

Proficiency Tests

**DLA**

food  
cosmetics  
consumer goods  
[www.dla-lvu.de](http://www.dla-lvu.de)

## **Auswertungs-Bericht**

Laborvergleichsuntersuchung

**DLA 55/2017**

### **Tätowiermittel:**

#### **Bestimmung von 13 Elementen**

**(As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Zn)  
in Tätowiermittel**

Dienstleistung Lebensmittel Analytik GbR  
Waldemar-Bonsels-Weg 170  
22926 Ahrensburg, Germany

[proficiency-testing@dla-lvu.de](mailto:proficiency-testing@dla-lvu.de)    [www.dla-lvu.de](http://www.dla-lvu.de)

Koordinator der LVU:  
Dr. Gerhard Wichmann

**Allgemeine Informationen zur Eignungsprüfung (EP)**  
**General Information on the proficiency test (PT)**

<i>EP-Anbieter</i> <i>PT-Provider</i>	<b>DLA - Dienstleistung Lebensmittel Analytik GbR</b> Gesellschafter: Dr. Gerhard Wichmann und Dr. Matthias Besler  Waldemar-Bonsels-Weg 170, 22926 Ahrensburg, Germany  Tel. ++49(0)171-1954375 Fax. ++49(0)4102-9944976 eMail. proficiency-testing@dla-lvu.de
<i>EP-Nummer</i> <i>PT-Number</i>	DLA 55/2017
<i>EP-Koordinator</i> <i>PT-Coordinator</i>	Dr. Gerhard Wichmann
<i>Status des EP-Bericht</i> <i>Status of PT-Report</i>	Abschlussbericht / Final report (22. Januar 2018)  Gültig ist die jeweils letzte Version/Korrektur des Berichts. Sie ersetzt alle vorangegangenen Versionen. Only the latest version/correction of the report is valid. It replaces all preceding versions.
<i>EP-Bericht Freigabe</i> <i>PT-Report Authorization</i>	Dr. Matthias Besler (Technischer Leiter / Technical Manager) - <i>gezeichnet / signed M. Besler</i> Dr. Gerhard Wichmann (QM-Beauftragter / Quality Manager) - <i>gezeichnet / signed G. Wichmann</i> Datum / Date: 22. Januar 2018
<i>Unteraufträge</i> <i>Subcontractors</i>	Falls im Rahmen der Eignungsprüfung eine Prüfung der Gehalte, Homogenität und/oder Stabilität von EP-Parametern durchgeführt wurde, hat DLA diese im Unterauftrag vergeben. In case the analysis of the content, homogeneity and/or stability of PT-parameters was part of the proficiency test, the determinations were subcontracted by DLA.
<i>Vertraulichkeit</i> <i>Confidentiality</i>	Die Teilnehmerergebnisse sind im EP-Bericht in anonymisierter Form mit Auswertenummern benannt. Daten einzelner Teilnehmer werden ausschließlich nach vorheriger Zustimmung des Teilnehmers an Dritte weitergegeben. Participant result are named anonymously with evaluation numbers in the PT report. Data of individual participants will be passed on to third parties only with prior consent of the participant.

## Inhalt

1. Einleitung.....	4
2. Durchführung.....	4
2.1 Untersuchungsmaterial.....	4
2.1.1 Homogenität.....	5
2.1.2 Stabilität.....	6
2.2 Probenversand und Informationen zur Untersuchung.....	6
2.3 Ergebnisübermittlung.....	6
3. Auswertung.....	7
3.1 Konsenswert der Teilnehmer (zugewiesener Wert).....	7
3.2 Robuste Standardabweichung.....	7
3.3 Wiederholstandardabweichung.....	7
3.4 Vergleichsstandardabweichung.....	8
3.5 Ausschluss von Ergebnissen und Ausreißer.....	8
3.6 Zielstandardabweichung (für die Eignungsbeurteilung).....	9
3.6.1 Allgemeines Modell nach Horwitz.....	10
3.6.2 Auswertung eines Versuchs zur Präzision.....	11
3.6.3 Werte aus Erkenntnissen.....	13
3.7 z-Score.....	13
3.8 z'-Score.....	14
3.9 Variationskoeffizient (VKR).....	14
3.10 Quotient S*/opt.....	15
3.11 Standardunsicherheit.....	15
4. Ergebnisse.....	16
4.1 Arsen in mg/kg.....	18
4.2 Barium in mg/kg.....	21
4.3 Cadmium in mg/kg.....	24
4.4 Cobalt in mg/kg.....	27
4.5 Chrom in mg/kg.....	30
4.6 Kupfer in mg/kg.....	33
4.7 Quecksilber in mg/kg.....	36
4.8 Nickel in mg/kg.....	39
4.9 Blei in mg/kg.....	42
4.10 Antimon in mg/kg.....	45
4.11 Selen in mg/kg.....	47
4.12 Zinn in mg/kg.....	50
4.13 Zink in mg/kg.....	53
5. Dokumentation.....	56
5.1 Angaben der Teilnehmer.....	56
5.1.1 Primärdaten.....	56
5.1.2 Analytische Methoden.....	69
5.2 Homogenität.....	82
5.2.1 Wiederholstandardabweichungen der Doppelbestimmungen.....	82
5.2.2 Trendlinienfunktion der Teilnehmerergebnisse.....	83
5.3 Probenanschreiben: Inform. zur Eignungspr. (EP).....	84
6. Verzeichnis der Teilnehmer in alphabetischer Reihenfolge.....	85
7. Verzeichnis relevanter Literatur.....	86

## 1. Einleitung

Die Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen (LVU) bzw. Eignungsprüfungen (PT) ist ein unverzichtbares Element für das Qualitäts-Management-System eines jeden, mit der Untersuchung von Lebensmitteln, Futtermitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen befassten Labors. Die Durchführung von Laborvergleichsuntersuchungen ermöglicht den teilnehmenden Laboren die eigene analytische Kompetenz unter realen Bedingungen nachzuweisen. Gleichzeitig erhalten sie wertvolle Daten für die erforderliche Verifizierung oder Validierung der durchgeführten Untersuchungsmethode [1, 5].

Das Ziel von DLA ist es, LVU für ausgesuchte Parameter in praxisrelevanten Konzentrationen und Matrices anzubieten.

Durchführung und Auswertung der vorliegenden Laborvergleichsuntersuchung erfolgten nach den technischen Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17043 (2010) und DIN ISO 13528-2009 bzw. ISO 13528-2015 [2, 3].

## 2. Durchführung

### 2.1 Untersuchungsmaterial

Bei dem Untersuchungsmaterial handelt es sich um eine Mischung von zwei handelsüblichen Tattoo-Farben eines europäischen Anbieters mit gleicher Grundsubstanz: Tattoo-Farbe VIOLETT (Ingredients: Aqua, Cl 7789, Alcohol denat., Glycerin, Rosa damascena extract, Cl 77891, Cl 51345, MEK) und Tattoo-Farbe GRÜN (Ingredients: Aqua, Cl 74265, Alcohol denat., Glycerin, Cl 77891 Rosa damascena extract, MEK).

In einer Voruntersuchung wurden die Tattoo-Farbproben auf eine Grundbelastung mit Elementen analysiert. Kupfer war in der grünen Tattoo-Farbe in relativ hoher Konzentration enthalten.

Dem Ansatz wurden die anderen 12 Elemente **Arsen, Barium, Cadmium, Cobalt, Chrom, Quecksilber, Nickel, Blei, Antimon, Selen, Zinn und Zink (Kupfer wurde nicht zugegeben)** als eingestellte Standard-Lösungen (je 1000 mg/Liter) zudosiert. Der 0,25 l-Ansatz wurde 3 x 60 Minuten im Glas-Behälter mit einem Rührer homogenisiert. Anschließend wurden die Proben zu Portionen von ca. 5 g in PE-Schraubröhrchen abgefüllt und chronologisch nummeriert.

Der aus der Voranalyse und den zudosierten Elementen errechnete Gehalt an Elementen ist in der Tabelle 1 angegeben.

*Hinweis: Die metrologische Rückführung von Temperatur, Masse und Volumen bei der Herstellung der LVU-Proben wird mittels Dakks-kalibrierter Referenzmaterialien gewährleistet.*

Tabelle 1: Aus den Voranalysen und dem Gehalt an zudotierten Elementen berechnete Gehalte an Elementen in den Proben:

Elemente	Gehalt (mg/kg)
Arsen	2,2
Barium	22
Cadmium	2,2
Cobalt	4,3
Chrom	3,1
Kupfer	3800
Quecksilber	1,3
Nickel	2,2
Blei	1,0
Antimon	4,3
Selen	2,2
Zinn	2,2
Zink	2,2

### 2.1.1 Homogenität

Die Berechnung der **Wiederholstandardabweichung  $S_r$  der Doppelbestimmungen der Teilnehmer** wurde als Homogenitätskriterium für diese LVU herangezogen. Sie liegen für die aufgeführten Analyten  $< 4\%$  (1,05% - 3,58%). Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  der unter 5.2.1 zusammengestellten Analyten sind vergleichbar mit den den Präzisionsdaten der jeweiligen genormten Methoden (s. 3.6.2) (vgl. Tab. 2) [18-21, 24-26] und belegen die Homogenität des Probenmaterials. Die Wiederholstandardabweichungen der Teilnehmer sind bei den statistischen Kennzahlen angegeben (4.1 bis 4.13).

Desweiteren wurde die Homogenität anhand der **Trendlinien-Funktion der Teilnehmerergebnisse für die chronologisch abgefüllten Einzel-Proben** charakterisiert. Die maximalen Abweichungen der Trendlinie vom Mittelwert lagen für Chrom bei ca. 23% der Zielstandardabweichungen  $\sigma_{pt}$  (s. 5.2 Homogenität) und können daher als niedrig betrachtet werden.

Falls die Kriterien für eine ausreichende Homogenität des Probenmaterials bezüglich eines Parameters nicht erfüllt sind, werden die Auswirkungen auf die Zielstandardabweichung geprüft und ggf. erfolgt die Bewertung der Ergebnisse der Teilnehmer mittels z'-Score unter Berücksichtigung der Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes (s. 3.8 und 3.11) [3].

### 2.1.2 Stabilität

Bei den Proben handelt es sich um eine Mischung von stabilen, konservierten handelsüblichen Tattoo-Farben. Die Lagerstabilität bzw. Haltbarkeit der Proben (mikrobieller Verderb) und des Gehaltes an Elementen ist somit erfahrungsgemäß während des Untersuchungszeitraums gewährleistet.

### 2.2 Probenversand und Informationen zur Untersuchung

An jeden Teilnehmer wurden in der 39. Kalenderwoche 2017 zwei Portionen des Untersuchungsmaterials verschickt. Die Untersuchungsverfahren wurden freigestellt. Die Untersuchungen waren durchzuführen bis spätestens 10. November 2017.

Mit dem Proben-Anschreiben wurden den Teilnehmern u.a. nachstehende Informationen mitgeteilt:

*Generell empfehlen wir vor der Analyse, insbesondere bei kleinen Analyseneinwaagen, eine repräsentative Probenmenge entsprechend guter Laborpraxis zu homogenisieren.*

**Bitte beachten Sie die beiliegenden Informationen zur Eignungsprüfung.**

(siehe Dokumentation unter Punkt 5.3 EP-Informationen)

### 2.3 Ergebnisübermittlung

Die Ergebnisabgabe erfolgte einheitlich mittels an die teilnehmenden Labore übergebenen Übermittlungstabellen (per eMail).

Zur statistischen Auswertung kamen die abschließend als Mittelwert der nummerierten Proben angegebenen Gehalte der Analyten. Für die Berechnung der Wiederhol- und Vergleichsstandabweichung wurden auch die Einzelwerte der Doppelbestimmungen herangezogen.

Abgefragt und dokumentiert wurden Einzelergebnisse, Angaben zur Wiederfindung und Stichpunkte zur durchgeführten Methode.

Falls Teilnehmer mehrere Ergebnisse für denselben Parameter abgegeben haben, die z.B. mit unterschiedlichen Methoden erhalten wurden, wurden diese Ergebnisse mit derselben Auswertenummer mit einem Buchstaben als Suffix unter Angabe der jeweiligen Methode ausgewertet.

Von 10 Teilnehmern haben 8 Teilnehmer ihre Ergebnisse fristgerecht abgegeben. 1 Teilnehmer hat keine Ergebnisse abgegeben.

Eine Anmeldung wurde vor dem Probenversand storniert.

### 3. Auswertung

#### 3.1 Konsenswert der Teilnehmer (zugewiesener Wert)

Für die Auswertung wurde als zugewiesener Wert ( $X_{pt}$ ) der robuste Mittelwert der eingesandten Ergebnisse verwendet („Konsenswert der Teilnehmer“). Die Berechnung erfolgt nach Algorithmus A gemäß Anhang C der ISO 13528 [3]. Liegen  $< 12$  quantitative Ergebnisse und eine große Differenz zwischen robustem Mittelwert und Median vor, ist ggf. der **Median** als zugewiesener Wert zu verwenden (Kriterium:  $\Delta$  Median - rob. Mittelwert  $> 0,3 \sigma_{pt}$ ) [3].

Voraussetzung ist, dass die Mehrzahl der Ergebnisse der teilnehmenden Laboratorien einer Normalverteilung unterliegen bzw. unimodal und symmetrisch verteilt sind. Hierzu erfolgt eine Prüfung der Verteilung u.a. anhand der Kern-Dichte-Schätzung [3, 12].

Falls Hinweise für Quellen von höherer Variabilität, wie z.B. eine bimodale Verteilung der Ergebnisse, vorliegen, werden Ursachen dafür gesucht. In Frage kommt häufig die Verwendung unterschiedlicher Untersuchungsmethoden. Ist dies der Fall, werden nach Möglichkeit getrennte Auswertungen mit eigenen zugewiesenen Werten ( $X_{pti}$ ) vorgenommen.

Die Durchführung der Bewertung wird in der Regel ab 7 Ergebnissen durchgeführt, in begründeten Fällen ist eine Bewertung auch ab 5 Ergebnissen zulässig.

Die tatsächlichen Messergebnisse sind anzugeben. Einzelergebnisse die außerhalb des angegebenen Messbereiches eines teilnehmenden Labors liegen (z.B. mit der Angabe  $> 25$  mg/kg oder  $< 2,5$  mg/kg) oder die Angabe „0“ werden für die statistische Auswertung nicht berücksichtigt [3].

#### 3.2 Robuste Standardabweichung

Zum Vergleich mit der Zielstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  (Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung) wird die robuste Standardabweichung ( $S^*$ ) der eingesandten Ergebnisse verwendet. Die Berechnung erfolgt nach Algorithmus A gemäß Anhang C der ISO 13528 [3].

#### 3.3 Wiederholstandardabweichung

Die Wiederholstandardabweichung  $S_r$  basiert auf den laborinternen Standardabweichungen der (ausreißerfreien) Einzelergebnisse der Teilnehmer, die jeweils unter Wiederholbedingungen, d.h. Analysen an derselben Probe von demselben Bearbeiter mit demselben Gerät im gleichen Labor innerhalb kurzer Zeit, ermittelt wurden. Sie charakterisiert die mittlere Streuung der Ergebnisse innerhalb der Laboratorien [3] und wird von DLA als Hinweis für die Homogenität des Untersuchungsmaterials herangezogen.

Sofern die Einzelergebnisse der Teilnehmer vorliegen, erfolgt die Berechnung der Wiederholstandardabweichung  $S_r$ , auch als Standardabweichung innerhalb der Laboratorien  $S_w$  bezeichnet, nach: [3, 4].

Die relative Wiederholstandardabweichung in Prozent des Mittelwerts ist als Variationskoeffizient  $VK_r$  bei den statistischen Kenndaten im Ergebnisteil mit angegeben, sofern die Einzelergebnisse der Teilnehmer vorliegen.

### 3.4 Vergleichsstandabweichung

Die Vergleichsstandabweichung  $S_R$  stellt eine laborübergreifende Schätzung der Standardabweichung für die Bestimmung des jeweiligen Parameters anhand der (ausreißerfreien) Einzelergebnisse der Teilnehmer dar. Sie berücksichtigt sowohl die Wiederholstandardabweichung als auch die Standardabweichung zwischen den Laboratorien. Vergleichsstandardabweichungen von LVUs können von Vergleichsstandardabweichungen von RVs abweichen, da die beteiligten Laboratorien bei LVUs i.d.R. unterschiedliche interne Bedingungen und Methoden zur Bestimmung der Messwerte benutzen. In der vorliegenden Auswertung bezieht sich die Angabe der Vergleichsstandardabweichung daher nicht auf eine spezifische Messmethode, sondern charakterisiert annähernd die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Laboratorien untereinander. Vorausgesetzt der Einfluss von Homogenität und Stabilität des Probenmaterials sind zu vernachlässigen.

Sofern die Einzelergebnisse der Teilnehmer vorliegen, erfolgt die Berechnung der Vergleichsstandabweichung  $S_R$  nach: [3, 4].

Die relative Vergleichsstandardabweichung in Prozent des Mittelwerts ist als Variationskoeffizient  $VK_R$  bei den statistischen Kenndaten im Ergebnisteil mit angegeben, sofern die Einzelergebnisse der Teilnehmer vorliegen, und die Bedeutung unter 3.9 näher erläutert.

### 3.5 Ausschluss von Ergebnissen und Ausreißer

Ergebnisse können vorab von der statistischen Auswertung ausgeschlossen werden, wenn offensichtliche grobe Fehler, wie z. B. falsche Einheiten, Dezimalstellen oder Angaben für einen falschen Prüfgegenstand vorliegen [2]. Auch wenn ein Ergebnis z.B. mit einem Faktor  $>10$  deutlich vom Mittelwert abweicht und einen Einfluss auf die robuste Statistik hat, kann ein Ergebnis von der statistischen Auswertung ausgeschlossen werden [3].

Alle Ergebnisse sollen mit mindestens 2 signifikanten Stellen (gültige Ziffern) angegeben werden. Die Angabe von 3 Stellen ist i.d.R. ausreichend.

