

# ...aus Sicht einer Inkorporationsmesstelle

DI Rudolf Engelbrecht

*Radiation Safety and Applications*

# Inkorporationsdosismesstelle

**Inkorporation führt im Allgemeinen zu einer inhomogenen, zeitlich variablen Verteilung der Aktivität im Organismus**

**Definition der 50-Jahre-Folgedosis (Effektive Dosis):**  
Zeitintegral über 50 Jahre der (Äquivalent-) Dosisrate in einem Organ oder Gewebe aufgrund einer Aktivitätszufuhr

Kann eine Äquivalentdosis  $H_T(50)$   
oder Effektive Dosis  $E(50)$  sein



# Inkorporationsdosismesstelle

Vorgaben:

Strahlenschutzgesetz/Strahlenschutzverordnung  
Ermächtigung

Messtechnische Kontrolle durch BEV

Dosisberechnung nach Stand der Technik

Akkreditierung ISO/IEC 17025

Validierung

Teilnahme an Ringversuch

ÖNORM S 5220 Teil 1 - 3

Teil 2 Anforderungen:

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision)

Repräsentativität

Messtechnische Kontrolle

Eigenkontrolle

Ringversuche

Einhalten des Akzeptanzkriteriums ( $-0,25 \leq B_r \leq 0,50$  mit  $s_B \leq 0,4$ )



# Inkorporationsdosismesstelle

Bestimmung der Radionuklide und deren Aktivitäten im menschlichen Körper oder Ausscheidungen

## ***Biokinetik***

Bestimmung der Zufuhr

## ***Dosiskoeffizienten***

Berechnung der **effektiven Folgedosis**

Referenzverfahren (verallgemeinerte Parameter)  
Individualverfahren

Ringversuche BfS  
ÖNORM S5220 vs ***Richtlinie ,RiPhyKo Teil 2‘***



# Inkorporationsdosismesstelle

***The interpretation of bioassay measurements is not straightforward.*** The biokinetic and dosimetric models developed and published by ICRP are almost universally used to calculate intakes and doses from bioassay measurements. However, **there are several assumptions that have to be made** in terms of the exposure scenario, including pattern and mode of intake, physical and chemical characteristics of the compound and the time delay between the exposure(s) and measurement. Health physicists also have to infer which bioassay results to use and to decide upon the detection capability, quality of the measurements and the choice of best fit for multiple results.

***Recent interlaboratory comparisons have, however, revealed that different laboratories can obtain quite different estimates of intakes and doses when provided with the same monitoring data.***

**ICRP: Guidance Document on Interpretation of Bioassay Data**



# Inkorporationsdosismesstelle

## Bestimmung der Radionuklide und Aktivität im menschlichen Körper



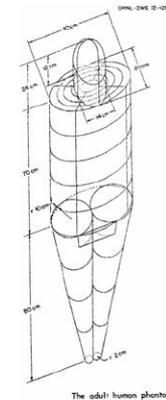
# Ganzkörperzähler

## Kalibrierung:

- durch einige wenige Phantome (Flaschenphantome, Schilddrüsenphantome)
- abweichende Probanden, Lage und Größe der Schilddrüsen

## Trend:

- Monte Carlo Simulationen
  - MIRD Phantome
  - VOXEL Phantome
- Detektorcharakteristika müssen bekannt sein

