

19. BAM-Ringversuch "Altlasten"

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden

Elemente in Boden

Gesamtcyanid in Boden

Organisation

Ringversuchsleiter: Dr. Roland Becker, BAM-1.2

Tel.: 030 / 8104-1171

FAX: 030 / 81 04 11 77

e-mail: roland.becker@bam.de

Probenpräparation: Andreas Buchholz, BAM-1.2; Andrea Hofmann, BAM-1.2

Fadime Ay, BAM-1.6; Dr. Holger Scharf, BAM-1.6

Probenmanagement: Andreas Buchholz, BAM-1.2

Andrea Hofmann, BAM-1.2, Heike Witthuhn, BAM-1.1

Auswertung: Andreas Buchholz, Dr. Holger Scharf

Dr. Roland Becker

Analytik

Organische Parameter:

Dr. R. Becker, BAM-1.2

Andrea Hofmann, BAM-1.2

Christian Jung, BAM-1.2

Anorganische Parameter:

Dr. Holger Scharf, BAM-1.6

Sabine Buttler, BAM-1.6

Susanne Just, BAM-1.6

Christian Obermüller, BAM-1.6

Sibylle Penk, BAM-1.6

Heike Witthuhn, BAM-1.1

Dezember 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Anlass des Ringversuchs	3
1.2	Parameter und Analysenverfahren	3
1.3	Organisation und Ablauf.....	4
2	Probenmaterial	5
2.1	Probe 1: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden	5
2.2	Probe 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden und Sediment	5
2.3	Probe 3: Elemente in Boden	6
2.4	Probe 4: Gesamtcyanid in Boden	7
2.5	Sollwerte und deren Unsicherheit	9
3	Durchführung / Aufgabenstellung	10
4	Auswertung	12
4.1	Datenverarbeitung.....	12
4.2	Bewertungsverfahren des 19. BAM-Ringversuchs "Altlasten"	12
4.3	Gesamtergebnis	14
4.4	Zertifikate bzw. Bescheinigungen.....	14
5	Diskussion	15
5.1	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden	15
5.2	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden und Sediment.....	17
5.3	Elemente in Boden	19
5.4	Gesamtcyanid in Boden.....	27
6	Literatur und zitierte Normen	29

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; 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 Verwaltungsvereinbarung 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 ISO/IEC 17043 [1] und ISO 13528 [2] beschriebenen Richtlinien. Die Vereinbarung zwischen der OFD Hannover, Landesbauabteilung (LBA), und den Akkreditierungsstellen DACH, DAP und DASMIN vom 22. Mai 2000 [3] verpflichtet Prüflaboratorien, deren bestehende oder beantragte Akkreditierung den Bereich Altlastenanalytik auf Bundesliegenschaften umfasst, an diesen Ringversuchen teilzunehmen. Darüber hinaus wird allen an einer externen Qualitätssicherung interessierten Prüflaboratorien die Möglichkeit einer Teilnahme auf freiwilliger Basis angeboten.

1.2 Parameter und Analysenverfahren

Entsprechend dem Umfang ihrer Akkreditierung bzw. den gestellten Anträgen waren von den Ringversuchsteilnehmern im Rahmen des 19. 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: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden

Die Bestimmung der 16 PAK nach EPA war gemäß DIN ISO 13877 mittels HPLC [4] oder alternativ gemäß DIN ISO 18287 [5] mittels GC-MS durchzuführen. Darüber hinaus konnten aber – wie bisher – auch die in den Merkblättern des LUA NRW beschriebenen Bestimmungsverfahren (mittels GC-MS [6]) bzw. die im Handbuch Altlasten HLFU [7] in Anwendung gebracht werden (letztere wahlweise mittels GC-MS oder HPLC).

Probe 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden:

Die Bestimmung des MKW-Gehalts sollte ausschließlich mittels GC-FID nach DIN 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 E DIN ISO 11262 [14], nach dem Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse gemäß DIN ISO 17380 [15] oder nach der neuesten Fassung der DIN ISO 11262 [16] erfolgen.

1.3 Organisation und Ablauf

Aufruf zur Teilnahme	15. März 2013
Ende der Anmeldefrist	27. August 2013
Postversand der Proben	11. September 2013
Abgabetermin für die Ergebnisse	2. Oktober 2013 (Datum des Poststempels)
Teilnahmekosten:	Probe 1 (PAK): € 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 04.11.2013 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, 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: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben

Als Ausgangsmaterialien zur Herstellung der Ringversuchsproben dienten PAK-belastete sandige Böden (Sanierungsaushub), die auf verschiedenen ehemaligen Industriestandorten im Berliner Raum entnommen wurden.

Diese feuchteren Böden wurden nach erfolgter Lufttrocknung bis zur Gewichtskonstanz und schonender Grobzerkleinerung von Agglomeraten mit einer Stiftmühle einer Siebfractionierung unterzogen. Die gewonnenen Korngrößenfraktionen wurden danach jeweils separat mittels eines Rühradmischers homogenisiert und bezüglich ihrer PAK-Gehalte analysiert.

Für die Niveaus 1 und 2 wurden anschließend unterschiedliche Teilmengen der Korngrößenfraktionen von 125 - 250 µm wiederum mit Hilfe eines Rühradmischers sorgfältig vermischt. Danach erfolgte jeweils unter Verwendung von rotierenden Labor-Probenteilern mit acht und/oder zehn Teilerarmen eine weitere systematische Homogenisierung und Aufteilung des Materials nach dem sogenannten „Cross Riffing“-Verfahren [17]. Von jeder Probencharge wurden Teilproben mit jeweils ca. 60 g Bodenmaterial in 100-mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PTFE-Insert abgefüllt und bis zum Versand bei -20°C gelagert. Das Niveau 3 basierte auf einer entsprechend präparierten Mischung von Bodensiebfractionen aus den genannten Quellen, allerdings mit dem Korngrößenbereich < 63 µm.

Homogenität und Stabilität

Von jedem Niveau wurden fünf Einzelproben unter Wiederholbedingungen (ein Bearbeiter mit einer Methode an demselben Gerät zeitnah) hinsichtlich der PAK-Gehalte untersucht. Ein Vergleich der Streuungen der PAK-Gehalte innerhalb der Proben (aus je vier Einzelbestimmungen) mit denen zwischen den Proben ergab für keine der vier 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 und entsprach damit den Anforderungen der entsprechenden internationalen Norm [2].

Langzeitstabilitätsuntersuchungen an PAK-haltigen zertifizierten BAM-Referenzmaterialien zeigen, dass bei den oben genannten Lagerbedingungen (- 20°C) die Stabilität der PAK-Gehalte über einen Zeitraum von einem Jahr und mehr in jedem Falle gewährleistet ist.

2.2 Probe 2: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden und Sediment

Herstellung der Ringversuchsproben

Ausgangsmaterialien für die Herstellung der MKW-Niveaus 1 war ein luftgetrocknetes Sediment aus dem Finowkanal (Brandenburg). Für den Ringversuch wurde die Siebfraction von 125 - 250 µm verwendet. Die Niveaus 2 und 3 basierten auf sandigen Bodenaushüben aus Sanierungsgebieten im Berliner Umland.

Nach Lufttrocknung und schonender Grobzerkleinerung von Agglomeraten wurden die Materialien jeweils einer Siebfractionierung unterzogen. Die Ringversuchsproben resultierten jeweils aus den Siebfractionen 125 - 250 µm, die zur Einstellung geeigneter MKW-Gehalte gemischt wurden.

Die MKW-Niveaus 1 bis 3 wurden unter Anwendung der gleichen Prozedur homogenisiert und konfektioniert, die auch für die Herstellung der PAK-Proben angewendet wurde (siehe Pkt. 2.1). Die Abfüllung der drei MKW-Niveaus (Niveau 1 jeweils ca. 44 g, Niveaus 2 und 3 jeweils ca. 70 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 untersucht. Ein Vergleich der Streuungen der MKW-Gehalte innerhalb der Proben (aus je 4 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.

2.3 Probe 3: Elemente in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben; Matrixzusammensetzung

Als Ausgangsmaterialien zur Herstellung der Ringversuchsproben dienten ein Auenboden aus dem Überschwemmungsgebiet der Saale im Raum Halle sowie ein mit Schadstoffen belasteter feinsandiger Boden aus der Gegend von Brno (Tschechien), 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 < 63 μm .

Mit dem Ziel der Präparation von drei Probenchargen mit abgestuften Elementgehalten (Niveaus 1 bis 3), 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 auch Pkt. 2.1.

Die Konfektionierung der Ringversuchsproben erfolgte im ersten Quartal 2013, wobei von jedem Niveau Einzelproben mit jeweils ca. 52 g in 100-mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PP-Dichtung abgefüllt und bis zum Versand bei Raumtemperatur gelagert wurden.

Mittels halbquantitativer Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) wurden für die Hauptbestandteile der Proben die folgenden Gehalte ermittelt (in %, bezogen auf die luftgetrockneten Proben):

Element	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Si	27,4	26,7	27,0
Al	5,9	5,4	5,9
Fe	3,4	3,2	3,4
Ca	2,8	3,4	3,2
K	2,0	1,8	1,9
Mg	0,9	0,9	0,9
S	0,6	0,8	0,7
Na	0,5	0,5	0,5

Die Gehalte aller übrigen mit der RFA detektierbaren Elemente lagen unter 0,5%.

Die Ergebnisse weiterer Untersuchungen zur Charakterisierung der Ringversuchsproben sind in der Tabelle auf der nächsten Seite zusammengefasst.

Parameter (Bestimmungsverfahren)	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
organischer Kohlenstoff (TOC) (DIN ISO 10694 [18])	5,0 %	6,0 %	5,5 %
anorganischer Kohlenstoff (TIC) (DIN ISO 10694 [18])	0,40 %	0,51 %	0,46 %
Trockensubstanz bei 105°C (DIN ISO 11465 [19])	97,8 %	97,5 %	97,6 %
Glühverlust bei 550°C (DIN 38414-3 [20])	11,1 %	12,8 %	11,5 %

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). Ein Vergleich der Streuungen der Analytgehalte innerhalb der Proben mit denen zwischen den Proben mittels Varianzanalyse ergab für keine Probencharge signifikante Unterschiede. Der nach den im ISO Guide 35 [21] beschriebenen Algorithmen berechnete und auf mögliche Probeninhomogenitäten rückführbare Unsicherheitsbeitrag u_{bb} lag für die im Rahmen des Ringversuchs zu bestimmenden Elemente in allen drei Probenchargen unter 1,0 %.

Die in Vorbereitung des Ringversuchs über einen Zeitraum von ca. 5 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. 51 g in 100-mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PP-Dichtung). Die Lagerung der im ersten Quartal 2013 konfektionierten Ringversuchsproben erfolgte bis zum Versand bei Raumtemperatur.

Mittels halbquantitativer Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) wurden für die Hauptbestandteile der Proben die folgenden Gehalte ermittelt (in %, bezogen auf die luftgetrockneten Proben):

Element	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Si	40,3	44,2	44,2
Al	1,7	1,5	1,5
Fe	1,9	0,7	0,8
K	0,9	0,8	0,8
Ca	0,9	0,3	0,4

Die Gehalte aller übrigen mit der RFA detektierbaren Elemente lagen unter 0,5%.

Die Ergebnisse weiterer Untersuchungen zur Charakterisierung der Ringversuchsproben sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Parameter (Bestimmungsverfahren)	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
organischer Kohlenstoff (TOC) (DIN ISO 10694 [18])	0,8 %	0,3 %	0,6 %
anorganischer Kohlenstoff (TIC) (DIN ISO 10694 [18])	0,15 %	0,10 %	0,04 %
Trockensubstanz bei 105°C (DIN ISO 11465 [19])	99,5 %	99,8 %	99,8 %
Glühverlust bei 550°C (DIN 38414-3 [20])	1,8 %	0,7 %	1,0 %

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 vier 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. Der nach den im ISO Guide 35 [21] beschriebenen Algorithmen berechnete und auf mögliche Probeninhomogenitäten rückführbare Unsicherheitsbeitrag u_{bb} lag für alle drei Probenchargen unter 2,3 % und war damit deutlich geringer als die entsprechende (und für die Bewertung der Ringversuchsergebnisse maßgebliche) Soll-Standardabweichung $SRSoll$ (siehe auch Pkt. 2.5).

Die in Vorbereitung des Ringversuchs über einen Zeitraum von ca. 5 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 X_{Soll} entsprechen den Gesamtmittelwerten (bzw. Konsenswerten) des Ringversuchs. Die Festlegung der relativen Soll-Standardabweichung VR_{Soll} erfolgte parameterspezifisch, 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.

Jeder Sollwert X_{Soll} weist wie alle Messwerte eine Unsicherheit auf. Bei der Bewertung der Ringversuchsergebnisse ist folglich darauf zu achten, dass die Soll-Standardabweichung SRS_{Soll} in Relation zur Standardunsicherheit des Sollwertes $u_{X_{\text{Soll}}}$ ausreichend groß ist. Andernfalls besteht die Gefahr einer unkorrekten Bewertung einzelner Ringversuchsergebnisse. Daher wird in der Norm ISO/IEC 17043 [1] die Ermittlung der Unsicherheit $u_{X_{\text{Soll}}}$ gefordert. Nach ISO 13528 [2] ist SRS_{Soll} so zu wählen, dass gilt:

$$u_{X_{\text{Soll}}} < 0,3 * SRS_{\text{Soll}} \quad (1)$$

Die Standardunsicherheiten der Sollwerte $u_{X_{\text{Soll}}}$ wurden entweder aus den umfangreichen Homogenitätsstudien an den einzelnen präparierten Probenchargen oder aus den kombinierten Ergebnisunsicherheiten der Messreihen verschiedener Arbeitsgruppen der BAM ermittelt. Im vorliegenden Ringversuch ist die Bedingung (1) in allen Fällen erfüllt.

3 Durchführung / Aufgabenstellung

Im Rahmen des 19. 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: **”Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden”**
luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 60 g; Bezeichnung: pakxxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]
- Probe 2: **”Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden“**
luftgetrocknete Boden- und Sedimentprobe, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 70 g (Boden) und ca. 44 g (Sediment); Bezeichnung: mkwxxxx
[Sie erhalten jeweils eine Probe mit unterschiedlichen Analytgehalten.]
- Probe 3: **”Elemente in Boden“**
luftgetrocknete Bodenproben Partikelgrößen < 63 µm, homogenisiert, ca. 52 g; Bezeichnung: elxxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]
- Probe 4: **”Gesamtcyanid in Boden“**
luftgetrocknete Bodenproben, Partikelgrößen < 125 µm, homogenisiert, ca. 51 g; Bezeichnung: gcnxxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]

Bestimmen Sie folgende Parameter:

in Probe 1: PAK in Boden

Hinweise zur Durchführung:

Bestimmen Sie die 16 PAK nach EPA gemäß DIN ISO 13877 (HPLC) oder DIN ISO 18287 (GC-MS) bzw. alternativ auch nach den Merkblättern des LUA NRW oder nach dem Handbuch Altlasten HLFU in zwei unterschiedlichen Bodenproben.

- 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 PAK-Gehalte auf die eingewogene Masse der Originalprobe.
- Verwenden Sie für jede Einzelbestimmung eine Einwaage von 8 g Boden!
- Eine Bestimmungsgrenze von mindestens 0,1 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 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 (entspricht der mitgelieferten Arbeitsvorschrift BAM/CN 08/2011) 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

Nach dem Einlesen der per E-Mail oder USB-Stick übermittelten Untersuchungsergebnisse wurden diese mit den Eintragungen im unterschriebenen Ausdruck (soweit übermittelt) der Ergebnisse verglichen (bei Unterschieden zwischen elektronischer und gedruckter Version war letztere maßgeblich). Neben der nachfolgend beschriebenen 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).

Die Auswertung des 19. BAM-Ringversuchs „Altlasten“ erfolgte mit dem kommerziell verfügbaren und speziell für derartige Anwendungszwecke konzipierten Auswerteprogramm „ProLab Plus“, Version 2.14.7.09 der *quo data GmbH Dresden*.

Im aktuellen Ringversuch wurde das robuste Auswerteverfahren Q-Methode/Hampel-Schätzer [22] eingesetzt, das Schätzwerte für die Verfahrensstandardabweichung und den Mittelwert liefert, die bis zu einem Bruchpunkt von 50 % unabhängig von Ausreißern sind.

4.2 Bewertungsverfahren des 19. BAM-Ringversuchs "Altlasten"

Im Einzelnen wurden folgende Parameter bewertet:

Prüfbereich „Organisch-chemische Bodenanalytik“

- Probe 1: zwei Teilproben mit unterschiedlichen Gehaltsniveaus:
Bestimmung der 16 PAK nach EPA gemäß DIN ISO 13877 (HPLC) oder DIN ISO 18287 (GC/MS) bzw. alternativ auch nach den Merkblättern des LUA NRW oder nach dem Handbuch Altlasten HLFU
- 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 (entspricht der mitgelieferten Arbeitsvorschrift BAM/CN 08/2011) oder nach dem Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse gemäß DIN ISO 17380

Bewertung

- Die Ergebnisse eines Laboratoriums wurden für jeden Parameter hinsichtlich des Labormittelwerts **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_u -Scores. Das entspricht der Norm DIN 38402-A 45 [22] und einer Rahmenempfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die analytische Qualitätssicherung im AQS-Merkblatt A-3 [23].

Entsprechend den internationalen Gepflogenheiten (ISO/IEC 17043) sind Ergebnisse mit absoluten Z_u -Scores zwischen 2 und 3 als fragwürdig bzw. problematisch einzustufen und solche > 3 als fehlerhaft zu bewerten.

- Ein Parameter wurde als **"bestanden"** gewertet, wenn der durch das Labor ermittelte Gehalt X_i innerhalb der Grenzen von $(XSoll - 3k_1 * SRSoll) \leq X_i \leq (XSoll + 3k_2 * SRSoll)$ lag (das entspricht einem $|Z_u$ -Score| < 3 ; 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 [23] gegebenen Empfehlung.

- Bei den PAK-Bestimmungen (Probe 1) war neben den 16 PAK nach EPA auch die daraus resultierende PAK-Summe anzugeben. Wegen der bekannten technischen Probleme bei der chromatographischen Trennung von Benzo[*b*]- und Benzo[*k*]fluoranthen wurde anstatt dieser Einzelparameter deren Summe bewertet. Die Ergebnisliste für die PAK enthält daher insgesamt 18 Parameter (einschließlich der Summenangaben).

In allen drei Niveaus lag Acenaphthylen nur in geringen Gehalten vor und wurde daher nicht bewertet, da bei geringen Gehalten Quantifizierungsprobleme bei der HPLC auftreten können. Im Prüfbereich PAK wurden somit bei zwei zu untersuchenden Proben insgesamt 30 Parameter bewertet.

Für eine erfolgreiche Teilnahme mussten mindestens 24 dieser ausgewählten PAK-Bestimmungen eines Laboratoriums innerhalb der vorgegebenen Toleranzgrenzen liegen. In der Anlage zum Zertifikat/zur Bescheinigung werden aber auch die Ergebnisse für die übrigen, nicht bewerteten Parameter und die dazugehörigen individuellen Z_u -Scores informativ genannt.

- 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 [$Z_u = k_1 * Z$ (für $Z < 0$) und $Z_u = k_2 * Z$ (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 Sollstandardabweichungen sind die Unterschiede zum symmetrischen Z-Score gering, im Bereich niedriger WFR (Z_u ca. $-3,0$) 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 [24] zitierten Publikation zu entnehmen.

4.3 Gesamtergebnis

Gesamtergebnis des 19. BAM-Ringversuchs "Altlasten"

Prüfbereich	Anzahl Teilnehmer	Zahl der Datensätze	erfolgreich	nicht erfolgreich
PAK in Boden	91	90	74	15 (16,7 %)
MKW in Boden	90	89	75	15 (16,9 %)
Elemente in Boden	91	89	80	9 (10,1 %)
Gesamtcyanid in Boden	73	71	60	11 (15,5 %)
Teilnehmer insgesamt	120			

4.4 Zertifikate bzw. Bescheinigungen

Die verschiedenen Prüfbereichsgruppen 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 **Xi**), die Sollwerte für die Analytgehalte **X_{Soil}** und die Werte für die Soll-Standardabweichungen **S_{RSoil}** 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 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 17 - 124 zu finden. Eine tabellarische Übersicht der Ringversuchsmittelwerte aller PAK-Bestimmungen, die hier identisch mit den Sollwerten sind, findet man in auf den Seiten 11 bis 13 des Anhangs B.

In der Tabelle am Ende dieses Absatzes sind die von den Ringversuchsteilnehmern in der ProLab-Dateivorlage **Cxxx.LAB** unter „Analysemethoden“ und „Probenvorbereitung“ gemachten Angaben zusammengefasst (wobei bei letzterem die Extraktionsmethode abgefragt wurde). Dort, wo erforderlich, erfolgte eine Überprüfung bzw. Ergänzung dieser Angaben anhand der Eintragungen im Register „Fragen und Antworten“.

Wie schon in früheren Berichten zu den Ringversuchen „Altlasten“ praktiziert, wurde für jeden Teilnehmer ein prüfbereichsspezifischer „mittlerer Z_u -Score“ RLP (relative laboratory performance) berechnet. Erläuterungen hierzu werden im Anhang B auf Seite 2 gegeben, auf den Seiten 14 bis 16 folgt dann eine Tabelle, in der die Ringversuchsteilnehmer nach steigenden 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. HPLC) sowie der verschiedenen Extraktionsverfahren (Heiß- vs. Kaltextraktionsverfahren) ließ auch im vorliegenden Ringversuch in den meisten Fällen keine signifikanten Unterschiede erkennen. In den Graphiken im Anhang B sind die einzelnen Laborergebnisse bezüglich eingesetztem Extraktions- und Bestimmungsverfahren markiert. Beim Anthracen im Niveau 3 ergab sich eine ungewöhnlich hohe relative Vergleichsstandardabweichung (VR) von 56,79 % während die VR für die Niveaus 1 und 2 im üblichen Rahmen bei unter 30% lagen, obwohl die drei Niveaus sehr ähnliche Anthracen-Gehalte aufwiesen (siehe Anhang B, Tabelle auf Seite 49). Der Grund dafür dürfte in der Tendenz zu systematisch höheren Befunden für Niveau 3 durch Teilnehmer, die die GC-MS eingesetzt haben, zu suchen sein (siehe Graphik auf Seite 52). Dies wiederum dürfte auf das ungewöhnliche Verhältnis von Phenanthren zu Anthracen bei Niveau 3 gegenüber dem allgemein üblichen Verhältnis, wie es die Niveaus 1 und 2 aufweisen, zurückzuführen sein. Bedingt durch die relativ geringe Differenz der Retentionszeiten von Phenanthren und Anthracen kam es bei Niveau 3 durch den hohen Phenanthren-Gehalt zu einem breiten Phenanthren-Peak, der in vielen Fällen eine Basislinientrennung von Phenanthren und Anthracen verhindert oder sogar zur Schulterbildung geführt haben dürfte. Damit ist die deutliche Tendenz zu erhöhten Anthracen-Befunden speziell bei dieser Probe und bei Einsatz der Gaschromatographie zu erklären. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde die relative Soll-Standardabweichung VRSoll für das Niveau 3 auf 18 % angehoben (gegenüber 15 % bei den Niveaus 1 und 2).

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 vernachlässigbar. Daher dürften bezüglich der PAK-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.

Hingewiesen sei auf eine Beobachtung, die wiederholt im Rahmen früherer Ringversuche gemacht wurde: Einige Teilnehmer (C020, C070, C084) berichteten auch diesmal deutliche Überbefunde für Acenaphthylen, teilweise in beiden Teilproben. Es handelt sich dabei auch diesmal durchweg um Laboratorien, die das HPLC-Verfahren eingesetzt und für die

Kalibrierung – soweit den Unterlagen zu entnehmen – einen kommerziellen PAK-Standard-Mix in Acetonitril verwendet haben. Offenbar neigt diese Verfahrenskombination gelegentlich zu derartigen Fehlbestimmungen, Gründe hierfür können nicht genannt werden.

Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass die relativen Häufigkeiten der 16 EPA-PAK in Umweltproben typischerweise ähnlichen Mustern folgen. Diese sind bei den Proben des aktuellen und denen der meisten früheren Ringversuche und auch in dem zertifizierten Referenzmaterial BAM-U013b zu beobachten. In gealterten Kontaminationen stehen relativ geringen Gehalten an Naphthalin, Acenaphthen und Acenaphthylen meist deutlich höhere Anteile der nachfolgenden Kongenere gegenüber. Abweichend von dieser Regel können Bodenproben insbesondere von Gaswerksstandorten, die nicht der Witterung ausgesetzt waren, sehr hohe Naphthalin-Werte aufweisen. Phenanthren überwiegt stets gegenüber Anthracen während Benzo[a]pyren, Indeno[123cd]pyren und Benzo[ghi]perylen in höheren Gehalten als Dibenz[ah]anthracen zu erwarten sind. Bedingt durch die unterschiedlichen Elutionsreihenfolgen der PAH-Kongenere Dibenz[ah]anthracen und Benzo[ghi]perylen in Abhängigkeit von der Bestimmungsmethode bzw. der mobilen Phase kann es zum versehentlichen Vertauschen der Zahlenwerte beim Eintragen der Ergebnisse kommen. Im vorliegenden Ringversuch scheint dies den Laboratorien C081 und C070 unterlaufen zu sein. Benzo[b]fluoranthren ist durchweg häufiger als Benzo[k]fluoranthren. Fluoranthren, Pyren und Chrysen sind meist die häufigsten Kongenere. Typische relative Häufigkeiten aller 16 PAKs könnten bei einer Zusammenstellung der Sollwerte aus den vergangenen Ringversuchen gewonnen werden. Dies kann für die interne Qualitätssicherung von Analyseergebnissen hilfreich sein: Ungewöhnliche Muster sollten dann zu einer Überprüfung der Ergebnisse führen. Insgesamt ist jedoch zu konstatieren, dass das Gros der Laboratorien den Parameter PAK „im Griff“ hat und eine deutliche weitere Verbesserung der Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Laboratorien nicht zu erwarten ist. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die PAK zu den wichtigsten Parametergruppen in der Umweltanalytik gehören und die entsprechende Analytik in den meisten Laboratorien seit längerem etabliert ist.

Dies spiegelt sich auch in der Verwendung von entsprechenden Matrix-ZRM durch den größten Teil der Teilnehmer wider. Eine ganze Reihe entsprechender Materialien verschiedener Hersteller sind seit längerem kommerziell erhältlich. An dieser Stelle sei auf das Angebot an ZRMs im BAM-Webshops verwiesen (www.webshop.bam.de).

Folgende Extraktions- und Chromatographie-Methoden wurden von den Ringversuchsteilnehmern bei der Durchführung der geforderten Analysen eingesetzt:

Extraktion			Chromatographie		
Methode	Nennungen	Anteil	Methode	Nennungen	Anteil
US	37	41 %	GC-MS	56	62 %
Schütteln	27	30 %	HPLC	34	38 %
Sox	15	17 %			
ASE	9	10 %			
andere	2	2 %			

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*)

5.2 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden und Sediment

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 125 - 130 zu finden.

In der nachstehenden Tabelle 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 Abschnitt 5.1):

Methoden	Nennungen	Anteil
Schütteln	50	56 %
US	28	31 %
ASE	2	2 %
Sox	5	5 %
keine Angabe	4	4 %

Eine tabellarische Zusammenstellung der RLP-Werte (siehe Abschnitt 5.1) wird im Anhang B auf den Seiten 14 bis 16 gegeben.

Für die drei zu analysierenden MKW-Gehaltsniveaus ergaben sich Vergleichsstandardabweichungen VR zwischen 15 % und 20 % (siehe Tabelle auf Seite 11 des Anhangs B), wie sie auch in früheren Ringversuchen beobachtet wurden. Massive Überbefunde wurden nur von zwei Teilnehmern berichtet, in beiden Fällen für das Niveau 3, welches den niedrigsten MKW-Gehalt aufwies.

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass mittels GC-MS – trotz aller Anpassungsversuche – a priori keine kompatiblen Ergebnisse zu erwarten sind, weil aus rein physikalischen Gründen keine vergleichbaren empirischen Konventionen getroffen werden können. Es ist unstrittig, dass man mit viel Aufwand die MS-Auswertung so modifizieren kann, dass man für ein definiertes MKW-Gemisch zu äquivalenten Ergebnissen kommen kann. 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. Ein gutes Beispiel sind die Ergebnisse des Labors C059, das offenbar ein GC-MS-Verfahren verwendete. Bei einem Niveau wurden massive Überbefunde ermittelt, bei dem anderen dagegen korrekte Gehalte bestimmt.

Da der MKW-Gehalt gemäß DIN 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 über 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 bewirkt. Einzelheiten dazu und zu weiteren Aspekten der MKW-Analytik mittels GC-FID sind in einem BAM-Forschungsbericht niedergelegt [25].

Für die externe Kalibrierung verwendete der überwiegende Teil der Ringversuchsteilnehmer den in der Norm in einer Fußnote zum Abschnitt 6.2 empfohlenen Kalibrierstandard der BAM (früher unter dem Namen BAM CRM 5004 erhältlich und seit Ende 2004 mit der Bezeichnung BAM-K010 im BAM-Webshop angeboten; siehe www.webshop.bam.de). Beide Produkte wurden jeweils durch exakte 1:1-Mischansätze der gleichen Chargen der reinen und additivfreien Basisöle Diesel- und Schmieröl mit höchster metrologischer Präzision hergestellt. Bei BAM-internen methodischen Untersuchungen wurde festgestellt, dass die 1:1-Mischungen anders zusammengesetzter Diesel- und Schmieröl -Basisöle nicht exakt den gleichen FID-Responsefaktor liefern, was problematisch im Sinne der Vergleichbarkeit der Ergebnisse sein kann (hier sind Abweichungen in der Größenordnung von etwa 5 % möglich). Von der Verwendung technischer Produkte für die Eigenherstellung dieser 1:1-Mischung wird dringend abgeraten, da diese Produkte im Regelfall Additive enthalten, die beim Einsatz in der Analytik zur Zerstörung chromatographischer Trennsäulen 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), ERM-CC017 (MKW in Boden) und ERM-CC016 (MKW in Abfall). Verwiesen sei hier abschließend noch auf die ERM-Website (www.erm-crm.org, ERM® = Europäisches Referenzmaterial), wo die gesamte Palette der ERM der BAM zu finden ist.

5.3 Elemente in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 131 - 190 zu finden. Eine tabellarische Übersicht mit den Seitenzahlangaben für jedes einzelne Element findet man auf der Seite 1 des Anhangs B. Desweiteren enthält dieser Anhang – wie auch für die anderen zu bestimmenden Parameter – auf den Seiten 14 bis 16 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/Konzentrationsniveaus – 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:	58	61	59
Co:	47	51	52
V:	46	51	51
außerhalb der Toleranzgrenzen:			
As	2 (3,5 %)	3 (4,9 %)	2 (3,4 %)
Cd	7 (12,1 %)	6 (9,8 %)	7 (11,9 %)
Cr	1 (1,7 %)	3 (4,9 %)	3 (5,1 %)
Cu	1 (1,7 %)	5 (8,2 %)	7 (11,9 %)
Hg	7 (12,1 %)	8 (13,1 %)	6 (10,2 %)
Ni	0	2 (3,3 %)	4 (6,8 %)
Pb	1 (1,7 %)	3 (4,9 %)	2 (3,4 %)
Zn	2 (3,5 %)	3 (4,9 %)	4 (6,8 %)
Co^{*)}	2 (4,3 %)	4 (7,8 %)	3 (5,8 %)
V^{*)}	5 (10,9 %)	10 (19,6 %)	8 (15,7 %)

^{*)} 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). Auffällig ist hier allerdings der hohe Anteil der mit ICP-OES ermittelten Überbefunde für Cadmium. Es ist davon auszugehen, dass diese im Wesentlichen auf nicht kompensierte spektrale Interferenzen durch die hohen Arsengehalte in den Ringversuchsproben zurückzuführen sind.

Ein Einfluss der eingesetzten Extraktionsvariante – Druckextraktion in einer Mikrowellen-Apparatur (von 25 der 89 beteiligten Laboratorien angegeben) bzw. konventionelle Extraktion in einer offenen Rückfluss-Apparatur – auf die Analysenergebnisse ist ebenfalls nicht eindeutig erkennbar. Wie schon bei früheren Ringversuchen ist jedoch zu beobachten, dass die nach Extraktion in Mikrowellen-Apparaturen erhaltenen Ergebnisse für Vanadium vergleichsweise große Streuungen aufweisen. Sie liegen außerdem im Durchschnitt über

denen der Laboratorien, die das Extraktionsverfahren gemäß DIN ISO 11466 eingesetzt haben. Offensichtlich wird die Extraktionseffizienz für Vanadium in stärkerem Maße als für andere Elementen von den Durchführungsbedingungen der Extraktion beeinflusst. Damit sind sehr wahrscheinlich auch die deutlich zu hohen Vanadiumgehalte zu erklären, die vom Labor C065 nach Mikrowellen-Extraktion mit Salpetersäure (bei einer Probeneinwaage von lediglich 100 mg) ermittelt wurden.

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.

Wie bereits weiter oben erwähnt, können darüber hinaus 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	Graphitrohrföfen-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-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C002	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C004	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C005	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C006	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C007	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	KD-AAS
C011	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C012	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C013	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C014	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C015	ET-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	KD-AAS
C016	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C017	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C018	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C019	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C020	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C021	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C022	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C023	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-AAS
C027	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C029	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C031	HG-AAS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C033	HG-AAS	ET-AAS	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C034	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C037	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C038	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C039	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C040	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C042	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C043	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C044	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C045	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C001	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C002	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C004	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C005	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C006	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C007	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	ICP-MS
C011	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C012	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C013	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C014	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C015	F-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	ET-AAS
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
C019	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C020	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C021	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C022	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C023	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-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C029	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C031	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C033	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C034	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C037	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C038	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C039	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C040	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C042	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C043	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C044	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C045	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	As	Cd	Cr	Cu	Hg
C046	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C047	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C049	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C050	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C051	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AFS
C052	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C055	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C057	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C058	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-OES	KD-AAS
C059	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C060	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C061	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C062	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C063	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AFS
C064	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C065	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	Analyzer
C066	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C067	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C070	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C073	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C074	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C075	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C077	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
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	ICP-OES
C082	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
C085	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C088	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C089	HG-AAS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C090	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C091	ET-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	KD-AAS
C093	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C094	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C095	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C096	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C046	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C047	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C049	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.
C050	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C051	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C052	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C055	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C057	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C058	ICP-OES	ICP-MS	ICP-OES	ICP-MS	ICP-MS
C059	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C060	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C061	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C062	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C063	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C064	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C065	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C066	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C067	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C070	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C073	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C074	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
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	n.b.	n.b.
C082	k.A.	k.A.	k.A.	n.b.	n.b.
C085	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C088	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C089	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C090	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C091	F-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS
C093	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C094	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C095	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C096	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	As	Cd	Cr	Cu	Hg
C097	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C098	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C099	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C100	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C101	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C102	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C104	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C110	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C111	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C112	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C113	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C115	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C116	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C117	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C118	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C119	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C121	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C097	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C098	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C099	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C100	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C101	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C102	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C104	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C110	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-MS
C111	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C112	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C113	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C115	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C116	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C117	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C118	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C119	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C121	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 191 - 196 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:	48	47	47
außerhalb der Toleranzgrenzen:	6 (12,5 %)	7 (14,9 %)	5 (10,6 %)

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

E DIN ISO 11262:1994: eingesetzt von 13 Teilnehmern, insgesamt 5 Ergebnisse (von 26) außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen (19,2 %)

DIN ISO 17380:2006: eingesetzt von 20 Teilnehmern, lediglich 1 Ergebnis (von 40) außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen (2,5 %)

DIN ISO 11262:2012: eingesetzt von 36 Teilnehmern, insgesamt 12 Ergebnisse (von 72) (bzw. AV BAM/CN 08/2011) außerhalb der zugelassenen Toleranzgrenzen (16,7 %)

Von 7 der in dieser Zusammenstellung erfassten Laboratorien wurde die Cyanidfreisetzung zwar nach DIN ISO 11262:2012 bzw. nach E DIN ISO 11262:1994 durchgeführt, die quantitative Bestimmung in der Absorptionslösung erfolgte allerdings mittels kontinuierlicher Fließanalyse. Auffällig ist hier die relativ große Anzahl von 6 Fehlbestimmungen bei insgesamt 14 Ergebnissen (42,9 %). Trotzdem sind eindeutige Abhängigkeiten der Analysenergebnisse von den eingesetzten Verfahren sowie von konkreten Einflussfaktoren anhand der von den Teilnehmern gemachten Angaben zur Durchführung der Bestimmungen nicht zu erkennen.

Zwei Teilnehmern (C104 und C111) sind offensichtlich Faktorenfehler bei der Berechnung der Analysenergebnisse aus den Rohdaten unterlaufen; bei einem Teilnehmer (C089) ist zu vermuten, dass die beiden zu untersuchenden Proben bei der Zuordnung der Analyseergebnisse verwechselt wurden.

Insgesamt sind die Ringversuchsergebnisse im Prüfbereich „Gesamtcyanid in Boden“ als gut zu bewerten. Die ermittelten relativen Vergleichsstandardabweichungen lagen für die drei zu analysierenden Probenchargen zwischen 12,5 % und 15,0 % und damit auf dem Niveau der beiden vorangegangenen BAM-Ringversuche.

Erläuterungen zur Tabelle 5.4-2:

- CFA kontinuierliche Fließanalyse
- IC Ionenchromatographie
- 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	DIN ISO 11262:2012	C058	DIN ISO 11262:2012
C005	DIN ISO 17380:2006	C059	E DIN ISO 11262:1994
C011	DIN ISO 11262:2012	C060	DIN ISO 11262:2012
C014	DIN ISO 17380:2006	C063	DIN ISO 11262:2012
C015	DIN ISO 11262:2012	C067	DIN ISO 17380:2006
C016	DIN ISO 11262:2012	C070	DIN ISO 17380:2006
C017	DIN ISO 11262:2012 + CFA	C073	DIN ISO 11262:2012
C020	DIN ISO 11262:2012 + CFA	C074	DIN ISO 17380:2006
C022	DIN ISO 17380:2006	C076	E DIN ISO 11262:1994
C023	k.A.	C077	DIN ISO 11262:2012
C024	DIN ISO 11262:2012	C079	DIN ISO 11262:2012
C025	E DIN ISO 11262:1994	C080	DIN ISO 11262:2012
C026	DIN ISO 11262:2012	C081	DIN ISO 11262:2012
C027	DIN ISO 11262:2012 + CFA	C082	DIN ISO 11262:2012
C029	DIN ISO 17380:2006	C087	DIN ISO 11262:2012
C031	DIN ISO 11262:2012	C088	DIN ISO 17380:2006
C032	DIN ISO 17380:2006	C089	E DIN ISO 11262:1994 + CFA
C033	DIN ISO 11262:2012 + CFA	C090	DIN ISO 11262:2012
C034	DIN ISO 11262:2012	C091	E DIN ISO 11262:1994
C037	DIN ISO 11262:2012	C093	DIN ISO 11262:2012
C038	DIN ISO 11262:2012	C095	E DIN ISO 11262:1994
C039	DIN ISO 11262:2012	C097	E DIN ISO 11262:1994
C041	DIN ISO 17380:2006	C099	DIN ISO 17380:2006
C042	DIN ISO 17380:2006	C100	E DIN ISO 11262:1994
C043	E DIN ISO 11262:1994	C101	DIN ISO 11262:2012
C044	E DIN ISO 11262:1994	C102	E DIN ISO 11262:1994
C045	DIN ISO 17380:2006	C104	DIN ISO 11262:2012 + CFA
C047	DIN ISO 17380:2006	C105	DIN ISO 17380:2006
C048	DIN ISO 11262:2012	C107	E DIN ISO 11262:1994
C049	DIN ISO 11262:2012	C110	E DIN ISO 11262:1994
C050	DIN ISO 17380:2006	C111	DIN ISO 11262:2012
C051	DIN ISO 17380:2006	C113	DIN ISO 11262:2012
C052	DIN ISO 17380:2006	C115	DIN ISO 11262:2012
C053	DIN ISO 17380:2006	C116	DIN ISO 11262:2012 + IC
C055	DIN ISO 11262:2012 + CFA	C117	DIN ISO 17380:2006
C057	k.A.		

6 Literatur und zitierte Normen

- [1] ISO/IEC 17043 (2010): Conformity assessment – General requirements for proficiency testing
- [2] ISO 13528 (2005): Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons
- [3] Vereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover, Landesbauabteilung (LBA) und den Akkreditierungsstellen DACH, DAP und DASMIN zur Akkreditierung von Prüflaboratorien und Ingenieurbüros im Rahmen der Erkundung kontaminationsverdächtiger/kontaminierter Flächen auf Bundesliegenschaften vom 22. Mai 2000
- [4] DIN ISO 13877 (2000): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen – Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie-(HPLC)-Verfahren (ISO 13877:1998)
- [5] DIN ISO 18287 (2006): Bodenbeschaffenheit - Bestimmung der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) - Gaschromatographisches Verfahren mit Nachweis durch Massenspektrometrie (GC-MS) (ISO 18287:2006)
- [6] Merkblätter des Landesumweltamtes (LUA) NRW, Nr. 1, (1994): Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben; Landesumweltamt NRW, Wallneyer Str. 6, 45133 Essen
- [7] Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 1 (1998): Hessische Landesanstalt für Umwelt, Rheingaustraße 186, 65203 Wiesbaden. ISBN 3-89026-270-8
- [8] DIN ISO 16703 (2005): Bodenbeschaffenheit - Gaschromatographische Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 (ISO 16703:2004)
- [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] E DIN ISO 11262 (1994): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Cyanid
- [15] DIN ISO 17380 (2006): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Gehalts an gesamtem Cyanid und leicht freisetzbarem Cyanid – Verfahren mit kontinuierlicher Fließanalyse
- [16] DIN ISO 11262 (2012): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von Gesamtcyanid
- [17] A.M.H. van der Veen, D.A.G. Nater: Sample preparation from bulk samples: an overview; Fuel Processing Technology, 36 (1993) 1 – 7
- [18] DIN ISO 10694 (1996): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung

- [19] DIN ISO 11465 (1996): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehalts auf Grundlage der Masse. Gravimetrisches Verfahren
- [20] DIN 38414-3 (1985): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Schlamm und Sedimente (Gruppe S) – Bestimmung des Glührückstandes und des Glühverlustes der Trockenmasse eines Schlammes (S 3)
- [21] ISO Guide 35 (2006). Reference materials – General and statistical principles for certification. ISO Geneva, Switzerland
- [22] DIN 38402 - A 45 (2002): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 45: Ringversuche zur externen Qualitätskontrolle von Laboratorien (A 45)
- [23] AQS-Merkblatt A-3: Ringversuche zur externen Qualitätsprüfung von Laboratorien, Stand: Jan. 2001, beziehbar über: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin
- [24] S. Uhlig, P. Henschel: Limits of tolerance and z-scores in ring tests; Fresenius J Anal Chem 358 (1997) 761-766
- [25] 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 19. Ringversuch "Altlasten" vom 11. September 2013, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 01.12.2013); die Reihenfolge der Nennungen entspricht nicht der Codierung im Ringversuch		
AGROLAB Labor GmbH	84079	Bruckberg
ALAB GmbH	10559	Berlin
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
Amt für Umwelt und Energie SG	CH-9001	St.Gallen
Analysen Service GmbH, Privates Institut für Umweltanalytik	17217	Penzlin
Analysen Service GmbH, Umwelt- und Öllabor Leipzig	04277	Leipzig
Analytik Institut Dr. Rietzler & Kunze GmbH & Co. KG	09599	Freiberg
Analytik Institut Rietzler GmbH	90471	Nürnberg
Analytik-Team GmbH	70736	Fellbach
ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH	06217	Merseburg
ArcelorMittal Eisenhüttenstadt, Forschungs- und Qualitätszentrum GmbH	15890	Eisenhüttenstadt
ARGUS Umweltbiotechnologie GmbH	12277	Berlin
AUD - Analytik- und Umweltdienstleistungs GmbH	09117	Chemnitz
AWV-Dr. Busse GmbH	08525	Plauen
AZBA, Analytisches Zentrum Berlin-Adlershof GmbH	12489	Berlin
BEGA.tec	10829	Berlin
Berghof Analytik + Umweltengineering GmbH & Co. KG	09117	Chemnitz
Berliner Wasserbetriebe	13629	Berlin
BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH	87733	Markt Rettenbach
CAL GmbH & Co. KG	64291	Darmstadt
CBA GmbH Böhlen	04579	Espenhain
Chemisches Labor Dr. Barbara Graser	97453	Schonungen
Chemisches Labor Dr. Vogt Abfall-Wasser-Abwasseranalysen GmbH	76185	Karlsruhe
Chemisches Labor Dr. Wirts + Partner, Sachverständigen GmbH	30559	Hannover
Chemisches Laboratorium Dr. R. Fülling	42899	Remscheid
Chemisches und mikrobiologisches Institut UEG GmbH	35578	Wetzlar
chemlab, Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH	64625	Bensheim
CUP Laboratorien Dr. Freitag GmbH	01454	Radeberg
Dr. Drahn & Partner GmbH	06729	Elsteraue
Dr. Ronald Fischer Aub, Chemische Analytik- und Umweltberatung	99438	Bad Berka
Entsorgungsgesellschaft Krefeld	47829	Krefeld
ERGO Umweltinstitut GmbH	01277	Dresden
Eurofins Umwelt Nord GmbH	27777	Ganderkesee
Eurofins Umwelt Ost GmbH	07749	Jena
Eurofins Umwelt Ost GmbH Niederlassung Freiberg	09633	Halsbrücke, OT Tuttendorf
Eurofins Umwelt West GmbH	50389	Wesseling
Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und angewandte Oekologie	57392	Schmallenberg
GALAB Laboratories GmbH	21502	Geesthacht

Teilnehmer am 19. Ringversuch "Altlasten" vom 11. September 2013, alphabetisch
nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 01.12.2013);
die Reihenfolge der Nennungen entspricht **nicht** der Codierung im Ringversuch

GBA Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH, Standort Gelsenkirchen (ALGE)	45892	Gelsenkirchen
GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH	31135	Hildesheim
GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH	25421	Pinneberg
GDF SUEZ E&P DEUTSCHLAND GMBH	29410	Salzwedel/OT Kernitz
GEO-data GmbH	A-2242	Prottes
Geotaix Umweltechnologie GmbH	52146	Würselen
GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden	01217	Dresden
GfU GmbH	79282	Ballrechten-Dottingen
görtler analytical services gmbh	85591	Vaterstetten
GUT Gesellschaft für Umweltforschung und Analytik mbH	12555	Berlin
HYDROTECH S.r.l., Environmental Research	I-34149	Trieste
ICA - Institut für Chemische Analytik GmbH	04229	Leipzig
IHU Geologie und Analytik, Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	39576	Stendal
Industrie- und Umweltlaboratorium Vorpommern GmbH	17489	Greifswald
InfraServ GmbH & Co. Höchst KG, Umwelt- und Prozessanalytik	65926	Frankfurt am Main
Ing.-Betrieb Dr. W. Pütz	50321	Brühl
Ingenieurbüro FADER Umweltanalytik	76227	Karlsruhe
Institut Dr. Nowak	28870	Ottersberg
Institut Koldingen GmbH	31157	Sarstedt
INTERTEK CONSUMER GOODS GMBH - PORST & PARTNER	90762	Fürth
Intertek Food Services GmbH	35440	Linden
ISEGA, Forschungs- und Untersuchungs-Gesellschaft m.b.H.	63741	Aschaffenburg
IUQ Institut für Umweltschutz und Qualitätssicherung	23936	Grevesmühlen
K+S Aktiengesellschaft, K+S-Forschungsinstitut	36266	Heringen
KDH - Kommunale Dienstleistungs- und Handelsgesellschaft	17033	Neubrandenburg
Kiwa Control GmbH	12681	Berlin
Kiwa Control GmbH	14770	Brandenburg/Havel
Kiwa Control GmbH	18196	Kessin
K-UTEC AG Salt Technologies: Chemisch-physikalische Analytik	99706	Sondershausen
Labor für Wasser & Umwelt GmbH	04924	Bad Liebenwerda
Labor im ÖKOPARK GmbH & Co. KG, - ÖKO-CONTROL	55774	Baumholder
Laboratorien Dr. Döring GmbH	28357	Bremen
Landesbetrieb Hessisches Landeslabor	65203	Wiesbaden
Landeshauptstadt Stuttgart Tiefbauamt	70378	Stuttgart
Landeskriminalamt Berlin, Kompetenzzentrum Kriminaltechnik	12101	Berlin
Lausitzer Analytik GmbH	03130	Spremberg
LMS Agrarberatung GmbH	18059	Rostock
LUS GmbH, Labor für Umweltschutz und chemische Analytik	39106	Magdeburg
M & S Umweltprojekt GmbH	02953	Bad Muskau
Materialforschungs- und Prüfanstalt Weimar	99423	Weimar
MINERALplus GmbH	45966	Gladbeck
Mittelrhein Labor	56564	Neuwied
Müller-BBM GmbH, Prüflaboratorium Orga Lab	90513	Zirndorf
nano GmbH	87480	Weitnau
NIUTEC AG, Labor für Industrie und Umwelt	CH-8404	Winterthur
NUA-Umweltanalytik GmbH	A-2344	Maria Enzersdorf

Teilnehmer am 19. Ringversuch "Altlasten" vom 11. September 2013, alphabetisch
nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 01.12.2013);
die Reihenfolge der Nennungen entspricht **nicht** der Codierung im Ringversuch

PORR Umwelttechnik GmbH	A-1100	Wien
PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG	14473	Potsdam
SEWA, Laborbetriebsgesellschaft m.b.H.	45127	Essen
SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft Lauchhammer	03222	Lübbenau/Spreewald
SGS Institut Fresenius GmbH	45699	Herten
SGS Institut Fresenius GmbH	CH-5742	Kölliken
SGS Institut Fresenius GmbH	14167	Berlin
SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH	06886	Lutherstadt Wittenberg
Stadt Bochum, Chemisches Untersuchungsamt	44791	Bochum
Stadtentwässerung Braunschweig GmbH	38112	Braunschweig
synlab Umweltinstitut GmbH	04416	Markkleeberg
synlab Umweltinstitut GmbH	70469	Stuttgart
synlab Umweltinstitut GmbH	86156	Augsburg
Team Umweltanalytik GmbH	02730	Ebersbach-Neugersdorf
Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor IBEN GmbH	27572	Bremerhaven
TRIMET Aluminium SE	45356	Essen
UCL Umwelt Control Labor GmbH	44536	Lünen
UCL Umwelt Control Labor GmbH	24111	Kiel
UL eco Institut GmbH	50677	Köln
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	16227	Eberswalde
VKTA Rossendorf e. V.	01328	Dresden
Wartig Chemieberatung GmbH	35037	Marburg
WESSLING GmbH	06188	Landsberg OT Oppin
WESSLING GmbH	48341	Altenberge
WESSLING GmbH	82061	Neuried
WESSLING GmbH	30625	Hannover
WESSLING GmbH	69190	Walldorf
Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH	58239	Schwerte
WISA-Laboratorium GmbH	16303	Schwedt/Oder
Zwickauer Umweltlabor	08056	Zwickau

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	10-13
	Proben- und parameterübergreifende Kombinationsscores	14-16
Probe 1	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden	17-124
	Naphthalin	17-22
	Acenaphthylen	23-28
	Acenaphthen	29-34
	Fluoren	35-40
	Phenanthren	41-46
	Anthracen	47-52
	Fluoranthren	53-58
	Pyren	59-64
	Benz[<i>a</i>]anthracen	65-70
	Chrysen	71-76
	Benzo[<i>b</i>]fluoranthren	77-82
	Benzo[<i>k</i>]fluoranthren	83-88
	Summe Benzo[<i>b+k</i>]fluoranthren	89-94
	Benzo[<i>a</i>]pyren	95-100
	Benzo[<i>ghi</i>]perylene	101-106
	Dibenz[<i>ah</i>]anthracen	107-112
	Indeno[123 <i>cd</i>]pyren	113-118
	Summe der 16 PAK nach EPA	119-124
Probe 2	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden	125-130
Probe 3	Elemente in Boden	131-190
	Arsen	131-136
	Cadmium	137-142
	Chrom	143-148
	Kupfer	149-154
	Quecksilber	155-160
	Nickel	161-166
	Blei	167-172
	Zink	173-178
	Cobalt	179-184
	Vanadium	185-190
Probe 4	Gesamtcyanid (GCN) in Boden	191-196

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.

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 („quant. Scores“ = Anzahl der bewerteten Z_u -Scores). Dabei werden die für einzelne Parameter berechneten Z_u -Scores >3 auf den Wert 3 zurückgesetzt. Wurden Werte $< BG$ angegeben, konnten für diese Parameter keine Z_u -Scores berechnet werden. Zur Berechnung des RLP wurden in diesen Fällen die Z_u -Scores auf -3 gesetzt. 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 (PAK: 30; 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 ($|Z\text{-Score}| < 3,000$) 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 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.

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben

Labor- code	Elemente in Boden			GCN in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C001	ele0781	ele1321	---	---	---	---
C002	ele1522	---	ele1305	gcn0556	gcn1255	---
C003	---	---	---	---	---	---
C004	ele1001	ele0030	---	---	---	---
C005	ele0456	---	ele0151	gcn0152	gcn1169	---
C006	---	ele0404	ele0926	---	---	---
C007	ele0422	ele0519	---	---	---	---
C008	---	ele1359	ele0585	---	---	---
C009	---	---	---	---	---	---
C010	---	ele0901	ele0846	---	---	---
C011	---	ele1412	ele0955	gcn0709	gcn1273	---
C012	ele0859	---	ele1013	---	---	---
C013	---	ele0255	ele0454	---	---	---
C014	---	ele0313	ele0436	gcn0983	---	gcn0267
C015	ele1476	ele0296	---	---	gcn0804	gcn0560
C016	ele0094	---	ele1064	gcn0645	gcn1232	---
C017	---	ele1167	ele0628	gcn1011	---	gcn0334
C018	---	ele0807	ele0099	---	---	---
C019	ele0298	ele1471	---	---	---	---
C020	---	ele1218	ele1096	---	gcn1098	gcn1189
C021	ele0115	ele1357	---	---	---	---
C022	ele0991	---	ele0017	gcn0922	gcn0879	---
C023	---	ele0592	ele0118	gcn0559	---	gcn1489
C024	---	---	---	gcn0944	---	gcn0888
C025	ele0116	---	ele0981	---	gcn0514	gcn1202
C026	ele0249	---	ele0174	gcn1514	---	gcn0251
C027	ele0471	ele0611	---	gcn0268	---	gcn0802
C028	---	---	---	---	---	---
C029	---	ele0259	ele0470	gcn1500	gcn0381	---
C030	---	---	---	---	---	---
C031	ele1401	ele0750	---	---	gcn1191	gcn0932
C032	---	---	---	gcn0370	gcn0911	---
C033	---	ele1516	ele0457	gcn0428	---	gcn1004
C034	ele0641	---	ele0020	gcn1233	gcn0660	---
C035	---	---	---	---	---	---
C036	ele0861	---	ele1326	---	gcn0172	gcn0126
C037	---	ele0722	ele0795	gcn0769	---	gcn1398
C038	ele0574	ele0179	---	---	gcn0733	gcn1041
C039	---	ele0896	ele1072	gcn1128	---	gcn1481
C040	ele1015	ele1512	---	---	---	---
C041	---	---	---	---	gcn0880	gcn0916
C042	ele1183	---	ele1521	gcn1049	---	gcn0010
C043	ele0596	ele0640	---	---	gcn1091	gcn1343
C044	---	ele0347	ele0598	gcn1375	---	gcn1133
C045	ele0690	---	ele0609	gcn0649	gcn0002	---
C046	---	ele1200	ele0655	---	---	---
C047	ele0663	ele1347	---	---	gcn1352	gcn0565

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben

Labor- code	Elemente in Boden			GCN in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C048	---	---	---	gcn0148	---	gcn1005
C049	ele0277	---	ele0216	gcn0973	gcn0309	---
C050	ele1377	---	ele0725	---	gcn1166	gcn0447
C051	---	ele0273	ele1051	gcn1442	gcn0265	---
C052	ele1035	ele0770	---	gcn1351	---	gcn1378
C053	---	---	---	gcn0247	gcn0929	---
C054	---	---	---	---	---	---
C055	ele1468	ele1532	---	gcn0485	---	gcn0182
C056	---	---	---	---	---	---
C057	ele1065	---	ele0588	---	gcn0503	gcn0610
C058	ele0758	ele0782	---	gcn0570	---	gcn0340
C059	---	ele0405	ele1313	gcn0231	gcn1344	---
C060	ele1367	---	ele1422	---	gcn0047	gcn1176
C061	ele0550	ele1508	---	---	---	---
C062	ele0625	---	ele0307	---	---	---
C063	ele1073	ele0675	---	---	gcn0415	gcn1201
C064	ele1264	---	ele0424	---	---	---
C065	ele0885	ele0153	---	---	---	---
C066	ele0269	---	ele0068	---	---	---
C067	ele0285	ele0562	---	gcn0490	---	gcn0359
C068	---	---	---	---	---	---
C069	---	---	---	---	---	---
C070	ele0544	---	ele0868	---	gcn1461	gcn1131
C071	---	---	---	---	---	---
C072	---	---	---	---	---	---
C073	ele0878	---	ele0187	---	gcn0766	gcn0289
C074	ele0101	ele0939	---	gcn1364	gcn0674	---
C075	ele0676	---	ele1161	---	---	---
C076	---	---	---	---	gcn0954	gcn0683
C077	ele1300	ele1294	---	gcn0098	---	gcn0853
C078	---	---	---	---	---	---
C079	---	ele0940	ele0715	gcn0079	gcn0106	---
C080	ele1110	---	ele0505	---	gcn0194	gcn1315
C081	---	ele1408	ele0441	gcn0800	---	gcn0192
C082	ele0968	ele0498	---	gcn1355	gcn1092	---
C083	---	---	---	---	---	---
C084	---	---	---	---	---	---
C085	---	ele0923	ele0397	---	---	---
C086	---	---	---	---	---	---
C087	---	---	---	gcn1447	gcn1236	---
C088	---	ele0815	ele0432	gcn1029	---	gcn1046
C089	ele1329	---	ele0393	gcn1536	gcn1388	---
C090	ele0900	ele1062	---	---	gcn1419	gcn0080
C091	ele1322	ele0809	---	---	gcn1097	gcn0803
C092	---	---	---	---	---	---
C093	ele1473	---	ele0484	gcn0510	---	gcn0368
C094	ele0778	---	ele0584	---	---	---

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben

Labor- code	Elemente in Boden			GCN in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C095	---	ele1531	ele1334	gcn0701	---	gcn0712
C096	ele0620	ele1122	---	---	---	---
C097	ele0096	---	ele1081	gcn0493	gcn1427	---
C098	---	ele1093	ele1219	---	---	---
C099	ele0524	ele1527	---	---	gcn1172	gcn0919
C100	ele0635	---	ele0552	gcn0605	gcn0839	---
C101	ele0233	ele0568	---	---	gcn0995	gcn1075
C102	---	ele0504	ele0074	gcn1403	gcn0793	---
C104	ele0937	---	ele1458	---	gcn1462	gcn0131
C105	---	---	---	gcn0332	gcn0398	---
C106	---	---	---	---	---	---
C107	---	---	---	gcn1287	---	gcn0891
C108	---	---	---	---	---	---
C109	---	---	---	---	---	---
C110	---	ele0284	ele0889	---	gcn1070	gcn1441
C111	ele0303	ele0033	---	gcn0025	gcn1082	---
C112	---	ele1246	ele0855	---	---	---
C113	---	ele1066	ele0248	gcn1034	---	gcn0842
C114	---	---	---	---	---	---
C115	ele0616	ele0369	---	---	gcn0097	gcn1237
C116	---	ele0225	ele0894	gcn0500	gcn0703	---
C117	ele0962	---	ele1306	gcn0362	---	gcn0928
C118	ele1226	ele0621	---	---	---	---
C119	---	ele0646	ele0912	---	---	---
C120	ele0385	---	ele1328	gcn0579	gcn1117	---
C121	---	ele0344	ele0160	---	---	---

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben

Labor- code	MKW in Boden			PAK in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C001	---	---	---	---	pak0915	pak1171
C002	mkw0744	mkw0093	---	pak0041	---	pak0378
C003	mkw1179	---	mkw0180	---	pak0205	pak0563
C004	---	---	---	pak0122	---	pak1371
C005	mkw0555	mkw0773	---	---	pak0445	pak0390
C006	---	---	---	---	pak0108	pak1052
C007	mkw0204	---	mkw0112	pak0005	---	pak0317
C008	---	---	---	---	---	---
C009	mkw0572	---	mkw0523	---	pak0086	pak0365
C010	mkw0351	mkw0705	---	pak0154	---	pak0069
C011	mkw1397	---	mkw0064	---	pak1077	pak0361
C012	mkw0825	mkw1241	---	---	---	---
C013	mkw0884	---	mkw0431	pak0008	---	pak0245
C014	mkw0618	mkw0789	---	---	pak1346	pak0011
C015	mkw0480	---	mkw0315	pak0819	---	pak0817
C016	mkw0959	mkw1345	---	---	pak1413	pak1393
C017	mkw0039	mkw1418	---	pak1331	---	pak0657
C018	mkw1528	mkw0608	---	pak0721	---	pak1457
C019	mkw1353	mkw1446	---	---	pak1024	pak1190
C020	mkw1282	---	mkw1286	pak0138	---	pak0816
C021	mkw1195	mkw0240	---	---	pak0199	pak1470
C022	mkw1068	mkw1165	---	pak0029	---	pak1325
C023	mkw1136	---	mkw1293	---	pak0680	pak1496
C024	mkw0759	mkw0333	---	---	---	---
C025	mkw1488	---	mkw1260	---	pak0371	pak1023
C026	mkw1249	mkw0972	---	pak0898	---	pak0324
C027	mkw0997	---	mkw0763	pak0013	---	pak0166
C028	mkw0224	---	mkw1170	---	pak0438	pak0376
C029	mkw0226	mkw1348	---	pak0022	---	pak0121
C030	---	---	---	pak1271	---	pak0435
C031	mkw0799	---	mkw1409	---	pak0089	pak1302
C032	---	---	---	---	---	---
C033	mkw0699	---	mkw0028	---	---	---
C034	mkw0228	mkw0768	---	pak0143	---	pak1168
C035	mkw0322	mkw1211	---	pak1154	---	pak1009
C036	mkw1354	---	mkw1194	---	pak0486	pak1225
C037	mkw0757	---	mkw0241	---	pak0952	pak0527
C038	mkw1086	mkw0575	---	---	pak0930	pak0055
C039	mkw0643	---	mkw0444	pak0367	---	pak0140
C040	---	---	---	---	---	---
C041	mkw0564	mkw0881	---	---	---	---
C042	mkw0136	mkw1134	---	---	pak1180	pak0719
C043	mkw1250	---	mkw0771	---	---	---
C044	mkw1257	mkw1205	---	pak0851	---	pak0162
C045	mkw0418	mkw0395	---	---	pak1212	pak0286
C046	---	---	---	---	---	---
C047	mkw0765	mkw1244	---	pak0849	---	pak0201