Ergebnisse, die mit unterschiedlichen Verfahren erhalten wurden und zu einer erhöhten Variabilität und/oder zu einer bi- oder mehrmodalen Verteilung der Ergebnisse führen, werden separat behandelt oder, wenn dafür zu wenige Ergebnisse vorliegen, ausgeschlossen. Hierfür erfolgt die Prüfung der Ergebnisse anhand der Kern-Dichte-Schätzung [3, 12].

Auf Ausreißer wird mittels robuster Statistik geprüft: Ergebnisse, die um mehr als das Dreifache der robusten Standardabweichung vom robusten Mittelwert abweichen, werden als Ausreißer eingestuft [3]. Ermittelte Ausreißer werden informativ genannt sofern gleichzeitig der z-Score des Teilnehmers  $< -2$  oder  $> 2$  ist. Aufgrund der Anwendung der robusten Statistik werden Ausreißer nicht ausgeschlossen, sofern keine anderen Gründe vorliegen [3].

### 3.6 Zielstandardabweichung (für die Eignungsbeurteilung)

Die Zielstandardabweichung des zugewiesenen Wertes  $\sigma_{pt}$  (= Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung) kann nach unten dargestellten, unterschiedlichen Verfahren bestimmt werden.

Sofern ein akzeptabler Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  vorliegt, wird für die Eignungsbeurteilung bevorzugt die Zielstandardabweichung des allgemeinen Modells nach Horwitz verwendet, da diese in der Regel für Auswertungen von Laborvergleichsuntersuchungen, bei denen von den Teilnehmern unterschiedliche Analysenmethoden eingesetzt werden, geeignet ist. Die Zielstandardabweichung aus der Auswertung von Präzisionsdaten eines Versuchs leitet sich dagegen aus Ringversuchen mit vorgegebener Analysenmethode ab.

In Fällen, in denen beide o.g. Modelle ungeeignet sind, wird die Zielstandardabweichung anhand von Werten aus Erkenntnissen nach 3.6.3 ermittelt.

Zur Information werden, sofern verfügbar, jeweils die z-Scores beider Modelle in der Auswertung angegeben.

***Zur Bewertung der Ergebnisse wurde in der vorliegenden LVU die Zielstandardabweichung des allgemeinen Modells nach Horwitz (s. 3.6.1) verwendet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit für die Elemente Arsen, Cadmium, Quecksilber, Kupfer, Selen und Zink berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 [18-21, 24-26] berechnet, siehe 3.6.2.***

Antimon und Zinn wurde aufgrund der erhöhten Variabilität und der geringen Zahl an Ergebnissen nur bedingt ausgewertet und nur zu Informationszwecken angegeben.

### 3.6.1 Allgemeines Modell nach Horwitz

Anhand der in zahlreichen LVUs für unterschiedliche Parameter und Analysemethoden erhaltenen statistischen Kenndaten hat Horwitz ein allgemeines Modell für die Schätzung der Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_R$  abgeleitet [6]. Später wurde das Modell von Thompson für bestimmte Konzentrationsbereiche modifiziert [10]. Die Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_R$  kann als relative Zielstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  in % des zugewiesenen Wertes verwendet werden und nach untenstehenden Gleichungen berechnet werden [3]. Dabei wird für die Konzentration  $c$  der zugewiesene Wert  $X_{pt}$  eingesetzt.

Gleichungen	Konzentrationsbereiche	entspricht
$\sigma_R = 0,22c$	$c < 1,2 \times 10^{-7}$	$< 120 \mu\text{g}/\text{kg}$
$\sigma_R = 0,02c^{0,8495}$	$1,2 \times 10^{-7} \leq c \leq 0,138$	$\geq 120 \mu\text{g}/\text{kg}$
$\sigma_R = 0,01c^{0,5}$	$c > 0,138$	$> 13,8 \text{ g}/100\text{g}$

mit  $c$  = Massenanteil des Analyten (als relative Größe, z.B.  $1 \text{ mg}/\text{kg} = 1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ kg}/\text{kg}$ )

### 3.6.2 Auswertung eines Versuchs zur Präzision

Aus der Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_R$  und der Wiederholstandardabweichung  $\sigma_r$  eines Versuchs zur Präzision einer Methode (Ringversuch oder LVU) kann unter Berücksichtigung der Anzahl der Wiederholmessungen  $m$  der Teilnehmer in der vorliegenden Vergleichsuntersuchung die Zielstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  abgeleitet werden [3]:

$$\sigma_{pt} = \sqrt{\sigma_R^2 - \sigma_r^2 (m-1/m)}$$

Die in Tabelle 3 angegebenen relativen Wiederholstandardabweichungen ( $RSD_r$ ) und relativen Vergleichsstandardabweichungen ( $RSD_R$ ) wurden in Ringversuchen mittels der angegebenen Methoden ermittelt.

Die dort gekennzeichneten resultierenden Zielstandardabweichungen  $\sigma_{pt}$  wurden zur Bewertung der Ergebnisse herangezogen bzw. zur Information zusätzlich bei den Kennzahlen angegebenen.

Tabelle 2: Relative Wiederholstandardabweichungen ( $RSD_x$ ) und relative Vergleichsstandardabweichungen ( $RSD_R$ ) gemäß ausgewählter Auswertungen von Versuchen zur Präzision und die resultierende Zielstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  [18-21, 24-26]

Parameter	Matrix	Mittelwert (mg/kg)	$RSD_x$ (%)	$RSD_R$ (%)	$\sigma_{pt}$ (%)	Methode / Literatur
Arsen	Spinat	0,215	3,3	7,4	7,02 <sup>1</sup>	AAS [21]
Barium	Tattoo-Farbe	21,54	5,79	8,93	7,94 <sup>1</sup>	ICP-OES [25]
Cadmium	CRM Plastics	5,24	4,7	7,3	6,50 <sup>1</sup>	AAS [24]
Cadmium	Lippenstift	0,885	3,82	11,30	11,0	ICP-OES [25]
Cadmium	Bodylotion	4,19	1,75	3,37	3,14	ICP-OES [25]
Cadmium	Bodylotion	4,12	3,37	9,47	9,17	ICP-OES [25]
Chrom	Weißkohl	0,97	15,0	23	20,4 <sup>1</sup>	AAS [19]
Kupfer	Keks	2,432	3,61	12,1	11,8	AAS [18]
Kupfer	Leber	120,55	2,86	6,5	6,08 <sup>1</sup>	AAS [18]
Quecksilber	Tattoo-Farbe	0,110	2,84	11,68	11,5	AAS [26]
Quecksilber	Bodylotion	1,40	3,04	24,92	24,8 <sup>1</sup>	AAS [26]
Nickel	Lippenstift	10,42	8,52	10,40	8,48	ICP-OES [25]
Nickel	Tattoo-Farbe	5,22	3,89	19,31	19,1 <sup>1</sup>	ICP-OES [25]
Blei	Bodylotion	16,71	4,35	7,18	6,49 <sup>1</sup>	ICP-OES [25]
Blei	Bodylotion	17,48	4,16	10,81	10,4	ICP-OES [25]
Antimon	Bodylotion	13,21	3,68	7,88	7,39 <sup>1</sup>	ICP-OES [25]
Antimon	Bodylotion	13,43	3,67	4,82	4,06	ICP-OES [25]
Selen	Klee	7,233	3,26	7,23	6,85 <sup>1</sup>	AAS [20]
Zink	Keks	13,04	2,45	7,82	7,63 <sup>1</sup>	AAS [18]

<sup>1</sup> in der Auswertung (s. Abschnitt 4) verwendete Werte

Für das Element **Cobalt und Zinn** wurden die für Tattoo-Farben bei vergleichbaren Elementen durchschnittlichen Präzisionswerte  $RSD_x = 3,80\%$ ,  $RSD_R = 9,84\%$  verwendet, da keine heranziehbaren Werte vorliegen.

### 3.6.3 Werte aus Erkenntnissen

Die Zielstandardabweichung kann für die Eignungsbeurteilung auf einen Wert festgesetzt werden, der dem Leistungsfähigkeitsniveau entspricht, das der Koordinator für ein wünschenswertes Ziel für die teilnehmenden Laboratorien hält [3].

### 3.7 z-Score

Der z-Score wird herangezogen zur Beurteilung der Ergebnisse der teilnehmenden Labore. Er besagt um welches Vielfache der Zielstandardabweichung ( $\sigma_{pt}$ ) das Ergebnis ( $x_i$ ) des betreffenden Teilnehmers vom zugewiesenen Wert ( $x_{pt}$ ) abweicht [3].

Die Berechnung erfolgt nach:

$$z_i = \frac{(x_i - x_{pt})}{\sigma_{pt}}$$

Die Anforderungen an die Analytik gelten im Allgemeinen als erfüllt, wenn

$$-2 \leq z \leq 2 .$$

Der für die Eignungsprüfung gültige z-Score wird in der Auswertung mit z-Score ( $\sigma_{pt}$ ) bezeichnet, während der als z-Score (Info) bezeichnete Wert rein informativen Charakter hat. Die beiden z-Scores werden mit den unterschiedlichen Zielstandardabweichungen nach 3.6 berechnet.

#### 3.7.1 Warn- und Eingriffssignale

Gemäß der ISO 13528 für statistische Verfahren für Eignungsprüfungen wird empfohlen, dass ein Ergebnis, das einen z-Wert  $> 3,0$  oder  $< -3,0$  ergibt, als „Eingriffssignal“ zu werten ist [3]. Gleichermaßen ist ein z-Wert  $> 2,0$  oder  $< -2,0$  als „Warnsignal“ zu beurteilen. Ein einzelnes „Eingriffssignal“ oder aber „Warnsignale“ bei zwei aufeinander folgenden LVU-Runden sind als Beleg dafür zu werten, dass eine Anomalie aufgetreten ist, die untersucht werden muss. Eine Fehler- bzw. Ursachenanalyse kann durch Prüfung des Analysenablaufs inkl. Verständnis und Umsetzung der Messung durch das Personal, Einzelheiten des Messablaufs, Kalibrierung von Geräten und Zusammensetzung von Reagenzien, Übertragungs- bzw. Berechnungsfehler, Richtigkeit und Präzision sowie Einsatz von Referenzmaterial durchgeführt werden. Falls notwendig, muss auf die Probleme durch angemessene Korrekturmaßnahmen reagiert werden [3].

DLA stellt in den z-Score-Abbildungen die Grenzen für die Warn- und Eingriffssignale als gelbe bzw. rote Linien dar. Die jeweiligen Werte haben gemäß ISO 13528 nur Gültigkeit sofern  $\geq 10$  Ergebnisse vorliegen [3].

### 3.8 z'-Score

Der z'-Score kann u.a. zur Beurteilung der Ergebnisse der teilnehmenden Labore herangezogen werden, wenn die Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes berücksichtigt werden muss (s. 3.11). Der z'-Score drückt das Verhältnis der Abweichung des Ergebnisses ( $x_i$ ) des betreffenden Teilnehmers vom zugewiesenen Wert zur Wurzel aus der Quadratsumme von Zielstandardabweichung ( $\sigma_{pt}$ ) und Standardunsicherheit ( $U(x_{pt})$ ) aus [3].

Die Berechnung erfolgt nach:

$$z'_i = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{\sigma_{pt}^2 + u_{(x_{pt})}^2}}$$

Sofern eine Bewertung der Ergebnisse mittels z'-Score erfolgt, haben wir im Folgenden den Ausdruck im Nenner als Zielstandardabweichung  $\sigma_{pt}'$  definiert.

Die Anforderungen an die Analytik gelten im Allgemeinen als erfüllt, wenn

$$-2 \leq z' \leq 2 .$$

Zu Warn- und Eingriffssignalen siehe 3.7.1.

### 3.9 Variationskoeffizient ( $VK_R$ )

Der Variationskoeffizient ( $VK_R$ ) der Vergleichspräzision (= relative Vergleichsstandardabweichung) errechnet sich aus der Vergleichsstandardabweichung  $S_R$  und dem Mittelwert [4, 13]:

$$VK_R = \frac{S_R * 100}{X}$$

Im Gegensatz zur Standardabweichung als ein Maß für die absolute Variabilität gibt der  $VK_R$  die relative Variabilität innerhalb eines Datenbereichs an. Während ein niedriger  $VK_R$  von z.B. < 5-10% als Beleg für einen homogenen Ergebnissatz gelten kann, deutet ein  $VK_R$  von mehr als 50% auf eine „starke Inhomogenität der statistischen Masse“ hin, sodass die Eignung für bestimmte Anwendungszwecke wie die Beurteilung von Höchstwertüberschreitungen oder die Leistungsbeurteilung der teilnehmenden Laboratorien ggf. nicht mehr gegeben sein kann [3].

### 3.10 Quotient $S^*/\sigma_{pt}$

In Anlehnung an den HorRat-Wert kann die Bewertung einer Laborvergleichsuntersuchung als aussagekräftig gelten, wenn der Quotient von robuster Standardabweichung  $S^*$  und Zielstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  nicht über 2 liegt. Ein über 2 liegender Wert bedeutet, dass die Präzision nicht zufriedenstellend ist, d.h., dass die Präzision aus analytischen Gründen zu variabel ist oder die festgestellte Variation höher ist als für die angewandte Methode geschätzt wurde. Somit ist eine Vergleichbarkeit der Messergebnisse nicht gewährleistet [3].

### 3.11 Standardunsicherheit

Jeder zugewiesene Wert ist mit einer Standardunsicherheit behaftet, die von der Analysenmethode, Unterschieden der eingesetzten Analysenmethoden, dem Probenmaterial und der Anzahl der Teilnehmer (P) einer LVU beeinflusst wird. Die Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes ( $U_{(x_{pt})}$ ) wird für die vorliegende LVU wie folgt berechnet [3]:

$$u_{(x_{pt})} = 1,25 \times \frac{s^*}{\sqrt{p}}$$

Ist  $U_{(x_{pt})} \leq 0,3 \sigma_{pt}$  muss die Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes nicht berücksichtigt werden [3]. Ein deutliches Überschreiten des Wertes von 0,3 ist ein Hinweis darauf, dass die Zielstandardabweichung ggf. zu gering für die Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes gewählt wurde.

Der Quotient  $U_{(x_{pt})}/\sigma_{pt}$  ist in den Kenndaten angegeben.

#### 4. Ergebnisse

Obwohl nur 6 (bzw. 5) Ergebnisse vorlagen, konnte eine Bewertung vorgenommen werden, da akzeptable Kennzahlen vorliegen, mittels Kerndichte eine Normalverteilung belegt werden konnte und in der Regel gute Übereinstimmung der zugewiesenen Werte mit der Dotierung vorlag. Die Elemente Antimon und Zinn wurden auf Grund der vorliegenden erhöhten Streuung nur eingeschränkt bewertet bzw. nur zur Information angegeben.

**Antimon und Zinn wurde aufgrund der erhöhten Variabilität und der geringen Zahl an Ergebnissen nur bedingt ausgewertet und nur zu Informationszwecken angegeben.**

Alle folgenden Tabellen sind anonymisiert. Den teilnehmenden Instituten wird mit dem Versand dieser Auswertung ihre individuelle Auswertenummer mitgeteilt.

In der oberen Tabelle sind die Kenndaten aufgeführt:

<b>Kenndaten</b>
Anzahl der Messergebnisse
Anzahl der Ausreißer
Mittelwert
Median
Robuster Mittelwert ( $X_{pt}$ )
Robuste Standardabweichung ( $S^*$ )
Anzahl mit $m$ Wiederholmessungen
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )
Variationskoeffizient ( $VK_r$ ) in %
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )
Variationskoeffizient ( $VK_R$ ) in %
<b>Zielkenndaten:</b>
Zielstandardabweichung $\sigma_{pt}$ oder $\sigma_{pt}'$
Zielstandardabweichung zur Information
untere Grenze des Zielbereichs ( $X_{pt} - 2\sigma_{pt}$ ) *
obere Grenze des Zielbereichs ( $X_{pt} + 2\sigma_{pt}$ ) *
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$ oder $S^*/\sigma_{pt}'$
Standardunsicherheit $U_{(X_{pt})}$
Quotient $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}$ oder $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}'$
<b>Ergebnisse im Zielbereich</b>
<b>Prozent im Zielbereich</b>

\* Zielbereich berechnet mit z-Score oder z'-Score

In der unteren Tabelle sind die Ergebnisse der teilnehmenden Labore auf 3 gültige Stellen formatiert dargestellt\*\*:

Auswertenummer	Parameter [Einheit / Unit]	Abweichung	z-Score $\sigma_{pt}$	z-Score (Info)	Hinweis
Evaluation number		Deviation			Remark

\*\* Im Dokumentationsteil sind die Ergebnisse so angegeben wie sie von den Teilnehmern übermittelt wurden.