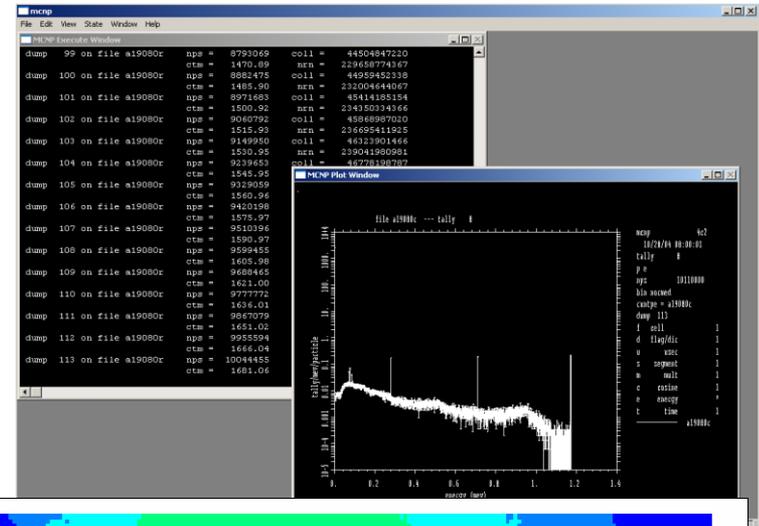


Realisierung eines einfachen Phantoms in MCNP

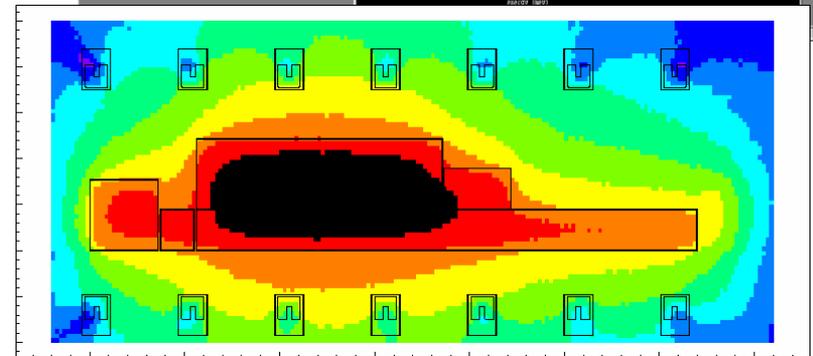
# Ganzkörperzähler

## Kalibrierung: MCNP5 - MIRD

Annäherung der Scangeometrie durch die Bildung des Durchschnitts über mehrere fixe Messpunkte



Routine-Qualitätskontrolle:  
Punktquellenmessung in Fixposition



# Ganzkörperzähler

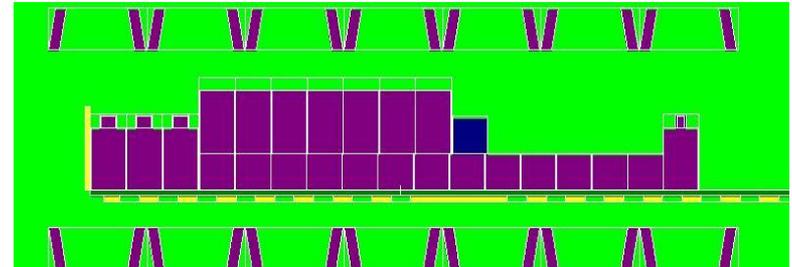
## Verifikation der Simulation:

Ca. 5.000.000 runs pro Photonenenergie

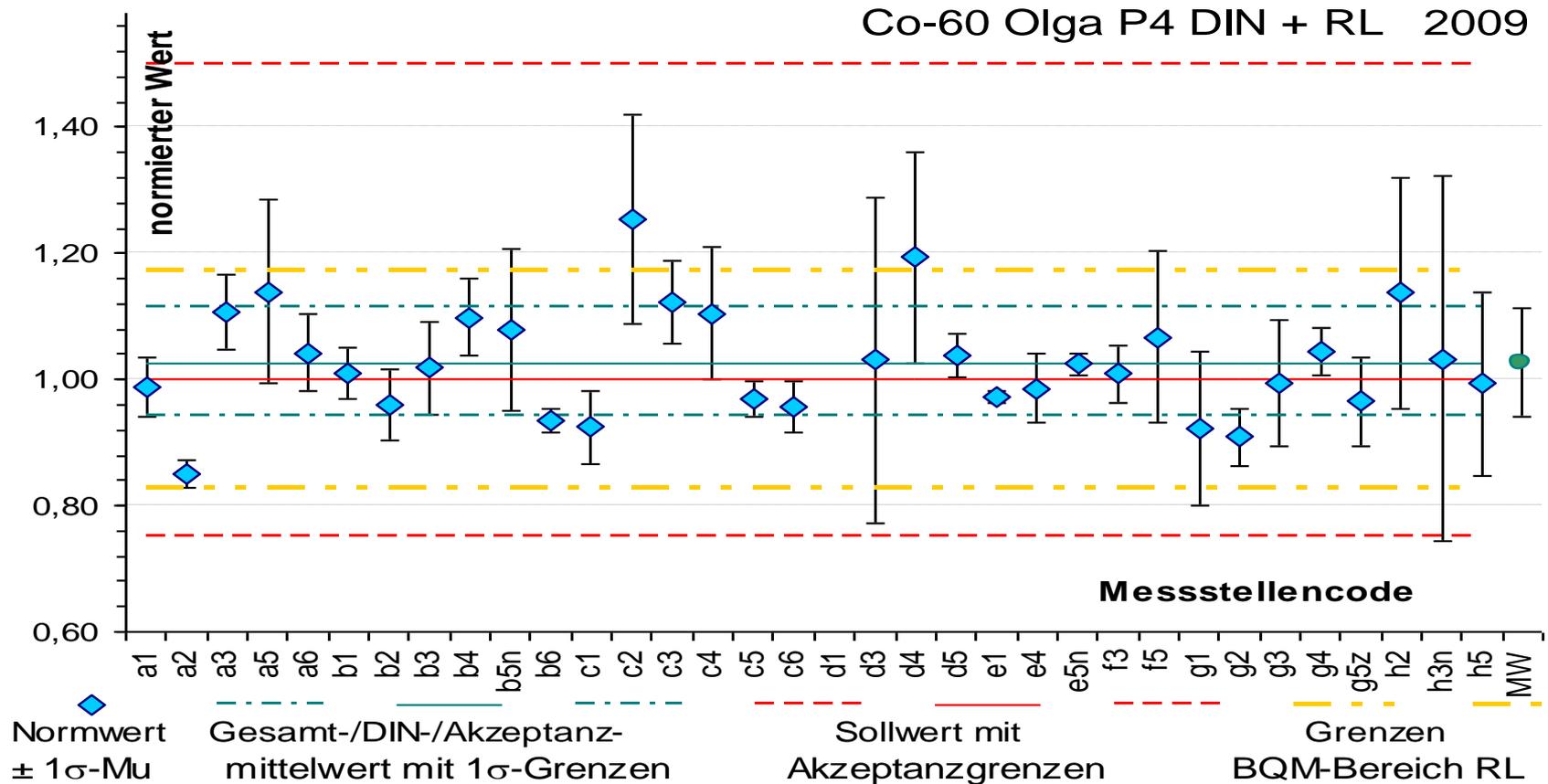
Simulation 9 verschiedener  
charakteristischer Gammaenergien

