

24. BAM-Ringversuch "Altlasten"

Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden
Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden
Elemente in Boden
Gesamtcyanid in Boden

Organisation

Ringversuchsleiter: Dr. Roland Becker, BAM-1.7
Tel.: 030 / 8104-1171
e-mail: roland.becker@bam.de

Probenpräparation: Andreas Sauer, BAM-1.7, Andrea Hofmann, BAM-1.7,
Sabine Buttler, BAM-1.6, Sibylle Penk, BAM-1.6, Susanne Just, BAM-1.6,
Dr. Holger Scharf, BAM-1.6

Probenmanagement: Andreas Sauer, Andrea Hofmann, Susanne Just

Auswertung: Andreas Sauer, Sabine Buttler
Dr. Roland Becker

Analytik

Organische Parameter (BAM-1.7):

Dr. Roland Becker
Andrea Hofmann
Christian Jung

Anorganische Parameter (BAM-1.6):

Sabine Buttler
Christian Obermüller
Sibylle Penk

Dezember 2018

Inhaltsverzeichnis

1	<i>Allgemeines</i>	3
1.1	<i>Anlass des Ringversuchs</i>	3
1.2	<i>Parameter und Analysenverfahren</i>	3
1.3	<i>Organisation und Ablauf</i>	4
2	<i>Probenmaterial</i>	5
2.1	<i>Probe 1: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden</i>	5
2.2	<i>Probe 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden</i>	5
2.3	<i>Probe 3: Elemente in Boden</i>	6
2.4	<i>Probe 4: Gesamtcyanid in Boden</i>	7
2.5	<i>Sollwerte und deren Unsicherheit</i>	7
3	<i>Durchführung / Aufgabenstellung</i>	9
4	<i>Auswertung</i>	11
4.1	<i>Datenverarbeitung</i>	11
4.2	<i>Bewertungsverfahren des 24. BAM-Ringversuchs "Altlasten"</i>	11
4.3	<i>Gesamtergebnis</i>	13
4.4	<i>Zertifikate bzw. Bescheinigungen</i>	13
5.1	<i>Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden</i>	14
5.2	<i>Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden</i>	16
5.3	<i>Elemente in Boden</i>	18
5.4	<i>Gesamtcyanid in Boden</i>	26
5.5	<i>Laborangaben zur eigenen Messunsicherheit</i>	28
6	<i>Literatur und zitierte Normen</i>	30

Verzeichnis der Anhänge (mit separaten Seitennummerierungen)

- Anhang A:** Liste der Teilnehmer in alphabetischer Reihenfolge
Anhang B: Decodierungsschlüssel zur Probenverteilung; Ringversuchsmittelwerte, Sollwerte und Toleranzgrenzen für alle Parameter; Standardunsicherheiten der Ringversuchsmittelwerte; Kombinationsscores; Ergebnistabellen und Graphiken zu den einzelnen Parametern
Anhang C: Zertifikate/Bescheinigungen mit Anlage (Muster)

1 Allgemeines

1.1 Anlass des Ringversuchs

Auf Grundlage einer Vereinbarung [1] mit der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover als Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz veranstaltet die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) einmal jährlich einen Ringversuch zur Altlastenanalytik. Organisation und Durchführung erfolgen gemäß den in der DIN EN ISO/IEC 17043 [2] und der DIN ISO 13528 [3] beschriebenen Richtlinien.

Das Ringversuchsprogramm der BAM ist ein Angebot insbesondere an diejenigen Prüflaboratorien, die aufgrund einer bestehenden oder beantragten Akkreditierung zur Teilnahme an Ringversuchen verpflichtet sind. Darüber hinaus wird aber auch allen anderen an einer externen Qualitätssicherung interessierten Laboratorien die Möglichkeit einer Teilnahme auf freiwilliger Basis eingeräumt.

1.2 Parameter und Analysenverfahren

Entsprechend dem Umfang ihrer Akkreditierung bzw. den gestellten Anträgen waren von den Ringversuchsteilnehmern im Rahmen des 24. BAM-Ringversuchs „Altlasten“ der Prüfbereich "Organisch-chemische Bodenanalytik" (Proben 1 und 2) und/oder der Prüfbereich "Anorganisch-chemische Bodenanalytik" (Proben 3 und 4) zu bearbeiten.

Die bei der Untersuchung der Proben einzusetzenden analytischen Verfahren entsprechen den Vorgaben des Fachmoduls „Boden und Altlasten“ (Anhang 1, Untersuchungsbereich 1: Feststoffe) der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) vom 16.08.2012.

Probe 1: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden:

Die Bestimmung der sechs PCB-Kongenere PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 und PCB-180 sollte gemäß DIN ISO 10382 [5] bzw. sinngemäß auch nach DIN EN 15308 [6] oder ggf. auch anderen Vorschriften für feste Umweltmatrices erfolgen. Auf freiwilliger Basis bestand die Möglichkeit, zusätzlich weitere acht PCB-Kongenere, und zwar die in der DIN EN 12766 [7] zusätzlich genannten PCB-18, PCB-20, PCB-31, PCB-44, PCB-105, PCB-149, PCB-170 und PCB-194, und ggf. PCB 118 (DIN EN 16167 [8]) zu bestimmen. Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse für den Prüfbereich „Organisch-chemische Bodenanalytik“ wurden die Ergebnisse für diese PCB-Kongenere jedoch nicht berücksichtigt.

Probe 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden:

Die Bestimmung des MKW-Gehalts sollte ausschließlich mittels GC-FID nach DIN EN ISO 16703 [8] vorgenommen werden. Diese Norm wurde inzwischen in das als Begleitwerk zur BBodSchV geltende DIN-Loseblattwerk „Handbuch der Bodenuntersuchung“ [9] aufgenommen.

Probe 3: Elemente in Boden

Zur Bestimmung der Elemente As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb und Zn waren die Bodenproben mit Königswasser nach DIN ISO 11466 [10] zu extrahieren. Bei der Analyse der erhaltenen Extrakte mittels Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES) nach DIN EN ISO 11885 [11] oder DIN ISO 22036 [12] sollten die Kalibrierlösungen den Probenlösungen sowohl bzgl. der Konzentrationen an HCl und HNO₃ als auch der Matrixelemente (Fe, Ca, Al; ggf. auch Mg) weitestgehend angepasst werden. Bei Einsatz der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS) waren die in der DIN ISO 11047 [13] beschriebenen Verfahren anzuwenden.

Auf freiwilliger Basis bestand die Möglichkeit, zusätzlich die Elemente Co und V zu bestimmen. Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse für den Prüfbereich „Anorganisch-chemische Bodenanalytik“ wurden diese beiden Elemente aber nicht berücksichtigt.

Probe 4: Gesamtcyanid in Boden

Die Bestimmung von Gesamtcyanid sollte nach DIN ISO 11262 [14] oder nach dem Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse gemäß DIN ISO 17380 [15] erfolgen.

1.3 Organisation und Ablauf

Aufruf zur Teilnahme	26. Januar 2018		
Ende der Anmeldefrist	31. August 2018		
Postversand der Proben	06. September 2018		
Abgabetermin für die Ergebnisse	05. Oktober 2018 (Datum des Poststempels)		
Teilnahmekosten:	Probe 1 (PCB):	€ 270,-	
	Probe 2 (MKW):	€ 200,-	
	Probe 3 (Elemente):	€ 250,-	
	Probe 4 (Gesamtcyanid):	€ 200,-	

Zusammen mit den zu untersuchenden Proben erhielt jedes Laboratorium eine individuelle, nur diesem selbst mitgeteilte Teilnehmernummer, unter der seine Ergebnisse für alle Parameter geführt werden. Der Versand der Ringversuchsergebnisse erfolgte am 08.11.2018 mit folgenden Unterlagen:

- Zertifikat bzw. Bescheinigung (siehe Punkt 4.4 und Anhang C)
- Anlage mit den individuellen Ringversuchsergebnissen (Muster siehe Anhang C)
- Liste der Sollwerte als Grundlage der Bewertung (siehe Anhang B)
- Hinweise zum Bewertungsverfahren (siehe Punkt 4.2)
- Zuordnung der jeweils bearbeiteten Gehaltsniveaus (siehe Anhang B)

Der vorliegende Bericht umfasst darüber hinaus eine Beschreibung der Proben, Anmerkungen zu deren Herstellung und Charakterisierung sowie eine kurze Diskussion der Ergebnisse. In Anhang A sind die Teilnehmer am Ringversuch in alphabetischer Reihenfolge nach Firmennamen aufgelistet. Anhang B enthält neben einem Decodierungsschlüssel zur Probenverteilung eine summarische Auflistung der Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen für alle Parameter, die Standardunsicherheiten der Ringversuchsmittelwerte, eine Tabelle mit Kombinationsscores sowie die tabellarischen Zusammenstellungen aller Labormittelwerte und Z_U -Scores als wichtigste statistische Kenndaten und die entsprechenden graphischen Darstellungen für alle Parameter. Abschließend sind Muster der ausgestellten Zertifikate, Bescheinigungen und Anlagen zusammengestellt (Anhang C).

2 Probenmaterial

2.1 Probe 1: Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben

Als Ausgangsmaterial diente ein stark PCB-belasteter Bodenaushub von einem Sanierungsgebiet im Berliner Umland, gewonnen wurde und der BAM vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt wurde. Das feuchte Material wurde bis zur Gewichtskonstanz luftgetrocknet und nach schonender Grobzerkleinerung von Agglomeraten siebfraktioniert. Die Fraktion von 125 – 250 µm wurde anteilig mit unterschiedlichen Anteilen eines unbelasteten Bodensubstrates der gleichen Korngrößenfraktion und mit sehr ähnlicher Schüttdichte vermischt, um drei Probenchargen mit unterschiedlichen PCB-Gehalten zu gewinnen. Danach erfolgte für jede Charge eine systematische Homogenisierung der Chargen nach dem sog. Cross Riffing-Verfahren [16], bevor sich ebenfalls mittels Probenteiler die abschließende Konfektionierung einer definierten Anzahl von Teilproben anschloss. Im ersten Quartal 2018 wurden die drei Chargen mit jeweils mindestens 60 g Bodenmaterial in jede Einzelprobe in 100 mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PTFE-Insert abgefüllt und bis zum Versand bei -20°C gelagert.

Homogenität und Stabilität

Von jeder Charge (= Niveau im Ringversuch) wurden fünf Einzelproben unter Wiederholbedingungen (ein Bearbeiter mit einer Methode an demselben Gerät zeitnah) hinsichtlich der PCB-Gehalte untersucht. Ein Vergleich der Streuungen der PCB-Gehalte innerhalb der Proben (aus je vier Einzelbestimmungen) mit denen zwischen den Proben ergab für keine der drei Probenchargen signifikante Unterschiede. Darüber hinaus war die Streubreite aller durchgeführten Einzelbestimmungen deutlich geringer als die im Ringversuch zu erwartende und am Ende auch beobachtete Vergleichsstandardabweichung. Nach Erfahrung mit früheren Ringversuchsproben sowie dem zertifizierten Referenzmaterial BAM-U019 sind keinerlei Veränderung der PCB-Gehalte bei -20 °C über viele Jahre sowie bei Raumtemperatur und viele Monate zu erwarten. Die Sollwerte für die Gehalte X_{Soll} entsprechen den Gesamtmittelwerten (bzw. Konsensuswerten) des Ringversuchs. Die Festlegung der Sollwerte für die Vergleichskoeffizienten VR_{Soll} erfolgte kongenerspezifisch. Einzelheiten dazu s. Kapitel 4.2.

2.2 Probe 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben

Für diesen Ringversuch wurden drei verschiedene MKW-Gehaltsniveaus hergestellt. Als Ausgangsmaterialien dienten ein mit Rohöl kontaminierter Bodensatz aus dem Raum Hannover, ein MKW-belasteter Boden sowie ein bodenartiges Material aus einer Geschiebefalle. Die luftgetrockneten Korngrößenfraktionen von 125 bis 250 µm dieser Ausgangsmaterialien wurden jeweils mit Hilfe eines Rührmischers homogenisiert und unter Anwendung des für die Herstellung der PCB-Materialien beschriebenen Verfahrens konfektioniert (siehe Pkt. 2.1). Die Abfüllung der drei MKW-Niveaus (jeweils ca. 60 g) erfolgte in Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PTFE-Insert. Bis zum Zeitpunkt der Ausgabe wurden die Proben bei -20 °C gelagert.

Homogenität und Stabilität

Von jedem Niveau wurden fünf Einzelproben unter Wiederholbedingungen (ein Bearbeiter mit einer Methode an demselben Gerät, zeitnah) hinsichtlich der MKW-Gehalte mit dem im Ringversuch vorgeschriebenen Normverfahren untersucht. Ein Vergleich der Streuungen der MKW-Gehalte innerhalb der Proben (aus je drei Einzelbestimmungen) mit denen zwischen den Proben ergab für keine der drei präparierten Probenchargen signifikante Unterschiede. Darüber hinaus war die Streubreite aller durchgeführten Einzelbestimmungen deutlich geringer als die im Ringversuch zu erwartende und am Ende auch beobachtete Vergleichsstandardabweichung.

Langzeitstabilitätsuntersuchungen an MKW-haltigen zertifizierten BAM-Referenzmaterialien vergleichbarer Zusammensetzung zeigen, dass bei den oben genannten Lagerbedingungen (- 20 °C) die Stabilität der MKW-Gehalte über einen Zeitraum von einem Jahr und mehr in jedem Falle gewährleistet ist. Bei Raumtemperatur sind die MKW-Gehalte mindestens mehrere Monate stabil.

2.3 Probe 3: Elemente in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben; Matrixzusammensetzung

Als Ausgangsmaterialien zur Herstellung der Ringversuchsproben dienten mehrere feinsandige bis lehmige Böden von verschiedenen moderat belasteten Sanierungsflächen, die zunächst jeweils separat aufgearbeitet wurden. Das umfasste die Trocknung der feldfeuchten Materialien an der Luft bis zur Gewichtskonstanz, das Absieben der Feinbodenanteile (≤ 2 mm) sowie deren Mahlung mit einer Kugelmühle (Zirkonoxid-Mahlwerkzeuge) auf Korngrößen < 125 μm .

Mit dem Ziel der Präparation von drei Probenchargen mit abgestuften Elementgehalten, von denen im Rahmen des Ringversuchs jeweils zwei in wechselnder Kombination zu analysieren waren, wurden anschließend unterschiedliche Teilmengen der aufgearbeiteten Materialien vermischt. Zur Homogenisierung und Konfektionierung der einzelnen Probenchargen siehe Pkt. 2.1.

Die Konfektionierung der Ringversuchsproben erfolgte im letzten Quartal 2017, wobei von jedem Niveau Einzelproben mit jeweils ca. 44 g in 100-mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PP-Dichtung abgefüllt und bis zum Versand bei Raumtemperatur gelagert wurden.

Die zur Charakterisierung der präparierten Ringversuchsproben durchgeführten Analysen ergaben die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefassten Ergebnisse:

Parameter (Bestimmungsverfahren)	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
organischer Kohlenstoff (TOC) (DIN ISO 10694 [17])	1,5 %	1,7 %	0,9 %
anorganischer Kohlenstoff (TIC) (DIN ISO 10694 [17])	0,4%	0,6 %	0,3 %
Trockensubstanz bei 105°C (DIN ISO 11465 [18])	99,4 %	99,3 %	99,5 %
Glühverlust bei 550°C (DIN EN 15935 [19])	3,0 %	3,4 %	2,0 %

Homogenität und Stabilität

Die Homogenitätsprüfung der präparierten Probenchargen erfolgte an jeweils vier konfektionierten Einzelproben, die nach einer der Abfüllsequenz folgenden Systematik ausgewählt wurden. Aus jeder Probenflasche wurden drei Teilmengen von jeweils ca. 1,5 g entnommen und bezüglich der im Rahmen des Ringversuchs zu bestimmenden Elemente analysiert (Extraktion gemäß DIN ISO 11466; Elementanalytik mit ICP-OES und ICP-MS). Ein Vergleich der Streuungen der Analytgehalte innerhalb der Proben mit denen zwischen den Proben mittels Varianzanalyse ergab für keine Probencharge signifikante Unterschiede.

Die in Vorbereitung des Ringversuchs über einen Zeitraum von ca. 3 Monaten in der BAM durchgeführten Analysen ergaben keinerlei Hinweise auf zeitliche Veränderungen der präparierten Proben. Wie die in der Vergangenheit bei der Untersuchung vergleichbarer Referenzmaterialien gesammelten Erfahrungen belegen, sind bzgl. der mit Königswasser extrahierbaren Elementgehalte bei sachgemäßer Handhabung und Lagerung der Proben auch nach mehreren Jahren keine signifikanten Veränderungen zu erwarten.

2.4 Probe 4: Gesamtcyanid in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben; Matrixzusammensetzung

Als Ausgangsmaterialien zur Herstellung der Ringversuchsproben dienten verschiedene kontaminierte Sandböden, die auf Altlastenflächen im Berliner Raum entnommen wurden. Aufarbeitung, Mischung von Teilmengen und Konfektionierung erfolgten in Analogie zu den anderen Ringversuchsproben. Abgefüllt wurde aufgearbeitetes Material mit Korngrößen < 125 µm (Einzelproben mit jeweils ca. 55 g in 100-mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PP-Dichtung). Die Lagerung der im letzten Quartal 2017 konfektionierten Ringversuchsproben erfolgte bis zum Versand bei Raumtemperatur.

Die zur Charakterisierung der präparierten Ringversuchsproben durchgeführten Analysen ergaben die in der nachfolgenden Tabelle zusammengefassten Ergebnisse:

Parameter (Bestimmungsverfahren)	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
organischer Kohlenstoff (TOC) (DIN ISO 10694 [17])	0,9%	1,3 %	1,4 %
anorganischer Kohlenstoff (TIC) (DIN ISO 10694 [17])	0,2 %	0,2 %	0,3 %
Trockensubstanz bei 105°C (DIN ISO 11465 [18])	99,7 %	99,7 %	99,7 %
Glühverlust bei 550°C (DIN EN 15935 [19])	1,5 %	2,1 %	2,1 %

Homogenität und Stabilität

Die Homogenitätsprüfung der präparierten Probenchargen erfolgte an jeweils vier konfektionierten Einzelproben, die nach einer der Abfüllsequenz folgenden Systematik ausgewählt wurden. Aus jeder Probenflasche wurden drei Teilmengen von jeweils 5 g entnommen und auf ihren Gehalt an Gesamtcyanid analysiert (gemäß DIN ISO 17380:2006).

Ein Vergleich der Streuungen des Analytgehalts innerhalb der Proben mit denen zwischen den Proben mittels Varianzanalyse ergab für keine Probencharge signifikante Unterschiede.

Die in Vorbereitung des Ringversuchs über einen Zeitraum von ca. 3 Monaten in der BAM durchgeführten Analysen ergaben keinerlei Hinweise auf zeitliche Veränderungen der Proben. Bestätigt wurde die Stabilität der Gehalte an Gesamtcyanid in konfektionierten Ringversuchsproben auch durch die parallel durchgeführten Analysen von Rückstellproben früherer Ringversuche.

2.5 Sollwerte und deren Unsicherheit

Von einer Vorgabe von Sollwerten für die im Rahmen des Ringversuchs zu bestimmenden Analytgehalte durch die BAM wurde mangels einer ausreichenden Anzahl von separaten Messplätzen abgesehen. In allen Fällen konnten die Mittelwerte des Ringversuchs durch die Messwerte der BAM im Rahmen der zu erwartenden Streuung aber bestätigt werden.

Die Sollwerte für die Gehalte XSoll entsprechen den Gesamtmittelwerten (bzw. Konsensuswerten) des Ringversuchs. Die Festlegung der relativen Soll-Standardabweichung VRSoll erfolgte parameter-spezifisch, wobei sowohl die bei einem routinemäßigen Einsatz der Prüfverfahren zu erwartenden Messwertstreuungen als auch die Ergebnisse der Homogenitätsprüfung berücksichtigt wurden.

Eine Zusammenstellung der Sollwerte für alle im Rahmen dieses Ringversuchs zu bearbeitenden Probenotypen und Analysenparameter findet sich im Anhang B.

Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse ist darauf zu achten, dass die Soll-Standardabweichung $SRSoll$ deutlich größer ist als möglicherweise vorliegende Probeninhomogenitäten. Andernfalls besteht die Gefahr einer unkorrekten Bewertung einzelner Ringversuchsergebnisse. Nach DIN ISO 13528 [3] ist $SRSoll$ so zu wählen, dass für die Standardunsicherheiten u_{mw} der Sollwerte $XSoll$ gilt:

$$u_{mw} < 0,3 * SRSoll \quad (1)$$

Im vorliegenden Ringversuch ist die Bedingung (1) in für alle Parameter erfüllt.

3 Durchführung / Aufgabenstellung

Im Rahmen des 24. BAM-Ringversuchs „Altlasten“ waren die Proben entsprechend der jeweiligen Anmeldung zu analysieren (Doppelbestimmung jeder Teilprobe), wobei den Teilnehmern im Probenbegleitschein die folgenden Informationen und Hinweise gegeben wurden:

- Probe 1: **”Polchlorierte Biphenyle (PCB) in Boden”**
luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 60 g; Bezeichnung: pcbxxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]
- Probe 2: **”Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden“**
luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 60 g; Bezeichnung: mkwxxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]
- Probe 3: **”Elemente in Boden“**
luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 44 g; Bezeichnung: elexxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]
- Probe 4: **”Gesamtcyanid in Boden“**
luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 55 g; Bezeichnung: gcnxxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]

Bestimmen Sie folgende Parameter:

in **Probe 1: PCB in Boden**

Hinweise zur Durchführung:

- Bestimmen Sie die Kongenere PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 und PCB-180 gemäß DIN ISO 10382 bzw. sinngemäß auch nach DIN EN 15308 oder ggf. auch anderen Vorschriften für feste Umweltmatrices. Auf freiwilliger Basis besteht die Möglichkeit, zusätzlich weitere acht PCB-Kongenere, und zwar die in der DIN EN 12766 zusätzlich genannten PCB-18, PCB-20, PCB-31, PCB-44, PCB-105, PCB-149, PCB-170 und PCB-194, und ggf. PCB 118 (DIN EN 16167) zu bestimmen. Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse für den Prüfbereich „Organisch-chemische Bodenanalytik“ werden die Ergebnisse für diese PCB-Kongenere jedoch nicht berücksichtigt.
- Die Proben sind wie angeliefert, d. h. ohne weitere Aufarbeitung zu analysieren.
- Bitte berücksichtigen Sie bei der Ergebnisangabe nicht den Wassergehalt der Proben. Auf eine Trocknung ist daher zu verzichten. Beziehen Sie die in mg/kg anzugebenden PCB-Gehalte auf die eingewogene Masse der Originalprobe.
- Verwenden Sie für jede Einzelbestimmung eine Einwaage von 8 g Boden!
- Eine Bestimmungsgrenze von mindestens 0,01 mg/kg je Einzelverbindung sollte erreicht werden.
- Geben Sie für jede Teilprobe die Ergebnisse aus zwei unabhängigen Analysen (Einwaagen) an. Beachten Sie dabei die Bezeichnung der Teilproben (Probencodierung: PCode)!

in **Probe 2: MKW in Boden**

Hinweise zur Durchführung:

- Bestimmen Sie den MKW-Gehalt mittels GC/FID gemäß DIN EN ISO 16703.
- Die Proben sind wie angeliefert, d. h. ohne weitere Aufarbeitung zu analysieren.
- Bitte berücksichtigen Sie bei der Ergebnisangabe nicht den Wassergehalt der Proben. Auf eine Trocknung ist daher zu verzichten. Beziehen Sie die in mg/kg anzugebenden MKW-Gehalte auf die eingewogene Masse der Originalprobe.
- Verwenden Sie für jede Einzelbestimmung eine Einwaage von 8 g Boden!
- Geben Sie für jede Teilprobe die Ergebnisse aus zwei unabhängigen Analysen (Einwaagen) an. Beachten Sie dabei die Bezeichnung der Teilproben (Probencodierung: PCode)!

in **Probe 3: Elemente in Boden**

Hinweise zur Durchführung:

- Bestimmen Sie die Gehalte der Elemente As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb und Zn nach Extraktion mit Königswasser gemäß DIN ISO 11466.
- Auf freiwilliger Basis besteht die Möglichkeit, zusätzlich die Elemente Co und V zu bestimmen. Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse für den Prüfbereich „Anorganisch-chemische Bodenanalytik“ werden diese beiden Elemente jedoch nicht berücksichtigt.
- Die Proben sind wie angeliefert, d.h. ohne weitere Aufarbeitung zu analysieren. Vor Entnahme der Analyseneinwaagen ist die Probenflasche zu schütteln.
- Beziehen Sie die in mg/kg anzugebenden Elementgehalte auf die Trockenmasse der Proben bei 105 °C (Bestimmung gemäß DIN ISO 11465; Einwaage: 2...3 g).
- Geben Sie für jede Teilprobe die Ergebnisse aus zwei unabhängigen Analysen (Einwaagen) an. Beachten Sie dabei die Bezeichnung der Teilproben (Probencodierung: PCode)!

in **Probe 4: Gesamtcyanid in Boden**

Hinweise zur Durchführung:

- Bestimmen Sie den Gehalt an Gesamtcyanid nach E DIN ISO 11262:1994, nach DIN ISO 11262:2012 oder nach dem Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse gemäß DIN ISO 17380.
- Die Proben sind wie angeliefert, d.h. ohne weitere Aufarbeitung zu analysieren. Vor Entnahme der Analyseneinwaagen ist die Probenflasche zu schütteln.
- Verwenden Sie für jede Einzelbestimmung eine Einwaage von 10 g Boden!
- Beziehen Sie die in mg/kg anzugebenden Gesamtcyanidgehalte auf die Trockenmasse der Proben bei 105 °C (Bestimmung gemäß DIN ISO 11465; Einwaage: 2...3 g).
- Geben Sie für jede Teilprobe die Ergebnisse aus zwei unabhängigen Analysen (Einwaagen) an. Beachten Sie dabei die Bezeichnung der Teilproben (Probencodierung: PCode)!

4 Auswertung

4.1 Datenverarbeitung

Die Auswertung des 24. BAM-Ringversuchs „Altlasten“ erfolgte mit dem kommerziell verfügbaren und speziell für derartige Anwendungszwecke konzipierten Auswerteprogramm „ProLab Plus“, Version 2017.5.15.0, der QuoData GmbH Dresden.

Im aktuellen Ringversuch wurde das robuste Auswerteverfahren Q-Methode/Hampel-Schätzer gemäß DIN 38402 - A 45 [21] eingesetzt, das Schätzwerte für die Verfahrensstandardabweichung und den Mittelwert liefert, die bis zu einem Bruchpunkt von 50 % unabhängig von Ausreißern sind.

Neben der statistischen Evaluierung als Grundlage für die Bewertung der Ringversuchsergebnisse erfolgte anhand der von den Teilnehmern zur Durchführung ihrer Analysen gemachten Angaben eine Auswertung bezüglich relevanter Verfahrenskenndaten und Einflussfaktoren (siehe Pkt. 5).

4.2 Bewertungsverfahren des 24. BAM-Ringversuchs "Altlasten"

Im Einzelnen wurden folgende Parameter bewertet:

Prüfbereich „Organisch-chemische Bodenanalytik“

- Probe 1: zwei Teilproben mit unterschiedlichen Gehaltsniveaus:
Bestimmung der PCB-Kongeneren PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 und PCB-180 gemäß DIN ISO 10382 oder eines anderen geeigneten Verfahrens.
- Probe 2: zwei Teilproben mit unterschiedlichen Gehaltsniveaus:
Bestimmung des Mineralölkohlenwasserstoffgehalts (MKW-Index)
mittels GC-FID nach DIN ISO 16703

Prüfbereich „Anorganisch-chemische Bodenanalytik“

- Probe 3: zwei Teilproben mit unterschiedlichen Gehaltsniveaus:
Bestimmung der Gehalte der mit Königswasser nach DIN ISO 11466
extrahierbaren Elemente As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb und Zn
- Probe 4: zwei Teilproben mit unterschiedlichen Gehaltsniveaus:
Bestimmung des Gehalts an Gesamtcyanid nach E DIN ISO 11262:1994, nach
DIN ISO 11262:2012 oder nach dem Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse
gemäß DIN ISO 17380

Bewertung

- Die Ergebnisse eines Laboratoriums wurden für jeden Parameter hinsichtlich des Labormittelwerts \bar{X}_i bewertet. Grundlage der Bewertung waren der Sollwert X_{Soll} und die vorgegebene relative Soll-Standardabweichung VRS_{Soll} (in %), aus der sich die in der Anlage zum Zertifikat zu findende Soll-Standardabweichung SRS_{Soll} ergibt.
- Die Festlegung der Sollwerte für das Messergebnis X_{Soll} erfolgte durch Verwendung der robusten Mittelwerte aus den Ringversuchsdaten (der sogenannten Hampel-Schätzer, siehe unten). Die relativen Soll-Standardabweichungen VRS_{Soll} beruhen auf Erfahrungswerten und berücksichtigen den Stand der Technik.
- Die Bewertung der Labormittelwerte erfolgt auf der Basis der Z_v -Scores. Das entspricht der Norm DIN 38402-A 45 [21] und einer Rahmenempfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die analytische Qualitätssicherung im AQS-Merkblatt A-3 [22].
Für die im Rahmen des 24. BAM-Ringversuchs „Altlasten“ zu bestimmenden Parameter wurde als Toleranzgrenze $|Z_v| = 2$ festgelegt.

- Ein Parameter wurde als "bestanden" gewertet, wenn der durch das Labor ermittelte Gehalt X_i innerhalb der Grenzen von $(X_{Soll} - 2k_1 \cdot SR_{Soll}) \leq X_i \leq (X_{Soll} + 2k_2 \cdot SR_{Soll})$ lag (das entspricht einem I_{Z_u} -Score $\leq 2,0$; Näheres zur Z_u -Score-Auswertung siehe unten). Bei jeder Probenart mussten für eine erfolgreiche Teilnahme (Zertifikat) mindestens 80 % der jeweils zu bestimmenden Parameter innerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen liegen. Diese Festlegung folgt der im AQS-Merkblatt A-3 [22] gegebenen Empfehlung.
- Bei den PCB-Bestimmungen (Probe 1) mussten für eine erfolgreiche Teilnahme mindestens zehn der insgesamt 12 PCB-Bestimmungen eines Laboratoriums an beiden Teilproben innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen liegen. In der Anlage zum Zertifikat/zur Bescheinigung werden zusätzlich die Ergebnisse für den nicht bewerteten Parameter PCB-118 und die dazugehörigen individuellen Z_u -Scores informativ genannt. Zu allen weiteren, nicht bewerteten PCB-Kongeneren gingen lediglich von drei Laboratorien Daten ein. Daher wurde auf eine Darstellung der Ergebnisse verzichtet.
- Bei den MKW-Bestimmungen (Probe 2) mussten die Ergebnisse für beide Teilproben innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen liegen.
- Im Prüfbereich „Anorganisch-chemische Bodenanalytik“ waren für Probe 3 jeweils acht Elemente in den beiden Teilproben zu bestimmen. Für eine erfolgreiche Teilnahme mussten von den insgesamt 16 bewerteten Einzelbestimmungen 13 Ergebnisse (81,3 %) innerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen liegen. Die Auswertung der auf freiwilliger Basis angebotenen Gehaltsbestimmungen der Elemente Cobalt und Vanadium erfolgte informativ und außerhalb dieser Bewertungskriterien.
- Bei den Gesamtcyanid-Bestimmungen (Probe 4) mussten die Ergebnisse für beide Teilproben innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen liegen.

Der Toleranzbereich auf Basis des Z_u -Scores ist asymmetrisch in Bezug auf den Sollwert [$Z_u = k_1 \cdot Z$ (für $Z < 0$) und $Z_u = k_2 \cdot Z$ (für $Z \geq 0$), wobei $k_2 \geq k_1$ ist]. Damit wird die Tatsache berücksichtigt, dass die Verteilungsfunktion beim Gehalt „Null“ abbricht und dass Laboratorien mit zu geringen Wiederfindungsraten (WFR) nicht bevorzugt werden dürfen. Die Asymmetrie des Toleranzbereiches nimmt mit wachsender relativer Vergleichsstandardabweichung zu. Bei geringen Soll-Standardabweichungen sind die Unterschiede zum symmetrischen Z -Score gering, im Bereich niedriger WFR (Z_u ca. $-2,0$) ist der Z_u -Score jedoch das strengere Toleranzlimit, was aber im Sinne der Empfehlungen des oben zitierten AQS-Merkblatts A-3 ist. Einzelheiten sind bei Interesse der unter [23] zitierten Publikation zu entnehmen.

4.3 Gesamtergebnis

Gesamtergebnis des 24. BAM-Ringversuchs "Altlasten"

Prüfbereich	Anzahl Teilnehmer	Zahl der Datensätze	erfolgreich	nicht erfolgreich
PCB in Boden	79	77	62	15 (19,5 %)
MKW in Boden	95	95	84	11 (11,6 %)
Elemente in Boden	78	77	67	10 (13,0 %)
Gesamtcyanid in Boden	74	73	61	12 (16,4 %)
Teilnehmer insgesamt	113			

4.4 Zertifikate bzw. Bescheinigungen

Die verschiedenen Prüfbereiche dieses Ringversuchs (siehe Tabelle unter Pkt. 4.3) wurden gesondert bewertet. Die erfolgreich bearbeiteten Bereiche wurden mit einem Zertifikat bestätigt, erfolglose Teilnahmen gegebenenfalls bescheinigt (siehe Anhang C). Die individuellen Ergebnisse zu den jeweils bearbeiteten Parametern (Labormittelwerte \bar{X}_i), die Sollwerte für die Analytgehalte X_{Soll} und die Werte für die Soll-Standardabweichungen S_{RSoll} sowie die Zu-Scores für die einzelnen Parameter sind in einer Anlage zu den Zertifikaten bzw. Bescheinigungen aufgelistet (siehe ebenfalls Anhang C).

5 Diskussion

5.1 Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 16 bis 63 zu finden. Eine tabellarische Übersicht der Ringversuchsmittelwerte aller PCB-Bestimmungen, die identisch mit den Sollwerten sind, findet sich auf der Seite 10 des Anhangs B.

In Tabelle 5.1.1 sind die von den Ringversuchsteilnehmern in der ProLab-Dateivorlage Cxxx.LAB unter „Analysemethoden“ (GC-MS bzw. GC-ECD) und „Probenvorbereitung“ (Extraktionsverfahren) gemachten Angaben zusammengefasst. Dort, wo erforderlich, erfolgte eine Überprüfung bzw. Ergänzung dieser Angaben anhand der Eintragungen im Register „Fragen und Antworten“.

Tabelle 5.1.1: Methodenübersicht zur Bestimmung von PCB in Boden

Extraktion			Chromatographie		
Methode	Anzahl der Teilnehmer	Anteil	Methode	Anzahl der Teilnehmer	Anteil
US	31	40,3%	GC-MS	55	71,4 %
Schütteln	29	37,7%	GC-ECD	22	28,6 %
Sox	10	13,0%			
ASE	3	3,9%			
andere	3	3,9%			
keine Angabe	1	1,3%			

Verwendete Abkürzungen:

Sox *klassische Soxhlet-Extraktion*

US *Extraktion im Ultraschallbad im geschlossenen Gefäß*

Schütteln *verschiedene Techniken: Horizontal-, Kreis- oder Überkopfschüttler*

ASE *Hochdruckextraktion von Dionex (accelerated solvent extraction)*

Für jeden Teilnehmer wurde ein prüfbereichsspezifischer „mittlerer Z_u -Score“ RLP (relative laboratory performance) ermittelt. Erläuterungen hierzu finden sich im Anhang B auf Seite 2, auf den Seiten 14 und 15 folgt eine Tabelle, in der die Ringversuchsteilnehmer nach aufsteigenden RLP-Werten sortiert wurden. Das gibt jedem Labor die Möglichkeit, die Qualität seiner eigenen Messergebnisse in Relation zu der des Gesamtteilnehmerfeldes beurteilen zu können. Auf diese Weise wird möglicherweise auch die laborinterne Bewertung von Einflussgrößen auf das eigene Ringversuchsergebnis erleichtert.

Eine detaillierte Betrachtung der übermittelten Ergebnisse hinsichtlich der Bestimmungsmethoden (GC-MS vs. GC-ECD) sowie der verschiedenen Extraktionsverfahren (Heiß- vs. Kaltextraktionsverfahren) ließ im vorliegenden Ringversuch in keine wirklich signifikanten Unterschiede erkennen. In den Graphiken im Anhang B sind die einzelnen Laborergebnisse bezüglich eingesetztem Extraktions- und Bestimmungsverfahren markiert. Die ansonsten beobachteten geringen Unterschiede zwischen den verschiedenen Verfahren hinsichtlich Mittelwert und Streuung sind vor dem Hintergrund der Streuung jeder der Gruppen bzw. des gesamten Ringversuchs nicht signifikant. Daher dürften bezüglich der PCB-Analytik in Boden nicht durch die eingesetzten Methoden bedingte Fehlerquellen im Vordergrund stehen, sondern vielmehr laborbedingte Einflüsse, die den gemachten Angaben zu den Messbedingungen in der Regel nicht entnommen werden können. Die Suche nach den Ursachen für unbefriedigende Analysenergebnisse muss daher durch die betreffenden Analytiker unmittelbar vor Ort erfolgen.

Labor C029 wies bei allen ausgewerteten Kongeneren PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153 PCB-180 sowie PCB-118 in beiden Teilproben deutliche Überbefunde auf. Die Labore C011, C020, C027 berichteten bei einzelnen Kongeneren extreme Werte (Über- wie Unterbefunde).

Die Vergleichsvariationskoeffizienten VR (= relative Vergleichstandardabweichung zwischen den Laboratorien) lagen bei den drei Niveaus für die PCB-Kongenerere wie folgt (s. Anhang B, Seite 10): PCB-28: 26 – 33%; PCB-52: 27 – 31%; PCB-101: 26 – 35%; PCB-118: 28 – 32%; PCB-138: 30 – 32%; PCB-153: 29 – 33%; PCB-180: 28 – 31%. Damit liegen die VR sehr nahe bei denen des 15. Ringversuches aus dem Jahr 2009. Das deutet darauf hin, dass eine deutliche Verbesserung der Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Laboratorien in Zukunft nicht zu erwarten ist. Folgende Matrix-Referenzmaterialien verschiedener Hersteller wurden nach Teilnehmerangaben für die interne Qualitätssicherung verwendet:

Zertifizierte Matrix-Referenzmaterialien

- Boden (BAM-U019), insgesamt 23x
- Klärschlamm (LGC 6184, BCR 392) und Süßwassersediment (CNS 329), insgesamt 4x

Proben aus früheren Ringversuchen:

- BAM, LÜRV, LANUV, Bipea, r-concept, insgesamt 14x

Nicht näher spezifiziert: 3x

An dieser Stelle sei auf das Angebot an ZRMs im BAM-Webshops verwiesen (www.webshop.bam.de)

5.2 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 64 - 70 zu finden. Die Ringversuchsmittelwerte aller MKW-Bestimmungen, die identisch mit den Sollwerten sind, finden sich auf Seite 10 des Anhangs B.

In Tabelle 5.2.1 sind die von den Ringversuchsteilnehmern in der ProLab-Dateivorlage Cxxx.LAB im Eingabefeld „Probenvorbereitung“ gemachten Angaben zusammengefasst (auch hier wurde die Extraktionsmethode abgefragt; bzgl. der verwendeten Abkürzungen siehe Tabelle 5.1.1).

Tabelle 5.2.1: Methodenübersicht zur Bestimmung von MKW in Boden

Methode	Anzahl der Teilnehmer	Anteil
Schütteln	61	64,2%
US	27	28,4%
Sox	4	4,2%
andere	2	2,1%
keine Angabe	1	1,1%

Eine tabellarische Zusammenstellung der Kombinationsscores (RLP-Werte, siehe Abschnitt 5.1) ist im Anhang B auf den Seiten 14 und 15 zu finden.

Für die drei zu analysierenden MKW-Gehaltsniveaus ergaben sich Vergleichstandardabweichungen VR zwischen 10 % und 18 % (siehe Tabelle auf Seite 10 des Anhangs B). Diese VR-Werte dürften den erreichbaren Stand hinsichtlich der Vergleichbarkeit von Routinelaboratorien unter Ringversuchsbedingungen an homogenisierten, trockenen Bodenproben mit diesen MKW-Gehalten widerspiegeln. Massive Überbefunde im Sinne des Mehrfachen des Sollwertes wurden nicht beobachtet. Einige Laboratorien zeigten die häufig beobachtete Tendenz zu Über- oder Unterbefunden an beiden Proben (z.B. Labor C011, C074, C095, C099). Die Laboratorien C002, C046, haben offensichtlich beide Teilproben vertauscht.

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass mittels GC-MS – trotz aller Anpassungsversuche – prinzipiell keine kompatiblen Ergebnisse zu erwarten sind, weil aus rein physikalischen Gründen keine vergleichbaren empirischen Konventionen getroffen werden können. Es ist unstrittig, dass mit viel Aufwand die MS-Auswertung so modifiziert werden kann, dass für ein definiertes MKW-Gemisch äquivalente Ergebnisse erhalten werden. Eine solche Anpassung lässt sich jedoch nicht verallgemeinern, da der Response am massenselektiven Detektor von der Art der Ölmischung abhängt und nicht wie beim FID vom C-Gehalt ungeachtet der Kettenlängen und -Isomeren. Es wird hier deshalb auch für die Zukunft von derartigen nicht-normkonformen Experimenten abgeraten.

Da der MKW-Gehalt gemäß DIN EN ISO 16703 [8] ein auf Konventionen basierender Summenparameter ist, kommt der Prozedur des Clean-up zur Entfernung polarer Inhaltsstoffe aus dem Extrakt eine besondere Bedeutung zu. Die nach Abschnitt 9.5.2 der Norm zu bestimmende Wiederfindungsrate (WFR) ist eine wichtige Kenngröße, um die Konformität des Clean-up-Verfahrens zu beurteilen. Die WFR hängt bekanntlich stark von der Aktivität des Florisils ab, so dass die normgerechte Durchführung des Clean-up-Verfahrens eine entscheidende Voraussetzung für die Erzielung vergleichbarer Messergebnisse ist. Fußend auf systematischen Untersuchungen und langjährigen Erfahrungen der BAM kann konstatiert werden, dass bei sachgerechter Handhabung des ausgeheizten Florisils (z.B. Abkühlung im trockenen Stickstoffstrom) WFR zwischen 80 und 90 % eher zu erwarten sind als solche im Bereich von 100 %. Bei dieser Verfahrensweise erhält man im Regelfall wirklich farblose Extrakte, was ein Indiz für die vollständige Abtrennung polarer Extraktbestandteile durch die Florisilsäule ist.

Nicht weniger wichtig als die Durchführung eines normgerechten Clean-up ist eine möglichst vollständige Abtrennung des Acetons aus dem Extrakt. Die in der gültigen Norm [8] beschriebene

Analysenvorschrift sieht dafür im Abschnitt 9.2 ein zweimaliges kräftiges Schütteln über jeweils 5 Minuten mit jeweils 100 ml Wasser vor. Es wurde an der BAM im Rahmen systematischer Untersuchungen nachgewiesen, dass bereits ein Restgehalt von ca. 1% Aceton in der Messlösung eine erhebliche Anhebung des mittels FID ermittelten MKW-Gehalts bewirken kann. Einzelheiten dazu und zu weiteren Aspekten der MKW-Analytik mittels GC-FID sind in einem BAM-Forschungsbericht niedergelegt [24].

Für die externe Kalibrierung verwendete der überwiegende Teil der Ringversuchsteilnehmer den in der Norm in einer Fußnote zum Abschnitt 6.2 empfohlenen Kalibrierstandard BAM-K010, der im BAM-Webshop demnächst wieder erhältlich ist (www.webshop.bam.de). Dieses Referenzmaterial besteht aus einer 1:1-Mischung von additivfreien Diesel- und Schmieröl. Bei BAM-internen methodischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass die 1:1-Mischungen anders zusammengesetzter Basisöle nicht exakt den gleichen FID-Responsefaktor liefern, was problematisch im Sinne der Vergleichbarkeit der Ergebnisse sein kann. Von der Verwendung technischer Produkte für die Eigenherstellung dieser 1:1-Mischung wird dringend abgeraten, da diese Produkte im Regelfall Additive enthalten, die nicht wie die Alkane zur Detektorresponse beitragen und zur Beeinträchtigung des chromatographischen Systems führen könnten.

Ein großer Teil der Ringversuchsteilnehmer hatte unter „Fragen und Antworten“ angegeben, zertifizierte Referenzmaterialien (ZRM) für die Validierung ihrer MKW-Analytik einzusetzen. Im BAM-Webshop werden in der aktuellen Produktliste „Umwelt und Boden“ neben dem Kalibrierstandard BAM-K010 aktuell drei unterschiedliche MKW-Matrixmaterialien angeboten: BAM-U015b (MKW in Sediment), BAM-U021 (MKW in Boden) und BAM-U022 (MKW in Sediment).

5.3 Elemente in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 71 bis 138 zu finden. Eine tabellarische Übersicht mit den Seitenzahlangaben für jedes einzelne Element findet man auf der Seite 1 des Anhangs B. Des Weiteren enthält dieser Anhang – wie auch für die anderen zu bestimmenden Parameter – auf den Seiten 14 und 15 eine tabellarische Zusammenstellung der prüfbereichsspezifischen RLP-Werte der Ringversuchsteilnehmer (siehe Abschnitt 5.1).

Aus der folgenden Tabelle 5.3-1 ist für jeden Parameter – geordnet nach den verschiedenen Proben/Gehaltsniveaus – die Anzahl der Laboratorien mit Mittelwerten außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen und deren Anteil an der Gesamtzahl der Teilnehmer zu entnehmen.

Tabelle 5.3-1: Ergebnisübersicht Probe 3 (mit Königswasser extrahierbare Elemente)

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Anzahl Teilnehmer insgesamt:	52	51	50
Hg:	52	50	50
Co:	46	46	42
V:	43	43	40
außerhalb der Toleranzgrenzen:			
As	4 (7,7%)	3 (5,9%)	5(10%)
Cd	4 (7,7%)	6(11,8 %)	3(6%)
Cr	7(13,5%)	5(9,8%)	2(4%)
Cu	2(3,8 %)	1(2,0 %)	1(2%)
Hg	5(9,6%)	10(20%)	5(10%)
Ni	3(5,8%)	7(13,7%)	4(8%)
Pb	2(3,8%)	3(5,9%)	1(2%)
Zn	4(7,7%)	3(5,9%)	1(2%)
Co*)	3(6,5%)	6(13,0%)	7(17,5%)
V*)	5(11,6%)	6(13,9 %)	8(20%)

*) Die Bestimmung von Cobalt und/oder Vanadium erfolgte auf freiwilliger Basis. Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse für den Prüfbereich „Anorganisch-chemische Bodenanalytik“ wurden diese beiden Elemente nicht berücksichtigt.

Signifikante Abhängigkeiten der Analysenergebnisse von den eingesetzten Bestimmungsmethoden (siehe Tabelle 5.3-2) lassen sich für keines der Elemente nachweisen. Gleiches gilt für die außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen liegenden Werte (die davon betroffenen Ringversuchsteilnehmer sind in Tabelle 5.3-2 kenntlich gemacht).

Ein Einfluss der eingesetzten Extraktionsvariante – Druckextraktion in einer Mikrowellen-Apparatur (von 33 der 78 beteiligten Laboratorien angegeben) bzw. konventionelle Extraktion in einer offenen Rückfluss-Apparatur – auf die Analysenergebnisse ist ebenfalls nicht erkennbar. Auffällig ist hier lediglich der überdurchschnittlich hohe Anteil an Hg, Ni und Cr- Fehlbestimmungen, vermutlich bedingt durch die relativ geringen Gehalte der zu analysierenden Proben im Vergleich zu früheren Ringversuchen.

Kommafehler dürften dem Teilnehmer C113 beim Eintragen der Ergebnisse für Ni (Niveau 2) und dem Teilnehmer C111 für Hg (Niveau 2/3) in die ProLab-Datei unterlaufen sein.

Als Fazit ist festzustellen, dass die von den einzelnen Laboratorien im Rahmen des Ringversuches erhaltenen Ergebnisse in erster Linie deren Kompetenz und Erfahrungen auf dem Gebiet der anorganischen Bodenanalytik (einschließlich der Effizienz der laborinternen Qualitätssicherungsmaßnahmen) und weniger die Vorzüge oder Schwächen bestimmter analytischer Methoden widerspiegeln. Minder- oder Überbefunde bei den Analysen dürften vor allem durch Fehler bei der Kalibrierung (mangelhafte Präparation bzw. Kontrolle der Elementstandardlösungen, unsachgemäße Matrixanpassung) bedingt sein. Ein Indiz hierfür sind tendenziell gleiche Abweichungen der Analysenergebnisse von den entsprechenden Sollwerten für beide der zu untersuchenden Proben. Darüber hinaus können auch unzulässige Abweichungen vom vorgeschriebenen Extraktionsverfahren sowie Kontaminationen oder Analytverluste während der einzelnen Phasen der Probenvorbereitung als mögliche Ursachen für Fehlbestimmungen nicht ausgeschlossen werden.

Erläuterungen zur Tabelle 5.3-2:

Zur Kennzeichnung der bei der Bestimmung der Elementkonzentrationen in den Extraktionslösungen eingesetzten analytischen Methoden wurden die folgenden Abkürzungen verwendet:

Analyzer	Feststoff-Analysator für Quecksilber
ICP-OES	Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ET-AAS	Graphitrohrfen-Atomabsorptionsspektrometrie
F-AAS	Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie
HG-AAS	Hydrid-Atomabsorptionsspektrometrie
KD-AAS	Kaltdampf-Atomabsorptionsspektrometrie
KD-AFS	Kaltdampf-Atomfluoreszenzspektrometrie
k.A.	keine Angabe
n.b.	Parameter wurde nicht bestimmt

Fehlbestimmungen in einer der zu untersuchenden Proben wurden **fett**, Fehlbestimmungen in beiden Proben **fett/kursiv** hervorgehoben und die entsprechenden Zellen in der Tabelle grau markiert.

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik

Labor	As	Cd	Cr	Cu	Hg
C001	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C002	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C003	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C004	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C005	HG-AAS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C006	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	Hg-Analyzer
C008	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C010	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C011	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C012	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C013	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C016	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C017	ICP-MS	ICP-MS	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	KD-AAS
C018	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C020	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C021	ICP-MS	ICP-MS	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C022	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C024	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C025	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C026	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C027	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C028	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C030	ICP-MS	ICP-MS	<i>ICP-MS</i>	ICP-MS	ICP-MS
C032	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C033	ICP-MS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C037	<i>ICP-MS</i>	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C038	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C042	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C001	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C002	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C003	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C004	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C005	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C006	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C008	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C010	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICPMES
C011	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C012	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C013	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C016	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C017	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C018	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C020	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.
C021	ICP-OES	ICP-MS	ICP-OES	ICP-MS	ICP-OES
C022	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C024	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C025	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C026	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C027	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C028	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C030	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP_MS	ICP-MS
C032	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C033	ICP-OES	ICP-OES	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C037	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C038	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C042	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	As	Cd	Cr	Cu	Hg
C043	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C044	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C045	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C046	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C050	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C051	ICP-MS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C052	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C053	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C054	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C055	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C056	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C057	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C058	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C059	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C060	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C063	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C064	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C065	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C066	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C067	HG-AAS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C068	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C069	ICP-OES	ICP-MS	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C070	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C071	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C072	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C073	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C075	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C077	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C078	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	KD-AAS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C043	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C044	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C045	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C046	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C050	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C051	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-MS	ICP-MS
C052	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C053	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C054	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C055	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C056	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C057	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C058	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C059	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C060	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C063	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C064	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C065	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C066	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C067	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C068	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C069	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C070	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C071	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C072	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C073	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C075	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C077	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C078	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	As	Cd	Cr	Cu	Hg
C079	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C080	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C081	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C082	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C083	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C084	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C085	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
C086	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C090	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C094	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.
C095	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C097	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C098	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C100	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C102	HG-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	KD-AAS
C105	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C106	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C107	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C111	ET-AAS	ET-AAS	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C112	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C113	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	Analyzer

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C079	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C080	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C081	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C082	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C083	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C084	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C085	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	<i>k.A.</i>	k.A.	k.A.
C086	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C090	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C094	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C095	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES
C097	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C098	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C100	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C102	F-AAS	F-AAS	andere	F-AAS	n.b.
C105	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES
C106	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C107	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C111	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	<i>ICP-OES</i>
C112	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C113	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES

5.4 Gesamtcyanid in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 139 bis 144 zu finden.

Aus der folgenden Tabelle 5.4-1 ist die Anzahl der Laboratorien mit Mittelwerten außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen und deren Anteil an der Gesamtzahl der Teilnehmer zu entnehmen.

Tabelle 5.4-1: Ergebnisübersicht Probe 4 (Gesamtcyanid)

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Anzahl Teilnehmer insgesamt:	49	48	49
außerhalb der Toleranzgrenzen:	5 (10,2 %)	7 (14,6 %)	7 (14,3 %)

Bei einer Zuordnung der Fehlbestimmungen zu den eingesetzten Prüfverfahren (zwei Ringversuchsteilnehmer machten hierzu keine Angaben) ergibt sich das folgende Bild:

DIN ISO 11262:2012: eingesetzt von 36 Teilnehmern, insgesamt 13 Ergebnisse (von 71) außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen (18,3 %)

E DIN ISO 11262:1994: eingesetzt von 6 Teilnehmern, insgesamt 4 Ergebnisse (von 11) außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen (36,4 %)

DIN EN ISO 17380:2013: eingesetzt von 30 Teilnehmern, insgesamt 2 Ergebnisse (von 60) (bzw. DIN ISO 17380:2006) außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen (3,3 %)

LAGA CN 2/79:1983-12 eingesetzt von 1 Teilnehmer, insgesamt 2 Ergebnisse

Die Unterschiede der mit den verschiedenen Prüfverfahren erhaltenen Ergebnisse sind statistisch nicht signifikant. Wie auch schon bei früheren Ringversuchen beobachtet war der Anteil von Fehlbestimmungen bei Einsatz des Verfahrens mit kontinuierlicher Fließanalyse (DIN EN ISO 17380:2013 bzw. DIN ISO 17380:2006) am geringsten.