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben

Labor- code	MKW in Boden			PAK in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C048	---	---	---	---	---	---
C049	mkw0044	---	mkw0837	pak0806	---	pak1213
C050	mkw1285	mkw0508	---	pak0548	---	pak0662
C051	mkw0682	---	mkw0321	pak0551	---	pak0113
C052	mkw1309	mkw1251	---	---	pak0632	pak0345
C053	---	---	---	---	---	---
C054	mkw0710	---	mkw0727	---	---	---
C055	mkw1107	mkw0606	---	---	pak0604	pak0364
C056	---	---	---	pak0373	---	pak0208
C057	mkw1111	---	mkw0130	---	pak1112	pak0805
C058	mkw0637	mkw0426	---	pak0141	---	pak0230
C059	mkw0673	---	mkw0639	---	pak0408	pak0288
C060	mkw0533	mkw1387	---	pak0137	---	pak0375
C061	---	---	---	---	---	---
C062	---	---	---	---	---	---
C063	---	---	---	---	---	---
C064	---	---	---	---	---	---
C065	mkw1464	---	mkw0026	---	---	---
C066	mkw0420	---	mkw0704	---	pak0350	pak1048
C067	mkw0358	mkw0085	---	---	pak0811	pak1492
C068	mkw0305	---	mkw0528	---	---	---
C069	---	---	---	---	pak1475	pak0716
C070	mkw0391	mkw0953	---	pak0779	---	pak1022
C071	---	---	---	---	pak0211	pak1235
C072	---	---	---	pak0961	---	pak0784
C073	mkw0082	---	mkw0451	---	pak0191	pak0271
C074	mkw0882	mkw0406	---	pak0980	---	pak0586
C075	mkw0253	---	mkw0213	pak0134	---	pak1517
C076	---	---	---	---	pak0038	pak0427
C077	mkw1333	mkw0293	---	pak0862	---	pak1141
C078	mkw0567	---	mkw1370	---	---	---
C079	mkw1083	---	mkw0627	pak0430	---	pak0429
C080	mkw1217	mkw0355	---	---	pak0874	pak0951
C081	mkw1188	---	mkw0927	pak0417	---	pak1119
C082	mkw0696	mkw1426	---	---	---	---
C083	mkw1444	---	mkw1289	---	---	---
C084	mkw0678	mkw0760	---	---	pak0914	pak0875
C085	---	---	---	---	---	---
C086	mkw0338	---	mkw1123	pak1130	---	pak0403
C087	---	---	---	---	pak0278	pak1040
C088	mkw0785	mkw1362	---	pak1151	---	pak0258
C089	mkw1079	---	mkw0566	---	pak0720	pak1113
C090	---	---	---	---	---	---
C091	mkw0212	---	mkw1245	---	pak0491	pak1140
C092	---	---	---	pak0865	---	pak1220
C093	mkw0835	---	mkw0295	pak1421	---	pak0876
C094	---	---	---	---	---	---

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben

Labor- code	MKW in Boden			PAK in Boden		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C095	mkw1336	mkw0742	---	pak0583	---	pak1137
C096	---	---	---	---	pak0452	pak0223
C097	mkw0603	mkw0243	---	pak0157	---	pak1432
C098	---	---	---	---	pak1437	pak1254
C099	mkw0841	mkw0948	---	pak0139	---	pak0095
C100	mkw0356	---	mkw0382	---	pak1480	pak1185
C101	mkw1153	mkw1033	---	pak1423	---	pak0482
C102	mkw1197	---	mkw0210	---	pak1158	pak1021
C104	mkw0734	mkw1335	---	---	pak0713	pak1301
C105	mkw1007	---	mkw0753	pak0167	---	pak0198
C106	mkw0808	---	mkw0631	---	pak1428	pak0453
C107	mkw0917	mkw0823	---	pak0909	---	pak0235
C108	---	---	---	---	pak1402	pak0217
C109	mkw0129	---	mkw0169	---	---	---
C110	mkw0465	mkw0048	---	pak0546	---	pak0280
C111	mkw1399	---	mkw1229	---	pak1006	pak0941
C112	mkw0820	mkw1395	---	---	pak0946	pak0520
C113	mkw0425	---	mkw0648	---	pak0318	pak0792
C114	mkw0401	---	mkw1327	pak0873	---	pak0638
C115	---	---	---	---	---	---
C116	mkw1394	mkw0629	---	---	pak0908	pak0478
C117	mkw0145	---	mkw0409	pak0511	---	pak0474
C118	mkw0088	mkw0956	---	---	---	---
C119	---	---	---	---	---	---
C120	mkw0977	---	mkw1047	pak0999	---	pak1511
C121	---	---	---	---	---	---

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte	Stat.Meth.
ELE1	Arsen (Königsw asserextraktion)	75,238	4,197	5,6	3,762	5,0	64,100 - 86,700	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Cadmium (Königsw asserextraktion)	4,562	0,417	9,1	0,228	5,0	3,890 - 5,260	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Chrom (Königsw asserextraktion)	123,493	7,798	6,3	6,175	5,0	105,000 - 142,000	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Kupfer (Königsw asserextraktion)	205,938	9,088	4,4	10,297	5,0	176,000 - 237,000	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Quecksilber (Königsw asserextraktion)	19,487	1,532	7,9	1,169	6,0	16,000 - 23,100	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Nickel (Königsw asserextraktion)	79,591	4,562	5,7	3,980	5,0	67,800 - 91,700	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Blei (Königsw asserextraktion)	282,579	16,121	5,7	14,129	5,0	241,000 - 326,000	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Zink (Königsw asserextraktion)	674,202	35,457	5,3	33,710	5,0	575,000 - 777,000	58	116	DIN38402 A45
ELE1	Cobalt (Königsw asserextraktion) (nb)	14,296	1,298	9,1	0,858	6,0	11,800 - 16,900	47	94	DIN38402 A45
ELE1	Vanadium (Königsw asserextraktion) (nb)	41,700	5,456	13,1	2,502	6,0	34,300 - 49,400	46	92	DIN38402 A45
ELE2	Arsen (Königsw asserextraktion)	46,954	3,846	8,2	2,348	5,0	40,000 - 54,100	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Cadmium (Königsw asserextraktion)	5,212	0,369	7,1	0,261	5,0	4,440 - 6,010	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Chrom (Königsw asserextraktion)	140,554	10,740	7,6	7,028	5,0	120,000 - 162,000	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Kupfer (Königsw asserextraktion)	237,363	15,201	6,4	11,868	5,0	202,000 - 274,000	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Quecksilber (Königsw asserextraktion)	26,085	2,588	9,9	1,565	6,0	21,500 - 30,900	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Nickel (Königsw asserextraktion)	94,983	5,928	6,2	4,749	5,0	81,000 - 109,500	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Blei (Königsw asserextraktion)	230,579	13,257	5,7	11,529	5,0	197,000 - 266,000	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Zink (Königsw asserextraktion)	756,306	50,533	6,7	37,815	5,0	645,000 - 872,000	61	122	DIN38402 A45
ELE2	Cobalt (Königsw asserextraktion) (nb)	13,728	1,253	9,1	0,824	6,0	11,300 - 16,300	51	102	DIN38402 A45
ELE2	Vanadium (Königsw asserextraktion) (nb)	38,542	5,071	13,2	2,313	6,0	31,700 - 45,600	51	102	DIN38402 A45
ELE3	Arsen (Königsw asserextraktion)	62,872	3,519	5,6	3,144	5,0	53,600 - 72,500	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Cadmium (Königsw asserextraktion)	4,958	0,393	7,9	0,248	5,0	4,230 - 5,720	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Chrom (Königsw asserextraktion)	132,013	8,676	6,6	6,601	5,0	113,000 - 152,000	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Kupfer (Königsw asserextraktion)	218,638	13,078	6,0	10,932	5,0	186,000 - 252,000	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Quecksilber (Königsw asserextraktion)	24,142	2,633	10,9	1,449	6,0	19,900 - 28,600	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Nickel (Königsw asserextraktion)	83,135	5,970	7,2	4,157	5,0	70,900 - 95,800	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Blei (Königsw asserextraktion)	261,727	14,818	5,7	13,086	5,0	223,000 - 302,000	59	118	DIN38402 A45

24.10.2013

PROLab



(nb): nicht bewertet
MW: Mittelwert (Sollwert)

SR: Vergleich-STD
VR: rel.Vergleich-STD

SRSoll: Soll-STD
VRSoll: rel.Soll-STD

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte	Stat.Meth.
ELE3	Zink (Königswasserextraktion)	721,247	48,412	6,7	36,062	5,0	615,000 - 831,000	59	118	DIN38402 A45
ELE3	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	14,258	1,302	9,1	0,855	6,0	11,700 - 16,900	52	104	DIN38402 A45
ELE3	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	39,851	5,666	14,2	2,391	6,0	32,800 - 47,200	51	102	DIN38402 A45
GCN1	Gesamtcyanid	18,865	2,638	14,0	1,509	8,0	14,450 - 23,530	48	96	DIN38402 A45
GCN2	Gesamtcyanid	12,268	1,529	12,5	0,981	8,0	9,390 - 15,300	47	94	DIN38402 A45
GCN3	Gesamtcyanid	8,396	1,255	15,0	0,672	8,0	6,430 - 10,470	47	94	DIN38402 A45
MKW1	Mineralölkohlenwasserstoffe	6177,653	1232,083	19,9	617,765	10,0	4378,000 - 8104,00	89	178	DIN38402 A45
MKW2	Mineralölkohlenwasserstoffe	914,902	135,835	14,8	91,490	10,0	648,000 - 1200,00	45	90	DIN38402 A45
MKW3	Mineralölkohlenwasserstoffe	698,935	130,796	18,7	69,893	10,0	495,000 - 917,000	44	88	DIN38402 A45
PAK1	Naphthalin	0,228	0,074	32,5	0,046	20,0	0,098 - 0,379	44	88	DIN38402 A45
PAK1	Acenaphthylen (nb)	0,153	0,097	63,0	0,038	25,0	0,045 - 0,284	38	75	DIN38402 A45
PAK1	Acenaphthen	0,389	0,088	22,6	0,070	18,0	0,189 - 0,616	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Fluoren	0,357	0,066	18,5	0,064	18,0	0,173 - 0,565	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Phenanthren	4,624	0,553	12,0	0,462	10,0	3,280 - 6,070	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Anthracen	0,746	0,134	18,0	0,112	15,0	0,424 - 1,104	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Fluoranthren	6,923	0,973	14,1	0,623	9,0	5,100 - 8,860	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Pyren	5,548	0,838	15,1	0,499	9,0	4,090 - 7,100	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Benzo[a]anthracen	3,077	0,482	15,7	0,308	10,0	2,180 - 4,040	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Chrysen	3,238	0,528	16,3	0,324	10,0	2,290 - 4,250	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Benzo[b]fluoranthren (nb)	3,252	0,707	21,7	0,488	15,0	1,850 - 4,810	44	88	DIN38402 A45
PAK1	Benzo[k]fluoranthren (nb)	1,473	0,260	17,7	0,221	15,0	0,840 - 2,180	44	88	DIN38402 A45
PAK1	Summe Benzo[b+k]fluoranthren	4,721	0,826	17,5	0,567	12,0	3,080 - 6,500	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Benzo[a]pyren	2,713	0,406	15,0	0,326	12,0	1,769 - 3,738	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Benzo[ghi]perylene	2,097	0,441	21,1	0,252	12,0	1,367 - 2,888	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Dibenz[ah]anthracen	0,513	0,196	38,3	0,103	20,0	0,221 - 0,850	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Indeno[123cd]pyren	2,090	0,474	22,7	0,251	12,0	1,363 - 2,879	45	90	DIN38402 A45
PAK1	Summe der 16 PAK nach EPA	37,489	4,375	11,7	3,374	9,0	27,600 - 48,000	45	90	DIN38402 A45
PAK2	Naphthalin	0,369	0,190	51,5	0,074	20,0	0,159 - 0,612	45	89	DIN38402 A45

24.10.2013

PROLab



(nb): nicht bewertet
MW: Mittelwert (Sollwert)

SR: Vergleich-STD
VR: rel.Vergleich-STD

SRSoll: Soll-STD
VRSoll: rel.Soll-STD

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte	Stat.Meth.
PAK2	Acenaphthylen (nb)	0,361	0,217	60,2	0,090	25,0	0,106 - 0,668	44	87	DIN38402 A45
PAK2	Acenaphthen	0,184	0,066	35,7	0,033	18,0	0,089 - 0,292	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Fluoren	0,326	0,087	26,6	0,059	18,0	0,158 - 0,516	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Phenanthren	5,284	1,174	22,2	0,528	10,0	3,740 - 6,930	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Anthracen	0,773	0,220	28,5	0,116	15,0	0,439 - 1,144	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Fluoranthen	8,319	1,372	16,5	0,749	9,0	6,130 - 10,640	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Pyren	6,216	1,012	16,3	0,559	9,0	4,580 - 7,950	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Benz[a]anthracen	3,275	0,548	16,7	0,328	10,0	2,320 - 4,300	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Chrysen	3,105	0,557	18,0	0,310	10,0	2,200 - 4,070	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Benzo[b]fluoranthen (nb)	3,335	0,749	22,5	0,500	15,0	1,900 - 4,930	43	85	DIN38402 A45
PAK2	Benzo[k]fluoranthen (nb)	1,661	0,415	25,0	0,249	15,0	0,940 - 2,460	43	85	DIN38402 A45
PAK2	Summe Benzo[b+k]fluoranthen	5,127	0,970	18,9	0,615	12,0	3,340 - 7,060	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Benzo[a]pyren	3,115	0,592	19,0	0,374	12,0	2,031 - 4,291	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Benzo[ghi]perylen	2,246	0,558	24,8	0,269	12,0	1,465 - 3,094	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Dibenz[ah]anthracen	0,478	0,203	42,4	0,096	20,0	0,206 - 0,793	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Indeno[123cd]pyren	2,294	0,693	30,2	0,275	12,0	1,496 - 3,160	45	89	DIN38402 A45
PAK2	Summe der 16 PAK nach EPA	41,800	6,240	14,9	3,762	9,0	30,800 - 53,500	45	89	DIN38402 A45
PAK3	Naphthalin	0,929	0,258	27,8	0,186	20,0	0,400 - 1,539	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Acenaphthylen (nb)	0,330	0,214	64,7	0,083	25,0	0,097 - 0,612	83	165	DIN38402 A45
PAK3	Acenaphthen	2,040	0,675	33,1	0,367	18,0	0,990 - 3,232	89	177	DIN38402 A45
PAK3	Fluoren	0,702	0,295	42,1	0,126	18,0	0,341 - 1,113	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Phenanthren	36,136	5,540	15,3	2,891	8,0	27,670 - 45,070	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Anthracen	0,762	0,433	56,8	0,137	18,0	0,370 - 1,208	89	177	DIN38402 A45
PAK3	Fluoranthen	24,434	3,527	14,4	2,199	9,0	18,010 - 31,260	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Pyren	12,851	1,905	14,8	1,157	9,0	9,470 - 16,440	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Benz[a]anthracen	2,609	0,470	18,0	0,261	10,0	1,850 - 3,420	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Chrysen	3,063	0,591	19,3	0,306	10,0	2,170 - 4,020	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Benzo[b]fluoranthen (nb)	1,755	0,387	22,0	0,263	15,0	1,000 - 2,600	87	173	DIN38402 A45

24.10.2013

PROLab



(nb): nicht bewertet
MW: Mittelwert (Sollwert)

SR: Vergleich-STD
VR: rel.Vergleich-STD

SRSoll: Soll-STD
VRSoll: rel.Soll-STD

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte	Stat.Meth.
PAK3	Benzo[k]fluoranthen (nb)	0,794	0,156	19,7	0,119	15,0	0,450 - 1,170	87	173	DIN38402 A45
PAK3	Summe Benzo[b+k]fluoranthen	2,593	0,526	20,3	0,311	12,0	1,690 - 3,570	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Benzo[a]pyren	0,395	0,109	27,7	0,059	15,0	0,224 - 0,584	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Benzo[ghi]perylen	0,563	0,145	25,7	0,084	15,0	0,320 - 0,833	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Dibenz[ah]anthracen	0,156	0,065	41,5	0,031	20,0	0,067 - 0,258	88	175	DIN38402 A45
PAK3	Indeno[123cd]pyren	0,564	0,134	23,7	0,085	15,0	0,320 - 0,834	90	179	DIN38402 A45
PAK3	Summe der 16 PAK nach EPA	88,898	11,821	13,3	8,001	9,0	65,500 - 113,700	90	179	DIN38402 A45

24.10.2013

PROLab



(nb): nicht bewertet
MW: Mittelwert (Sollwert)

SR: Vergleich-STD
VR: rel.Vergleich-STD

SRSoll: Soll-STD
VRSoll: rel.Soll-STD

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

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; PAK: max.30 einzelne Zu-Scores , MKW: 2, ELE: 16, GCN: 2)

PAK in Boden			MKW in Boden			ELE in Boden			GCN in Boden			
Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	
1	C026	0,56	30 (100%)	C116	0,04	2 (100%)	C060	0,35	16 (100%)	C032	0,06	2 (100%)
2	C027	0,66	30 (100%)	C014	0,12	2 (100%)	C064	0,36	16 (100%)	C090	0,07	2 (100%)
3	C101	0,76	30 (100%)	C019	0,13	2 (100%)	C014	0,44	16 (100%)	C079	0,13	2 (100%)
4	C060	0,77	30 (100%)	C031	0,18	2 (100%)	C100	0,44	16 (100%)	C049	0,14	2 (100%)
5	C042	0,77	30 (100%)	C074	0,18	2 (100%)	C026	0,45	16 (100%)	C027	0,14	2 (100%)
6	C038	0,82	30 (100%)	C070	0,19	2 (100%)	C095	0,53	16 (100%)	C050	0,20	2 (100%)
7	C072	0,87	30 (100%)	C010	0,38	2 (100%)	C079	0,53	16 (100%)	C095	0,23	2 (100%)
8	C004	0,89	30 (100%)	C037	0,40	2 (100%)	C016	0,59	16 (100%)	C005	0,25	2 (100%)
9	C034	0,89	30 (100%)	C065	0,41	2 (100%)	C074	0,59	16 (100%)	C060	0,31	2 (100%)
10	C019	0,91	30 (100%)	C118	0,41	2 (100%)	C101	0,60	16 (100%)	C042	0,37	2 (100%)
11	C087	0,93	30 (100%)	C084	0,42	2 (100%)	C046	0,61	16 (100%)	C087	0,41	2 (100%)
12	C018	0,99	30 (100%)	C054	0,43	2 (100%)	C017	0,64	16 (100%)	C029	0,48	2 (100%)
13	C074	1,03	30 (100%)	C042	0,46	2 (100%)	C052	0,64	16 (100%)	C058	0,49	2 (100%)
14	C016	1,04	30 (100%)	C026	0,53	2 (100%)	C018	0,66	16 (100%)	C102	0,50	2 (100%)
15	C035	1,08	30 (100%)	C038	0,55	2 (100%)	C006	0,67	16 (100%)	C053	0,54	2 (100%)
16	C108	1,10	30 (100%)	C025	0,57	2 (100%)	C051	0,68	16 (100%)	C057	0,55	2 (100%)
17	C011	1,11	30 (100%)	C082	0,57	2 (100%)	C094	0,70	16 (100%)	C116	0,55	2 (100%)
18	C010	1,11	30 (100%)	C047	0,60	2 (100%)	C042	0,70	16 (100%)	C022	0,55	2 (100%)
19	C095	1,11	30 (100%)	C003	0,62	2 (100%)	C025	0,74	16 (100%)	C059	0,56	2 (100%)
20	C028	1,12	30 (100%)	C099	0,63	2 (100%)	C077	0,74	16 (100%)	C051	0,57	2 (100%)
21	C052	1,13	30 (100%)	C020	0,64	2 (100%)	C027	0,78	16 (100%)	C088	0,69	2 (100%)
22	C110	1,13	30 (100%)	C021	0,68	2 (100%)	C057	0,80	16 (100%)	C077	0,75	2 (100%)
23	C058	1,14	29 (100%)	C016	0,69	2 (100%)	C099	0,82	16 (100%)	C041	0,77	2 (100%)
24	C020	1,17	30 (100%)	C093	0,74	2 (100%)	C096	0,82	16 (100%)	C101	0,89	2 (100%)
25	C080	1,19	30 (100%)	C052	0,78	2 (100%)	C116	0,82	16 (100%)	C052	0,90	2 (100%)
26	C112	1,21	30 (100%)	C091	0,79	2 (100%)	C021	0,85	16 (100%)	C047	0,93	2 (100%)
27	C023	1,23	30 (100%)	C077	0,79	2 (100%)	C005	0,87	16 (100%)	C074	0,95	2 (100%)
28	C081	1,25	30 (100%)	C075	0,80	2 (100%)	C044	0,91	16 (100%)	C113	1,01	2 (100%)
29	C017	1,26	30 (100%)	C111	0,83	2 (100%)	C015	0,91	16 (100%)	C076	1,03	2 (100%)
30	C039	1,26	30 (100%)	C018	0,86	2 (100%)	C007	0,92	16 (100%)	C105	1,04	2 (100%)
31	C044	1,26	30 (100%)	C009	0,92	2 (100%)	C047	0,92	16 (100%)	C110	1,05	2 (100%)
32	C049	1,27	30 (100%)	C002	0,97	2 (100%)	C058	0,98	16 (100%)	C039	1,07	2 (100%)
33	C015	1,32	30 (100%)	C079	0,99	2 (100%)	C023	0,99	16 (100%)	C067	1,09	2 (100%)
34	C002	1,33	30 (100%)	C081	1,00	2 (100%)	C090	0,99	16 (100%)	C107	1,11	2 (100%)
35	C050	1,33	30 (100%)	C028	1,01	2 (100%)	C001	0,99	16 (100%)	C011	1,13	2 (100%)
36	C051	1,34	30 (100%)	C045	1,03	2 (100%)	C089	1,00	16 (100%)	C063	1,16	2 (100%)
37	C029	1,35	30 (100%)	C080	1,04	2 (100%)	C110	1,00	16 (100%)	C097	1,23	2 (100%)
38	C116	1,37	30 (100%)	C041	1,06	2 (100%)	C020	1,00	16 (100%)	C025	1,27	2 (100%)
39	C098	1,37	30 (100%)	C060	1,15	2 (100%)	C063	1,00	16 (100%)	C034	1,27	2 (100%)
40	C056	1,41	30 (100%)	C051	1,21	2 (100%)	C037	1,01	16 (100%)	C099	1,32	2 (100%)
41	C025	1,43	30 (100%)	C117	1,25	2 (100%)	C075	1,02	16 (100%)	C048	1,40	2 (100%)
42	C013	1,43	30 (100%)	C033	1,27	2 (100%)	C088	1,06	16 (100%)	C017	1,48	2 (100%)
43	C006	1,46	30 (100%)	C012	1,29	2 (100%)	C019	1,07	16 (100%)	C016	1,49	2 (100%)

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

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; PAK: max.30 einzelne Zu-Scores , MKW: 2, ELE: 16, GCN: 2)

	PAK in Boden			MKW in Boden			ELE in Boden			GCN in Boden		
	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores
44	C073	1,46	30 (100%)	C035	1,33	2 (100%)	C050	1,08	16 (100%)	C020	1,50	2 (100%)
45	C106	1,47	30 (100%)	C034	1,35	2 (100%)	C067	1,11	16 (100%)	C093	1,50	2 (100%)
46	C076	1,53	30 (100%)	C106	1,35	2 (100%)	C080	1,11	16 (100%)	C026	1,55	2 (100%)
47	C005	1,55	30 (100%)	C107	1,44	2 (100%)	C034	1,17	16 (100%)	C031	1,60	2 (100%)
48	C111	1,57	30 (100%)	C114	1,45	2 (100%)	C070	1,17	16 (100%)	C115	1,66	2 (100%)
49	C067	1,58	30 (100%)	C007	1,50	2 (100%)	C059	1,18	16 (100%)	C038	1,69	2 (100%)
50	C089	1,62	30 (100%)	C039	1,50	2 (100%)	C012	1,21	16 (100%)	C033	1,70	2 (100%)
51	C014	1,65	30 (100%)	C109	1,52	2 (100%)	C040	1,22	16 (100%)	C117	1,72	2 (100%)
52	C096	1,67	30 (100%)	C066	1,55	2 (100%)	C045	1,23	16 (100%)	C070	1,73	2 (100%)
53	C009	1,67	30 (100%)	C097	1,55	2 (100%)	C038	1,23	16 (100%)	C002	1,83	2 (100%)
54	C075	1,67	30 (100%)	C015	1,67	2 (100%)	C011	1,25	16 (100%)	C045	1,87	2 (100%)
55	C117	1,67	30 (100%)	C017	1,67	2 (100%)	C091	1,26	16 (100%)	C024	1,91	2 (100%)
56	C007	1,69	30 (100%)	C055	1,68	2 (100%)	C115	1,29	16 (100%)	C081	1,96	2 (100%)
57	C104	1,70	30 (100%)	C083	1,71	2 (100%)	C013	1,31	16 (100%)	C023	2,13	2 (100%)
58	C037	1,70	30 (100%)	C058	1,77	2 (100%)	C073	1,31	16 (100%)	C043	2,17	2 (100%)
59	C079	1,73	30 (100%)	C057	1,83	2 (100%)	C111	1,36	16 (100%)	C044	2,20	2 (100%)
60	C022	1,74	30 (100%)	C073	1,84	2 (100%)	C002	1,41	16 (100%)	C080	2,39	2 (100%)
61	C099	1,76	29 (100%)	C036	1,87	2 (100%)	C049	1,41	16 (100%)	C100	2,51	2 (100%)
62	C084	1,76	30 (100%)	C050	1,87	2 (100%)	C097	1,42	16 (100%)	C037	2,56	2 (100%)
63	C045	1,77	30 (100%)	C112	1,87	2 (100%)	C104	1,45	16 (100%)	C015	2,61	2 (100%)
64	C066	1,81	30 (100%)	C113	1,90	2 (100%)	C061	1,45	16 (100%)	C014	2,88	2 (100%)
65	C092	1,83	30 (100%)	C029	1,95	2 (100%)	C004	1,47	16 (100%)	C055	3,00	2 (100%)
66	C107	1,83	30 (100%)	C102	1,95	2 (100%)	C065	1,48	16 (100%)	C073	3,00	2 (100%)
67	C030	1,84	30 (100%)	C011	2,07	2 (100%)	C117	1,50	16 (100%)	C082	3,00	2 (100%)
68	C071	1,90	30 (100%)	C005	2,12	2 (100%)	C008	1,62	16 (100%)	C089	3,00	2 (100%)
69	C093	1,90	29 (100%)	C104	2,13	2 (100%)	C062	1,63	16 (100%)	C091	3,00	2 (100%)
70	C036	1,92	30 (100%)	C086	2,15	2 (100%)	C121	1,65	16 (100%)	C104	3,00	2 (100%)
71	C114	1,93	30 (100%)	C049	2,16	2 (100%)	C082	1,67	16 (100%)	C111	3,00	2 (100%)
72	C070	1,95	30 (100%)	C078	2,16	2 (100%)	C098	1,67	16 (100%)			
73	C057	1,96	30 (100%)	C059	2,18	2 (100%)	C031	1,70	16 (100%)			
74	C003	1,97	30 (100%)	C101	2,26	2 (100%)	C093	1,73	16 (100%)			
75	C021	1,99	30 (100%)	C095	2,32	2 (100%)	C010	1,76	16 (100%)			
76	C102	1,99	30 (100%)	C067	2,34	2 (100%)	C102	1,76	16 (100%)			
77	C001	2,01	28 (100%)	C027	2,49	2 (100%)	C081	1,82	16 (100%)			
78	C086	2,01	30 (100%)	C100	2,51	2 (100%)	C029	1,84	16 (100%)			
79	C091	2,06	30 (100%)	C043	2,55	2 (100%)	C118	2,01	16 (100%)			
80	C097	2,07	30 (100%)	C022	2,56	2 (100%)	C039	2,04	16 (100%)			
81	C113	2,10	30 (100%)	C044	2,60	2 (100%)	C119	2,04	16 (100%)			
82	C047	2,12	30 (100%)	C088	2,62	2 (100%)	C043	2,07	16 (100%)			
83	C077	2,15	30 (100%)	C110	2,70	2 (100%)	C022	2,07	16 (100%)			
84	C100	2,16	30 (100%)	C105	2,89	2 (100%)	C066	2,09	16 (100%)			
85	C088	2,17	30 (100%)	C013	3,00	2 (100%)	C112	2,12	16 (100%)			
86	C105	2,26	30 (100%)	C023	3,00	2 (100%)	C033	2,44	16 (100%)			

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

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; PAK: max.30 einzelne Zu-Scores , MKW: 2, ELE: 16, GCN: 2)

PAK in Boden			MKW in Boden			ELE in Boden			GCN in Boden		
Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores
87 C059	2,29	30 (100%)	C024	3,00	2 (100%)	C085	2,44	16 (100%)			
88 C069	2,30	30 (100%)	C068	3,00	2 (100%)	C055	2,56	16 (100%)			
89 C055	2,42	30 (100%)	C089	3,00	2 (100%)	C113	2,63	16 (100%)			
90 C031	2,64	30 (100%)									

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Naphthalin

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			0,190	-2,556	0,690	-1,353
C002	0,325	1,918			1,235	1,502
C003			0,235	-1,914	0,715	-1,212
C004	0,229	0,011			0,912	-0,095
C005			0,412	0,535	1,083	0,760
C006			0,493	1,530	0,875	-0,307
C007	0,220	-0,195			1,035	0,522
C009			0,188	-2,584	0,702	-1,283
C010	0,210	-0,425			0,875	-0,304
C011			0,159	-2,998	0,547	-2,161
C013	0,253	0,480			0,988	0,294
C014			0,562	2,383	0,786	-0,806
C015	0,255	0,533			1,657	3,577
C016			0,427	0,715	0,988	0,289
C017	0,180	-1,117			0,930	0,006
C018	0,240	0,231			0,920	-0,049
C019			0,282	-1,243	0,802	-0,716
C020	0,670	8,818			0,949	0,100
C021			0,327	-0,602	0,959	0,146
C022	0,240	0,231			0,948	0,092
C023			0,261	-1,550	0,976	0,235
C025			0,228	-2,014	0,903	-0,148
C026	0,267	0,770			1,085	0,768
C027	0,220	-0,195			0,920	-0,049
C028			0,420	0,628	1,145	1,063
C029	0,241	0,261			0,962	0,164
C030	0,323	1,878			1,113	0,905
C031			0,085	-4,053	0,345	-3,310
C034	0,195	-0,771			0,843	-0,486
C035	0,214	-0,321			0,970	0,200
C036			0,620	3,099	0,960	0,154
C037			0,371	0,029	0,716	-1,206
C038			0,450	0,999	1,205	1,357
C039	0,258	0,580			0,996	0,328

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Naphthalin

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			0,355	-0,202	0,960	0,154
C044	0,245	0,341			0,984	0,272
C045			0,397	0,350	0,563	-2,074
C047	0,230	0,031			0,125	-4,557
C049	0,151	-1,785			1,087	0,780
C050	0,266	0,750			1,180	1,234
C051	0,214	-0,321			1,002	0,360
C052			0,488	1,468	0,683	-1,390
C055			0,205	-2,342	0,795	-0,758
C056	0,117	-2,557			0,225	-3,987
C057			0,308	-0,873	1,240	1,529
C058	0,208	-0,483			0,842	-0,494
C059			0,444	0,918	1,014	0,417
C060	0,241	0,261			0,726	-1,152
C066			0,151	-3,112	0,655	-1,549
C067			0,330	-0,559	0,745	-1,042
C069			0,819	5,559	0,596	-1,886
C070	0,318	1,778			0,880	-0,276
C071			0,315	-0,773	0,830	-0,560
C072	0,231	0,051			0,942	0,065
C073			0,355	-0,202	2,100	5,754
C074	0,299	1,419			1,514	2,875
C075	0,375	2,927			0,630	-1,694
C076			0,288	-1,151	0,680	-1,410
C077	0,290	1,229			1,305	1,849
C079	0,285	1,139			1,630	3,445
C080			0,295	-1,058	0,832	-0,548
C081	0,207	-0,494			1,045	0,571
C084			0,548	2,210	1,214	1,402
C086	0,022	-4,759			1,450	2,563
C087			0,620	3,099	1,135	1,013
C088	0,515	5,722			2,665	8,529
C089			0,520	1,864	1,040	0,547
C091			1,670	16,074	1,060	0,645
C092	0,161	-1,566			0,818	-0,630
C093	< 0,010				1,274	1,696

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Naphthalin

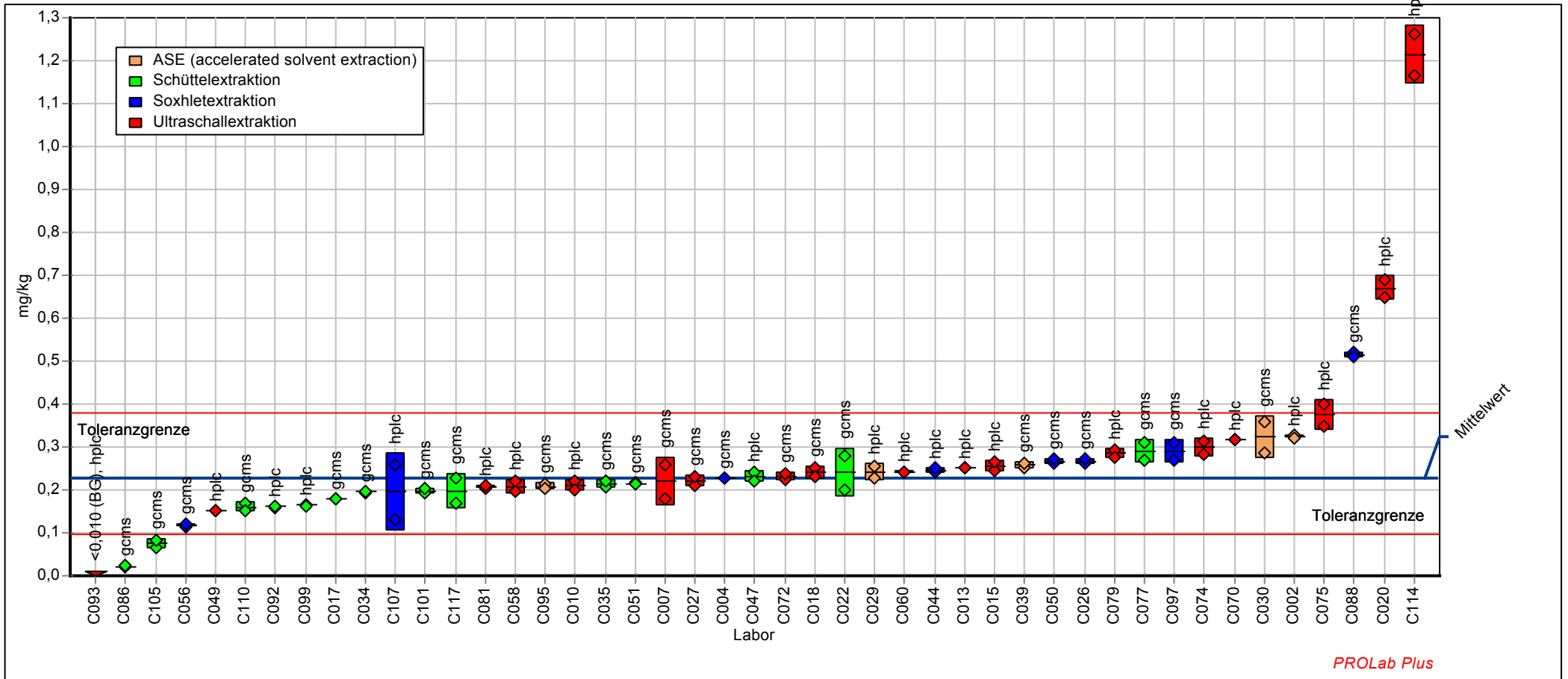
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	0,208	-0,471			0,782	-0,832
C096			0,853	5,979	1,065	0,670
C097	0,290	1,229			0,905	-0,134
C098			1,900	18,916	0,780	-0,843
C099	0,164	-1,485			0,702	-1,288
C100			0,120	-3,554	0,545	-2,176
C101	0,197	-0,725			0,861	-0,387
C102			0,510	1,740	1,025	0,473
C104			0,243	-1,801	1,044	0,566
C105	0,075	-3,537			0,193	-4,171
C106			0,411	0,517	1,040	0,547
C107	0,195	-0,771			1,090	0,792
C108			0,617	3,069	0,972	0,210
C110	0,160	-1,578			0,801	-0,724
C111			0,385	0,196	0,510	-2,374
C112			0,315	-0,773	1,065	0,670
C113			0,214	-2,213	0,989	0,296
C114	1,214	19,681			1,934	4,938
C116			0,420	0,628	1,450	2,561
C117	0,197	-0,725			1,170	1,185
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	0,228		0,369		0,929	
Mittelwert [mg/kg]	0,228		0,369		0,929	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,046		0,074		0,186	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,074		0,190		0,258	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,016		0,025		0,044	
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	20,00 %		20,00 %		20,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	32,50 %		51,53 %		27,80 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	6,79 %		6,83 %		4,71 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,098		0,159		0,400	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,379		0,612		1,539	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	44		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Naphthalin

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 0,228 mg/kg
 Sollwert: 0,228 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 44

Merkmal: Naphthalin
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,79%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 32,50%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 20,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,098 - 0,379 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

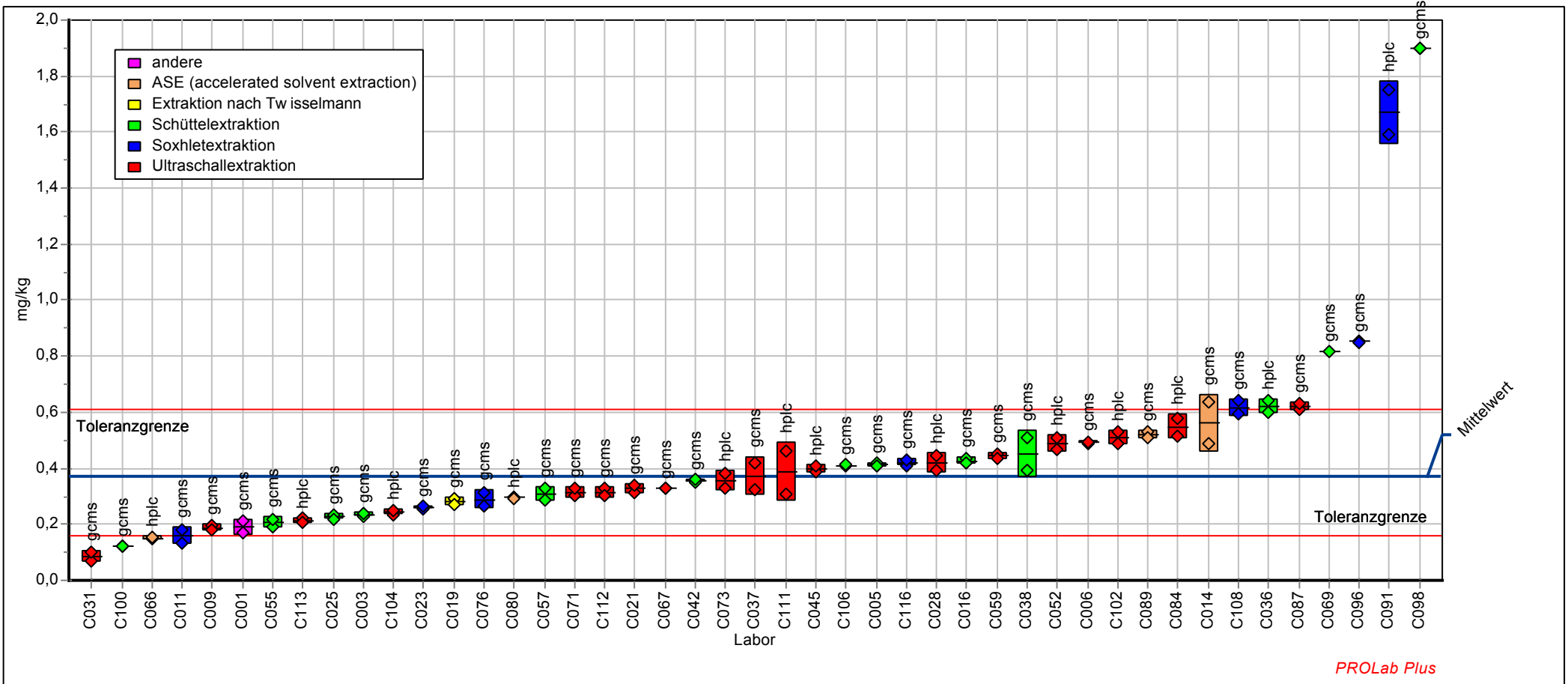


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Naphthalin

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 0,369 mg/kg
 Sollwert: 0,369 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Naphthalin
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,83%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 51,53%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 20,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,159 - 0,612 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



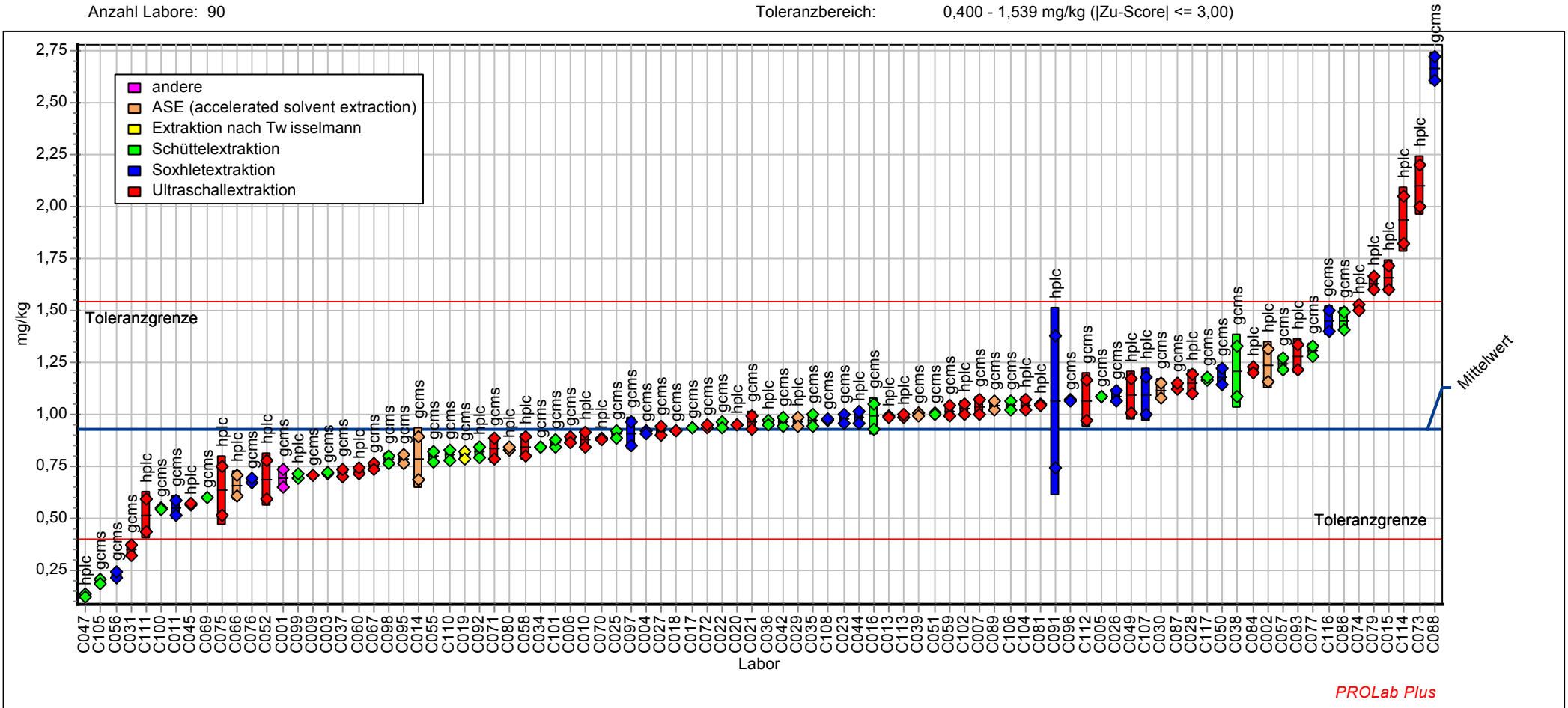
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Naphthalin

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,929 mg/kg
 Sollwert: 0,929 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Naphthalin
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,71%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 27,80%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 20,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,400 - 1,539 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthylen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			0,150	-2,486	< 0,100	
C002	0,365	4,868			0,577	2,634
C003			0,770	3,993	0,460	1,382
C004	0,091	-1,717			0,188	-1,834
C005			0,526	1,617	0,436	1,126
C006			0,363	0,022	0,317	-0,171
C007	0,090	-1,759			0,585	2,714
C009			0,241	-1,407	0,084	-3,180
C010	< 0,020				< 0,020	
C011			0,347	-0,162	0,176	-1,982
C013	0,019	-3,743			0,401	0,753
C014			0,397	0,359	0,337	0,071
C015	0,118	-0,971			0,655	3,462
C016			0,219	-1,672	0,141	-2,439
C017	0,245	2,103			0,440	1,169
C018	0,280	2,906			0,480	1,595
C019			0,522	1,578	0,327	-0,049
C020	0,500	7,955			0,173	-2,027
C021			0,429	0,666	0,482	1,611
C022	0,240	1,988			0,535	2,181
C023			0,203	-1,867	0,423	0,993
C025			0,438	0,754	0,216	-1,473
C026	0,090	-1,759			0,223	-1,376
C027	0,190	0,841			0,475	1,542
C028			0,092	-3,165	0,558	2,427
C030	0,257	2,367			0,783	4,824
C031			0,085	-3,253	0,065	-3,419
C034	0,176	0,531			0,348	0,189
C035	0,080	-2,049			0,191	-1,795
C036			0,305	-0,658	0,190	-1,808
C037			0,150	-2,486	0,014	-4,076
C038			0,320	-0,481	0,250	-1,035
C039	0,157	0,083			0,245	-1,099
C042			0,365	0,042	0,355	0,263

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthylen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C044	0,195	0,944			0,685	3,785
C045			0,146	-2,534	0,120	-2,710
C047	0,040	-3,146			0,035	-3,805
C049	< 0,200				< 0,200	
C050	0,140	-0,371			0,305	-0,320
C051	0,207	1,219			0,396	0,700
C052			0,700	3,305	0,685	3,785
C055			0,480	1,164	0,275	-0,713
C056	0,137	-0,454			0,235	-1,228
C057			0,379	0,178	0,158	-2,227
C058	< 0,100				< 0,100	
C059			0,815	4,437	0,420	0,956
C060	0,086	-1,870			0,075	-3,283
C066			0,261	-1,177	0,295	-0,448
C067			0,250	-1,307	0,160	-2,194
C069			0,262	-1,165	0,114	-2,787
C070	0,256	2,355			3,775	36,709
C071			0,815	4,432	0,115	-2,774
C072	0,135	-0,524			0,376	0,482
C073			0,820	4,481	1,205	9,321
C074	0,114	-1,079			0,252	-1,009
C075	0,365	4,857			0,585	2,714
C076			0,062	-3,525	0,074	-3,303
C077	0,089	-1,773			0,245	-1,099
C079	0,078	-2,092			0,497	1,771
C080			0,154	-2,433	0,159	-2,207
C081	0,122	-0,871			0,929	6,380
C084			1,350	9,653	7,615	77,631
C086	0,062	-2,530			0,103	-2,929
C087			0,575	2,091	0,350	0,210
C088	< 0,100				0,160	-2,194
C089			0,495	1,310	0,390	0,636
C091			0,240	-1,425	0,820	5,219
C092	0,036	-3,271			0,273	-0,738
C093	< 0,010				< 0,010	
C095	0,067	-2,384			0,337	0,071

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthylen

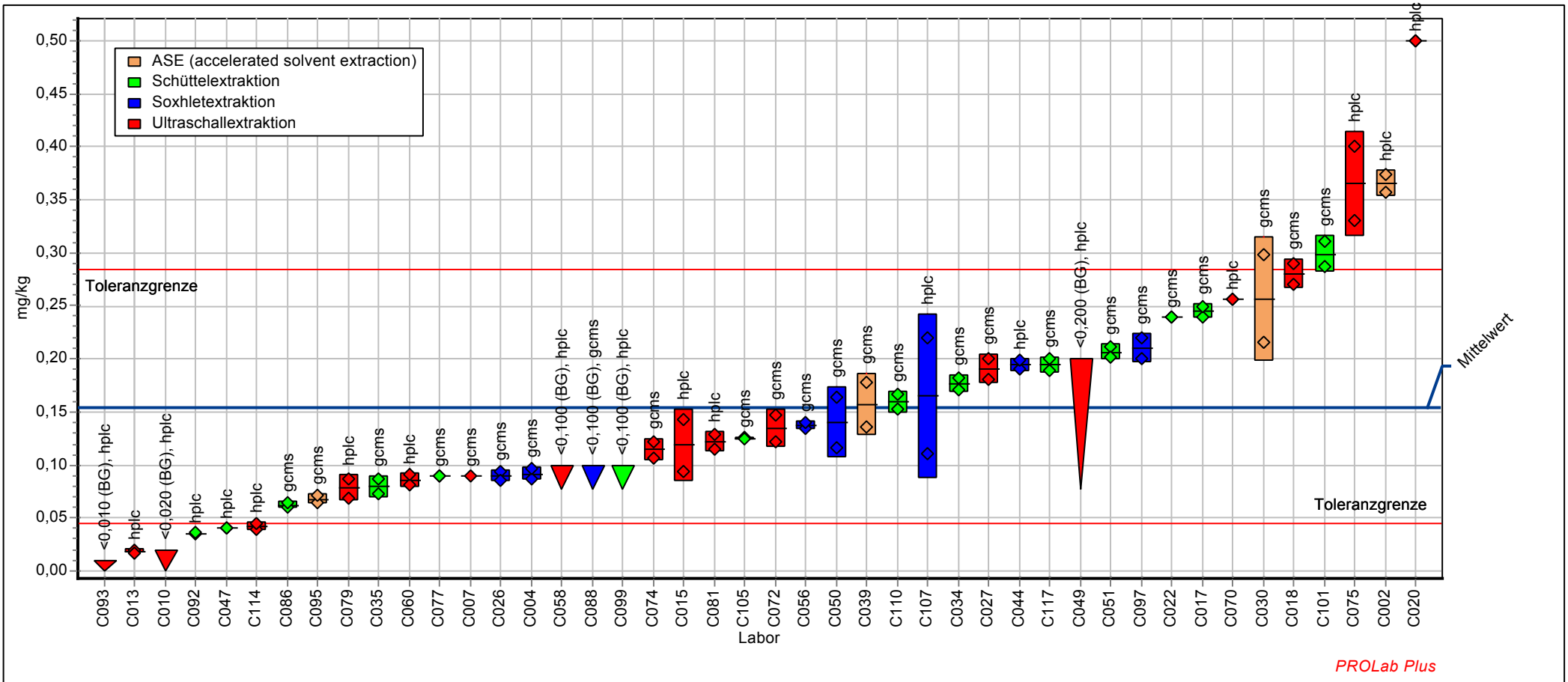
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C096			0,524	1,588	0,518	2,006
C097	0,210	1,300			0,315	-0,197
C098			0,580	2,139	0,545	2,288
C099	< 0,100				< 0,100	
C100			0,320	-0,481	0,100	-2,968
C101	0,299	3,342			0,447	1,244
C102			0,325	-0,422	0,290	-0,519
C104			0,174	-2,209	0,295	-0,454
C105	0,125	-0,787			0,207	-1,595
C106			0,126	-2,770	0,153	-2,278
C107	0,165	0,267			0,170	-2,066
C108			0,442	0,788	0,272	-0,758
C110	0,159	0,129			0,311	-0,249
C111			< 0,200		0,340	0,103
C112			0,385	0,237	0,505	1,862
C113			0,395	0,334	1,393	11,330
C114	0,042	-3,091			0,592	2,789
C116			0,350	-0,127	0,400	0,743
C117	0,195	0,944			0,445	1,217
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	0,153		0,361		0,330	
Mittelwert [mg/kg]	0,153		0,361		0,330	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,038		0,090		0,083	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,097		0,217		0,214	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,013		0,021		0,024	
relative Soll-Standardabweichung VR	25,00 %		25,00 %		25,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	62,97 %		60,25 %		64,71 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	8,47 %		5,79 %		7,30 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,045		0,106		0,097	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,284		0,668		0,612	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	38		44		83	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthylen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 0,153 mg/kg
 Sollwert: 0,153 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 38

Merkmal: Acenaphthylen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 8,47%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 62,97%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 25,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,045 - 0,284 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



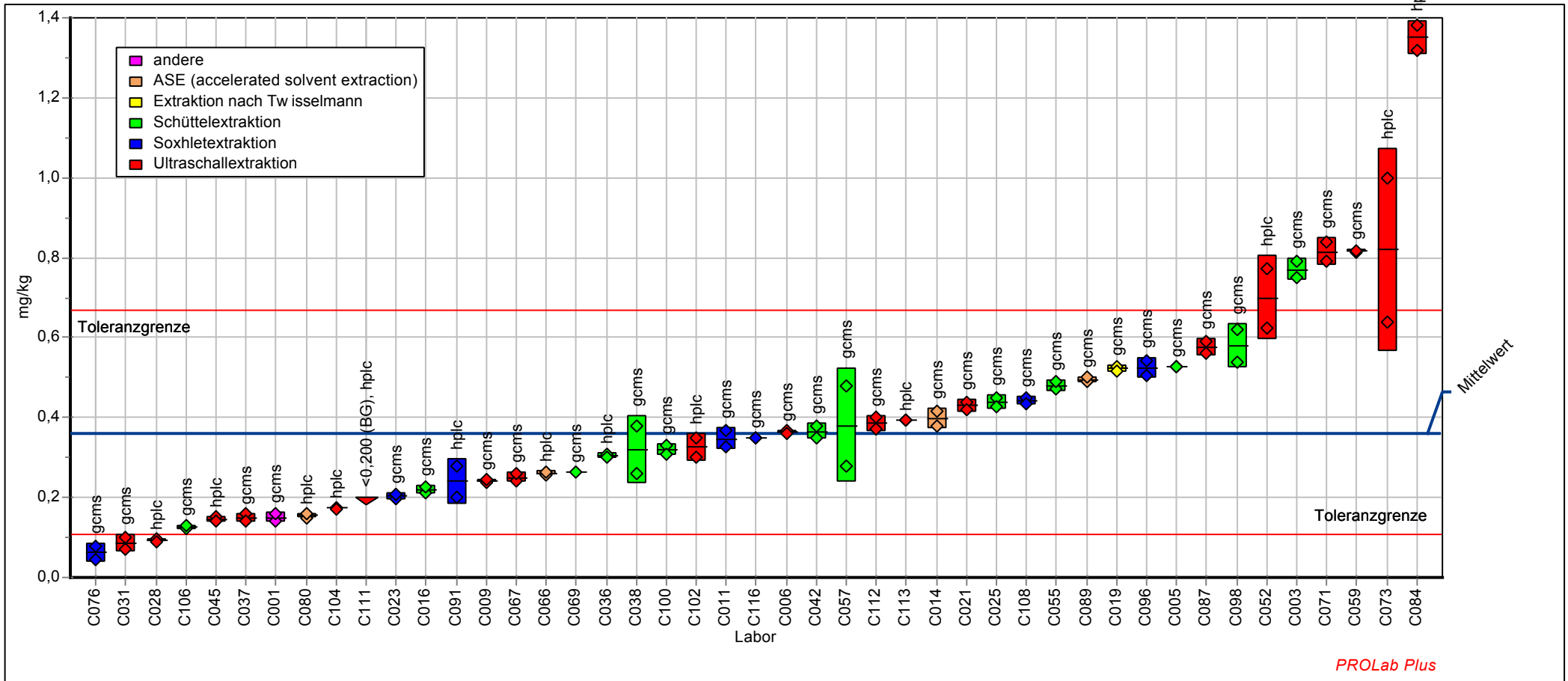
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthylen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 0,361 mg/kg
 Sollwert: 0,361 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 44

Merkmal: Acenaphthylen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,79%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 60,25%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 25,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,106 - 0,668 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

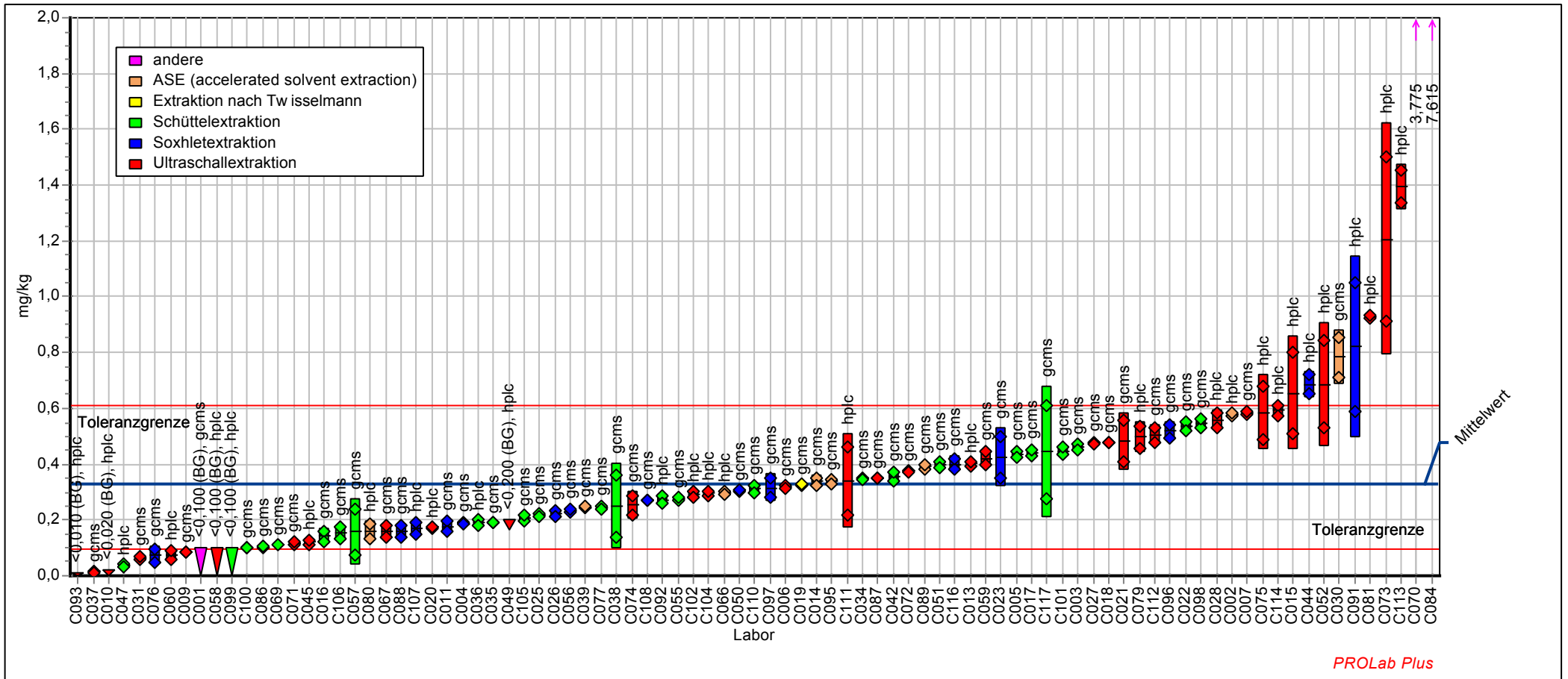


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthylen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,330 mg/kg
 Sollwert: 0,330 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 83

Merkmal: Acenaphthylen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 7,30%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 64,71%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 25,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,097 - 0,612 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			0,105	-2,503	< 0,100	
C002	0,449	0,796			3,933	4,763
C003			0,255	1,977	1,355	-1,956
C004	0,465	1,001			2,268	0,573
C005			0,267	2,312	3,375	3,361
C006			0,355	4,765	2,019	-0,059
C007	0,370	-0,280			1,425	-1,756
C009			0,116	-2,155	1,336	-2,011
C010	0,599	2,777			1,580	-1,313
C011			0,146	-1,205	1,883	-0,449
C013	0,462	0,968			2,860	2,064
C014			0,251	1,852	2,355	0,793
C015	0,432	0,570			1,557	-1,378
C016			0,155	-0,920	1,520	-1,485
C017	0,345	-0,655			2,200	0,403
C018	0,395	0,083			2,110	0,177
C019			0,147	-1,174	1,795	-0,699
C020	0,339	-0,745			2,520	1,208
C021			0,222	1,043	2,112	0,183
C022	0,460	0,941			2,700	1,661
C023			0,381	5,490	1,935	-0,299
C025			0,128	-1,775	1,720	-0,913
C026	0,414	0,334			2,470	1,083
C027	0,375	-0,205			2,435	0,994
C028			0,152	-1,000	2,490	1,133
C029	0,410	0,281			2,621	1,462
C030	0,467	1,027			2,819	1,962
C031			0,060	-3,928	0,755	-3,670
C034	0,383	-0,093			1,875	-0,471
C035	0,332	-0,858			1,600	-1,256
C036			0,155	-0,920	5,550	8,832
C037			0,164	-0,635	1,536	-1,441
C038			0,220	1,002	2,560	1,309
C039	0,400	0,149			2,212	0,432

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			0,160	-0,762	2,705	1,674
C044	0,485	1,271			2,065	0,064
C045			0,295	3,093	1,385	-1,871
C047	0,655	3,516			0,425	-4,613
C049	0,353	-0,535			1,825	-0,614
C050	0,386	-0,040			2,945	2,278
C051	0,402	0,176			3,176	2,859
C052			0,187	0,082	2,720	1,712
C055			0,145	-1,237	1,460	-1,656
C056	0,342	-0,700			1,315	-2,071
C057			0,106	-2,472	1,340	-1,999
C058	0,373	-0,228			1,918	-0,346
C059			0,209	0,709	2,400	0,906
C060	0,321	-1,015			1,738	-0,862
C066			0,192	0,221	1,047	-2,836
C067			0,175	-0,287	2,110	0,177
C069			2,160	55,089	1,550	-1,399
C070	0,314	-1,127			2,005	-0,099
C071			0,140	-1,395	1,520	-1,485
C072	0,378	-0,160			2,497	1,149
C073			0,180	-0,129	2,150	0,277
C074	0,462	0,968			2,161	0,305
C075	0,550	2,130			1,945	-0,271
C076			0,185	0,026	2,385	0,867
C077	0,385	-0,055			3,390	3,397
C079	0,405	0,222			2,475	1,095
C080			0,200	0,444	2,239	0,503
C081	0,575	2,453			3,630	4,001
C084			0,197	0,346	1,995	-0,128
C086	0,275	-1,698			1,613	-1,219
C087			0,210	0,723	2,135	0,240
C088	0,415	0,347			2,330	0,730
C089			0,195	0,305	2,295	0,642
C091			0,420	6,578	9,880	19,726
C092	0,271	-1,757			1,645	-1,128
C093	0,120	-4,028			0,133	-5,447