*81 keV, 180 keV, 184 keV, 710 keV,  
809 keV, 1.17 MeV, 1.33 MeV, 1.46 MeV,  
1.84 MeV*

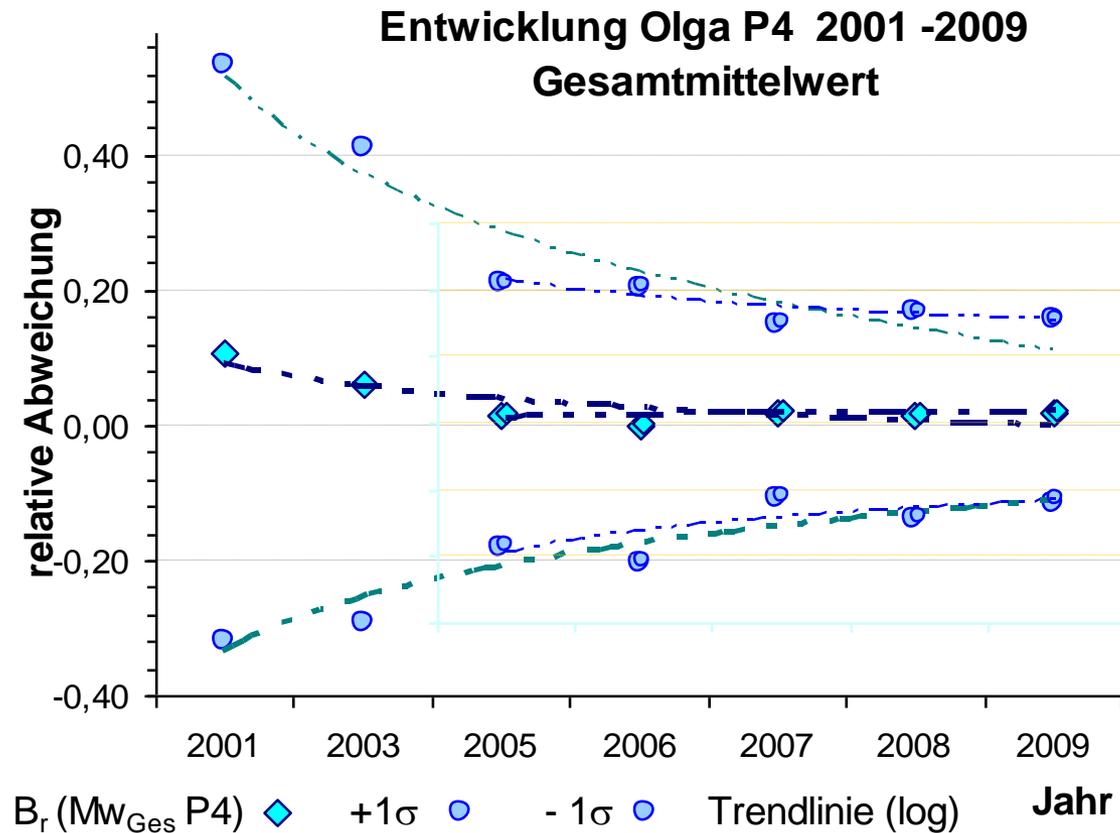
Annäherung der Scangeometrie durch die  
Bildung des Durchschnitts über mehrere  
fixe Meßpunkte