Aussagen zu den Ursachen von Fehlbestimmungen sind anhand der von den Ringversuchsteilnehmern zur Durchführung der Analysen übermittelten Angaben nicht möglich.

Insgesamt sind die Ringversuchsergebnisse im Prüfbereich „Gesamtcyanid in Boden“ als gut zu bewerten. Die ermittelten relativen Vergleichstandardabweichungen lagen für die drei zu analysierenden Probenchargen zwischen 9,8 % und 12,5 % und damit auf dem Niveau früherer BAM-Ringversuche bzw. geringfügig darunter.

Erläuterungen zur Tabelle 5.4-2:

alkal. Extr. alkalische Extraktion statt destillativer Cyanidfreisetzung
k.A. keine Angabe

Fehlbestimmungen in einer der zu untersuchenden Proben wurden **fett**, Fehlbestimmungen in beiden Proben **fett/kursiv** hervorgehoben und die entsprechenden Zellen in der Tabelle grau markiert.

Tabelle 5.4-2: Bestimmung von Gesamtcyanid – Methodenübersicht

Labor	Prüfverfahren	Labor	Prüfverfahren
C002	n.b.	C053	DIN EN ISO 17380:2013
C003	DIN ISO 17380:2006	C054	DIN ISO 17380:2006
C004	DIN ISO 17380:2006	C055	DIN EN ISO 17380:2013
C005	DIN ISO 11262:2012	C056	DIN ISO 11262:2012
C006	DIN ISO 11262:2012	C057	DIN ISO 11262:2012
C008	DIN EN ISO 17380:2013	C058	DIN ISO 11262:2012 (alkal. Extr.)
C010	DIN ISO 11262:2012	C059	DIN EN ISO 17380:2013
C012	DIN ISO 17380:2006	C060	DIN EN ISO 17380:2013
C013	DIN EN ISO 17380:2013	C062	E DIN ISO 11262:1994
C014	DIN ISO 11262:2012	C063	DIN ISO 11262:2012
C016	DIN ISO 17380:2006 (Destillation)	C064	DIN ISO 17380:2006
C017	DIN ISO 11262:2012	C066	DIN EN ISO 17380:2013
C018	DIN ISO 17380:2006	C067	DIN ISO 11262:2012
C019	DIN ISO 11262:2012	C068	DIN ISO 11262:2012
C020	E DIN ISO 11262:1994	C069	DIN ISO 11262:2012 (alkal. Extr.)
C021	E DIN ISO 11262:1994	C070	DIN EN ISO 17380:2013
C022	E DIN ISO 11262:1994/ DIN ISO 11262:2012	C071	DIN EN ISO 17380:2013(Dest.)
C023	LAGA CN 2/79:1983-12	C073	DIN ISO 11262:2012
C024	DIN EN ISO 17380:2013	C077	DIN EN ISO 17380:2013
C025	DIN ISO 11262:2012	C079	DIN EN ISO 17380:2013
C026	DIN ISO 11262:2012	C080	DIN ISO 17380:2006
C030	DIN ISO 11262:2012	C081	DIN ISO 11262:2012 (alkal. Extr.)
C032	DIN EN ISO 17380:2013	C082	DIN ISO 17380:2006
C033	DIN EN ISO 17380:2013	C083	DIN ISO 11262:2012
C035	DIN ISO 11262:2012	C084	DIN EN ISO 17380:2013
C037	DIN ISO 17380:2006	C086	DIN ISO 11262:2012
C038	DIN ISO 11262:2012	C088	DIN ISO 11262:2012
C039	DIN ISO 11262:2012	C095	DIN ISO 11262:2012
C041	E DIN ISO 11262:1994	C097	DIN ISO 11262:2012
C042	E DIN ISO 11262:1994(Destillation)	C098	DIN ISO 11262:2012
C043	DIN ISO 11262:2012	C100	DIN ISO 11262:2012
C045	DIN EN ISO 17380:2013	C101	DIN ISO 11262:2012
C046	DIN ISO 17380:2006	C104	DIN ISO 17380:2006
C047	DIN ISO 17380:2006	C105	DIN ISO 11262:2012
C049	DIN ISO 11262:2012	C107	DIN EN ISO 17380:2013
C051	E DIN ISO 11262:1994	C108	DIN ISO 11262:2012
C052	DIN ISO 11262:2012	C112	DIN ISO 11262:2012

5.5 Laborangaben zur eigenen Messunsicherheit

Die freiwilligen Angaben der Laboratorien zur Messunsicherheit und der dazu verwendeten Methode zeigt Tabelle 5.5-1. Darin werden beispielhaft einige Merkmale (PCB-28, PCB-138, MKW, As und GCN) aufgelistet.

Tabelle 5.5-1: Laborangaben zur Messunsicherheit

Labor code	PCB-28	PCB-138	MKW	Arsen	GCN	Methode zur Abschätzung der MU
C001				4		
C003	5,82	29,6	11,9	10,62	9,18	Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C004	25	25	23,11	9,24	15,22	
C005	0,085	0,175	576	16,33	21,72	
C006	17,5	17,5	12,5	15	15	
C007			37,2			Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C008	30	30	40	25,53	24	
C009	36	13	36			
C010	19,2	54	33,8	7,6	16,5	erw. MU nach DIN EN ISO 11352
C011	18	20	10	8		erw. MU nach DIN EN ISO 11352
C012	20	20	20			
C013	12	12	19	25	15	
C014			42		25	nach ISO 11352
C016	19,7	23,1	11	5,7	9,2	
C017	15	15	15	15	15	erw. MU=Standardabweichung(MWK) * k (k=2)
C019	10	10			12	
C021		21	20	9		
C023					6,87	
C024	35	35	33	15	20	Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C025			35,4	30,82		Arbeitsblatt ISWA
C026	9,85	8,6	18,3	10,8	1,62	
C027			15	3		
C029	1,14	1,23	0,81			nach DIN EN ISO 11352:2013
C030	11,9	16	9,8	7,59	5,7	DEV-Leitfaden: MU aus Validierungsdaten
C031	20	20	10			
C032	12	12	8	6	6	
C035					28,24	Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C036			6			ISO/IEC-Guide 98-3
C037	15,32	16,01	15,83	13,84	14,28	GUM
C038				5,6	22,3	
C039					19	aus RV und MW-Karten
C040	21	21				Ermittlung durch Messunsicherheitsbudget
C041	16	16	12		4,2	GUM
C042						
C043	10	10	6,6	3,2	10	Kontrollkarte
C044	61	62		18		DIN ISO 11352
C045	22	24	9,2	8,7	17	

Tabelle 5.5-1: Laborangaben zur Messunsicherheit (Fortsetzung)

C046	42	43	28	17	20	
C050				0,7		GUM
C051			16		47,83	
C053	30,1	31,32	27,08	23,26	19,5	
C055	40	40	34	26	35	GUM
C056	30	30	20	20	20	
C057	0,081	0,3				
C059	8	8	5	3	1,6	
C060	32	125	21		21	
C061			37			ISO 11352:2012
C062	33,2	29,3	37,5		8,8	Nordtest
C064	31,7	32,3	26,8	20,6	21,5	
C065			28	19		DEV-Leitfaden zur Abschätzung der MU
C066	9	8	13	14	11	GUM
C067	1	3	3	2	1	GUM Typ A
C068	7,15	6,32	6,34	7,1	12	DIN ISO 11352:2013
C070	10,7	7,6	8,7	17,5	3,1	DIN ISO 11352:2011-03 und GUM
C073			2,8	0,4	2	
C074	19,8	22,9	17,03			
C077	14	16	14	12	10	
C081	25	25	20	8	12	GUM
C083	19	17	22	19	24	DIN ISO 11352
C088			29,55		20,86	Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C089			20			Bodenringversuche und Messungen an CRM
C090			17,8	14		
C091	2,19	2,19	4,15			GUM
C092	9,37	9,41	10,37			GUM
C093			16,4			DIN ISO 11352
C095	25	25	20	28	15	DEV A0-4
C096	11	12,3				
C097			14,5	15	15	
C098			6	8	4	Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C099			30			
C101	74,64	59,85	37,01		35,77	
C104	22	22	15		26	Abschätzung gemäß AQS Baden-Württemberg
C105	87,4	61,6	7,4	12,3	9,8	
C106	25	25		20		
C108			10,1		28,8	
C109			39			RV-Daten 2011-2017, DIN ISO 11352
C110			20			

77 Teilnehmer haben Angaben gemacht; von 38 Laboratorien kamen kurze Angaben zur Ermittlung. Hier wurden am häufigsten das Excelblatt von AQS Baden-Württemberg sowie die DIN ISO 11352 oder auch der GUM genannt. Grundsätzlich wurde der Erweiterungsfaktor 2 verwendet. Abgesehen von offensichtlichen Missverständnissen (z. B. Angabe der eigenen Ringversuchsmittelwerte, Labor

C005) fällt zunächst die große Bandbreite der Angaben auf, wie sie auch schon vor etwa 15 Jahren bei einer ähnlichen Abfrage beobachtet wurde. Auch international werden ähnliche Angaben von RV-Veranstaltern berichtet.

Die Angaben reichen von wenigen % (z. B. C029, C050, C067, C073) bis über 20% (z.B. C053, C055, C056, C081) oder auch bis über 50% (C101, C105). Teilweise könnten Missverständnisse vorliegen (Angabe in mg/kg statt %?, C050), in vielen Fällen könnten Angaben zu Vergleichstandardabweichungen aus Ringversuchen oder Messreihen an Referenzmaterialien zu Grunde gelegt worden sein. Einige Angaben deuten auf unterschiedliche Berechnungsgrundlagen hin (z. B. C017). Den gemachten Angaben ist nicht zu entnehmen, welche Unsicherheitsbeiträge einbezogen wurden und ob die Angaben für trockene, homogene Ringversuchsproben bzw. Referenzmaterialien gelten sollen oder etwa für feuchte Bodenproben von realen Altlastenstandorten.

In vielen Fällen sind die Streuungen der jeweiligen Doppelbestimmungen entweder deutlich kleiner oder deutlich größer als die Angabe zur Messunsicherheit. Wenn auch eine solche Angabe zur Messunsicherheit einer Einzelbestimmung nicht ohne Weiteres mit der Standardabweichung aus einer Doppelbestimmung verglichen werden kann, so sind dennoch die teilweise sehr großen Diskrepanzen auffällig. Daher ist davon auszugehen, dass in den Laboratorien bei der Ermittlung der laborinternen Messunsicherheit unterschiedlich vorgegangen wird und entsprechende Angaben gegenwärtig daher nicht sinnvoll miteinander verglichen werden können.

6 Literatur und zitierte Normen

- [1] Vereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover, Landesbauabteilung (LBA) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur *Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Akkreditierung von Prüflaboratorien/Ingenieurbüros im Rahmen der Erkundung kontaminations-verdächtiger/kontaminierter Flächen auf Bundesliegenschaften und zur Durchführung von Eignungsprüfungen in der chemischen Analytik* vom 17. Mai 2000
- [2] DIN EN ISO/IEC 17043 (2010): Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen
- [3] DIN ISO 13528 (2009): Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Ringversuche
- [4] DIN ISO 10382 (2003) Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von Organochlorpestiziden und polychlorierten Biphenylen - Gaschromatographisches Verfahren mit Elektroneneinfang-Detektor
- [5] DIN EN 15308 (2016): Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung ausgewählter polychlorierter Biphenyle (PCB) in festem Abfall mittels Gaschromatographie mit Elektroneneinfang-Detektion oder massenspektrometrischer Detektion
- [6] DIN EN 12766 (2000-2005): Mineralölerzeugnisse und Gebrauchttöle - Bestimmung von PCBs und verwandten Produkten
- [7] DIN EN 16167 (2012): Schlamm, behandelter Bioabfall und Boden - Bestimmung von polychlorierten Biphenylen (PCB) mittels Gaschromatographie mit massenspektrometrischer Detektion (GC-MS) und Gaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektion (GC-ECD)
- [8] DIN EN ISO 16703 (2011): Bodenbeschaffenheit - Gaschromatographische Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40
- [9] H.-P. Blume, B. Deller, R. Leschber, A. Paetz, S. Schmidt, B.-M. Wilke: Handbuch der Bodenuntersuchung – Terminologie, Verfahrensvorschriften und Datenblätter. Physikalische, chemische, biologische Untersuchungsverfahren.

- Gesetzliche Regelwerke, Grundwerk (Loseblattsammlung), Beuth Verlag GmbH, Berlin 2000, ISBN 3-410-14590-7
- [10] DIN ISO 11466 (1997): Bodenbeschaffenheit – Extraktion in Königswasser löslicher Spurenelemente
 - [11] DIN EN ISO 11885 (2009): Wasserbeschaffenheit – Bestimmung von 33 Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie
 - [12] DIN ISO 22036 (2009): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Spurenelementen in Bodenextrakten mittels Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-AES)
 - [13] DIN ISO 11047 (2003): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Cadmium, Chrom, Cobalt, Kupfer, Blei, Mangan, Nickel und Zink im Königswasserextrakt. Flammen- und elektrothermisches atomabsorptionsspektrometrisches Verfahren
 - [14] DIN ISO 11262 (2012): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Gesamtcyanid
 - [15] DIN ISO 17380 (2006): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Gehalts an gesamtem Cyanid und leicht freisetzbarem Cyanid – Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse
 - [16] A.M.H. van der Veen, D.A.G. Nater: Sample preparation from bulk samples: an overview; Fuel Processing Technology, 36 (1993) 1 – 7
 - [17] DIN ISO 10694 (1996): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung
 - [18] DIN ISO 11465 (1996): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehalts auf Grundlage der Masse. Gravimetrisches Verfahren
 - [19] DIN EN 15935 (2012): Schlamm, behandelter Bioabfall, Boden und Abfall – Bestimmung des Glühverlusts
 - [20] ISO Guide 35 (2006). Reference materials – General and statistical principles for certification. ISO Geneva, Switzerland
 - [21] DIN 38402 - A 45 (2014): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 45: Ringversuche zur externen Qualitätskontrolle von Laboratorien (A 45)
 - [22] AQS-Merkblatt A-3: Ringversuche zur externen Qualitätsprüfung von Laboratorien, Stand: Januar 2001, beziehbar über: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin
 - [23] S. Uhlig, P. Henschel: Limits of tolerance and z-scores in ring tests; Fresenius J Anal Chem 358 (1997) 761-766
 - [24] M. Koch, T. Win, A. Hofmann, I. Nehls: Gezielte Untersuchungen und Optimierung der Verfahrensschritte für die gaschromatographische Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Feststoffen aus dem Altlastenbereich nach der Methode des FGAA, BAM-Forschungsbericht Nr. 262, Berlin 2003, ISBN 3-86509-036-2

Anhang A: Liste der Teilnehmer in alphabetischer Reihenfolge

Teilnehmer am 24. Ringversuch "Altlasten" vom 12. September 2018, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 12.11.2018); die Reihenfolge der Nennungen entspricht nicht der Codierung im Ringversuch		
AGROLAB Agrar und Umwelt GmbH, Standort Kiel	24107	Kiel
AGROLAB Labor GmbH, Standort Bruckberg	84079	Bruckberg
AKS GmbH	15230	Frankfurt (Oder)
ALBO-tec, Technologiezentrum für Analytik und Bodenmechanik GmbH	45473	Mülheim an der Ruhr
ALS, Analytiklabor Schirmacher GmbH	21079	Hamburg
Amt für Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit Graubünden, Bereich Lebensmittelsicherheit	CH-7001	Chur
Analysen Service GmbH, Privates Institut für Umweltanalytik	17217	Penzlin
Analysen Service GmbH, Umwelt- und Öllabor Leipzig	04103	Leipzig
Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG	09599	Freiberg
Analytik Institut Rietzler GmbH, Laborstandort Nürnberg	90471	Nürnberg
Analytiklabor Pfeiffer GmbH	98724	Neuhaus am Rennweg
Analytik-Team GmbH	70736	Fellbach
ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH	06217	Merseburg
ArcelorMittal Eisenhüttenstadt, Forschungs- und Qualitätszentrum GmbH	15890	Eisenhüttenstadt
ARGUS Umweltbiotechnologie GmbH	12277	Berlin
AWV-Dr. Busse GmbH	08525	Plauen
AZBA, Analytisches Zentrum Berlin-Adlershof GmbH	12489	Berlin
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat 74 - Organische Analytik	86179	Augsburg
Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH	09131	Chemnitz
Bergisches Wasser- und Umweltlabor der BTV - GmbH (bwl)	42281	Wuppertal
BIOLAB Umweltanalysen GmbH	38108	Braunschweig
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)	12205	Berlin
BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH	87733	Markt Rettenbach
CAL GmbH & Co. KG	64291	Darmstadt
Chemisches Labor Dr. Wirts + Partner, Sachverständigen GmbH	30559	Hannover
Chemisches Laboratorium Lübeck GmbH	23569	Lübeck
Chemisch-Technisches Laboratorium Luers GmbH & Co. KG	28237	Bremen
chemlab, Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH	64625	Bensheim
Chemo-Consulting GmbH	47475	Kamp-Lintfort
CLG Chemisches Labor Dr. Graser KG	97453	Schonungen
CROMATEC PLUS SRL	RO-077167	Tancabesti
DEKRA Automobil GmbH, Labor für Umwelt- und Produktanalytik	06118	Halle/Saale
Dorfner Analysenzentrum und Anlagenplanungs GmbH (ANZAPLAN)	92242	Hirschau
Dr. Drahn & Partner GmbH, Umwelt- und Servicelabor	06729	Elsteraue
Dr. Marx GmbH material testing and consulting	66583	Spiesen-Elversberg
Dr. Nuss GmbH & Co. KG	97688	Bad Kissingen
Dr. Ronald Fischer AUB, Chemische Analytik- und Umweltberatung	99438	Bad Berka
ERGO Umweltinstitut GmbH	01277	Dresden
Eurofins Umwelt Ost GmbH, Niederlassung Freiberg	09627	Bobritzsch-Hilbersdorf
Eurofins Umwelt West GmbH	50389	Wesseling
GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH	25421	Pinneberg
GEO-data GmbH	30827	Garbsen
GEO-data GmbH	A-2242	Prottes

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Teilnehmer am 24. Ringversuch "Altlasten" vom 12. September 2018, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 12.11.2018); die Reihenfolge der Nennungen entspricht <u>nicht</u> der Codierung im Ringversuch		
Gewerbliches Institut für Umweltanalytik GmbH	79331	Teningen
GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden	01217	Dresden
görtler analytical services gmbh	85591	Vaterstetten
ICA - Institut für Chemische Analytik GmbH	04229	Leipzig
IFB Halle GmbH	06120	Halle
Infraserv GmbH & Co. Höchst KG, Umweltschutz	65926	Frankfurt am Main
Ing.-Betrieb Dr. W. Pütz	50321	Brühl
Institut Dr. Lörcher	71636	Ludwigsburg
Institut Dr. Nowak GmbH & Co.KG	28870	Ottersberg
Intertek Food Services GmbH	35440	Linden
IUQ Institut für Umweltschutz und Qualitätssicherung Dr. Krenzel GmbH	23936	Grevesmühlen
JenaBios GmbH	07749	Jena
Kiwa GmbH, Fachbereich Analytik	14770	Brandenburg/Havel
Kiwa GmbH	18196	Kessin
Labor für Wasser und Umwelt GmbH	04924	Bad Liebenwerda
Laboratoire National de Santé, Surveillance biologique et Hygiène du milieu	L-3555	Dudelange
Laboratorien Dr. Döring GmbH	28357	Bremen
Landesamt für Umwelt Rheinland Pfalz	55122	Mainz
Landeskriminalamt Berlin, Kriminaltechnisches Institut	12101	Berlin
Landeskriminalamt Brandenburg, Kriminaltechnisches Institut	16225	Eberswalde
LMS Agrarberatung GmbH, LUFA Rostock	18059	Rostock
Lobbe Entsorgung West GmbH & Co. KG	58642	Iserlohn
LUFA Nord-West, Institut für Düngemittel und Saatgut	31787	Hameln
M & S Umweltprojekt GmbH, Geschäftsstelle Lausitz	02953	Bad Muskau
Materialforschungs-und Prüfanstalt Weimar, Abteilung Baustoffe, Arbeitsgruppe Bauchemie	99423	Weimar
medentex GmbH	33689	Bielefeld
MINERALplus GmbH	45966	Gladbeck
nano GmbH	87480	Weitnau
NIUTECH AG, Labor für Industrie und Umwelt	CH-8404	Winterthur
PETROLAB GmbH, Niederlassung Sachsen	01612	Glaubitz
PiCA GmbH	12489	Berlin
PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH	14473	Potsdam
SchwarzwaldWasser Labor GmbH	77815	Bühl
SEWA, Laborbetriebsgesellschaft m.b.H.	45127	Essen
SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft Lauchhammer mbH	03222	Lübbenau/Spreewald
SGS Aargau GmbH	CH-5742	Kölliken
SGS Institut Fresenius GmbH	45699	Herten
SGS Institut Fresenius GmbH	14167	Berlin
SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH, Abteilung Analytik	06886	Lutherstadt Wittenberg
Stadtentwässerung Braunschweig GmbH	38112	Braunschweig
SYNLAB Analitics & Services B.V.	NL-3194AG	Rotterdam
SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH	86156	Augsburg
SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH	12681	Berlin
SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH	04416	Markkleeberg
SYNLAB Analytics & Services Germany GmbH	70736	Fellbach
SYNLAB Analytics & Services LAG GmbH	03130	Spremberg

Teilnehmer am 24. Ringversuch "Altlasten" vom 12. September 2018, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 12.11.2018); die Reihenfolge der Nennungen entspricht <u>nicht</u> der Codierung im Ringversuch		
TAB Technische Gesellschaft für Analytik und Beratung mbH	14532	Stahnsdorf
Team Umweltanalytik GmbH	02730	Ebersbach-Neugersdorf
Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor IBEN GmbH	27572	Bremerhaven
Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co.KG	99819	Krauthausen
ThyssenKrupp Steel AG	47166	Duisburg
ThyssenKrupp Steel Europe AG, Forschung und Entwicklung	44145	Dortmund
TRIMET Aluminium SE	45356	Essen
TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Chemische Analytik	80339	München
UCL Umwelt Control Labor GmbH	44536	Lünen
UCL Umwelt Control Labor GmbH	24111	Kiel
Umwelt- und Agrarlabor GmbH Fehrbellin	16833	Fehrbellin
Umweltlabor ACB GmbH	48147	Münster
Umweltlabor der Stadtentwässerung Schweinfurt	97424	Schweinfurt
Umweltlabor Rhön-Rennsteig GmbH	98617	Meiningen
Umwelt-Service-Hettstedt GmbH	06295	Lutherstadt Eisleben
UWEG, Umwelt-Forschungs- und Dienstleistungsgesellschaft mbH	16227	Eberswalde
VKTA - Strahlenschutz, Analytik & Entsorgung Rossendorf e.V.	01328	Dresden
Wartig Chemieberatung GmbH	35037	Marburg
WESSLING GmbH	06188	Landsberg OT Oppin
WESSLING GmbH, Labor Hannover	30625	Hannover
WESSLING GmbH, Labor München	82061	Neuried
WESSLING GmbH, Umweltanalytik	48341	Altenberge
WESSLING Laboratorien GmbH	64331	Weiterstadt
WISA Laboratorium GmbH	16303	Schwedt/Oder

Anhang B: Ergebnistabellen und Graphiken zu den einzelnen Parametern

Übersicht

		Seite
	Tabellarische Inhaltsübersicht nach Proben und Parametern	1
	Erläuterungen zu den Tabellen	2
	Erläuterungen zu den Graphiken	3
	Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben	4-9
	Ringversuchsmittelwerte, Sollwerte und Toleranzgrenzen	10-12
	Standardunsicherheiten der Ringversuchsmittelwerte	13
	Proben- und parameterübergreifende Kombinationsscores	14-15
Probe 1	Polychlorierte Biphenyle (PCB) in Boden	16-63
	PCB-28	16-22
	PCB-52	23-29
	PCB-101	30-36
	PCB-138	37-43
	PCB-153	44-50
	PCB-180	51-57
	PCB-118	58-63
Probe 2	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden	64-70
Probe 3	Elemente in Boden	71-138
	Arsen	71-77
	Cadmium	78-84
	Chrom	85-91
	Kupfer	92-98
	Quecksilber	99-105
	Nickel	106-112
	Blei	113-119
	Zink	120-126
	Cobalt	127-132
	Vanadium	133-138
Probe 4	Gesamtcyanid in Boden	139-144

Erläuterungen zu den Tabellen

Decodierungsschlüssel

Zuordnung der ausgegebenen Proben (Probencharge/Niveau und Probennummer/PCode) zu den Labor-Codes.

Ringversuchsmittelwerte, Sollwerte und Toleranzgrenzen

Zusammengefasste Darstellung der Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen für alle Parameter.

Standardunsicherheiten der Ringversuchsmittelwerte

Die Standardunsicherheit u_{MW} wurde nach der folgenden Formel berechnet:

$$u_{MW} = \sqrt{\frac{s_R^2 - s_r^2}{N} + \frac{s_r^2}{Nn}}$$

s_R ist hier die aus den Ringversuchsergebnissen berechnete Vergleichsstandardabweichung, s_r die Wiederholstandardabweichung, N die Anzahl der pro Parameter übermittelten Datensätze und n die Anzahl der durchgeführten Parallelbestimmungen ($n = 2$).

In der Tabelle werden die parameterspezifischen Werte für u_{MW} sowohl in mg/kg als auch in Prozent (bezogen auf den Mittelwert) aufgelistet.

Die im Kopf der jeweiligen Graphik angegebene Unsicherheit U (Mittelwert) ergibt sich durch Multiplikation von u_{MW} mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$.

Proben- und parameterübergreifende Kombinationsscores

Zur Bewertung der prüfbereichsspezifischen Kompetenz der Ringversuchsteilnehmer können die sogenannten Kombinationsscores der relativen Leistungsfähigkeit (relative laboratory performance – RLP) herangezogen werden. Die Kenngröße RLP stellt den mittleren proben- und parameterübergreifenden Z_u -Score eines Labors dar und wird aus der Summe der quadrierten Z_u -Scores (SSZ) für alle Parameter eines Prüfbereichs mittels der Formel $RLP = \sqrt{SSZ/n}$ ermittelt (n ist die Anzahl der bewerteten Z_u -Scores). Dabei werden die für einzelne Parameter berechneten $|Z_u\text{-Scores}| > 3$ auf den Wert 3 gekappt.

Liegt RLP nahe 1, weist das Labor eine durchschnittliche Leistung auf. Ein kleiner RLP-Wert steht für eine hohe Laborleistung, während ein hoher RLP-Wert einer geringen Laborleistung entspricht. Bezüglich weiterer Details im Zusammenhang mit der Bewertung von Ringversuchsergebnissen anhand von Kombinationsscores sei auf die Originalliteratur verwiesen [S. Uhlig, P. Lischer: Statistically-based performance characteristics in laboratory performance studies, *The Analyst* 123 (1998) 167-172].

Die Ringversuchsteilnehmer sind in der Tabelle nach steigenden RLP-Werten sortiert. In der Spalte „quant. Scores“ rechts neben den RLP-Werten wird die Anzahl der abgegebenen und bewerteten Labormittelwerte (PCB: 12; MKW: 2; ELE: 16; GCN: 2) sowie in Klammern der prozentuale Anteil der Z_u -Scores angegeben, die bei der Berechnung der RLP-Werte berücksichtigt wurden (eine Angabe unter 100 % bedeutet, dass vom Ringversuchsteilnehmer für einen oder mehrere Parameter Werte „< BG“ übermittelt wurden und daher kein Z_u -Score berechnet werden konnte).

Parameterspezifische Ringversuchsergebnisse

Hier findet man für jeden zu bestimmenden Analysenparameter eine gesonderte Tabelle, in der jeweils alle unterschiedlichen Gehaltsniveaus (immer links mit dem Niveau 1 beginnend) zusammengefasst sind. Die Ergebnistabellen wurden aus dem Auswerteprogramm „ProLab Plus“ generiert und sind weitestgehend selbsterklärend.

Erläuterungen zu den Graphiken

In den graphischen Darstellungen sind die Ergebnisse nach steigenden Labormittelwerten sortiert, der Balken über der Laborbezeichnung (Labor-Code) stellt jeweils den Labormittelwert sowie dessen Wiederholstandardabweichung dar.

Folgende Referenzlinien sind eingezeichnet:

- robuster Mittelwert des Ringversuchs (Hampel-Schätzer) als dicke blaue Linie
- Toleranzgrenzen ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$) als dünne rote Linien

Im Kopf eines jeden Diagramms findet man links unter der Proben- und Niveaubezeichnung eine Auflistung folgender Angaben: den robusten Mittelwert des Ringversuchs und dessen mit dem Faktor $k = 2$ erweiterte Standardunsicherheit U in mg/kg, den Sollwert in mg/kg, die verwendete Auswertemethode sowie die Anzahl der bei der Berechnung des Mittelwertes sowie der relativen Standardabweichungen V_r und V_R berücksichtigten Labore/Datensätze.

Rechts daneben findet man unter der Merkmalsbezeichnung die relativen Standardabweichungen V_r und V_R , die relative Soll-Standardabweichung und darunter die Toleranzgrenzen in mg/kg.

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Organisch-chemische Bodenanalysen

Labor- code	PCB in Boden			MKW in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C001	---	---	---	---	---	---
C002	pcb0159	pcb0386	---	mkw0629	mkw0493	---
C003	pcb0565	---	pcb0646	mkw0426	---	mkw0416
C004	pcb0057	pcb0584	---	mkw0540	mkw0086	---
C005	pcb0028	---	pcb0112	mkw0456	---	mkw0181
C006	pcb0621	pcb0435	---	mkw0080	mkw0558	---
C007	---	---	---	mkw0257	---	mkw0237
C008	pcb0323	---	pcb0421	mkw0293	mkw0138	---
C009	pcb0405	pcb0120	---	mkw0452	---	mkw0643
C010	pcb0639	---	pcb0151	mkw0247	mkw0495	---
C011	pcb0541	pcb0312	---	mkw0561	---	mkw0155
C012	pcb0527	---	pcb0302	mkw0160	mkw0526	---
C013	pcb0168	pcb0544	---	mkw0468	---	mkw0063
C014	---	---	---	mkw0578	mkw0322	---
C015	---	---	---	mkw0210	---	mkw0213
C016	pcb0328	---	pcb0187	mkw0593	mkw0249	---
C017	pcb0383	pcb0604	---	mkw0178	---	mkw0519
C018	pcb0191	---	pcb0119	mkw0377	mkw0038	---
C019	pcb0506	pcb0475	---	---	---	---
C020	pcb0005	---	pcb0241	mkw0624	---	mkw0079
C021	pcb0489	pcb0164	---	mkw0494	mkw0509	---
C022	pcb0084	---	pcb0199	mkw0250	---	mkw0068
C023	---	---	---	---	---	---
C024	pcb0332	pcb0174	---	mkw0611	mkw0283	---
C025	pcb0007	---	pcb0352	mkw0370	---	mkw0324
C026	pcb0305	pcb0589	---	mkw0504	mkw0088	---
C027	pcb0280	---	pcb0427	mkw0631	---	mkw0082
C028	---	---	---	---	---	---
C029	pcb0102	pcb0221	---	mkw0591	mkw0607	---
C030	pcb0236	---	pcb0161	mkw0514	---	mkw0202
C031	pcb0486	pcb0378	---	mkw0434	mkw0551	---
C032	pcb0533	---	pcb0134	mkw0466	---	mkw0227
C033	pcb0560	pcb0240	---	mkw0521	mkw0588	---
C034	pcb0139	---	pcb0097	---	---	---
C035	---	---	---	---	---	---
C036	---	---	---	mkw0517	---	mkw0441
C037	pcb0346	pcb0606	---	mkw0317	mkw0397	---
C038	---	---	---	---	---	---
C039	---	---	---	---	---	---
C040	pcb0444	---	pcb0085	mkw0469	---	mkw0543
C041	pcb0634	pcb0156	---	mkw0270	mkw0012	---
C042	pcb0641	---	pcb0371	mkw0573	---	mkw0046
C043	pcb0265	pcb0172	---	mkw0171	mkw0214	---
C044	pcb0130	---	pcb0402	---	---	---
C045	pcb0404	pcb0529	---	mkw0462	---	mkw0182
C046	pcb0201	---	pcb0047	mkw0369	mkw0616	---
C047	---	---	---	mkw0297	---	mkw0074

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Organisch-chemische Bodenanalysen

Labor- code	PCB in Boden			MKW in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C048	pcb0625	pcb0615	---	---	---	---
C049	pcb0455	---	pcb0350	mkw0385	mkw0579	---
C050	---	---	---	---	---	---
C051	---	---	---	mkw0632	---	mkw0295
C052	pcb0568	pcb0099	---	mkw0601	mkw0090	---
C053	pcb0183	---	pcb0445	mkw0212	---	mkw0218
C054	pcb0194	pcb0390	---	mkw0411	mkw0225	---
C055	pcb0563	---	pcb0333	mkw0569	---	mkw0232
C056	pcb0313	pcb0050	---	mkw0326	mkw0320	---
C057	pcb0135	---	pcb0031	mkw0417	---	mkw0476
C058	pcb0374	pcb0235	---	mkw0055	mkw0477	---
C059	pcb0306	---	pcb0644	mkw0091	---	mkw0363
C060	pcb0376	pcb0087	---	mkw0349	mkw0550	---
C061	---	---	---	mkw0024	---	mkw0409
C062	pcb0380	---	pcb0389	mkw0392	mkw0595	---
C063	---	---	---	mkw0105	---	mkw0070
C064	pcb0083	pcb0381	---	mkw0594	mkw0649	---
C065	---	---	---	mkw0106	---	mkw0179
C066	pcb0129	---	pcb0335	mkw0642	mkw0211	---
C067	pcb0044	pcb0111	---	mkw0144	---	mkw0513
C068	pcb0500	---	pcb0255	mkw0288	mkw0577	---
C069	pcb0117	pcb0358	---	mkw0116	---	mkw0403
C070	pcb0395	---	pcb0217	mkw0478	mkw0092	---
C071	pcb0553	pcb0479	---	mkw0505	---	mkw0384
C072	---	---	---	mkw0410	mkw0645	---
C073	---	---	---	mkw0515	---	mkw0056
C074	pcb0623	---	pcb0357	mkw0520	mkw0396	---
C075	pcb0613	pcb0150	---	mkw0424	---	mkw0420
C076	---	---	---	mkw0152	mkw0289	---
C077	pcb0499	---	pcb0162	mkw0108	---	mkw0587
C078	---	---	---	---	---	---
C079	---	---	---	mkw0149	mkw0001	---
C080	pcb0017	pcb0197	---	mkw0075	---	mkw0471
C081	pcb0490	---	pcb0617	mkw0351	mkw0516	---
C082	pcb0450	pcb0596	---	mkw0344	---	mkw0391
C083	pcb0319	---	pcb0309	mkw0537	mkw0430	---
C084	pcb0207	pcb0534	---	mkw0163	---	mkw0185
C085	---	---	---	---	---	---
C086	---	---	---	mkw0049	mkw0205	---
C087	pcb0347	---	pcb0314	---	---	---
C088	---	---	---	mkw0609	---	mkw0303
C089	---	---	---	mkw0041	mkw0294	---
C090	---	---	---	mkw0258	---	mkw0020
C091	pcb0325	pcb0535	---	mkw0622	mkw0186	---
C092	pcb0254	---	pcb0002	mkw0053	---	mkw0067
C093	---	---	---	mkw0510	mkw0458	---
C094	---	---	---	---	---	---

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Organisch-chemische Bodenanalysen

Labor- code	PCB in Boden			MKW in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C095	pcb0223	pcb0073	---	mkw0448	---	mkw0603
C096	pcb0638	---	pcb0321	---	---	---
C097	---	---	---	mkw0362	mkw0439	---
C098	pcb0118	pcb0029	---	mkw0244	---	mkw0447
C099	---	---	---	mkw0575	mkw0025	---
C100	pcb0538	---	pcb0027	mkw0147	---	mkw0064
C101	pcb0146	pcb0431	---	mkw0043	mkw0066	---
C102	pcb0195	---	pcb0142	mkw0454	---	mkw0406
C103	pcb0559	pcb0248	---	mkw0180	mkw0394	---
C104	pcb0131	---	pcb0599	mkw0338	---	mkw0196
C105	pcb0583	pcb0453	---	mkw0425	mkw0069	---
C106	pcb0442	---	pcb0472	---	---	---
C107	pcb0136	pcb0219	---	mkw0234	---	mkw0482
C108	---	---	---	mkw0610	mkw0170	---
C109	---	---	---	mkw0078	---	mkw0226
C110	pcb0122	---	pcb0375	mkw0058	mkw0576	---
C111	---	---	---	mkw0555	---	mkw0200
C112	pcb0361	pcb0398	---	mkw0298	mkw0036	---
C113	---	---	---	---	---	---

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Anorganisch-chemische Bodenanalysen

Labor- code	Elemente in Boden			GCN in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C001	ele0239	ele0204	---	---	---	---
C002	ele0451	---	ele0548	gcn0432	gcn0449	---
C003	---	ele0528	ele0379	gcn0275	---	gcn0418
C004	ele0040	ele0571	---	---	gcn0340	gcn0536
C005	ele0252	---	ele0193	gcn0011	gcn0158	---
C006	---	ele0228	ele0343	gcn0285	---	gcn0272
C007	---	---	---	---	---	---
C008	ele0619	ele0125	---	---	gcn0360	gcn0072
C009	---	---	---	---	---	---
C010	ele0549	---	ele0215	gcn0339	gcn0367	---
C011	---	ele0627	ele0345	---	---	---
C012	ele0618	ele0586	---	gcn0192	---	gcn0614
C013	ele0605	---	ele0423	---	gcn0015	gcn0433
C014	---	---	---	gcn0140	gcn0010	---
C015	---	---	---	---	---	---
C016	---	ele0498	ele0400	gcn0109	---	gcn0166
C017	ele0268	ele0348	---	---	gcn0485	gcn0208
C018	ele0480	---	ele0372	gcn0093	gcn0474	---
C019	---	---	---	gcn0253	---	gcn0251
C020	---	ele0261	ele0148	---	gcn0296	gcn0488
C021	ele0556	ele0094	---	gcn0071	gcn0331	---
C022	ele0470	---	ele0014	gcn0508	---	gcn0128
C023	---	---	---	---	gcn0308	gcn0188
C024	---	ele0267	ele0230	gcn0354	gcn0077	---
C025	ele0153	ele0557	---	gcn0465	---	gcn0647
C026	ele0141	---	ele0259	---	gcn0274	gcn0542
C027	---	ele0184	ele0096	---	---	---
C028	ele0341	ele0368	---	---	---	---
C029	---	---	---	---	---	---
C030	ele0065	---	ele0597	gcn0279	gcn0522	---
C031	---	---	---	---	---	---
C032	---	ele0124	ele0137	gcn0018	---	gcn0408
C033	ele0524	ele0004	---	---	gcn0076	gcn0169
C034	---	---	---	---	---	---
C035	---	---	---	gcn0382	gcn0231	---
C036	---	---	---	---	---	---
C037	ele0492	---	ele0311	gcn0572	---	gcn0132
C038	---	ele0006	ele0626	---	gcn0413	gcn0175
C039	---	---	---	gcn0428	gcn0640	---
C040	---	---	---	---	---	---
C041	---	---	---	gcn0467	---	gcn0243
C042	ele0502	ele0307	---	---	gcn0256	gcn0115
C043	ele0273	---	ele0173	gcn0440	gcn0022	---
C044	---	ele0301	ele0336	---	---	---
C045	ele0600	ele0157	---	gcn0459	---	gcn0581
C046	ele0095	---	ele0266	---	gcn0473	gcn0353
C047	---	---	---	gcn0620	---	gcn0133

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Anorganisch-chemische Bodenanalysen

Labor- code	Elemente in Boden			GCN in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C048	---	---	---	---	---	---
C049	---	---	---	gcn0291	gcn0630	---
C050	ele0167	---	ele0531	---	---	---
C051	---	ele0585	ele0592	gcn0233	---	gcn0518
C052	ele0220	ele0365	---	---	gcn0570	gcn0101
C053	ele0034	---	ele0401	gcn0483	gcn0032	---
C054	---	ele0637	ele0463	gcn0292	---	gcn0216
C055	ele0539	ele0443	---	---	gcn0026	gcn0484
C056	ele0062	---	ele0496	gcn0530	gcn0103	---
C057	---	ele0580	ele0282	gcn0564	---	gcn0165
C058	ele0059	ele0039	---	---	gcn0030	gcn0546
C059	ele0364	---	ele0437	gcn0021	gcn0552	---
C060	---	ele0523	ele0121	gcn0388	---	gcn0633
C061	---	---	---	---	---	---
C062	---	---	---	---	gcn0242	gcn0318
C063	ele0628	ele0263	---	gcn0003	gcn0098	---
C064	ele0107	---	ele0511	gcn0287	---	gcn0356
C065	---	ele0436	ele0277	---	---	---
C066	ele0145	ele0399	---	---	gcn0414	gcn0284
C067	ele0033	---	ele0567	gcn0209	gcn0260	---
C068	---	ele0608	ele0304	gcn0035	---	gcn0110
C069	ele0525	ele0089	---	---	gcn0054	gcn0081
C070	ele0271	---	ele0497	gcn0269	gcn0327	---
C071	---	ele0415	ele0507	gcn0636	---	gcn0330
C072	ele0052	ele0104	---	---	---	---
C073	ele0286	---	ele0190	---	gcn0566	gcn0229
C074	---	---	---	---	---	---
C075	---	ele0457	ele0501	---	---	---
C076	---	---	---	---	---	---
C077	ele0429	ele0582	---	gcn0222	gcn0412	---
C078	ele0203	---	ele0126	---	---	---
C079	---	ele0206	ele0329	gcn0532	---	gcn0189
C080	ele0650	ele0419	---	---	gcn0422	gcn0299
C081	ele0177	---	ele0503	gcn0019	gcn0310	---
C082	---	ele0048	ele0373	gcn0562	---	gcn0366
C083	ele0281	ele0460	---	---	gcn0300	gcn0061
C084	ele0238	---	ele0545	gcn0013	gcn0198	---
C085	---	ele0337	ele0224	---	---	---
C086	ele0127	ele0143	---	gcn0355	---	gcn0598
C087	---	---	---	---	---	---
C088	---	---	---	---	gcn0100	gcn0154
C089	---	---	---	---	---	---
C090	ele0113	---	ele0612	---	---	---
C091	---	---	---	---	---	---
C092	---	---	---	---	---	---
C093	---	---	---	---	---	---
C094	---	ele0023	ele0051	---	---	---

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Anorganisch-chemische Bodenanalysen

Labor- code	Elemente in Boden			GCN in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C095	ele0123	ele0446	---	gcn0387	gcn0176	---
C096	---	---	---	---	---	---
C097	ele0342	---	ele0262	gcn0407	---	gcn0554
C098	---	ele0114	ele0290	---	gcn0461	gcn0438
C099	---	---	---	---	---	---
C100	ele0008	ele0635	---	gcn0393	gcn0481	---
C101	---	---	---	gcn0042	---	gcn0491
C102	ele0045	---	ele0590	---	---	---
C103	---	---	---	---	---	---
C104	---	---	---	---	gcn0016	gcn0602
C105	---	ele0316	ele0334	gcn0315	gcn0037	---
C106	ele0574	ele0246	---	---	---	---
C107	ele0487	---	ele0648	gcn0359	---	gcn0264
C108	---	---	---	---	gcn0512	gcn0464
C109	---	---	---	---	---	---
C110	---	---	---	---	---	---
C111	---	ele0276	ele0060	---	---	---
C112	ele0278	ele0009	---	gcn0245	gcn0547	---
C113	---	ele1010	ele1122	---	---	---

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRsoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]		Labore	Werte
PCB1	PCB-28	0,107	0,035	32,5	0,027	25	0,058	- 0,171	77	153
PCB2	PCB-28	0,132	0,035	26,8	0,026	20	0,082	- 0,193	39	78
PCB3	PCB-28	0,185	0,062	33,8	0,037	20	0,115	- 0,270	38	76
PCB1	PCB-52	0,411	0,121	29,5	0,103	25	0,221	- 0,655	77	153
PCB2	PCB-52	0,826	0,224	27,2	0,165	20	0,515	- 1,206	39	78
PCB3	PCB-52	1,458	0,459	31,5	0,292	20	0,909	- 2,128	38	76
PCB1	PCB-101	0,408	0,134	32,7	0,102	25	0,219	- 0,651	77	153
PCB2	PCB-101	0,815	0,214	26,2	0,163	20	0,508	- 1,189	39	78
PCB3	PCB-101	1,563	0,560	35,8	0,313	20	0,974	- 2,281	38	76
PCB1	PCB-138	0,276	0,090	32,7	0,069	25	0,148	- 0,441	77	153
PCB2	PCB-138	0,554	0,166	30,0	0,111	20	0,345	- 0,809	39	78
PCB3	PCB-138	0,983	0,306	31,1	0,197	20	0,613	- 1,436	38	76
PCB1	PCB-153	0,209	0,068	32,5	0,052	25	0,112	- 0,333	77	153
PCB2	PCB-153	0,418	0,121	28,9	0,084	20	0,261	- 0,611	39	78
PCB3	PCB-153	0,736	0,243	33,0	0,147	20	0,459	- 1,074	38	76
PCB1	PCB-180	0,058	0,018	31,5	0,015	25	0,031	- 0,093	77	153
PCB2	PCB-180	0,116	0,033	28,1	0,023	20	0,073	- 0,170	39	78
PCB3	PCB-180	0,197	0,059	29,8	0,039	20	0,123	- 0,288	38	76
PCB1	PCB-118 (nb)	0,370	0,119	32,1	0,092	25	0,199	- 0,590	58	115
PCB2	PCB-118 (nb)	0,753	0,218	28,9	0,151	20	0,470	- 1,100	27	54
PCB3	PCB-118 (nb)	1,377	0,391	28,4	0,275	20	0,858	- 2,010	31	62
MKW1	Mineralölkohlenwasserstoffe	552,766	101,639	18,4	110,553	20	344,551	- 807,003	95	190
MKW2	Mineralölkohlenwasserstoffe	1513,604	154,807	10,2	227,041	15	1078,091	- 2019,49	48	96
MKW3	Mineralölkohlenwasserstoffe	1785,370	314,194	17,6	267,806	15	1271,661	- 2382,09	47	94
ELE1	Arsen (Königswasserextraktion)	17,221	1,044	6,1	1,292	7,5	14,666	- 19,976	51	102
ELE2	Arsen (Königswasserextraktion)	16,261	0,992	6,1	1,220	7,5	13,848	- 18,863	51	102

26.10.2018

PROLab

(nb): nicht bewertet

SR: Vergleichstandardabweichung

SRSoll: Sollstandardabweichung

MW: Mittelwert (= Sollwert Xi)

VR: relative Vergleichstandardabweichung

VRsoll: relative Sollstandardabweichung

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte
ELE3	Arsen (Königswasserextraktion)	11,178	0,936	8,4	0,838	7,5	9,519 - 12,966	50	100
ELE1	Cadmium (Königswasserextraktion)	4,257	0,292	6,9	0,319	7,5	3,625 - 4,937	51	102
ELE2	Cadmium (Königswasserextraktion)	3,465	0,320	9,2	0,260	7,5	2,951 - 4,019	51	102
ELE3	Cadmium (Königswasserextraktion)	4,114	0,271	6,6	0,309	7,5	3,504 - 4,772	50	100
ELE1	Chrom (Königswasserextraktion)	25,862	1,814	7,0	1,940	7,5	22,024 - 29,999	51	102
ELE2	Chrom (Königswasserextraktion)	23,413	1,762	7,5	1,756	7,5	19,938 - 27,158	51	102
ELE3	Chrom (Königswasserextraktion)	47,731	3,257	6,8	3,580	7,5	40,648 - 55,366	50	100
ELE1	Kupfer (Königswasserextraktion)	83,620	4,867	5,8	6,272	7,5	71,211 - 96,996	51	102
ELE2	Kupfer (Königswasserextraktion)	96,694	5,474	5,7	7,252	7,5	82,344 - 112,161	51	102
ELE3	Kupfer (Königswasserextraktion)	49,106	2,697	5,5	3,683	7,5	41,818 - 56,960	50	100
ELE1	Quecksilber (Königswasserextraktion)	1,136	0,131	11,5	0,102	9	0,935 - 1,356	52	104
ELE2	Quecksilber (Königswasserextraktion)	0,904	0,119	13,2	0,081	9	0,744 - 1,079	50	100
ELE3	Quecksilber (Königswasserextraktion)	2,017	0,261	12,9	0,182	9	1,660 - 2,408	50	100
ELE1	Nickel (Königswasserextraktion)	11,875	0,897	7,5	0,891	7,5	10,113 - 13,775	51	102
ELE2	Nickel (Königswasserextraktion)	13,552	1,374	10,1	1,016	7,5	11,541 - 15,720	51	102
ELE3	Nickel (Königswasserextraktion)	10,085	0,864	8,6	0,756	7,5	8,588 - 11,698	50	100
ELE1	Blei (Königswasserextraktion)	103,703	7,890	7,6	7,778	7,5	88,312 - 120,291	51	102
ELE2	Blei (Königswasserextraktion)	139,447	10,155	7,3	10,459	7,5	118,753 - 161,753	51	102
ELE3	Blei (Königswasserextraktion)	76,423	5,786	7,6	5,732	7,5	65,081 - 88,648	50	100
ELE1	Zink (Königswasserextraktion)	171,952	10,809	6,3	12,896	7,5	146,433 - 199,457	51	102
ELE2	Zink (Königswasserextraktion)	203,079	12,455	6,1	15,231	7,5	172,941 - 235,564	51	102
ELE3	Zink (Königswasserextraktion)	147,896	9,327	6,3	11,092	7,5	125,947 - 171,553	50	100
ELE1	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	6,621	0,619	9,4	0,596	9	5,449 - 7,902	46	92
ELE2	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	7,573	0,844	11,1	0,682	9	6,233 - 9,039	46	92
ELE3	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	2,440	0,372	15,2	0,220	9	2,009 - 2,913	42	84
ELE1	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	10,192	1,096	10,8	0,917	9	8,389 - 12,164	43	86

26.10.2018

PROLab

(nb): nicht bewertet

SR: Vergleichstandardabweichung

SRSoll: Sollstandardabweichung

MW: Mittelwert (= Sollwert Xi)

VR: relative Vergleichstandardabweichung

VRSoll: relative Sollstandardabweichung

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte
ELE2	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	12,850	1,457	11,3	1,157	9	10,577 - 15,338	43	86
ELE3	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	6,950	0,908	13,1	0,625	9	5,720 - 8,295	40	80
GCN1	Gesamtcyanid	19,340	1,899	9,8	2,321	12	14,835 - 24,419	49	98
GCN2	Gesamtcyanid	26,424	3,148	11,9	3,171	12	20,269 - 33,364	48	96
GCN3	Gesamtcyanid	33,414	4,160	12,5	4,010	12	25,630 - 42,189	49	98

Standardunsicherheiten u_{MW} der Ringversuchsmittelwerte (= Sollwerte)

	Niveau 1		Niveau 2		Niveau 3	
	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
PCB-28	0,004	3,7%	0,006	4,3%	0,010	5,5%
PCB-52	0,014	3,3%	0,036	4,3%	0,074	5,1%
PCB-101	0,015	3,7%	0,034	4,1%	0,091	5,8%
PCB-138	0,010	3,7%	0,026	4,7%	0,049	5,0%
PCB-153	0,008	3,7%	0,019	4,6%	0,039	5,3%
PCB-180	0,002	3,5%	0,005	4,5%	0,009	4,8%
PCB-118	0,015	4,2%	0,041	5,5%	0,070	5,1%
Mineralölkohlenwasserstoffe	10,3	1,9%	21,4	1,4%	45,5	2,6%
Arsen (Königswasserextraktion)	0,14	0,8%	0,14	0,8%	0,13	1,2%
Cadmium (Königswasserextraktion)	0,04	0,9%	0,04	1,3%	0,04	0,9%
Chrom (Königswasserextraktion)	0,25	1,0%	0,24	1,0%	0,45	0,9%
Kupfer (Königswasserextraktion)	0,70	0,8%	0,70	0,8%	0,40	0,7%
Quecksilber (Königswasserextraktion)	0,02	1,5%	0,02	1,8%	0,04	1,8%
Nickel (Königswasserextraktion)	0,12	1,0%	0,19	1,4%	0,12	1,2%
Blei (Königswasserextraktion)	1,10	1,0%	1,40	1,0%	0,80	1,0%
Zink (Königswasserextraktion)	1,50	0,9%	1,70	0,8%	1,30	0,9%
Cobalt (Königswasserextraktion)	0,09	1,4%	0,12	1,6%	0,06	2,3%
Vanadium (Königswasserextraktion)	0,17	1,6%	0,22	1,7%	0,14	2,0%
Gesamtcyanid	0,27	1,4%	0,45	1,7%	0,59	1,8%

Die Standardunsicherheit u_{MW} (Formel siehe Seite 2) ergibt nach Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ die im Kopf der jeweiligen Graphik angegebene erweiterte Unsicherheit U (Mittelwert) und damit die Konfidenzgrenzen des Mittelwertes auf dem 95%-Niveau.