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthen

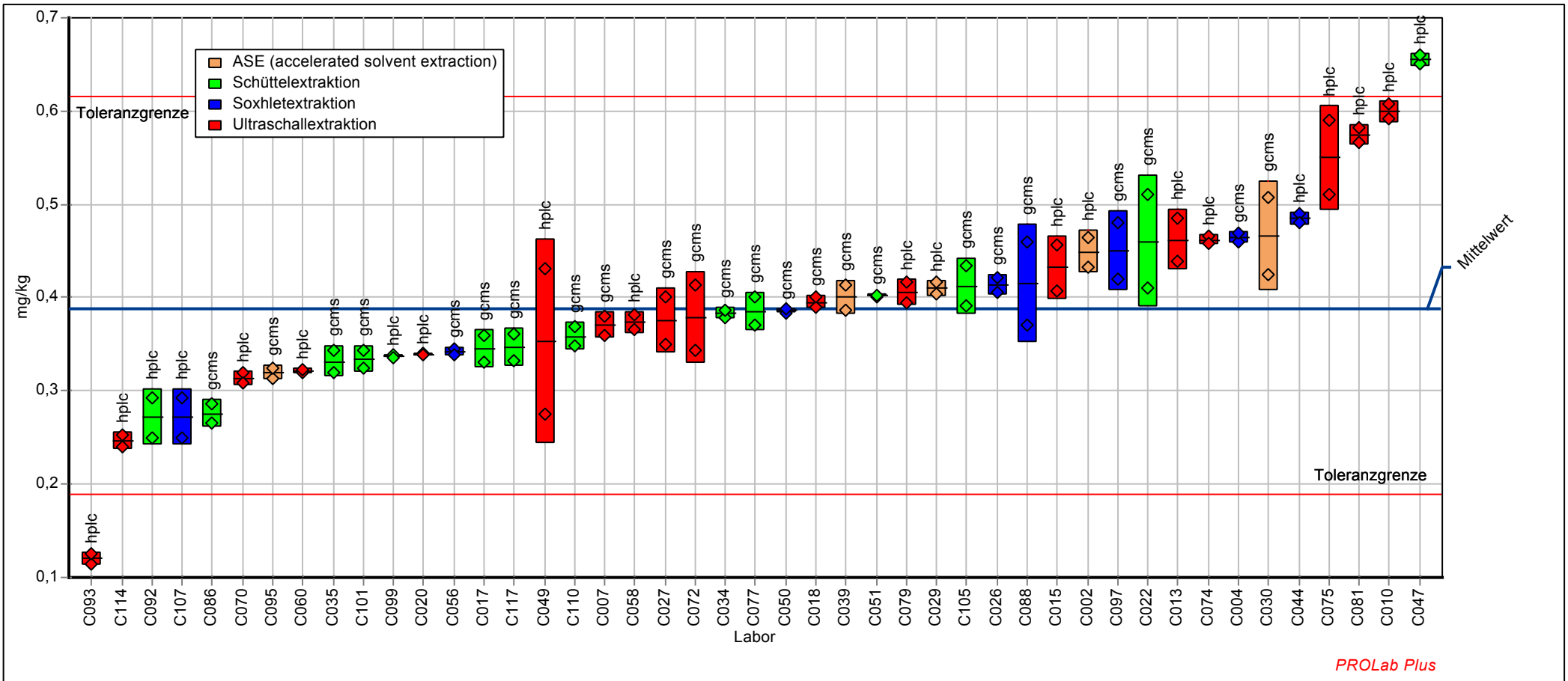
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	0,320	-1,037			2,060	0,051
C096			0,224	1,113	2,560	1,309
C097	0,450	0,809			1,865	-0,499
C098			0,140	-1,395	1,670	-1,056
C099	0,337	-0,775			1,855	-0,528
C100			0,080	-3,295	1,285	-2,156
C101	0,334	-0,820			1,994	-0,131
C102			0,205	0,583	1,300	-2,113
C104			0,147	-1,180	1,308	-2,091
C105	0,412	0,314			1,600	-1,256
C106			0,246	1,727	2,875	2,102
C107	0,271	-1,757			2,692	1,642
C108			0,210	0,723	1,918	-0,346
C110	0,358	-0,453			2,530	1,233
C111			0,215	0,862	1,960	-0,228
C112			0,210	0,723	2,980	2,366
C113			0,116	-2,155	0,995	-2,985
C114	0,246	-2,132			1,364	-1,931
C116			0,160	-0,762	2,350	0,781
C117	0,347	-0,633			2,140	0,252
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	0,389		0,184		2,040	
Mittelwert [mg/kg]	0,389		0,184		2,040	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,070		0,033		0,367	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,088		0,066		0,675	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,021		0,011		0,103	
relative Soll-Standardabweichung VR	18,00 %		18,00 %		18,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	22,55 %		35,71 %		33,10 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,39 %		6,22 %		5,07 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,189		0,089		0,990	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,616		0,292		3,232	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		89	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 0,389 mg/kg
 Sollwert: 0,389 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Acenaphthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,39%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 22,55%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,189 - 0,616 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



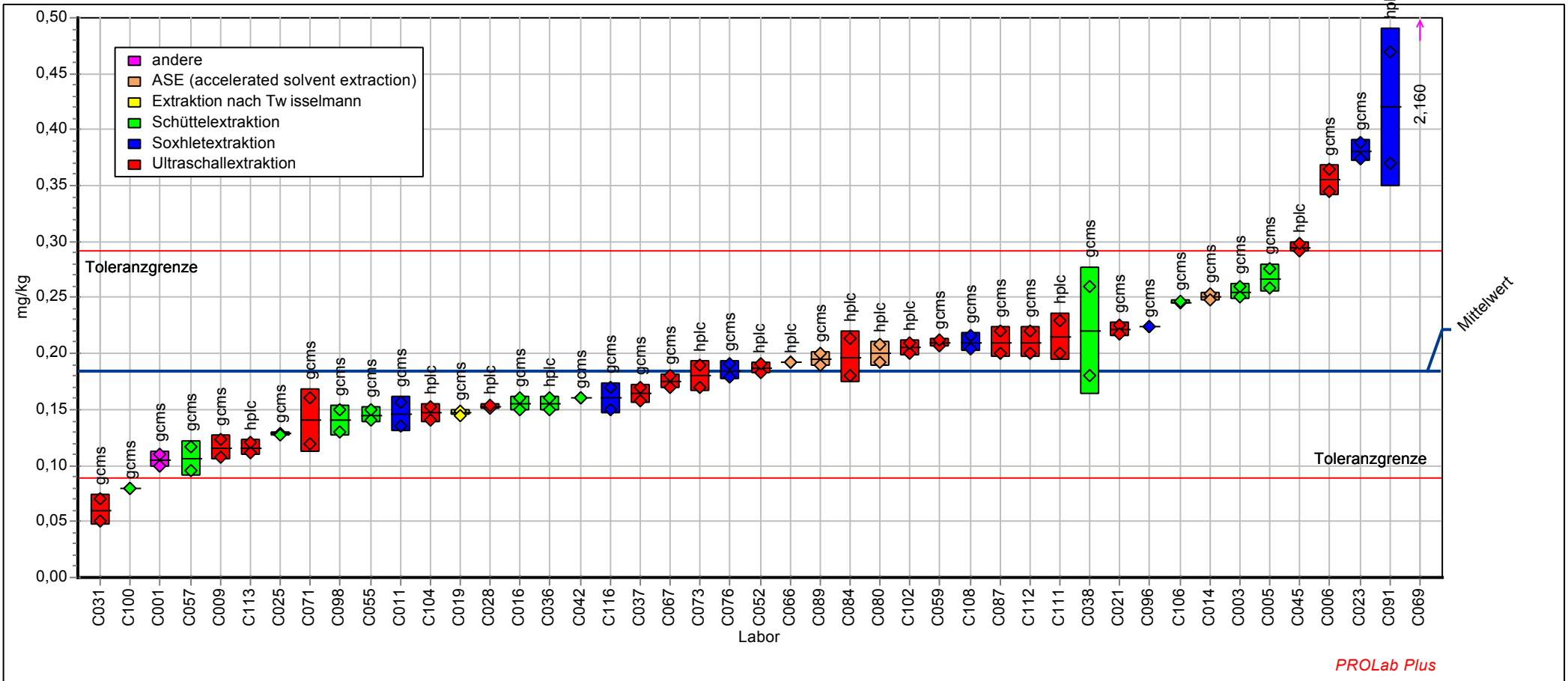
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 0,184 mg/kg
 Sollwert: 0,184 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Acenaphthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,22%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 35,71%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,089 - 0,292 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

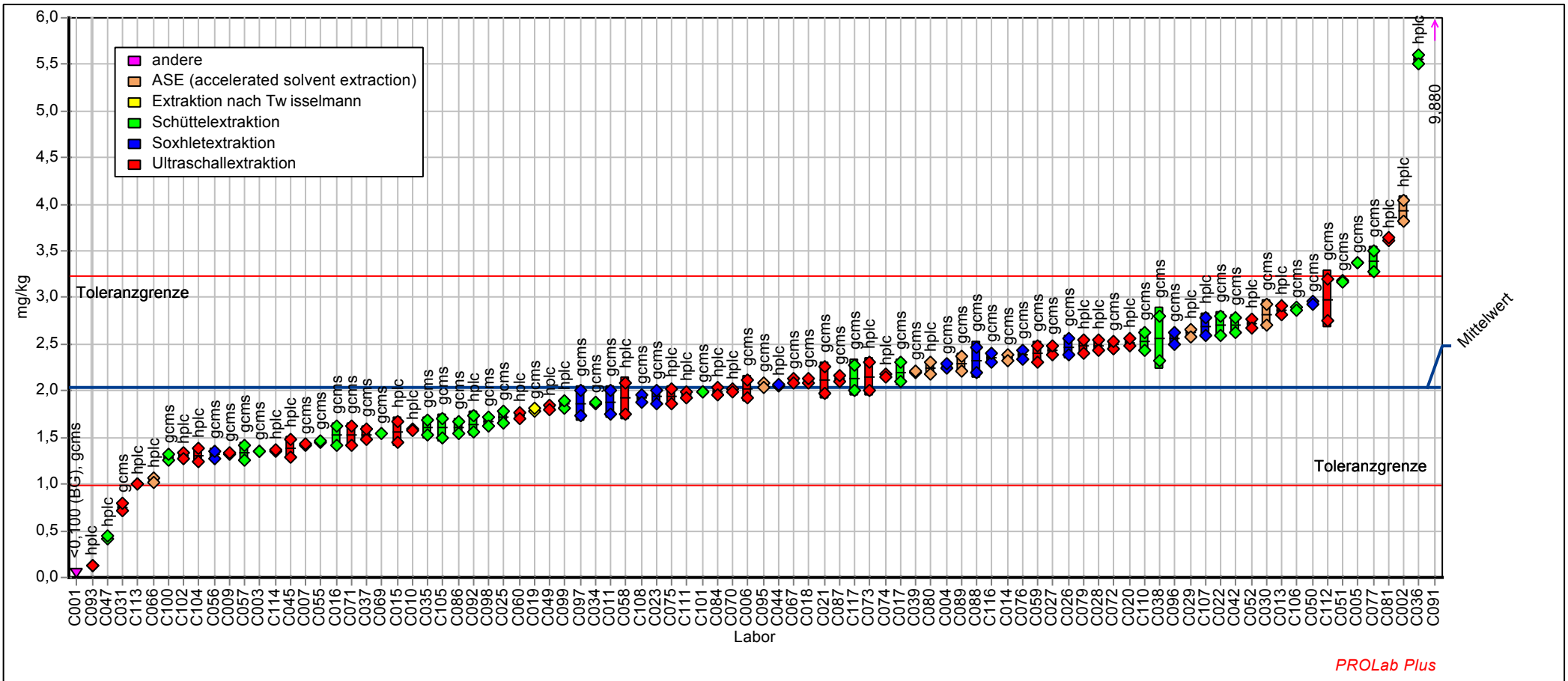


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Acenaphthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 2,040 mg/kg
 Sollwert: 2,040 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 89

Merkmal: Acenaphthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,07%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 33,10%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,990 - 3,232 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			0,260	-1,177	0,260	-3,670
C002	0,404	0,679			0,741	0,283
C003			0,610	4,476	0,670	-0,268
C004	0,432	1,081			0,587	-0,957
C005			0,398	1,144	1,456	5,504
C006			0,375	0,774	1,226	3,823
C007	0,290	-1,091			0,275	-3,546
C009			0,264	-1,115	0,368	-2,770
C010	0,390	0,470			0,680	-0,185
C011			0,258	-1,204	0,516	-1,550
C013	0,373	0,233			0,649	-0,442
C014			0,361	0,554	0,794	0,670
C015	0,311	-0,751			0,636	-0,552
C016			0,320	-0,104	0,640	-0,517
C017	0,330	-0,438			0,665	-0,309
C018	0,385	0,405			0,695	-0,060
C019			0,279	-0,838	0,552	-1,247
C020	0,300	-0,928			0,772	0,513
C021			0,445	1,877	0,840	1,006
C022	0,450	1,340			1,350	4,733
C023			0,372	0,735	1,050	2,537
C025			0,341	0,239	0,850	1,079
C026	0,382	0,362			0,750	0,352
C027	0,350	-0,111			0,633	-0,575
C028			0,414	1,396	0,608	-0,782
C029	0,362	0,082			1,129	3,122
C030	0,456	1,419			1,145	3,235
C031			0,115	-3,771	0,220	-4,002
C034	0,339	-0,299			0,660	-0,351
C035	0,274	-1,361			0,475	-1,882
C036			0,240	-1,535	1,125	3,089
C037			0,338	0,184	0,569	-1,106
C038			0,370	0,696	0,970	1,956
C039	0,393	0,521			0,823	0,882

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			0,315	-0,194	0,940	1,737
C044	0,586	3,296			0,870	1,226
C045			0,219	-1,920	0,337	-3,035
C047	0,190	-2,724			0,125	-4,790
C049	0,315	-0,691			0,431	-2,247
C050	0,355	-0,038			1,020	2,322
C051	0,385	0,405			1,268	4,130
C052			0,278	-0,856	0,795	0,678
C055			0,410	1,326	0,965	1,920
C056	0,381	0,348			1,065	2,651
C057			0,239	-1,544	0,355	-2,886
C058	0,372	0,226			0,425	-2,297
C059			0,361	0,546	0,869	1,222
C060	0,298	-0,960			0,528	-1,446
C066			0,261	-1,160	0,349	-2,931
C067			0,250	-1,356	0,630	-0,600
C069			0,640	4,948	0,456	-2,044
C070	0,398	0,600			0,589	-0,940
C071			0,250	-1,356	0,350	-2,923
C072	0,372	0,226			0,735	0,239
C073			0,300	-0,462	0,575	-1,056
C074	0,378	0,305			0,500	-1,683
C075	0,430	1,053			0,810	0,787
C076			0,353	0,428	0,373	-2,732
C077	0,375	0,262			1,010	2,249
C079	0,354	-0,046			0,694	-0,073
C080			0,333	0,105	0,686	-0,135
C081	0,351	-0,087			0,821	0,864
C084			0,322	-0,069	0,589	-0,944
C086	0,295	-1,002			0,825	0,898
C087			0,395	1,089	0,650	-0,434
C088	0,505	2,131			1,350	4,733
C089			0,445	1,877	1,160	3,345
C091			0,220	-1,893	0,590	-0,932
C092	0,236	-1,973			0,318	-3,189
C093	0,271	-1,393			0,342	-2,990

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoren

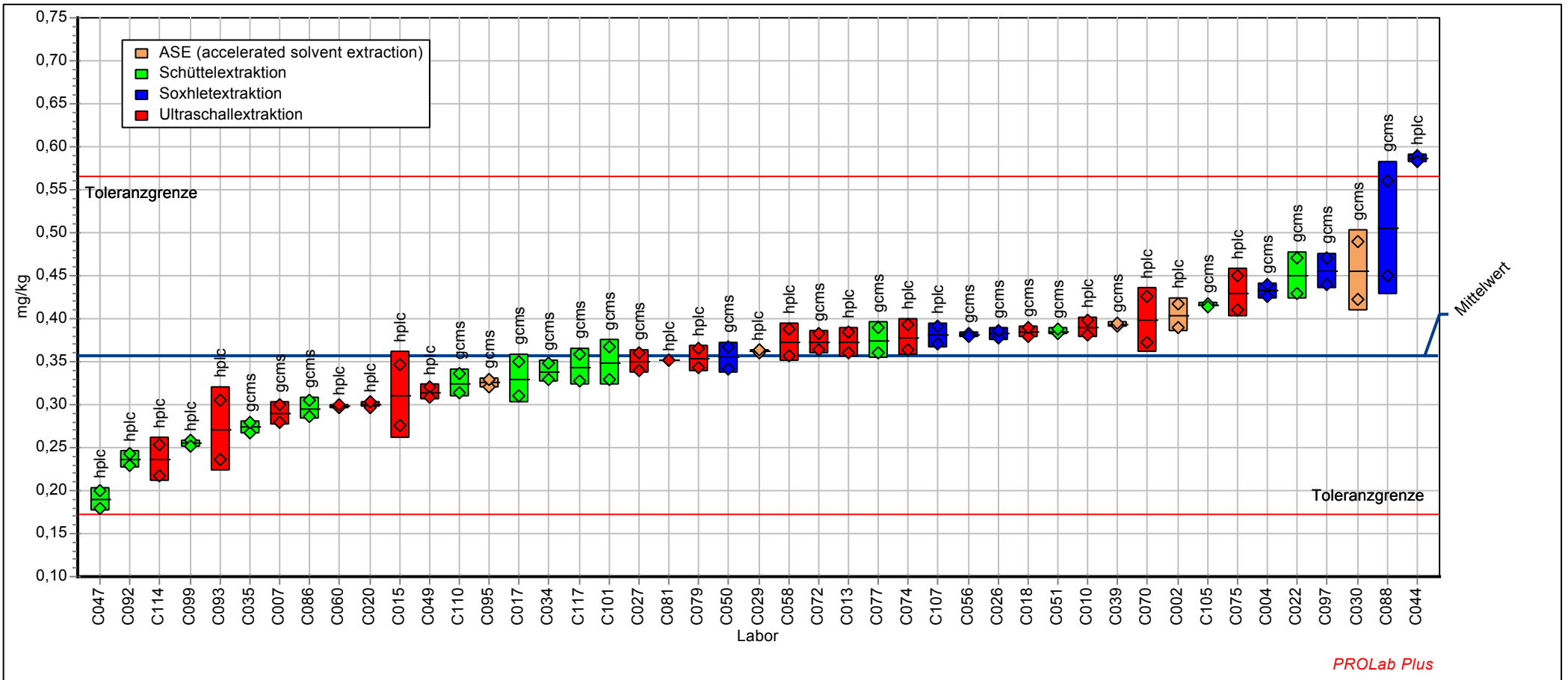
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	0,325	-0,520			0,823	0,882
C096			0,407	1,286	1,030	2,395
C097	0,455	1,412			0,560	-1,181
C098			0,300	-0,462	0,630	-0,600
C099	0,255	-1,671			0,308	-3,268
C100			0,235	-1,625	0,365	-2,799
C101	0,349	-0,128			0,649	-0,446
C102			0,270	-0,999	1,220	3,783
C104			0,475	2,349	0,281	-3,498
C105	0,416	0,851			0,766	0,469
C106			0,373	0,743	1,110	2,979
C107	0,381	0,341			0,617	-0,704
C108			0,314	-0,212	0,702	-0,007
C110	0,325	-0,528			0,973	1,975
C111			0,410	1,326	0,815	0,824
C112			0,325	-0,015	1,020	2,322
C113			0,238	-1,562	0,425	-2,297
C114	0,236	-1,973			0,385	-2,633
C116			0,320	-0,104	0,770	0,495
C117	0,344	-0,217			0,821	0,868
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	0,357		0,326		0,702	
Mittelwert [mg/kg]	0,357		0,326		0,702	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,064		0,059		0,126	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,066		0,087		0,295	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,021		0,020		0,038	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	18,00 %		18,00 %		18,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	18,49 %		26,55 %		42,07 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,88 %		6,11 %		5,46 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,173		0,158		0,341	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,565		0,516		1,113	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoren

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 0,357 mg/kg
 Sollwert: 0,357 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Fluoren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,88%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 18,49%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,173 - 0,565 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

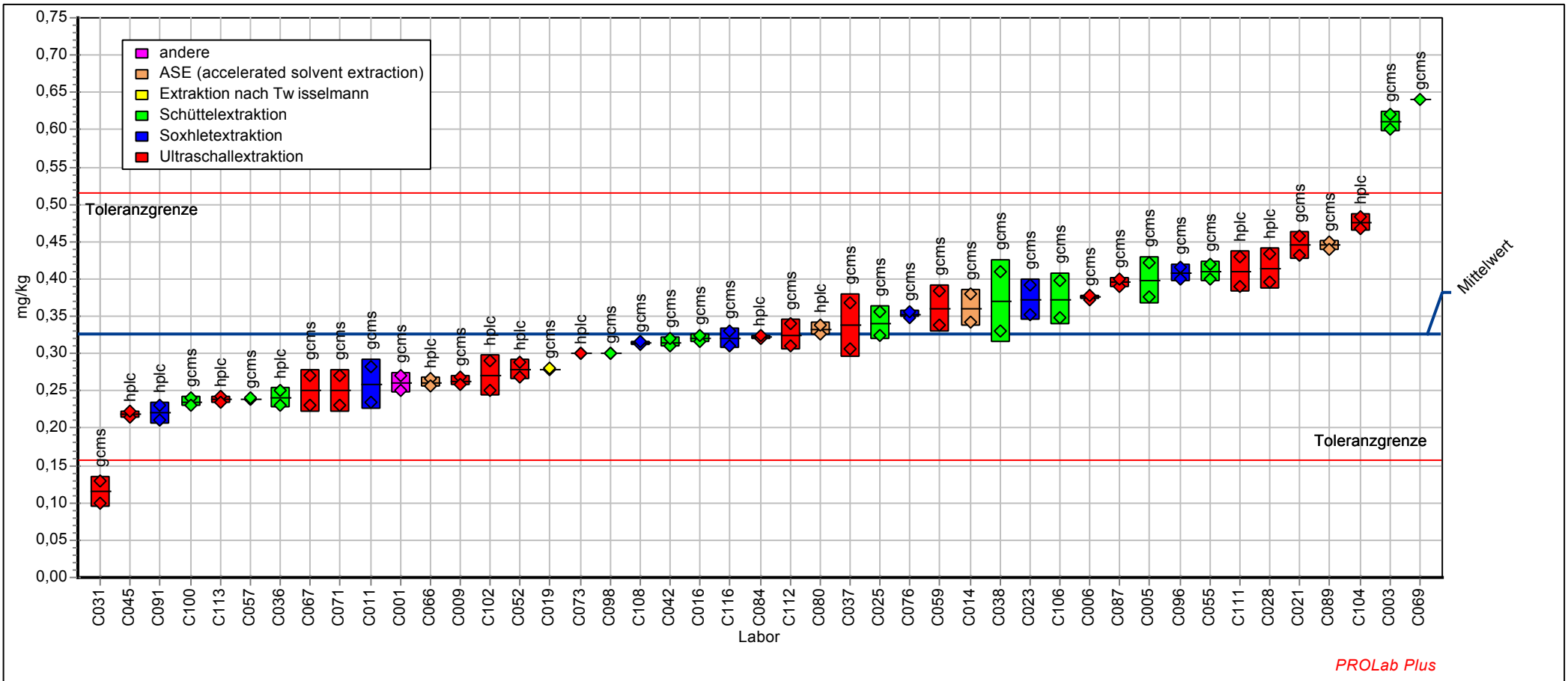


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoren

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 0,326 mg/kg
 Sollwert: 0,326 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Fluoren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,11%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 26,55%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,158 - 0,516 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



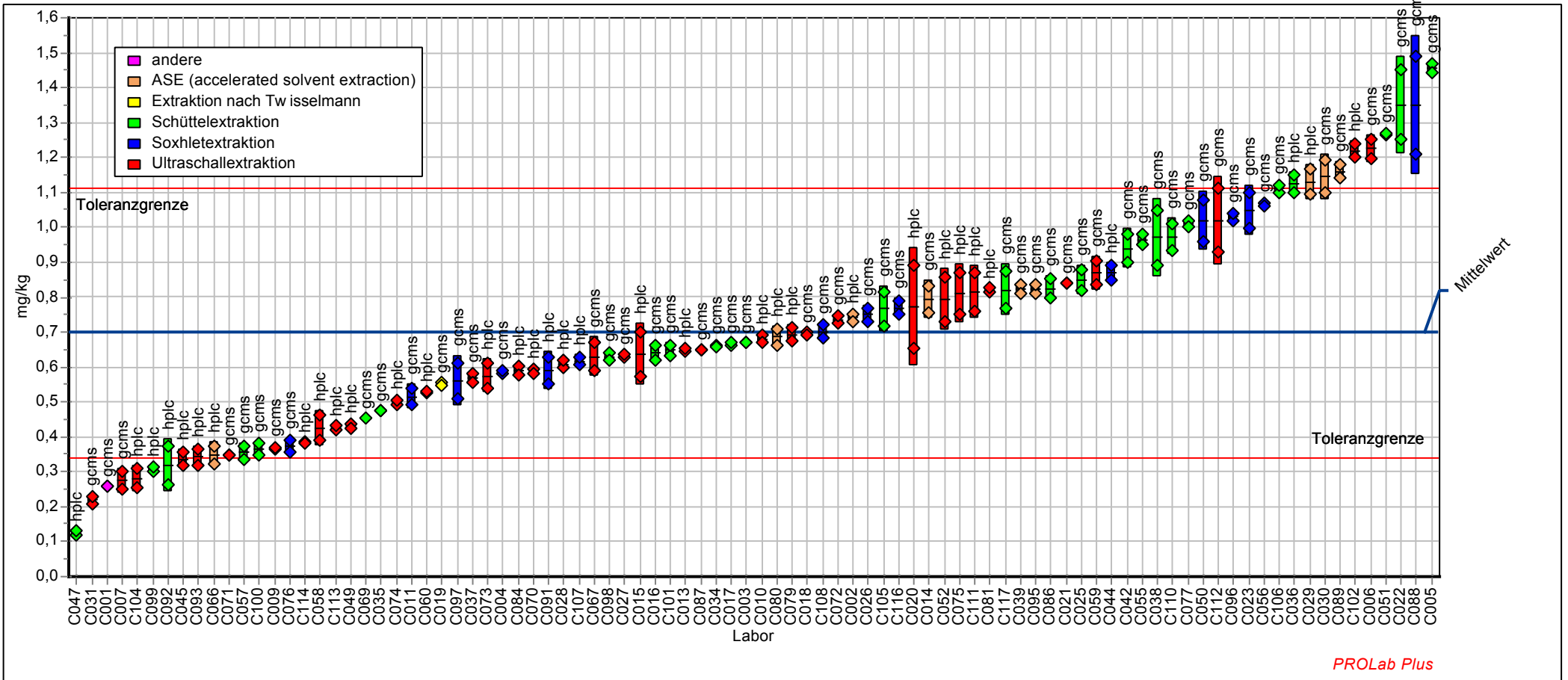
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoren

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,702 mg/kg
 Sollwert: 0,702 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Fluoren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,46%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 42,07%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,341 - 1,113 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Phenanthren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			4,39	-1,742	35,13	-0,358
C002	5,17	1,143			33,17	-1,051
C003			4,01	-2,473	28,10	-2,847
C004	5,32	1,442			41,34	1,749
C005			6,21	1,678	35,14	-0,351
C006			7,21	3,512	39,18	1,023
C007	3,78	-1,890			33,52	-0,929
C009			4,17	-2,176	33,85	-0,809
C010	4,83	0,440			38,84	0,908
C011			4,77	-1,008	38,83	0,903
C013	5,23	1,262			40,60	1,499
C014			6,39	2,023	32,70	-1,217
C015	4,11	-1,143			35,99	-0,052
C016			4,53	-1,469	33,30	-1,005
C017	3,90	-1,612			34,50	-0,580
C018	4,60	-0,064			38,00	0,626
C019			4,85	-0,856	39,60	1,163
C020	4,81	0,378			39,05	0,977
C021			5,63	0,628	36,55	0,141
C022	5,00	0,783			41,00	1,633
C023			5,52	0,421	40,85	1,583
C025			4,50	-1,528	32,15	-1,414
C026	4,37	-0,565			38,05	0,643
C027	4,36	-0,598			38,05	0,641
C028			6,17	1,623	43,25	2,389
C029	4,69	0,131			37,95	0,610
C030	4,94	0,651			40,73	1,542
C031			1,88	-6,634	13,27	-8,102
C034	4,13	-1,088			34,00	-0,757
C035	3,85	-1,712			34,20	-0,686
C036			6,55	2,306	55,05	6,350
C037			5,21	-0,150	34,86	-0,454
C038			5,28	-0,008	36,04	-0,034
C039	4,99	0,757			33,67	-0,873

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Phenanthren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			5,11	-0,339	34,80	-0,473
C044	5,60	2,022			41,88	1,930
C045			4,83	-0,895	36,55	0,139
C047	3,78	-1,879			15,65	-7,257
C049	4,82	0,413			40,74	1,546
C050	4,71	0,190			38,35	0,743
C051	4,81	0,383			42,64	2,185
C052			5,02	-0,524	37,95	0,609
C055			5,47	0,348	55,00	6,334
C056	4,44	-0,409			32,50	-1,288
C057			4,09	-2,327	35,40	-0,261
C058	4,59	-0,072			35,75	-0,137
C059			6,34	1,932	41,10	1,667
C060	4,62	-0,010			36,31	0,058
C066			5,29	0,012	34,67	-0,519
C067			4,73	-1,070	25,37	-3,815
C069			42,34	67,485	30,56	-1,976
C070	4,61	-0,042			35,05	-0,385
C071			5,31	0,047	32,20	-1,395
C072	4,42	-0,457			31,47	-1,653
C073			4,85	-0,846	36,50	0,122
C074	4,44	-0,410			35,75	-0,139
C075	5,01	0,794			44,10	2,674
C076			5,65	0,676	36,54	0,136
C077	4,80	0,367			53,22	5,734
C079	4,98	0,742			40,35	1,415
C080			5,99	1,280	25,48	-3,777
C081	4,70	0,148			37,90	0,592
C084			7,18	3,444	23,57	-4,453
C086	3,89	-1,644			3,89	-11,426
C087			5,92	1,158	33,50	-0,934
C088	4,96	0,690			49,90	4,621
C089			5,55	0,494	40,55	1,482
C091			2,90	-4,646	34,89	-0,441
C092	3,88	-1,666			41,90	1,934
C093	5,18	1,161			33,87	-0,802

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Phenanthren

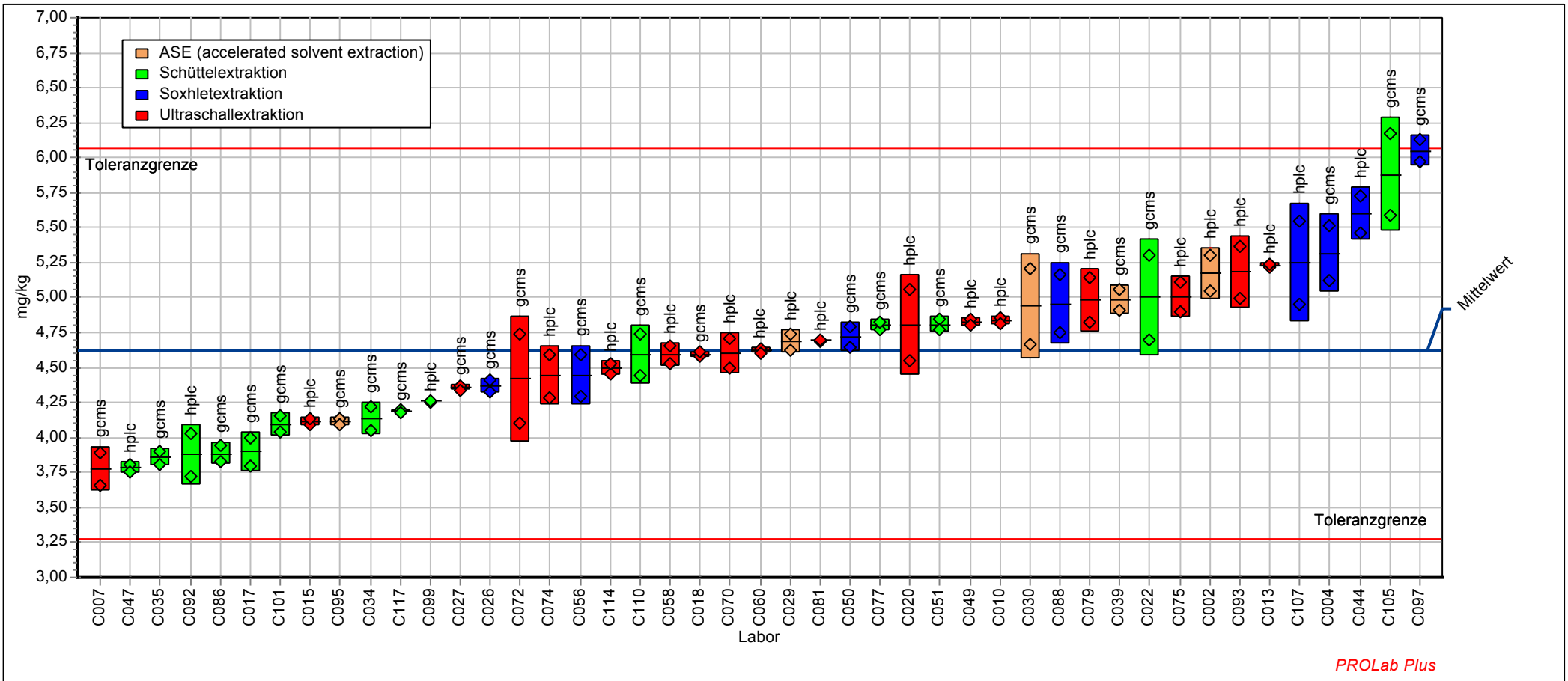
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	4,12	-1,133			39,40	1,096
C096			7,13	3,362	39,45	1,113
C097	6,05	2,968			26,40	-3,450
C098			4,44	-1,655	36,90	0,257
C099	4,26	-0,814			35,02	-0,397
C100			3,78	-2,931	32,15	-1,414
C101	4,10	-1,174			35,42	-0,252
C102			6,13	1,532	39,85	1,247
C104			3,98	-2,550	29,52	-2,345
C105	5,88	2,615			24,90	-3,981
C106			5,96	1,231	28,90	-2,564
C107	5,25	1,303			50,76	4,910
C108			5,96	1,233	31,25	-1,732
C110	4,59	-0,075			33,95	-0,775
C111			7,01	3,143	29,40	-2,387
C112			4,71	-1,119	42,30	2,070
C113			4,33	-1,869	31,68	-1,578
C114	4,49	-0,294			29,40	-2,388
C116			5,70	0,758	33,55	-0,916
C117	4,19	-0,966			39,90	1,264
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,000		Zu <=3,000		Zu <=3,000	
Sollwert [mg/kg]	4,62		5,28		36,14	
Mittelwert [mg/kg]	4,62		5,28		36,14	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,46		0,53		2,89	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,55		1,17		5,54	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,16		0,20		0,83	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %		10,00 %		8,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	11,97 %		22,22 %		15,33 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,42 %		3,86 %		2,29 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,28		3,74		27,67	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	6,07		6,93		45,07	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Phenanthren

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 4,62 mg/kg
 Sollwert: 4,62 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Phenanthren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,42%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 11,97%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 3,28 - 6,07 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



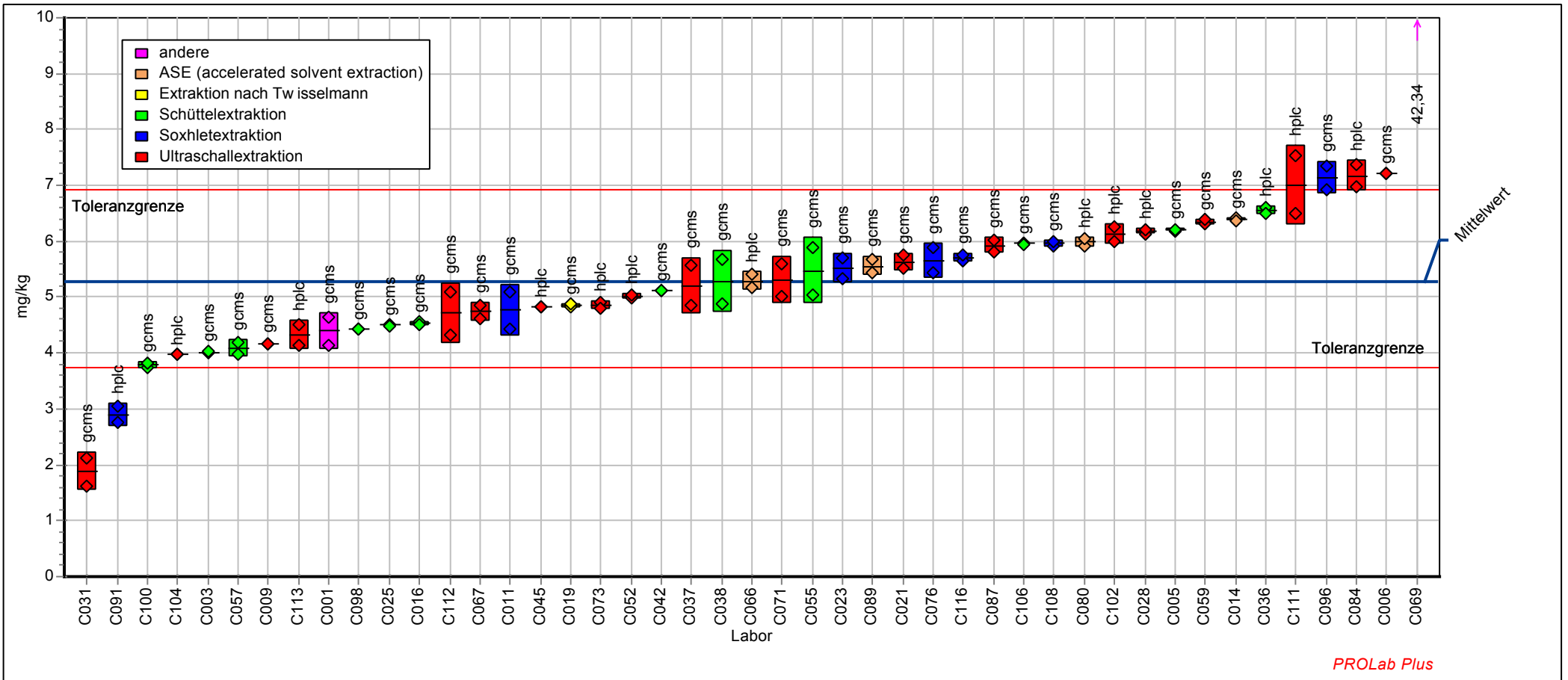
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Phenanthren

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 5,28 mg/kg
 Sollwert: 5,28 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Phenanthren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,86%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 22,22%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 3,74 - 6,93 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

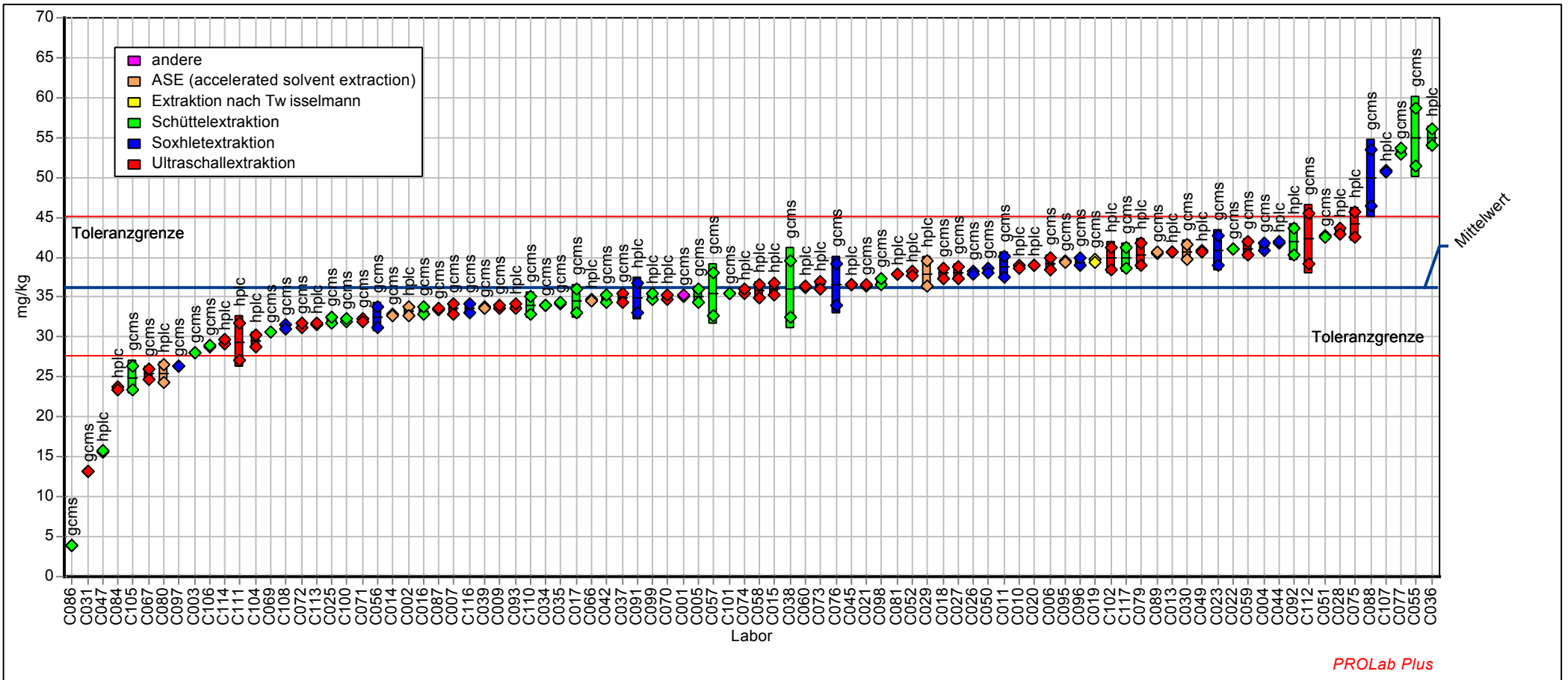


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Phenanthren

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 36,14 mg/kg
 Sollwert: 36,14 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Phenanthren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,29%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 15,33%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 8,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 27,67 - 45,07 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Anthracen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			0,685	-0,793	< 0,100	
C002	0,870	1,040			0,362	-3,061
C003			0,690	-0,748	0,400	-2,770
C004	0,765	0,159			0,519	-1,861
C005			0,821	0,387	0,946	1,239
C006			0,900	1,027	1,168	2,733
C007	0,415	-3,083			0,535	-1,738
C009			0,599	-1,570	0,420	-2,613
C010	0,907	1,346			0,460	-2,312
C011			0,719	-0,487	0,827	0,435
C013	0,647	-0,918			0,420	-2,617
C014			0,982	1,687	1,200	2,945
C015	0,699	-0,441			0,446	-2,422
C016			0,556	-1,952	1,190	2,878
C017	0,715	-0,290			1,500	4,965
C018	1,025	2,341			2,220	9,811
C019			0,926	1,238	1,350	3,955
C020	0,603	-1,333			0,441	-2,461
C021			1,767	8,049	1,601	5,644
C022	1,045	2,509			1,525	5,133
C023			0,779	0,047	0,881	0,795
C025			0,770	-0,024	0,681	-0,622
C026	0,659	-0,807			0,819	0,377
C027	0,735	-0,103			0,910	0,993
C028			0,716	-0,514	0,488	-2,098
C029	0,635	-1,030			0,715	-0,363
C030	0,934	1,581			1,609	5,698
C031			0,295	-4,297	0,170	-4,528
C034	0,665	-0,751			0,708	-0,420
C035	0,629	-1,091			0,890	0,859
C036			0,890	0,946	44,250	292,715
C037			0,861	0,711	0,797	0,236
C038			0,840	0,541	0,900	0,926
C039	0,718	-0,262			0,974	1,424

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Anthracen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			0,790	0,136	1,000	1,599
C044	0,813	0,557			0,881	0,795
C045			0,555	-1,961	0,257	-3,863
C047	0,580	-1,547			2,370	10,821
C049	0,716	-0,280			0,490	-2,082
C050	0,676	-0,653			1,215	3,046
C051	0,948	1,695			1,484	4,853
C052			0,669	-0,932	0,449	-2,396
C055			1,035	2,120	0,430	-2,541
C056	0,695	-0,476			0,840	0,522
C057			0,877	0,837	0,790	0,182
C058	0,682	-0,597			0,334	-3,275
C059			1,310	4,348	1,490	4,897
C060	0,760	0,112			0,700	-0,477
C066			0,564	-1,884	0,251	-3,913
C067			0,670	-0,927	0,805	0,286
C069			0,573	-1,799	0,257	-3,863
C070	0,682	-0,597			0,397	-2,793
C071			2,095	10,706	28,400	186,029
C072	0,788	0,356			1,036	1,841
C073			0,585	-1,691	0,455	-2,350
C074	0,720	-0,248			0,347	-3,179
C075	0,650	-0,895			0,920	1,061
C076			0,548	-2,024	0,387	-2,866
C077	0,920	1,460			0,955	1,296
C079	0,822	0,637			0,394	-2,816
C080			0,743	-0,271	0,633	-0,986
C081	0,645	-0,946			0,575	-1,433
C084			0,711	-0,563	0,438	-2,480
C086	0,650	-0,896			0,721	-0,316
C087			0,895	0,986	0,545	-1,662
C088	0,845	0,830			0,895	0,892
C089			1,060	2,323	1,155	2,642
C091			0,390	-3,443	0,430	-2,541
C092	0,643	-0,965			0,450	-2,392
C093	0,761	0,125			6,610	39,360

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Anthracen

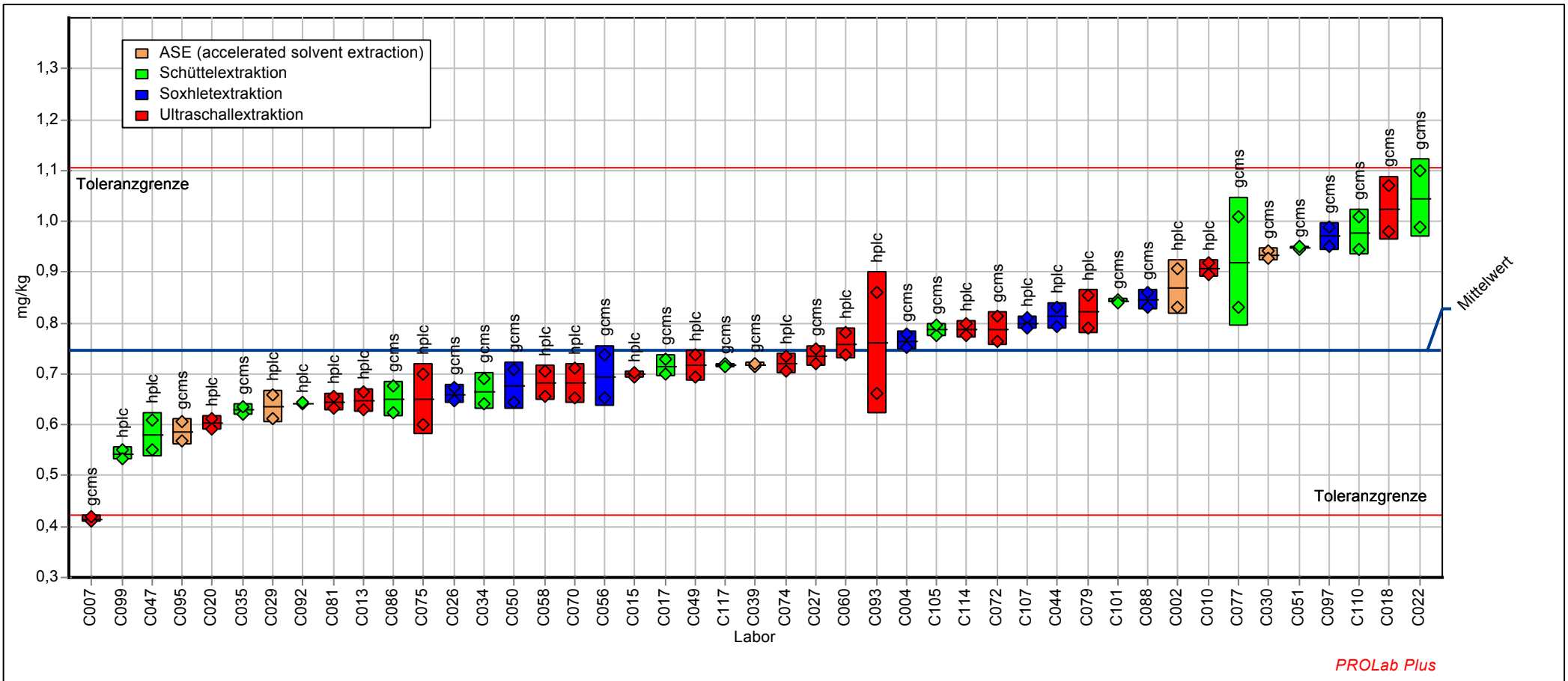
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	0,586	-1,491			0,797	0,233
C096			1,006	1,890	1,335	3,854
C097	0,970	1,879			0,880	0,791
C098			0,980	1,675	1,000	1,599
C099	0,542	-1,896			0,234	-4,039
C100			0,850	0,622	0,220	-4,146
C101	0,843	0,813			0,968	1,384
C102			1,075	2,444	0,825	0,421
C104			0,700	-0,656	0,402	-2,752
C105	0,786	0,335			0,706	-0,428
C106			0,770	-0,024	1,014	1,697
C107	0,800	0,452			0,340	-3,229
C108			0,714	-0,527	0,879	0,781
C110	0,978	1,946			1,390	4,224
C111			0,675	-0,882	0,580	-1,394
C112			0,725	-0,433	0,755	-0,057
C113			0,659	-1,026	0,276	-3,718
C114	0,788	0,352			2,908	14,442
C116			1,095	2,606	1,195	2,912
C117	0,716	-0,276			1,135	2,508
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	0,746		0,773		0,762	
Mittelwert [mg/kg]	0,746		0,773		0,762	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,112		0,116		0,137	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,134		0,220		0,433	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,035		0,033		0,041	
relative Soll-Standardabweichung VR [mg/kg]	15,00 %		15,00 %		18,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	17,99 %		28,46 %		56,79 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,64 %		4,28 %		5,42 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,424		0,439		0,370	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,104		1,144		1,208	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		89	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 0,746 mg/kg
 Sollwert: 0,746 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,64%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 17,99%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,424 - 1,104 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



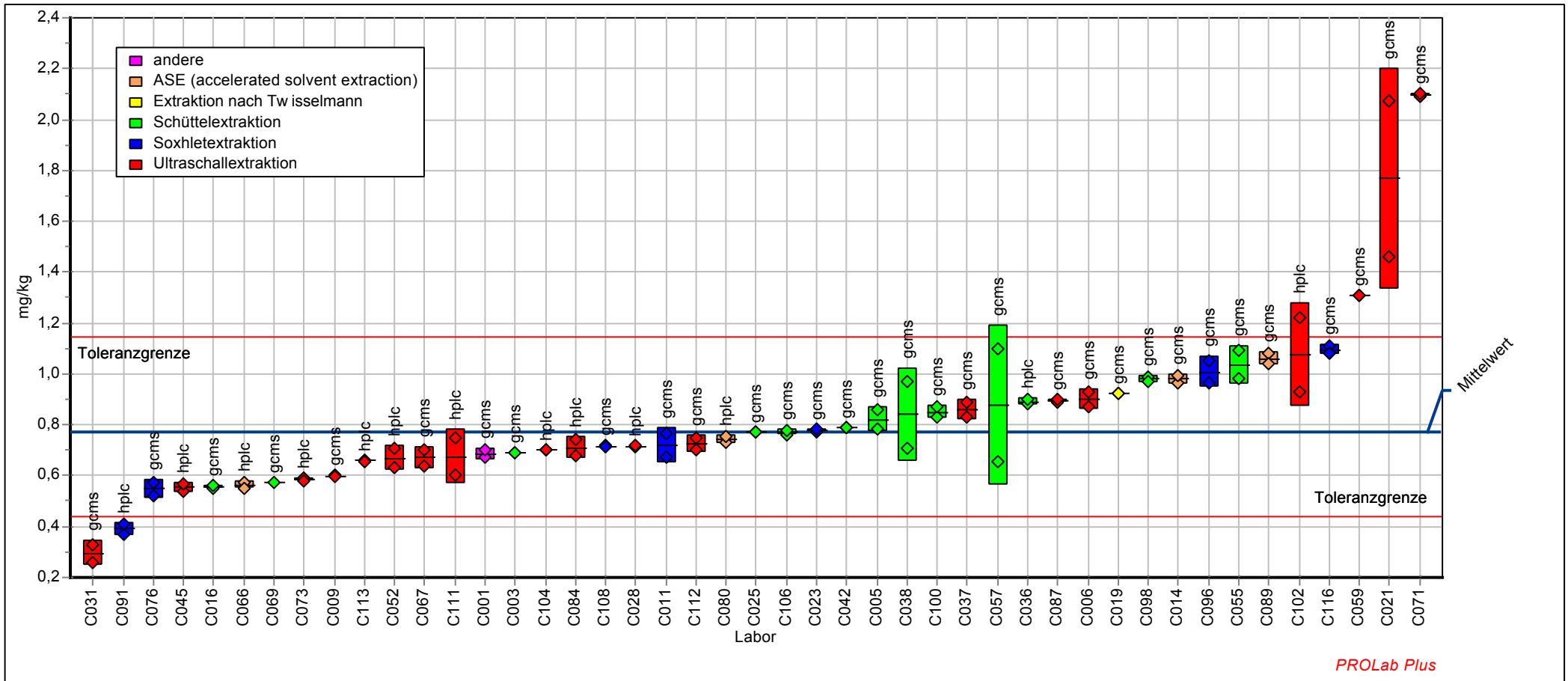
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 0,773 mg/kg
 Sollwert: 0,773 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,28%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 28,46%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,439 - 1,144 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

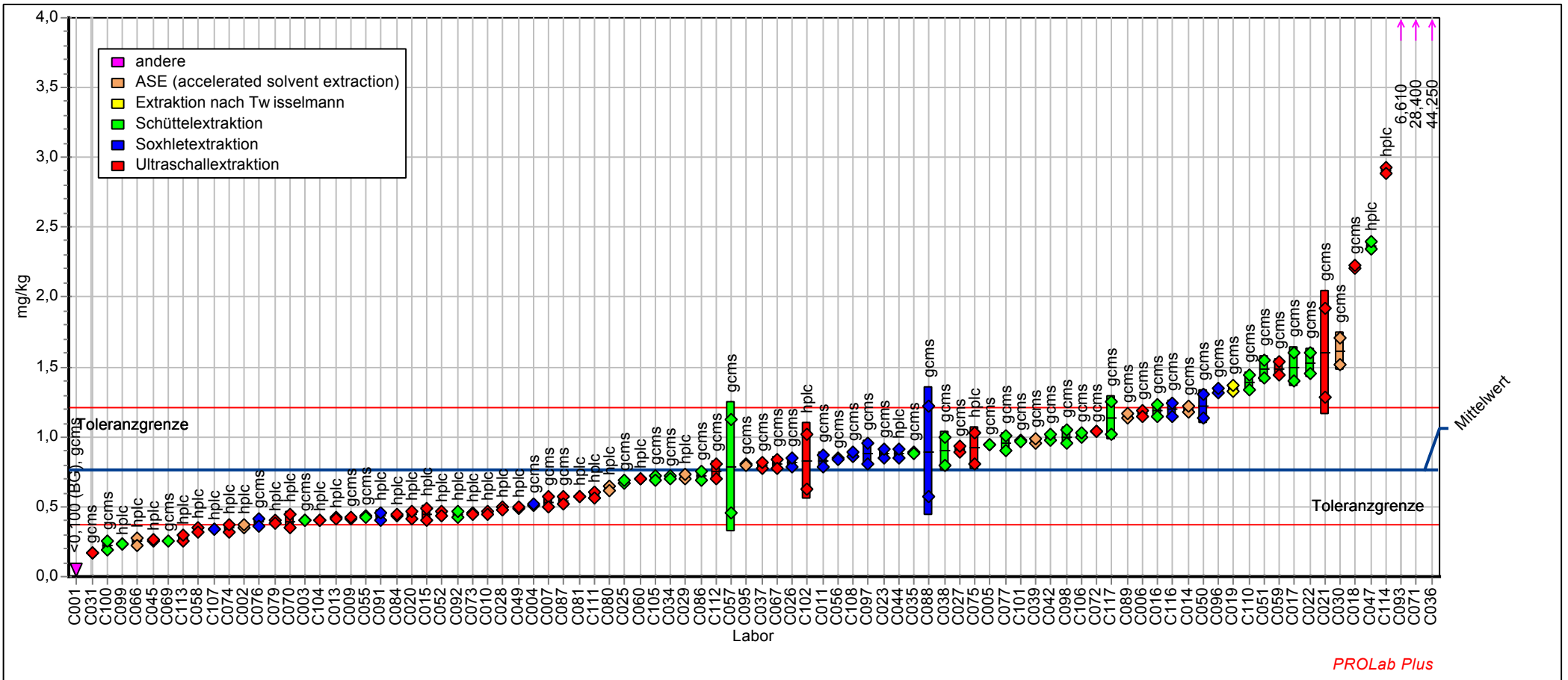


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,762 mg/kg
 Sollwert: 0,762 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 89

Merkmal: Anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,42%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 56,79%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 18,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,370 - 1,208 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoranthren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			5,39	-4,018	21,32	-1,455
C002	7,06	0,217			19,94	-2,101
C003			7,89	-0,589	20,90	-1,651
C004	7,95	1,599			26,77	1,027
C005			8,94	0,797	25,45	0,444
C006			9,91	2,058	27,67	1,423
C007	5,62	-2,148			24,95	0,224
C009			7,07	-1,711	22,25	-1,018
C010	7,55	0,980			25,92	0,653
C011			7,22	-1,512	25,47	0,455
C013	8,13	1,872			28,55	1,809
C014			8,69	0,472	20,20	-1,978
C015	6,63	-0,482			27,14	1,190
C016			7,89	-0,589	25,10	0,293
C017	6,40	-0,863			23,50	-0,436
C018	7,04	0,173			24,50	0,029
C019			8,09	-0,321	26,15	0,754
C020	7,69	1,191			24,89	0,200
C021			9,72	1,809	28,68	1,864
C022	8,10	1,825			27,25	1,237
C023			8,16	-0,218	26,45	0,886
C025			7,92	-0,545	22,66	-0,831
C026	6,93	0,003			25,65	0,534
C027	6,41	-0,846			24,25	-0,086
C028			8,32	-0,006	25,40	0,424
C029	7,16	0,373			27,55	1,371
C030	7,49	0,884			25,85	0,621
C031			4,01	-5,911	11,82	-5,889
C034	6,29	-1,044			23,15	-0,600
C035	6,54	-0,632			23,20	-0,577
C036			8,15	-0,232	25,85	0,622
C037			8,20	-0,157	21,57	-1,335
C038			8,15	-0,232	23,91	-0,247
C039	7,82	1,399			25,69	0,553

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoranthren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			8,92	0,775	26,90	1,084
C044	7,71	1,220			23,30	-0,530
C045			6,46	-2,557	18,30	-2,865
C047	5,21	-2,824			24,05	-0,180
C049	7,91	1,534			26,30	0,820
C050	7,27	0,530			26,75	1,018
C051	7,53	0,935			28,71	1,880
C052			7,98	-0,465	24,55	0,051
C055			10,65	3,009	34,20	4,292
C056	6,90	-0,039			24,40	-0,016
C057			6,89	-1,954	20,45	-1,861
C058	7,39	0,720			25,24	0,354
C059			12,05	4,816	31,25	2,995
C060	6,73	-0,320			22,74	-0,793
C066			8,32	0,005	22,19	-1,048
C067			6,78	-2,111	16,51	-3,703
C069			29,90	27,858	21,52	-1,361
C070	6,58	-0,566			25,90	0,644
C071			7,58	-1,014	21,20	-1,511
C072	6,88	-0,067			21,55	-1,345
C073			8,55	0,298	27,00	1,128
C074	6,29	-1,047			23,95	-0,224
C075	6,10	-1,357			19,93	-2,106
C076			8,76	0,569	25,41	0,427
C077	9,73	4,361			37,85	5,896
C079	6,84	-0,137			24,85	0,183
C080			8,91	0,757	23,72	-0,333
C081	6,69	-0,385			26,95	1,106
C084			9,15	1,074	25,04	0,264
C086	5,08	-3,035			3,95	-9,566
C087			9,13	1,047	23,60	-0,390
C088	7,94	1,577			34,00	4,204
C089			10,12	2,318	27,15	1,194
C091			9,64	1,705	32,15	3,391
C092	6,05	-1,436			23,52	-0,428
C093	5,97	-1,574			19,97	-2,085

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoranthen

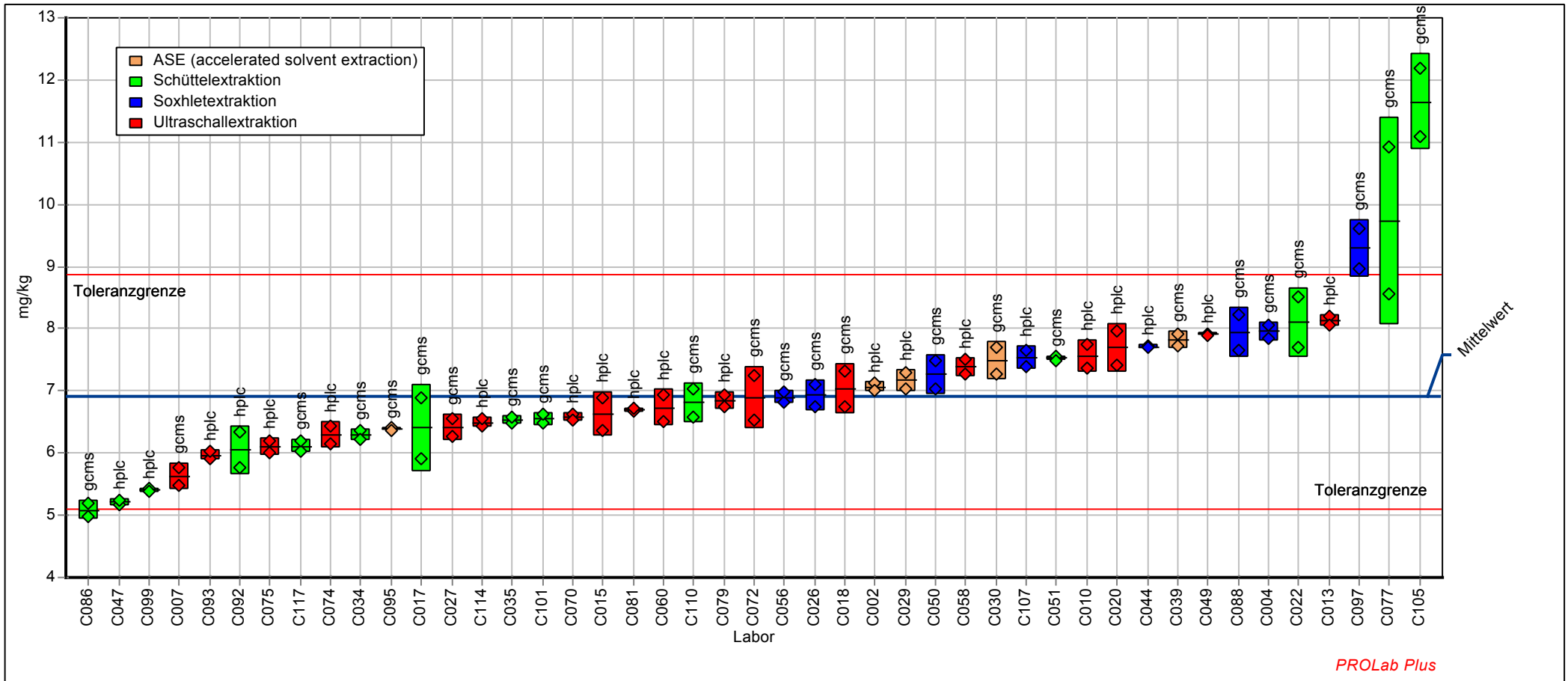
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	6,39	-0,879			27,40	1,303
C096			9,45	1,453	25,10	0,293
C097	9,29	3,671			21,60	-1,324
C098			7,45	-1,199	24,05	-0,180
C099	5,40	-2,504			19,79	-2,169
C100			7,01	-1,796	21,54	-1,354
C101	6,55	-0,622			23,95	-0,224
C102			14,15	7,527	49,60	11,060
C104			6,97	-1,854	20,53	-1,824
C105	11,65	7,332			30,80	2,798
C106			8,82	0,640	22,35	-0,973
C107	7,53	0,933			27,70	1,437
C108			8,11	-0,294	21,12	-1,548
C110	6,81	-0,187			21,95	-1,160
C111			9,64	1,705	16,30	-3,799
C112			8,73	0,530	26,80	1,040
C113			7,63	-0,944	22,62	-0,848
C114	6,49	-0,710			24,86	0,186
C116			8,63	0,401	23,70	-0,343
C117	6,11	-1,341			26,45	0,886
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	6,92		8,32		24,43	
Mittelwert [mg/kg]	6,92		8,32		24,43	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,62		0,75		2,20	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,97		1,37		3,53	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,23		0,25		0,81	
relative Soll-Standardabweichung VR	9,00 %		9,00 %		9,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	14,05 %		16,49 %		14,43 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,35 %		3,01 %		3,30 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,10		6,13		18,01	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	8,86		10,64		31,26	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 6,92 mg/kg
 Sollwert: 6,92 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,35%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,05%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 5,10 - 8,86 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