**4.1 Arsen in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	2,42
Median	1,81
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>1,99</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>0,773</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,0626
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	3,58%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	0,406
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	23,2%
<i>Zielkenndaten:</i>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}'</math></b>	<b>0,488</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,140
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>1,01</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>2,97</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}'$	1,6
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	0,395
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$	0,81
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB L00.00-19/6 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine leicht erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}'$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$  liegt mit 0,8 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

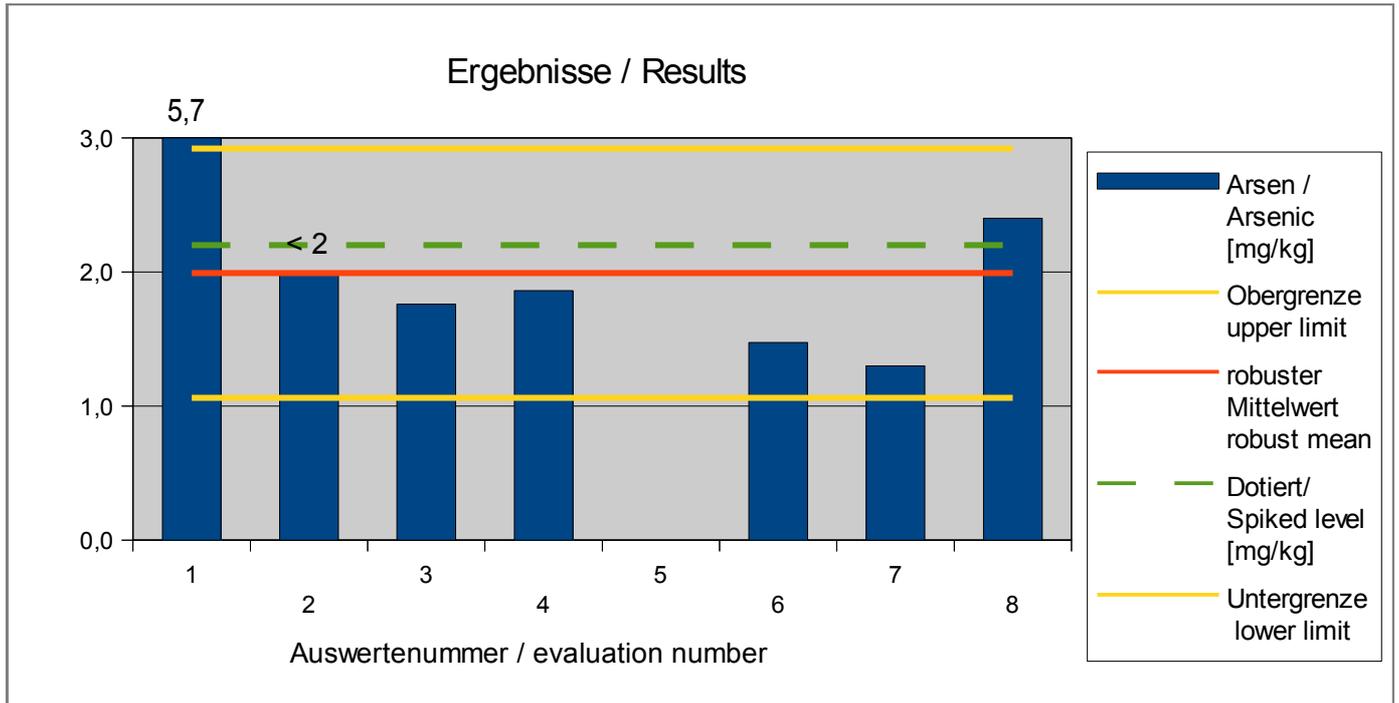


Abb. / Fig. 1: Ergebnisse Arsen / Results Arsenic

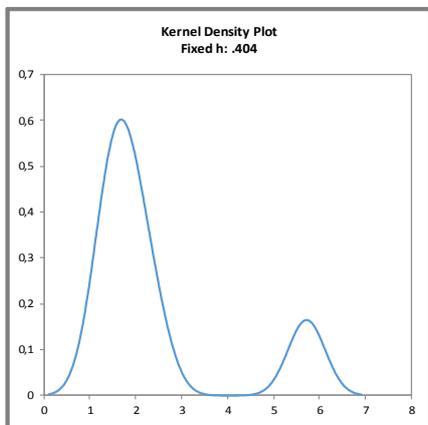


Abb. / Fig. 2:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}^*$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}^*$  of  $X_{pt}$ )

Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 6 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs (Ausreißer) zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Arsen / Arsenic [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z'-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	5,72*	3,73	7,6	27	Ausreisser / Outlier
2	< 2,0				BG im Zielbereich/ LOQ in the target area
3	1,76	-0,230	-0,47	-1,65	
4	1,86	-0,130	-0,27	-0,93	
5					
6	1,47	-0,517	-1,1	-3,7	
7	1,30	-0,690	-1,4	-4,9	
8	2,40	0,410	0,8	2,9	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 3:** z'-Scores Arsen/ Arsenic

**4.2 Barium in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	0
Mittelwert	22,2
Median	23,1
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>23,0</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>4,30</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,253
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	1,19%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	5,70
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	26,9%
<i>Zielkenndaten:</i>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>2,30</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	1,83
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>18,4</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>27,6</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,9
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	2,19
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$	1,0
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB K 84.00-32 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine normale Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$  liegt mit 1,0 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

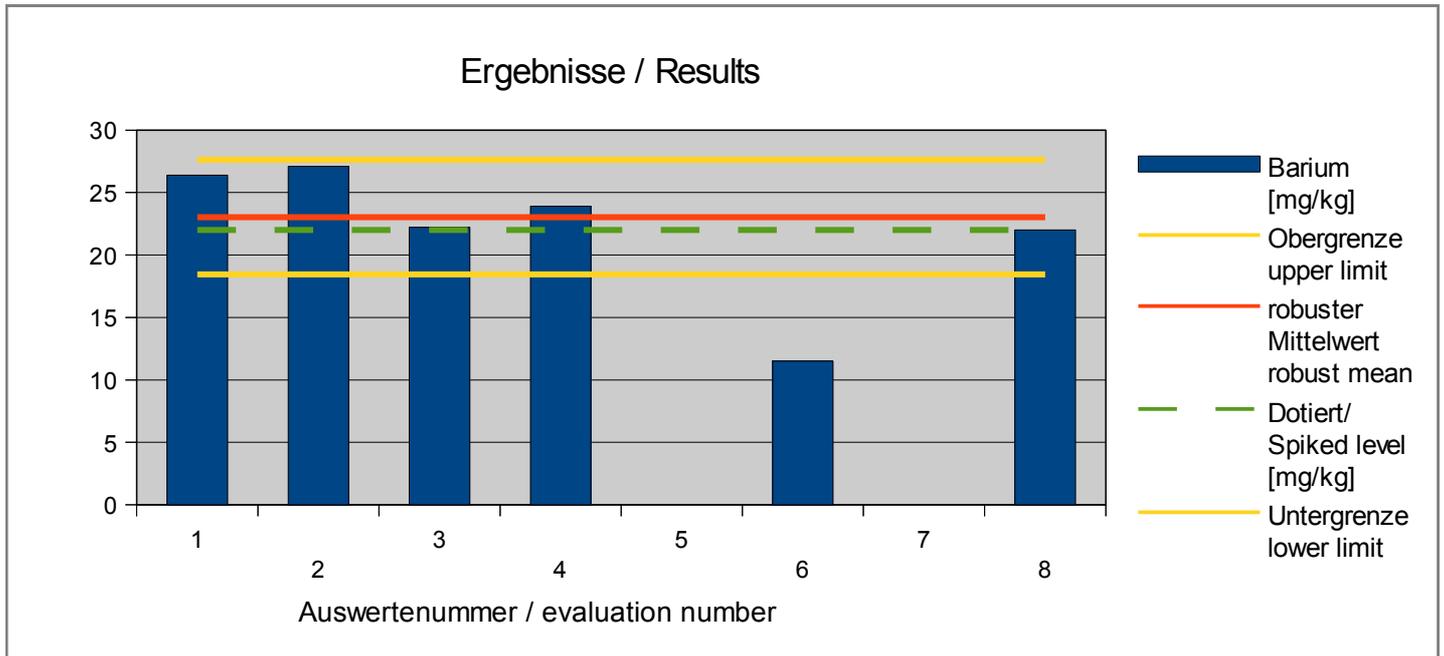


Abb. / Fig. 4: Ergebnisse/ Results Barium

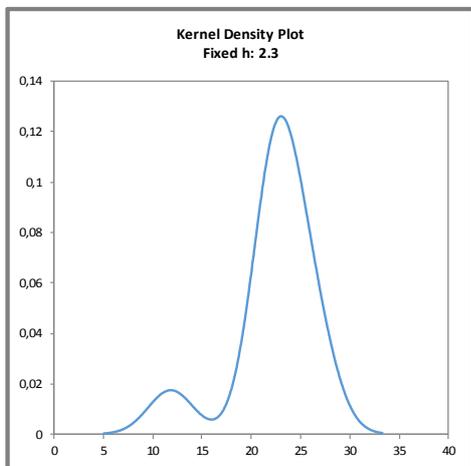


Abb. / Fig. 5:  
Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results  
(with  $h = \sigma_{pt}$  of  $X_{pt}$ )

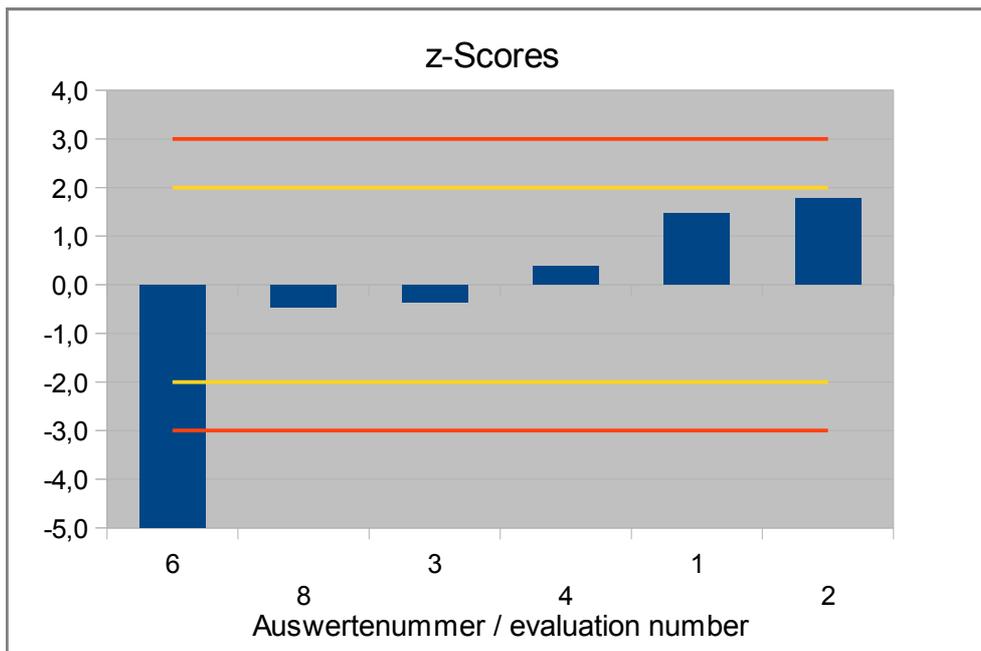
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 11 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:**  
**Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Barium [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	26,4*	3,36	1,5	1,8	
2	27,1	4,06	1,8	2,2	
3	22,2	-0,815	-0,35	-0,45	
4	23,9	0,865	0,38	0,47	
5					
6	11,5	-11,5	-5,0	-6,3	
7					
8	22,0	-1,04	-0,5	-0,6	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 6:** Z-Scores Barium

**4.3 Cadmium in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	0
Mittelwert	2,44
Median	2,22
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>2,28</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>0,676</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	6
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,0255
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	1,05%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	0,932
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	38,3%
<b>Zielkenndaten:</b>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}'</math></b>	<b>0,473</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,148
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>1,34</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>3,23</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}'$	1,4
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	0,345
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$	0,73
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB K84.00-29 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine leicht erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}'$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$  liegt mit 0,7 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

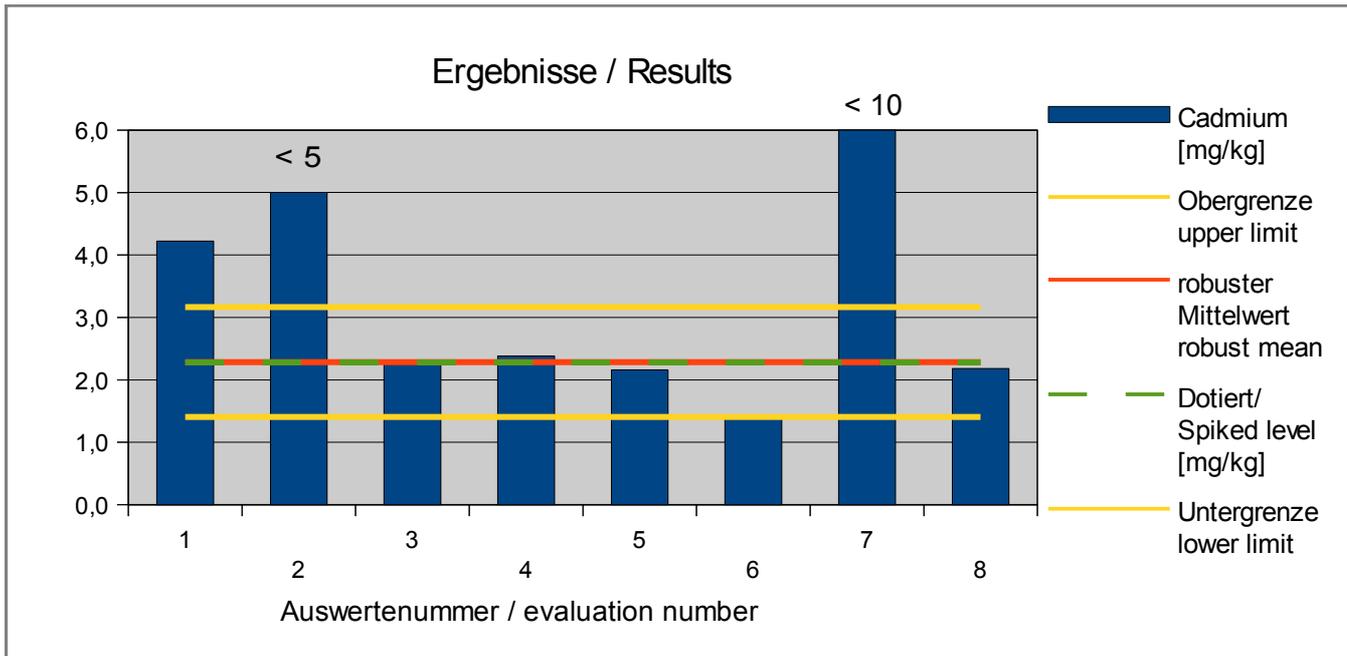


Abb. / Fig. 7: Ergebnisse/ Results Cadmium

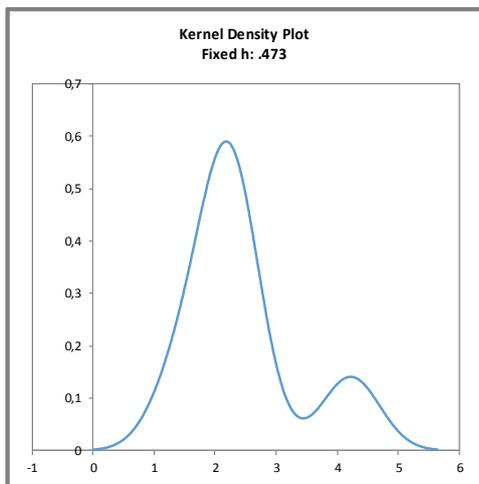


Abb. / Fig. 8:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

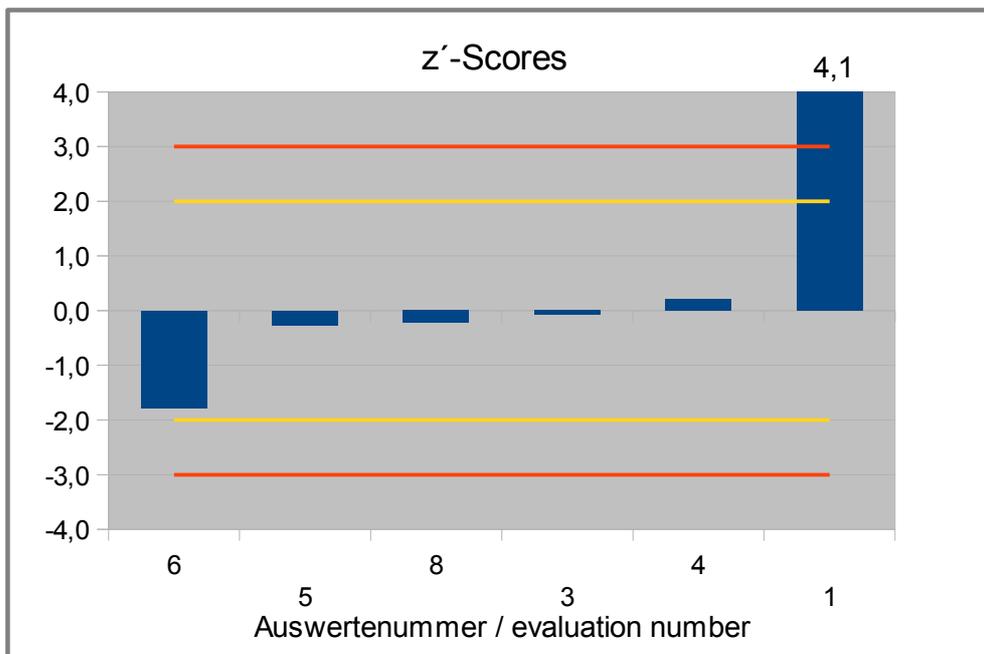
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 4 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Cadmium [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z'-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	4,22*	1,94	4,1	13	
2	< 5,0				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
3	2,25	-0,035	-0,073	-0,23	
4	2,38	0,0954	0,20	0,64	
5	2,16	-0,126	-0,27	-0,85	
6	1,44	-0,845	-1,8	-5,7	
7	< 10				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
8	2,18	-0,105	-0,22	-0,70	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 9:** z'-Scores Cadmium

**4.4 Cobalt in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	5
Anzahl der Ausreißer	0
Mittelwert	4,90
Median	4,49
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>4,76</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>1,11</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,112
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	2,29%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	1,26
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	25,8%
<b>Zielkenndaten:</b>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>0,864</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,451
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>3,03</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>6,49</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,3
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	0,619
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$	0,72
Ergebnisse im Zielbereich	4
Prozent im Zielbereich	80%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB K 84.00-32 aus Präzisionsdaten von vergleichbaren Elementen berechnet, da für Cobalt keine heranziehbaren Werte vorliegen, siehe 3.6.2.