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)



Proben- und parameterübergreifende Kombinationsscores (RLP) für die einzelnen Prüfbereiche (die Prozentangabe bezieht sich auf die im jeweiligen Prüfbereich bestimmten Labormittelwerte, die in die Bewertung eingingen; PCB: max. 12 einzelne Zu-Scores, MKW: 2, Elemente: 16, GCN: 2)

PCB in Boden			MKW in Boden			Elemente in Boden			GCN in Boden		
Labor	RLP	quant.Scores	Labor	RLP	quant.Scores	Labor	RLP	quant.Scores	Labor	RLP	quant.Scores
C046	0,2	12 (100%)	C006	0,1	2 (100%)	C046	0,3	16 (100%)	C112	0,1	2 (100%)
C002	0,3	12 (100%)	C012	0,1	2 (100%)	C056	0,3	16 (100%)	C016	0,2	2 (100%)
C056	0,3	12 (100%)	C016	0,1	2 (100%)	C063	0,3	16 (100%)	C024	0,2	2 (100%)
C013	0,4	12 (100%)	C026	0,1	2 (100%)	C066	0,3	16 (100%)	C026	0,2	2 (100%)
C019	0,4	12 (100%)	C049	0,1	2 (100%)	C020	0,4	16 (100%)	C033	0,2	2 (100%)
C025	0,4	12 (100%)	C056	0,1	2 (100%)	C045	0,4	16 (100%)	C041	0,2	2 (100%)
C026	0,4	12 (100%)	C068	0,1	2 (100%)	C051	0,4	16 (100%)	C045	0,2	2 (100%)
C074	0,4	12 (100%)	C018	0,2	2 (100%)	C004	0,5	16 (100%)	C059	0,2	2 (100%)
C004	0,5	12 (100%)	C060	0,2	2 (100%)	C016	0,5	16 (100%)	C064	0,2	2 (100%)
C045	0,5	12 (100%)	C073	0,2	2 (100%)	C032	0,5	16 (100%)	C081	0,2	2 (100%)
C052	0,5	12 (100%)	C092	0,2	2 (100%)	C052	0,5	16 (100%)	C104	0,2	2 (100%)
C057	0,5	12 (100%)	C111	0,2	2 (100%)	C077	0,5	16 (100%)	C010	0,3	2 (100%)
C068	0,5	12 (100%)	C112	0,2	2 (100%)	C003	0,6	16 (100%)	C054	0,3	2 (100%)
C092	0,5	12 (100%)	C021	0,3	2 (100%)	C025	0,6	16 (100%)	C058	0,3	2 (100%)
C009	0,6	12 (100%)	C037	0,3	2 (100%)	C053	0,6	16 (100%)	C068	0,3	2 (100%)
C033	0,6	12 (100%)	C041	0,3	2 (100%)	C059	0,6	16 (100%)	C077	0,3	2 (100%)
C034	0,6	12 (100%)	C047	0,3	2 (100%)	C072	0,6	16 (100%)	C083	0,3	2 (100%)
C112	0,6	12 (100%)	C054	0,3	2 (100%)	C086	0,6	16 (100%)	C012	0,4	2 (100%)
C058	0,7	12 (100%)	C064	0,3	2 (100%)	C002	0,7	16 (100%)	C014	0,4	2 (100%)
C069	0,7	12 (100%)	C069	0,3	2 (100%)	C006	0,7	16 (100%)	C037	0,4	2 (100%)
C087	0,7	12 (100%)	C097	0,3	2 (100%)	C008	0,7	16 (100%)	C047	0,4	2 (100%)
C012	0,8	12 (100%)	C003	0,4	2 (100%)	C018	0,7	16 (100%)	C053	0,4	2 (100%)
C030	0,8	12 (100%)	C005	0,4	2 (100%)	C024	0,7	16 (100%)	C055	0,4	2 (100%)
C062	0,8	12 (100%)	C014	0,4	2 (100%)	C064	0,7	16 (100%)	C060	0,4	2 (100%)
C083	0,8	12 (100%)	C024	0,4	2 (100%)	C065	0,7	16 (100%)	C073	0,4	2 (100%)
C096	0,8	12 (100%)	C029	0,4	2 (100%)	C075	0,7	16 (100%)	C079	0,4	2 (100%)
C010	0,9	12 (100%)	C045	0,4	2 (100%)	C080	0,7	16 (100%)	C082	0,4	2 (100%)
C031	0,9	12 (100%)	C052	0,4	2 (100%)	C090	0,7	16 (100%)	C006	0,5	2 (100%)
C037	0,9	12 (100%)	C066	0,4	2 (100%)	C100	0,7	16 (100%)	C013	0,5	2 (100%)
C042	0,9	12 (100%)	C080	0,4	2 (100%)	C106	0,7	16 (100%)	C018	0,5	2 (100%)
C055	0,9	12 (100%)	C089	0,4	2 (100%)	C021	0,8	16 (100%)	C038	0,5	2 (100%)
C064	0,9	12 (100%)	C101	0,4	2 (100%)	C044	0,8	16 (100%)	C042	0,5	2 (100%)
C067	0,9	12 (100%)	C104	0,4	2 (100%)	C050	0,8	16 (100%)	C043	0,5	2 (100%)
C084	0,9	12 (100%)	C110	0,4	2 (100%)	C057	0,8	16 (100%)	C086	0,5	2 (100%)
C095	0,9	12 (100%)	C025	0,5	2 (100%)	C060	0,8	16 (100%)	C095	0,5	2 (100%)
C049	1,0	12 (100%)	C030	0,5	2 (100%)	C073	0,8	16 (100%)	C100	0,5	2 (100%)
C077	1,0	12 (100%)	C057	0,5	2 (100%)	C081	0,8	16 (100%)	C003	0,6	2 (100%)
C098	1,0	12 (100%)	C061	0,5	2 (100%)	C011	0,9	16 (100%)	C023	0,6	2 (100%)
C105	1,0	12 (100%)	C065	0,5	2 (100%)	C026	0,9	16 (100%)	C025	0,6	2 (100%)
C106	1,0	12 (100%)	C081	0,5	2 (100%)	C055	0,9	16 (100%)	C035	0,6	2 (100%)
C003	1,1	12 (100%)	C082	0,5	2 (100%)	C102	0,9	16 (100%)	C051	0,6	2 (100%)
C021	1,1	12 (100%)	C103	0,5	2 (100%)	C010	1,0	16 (100%)	C056	0,6	2 (100%)
C054	1,1	12 (100%)	C107	0,5	2 (100%)	C027	1,0	16 (100%)	C022	0,7	2 (100%)
C060	1,1	12 (100%)	C004	0,6	2 (100%)	C038	1,0	16 (100%)	C032	0,7	2 (100%)
C017	1,2	12 (100%)	C008	0,6	2 (100%)	C043	1,0	16 (100%)	C098	0,7	2 (100%)
C024	1,2	12 (100%)	C013	0,6	2 (100%)	C067	1,0	16 (100%)	C101	0,7	2 (100%)
C032	1,2	12 (100%)	C032	0,6	2 (100%)	C068	1,0	16 (100%)	C004	0,8	2 (100%)
C043	1,2	12 (100%)	C036	0,6	2 (100%)	C079	1,0	16 (100%)	C019	0,8	2 (100%)

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Proben- und parameterübergreifende Kombinationsscores (RLP) für die einzelnen Prüfbereiche (die Prozentangabe bezieht sich auf die im jeweiligen Prüfbereich bestimmten Labormittelwerte, die in die Bewertung eingingen; PCB: max. 12 einzelne Zu-Scores, MKW: 2, Elemente: 16, GCN: 2)



PCB in Boden			MKW in Boden			Elemente in Boden			GCN in Boden		
Labor	RLP	quant.Scores	Labor	RLP	quant.Scores	Labor	RLP	quant.Scores	Labor	RLP	quant.Scores
C066	1,2	12 (100%)	C067	0,6	2 (100%)	C083	1,0	16 (100%)	C066	0,8	2 (100%)
C104	1,2	12 (100%)	C070	0,6	2 (100%)	C097	1,0	16 (100%)	C084	0,8	2 (100%)
C006	1,3	12 (100%)	C076	0,6	2 (100%)	C107	1,0	16 (100%)	C070	0,9	2 (100%)
C053	1,3	12 (100%)	C079	0,6	2 (100%)	C112	1,0	16 (100%)	C088	0,9	2 (100%)
C071	1,3	12 (100%)	C086	0,6	2 (100%)	C033	1,1	16 (100%)	C005	1,0	2 (100%)
C107	1,3	12 (100%)	C109	0,6	2 (100%)	C069	1,1	16 (100%)	C080	1,0	2 (100%)
C082	1,4	12 (100%)	C051	0,7	2 (100%)	C082	1,1	16 (100%)	C107	1,0	2 (100%)
C075	1,5	12 (100%)	C058	0,7	2 (100%)	C001	1,2	16 (100%)	C008	1,1	2 (100%)
C022	1,6	12 (100%)	C071	0,7	2 (100%)	C022	1,2	16 (100%)	C039	1,1	2 (100%)
C080	1,6	12 (100%)	C090	0,7	2 (100%)	C028	1,2	16 (100%)	C057	1,1	2 (100%)
C081	1,6	12 (100%)	C093	0,7	2 (100%)	C098	1,2	16 (100%)	C069	1,1	2 (100%)
C103	1,6	12 (100%)	C031	0,8	2 (100%)	C012	1,3	16 (100%)	C021	1,4	2 (100%)
C018	1,7	12 (100%)	C033	0,8	2 (100%)	C030	1,3	16 (100%)	C071	1,5	2 (100%)
C091	1,7	12 (100%)	C083	0,8	2 (100%)	C042	1,3	16 (100%)	C105	1,7	2 (100%)
C005	1,8	12 (100%)	C084	0,8	2 (100%)	C058	1,3	16 (100%)	C052	1,8	2 (100%)
C040	1,8	12 (100%)	C102	0,8	2 (100%)	C094	1,3	14 (100%)	C063	2,0	2 (100%)
C041	1,8	12 (100%)	C027	0,9	2 (100%)	C005	1,4	16 (100%)	C067	2,1	2 (100%)
C008	1,9	12 (100%)	C062	0,9	2 (100%)	C070	1,5	16 (100%)	C049	2,2	2 (100%)
C016	1,9	12 (100%)	C075	0,9	2 (100%)	C071	1,5	16 (100%)	C062	2,2	2 (100%)
C044	1,9	12 (100%)	C088	0,9	2 (100%)	C113	1,5	16 (100%)	C017	2,8	2 (100%)
C011	2,1	12 (100%)	C108	0,9	2 (100%)	C084	1,6	16 (100%)	C020	2,8	2 (100%)
C059	2,1	12 (100%)	C007	1,0	2 (100%)	C095	1,6	16 (100%)	C108	2,9	2 (100%)
C070	2,1	12 (100%)	C043	1,0	2 (100%)	C105	1,6	16 (100%)	C030	3,0	2 (100%)
C027	2,2	12 (100%)	C100	1,0	2 (100%)	C013	1,7	16 (100%)	C046	3,0	2 (100%)
C101	2,2	12 (100%)	C009	1,1	2 (100%)	C054	1,7	16 (100%)	C097	3,0	2 (100%)
C100	2,4	12 (100%)	C091	1,1	2 (100%)	C017	1,9	16 (100%)			
C102	2,6	12 (100%)	C015	1,2	2 (100%)	C078	1,9	2 (100%)			
C020	3,0	12 (100%)	C017	1,2	2 (100%)	C037	2,2	16 (100%)			
C029	3,0	12 (100%)	C059	1,2	2 (100%)	C111	2,3	16 (100%)			
			C105	1,2	2 (100%)						
			C010	1,3	2 (100%)						
			C020	1,3	2 (100%)						
			C053	1,3	2 (100%)						
			C040	1,4	2 (100%)						
			C098	1,4	2 (100%)						
			C022	1,7	2 (100%)						
			C055	1,8	2 (100%)						
			C077	2,0	2 (100%)						
			C072	2,1	2 (100%)						
			C063	2,4	2 (100%)						
			C099	2,5	2 (100%)						
			C095	2,6	2 (100%)						
			C074	2,9	2 (100%)						
			C002	3,0	2 (100%)						
			C011	3,0	2 (100%)						
			C042	3,0	2 (100%)						
			C046	3,0	2 (100%)						

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-28

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	0,118	0,4	0,143	0,4			GC-ECD
C003	0,085	-0,9			0,158	-0,8	GC-MS
C004	0,139	1,0	0,174	1,4			GC-MS
C005	0,085	-0,9			0,075	-3,2 E	GC-ECD
C006	0,116	0,3	0,143	0,4			GC-MS
C008	0,060	-2,0			0,113	-2,1 E	GC-MS
C009	0,097	-0,4	0,127	-0,2			GC-ECD
C010	0,097	-0,4			0,165	-0,6	GC-ECD
C011	0,121	0,5	0,158	0,9			GC-MS
C012	0,091	-0,7			0,167	-0,5	GC-ECD
C013	0,116	0,3	0,129	-0,1			GC-MS
C016	0,065	-1,7			0,115	-2,1 E	GC-MS
C017	0,056	-2,1 E	0,055	-3,2 E			GC-MS
C018	0,067	-1,7			0,131	-1,6	GC-ECD
C019	0,107	0,0	0,152	0,7			GC-MS
C020	0,025	-3,4 E			0,054	-3,9 E	GC-ECD
C021	0,121	0,4	0,144	0,4			GC-MS
C022	0,021	-3,6 E			0,049	-4,0 E	GC-ECD
C024	0,173	2,1 E	0,233	3,4 E			GC-MS
C025	0,118	0,3			0,180	-0,1	GC-ECD
C026	0,097	-0,4	0,136	0,1			GC-MS
C027	0,134	0,9			0,220	0,9	GC-MS
C029	3,705	115,6 E	4,750	156,0 E			GC-ECD
C030	0,083	-1,0			0,174	-0,3	GC-ECD
C031	0,091	-0,7	0,125	-0,3			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-28

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C032	0,158	1,6			0,237	1,3	GC-MS
C033	0,095	-0,5	0,123	-0,3			GC-MS
C034	0,111	0,1			0,179	-0,2	GC-ECD
C037	0,099	-0,4	0,141	0,3			GC-MS
C040	0,120	0,4			0,277	2,2 E	GC-MS
C041	0,136	0,9	0,173	1,4			GC-MS
C042	0,089	-0,8			0,149	-1,0	GC-MS
C043	0,105	-0,1	0,150	0,6			GC-MS
C044	0,170	2,0			0,252	1,6	GC-MS
C045	0,136	0,9	0,159	0,9			GC-MS
C046	0,110	0,1			0,195	0,2	GC-MS
C049	0,151	1,4			0,223	0,9	GC-ECD
C052	0,128	0,7	0,146	0,5			GC-MS
C053	0,089	-0,8			0,125	-1,8	GC-MS
C054	0,096	-0,5	0,119	-0,5			GC-MS
C055	0,077	-1,2			0,150	-1,0	GC-MS
C056	0,104	-0,2	0,139	0,2			GC-MS
C057	0,085	-0,9			0,172	-0,4	GC-MS
C058	0,108	0,0	0,132	0,0			GC-MS
C059	0,141	1,1			0,228	1,1	GC-MS
C060	0,091	-0,7	0,114	-0,8			GC-MS
C062	0,118	0,4			0,221	0,9	GC-ECD
C064	0,096	-0,5	0,107	-1,0			GC-MS
C066	0,173	2,1 E			0,256	1,7	GC-MS
C067	0,130	0,7	0,170	1,3			GC-MS
C068	0,113	0,2			0,190	0,1	GC-MS
C069	0,091	-0,7	0,154	0,7			GC-MS
C070	0,168	2,0			0,213	0,7	GC-ECD
C071	0,086	-0,9	0,101	-1,3			GC-MS
C074	0,114	0,2			0,217	0,8	GC-MS
C075	0,080	-1,1	0,100	-1,3			GC-ECD

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C077	0,132	0,8			0,151	-1,0	GC-ECD
C080	0,059	-2,0	0,075	-2,3 E			GC-MS
C081	0,147	1,3			0,284	2,4 E	GC-ECD
C082	0,090	-0,7	0,113	-0,8			GC-MS
C083	0,094	-0,5			0,164	-0,6	GC-MS
C084	0,141	1,1	0,167	1,2			GC-ECD
C087	0,138	1,0			0,233	1,2	GC-MS
C091	0,052	-2,3 E	0,067	-2,7 E			GC-MS
C092	0,115	0,2			0,194	0,2	GC-MS
C095	0,098	-0,4	0,122	-0,4			GC-MS
C096	0,128	0,7			0,207	0,5	GC-MS
C098	0,090	-0,7	0,108	-1,0			GC-ECD
C100	0,205	3,1 E			0,289	2,5 E	GC-MS
C101	0,033	-3,1 E	0,061	-2,9 E			GC-MS
C102	0,042	-2,7 E			0,067	-3,5 E	GC-MS
C103	0,090	-0,7	0,121	-0,5			GC-ECD
C104	0,141	1,1			0,230	1,1	GC-MS
C105	0,084	-1,0	0,111	-0,9			GC-MS
C106	0,131	0,7			0,212	0,7	GC-MS
C107	0,149	1,4	0,178	1,5			GC-MS
C112	0,132	0,8	0,134	0,1			GC-ECD
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,107		0,132		0,185		
Mittelwert [mg/kg]	0,107		0,132		0,185		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,027		0,026		0,037		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,035		0,035		0,062		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,006		0,007		0,009		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	32,48 %		26,81 %		33,81 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

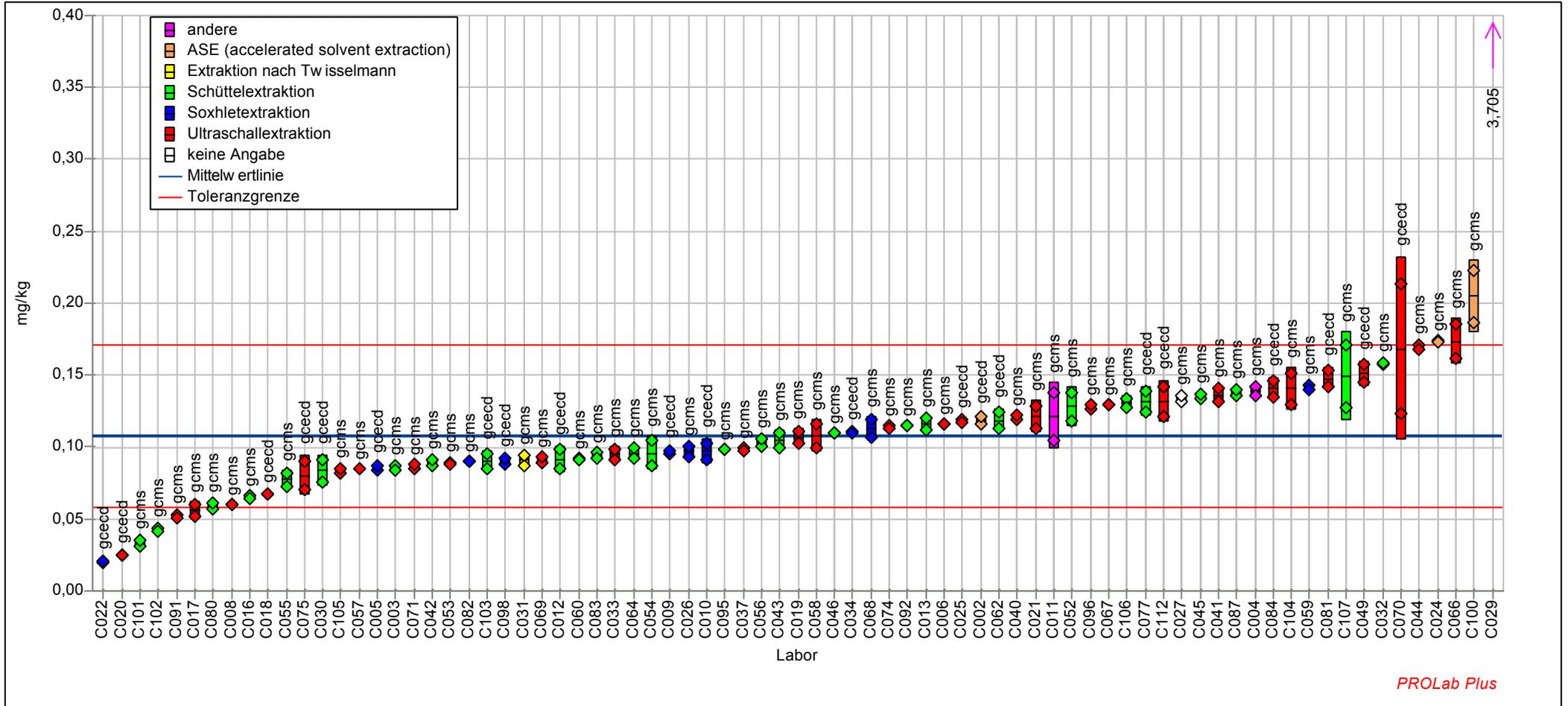
Merkmale PCB-28

Labor	PCB1 Zu-Score	PCB2 Zu-Score	PCB3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,44 %	5,04 %	4,62 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,058	0,082	0,115	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,171	0,193	0,270	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	77	39	38	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,107 ± 0,008 mg/kg
 Sollwert: 0,107 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 77

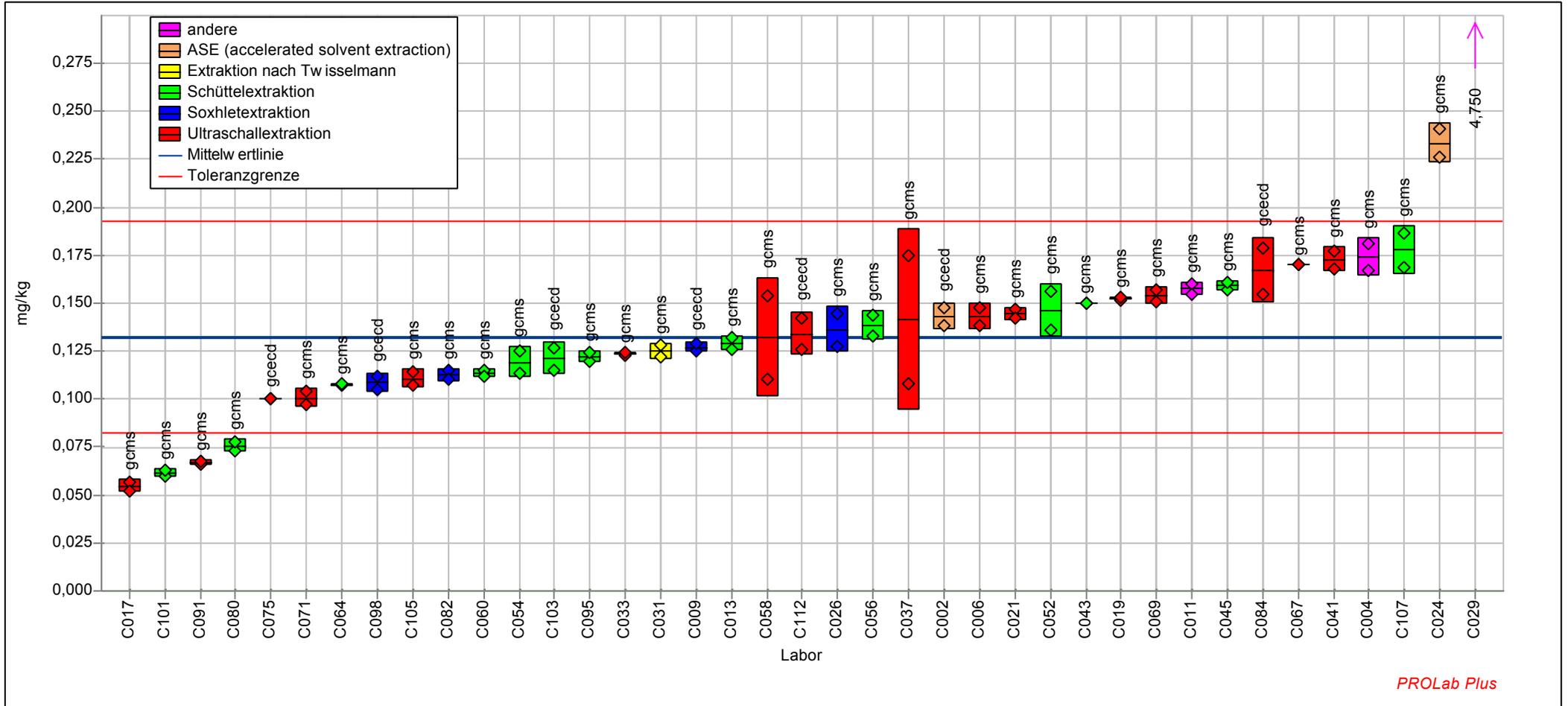
Merkmal: PCB-28
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 5,44%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 32,48%
 Rel. Soll-Stdabw.: 25,00%
 Toleranzbereich: 0,058 - 0,171 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,132 ± 0,011 mg/kg
 Sollwert: 0,132 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 39

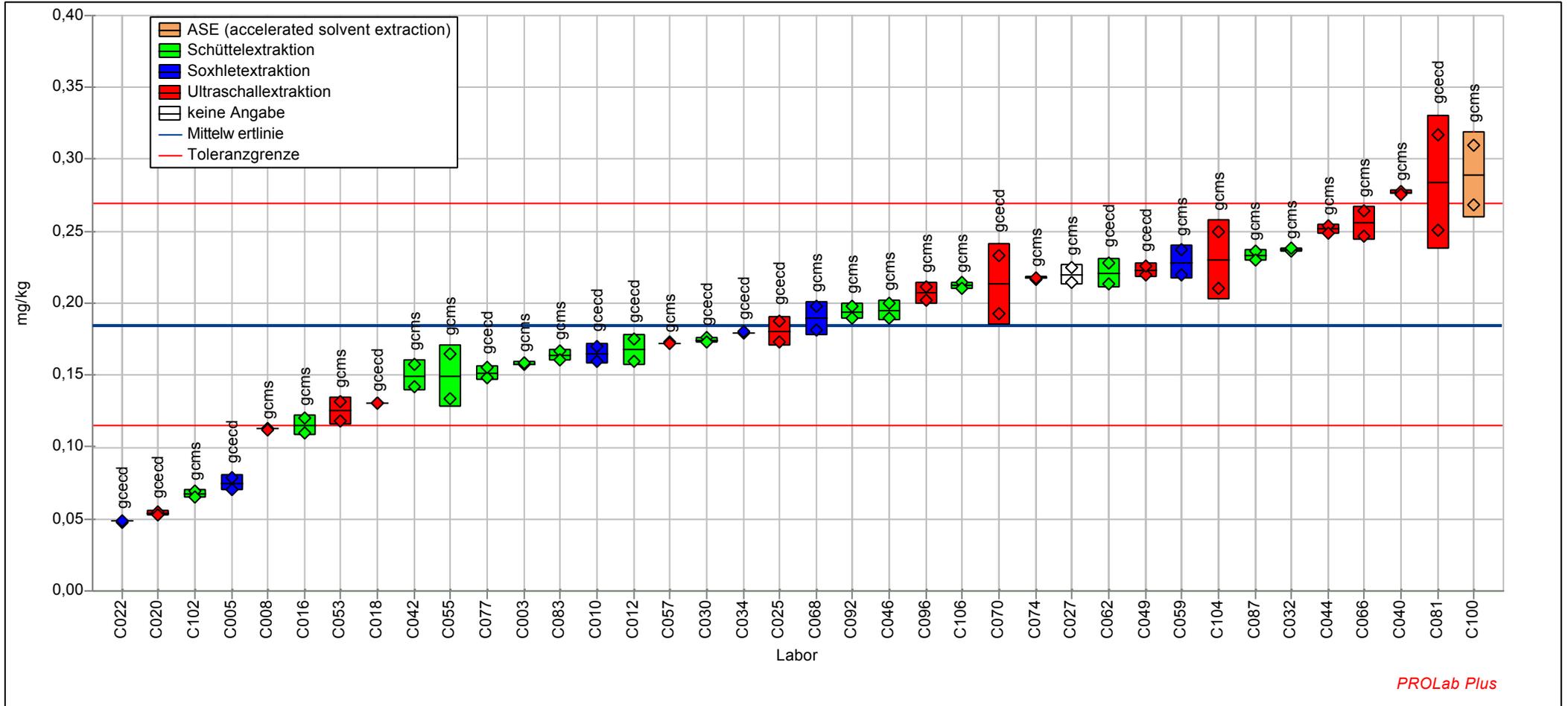
Merkmal: PCB-28
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 5,04%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 26,81%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,082 - 0,193 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,185 ± 0,020 mg/kg
 Sollwert: 0,185 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 38

Merkmal: PCB-28
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,62%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 33,81%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,115 - 0,270 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-52

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	0,374	-0,4	0,755	-0,5			GC-ECD
C003	0,332	-0,8			1,370	-0,3	GC-MS
C004	0,449	0,3	0,926	0,5			GC-MS
C005	0,273	-1,5			1,052	-1,5	GC-ECD
C006	0,542	1,1	1,030	1,1			GC-MS
C008	0,244	-1,8			0,934	-2,0	GC-MS
C009	0,340	-0,8	0,731	-0,6			GC-ECD
C010	0,348	-0,7			1,145	-1,2	GC-ECD
C011	0,487	0,6	1,120	1,6			GC-MS
C012	0,337	-0,8			1,172	-1,1	GC-ECD
C013	0,428	0,1	0,807	-0,1			GC-MS
C016	0,255	-1,7			0,935	-2,0	GC-MS
C017	0,482	0,6	0,845	0,1			GC-MS
C018	0,225	-2,0			1,020	-1,6	GC-ECD
C019	0,436	0,2	0,957	0,7			GC-MS
C020	0,118	-3,2 E			0,393	-4,0 E	GC-ECD
C021	0,552	1,2	1,065	1,3			GC-MS
C022	0,342	-0,7			1,125	-1,2	GC-ECD
C024	0,400	-0,1	0,931	0,6			GC-MS
C025	0,459	0,4			1,389	-0,3	GC-ECD
C026	0,363	-0,5	0,834	0,0			GC-MS
C027	0,580	1,4			1,930	1,4	GC-MS
C029	11,645	94,3 E	23,250	121,0 E			GC-ECD
C030	0,328	-0,9			1,204	-0,9	GC-ECD
C031	0,333	-0,8	0,750	-0,5			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-52

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C032	0,616	1,7			1,799	1,0	GC-MS
C033	0,426	0,1	0,937	0,6			GC-MS
C034	0,389	-0,2			1,430	-0,1	GC-ECD
C037	0,419	0,1	0,877	0,3			GC-MS
C040	0,532	1,0			2,790	4,1 E	GC-MS
C041	0,495	0,7	1,095	1,4			GC-MS
C042	0,373	-0,4			1,719	0,8	GC-MS
C043	0,345	-0,7	0,755	-0,5			GC-MS
C044	0,627	1,8			1,999	1,7	GC-MS
C045	0,387	-0,3	0,715	-0,7			GC-MS
C046	0,420	0,1			1,450	0,0	GC-MS
C049	0,355	-0,6			0,994	-1,7	GC-ECD
C052	0,376	-0,4	0,809	-0,1			GC-MS
C053	0,361	-0,5			1,034	-1,6	GC-MS
C054	0,311	-1,1	0,712	-0,8			GC-MS
C055	0,330	-0,9			1,249	-0,8	GC-MS
C056	0,416	0,0	0,894	0,4			GC-MS
C057	0,419	0,1			1,755	0,9	GC-MS
C058	0,537	1,1	0,952	0,7			GC-MS
C059	0,609	1,7			2,256	2,4 E	GC-MS
C060	0,325	-0,9	0,669	-1,0			GC-MS
C062	0,474	0,5			1,605	0,4	GC-ECD
C064	0,315	-1,0	0,624	-1,3			GC-MS
C066	0,565	1,3			1,586	0,4	GC-MS
C067	0,510	0,8	1,075	1,3			GC-MS
C068	0,442	0,3			1,540	0,3	GC-MS
C069	0,308	-1,1	0,889	0,3			GC-MS
C070	0,466	0,5			1,560	0,3	GC-ECD
C071	0,517	0,9	1,130	1,6			GC-MS
C074	0,398	-0,1			1,633	0,5	GC-MS
C075	0,305	-1,1	0,575	-1,7			GC-ECD

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C077	0,487	0,6			1,170	-1,1	GC-ECD
C080	0,299	-1,2	0,555	-1,8			GC-MS
C081	0,605	1,6			1,930	1,4	GC-ECD
C082	0,303	-1,2	0,662	-1,1			GC-MS
C083	0,325	-0,9			1,269	-0,7	GC-MS
C084	0,550	1,2	1,010	1,0			GC-ECD
C087	0,456	0,4			1,720	0,8	GC-MS
C091	0,320	-1,0	0,520	-2,0			GC-MS
C092	0,416	0,0			1,508	0,2	GC-MS
C095	0,340	-0,8	0,645	-1,2			GC-MS
C096	0,560	1,3			1,756	0,9	GC-MS
C098	0,301	-1,2	0,530	-2,0			GC-ECD
C100	0,649	2,0			2,147	2,1 E	GC-MS
C101	0,253	-1,7	0,608	-1,4			GC-MS
C102	0,206	-2,2 E			0,679	-2,9 E	GC-MS
C103	0,221	-2,1 E	0,460	-2,4 E			GC-ECD
C104	0,533	1,0			1,765	0,9	GC-MS
C105	0,471	0,5	0,944	0,6			GC-MS
C106	0,515	0,9			1,673	0,7	GC-MS
C107	0,502	0,8	1,145	1,7			GC-MS
C112	0,512	0,8	0,831	0,0			GC-ECD
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,411		0,826		1,458		
Mittelwert [mg/kg]	0,411		0,826		1,458		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,103		0,165		0,292		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,121		0,224		0,459		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,022		0,038		0,063		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	29,52 %		27,16 %		31,49 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

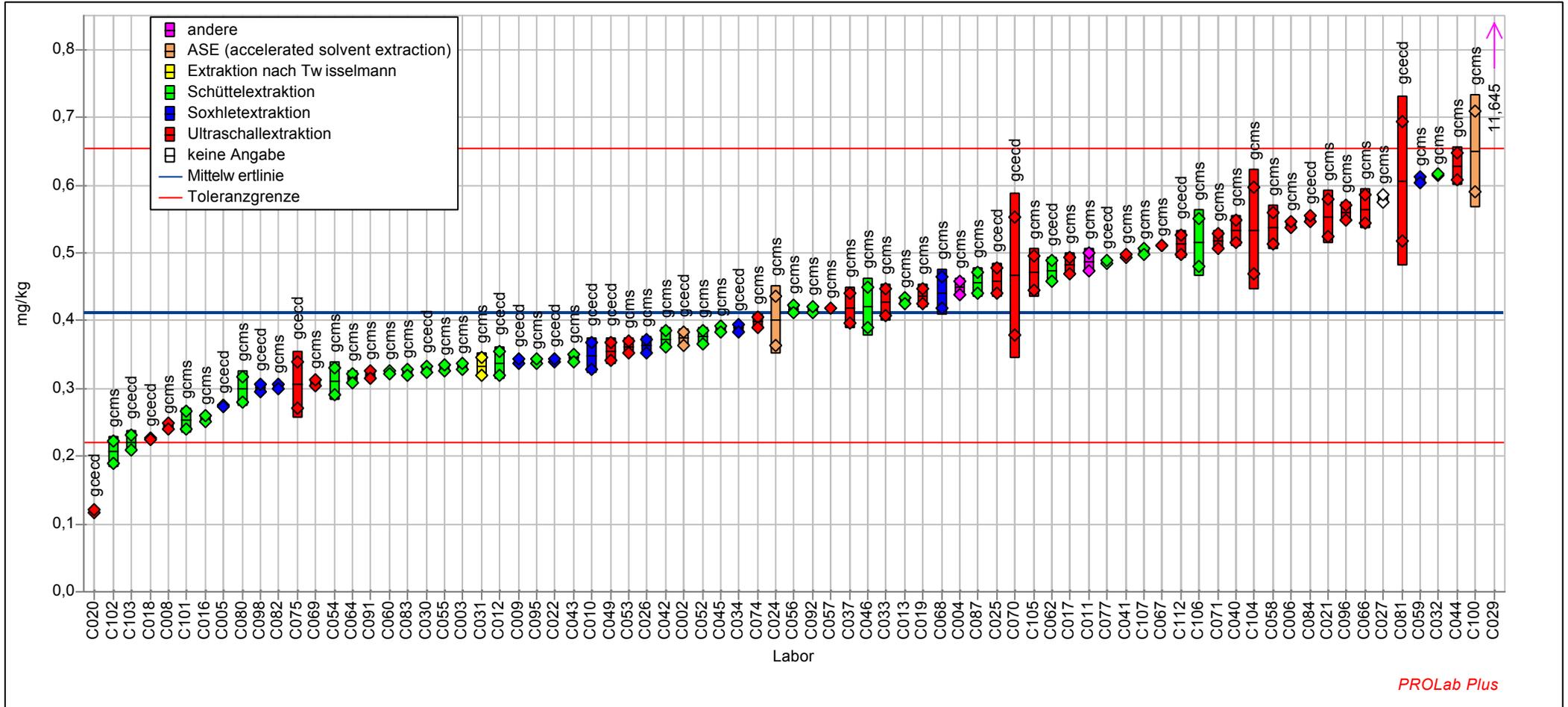
Merkmale PCB-52

Labor	PCB1 Zu-Score	PCB2 Zu-Score	PCB3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,28 %	4,57 %	4,35 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,221	0,515	0,909	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,655	1,206	2,128	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	77	39	38	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,411 ± 0,027 mg/kg
 Sollwert: 0,411 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 77

Merkmal: PCB-52
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 5,28%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 29,52%
 Rel. Soll-Stdabw.: 25,00%
 Toleranzbereich: 0,221 - 0,655 mg/kg (|Zu-Score| <= 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 2

Merkmal: PCB-52

Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,826 ± 0,071 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,57%

Sollwert: 0,826 mg/kg (empirischer Wert)

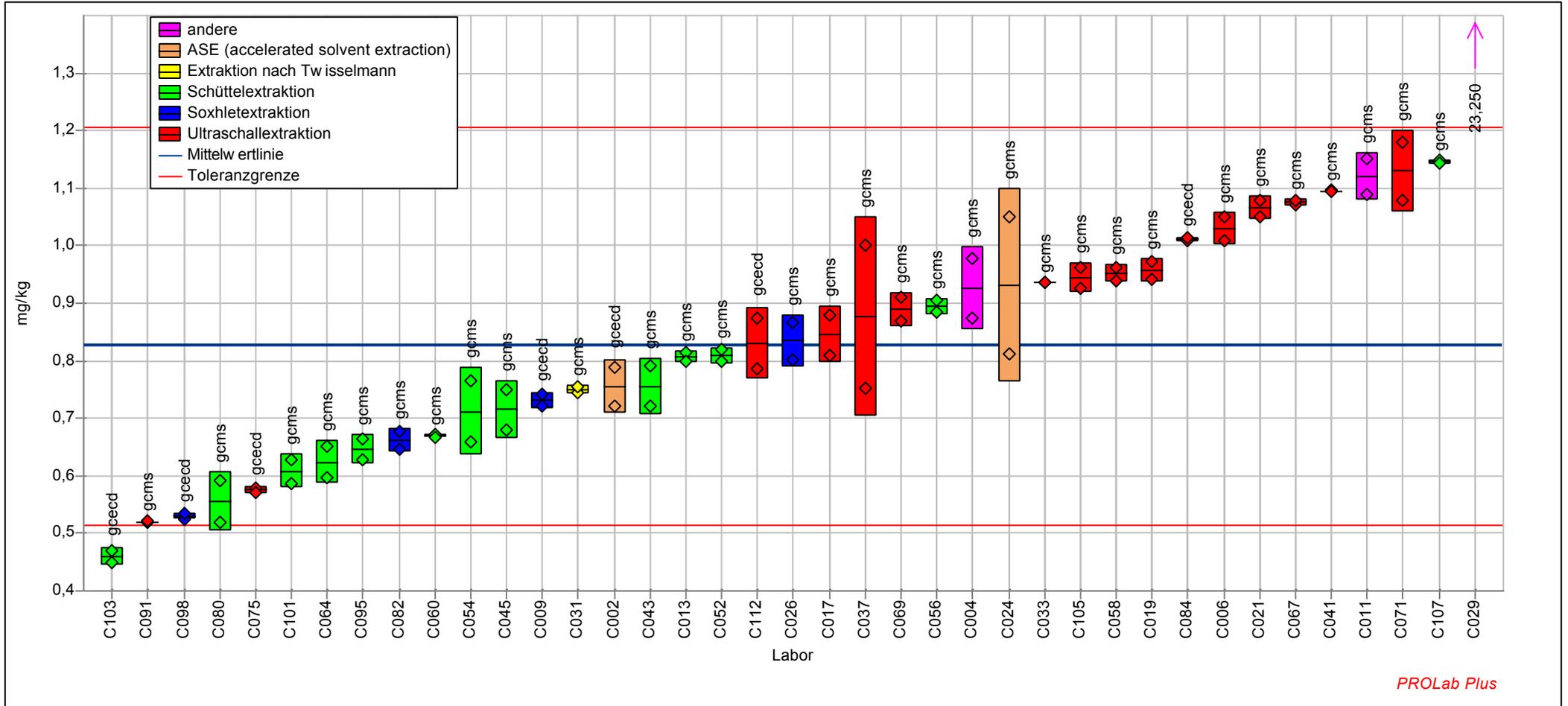
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 27,16%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%

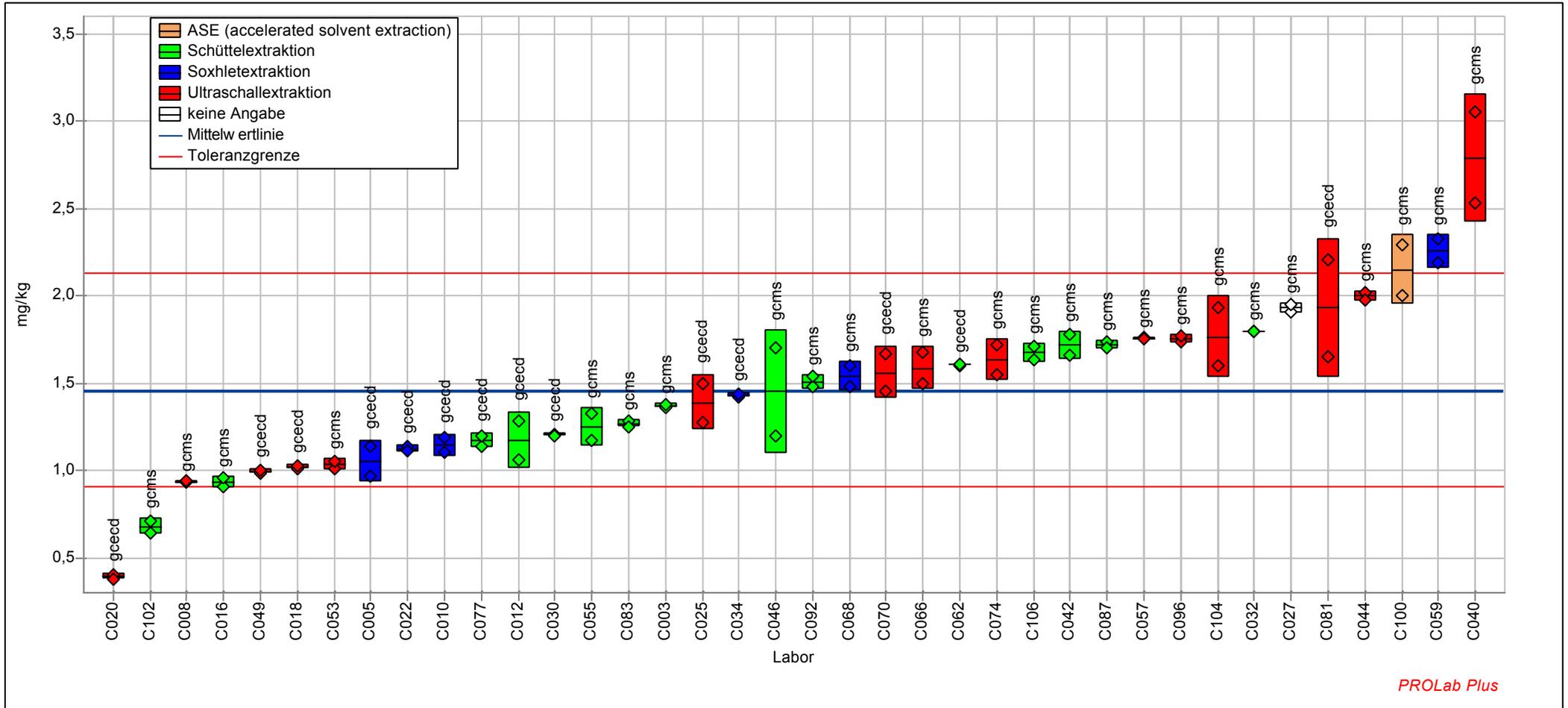
Anzahl Labore: 39

Toleranzbereich: 0,515 - 1,206 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	PCB in Boden, Niveau 3	Merkmal:	PCB-52
Mittelwert ± U(Mittelwert):	1,458 ± 0,148 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	4,35%
Sollwert:	1,458 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	31,49%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	20,00%
Anzahl Labore:	38	Toleranzbereich:	0,909 - 2,128 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-101

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	0,404	0,0	0,748	-0,4			GC-ECD
C003	0,377	-0,3			1,582	0,1	GC-MS
C004	0,411	0,0	0,838	0,1			GC-MS
C005	0,245	-1,8			0,939	-2,2 E	GC-ECD
C006	0,667	2,2 E	1,265	2,5 E			GC-MS
C008	0,293	-1,2			1,079	-1,7	GC-MS
C009	0,284	-1,3	0,637	-1,2			GC-ECD
C010	0,327	-0,9			1,090	-1,6	GC-ECD
C011	0,467	0,5	0,995	1,0			GC-MS
C012	0,360	-0,5			1,264	-1,0	GC-ECD
C013	0,371	-0,4	0,729	-0,6			GC-MS
C016	0,240	-1,8			0,880	-2,4 E	GC-MS
C017	0,437	0,2	0,764	-0,3			GC-MS
C018	0,257	-1,6			1,012	-1,9	GC-ECD
C019	0,415	0,1	0,862	0,3			GC-MS
C020	0,113	-3,2 E			0,404	-4,0 E	GC-ECD
C021	0,569	1,4	1,155	1,9			GC-MS
C022	0,276	-1,4			1,004	-1,9	GC-ECD
C024	0,408	0,0	0,902	0,5			GC-MS
C025	0,440	0,3			1,372	-0,7	GC-ECD
C026	0,385	-0,3	0,892	0,4			GC-MS
C027	0,840	3,6 E			2,830	3,6 E	GC-MS
C029	11,635	94,8 E	23,050	121,6 E			GC-ECD
C030	0,337	-0,8			1,313	-0,9	GC-ECD
C031	0,291	-1,3	0,661	-1,0			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C032	0,589	1,5			1,764	0,6	GC-MS
C033	0,364	-0,5	0,953	0,8			GC-MS
C034	0,350	-0,6			1,275	-1,0	GC-ECD
C037	0,419	0,1	0,901	0,5			GC-MS
C040	0,465	0,5			2,085	1,5	GC-MS
C041	0,465	0,5	1,027	1,2			GC-MS
C042	0,413	0,0			2,182	1,8	GC-MS
C043	0,220	-2,0	0,485	-2,2 E			GC-MS
C044	0,790	3,2 E			2,385	2,3 E	GC-MS
C045	0,421	0,1	0,786	-0,2			GC-MS
C046	0,440	0,3			1,700	0,4	GC-MS
C049	0,605	1,7			1,801	0,7	GC-ECD
C052	0,444	0,3	0,995	1,0			GC-MS
C053	0,304	-1,1			1,107	-1,6	GC-MS
C054	0,293	-1,2	0,689	-0,8			GC-MS
C055	0,382	-0,3			1,442	-0,4	GC-MS
C056	0,376	-0,4	0,847	0,2			GC-MS
C057	0,357	-0,6			1,575	0,0	GC-MS
C058	0,501	0,8	0,930	0,6			GC-MS
C059	0,708	2,5 E			2,649	3,1 E	GC-MS
C060	0,309	-1,1	0,641	-1,2			GC-MS
C062	0,490	0,7			1,660	0,3	GC-ECD
C064	0,380	-0,3	0,761	-0,4			GC-MS
C066	0,550	1,2			1,559	0,0	GC-MS
C067	0,475	0,6	1,075	1,4			GC-MS
C068	0,415	0,1			1,460	-0,4	GC-MS
C069	0,323	-0,9	0,948	0,7			GC-MS
C070	0,759	3,0 E			2,572	2,9 E	GC-ECD
C071	0,456	0,4	0,997	1,0			GC-MS
C074	0,405	0,0			1,569	0,0	GC-MS
C075	0,265	-1,6	0,500	-2,1 E			GC-ECD

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C077	0,548	1,2			1,265	-1,0	GC-ECD
C080	0,318	-1,0	0,611	-1,4			GC-MS
C081	0,733	2,7 E			2,155	1,7	GC-ECD
C082	0,252	-1,7	0,560	-1,7			GC-MS
C083	0,318	-1,0			1,254	-1,1	GC-MS
C084	0,514	0,9	0,968	0,8			GC-ECD
C087	0,485	0,6			1,780	0,6	GC-MS
C091	0,270	-1,5	0,560	-1,7			GC-MS
C092	0,381	-0,3			1,426	-0,5	GC-MS
C095	0,382	-0,3	0,750	-0,4			GC-MS
C096	0,507	0,8			1,611	0,1	GC-MS
C098	0,290	-1,3	0,637	-1,2			GC-ECD
C100	0,790	3,2 E			2,681	3,2 E	GC-MS
C101	0,247	-1,7	0,649	-1,1			GC-MS
C102	0,211	-2,1 E			0,651	-3,2 E	GC-MS
C103	0,369	-0,4	0,713	-0,7			GC-ECD
C104	0,709	2,5 E			2,055	1,4	GC-MS
C105	0,466	0,5	0,946	0,7			GC-MS
C106	0,510	0,9			1,677	0,3	GC-MS
C107	0,430	0,2	1,026	1,2			GC-MS
C112	0,413	0,0	0,698	-0,8			GC-ECD
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,408		0,815		1,563		
Mittelwert [mg/kg]	0,408		0,815		1,563		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,102		0,163		0,313		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,134		0,214		0,560		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,022		0,048		0,058		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	32,75 %		26,23 %		35,82 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

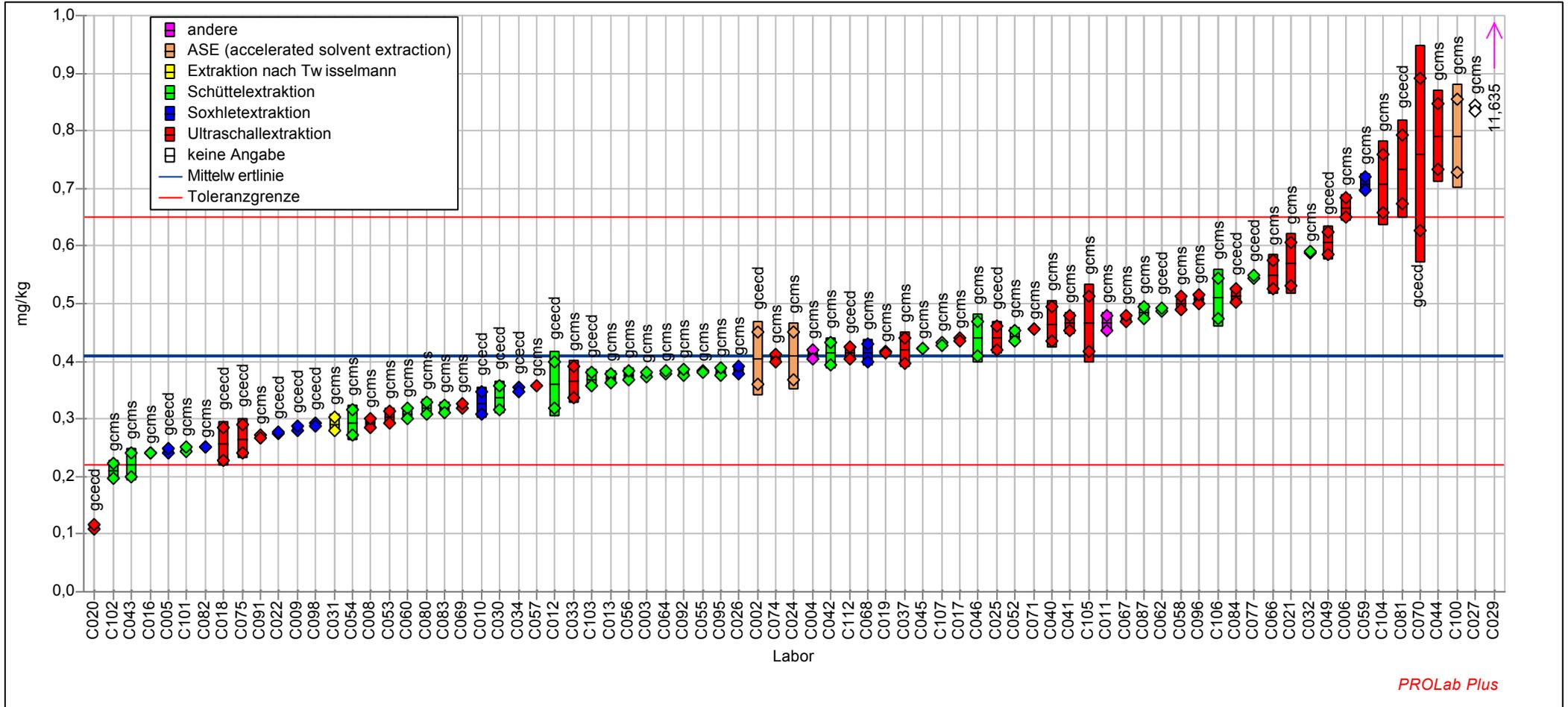
Merkmal PCB-101

Labor	PCB1 Zu-Score	PCB2 Zu-Score	PCB3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,38 %	5,92 %	3,71 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,219	0,508	0,974	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,651	1,189	2,281	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	77	39	38	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