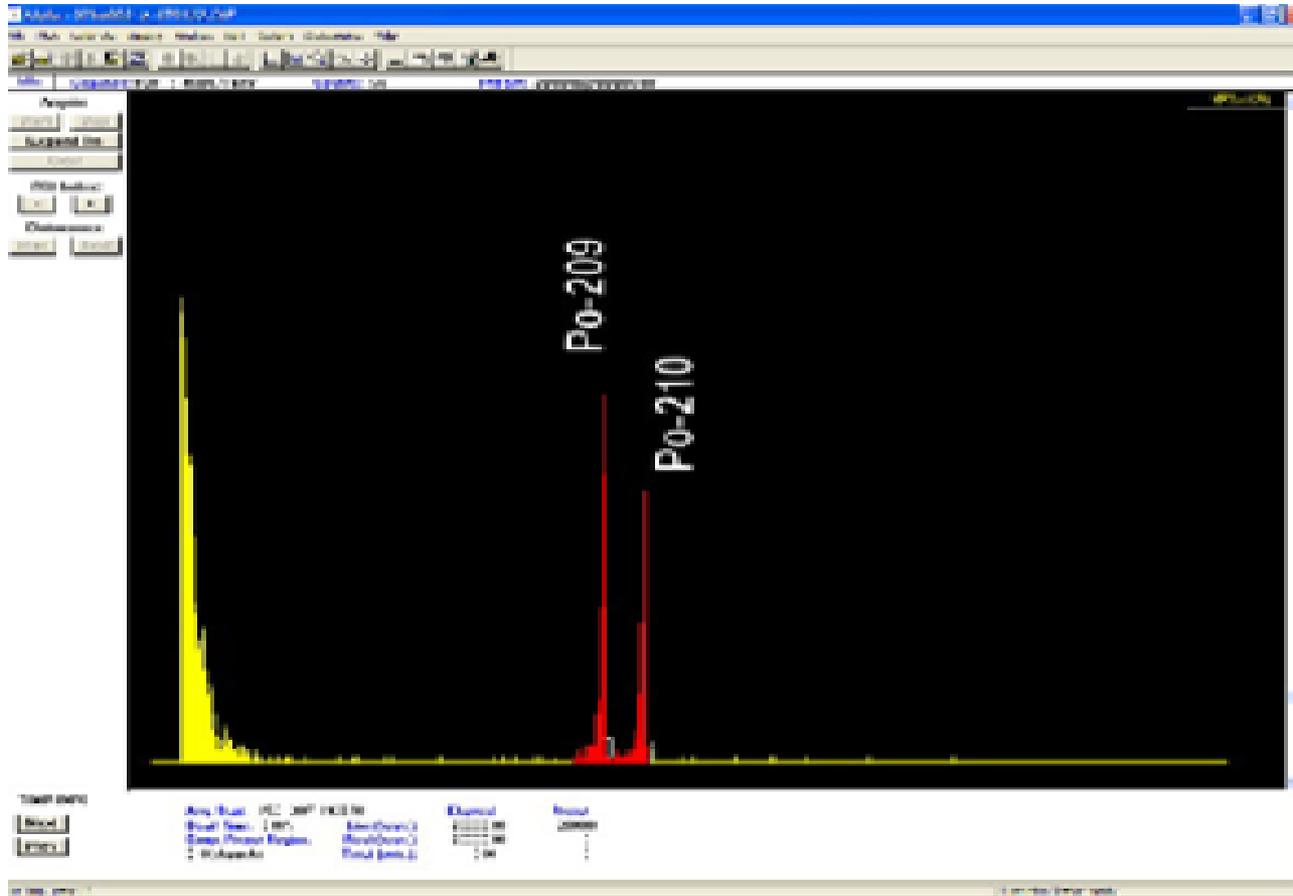
# Ganzkörperzähler



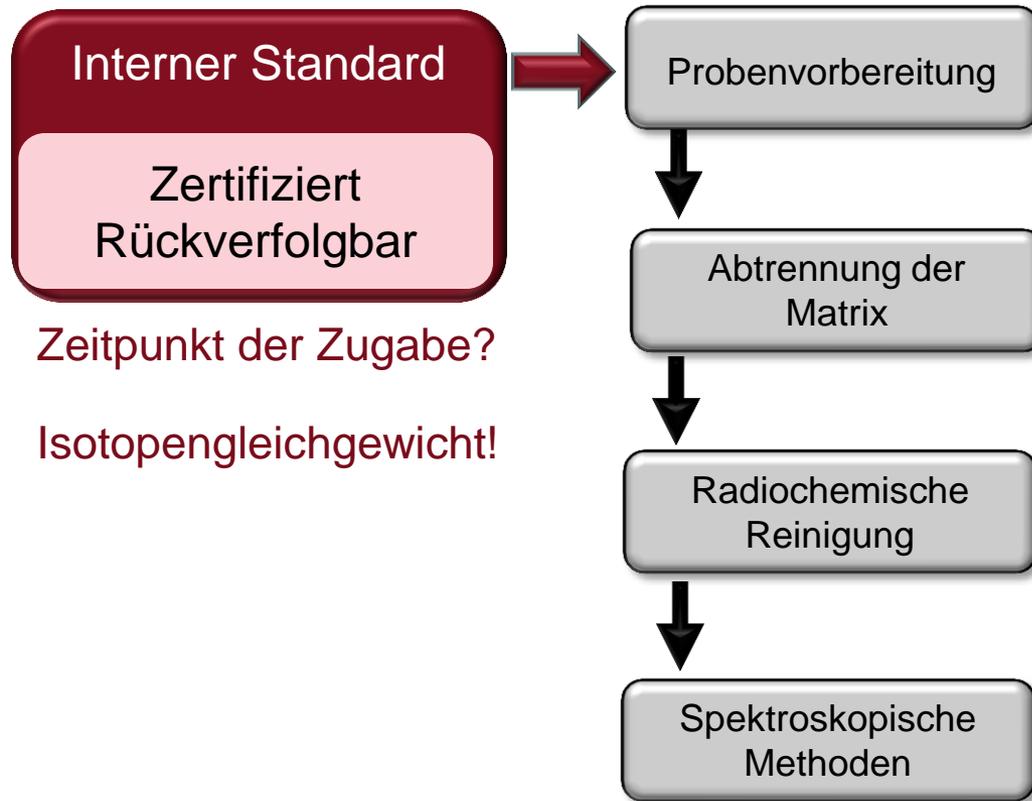