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine normale Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$  liegt mit 0,7 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

80% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

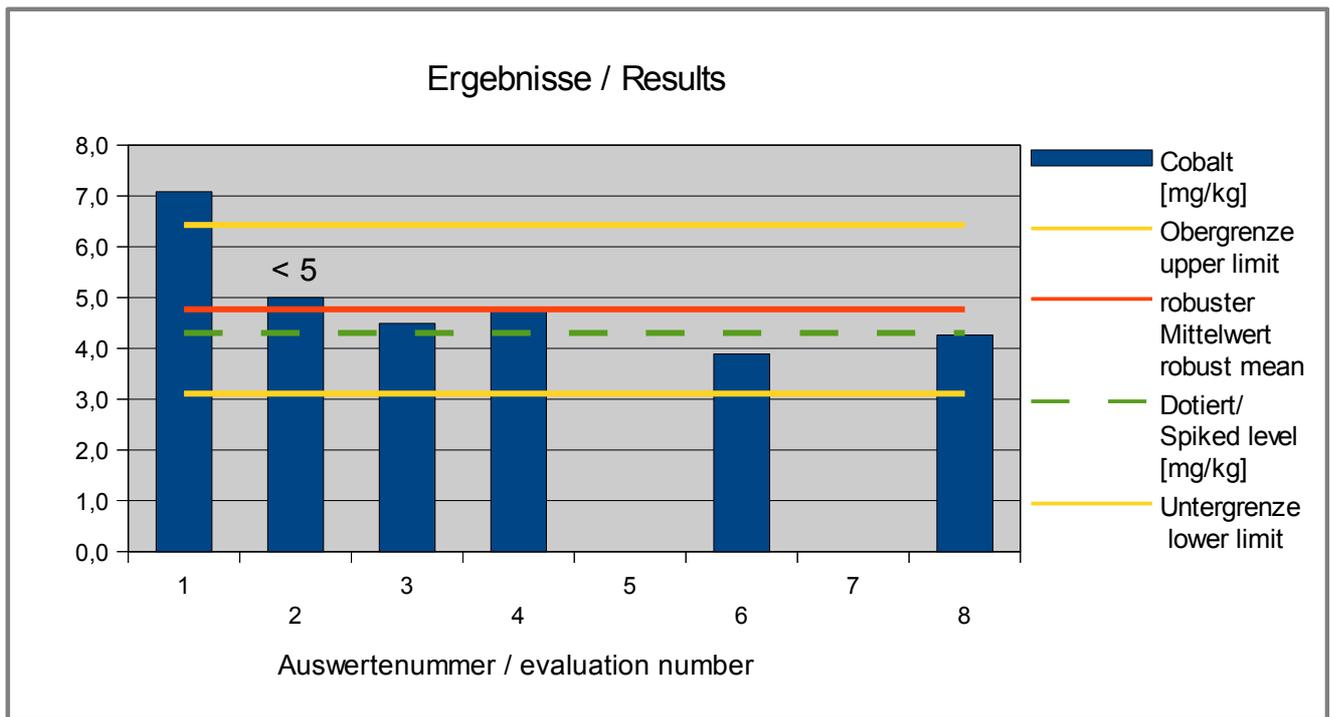


Abb. / Fig. 10: Ergebnisse/ Results Cobalt

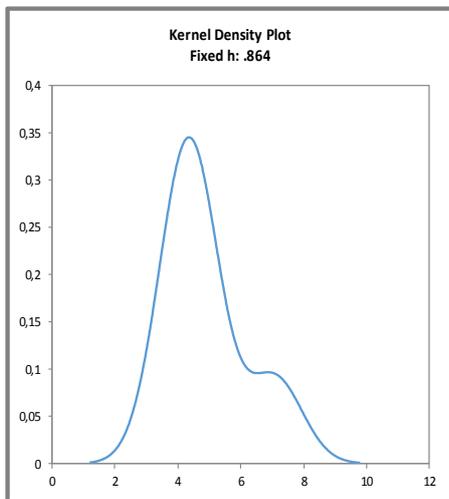


Abb. / Fig. 11:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 7 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Cobalt [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	7,08*	2,32	2,7	5,1	
2	< 5,0				BG im Zielbereich/ LOQ in the target area
3	4,49	-0,273	-0,32	-0,61	
4	4,76	-0,00303	-0,0035	-0,0067	
5					
6	3,89	-0,873	-1,0	-1,9	
7					
8	4,26	-0,503	-0,58	-1,1	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 12:** Z-Scores Cobalt

**4.5 Chrom in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	4,26
Median	3,90
<b>Robuster Mittelwert (<math>x_{pt}</math>)</b>	<b>3,96</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>0,710</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,112
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	2,99%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	0,407
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	10,8%
<i>Zielkenndaten:</i>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>0,515</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,808
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>2,93</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>4,99</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,4
Standardunsicherheit $U(x_{pt})$	0,362
Quotient $U(x_{pt})/\sigma_{pt}$	0,70
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB L 00.00-19-3 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine normale Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(x_{pt})/\sigma_{pt}$  liegt mit 0,7 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

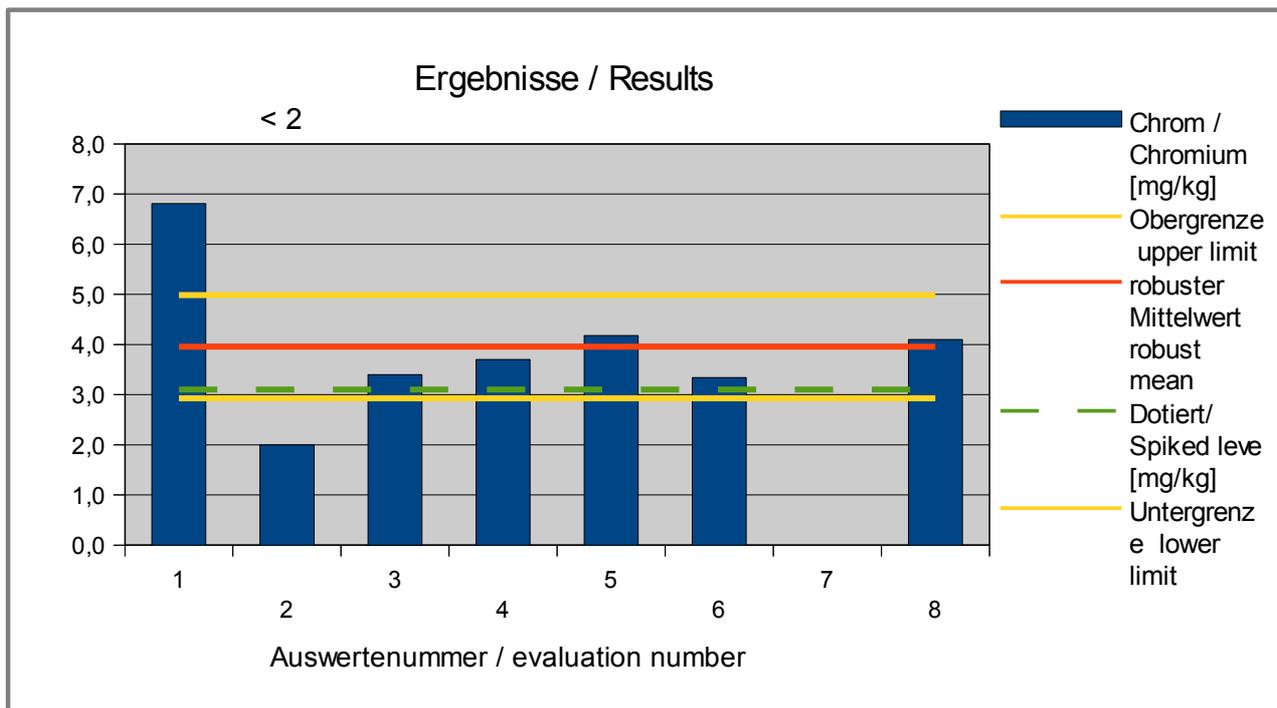


Abb. / Fig. 13: Ergebnisse Chrom / Results Chromium

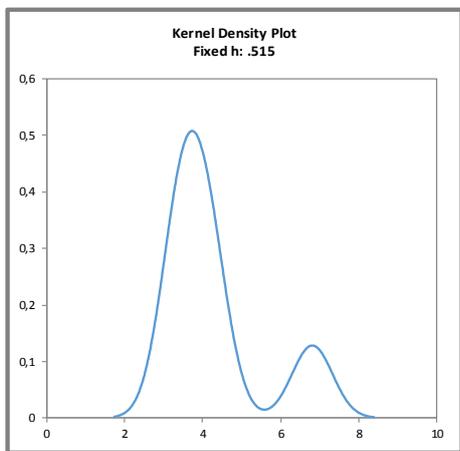


Abb. / Fig. 14: Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h_{opt}$  von  $X_{pt}$ )  
 Kernel density plot of results (with  $h = h_{opt}$  von  $X_{pt}$ )

Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 7 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs (Ausreißer) zurückgeht.

Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:

Auswertenummer Evaluation number	Chrom / Chromium [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	6,81*	2,85	5,5	3,5	Ausreisser / Outlier
2	< 2,0				BG unter Zielbereich/ LOQ below target area
3	3,40	-0,557	-1,1	-0,69	
4	3,70	-0,2568	-0,50	-0,32	
5	4,18	0,223	0,43	0,28	
6	3,34	-0,617	-1,2	-0,76	
7					
8	4,10	0,143	0,28	0,18	

\* Mittelwert von DLA berechnet.

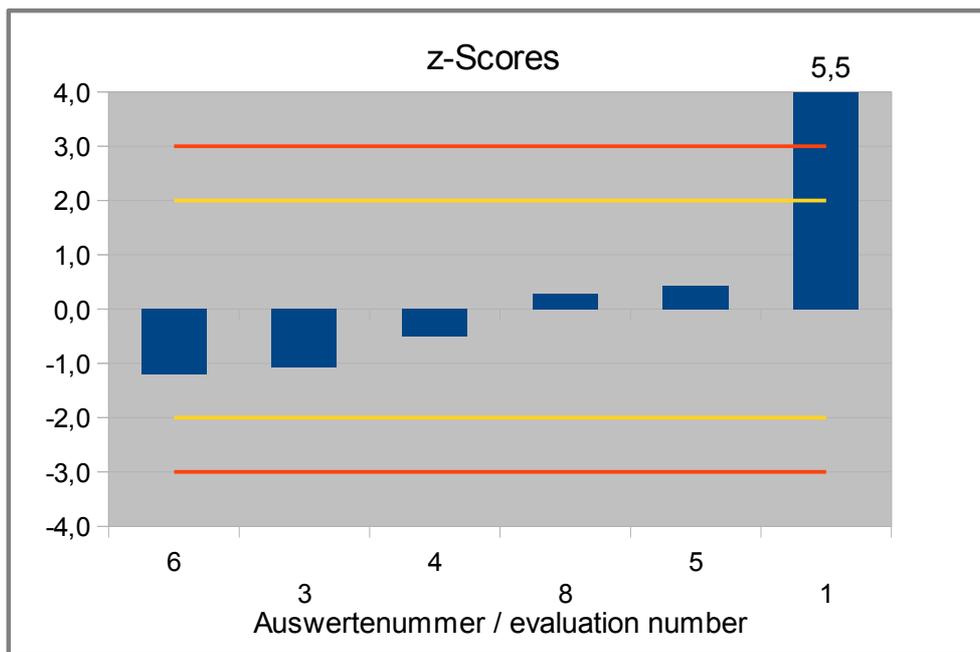


Abb. / Fig. 15: Z-Scores Chrom / Chromium

**4.6 Kupfer in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	4310
Median	4640
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>4730</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>1390</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	182
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	3,54%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	768
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	14,9%
<i>Zielkenndaten:</i>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>739</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	292
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>3250</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>6210</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,9
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	708
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$	1,0
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB L00.00-19-2 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine leicht erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$  liegt mit 1,0 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

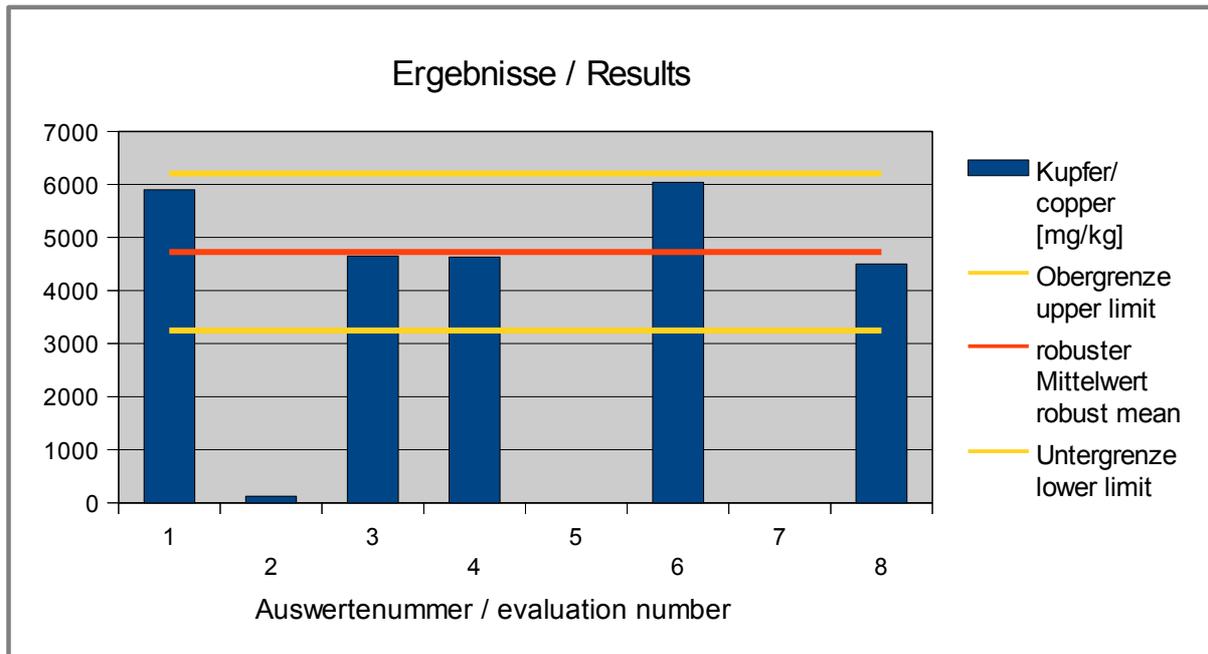


Abb. / Fig. 16: Ergebnisse Kupfer/ Results Copper

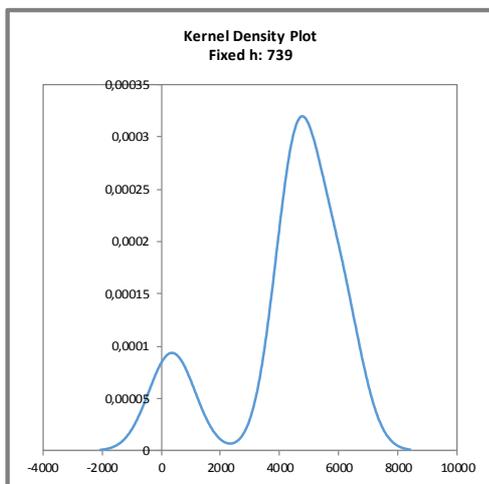


Abb. / Fig. 17:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}'$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}'$  von  $X_{pt}$ )

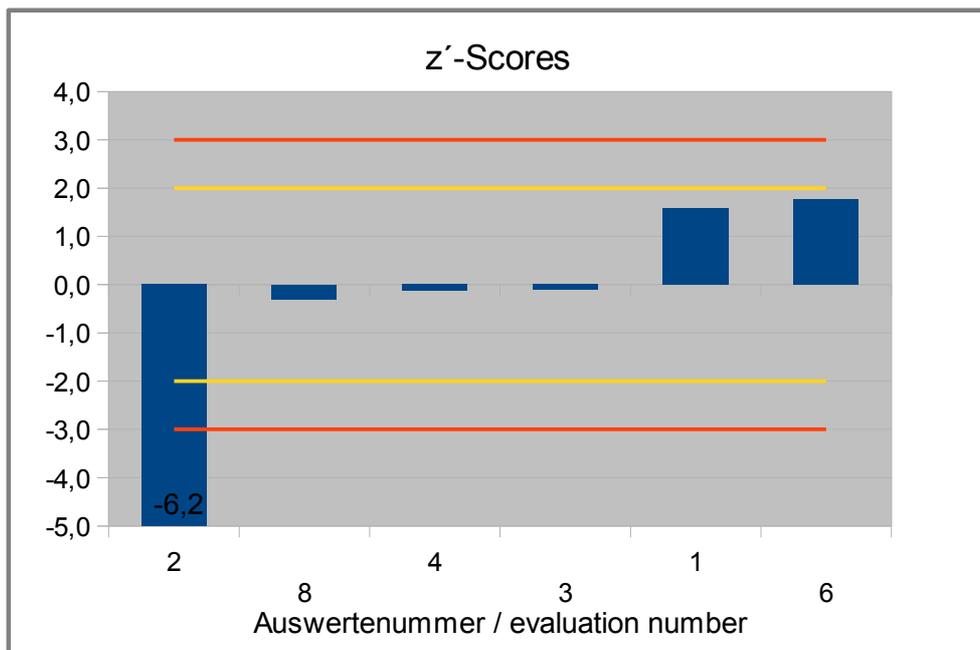
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 100 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs (Ausreißer) zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Kupfer/ copper [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z'-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	5900	1170	1,6	4,0	
2	125	-4600	-6,2	-16	Ausreisser / Outlier
3	4650	-76,2	-0,10	-0,26	
4	4630	-98,2	-0,13	-0,34	
5					
6	6040	1310	1,8	4,5	
7					
8	4500	-228	-0,3	-0,8	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 18:** z'-Scores Kupfer/ Copper

**4.7 Quecksilber in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Statistic Data</b>	
Number of results	5
Number of outliers	0
Mean	1,34
Median	1,42
<b>Robust Mean (X)</b>	<b>1,23</b>
<b>Robust standard deviation (S*)</b>	<b>0,415</b>
Number with 2 replicates	6
Repeatability SD ( $S_r$ )	0,0328
Repeatability ( $CV_r$ )	2,98%
Reproducibility SD ( $S_R$ )	0,469
Reproducibility ( $CV_R$ )	42,6%
<i>Target range:</i>	
<b>Target standard deviation <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>0,300</b>
Target standard deviation (for Information)	0,304
<b>lower limit of target range</b>	<b>0,625</b>
<b>upper limit of target range</b>	<b>1,83</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,4
Standard uncertainty $U_{(X_{pt})}$	0,232
Quotient $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}$	0,8
Results in the target range	4
Percent in the target range	80%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB K 84.00-33 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine leicht erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}$  liegt mit 0,8 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