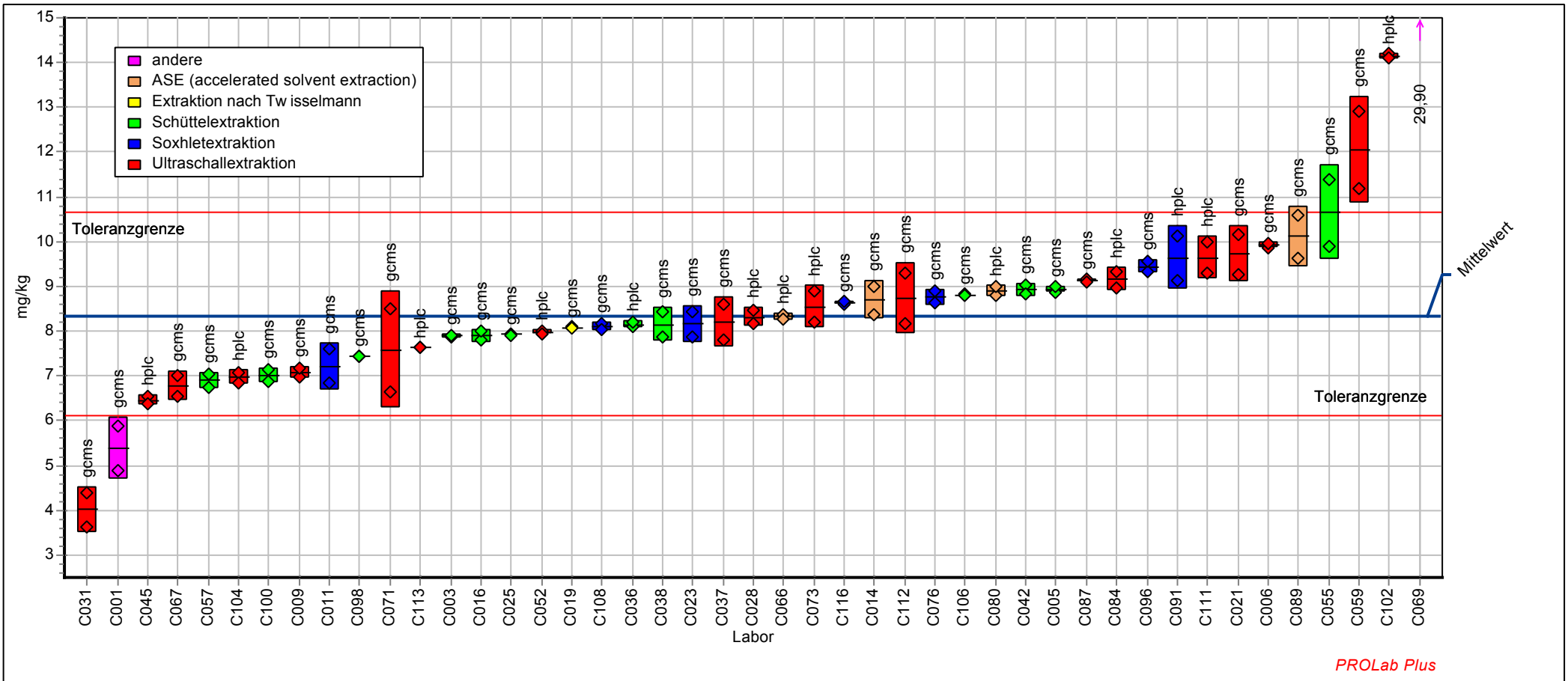
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 8,32 mg/kg
 Sollwert: 8,32 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,01%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 16,49%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 6,13 - 10,64 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



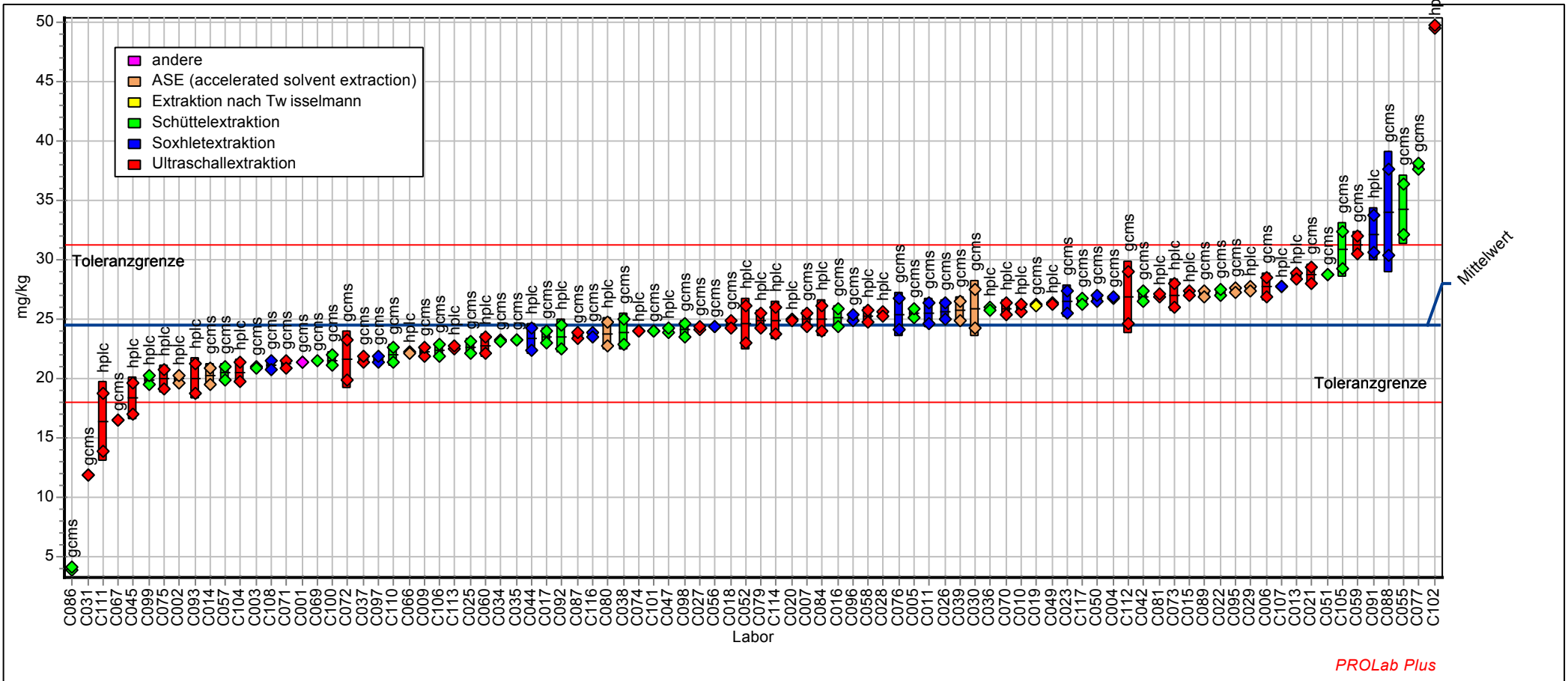
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 24,43 mg/kg
 Sollwert: 24,43 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,30%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,43%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 18,01 - 31,26 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Pyren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			5,81	-0,736	11,63	-1,089
C002	6,42	1,685			12,50	-0,308
C003			6,07	-0,268	10,80	-1,822
C004	5,90	0,684			13,67	0,685
C005			6,53	0,548	13,23	0,321
C006			7,23	1,750	14,21	1,133
C007	4,25	-2,659			12,57	-0,250
C009			5,37	-1,549	11,29	-1,385
C010	6,05	0,982			13,79	0,784
C011			5,54	-1,243	12,86	0,006
C013	5,61	0,120			14,75	1,587
C014			6,20	-0,039	11,05	-1,600
C015	4,21	-2,757			12,58	-0,237
C016			5,59	-1,149	11,60	-1,111
C017	4,50	-2,155			12,50	-0,312
C018	5,44	-0,222			12,60	-0,223
C019			6,20	-0,029	13,65	0,667
C020	5,29	-0,536			13,11	0,216
C021			7,51	2,243	14,45	1,335
C022	6,15	1,166			14,00	0,960
C023			6,37	0,266	13,50	0,542
C025			6,23	0,031	11,71	-1,013
C026	5,23	-0,654			13,00	0,124
C027	4,79	-1,548			13,15	0,250
C028			6,19	-0,057	13,80	0,793
C029	4,69	-1,761			13,09	0,197
C030	5,86	0,600			13,31	0,381
C031			3,08	-5,767	6,63	-5,520
C034	4,69	-1,775			11,75	-0,978
C035	5,06	-0,993			11,80	-0,934
C036			5,97	-0,443	13,05	0,166
C037			6,80	1,011	11,98	-0,774
C038			6,10	-0,213	12,34	-0,454
C039	6,10	1,060			13,13	0,234

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Pyren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			6,65	0,750	14,10	1,043
C044	6,32	1,495			14,97	1,770
C045			5,37	-1,553	12,40	-0,401
C047	6,53	1,892			20,50	6,392
C049	5,95	0,774			14,22	1,147
C050	5,58	0,072			14,60	1,461
C051	5,63	0,154			14,47	1,356
C052			6,20	-0,039	15,45	2,172
C055			7,62	2,417	15,60	2,297
C056	5,44	-0,232			12,60	-0,223
C057			5,38	-1,526	10,60	-1,999
C058	6,00	0,871			14,02	0,972
C059			8,25	3,514	13,00	0,124
C060	6,42	1,695			13,08	0,192
C066			6,32	0,180	11,73	-0,996
C067			4,76	-2,673	9,11	-3,327
C069			15,47	15,987	11,09	-1,564
C070	4,92	-1,302			10,02	-2,519
C071			6,18	-0,066	10,85	-1,777
C072	5,66	0,216			11,66	-1,062
C073			6,15	-0,121	12,50	-0,312
C074	5,34	-0,419			12,46	-0,343
C075	6,36	1,572			9,72	-2,776
C076			4,75	-2,692	11,88	-0,858
C077	7,11	3,024			17,68	4,035
C079	6,21	1,292			15,05	1,837
C080			6,32	0,184	10,50	-2,091
C081	5,20	-0,726			14,30	1,211
C084			6,03	-0,351	13,52	0,559
C086	5,22	-0,672			3,71	-8,119
C087			7,10	1,527	12,85	-0,001
C088	6,25	1,350			17,15	3,592
C089			7,67	2,512	13,55	0,584
C091			4,96	-2,306	28,81	13,336
C092	4,58	-1,985			11,76	-0,970
C093	9,94	8,509			14,64	1,494

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Pyren

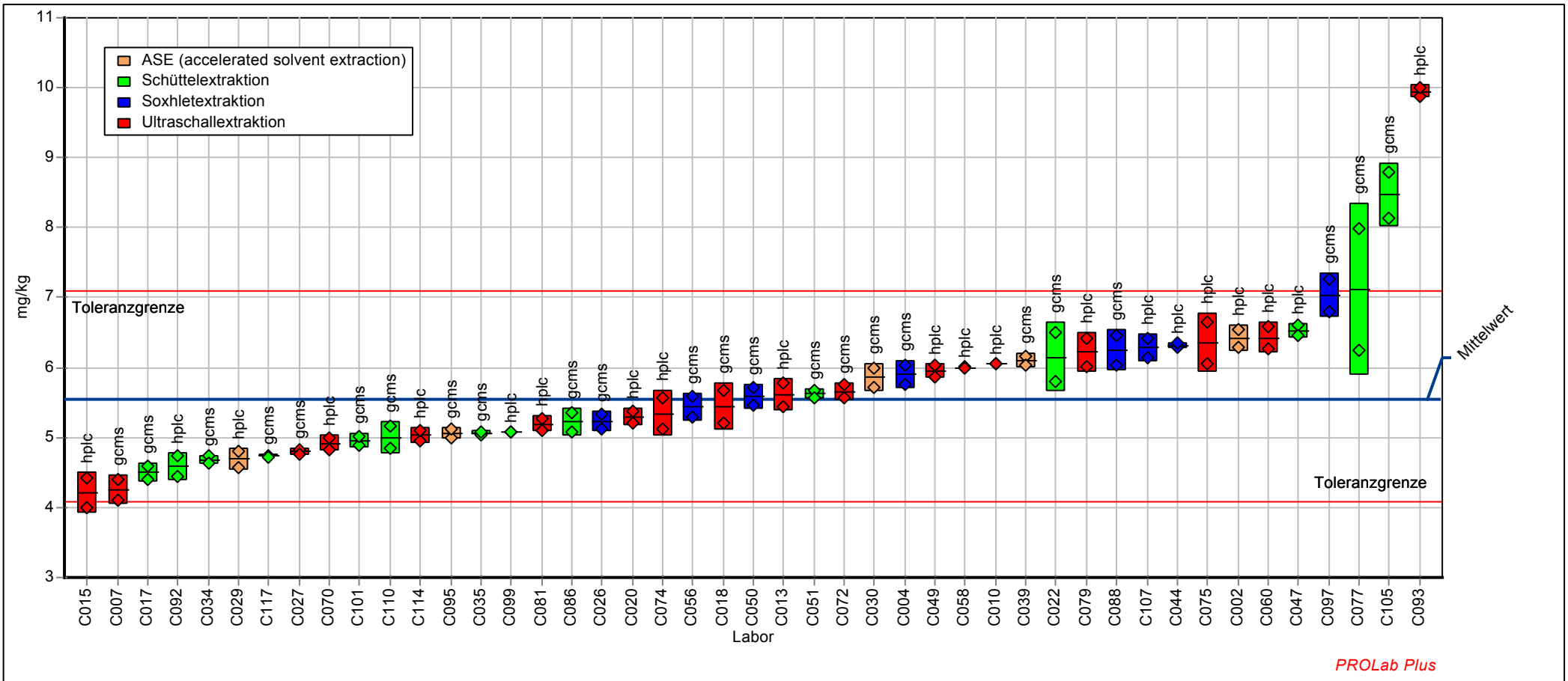
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	5,05	-1,014			13,80	0,793
C096			6,97	1,303	12,90	0,041
C097	7,03	2,869			10,70	-1,910
C098			5,71	-0,920	11,35	-1,333
C099	5,08	-0,970			13,03	0,145
C100			6,41	0,326	10,77	-1,848
C101	4,95	-1,227			12,49	-0,321
C102			11,05	8,351	40,00	22,686
C104			7,02	1,381	11,06	-1,590
C105	8,46	5,647			14,50	1,378
C106			6,77	0,948	12,85	-0,001
C107	6,28	1,417			16,74	3,254
C108			5,98	-0,426	11,39	-1,298
C110	5,00	-1,116			11,50	-1,200
C111			7,05	1,449	13,25	0,333
C112			5,72	-0,911	13,50	0,542
C113			4,57	-3,029	32,11	16,095
C114	5,03	-1,071			11,97	-0,781
C116			7,25	1,786	15,00	1,796
C117	4,73	-1,672			13,85	0,835
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,000		Zu <=3,000		Zu <=3,000	
Sollwert [mg/kg]	5,55		6,22		12,85	
Mittelwert [mg/kg]	5,55		6,22		12,85	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,50		0,56		1,16	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,84		1,01		1,90	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,24		0,32		0,39	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	9,00 %		9,00 %		9,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	15,11 %		16,28 %		14,82 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,29 %		5,17 %		3,04 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,09		4,58		9,47	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	7,10		7,95		16,44	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 5,55 mg/kg
 Sollwert: 5,55 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,29%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 15,11%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 4,09 - 7,10 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

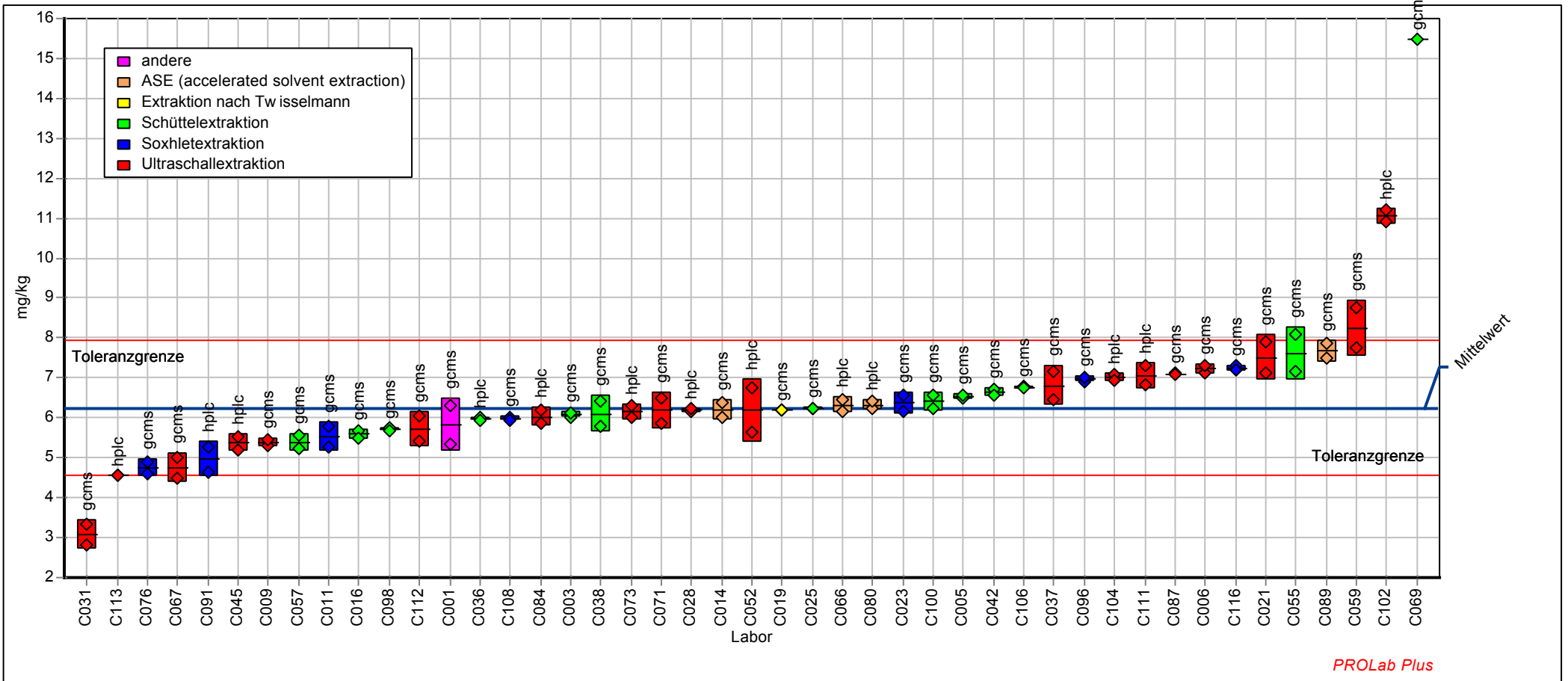


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 6,22 mg/kg
 Sollwert: 6,22 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,17%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 16,28%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 4,58 - 7,95 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



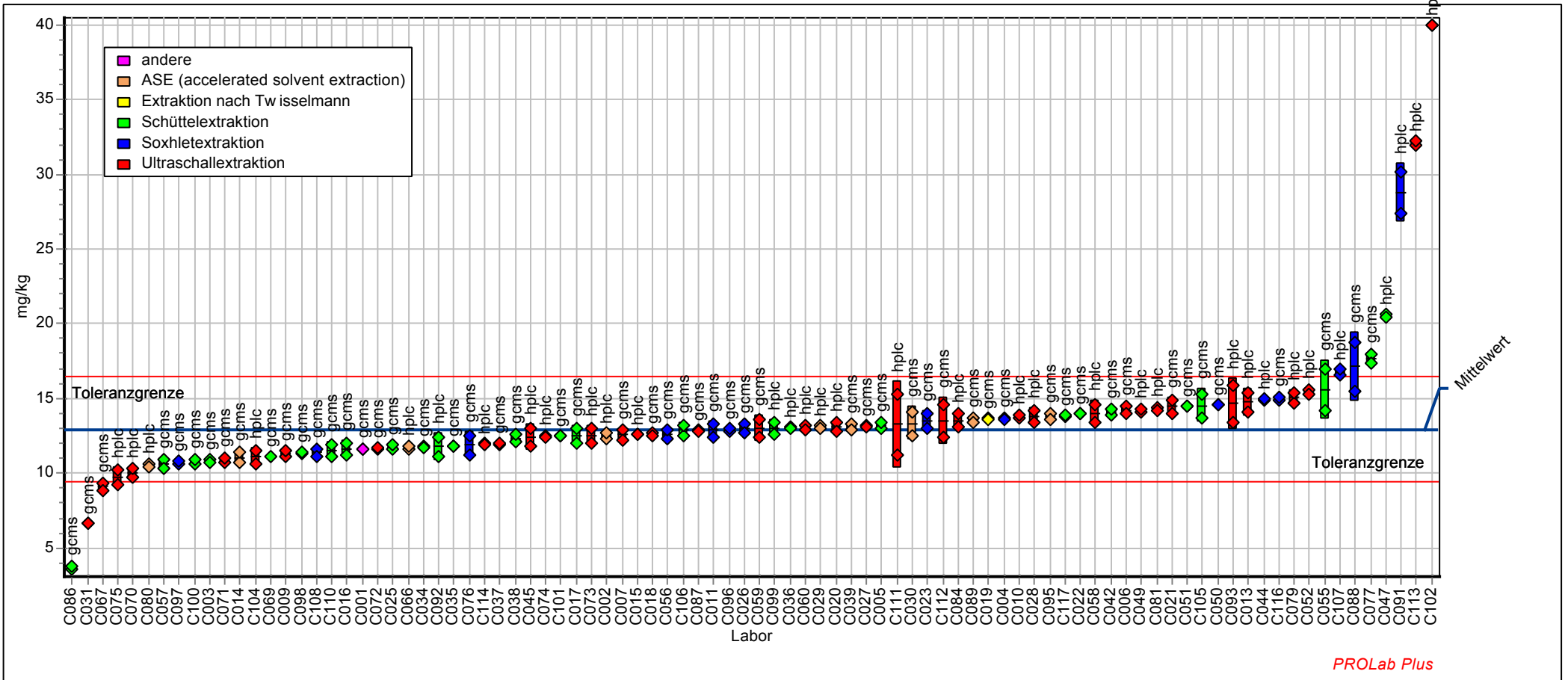
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 12,85 mg/kg
 Sollwert: 12,85 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,04%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,82%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 9,47 - 16,44 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benz[a]anthracen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			2,42	-2,705	1,75	-3,411
C002	3,04	-0,126			2,24	-1,471
C003			3,27	-0,001	2,16	-1,793
C004	3,34	0,833			2,89	1,048
C005			3,79	1,519	3,17	2,061
C006			3,67	1,173	2,94	1,214
C007	2,55	-1,746			1,79	-3,253
C009			2,80	-1,499	1,98	-2,501
C010	2,85	-0,742			2,45	-0,648
C011			2,99	-0,892	2,50	-0,413
C013	2,96	-0,374			3,03	1,533
C014			2,80	-1,494	1,94	-2,641
C015	2,77	-1,016			2,45	-0,615
C016			2,95	-1,023	2,54	-0,273
C017	2,70	-1,261			2,40	-0,826
C018	3,10	0,088			2,63	0,058
C019			3,42	0,425	2,45	-0,628
C020	2,78	-0,991			2,34	-1,063
C021			4,29	2,990	2,94	1,211
C022	4,05	3,044			3,13	1,902
C023			3,23	-0,143	2,53	-0,313
C025			3,69	1,204	2,79	0,667
C026	2,93	-0,474			2,48	-0,510
C027	3,19	0,354			2,70	0,316
C028			3,38	0,293	2,71	0,353
C029	2,48	-1,994			2,25	-1,418
C030	3,64	1,760			2,76	0,552
C031			3,02	-0,787	2,92	1,165
C034	2,89	-0,625			2,44	-0,688
C035	2,83	-0,843			2,23	-1,497
C036			3,80	1,541	3,19	2,142
C037			3,92	1,881	2,99	1,395
C038			3,16	-0,363	2,50	-0,411
C039	3,15	0,226			2,84	0,844

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benz[a]anthracen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			3,13	-0,473	2,39	-0,865
C044	3,29	0,651			2,70	0,316
C045			2,74	-1,699	2,29	-1,260
C047	2,05	-3,420			2,17	-1,733
C049	2,71	-1,229			2,45	-0,648
C050	3,28	0,636			3,04	1,589
C051	3,27	0,611			2,92	1,155
C052			2,85	-1,337	2,54	-0,273
C055			5,13	5,464	3,26	2,419
C056	3,05	-0,089			1,89	-2,838
C057			2,96	-0,991	1,94	-2,621
C058	3,11	0,093			2,60	-0,027
C059			4,54	3,716	3,88	4,705
C060	3,11	0,102			2,40	-0,845
C066			3,77	1,459	3,37	2,802
C067			2,54	-2,312	2,34	-1,043
C069			3,81	1,571	2,24	-1,457
C070	2,60	-1,579			2,08	-2,069
C071			1,84	-4,497	1,52	-4,299
C072	3,20	0,373			2,39	-0,861
C073			3,70	1,248	3,10	1,810
C074	3,18	0,339			2,73	0,445
C075	3,94	2,684			4,33	6,365
C076			3,46	0,528	2,52	-0,352
C077	2,60	-1,596			3,38	2,843
C079	4,04	2,997			3,44	3,064
C080			3,35	0,218	2,55	-0,238
C081	3,05	-0,073			2,79	0,667
C084			3,45	0,498	2,43	-0,713
C086	3,12	0,145			3,19	2,157
C087			3,33	0,161	2,43	-0,707
C088	3,82	2,325			3,07	1,699
C089			3,83	1,615	2,97	1,331
C091			3,26	-0,048	2,86	0,925
C092	2,58	-1,663			2,34	-1,053
C093	3,70	1,946			4,01	5,166

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benz[a]anthracen

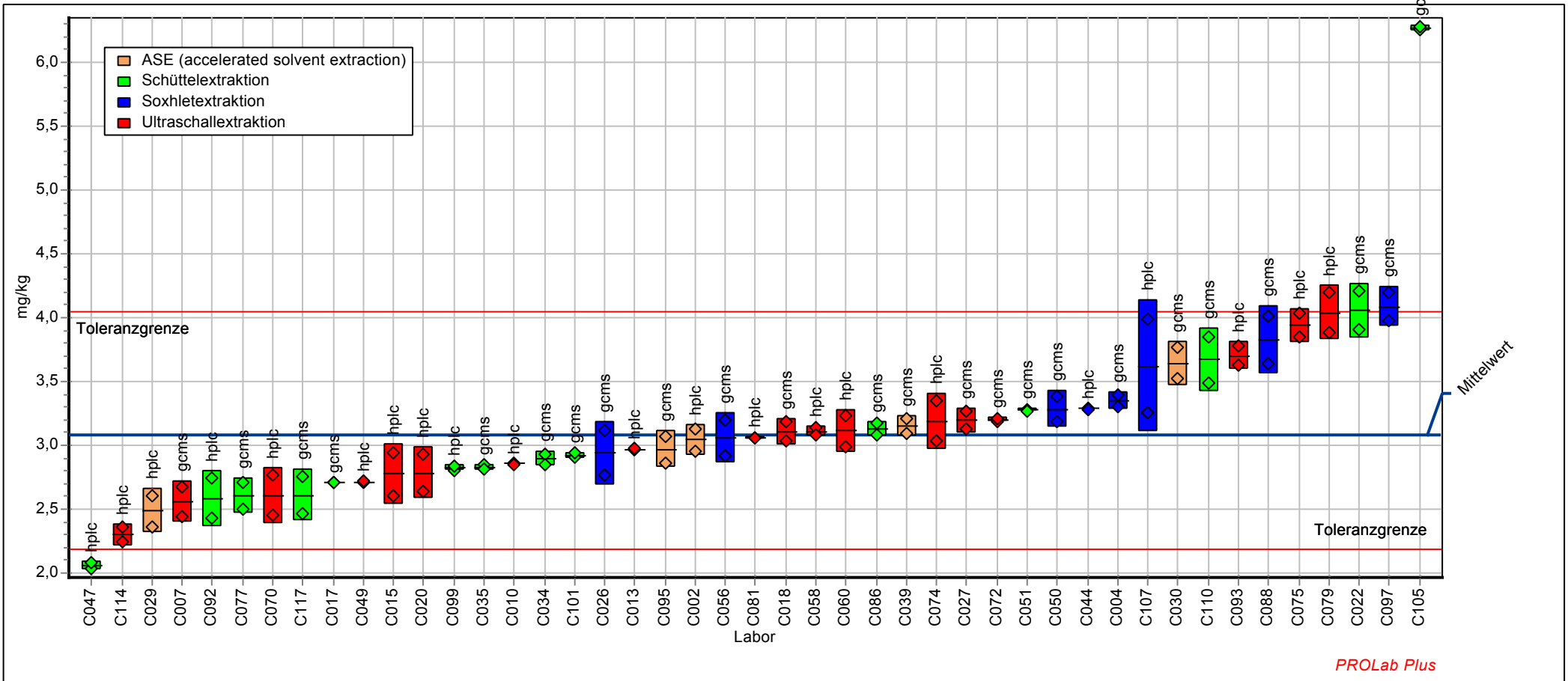
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	2,96	-0,374			2,91	1,109
C096			3,25	-0,095	2,50	-0,411
C097	4,08	3,138			1,75	-3,391
C098			2,82	-1,432	3,13	1,902
C099	2,82	-0,858			2,18	-1,700
C100			3,41	0,396	2,20	-1,615
C101	2,92	-0,535			2,53	-0,323
C102			3,13	-0,457	2,81	0,740
C104			3,04	-0,728	2,46	-0,607
C105	6,27	9,972			3,22	2,253
C106			3,91	1,850	3,26	2,400
C107	3,62	1,684			2,33	-1,102
C108			2,88	-1,256	2,30	-1,232
C110	3,67	1,840			2,99	1,404
C111			3,21	-0,190	2,81	0,740
C112			3,04	-0,724	2,79	0,667
C113			1,93	-4,231	1,37	-4,908
C114	2,30	-2,611			2,23	-1,481
C116			3,21	-0,190	2,30	-1,220
C117	2,60	-1,579			2,67	0,243
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	3,08		3,28		2,61	
Mittelwert [mg/kg]	3,08		3,28		2,61	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,31		0,33		0,26	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	0,48		0,55		0,47	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	0,19		0,19		0,11	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %		10,00 %		10,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	15,68 %		16,74 %		18,03 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	6,08 %		5,92 %		4,31 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,18		2,32		1,85	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,04		4,30		3,42	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benz[a]anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 3,08 mg/kg
 Sollwert: 3,08 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Benz[a]anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,08%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 15,68%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 2,18 - 4,04 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,00$)

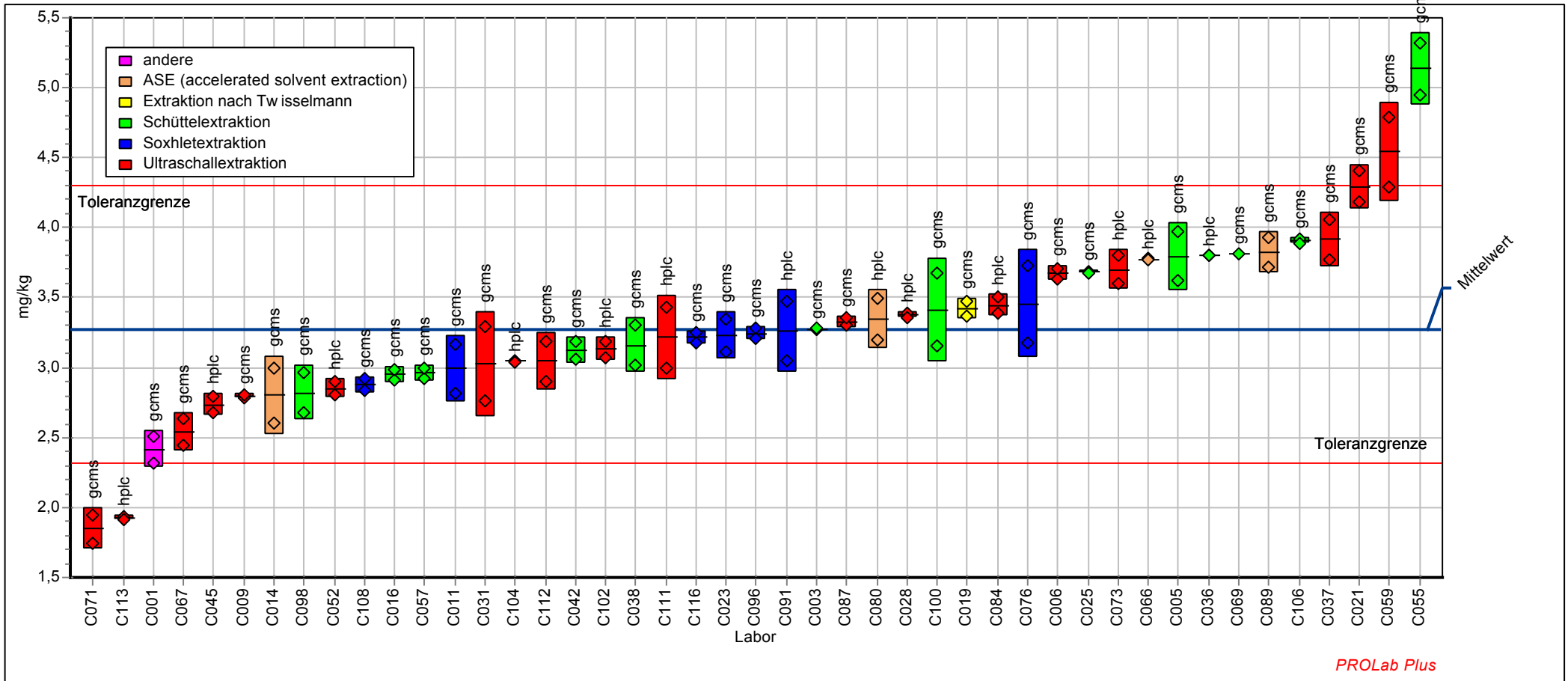


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benz[a]anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 3,28 mg/kg
 Sollwert: 3,28 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Benz[a]anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,92%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 16,74%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 2,32 - 4,30 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

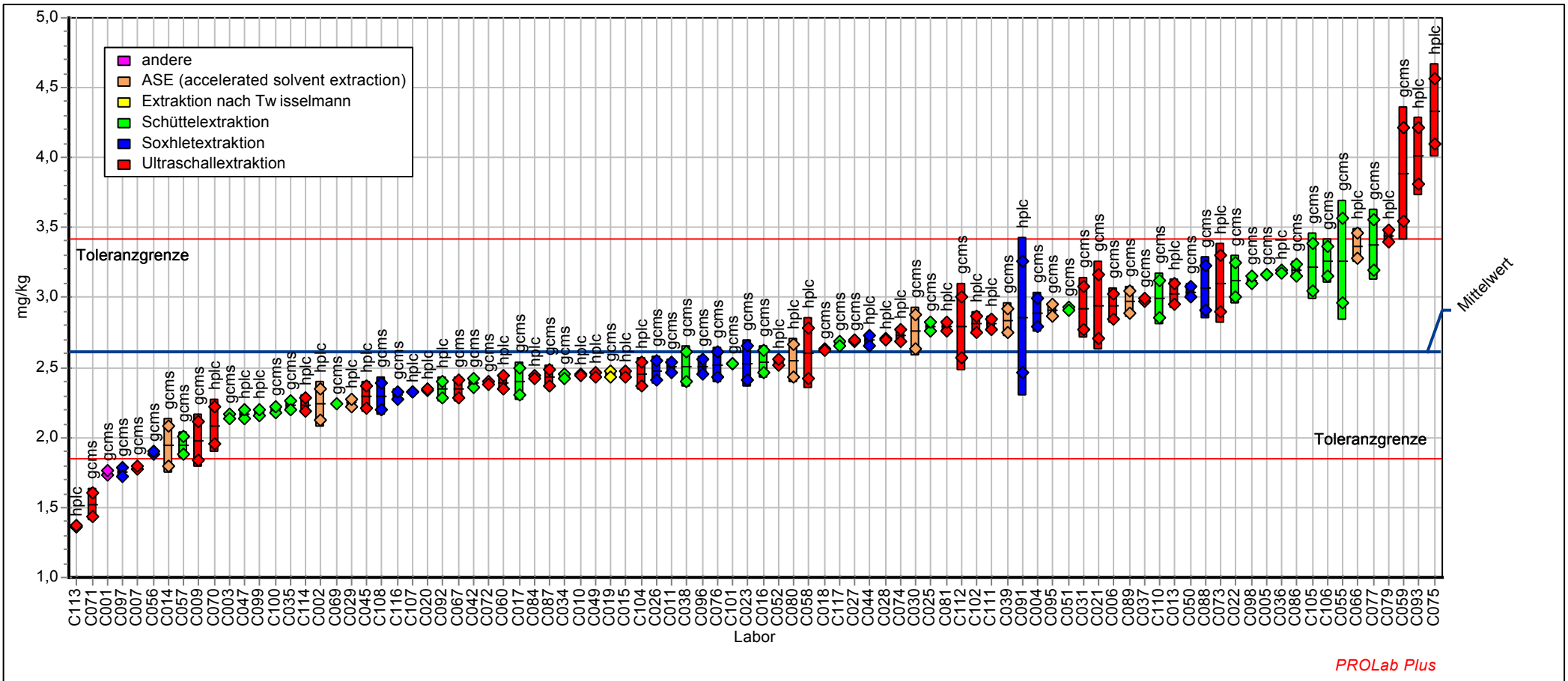


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benz[a]anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 2,61 mg/kg
 Sollwert: 2,61 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Benz[a]anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,31%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 18,03%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,85 - 3,42 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrysen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			2,35	-2,487	2,25	-2,717
C002	3,21	-0,096			2,58	-1,623
C003			3,32	0,667	3,12	0,162
C004	3,44	0,589			3,08	0,037
C005			3,69	1,821	3,70	2,011
C006			3,48	1,176	3,68	1,928
C007	2,46	-2,459			2,27	-2,667
C009			2,76	-1,141	2,88	-0,623
C010	3,01	-0,726			2,71	-1,204
C011			3,04	-0,210	3,52	1,428
C013	3,45	0,614			3,39	1,026
C014			3,20	0,295	2,50	-1,893
C015	2,82	-1,316			2,54	-1,762
C016			3,51	1,256	3,29	0,712
C017	3,10	-0,440			3,25	0,587
C018	3,61	1,105			3,72	2,063
C019			2,90	-0,696	3,08	0,053
C020	2,74	-1,580			2,47	-1,989
C021			3,66	1,710	4,04	3,053
C022	3,70	1,372			3,70	2,000
C023			3,50	1,225	3,87	2,519
C025			3,52	1,302	3,58	1,623
C026	3,04	-0,615			2,86	-0,683
C027	3,35	0,347			3,09	0,084
C028			3,94	2,573	3,40	1,042
C029	2,86	-1,214			3,02	-0,151
C030	3,98	2,209			3,45	1,227
C031			1,95	-3,830	2,27	-2,650
C034	3,22	-0,058			2,90	-0,566
C035	2,95	-0,933			2,71	-1,204
C036			3,08	-0,099	3,59	1,655
C037			3,10	-0,030	3,67	1,901
C038			2,86	-0,812	2,87	-0,650
C039	3,50	0,769			3,54	1,509

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrysen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			2,94	-0,530	3,00	-0,213
C044	3,55	0,941			3,10	0,131
C045			2,50	-2,023	2,40	-2,246
C047	2,59	-2,046			2,72	-1,154
C049	3,35	0,332			3,04	-0,078
C050	3,13	-0,360			3,25	0,602
C051	3,37	0,402			3,13	0,208
C052			3,05	-0,182	2,29	-2,599
C055			4,53	4,401	3,92	2,707
C056	3,23	-0,026			2,04	-3,457
C057			2,69	-1,359	2,46	-2,011
C058	3,21	-0,074			2,76	-1,023
C059			3,71	1,891	4,11	3,288
C060	2,86	-1,193			2,88	-0,630
C066			3,37	0,819	2,75	-1,058
C067			2,47	-2,089	2,94	-0,398
C069			3,81	2,185	2,61	-1,524
C070	2,54	-2,205			1,71	-4,566
C071			2,66	-1,492	2,92	-0,498
C072	3,74	1,501			3,18	0,362
C073			2,70	-1,343	2,80	-0,885
C074	3,35	0,347			2,96	-0,347
C075	3,55	0,926			3,15	0,272
C076			2,27	-2,786	2,48	-1,978
C077	2,47	-2,427			3,28	0,665
C079	3,66	1,253			3,67	1,890
C080			3,61	1,564	3,04	-0,078
C081	3,44	0,599			2,85	-0,700
C084			2,23	-2,918	2,77	-0,969
C086	2,98	-0,833			2,64	-1,414
C087			3,04	-0,232	2,84	-0,734
C088	3,97	2,189			3,73	2,094
C089			3,63	1,612	3,83	2,409
C091			3,18	0,233	3,05	-0,045
C092	2,55	-2,200			2,35	-2,403
C093	4,13	2,660			5,65	8,134

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrysen

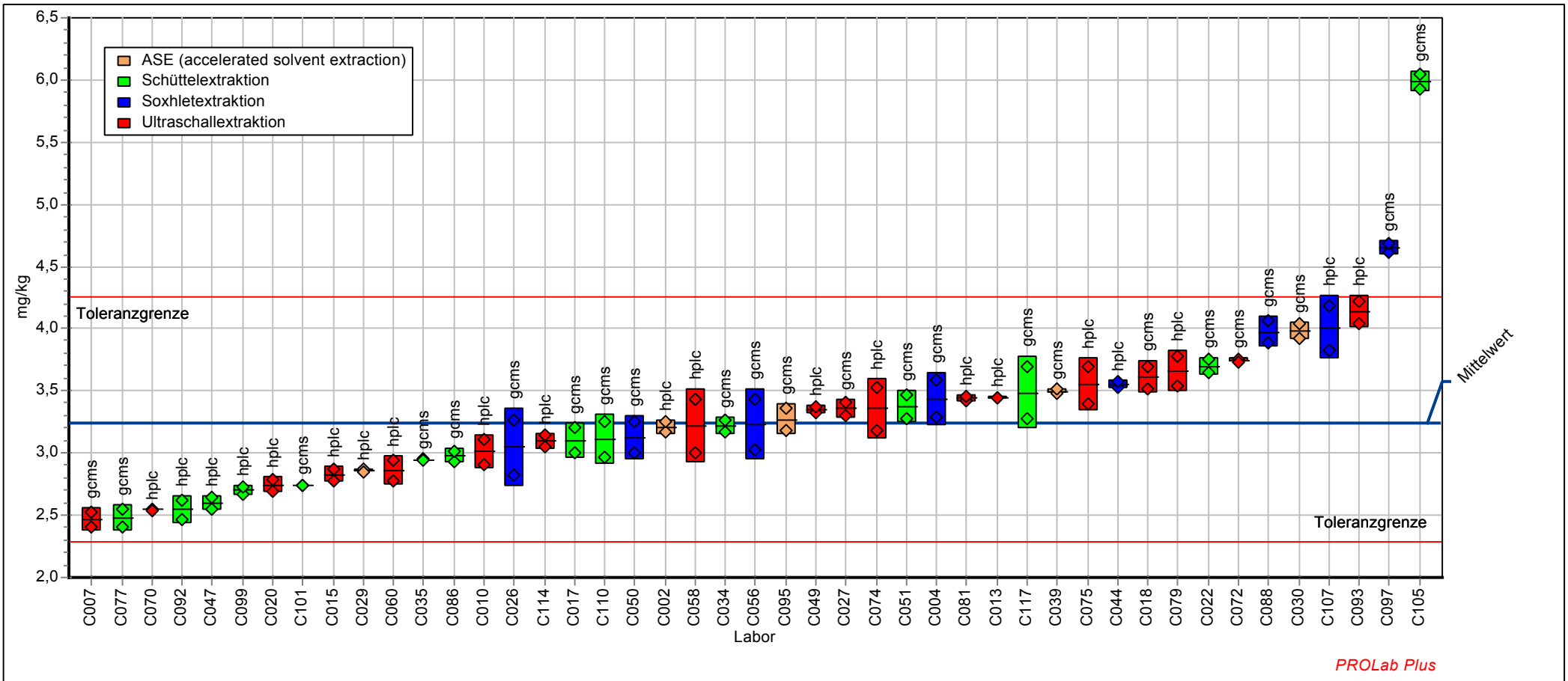
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	3,27	0,094			3,77	2,220
C096			4,09	3,069	4,15	3,414
C097	4,65	4,195			2,51	-1,843
C098			2,70	-1,343	2,89	-0,582
C099	2,70	-1,713			2,28	-2,626
C100			3,27	0,496	2,52	-1,826
C101	2,74	-1,580			2,75	-1,067
C102			2,77	-1,111	3,19	0,398
C104			2,90	-0,664	2,69	-1,270
C105	5,99	8,177			3,57	1,592
C106			3,44	1,039	3,54	1,482
C107	4,01	2,293			3,94	2,770
C108			2,93	-0,570	3,15	0,258
C110	3,11	-0,408			2,77	-0,986
C111			3,19	0,248	3,70	1,985
C112			2,45	-2,189	2,90	-0,549
C113			2,67	-1,429	2,31	-2,546
C114	3,09	-0,462			3,20	0,426
C116			3,45	1,070	3,42	1,121
C117	3,48	0,733			4,42	4,262
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	3,24		3,10		3,06	
Mittelwert [mg/kg]	3,24		3,10		3,06	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,32		0,31		0,31	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,53		0,56		0,59	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,13		0,11		0,11	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %		10,00 %		10,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	16,32 %		17,95 %		19,29 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,88 %		3,55 %		3,60 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,29		2,20		2,17	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,25		4,07		4,02	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrysen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 3,24 mg/kg
 Sollwert: 3,24 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Chrysen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,88%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 16,32%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 2,29 - 4,25 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

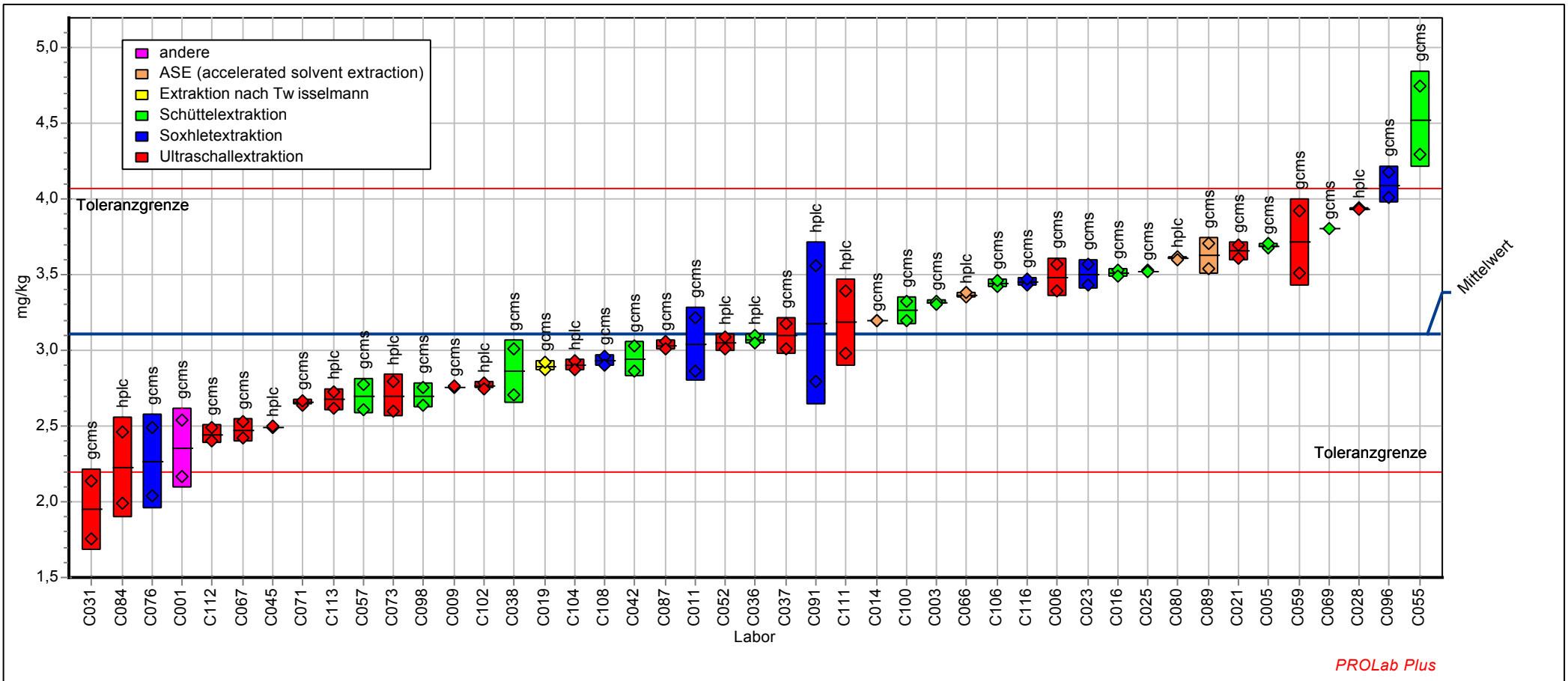


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrysen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 3,10 mg/kg
 Sollwert: 3,10 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Chrysen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,55%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 17,95%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 2,20 - 4,07 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



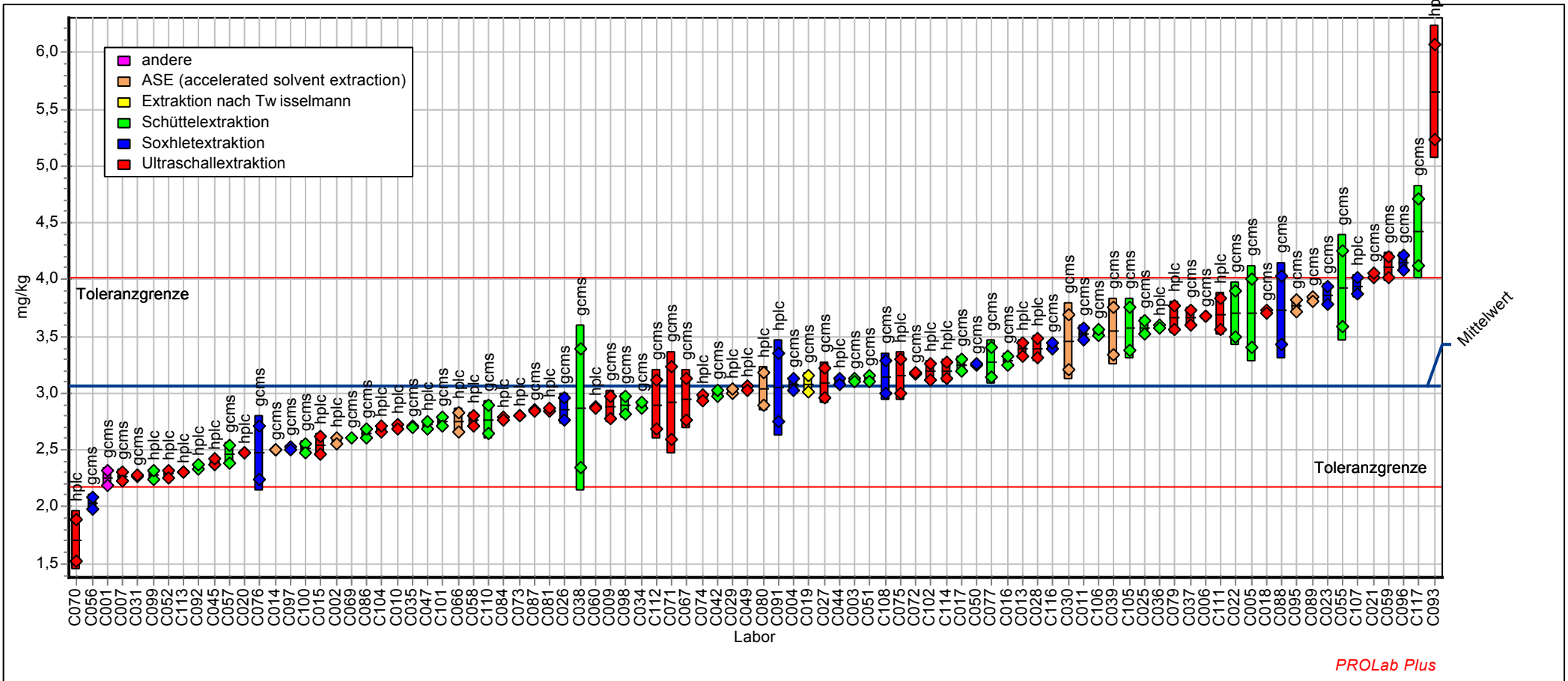
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrysen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 3,06 mg/kg
 Sollwert: 3,06 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Chrysen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,60%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 19,29%
 Rel. SollSTD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 2,17 - 4,02 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			2,58	-1,584	1,13	-2,475
C002	3,66	0,787			1,73	-0,114
C003			3,75	0,788	2,04	1,016
C004	3,05	-0,433			1,71	-0,191
C005			5,13	3,378	2,70	3,376
C006			2,85	-1,008	1,66	-0,359
C007	3,46	0,411			2,07	1,123
C009			3,73	0,740	1,65	-0,436
C010	2,80	-0,954			1,76	0,017
C011			3,08	-0,537	1,68	-0,304
C013	2,44	-1,745			1,41	-1,367
C014			2,92	-0,865	1,48	-1,070
C015	2,96	-0,626			2,05	1,047
C016			2,87	-0,969	1,66	-0,377
C017	2,95	-0,645			1,60	-0,615
C018	2,87	-0,826			1,61	-0,555
C019			3,08	-0,531	1,77	0,035
C020	2,30	-2,033			1,41	-1,384
C021			5,67	4,394	2,78	3,661
C022	4,42	2,260			2,35	2,122
C023			3,08	-0,542	2,13	1,337
C025			4,74	2,638	2,18	1,515
C026	3,13	-0,260			1,61	-0,575
C027	3,91	1,268			1,83	0,285
C028			3,10	-0,490	1,60	-0,595
C029	3,12	-0,279			1,99	0,832
C030	3,61	0,681			1,85	0,329
C031			4,58	2,338	2,54	2,818
C034	3,58	0,632			2,05	1,052
C035	2,75	-1,083			1,44	-1,268
C036			4,65	2,478	3,10	4,816
C037			3,63	0,550	0,77	-3,904
C038			3,40	0,122	1,63	-0,496
C039	3,45	0,385			2,49	2,629

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			2,63	-1,479	1,44	-1,248
C044	3,17	-0,164			1,62	-0,535
C045			2,67	-1,396	1,44	-1,248
C047	2,04	-2,589			1,37	-1,525
C049	4,14	1,712			2,13	1,319
C050	3,12	-0,292			1,97	0,766
C051	3,68	0,817			1,80	0,177
C052			2,75	-1,229	1,67	-0,318
C055			6,36	5,680	2,08	1,176
C056	3,52	0,526			2,00	0,873
C058	2,54	-1,525			1,41	-1,386
C059			3,99	1,230	2,31	1,997
C060	3,09	-0,342			1,65	-0,401
C066			3,14	-0,397	1,40	-1,422
C067			3,13	-0,438	1,93	0,606
C069			2,34	-2,073	1,50	-1,010
C070	2,26	-2,119			1,04	-2,827
C071			3,00	-0,709	1,51	-0,971
C072	3,22	-0,070			1,58	-0,690
C073			3,35	0,028	1,75	-0,021
C074	3,00	-0,527			1,96	0,748
C075	2,70	-1,179			1,75	-0,021
C076			2,23	-2,292	1,42	-1,347
C077	4,41	2,231			3,19	5,119
C079	3,10	-0,313			1,69	-0,278
C080			2,92	-0,872	1,66	-0,373
C081	3,05	-0,431			1,72	-0,140
C084			3,45	0,216	1,40	-1,426
C087			3,42	0,150	1,64	-0,456
C088	4,22	1,875			2,45	2,479
C089			3,19	-0,313	1,46	-1,149
C091			3,86	0,986	1,48	-1,090
C092	2,71	-1,167			1,46	-1,161
C093	3,40	0,290			2,16	1,430
C095	3,89	1,239			2,62	3,067
C096			3,14	-0,406	1,58	-0,674

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

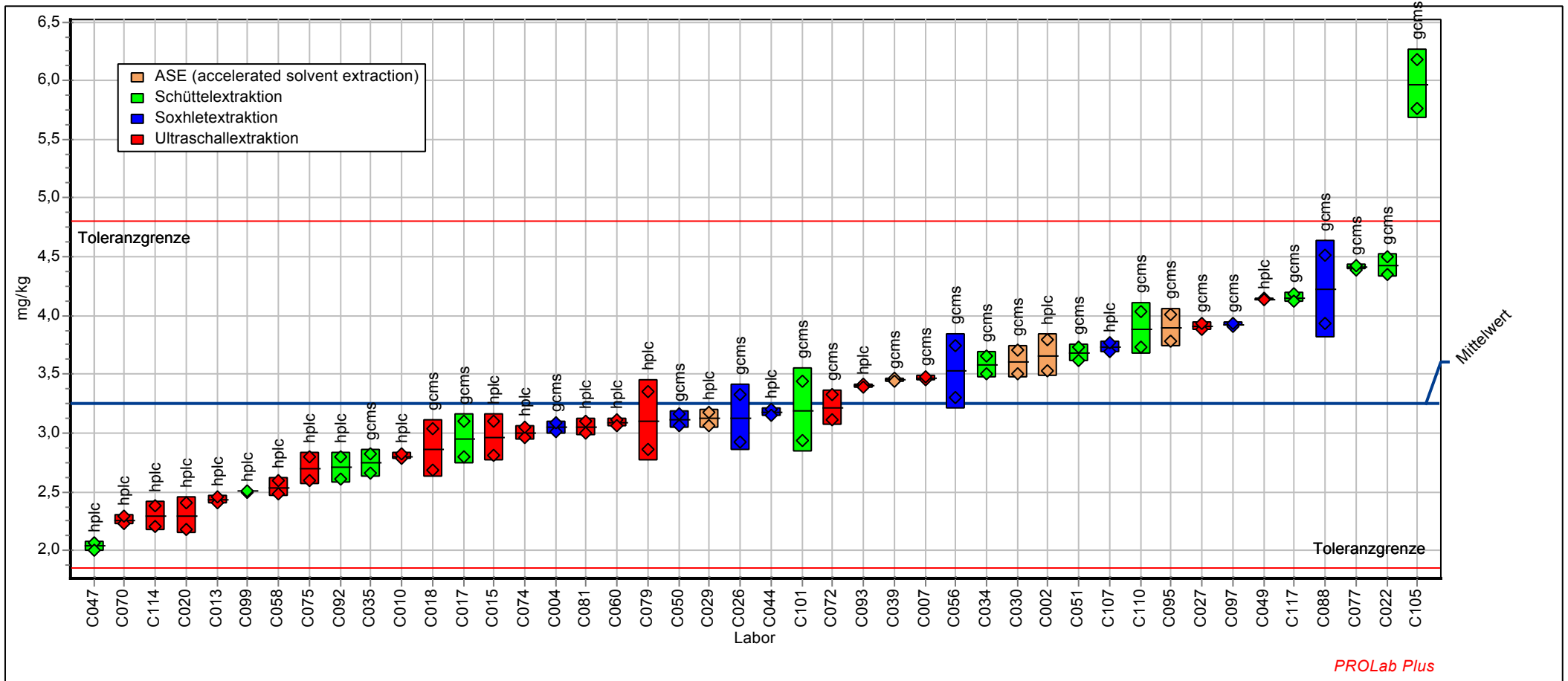
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C097	3,92	1,297			1,39	-1,446
C098			3,79	0,845	1,81	0,213
C099	2,50	-1,600			1,19	-2,232
C100			5,03	3,173	1,59	-0,654
C101	3,19	-0,122			1,72	-0,157
C102			3,71	0,695	1,77	0,035
C104			2,52	-1,708	1,38	-1,468
C105	5,97	5,235			1,92	0,570
C106			3,46	0,225	1,94	0,677
C107	3,74	0,931			2,00	0,864
C108			2,79	-1,140	1,48	-1,082
C110	3,88	1,220			1,98	0,820
C111			4,14	1,521	2,03	0,980
C112			3,22	-0,240	1,95	0,695
C113			2,11	-2,558	1,29	-1,830
C114	2,29	-2,049			1,30	-1,786
C117	4,15	1,730			2,76	3,603
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,000		Zu <=3,000		Zu <=3,000	
Sollwert [mg/kg]	3,25		3,34		1,76	
Mittelwert [mg/kg]	3,25		3,34		1,76	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,49		0,50		0,26	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,71		0,75		0,39	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,13		0,18		0,09	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %		15,00 %		15,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	21,74 %		22,47 %		22,04 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,90 %		5,50 %		5,33 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,85		1,90		1,00	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,81		4,93		2,60	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	44		43		87	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 3,25 mg/kg
 Sollwert: 3,25 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 44

Merkmal: Benzo[b]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,90%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 21,74%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,85 - 4,81 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

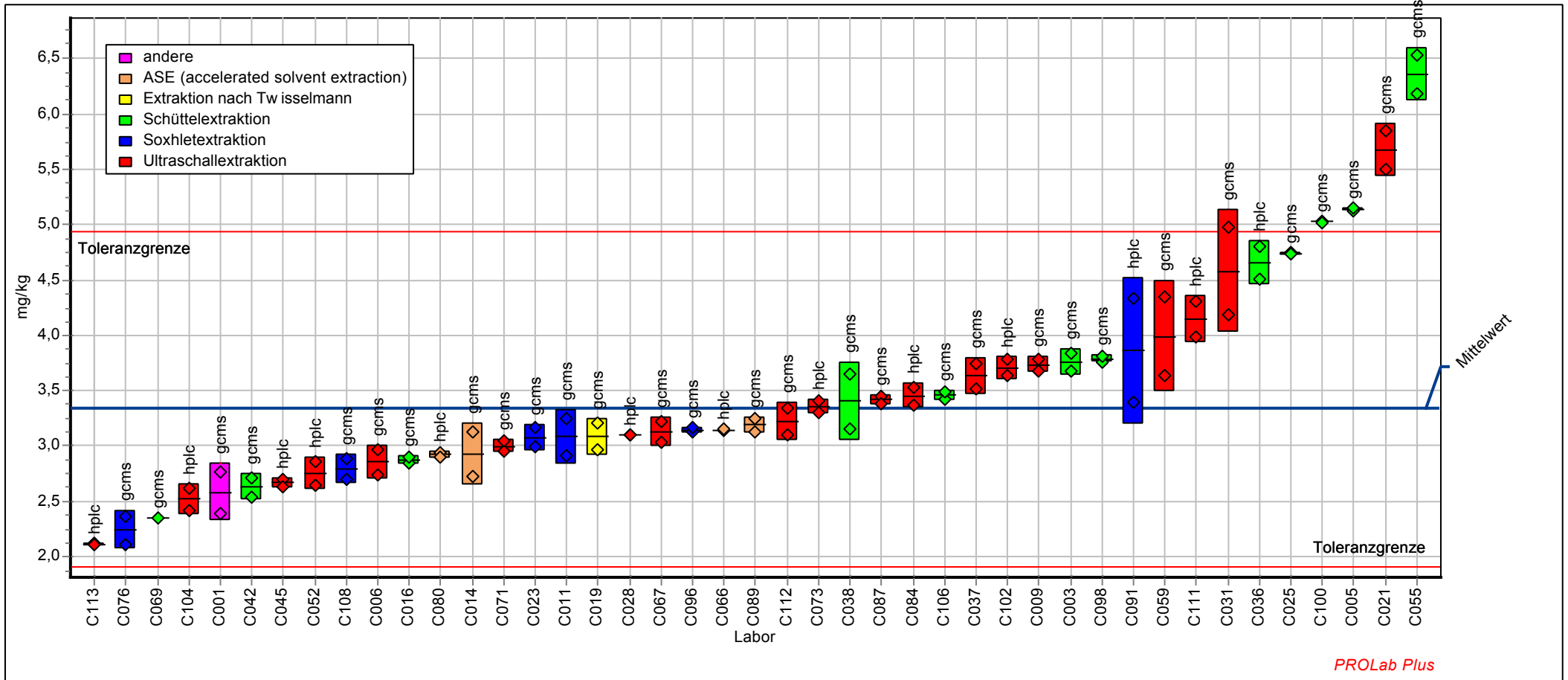


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 3,34 mg/kg
 Sollwert: 3,34 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 43

Merkmal: Benzo[b]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,50%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 22,47%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,90 - 4,93 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