# Ganzkörperzähler



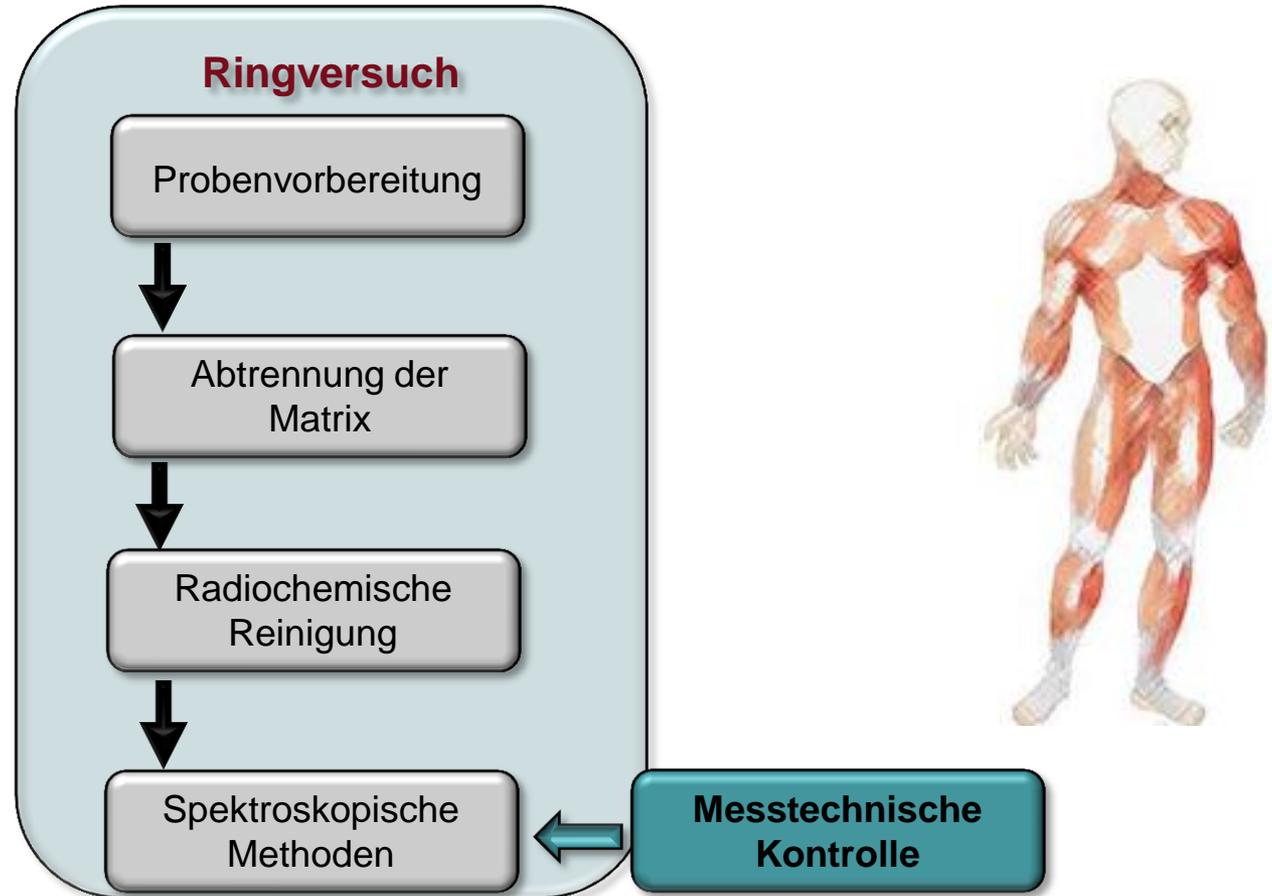
# Ausscheidungsanalytik



# Ausscheidungsanalytik