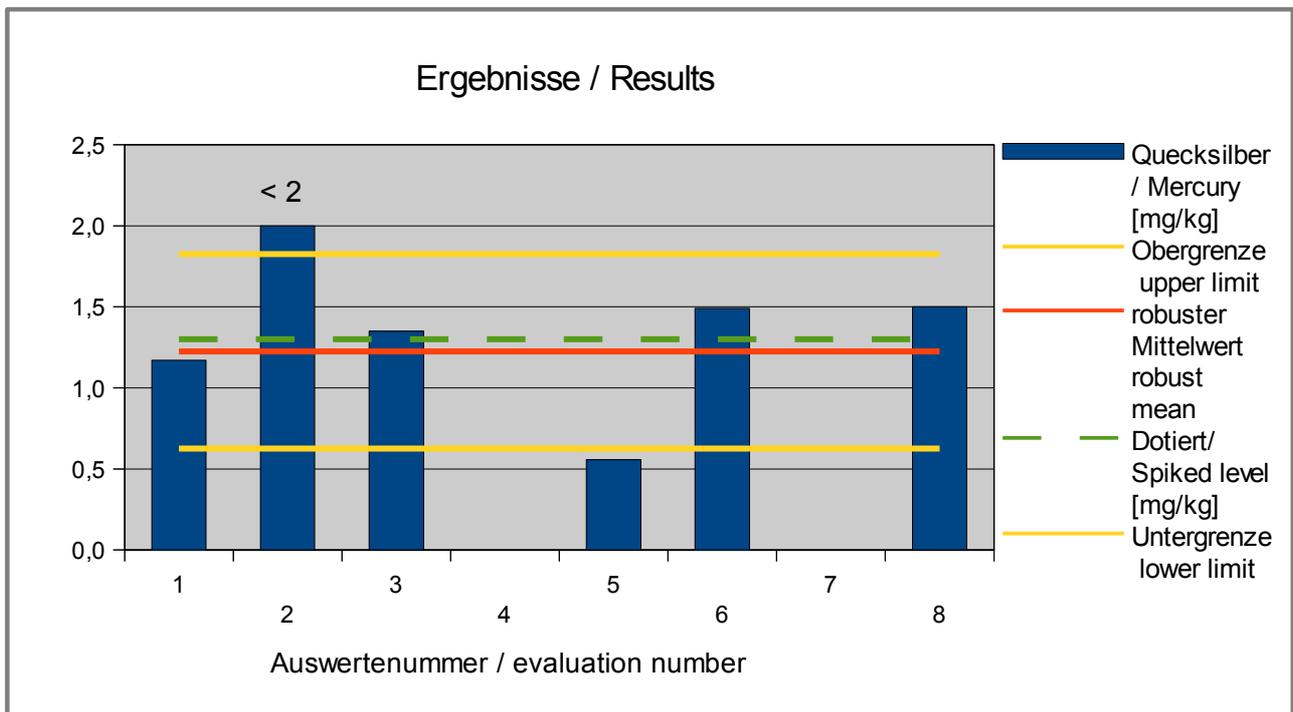


Abb. / Fig. 19: Ergebnisse Quecksilber / Results Mercury

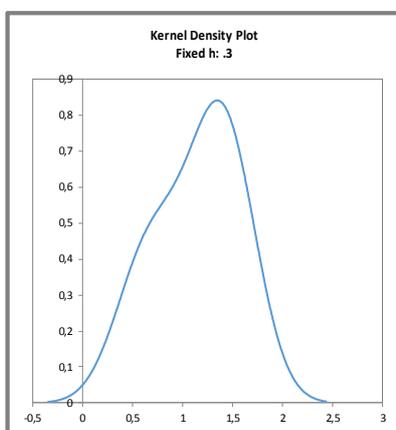


Abb. / Fig. 20:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

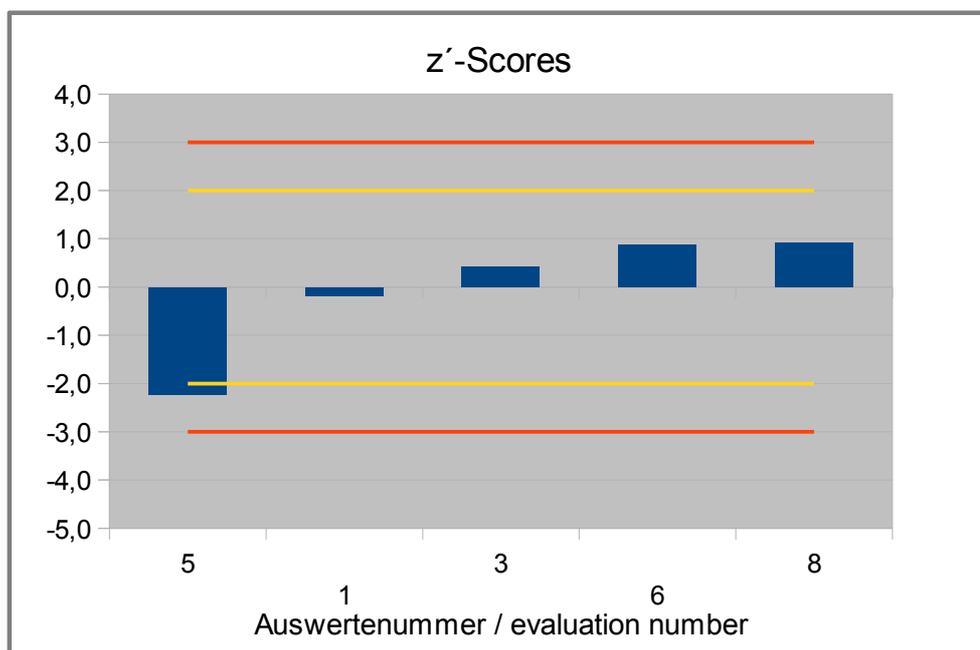
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einer Schulter im Bereich von 0,6 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Quecksilber/ Mercury [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z'-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	1,17*	-0,0551	-0,18	-0,18	
2	< 2,0				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
3	1,35	0,125	0,42	0,41	
4					
5	0,557*	-0,668	-2,2	-2,2	Für die statistische Auswertung wurde der Mittelwert von 5a und 5b verwendet/ The mean value of 5a and 5b was used for the statistical evaluation
5a	0,332*				
5b	0,791*				
6	1,49	0,265	0,88	0,87	
7					
8	1,50	0,275	0,92	0,90	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 21:** z'-Scores Quecksilber/ Mercury

**4.8 Nickel in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	4,65
Median	3,19
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>3,21</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>0,546</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,104
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	3,43%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	0,31
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	10,3%
<i>Zielkenndaten:</i>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>0,430</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,613
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>2,34</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>4,07</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,3
Standardunsicherheit $U_{(X_{pt})}$	0,279
Quotient $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}$	0,65
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB K 84.00-32 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine normale Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}$  liegt mit 0,6 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

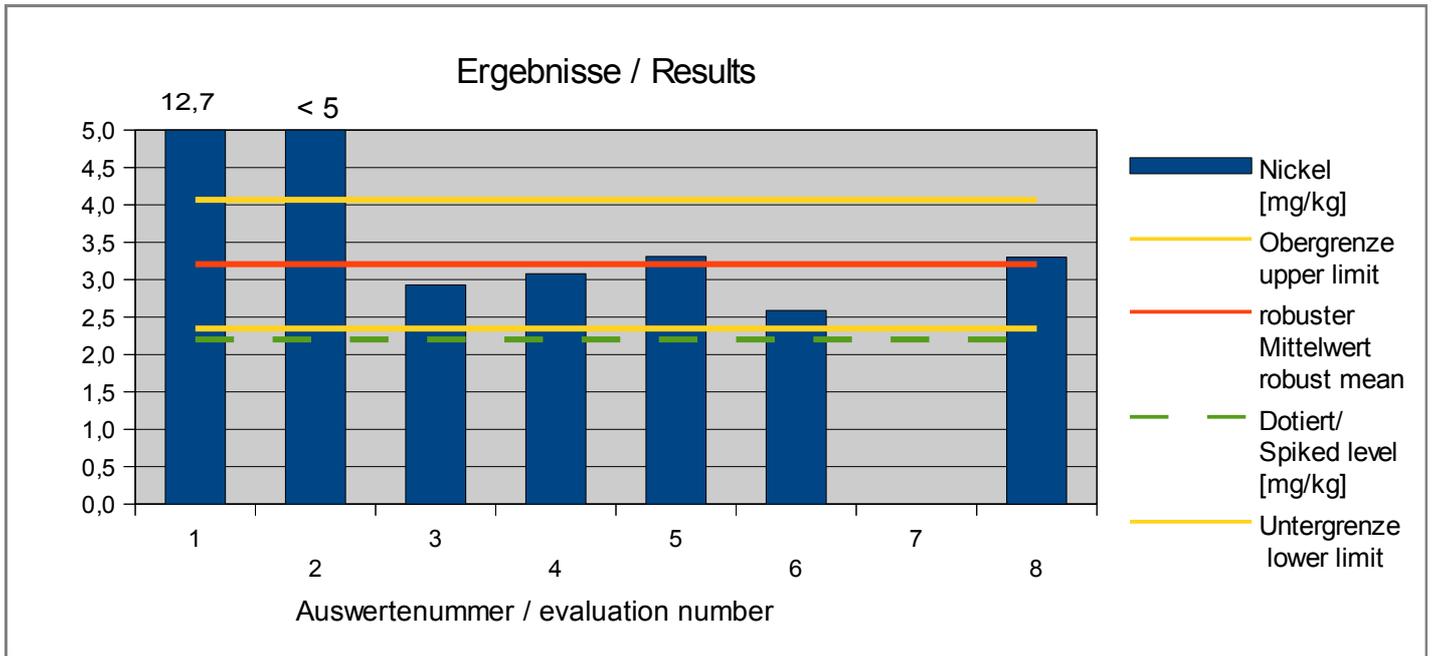


Abb. / Fig. 22: Ergebnisse/ Results Nickel

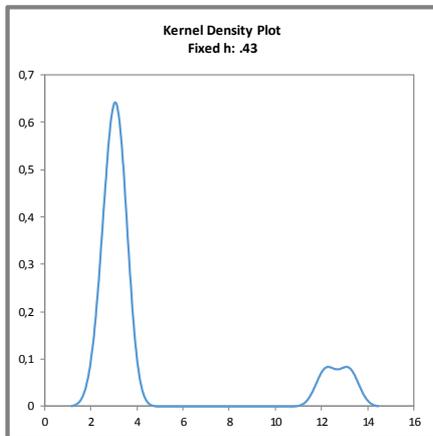


Abb. / Fig. 23:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

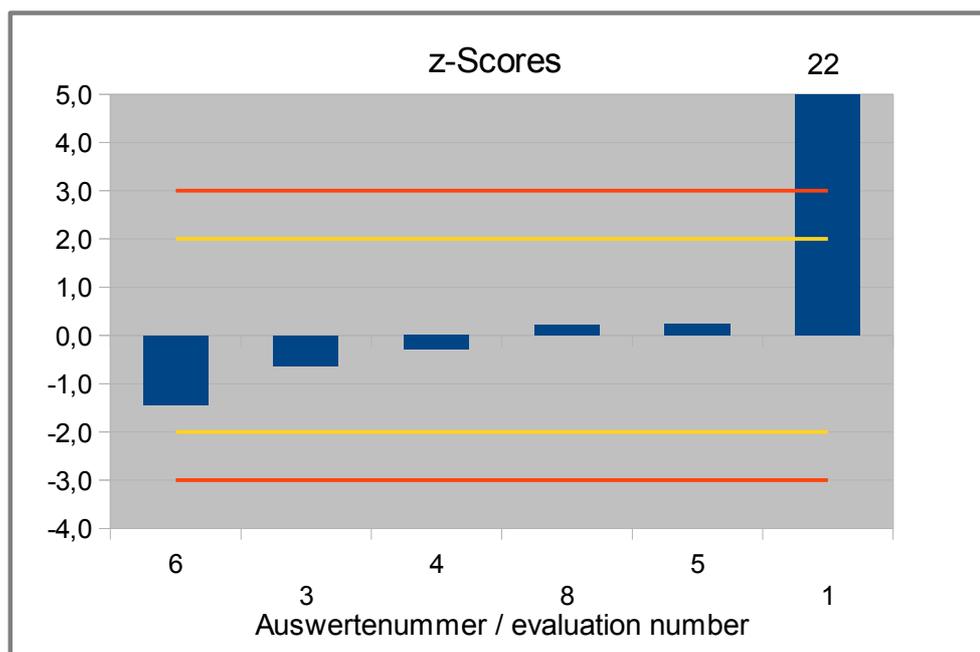
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 13 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs (Ausreißer) zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:**  
**Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Nickel [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	12,7*	9,49	22	15	Ausreisser / Outlier
2	< 5,0				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
3	2,93	-0,276	-0,64	-0,45	
4	3,08	-0,126	-0,29	-0,20	
5	3,31	0,104	0,24	0,17	
6	2,59	-0,616	-1,4	-1,0	
7					
8	3,30	0,0945	0,22	0,15	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 24:** z-Scores Nickel

**4.9 Blei in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	2,15
Median	1,27
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>1,31</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>0,322</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,0361
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	2,99%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	0,177
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	14,7%
<i>Zielkenndaten:</i>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>0,201</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,0847
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>0,905</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>1,71</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	1,6
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	0,164
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$	0,82
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	83%

Anmerkungen zu den Kenndaten:

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB K 84.00-32 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine normale Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$  liegt mit 0,8 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

83% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

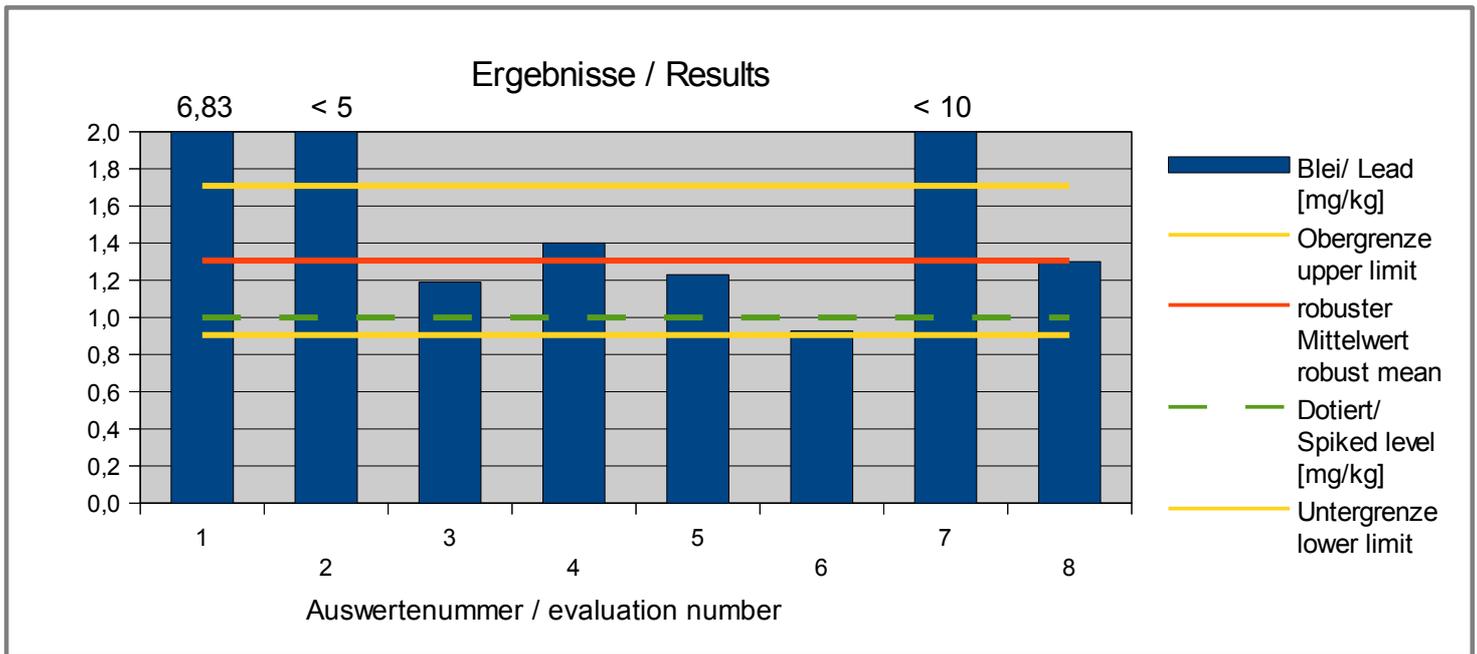


Abb. / Fig. 25: Ergebnisse Blei/ Results Lead

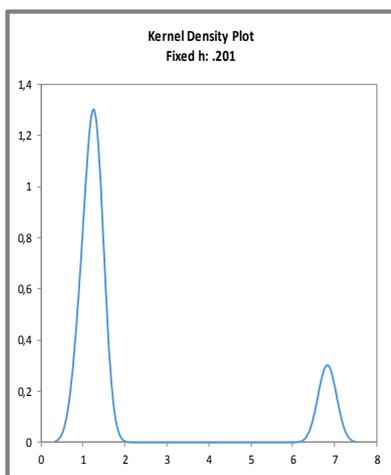


Abb. / Fig. 26:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

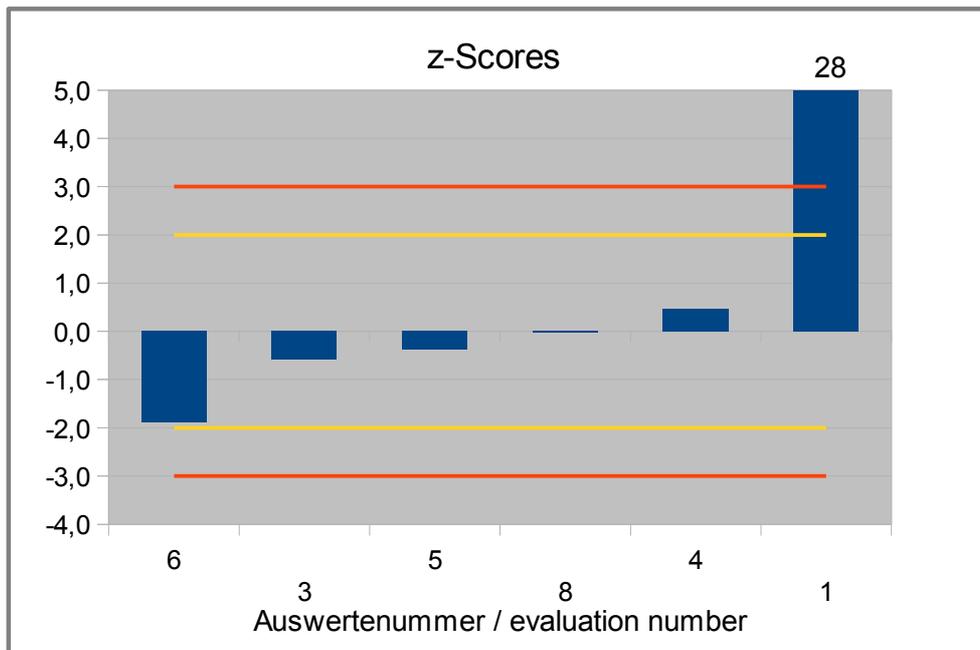
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 7 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs (Ausreißer) zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Blei/ Lead [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	6,83*	5,52	28	65	Ausreisser / Outlier
2	< 5,0				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
3	1,19	-0,116	-0,58	-1,4	
4	1,40	0,0939	0,47	1,1	
5	1,23	-0,0761	-0,38	-0,90	
6	0,928	-0,378	-1,9	-4,5	
7	< 10				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
8	1,30	-0,00609	-0,030	-0,072	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 27:** z-Scores Blei/ Lead

**4.10 Antimon in mg/kg**

Die Auswertung für das Element Antimon erfolgt nur informativ, da nur relativ wenig Ergebnisse vorlagen und die Verteilung der Ergebnisse eine erhöhte Variabilität zeigte.

**Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	
Mittelwert	1,95
Median	1,76
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>1,77</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>1,24</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	
Wiederholstandardabweichung ( $S_f$ )	0,331
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	17,0%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	
<b>Zielkenndaten:</b>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	
Zielstandardabweichung (zur Information)	
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	
Standardunsicherheit $U_{(X_{pt})}$	
Quotient $U_{(X_{pt})}/\sigma_{pt}$	
Ergebnisse im Zielbereich	
Prozent im Zielbereich	

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die statistische Auswertung erfolgt nicht, da nur relativ wenig Ergebnisse vorlagen und die Verteilung der Ergebnisse eine erhöhte Variabilität zeigte.

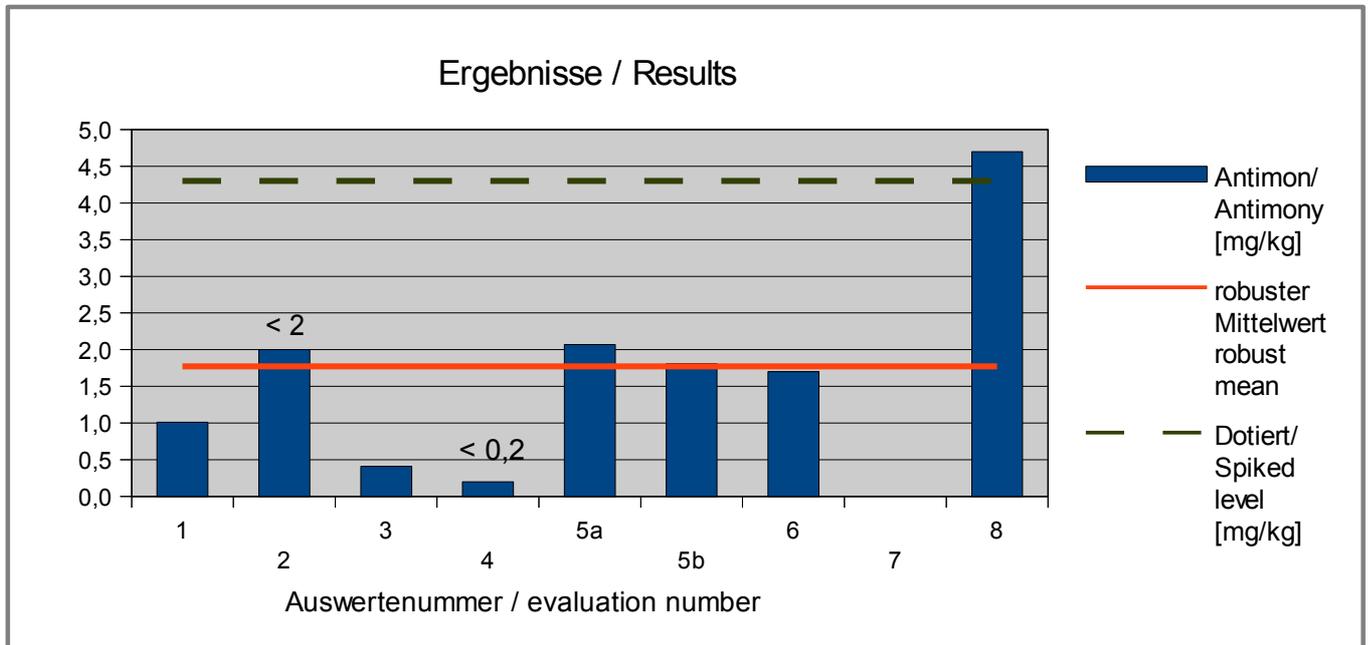


Abb. / Fig. 28: Ergebnisse Antimon/ Results Antimony

**Ergebnisse der Teilnehmer:  
Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Antimon/ Antimony [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z-Score (σ <sub>pt</sub> )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	1,01*	-0,762			
2	< 2				
3	0,410	-1,36			
4	< 0,2				
5a	2,07*	0,298			
5b	1,81*	0,0381			
6	1,70	-0,0719			
7					
8	4,70	2,93			

\* Mittelwert von DLA berechnet.

**4.11 Selen in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	5
Anzahl der Ausreißer	0
Mittelwert	3,15
Median	3,46
<b>Robuster Mittelwert (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>3,15</b>
<b>Robuste Standardabweichung (<math>S^*</math>)</b>	<b>1,37</b>
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	5
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,495
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	15,7%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	1,25
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	39,8%
<b>Zielkenndaten:</b>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}'</math></b>	<b>0,874</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,216
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>1,40</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>4,90</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}'$	1,6
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	0,764
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$	0,87
Ergebnisse im Zielbereich	5
Prozent im Zielbereich	100%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB L00.00-19-5 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine leicht erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}'$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  sind leicht erhöht im Vergleich zu den etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und kennzeichnen eine leicht erhöhte Variabilität der Ergebnisse.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$  liegt mit 0,9 über 0,3 und ist aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden nur eingeschränkt zu akzeptieren.

100% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

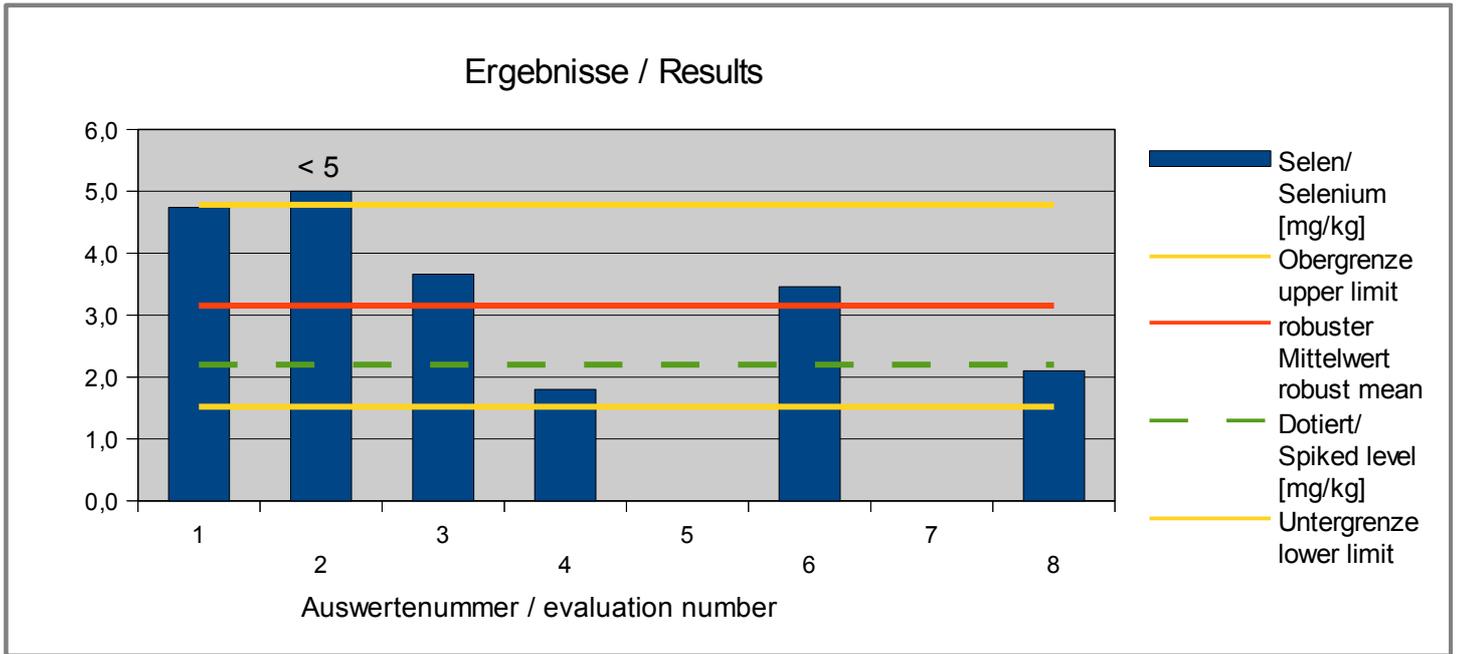


Abb. / Fig. 29: Ergebnisse Selen/ Results Selenium

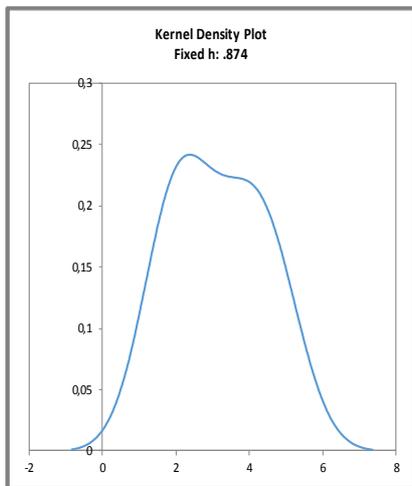


Abb. / Fig. 30:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}$  von  $X_{pt}$ )

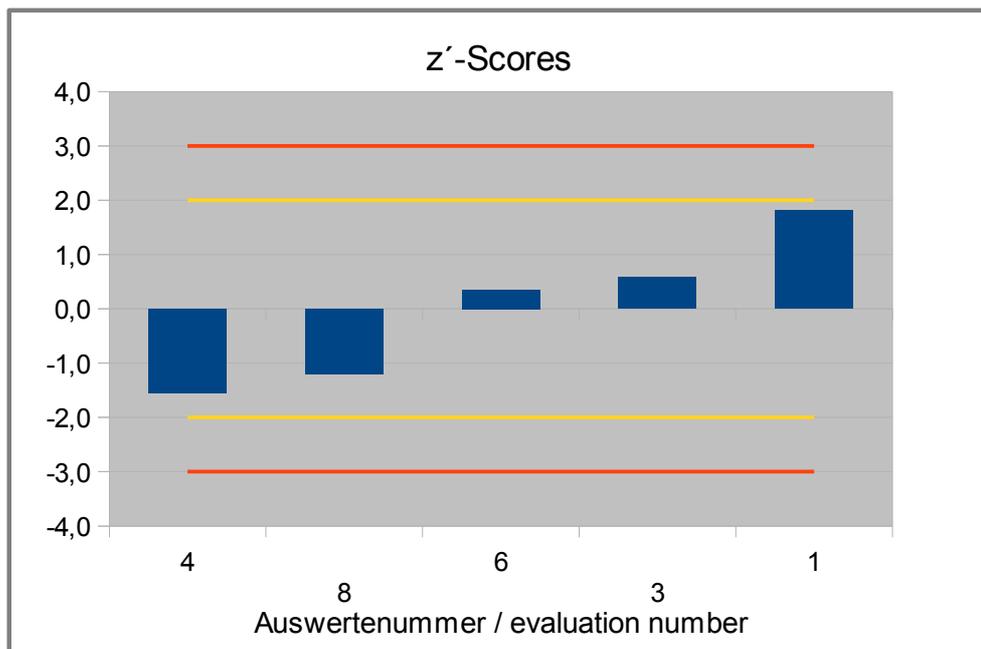
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einer Schulter im Bereich von 5 mg/kg.

**Ergebnisse der Teilnehmer:**  
**Results of Participants:**

Auswertenummer Evaluation number	Selen/Selenium [mg/kg]	Abweichung [mg/kg] Deviation [mg/kg]	z'-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis Remark
1	4,74*	1,59	1,8	7,4	
2	< 5,0				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
3	3,66	0,508	0,58	2,4	
4	1,80	-1,35	-1,5	-6,3	
5					
6	3,46	0,308	0,35	1,4	
7					
8	2,10	-1,05	-1,2	-4,9	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 31:** z'-Scores Selen/ Selenium

**4.12 Zinn in mg/kg**

Die statistische Auswertung für das Element Zinn erfolgt nur informativ, da nur relativ wenig Ergebnisse vorlagen und die Verteilung der Ergebnisse eine erhöhte Variabilität zeigte.

**Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	6
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	23,5
<b>Median (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>2,64</b>
Robuster Mittelwert	7,18
Robuste Standardabweichung ( $S^*$ )	8,72
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	4
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,0453
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	1,146%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	3,04
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	76,9%
<b>Zielkenndaten:</b>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}</math></b>	<b>0,365</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,250
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>1,91</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>3,37</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}$	8,3
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	4,452
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$	12,2
Ergebnisse im Zielbereich	4
Prozent im Zielbereich	67%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB L84.00-29 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}$  lag deutlich über 2,0. Der Variationskoeffizient  $VK_r$  liegt im Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und belegen eine akzeptable Wiederhol-Variabilität. Der Variationskoeffizient  $VK_R$  ist deutlich erhöht und deutet auf eine eingeschränkte Vergleichbarkeit zwischen den Teilnehmern.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}$  liegt deutlich über 0,3. Dies hat die Ursache in der erhöhten Variabilität zwischen den Teilnehmern bei einer geringen Zahl von Ergebnissen.

67% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

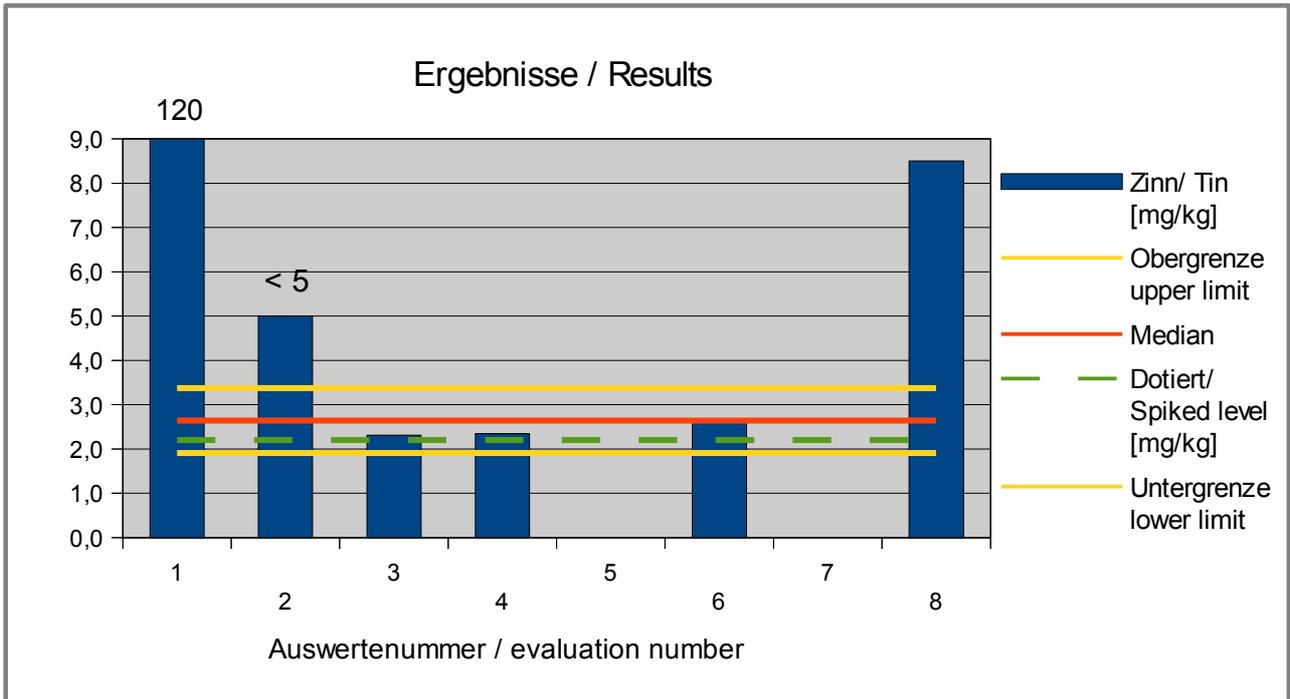
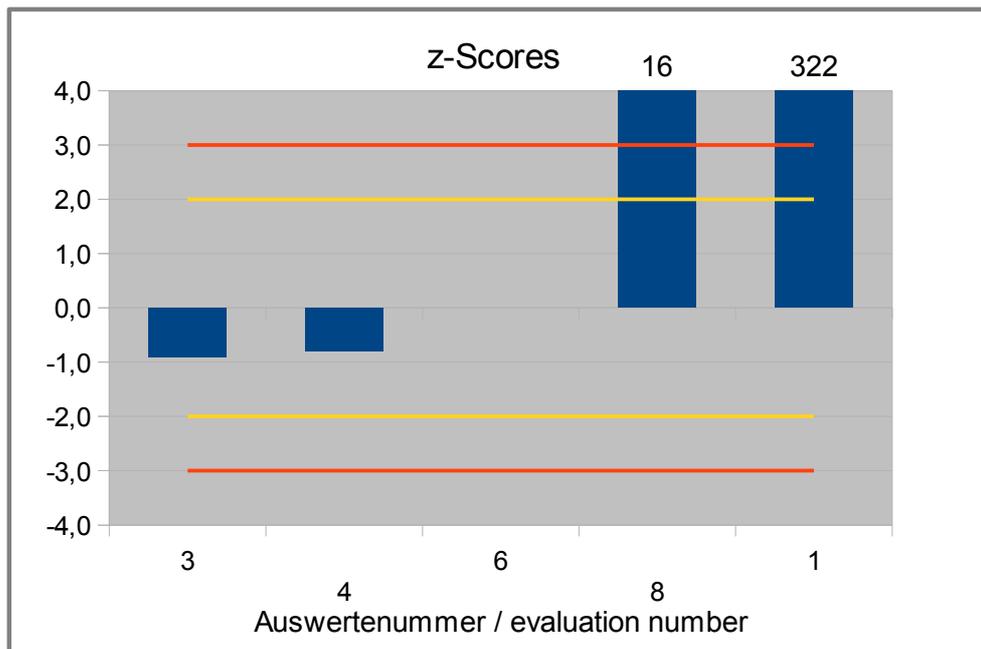