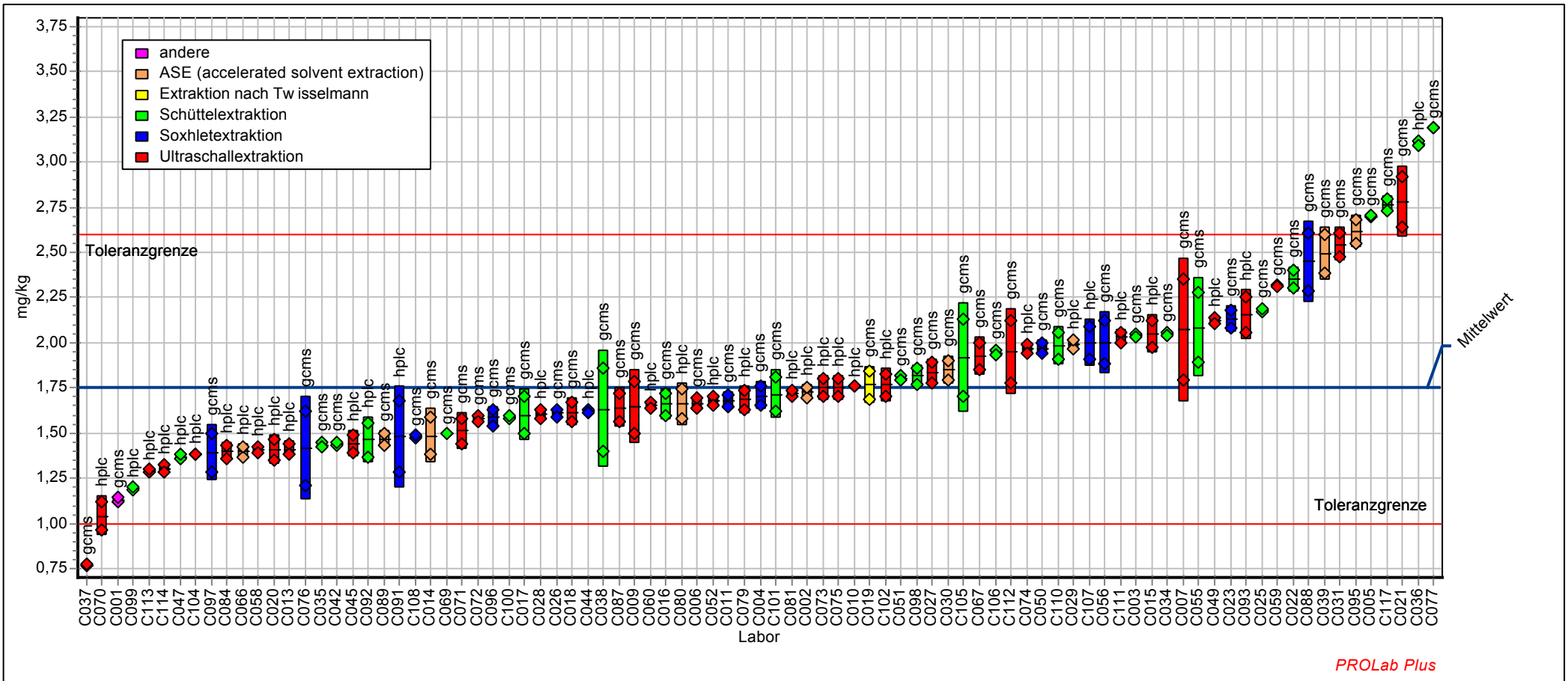


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 1,76 mg/kg
 Sollwert: 1,76 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 87

Merkmal: Benzo[b]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,33%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 22,04%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,00 - 2,60 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			1,35	-1,280	0,57	-1,959
C002	1,63	0,663			0,74	-0,493
C003			2,67	3,804	1,29	3,874
C004	1,47	0,006			0,87	0,628
C005			1,82	0,617	0,87	0,616
C006			1,78	0,456	0,88	0,663
C007	1,35	-0,579			0,96	1,350
C009			1,38	-1,175	0,66	-1,207
C010	1,54	0,274			0,76	-0,297
C011			1,16	-2,089	0,72	-0,629
C013	1,21	-1,216			0,68	-1,040
C014			1,34	-1,322	0,56	-2,078
C015	1,32	-0,721			0,77	-0,180
C016			1,58	-0,339	0,80	0,064
C017	1,65	0,754			1,15	2,809
C018	1,29	-0,838			0,69	-0,909
C019			1,32	-1,426	0,65	-1,268
C020	1,22	-1,176			0,68	-1,036
C021			2,26	2,242	1,00	1,598
C022	2,33	3,624			1,23	3,401
C023			1,55	-0,464	0,72	-0,638
C025			1,52	-0,569	0,84	0,348
C026	1,49	0,074			0,80	0,072
C027	1,54	0,308			0,68	-0,997
C028			1,68	0,072	0,82	0,174
C029	1,62	0,639			0,93	1,089
C030	1,90	1,821			1,03	1,839
C031			1,59	-0,276	0,78	-0,165
C034	1,23	-1,145			0,67	-1,128
C035	1,50	0,137			0,77	-0,213
C036			1,71	0,185	0,81	0,127
C037			3,85	8,268	0,77	-0,218
C038			1,66	-0,004	0,72	-0,647
C039	1,65	0,758			1,02	1,772

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[k]fluoranthren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			2,08	1,580	1,00	1,626
C044	1,33	-0,673			0,77	-0,209
C045			1,56	-0,443	0,71	-0,743
C047	2,21	3,135			0,74	-0,472
C049	1,55	0,329			0,77	-0,213
C050	1,49	0,074			0,83	0,261
C051	1,48	0,012			0,78	-0,152
C052			1,42	-0,987	0,73	-0,520
C055			2,16	1,882	1,00	1,665
C056	1,73	1,094			0,78	-0,104
C058	1,47	-0,008			0,71	-0,708
C059			3,20	5,784	1,54	5,886
C060	1,40	-0,338			0,69	-0,870
C066			1,54	-0,496	0,63	-1,469
C067			1,48	-0,778	0,77	-0,209
C069			1,06	-2,514	0,68	-1,032
C070	1,35	-0,555			0,72	-0,682
C071			1,73	0,260	1,29	3,874
C072	1,72	1,050			0,74	-0,498
C073			1,65	-0,046	0,74	-0,472
C074	1,32	-0,732			0,84	0,344
C075	1,18	-1,404			0,76	-0,253
C076			1,44	-0,903	0,76	-0,327
C077	1,36	-0,532			1,02	1,784
C079	1,35	-0,555			0,75	-0,362
C080			1,50	-0,680	0,76	-0,279
C081	1,56	0,371			0,82	0,210
C084			1,68	0,072	0,73	-0,577
C087			1,71	0,204	0,80	0,048
C088	1,75	1,201			0,80	0,088
C089			1,57	-0,381	0,70	-0,865
C091			0,87	-3,309	0,47	-2,835
C092	1,12	-1,669			0,63	-1,426
C093	1,47	-0,001			0,96	1,299
C095	1,56	0,393			0,87	0,565
C096			3,59	7,292	1,70	7,148

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[k]fluoranthren

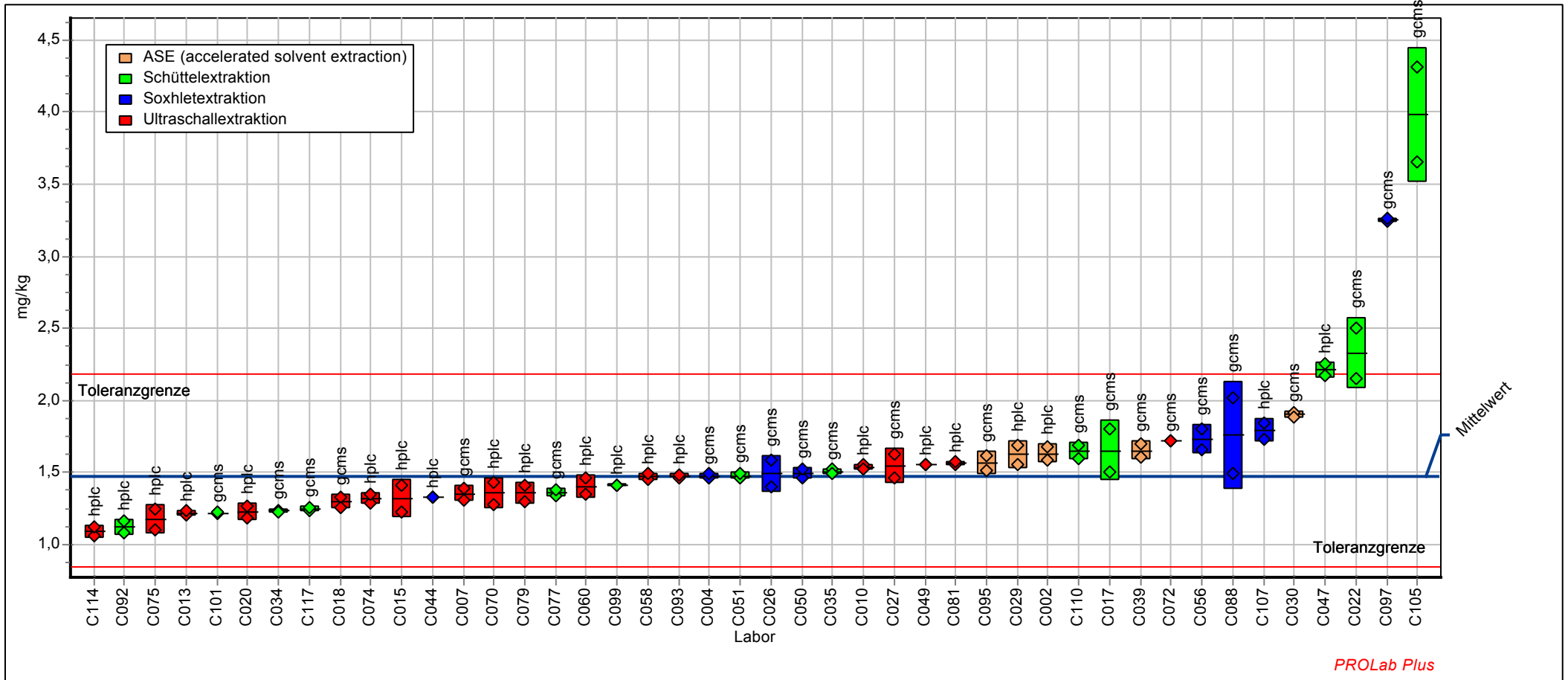
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C097	3,25	7,558			1,03	1,823
C098			1,36	-1,238	0,57	-1,916
C099	1,41	-0,293			0,69	-0,870
C100			2,16	1,882	0,54	-2,222
C101	1,22	-1,199			0,70	-0,835
C102			2,20	2,032	0,95	1,192
C104			2,07	1,527	0,65	-1,232
C105	3,98	10,662			1,19	3,085
C106			3,13	5,520	1,56	6,043
C107	1,79	1,339			0,92	0,995
C108			2,36	2,636	1,27	3,736
C110	1,65	0,733			0,94	1,133
C111			1,71	0,166	0,81	0,127
C112			1,19	-1,949	0,63	-1,434
C113			1,43	-0,956	0,76	-0,288
C114	1,09	-1,810			0,68	-0,957
C117	1,25	-1,074			0,93	1,082
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	1,47		1,66		0,79	
Mittelwert [mg/kg]	1,47		1,66		0,79	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,22		0,25		0,12	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	0,26		0,42		0,16	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	0,08		0,09		0,04	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %		15,00 %		15,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	17,68 %		25,00 %		19,69 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,40 %		5,26 %		5,21 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,84		0,94		0,45	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,18		2,46		1,17	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	44		43		87	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 1,47 mg/kg
 Sollwert: 1,47 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 44

Merkmal: Benzo[k]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,40%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 17,68%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,84 - 2,18 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

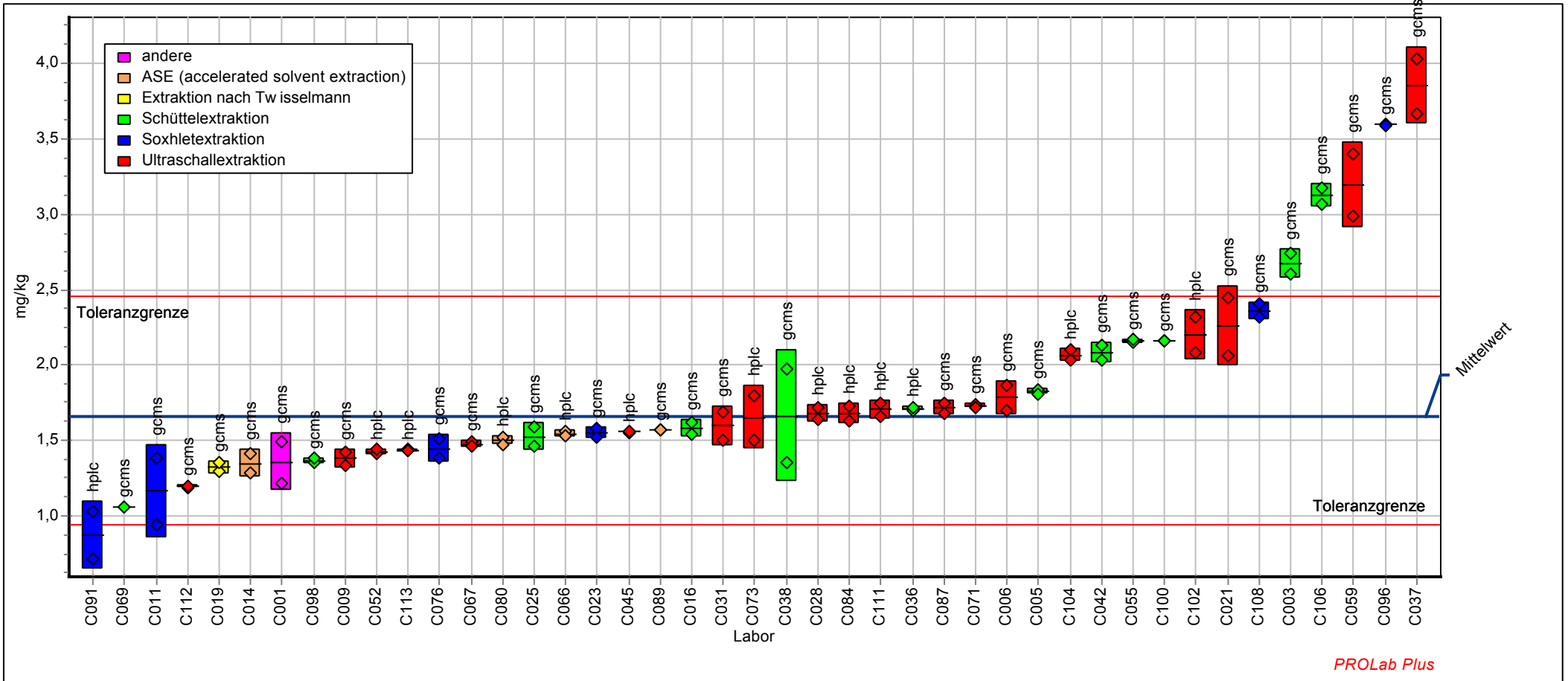


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 1,66 mg/kg
 Sollwert: 1,66 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 43

Merkmal: Benzo[k]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,26%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 25,00%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,94 - 2,46 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

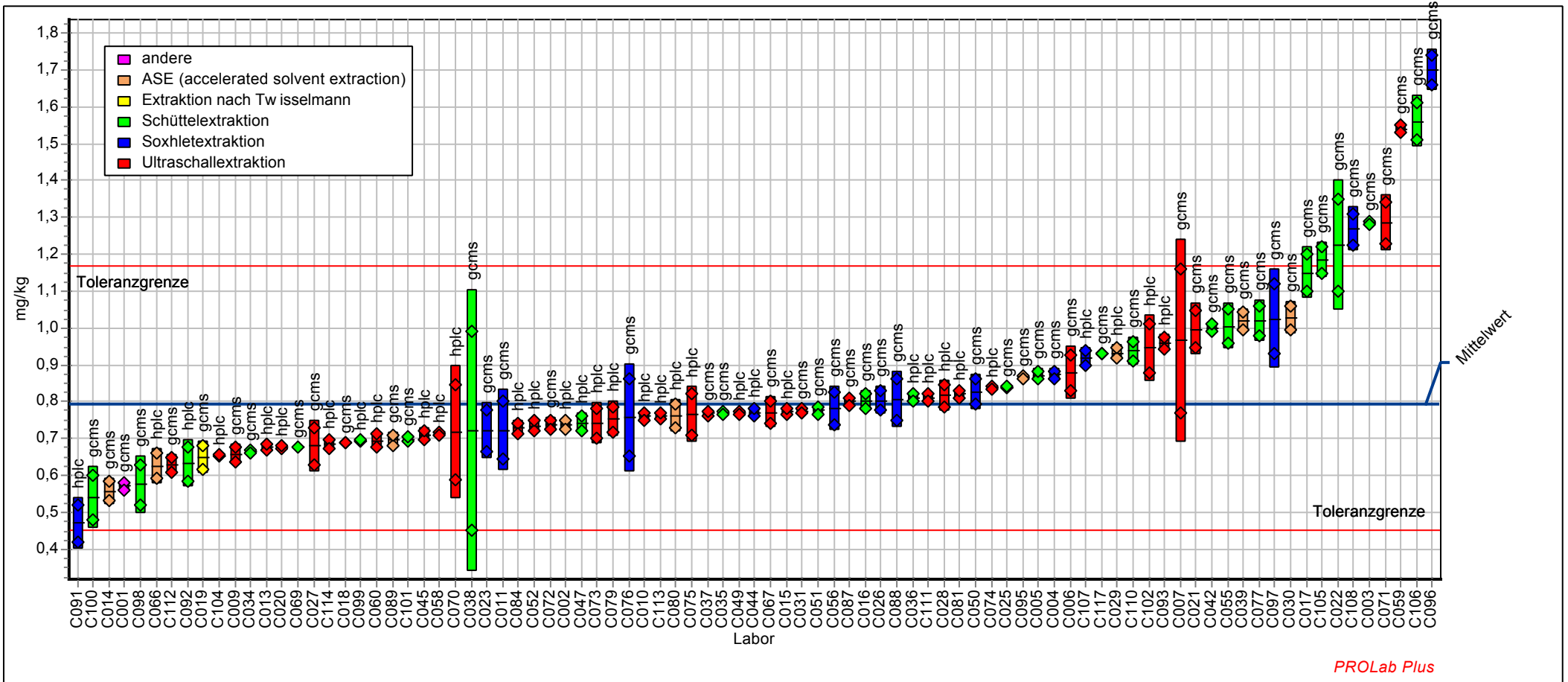


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,79 mg/kg
 Sollwert: 0,79 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 87

Merkmal: Benzo[k]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,21%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 19,69%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,45 - 1,17 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			3,93	-2,013	1,70	-2,970
C002	5,29	0,956			2,46	-0,429
C003			6,42	2,012	3,32	2,228
C004	4,52	-0,362			2,58	-0,042
C005			6,96	2,839	3,57	3,000
C006			4,63	-0,829	2,54	-0,165
C007	4,81	0,158			3,03	1,339
C009			5,11	-0,030	2,30	-0,971
C010	4,34	-0,693			2,52	-0,243
C011			4,24	-1,494	2,40	-0,640
C013	3,65	-1,957			2,08	-1,690
C014			4,27	-1,450	2,04	-1,839
C015	4,28	-0,808			2,82	0,702
C016			4,45	-1,139	2,46	-0,442
C017	4,60	-0,221			2,75	0,481
C018	4,17	-1,016			2,30	-0,958
C019			4,40	-1,223	2,42	-0,592
C020	3,52	-2,188			2,08	-1,703
C021			7,93	4,345	3,78	3,631
C022	6,75	3,415			3,56	2,979
C023			4,63	-0,844	2,85	0,803
C025			6,27	1,764	3,02	1,302
C026	4,62	-0,185			2,42	-0,592
C027	5,46	1,235			2,51	-0,259
C028			4,78	-0,584	2,42	-0,572
C029	4,74	0,038			2,92	1,004
C030	5,51	1,322			2,87	0,863
C031			6,18	1,624	3,32	2,228
C034	4,81	0,149			2,71	0,374
C035	4,25	-0,861			2,20	-1,292
C036			6,37	1,919	3,92	4,051
C037			7,48	3,650	1,54	-3,509
C038			5,06	-0,113	2,35	-0,808
C039	5,10	0,642			3,51	2,812

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			4,71	-0,710	2,44	-0,509
C044	4,51	-0,395			2,39	-0,675
C045			4,22	-1,526	2,10	-1,623
C047	4,25	-0,861			2,11	-1,606
C049	5,69	1,631			2,89	0,924
C050	4,61	-0,212			2,80	0,625
C051	5,15	0,724			2,58	-0,038
C052			4,17	-1,601	2,42	-0,592
C055			8,52	5,259	3,09	1,523
C056	5,25	0,898			2,79	0,588
C057			4,89	-0,399	1,81	-2,588
C058	4,01	-1,301			2,12	-1,580
C059			7,19	3,190	3,85	3,867
C060	4,49	-0,418			2,35	-0,813
C066			4,69	-0,740	2,02	-1,899
C067			4,60	-0,886	2,69	0,313
C069			3,40	-2,905	2,18	-1,387
C070	3,62	-2,021			1,76	-2,781
C071			4,72	-0,676	2,79	0,619
C072	4,94	0,366			2,32	-0,915
C073			5,00	-0,213	2,49	-0,343
C074	4,33	-0,724			2,80	0,650
C075	3,88	-1,546			2,52	-0,259
C076			3,68	-2,434	2,17	-1,402
C077	5,73	1,698			4,17	4,833
C079	4,46	-0,477			2,44	-0,517
C080			4,42	-1,198	2,42	-0,565
C081	4,62	-0,194			2,54	-0,176
C084			5,13	0,005	2,13	-1,557
C086	4,24	-0,871			2,79	0,618
C087			5,13	0,005	2,44	-0,509
C088	5,98	2,119			3,25	2,029
C089			4,75	-0,626	2,16	-1,440
C091			4,73	-0,668	1,95	-2,139
C092	3,82	-1,638			2,09	-1,663
C093	4,87	0,258			3,11	1,598

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

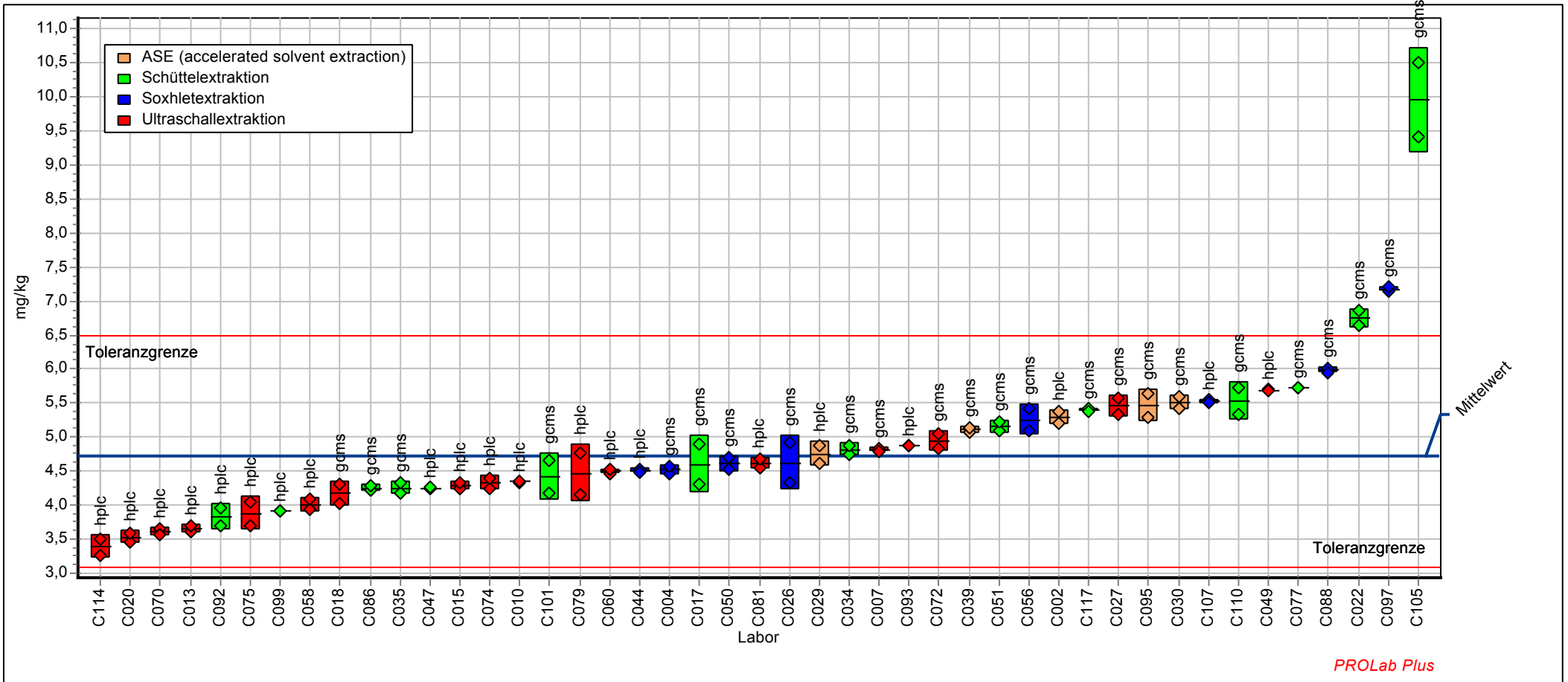
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	5,46	1,243			3,48	2,720
C096			6,73	2,492	3,29	2,121
C097	7,18	4,130			2,42	-0,592
C098			5,15	0,036	2,39	-0,675
C099	3,91	-1,475			1,89	-2,351
C100			7,19	3,190	2,13	-1,540
C101	4,41	-0,563			2,44	-0,506
C102			5,91	1,206	2,71	0,343
C104			4,58	-0,918	2,04	-1,848
C105	9,96	8,809			3,10	1,554
C106			6,58	2,252	3,50	2,795
C107	5,52	1,349			2,92	0,994
C108			5,15	0,033	2,75	0,480
C110	5,53	1,361			2,92	1,017
C111			5,85	1,121	2,84	0,757
C112			4,42	-1,198	2,58	-0,043
C113			3,54	-2,670	2,05	-1,793
C114	3,38	-2,447			1,99	-2,011
C116			4,58	-0,920	2,75	0,496
C117	5,39	1,134			3,70	3,377
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	4,72		5,13		2,59	
Mittelwert [mg/kg]	4,72		5,13		2,59	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,57		0,62		0,31	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	0,83		0,97		0,53	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	0,14		0,22		0,11	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	12,00 %		12,00 %		12,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	17,50 %		18,93 %		20,30 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,04 %		4,29 %		4,28 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,08		3,34		1,69	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	6,50		7,06		3,57	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 4,72 mg/kg
 Sollwert: 4,72 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Summe Benzo[b+k]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,04%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 17,50%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 3,08 - 6,50 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

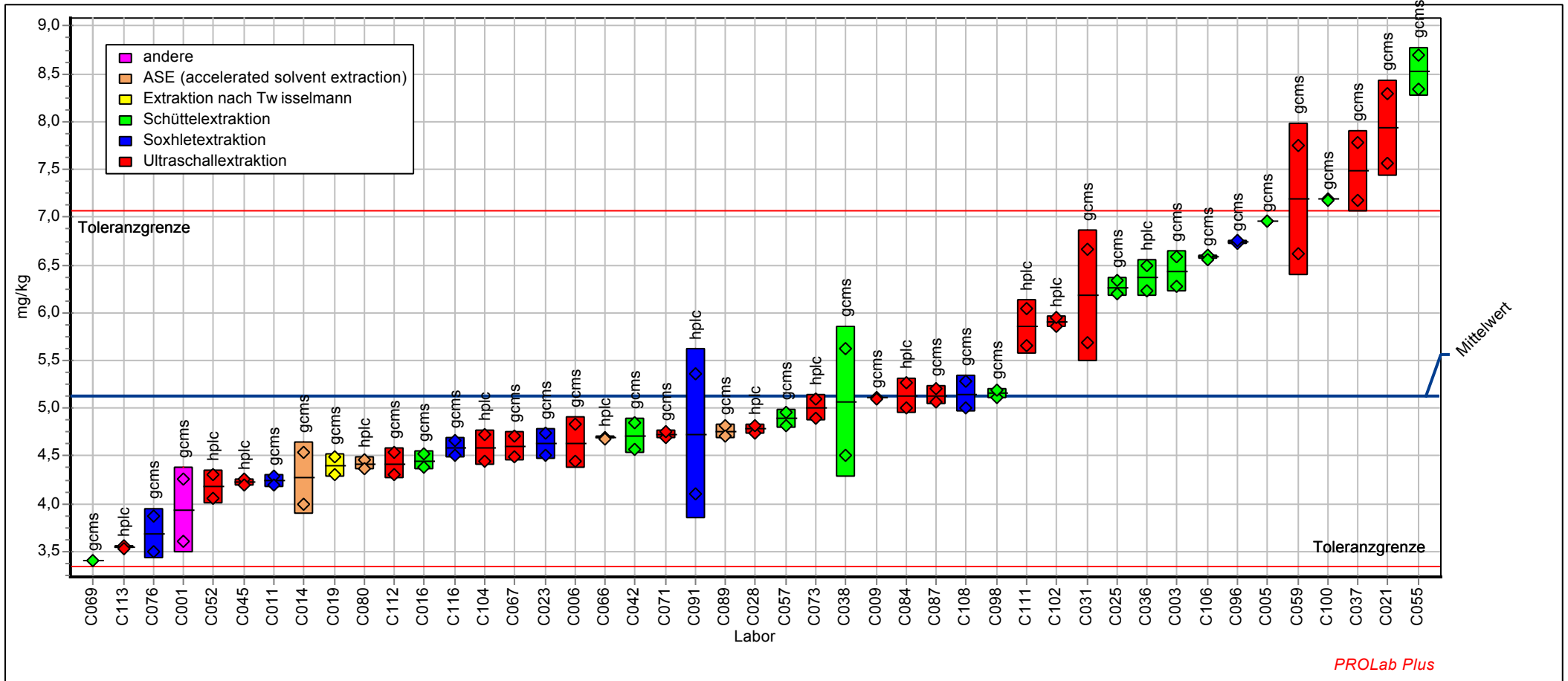


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 5,13 mg/kg
 Sollwert: 5,13 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Summe Benzo[b+k]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,29%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 18,93%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 3,34 - 7,06 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

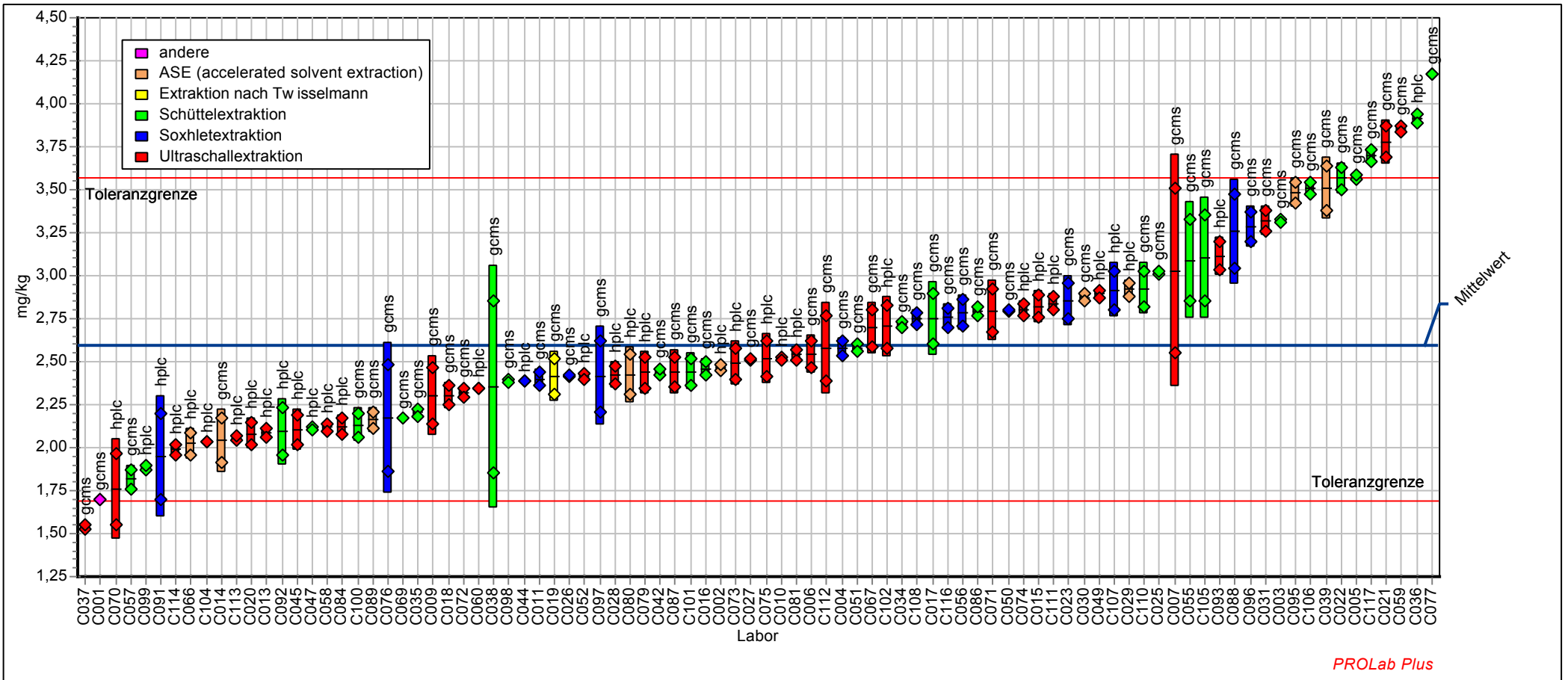


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 2,59 mg/kg
 Sollwert: 2,59 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Summe Benzo[b+k]fluoranthen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,28%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 20,30%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,69 - 3,57 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[a]pyren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			2,950	-0,457	0,355	-0,701
C002	2,915	0,591			0,510	1,826
C003			3,970	2,181	1,345	15,069
C004	2,606	-0,341			0,355	-0,701
C005			3,593	1,218	0,487	1,469
C006			3,317	0,516	0,451	0,882
C007	2,300	-1,314			0,320	-1,317
C009			2,782	-0,922	0,295	-1,748
C010	2,995	0,825			0,420	0,399
C011			2,795	-0,887	0,384	-0,200
C013	1,925	-2,506			0,259	-2,391
C014			2,240	-2,423	0,288	-1,880
C015	2,348	-1,161			0,336	-1,030
C016			3,570	1,161	0,363	-0,552
C017	2,400	-0,996			0,475	1,271
C018	2,700	-0,042			0,335	-1,053
C019			3,030	-0,235	0,348	-0,833
C020	2,519	-0,617			0,427	0,510
C021			4,106	2,529	0,569	2,762
C022	2,600	-0,360			0,410	0,240
C023			3,025	-0,249	0,344	-0,895
C025			3,430	0,803	0,443	0,756
C026	2,670	-0,138			0,349	-0,807
C027	2,465	-0,789			0,360	-0,613
C028			3,255	0,357	0,359	-0,622
C029	2,693	-0,064			0,546	2,405
C030	3,385	1,967			0,666	4,308
C031			3,800	1,747	0,455	0,954
C034	2,315	-1,266			0,343	-0,913
C035	2,655	-0,185			0,324	-1,247
C036			3,800	1,747	0,430	0,557
C037			2,229	-2,453	0,219	-3,103
C038			3,190	0,191	0,350	-0,789
C039	3,044	0,969			0,512	1,850

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[a]pyren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			3,535	1,071	0,420	0,399
C044	3,140	1,250			1,595	19,034
C045			2,925	-0,526	0,311	-1,476
C047	2,325	-1,234			0,370	-0,437
C049	3,188	1,389			0,534	2,215
C050	2,775	0,181			0,435	0,645
C051	2,929	0,633			0,473	1,231
C052			3,020	-0,263	0,381	-0,253
C055			5,415	5,867	0,495	1,588
C056	2,675	-0,122			0,294	-1,775
C057			2,955	-0,443	0,255	-2,461
C058	2,898	0,542			0,624	3,634
C059			4,250	2,895	0,472	1,215
C060	2,795	0,241			0,401	0,105
C066			3,143	0,073	0,251	-2,531
C067			2,630	-1,343	0,405	0,161
C069			1,503	-4,463	0,259	-2,391
C070	2,290	-1,345			0,974	9,177
C071			2,250	-2,395	0,275	-2,109
C072	3,199	1,423			0,425	0,478
C073			2,850	-0,734	0,255	-2,461
C074	2,900	0,547			0,347	-0,842
C075	2,650	-0,201			0,630	3,729
C076			2,925	-0,526	0,379	-0,288
C077	2,775	0,181			0,490	1,509
C079	3,510	2,333			0,629	3,713
C080			3,582	1,191	0,481	1,366
C081	2,610	-0,328			0,392	-0,059
C084			3,205	0,230	0,394	-0,024
C086	2,083	-2,002			0,523	2,035
C087			3,490	0,957	0,355	-0,701
C088	3,005	0,854			0,445	0,795
C089			2,695	-1,163	0,350	-0,789
C091			2,530	-1,620	0,260	-2,373
C092	2,533	-0,573			0,405	0,161
C093	2,602	-0,355			0,536	2,231

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[a]pyren

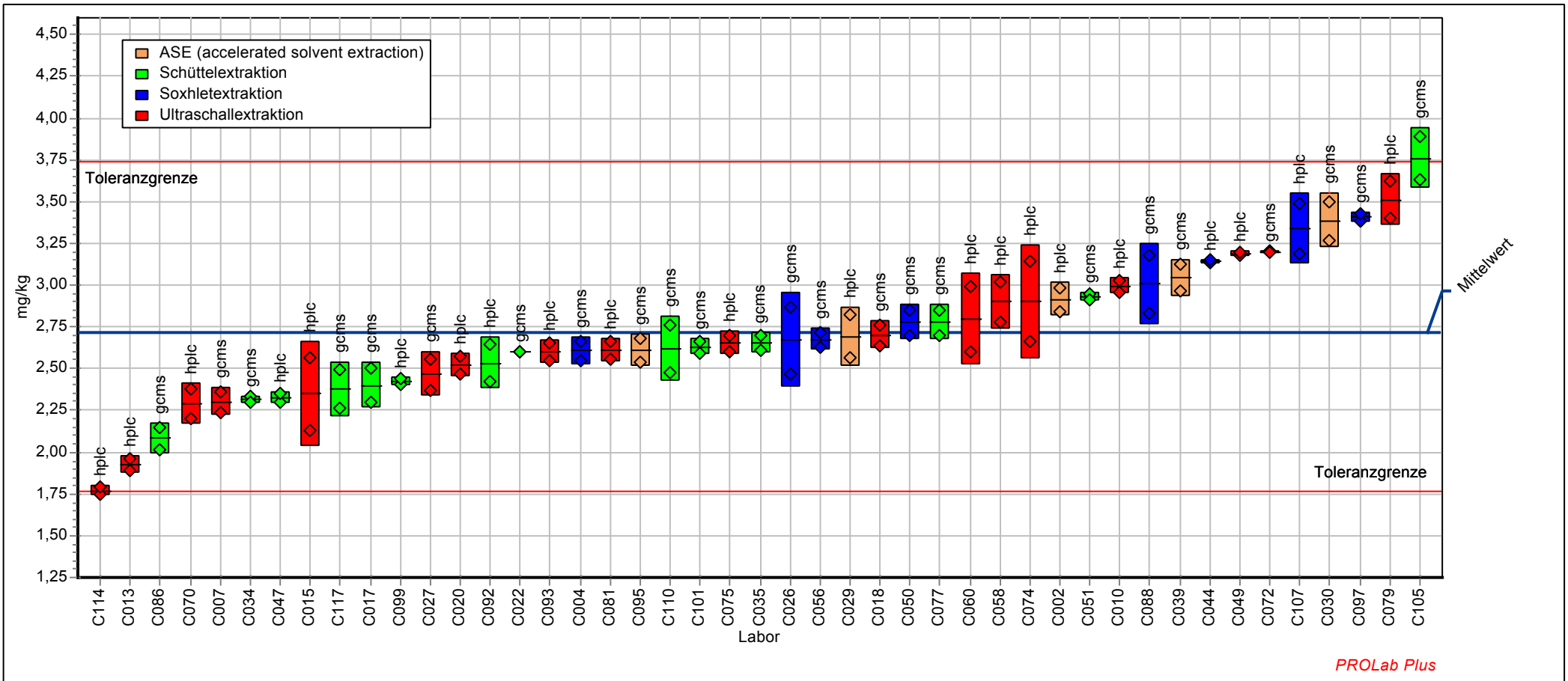
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	2,610	-0,328			0,420	0,399
C096			3,050	-0,180	0,388	-0,130
C097	3,405	2,026			0,270	-2,197
C098			2,725	-1,080	0,300	-1,669
C099	2,424	-0,919			0,301	-1,643
C100			2,570	-1,509	0,540	2,302
C101	2,630	-0,265			0,355	-0,701
C102			3,515	1,020	0,530	2,143
C104			3,388	0,696	0,318	-1,345
C105	3,760	3,065			0,257	-2,435
C106			3,595	1,224	0,492	1,541
C107	3,340	1,835			0,325	-1,229
C108			2,394	-1,995	0,314	-1,423
C110	2,620	-0,296			0,387	-0,138
C111			3,470	0,905	0,480	1,350
C112			2,775	-0,941	0,385	-0,174
C113			3,063	-0,145	0,519	1,969
C114	1,769	-3,000			0,283	-1,959
C116			3,205	0,230	0,380	-0,261
C117	2,375	-1,075			0,384	-0,200
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	2,713		3,115		0,395	
Mittelwert [mg/kg]	2,713		3,115		0,395	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,326		0,374		0,059	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,406		0,592		0,109	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,140		0,126		0,023	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	12,00 %		12,00 %		15,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	14,95 %		19,02 %		27,70 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,16 %		4,04 %		5,81 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,769		2,031		0,224	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,738		4,291		0,584	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[a]pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 2,713 mg/kg
 Sollwert: 2,713 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Benzo[a]pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,16%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,95%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,769 - 3,738 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

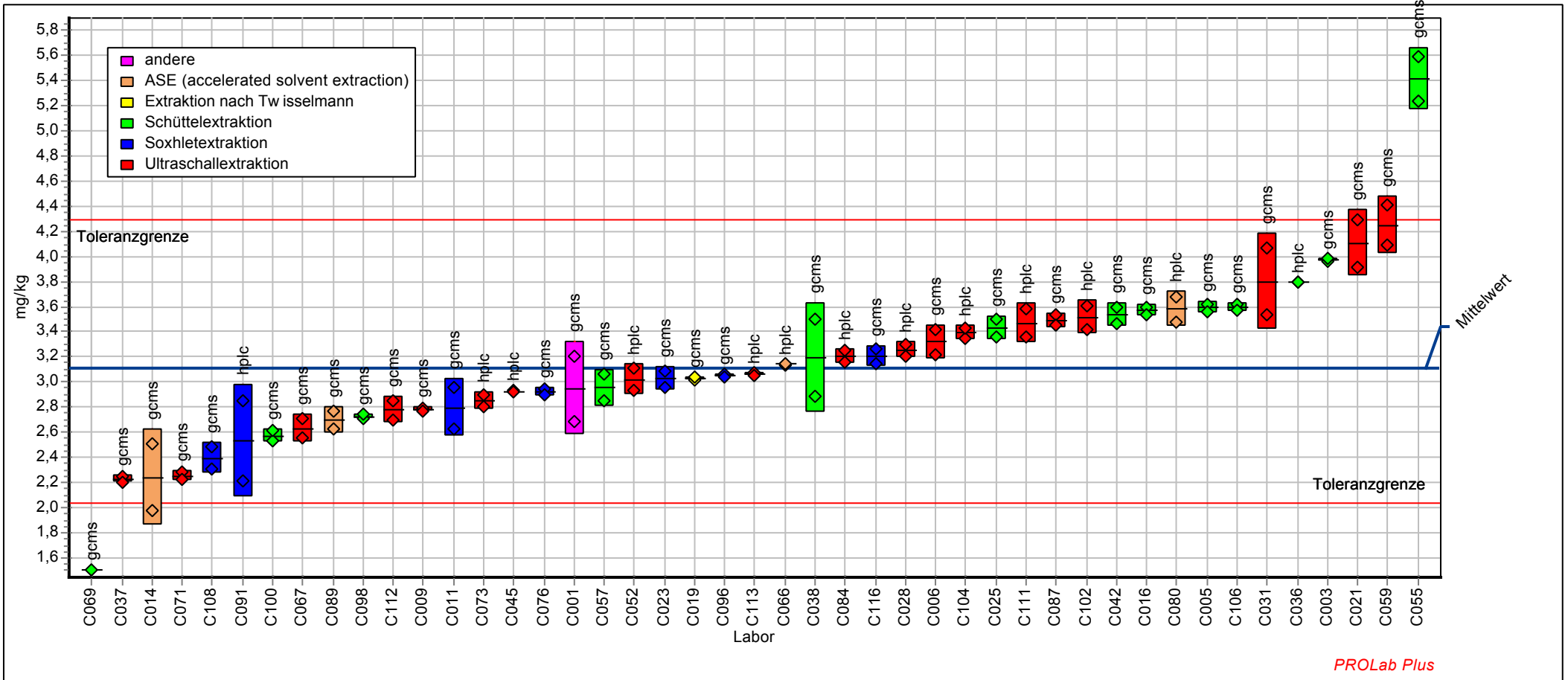


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[a]pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 3,115 mg/kg
 Sollwert: 3,115 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Benzo[a]pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,04%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 19,02%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 2,031 - 4,291 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[a]pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,395 mg/kg
 Sollwert: 0,395 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Benzo[a]pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,81%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 27,70%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,224 - 0,584 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[ghi]perylen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			3,510	4,473	0,825	2,915
C002	2,186	0,339			0,562	-0,012
C003			3,020	2,740	1,415	9,478
C004	2,003	-0,385			0,570	0,078
C005			2,346	0,357	0,545	-0,222
C006			2,373	0,452	0,592	0,323
C007	1,490	-2,495			0,500	-0,777
C009			2,119	-0,485	0,315	-3,066
C010	2,240	0,543			0,740	1,969
C011			2,059	-0,715	0,585	0,245
C013	1,545	-2,269			0,634	0,790
C014			2,135	-0,425	0,435	-1,573
C015	1,657	-1,809			0,580	0,195
C016			2,600	1,254	0,532	-0,382
C017	2,600	1,908			0,895	3,694
C018	1,860	-0,973			0,535	-0,345
C019			2,270	0,086	0,569	0,073
C020	2,103	0,026			0,586	0,256
C021			2,967	2,554	0,702	1,541
C022	2,000	-0,397			0,580	0,189
C023			2,650	1,430	0,648	0,946
C025			1,780	-1,789	0,383	-2,221
C026	1,960	-0,562			0,499	-0,789
C027	1,850	-1,014			0,485	-0,962
C028			2,110	-0,521	0,582	0,206
C029	2,065	-0,130			0,611	0,529
C030	2,333	0,894			0,755	2,136
C031			2,200	-0,176	0,535	-0,345
C034	1,735	-1,488			0,596	0,367
C035	1,820	-1,138			0,511	-0,641
C036			2,795	1,943	0,640	0,857
C037			1,799	-1,716	0,244	-3,930
C038			2,535	1,024	0,510	-0,654
C039	2,124	0,104			0,803	2,670

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[ghi]perylen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			2,305	0,210	0,525	-0,469
C044	2,025	-0,295			0,651	0,974
C045			2,035	-0,809	0,433	-1,604
C047	1,560	-2,207			0,475	-1,086
C049	2,628	2,014			0,692	1,430
C050	2,225	0,487			0,649	0,963
C051	2,361	1,000			0,651	0,985
C052			2,600	1,254	0,582	0,206
C055			4,305	7,286	0,445	-1,456
C056	1,885	-0,871			0,420	-1,758
C057			1,910	-1,289	0,238	-4,004
C058	2,226	0,492			0,560	-0,030
C059			3,030	2,775	0,661	1,091
C060	2,323	0,858			0,649	0,963
C066			2,904	2,329	0,754	2,120
C067			1,870	-1,443	0,605	0,468
C069			0,891	-5,203	0,515	-0,592
C070	0,226	-7,695			0,162	-4,949
C071			1,835	-1,577	0,415	-1,826
C072	2,172	0,286			0,515	-0,592
C073			0,725	-5,840	0,365	-2,443
C074	1,975	-0,500			0,544	-0,240
C075	1,800	-1,220			0,700	1,524
C076			2,025	-0,848	0,537	-0,320
C077	2,170	0,278			0,765	2,247
C079	2,850	2,855			1,205	7,142
C080			2,756	1,807	0,512	-0,623
C081	0,484	-6,631			0,609	0,518
C084			1,385	-3,305	0,192	-4,578
C086	1,171	-3,808			0,625	0,691
C087			2,365	0,422	0,530	-0,407
C088	2,680	2,211			0,810	2,748
C089			2,275	0,104	0,575	0,134
C091			1,850	-1,520	0,610	0,523
C092	2,550	1,720			0,568	0,056
C093	2,015	-0,336			0,649	0,951

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[ghi]perylen

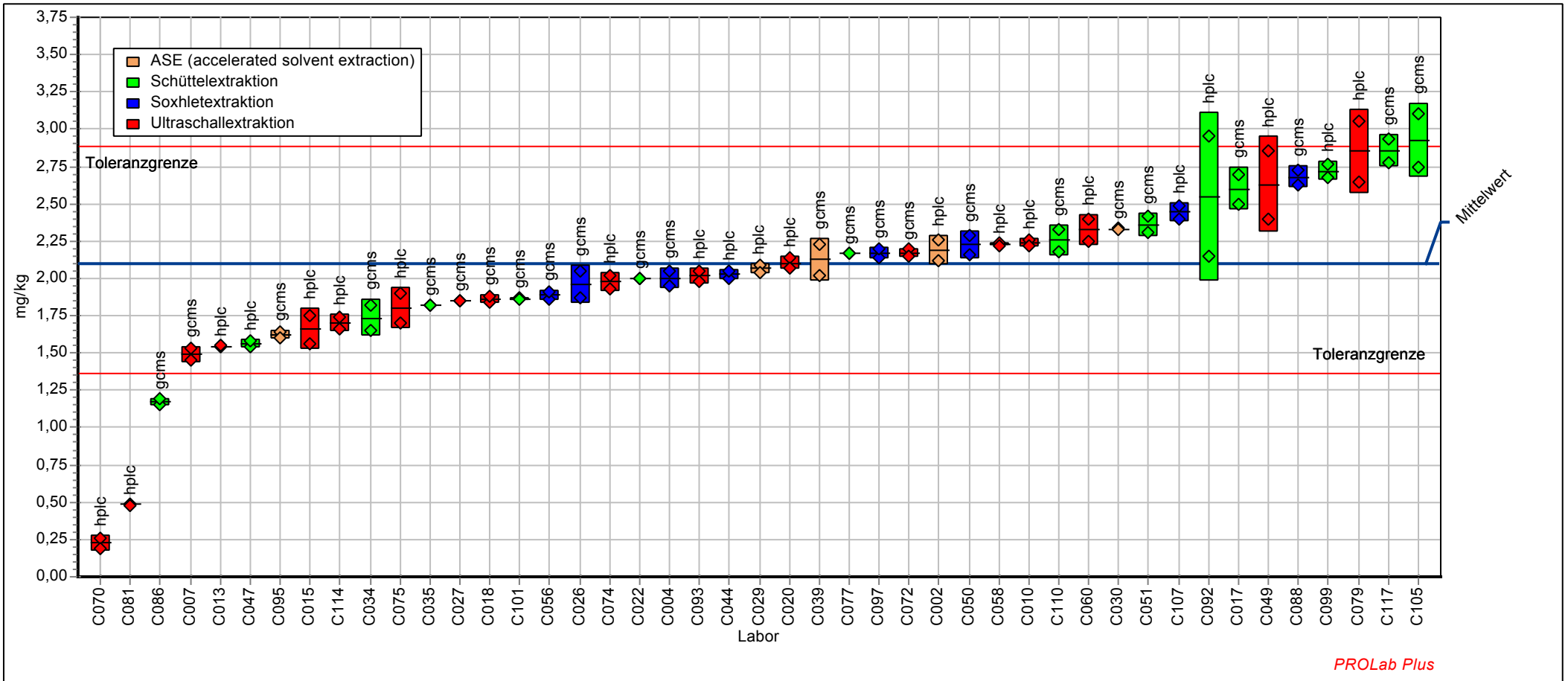
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	1,620	-1,961			0,595	0,362
C096			2,615	1,307	0,614	0,568
C097	2,170	0,278			0,390	-2,135
C098			1,900	-1,328	0,470	-1,147
C099	2,720	2,363			0,713	1,669
C100			2,360	0,404	0,210	-4,356
C101	1,862	-0,965			0,591	0,312
C102			1,545	-2,691	0,485	-0,962
C104			2,785	1,910	0,501	-0,768
C105	2,925	3,139			0,451	-1,388
C106			2,175	-0,272	0,585	0,251
C107	2,442	1,311			0,815	2,804
C108			2,008	-0,911	0,522	-0,512
C110	2,255	0,600			0,584	0,228
C111			2,820	2,032	0,705	1,580
C112			1,750	-1,904	0,480	-1,024
C113			1,722	-2,011	0,408	-1,913
C114	1,699	-1,638			0,663	1,113
C116			1,850	-1,520	0,330	-2,875
C117	2,855	2,874			1,111	6,091
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	2,097		2,246		0,563	
Mittelwert [mg/kg]	2,097		2,246		0,563	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,252		0,269		0,084	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,441		0,558		0,145	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,085		0,108		0,031	
relative Soll-Standardabweichung VR [mg/kg]	12,00 %		12,00 %		15,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	21,05 %		24,83 %		25,67 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,07 %		4,81 %		5,44 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,367		1,465		0,320	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,888		3,094		0,833	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[ghi]perylen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 2,097 mg/kg
 Sollwert: 2,097 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Benzo[ghi]perylen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,07%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 21,05%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,367 - 2,888 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



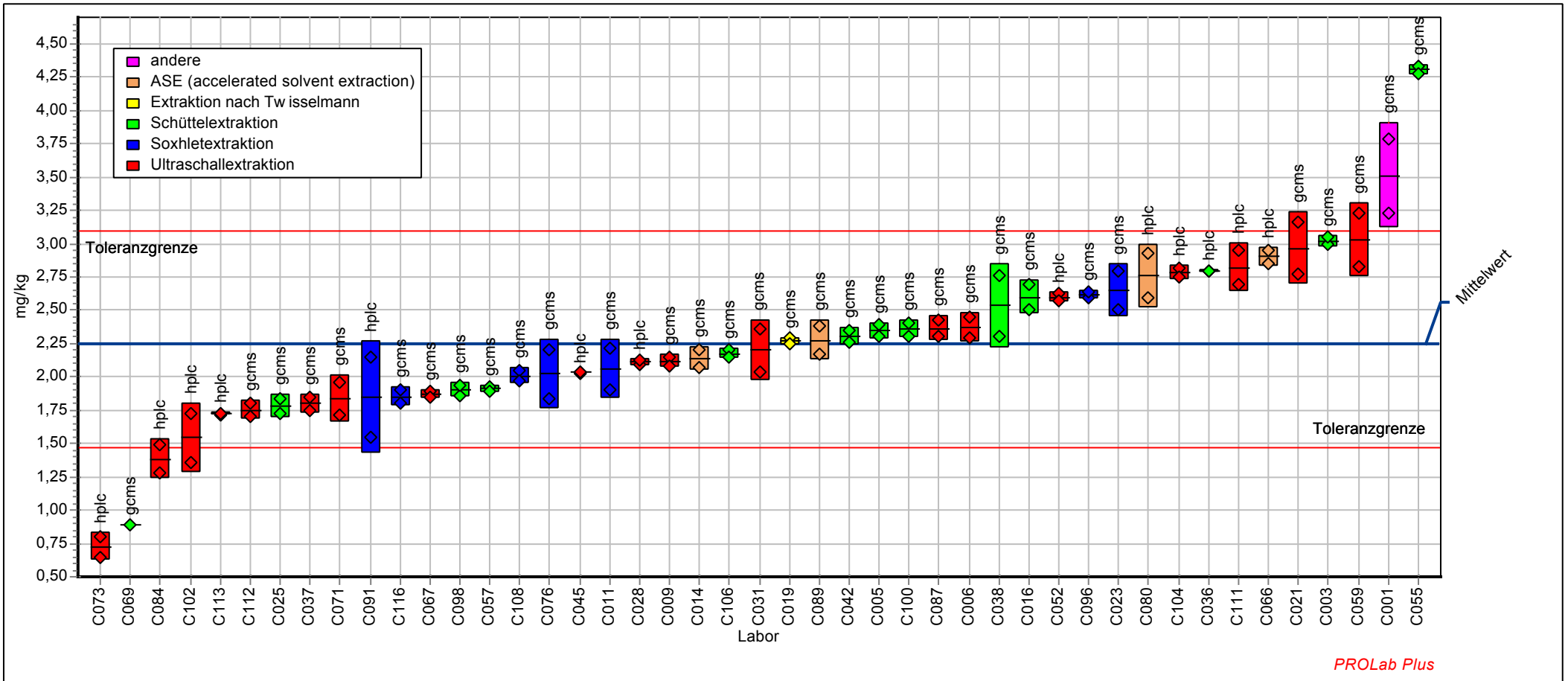
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[ghi]perylen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 2,246 mg/kg
 Sollwert: 2,246 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Benzo[ghi]perylen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,81%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 24,83%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,465 - 3,094 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

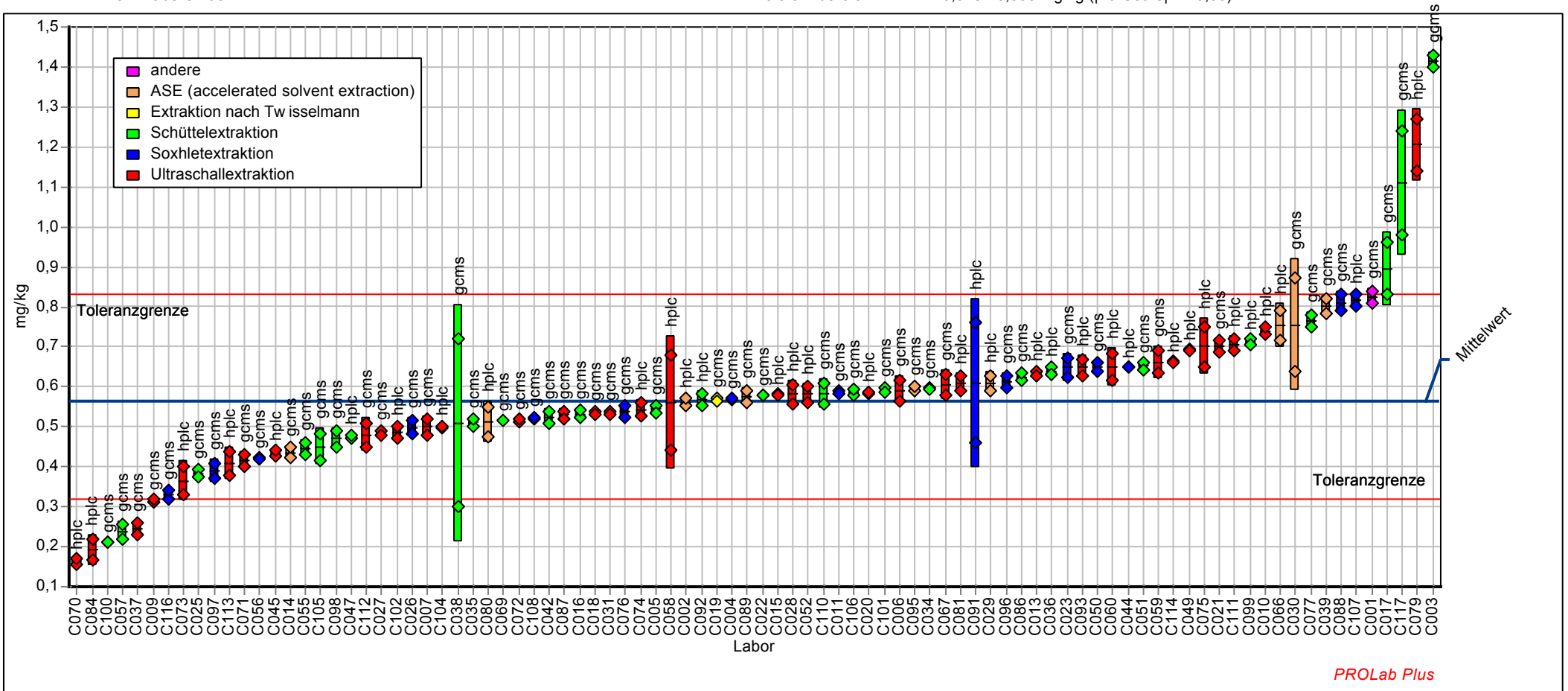


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Benzo[ghi]perylen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,563 mg/kg
 Sollwert: 0,563 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Benzo[ghi]perylen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,44%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 25,67%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,320 - 0,833 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			0,465	-0,146	0,150	-0,195
C002	0,678	1,470			0,180	0,724
C003			0,615	1,304	0,155	-0,026
C004	0,531	0,162			0,164	0,226
C005			0,488	0,092	0,135	-0,702
C006			0,495	0,154	0,170	0,417
C007	0,620	0,954			0,130	-0,871
C009			0,542	0,608	0,118	-1,260
C010	0,305	-2,128			0,111	-1,514
C011			0,540	0,584	0,192	1,061
C013	0,501	-0,121			0,213	1,690
C014			0,500	0,202	0,065	-3,069
C015	0,392	-1,243			0,132	-0,809
C016			0,472	-0,069	0,150	-0,195
C017	0,600	0,776			0,200	1,295
C018	0,500	-0,131			0,125	-1,040
C019			0,459	-0,218	0,136	-0,685
C020	0,467	-0,475			0,168	0,358
C021			0,268	-2,321	0,212	1,661
C022	0,365	-1,517			0,165	0,270
C023			0,710	2,205	0,217	1,793
C025			0,219	-2,860	0,085	-2,376
C026	0,538	0,225			0,143	-0,432
C027	0,439	-0,757			0,145	-0,364
C028			0,716	2,262	0,194	1,119
C029	0,069	-4,562			0,044	-3,762
C030	0,815	2,689			0,589	12,672
C031			1,345	8,266	0,320	4,809
C034	0,539	0,238			0,184	0,827
C035	0,524	0,100			0,175	0,578
C036			0,565	0,827	0,230	2,174
C037			0,319	-1,759	0,099	-1,936
C038			0,660	1,733	0,130	-0,871
C039	0,520	0,069			0,298	4,180

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			0,535	0,541	0,165	0,270
C044	0,420	-0,947			0,114	-1,412
C045			0,330	-1,638	0,121	-1,159
C047	0,280	-2,390			0,085	-2,392
C049	0,421	-0,937			0,128	-0,939
C050	0,638	1,114			0,191	1,017
C051	0,642	1,150			0,196	1,163
C052			0,476	-0,031	0,142	-0,466
C055			3,680	30,537	0,375	6,420
C056	0,401	-1,148			0,176	0,607
C057			0,216	-2,882	0,030	-4,235
C058	0,342	-1,754			< 0,100	
C059			0,746	2,558	0,211	1,617
C060	0,566	0,469			0,122	-1,125
C066			0,184	-3,240	0,056	-3,373
C067			0,525	0,445	0,145	-0,364
C069			0,280	-2,183	0,154	-0,060
C070	1,715	10,696			0,401	7,196
C071			0,275	-2,238	0,125	-1,040
C072	0,585	0,643			0,150	-0,195
C073			0,380	-1,082	0,070	-2,900
C074	0,585	0,643			0,134	-0,753
C075	0,750	2,111			0,160	0,124
C076			0,534	0,531	0,128	-0,939
C077	0,970	4,068			0,225	2,027
C079	0,665	1,354			0,129	-0,922
C080			0,844	3,483	0,160	0,124
C081	2,385	16,657			0,108	-1,598
C084			0,204	-3,020	0,032	-4,184
C086	0,397	-1,187			0,260	3,054
C087			0,475	-0,036	0,155	-0,026
C088	0,670	1,399			0,210	1,588
C089			0,535	0,541	0,180	0,709
C091			0,790	2,973	0,280	3,638
C092	1,232	6,403			0,323	4,897
C093	0,532	0,171			0,204	1,412

