositionen erkannt werden**
- **Unterschiedliche Expositionssituationen können in Grenzen wiedergespiegelt werden**
- **Verschiedene Analysenverfahren liefern vergleichbare Aussagen**
- **Berylliumkonzentrationen im Urin über der Bestimmungsgrenze (5 ng/l) weisen auf eine Exposition hin**

12.11.2009