Abb. / Fig. 32: Ergebnisse Zinn/ Results Tin

**Ergebnisse der Teilnehmer:**  
**Results of Participants:**

Auswertenummer	Zinn/ Tin [mg/kg]	Abweichung [mg/kg]	z-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis
Evaluation number		Deviation [mg/kg]		(Info)	Remark
1	120*	113	322	471	Ausreisser / Outlier
2	< 5,0				BG über Zielbereich/ LOQ above target area
3	2,31	-4,87	-0,90	-1,3	
4	2,35	-4,83	-0,79	-1,2	
5					
6	2,64	-4,54	0,0	0,0	
7					
8	8,50	1,32	16	23	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 33:** z-Scores Zinn/ Tin

**4.13 Zink in mg/kg****Vergleichsuntersuchung / Proficiency Test**

<b>Kenndaten</b>	
Anzahl der Messergebnisse	5
Anzahl der Ausreißer	1
Mittelwert	10,2
<b>Median (<math>X_{pt}</math>)</b>	<b>2,70</b>
Robuster Mittelwert	3,14
Robuste Standardabweichung ( $S^*$ )	1,84
Anzahl mit 2 Wiederholmessungen	4
Wiederholstandardabweichung ( $S_r$ )	0,276
Variationskoeffizient ( $VK_r$ )	11,2%
Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )	0,641
Variationskoeffizient ( $VK_R$ )	26,1%
<b>Zielkenndaten:</b>	
<b>Zielstandardabweichung <math>\sigma_{pt}'</math></b>	<b>1,09</b>
Zielstandardabweichung (zur Information)	0,206
<b>Untere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>0,513</b>
<b>Obere Grenze des Zielbereichs</b>	<b>4,89</b>
Quotient $S^*/\sigma_{pt}'$	1,7
Standardunsicherheit $U(X_{pt})$	1,03
Quotient $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$	0,94
Ergebnisse im Zielbereich	4
Prozent im Zielbereich	80%

**Anmerkungen zu den Kenndaten:**

Zur Berechnung des zugewiesenen Wertes  $X_{pt}$  wurde der Median verwendet.

Die Zielstandardabweichung wurde nach dem Modell nach Horwitz berechnet. Zusätzlich wurde die Standardunsicherheit berücksichtigt und die Ergebnisse mittels z'-Score bewertet (s. 3.6.8). Die angegebene Zielstandardabweichung „zur Information“ wurde nach ASU §64 LFGB L00.00-19-2 berechnet, siehe 3.6.2 .

Die Verteilung der Ergebnisse zeigte eine erhöhte Variabilität. Der Quotient  $S^*/\sigma_{pt}'$  lag unter 2,0. Die Variationskoeffizienten  $VK_r$  und  $VK_R$  liegen über dem Bereich von etablierten Werten für die eingesetzten Bestimmungsmethoden (vgl. 3.6.2) und weisen auf eine leicht erhöhte Variabilität der Ergebnisse hin.

Der Quotient  $U(X_{pt})/\sigma_{pt}'$  liegt mit 0,9 über 0,3, ist aber aufgrund der anderen Kenndaten und der Verwendung unterschiedlicher Bestimmungsmethoden akzeptabel.

80% der Ergebnisse lagen im Zielbereich.

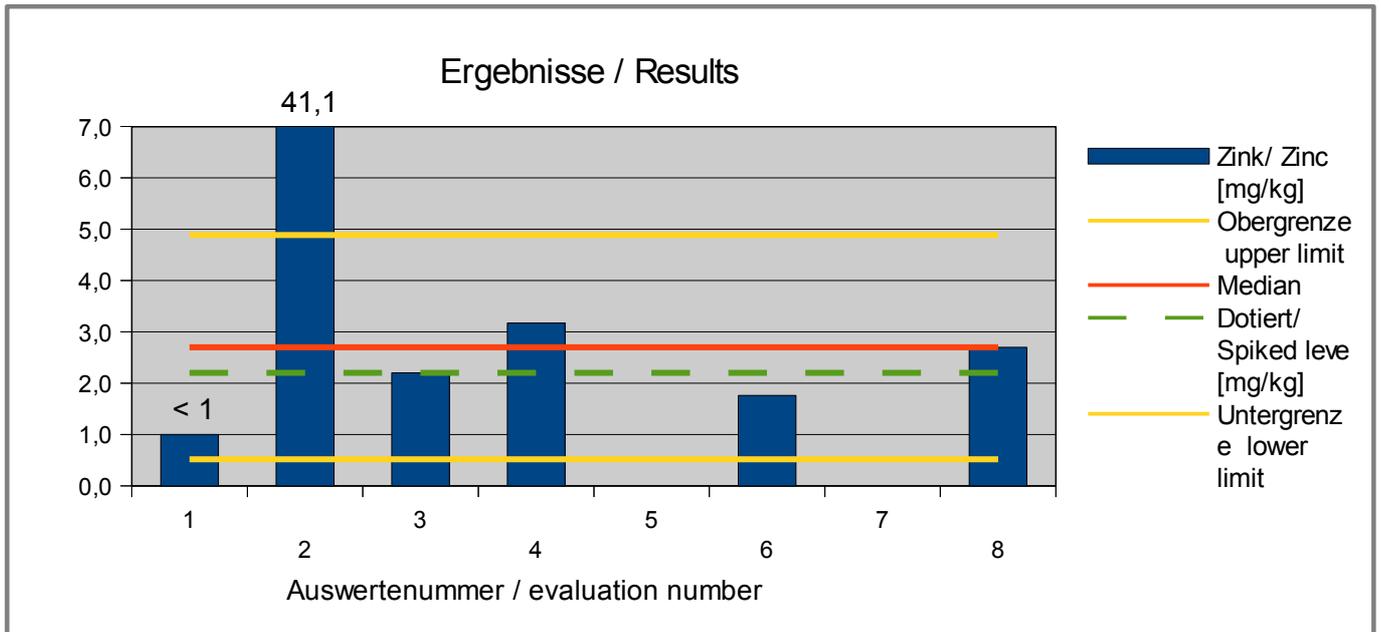


Abb. / Fig. 34: Ergebnisse Zink/ Results Zinc

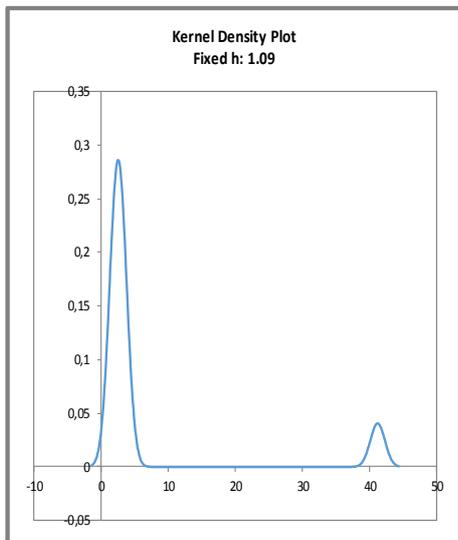


Abb. / Fig. 35:

Kerndichte-Schätzung der Ergebnisse (mit  $h = \sigma_{pt}'$  von  $X_{pt}$ )

Kernel density plot of results (with  $h = \sigma_{pt}'$  von  $X_{pt}$ )

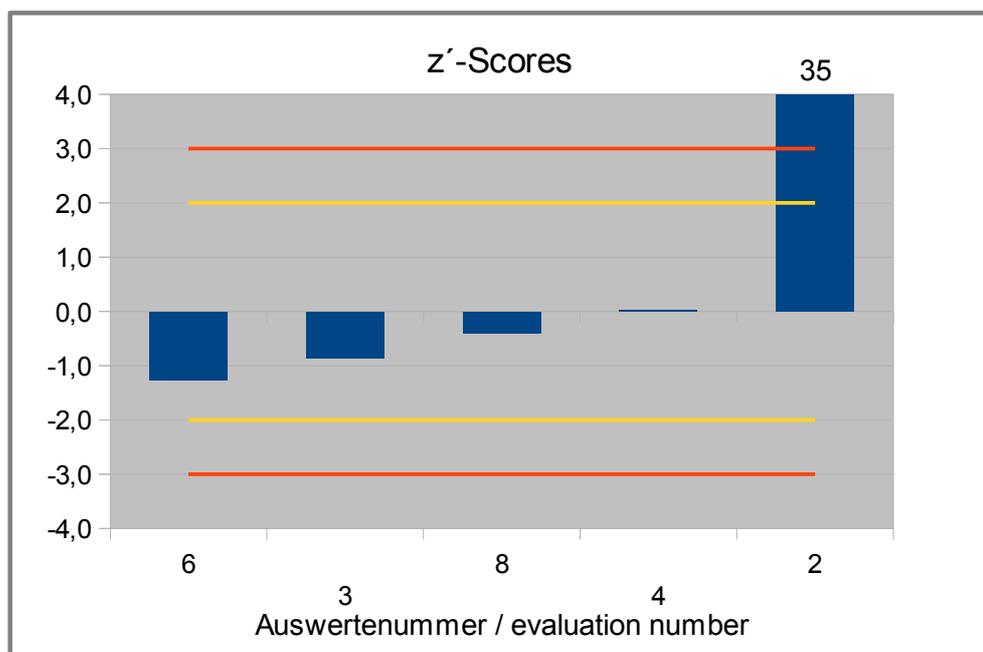
Anmerkung:

Die Kerndichte-Schätzung zeigt eine Normalverteilung der Ergebnisse mit einem Nebenpeak im Bereich von 40 mg/kg, der auf ein Teilnehmerergebnis außerhalb des Zielbereichs (Ausreißer) zurückgeht.

**Ergebnisse der Teilnehmer:**  
**Results of Participants:**

Auswertenummer	Zink/ Zinc [mg/kg]	Abweichung [mg/kg]	z'-Score ( $\sigma_{pt}$ )	z-Score (Info)	Hinweis
Evaluation number		Deviation [mg/kg]			Remark
1	< 1,0				BG im Zielbereich/ LOD in the target area
2	41,1	38,0	35	180	Ausreisser / Outlier
3	2,20	-0,943	-0,86	-4,6	
4	3,17	0,0266	0,024	0,13	
5					
6	1,76	-1,38	-1,3	-6,7	
7					
8	2,70	-0,443	-0,41	-2,2	

\* Mittelwert von DLA berechnet.



**Abb. / Fig. 36:** z'-Scores Zink/ Zinc

## 5. Dokumentation

Hinweis: Angaben in englischer Sprache wurden von DLA nach bestem Wissen ins Deutsche übersetzt (ohne Gewähr der Richtigkeit).

### 5.1 Angaben der Teilnehmer

#### 5.1.1 Primärdaten

##### 5.1.1.1 Arsen

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	5,72*	5,71	5,72	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<2	--	--	<2	nein	--
3	7	23	08.11.	1,76	1,77	1,76	0,4	nein	97
4	14	16	25/10 - 3/11	1,86	1,83	1,88	0,05	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	1,4735	1,555	1,392	0,06		
7	02	28	19.10.17	1,3	1,3	1,3	0,5	nein	
8	11	19	19.10.17	2,4	2,3	2,4	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.2 Barium

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	26,4*	26,25	26,51	1	nein	
2	3	27	31.10.17	27,1	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	22,22	22,24	22,2	5	nein	95
4	14	16	25/10 - 3/11	23,9	23,7	24,1	0,05	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	11,505	11,81	11,2	0,0076		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	22	2,1,9	22,1	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.3 Cadmium

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	4,22*	4,22	4,21	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<5	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	2,25	2,24	2,25	0,02	nein	98
4	14	16	25/10 - 3/11	2,38	2,37	2,38	0,01	nein	-
5	21	12	26.10.+06 .11.17	2,159	2,183	2,135	0,05	nein	99
6	1	29	10.10.17	1,44	1,47	1,41	0,0004		
7	02	28	19.10.17	<10	<10	<10	10	nein	
8	11	19	19.10.17	2,18	2,16	2,2	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

#### 5.1.1.4 Cobalt

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	7,08*	6,95	7,21	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<5	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	4,49	4,52	4,45	0,1	nein	100
4	14	16	25/10 - 3/11	4,76	4,73	4,79	0,05	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	3,89	3,99	3,79	0,002		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	4,26	4,21	4,31	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

5.1.1.5 Chrom

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	6,81*	6,75	6,86	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<2	--	--	<2	nein	--
3	7	23	08.11.	3,40	3,42	3,37	0,3	nein	98
4	14	16	25/10 - 3/11	3,70	3,62	3,78	0,05	nein	-
5	21	12	03.11.17	4,18	4,3	4,05	0,5	nein	103
6	1	29	10.10.17	3,34	3,42	3,26	0,0016		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	4,1	4,2	4,1	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.6 Kupfer

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	5899,48*	5895,35	5903,6	1	nein	
2	3	27	31.10.17	124,9	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	4652	4652	4651	1	nein	99
4	14	16	25/10 - 3/11	4630	4400	4850	0,05	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	6040,5	6211	5870	0,0008		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	4500	4450	4560	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.7 Quecksilber

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	1,17*	1,19	1,15	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<2	--	--	<2	nein	--
3	7	23	06.11.18	1,35	1,35	1,36	0,03	nein	98
4	14	16	-		-	-		-	-
5	21	12	06.+19. 10.17	siehe Einzelwerte	siehe sonstige Hinweise	siehe sonstige Hinweise	0,05	nein	119
5a	21			0,322*	0,302/ 0,337/ 0,326				
5b		12		0,791*		0,774/ 0,777/ 0,823			
6	1	29	10.10.17	1,49	1,54	1,44	0,0008		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	1,5	1,5	1,5	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.8 Nickel

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	12,7*	12,19	13,19	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<5	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	2,93	2,88	2,9	0,3	nein	98
4	14	16	25/10 - 3/11	3,08	3,04	3,12	0,05	nein	-
5	21	12	02.11.17	3,31	3,34	3,28	0,5	nein	100
6	1	29	10.10.17	2,59	2,73	2,45	0,0008		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	3,3	3,24	3,38	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.9 Blei

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	6,83*	6,74	6,91	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<5	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	1,19	1,185	1,189	0,04	nein	98
4	14	16	25/10 - 3/11	1,40	1,38	1,41	0,05	nein	-
5	21	12	25.10.+06 .11.17	1,23	1,29	1,18	0,5	nein	100
6	1	29	10.10.17	0,928	0,93	0,926	0,0008		
7	02	28	19.10.17	<10	<10	<10	10	nein	
8	11	19	19.10.17	1,3	1,3	1,3	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

5.1.1.10 Antimon

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	1,01*	0,94	1,07	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<2	--	--	<2	nein	--
3	7	23	08.11.	0,41	0,61	0,35	0,5	nein	100
4	14	16	25/10 - 3/11	< 0,2	< BG	< BG	0,2	nein	-
5	21	12	30.10.17	siehe Einzelwerte	siehe sonstige Hinweise	siehe sonstige Hinweise	0,5	nein	92 und 82
5a	21			2,07*	1,48/ 2,52/ 2,22				
5b		12		1,81*		1,76/1,75 /1,85/1,86			
6	1	29	10.10.17	1,7	1,86	1,54	0,0004		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	4,7	4,8	4,6	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

5.1.1.11 Selen

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	4,74*	4,73	4,75	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<5	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	3,66	3,72	3,6	0,4	nein	100
4	14	16	25/10 - 3/11	1,80	1,78	1,82	0,05	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	3,46	2,68	4,24	0,0012		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	2,1	2,1	2,1	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

5.1.1.12 Zinn

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	120,31*	119,99	120,63	1	nein	
2	3	27	31.10.17	<5	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	2,31	2,3	2,32	1,3	nein	
4	14	16	25/10 - 3/11	2,35	2,33	2,37	0,5	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	2,64	2,7	2,58	0,0004		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	8,5	8,5	8,5	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

### 5.1.1.13 Zink

Teilnehmer	Proben-Nr. A	Proben-Nr. B	Datum d. Analyse	Ergebnis (Mittel)	Ergebnis A	Ergebnis B	Bestimmungsgrenze	Inkl. WF	Wiederfindungsrate [%]
Participant	Sample No. A	Sample No. B	Date of analysis	Result (Mean)	Result A	Result B	Limit of quantification	Incl. RR	Recovery rate [%]
			Tag/Monat	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ja / nein	in %
1	10	20	06.11.	<1*	<1	<1	1	nein	
2	3	27	31.10.17	41,1	--	--	<5	nein	--
3	7	23	08.11.	2,20	1,89	2,51	2	nein	84
4	14	16	25/10 - 3/11	3,17	3,37	2,97	0,5	nein	-
5	21	12							
6	1	29	10.10.17	1,76	1,84	1,68	0,0004		
7	02	28							
8	11	19	19.10.17	2,7	2,6	2,8	0,1		

\* Mittelwert von DLA berechnet.