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

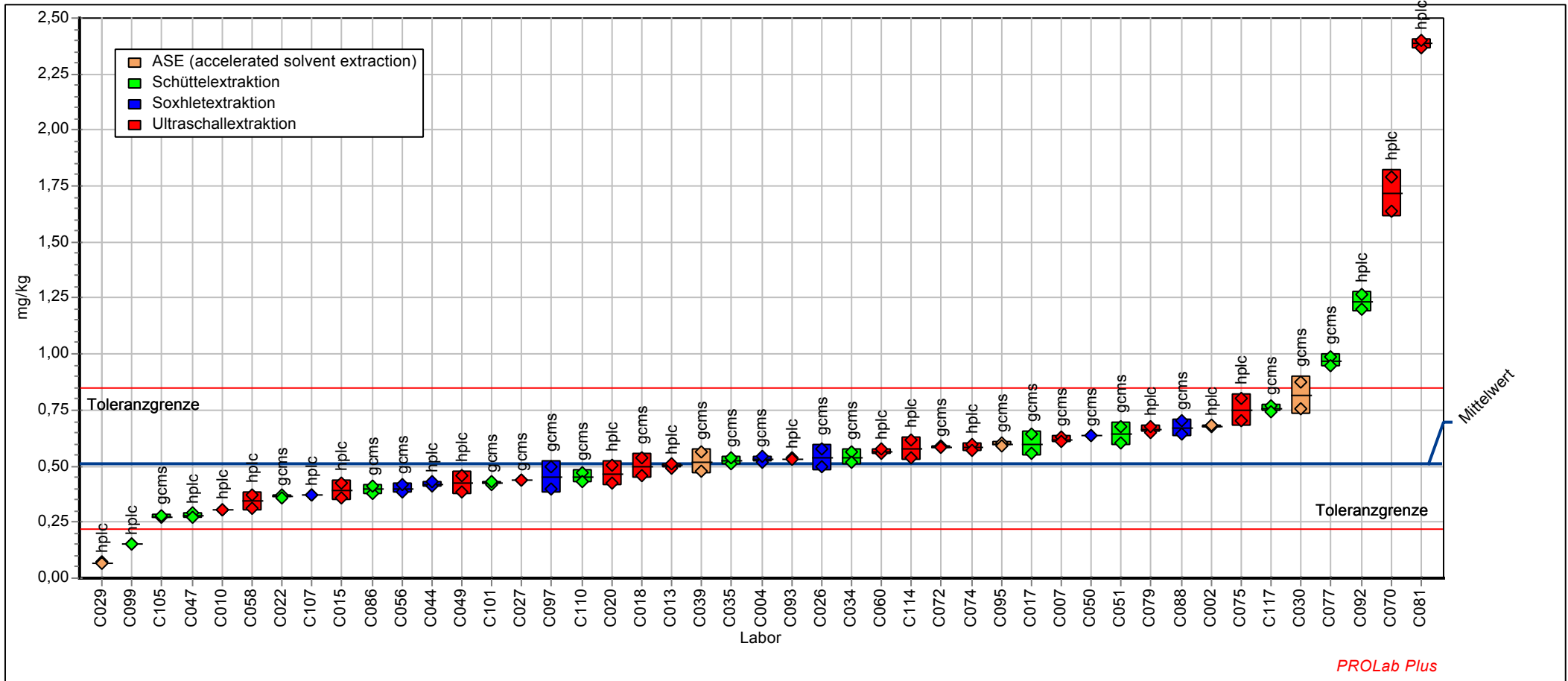
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	0,598	0,758			0,204	1,398
C096			0,420	-0,642	0,121	-1,159
C097	0,450	-0,645			0,105	-1,716
C098			0,410	-0,752	0,090	-2,223
C099	0,153	-3,695			< 0,100	
C100			0,095	-4,220	0,075	-2,731
C101	0,424	-0,912			0,131	-0,854
C102			1,220	7,074	0,250	2,759
C104			0,624	1,390	0,244	2,570
C105	0,275	-2,442			0,127	-0,973
C106			0,560	0,784	0,171	0,460
C107	0,370	-1,466			0,230	2,174
C108			0,681	1,928	0,175	0,563
C110	0,454	-0,603			0,124	-1,074
C111			0,420	-0,642	0,100	-1,885
C112			0,515	0,350	0,150	-0,195
C113			0,395	-0,917	0,105	-1,716
C114	0,578	0,576			0,064	-3,119
C116			0,385	-1,027	0,145	-0,364
C117	0,758	2,186			0,321	4,824
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	0,513		0,478		0,156	
Mittelwert [mg/kg]	0,513		0,478		0,156	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,103		0,096		0,031	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,196		0,203		0,065	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,030		0,031		0,012	
relative Soll-Standardabweichung VR	20,00 %		20,00 %		20,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	38,28 %		42,39 %		41,50 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,78 %		6,58 %		7,72 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,221		0,206		0,067	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,850		0,793		0,258	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		88	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 0,513 mg/kg
 Sollwert: 0,513 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Dibenz[ah]anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,78%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 38,28%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,221 - 0,850 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

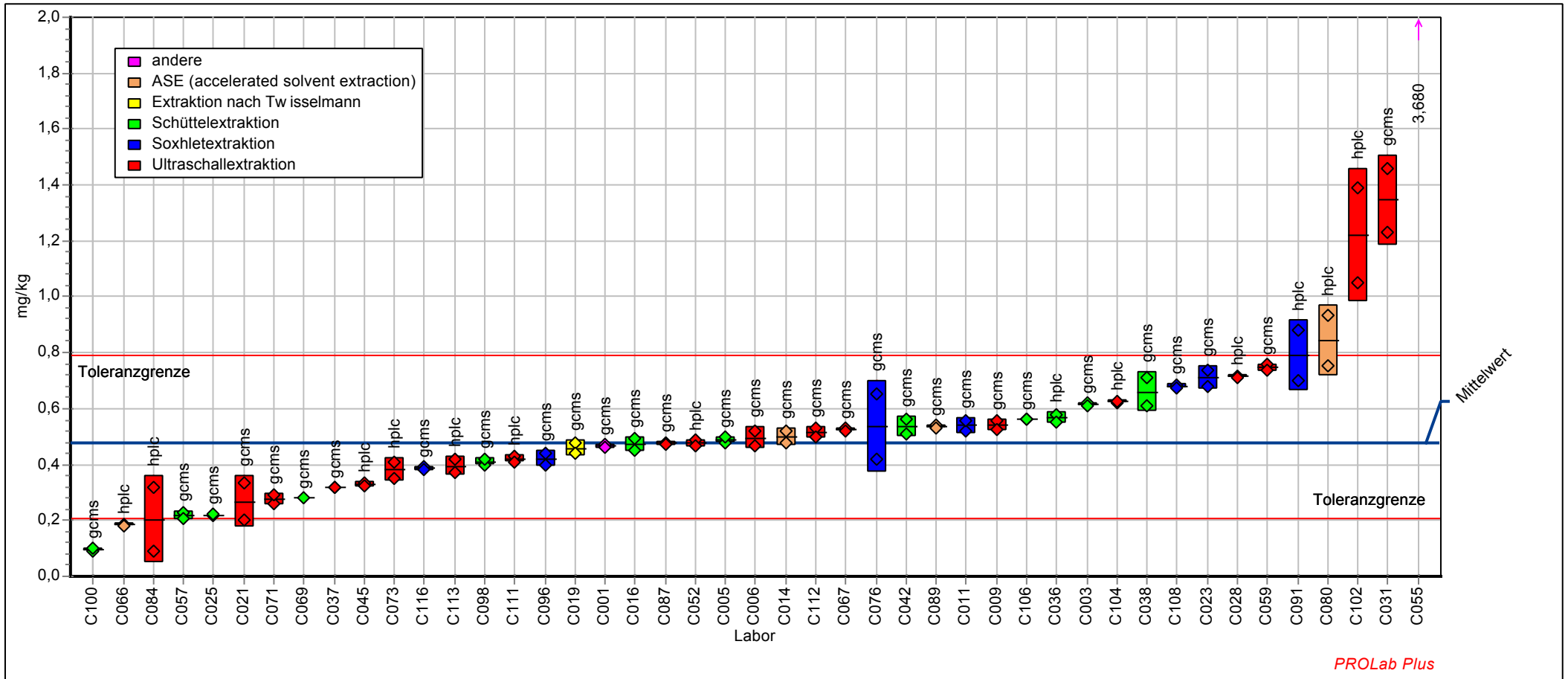


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 0,478 mg/kg
 Sollwert: 0,478 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Dibenz[ah]anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,58%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 42,39%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,206 - 0,793 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

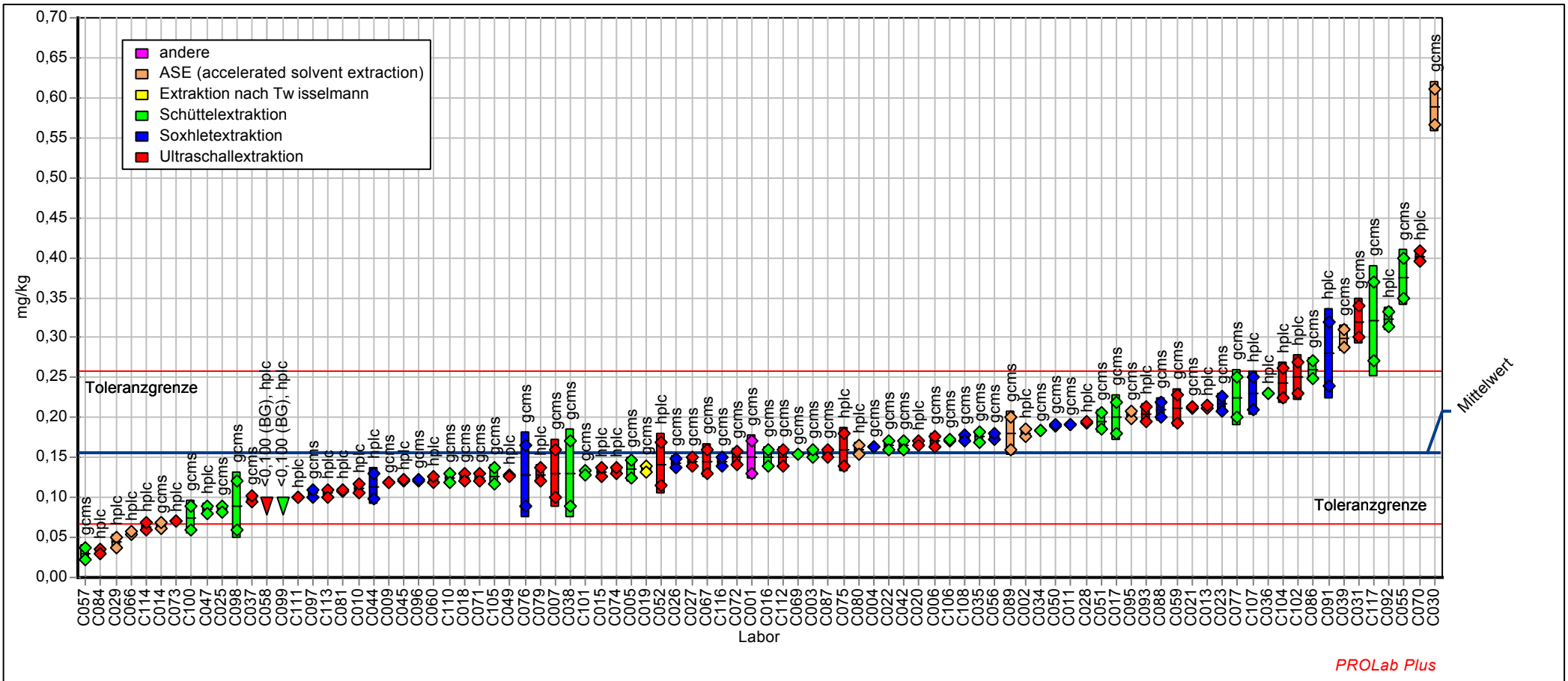


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,156 mg/kg
 Sollwert: 0,156 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 88

Merkmal: Dibenz[ah]anthracen
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 7,72%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 41,50%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,067 - 0,258 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			2,095	-0,749	0,415	-1,835
C002	2,497	1,546			0,577	0,140
C003			4,240	6,739	2,030	16,280
C004	1,700	-1,611			0,518	-0,566
C005			1,889	-1,521	0,475	-1,090
C006			2,425	0,455	0,550	-0,166
C007	1,915	-0,722			0,545	-0,233
C009			2,484	0,657	0,394	-2,088
C010	1,976	-0,468			0,605	0,456
C011			2,177	-0,441	0,637	0,817
C013	1,745	-1,423			0,546	-0,227
C014			1,870	-1,595	0,430	-1,650
C015	1,564	-2,170			0,529	-0,425
C016			2,530	0,817	0,630	0,734
C017	1,550	-2,228			0,495	-0,849
C018	1,710	-1,568			0,505	-0,726
C019			2,250	-0,166	0,563	-0,018
C020	2,066	-0,099			0,495	-0,849
C021			2,665	1,284	0,583	0,217
C022	1,525	-2,331			0,480	-1,034
C023			2,465	0,591	0,575	0,128
C025			1,675	-2,328	0,386	-2,192
C026	2,015	-0,309			0,508	-0,683
C027	1,860	-0,949			0,572	0,090
C028			2,415	0,418	0,567	0,040
C029	2,338	0,943			0,710	1,622
C030	2,679	2,238			0,940	4,176
C031			1,345	-3,568	0,320	-3,000
C034	1,525	-2,331			0,512	-0,646
C035	2,490	1,521			0,740	1,950
C036			2,975	2,358	0,735	1,900
C037			1,465	-3,117	0,356	-2,562
C038			2,410	0,401	0,510	-0,665
C039	2,022	-0,280			0,782	2,416

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			2,540	0,851	0,600	0,400
C044	2,090	0,000			0,655	1,011
C045			2,435	0,488	0,560	-0,042
C047	1,980	-0,454			0,605	0,456
C049	2,498	1,553			0,698	1,489
C050	3,000	3,460			0,929	4,054
C051	1,881	-0,862			0,536	-0,344
C052			1,805	-1,839	0,540	-0,295
C055			3,835	5,336	0,525	-0,480
C056	1,960	-0,536			0,479	-1,046
C057			1,870	-1,595	0,236	-4,034
C058	2,079	-0,045			0,686	1,355
C059			3,525	4,263	0,722	1,755
C060	1,880	-0,866			0,542	-0,276
C066			2,642	1,204	0,638	0,822
C067			2,035	-0,974	0,625	0,678
C069			0,820	-5,542	0,462	-1,256
C070	1,595	-2,042			0,384	-2,217
C071			1,375	-3,455	0,250	-3,868
C072	2,486	1,508			0,642	0,867
C073			1,900	-1,482	0,475	-1,096
C074	1,855	-0,970			0,450	-1,404
C075	1,875	-0,887			0,700	1,511
C076			1,465	-3,117	0,396	-2,063
C077	2,280	0,723			0,905	3,787
C079	1,765	-1,341			0,579	0,167
C080			2,346	0,179	0,616	0,578
C081	2,330	0,913			0,607	0,473
C084			3,125	2,877	0,560	-0,042
C086	1,141	-3,916			0,495	-0,849
C087			2,365	0,245	0,545	-0,233
C088	2,975	3,365			0,940	4,176
C089			3,065	2,670	0,780	2,399
C091			2,210	-0,317	0,570	0,067
C092	3,450	5,169			1,086	5,797
C093	2,409	1,215			0,550	-0,178

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

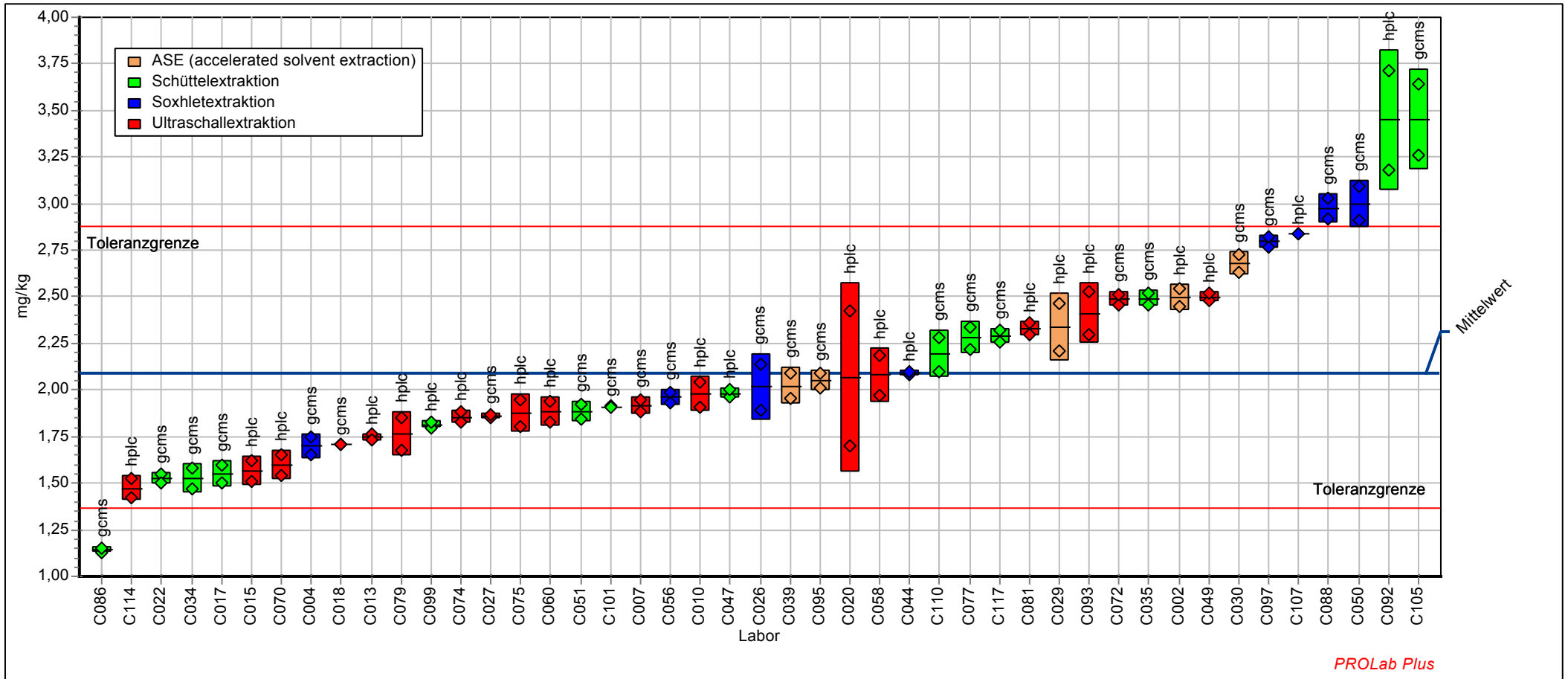
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	2,050	-0,165			0,686	1,355
C096			2,335	0,141	0,579	0,173
C097	2,795	2,681			0,540	-0,295
C098			3,335	3,605	0,620	0,623
C099	1,814	-1,139			0,533	-0,381
C100			0,475	-6,839	0,240	-3,991
C101	1,910	-0,740			0,631	0,750
C102			2,650	1,232	0,675	1,233
C104			2,950	2,271	0,550	-0,167
C105	3,450	5,171			0,547	-0,203
C106			2,560	0,920	0,677	1,256
C107	2,840	2,852			0,575	0,123
C108			2,314	0,068	0,614	0,556
C110	2,190	0,380			0,597	0,362
C111			3,060	2,652	0,655	1,011
C112			1,735	-2,102	0,430	-1,650
C113			1,474	-3,081	0,444	-1,478
C114	1,473	-2,546			0,430	-1,644
C116			2,005	-1,087	0,360	-2,513
C117	2,290	0,761			0,924	4,004
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	2,090		2,294		0,564	
Mittelwert [mg/kg]	2,090		2,294		0,564	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,251		0,275		0,085	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,474		0,693		0,134	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,098		0,121		0,025	
relative Soll-Standardabweichung VR	12,00 %		12,00 %		15,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	22,69 %		30,19 %		23,69 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,67 %		5,25 %		4,41 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,363		1,496		0,320	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,879		3,160		0,834	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 2,090 mg/kg
 Sollwert: 2,090 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Indeno[123cd]pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,67%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 22,69%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,363 - 2,879 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

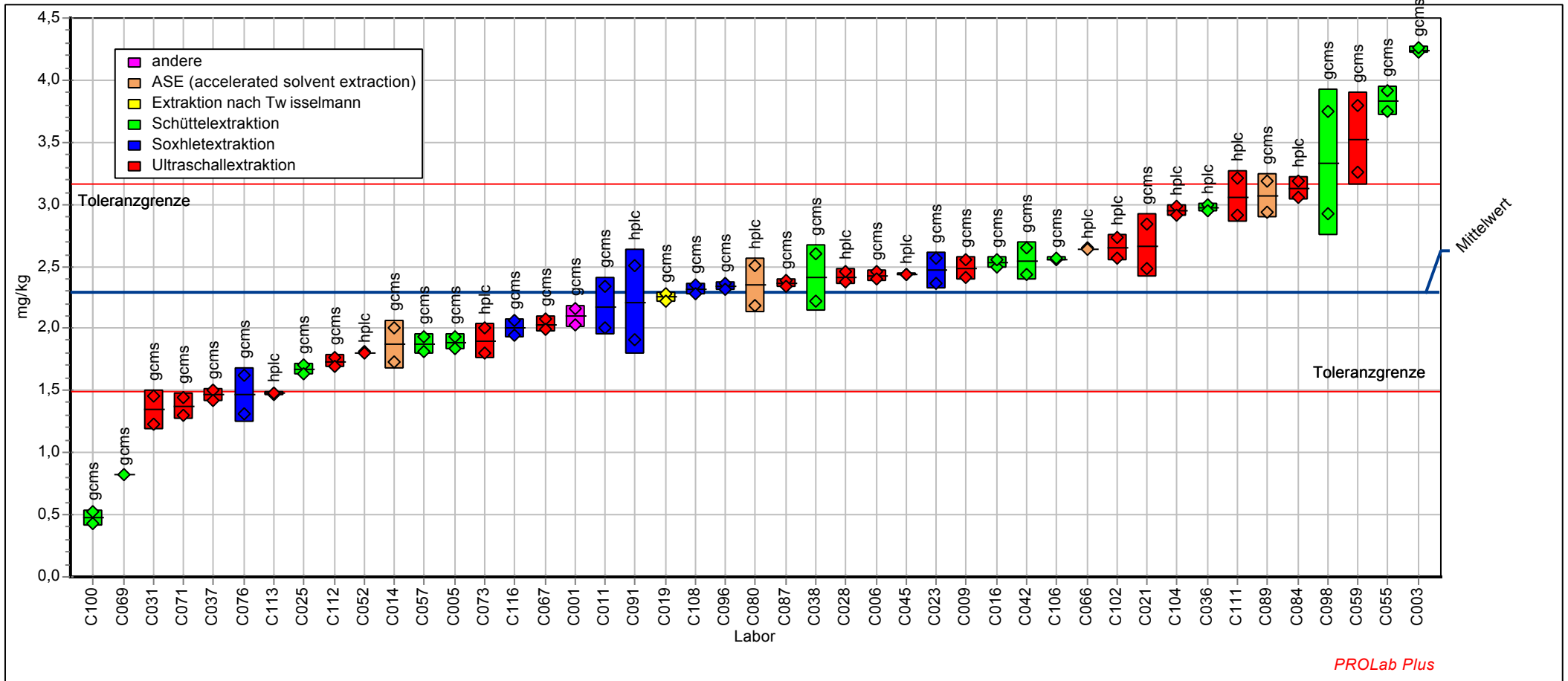


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 2,294 mg/kg
 Sollwert: 2,294 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Indeno[123cd]pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,25%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 30,19%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 1,496 - 3,160 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

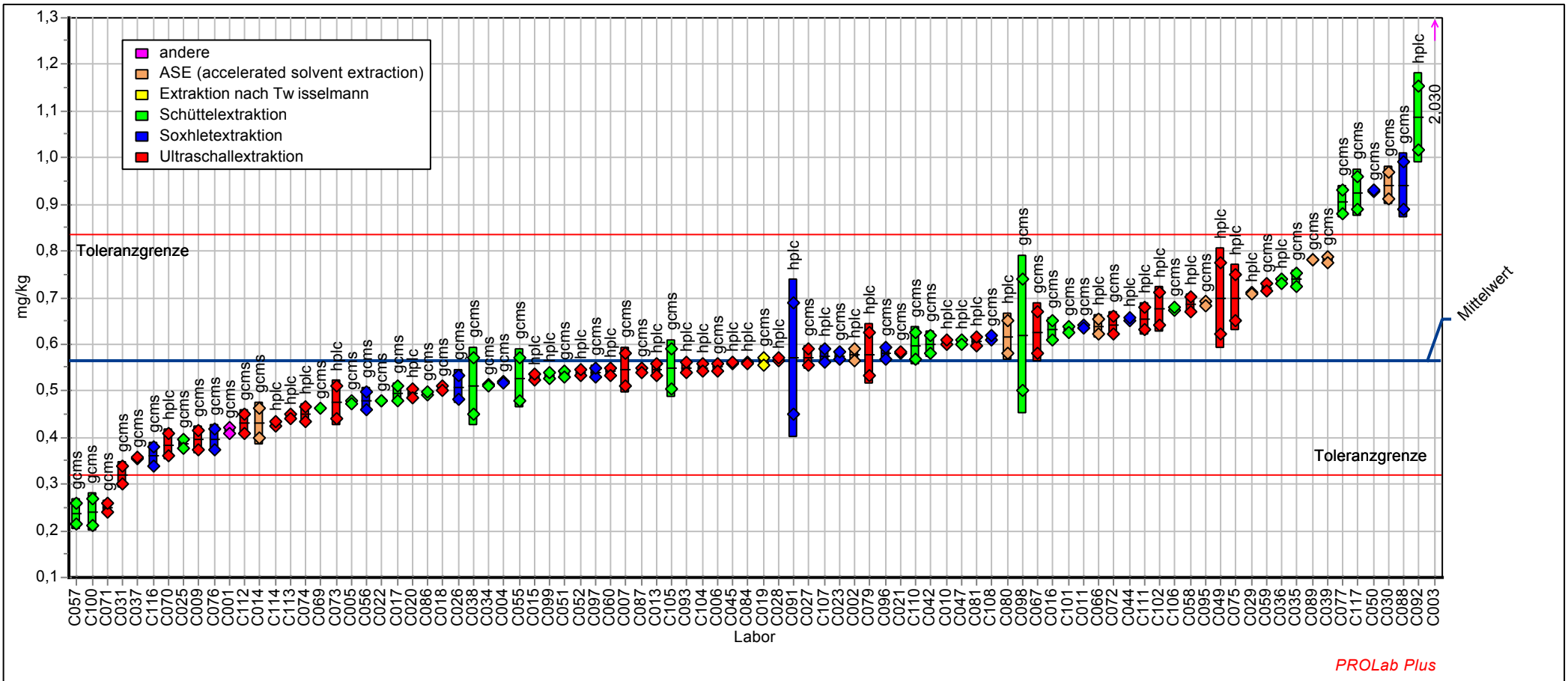


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 0,564 mg/kg
 Sollwert: 0,564 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Indeno[123cd]pyren
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,41%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 23,69%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 0,320 - 0,834 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001			34,7	-1,937	76,5	-1,596
C002	40,9	0,972			81,6	-0,941
C003			45,4	0,923	76,9	-1,538
C004	39,3	0,517			96,4	0,908
C005			46,9	1,300	93,2	0,521
C006			47,2	1,399	97,6	1,050
C007	31,2	-1,919			83,5	-0,696
C009			36,6	-1,416	78,6	-1,324
C010	38,3	0,225			92,2	0,397
C011			37,0	-1,312	91,3	0,293
C013	36,5	-0,301			99,4	1,269
C014			40,8	-0,264	77,1	-1,511
C015	31,9	-1,714			90,1	0,140
C016			39,8	-0,554	84,4	-0,577
C017	34,2	-1,013			86,7	-0,282
C018	37,1	-0,118			91,5	0,320
C019			40,0	-0,492	93,8	0,592
C020	36,4	-0,331			90,5	0,190
C021			51,9	2,605	98,5	1,158
C022	43,2	1,629			101,3	1,504
C023			42,3	0,116	97,2	1,003
C025			41,1	-0,180	81,6	-0,941
C026	36,1	-0,423			91,3	0,290
C027	36,0	-0,438			90,7	0,218
C028			43,1	0,323	98,0	1,100
C029	35,4	-0,624			94,1	0,631
C030	43,0	1,593			99,4	1,266
C031			29,4	-3,373	43,4	-5,837
C034	33,9	-1,092			83,0	-0,757
C035	34,5	-0,911			82,2	-0,858
C036			46,3	1,143	158,8	8,438
C037			42,4	0,154	81,2	-0,989
C038			41,6	-0,066	87,3	-0,206
C039	40,3	0,803			90,0	0,137

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C042			42,4	0,141	91,3	0,290
C044	41,0	0,992			96,8	0,961
C045			35,4	-1,739	78,1	-1,380
C047	32,3	-1,595			72,6	-2,093
C049	40,7	0,920			95,5	0,802
C050	39,0	0,443			97,7	1,059
C051	39,7	0,641			103,7	1,783
C052			39,5	-0,642	92,3	0,417
C055			61,4	5,043	120,8	3,859
C056	36,9	-0,179			81,3	-0,981
C057			35,8	-1,645	77,3	-1,487
C058	37,5	-0,001			87,9	-0,131
C059			56,8	3,847	105,5	2,001
C060	37,5	0,005			85,2	-0,472
C066			42,1	0,068	81,0	-1,011
C067			34,6	-1,958	65,1	-3,050
C069			106,7	16,666	74,6	-1,839
C070	32,7	-1,470			86,1	-0,362
C071			37,7	-1,132	103,8	1,794
C072	39,2	0,486			79,9	-1,157
C073			39,0	-0,752	92,0	0,380
C074	36,2	-0,392			86,9	-0,258
C075	38,3	0,224			90,8	0,233
C076			37,0	-1,324	86,3	-0,329
C077	42,7	1,506			128,9	4,832
C079	40,9	0,984			98,0	1,102
C080			43,8	0,525	75,5	-1,717
C081	37,4	-0,027			95,9	0,846
C084			46,3	1,143	82,5	-0,827
C086	30,6	-2,088			26,8	-7,972
C087			45,0	0,822	84,1	-0,616
C088	44,5	2,009			120,7	3,836
C089			46,8	1,297	98,1	1,112
C091			39,0	-0,767	118,2	3,541
C092	34,6	-0,888			89,8	0,114
C093	42,5	1,439			91,6	0,321

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

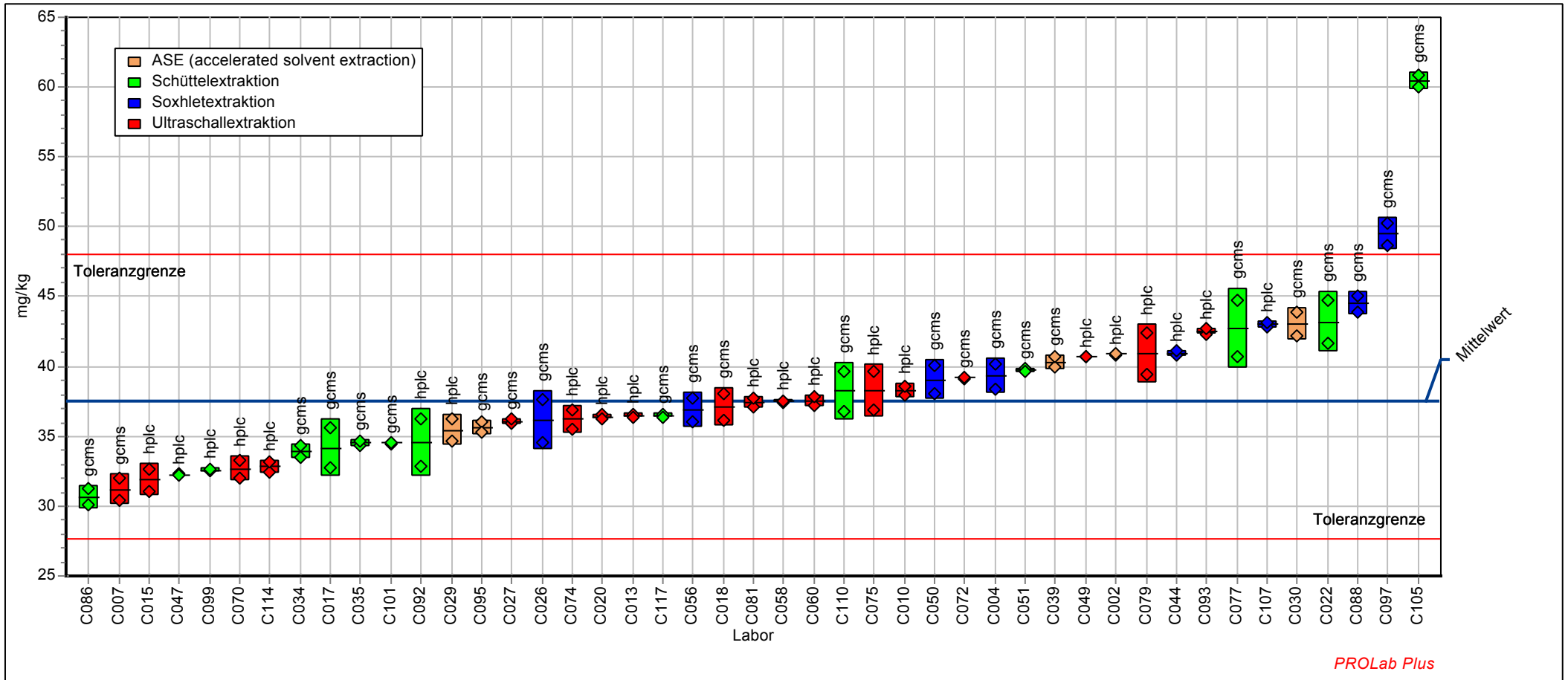
Labor-Code	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score
C095	35,6	-0,563			97,5	1,035
C096			49,0	1,850	95,5	0,804
C097	49,5	3,441			71,3	-2,265
C098			38,8	-0,819	86,8	-0,269
C099	32,6	-1,494			78,8	-1,294
C100			38,2	-0,994	74,5	-1,848
C101	34,5	-0,905			86,2	-0,348
C102			54,4	3,249	144,8	6,748
C104			40,0	-0,499	73,2	-2,012
C105	60,5	6,578			85,0	-0,507
C106			46,3	1,156	82,6	-0,815
C107	43,0	1,581			111,3	2,701
C108			40,7	-0,300	78,3	-1,359
C110	38,2	0,211			83,8	-0,652
C111			47,4	1,441	74,4	-1,856
C112			37,8	-1,092	98,6	1,177
C113			32,9	-2,418	97,7	1,063
C114	32,8	-1,419			82,3	-0,851
C116			42,6	0,205	88,0	-0,109
C117	36,5	-0,301			99,5	1,275
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	37,5		41,8		88,9	
Mittelwert [mg/kg]	37,5		41,8		88,9	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	3,4		3,8		8,0	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	4,4		6,2		11,8	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,8		0,8		1,9	
relative Soll-Standardabweichung VR [mg/kg]	9,00 %		9,00 %		9,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	11,67 %		14,93 %		13,30 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,24 %		1,86 %		2,18 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	27,6		30,8		65,5	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	48,0		53,5		113,7	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		45		90	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Probe: PAK in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 37,5 mg/kg
 Sollwert: 37,5 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Summe der 16 PAK nach EPA
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,24%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 11,67%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 27,6 - 48,0 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

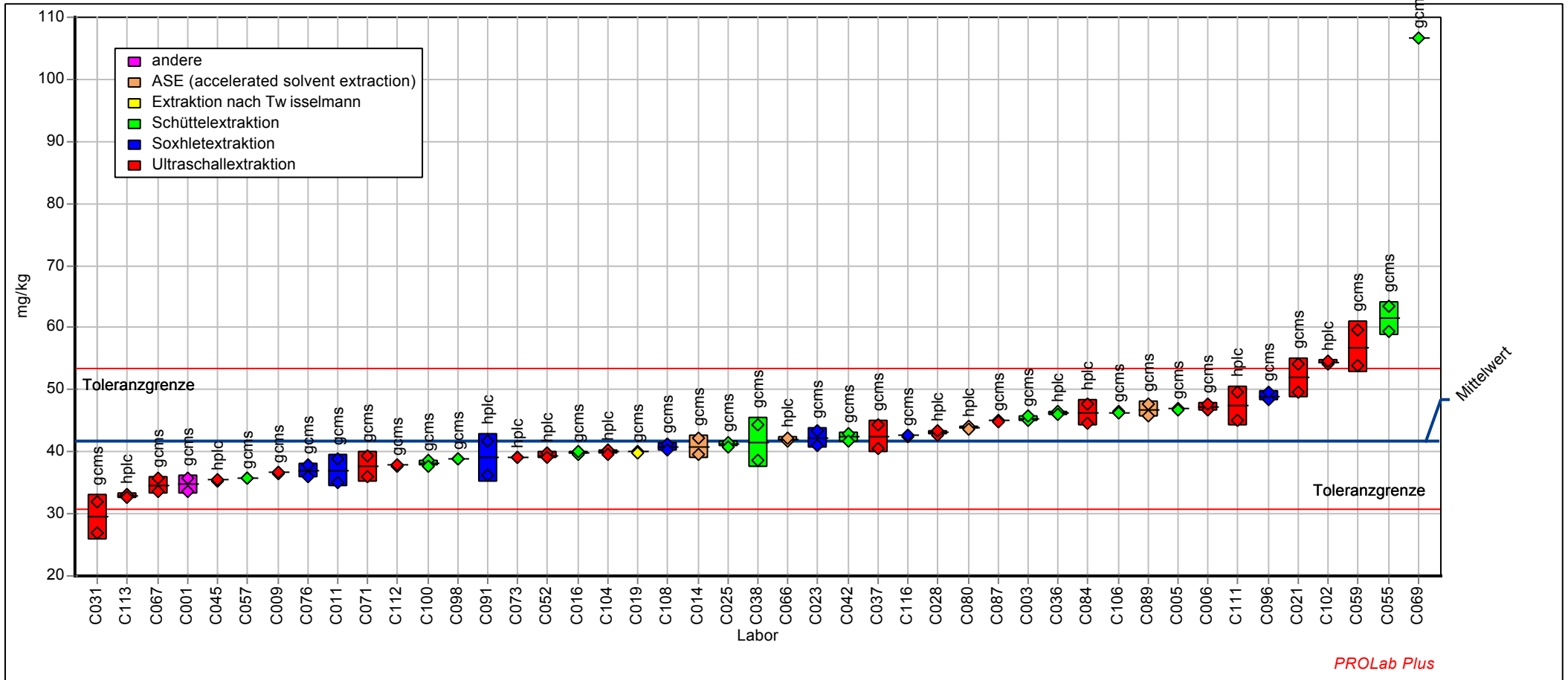


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Probe: PAK in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 41,8 mg/kg
 Sollwert: 41,8 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Summe der 16 PAK nach EPA
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,86%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,93%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 30,8 - 53,5 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

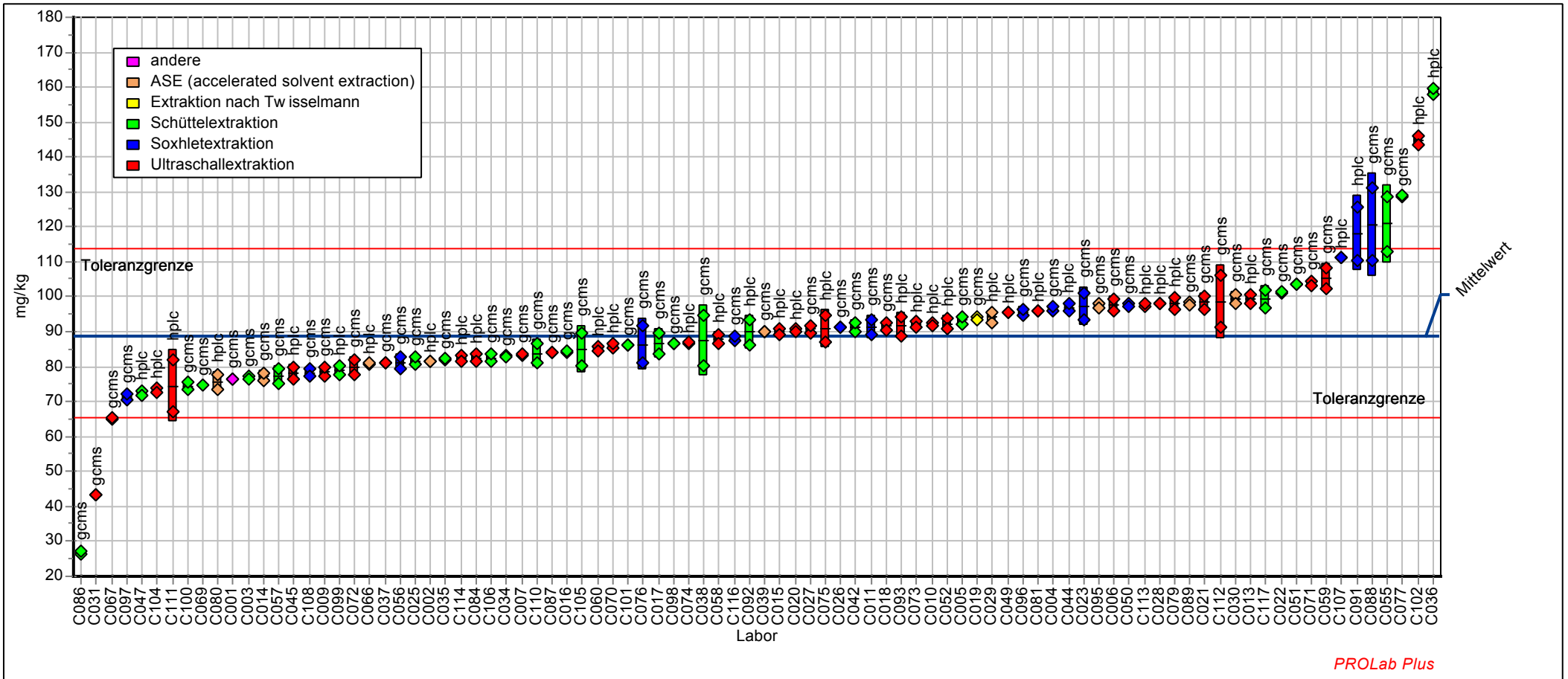


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Probe: PAK in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 88,9 mg/kg
 Sollwert: 88,9 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 90

Merkmal: Summe der 16 PAK nach EPA
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,18%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 13,30%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 9,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 65,5 - 113,7 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor-Code	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	MKW1	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C002	939	0,248			5370	-1,346
C003			662	-0,544	5770	-0,680
C005	1045	1,368			7890	2,667
C007			700	0,015	4905	-2,121
C009			638	-0,898	5613	-0,942
C010	881	-0,387			5955	-0,371
C011			608	-1,347	4615	-2,605
C012	1058	1,505			5560	-1,030
C013			387	-4,596	3925	-3,755
C014	925	0,106			6100	-0,129
C015			563	-2,010	6966	1,228
C016	845	-0,787			6550	0,580
C017	720	-2,194			6750	0,892
C018	949	0,359			6925	1,164
C019	931	0,169			6223	0,070
C020			717	0,242	6736	0,869
C021	997	0,864			6441	0,409
C022	1525	6,417			7485	2,036
C023			1138	6,045	8105	3,002
C024	484	-4,849			1811	-7,278
C025			742	0,586	5844	-0,556
C026	875	-0,449			5820	-0,596
C027			853	2,125	7984	2,814
C028			676	-0,338	5344	-1,390
C029	671	-2,751			6129	-0,081
C031			711	0,159	6299	0,189
C033			609	-1,329	5450	-1,213
C034	999	0,879			7265	1,694
C035	840	-0,840			5168	-1,683
C036			808	1,495	7580	2,184
C037			719	0,269	6496	0,496
C038	914	-0,016			5713	-0,775
C039			815	1,598	7077	1,400
C041	796	-1,344			5774	-0,673

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor-Code	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	MKW1	Zu-Score
C042	929	0,148			5799	-0,631
C043			563	-2,006	3921	-3,762
C044	1651	7,737			7548	2,134
C045	813	-1,147			6757	0,902
C047	889	-0,297			5705	-0,788
C049			859	2,204	7538	2,118
C050	859	-0,635			7828	2,570
C051			614	-1,251	5481	-1,162
C052	828	-0,978			6514	0,523
C054			661	-0,566	6321	0,224
C055	1066	1,584			7316	1,773
C057			803	1,433	4887	-2,152
C058	841	-0,832			4762	-2,361
C059			651	-0,706	10735	7,099
C060	1023	1,135			6931	1,173
C065			664	-0,516	6022	-0,260
C066			562	-2,025	6720	0,845
C067	1047	1,389			10067	6,058
C068			1517	11,256	3191	-4,978
C070	940	0,264			6140	-0,063
C073			839	1,922	7298	1,745
C074	938	0,243			6150	-0,046
C075			773	1,013	5879	-0,498
C077	1020	1,100			6050	-0,213
C078			550	-2,194	4900	-2,130
C079			675	-0,353	7050	1,359
C080	961	0,480			7073	1,395
C081			731	0,441	7040	1,343
C082	847	-0,764			6351	0,270
C083			707	0,109	4733	-2,409
C084	945	0,317			6500	0,502
C086			1052	4,854	6515	0,525
C088	1208	3,081			7571	2,170
C089			430	-3,962	3338	-4,733
C091			624	-1,104	6253	0,117
C093			657	-0,619	5676	-0,836

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

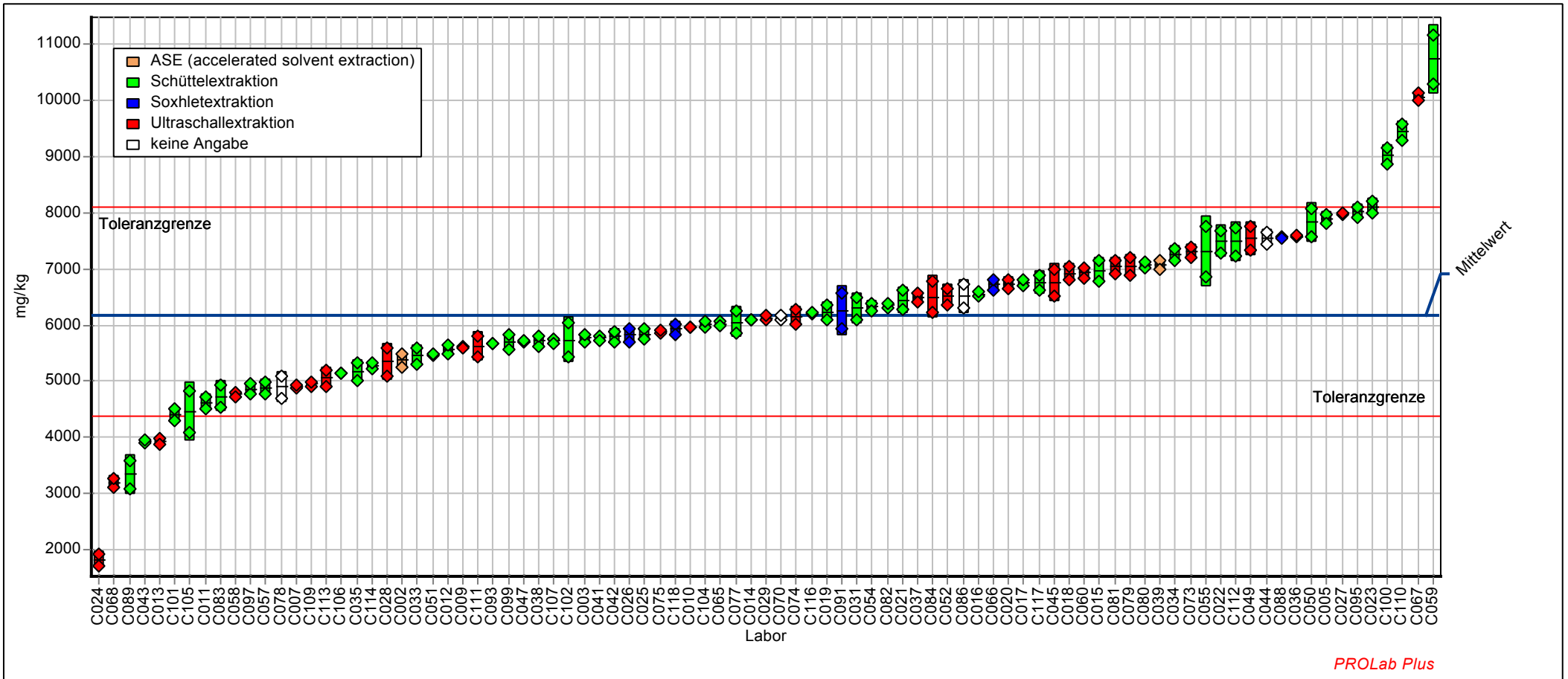
Labor-Code	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	MKW1	Zu-Score
C095	1066	1,589			8018	2,866
C097	917	0,022			4860	-2,197
C099	879	-0,404			5700	-0,796
C100			838	1,908	9016	4,421
C101	810	-1,181			4400	-2,963
C102			892	2,659	5738	-0,733
C104	587	-3,691			6013	-0,275
C105			910	2,899	4453	-2,875
C106			645	-0,795	5136	-1,737
C107	748	-1,884			5720	-0,763
C109			656	-0,631	4948	-2,050
C110	1140	2,368			9440	5,082
C111			650	-0,721	5620	-0,930
C112	1076	1,694			7485	2,036
C113			567	-1,939	5059	-1,865
C114			604	-1,399	5276	-1,504
C116	916	0,012			6215	0,058
C117			810	1,529	6755	0,899
C118	879	-0,404			5928	-0,417
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	915		699		6178	
Mittelwert [mg/kg]	915		699		6178	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	91		70		618	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	136		131		1232	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	30		29		202	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %		10,00 %		10,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	14,85 %		18,71 %		19,94 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,25 %		4,21 %		3,27 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	648		495		4378	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	1200		917		8104	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	45		44		89	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Probe: MKW in Sediment, Niveau 1
 Mittelwert: 6178 mg/kg
 Sollwert: 6178 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 89

Merkmal: Mineralölkohlenwasserstoffe
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,27%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 19,94%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 4378 - 8104 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

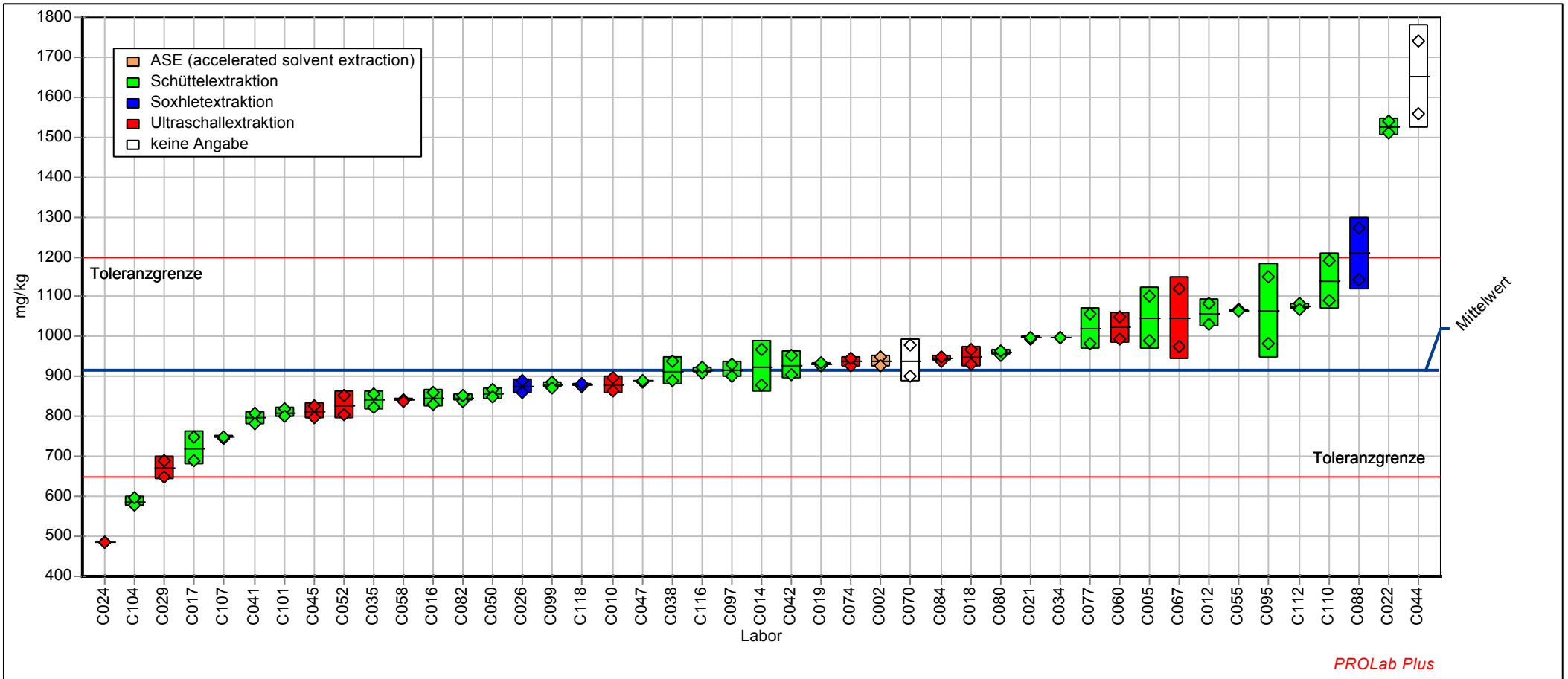


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Probe: MKW in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 915 mg/kg
 Sollwert: 915 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 45

Merkmal: Mineralölkohlenwasserstoffe
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,25%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,85%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 648 - 1200 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Probe: MKW in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 699 mg/kg
 Sollwert: 699 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 44

Merkmal: Mineralölkohlenwasserstoffe
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,21%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 18,71%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 495 - 917 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	73,66	-0,425	50,58	1,517		
C002	80,25	1,309			64,05	0,368
C004	85,36	2,643	53,70	2,820		
C005	74,08	-0,311			61,00	-0,603
C006			47,60	0,270	62,85	-0,007
C007	73,85	-0,375	45,60	-0,586		
C008			49,83	1,201	65,55	0,837
C010			45,89	-0,458	61,60	-0,411
C011			42,40	-1,970	56,50	-2,059
C012	74,78	-0,124			65,05	0,679
C013			51,50	1,902	69,05	1,930
C014			47,60	0,270	64,00	0,352
C015	81,20	1,557	50,25	1,379		
C016	78,80	0,930			65,60	0,852
C017			45,55	-0,608	60,40	-0,799
C018			47,00	0,019	62,45	-0,136
C019	73,00	-0,604	46,45	-0,218		
C020			44,92	-0,880	59,97	-0,939
C021	72,72	-0,681	47,49	0,224		
C022	73,31	-0,522			60,80	-0,671
C023			50,82	1,617	67,45	1,432
C025	73,28	-0,527			61,00	-0,605
C026	74,10	-0,307			61,45	-0,460
C027	77,59	0,614	49,20	0,942		
C029			43,50	-1,495	54,58	-2,678
C031	72,37	-0,776	42,09	-2,105		
C033			50,65	1,546	66,75	1,212
C034	80,71	1,429			67,93	1,579
C037			49,80	1,189	66,85	1,245
C038	73,06	-0,588	45,68	-0,551		
C039			51,20	1,776	70,55	2,399
C040	79,05	0,995	47,60	0,270		
C042	74,40	-0,226			60,75	-0,686
C043	107,65	8,463	67,63	8,653		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			47,30	0,145	63,95	0,337
C045	78,31	0,803			65,52	0,826
C046			43,35	-1,559	62,75	-0,040
C047	75,05	-0,051	47,15	0,082		
C049	68,60	-1,792			57,30	-1,800
C050	76,70	0,382			68,63	1,799
C051			46,05	-0,391	63,20	0,102
C052	71,35	-1,050	45,10	-0,802		
C055	66,55	-2,346	41,80	-2,230		
C057	76,15	0,238			66,85	1,243
C058	77,20	0,512	48,90	0,814		
C059			48,78	0,764	65,45	0,805
C060	73,74	-0,404			63,02	0,046
C061	65,73	-2,566	42,46	-1,944		
C062	71,38	-1,043			59,68	-1,031
C063	77,60	0,617	49,40	1,023		
C064	74,50	-0,201			62,95	0,026
C065	82,70	1,948	51,75	2,007		
C066	74,93	-0,083			62,45	-0,138
C067	82,35	1,857	50,75	1,588		
C070	72,80	-0,658			60,40	-0,799
C073	75,95	0,185			64,61	0,543
C074	76,75	0,395	48,27	0,553		
C075	78,88	0,950			67,35	1,399
C077	76,44	0,315	45,95	-0,437		
C079			45,10	-0,802	60,45	-0,783
C080	78,00	0,721			66,00	0,977
C081			43,50	-1,495	61,95	-0,298
C082	75,95	0,186	50,00	1,274		
C085			40,05	-2,987	53,30	-3,093
C088			48,70	0,732	63,84	0,304
C089	69,05	-1,671			62,45	-0,136
C090	75,71	0,122	47,45	0,207		
C091	53,50	-5,869	37,90	-3,917		
C093	73,94	-0,350			63,00	0,040
C094	73,43	-0,488			62,89	0,007

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmals Arsen (Königswasserextraktion)

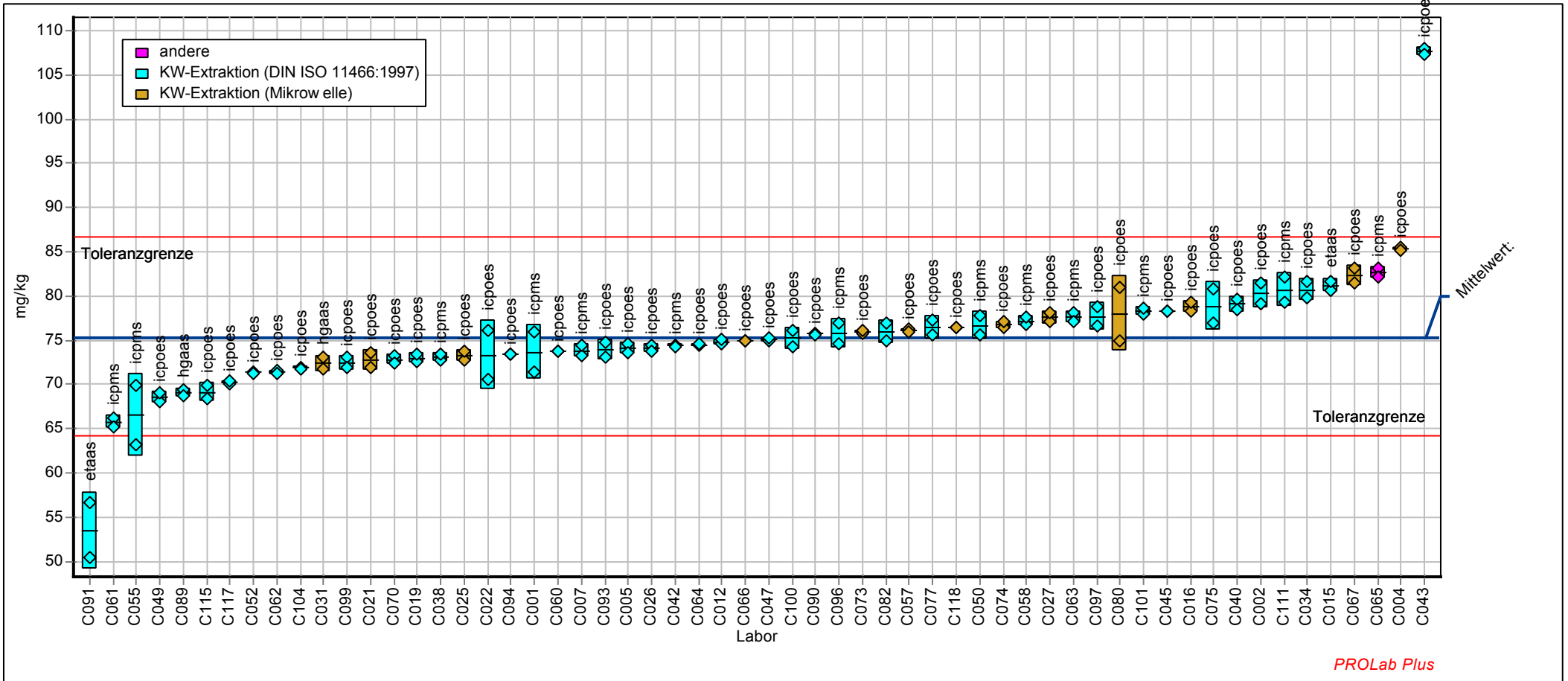
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			47,20	0,103	62,45	-0,136
C096	75,75	0,134	45,50	-0,629		
C097	77,70	0,644			63,36	0,154
C098			46,06	-0,389	60,91	-0,636
C099	72,45	-0,751	40,44	-2,821		
C100	75,24	0,001			63,84	0,302
C101	78,30	0,798	49,14	0,912		
C102			44,06	-1,252	60,02	-0,920
C104	71,88	-0,908			60,41	-0,794
C110			53,95	2,927	67,05	1,305
C111	80,69	1,425	50,87	1,638		
C112			43,50	-1,495	57,00	-1,897
C113			44,66	-0,995	60,24	-0,851
C115	69,15	-1,644	43,35	-1,559		
C116			45,90	-0,456	63,30	0,134
C117	70,25	-1,347			59,70	-1,025
C118	76,48	0,324	45,94	-0,439		
C119			44,41	-1,103	58,62	-1,374
C121			57,85	4,559	80,90	5,633
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,000		Zu <=3,000		Zu <=3,000	
Sollwert [mg/kg]	75,24		46,95		62,87	
Mittelwert [mg/kg]	75,24		46,95		62,87	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	3,76		2,35		3,14	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	4,20		3,85		3,52	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	1,03		0,91		0,89	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	5,58 %		8,19 %		5,60 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,37 %		1,93 %		1,42 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	64,13		40,02		53,59	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	86,73		54,12		72,47	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 75,24 mg/kg
 Sollwert: 75,24 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Arsen (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,37%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,58%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 64,13 - 86,73 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