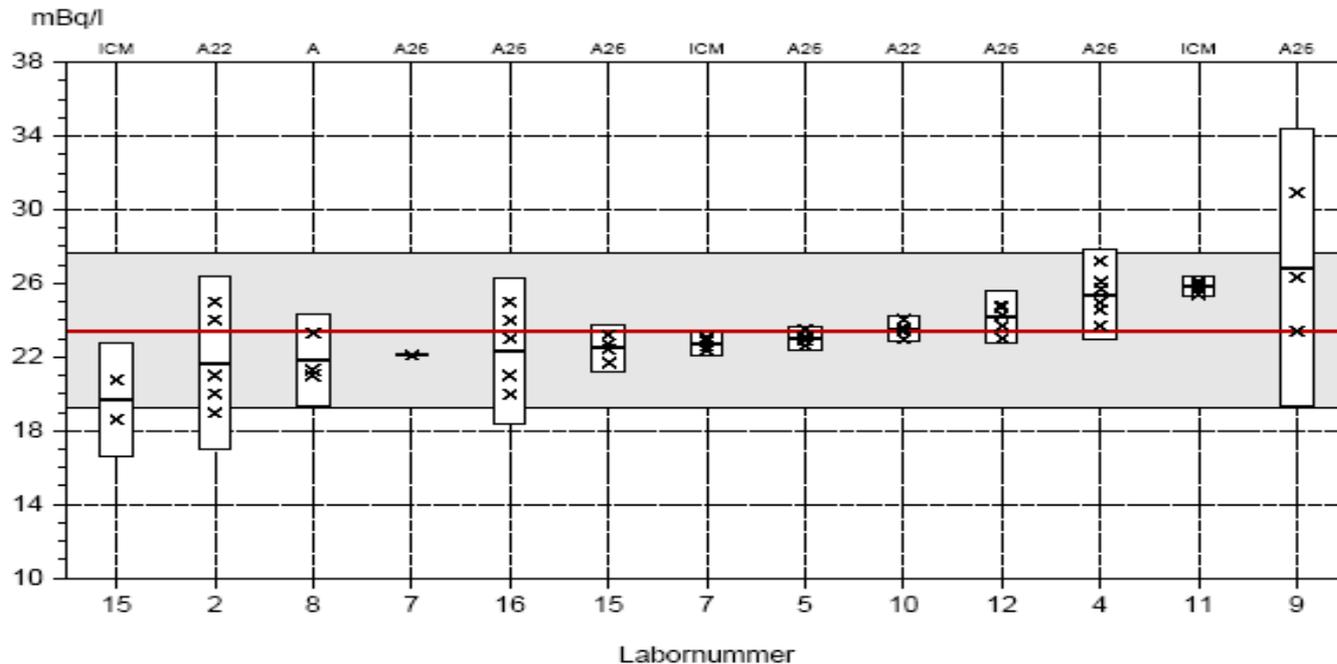


# Ausscheidungsanalytik



# Ausscheidungsanalytik