## 5.1.2 Analytische Methoden

### 5.1.2.1 Arsen

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	S64 KB84.00-32	S64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3	S64 LFGB K 84.00-31, 07.2016	S64 LFGB K 84.00-29, 07.2016		Kalibrierung mit externen Standards; als Referenzmaterial wurde ein Wasser (NIST1640a, für Hg: NIST 1641e) verwendet	nein	ja	Nach dem Aufschluss weiße, milchige Lösung. Über nacht hatte sich ein weißer Niederschlag abgesetzt. Der klare Überstand wurde dekantiert und gemessen.
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7	ACM THA 05	Mikrowelle	ICP-MS		nein	ja	
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Fluss säure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.2 Barium

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration ans reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwacht	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwacht werden	--	nein	ja	
3	§64 LFGB K 84.00-31, 07.2016	§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016			nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.3 Cadmium

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	S64 KB84.00-32	S64	ICP_OES	Multielement-standard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3	S64 LFGB K 84.00-31, 07.2016	S64 LFGB K 84.00-29, 07.2016			nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5	Graphitrohr-AAS nach Druckaufschluss gemäß ASU K 84.00-29	Homogenisierung im Ultraschallbad, Aufschluss gemäß ASU K 84.00-29: 30 min bei 200°C	Graphitrohr-AAS	externe Kalibrierung	ja	ja	genereller Hinweis: Homogenisierung im Ultraschallbad ungeeignet: Probematerial verändert sich (Entmischung und eventl. Polymerisation)
6							
7	ACM THA 05	Mikrowelle	AAS		nein	ja	
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

#### 5.1.2.4 Cobalt

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	\$64 KB84.00-32	\$64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		\$64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an \$64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.5 Chrom

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an §64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5	Graphitrohr-AAS nach Druckaufschluss gemäß ASU K 84.00-29	Homogenisierung im Ultraschallbad, Aufschluss gemäß ASU K 84.00-29: 30 min bei 200°C	Graphitrohr-AAS	externe Kalibrierung	ja	ja	
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Fluss säure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.6 Kupfer

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	\$64 KB84.00-32	\$64	ICP_OES	Multielement-standard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		\$64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an \$64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.7 Quecksilber

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3	§64 LFGB K 84.00-33, 07.2016	§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016			nein	ja	
4	-	-	-				
5	ASU K 84.00-33 nach Druckaufschluss gemäß ASU K 84.00-29	Homogenisierung im Ultraschallbad, Aufschluss gemäß ASU K 84.00-29: 30 min bei 200°C	Kaltdampf-AAS gemäß ASU K 84.00-33	externe Kalibrierung	ja	ja	Probenmaterial inhomogen => keine Mittelwertbildung möglich! Einzelwerte A: 0,302 / 0,337 / 0,326 Einzelwerte B: 0,774 / 0,777 / 0,908 / 0,823
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.8 Nickel

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3	§64 LFGB K 84.00-31, 07.2016	§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016			nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5	Graphitrohr-AAS nach Druckaufschluss gemäß ASU K 84.00-29	Homogenisierung im Ultraschallbad, Aufschluss gemäß ASU K 84.00-29: 30 min bei 200°C	Graphitrohr-AAS	externe Kalibrierung	ja	ja	
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.9 Blei

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3	§64 LFGB K 84.00-31, 07.2016	§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016			nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5	Graphitrohr-AAS nach Druckaufschluss gemäß ASU K 84.00-29	Homogenisierung im Ultraschallbad, Aufschluss gemäß ASU K 84.00-29: 30 min bei 200°C	Graphitrohr-AAS	externe Kalibrierung	ja	ja	
6							
7	ACM THA 05	Mikrowelle	AAS		nein	ja	
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu

### 5.1.2.10 Antimon

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an §64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5	Graphitrohr-AAS nach Druckaufschlüssen gemäß ASU K 84.00-29	Homogenisierung im Ultraschallbad, Aufschluss gemäß ASU K 84.00-29: 30 min bei 200°C	Graphitrohr-AAS	externe Kalibrierung	ja	ja	Probenmaterial inhomogen => keine Mittelwertbildung möglich! Einzelwerte A: 1,48 / 2,52 / 2,22 Einzelwerte B: 1,76 / 1,75 / 1,85 / 1,86
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.11 Selen

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an §64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Fluss säure aufgeschlossen. Ohne Fluss säure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.12 Zinn

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference Material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an §64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen Unterbefunde zu erwarten.

### 5.1.2.13 Zink

Teilnehmer	Methodenbeschreibung	Probenvorbereitung	Messmethode	Kalibrierung und Referenzmaterial	Wiederfindung mit gleicher Matrix	Methode akkreditiert	Sonstige Hinweise
Participant	Method description	Sample preparation	Measuring method	Calibration and reference material	Recovery with same matrix	Method accredited	Further remarks
					ja / nein	ja / nein	
1	§64 KB84.00-32	§64	ICP_OES	Multielementstandard	nein	nein	
2	ASTM F963-17	Die Probe wurde vor der Analyse entwachst	Abschnitt 8.3.5.7 Probe mit Öl muss entwachst werden	--	nein	ja	
3		§64 LFGB K 84.00-29, 07.2016	In Anlehnung an §64 LFGB K 84.00-31, 07.2016		nein	ja	
4	ASU K84.00-31	ASU K84.00-29	ICP-MS			nein	
5							
6							
7							
8	EN 16711-1 / 17294	* siehe Anmerkung				ja	* Anmerkung: Die Proben wurden mit Salpetersäure und Flusssäure aufgeschlossen. Ohne Flusssäure sind bei einigen Elementen unterbefunde zu erwarten.

## 5.2 Homogenität

### 5.2.1 Wiederholstandardabweichungen der Doppelbestimmungen

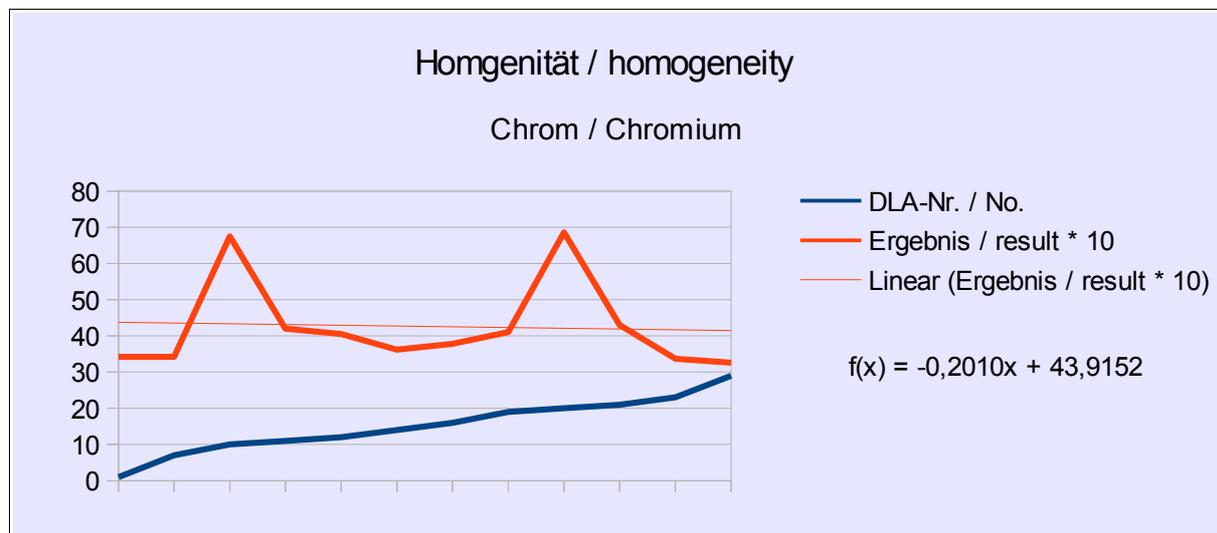
Die Berechnung der **Wiederholstandardabweichung  $S_r$  der Doppelbestimmungen der Teilnehmer** wurde als Homogenitätskriterium für diese LVU herangezogen.

<b>Element</b>	<b>Variationskoeffizient <math>VK_r</math></b>
Arsen	3,58%
Barium	1,19%
Cadmium	1,05%
Cobalt	2,29%
Chrom	2,99%
Kupfer	3,54%
Quecksilber	2,98%
Nickel	3,43%
Blei	2,99%
Zinn	1,15%

### 5.2.2 Trendlinienfunktion der Teilnehmerergebnisse

Aus der Gegenüberstellung der aufsteigenden Probennummern und den Messergebnissen der Teilnehmer für das Element Chrom lässt sich die Homogenität des chronologisch abgefüllten LVU-Materials anhand der Trendlinien-Funktion charakterisieren:

Chrom			
Zielstandardabweichung $\sigma_{pt}$	0,515		mg/kg
Probennummern	1 - 29		
Anzahl der Proben	12		
Steigung	-0,0201		
Trendlinienbereich	4,391	-	4,150 mg/kg
Abweichung Trendlinie	4,271	±	0,121 mg/kg
<b>Prozent von <math>\sigma_{pt}</math></b>	23,4	%	



**Abb./Fig. 37:**

Trendfunktion Probennummern vs. Ergebnisse (\*10 dargestellt)  
trend line function sample number vs. results (\*10 shown)

**5.3 Probenanschreiben: Inform. zur Eignungspr. (EP)**

Vor der LVU werden dem Teilnehmern im Proben-Anschreiben folgende Informationen mitgeteilt:

**Informationen zur Eignungsprüfung (EP)**

EP-Nummer	<b>DLA 55-2017</b>
EP-Name	<b>Tätowiermittel: Bestimmung von 13 Elementen</b>
Probenmatrix*	<b>Proben A + B: Tätowiermittel (Farbmischung: hellviolett/ grün)</b>
Probenzahl und Probenmenge	2 identische Proben A + B: je 5 g
Lagerungsinformation	Proben A + B: gekühlt 2 - 10 °C
Verwendungszweck	Ausschließlich für Laboruntersuchungen (Qualitätskontrollproben)
Parameter	quantitativ: <b>As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn und Zn</b>
Untersuchungsmethoden	Methode ist freigestellt
Hinweise zur Analyse	Die Untersuchung der Eignungsprüfung soll entsprechend einer laborüblichen Routineanalyse vorgenommen werden. Generell empfehlen wir vor der Analyse, insbesondere bei kleinen Analyseneinwaagen, eine repräsentative Probenmenge entsprechend guter Laborpraxis zu homogenisieren.
Ergebnisangabe	Es werden die Einzelergebnisse für Probe A und B sowie die Mittelwerte als Endergebnisse, berechnet aus der Doppelbestimmung (Probe A und B), in die Ergebnisabgabe-Datei eingetragen. Die Wiederfindung, wenn durchgeführt, ist in die Rechnung mit einzubeziehen.
Einheiten	mg/kg
Anzahl von signifikanten Stellen	Mindestens 2
Weitere Angaben:	Zur Information ist anzugeben: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Datum der Analyse</li> <li>- DLA-Nr. der Probe A und B</li> <li>- Bestimmungsgrenze</li> <li>- Angabe inkl. Wiederfindung</li> <li>- Wiederfindung wurde mit gleicher Matrix bestimmt.</li> <li>- Methode ist akkreditiert</li> </ul>
Ergebnisabgabe	Die Ergebnisabgabe-Datei wird per eMail übermittelt an: <b>pt@dla-lvu.de</b>
Abgabetermin	<b>spätestens 10. November 2017</b>
Auswertebericht	Der Auswertebericht wird voraussichtlich 6 Wochen nach Abgabetermin der Ergebnisse fertiggestellt und per eMail als PDF-Datei zugesandt.
Koordinator und Ansprechpartner der EP	Dr. Gerhard Wichmann

\* Die Kontrolle der Mischungshomogenität wird von DLA durchgeführt. Die Prüfung der Gehalte, Homogenität und Stabilität von EP-Parametern wird von DLA im Unterauftrag vergeben.



## 7. Verzeichnis relevanter Literatur

1. DIN EN ISO/IEC 17025:2005; Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien / General requirements for the competence of testing and calibration laboratories
2. DIN EN ISO/IEC 17043:2010; Konformitätsbewertung - Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen / Conformity assessment - General requirements for proficiency testing
3. ISO 13528:2015 & DIN ISO 13528:2009; Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Ringversuche / Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons
4. ASU §64 LFGB: Planung und statistische Auswertung von Ringversuchen zur Methodvalidierung / DIN ISO 5725 series part 1, 2 and 6 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results
5. Verordnung / Regulation 882/2004/EU; Verordnung über über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz / Regulation on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law, animal health and animal welfare rules
6. Evaluation of analytical methods used for regulation of food and drugs; W. Horwitz; Analytical Chemistry, 54, 67-76 (1982)
7. The International Harmonised Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Laboratories ; J.AOAC Int., 76(4), 926 - 940 (1993)
8. A Horwitz-like funktion describes precision in proficiency test; M. Thompson, P.J. Lowthian; Analyst, 120, 271-272 (1995)
9. Protocol for the design, conduct and interpretation of method performance studies; W. Horwitz; Pure & Applied Chemistry, 67, 331-343 (1995)
10. Recent trends in inter-laboratory precision at ppb and sub-ppb concentrations in relation to fitness for purpose criteria in proficiency testing; M. Thompson; Analyst, 125, 385-386 (2000)
11. The International Harmonised Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Chemistry Laboratories; Pure Appl Chem, 78, 145 - 196 (2006)
12. AMC Kernel Density - Representing data distributions with kernel density estimates, amc technical brief, Editor M Thompson, Analytical Methods Committee, AMCTB No 4, Revised March 2006 and Excel Add-in Kernel.xla 1.0e by Royal Society of Chemistry
13. EURACHEM/CITAC Leitfaden, Ermittlung der Messunsicherheit bei analytischen Messungen (2003); Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement (1999)
14. GMP+ Feed Certification scheme, Module: Feed Safety Assurance, chapter 5.7 Checking procedure for the process accuracy of compound feed with micro tracers in GMP+ BA2 Control of residues, Version: 1st of January 2015 GMP+ International B.V.
15. MTSE SOP No. 010.01 (2014): Quantitative measurement of mixing uniformity and carry-over in powder mixtures with the rotary detector technique, MTSE Micro Tracers Services Europe GmbH
16. HORWITZ EQUATION AS QUALITY BENCHMARK IN ISO/IEC 17025 TESTING LABORATORY, C. Rivera, R. Rodriguez, Pimentel 4104 -B; Col. Las Granjas. Chihuahua Chihuahua Mexico. C.P. 31160
17. AOAC Guidelines for Standard Method Performance Requirements (2016)
18. ASU §64 L 00.00-19/2: Bestimmung von Eisen, Kupfer, Mangan und Zink mit der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) in der Flamme [Determination of iron, copper, manganese and zinc by atomic absorption spectrometry (AAS) in the flame]
19. ASU §64 L 00.00-19/3 / DIN EN 14083: Bestimmung von Blei, Cadmium, Chrom und Molybdän mit Graphitofen-Atomabsorptionsspektrometrie (GFAAS) nach Druckaufschluss / Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of lead, cadmium, chromium and molybdenum by graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS) after pressure digestion

20. ASU §64 L 00.00-19/5: Bestimmung von Spurenelemente in Lebensmittel/  
Teil 5: Bestimmung von Selen mit der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)-  
Hydridtechnik; [Determination of selenium by atomic absorption spectro-  
metry (AAS) - hydride technique]
21. ASU §64 LFGB : L00.00-19/6; Bestimmung von Gesamtarsen in Lebens-  
mitteln mit der Atomabsortionssektrometrie (AAS)-Hydridtechnik  
(Juli 2001)
22. ASU §64 L 00.00-135 (2011-01) / DIN EN 15763:2010: Bestimmung von Arsen,  
Cadmium, Quecksilber und Blei in Lebensmitteln mit ICP-MS nach Druckauf-  
schluss / Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of  
arsenic, cadmium, mercury and lead in foodstuffs by inductively coupled  
plasma mass spectrometry (ICPMS) after pressure digestion
23. ASU §64 L 00.00-144 : Bestimmung der Mineralstoffe Ca, K, Mg, Na, P und S  
sowie der Spurenelemente Fe, Cu, Mn und Zn in Lebensmitteln mit ICP-OES  
[Determination of minerals Ca, K, Mg, Na, P and S and trace elements Fe,  
Cu, Mn and Zn in foods by ICP-OES]
24. ASU §64 K 84.00-29 Druckaufschluss zur Bestimmung von Elementen in kosmet-  
ischen Mitteln/ Atomabsortionssektrometrie (AAS) (März 2011)
25. ASU §64 K 84.00-32: Bestimmung von Barium, Nickel und anderen Elementen in  
kosmetischen Mitteln und Tätowiermitteln mit der optischen Emissionsspek-  
trometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) nach Druckaufschluss  
(Juli 2016)
26. ASU §64 K 84.00-33: Besimmung von Quecksilber in kosmetischen Mitteln und  
Tätowiermitteln mit Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) - Kaltdampftechnik  
nach Druckaufschluss (Juli 2016)
27. ASU §64 L 15.06-2: Bestimmung von anorganischem Arsen in Reis mit Atomab-  
sortionsspektrometrie-Hydridtechnik (Hydrid-AAS) nach Säureextraktion  
(Januar 2013)

**DLA 55/2017 - Tätowiermittel**

Von den 9 Teilnehmern haben 8 Teilnehmer fristgerecht Ergebnisse eingereicht. Die Auswertung der Elemente As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Se, Sn und Zn in Tattoo-Farbe erfolgte mit der Zielstandardabweichung des allgemeinen Modells nach Horwitz.

Es lagen für As 83%, Ba 83%, Cd 83%, Co 80%, Cr 83%, Cu 83%, Hg 83%, Ni 83%, Pb 83%, Sb 83%, Se 100%, Sn 60% und für Zn 80% der Ergebnisse der Teilnehmer im Zielbereich. Details zu den einzelnen Parametern sind dem Auswertebereicht zu entnehmen.

3 Teilnehmer hatten ihren Sitz im außereuropäischen Ausland (Saudi Arabien, Thailand und China).