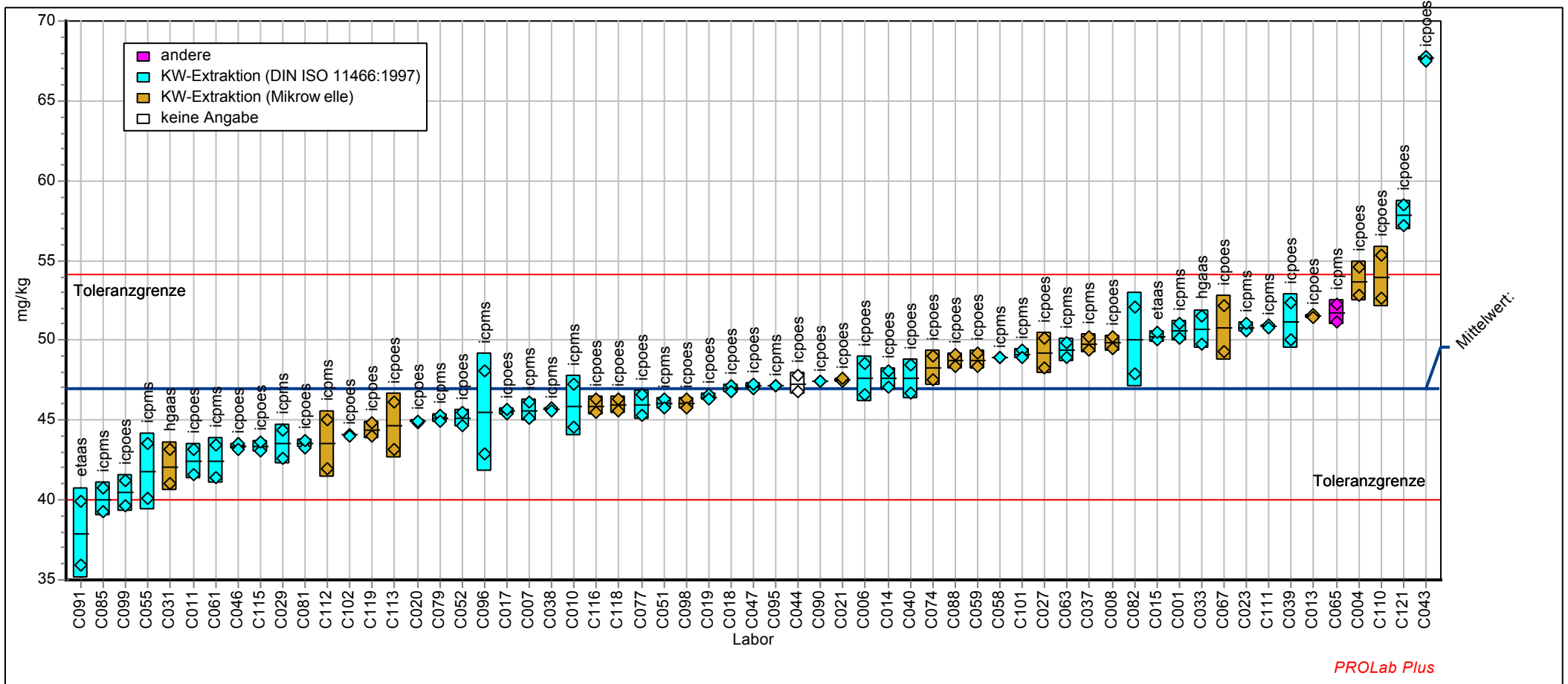


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 46,95 mg/kg
 Sollwert: 46,95 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Arsen (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,93%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 8,19%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 40,02 - 54,12 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

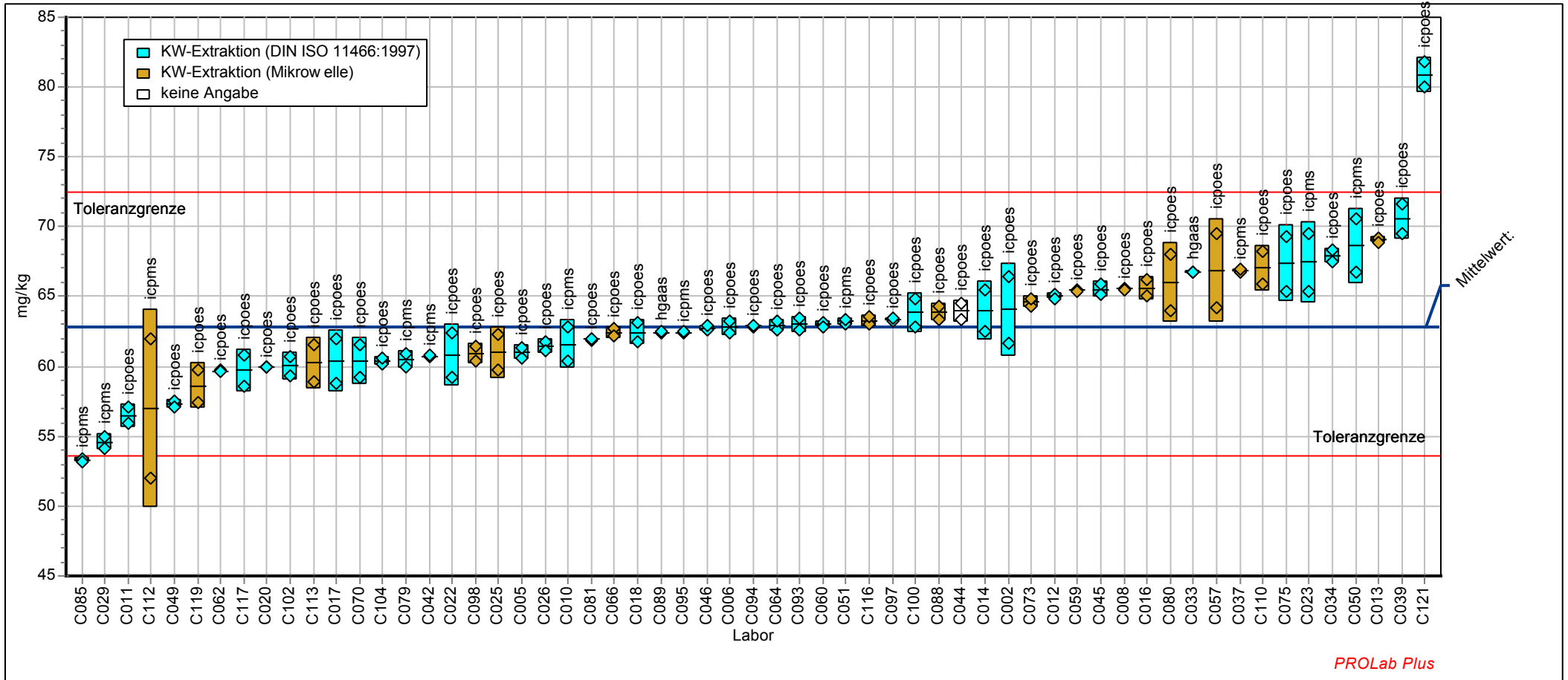


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 62,87 mg/kg
 Sollwert: 62,87 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Arsen (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,42%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,60%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 53,59 - 72,47 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmals Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	4,428	-0,596	5,441	0,865		
C002	5,125	2,425			5,525	2,246
C004	5,111	2,365	5,774	2,118		
C005	4,304	-1,148			4,792	-0,681
C006			5,675	1,747	5,355	1,573
C007	4,525	-0,164	5,265	0,201		
C008			4,170	-4,060	3,900	-4,335
C010			5,395	0,691	5,255	1,176
C011			4,940	-1,059	4,600	-1,467
C012	4,518	-0,197			5,014	0,221
C013			5,400	0,710	4,910	-0,197
C014			5,370	0,597	5,055	0,384
C015	4,205	-1,589	4,870	-1,331		
C016	4,620	0,251			5,060	0,404
C017			5,545	1,257	5,400	1,751
C018			5,080	-0,513	4,890	-0,279
C019	4,755	0,832	5,345	0,503		
C020			5,011	-0,780	4,864	-0,384
C021	4,230	-1,478	4,880	-1,292		
C022	5,418	3,689			5,950	3,928
C023			5,030	-0,708	4,710	-1,017
C025	4,570	0,035			4,935	-0,095
C026	4,615	0,229			4,940	-0,074
C027	4,370	-0,854	5,215	0,013		
C029			4,639	-2,230	4,253	-2,889
C031	5,420	3,696	6,015	3,029		
C033			5,115	-0,376	4,875	-0,341
C034	4,771	0,901			5,216	1,024
C037			5,495	1,068	5,270	1,236
C038	3,930	-2,814	4,650	-2,189		
C039			6,385	4,423	6,880	7,615
C040	4,785	0,961	5,520	1,163		
C042	4,370	-0,854			4,830	-0,525
C043	4,578	0,068	5,209	-0,010		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmals Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			5,055	-0,610	4,705	-1,037
C045	4,850	1,241			5,260	1,196
C046			5,020	-0,747	5,090	0,522
C047	5,125	2,425	5,380	0,635		
C049	4,120	-1,967			4,570	-1,590
C050	4,390	-0,763			5,205	0,978
C051			5,380	0,635	5,295	1,335
C052	4,505	-0,253	5,395	0,691		
C055	3,415	-5,105	3,881	-5,185		
C057	4,920	1,543			5,305	1,374
C058	4,645	0,358	5,425	0,805		
C059			5,190	-0,084	4,840	-0,484
C060	4,486	-0,338			4,944	-0,056
C061	4,065	-2,212	4,745	-1,819		
C062	5,875	5,655			6,469	5,987
C063	4,500	-0,275	5,300	0,333		
C064	4,367	-0,868			4,851	-0,437
C065	4,485	-0,342	5,255	0,164		
C066	6,160	6,883			6,225	5,020
C067	4,625	0,272	5,285	0,277		
C070	4,670	0,466			5,055	0,384
C073	4,146	-1,849			4,652	-1,256
C074	4,600	0,164	5,250	0,145		
C075	4,395	-0,743			4,795	-0,668
C077	4,520	-0,188	5,065	-0,571		
C079			5,315	0,390	4,945	-0,054
C080	4,850	1,241			5,550	2,345
C081			4,290	-3,592	4,140	-3,352
C082	4,750	0,810	5,780	2,143		
C085			5,150	-0,240	4,950	-0,033
C088			5,093	-0,462	5,052	0,372
C089	5,070	2,189			4,870	-0,361
C090	4,484	-0,349	5,136	-0,293		
C091	4,290	-1,210	5,110	-0,396		
C093	3,665	-3,996			4,274	-2,805
C094	4,264	-1,326			4,714	-1,000

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmals Cadmium (Königswasserextraktion)

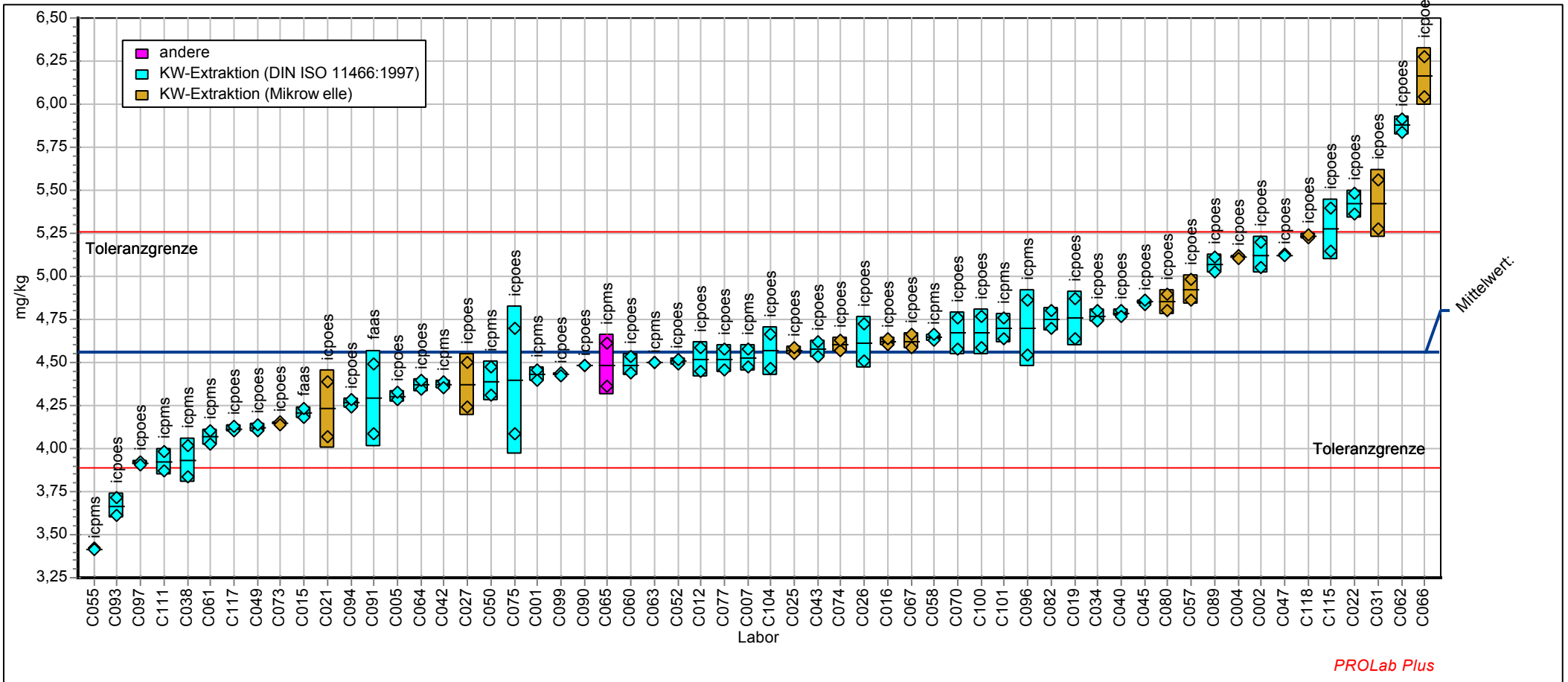
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			5,270	0,220	4,970	0,047
C096	4,700	0,595	5,615	1,521		
C097	3,915	-2,878			4,295	-2,719
C098			5,130	-0,318	4,755	-0,832
C099	4,432	-0,578	5,281	0,262		
C100	4,676	0,492			5,236	1,099
C101	4,700	0,595	5,390	0,673		
C102			5,300	0,333	5,355	1,573
C104	4,566	0,016			5,077	0,469
C110			5,250	0,145	5,050	0,364
C111	3,925	-2,836	4,625	-2,286		
C112			5,050	-0,630	4,800	-0,648
C113			4,560	-2,540	4,493	-1,906
C115	5,275	3,071	5,900	2,595		
C116			5,085	-0,493	5,030	0,285
C117	4,115	-1,990			4,540	-1,713
C118	5,232	2,884	5,592	1,434		
C119			6,825	6,082	6,600	6,506
C121			4,745	-1,819	4,975	0,067
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	4,562		5,212		4,958	
Mittelwert [mg/kg]	4,562		5,212		4,958	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,228		0,261		0,248	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	0,417		0,369		0,393	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,084		0,109		0,091	
relative Soll-Standardabweichung VR [mg/kg]	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	9,14 %		7,08 %		7,92 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,85 %		2,09 %		1,83 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,888		4,442		4,226	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,258		6,007		5,715	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 4,562 mg/kg
 Sollwert: 4,562 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Cadmium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,85%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 9,14%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 3,888 - 5,258 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

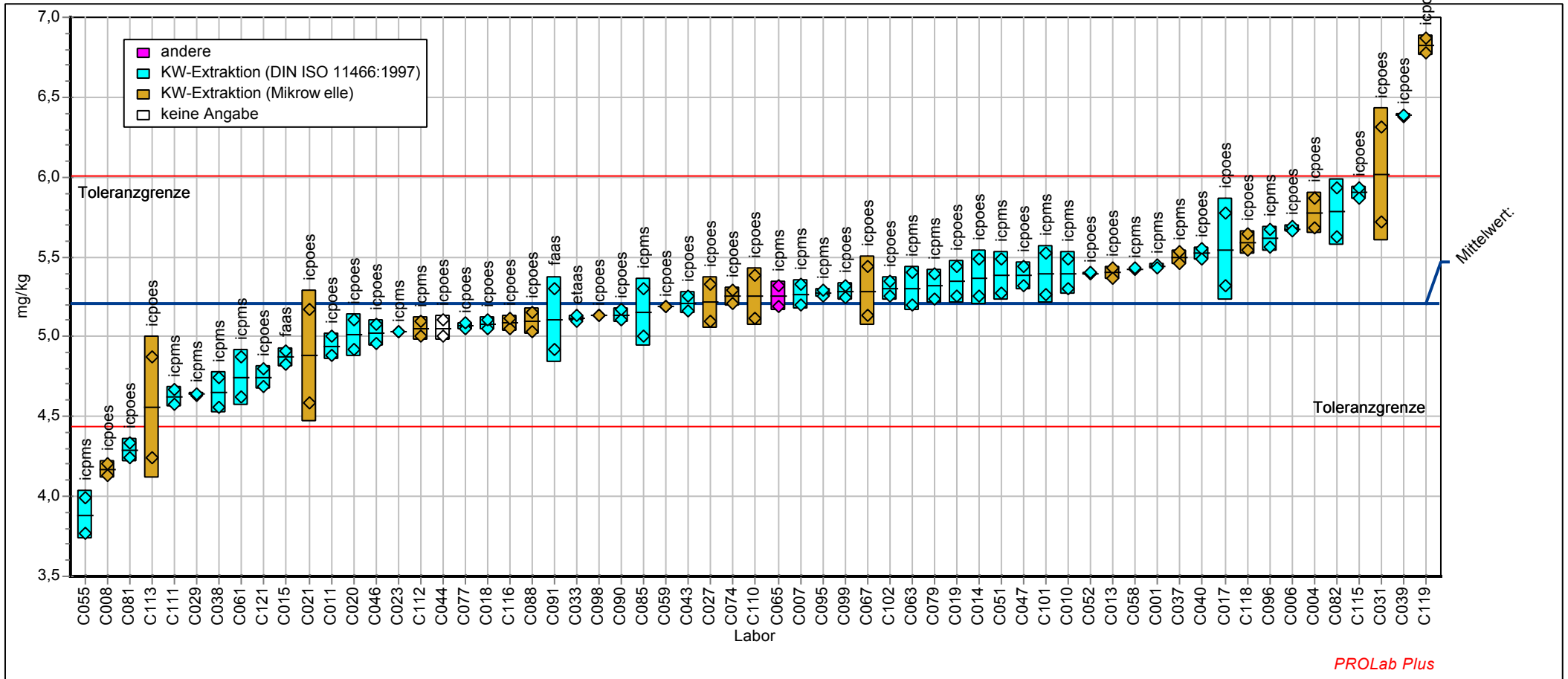


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 5,212 mg/kg
 Sollwert: 5,212 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Cadmium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,09%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 7,08%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 4,442 - 6,007 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

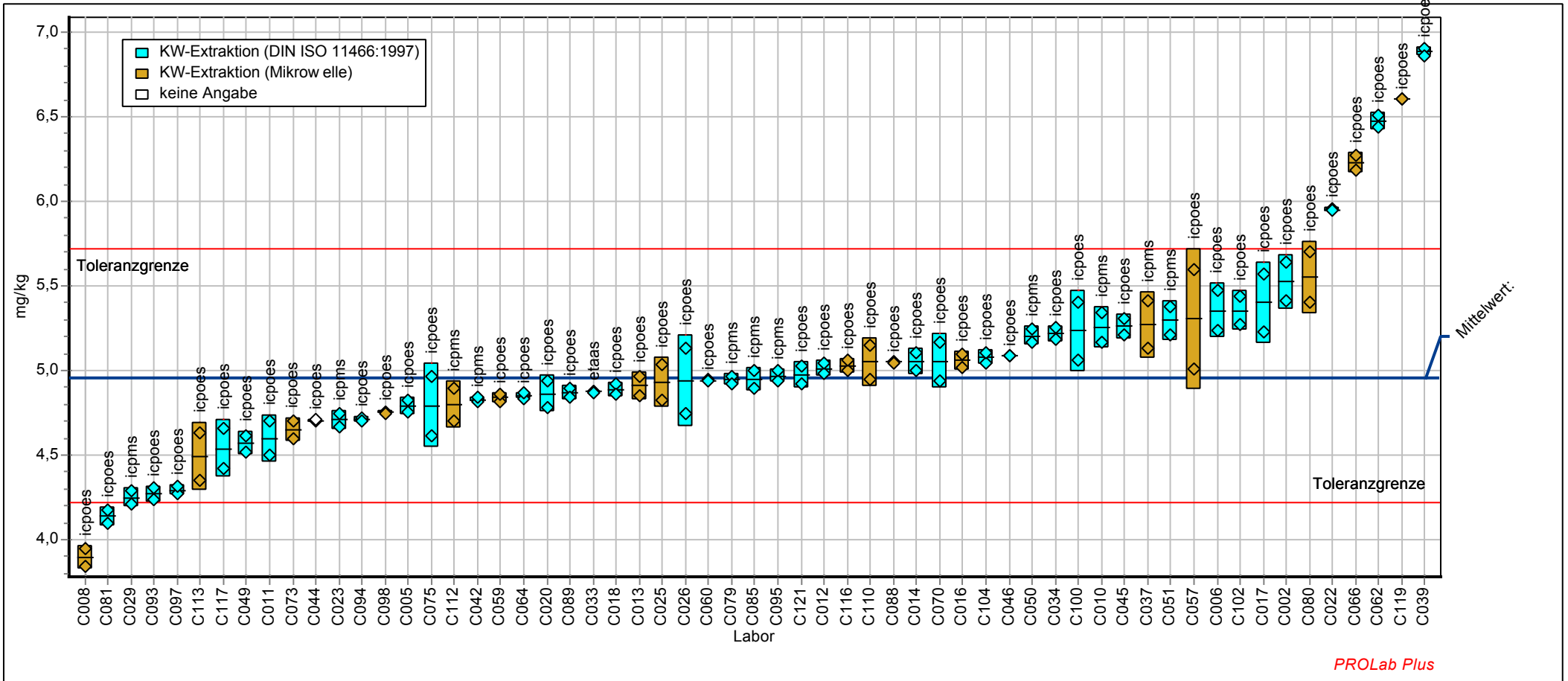


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 4,958 mg/kg
 Sollwert: 4,958 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Cadmium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,83%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 7,92%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 4,226 - 5,715 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	118,4	-0,838	146,1	0,768		
C002	130,5	1,115			145,5	2,007
C004	131,1	1,210	148,2	1,069		
C005	119,6	-0,640			129,3	-0,410
C006			142,5	0,272	134,5	0,370
C007	129,7	0,980	152,1	1,614		
C008			136,6	-0,579	128,6	-0,518
C010			154,9	2,011	155,5	3,489
C011			129,5	-1,598	122,0	-1,541
C012	119,7	-0,624			134,6	0,378
C013			128,0	-1,814	119,5	-1,926
C014			140,0	-0,080	134,0	0,296
C015	125,5	0,319	142,0	0,202		
C016	122,0	-0,246			132,0	-0,002
C017			141,5	0,132	132,5	0,072
C018			135,0	-0,803	130,5	-0,233
C019	126,5	0,478	146,5	0,831		
C020			128,4	-1,749	130,6	-0,217
C021	131,6	1,282	149,8	1,285		
C022	127,0	0,557			140,6	1,271
C023			135,7	-0,702	134,3	0,333
C025	116,0	-1,233			123,6	-1,295
C026	118,5	-0,821			128,0	-0,618
C027	128,2	0,749	148,4	1,104		
C029			129,7	-1,567	119,9	-1,859
C031	137,2	2,181	155,6	2,096		
C033			59,2	-11,758	56,7	-11,589
C034	123,2	-0,056			132,3	0,035
C037			142,9	0,327	137,0	0,743
C038	126,6	0,494	142,4	0,258		
C039			140,5	-0,008	144,5	1,858
C040	133,0	1,512	151,5	1,530		
C042	124,9	0,232			131,7	-0,048
C043	113,2	-1,701	128,9	-1,677		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			139,0	-0,225	139,0	1,040
C045	119,0	-0,739			129,5	-0,387
C046			140,5	-0,008	138,5	0,965
C047	118,9	-0,756	133,5	-1,020		
C049	116,9	-1,076			125,4	-1,018
C050	117,0	-1,076			133,0	0,147
C051			145,6	0,705	136,8	0,720
C052	127,0	0,558	143,5	0,412		
C055	116,0	-1,233	125,5	-2,176		
C057	125,3	0,295			135,4	0,504
C058	127,0	0,558	145,5	0,691		
C059			152,5	1,670	138,5	0,965
C060	123,0	-0,089			133,3	0,184
C061	114,3	-1,508	134,0	-0,951		
C062	124,2	0,113			136,3	0,638
C063	121,0	-0,410	137,5	-0,441		
C064	123,5	0,009			132,8	0,117
C065	154,0	4,853	168,5	3,906		
C066	134,1	1,680			146,1	2,096
C067	134,0	1,672	149,5	1,250		
C070	109,5	-2,302			119,0	-2,002
C073	115,4	-1,334			126,5	-0,853
C074	127,5	0,634	143,3	0,377		
C075	136,4	2,061			145,6	2,029
C077	117,3	-1,019	130,0	-1,525		
C079			143,5	0,412	137,0	0,742
C080	119,5	-0,657			130,5	-0,233
C081			129,5	-1,598	124,0	-1,233
C082	136,4	2,053	153,0	1,740		
C085			122,2	-2,660	117,4	-2,249
C088			155,9	2,152	146,1	2,089
C089	115,0	-1,397			123,5	-1,310
C090	141,4	2,845	157,2	2,320		
C091	130,0	1,035	150,0	1,320		
C093	114,2	-1,537			125,3	-1,025
C094	117,9	-0,920			127,3	-0,725

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

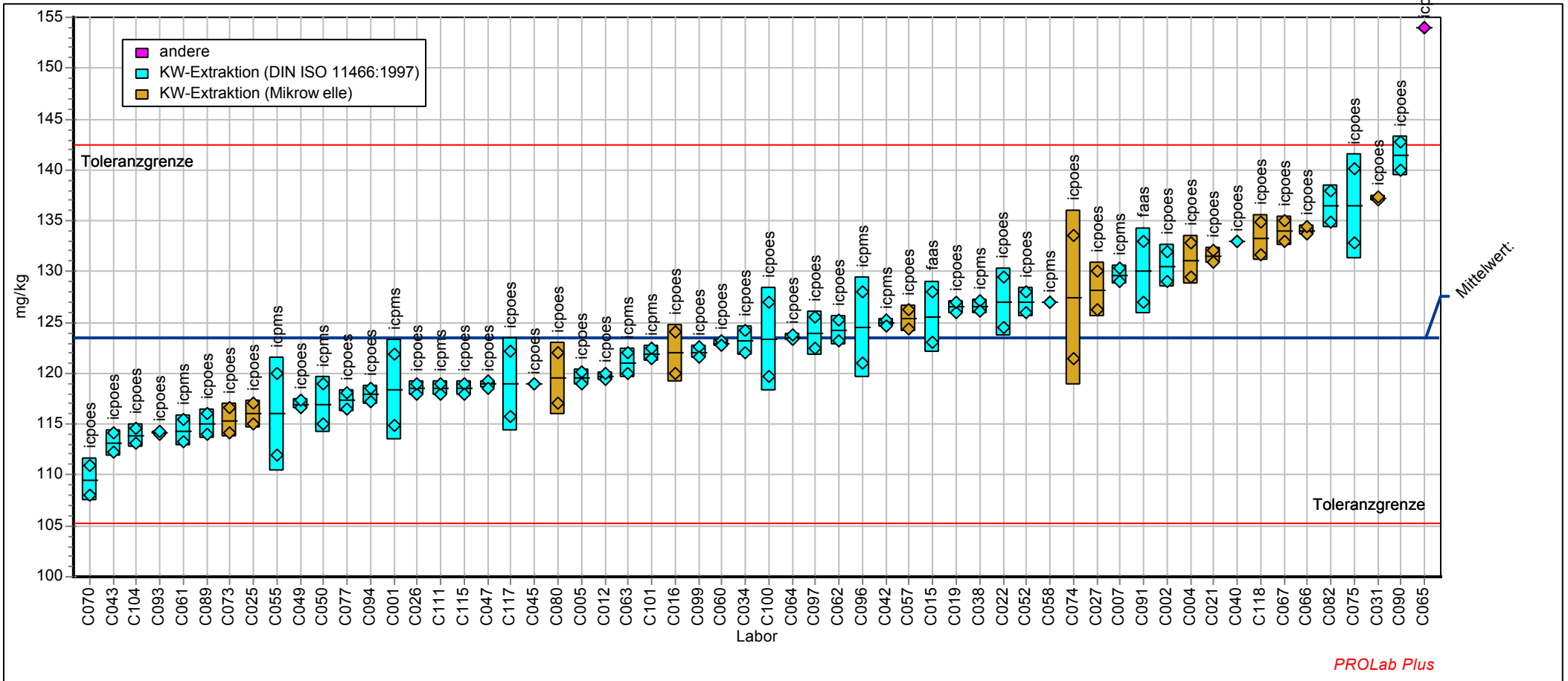
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			144,5	0,552	138,5	0,965
C096	124,5	0,160	138,5	-0,297		
C097	124,0	0,073			132,1	0,013
C098			149,1	1,190	145,8	2,051
C099	122,1	-0,229	137,9	-0,391		
C100	123,3	-0,023			132,7	0,095
C101	122,0	-0,254	138,5	-0,297		
C102			129,9	-1,533	127,7	-0,671
C104	113,9	-1,585			123,2	-1,361
C110			141,5	0,132	129,5	-0,387
C111	118,5	-0,821	136,6	-0,571		
C112			136,0	-0,658	120,0	-1,849
C113			108,5	-4,640	102,8	-4,503
C115	118,5	-0,821	136,0	-0,658		
C116			134,0	-0,947	135,5	0,519
C117	119,0	-0,747			130,6	-0,217
C118	133,3	1,560	127,3	-1,916		
C119			137,3	-0,472	132,6	0,093
C121			135,5	-0,730	131,5	-0,079
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	123,5		140,6		132,0	
Mittelwert [mg/kg]	123,5		140,6		132,0	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	6,2		7,0		6,6	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	7,8		10,7		8,7	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	1,9		2,6		2,1	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	6,31 %		7,64 %		6,57 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,57 %		1,87 %		1,61 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	105,3		119,8		112,5	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	142,4		162,0		152,2	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 123,5 mg/kg
 Sollwert: 123,5 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Chrom (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,57%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 6,31%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 105,3 - 142,4 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

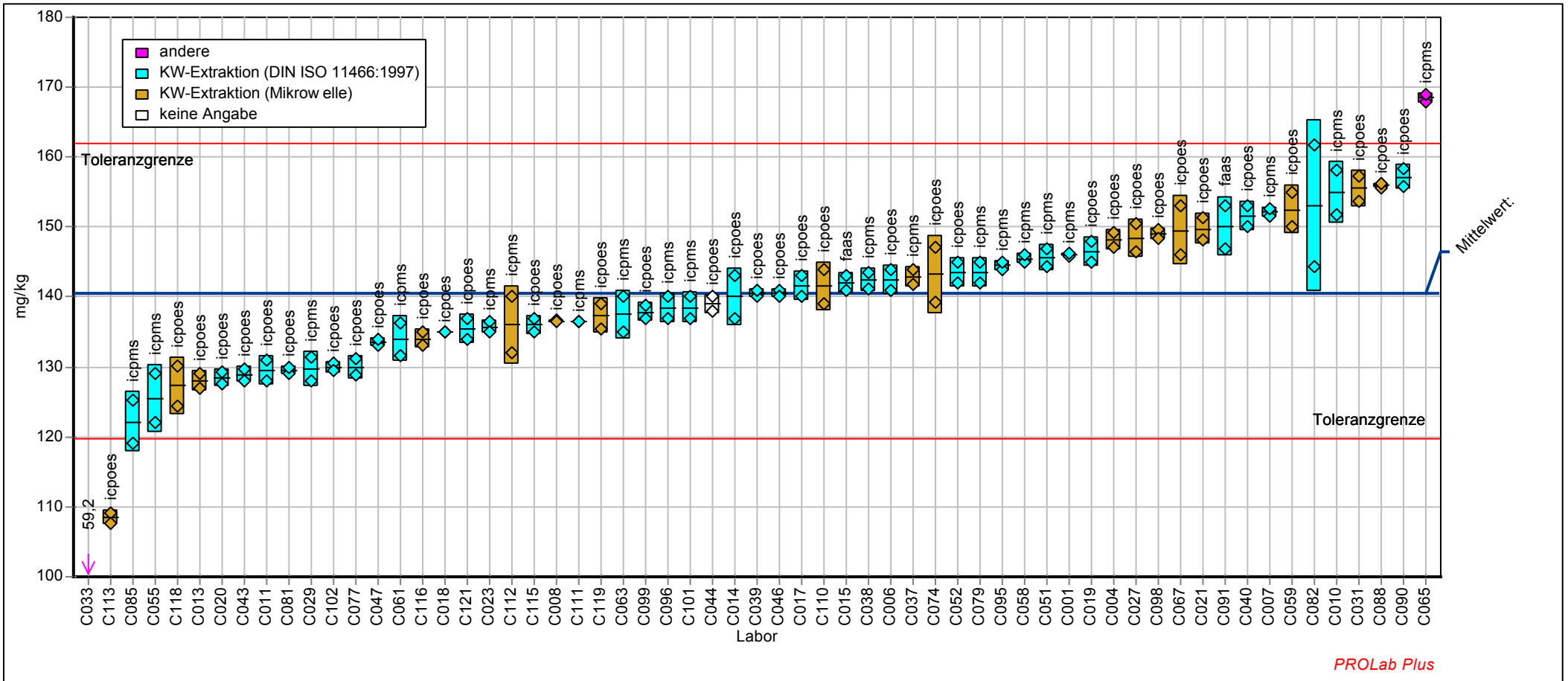


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 140,6 mg/kg
 Sollwert: 140,6 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Chrom (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,87%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 7,64%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 119,8 - 162,0 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

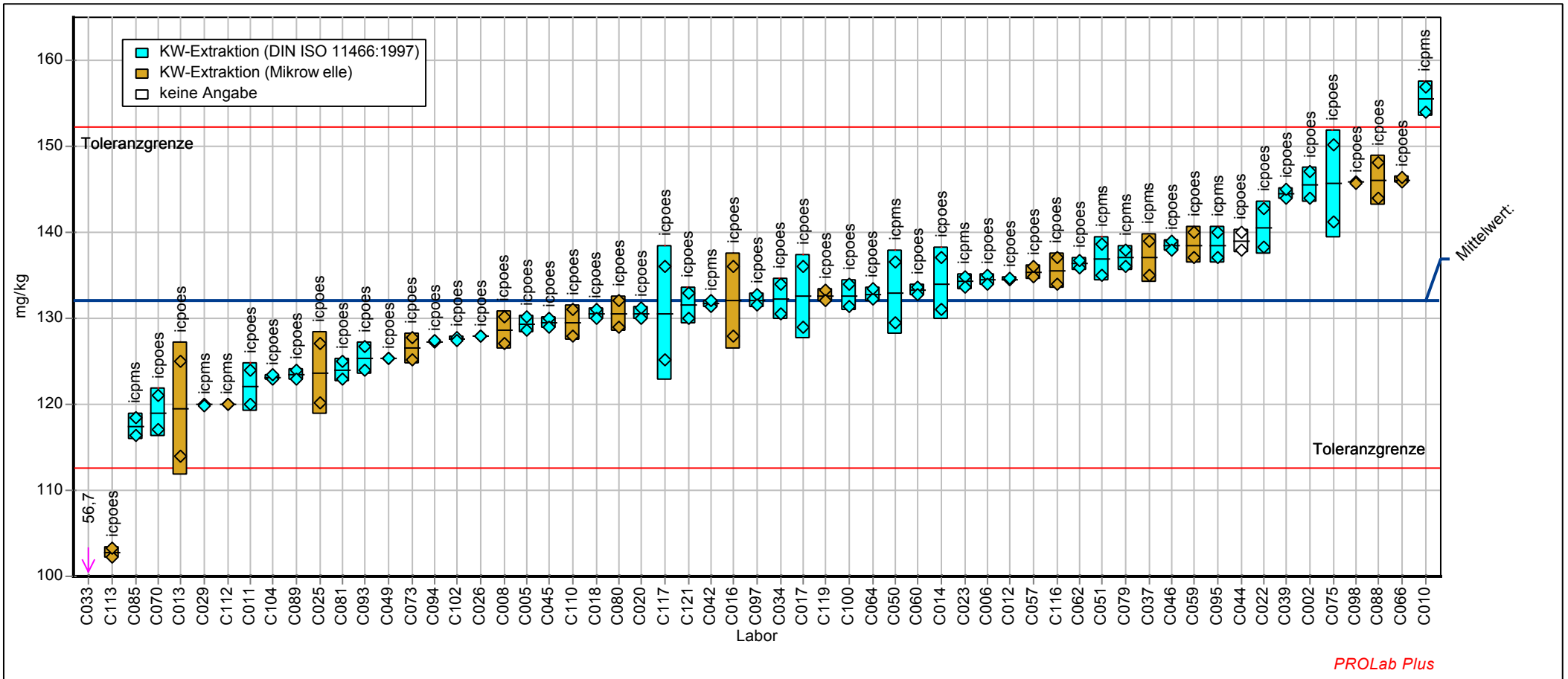


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 132,0 mg/kg
 Sollwert: 132,0 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Chrom (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,61%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 6,57%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 112,5 - 152,2 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	200,3	-0,561	249,7	1,017		
C002	219,5	1,294			233,0	1,291
C004	218,1	1,155	248,8	0,951		
C005	205,6	-0,033			214,9	-0,343
C006			239,0	0,135	218,0	-0,059
C007	208,9	0,283	246,2	0,731		
C008			207,4	-2,560	189,4	-2,721
C010			259,9	1,862	240,9	2,000
C011			227,0	-0,887	205,0	-1,267
C012	211,8	0,556			261,7	3,869
C013			223,0	-1,229	202,5	-1,499
C014			240,0	0,218	222,0	0,302
C015	209,0	0,292	242,5	0,425		
C016	212,0	0,578			224,0	0,482
C017			242,5	0,425	217,5	-0,106
C018			235,0	-0,202	214,5	-0,384
C019	216,0	0,960	251,0	1,129		
C020			220,7	-1,430	217,8	-0,078
C021	212,4	0,612	243,3	0,491		
C022	230,0	2,300			248,4	2,679
C023			220,5	-1,443	214,8	-0,357
C025	203,5	-0,241			213,5	-0,477
C026	201,5	-0,438			214,0	-0,431
C027	208,0	0,197	246,9	0,789		
C029			221,4	-1,366	188,9	-2,762
C031	208,8	0,278	245,1	0,640		
C033			104,6	-11,363	96,3	-11,367
C034	208,0	0,197			222,1	0,311
C037			247,0	0,797	227,0	0,749
C038	197,0	-0,882	227,2	-0,870		
C039			266,0	2,370	260,0	3,717
C040	226,5	1,962	265,5	2,329		
C042	209,6	0,354			212,0	-0,617
C043	200,4	-0,541	230,0	-0,630		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			242,0	0,384	226,0	0,662
C045	206,5	0,054			217,0	-0,152
C046			246,0	0,715	225,0	0,572
C047	207,4	0,135	242,5	0,425		
C049	186,9	-1,878			199,5	-1,778
C050	191,8	-1,395			215,7	-0,273
C051			236,8	-0,044	220,7	0,181
C052	209,5	0,340	241,5	0,342		
C055	156,5	-4,877	178,0	-5,081		
C057	213,6	0,726			228,6	0,891
C058	221,0	1,437	238,5	0,094		
C059			247,0	0,798	225,5	0,617
C060	204,4	-0,152			214,0	-0,431
C061	190,8	-1,498	226,9	-0,899		
C062	208,3	0,221			224,7	0,545
C063	194,0	-1,178	229,5	-0,673		
C064	209,7	0,359			222,3	0,325
C065	202,0	-0,388	234,0	-0,288		
C066	213,3	0,707			227,1	0,760
C067	210,0	0,387	240,0	0,218		
C070	197,5	-0,832			207,5	-1,035
C073	201,1	-0,481			216,5	-0,197
C074	221,0	1,437	250,8	1,116		
C075	202,8	-0,314			223,6	0,446
C077	213,1	0,678	240,9	0,297		
C079			236,0	-0,117	215,0	-0,338
C080	189,5	-1,622			230,5	1,066
C081			223,0	-1,229	211,0	-0,710
C082	207,9	0,192	253,3	1,315		
C085			183,6	-4,597	169,8	-4,538
C088			241,3	0,326	218,2	-0,045
C089	204,5	-0,142			212,5	-0,570
C090	203,8	-0,216	234,3	-0,258		
C091	209,0	0,292	238,0	0,053		
C093	192,2	-1,355			207,1	-1,072
C094	203,9	-0,201			216,8	-0,166

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

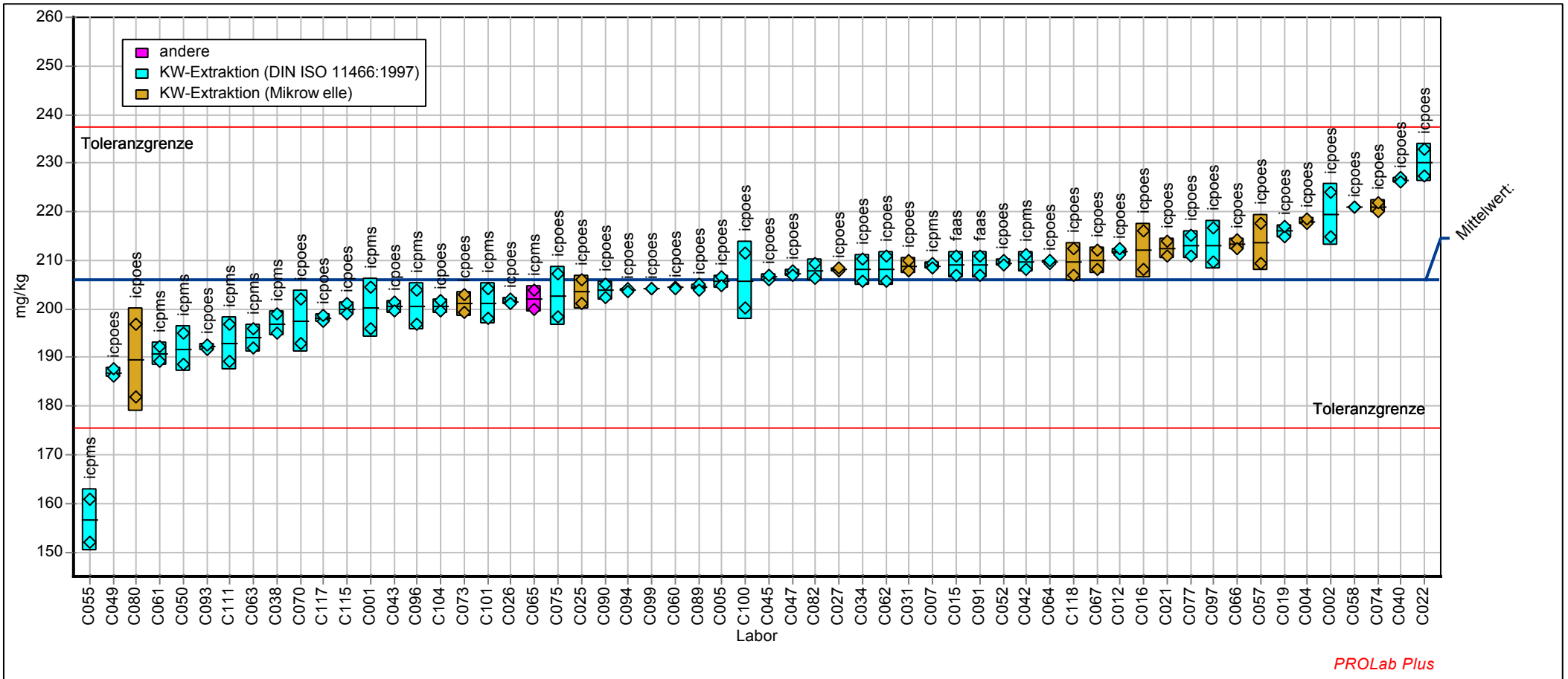
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			242,5	0,425	224,5	0,527
C096	200,5	-0,536	225,5	-1,015		
C097	213,1	0,688			223,7	0,455
C098			260,8	1,940	240,8	1,991
C099	204,3	-0,162	238,4	0,086		
C100	205,8	-0,009			219,2	0,050
C101	201,1	-0,477	229,2	-0,699		
C102			264,6	2,258	253,2	3,106
C104	200,6	-0,524			212,4	-0,577
C110			239,5	0,177	218,0	-0,059
C111	193,0	-1,276	216,1	-1,824		
C112			197,5	-3,412	165,0	-4,984
C113			194,3	-3,690	182,9	-3,321
C115	200,0	-0,586	238,0	0,053		
C116			239,0	0,135	227,0	0,751
C117	198,0	-0,783			212,3	-0,584
C118	209,7	0,359	227,8	-0,823		
C119			247,0	0,797	224,8	0,557
C121			205,5	-2,727	198,0	-1,918
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	205,9		237,4		218,6	
Mittelwert [mg/kg]	205,9		237,4		218,6	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	10,3		11,9		10,9	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	9,1		15,2		13,1	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	3,3		3,4		3,1	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	4,41 %		6,40 %		5,98 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,58 %		1,44 %		1,41 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	175,5		202,3		186,4	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	237,4		273,6		252,0	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 205,9 mg/kg
 Sollwert: 205,9 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Kupfer (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,58%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 4,41%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 175,5 - 237,4 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

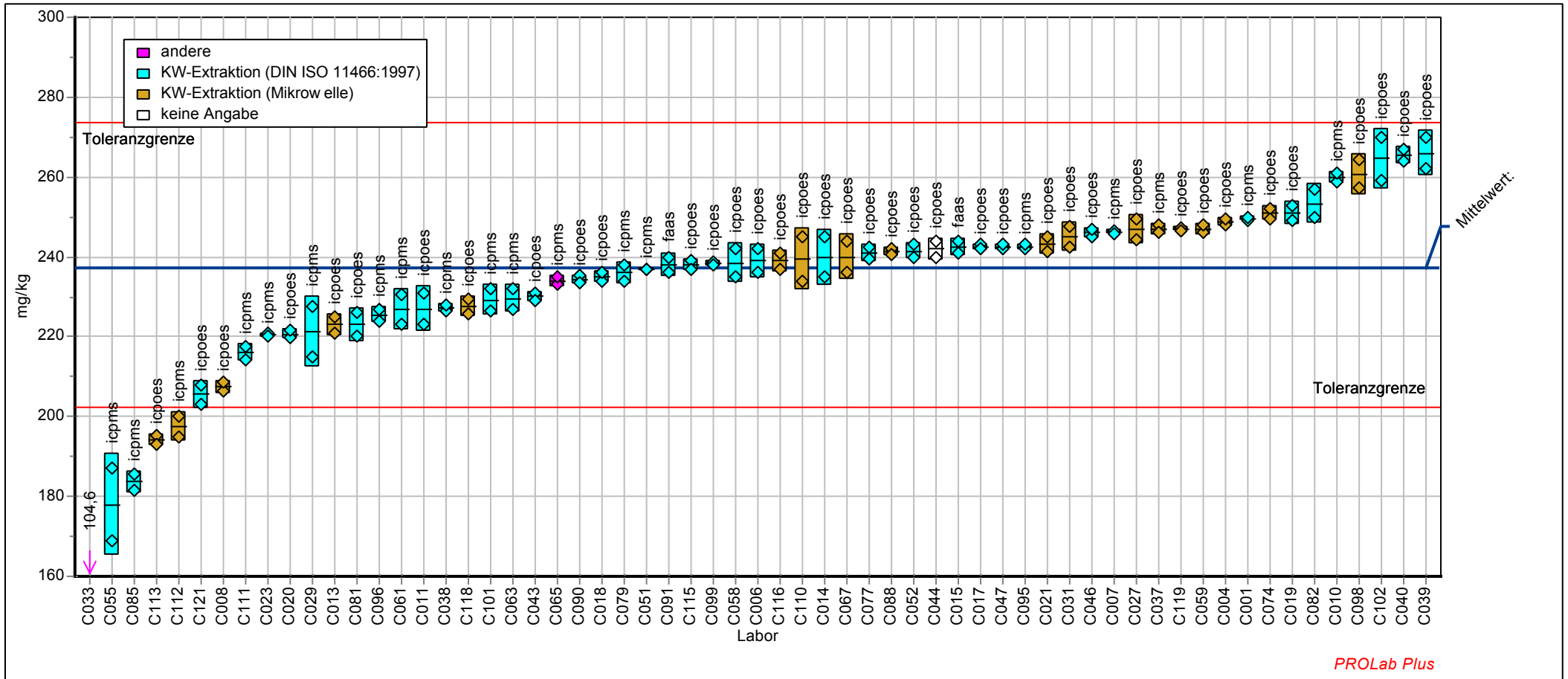


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 237,4 mg/kg
 Sollwert: 237,4 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Kupfer (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,44%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 6,40%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 202,3 - 273,6 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

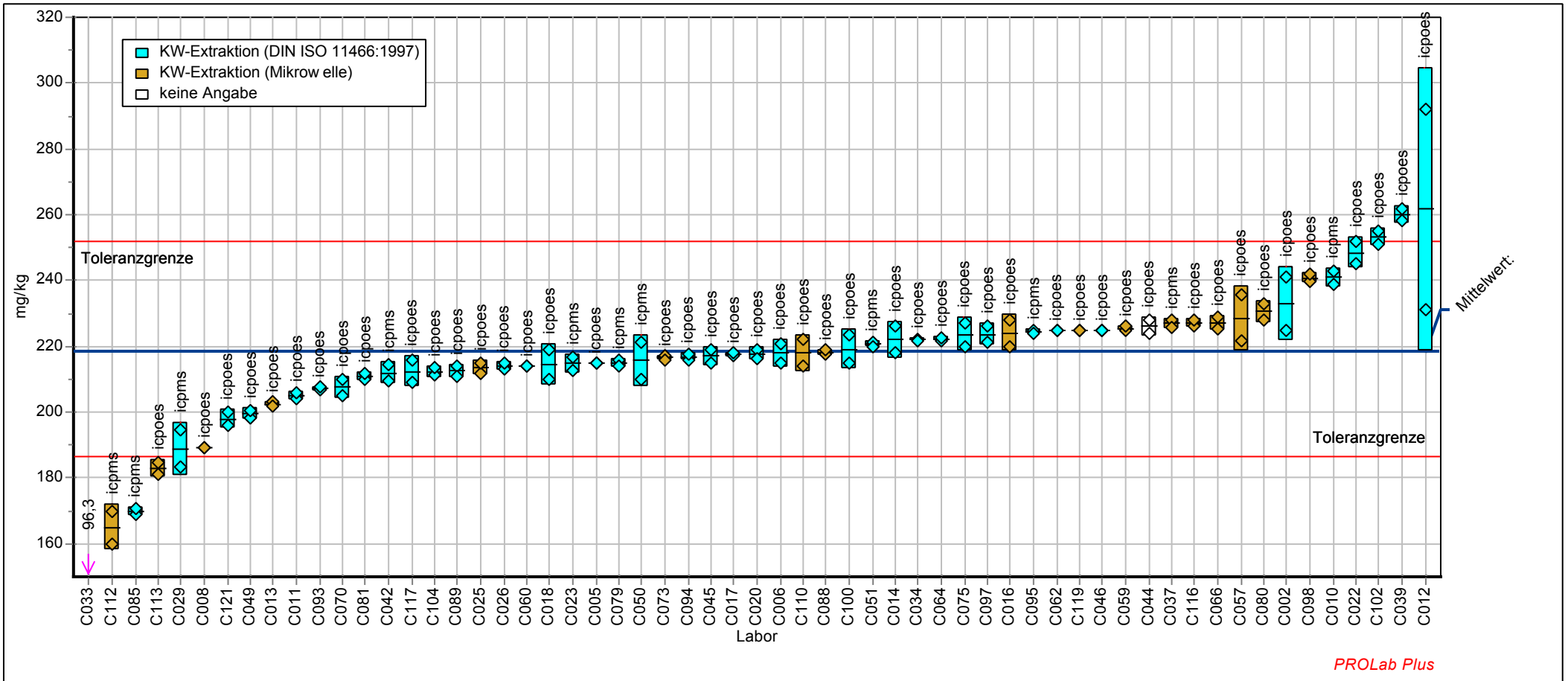


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 218,6 mg/kg
 Sollwert: 218,6 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Kupfer (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,41%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,98%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 186,4 - 252,0 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	18,99	-0,433	27,63	0,966		
C002	19,34	-0,132			24,31	0,113
C004	20,15	0,555	24,44	-1,070		
C005	17,63	-1,618			22,19	-1,373
C006			25,45	-0,413	24,00	-0,100
C007	20,55	0,890	27,20	0,697		
C008			25,36	-0,475	23,17	-0,684
C010			21,14	-3,215	20,80	-2,347
C011			26,23	0,091	23,13	-0,712
C012	19,45	-0,032			25,29	0,775
C013			29,55	2,167	26,60	1,660
C014			26,20	0,072	24,10	-0,030
C015	20,95	1,224	27,85	1,104		
C016	20,30	0,680			25,20	0,714
C017			25,35	-0,478	23,45	-0,487
C018			27,75	1,041	26,05	1,289
C019	17,42	-1,801	22,57	-2,288		
C020			23,20	-1,878	22,34	-1,271
C021	19,45	-0,037	25,91	-0,114		
C022	22,64	2,640			28,36	2,846
C023			24,42	-1,080	22,43	-1,204
C025	17,80	-1,470			23,20	-0,663
C026	20,35	0,722			25,15	0,681
C027	19,55	0,053	26,19	0,063		
C029			29,27	1,992	27,15	2,031
C031	19,51	0,015	27,39	0,816		
C033			25,00	-0,706	23,35	-0,557
C034	17,73	-1,526			20,00	-2,917
C037			26,53	0,280	25,25	0,749
C038	17,40	-1,818	22,51	-2,327		
C039			21,00	-3,309	20,80	-2,350
C040	20,86	1,149	27,44	0,847		
C042	20,10	0,513			24,65	0,343
C043	31,07	9,694	36,74	6,662		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkm. Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			22,80	-2,138	21,55	-1,823
C045	15,40	-3,561			18,00	-4,320
C046			26,45	0,228	24,15	0,005
C047	19,98	0,408	26,20	0,072		
C049	18,30	-1,034			21,95	-1,542
C050	20,59	0,919			24,64	0,336
C051			27,70	1,010	25,25	0,748
C052	19,45	-0,032	25,90	-0,120		
C055	12,14	-6,401	15,93	-6,613		
C057	20,40	0,764			24,65	0,343
C058	19,45	-0,032	26,10	0,010		
C059			24,20	-1,227	20,30	-2,702
C060	20,48	0,831			25,05	0,613
C061	19,73	0,199	26,53	0,278		
C062	20,30	0,676			25,80	1,120
C063	18,50	-0,860	26,05	-0,023		
C064	19,30	-0,159			23,78	-0,255
C065	19,85	0,304	26,90	0,510		
C066	23,73	3,547			29,30	3,484
C067	19,90	0,346	27,35	0,791		
C070	18,15	-1,165			23,15	-0,698
C073	27,20	6,455			32,31	5,517
C074	19,77	0,233	26,37	0,175		
C075	20,35	0,722			25,45	0,880
C077	20,66	0,982	27,11	0,638		
C079			25,55	-0,348	25,50	0,917
C080	21,55	1,727			26,30	1,458
C081			24,35	-1,129	22,95	-0,838
C082	25,84	5,321	33,45	4,605		
C085			3,25	-14,863	2,10	-15,501
C088			27,67	0,994	24,92	0,529
C089	19,05	-0,381			23,85	-0,206
C090	19,76	0,226	24,16	-1,253		
C091	18,65	-0,729	24,70	-0,901		
C093	17,69	-1,570			22,88	-0,884
C094	19,66	0,149			24,08	-0,047

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

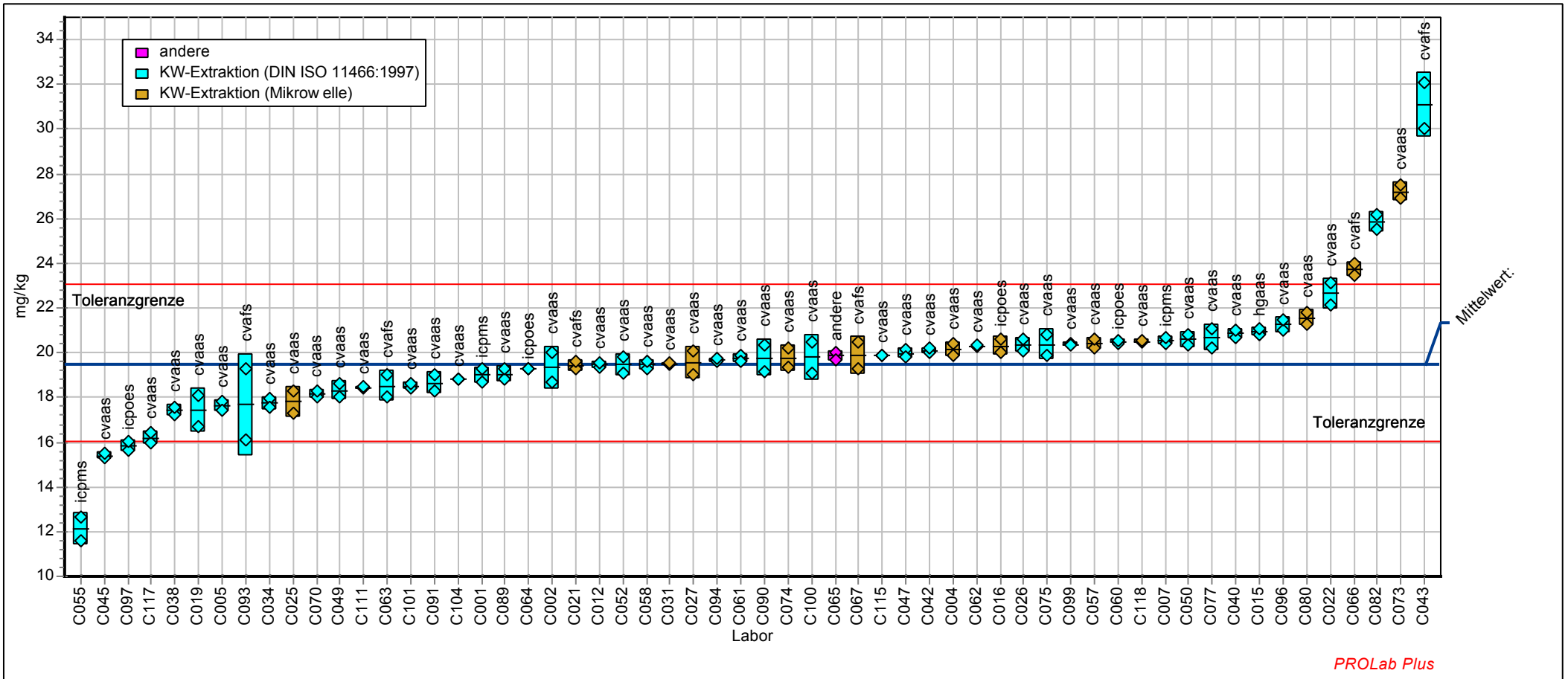
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			26,35	0,166	25,65	1,018
C096	21,25	1,475	28,15	1,291		
C097	15,82	-3,195			22,55	-1,120
C098			29,02	1,835	28,17	2,724
C099	20,38	0,743	25,84	-0,156		
C100	19,80	0,258			25,08	0,630
C101	18,52	-0,847	24,31	-1,155		
C102			28,78	1,688	27,41	2,204
C104	18,83	-0,571			22,94	-0,842
C110			28,40	1,448	25,95	1,221
C111	18,43	-0,921	25,61	-0,312		
C112			29,50	2,135	26,50	1,593
C113			20,00	-3,960	17,90	-4,390
C115	19,90	0,346	25,00	-0,706		
C116			27,50	0,885	26,20	1,390
C117	16,20	-2,864			20,50	-2,561
C118	20,51	0,856	29,61	2,204		
C119			8,02	-11,761	7,14	-11,955
C121			23,15	-1,910	21,85	-1,612
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	19,49		26,08		24,14	
Mittelwert [mg/kg]	19,49		26,08		24,14	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	1,17		1,57		1,45	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	1,53		2,59		2,63	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,49		0,57		0,52	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	6,00 %		6,00 %		6,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	7,86 %		9,92 %		10,91 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,53 %		2,18 %		2,16 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	16,04		21,48		19,88	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	23,07		30,88		28,58	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 19,49 mg/kg
 Sollwert: 19,49 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Quecksilber (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,53%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 7,86%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 16,04 - 23,07 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

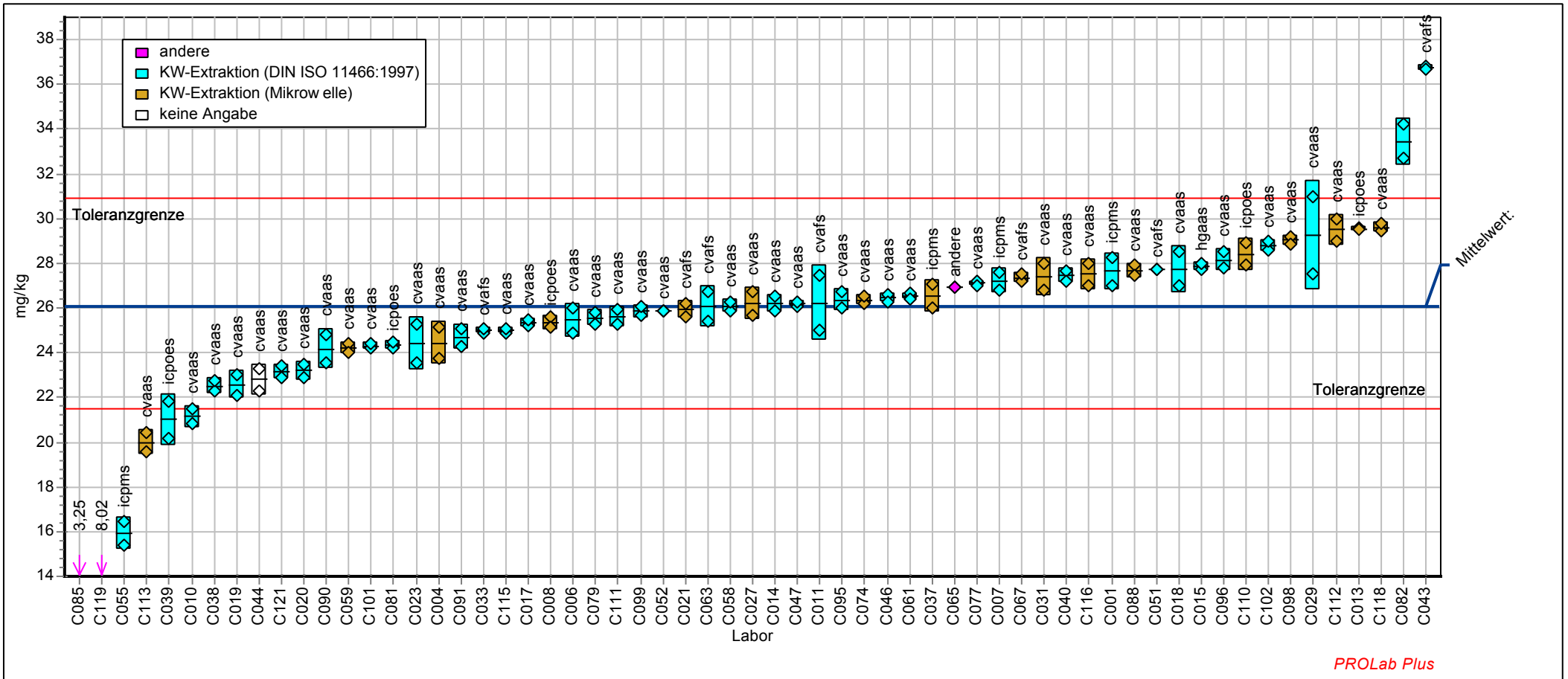


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 26,08 mg/kg
 Sollwert: 26,08 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Quecksilber (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,18%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 9,92%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 21,48 - 30,88 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