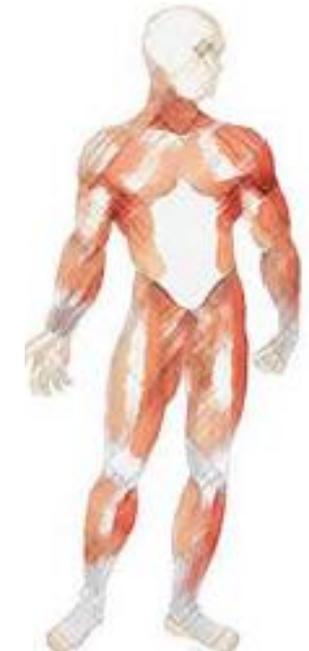
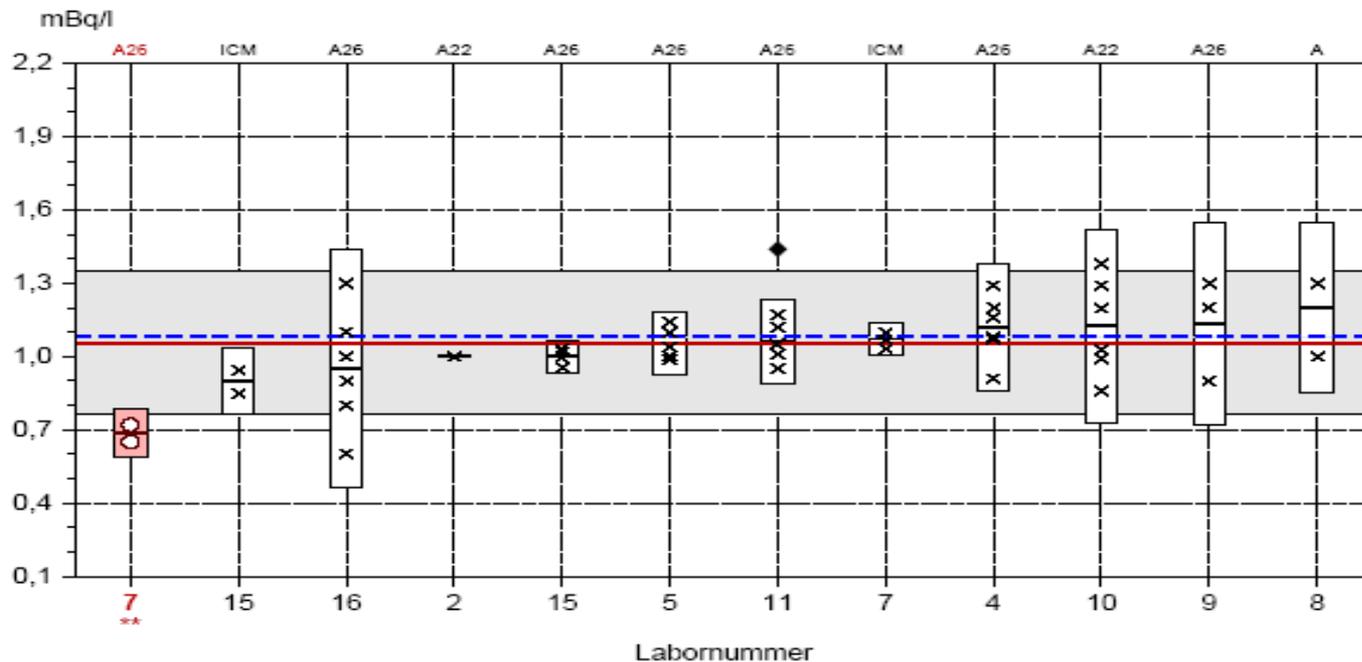
U-238 (Probe 3 – Urin)