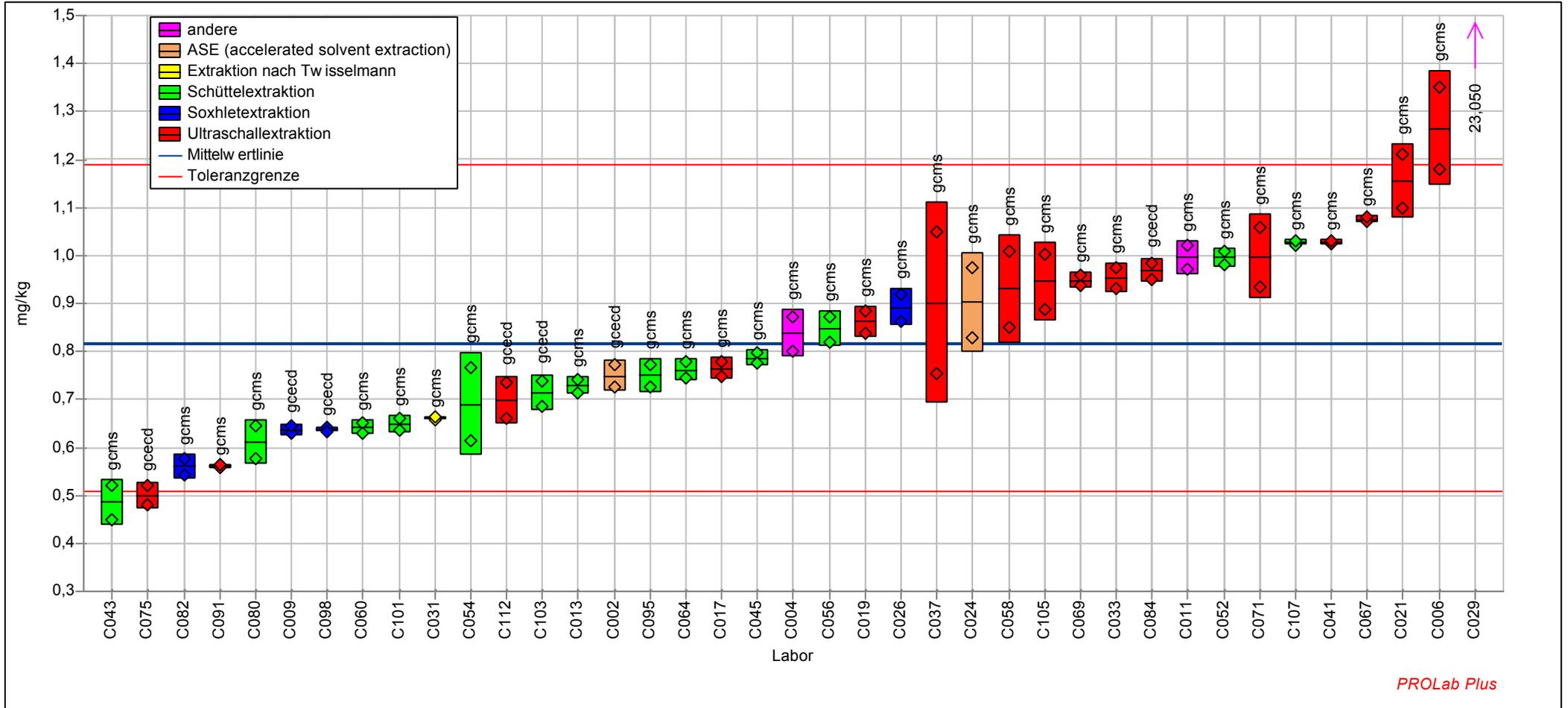
Probe: PCB in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,408 ± 0,030 mg/kg
 Sollwert: 0,408 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 77

Merkmal: PCB-101
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 5,38%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 32,75%
 Rel. Soll-Stdabw.: 25,00%
 Toleranzbereich: 0,219 - 0,651 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

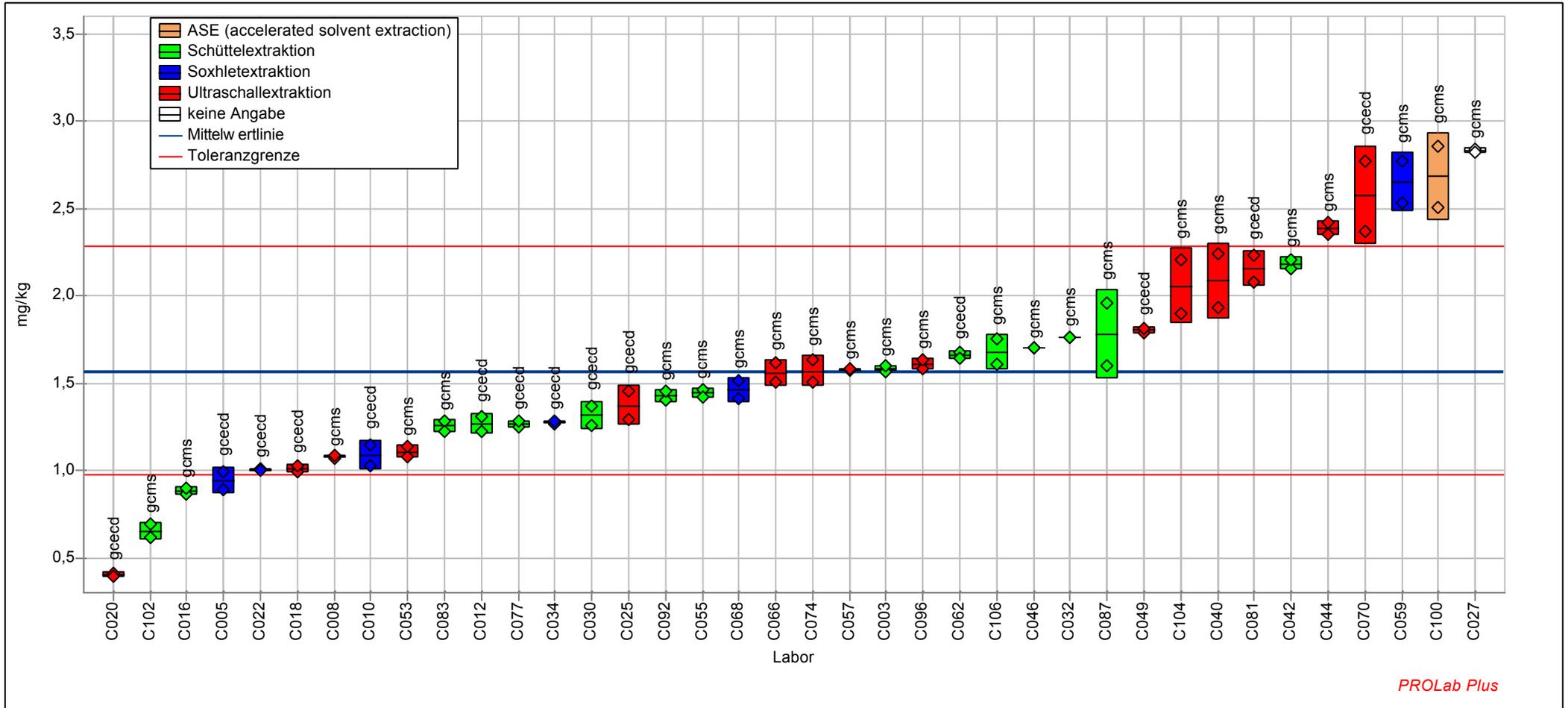
Probe:	PCB in Boden, Niveau 2	Merkmal:	PCB-101
Mittelwert ± U(Mittelwert):	0,815 ± 0,068 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	5,92%
Sollwert:	0,815 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	26,23%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	20,00%
Anzahl Labore:	39	Toleranzbereich:	0,508 - 1,189 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 1,563 ± 0,181 mg/kg
 Sollwert: 1,563 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 38

Merkmal: PCB-101
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 3,71%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 35,82%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,974 - 2,281 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-138

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	0,279	0,0	0,575	0,2			GC-ECD
C003	0,192	-1,4			0,817	-0,9	GC-MS
C004	0,282	0,1	0,576	0,2			GC-MS
C005	0,175	-1,6			0,654	-1,8	GC-ECD
C006	0,347	0,9	0,736	1,5			GC-MS
C008	0,181	-1,5			0,691	-1,6	GC-MS
C009	0,254	-0,4	0,569	0,1			GC-ECD
C010	0,270	-0,1			0,881	-0,6	GC-ECD
C011	0,071	-3,3 E	0,133	-4,1 E			GC-MS
C012	0,205	-1,2			0,699	-1,6	GC-ECD
C013	0,291	0,2	0,576	0,2			GC-MS
C016	0,190	-1,4			0,695	-1,6	GC-MS
C017	0,332	0,7	0,520	-0,3			GC-MS
C018	0,160	-1,9			0,682	-1,7	GC-ECD
C019	0,278	0,0	0,561	0,1			GC-MS
C020	0,086	-3,1 E			0,290	-3,8 E	GC-ECD
C021	0,393	1,5	0,754	1,6			GC-MS
C022	0,244	-0,5			0,690	-1,6	GC-ECD
C024	0,299	0,3	0,635	0,6			GC-MS
C025	0,283	0,1			0,906	-0,4	GC-ECD
C026	0,270	-0,1	0,619	0,5			GC-MS
C027	0,584	3,8 E			1,860	4,0 E	GC-MS
C029	8,420	101,6 E	17,335	135,0 E			GC-ECD
C030	0,213	-1,0			0,779	-1,1	GC-ECD
C031	0,219	-0,9	0,486	-0,7			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-138

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C032	0,385	1,4			1,133	0,7	GC-MS
C033	0,258	-0,3	0,700	1,2			GC-MS
C034	0,248	-0,4			0,816	-0,9	GC-ECD
C037	0,370	1,2	0,694	1,1			GC-MS
C040	0,371	1,2			1,895	4,1 E	GC-MS
C041	0,396	1,5	0,880	2,6 E			GC-MS
C042	0,243	-0,5			1,097	0,5	GC-MS
C043	0,175	-1,6	0,390	-1,6			GC-MS
C044	0,427	1,9			1,349	1,7	GC-MS
C045	0,275	0,0	0,524	-0,3			GC-MS
C046	0,260	-0,3			0,950	-0,2	GC-MS
C049	0,375	1,2			1,165	0,8	GC-ECD
C052	0,284	0,1	0,625	0,6			GC-MS
C053	0,245	-0,5			0,744	-1,3	GC-MS
C054	0,196	-1,3	0,403	-1,5			GC-MS
C055	0,223	-0,9			0,968	-0,1	GC-MS
C056	0,239	-0,6	0,534	-0,2			GC-MS
C057	0,278	0,0			1,060	0,3	GC-MS
C058	0,324	0,6	0,577	0,2			GC-MS
C059	0,451	2,2 E			1,557	2,6 E	GC-MS
C060	0,192	-1,4	0,399	-1,5			GC-MS
C062	0,278	0,0			0,918	-0,4	GC-ECD
C064	0,239	-0,6	0,493	-0,6			GC-MS
C066	0,362	1,1			1,034	0,2	GC-MS
C067	0,310	0,4	0,680	1,0			GC-MS
C068	0,291	0,2			1,006	0,1	GC-MS
C069	0,278	0,0	0,681	1,0			GC-MS
C070	0,479	2,5 E			1,628	2,9 E	GC-ECD
C071	0,349	0,9	0,754	1,6			GC-MS
C074	0,272	-0,1			1,091	0,5	GC-MS
C075	0,210	-1,1	0,435	-1,2			GC-ECD

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C077	0,333	0,7			0,801	-1,0	GC-ECD
C080	0,216	-1,0	0,414	-1,4			GC-MS
C081	0,369	1,2			1,155	0,8	GC-ECD
C082	0,172	-1,7	0,376	-1,7			GC-MS
C083	0,226	-0,8			0,871	-0,6	GC-MS
C084	0,289	0,2	0,561	0,1			GC-ECD
C087	0,313	0,5			1,196	1,0	GC-MS
C091	0,210	-1,1	0,400	-1,5			GC-MS
C092	0,281	0,1			1,067	0,4	GC-MS
C095	0,239	-0,6	0,469	-0,8			GC-MS
C096	0,317	0,5			0,978	0,0	GC-MS
C098	0,240	-0,6	0,587	0,3			GC-ECD
C100	0,518	3,0 E			1,769	3,6 E	GC-MS
C101	0,108	-2,7 E	0,255	-2,9 E			GC-MS
C102	0,095	-2,9 E			0,279	-3,9 E	GC-MS
C103	0,182	-1,5	0,383	-1,7			GC-ECD
C104	0,438	2,0			1,175	0,9	GC-MS
C105	0,347	0,9	0,640	0,7			GC-MS
C106	0,330	0,7			1,045	0,3	GC-MS
C107	0,334	0,7	0,804	2,0			GC-MS
C112	0,319	0,5	0,506	-0,5			GC-ECD
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,276		0,554		0,983		
Mittelwert [mg/kg]	0,276		0,554		0,983		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,069		0,111		0,197		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,090		0,166		0,306		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,011		0,035		0,041		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	32,74 %		29,99 %		31,10 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

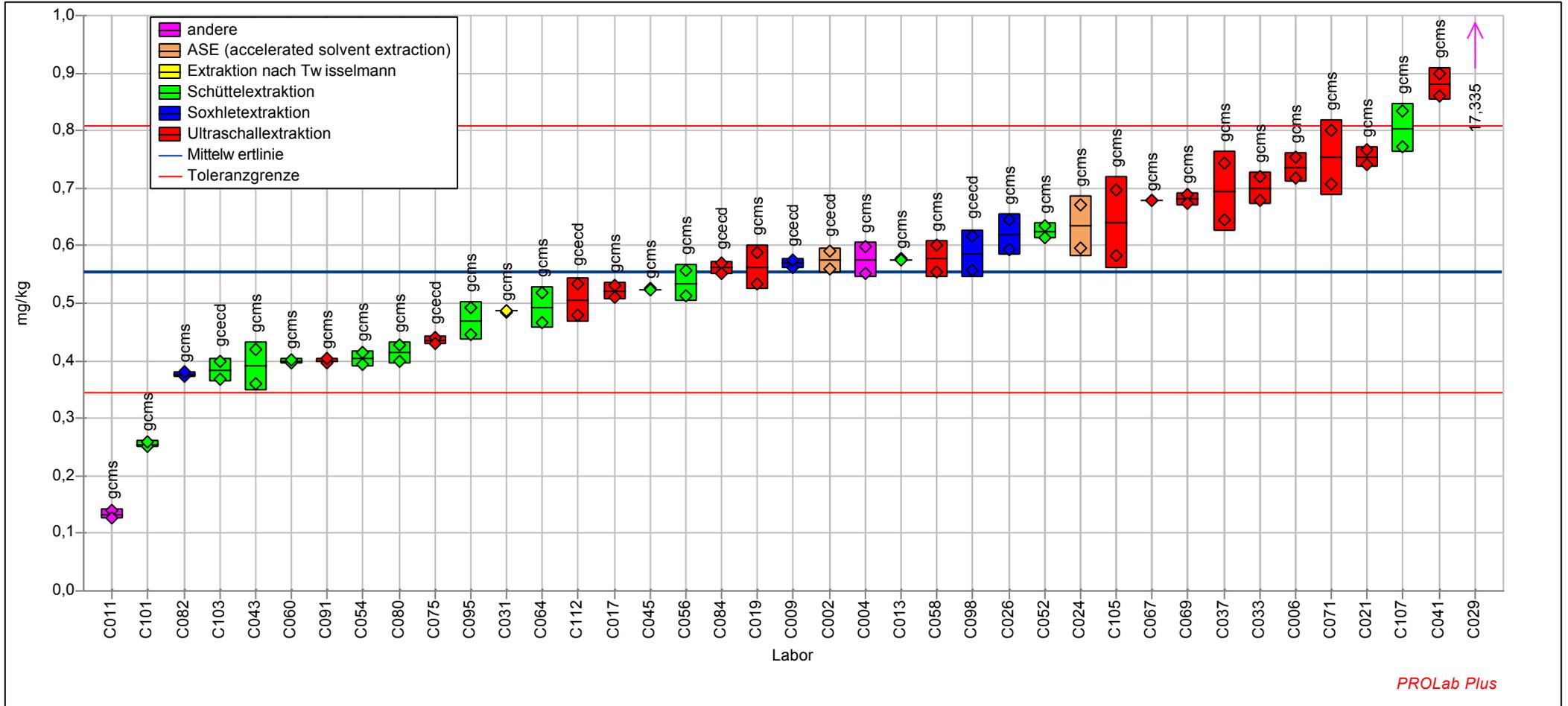
Merkmal PCB-138

Labor	PCB1 Zu-Score	PCB2 Zu-Score	PCB3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,96 %	6,34 %	4,18 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,148	0,345	0,613	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,441	0,809	1,436	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	77	39	38	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,554 ± 0,053 mg/kg
 Sollwert: 0,554 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 39

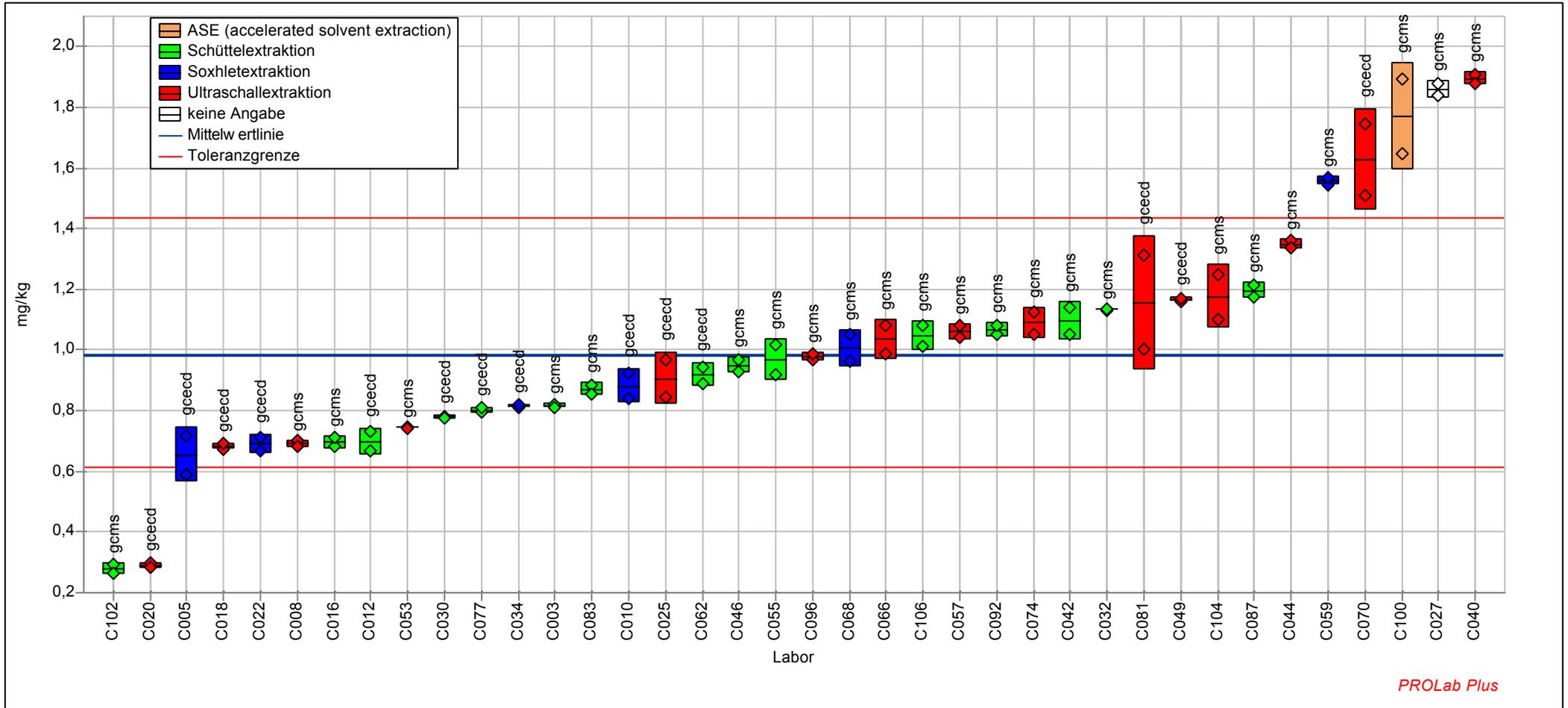
Merkmal: PCB-138
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 6,34%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 29,99%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,345 - 0,809 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,983 ± 0,099 mg/kg
 Sollwert: 0,983 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 38

Merkmal: PCB-138
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,18%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 31,10%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,613 - 1,436 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-153

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	0,207	0,0	0,413	-0,1			GC-ECD
C003	0,132	-1,6			0,552	-1,4	GC-MS
C004	0,210	0,0	0,421	0,0			GC-MS
C005	0,135	-1,6			0,488	-1,8	GC-ECD
C006	0,247	0,6	0,508	1,0			GC-MS
C008	0,116	-2,0			0,407	-2,4 E	GC-MS
C009	0,194	-0,3	0,444	0,3			GC-ECD
C010	0,174	-0,7			0,568	-1,2	GC-ECD
C011	0,339	2,1 E	0,685	2,8 E			GC-MS
C012	0,213	0,1			0,663	-0,5	GC-ECD
C013	0,190	-0,4	0,365	-0,7			GC-MS
C016	0,120	-1,9			0,430	-2,3 E	GC-MS
C017	0,218	0,1	0,369	-0,6			GC-MS
C018	0,135	-1,6			0,550	-1,4	GC-ECD
C019	0,181	-0,6	0,380	-0,5			GC-MS
C020	0,052	-3,3 E			0,179	-4,1 E	GC-ECD
C021	0,227	0,3	0,430	0,1			GC-MS
C022	0,167	-0,9			0,653	-0,6	GC-ECD
C024	0,227	0,3	0,512	1,0			GC-MS
C025	0,207	0,0			0,680	-0,4	GC-ECD
C026	0,196	-0,3	0,469	0,5			GC-MS
C027	0,265	0,9			0,842	0,6	GC-MS
C029	5,910	94,1 E	11,530	118,4 E			GC-ECD
C030	0,188	-0,5			0,670	-0,5	GC-ECD
C031	0,157	-1,1	0,343	-1,0			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-153

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C032	0,277	1,1			0,818	0,5	GC-MS
C033	0,188	-0,4	0,473	0,6			GC-MS
C034	0,179	-0,6			0,603	-1,0	GC-ECD
C037	0,271	1,0	0,619	2,1 E			GC-MS
C040	0,248	0,7			1,220	2,9 E	GC-MS
C041	0,383	2,9 E	0,823	4,3 E			GC-MS
C042	0,149	-1,3			0,650	-0,6	GC-MS
C043	0,190	-0,4	0,430	0,1			GC-MS
C044	0,305	1,6			0,996	1,6	GC-MS
C045	0,195	-0,3	0,371	-0,6			GC-MS
C046	0,200	-0,2			0,730	0,0	GC-MS
C049	0,237	0,5			0,691	-0,3	GC-ECD
C052	0,182	-0,6	0,388	-0,4			GC-MS
C053	0,141	-1,5			0,452	-2,1 E	GC-MS
C054	0,146	-1,3	0,307	-1,4			GC-MS
C055	0,154	-1,2			0,569	-1,2	GC-MS
C056	0,201	-0,2	0,434	0,2			GC-MS
C057	0,215	0,1			0,797	0,4	GC-MS
C058	0,244	0,6	0,422	0,0			GC-MS
C059	0,309	1,7			0,996	1,6	GC-MS
C060	0,167	-0,9	0,336	-1,1			GC-MS
C062	0,296	1,4			0,992	1,6	GC-ECD
C064	0,158	-1,1	0,311	-1,4			GC-MS
C066	0,305	1,6			0,845	0,7	GC-MS
C067	0,220	0,2	0,480	0,7			GC-MS
C068	0,279	1,2			0,955	1,3	GC-MS
C069	0,158	-1,1	0,429	0,1			GC-MS
C070	0,302	1,5			0,992	1,5	GC-ECD
C071	0,262	0,9	0,571	1,6			GC-MS
C074	0,190	-0,4			0,764	0,2	GC-MS
C075	0,145	-1,4	0,290	-1,7			GC-ECD

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C077	0,287	1,3			0,707	-0,2	GC-ECD
C080	0,138	-1,5	0,258	-2,1 E			GC-MS
C081	0,275	1,1			0,903	1,0	GC-ECD
C082	0,136	-1,6	0,305	-1,5			GC-MS
C083	0,160	-1,0			0,607	-1,0	GC-MS
C084	0,273	1,1	0,497	0,8			GC-ECD
C087	0,215	0,1			0,817	0,5	GC-MS
C091	0,130	-1,7	0,280	-1,8			GC-MS
C092	0,260	0,8			0,970	1,4	GC-MS
C095	0,152	-1,2	0,321	-1,3			GC-MS
C096	0,261	0,9			0,810	0,4	GC-MS
C098	0,161	-1,0	0,361	-0,7			GC-ECD
C100	0,323	1,9			1,115	2,3 E	GC-MS
C101	0,179	-0,6	0,448	0,3			GC-MS
C102	0,152	-1,2			0,439	-2,2 E	GC-MS
C103	0,105	-2,2 E	0,211	-2,7 E			GC-ECD
C104	0,240	0,5			0,739	0,0	GC-MS
C105	0,337	2,1 E	0,579	1,7			GC-MS
C106	0,329	2,0			1,042	1,9	GC-MS
C107	0,238	0,5	0,574	1,7			GC-MS
C112	0,235	0,4	0,375	-0,6			GC-ECD
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,209		0,418		0,736		
Mittelwert [mg/kg]	0,209		0,418		0,736		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,052		0,084		0,147		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,068		0,121		0,243		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,011		0,023		0,038		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	32,49 %		28,92 %		32,98 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

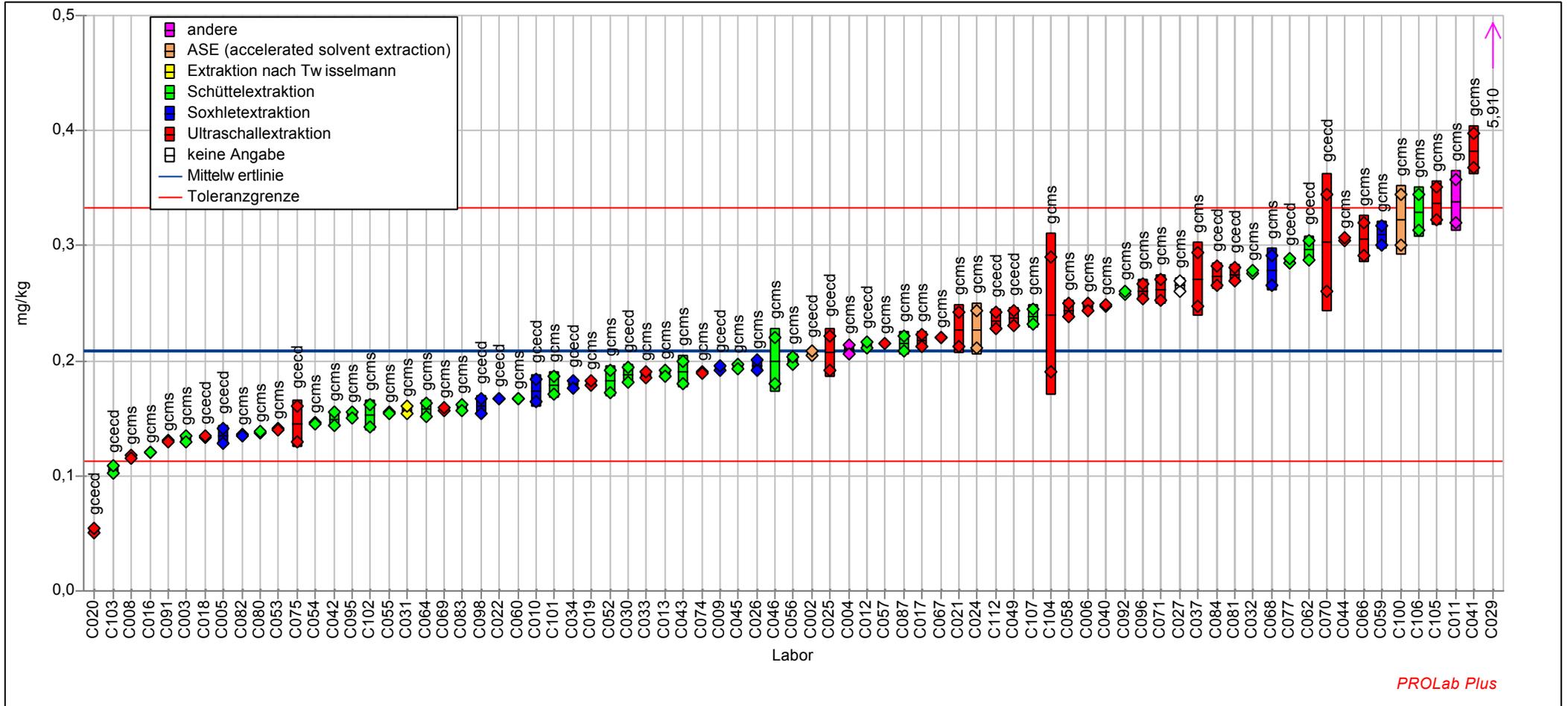
Merkmal PCB-153

Labor	PCB1 Zu-Score	PCB2 Zu-Score	PCB3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,20 %	5,41 %	5,23 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,112	0,261	0,459	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,333	0,611	1,074	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	77	39	38	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,209 ± 0,015 mg/kg
 Sollwert: 0,209 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 77

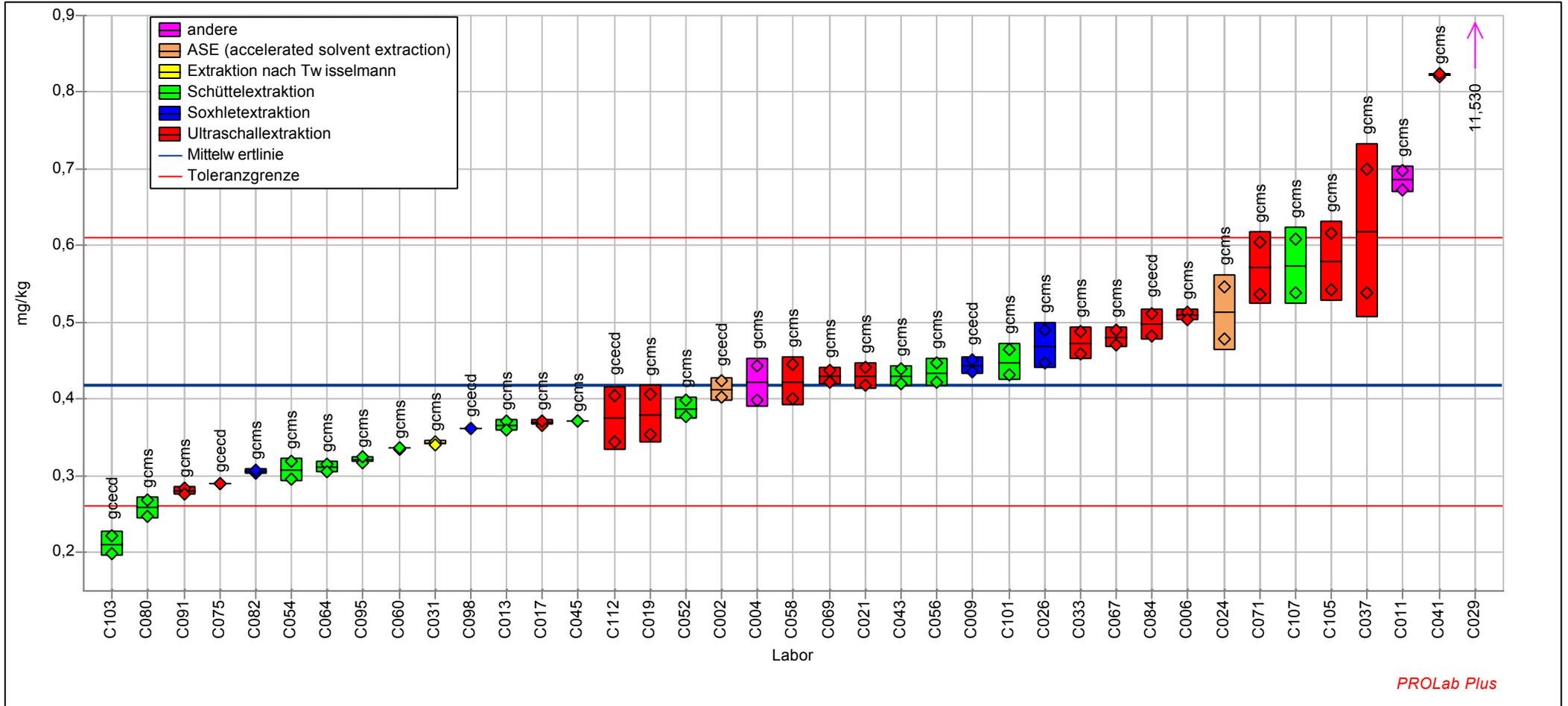
Merkmal: PCB-153
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 5,20%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 32,49%
 Rel. Soll-Stdabw.: 25,00%
 Toleranzbereich: 0,112 - 0,333 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

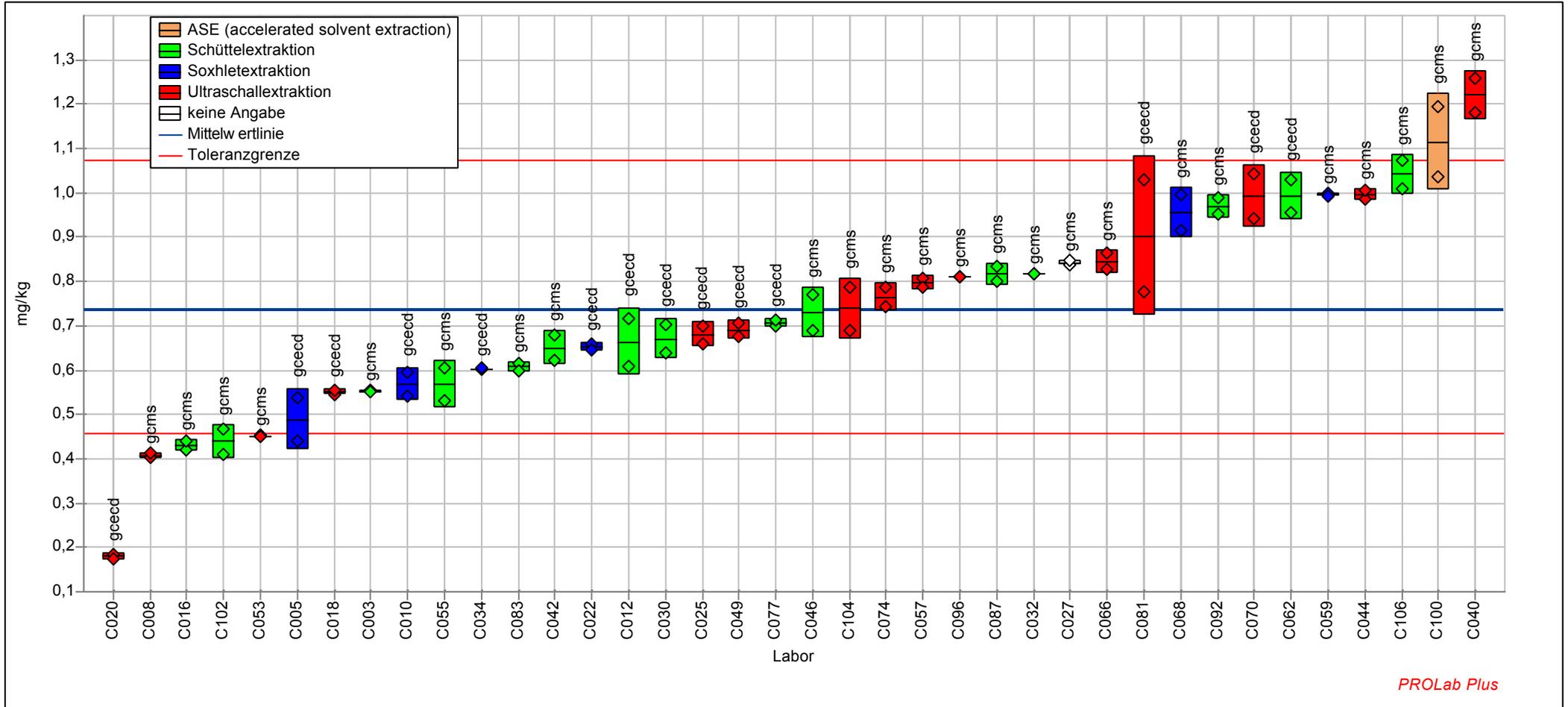
Probe: PCB in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,418 ± 0,038 mg/kg
 Sollwert: 0,418 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 39

Merkmal: PCB-153
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 5,41%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 28,92%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,261 - 0,611 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	PCB in Boden, Niveau 3	Merkmal:	PCB-153
Mittelwert ± U(Mittelwert):	0,736 ± 0,078 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	5,23%
Sollwert:	0,736 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	32,98%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	20,00%
Anzahl Labore:	38	Toleranzbereich:	0,459 - 1,074 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



PROLab Plus

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-180

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	0,064	0,3	0,126	0,3			GC-ECD
C003	0,035	-1,8			0,136	-1,7	GC-MS
C004	0,064	0,3	0,128	0,4			GC-MS
C005	0,040	-1,4			0,122	-2,1 E	GC-ECD
C006	0,077	1,1	0,153	1,4			GC-MS
C008	0,038	-1,5			0,122	-2,1 E	GC-MS
C009	0,057	-0,1	0,128	0,4			GC-ECD
C010	0,052	-0,5			0,161	-1,0	GC-ECD
C011	0,458	23,7 E	0,984	33,2 E			GC-MS
C012	0,059	0,1			0,175	-0,6	GC-ECD
C013	0,052	-0,5	0,099	-0,8			GC-MS
C016	0,036	-1,7			0,120	-2,1 E	GC-MS
C017	0,061	0,1	0,084	-1,5			GC-MS
C018	0,037	-1,6			0,138	-1,6	GC-ECD
C019	0,049	-0,7	0,114	-0,1			GC-MS
C020	0,014	-3,3 E			0,052	-4,0 E	GC-ECD
C021	0,069	0,6	0,127	0,4			GC-MS
C022	0,044	-1,0			0,180	-0,5	GC-ECD
C024	0,068	0,6	0,152	1,4			GC-MS
C025	0,067	0,5			0,205	0,2	GC-ECD
C026	0,053	-0,4	0,128	0,5			GC-MS
C027	0,210	9,0 E			0,669	10,7 E	GC-MS
C029	1,965	113,1 E	3,850	142,9 E			GC-ECD
C030	0,051	-0,6			0,182	-0,4	GC-ECD
C031	0,046	-0,9	0,099	-0,8			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-180

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C032	0,075	1,0			0,231	0,8	GC-MS
C033	0,055	-0,2	0,123	0,3			GC-MS
C034	0,055	-0,2			0,186	-0,3	GC-ECD
C037	0,049	-0,7	0,119	0,1			GC-MS
C040	0,064	0,3			0,251	1,2	GC-MS
C041	0,078	1,2	0,162	1,7			GC-MS
C042	0,045	-1,0			0,178	-0,5	GC-MS
C043	0,045	-1,0	0,105	-0,5			GC-MS
C044	0,088	1,8			0,273	1,7	GC-MS
C045	0,060	0,1	0,120	0,2			GC-MS
C046	0,060	0,1			0,215	0,4	GC-MS
C049	0,072	0,8			0,212	0,3	GC-ECD
C052	0,056	-0,2	0,117	0,0			GC-MS
C053	0,057	-0,1			0,176	-0,6	GC-MS
C054	0,043	-1,2	0,089	-1,3			GC-MS
C055	0,048	-0,8			0,180	-0,5	GC-MS
C056	0,059	0,1	0,130	0,5			GC-MS
C057	0,055	-0,2			0,198	0,0	GC-MS
C058	0,081	1,4	0,142	1,0			GC-MS
C059	0,095	2,2 E			0,300	2,3 E	GC-MS
C060	0,048	-0,8	0,095	-1,0			GC-MS
C062	0,073	0,9			0,235	0,9	GC-ECD
C064	0,047	-0,8	0,096	-1,0			GC-MS
C066	0,081	1,3			0,232	0,8	GC-MS
C067	0,066	0,5	0,150	1,3			GC-MS
C068	0,062	0,2			0,197	0,0	GC-MS
C069	0,056	-0,2	0,127	0,4			GC-MS
C070	0,108	3,0 E			0,274	1,7	GC-ECD
C071	0,080	1,3	0,167	2,0			GC-MS
C074	0,057	-0,1			0,212	0,3	GC-MS
C075	0,035	-1,8	0,085	-1,5			GC-ECD

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C077	0,087	1,7			0,186	-0,3	GC-ECD
C080	0,041	-1,3	0,074	-2,0			GC-MS
C081	0,079	1,2			0,262	1,5	GC-ECD
C082	0,043	-1,2	0,084	-1,5			GC-MS
C083	0,047	-0,8			0,170	-0,7	GC-MS
C084	0,070	0,7	0,134	0,7			GC-ECD
C087	0,066	0,5			0,237	0,9	GC-MS
C091	0,043	-1,2	0,081	-1,7			GC-MS
C092	0,060	0,1			0,207	0,2	GC-MS
C095	0,046	-0,9	0,091	-1,2			GC-MS
C096	0,075	1,0			0,231	0,8	GC-MS
C098	0,057	-0,1	0,114	-0,1			GC-ECD
C100	0,068	0,6			0,263	1,5	GC-MS
C101	0,032	-2,0	0,052	-3,0 E			GC-MS
C102	0,029	-2,2 E			0,075	-3,4 E	GC-MS
C103	0,044	-1,1	0,089	-1,3			GC-ECD
C104	0,073	0,9			0,210	0,3	GC-MS
C105	0,067	0,5	0,145	1,1			GC-MS
C106	0,071	0,8			0,230	0,7	GC-MS
C107	0,068	0,6	0,162	1,7			GC-MS
C112	0,070	0,7	0,105	-0,5			GC-ECD
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,058		0,116		0,197		
Mittelwert [mg/kg]	0,058		0,116		0,197		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,015		0,023		0,039		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,018		0,033		0,059		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,004		0,007		0,008		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	31,47 %		28,14 %		29,79 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

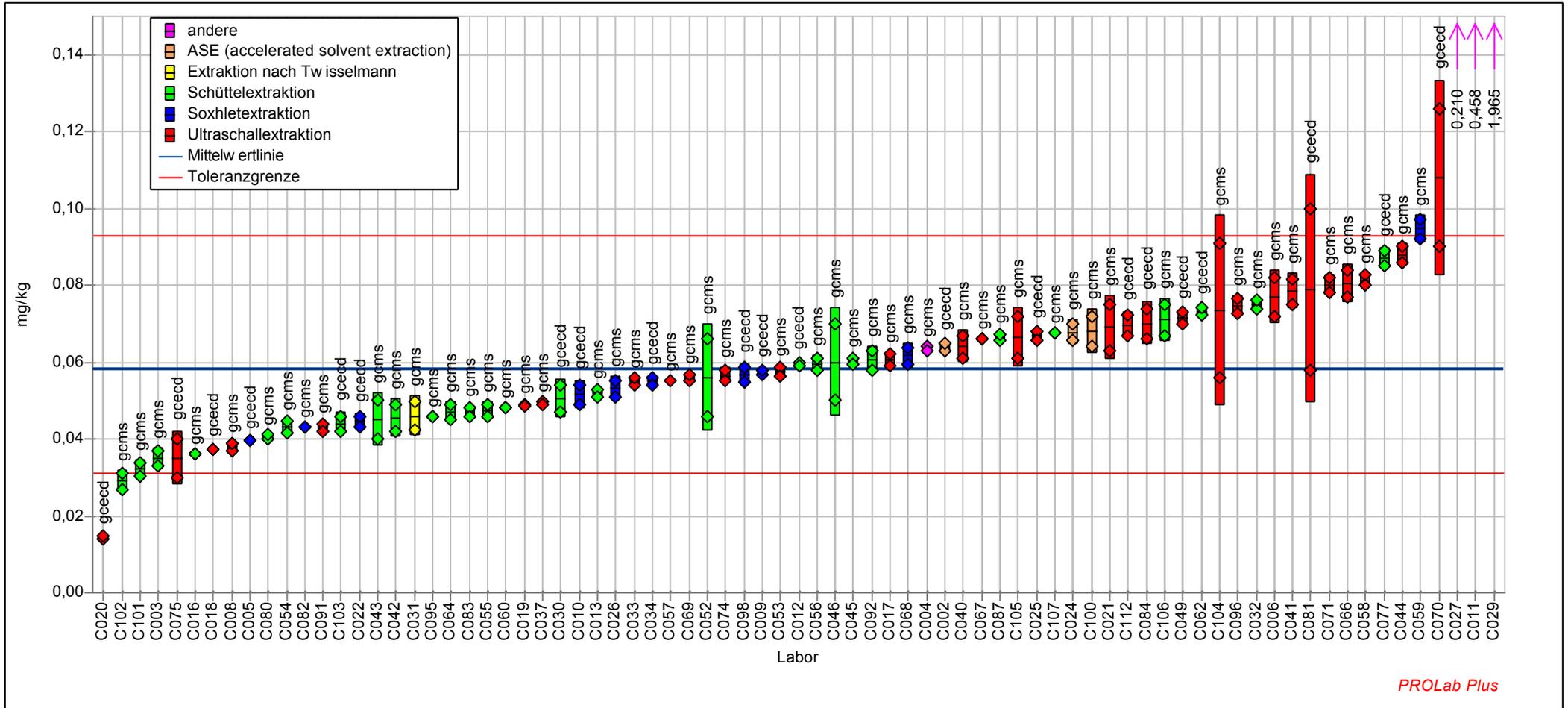
24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-180

Labor	PCB1 Zu-Score	PCB2 Zu-Score	PCB3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	6,48 %	6,12 %	3,87 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,031	0,073	0,123	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,093	0,170	0,288	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	77	39	38	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

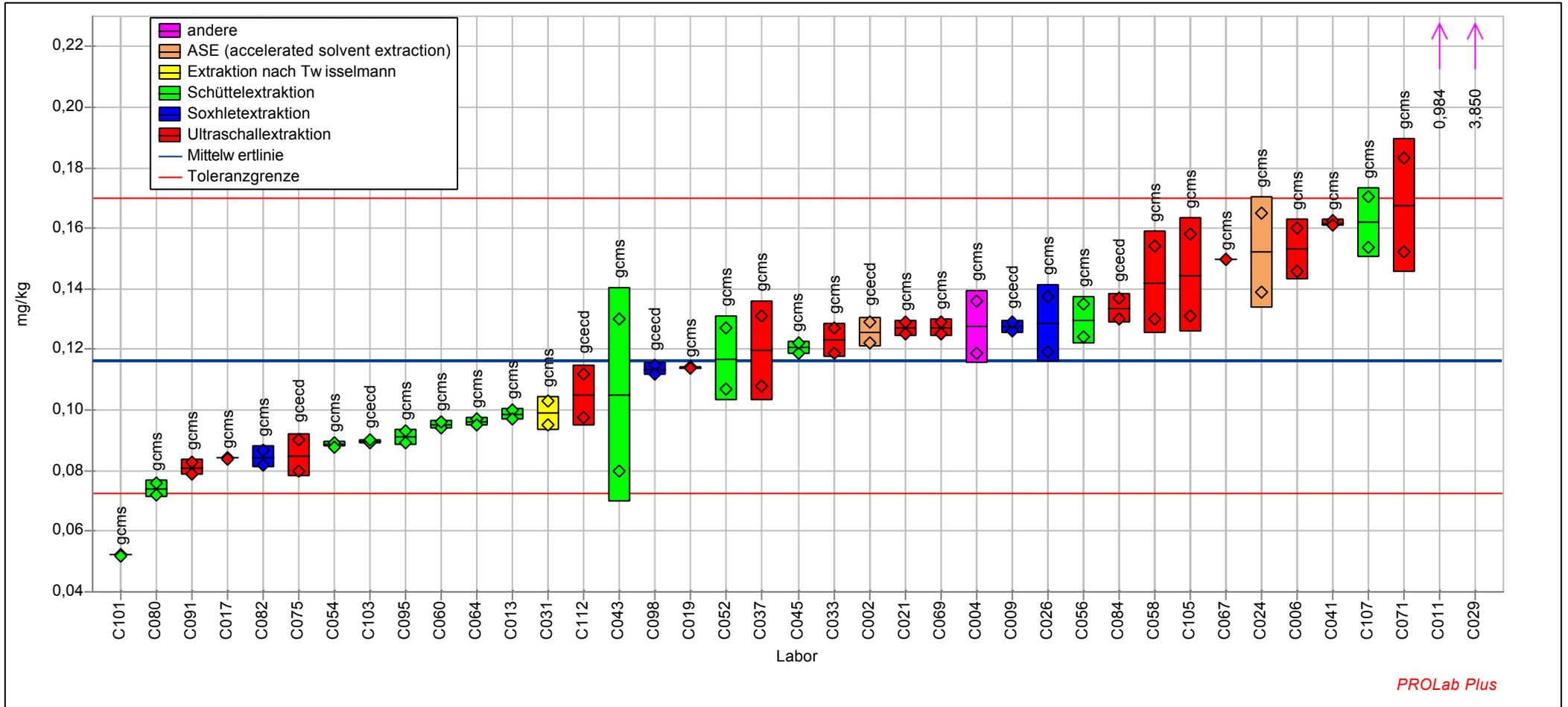
Probe:	PCB in Boden, Niveau 1	Merkmal:	PCB-180
Mittelwert ± U(Mittelwert):	0,058 ± 0,004 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	6,48%
Sollwert:	0,058 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	31,47%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	25,00%
Anzahl Labore:	77	Toleranzbereich:	0,031 - 0,093 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,116 ± 0,010 mg/kg
 Sollwert: 0,116 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 39

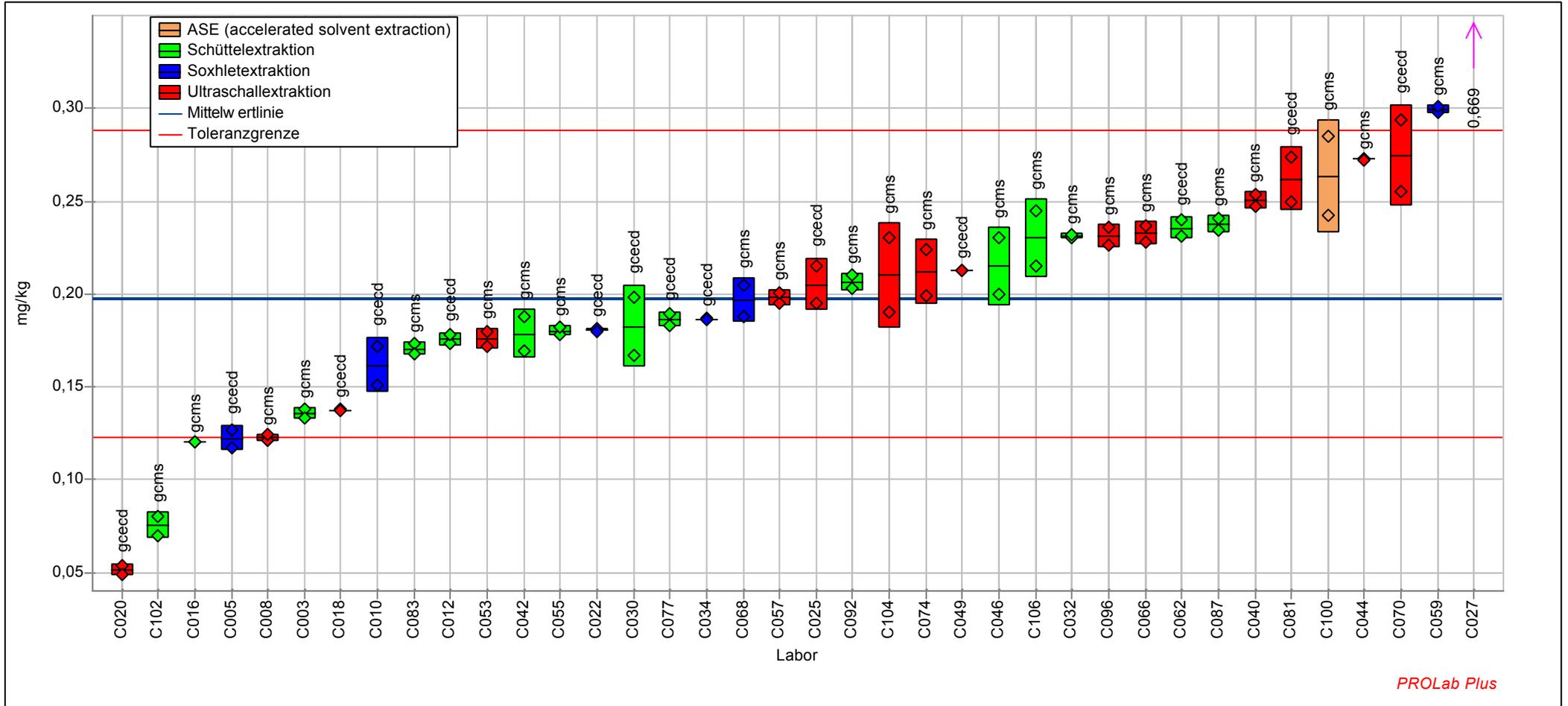
Merkmal: PCB-180
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 6,12%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 28,14%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,073 - 0,170 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,197 ± 0,019 mg/kg
 Sollwert: 0,197 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 38

Merkmal: PCB-180
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 3,87%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 29,79%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,123 - 0,288 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal PCB-118

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C004	0,361	-0,1	0,739	-0,1			GC-MS
C006	0,484	1,1	0,982	1,4			GC-MS
C008	0,255	-1,4			1,012	-1,4	GC-MS
C010	0,344	-0,3			1,170	-0,8	GC-ECD
C011	0,226	-1,7	0,487	-1,9			GC-MS
C012	0,297	-0,9			0,966	-1,6	GC-ECD
C016	0,235	-1,6			0,885	-1,9	GC-MS
C017	0,409	0,4	0,707	-0,3			GC-MS
C018	0,233	-1,6			1,004	-1,5	GC-ECD
C019	0,377	0,1	0,777	0,1			GC-MS
C020	0,127	-2,9 E			0,464	-3,6 E	GC-ECD
C021							GC-MS
C022	0,187	-2,2 E			1,225	-0,6	GC-ECD
C024	0,439	0,6	1,050	1,8			GC-MS
C025	0,387	0,2			1,271	-0,4	GC-ECD
C026	0,380	0,1	0,902	0,9			GC-MS
C029	10,455	94,0 E	22,110	126,3 E			GC-ECD
C030	0,292	-0,9			1,136	-1,0	GC-ECD
C031	0,300	-0,8	0,651	-0,7			GC-MS
C032	0,510	1,3			1,515	0,4	GC-MS
C033	0,353	-0,2	0,846	0,5			GC-MS
C034	0,339	-0,4			1,285	-0,4	GC-ECD
C037	0,370	0,0	0,808	0,3			GC-MS
C040	0,512	1,3			2,565	3,8 E	GC-MS
C041	0,476	1,0	1,068	1,9			GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal PCB-118