- × Messwert
  - N Messwert ≤ NWG
  - ▲▼ Messwert außerh. Maßstab
  - ◆ Typ-1-Ausreißermesswert
  - Wert v. Typ-2-Ausreißerlabor \*\*
  - Wert v. Typ-3-Ausreißerlabor \*\*\*
  - Labormittelwert mit doppelter Standardabweichung
  - Gesamtmittelwert mit doppelter Vergleichsstandardabweichung
  - Sollwert
- Auswertung nach DIN 38402-42:1964-05

# Ausscheidungsanalytik

U-235 (Probe 3 – Urin)



- × Messwert
- N Messwert ≤ NWG
- ▲▼ Messwert außerh. Maßstab

- ◆ Typ-1-Ausreißermesswert
- Wert v. Typ-2-Ausreißerlabor \*\*
- Wert v. Typ-3-Ausreißerlabor \*\*\*

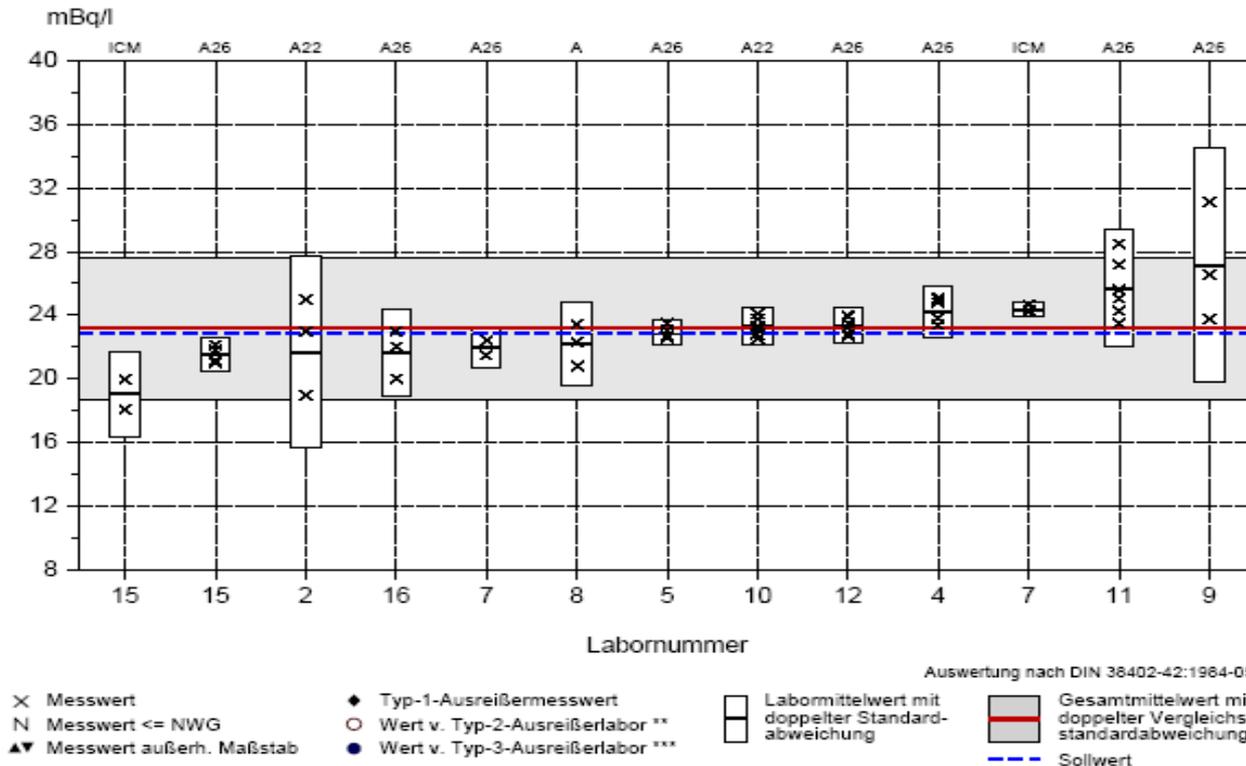
- Labormittelwert mit doppelter Standardabweichung

Auswertung nach DIN 38402-42:1984-05

- Gesamtmittelwert mit doppelter Vergleichsstandardabweichung
- Sollwert

# Ausscheidungsanalytik

U-234 (Probe 3 – Urin)



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**