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C042	0,316	-0,6			1,591	0,7	GC-MS
C043	0,220	-1,8	0,515	-1,7			GC-MS
C044	0,541	1,6			1,669	0,9	GC-MS
C045	0,331	-0,5	0,653	-0,7			GC-MS
C046							GC-MS
C049	0,454	0,8			1,420	0,1	GC-ECD
C052	0,334	-0,4	0,768	0,1			GC-MS
C055	0,293	-0,9			1,123	-1,0	GC-MS
C057	0,420	0,5			1,615	0,8	GC-MS
C058	0,454	0,8	0,831	0,5			GC-MS
C059	0,507	1,3			1,742	1,2	GC-MS
C060	0,274	-1,1	0,572	-1,3			GC-MS
C062	0,406	0,3			1,335	-0,2	GC-ECD
C066	0,529	1,5			1,333	-0,2	GC-MS
C067	0,460	0,8	0,955	1,2			GC-MS
C068	0,406	0,3			1,405	0,1	GC-MS
C069	0,284	-1,0	0,834	0,5			GC-MS
C070	0,689	3,0 E			2,460	3,5 E	GC-ECD
C074	0,360	-0,1			1,474	0,3	GC-MS
C075	0,280	-1,1	0,555	-1,4			GC-ECD
C077	0,373	0,0			0,916	-1,8	GC-ECD
C080	0,262	-1,3	0,517	-1,7			GC-MS
C081	0,667	2,8 E			1,890	1,7	GC-ECD
C082	0,262	-1,3	0,625	-0,9			GC-MS
C083	0,281	-1,1			1,109	-1,1	GC-MS
C087	0,385	0,1			1,502	0,4	GC-MS
C092	0,347	-0,3			1,359	-0,1	GC-MS
C095	0,303	-0,8	0,600	-1,1			GC-MS
C096	0,474	1,0			1,524	0,5	GC-MS
C098	0,302	-0,8	0,717	-0,3			GC-ECD
C100	0,617	2,3 E			2,115	2,4 E	GC-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	PCB1	Zu-Score	PCB2	Zu-Score	PCB3	Zu-Score	Analysemethoden
C103	0,269	-1,2	0,520	-1,7			GC-ECD
C105	0,472	1,0	0,923	1,0			GC-MS
C106	0,464	0,9			1,535	0,5	GC-MS
C107	0,407	0,3	0,988	1,4			GC-MS
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	0,370		0,753		1,377		
Mittelwert [mg/kg]	0,370		0,753		1,377		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,092		0,151		0,275		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,119		0,218		0,391		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,018		0,046		0,059		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %		20,00 %		20,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	32,09 %		28,93 %		28,37 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,90 %		6,12 %		4,29 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,199		0,470		0,858		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,590		1,100		2,010		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		27		31		

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: PCB in Boden, Niveau 1

Merkmal: PCB-118

Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,370 ± 0,031 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,90%

Sollwert: 0,370 mg/kg (empirischer Wert)

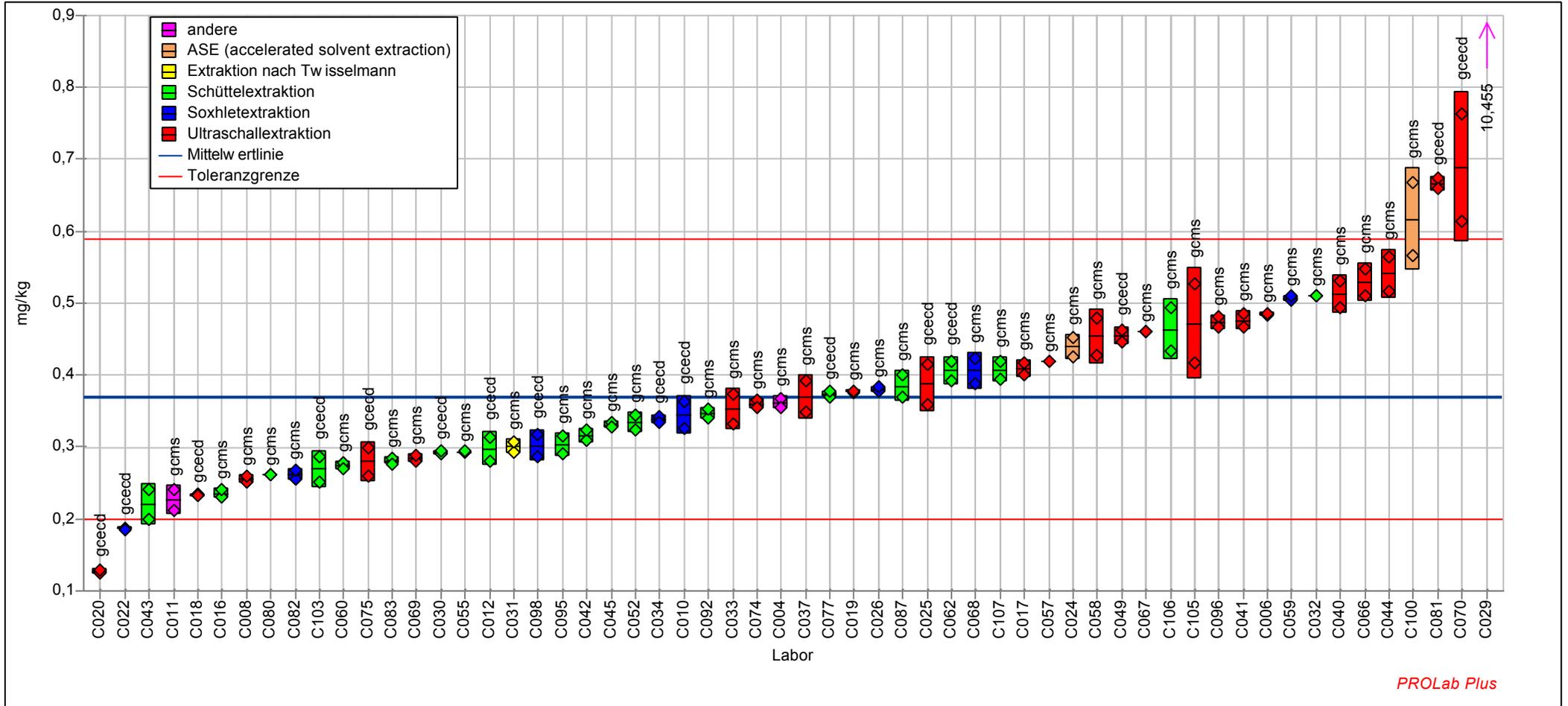
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 32,09%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 25,00%

Anzahl Labore: 58

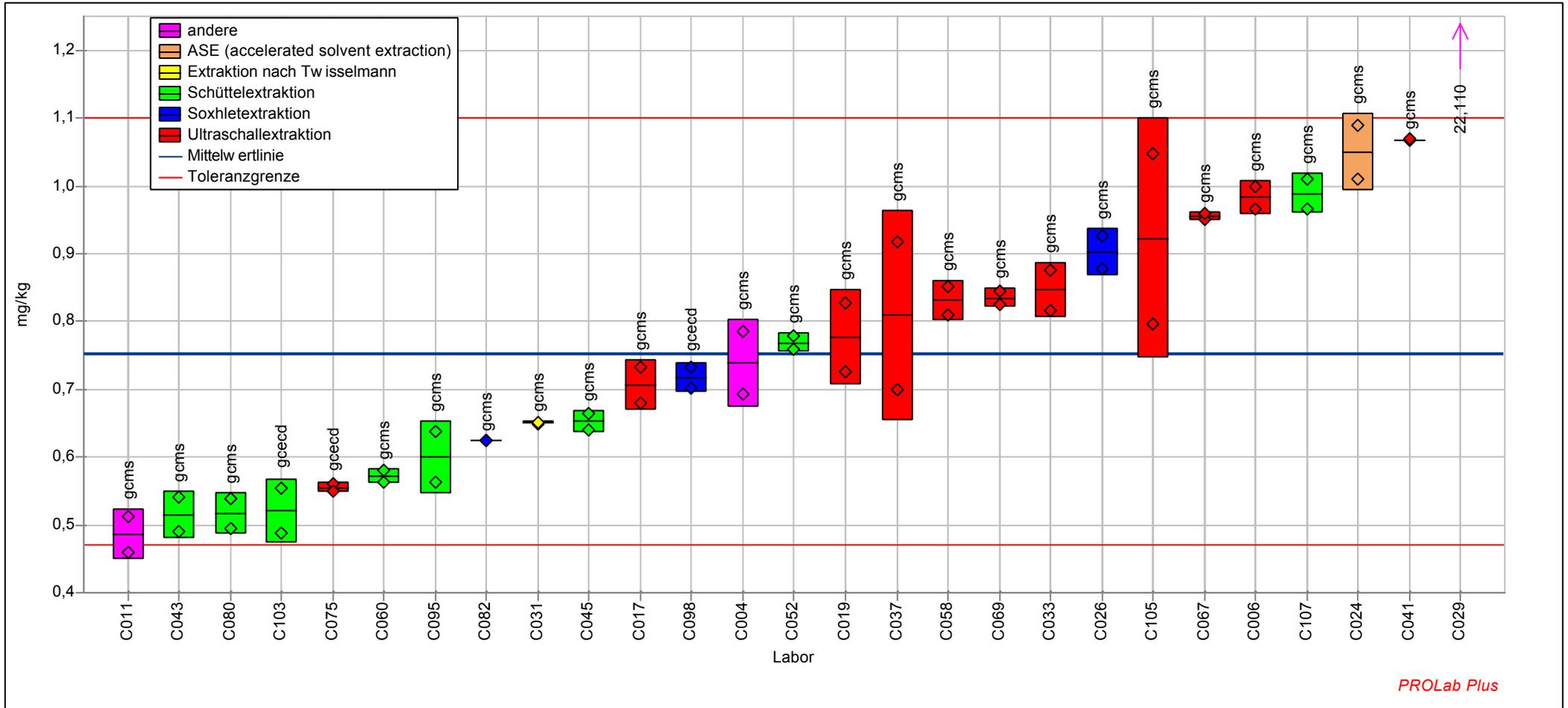
Toleranzbereich: 0,199 - 0,590 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

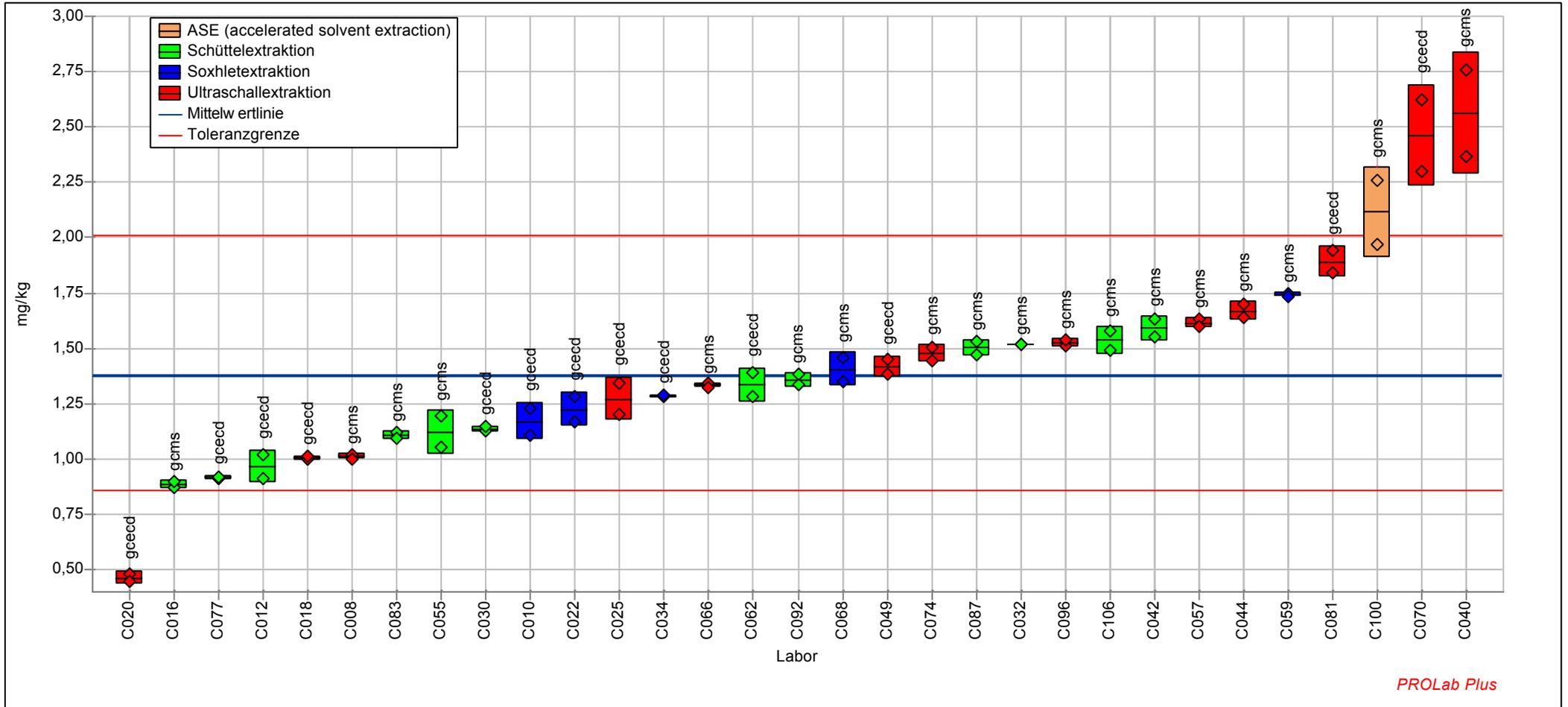
Probe: PCB in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,753 ± 0,083 mg/kg
 Sollwert: 0,753 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 27

Merkmal: PCB-118
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 6,12%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 28,93%
 Rel. Soll-Stdabw.: 20,00%
 Toleranzbereich: 0,470 - 1,100 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	PCB in Boden, Niveau 3	Merkmal:	PCB-118
Mittelwert ± U(Mittelwert):	1,377 ± 0,139 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	4,29%
Sollwert:	1,377 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	28,37%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	20,00%
Anzahl Labore:	31	Toleranzbereich:	0,858 - 2,010 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C002	1923,4	11,1 E	488,4	-4,8 E			GC-FID
C003	497,6	-0,5			1725,0	-0,2	GC-FID
C004	473,5	-0,8	1430,0	-0,4			GC-FID
C005	576,0	0,2			1641,0	-0,6	GC-FID
C006	580,5	0,2	1514,5	0,0			GC-FID
C007	484,0	-0,7			1460,0	-1,3	GC-FID
C008	655,0	0,8	1603,5	0,4			GC-FID
C009	389,9	-1,6			1761,0	-0,1	GC-FID
C010	451,5	-1,0	1192,0	-1,5			GC-FID
C011	979,5	3,4 E			2755,5	3,3 E	GC-FID
C012	551,5	0,0	1570,0	0,2			GC-FID
C013	597,0	0,4			1990,0	0,7	GC-FID
C014	503,0	-0,5	1490,0	-0,1			GC-FID
C015	611,0	0,5			2252,0	1,6	GC-FID
C016	557,0	0,0	1555,0	0,2			GC-FID
C017	505,5	-0,5			1395,0	-1,6	GC-FID
C018	548,5	0,0	1585,0	0,3			GC-FID
C020	661,5	0,9			2254,0	1,6	GC-FID
C021	523,5	-0,3	1589,0	0,3			GC-FID
C022	514,0	-0,4			1220,0	-2,3 E	GC-FID
C024	494,0	-0,6	1465,0	-0,2			GC-FID
C025	620,5	0,5			1681,0	-0,4	GC-FID
C026	552,0	0,0	1482,0	-0,1			GC-FID
C027	626,0	0,6			1520,0	-1,1	GC-FID
C029	527,0	-0,3	1410,0	-0,5			GC-FID

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
C030	620,5	0,5			1681,5	-0,4	GC-FID
C031	669,5	0,9	1698,0	0,7			GC-FID
C032	543,5	-0,1			2017,0	0,8	GC-FID
C033	467,5	-0,8	1685,0	0,7			GC-FID
C036	518,5	-0,3			1573,0	-0,8	GC-FID
C037	512,5	-0,4	1540,0	0,1			GC-FID
C040	787,5	1,9			1956,0	0,6	GC-FID
C041	579,0	0,2	1595,0	0,3			GC-FID
C042	913,0	2,9 E			3164,5	4,7 E	GC-FID
C043	707,5	1,2	1349,5	-0,8			GC-FID
C045	533,5	-0,2			1940,0	0,5	GC-FID
C046	1646,0	8,8 E	657,5	-4,0 E			GC-FID
C047	526,0	-0,3			1719,0	-0,3	GC-FID
C049	540,5	-0,1	1547,0	0,1			GC-FID
C051	636,5	0,7			1992,5	0,7	GC-FID
C052	610,0	0,5	1530,0	0,1			GC-FID
C053	698,1	1,2			2167,1	1,3	GC-FID
C054	603,3	0,4	1566,0	0,2			GC-FID
C055	782,0	1,8			2298,0	1,8	GC-FID
C056	568,0	0,1	1495,0	-0,1			GC-FID
C057	621,0	0,6			1713,5	-0,3	GC-FID
C058	513,0	-0,4	1315,0	-0,9			GC-FID
C059	390,0	-1,6			1625,0	-0,6	GC-FID
C060	561,4	0,1	1593,0	0,3			GC-FID
C061	559,4	0,1			1619,6	-0,7	GC-FID
C062	678,0	1,0	1695,0	0,7			GC-FID
C063	768,5	1,7			2711,0	3,2 E	GC-FID
C064	579,0	0,2	1623,0	0,4			GC-FID
C065	482,3	-0,7			1707,0	-0,3	GC-FID
C066	617,5	0,5	1572,0	0,2			GC-FID
C067	646,0	0,8			1745,0	-0,2	GC-FID

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
C068	541,7	-0,1	1506,0	0,0			GC-FID
C069	580,0	0,2			1691,0	-0,4	GC-FID
C070	623,2	0,6	1659,8	0,6			GC-FID
C071	501,0	-0,5			1585,0	-0,8	GC-FID
C072	344,0	-2,1 E	1075,2	-2,1 E			GC-FID
C073	585,0	0,3			1790,0	0,0	GC-FID
C074	271,0	-2,8 E	574,5	-4,4 E			GC-FID
C075	535,5	-0,2			1485,0	-1,2	GC-FID
C076	493,4	-0,6	1387,7	-0,6			GC-FID
C077	486,0	-0,7			1105,0	-2,7 E	GC-FID
C079	474,6	-0,8	1506,0	0,0			GC-FID
C080	628,5	0,6			1762,5	-0,1	GC-FID
C081	601,0	0,4	1660,0	0,6			GC-FID
C082	484,0	-0,7			1752,5	-0,1	GC-FID
C083	681,5	1,0	1660,0	0,6			GC-FID
C084	605,1	0,4			2116,5	1,1	GC-FID
C086	507,0	-0,5	1383,5	-0,6			GC-FID
C088	435,5	-1,2			1930,5	0,5	GC-FID
C089	524,0	-0,3	1435,0	-0,4			GC-FID
C090	483,0	-0,7			1626,5	-0,6	GC-FID
C091	437,0	-1,1	1277,0	-1,1			andere
C092	594,0	0,3			1811,0	0,1	GC-FID
C093	483,5	-0,7	1396,5	-0,6			GC-FID
C095	326,5	-2,2 E			1049,5	-2,9 E	GC-FID
C097	512,5	-0,4	1517,5	0,0			GC-FID
C098	347,7	-2,0			1691,5	-0,4	GC-FID
C099	350,0	-2,0	585,3	-4,4 E			GC-FID
C100	456,5	-0,9			1505,5	-1,1	GC-FID
C101	571,5	0,2	1640,0	0,5			GC-FID
C102	598,0	0,4			2062,0	1,0	GC-FID
C103	486,1	-0,7	1474,8	-0,2			GC-FID

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

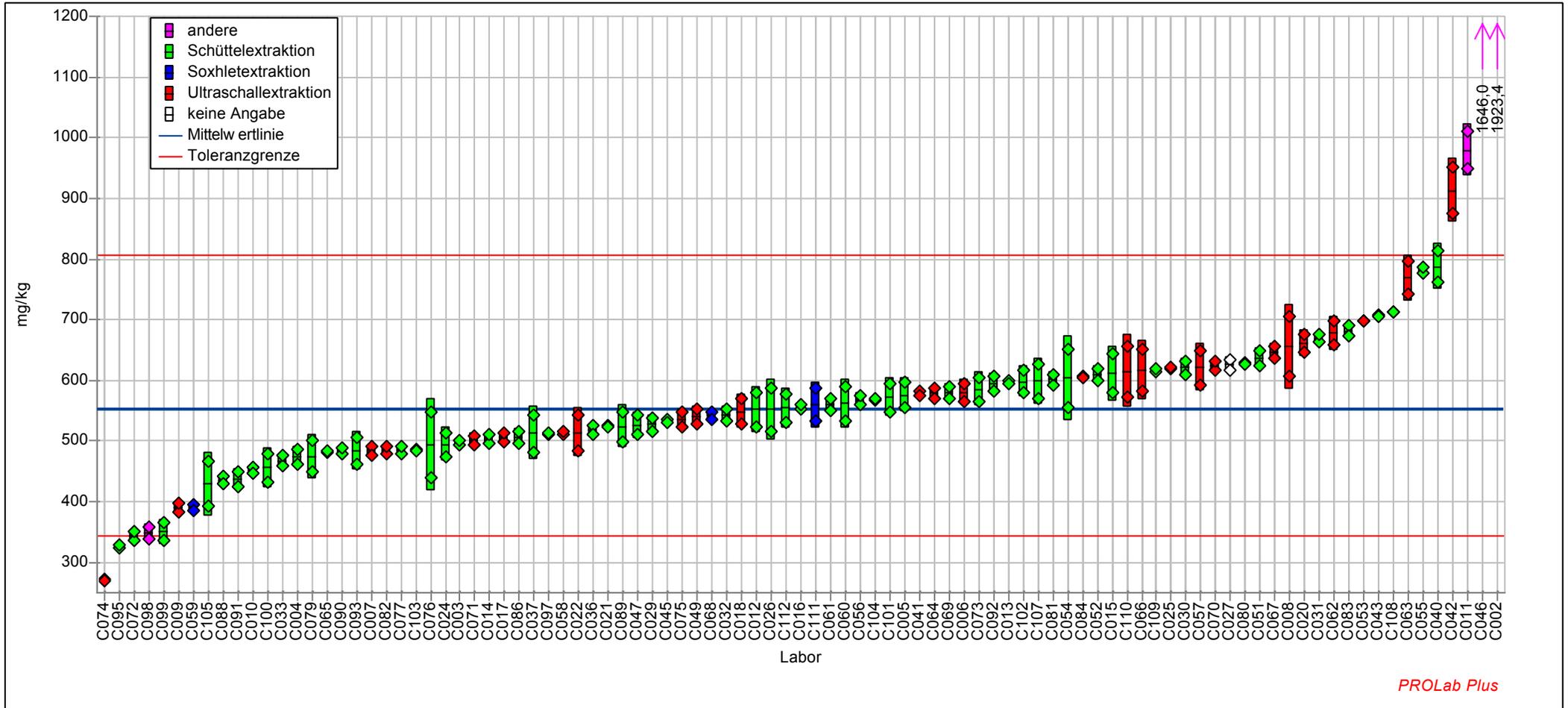
Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
C104	569,0	0,1			1965,0	0,6	GC-FID
C105	429,0	-1,2	1261,5	-1,2			GC-FID
C107	598,5	0,4			1637,0	-0,6	GC-FID
C108	712,9	1,3	1593,1	0,3			GC-FID
C109	617,5	0,5			1974,5	0,6	GC-FID
C110	614,5	0,5	1565,0	0,2			GC-FID
C111	559,2	0,1			1886,4	0,3	GC-FID
C112	554,5	0,0	1590,5	0,3			GC-FID
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	552,8		1513,6		1785,4		
Mittelwert [mg/kg]	552,8		1513,6		1785,4		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	110,6		227,0		267,8		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	101,6		154,8		314,2		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	21,0		61,4		49,3		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	20,00 %		15,00 %		15,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	18,39 %		10,23 %		17,60 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,80 %		4,06 %		2,76 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	344,6		1078,1		1271,7		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	807,0		2019,5		2382,1		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	95		48		47		

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	MKW in Boden, Niveau 1	Merkmal:	Mineralölkohlenwasserstoffe
Mittelwert ± U(Mittelwert):	552,8 ± 20,6 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	3,80%
Sollwert:	552,8 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	18,39%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	20,00%
Anzahl Labore:	95	Toleranzbereich:	344,6 - 807,0 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	MKW in Boden, Niveau 2	Merkmal:	Mineralölkohlenwasserstoffe
Mittelwert ± U(Mittelwert):	1513,6 ± 42,9 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	4,06%
Sollwert:	1513,6 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	10,23%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	15,00%
Anzahl Labore:	48	Toleranzbereich:	1078,1 - 2019,5 mg/kg ($ Zu-Score \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	MKW in Boden, Niveau 3	Merkmal:	Mineralölkohlenwasserstoffe
Mittelwert ± U(Mittelwert):	1785,4 ± 91,1 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	2,76%
Sollwert:	1785,4 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	17,60%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	15,00%
Anzahl Labore:	47	Toleranzbereich:	1271,7 - 2382,1 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	16,75	-0,4	16,25	0,0			ICP-OES
C002	16,70	-0,4			10,61	-0,7	ICP-OES
C003			15,61	-0,6	10,05	-1,4	ICP-MS
C004	16,94	-0,2	15,72	-0,5			ICP-MS
C005	16,33	-0,7			10,32	-1,1	Hydrid-AAS (As)
C006			17,33	0,8	11,30	0,1	ICP-MS
C008	16,87	-0,3	16,20	-0,1			ICP-OES
C010	19,05	1,4			12,25	1,2	ICP-MS
C011			14,60	-1,4	10,50	-0,8	ICP-MS
C012	18,20	0,7	17,20	0,7			ICP-OES
C013	21,18	2,9 E			11,30	0,1	ICP-MS
C016			17,10	0,7	11,45	0,3	ICP-OES
C017	17,07	-0,1	15,92	-0,3			ICP-MS
C018	16,65	-0,5			11,20	0,0	ICP-OES
C020			16,37	0,1	10,83	-0,4	ICP-OES
C021	16,55	-0,5	16,95	0,5			ICP-MS, ICP-OES
C022	17,95	0,5			12,80	1,9	ICP-OES
C024			16,20	-0,1	10,91	-0,3	ICP-MS
C025	16,75	-0,4	16,46	0,2			ICP-OES
C026	16,85	-0,3			11,00	-0,2	ICP-OES
C027			16,21	0,0	10,70	-0,6	ICP-MS
C028	16,30	-0,7	15,45	-0,7			ICP-OES
C030	17,48	0,2			14,28	3,6 E	ICP-MS
C032			16,10	-0,1	11,50	0,4	ICP-OES
C033	15,65	-1,3	14,45	-1,5			ICP-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Arsen (Königwasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	13,50	-3,0 E			8,81	-2,9 E	ICP-MS
C038			15,75	-0,4	10,60	-0,7	ICP-MS
C042	16,74	-0,4	17,09	0,6			ICP-OES
C043	18,04	0,6			11,34	0,2	ICP-OES
C044			16,05	-0,2	11,65	0,5	ICP-OES
C045	17,25	0,0	16,10	-0,1			ICP-MS
C046	16,85	-0,3			11,15	0,0	ICP-MS
C050	17,15	-0,1			10,80	-0,5	ICP-MS
C051			16,10	-0,1	11,00	-0,2	ICP-MS
C052	16,95	-0,2	16,00	-0,2			ICP-OES
C053	16,92	-0,2			11,07	-0,1	ICP-OES
C054			14,31	-1,7	9,98	-1,5	ICP-OES
C055	18,20	0,7	17,28	0,8			ICP-OES
C056	17,59	0,3			11,41	0,3	ICP-MS
C057			16,55	0,2	10,85	-0,4	ICP-OES
C058	17,10	-0,1	16,80	0,4			ICP-OES
C059	16,88	-0,3			10,50	-0,8	ICP-OES
C060			18,40	1,7	12,60	1,6	ICP-OES
C063	17,27	0,0	16,52	0,2			ICP-OES
C064	18,18	0,7			12,66	1,7	ICP-OES
C065			16,44	0,1	11,35	0,2	ICP-OES
C066	16,90	-0,3	16,10	-0,1			ICP-OES
C067	16,00	-1,0			10,40	-1,0	Hydrid-AAS (As)
C068			16,75	0,4	11,45	0,3	ICP-OES
C069	16,66	-0,5	17,02	0,6			ICP-OES
C070	20,45	2,4 E			14,20	3,5 E	ICP-OES
C071			16,35	0,1	11,45	0,3	ICP-OES
C072	18,88	1,2	17,09	0,6			ICP-OES
C073	18,91	1,3			12,64	1,7	ICP-OES
C075			15,35	-0,8	10,75	-0,5	ICP-OES
C077	17,10	-0,1	15,80	-0,4			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			15,59	-0,6	10,72	-0,6	ICP-MS
C080	17,25	0,0	16,55	0,2			ICP-OES
C081	18,35	0,8			11,95	0,9	ICP-OES
C082			15,67	-0,5	11,41	0,3	ICP-OES
C083	19,02	1,3	17,05	0,6			ICP-OES
C084	17,43	0,2			10,41	-0,9	ICP-OES
C086	17,17	0,0	16,16	-0,1			ICP-MS
C090	16,08	-0,9			10,58	-0,7	ICP-MS
C094			17,05	0,6	11,35	0,2	ICP-OES
C095	24,40	5,3 E	21,70	4,3 E			ICP-OES
C097	17,25	0,0			11,50	0,4	ICP-OES
C098			14,95	-1,1	10,43	-0,9	ICP-OES
C100	16,33	-0,7	15,25	-0,9			ICP-OES
C102	17,45	0,2			12,55	1,6	Hydrid-AAS (As)
C105			16,66	0,3	11,42	0,3	ICP-OES
C106	18,20	0,7	17,70	1,1			ICP-MS
C107	14,69	-2,0			9,45	-2,1 E	ICP-OES
C111			20,61	3,4 E	12,89	2,0	Graphitrohr-AAS
C112	17,06	-0,1	16,39	0,1			ICP-OES
C113			12,64	-3,1 E	9,04	-2,6 E	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	17,22		16,26		11,18		
Mittelwert [mg/kg]	17,22		16,26		11,18		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	1,29		1,22		0,84		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	1,04		0,99		0,94		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,30		0,30		0,23		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	6,06 %		6,10 %		8,37 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,76 %		1,85 %		2,10 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

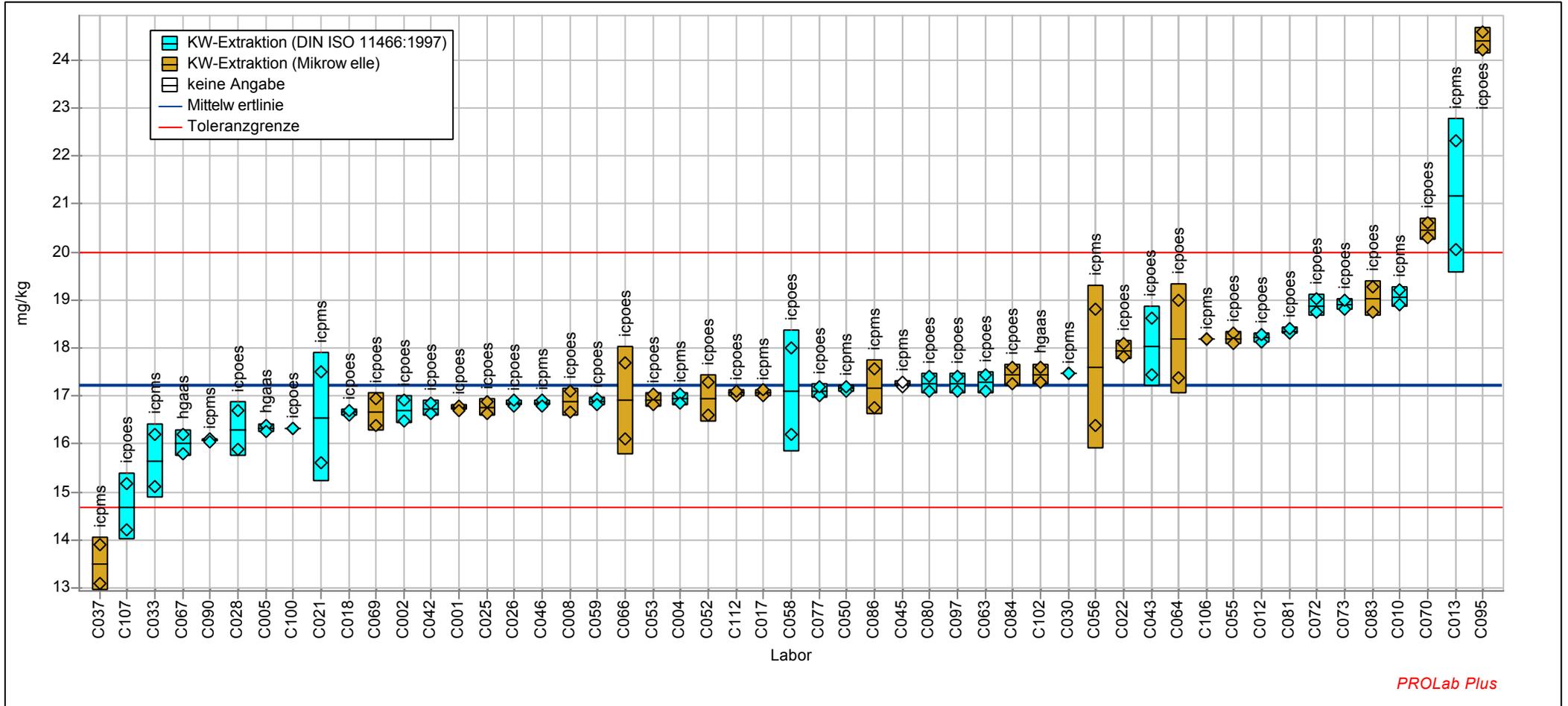
Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	14,67	13,85	9,52	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	19,98	18,86	12,97	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51	51	50	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 17,22 ± 0,29 mg/kg
 Sollwert: 17,22 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Arsen (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,76%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 6,06%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 14,67 - 19,98 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)

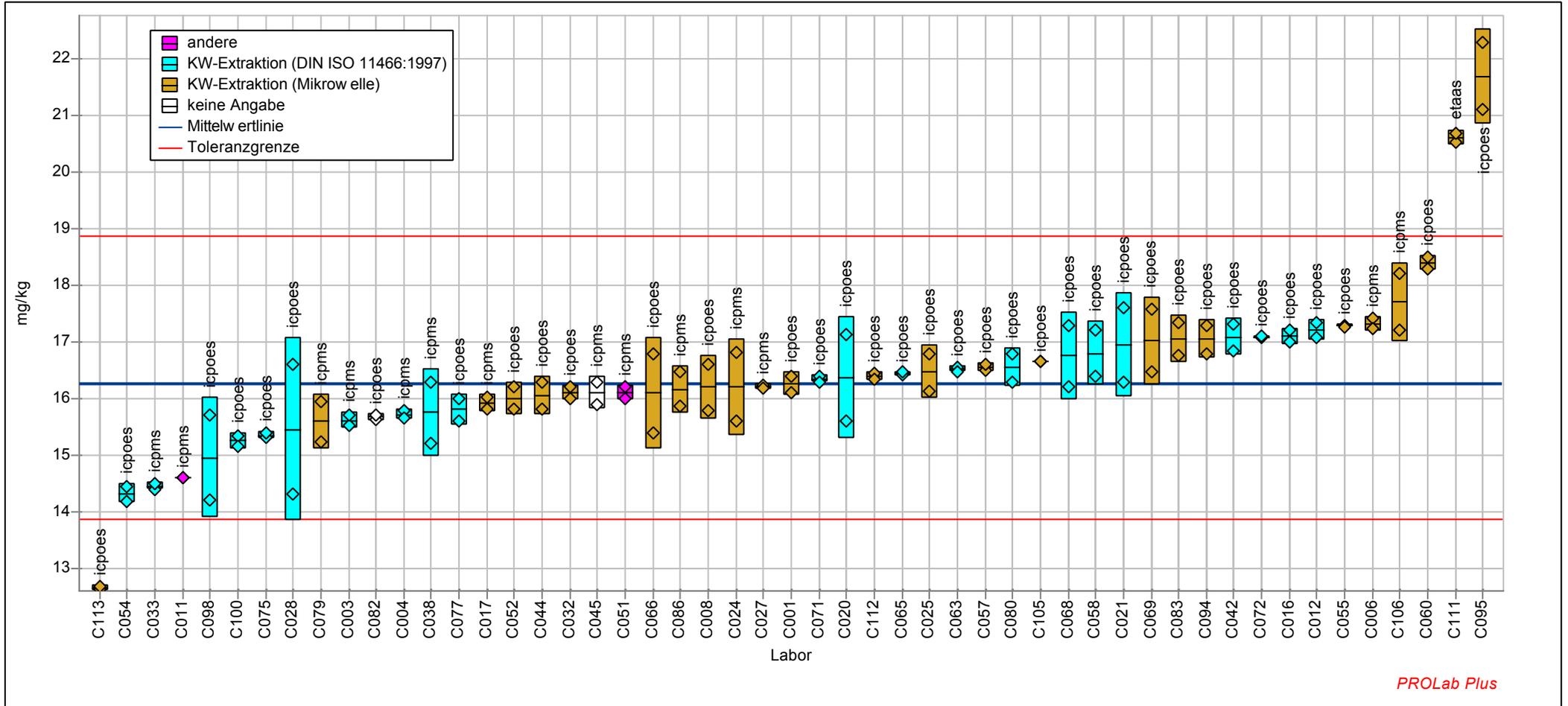


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 16,26 ± 0,27 mg/kg
 Sollwert: 16,26 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Arsen (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,85%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 6,10%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 13,85 - 18,86 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)

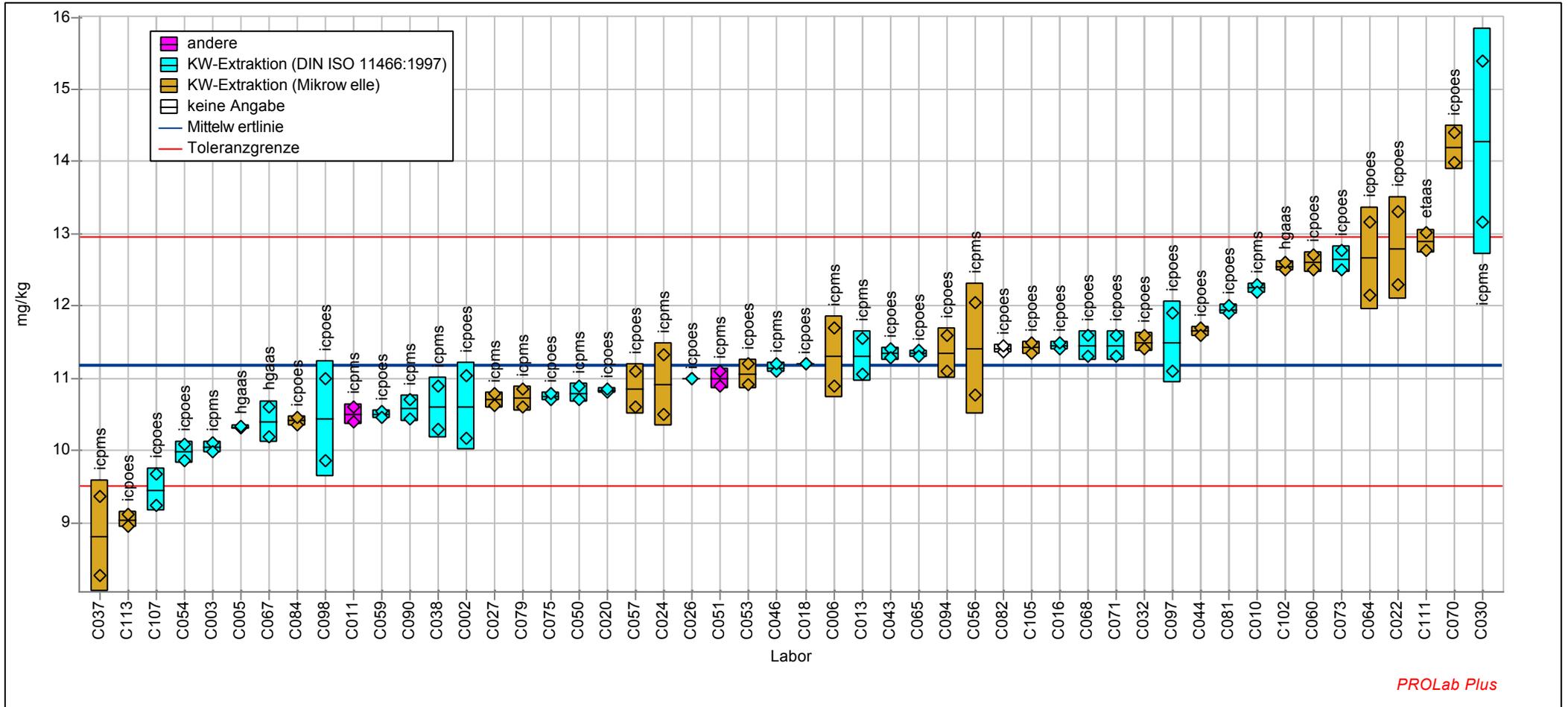


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 11,18 ± 0,26 mg/kg
 Sollwert: 11,18 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

Merkmal: Arsen (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,10%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 8,37%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 9,52 - 12,97 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



PROLab Plus

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	4,750	1,5	3,850	1,4			ICP-OES
C002	4,160	-0,3			3,995	-0,4	ICP-OES
C003			3,230	-0,9	4,020	-0,3	ICP-MS
C004	4,314	0,2	3,346	-0,5			ICP-MS
C005	4,075	-0,6			3,935	-0,6	ICP-OES
C006			3,430	-0,1	4,400	0,9	ICP-MS
C008	4,436	0,5	3,587	0,5			ICP-OES
C010	4,380	0,4			4,200	0,3	ICP-MS
C011			3,005	-1,8	3,910	-0,7	ICP-MS
C012	4,384	0,4	3,565	0,4			ICP-OES
C013	4,478	0,7			3,491	-2,1 E	ICP-MS
C016			3,510	0,2	4,188	0,2	ICP-OES
C017	3,738	-1,7	2,651	-3,2 E			ICP-MS
C018	4,135	-0,4			4,590	1,5	ICP-OES
C020			3,376	-0,4	3,963	-0,5	ICP-OES
C021	4,155	-0,3	3,550	0,3			ICP-MS, ICP-OES
C022	4,285	0,1			4,215	0,3	ICP-OES
C024			3,535	0,3	4,205	0,3	ICP-MS
C025	4,100	-0,5	3,970	1,9			ICP-OES
C026	3,950	-1,0			3,880	-0,8	ICP-OES
C027			3,400	-0,3	4,065	-0,2	ICP-MS
C028	4,185	-0,2	3,540	0,3			ICP-OES
C030	4,356	0,3			4,159	0,1	ICP-MS
C032			3,290	-0,7	4,040	-0,2	ICP-OES
C033	3,840	-1,4	4,155	2,6 E			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	3,510	-2,4 E			3,690	-1,4	ICP-MS
C038			3,275	-0,8	3,715	-1,3	ICP-MS
C042	4,502	0,7	3,972	1,9			ICP-OES
C043	5,165	2,7 E			4,345	0,7	ICP-OES
C044			3,115	-1,4	4,160	0,1	ICP-OES
C045	4,350	0,3	3,255	-0,8			ICP-MS
C046	4,350	0,3			4,150	0,1	ICP-MS
C050	4,070	-0,6			4,465	1,1	ICP-MS
C051			3,370	-0,4	4,120	0,0	ICP-OES
C052	4,180	-0,2	3,380	-0,3			ICP-OES
C053	4,492	0,7			4,459	1,1	ICP-OES
C054			3,019	-1,8	3,962	-0,5	ICP-OES
C055	4,495	0,7	3,838	1,4			ICP-OES
C056	4,234	-0,1			4,155	0,1	ICP-MS
C057			3,415	-0,2	3,790	-1,1	ICP-OES
C058	3,715	-1,8	3,180	-1,1			ICP-OES
C059	4,140	-0,4			4,115	0,0	ICP-OES
C060			3,260	-0,8	3,965	-0,5	ICP-OES
C063	4,195	-0,2	3,475	0,0			ICP-OES
C064	4,103	-0,5			4,117	0,0	ICP-OES
C065			3,335	-0,5	3,973	-0,5	ICP-OES
C066	4,255	0,0	3,330	-0,5			ICP-OES
C067	4,000	-0,8			3,860	-0,9	ICP-OES
C068			3,565	0,4	4,450	1,0	ICP-OES
C069	4,948	2,1 E	4,020	2,1 E			ICP-MS
C070	4,875	1,9			4,915	2,5 E	ICP-OES
C071			4,110	2,4 E	4,185	0,2	ICP-OES
C072	4,560	0,9	3,520	0,2			ICP-OES
C073	4,431	0,5			4,449	1,0	ICP-OES
C075			3,400	-0,3	4,175	0,2	ICP-OES
C077	4,340	0,3	3,350	-0,5			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			3,260	-0,8	3,741	-1,3	ICP-MS
C080	4,355	0,3	3,515	0,2			ICP-OES
C081	4,630	1,1			4,565	1,4	ICP-OES
C082			3,064	-1,6	4,136	0,1	ICP-OES
C083	4,357	0,3	3,421	-0,2			ICP-OES
C084	4,334	0,2			4,300	0,6	ICP-OES
C086	4,545	0,9	3,510	0,2			ICP-MS
C090	4,150	-0,3			4,037	-0,3	ICP-MS
C094			4,150	2,5 E	4,205	0,3	ICP-OES
C095	3,560	-2,3 E	3,250	-0,9			ICP-OES
C097	4,250	0,0			4,450	1,0	ICP-OES
C098			3,030	-1,7	3,930	-0,6	ICP-OES
C100	4,240	-0,1	3,160	-1,2			ICP-OES
C102	3,710	-1,8			3,735	-1,3	Flammen-AAS
C105			3,865	1,5	4,190	0,2	ICP-OES
C106	4,275	0,1	3,945	1,8			ICP-MS
C107	3,987	-0,9			4,119	0,0	ICP-OES
C111			1,971	-6,0 E	2,346	-5,9 E	Graphitrohr-AAS
C112	4,195	-0,2	3,555	0,3			ICP-OES
C113			3,725	1,0	3,987	-0,4	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	4,257		3,465		4,114		
Mittelwert [mg/kg]	4,257		3,465		4,114		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,319		0,260		0,309		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,292		0,320		0,271		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,120		0,107		0,103		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	6,86 %		9,24 %		6,59 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,82 %		3,08 %		2,49 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

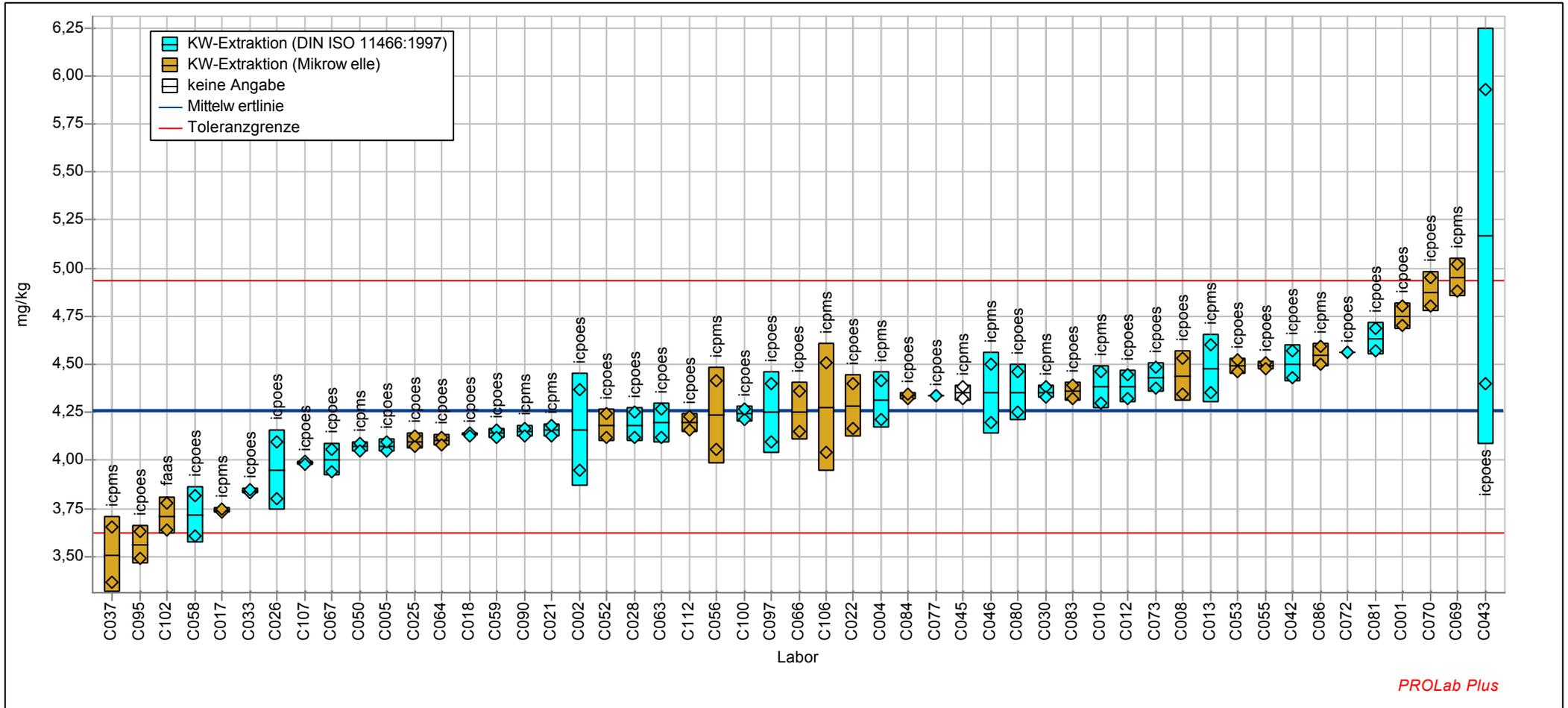
24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,625	2,951	3,504	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,937	4,019	4,772	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51	51	50	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

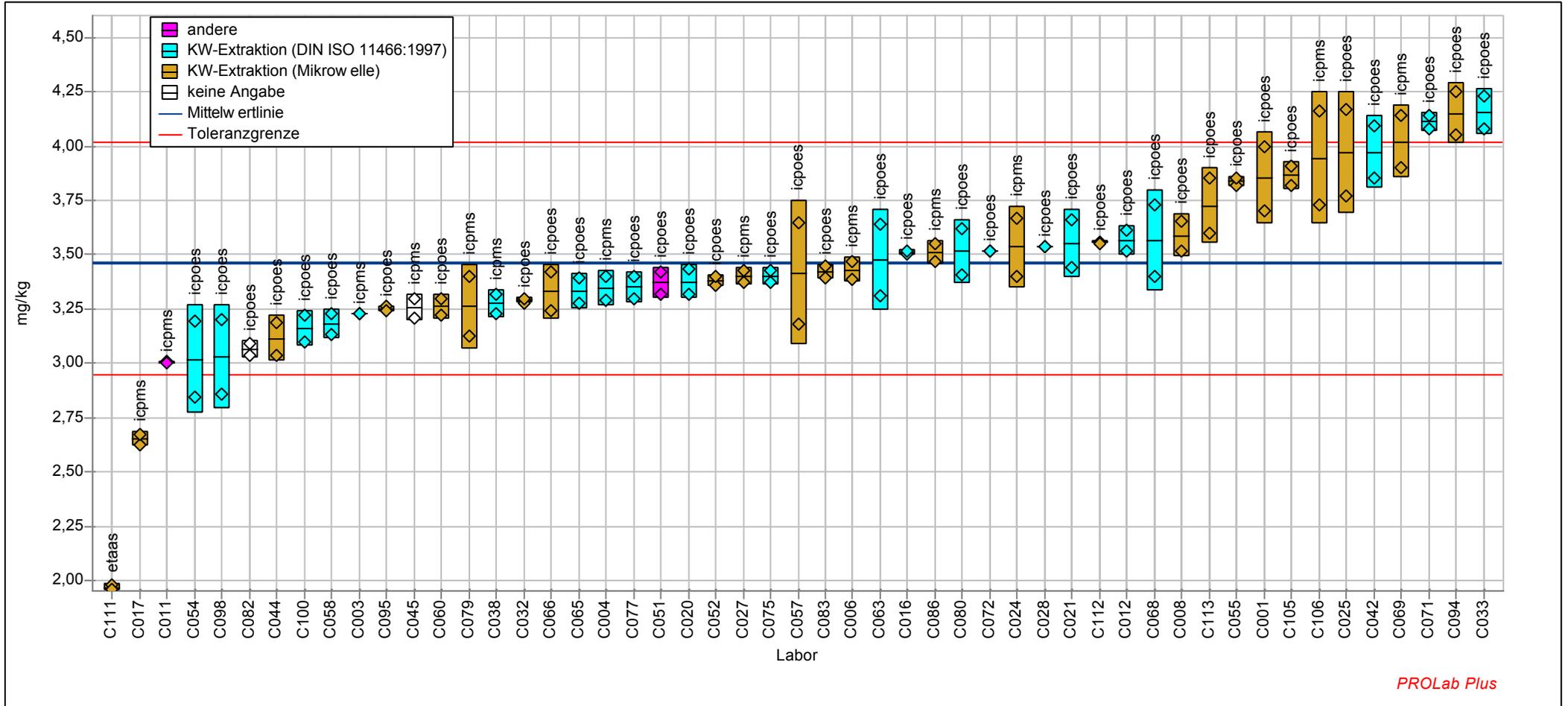
Probe:	Elemente in Boden, Niveau 1	Merkmal:	Cadmium (Königswasserextraktion)
Mittelwert ± U(Mittelwert):	4,257 ± 0,078 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	2,82%
Sollwert:	4,257 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	6,86%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	7,50%
Anzahl Labore:	51	Toleranzbereich:	3,625 - 4,937 mg/kg (Zu-Score <= 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 3,465 ± 0,087 mg/kg
 Sollwert: 3,465 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

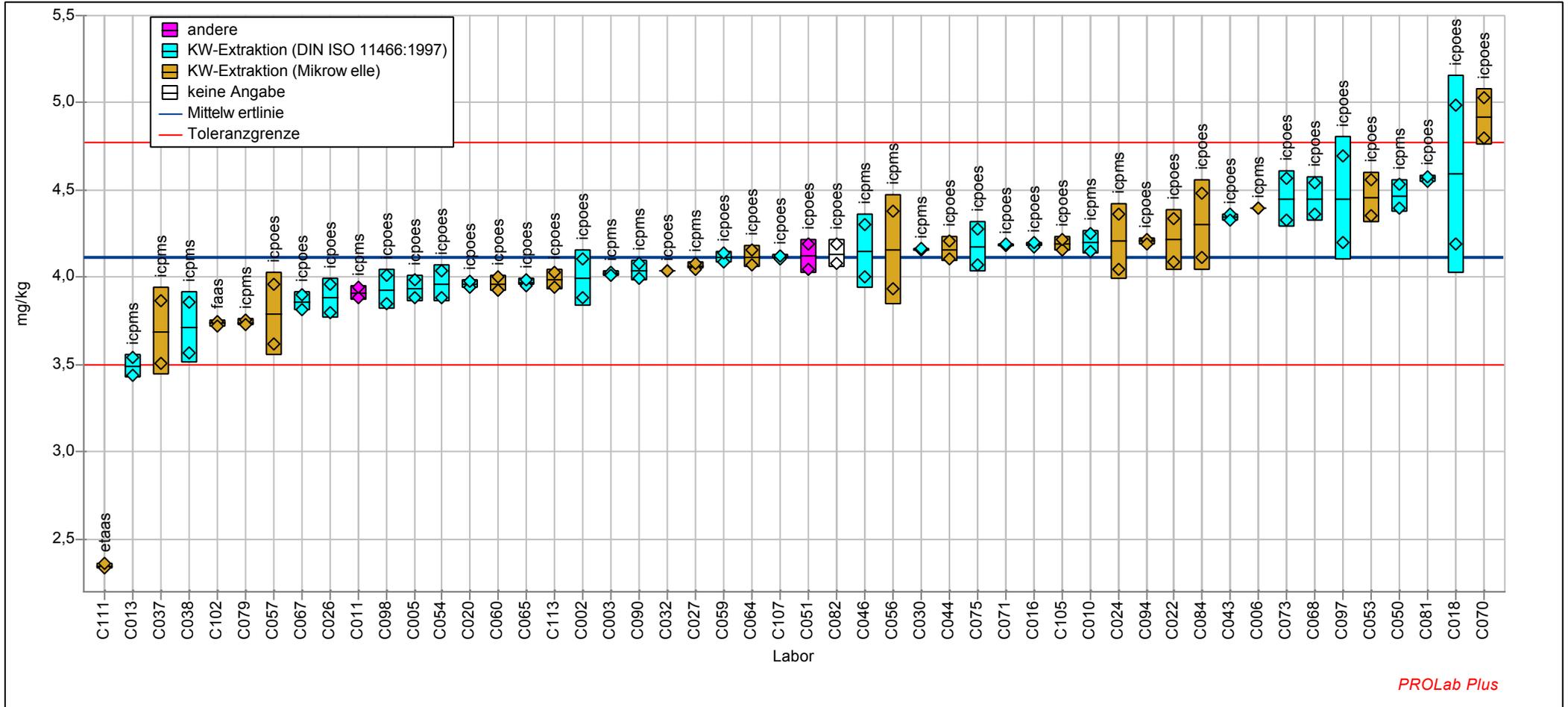
Merkmal: Cadmium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 3,08%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 9,24%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 2,951 - 4,019 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	Elemente in Boden, Niveau 3	Merkmal:	Cadmium (Königswasserextraktion)
Mittelwert ± U(Mittelwert):	4,114 ± 0,074 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	2,49%
Sollwert:	4,114 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	6,59%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	7,50%
Anzahl Labore:	50	Toleranzbereich:	3,504 - 4,772 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



PROLab Plus

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	26,35	0,2	23,75	0,2			ICP-OES
C002	25,34	-0,3			45,91	-0,5	ICP-OES
C003			24,75	0,7	49,00	0,3	ICP-MS
C004	26,55	0,3	23,05	-0,2			ICP-MS
C005	21,80	-2,2 E			43,25	-1,3	ICP-OES
C006			23,99	0,3	48,19	0,1	ICP-MS
C008	25,58	-0,1	22,94	-0,3			ICP-OES
C010	28,05	1,1			51,20	0,9	ICP-MS
C011			21,55	-1,1	45,15	-0,7	ICP-MS
C012	28,67	1,4	25,56	1,2			ICP-OES
C013	31,47	2,8 E			47,70	0,0	ICP-MS
C016			23,80	0,2	47,13	-0,2	ICP-OES
C017	21,74	-2,2 E	18,64	-2,8 E			ICP-OES
C018	24,95	-0,5			49,85	0,6	ICP-OES
C020			22,67	-0,4	48,23	0,1	ICP-OES
C021	27,20	0,7	24,25	0,5			ICP-OES
C022	26,60	0,4			48,80	0,3	ICP-OES
C024			26,61	1,7	48,26	0,1	ICP-MS
C025	25,05	-0,4	23,67	0,1			ICP-OES
C026	24,40	-0,8			45,15	-0,7	ICP-OES
C027			21,95	-0,9	44,01	-1,1	ICP-MS
C028	27,40	0,8	24,40	0,5			ICP-OES
C030	21,08	-2,6 E			36,04	-3,4 E	ICP-MS
C032			23,90	0,3	50,50	0,7	ICP-OES
C033	25,00	-0,5	22,05	-0,8			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Chrom (Königwasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	21,80	-2,2 E			43,75	-1,2	ICP-MS
C038			22,40	-0,6	43,35	-1,3	ICP-MS
C042	22,53	-1,8	19,69	-2,2 E			ICP-OES
C043	26,44	0,3			49,06	0,4	ICP-OES
C044			24,65	0,7	50,35	0,7	ICP-OES
C045	25,65	-0,1	22,80	-0,4			ICP-MS
C046	25,50	-0,2			46,50	-0,4	ICP-MS
C050	27,00	0,6			49,30	0,4	ICP-MS
C051			24,20	0,4	51,55	1,0	ICP-OES
C052	25,80	0,0	22,70	-0,4			ICP-OES
C053	25,02	-0,4			48,94	0,3	ICP-OES
C054			19,30	-2,4 E	43,94	-1,1	ICP-OES
C055	26,66	0,4	24,58	0,6			ICP-OES
C056	26,59	0,4			47,49	-0,1	ICP-MS
C057			22,15	-0,7	46,60	-0,3	ICP-OES
C058	31,25	2,7 E	30,05	3,6 E			ICP-OES
C059	25,15	-0,4			45,80	-0,6	ICP-OES
C060			23,95	0,3	49,70	0,5	ICP-OES
C063	26,04	0,1	23,09	-0,2			ICP-OES
C064	27,43	0,8			50,03	0,6	ICP-OES
C065			21,88	-0,9	51,09	0,9	ICP-OES
C066	25,50	-0,2	22,75	-0,4			ICP-OES
C067	24,00	-1,0			45,40	-0,7	ICP-OES
C068			25,20	1,0	51,45	1,0	ICP-OES
C069	25,62	-0,1	23,15	-0,2			ICP-OES
C070	27,30	0,7			51,63	1,0	ICP-OES
C071			39,75	8,9 E	52,30	1,2	ICP-OES
C072	25,59	-0,1	22,95	-0,3			ICP-OES
C073	27,34	0,7			50,92	0,9	ICP-OES
C075			22,55	-0,5	46,00	-0,5	ICP-OES
C077	25,50	-0,2	22,80	-0,4			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Chrom (Königwasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			24,16	0,4	47,81	0,0	ICP-MS
C080	26,45	0,3	23,70	0,2			ICP-OES
C081	25,30	-0,3			48,90	0,3	ICP-OES
C082			20,66	-1,6	46,03	-0,5	ICP-OES
C083	24,73	-0,6	22,74	-0,4			ICP-OES
C084	27,69	0,9			52,32	1,2	ICP-OES
C086	26,50	0,3	23,13	-0,2			ICP-MS
C090	24,45	-0,8			45,13	-0,8	ICP-MS
C094			24,75	0,7	48,10	0,1	ICP-OES
C095	30,30	2,2 E	26,15	1,5			ICP-OES
C097	24,90	-0,5			49,70	0,5	ICP-OES
C098			21,25	-1,3	44,50	-0,9	ICP-OES
C100	25,36	-0,3	22,57	-0,5			ICP-OES
C102	22,90	-1,6			44,80	-0,8	Flammen-AAS
C105			26,40	1,6	54,50	1,8	ICP-OES
C106	27,30	0,7	24,75	0,7			ICP-MS
C107	24,80	-0,6			46,68	-0,3	ICP-OES
C111			23,14	-0,2	39,90	-2,3 E	ICP-OES
C112	27,90	1,0	26,02	1,4			ICP-OES
C113			24,40	0,5	44,86	-0,8	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	25,86		23,41		47,73		
Mittelwert [mg/kg]	25,86		23,41		47,73		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	1,94		1,76		3,58		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	1,81		1,76		3,26		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,42		0,50		1,00		
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	7,02 %		7,53 %		6,82 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,61 %		2,12 %		2,09 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	22,02		19,94		40,65		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	30,00		27,16		55,37		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51		51		50		

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Merkmal: Chrom (Königswasserextraktion)

Mittelwert ± U(Mittelwert): 25,86 ± 0,50 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,61%

Sollwert: 25,86 mg/kg (empirischer Wert)

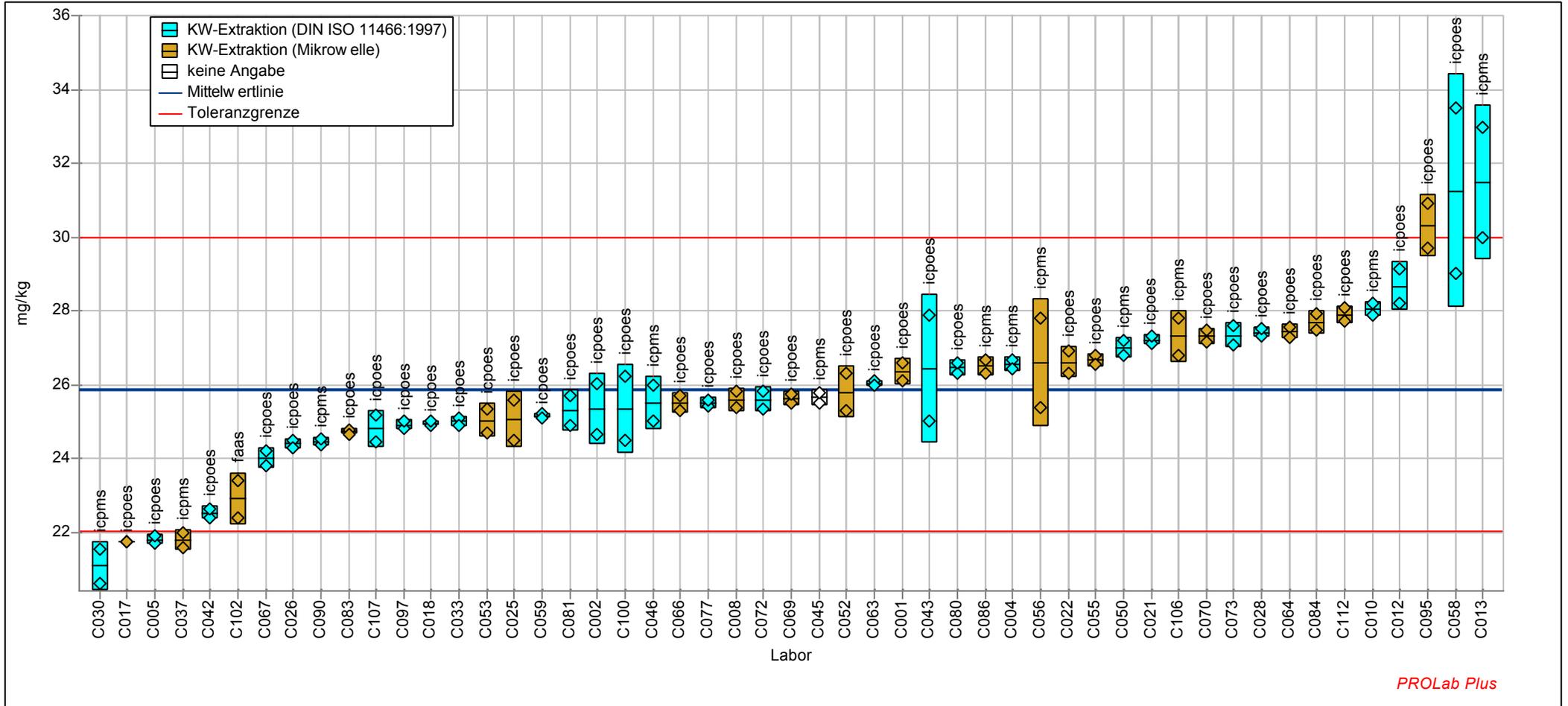
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 7,02%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%

Anzahl Labore: 51

Toleranzbereich: 22,02 - 30,00 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)

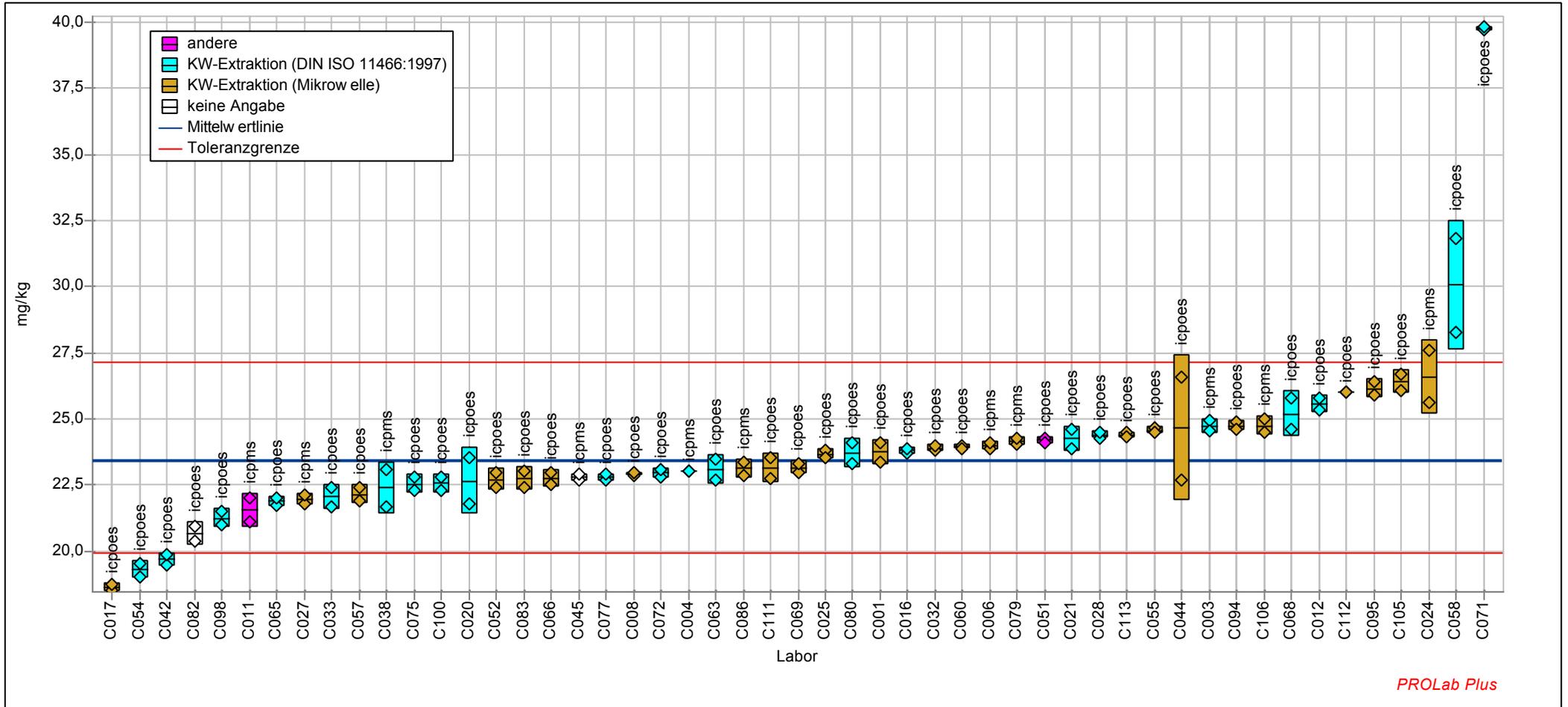


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 23,41 ± 0,48 mg/kg
 Sollwert: 23,41 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

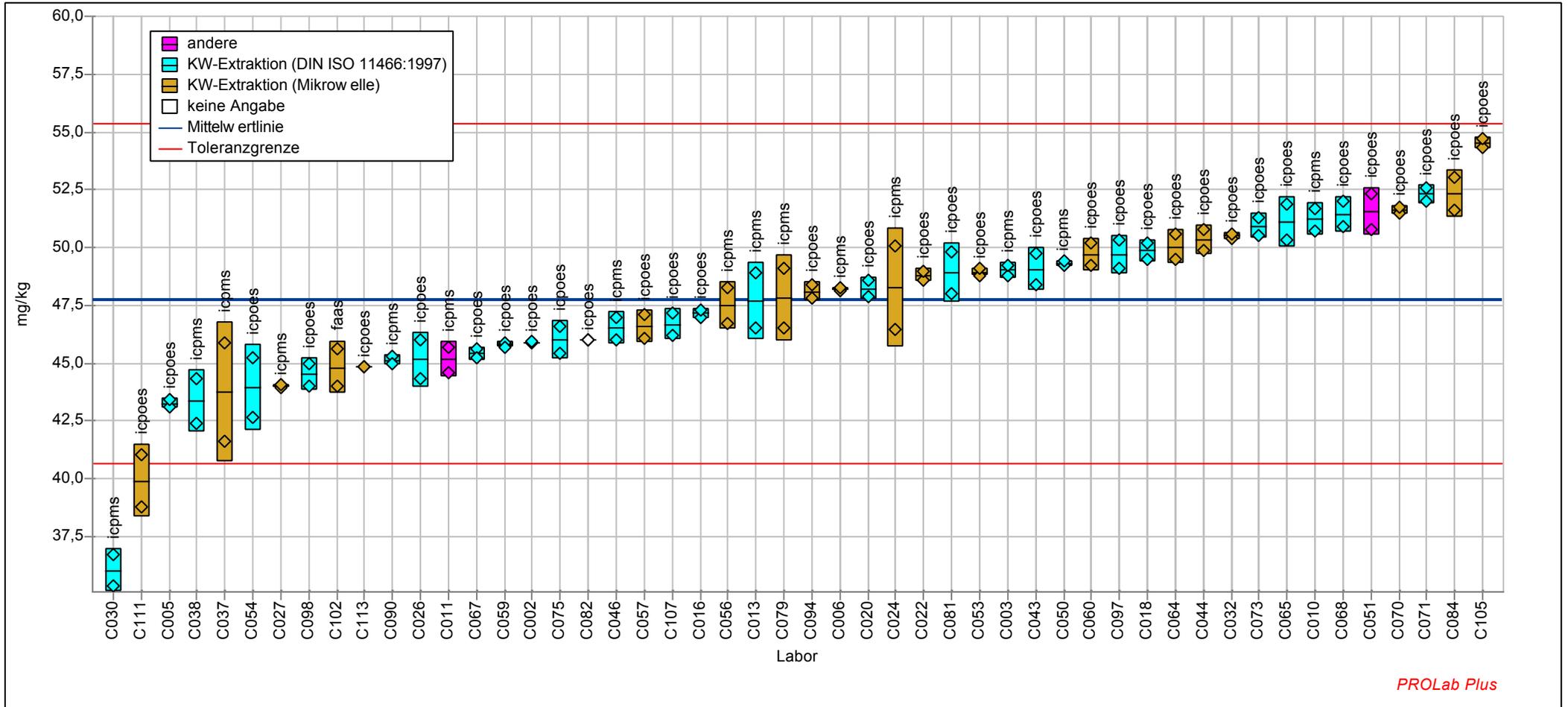
Merkmal: Chrom (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,12%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 7,53%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 19,94 - 27,16 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Atlanten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 47,73 ± 0,90 mg/kg
 Sollwert: 47,73 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

Merkmal: Chrom (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,09%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 6,82%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 40,65 - 55,37 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



PROLab Plus

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	90,5	1,0	107,0	1,4			ICP-OES
C002	80,8	-0,5			48,7	-0,1	ICP-OES
C003			93,0	-0,5	50,4	0,3	ICP-MS
C004	83,9	0,0	101,2	0,6			ICP-MS
C005	76,5	-1,2			46,9	-0,6	ICP-OES
C006			91,5	-0,7	47,7	-0,4	ICP-MS
C008	81,5	-0,4	93,8	-0,4			ICP-OES
C010	92,5	1,4			52,8	1,0	ICP-MS
C011			90,8	-0,8	48,5	-0,2	ICP-MS
C012	85,6	0,3	99,4	0,4			ICP-OES
C013	99,7	2,5 E			46,3	-0,8	ICP-MS
C016			91,6	-0,7	50,1	0,3	ICP-OES
C017	87,3	0,6	99,6	0,4			ICP-OES
C018	81,2	-0,4			48,3	-0,2	ICP-OES
C020			100,0	0,4	49,6	0,1	ICP-OES
C021	91,8	1,2	101,0	0,6			ICP-OES
C022	80,4	-0,5			49,3	0,1	ICP-OES
C024			97,8	0,1	50,2	0,3	ICP-MS
C025	81,2	-0,4	98,1	0,2			ICP-OES
C026	80,0	-0,6			47,5	-0,5	ICP-OES
C027			90,3	-0,9	42,9	-1,7	ICP-MS
C028	80,2	-0,6	89,3	-1,0			ICP-OES
C030	77,6	-1,0			49,1	0,0	ICP-MS
C032			96,0	-0,1	51,1	0,5	ICP-OES
C033	81,3	-0,4	93,2	-0,5			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	68,3	-2,5 E			43,8	-1,5	ICP-MS
C038			92,7	-0,6	46,9	-0,6	ICP-MS
C042	82,9	-0,1	98,2	0,2			ICP-OES
C043	84,3	0,1			51,6	0,7	ICP-OES
C044			92,3	-0,6	52,7	0,9	ICP-OES
C045	86,4	0,4	98,2	0,2			ICP-MS
C046	84,5	0,1			47,0	-0,6	ICP-MS
C050	80,6	-0,5			46,8	-0,7	ICP-MS
C051			97,0	0,0	48,7	-0,1	ICP-OES
C052	83,9	0,0	96,7	0,0			ICP-OES
C053	82,9	-0,1			48,4	-0,2	ICP-OES
C054			81,4	-2,2 E	44,9	-1,2	ICP-OES
C055	82,9	-0,1	93,3	-0,5			ICP-OES
C056	80,4	-0,5			50,7	0,4	ICP-MS
C057			96,2	-0,1	49,2	0,0	ICP-OES
C058	81,3	-0,4	94,0	-0,4			ICP-OES
C059	77,7	-1,0			48,0	-0,3	ICP-OES
C060			101,0	0,6	49,1	0,0	ICP-OES
C063	85,7	0,3	98,5	0,2			ICP-OES
C064	85,3	0,3			50,5	0,4	ICP-OES
C065			98,3	0,2	49,8	0,2	ICP-OES
C066	81,8	-0,3	94,8	-0,3			ICP-OES
C067	76,2	-1,2			43,5	-1,6	ICP-OES
C068			101,0	0,6	51,8	0,7	ICP-OES
C069	90,5	1,1	108,0	1,5			ICP-OES
C070	89,9	1,0			56,6	1,9	ICP-OES
C071			108,0	1,5	53,7	1,2	ICP-OES
C072	90,8	1,1	99,7	0,4			ICP-OES
C073	88,5	0,8			52,8	1,0	ICP-OES
C075			91,0	-0,8	47,5	-0,4	ICP-OES
C077	82,9	-0,1	96,0	-0,1			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			105,4	1,2	49,1	0,0	ICP-MS
C080	84,5	0,1	96,5	0,0			ICP-OES
C081	86,8	0,5			52,3	0,8	ICP-OES
C082			95,3	-0,2	46,7	-0,7	ICP-OES
C083	77,6	-1,0	88,3	-1,2			ICP-OES
C084	86,1	0,4			51,7	0,7	ICP-OES
C086	86,0	0,4	95,4	-0,2			ICP-MS
C090	77,1	-1,1			46,7	-0,7	ICP-MS
C094			100,7	0,5	48,4	-0,2	ICP-OES
C095	89,5	0,9	97,3	0,1			ICP-OES
C097	91,8	1,2			49,2	0,0	ICP-OES
C098			93,0	-0,5	49,0	0,0	ICP-OES
C100	79,3	-0,7	94,3	-0,3			ICP-OES
C102	83,8	0,0			49,1	0,0	Flammen-AAS
C105			100,8	0,6	51,3	0,6	ICP-OES
C106	80,0	-0,6	89,0	-1,1			ICP-MS
C107	82,9	-0,1			50,2	0,3	ICP-OES
C111			107,9	1,5	59,1	2,6 E	ICP-OES
C112	84,6	0,1	100,4	0,5			ICP-OES
C113			101,9	0,7	46,1	-0,8	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	83,6		96,7		49,1		
Mittelwert [mg/kg]	83,6		96,7		49,1		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	6,3		7,3		3,7		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	4,9		5,5		2,7		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	1,9		2,0		1,1		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	5,82 %		5,66 %		5,49 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,26 %		2,09 %		2,29 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)**Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)**

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	71,2		82,3		41,8		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	97,0		112,2		57,0		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51		51		50		

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Merkmal: Kupfer (Königswasserextraktion)

Mittelwert ± U(Mittelwert): 83,6 ± 1,3 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,26%

Sollwert: 83,6 mg/kg (empirischer Wert)

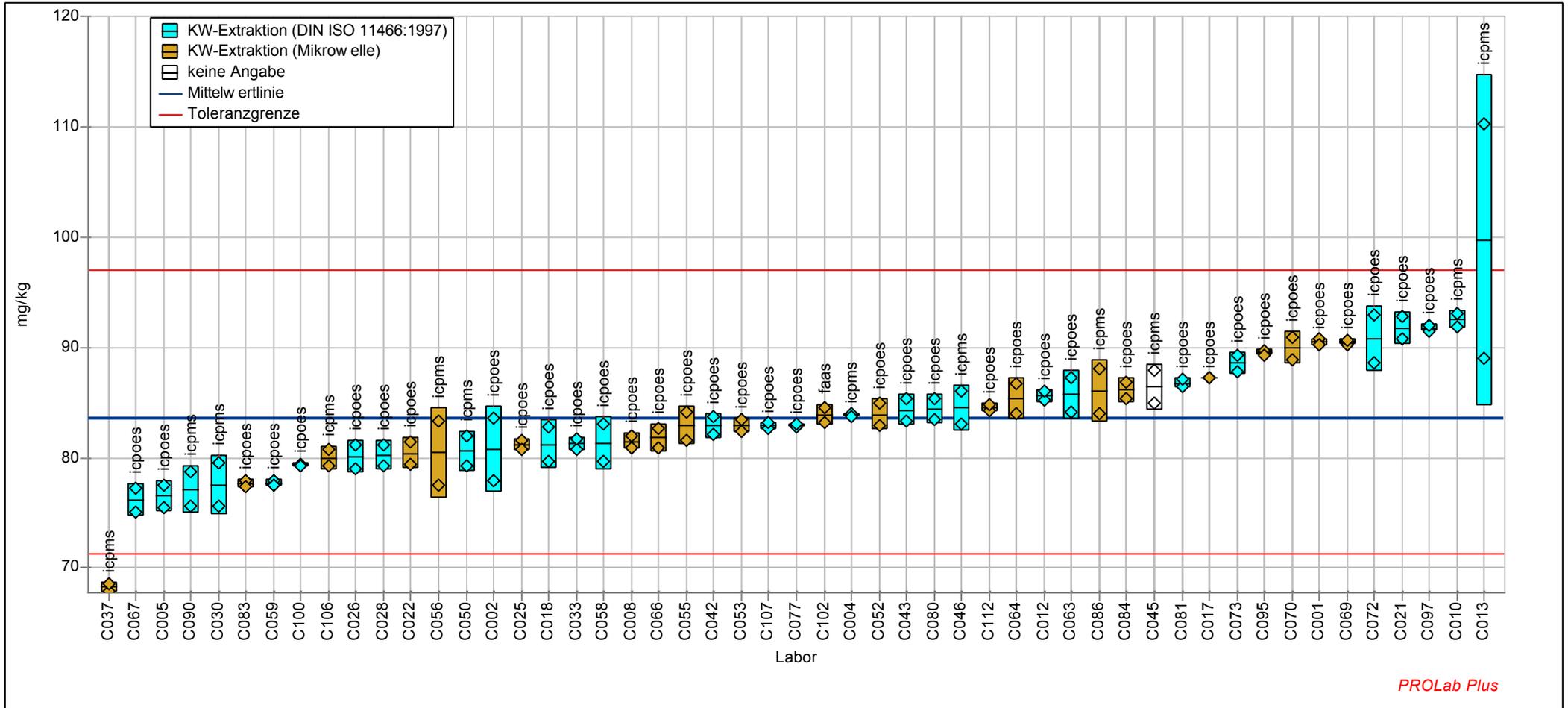
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 5,82%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%

Anzahl Labore: 51

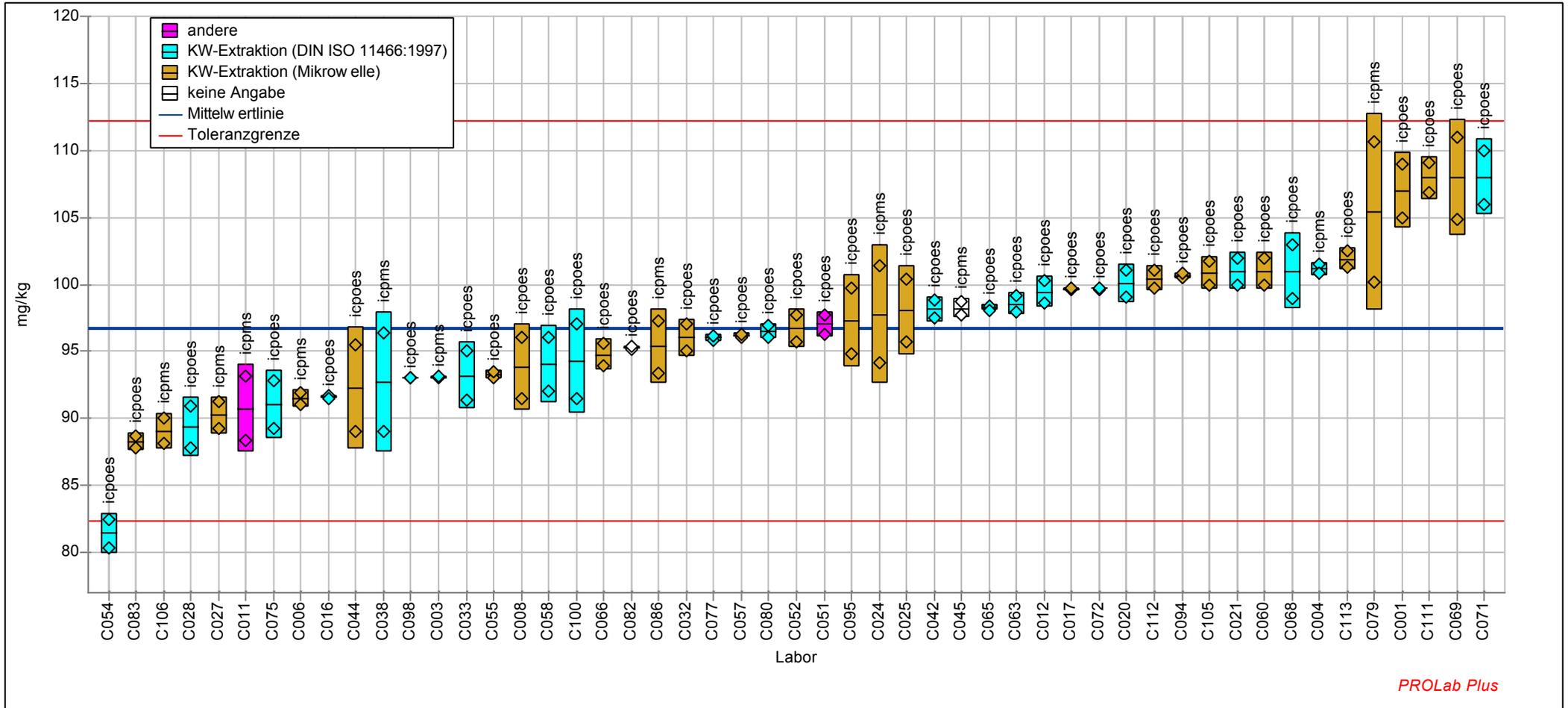
Toleranzbereich: 71,2 - 97,0 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 96,7 ± 1,5 mg/kg
 Sollwert: 96,7 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

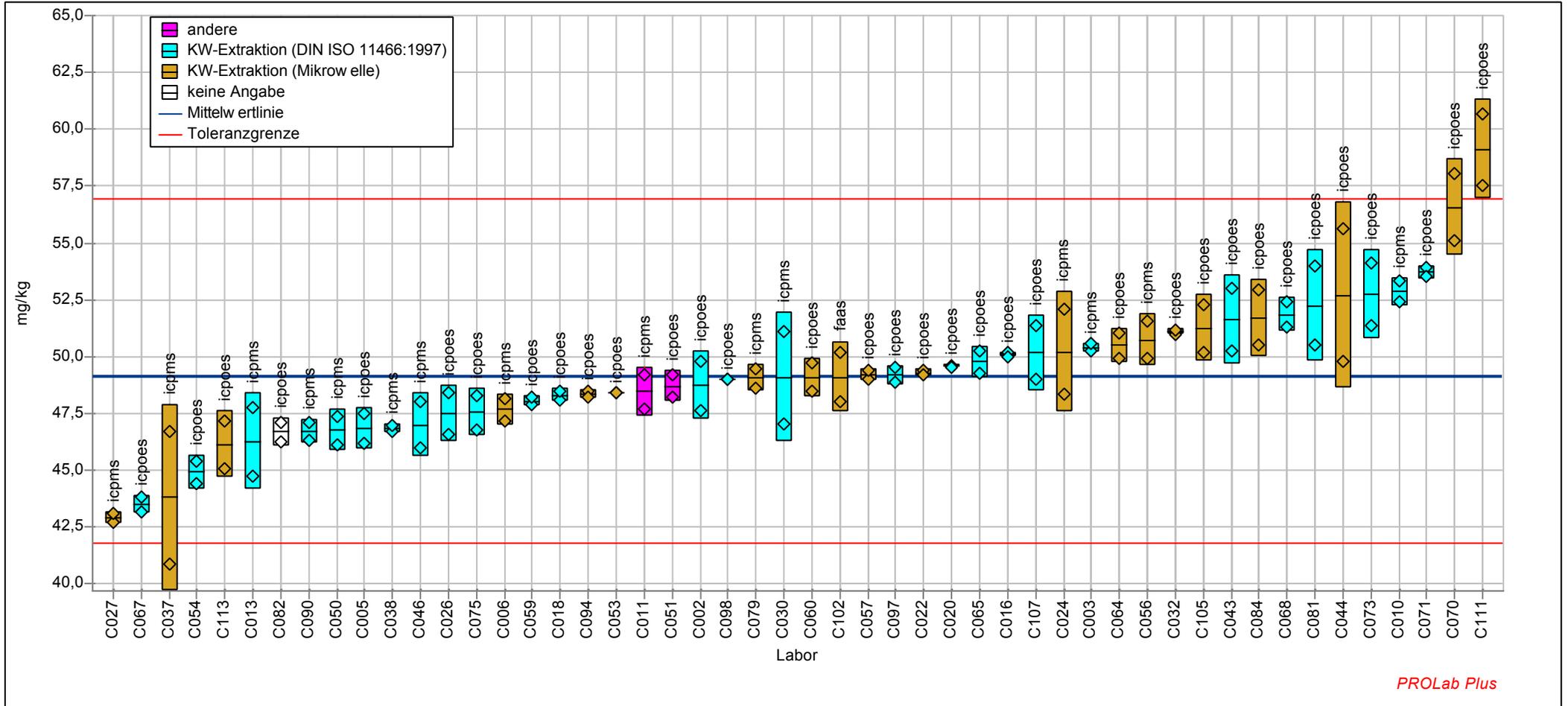
Merkmal: Kupfer (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,09%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 5,66%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 82,3 - 112,2 mg/kg ($|\text{Zu-Score}| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 49,1 ± 0,7 mg/kg
 Sollwert: 49,1 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

Merkmal: Kupfer (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,29%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 5,49%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 41,8 - 57,0 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	1,345	1,9	1,095	2,2 E			ICP-OES
C002	1,060	-0,8			1,835	-1,0	Kaltdampf-AAS (Hg)
C003			0,903	0,0	1,935	-0,5	Kaltdampf-AAS (Hg)
C004	1,086	-0,5	0,835	-0,9			Kaltdampf-AAS (Hg)
C005	1,235	0,9			2,405	2,0	Kaltdampf-AAS (Hg)
C006			0,815	-1,1	1,698	-1,8	andere
C008	1,050	-0,9	0,763	-1,8			Kaltdampf-AAS (Hg)
C010	0,989	-1,5			1,650	-2,1 E	Kaltdampf-AAS (Hg)
C011			0,885	-0,3	1,870	-0,8	Kaltdampf-AAS (Hg)
C012	0,935	-2,1 E	0,645	-3,3 E			Kaltdampf-AAS (Hg)
C013	1,085	-0,5			1,851	-1,0	Kaltdampf-AAS (Hg)
C016			0,905	0,0	2,015	0,0	ICP-OES
C017	1,228	0,9	1,096	2,2 E			Kaltdampf-AAS (Hg)
C018	1,036	-1,0			2,000	-0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C020			0,974	0,8	2,027	0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C021	1,020	-1,2	0,920	0,2			Kaltdampf-AAS (Hg)
C022	1,250	1,1			2,070	0,3	ICP-OES
C024			0,877	-0,3	1,875	-0,8	Kaltdampf-AAS (Hg)
C025	1,241	1,0	0,930	0,3			Kaltdampf-AAS (Hg)
C026	1,870	6,8 E			2,050	0,2	Kaltdampf-AFS (Hg)
C027			0,743	-2,1 E	2,005	-0,1	ICP-MS
C028	2,120	9,2 E	1,265	4,2 E			ICP-OES
C030	1,036	-1,0			2,092	0,4	ICP-MS
C032			0,870	-0,4	2,100	0,4	ICP-OES
C033	1,085	-0,5	0,889	-0,2			Kaltdampf-AAS (Hg)

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Quecksilber (Königwasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	0,417	-7,3 E			1,680	-1,9	Kaltdampf-AAS (Hg)
C038			0,864	-0,5	1,755	-1,5	ICP-MS
C042	1,302	1,6	1,188	3,3 E			Kaltdampf-AAS (Hg), Kaltdampf-AFS (Hg)
C043	1,210	0,7			1,900	-0,7	ICP-OES
C044			0,907	0,0	2,370	1,9	Kaltdampf-AAS (Hg)
C045	1,140	0,0	0,956	0,6			Kaltdampf-AAS (Hg)
C046	1,100	-0,4			2,000	-0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C050	1,125	-0,1			2,325	1,6	ICP-MS
C051			0,897	-0,1	2,137	0,6	Kaltdampf-AAS (Hg)
C052	1,060	-0,8	0,820	-1,1			ICP-OES
C053	1,036	-1,0			1,747	-1,6	Kaltdampf-AAS (Hg)
C054			0,787	-1,5	1,969	-0,3	Kaltdampf-AFS (Hg)
C055	1,140	0,0	0,841	-0,8			Kaltdampf-AAS (Hg)
C056	1,105	-0,3			1,994	-0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C057			0,821	-1,1	1,760	-1,5	Kaltdampf-AAS (Hg)
C058	1,285	1,4	1,015	1,3			Kaltdampf-AAS (Hg)
C059	1,123	-0,1			1,882	-0,8	Kaltdampf-AFS (Hg)
C060			0,839	-0,8	1,810	-1,2	Kaltdampf-AAS (Hg)
C063	1,195	0,5	0,845	-0,8			Kaltdampf-AAS (Hg)
C064	1,210	0,7			2,106	0,5	ICP-OES
C065			0,955	0,6	2,240	1,2	Kaltdampf-AAS (Hg)
C066	1,065	-0,7	0,910	0,1			Kaltdampf-AAS (Hg)
C067	1,270	1,2			2,330	1,6	Kaltdampf-AAS (Hg)
C068			0,930	0,3	2,040	0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C069	1,220	0,8	1,036	1,5			Kaltdampf-AFS (Hg)
C070	1,165	0,3			2,055	0,2	Kaltdampf-AAS (Hg)
C071			1,030	1,5	2,215	1,0	ICP-OES
C072	1,085	-0,5	0,964	0,7			ICP-OES
C073	1,206	0,6			2,019	0,0	Kaltdampf-AFS (Hg)
C075			0,966	0,7	2,340	1,7	Kaltdampf-AAS (Hg)
C077	1,030	-1,1	0,813	-1,2			Kaltdampf-AAS (Hg)

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C078	1,000	-1,4			1,615	-2,3 E	Kaltdampf-AAS (Hg)
C079			1,019	1,4	2,369	1,8	Kaltdampf-AAS (Hg)
C080	1,050	-0,9	0,765	-1,8			Kaltdampf-AAS (Hg)
C081	1,315	1,7			2,235	1,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C082			1,101	2,3 E	2,294	1,5	Kaltdampf-AAS (Hg)
C083	1,048	-0,9	0,903	0,0			Kaltdampf-AAS (Hg)
C084	1,852	6,7 E			2,615	3,1 E	Kaltdampf-AAS (Hg)
C086	1,186	0,5	1,016	1,3			Kaltdampf-AAS (Hg)
C090	1,081	-0,6			2,005	-0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C094							ICP-OES
C095	1,069	-0,7	0,876	-0,4			Kaltdampf-AAS (Hg)
C097	1,075	-0,6			1,930	-0,5	Kaltdampf-AAS (Hg)
C098			0,905	0,0	1,850	-1,0	Kaltdampf-AAS (Hg)
C100	1,284	1,4	0,805	-1,3			Kaltdampf-AFS (Hg)
C102	1,120	-0,2			2,055	0,2	Kaltdampf-AAS (Hg)
C105			0,694	-2,7 E	1,435	-3,3 E	Kaltdampf-AFS (Hg)
C106	1,190	0,5	0,935	0,4			Kaltdampf-AAS (Hg)
C107	1,329	1,8			2,007	-0,1	Kaltdampf-AAS (Hg)
C111			10,840	116,4 E	25,625	123,9 E	Kaltdampf-AAS (Hg)
C112	1,045	-0,9	0,765	-1,8			Kaltdampf-AAS (Hg)
C113			0,945	0,5	2,285	1,4	andere
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	1,136		0,904		2,017		
Mittelwert [mg/kg]	1,136		0,904		2,017		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,102		0,081		0,182		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,131		0,119		0,261		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,050		0,041		0,098		
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	9,00 %		9,00 %		9,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	11,52 %		13,19 %		12,95 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

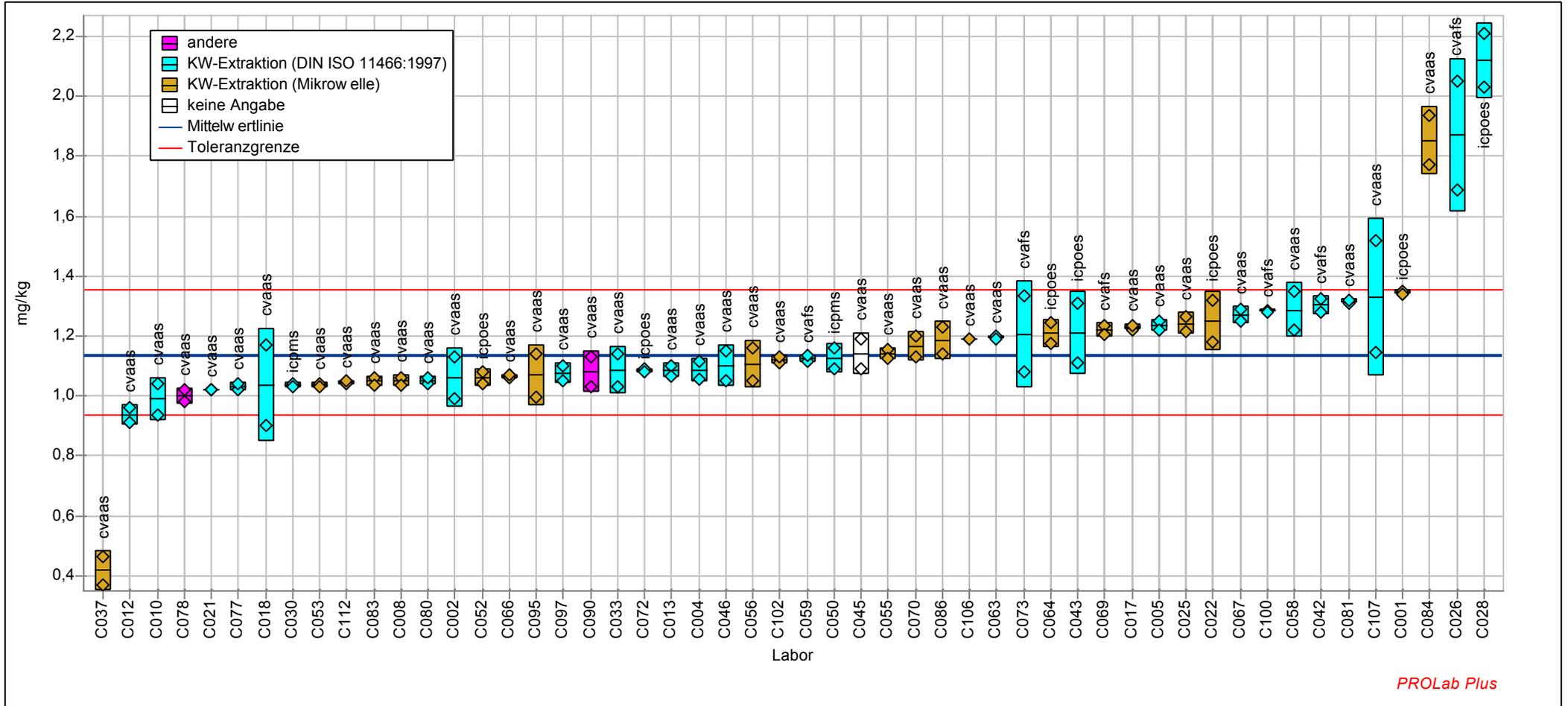
Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,41 %	4,53 %	4,86 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,935	0,744	1,660	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,356	1,079	2,408	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	52	50	50	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 1,136 ± 0,035 mg/kg
 Sollwert: 1,136 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 52

Merkmal: Quecksilber (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,41%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 11,52%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 0,935 - 1,356 mg/kg (|Zu-Score| <= 2,0)

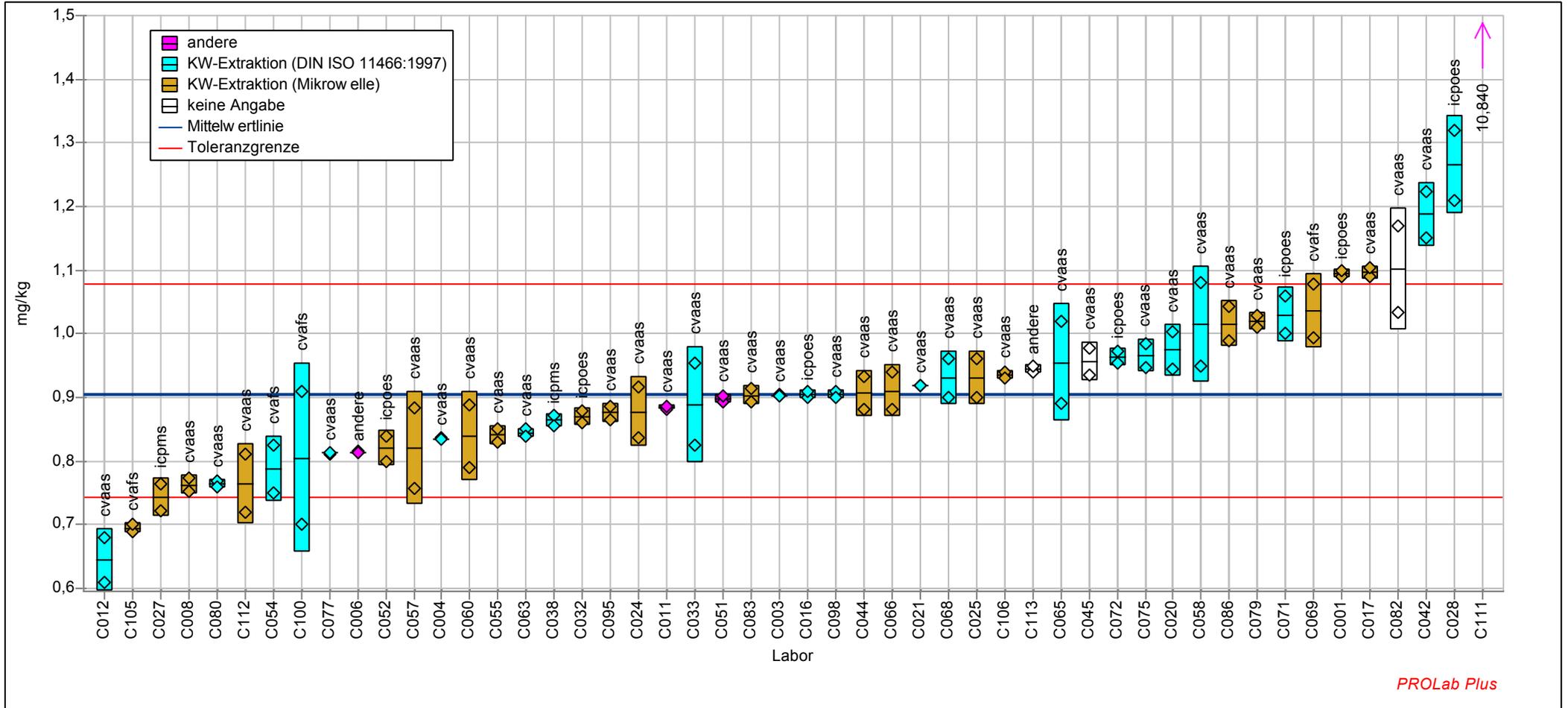


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 0,904 ± 0,033 mg/kg
 Sollwert: 0,904 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

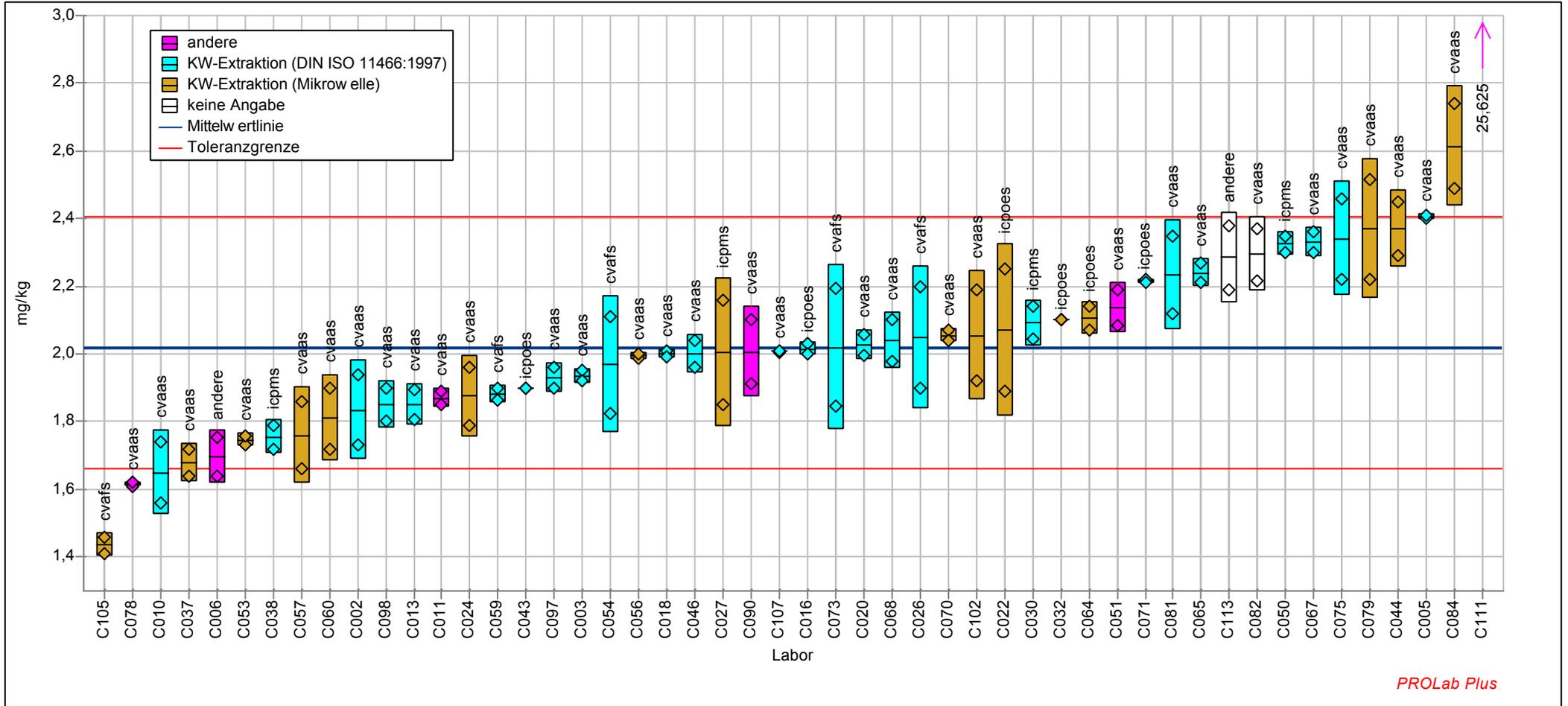
Merkmal: Quecksilber (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,53%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 13,19%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 0,744 - 1,079 mg/kg (|Zu-Score| <= 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 2,017 ± 0,071 mg/kg
 Sollwert: 2,017 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

Merkmal: Quecksilber (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 4,86%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 12,95%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 1,660 - 2,408 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	12,20	0,4	14,25	0,7			ICP-OES
C002	10,58	-1,5			9,40	-0,9	ICP-OES
C003			13,68	0,1	10,08	0,0	ICP-MS
C004	11,75	-0,2	13,14	-0,4			ICP-MS
C005	9,98	-2,2 E			8,85	-1,7	ICP-OES
C006			12,91	-0,6	9,82	-0,4	ICP-MS
C008	11,40	-0,6	13,01	-0,6			ICP-OES
C010	12,30	0,5			10,35	0,3	ICP-MS
C011			12,50	-1,1	10,00	-0,1	ICP-MS
C012	12,88	1,1	14,76	1,1			ICP-OES
C013	12,45	0,6			8,46	-2,2 E	ICP-MS
C016			12,70	-0,9	9,70	-0,5	ICP-OES
C017	10,34	-1,8	11,60	-2,0			ICP-OES
C018	11,20	-0,8			10,30	0,3	ICP-OES
C020			13,91	0,3	9,57	-0,7	ICP-OES
C021	13,60	1,9	13,60	0,0			ICP-MS, ICP-OES
C022	12,10	0,2			11,40	1,7	ICP-OES
C024			15,63	2,0	10,15	0,1	ICP-MS
C025	11,40	-0,6	13,95	0,4			ICP-OES
C026	11,55	-0,4			9,93	-0,2	ICP-OES
C027			13,12	-0,4	9,22	-1,2	ICP-MS
C028	12,00	0,1	13,60	0,0			ICP-OES
C030	11,56	-0,4			9,90	-0,2	ICP-MS
C032			13,80	0,2	11,00	1,2	ICP-OES
C033	10,55	-1,5	12,10	-1,5			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	9,75	-2,5 E			8,77	-1,8	ICP-MS
C038			12,75	-0,8	8,85	-1,7	ICP-MS
C042	11,46	-0,5	12,84	-0,7			ICP-OES
C043	13,43	1,7			11,00	1,2	ICP-OES
C044			14,30	0,7	10,50	0,5	ICP-OES
C045	11,85	0,0	13,05	-0,5			ICP-MS
C046	11,50	-0,4			9,50	-0,8	ICP-MS
C050	12,35	0,5			10,25	0,2	ICP-MS
C051			14,40	0,8	10,70	0,8	ICP-OES
C052	11,50	-0,4	12,60	-1,0			ICP-OES
C053	11,82	-0,1			10,26	0,2	ICP-OES
C054			10,98	-2,6 E	9,19	-1,2	ICP-OES
C055	12,63	0,8	15,07	1,4			ICP-OES
C056	11,80	-0,1			10,02	-0,1	ICP-MS
C057			12,05	-1,5	9,19	-1,2	ICP-OES
C058	12,85	1,1	13,85	0,3			ICP-OES
C059	11,21	-0,8			9,49	-0,8	ICP-OES
C060			13,95	0,4	10,40	0,4	ICP-OES
C063	12,02	0,2	13,45	-0,1			ICP-OES
C064	11,86	0,0			10,68	0,8	ICP-OES
C065			12,57	-1,0	9,67	-0,6	ICP-OES
C066	11,60	-0,3	13,70	0,1			ICP-OES
C067	11,15	-0,8			9,93	-0,2	ICP-OES
C068			14,80	1,2	11,00	1,2	ICP-OES
C069	10,90	-1,1	12,78	-0,8			ICP-OES
C070	12,55	0,7			10,69	0,8	ICP-OES
C071			14,80	1,2	12,00	2,4 E	ICP-OES
C072	11,79	-0,1	13,47	-0,1			ICP-OES
C073	12,20	0,3			10,63	0,7	ICP-OES
C075			12,60	-1,0	10,20	0,1	ICP-OES
C077	11,60	-0,3	13,30	-0,3			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			14,74	1,1	10,46	0,5	ICP-MS
C080	12,85	1,1	14,45	0,8			ICP-OES
C081	12,10	0,2			9,94	-0,2	ICP-OES
C082			11,54	-2,1 E	9,48	-0,8	ICP-OES
C083	10,48	-1,6	11,34	-2,3 E			ICP-OES
C084	13,79	2,1 E			12,32	2,8 E	ICP-OES
C086	12,94	1,1	14,61	1,0			ICP-MS
C090	11,28	-0,7			9,71	-0,5	ICP-MS
C094			16,50	2,8 E	11,25	1,5	ICP-OES
C095	12,80	1,0	13,75	0,2			ICP-OES
C097	12,70	0,9			9,85	-0,3	ICP-OES
C098			11,80	-1,8	9,35	-1,0	ICP-OES
C100	11,39	-0,6	13,48	-0,1			ICP-OES
C102	11,95	0,1			10,30	0,3	Flammen-AAS
C105			14,93	1,3	10,65	0,7	ICP-OES
C106	11,95	0,1	13,90	0,3			ICP-MS
C107	12,21	0,4			10,64	0,7	ICP-OES
C111			17,17	3,4 E	12,04	2,5 E	ICP-OES
C112	13,13	1,3	15,73	2,1 E			ICP-OES
C113			103,34	84,9 E	9,08	-1,4	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	11,88		13,55		10,08		
Mittelwert [mg/kg]	11,88		13,55		10,08		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,89		1,02		0,76		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,90		1,37		0,86		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,28		0,31		0,29		
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	7,55 %		10,14 %		8,57 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,39 %		2,31 %		2,88 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

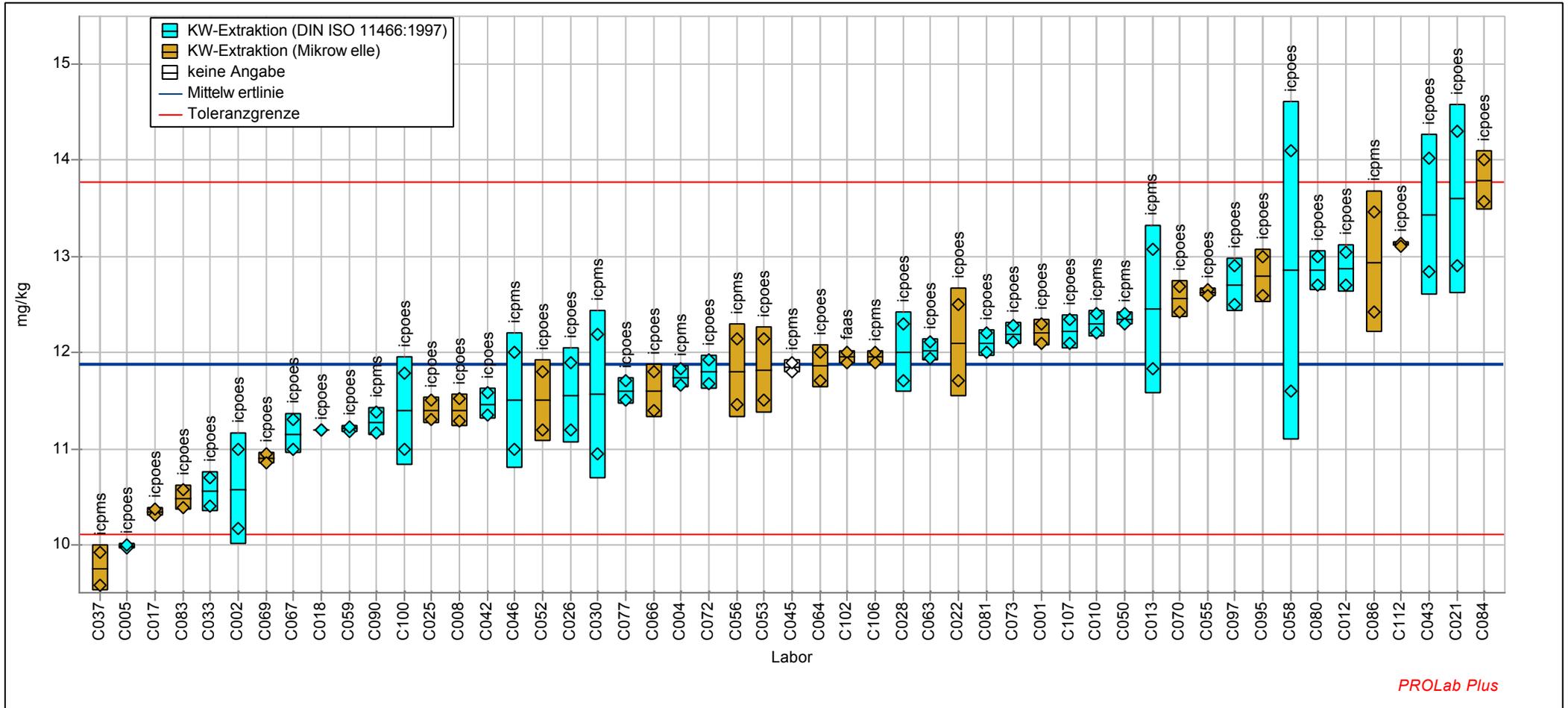
Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	10,11	11,54	8,59	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	13,77	15,72	11,70	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51	51	50	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

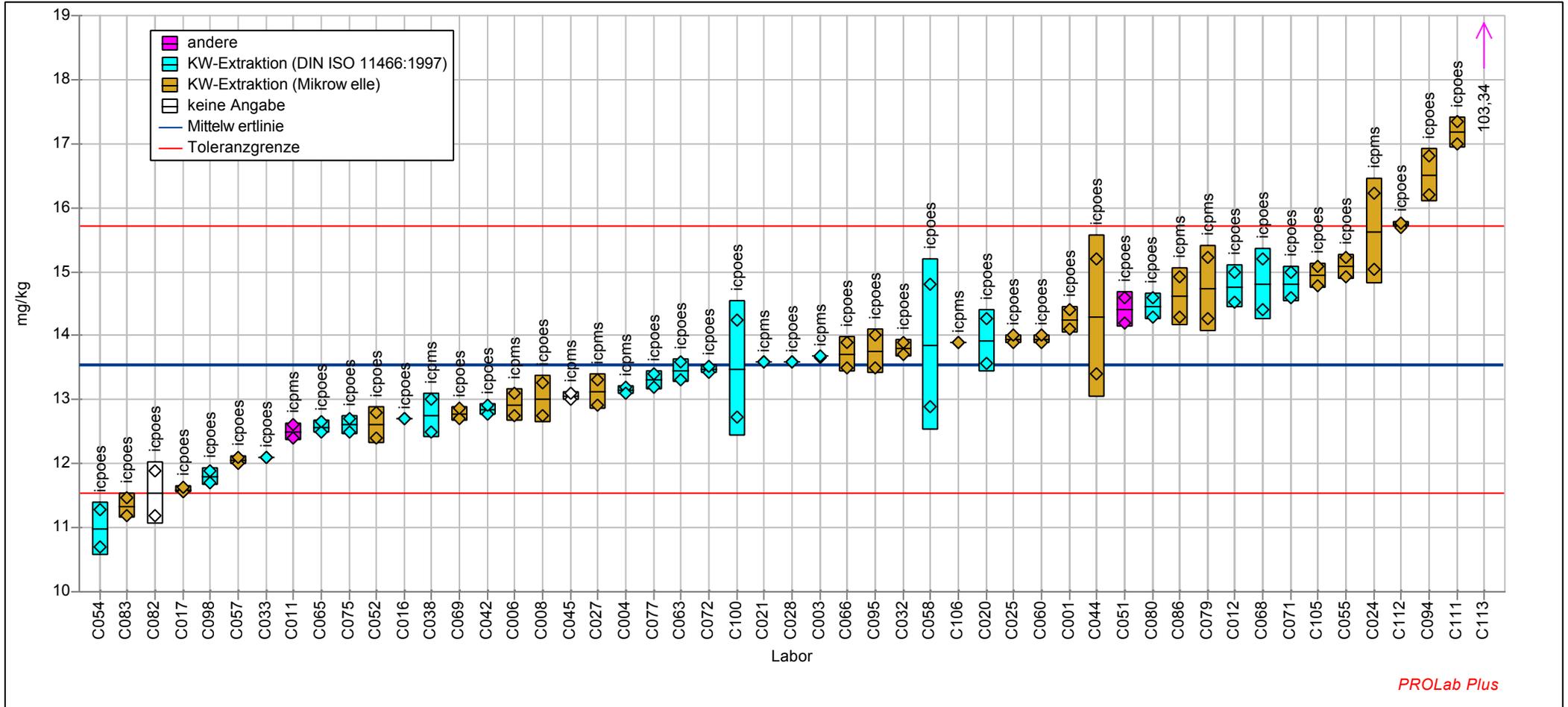
Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 11,88 ± 0,24 mg/kg
 Sollwert: 11,88 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Nickel (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,39%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 7,55%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 10,11 - 13,77 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe:	Elemente in Boden, Niveau 2	Merkmal:	Nickel (Königswasserextraktion)
Mittelwert ± U(Mittelwert):	13,55 ± 0,38 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	2,31%
Sollwert:	13,55 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	10,14%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	7,50%
Anzahl Labore:	51	Toleranzbereich:	11,54 - 15,72 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Merkmal: Nickel (Königswasserextraktion)

Mittelwert ± U(Mittelwert): 10,08 ± 0,24 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,88%

Sollwert: 10,08 mg/kg (empirischer Wert)

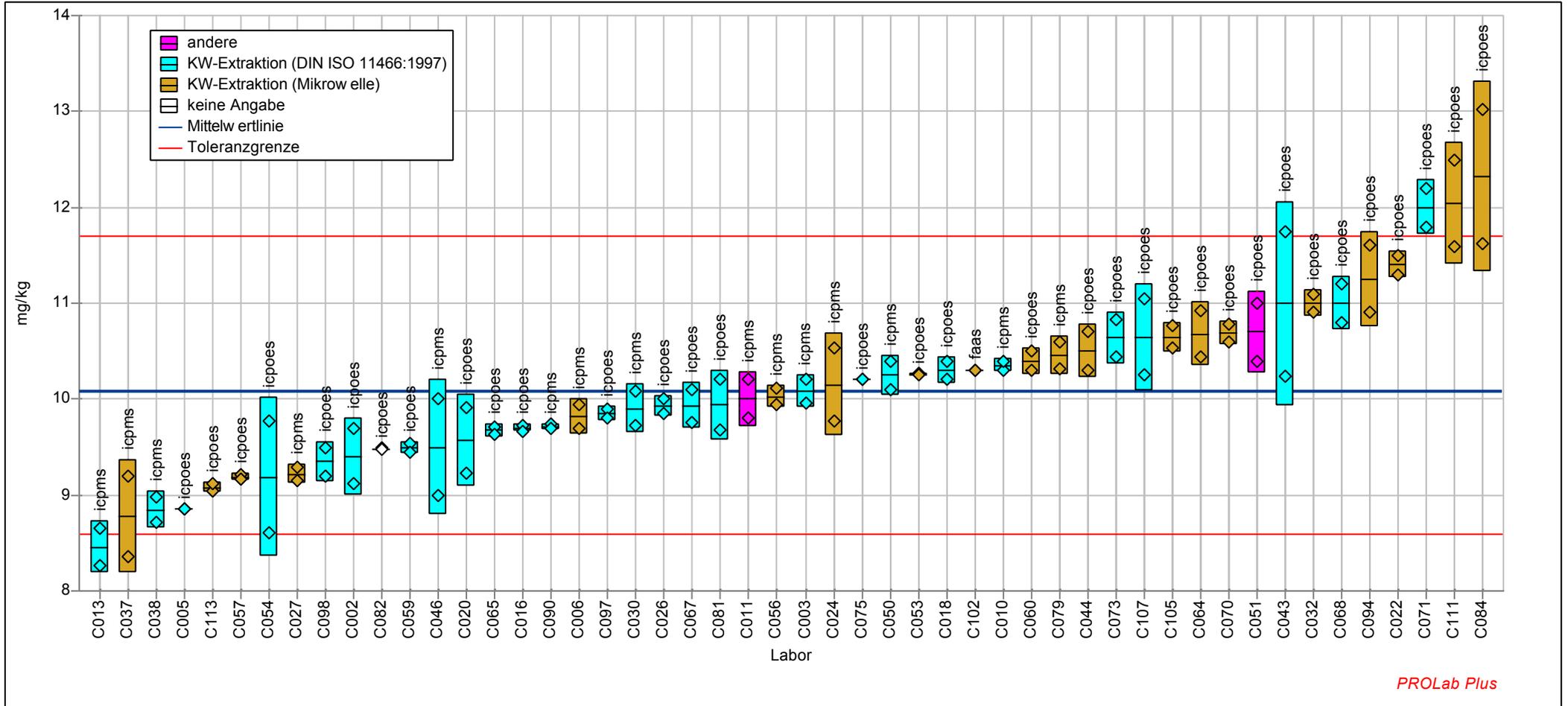
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 8,57%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%

Anzahl Labore: 50

Toleranzbereich: 8,59 - 11,70 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



PROLab Plus

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	113,0	1,1	157,5	1,7			ICP-OES
C002	104,9	0,1			74,4	-0,4	ICP-OES
C003			145,3	0,5	73,2	-0,6	ICP-MS
C004	106,5	0,4	143,8	0,4			ICP-MS
C005	87,1	-2,2 E			67,3	-1,6	ICP-OES
C006			134,5	-0,5	73,0	-0,6	ICP-MS
C008	108,7	0,6	151,3	1,1			ICP-OES
C010	111,0	0,9			80,5	0,7	ICP-MS
C011			141,5	0,2	76,7	0,0	ICP-MS
C012	115,2	1,4	153,6	1,3			ICP-OES
C013	116,3	1,6			70,1	-1,1	ICP-MS
C016			133,0	-0,6	74,0	-0,4	ICP-OES
C017	90,0	-1,8	118,0	-2,1 E			ICP-OES
C018	104,5	0,1			82,7	1,1	ICP-OES
C020			146,5	0,6	78,0	0,3	ICP-OES
C021	96,3	-1,0	132,5	-0,7			ICP-MS, ICP-OES
C022	103,0	-0,1			79,7	0,5	ICP-OES
C024			138,3	-0,1	75,1	-0,2	ICP-MS
C025	99,2	-0,6	137,8	-0,2			ICP-OES
C026	100,0	-0,5			71,0	-1,0	ICP-OES
C027			157,7	1,7	85,4	1,5	ICP-MS
C028	115,4	1,4	152,0	1,2			ICP-OES
C030	98,3	-0,7			74,3	-0,4	ICP-MS
C032			138,0	-0,1	77,9	0,2	ICP-OES
C033	99,0	-0,6	138,5	-0,1			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	89,5	-1,9			68,2	-1,5	ICP-MS
C038			133,0	-0,6	68,0	-1,5	ICP-MS
C042	104,1	0,0	147,4	0,7			ICP-OES
C043	105,7	0,2			75,2	-0,2	ICP-OES
C044			140,5	0,1	79,6	0,5	ICP-OES
C045	100,0	-0,5	138,5	-0,1			ICP-MS
C046	105,0	0,2			78,0	0,3	ICP-MS
C050	97,7	-0,8			82,9	1,1	ICP-MS
C051			141,0	0,1	77,2	0,1	ICP-OES
C052	104,0	0,0	138,0	-0,1			ICP-OES
C053	102,7	-0,1			79,8	0,6	ICP-OES
C054			112,2	-2,7 E	65,7	-1,9	ICP-OES
C055	94,5	-1,2	131,2	-0,8			ICP-OES
C056	101,1	-0,3			73,6	-0,5	ICP-MS
C057			135,0	-0,4	73,6	-0,5	ICP-OES
C058	95,0	-1,2	128,0	-1,1			ICP-OES
C059	104,5	0,1			76,7	0,0	ICP-OES
C060			145,5	0,6	80,0	0,6	ICP-OES
C063	103,8	0,0	137,0	-0,2			ICP-OES
C064	103,7	0,0			77,1	0,1	ICP-OES
C065			146,7	0,7	80,8	0,7	ICP-OES
C066	102,0	-0,2	138,5	-0,1			ICP-OES
C067	99,6	-0,6			74,8	-0,3	ICP-OES
C068			153,0	1,2	83,1	1,1	ICP-OES
C069	103,5	0,0	135,9	-0,3			ICP-OES
C070	113,3	1,2			86,9	1,8	ICP-OES
C071			149,5	0,9	79,8	0,6	ICP-OES
C072	109,9	0,8	136,7	-0,3			ICP-OES
C073	101,7	-0,3			76,8	0,1	ICP-OES
C075			135,0	-0,4	70,9	-1,0	ICP-OES
C077	105,5	0,2	142,0	0,2			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			133,6	-0,6	69,5	-1,2	ICP-MS
C080	109,5	0,7	142,0	0,2			ICP-OES
C081	108,0	0,5			78,8	0,4	ICP-OES
C082			140,6	0,1	79,1	0,4	ICP-OES
C083	96,5	-1,0	128,2	-1,1			ICP-OES
C084	119,0	1,9			86,2	1,6	ICP-OES
C086	103,9	0,0	136,4	-0,3			ICP-MS
C090	100,4	-0,4			75,1	-0,2	ICP-MS
C094			131,2	-0,8	71,1	-1,0	ICP-OES
C095	107,5	0,5	131,5	-0,8			ICP-OES
C097	142,0	4,7 E			81,3	0,8	ICP-OES
C098			121,0	-1,8	67,5	-1,6	ICP-OES
C100	99,1	-0,6	131,3	-0,8			ICP-OES
C102	107,0	0,4			82,2	1,0	Flammen-AAS
C105			169,1	2,7 E	90,3	2,3 E	ICP-OES
C106	110,0	0,8	140,5	0,1			ICP-MS
C107	95,8	-1,0			72,5	-0,7	ICP-OES
C111			136,2	-0,3	77,8	0,2	ICP-OES
C112	108,6	0,6	155,0	1,4			ICP-OES
C113			130,1	-0,9	73,5	-0,5	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	103,7		139,4		76,4		
Mittelwert [mg/kg]	103,7		139,4		76,4		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	7,8		10,5		5,7		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	7,9		10,2		5,8		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	2,2		3,0		1,7		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	7,61 %		7,28 %		7,57 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,12 %		2,13 %		2,17 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

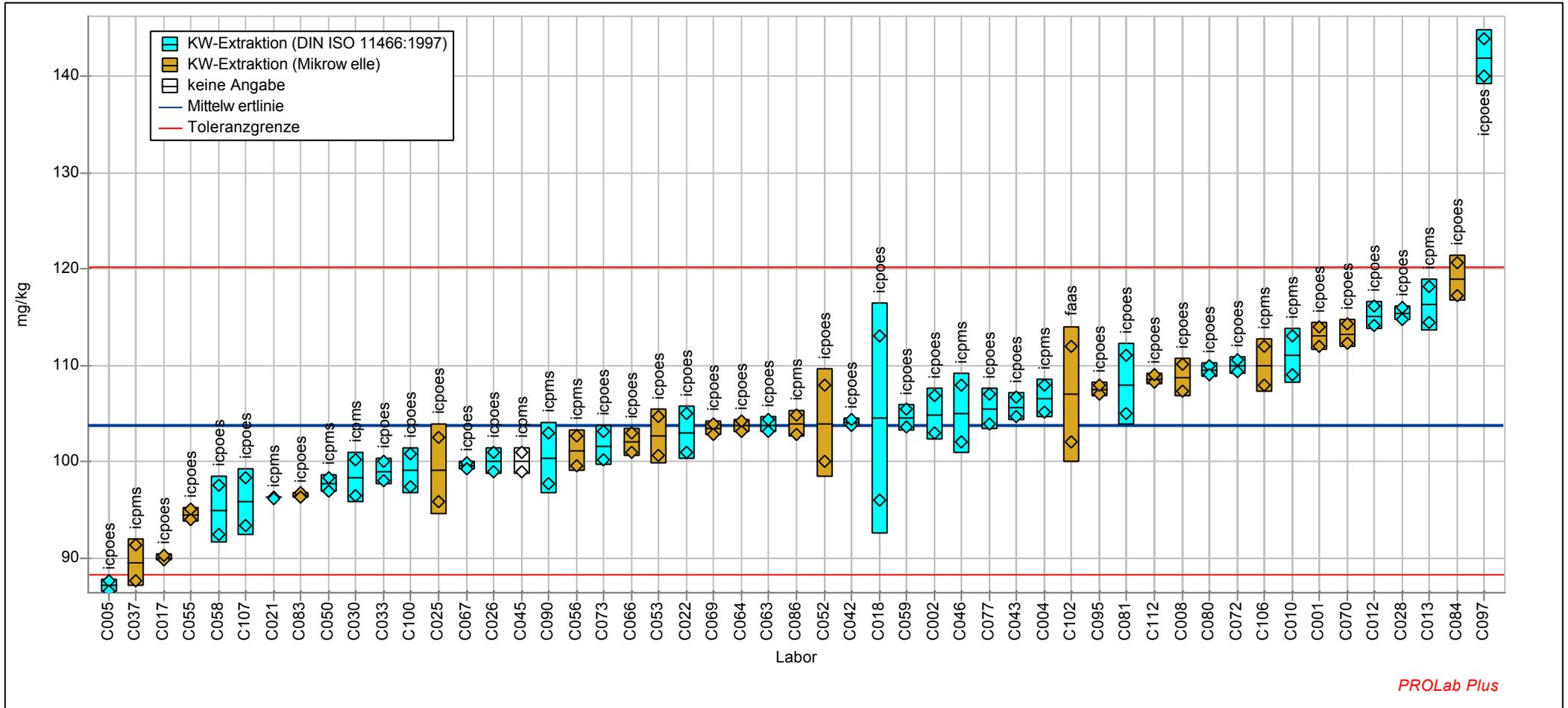
Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	88,3	118,8	65,1	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	120,3	161,8	88,6	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51	51	50	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 103,7 ± 2,2 mg/kg
 Sollwert: 103,7 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

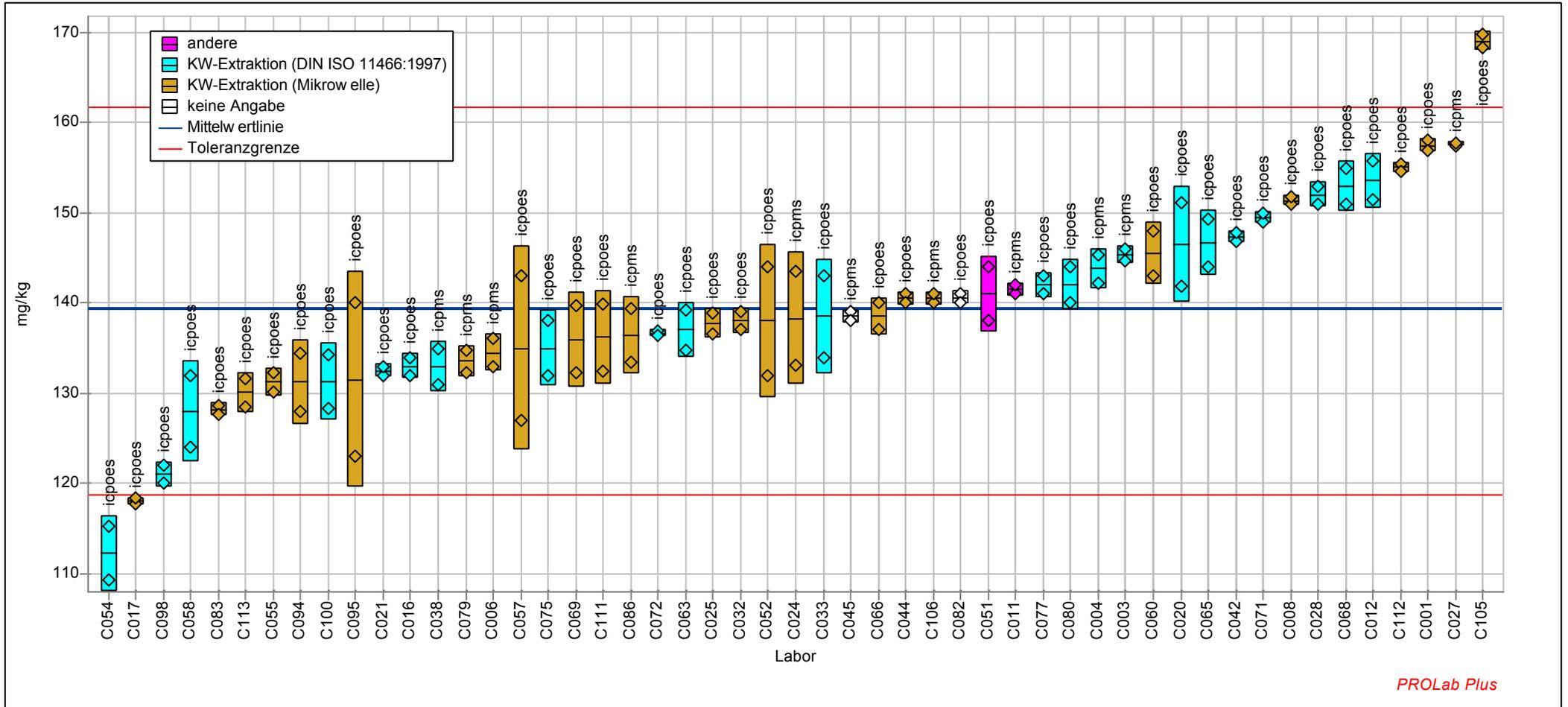
Merkmal: Blei (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,12%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 7,61%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 88,3 - 120,3 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

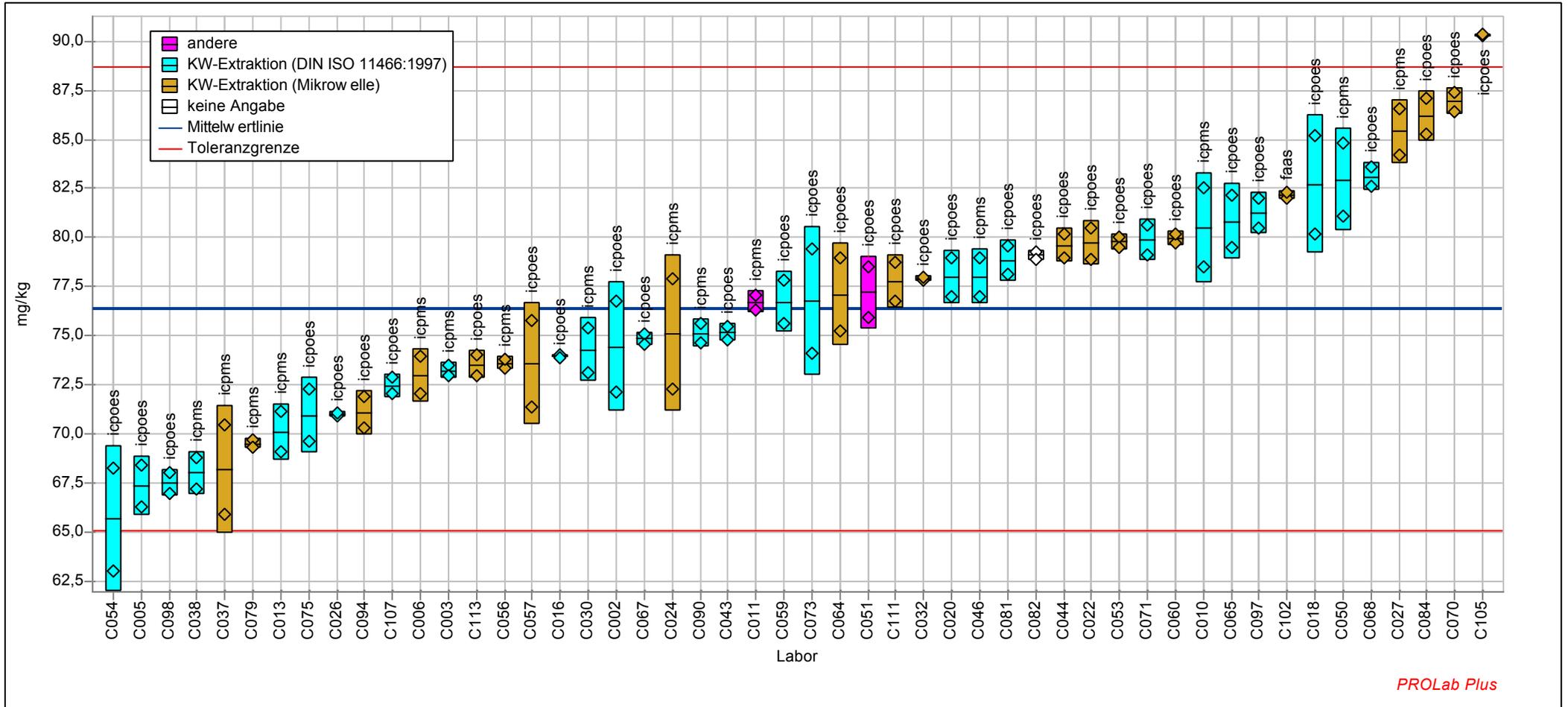
Probe:	Elemente in Boden, Niveau 2	Merkmal:	Blei (Königswasserextraktion)
Mittelwert ± U(Mittelwert):	139,4 ± 2,8 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	2,13%
Sollwert:	139,4 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	7,28%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	7,50%
Anzahl Labore:	51	Toleranzbereich:	118,8 - 161,8 mg/kg ($ Zu-Score \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 76,4 ± 1,6 mg/kg
 Sollwert: 76,4 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

Merkmal: Blei (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,17%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 7,57%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 65,1 - 88,6 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	178,0	0,5	221,0	1,1			ICP-OES
C002	162,5	-0,8			142,7	-0,5	ICP-OES
C003			206,2	0,2	151,3	0,3	ICP-MS
C004	158,3	-1,1	206,4	0,2			ICP-MS
C005	158,0	-1,1			141,5	-0,6	ICP-OES
C006			200,9	-0,1	149,4	0,1	ICP-MS
C008	168,2	-0,3	209,3	0,4			ICP-OES
C010	175,5	0,3			152,0	0,4	ICP-MS
C011			182,5	-1,4	140,0	-0,7	ICP-MS
C012	191,8	1,5	221,8	1,2			ICP-OES
C013	203,1	2,3 E			143,1	-0,5	ICP-MS
C016			191,5	-0,8	140,5	-0,7	ICP-OES
C017	145,8	-2,1 E	171,4	-2,2 E			ICP-OES
C018	176,5	0,3			163,0	1,3	ICP-OES
C020			199,8	-0,2	142,7	-0,5	ICP-OES
C021	170,5	-0,1	205,5	0,2			ICP-OES
C022	200,0	2,1 E			196,0	4,2 E	ICP-OES
C024			207,2	0,3	149,2	0,1	ICP-MS
C025	169,6	-0,2	209,0	0,4			ICP-OES
C026	171,0	-0,1			148,0	0,0	ICP-OES
C027			200,7	-0,2	144,8	-0,3	ICP-MS
C028	170,5	-0,1	203,0	0,0			ICP-OES
C030	165,9	-0,5			140,1	-0,7	ICP-MS
C032			202,0	-0,1	153,0	0,4	ICP-OES
C033	161,0	-0,9	189,5	-0,9			ICP-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C037	140,0	-2,6 E			130,5	-1,6	ICP-MS
C038			197,0	-0,4	138,5	-0,9	ICP-MS
C042	180,6	0,6	219,4	1,0			ICP-OES
C043	167,8	-0,3			145,1	-0,3	ICP-OES
C044			199,5	-0,2	149,0	0,1	ICP-OES
C045	174,5	0,2	203,5	0,0			ICP-MS
C046	169,5	-0,2			146,0	-0,2	ICP-MS
C050	166,0	-0,5			136,0	-1,1	ICP-MS
C051			203,5	0,0	151,0	0,3	ICP-OES
C052	171,0	-0,1	201,0	-0,1			ICP-OES
C053	163,5	-0,7			150,1	0,2	ICP-OES
C054			179,1	-1,6	138,5	-0,9	ICP-OES
C055	189,9	1,3	224,9	1,4			ICP-OES
C056	174,3	0,2			146,2	-0,2	ICP-MS
C057			191,0	-0,8	144,5	-0,3	ICP-OES
C058	174,5	0,2	200,5	-0,2			ICP-OES
C059	171,5	0,0			156,0	0,7	ICP-OES
C060			210,0	0,4	155,0	0,6	ICP-OES
C063	167,8	-0,3	196,8	-0,4			ICP-OES
C064	186,6	1,1			152,8	0,4	ICP-OES
C065			205,7	0,2	159,8	1,0	ICP-OES
C066	169,5	-0,2	200,0	-0,2			ICP-OES
C067	163,5	-0,7			146,5	-0,1	ICP-OES
C068			237,0	2,1 E	169,0	1,8	ICP-OES
C069	168,1	-0,3	197,4	-0,4			ICP-OES
C070	180,1	0,6			158,5	0,9	ICP-OES
C071			220,5	1,1	166,0	1,6	ICP-OES
C072	182,7	0,8	208,8	0,4			ICP-OES
C073	164,1	-0,6			142,5	-0,5	ICP-OES
C075			197,0	-0,4	145,0	-0,3	ICP-OES
C077	172,5	0,0	200,0	-0,2			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C079			194,2	-0,6	137,4	-1,0	ICP-MS
C080	179,5	0,6	209,0	0,4			ICP-OES
C081	177,5	0,4			152,5	0,4	ICP-OES
C082			202,9	0,0	142,7	-0,5	ICP-OES
C083	181,3	0,7	201,2	-0,1			ICP-OES
C084	182,1	0,8			152,7	0,4	ICP-OES
C086	176,9	0,4	204,6	0,1			ICP-MS
C090	158,3	-1,1			138,0	-0,9	ICP-MS
C094			226,5	1,5	162,1	1,2	ICP-OES
C095	152,0	-1,6	171,0	-2,2 E			ICP-OES
C097	182,0	0,7			159,5	1,0	ICP-OES
C098			175,0	-1,9	141,0	-0,6	ICP-OES
C100	170,9	-0,1	198,9	-0,3			ICP-OES
C102	174,5	0,2			146,5	-0,1	andere
C105			224,0	1,3	161,5	1,2	ICP-OES
C106	170,0	-0,2	198,0	-0,3			ICP-MS
C107	168,3	-0,3			149,9	0,2	ICP-OES
C111			192,8	-0,7	133,3	-1,4	ICP-OES
C112	175,0	0,2	206,7	0,2			ICP-OES
C113			214,5	0,7	150,8	0,2	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	172,0		203,1		147,9		
Mittelwert [mg/kg]	172,0		203,1		147,9		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	12,9		15,2		11,1		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	10,8		12,5		9,3		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	2,6		3,3		2,1		
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	7,50 %		7,50 %		7,50 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	6,29 %		6,13 %		6,31 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,50 %		1,63 %		1,39 %		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

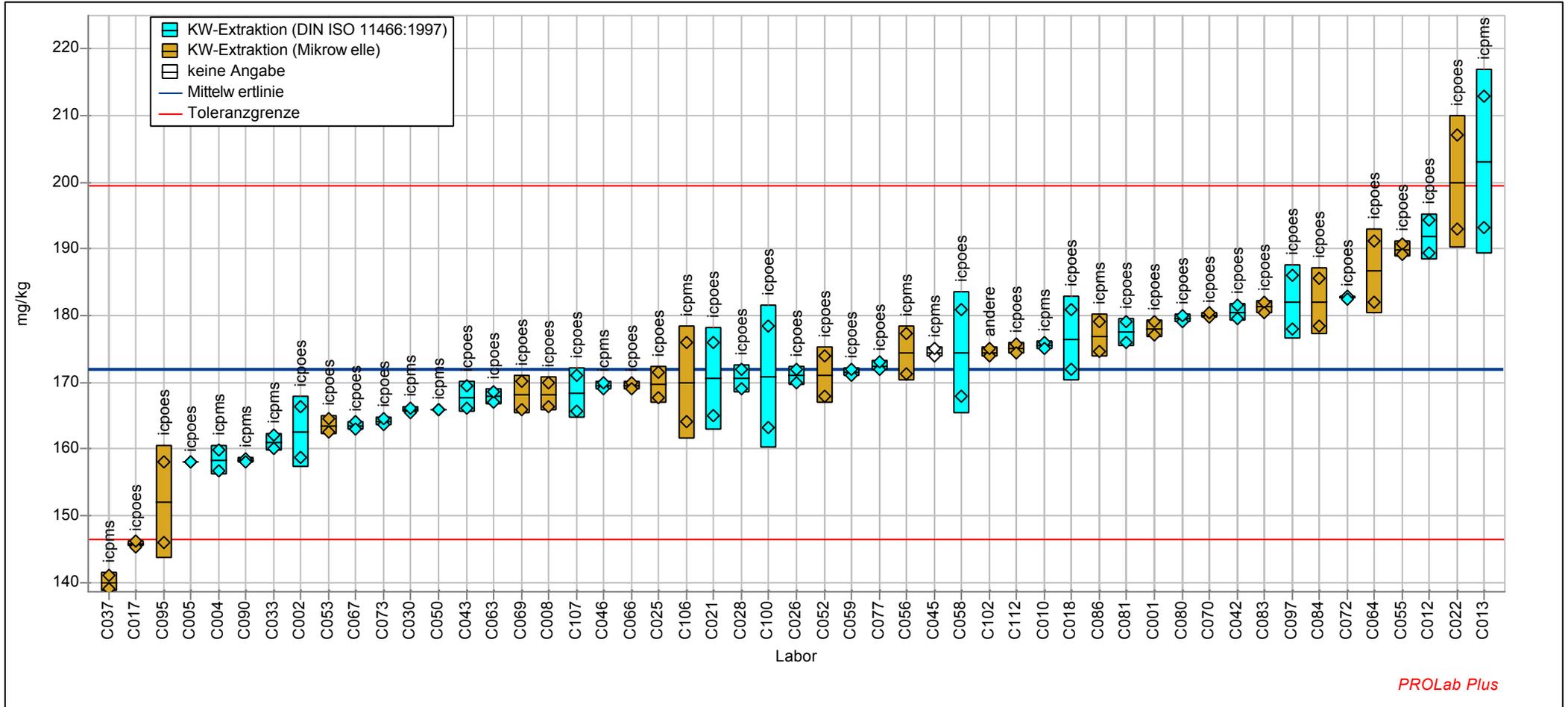
Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	146,4	172,9	125,9	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	199,5	235,6	171,6	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	51	51	50	

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 172,0 ± 3,0 mg/kg
 Sollwert: 172,0 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

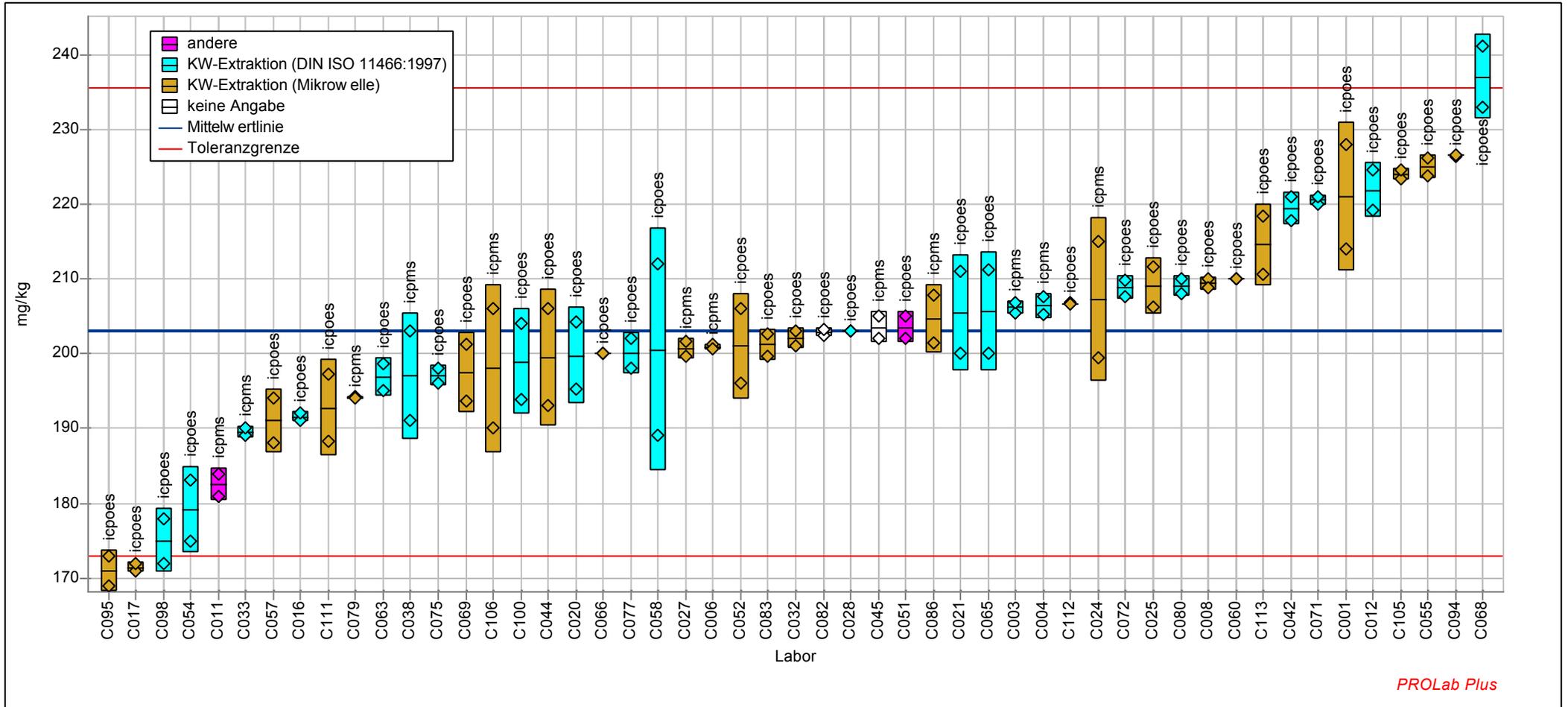
Merkmal: Zink (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,50%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 6,29%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 146,4 - 199,5 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 203,1 ± 3,4 mg/kg
 Sollwert: 203,1 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Zink (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,63%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 6,13%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 172,9 - 235,6 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)

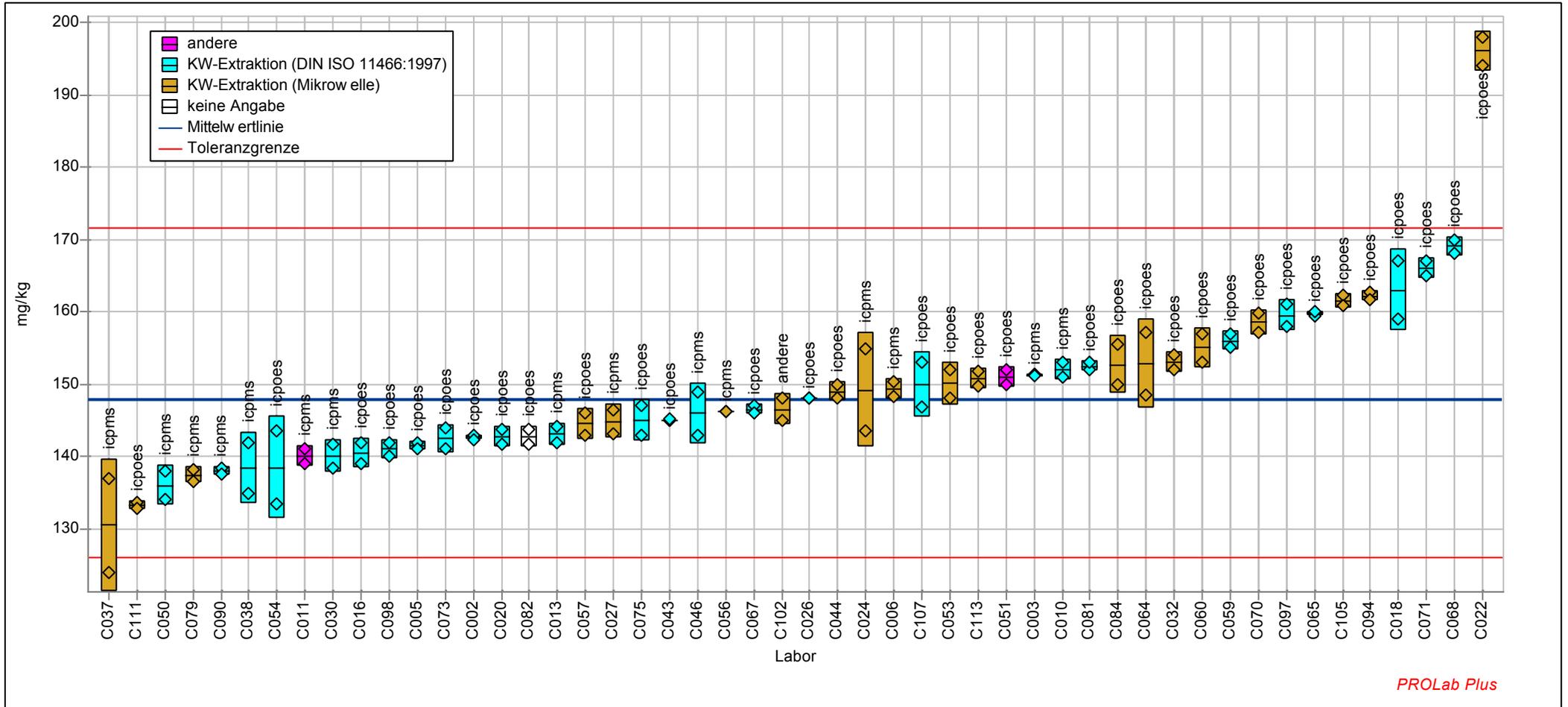


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 147,9 ± 2,6 mg/kg
 Sollwert: 147,9 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 50

Merkmal: Zink (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,39%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 6,31%
 Rel. Soll-Stdabw.: 7,50%
 Toleranzbereich: 125,9 - 171,6 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	6,35	-0,5	7,50	-0,1			ICP-OES
C003			7,38	-0,3	2,25	-0,9	ICP-MS
C004	6,76	0,2	7,34	-0,4			ICP-MS
C006			7,86	0,4	2,33	-0,5	ICP-MS
C008	6,86	0,4	7,73	0,2			ICP-OES
C010	6,54	-0,1			2,31	-0,6	ICP-MS
C011			6,95	-1,0	2,25	-0,9	ICP-MS
C012	7,09	0,8	8,06	0,7			ICP-OES
C013	6,70	0,1			1,86	-2,7 E	ICP-MS
C016			7,86	0,4	2,63	0,8	ICP-OES
C017	5,13	-2,6 E	5,26	-3,5 E			ICP-OES
C018	6,53	-0,2			2,48	0,2	ICP-OES
C020			6,39	-1,8	1,04	-6,6 E	ICP-OES
C021	6,45	-0,3	6,79	-1,2			ICP-MS
C022	4,71	-3,3 E			1,71	-3,5 E	ICP-OES
C024			8,28	1,0	2,51	0,3	ICP-MS
C025	6,58	-0,1	7,79	0,3			ICP-OES
C026	6,22	-0,7			2,39	-0,2	ICP-OES
C028	6,05	-1,0	6,95	-1,0			ICP-OES
C030	6,16	-0,8			2,50	0,3	ICP-MS
C032			10,40	4,0 E	3,40	4,2 E	ICP-OES
C033	5,69	-1,6	6,50	-1,6			ICP-MS
C037	5,64	-1,7			2,17	-1,3	ICP-MS
C038			7,22	-0,5	2,13	-1,5	ICP-MS
C042	6,47	-0,3	8,10	0,7			ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C043	6,89	0,4			2,48	0,2	ICP-OES
C044			8,34	1,1	2,79	1,5	ICP-OES
C045	6,83	0,3	7,69	0,2			ICP-MS
C046	6,40	-0,4			2,25	-0,9	ICP-MS
C050	6,58	-0,1			2,50	0,3	ICP-MS
C051			6,55	-1,6	2,12	-1,5	ICP-MS
C052	6,76	0,2	7,54	0,0			ICP-OES
C053	6,53	-0,2			2,46	0,1	ICP-OES
C054			6,33	-1,9	2,14	-1,4	ICP-OES
C055	7,27	1,0	8,53	1,3			ICP-OES
C057			7,62	0,1	2,44	0,0	ICP-OES
C058	6,14	-0,8	6,79	-1,2			ICP-OES
C059	6,50	-0,2			2,47	0,2	ICP-OES
C060			7,43	-0,2	2,62	0,8	ICP-OES
C063	7,05	0,7	7,86	0,4			ICP-OES
C065			7,51	-0,1	2,66	0,9	ICP-OES
C066	6,81	0,3	7,77	0,3			ICP-OES
C067	6,45	-0,3			2,61	0,7	ICP-OES
C068			8,41	1,2	2,90	2,0	ICP-OES
C070	7,50	1,4			2,73	1,3	ICP-OES
C071							ICP-MS, ICP-OES
C072	7,42	1,3	8,25	1,0			ICP-OES
C073	7,46	1,3			2,88	1,9	ICP-OES
C075			7,77	0,3	2,67	1,0	ICP-OES
C077	6,78	0,3	7,50	-0,1			ICP-OES
C079			7,55	0,0	2,40	-0,2	ICP-MS
C080	7,13	0,8	7,90	0,5			ICP-OES
C081	6,96	0,5			2,63	0,8	ICP-OES
C083	6,08	-0,9	6,57	-1,5			ICP-OES
C084	6,58	-0,1			2,01	-2,1 E	ICP-OES
C086	6,91	0,5	7,85	0,4			ICP-MS

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	6,04	-1,0			2,19	-1,2	ICP-MS
C094							ICP-OES
C095	5,13	-2,6 E	5,75	-2,8 E			ICP-OES
C097	7,55	1,5			2,65	0,9	ICP-OES
C098			6,95	-1,0	2,30	-0,7	ICP-OES
C100	6,90	0,5	7,63	0,1			ICP-OES
C102	6,71	0,2			2,60	0,7	Flammen-AAS
C105			9,52	2,7 E	3,43	4,3 E	ICP-OES
C106	7,29	1,1	8,29	1,0			ICP-MS
C107	6,21	-0,7			2,15	-1,4	ICP-OES
C111			10,77	4,5 E	4,54	9,1 E	ICP-OES
C112	7,90	2,0	9,26	2,4 E			ICP-OES
C113			8,02	0,6	2,55	0,5	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	6,62		7,57		2,44		
Mittelwert [mg/kg]	6,62		7,57		2,44		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,60		0,68		0,22		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,62		0,84		0,37		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,11		0,17		0,08		
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	9,00 %		9,00 %		9,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	9,35 %		11,14 %		15,25 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,62 %		2,29 %		3,30 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,45		6,23		2,01		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	7,90		9,04		2,91		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	46		46		42		

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Merkmal: Cobalt (Königswasserextraktion)

Mittelwert ± U(Mittelwert): 6,62 ± 0,18 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,62%

Sollwert: 6,62 mg/kg (empirischer Wert)

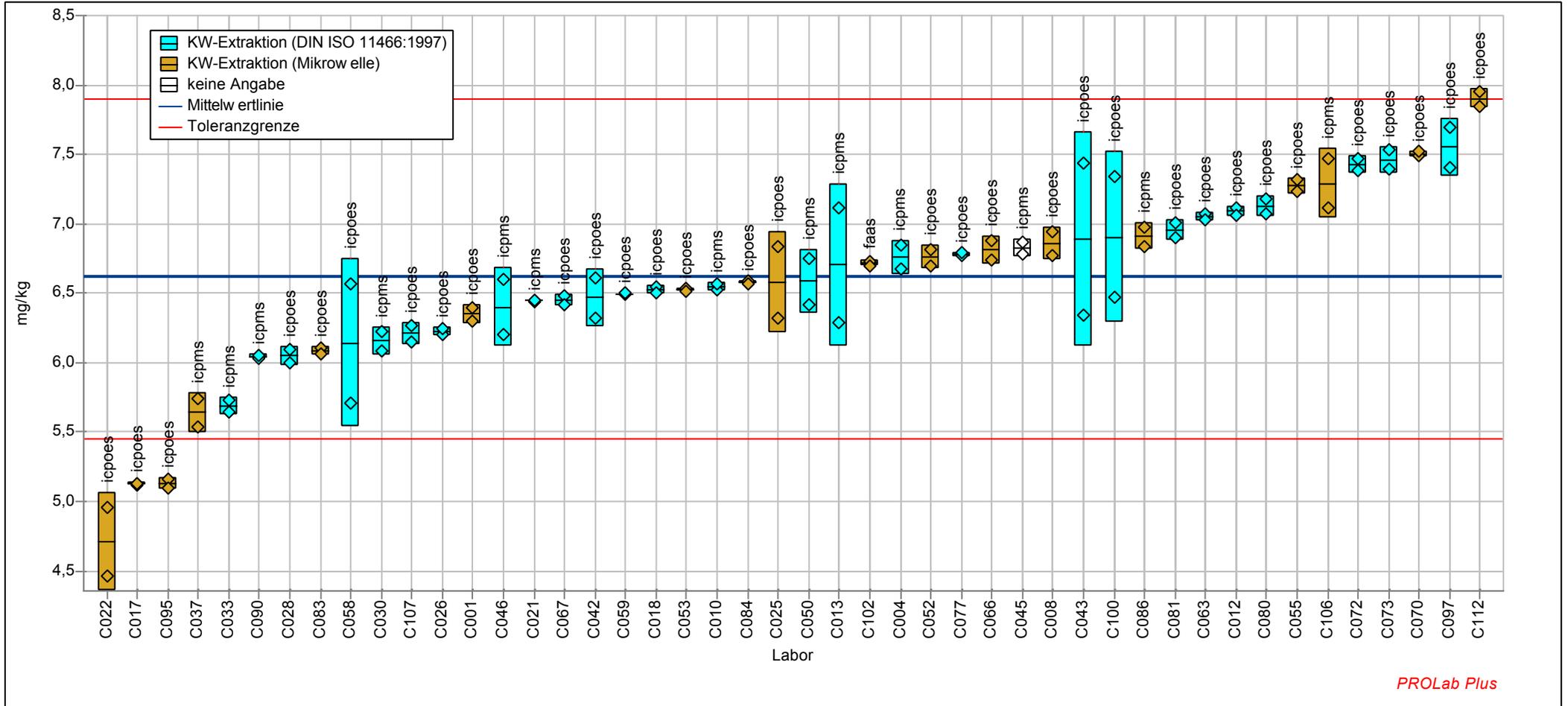
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 9,35%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%

Anzahl Labore: 46

Toleranzbereich: 5,45 - 7,90 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)

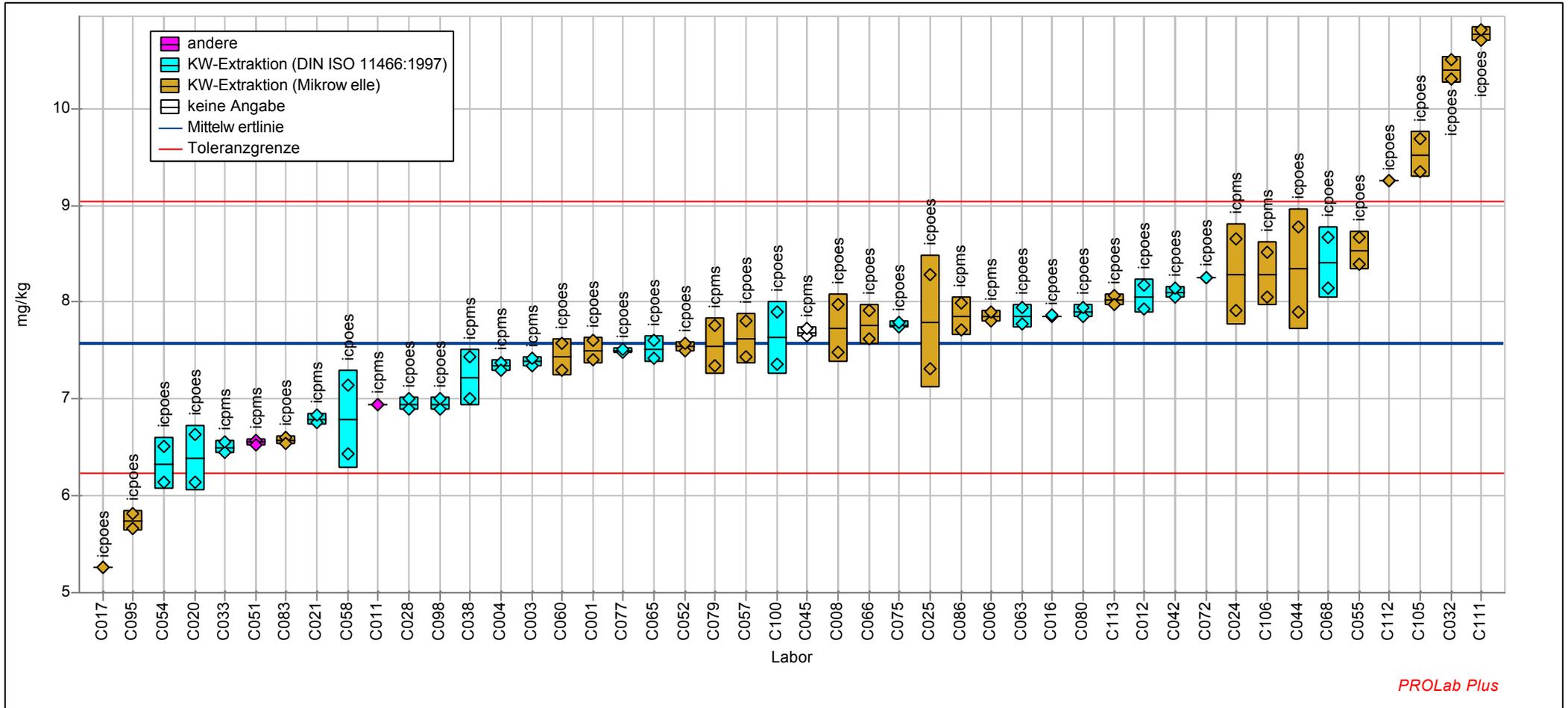


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 7,57 ± 0,25 mg/kg
 Sollwert: 7,57 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 46

Merkmal: Cobalt (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,29%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 11,14%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 6,23 - 9,04 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Merkmal: Cobalt (Königswasserextraktion)

Mittelwert ± U(Mittelwert): 2,44 ± 0,11 mg/kg

Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 3,30%

Sollwert: 2,44 mg/kg (empirischer Wert)

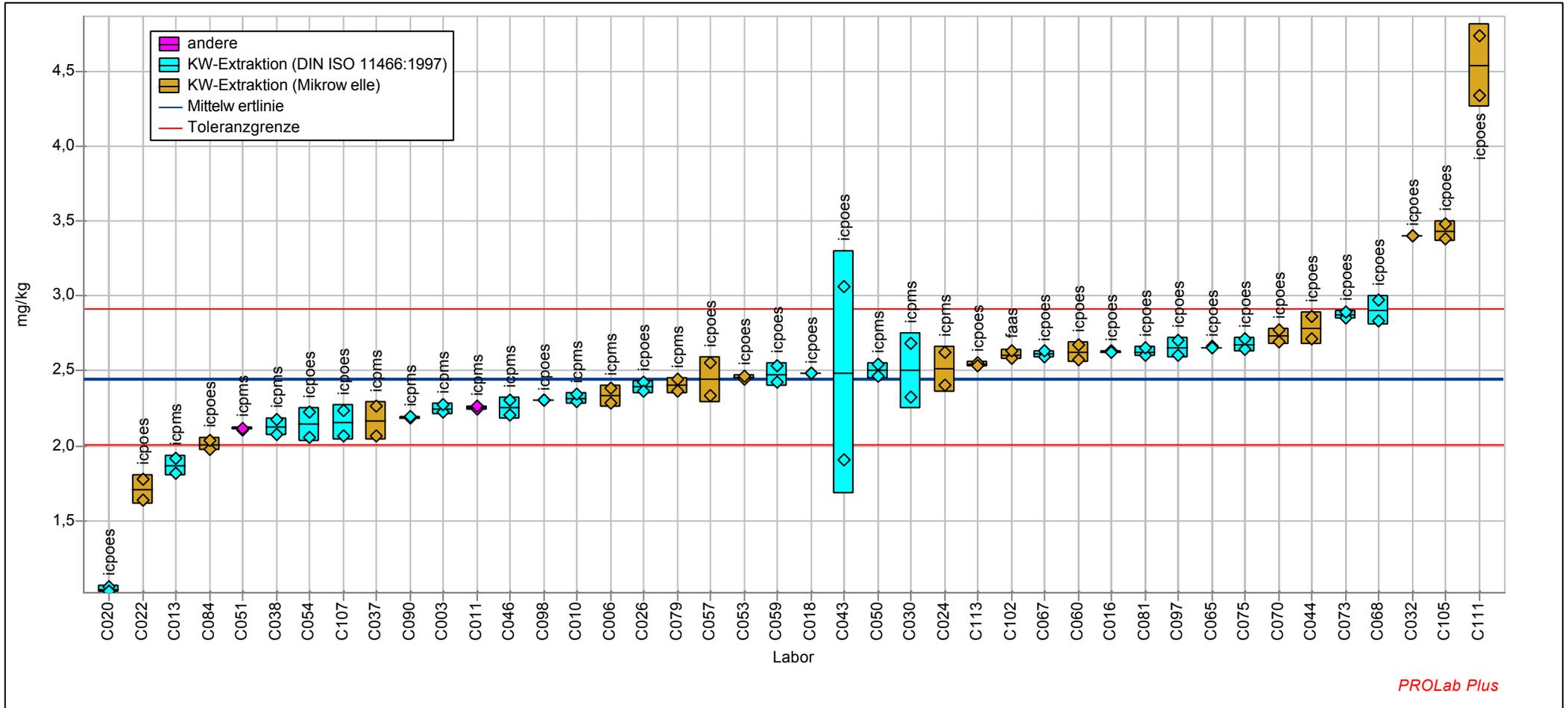
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 15,25%

Statistische Methode: DIN 38402 A45

Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%

Anzahl Labore: 42

Toleranzbereich: 2,01 - 2,91 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)



Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C001	12,00	1,9	15,40	2,1 E			ICP-OES
C003			12,63	-0,2	7,35	0,6	ICP-MS
C004	10,09	-0,1	12,39	-0,4			ICP-MS
C006			15,37	2,1 E	7,80	1,3	ICP-MS
C008	9,27	-1,0	11,35	-1,4			ICP-OES
C010	10,60	0,4			6,72	-0,4	ICP-MS
C011			10,90	-1,8	5,53	-2,4 E	ICP-MS
C012	13,93	3,9 E	16,79	3,2 E			ICP-OES
C013	15,66	5,7 E			9,80	4,4 E	ICP-MS
C016			16,02	2,6 E	8,91	3,0 E	ICP-OES
C017	9,33	-1,0	11,09	-1,6			ICP-OES
C018	11,30	1,2			7,33	0,6	ICP-OES
C021	9,77	-0,5	12,45	-0,4			ICP-MS, ICP-OES
C022	9,13	-1,2			5,81	-1,9	ICP-OES
C024			13,39	0,4	7,08	0,2	ICP-MS
C025	9,67	-0,6	12,85	0,0			ICP-OES
C026	10,05	-0,2			6,92	-0,1	ICP-OES
C028	10,45	0,3	12,80	0,0			ICP-OES
C030	10,97	0,8			8,35	2,1 E	ICP-MS
C032			12,80	0,0	7,60	1,0	ICP-OES
C033	8,81	-1,6	10,90	-1,8			ICP-MS
C037	6,26	-4,5 E			4,13	-4,7 E	ICP-MS
C038			12,50	-0,3	6,46	-0,8	ICP-MS
C043	10,70	0,5			6,80	-0,2	ICP-OES
C044			13,15	0,2	7,02	0,1	ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C045	10,30	0,1	12,75	-0,1			ICP-MS
C046	9,80	-0,4			6,30	-1,1	ICP-MS
C050	10,65	0,5			6,90	-0,1	ICP-MS
C051			11,95	-0,8	6,12	-1,4	ICP-MS
C052	9,07	-1,3	10,90	-1,8			ICP-OES
C053	9,56	-0,7			6,48	-0,8	ICP-OES
C054			11,43	-1,3	6,16	-1,3	ICP-OES
C055	12,82	2,7 E	15,78	2,4 E			ICP-OES
C057			12,85	0,0	6,85	-0,2	ICP-OES
C058	9,62	-0,7	11,55	-1,2			ICP-OES
C059	9,85	-0,4			5,95	-1,7	ICP-OES
C060			11,75	-1,0	6,85	-0,2	ICP-OES
C063							ICP-OES
C065			13,70	0,7	7,40	0,7	ICP-OES
C066	9,80	-0,4	12,65	-0,2			ICP-OES
C067	9,47	-0,8			5,38	-2,6 E	ICP-OES
C068			13,25	0,3	7,41	0,7	ICP-OES
C070	10,71	0,5			6,77	-0,3	ICP-OES
C071							ICP-OES
C072	10,69	0,5	13,21	0,3			ICP-OES
C073	14,47	4,4 E			9,44	3,8 E	ICP-OES
C075			12,20	-0,6	6,46	-0,8	ICP-OES
C077	9,70	-0,6	12,00	-0,8			ICP-OES
C079			12,80	0,0	7,00	0,1	ICP-MS
C080	10,65	0,5	13,00	0,1			ICP-OES
C081	9,95	-0,3			6,53	-0,7	ICP-OES
C083	9,57	-0,7	10,79	-1,9			ICP-OES
C084	10,57	0,4			7,13	0,3	ICP-OES
C086	10,29	0,1	12,51	-0,3			ICP-MS
C090	9,89	-0,3			6,73	-0,4	ICP-MS
C094							ICP-OES

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C095	9,54	-0,7	11,30	-1,4			ICP-OES
C097	11,80	1,7			7,20	0,4	ICP-OES
C098			12,70	-0,1	6,90	-0,1	ICP-OES
C100	9,75	-0,5	12,12	-0,7			ICP-OES
C105			13,98	0,9	8,12	1,8	ICP-OES
C106	10,95	0,8	14,80	1,6			ICP-MS
C107	8,80	-1,6			6,25	-1,2	ICP-OES
C111			16,01	2,6 E	8,73	2,7 E	ICP-OES
C112	12,00	1,9	15,21	1,9			ICP-OES
C113			13,91	0,9	7,33	0,6	ICP-OES
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	10,19		12,85		6,95		
Mittelwert [mg/kg]	10,19		12,85		6,95		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,92		1,16		0,63		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	1,10		1,46		0,91		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,24		0,34		0,20		
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	9,00 %		9,00 %		9,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	10,75 %		11,34 %		13,06 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,38 %		2,65 %		2,83 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	8,39		10,58		5,72		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	12,16		15,34		8,29		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	43		43		40		

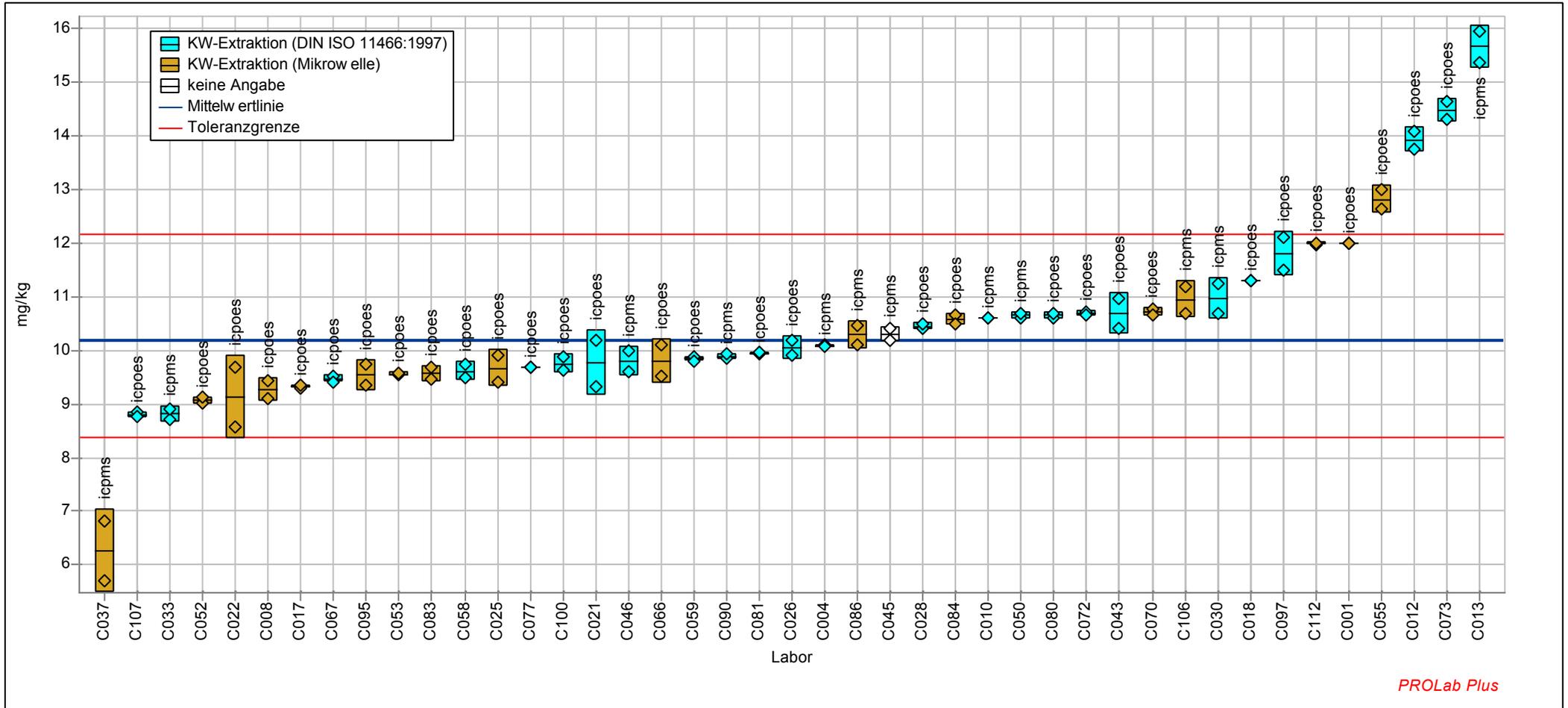
E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 10,19 ± 0,33 mg/kg
 Sollwert: 10,19 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 43

Merkmal: Vanadium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,38%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 10,75%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 8,39 - 12,16 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)

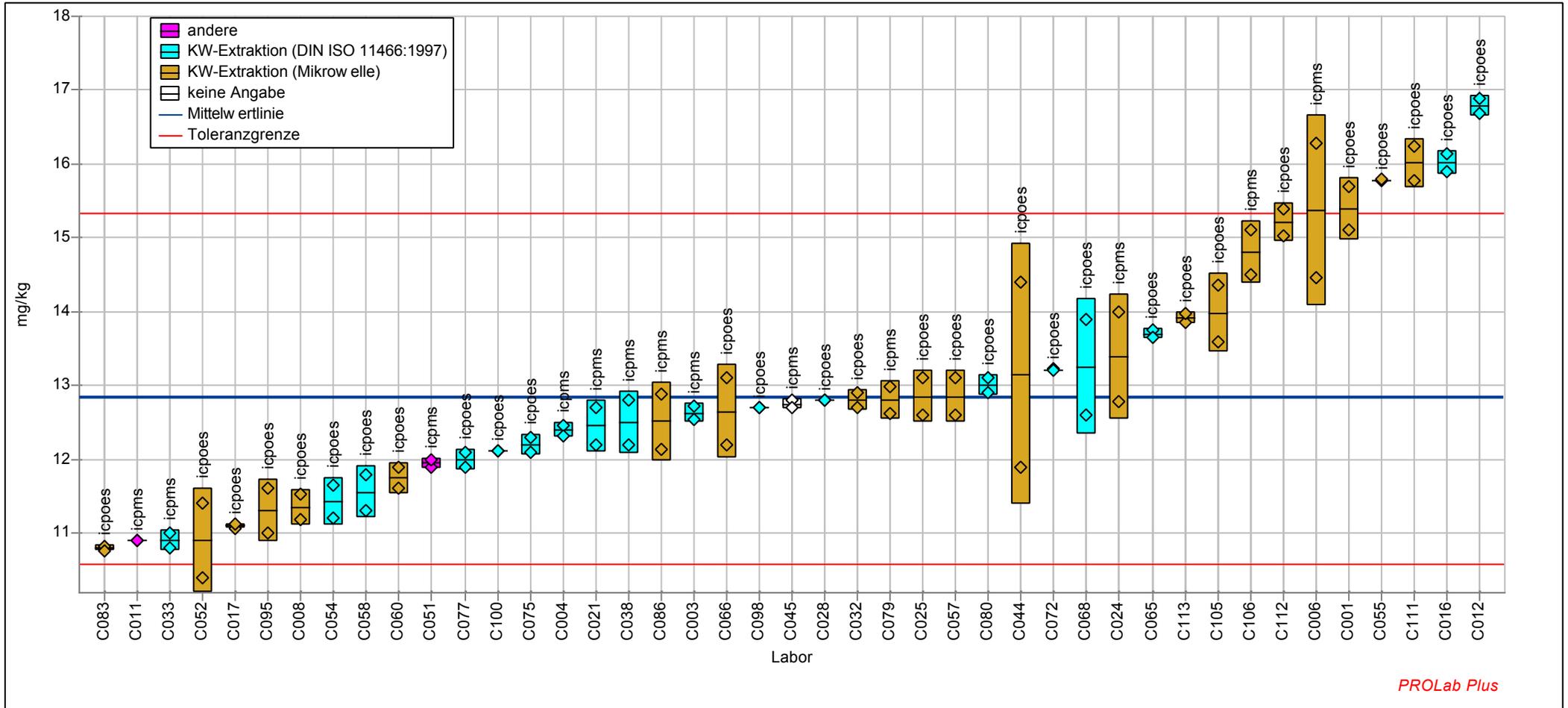


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 12,85 ± 0,44 mg/kg
 Sollwert: 12,85 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 43

Merkmal: Vanadium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,65%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 11,34%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 10,58 - 15,34 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 2,0$)

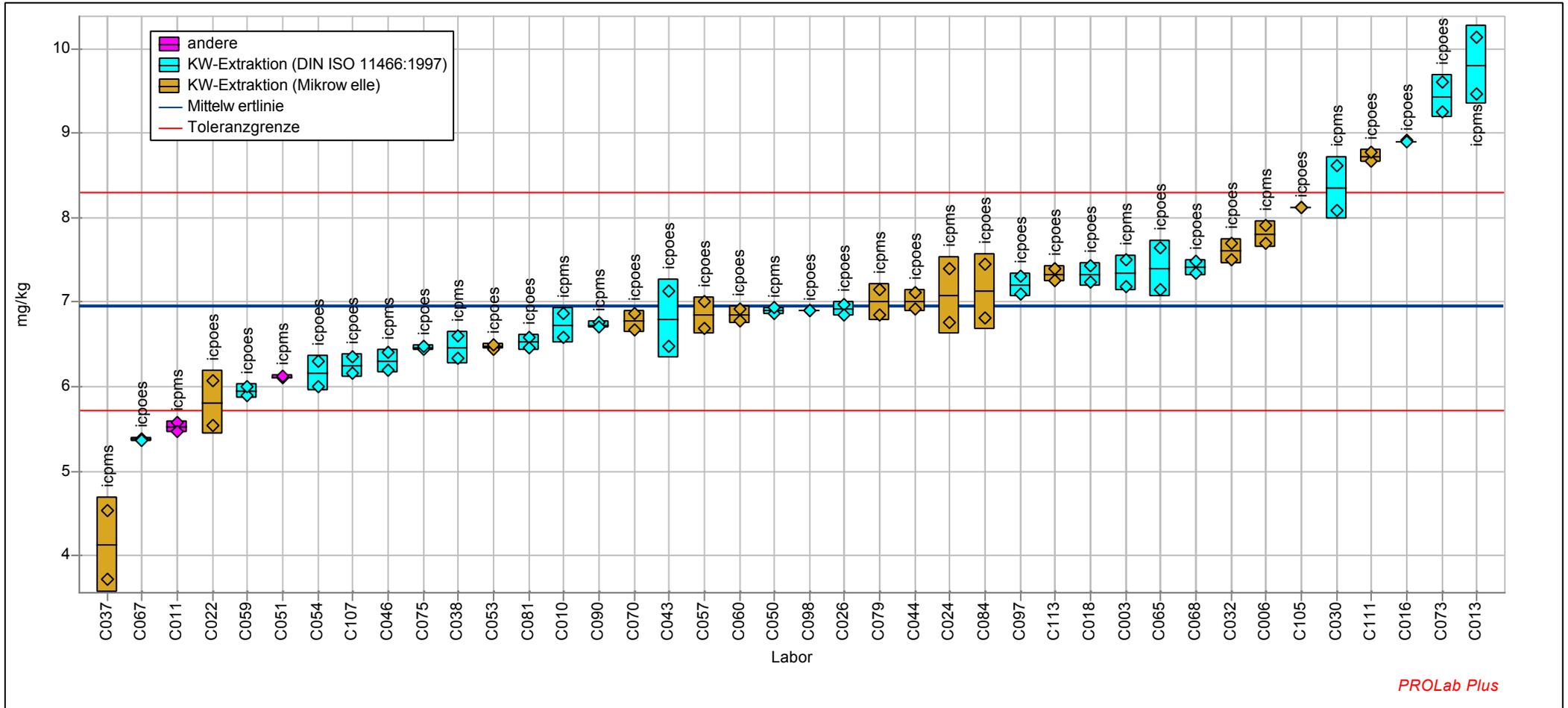


PROLab Plus

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 6,95 ± 0,28 mg/kg
 Sollwert: 6,95 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 40

Merkmal: Vanadium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,83%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 13,06%
 Rel. Soll-Stdabw.: 9,00%
 Toleranzbereich: 5,72 - 8,29 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



PROLab Plus

Zusammenfassung Labormittelwerte

Merkmal Gesamtcyanid

Labor	GCN1	Zu-Score	GCN2	Zu-Score	GCN3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		
C003	18,78	-0,3			30,20	-0,8	DIN ISO 17380:2006
C004			29,30	0,8	36,95	0,8	DIN ISO 17380:2006
C005	21,71	1,0	29,32	0,9			DIN ISO 11262:2012
C006	17,85	-0,7			32,65	-0,2	DIN ISO 11262:2012
C008			23,78	-0,9	28,78	-1,2	DIN EN ISO 17380:2013
C010	18,50	-0,4	26,40	0,0			DIN ISO 11262:2012
C012	19,94	0,2			35,85	0,6	DIN ISO 17380:2006
C013			25,03	-0,5	31,52	-0,5	DIN EN ISO 17380:2013
C014	20,05	0,3	28,20	0,5			DIN ISO 11262:2012
C016	19,91	0,2			33,00	-0,1	DIN ISO 17380:2006
C017			18,50	-2,6 E	15,80	-4,6 E	DIN ISO 11262:2012
C018	18,20	-0,5	25,00	-0,5			DIN ISO 17380:2006
C019	19,60	0,1			29,38	-1,1	DIN ISO 11262:2012
C020			35,84	2,8 E	44,98	2,7 E	E DIN ISO 11262:1994
C021	23,15	1,5	30,95	1,3			E DIN ISO 11262:1994
C022	21,10	0,7			36,20	0,7	DIN ISO 11262:2012, E DIN ISO 11262:1994
C023			28,69	0,7	35,59	0,5	andere
C024	19,00	-0,2	26,60	0,1			DIN EN ISO 17380:2013
C025	20,60	0,5			36,25	0,7	DIN ISO 11262:2012
C026			26,15	-0,1	34,20	0,2	DIN ISO 11262:2012
C030	0,12	-8,7 E	11,55	-5,0 E			DIN ISO 11262:2012
C032	18,36	-0,4			30,17	-0,9	DIN EN ISO 17380:2013
C033			27,00	0,2	33,75	0,1	DIN EN ISO 17380:2013
C035	18,50	-0,4	24,18	-0,7			DIN ISO 11262:2012
C037	18,25	-0,5			32,35	-0,3	DIN ISO 17380:2006

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Merkmal Gesamtcyanid

Labor	GCN1	Zu-Score	GCN2	Zu-Score	GCN3	Zu-Score	Analysemethoden
C038			28,35	0,6	35,05	0,4	DIN ISO 11262:2012
C039	16,69	-1,2	23,28	-1,0			DIN ISO 11262:2012
C041	19,52	0,1			34,59	0,3	E DIN ISO 11262:1994
C042			27,88	0,4	35,81	0,6	andere
C043	20,20	0,3	24,58	-0,6			DIN ISO 11262:2012
C045	19,00	-0,2			32,85	-0,1	DIN EN ISO 17380:2013
C046			9,96	-5,5 E	12,60	-5,5 E	DIN ISO 17380:2006
C047	19,97	0,3			35,23	0,4	DIN ISO 17380:2006
C049	32,73	5,4 E	23,88	-0,8			DIN ISO 11262:2012
C051	18,23	-0,5			31,06	-0,6	E DIN ISO 11262:1994
C052			23,50	-1,0	24,60	-2,3 E	DIN ISO 11262:2012
C053	18,25	-0,5	26,00	-0,1			DIN EN ISO 17380:2013
C054	18,66	-0,3			34,59	0,3	DIN ISO 17380:2006
C055			24,92	-0,5	32,84	-0,1	DIN EN ISO 17380:2013
C056	20,70	0,6	28,20	0,5			DIN ISO 11262:2012
C057	17,40	-0,9			28,45	-1,3	DIN ISO 11262:2012
C058			25,70	-0,2	32,05	-0,4	DIN ISO 11262:2012
C059	18,85	-0,2	25,84	-0,2			DIN EN ISO 17380:2013
C060	18,45	-0,4			32,40	-0,3	DIN EN ISO 17380:2013
C062			33,80	2,2 E	42,91	2,2 E	E DIN ISO 11262:1994
C063	24,99	2,3 E	31,91	1,6			DIN ISO 11262:2012
C064	18,70	-0,3			33,65	0,1	DIN ISO 17380:2006
C066			24,30	-0,7	30,40	-0,8	DIN EN ISO 17380:2013
C067	14,98	-2,0	19,71	-2,2 E			DIN ISO 11262:2012
C068	18,80	-0,2			31,75	-0,4	DIN ISO 11262:2012
C069			24,21	-0,7	28,23	-1,4	DIN ISO 11262:2012
C070	21,80	1,0	28,70	0,7			DIN EN ISO 17380:2013
C071	23,75	1,8			38,40	1,2	DIN EN ISO 17380:2013
C073			28,62	0,6	33,91	0,1	DIN ISO 11262:2012
C077	20,05	0,3	25,60	-0,3			DIN EN ISO 17380:2013
C079	19,38	0,0			31,63	-0,5	DIN EN ISO 17380:2013

E: |Zu-Score| > 2,0

PROLab

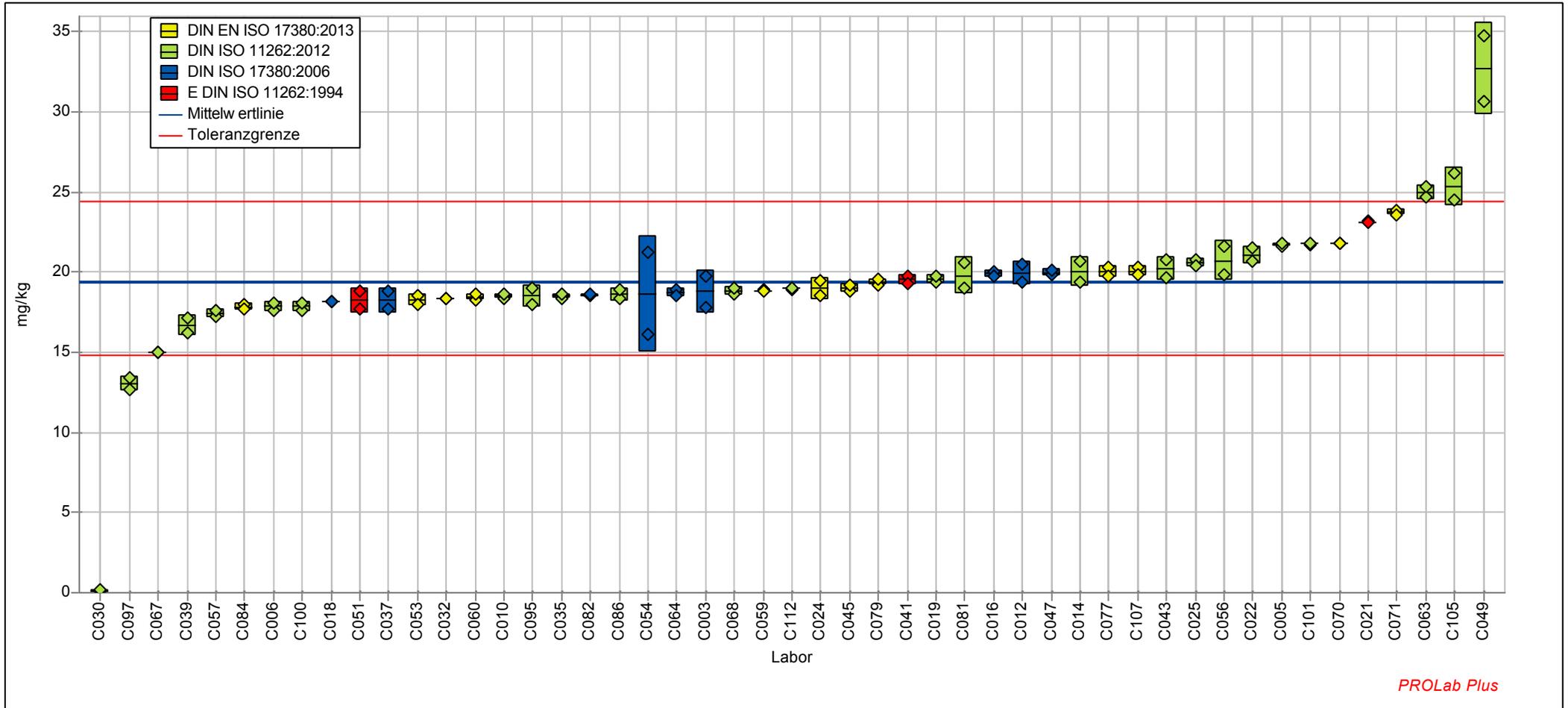
Labor	GCN1	Zu-Score	GCN2	Zu-Score	GCN3	Zu-Score	Analysemethoden
C080			29,99	1,1	37,12	0,9	DIN ISO 17380:2006
C081	19,80	0,2	26,95	0,2			DIN ISO 11262:2012
C082	18,55	-0,4			31,80	-0,4	DIN ISO 17380:2006
C083			25,55	-0,3	32,60	-0,2	DIN ISO 11262:2012
C084	17,84	-0,7	23,81	-0,9			DIN EN ISO 17380:2013
C086	18,62	-0,3			31,13	-0,6	DIN ISO 11262:2012
C088			29,07	0,8	37,45	0,9	DIN ISO 11262:2012
C095	18,50	-0,4	24,50	-0,6			DIN ISO 11262:2012
C097	13,05	-2,9 E			19,05	-3,8 E	DIN ISO 11262:2012
C098			29,05	0,8	35,55	0,5	DIN ISO 11262:2012
C100	17,85	-0,7	25,57	-0,3			DIN ISO 11262:2012
C101	21,77	1,0			33,04	-0,1	DIN ISO 11262:2012
C104			26,09	-0,1	34,61	0,3	DIN ISO 17380:2006
C105	25,38	2,4 E	25,88	-0,2			DIN ISO 11262:2012
C107	20,08	0,3			39,58	1,4	DIN EN ISO 17380:2013
C108			18,35	-2,7 E	8,54	-6,6 E	DIN ISO 11262:2012
C112	18,97	-0,2	26,34	0,0			DIN ISO 11262:2012
Statistische Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		Zu ≤2,0		
Sollwert [mg/kg]	19,34		26,42		33,41		
Mittelwert [mg/kg]	19,34		26,42		33,41		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	2,32		3,17		4,01		
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	1,90		3,15		4,16		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,41		0,40		0,61		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	12,00 %		12,00 %		12,00 %		
relative Vergleichsstandardabweichung VR	9,82 %		11,91 %		12,45 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,12 %		1,52 %		1,84 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	14,84		20,27		25,63		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	24,42		33,36		42,19		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	49		48		49		

E: |Zu-Score| > 2,0

24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

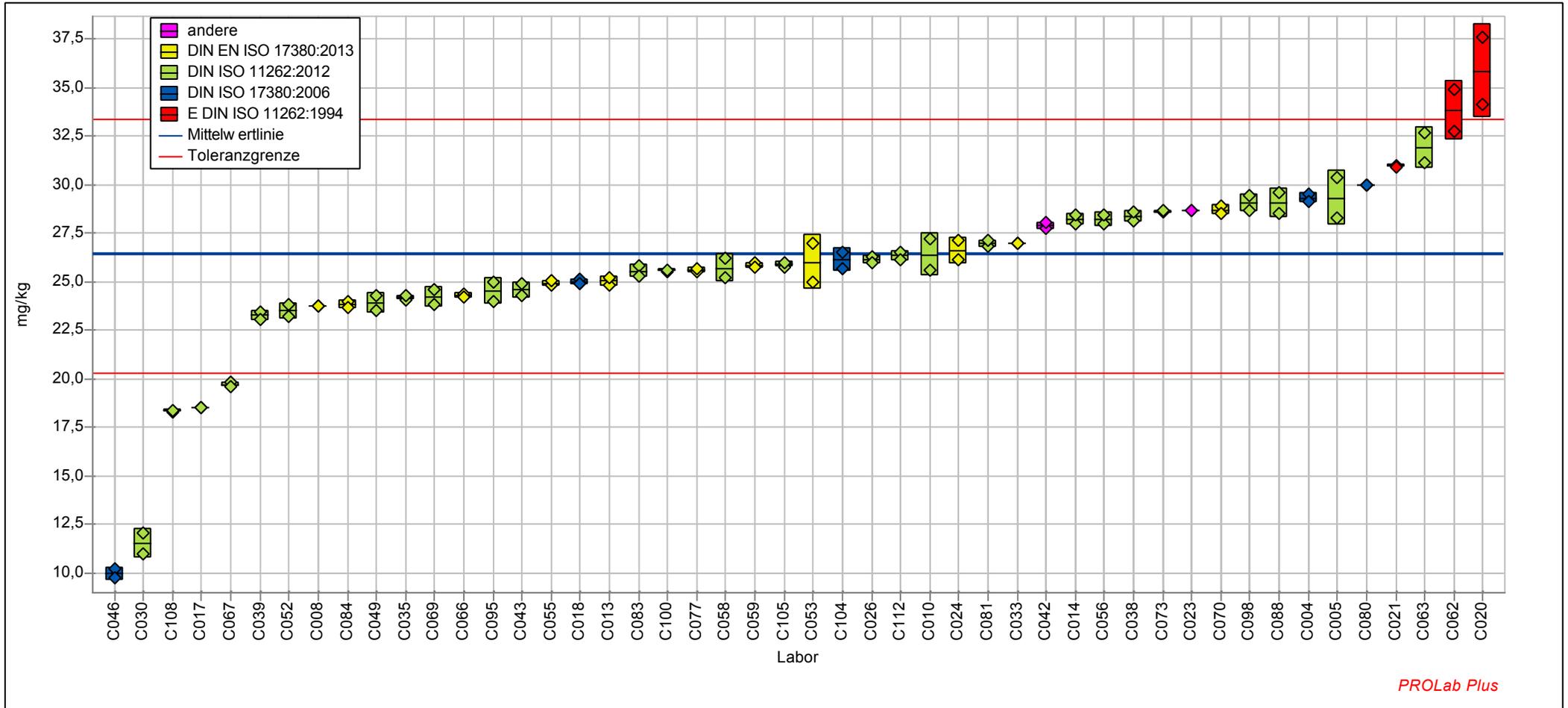
Probe: Gesamtcyanid in Boden, Niveau 1
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 19,34 ± 0,54 mg/kg
 Sollwert: 19,34 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 49

Merkmal: Gesamtcyanid
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 2,12%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 9,82%
 Rel. Soll-Stdabw.: 12,00%
 Toleranzbereich: 14,84 - 24,42 mg/kg (|Zu-Score| ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

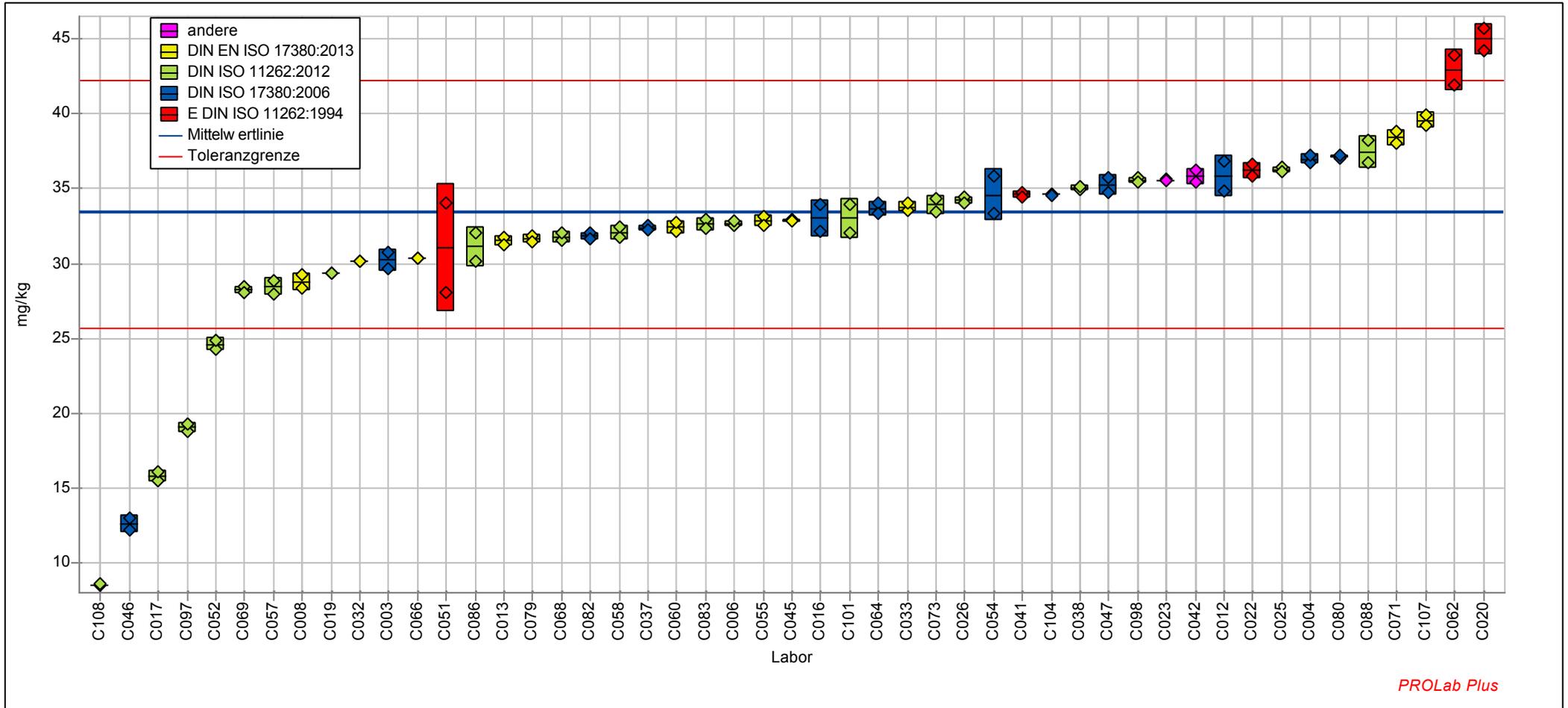
Probe:	Gesamtcyanid in Boden, Niveau 2	Merkmal:	Gesamtcyanid
Mittelwert ± U(Mittelwert):	26,42 ± 0,91 mg/kg	Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr):	1,52%
Sollwert:	26,42 mg/kg (empirischer Wert)	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	11,91%
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	12,00%
Anzahl Labore:	48	Toleranzbereich:	20,27 - 33,36 mg/kg (Zu-Score ≤ 2,0)



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Probe: Gesamtcyanid in Boden, Niveau 3
 Mittelwert ± U(Mittelwert): 33,41 ± 1,18 mg/kg
 Sollwert: 33,41 mg/kg (empirischer Wert)
 Statistische Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 49

Merkmal: Gesamtcyanid
 Rel. Wiederhol-Stdabw. (Vr): 1,84%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 12,45%
 Rel. Soll-Stdabw.: 12,00%
 Toleranzbereich: 25,63 - 42,19 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 2,0$)





Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Das Prüflaboratorium:

Firma 1
Firma 2
Firma 3
Straße
PLZ Ort

12200 Berlin
T: +49 30 8104-0
F: +49 30 8104-7 2222

Teilnehmer-Nr:

Cxyz

hat am Ringversuch:

24. Ringversuch "Altlasten" der
Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung (BAM)

- veranstaltet am 12. September 2018 -

im Prüfbereich

Organisch-chemische Bodenanalysen

- Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW)
gemäß DIN EN ISO 16703:2011-09 -

erfolgreich teilgenommen

Die erfolgreiche Teilnahme ist eine notwendige Voraussetzung für eine
Kompetenzbestätigung durch die Akkreditierungsstelle gemäß der

*Vereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover, Landesbauabteilung (LBA)
und den Akkreditierungsstellen DACH, DAP und DASMIN vom 22. Mai 2000 zur
Akkreditierung von Prüflaboratorien und Ingenieurbüros im Rahmen der Erkundung
kontaminationsverdächtiger/kontaminierter Flächen auf Bundesliegenschaften.*

Der Umfang der Parameter des Ringversuches ergibt sich aus der Anlage.

Berlin, den 29.10.2018

im Auftrag

Dr. R. Becker
Ringversuchsleiter

ZERTIFIKAT



Das Prüflaboratorium:

Firma 1
Firma 2
Firma 3
Straße
PLZ Ort

Teilnehmer-Nr:

Cxyz

hat am Ringversuch:

24. Ringversuch "Altlasten" der
Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung (BAM)

- veranstaltet am 12. September 2018 -

im Prüfbereich

Organisch-chemische Bodenanalysen

- Bestimmung von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW)
gemäß DIN EN ISO 16703:2011-09 -

ohne Erfolg teilgenommen

Der Umfang der Parameter des Ringversuches ergibt sich aus der Anlage.

Berlin, den 29.10.2018

im Auftrag

Dr. R. Becker
Ringversuchsleiter





Anlage zum Zertifikat/zur Bescheinigung über die Teilnahme am
24. BAM-Ringversuch "Altlasten", veranstaltet am 12. September 2018
im Rahmen der Verwaltungsvereinbarung BAM/OFD-Hannover

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

für das Laboratorium:

Firma 1
Firma 2
Firma 3
Straße
PLZ Ort

Ringversuchs-Teilnehmer Nr.: Cxyz

PCB in Boden, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
PCB-28	mg/kg	0,107	0,090	0,027	-0,7
PCB-52	mg/kg	0,411	0,301	0,103	-1,2
PCB-101	mg/kg	0,408	0,290	0,102	-1,3
PCB-138	mg/kg	0,276	0,240	0,069	-0,6
PCB-153	mg/kg	0,209	0,161	0,052	-1,0
PCB-180	mg/kg	0,058	0,057	0,015	-0,1
PCB-118 (nb)	mg/kg	0,370	0,302	0,092	-0,8

PCB in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
PCB-28	mg/kg	0,132	0,108	0,026	-1,0
PCB-52	mg/kg	0,826	0,530	0,165	-2,0
PCB-101	mg/kg	0,815	0,637	0,163	-1,2
PCB-138	mg/kg	0,554	0,587	0,111	0,3
PCB-153	mg/kg	0,418	0,361	0,084	-0,7
PCB-180	mg/kg	0,116	0,114	0,023	-0,1
PCB-118 (nb)	mg/kg	0,753	0,717	0,151	-0,3

MKW in Boden, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	552,766	347,700	110,553	-2,0

MKW in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	1785,370	1691,500	267,806	-0,4

Elemente in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Arsen (Königswasserextraktion)	mg/kg	16,261	14,950	1,220	-1,1
Cadmium (Königswasserextraktion)	mg/kg	3,465	3,030	0,260	-1,7
Chrom (Königswasserextraktion)	mg/kg	23,413	21,250	1,756	-1,3
Kupfer (Königswasserextraktion)	mg/kg	96,694	93,000	7,252	-0,5
Quecksilber (Königswasserextraktion)	mg/kg	0,904	0,905	0,081	0,0
Nickel (Königswasserextraktion)	mg/kg	13,552	11,800	1,016	-1,8
Blei (Königswasserextraktion)	mg/kg	139,447	121,000	10,459	-1,8
Zink (Königswasserextraktion)	mg/kg	203,079	175,000	15,231	-1,9
Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	mg/kg	7,573	6,950	0,682	-1,0
Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	mg/kg	12,850	12,700	1,157	-0,1

Sollwert: robuster Mittelwert des Ringversuchs (DIN 38402-A 45)

SRSoll: Sollwert für die Vergleichsstandardabweichung

Zu-Score: Korrigierter Z-Score (Erläuterung im Bericht)

(nb): nicht bewertet

Der Prüfbereich gilt als "erfolgreich teilgenommen", wenn mindestens 80% der bewerteten Merkmale einer Probengruppe (2 Proben mit unterschiedlichen Niveaus) einen |Zu-Score| ≤ 2,0 aufweisen.



24. Ringversuch "Altlasten" (2018) der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Anlage zum Zertifikat/zur Bescheinigung zur Teilnahme
am 24. BAM-Ringversuch "Altlasten" (2018)

Anlage Seite 2
Ringversuchs - Teilnehmer Nr. Cxyz

Elemente in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Arsen (Königswasserextraktion)	mg/kg	11,178	10,430	0,838	-0,9
Cadmium (Königswasserextraktion)	mg/kg	4,114	3,930	0,309	-0,6
Chrom (Königswasserextraktion)	mg/kg	47,731	44,500	3,580	-0,9
Kupfer (Königswasserextraktion)	mg/kg	49,106	49,000	3,683	0,0
Quecksilber (Königswasserextraktion)	mg/kg	2,017	1,850	0,182	-1,0
Nickel (Königswasserextraktion)	mg/kg	10,085	9,350	0,756	-1,0
Blei (Königswasserextraktion)	mg/kg	76,423	67,500	5,732	-1,6
Zink (Königswasserextraktion)	mg/kg	147,896	141,000	11,092	-0,6
Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	mg/kg	2,440	2,300	0,220	-0,7
Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	mg/kg	6,950	6,900	0,625	-0,1

Gesamtcyanid in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Gesamtcyanid	mg/kg	26,424	29,050	3,171	0,8

Gesamtcyanid in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Gesamtcyanid	mg/kg	33,414	35,550	4,010	0,5

MUSTER

Sollwert: robuster Mittelwert des Ringversuchs (DIN 38402-A 45)

SRSoll: Sollwert für die Vergleichstandardabweichung

Zu-Score: Korrigierter Z-Score (Erläuterung im Bericht)

(nb): nicht bewertet

Der Prüfbereich gilt als "erfolgreich teilgenommen", wenn mindestens 80% der bewerteten Merkmale einer Probengruppe (2 Proben mit unterschiedlichen Niveaus) einen $|Zu-Score| \leq 2,0$ aufweisen.