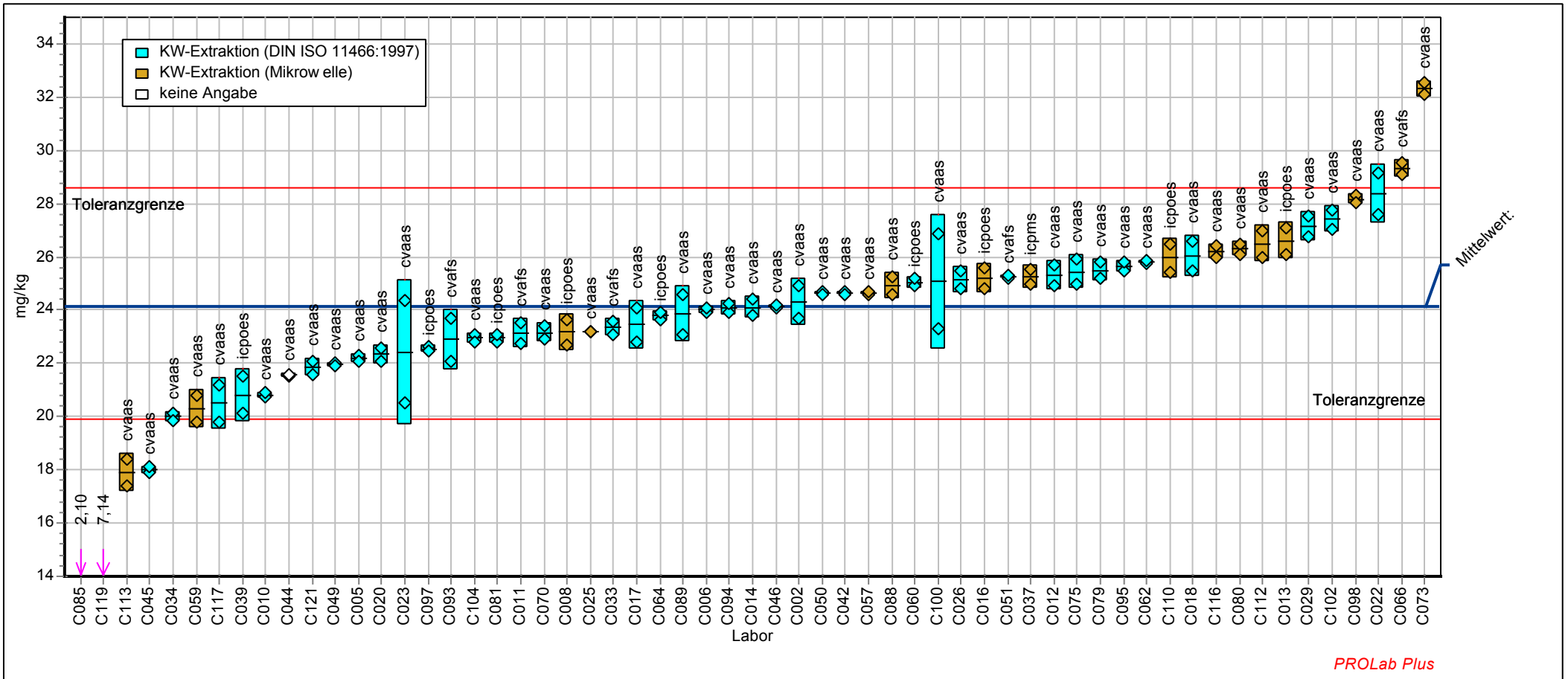


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 24,14 mg/kg
 Sollwert: 24,14 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Quecksilber (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,16%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 10,91%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 19,88 - 28,58 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	79,75	0,040	102,70	1,596		
C002	77,70	-0,483			104,80	5,120
C004	80,28	0,169	94,52	-0,100		
C005	74,97	-1,181			81,17	-0,480
C006			91,65	-0,713	80,50	-0,644
C007	85,20	1,384	104,40	1,948		
C008			95,59	0,127	83,53	0,094
C010			96,41	0,296	88,87	1,354
C011			93,25	-0,371	77,80	-1,304
C012	84,18	1,133			90,86	1,825
C013			93,90	-0,232	81,80	-0,326
C014			96,70	0,355	85,00	0,441
C015	81,05	0,360	96,70	0,355		
C016	80,40	0,200			89,10	1,410
C017			94,90	-0,018	84,25	0,263
C018			89,00	-1,280	78,65	-1,096
C019	84,25	1,150	101,00	1,245		
C020			94,55	-0,094	81,04	-0,512
C021	80,95	0,335	96,65	0,345		
C022	88,68	2,243			94,21	2,618
C023			90,74	-0,907	80,36	-0,678
C025	76,50	-0,789			79,35	-0,925
C026	78,75	-0,215			81,60	-0,375
C027	83,00	0,840	100,85	1,214		
C029			91,59	-0,725	75,81	-1,789
C031	86,59	1,729	103,15	1,689		
C033			38,60	-12,059	34,00	-12,007
C034	75,37	-1,077			79,97	-0,772
C037			101,93	1,437	89,64	1,537
C038	79,70	0,027	95,50	0,107		
C039			100,15	1,069	92,20	2,142
C040	81,55	0,483	98,40	0,707		
C042	82,40	0,693			82,10	-0,253
C043	71,07	-2,174	84,75	-2,187		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			94,45	-0,114	86,50	0,795
C045	80,34	0,184			82,28	-0,209
C046			93,40	-0,338	81,90	-0,302
C047	74,35	-1,338	88,05	-1,483		
C049	75,00	-1,172			78,65	-1,096
C050	78,55	-0,267			87,47	1,023
C051			98,95	0,821	86,60	0,819
C052	82,90	0,817	99,50	0,934		
C055	68,55	-2,818	83,90	-2,370		
C057	77,95	-0,419			82,55	-0,143
C058	81,05	0,360	97,00	0,417		
C059			93,80	-0,253	82,20	-0,229
C060	80,05	0,112			85,01	0,443
C061	75,19	-1,123	92,99	-0,426		
C062	86,70	1,755			90,88	1,830
C063	79,10	-0,125	95,20	0,045		
C064	80,69	0,270			84,15	0,240
C065	80,85	0,311	96,35	0,283		
C066	81,94	0,581			86,80	0,865
C067	84,55	1,224	98,00	0,624		
C070	74,20	-1,376			78,45	-1,145
C073	78,53	-0,270			82,76	-0,092
C074	80,91	0,325	95,04	0,013		
C075	81,88	0,564			86,40	0,772
C077	83,17	0,885	93,28	-0,364		
C079			97,40	0,500	85,50	0,559
C080	76,80	-0,712			79,65	-0,852
C081			82,25	-2,723	75,15	-1,951
C082	87,35	1,915	104,80	2,031		
C085			74,95	-4,285	72,90	-2,501
C088			100,19	1,078	87,94	1,134
C089	76,60	-0,764			78,50	-1,133
C090	80,87	0,316	93,77	-0,260		
C091	82,30	0,669	98,00	0,624		
C093	71,55	-2,054			78,02	-1,250
C094	77,55	-0,522			80,35	-0,681

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

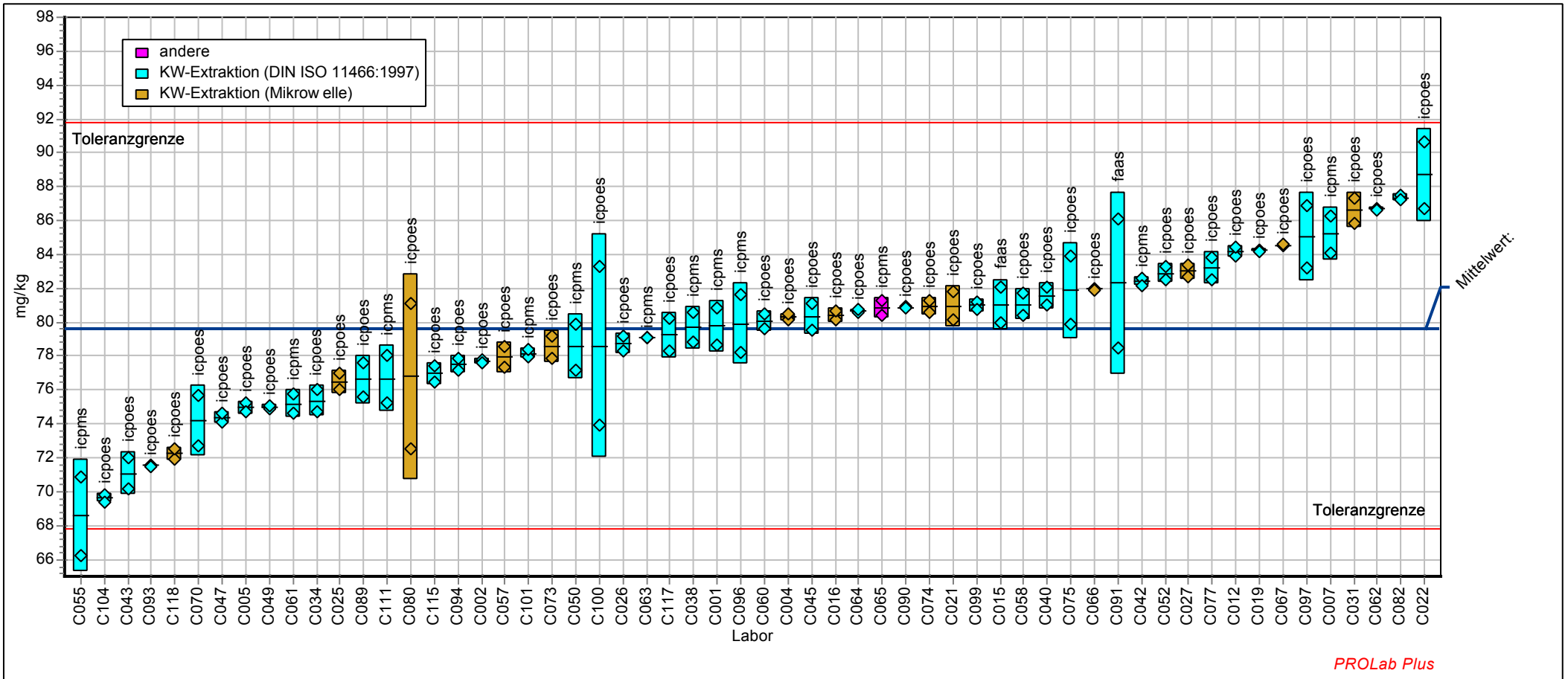
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			98,65	0,759	86,55	0,807
C096	79,90	0,076	93,90	-0,232		
C097	85,05	1,347			86,78	0,860
C098			104,96	2,064	100,84	4,185
C099	80,97	0,342	95,53	0,113		
C100	78,61	-0,252			84,04	0,214
C101	78,15	-0,369	93,11	-0,399		
C102			88,28	-1,435	80,81	-0,569
C104	69,62	-2,544			72,56	-2,584
C110			97,20	0,459	84,40	0,299
C111	76,66	-0,749	91,15	-0,821		
C112			82,00	-2,777	68,00	-3,698
C113			107,10	2,506	92,15	2,130
C115	76,95	-0,674	93,05	-0,413		
C116			90,25	-1,012	80,00	-0,766
C117	79,25	-0,087			84,15	0,240
C118	72,23	-1,878	82,46	-2,678		
C119			84,94	-2,147	73,45	-2,367
C121			92,25	-0,584	82,60	-0,131
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,000		Zu <=3,000		Zu <=3,000	
Sollwert [mg/kg]	79,59		94,98		83,14	
Mittelwert [mg/kg]	79,59		94,98		83,14	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	3,98		4,75		4,16	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	4,56		5,93		5,97	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	1,03		1,11		1,20	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	5,73 %		6,24 %		7,18 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,29 %		1,17 %		1,45 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	67,84		80,96		70,86	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	91,75		109,49		95,83	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 79,59 mg/kg
 Sollwert: 79,59 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Nickel (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,29%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,73%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 67,84 - 91,75 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

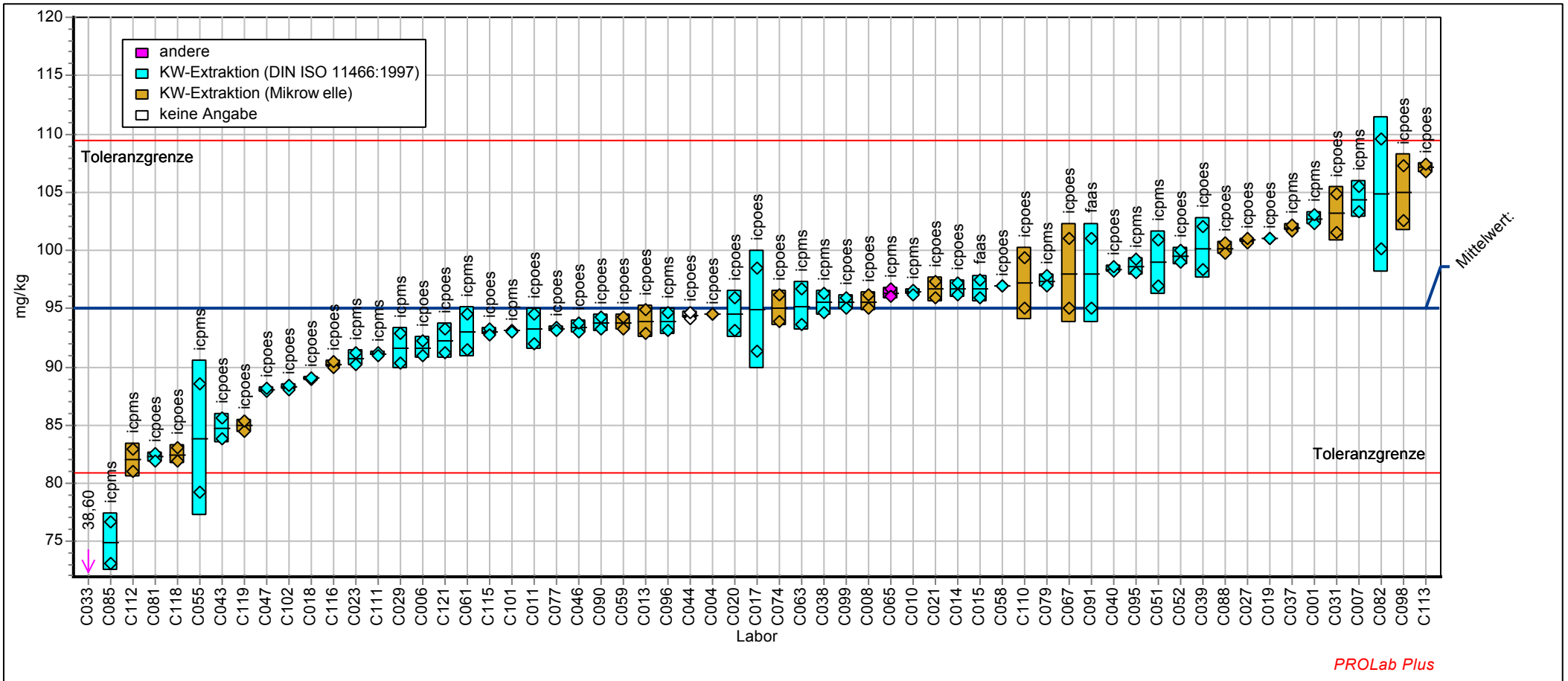


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 94,98 mg/kg
 Sollwert: 94,98 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Nickel (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,17%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 6,24%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 80,96 - 109,49 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

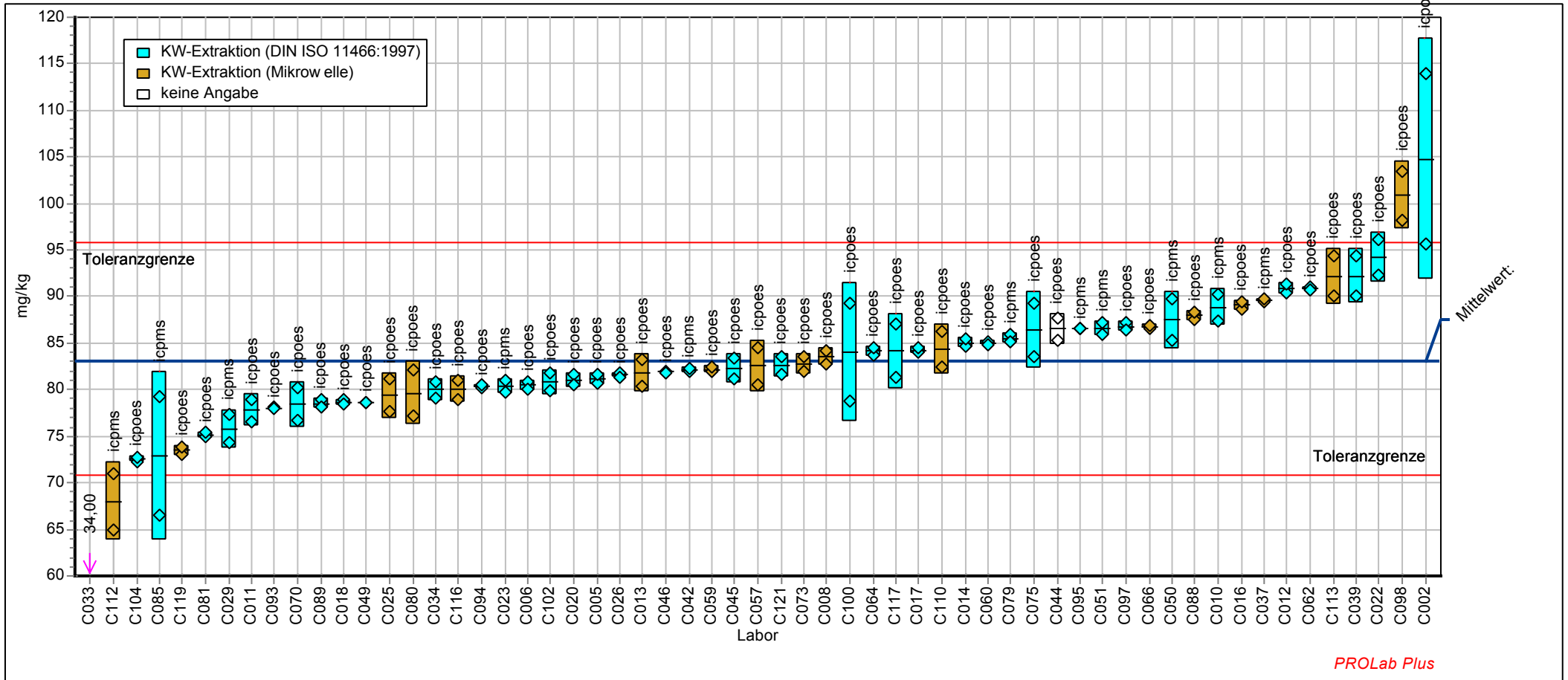


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 83,14 mg/kg
 Sollwert: 83,14 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Nickel (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,45%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 7,18%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 70,86 - 95,83 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	281,1	-0,110	255,4	2,111		
C002	295,0	0,864			270,0	0,621
C004	291,0	0,586	229,5	-0,095		
C005	273,3	-0,671			254,7	-0,545
C006			226,5	-0,359	259,0	-0,212
C007	295,8	0,919	240,2	0,820		
C008			226,1	-0,399	254,2	-0,584
C010			258,9	2,412	274,4	0,954
C011			221,0	-0,844	251,5	-0,794
C012	295,3	0,884			283,6	1,638
C013			221,0	-0,844	257,0	-0,367
C014			240,0	0,803	273,0	0,846
C015	290,0	0,516	242,0	0,973		
C016	285,0	0,168			265,0	0,246
C017			232,0	0,121	267,0	0,396
C018			231,5	0,078	264,0	0,171
C019	298,5	1,107	243,5	1,101		
C020			230,0	-0,051	251,2	-0,817
C021	296,1	0,937	245,3	1,250		
C022	306,4	1,657			287,1	1,907
C023			238,1	0,637	267,9	0,460
C025	284,5	0,134			259,0	-0,212
C026	282,0	-0,042			256,5	-0,406
C027	298,1	1,076	246,6	1,365		
C029			230,2	-0,032	252,2	-0,739
C031	275,9	-0,484	243,8	1,122		
C033			97,0	-11,764	109,8	-11,796
C034	292,8	0,707			275,3	1,019
C037			236,8	0,528	270,9	0,691
C038	280,3	-0,164	229,7	-0,077		
C039			232,5	0,164	258,0	-0,289
C040	303,0	1,420	245,5	1,271		
C042	308,9	1,830			276,2	1,086
C043	246,9	-2,569	201,2	-2,588		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			231,0	0,036	275,5	1,034
C045	277,5	-0,365			257,0	-0,367
C046			230,0	-0,051	266,5	0,358
C047	268,9	-0,980	223,5	-0,624		
C049	268,4	-1,016			246,1	-1,213
C050	279,5	-0,225			270,3	0,640
C051			238,1	0,641	267,8	0,452
C052	288,5	0,412	240,0	0,803		
C055	199,0	-6,009	180,0	-4,456		
C057	278,7	-0,279			261,3	-0,033
C058	288,5	0,412	236,5	0,504		
C059			238,5	0,675	271,5	0,734
C060	281,4	-0,081			260,1	-0,126
C061	256,7	-1,862	212,6	-1,586		
C062	318,2	2,477			297,1	2,659
C063	263,5	-1,372	221,5	-0,800		
C064	284,9	0,165			262,1	0,032
C065	299,0	1,142	235,0	0,377		
C066	252,4	-2,170			244,3	-1,357
C067	294,0	0,794	231,0	0,036		
C070	267,0	-1,120			247,0	-1,143
C073	284,0	0,098			263,8	0,153
C074	287,0	0,311	231,4	0,070		
C075	283,1	0,036			276,1	1,083
C077	297,1	1,013	234,0	0,291		
C079			236,5	0,504	271,0	0,696
C080	283,0	0,029			266,5	0,358
C081			204,5	-2,298	238,0	-1,842
C082	283,6	0,071	230,8	0,015		
C085			231,2	0,053	265,1	0,249
C088			245,0	1,229	278,9	1,293
C089	272,0	-0,760			254,0	-0,600
C090	284,4	0,127	230,1	-0,047		
C091	284,5	0,134	233,0	0,206		
C093	242,4	-2,885			231,4	-2,354
C094	267,5	-1,084			250,5	-0,871

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

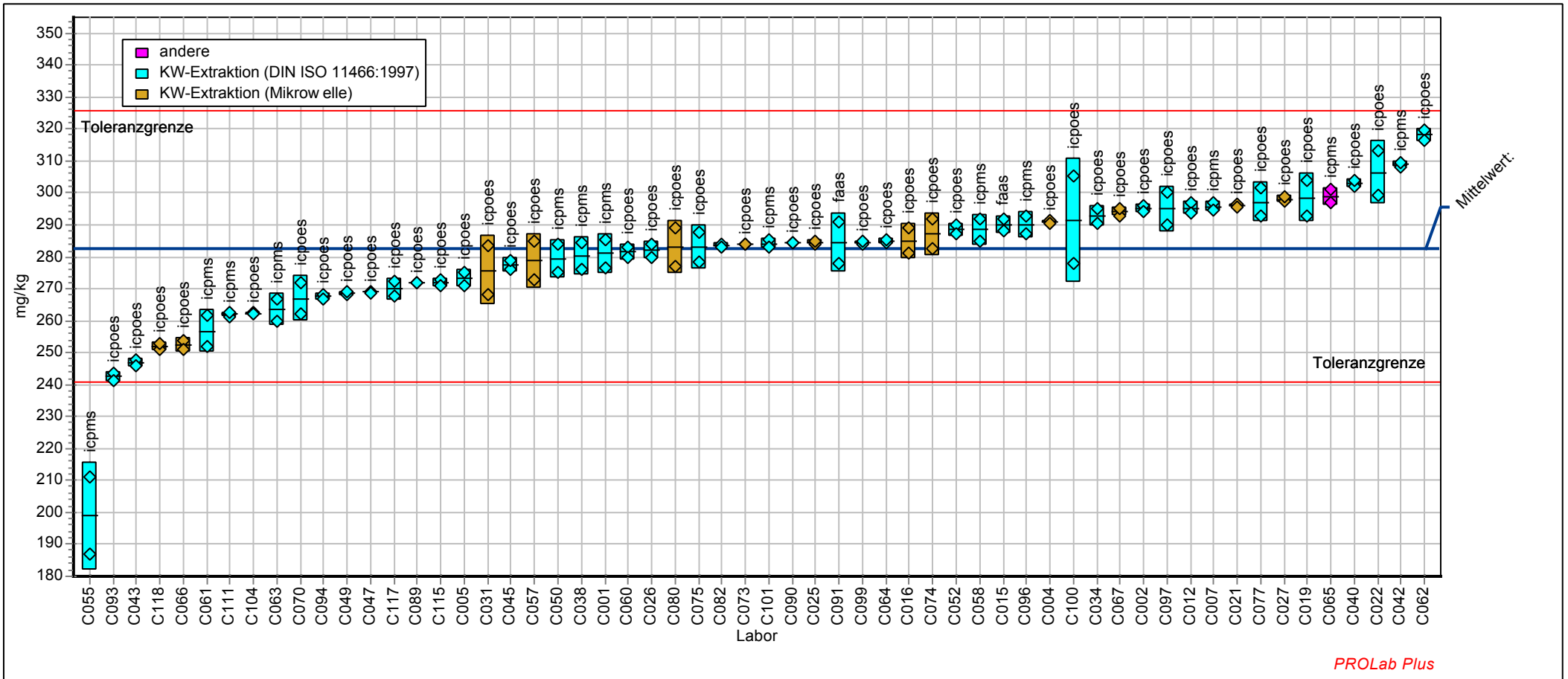
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			226,0	-0,403	258,0	-0,289
C096	290,0	0,516	237,5	0,590		
C097	295,1	0,867			271,1	0,704
C098			239,7	0,778	278,4	1,248
C099	284,5	0,137	226,7	-0,342		
C100	291,6	0,627			268,7	0,523
C101	284,0	0,102	228,8	-0,161		
C102			223,8	-0,597	255,4	-0,487
C104	262,3	-1,460			242,8	-1,469
C110			242,5	1,016	269,5	0,583
C111	261,9	-1,483	219,2	-1,003		
C112			222,0	-0,756	250,0	-0,910
C113			191,2	-3,469	216,5	-3,510
C115	272,0	-0,760	223,0	-0,668		
C116			213,0	-1,549	256,5	-0,406
C117	269,9	-0,908			252,2	-0,739
C118	252,1	-2,195	198,1	-2,857		
C119			203,7	-2,368	231,8	-2,323
C121			215,5	-1,328	255,0	-0,522
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	282,6		230,6		261,7	
Mittelwert [mg/kg]	282,6		230,6		261,7	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	14,1		11,5		13,1	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	16,1		13,3		14,8	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	3,3		5,2		4,8	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	5,71 %		5,75 %		5,66 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,16 %		2,27 %		1,85 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	240,8		196,5		223,1	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	325,7		265,8		301,7	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 282,6 mg/kg
 Sollwert: 282,6 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Blei (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,16%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,71%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 240,8 - 325,7 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



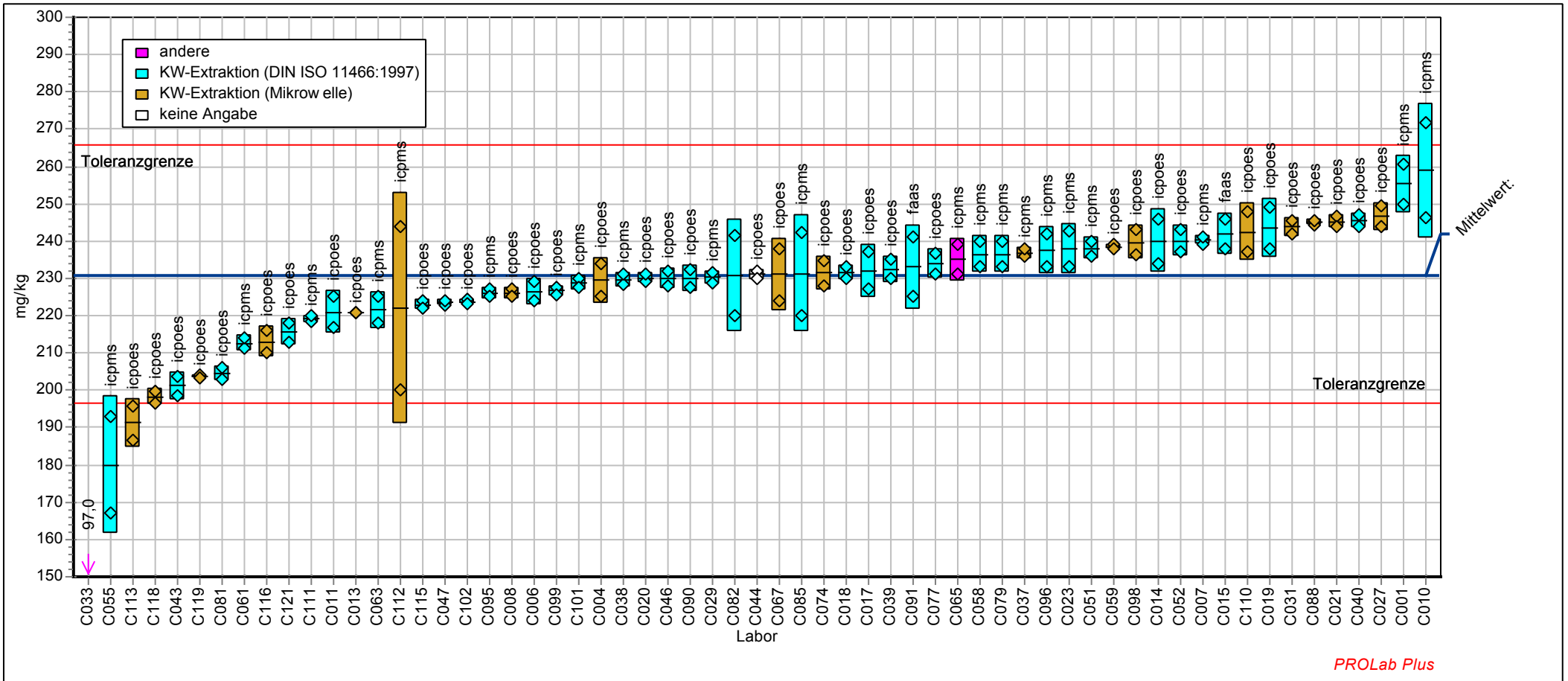
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 230,6 mg/kg
 Sollwert: 230,6 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Blei (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,27%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,75%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 196,5 - 265,8 mg/kg ($|\text{Zu-Score}| \leq 3,00$)



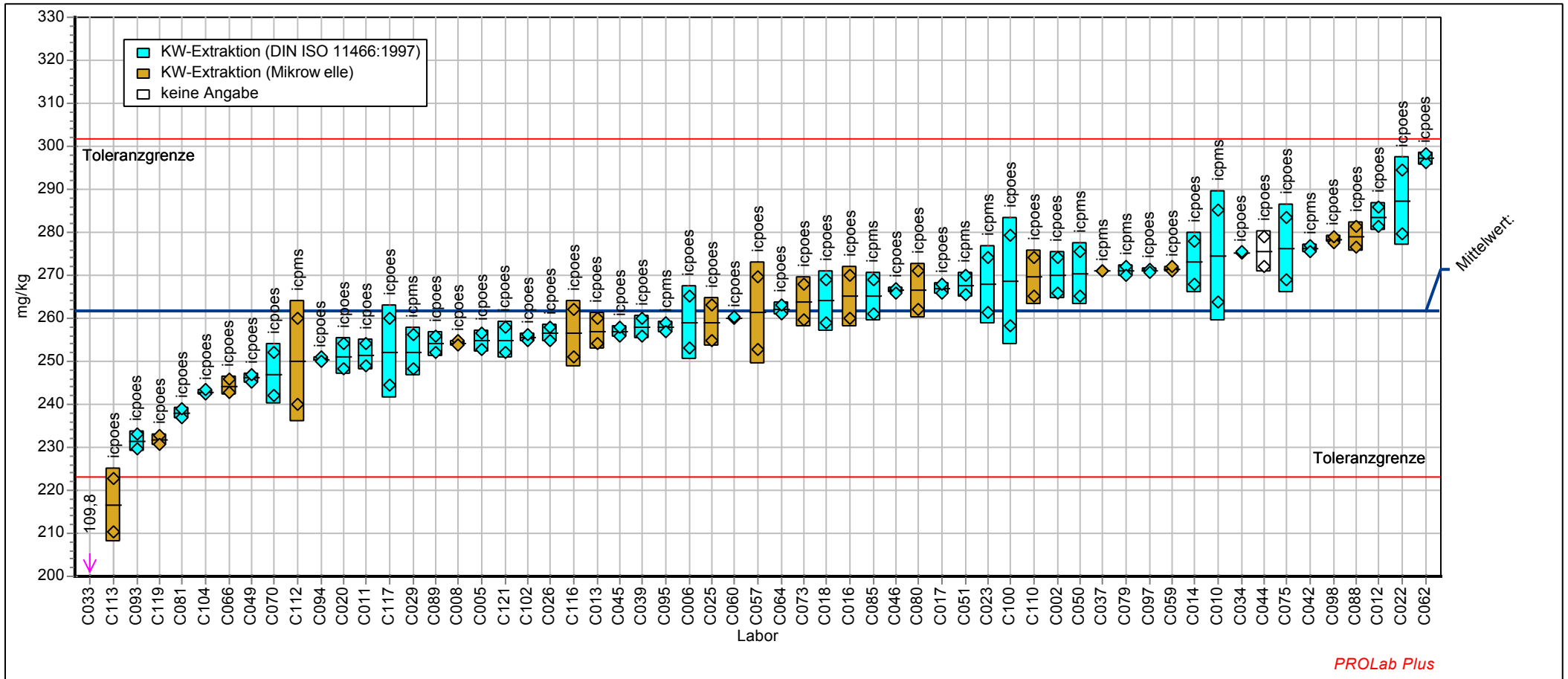
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 261,7 mg/kg
 Sollwert: 261,7 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Blei (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,85%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,66%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 223,1 - 301,7 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	651,3	-0,689	792,0	0,929		
C002	663,5	-0,322			721,5	0,007
C004	636,5	-1,136	709,4	-1,260		
C005	641,0	-0,999			682,5	-1,093
C006			746,0	-0,277	711,5	-0,275
C007	691,1	0,492	770,9	0,378		
C008			759,4	0,079	633,3	-2,479
C010			798,0	1,084	776,1	1,495
C011			782,0	0,667	669,0	-1,472
C012	710,8	1,066			788,1	1,821
C013			746,5	-0,263	709,5	-0,331
C014			736,5	-0,532	705,0	-0,458
C015	686,5	0,358	755,5	-0,022		
C016	672,0	-0,066			726,0	0,129
C017			758,0	0,044	718,0	-0,091
C018			746,0	-0,277	714,0	-0,204
C019	668,5	-0,172	743,0	-0,357		
C020			703,8	-1,410	700,0	-0,597
C021	688,5	0,415	779,9	0,613		
C022	697,7	0,685			766,6	1,235
C023			800,0	1,135	753,3	0,872
C025	658,0	-0,488			701,5	-0,556
C026	681,5	0,213			728,5	0,198
C027	675,4	0,035	768,3	0,310		
C029			725,5	-0,828	658,5	-1,767
C031	725,0	1,479	827,7	1,853		
C033			323,8	-11,617	312,9	-11,503
C034	695,6	0,625			751,1	0,815
C037			800,4	1,146	768,6	1,290
C038	688,0	0,402	774,8	0,480		
C039			745,5	-0,290	762,5	1,124
C040	686,5	0,358	765,0	0,226		
C042	690,1	0,463			732,2	0,298
C043	640,0	-1,029	703,9	-1,409		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C044			740,5	-0,425	710,5	-0,303
C045	662,5	-0,353			693,5	-0,782
C046			765,0	0,226	747,0	0,701
C047	668,0	-0,187	753,5	-0,075		
C049	642,6	-0,951			690,0	-0,879
C050	719,5	1,320			812,5	2,487
C051			766,8	0,271	741,5	0,553
C052	698,5	0,708	789,5	0,862		
C055	663,5	-0,322	699,0	-1,539		
C057	636,9	-1,125			695,4	-0,729
C058	744,0	2,034	851,0	2,460		
C059			819,5	1,642	791,0	1,900
C060	664,2	-0,301			714,5	-0,189
C061	699,2	0,727	791,6	0,917		
C062	660,8	-0,402			726,5	0,144
C063	741,0	1,947	844,0	2,278		
C064	655,5	-0,565			703,0	-0,515
C065	610,5	-1,919	691,0	-1,754		
C066	786,3	3,265			863,2	3,867
C067	725,5	1,495	828,0	1,862		
C070	639,5	-1,046			693,5	-0,782
C073	692,3	0,527			753,6	0,881
C074	701,0	0,781	778,3	0,571		
C075	689,9	0,456			745,4	0,658
C077	665,5	-0,261	722,8	-0,899		
C079			752,5	-0,102	725,5	0,116
C080	673,0	-0,036			749,0	0,756
C081			680,5	-2,036	694,5	-0,753
C082	716,4	1,230	799,1	1,113		
C085			650,5	-2,842	638,5	-2,332
C088			783,9	0,717	742,9	0,590
C089	648,5	-0,774			693,5	-0,782
C090	677,1	0,084	754,5	-0,047		
C091	669,0	-0,157	782,0	0,667		
C093	637,7	-1,100			695,9	-0,714
C094	653,7	-0,618			704,9	-0,462

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

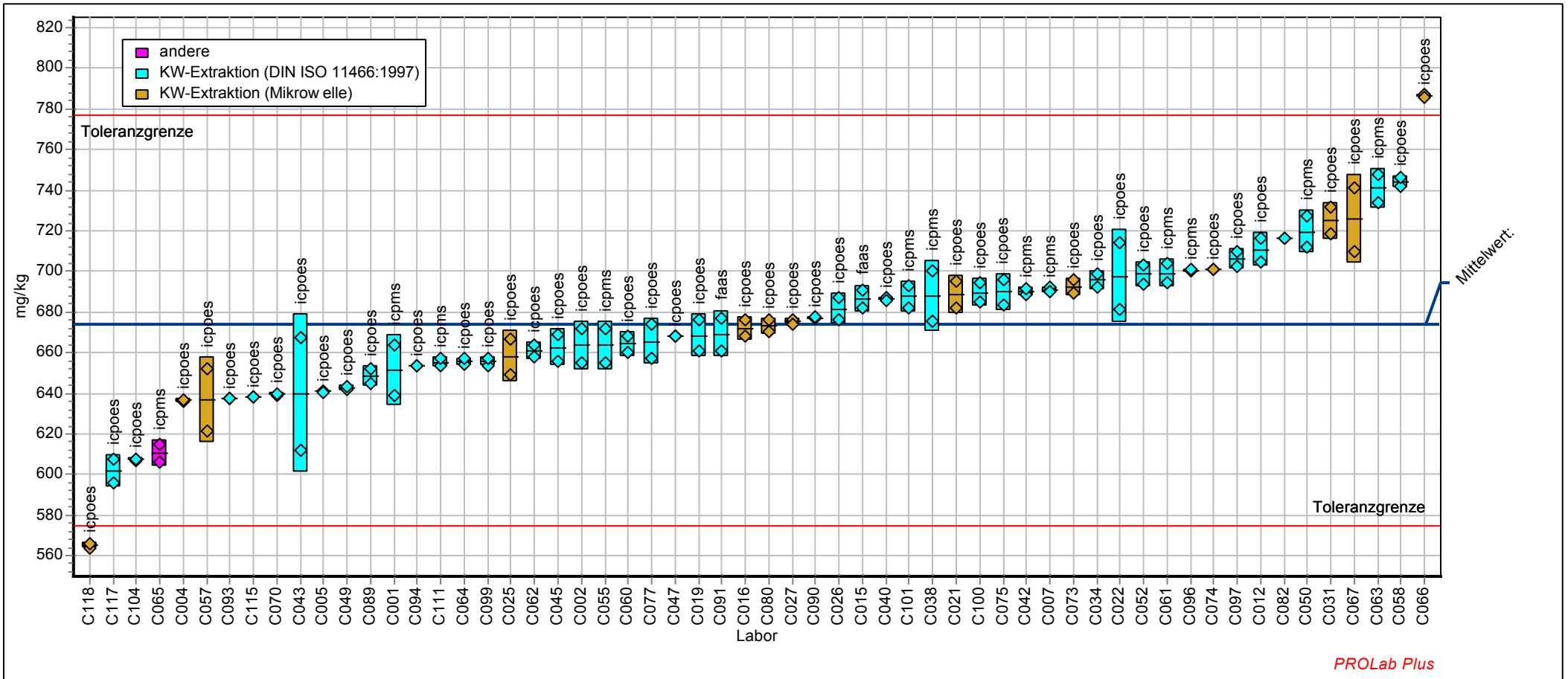
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C095			746,0	-0,277	730,0	0,238
C096	700,5	0,766	798,5	1,096		
C097	706,0	0,928			743,6	0,610
C098			799,4	1,121	779,1	1,575
C099	655,5	-0,562	734,0	-0,598		
C100	689,5	0,446			735,5	0,390
C101	687,5	0,389	764,1	0,202		
C102			864,0	2,798	850,0	3,507
C104	607,4	-2,012			647,7	-2,072
C110			747,5	-0,237	715,5	-0,162
C111	655,3	-0,568	749,5	-0,184		
C112			555,0	-5,407	505,0	-6,091
C113			652,0	-2,800	619,2	-2,876
C115	638,0	-1,091	723,0	-0,895		
C116			710,0	-1,244	710,0	-0,317
C117	601,8	-2,183			652,4	-1,939
C118	565,0	-3,289	589,9	-4,470		
C119			670,6	-2,301	715,3	-0,168
C121			707,0	-1,324	699,5	-0,613
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	674,2		756,3		721,2	
Mittelwert [mg/kg]	674,2		756,3		721,2	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	33,7		37,8		36,1	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	35,5		50,5		48,4	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	8,4		9,8		9,8	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	5,26 %		6,68 %		6,71 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,25 %		1,29 %		1,36 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	574,6		644,6		614,7	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	777,2		871,8		831,4	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	58		61		59	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 674,2 mg/kg
 Sollwert: 674,2 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 58

Merkmal: Zink (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,25%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 5,26%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 574,6 - 777,2 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

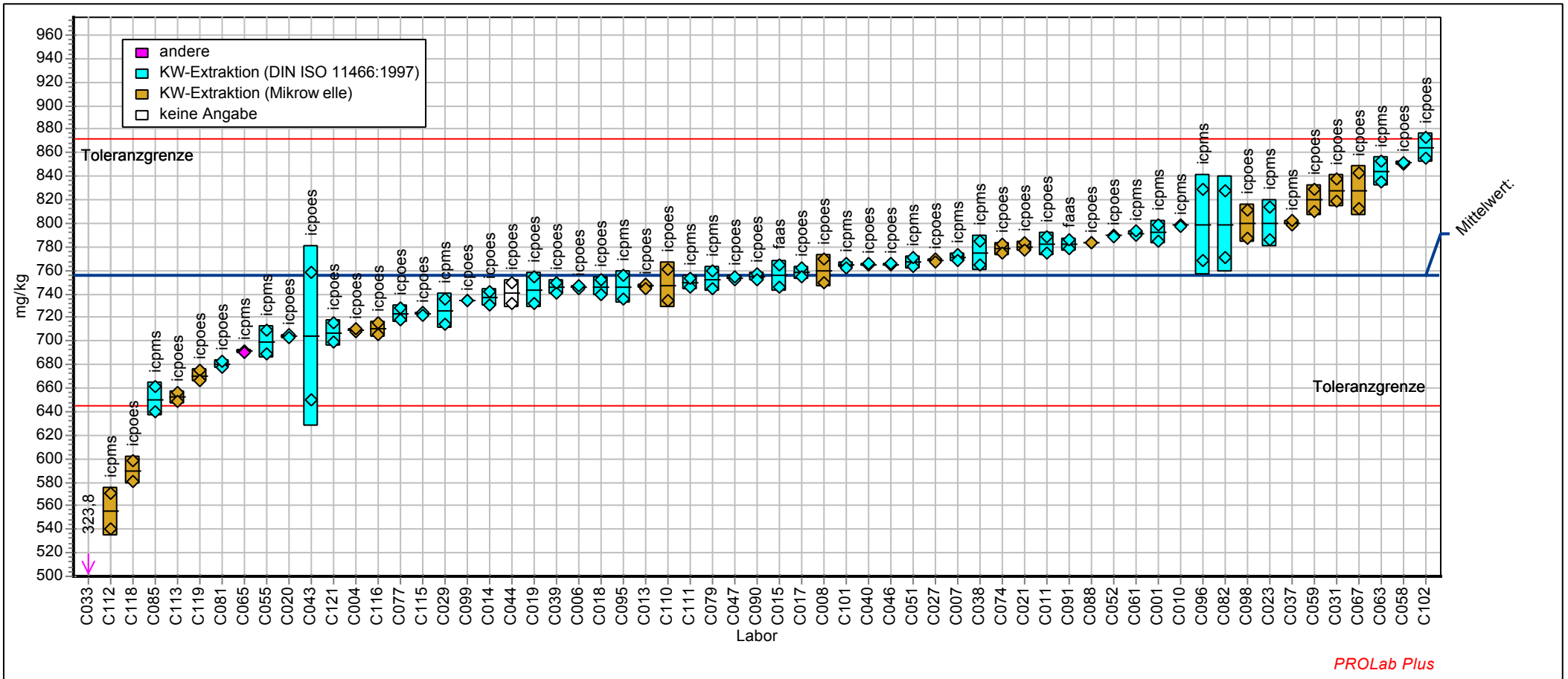


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 756,3 mg/kg
 Sollwert: 756,3 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 61

Merkmal: Zink (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,29%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 6,68%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 644,6 - 871,8 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

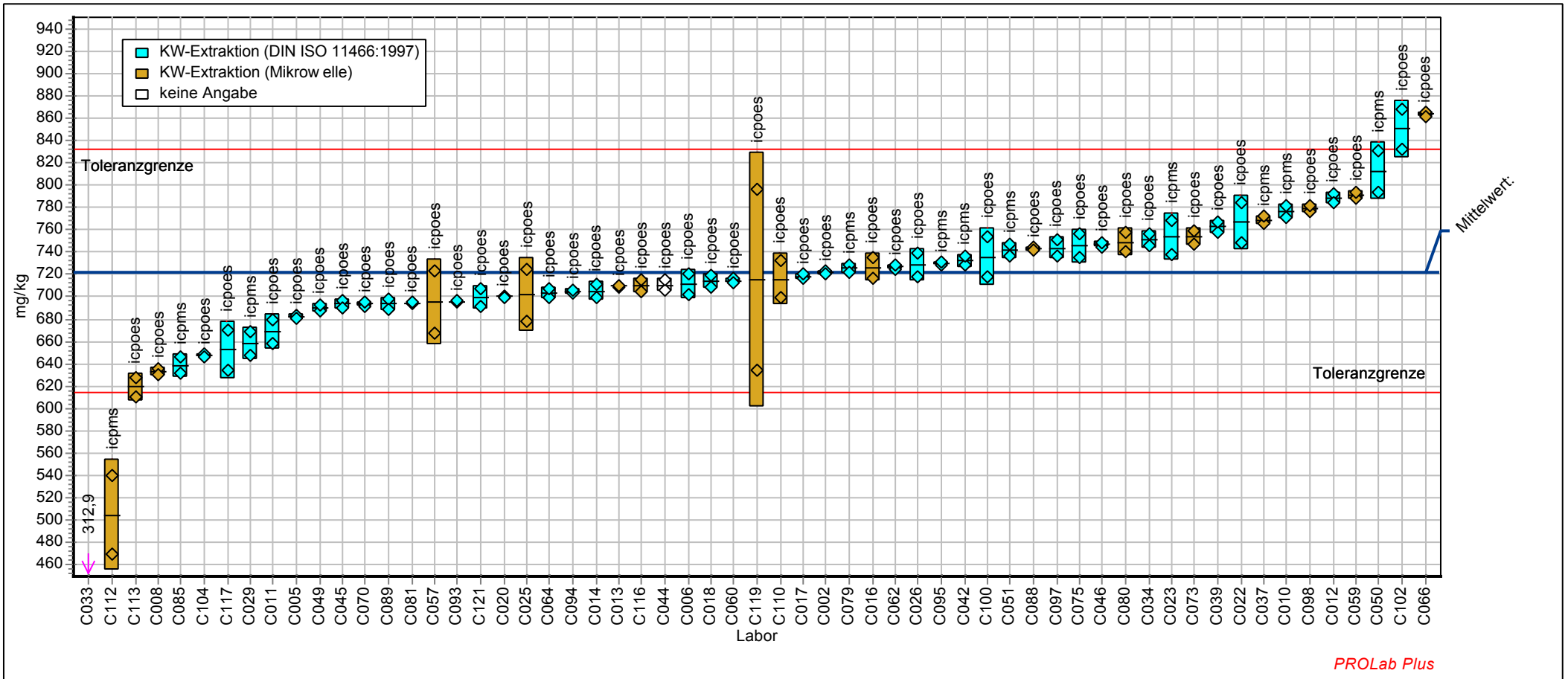


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 721,2 mg/kg
 Sollwert: 721,2 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 59

Merkmal: Zink (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,36%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 6,71%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 614,7 - 831,4 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	13,44	-1,017	13,99	0,311		
C002	14,00	-0,352			14,25	-0,009
C004	16,24	2,223	15,58	2,200		
C005	14,11	-0,227			13,96	-0,349
C006			13,90	0,204	13,95	-0,367
C007	14,25	-0,055	14,35	0,739		
C008			12,44	-1,593	12,82	-1,706
C010			13,60	-0,159	13,81	-0,533
C011			12,75	-1,210	12,10	-2,570
C013			12,75	-1,210	12,95	-1,557
C014			14,40	0,798	15,00	0,849
C015	14,30	0,004	14,30	0,679		
C016	12,30	-2,371			12,10	-2,570
C017			14,95	1,451	13,85	-0,486
C018			14,35	0,739	14,70	0,506
C019	15,60	1,487	15,30	1,867		
C020			13,16	-0,697	13,16	-1,301
C021	12,18	-2,519	11,98	-2,156		
C022	15,73	1,631			15,84	1,805
C023			14,65	1,095	14,80	0,620
C025	14,20	-0,115			13,60	-0,783
C026	14,20	-0,115			14,15	-0,129
C027	15,26	1,099	15,23	1,784		
C029			12,66	-1,321	12,23	-2,415
C033			5,70	-9,929	5,88	-9,970
C037			14,54	0,964	14,72	0,528
C039			15,00	1,511	16,40	2,450
C040	14,80	0,574	13,95	0,263		
C042	14,70	0,460			14,70	0,506
C043	13,87	-0,506	13,59	-0,177		
C044			13,35	-0,468	14,25	-0,009
C045	13,79	-0,596			13,59	-0,795
C046			14,20	0,560	14,15	-0,129
C049	13,85	-0,530			13,65	-0,724

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C050	13,48	-0,964			14,32	0,077
C051			13,35	-0,468	13,80	-0,545
C052	15,65	1,544	15,05	1,570		
C055	11,85	-2,905	10,70	-3,745		
C058	13,55	-0,887	13,50	-0,282		
C059			14,95	1,451	15,35	1,249
C060	17,34	3,478			16,86	2,971
C061	12,61	-2,009	12,81	-1,136		
C062	16,55	2,565			16,85	2,965
C064	13,38	-1,082			13,30	-1,135
C065	13,60	-0,827	13,35	-0,468		
C066	14,87	0,654			15,16	1,037
C067	15,20	1,031	14,45	0,857		
C070	14,00	-0,352			13,80	-0,545
C073	14,56	0,304			14,69	0,490
C074	15,13	0,957	14,50	0,923		
C075	16,01	1,955			16,64	2,725
C077	11,87	-2,882	11,98	-2,168		
C079			13,60	-0,159	14,05	-0,248
C080	15,95	1,886			16,65	2,736
C085			10,75	-3,683	11,05	-3,820
C088			15,07	1,588	15,36	1,261
C089	14,35	0,061			14,45	0,220
C091	11,00	-3,915	11,70	-2,508		
C093	14,32	0,033			14,40	0,168
C094	14,46	0,181			14,32	0,065
C096	14,20	-0,115	13,85	0,145		
C097	15,30	1,145			15,27	1,158
C098			13,73	0,002	13,85	-0,486
C099	15,06	0,871	14,05	0,376		
C101	13,00	-1,540	12,78	-1,173		
C102			13,72	-0,004	13,91	-0,408
C104	14,05	-0,290			14,17	-0,105
C110			13,55	-0,221	13,55	-0,843
C112			13,50	-0,282	12,50	-2,093
C113			8,99	-5,864	8,40	-6,975

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

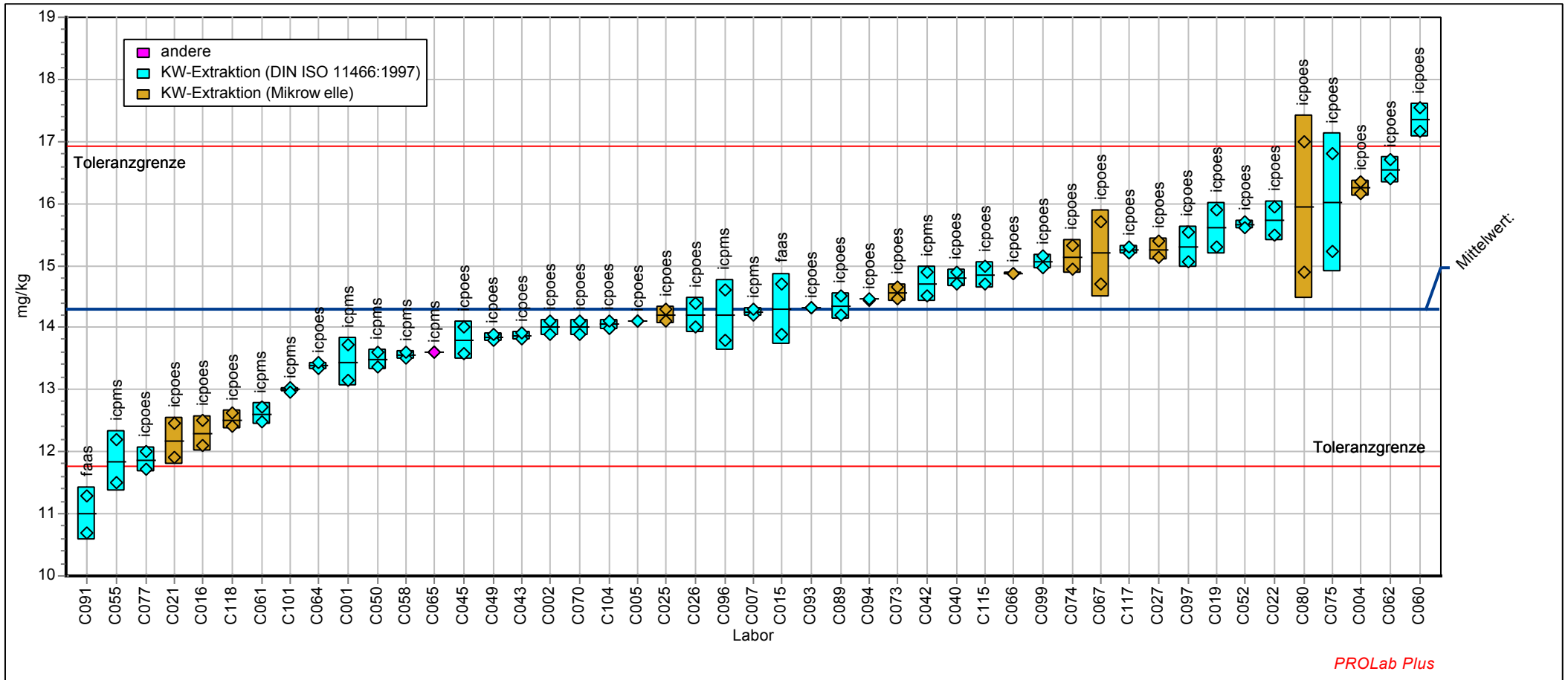
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C115	14,85	0,631	14,80	1,273		
C116			12,90	-1,024	13,40	-1,022
C117	15,25	1,088			15,40	1,306
C118	12,52	-2,116	12,73	-1,235		
C121			14,85	1,333	15,65	1,592
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	14,30		13,73		14,26	
Mittelwert [mg/kg]	14,30		13,73		14,26	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	0,86		0,82		0,86	
Vergleichsstandardabweichung VR [mg/kg]	1,30		1,25		1,30	
Wiederholstandardabweichung Vr [mg/kg]	0,26		0,25		0,31	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	6,00 %		6,00 %		6,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	9,08 %		9,13 %		9,14 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,82 %		1,84 %		2,19 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	11,77		11,30		11,74	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	16,93		16,25		16,88	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	47		51		52	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 14,30 mg/kg
 Sollwert: 14,30 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 47

Merkmal: Cobalt (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,82%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 9,08%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 11,77 - 16,93 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)

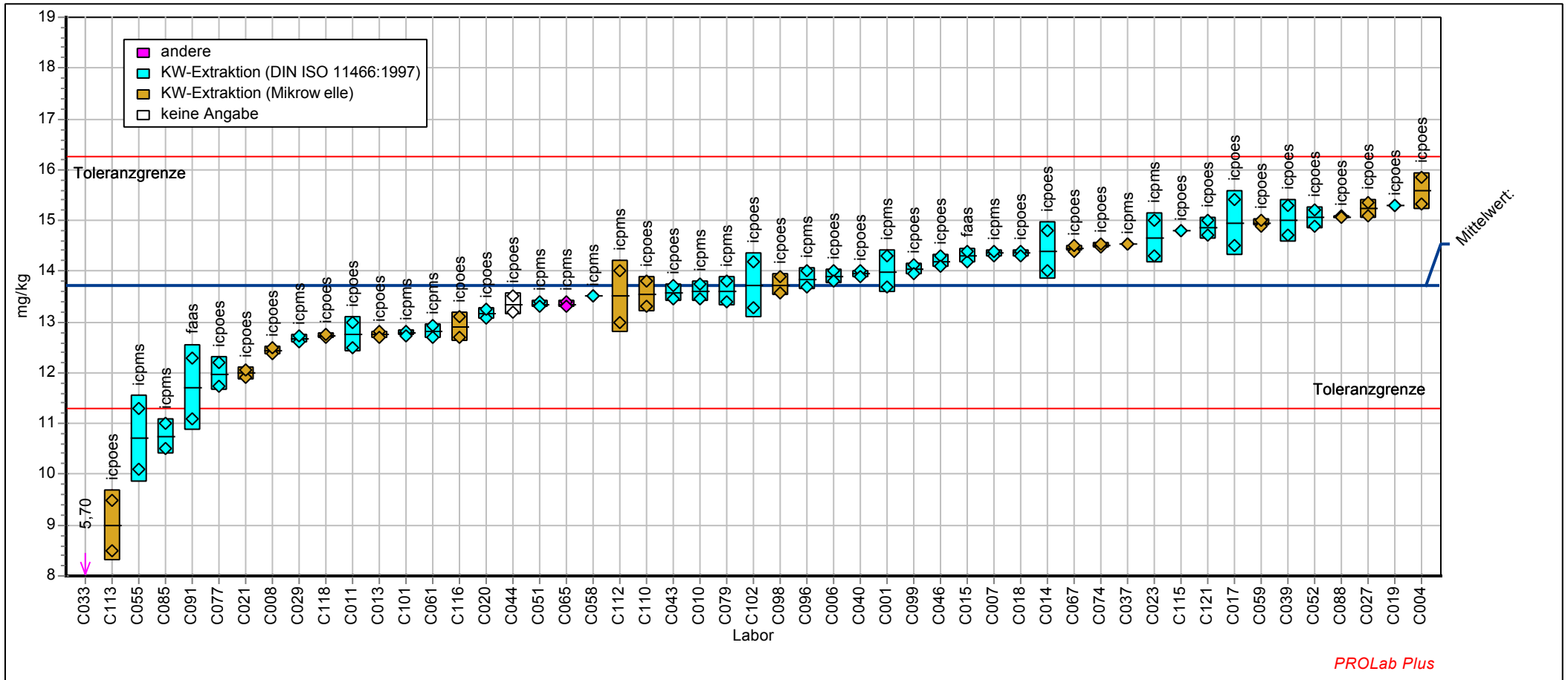


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 13,73 mg/kg
 Sollwert: 13,73 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Cobalt (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,84%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 9,13%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 11,30 - 16,25 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

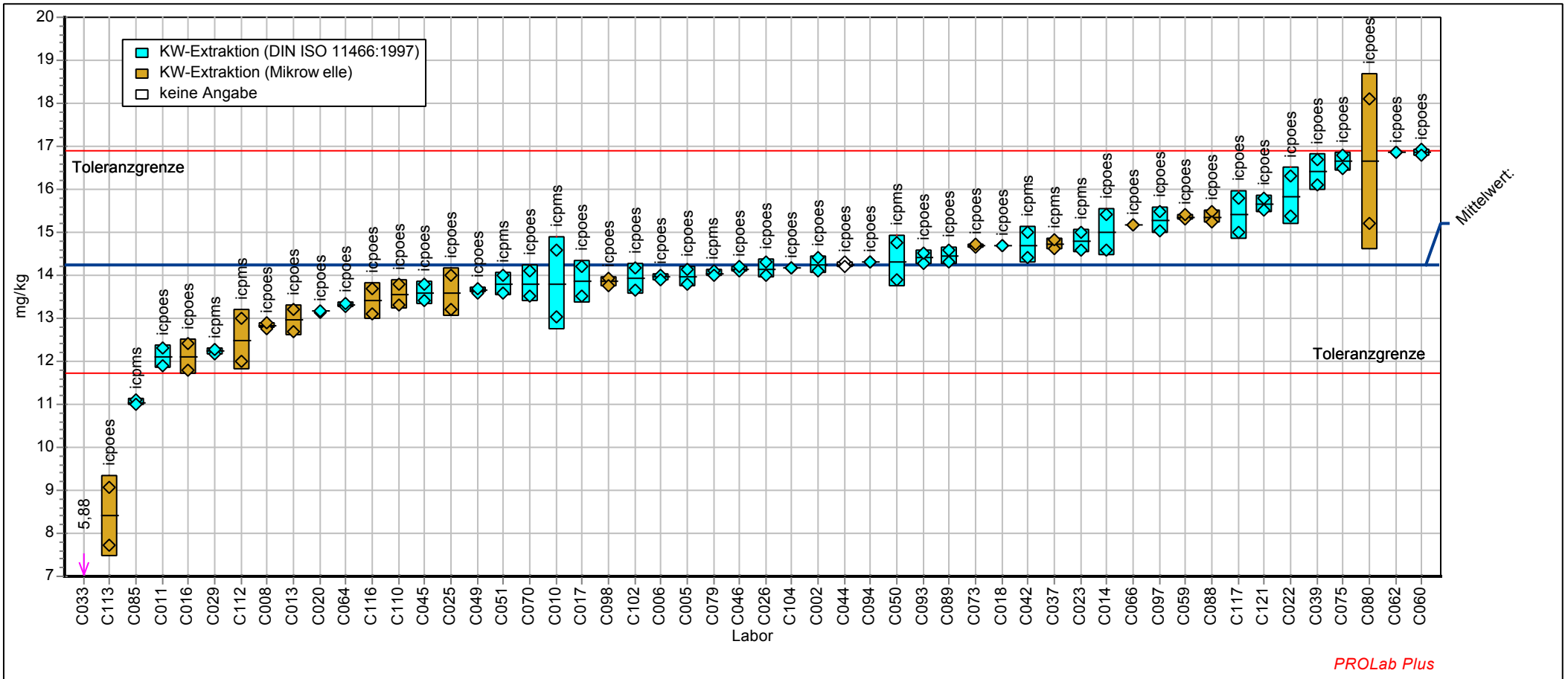


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 14,26 mg/kg
 Sollwert: 14,26 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 52

Merkmal: Cobalt (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,19%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 9,14%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 11,74 - 16,88 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)



PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Vanadium (Königwasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C001	35,04	-2,712	34,57	-1,750		
C002	44,50	1,095			46,25	2,618
C004	47,03	2,086	42,34	1,605		
C005	42,20	0,197			41,87	0,826
C006			37,40	-0,503	40,10	0,102
C007	43,15	0,567	39,65	0,469		
C008			30,83	-3,399	32,94	-2,944
C010			29,53	-3,970	32,44	-3,157
C011			35,85	-1,186	36,05	-1,620
C013			26,55	-5,283	29,45	-4,431
C014			39,00	0,194	42,05	0,900
C015	48,40	2,620	45,40	2,902		
C016	38,10	-1,466			37,50	-1,002
C017			39,25	0,300	40,10	0,102
C018			38,90	0,151	42,20	0,961
C019	40,20	-0,611	36,50	-0,900		
C020			35,81	-1,201	34,36	-2,337
C021	45,49	1,482	40,30	0,746		
C022	40,83	-0,354			41,51	0,679
C023			37,30	-0,547	43,05	1,309
C025	35,10	-2,687			33,50	-2,706
C026	36,50	-2,117			34,75	-2,173
C027	41,55	-0,061	41,24	1,142		
C029			36,09	-1,080	36,73	-1,328
C033			15,45	-10,172	16,85	-9,799
C037			40,33	0,757	43,17	1,358
C039			42,95	1,865	45,15	2,168
C040	46,15	1,740	41,85	1,400		
C042	41,70	0,000			41,95	0,859
C043	48,49	2,655	43,06	1,912		
C044			36,85	-0,745	43,00	1,288
C045	35,58	-2,492			34,14	-2,433
C046			35,75	-1,230	41,60	0,716
C050	37,85	-1,568			38,19	-0,708

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C051			38,00	-0,239	41,80	0,797
C052	51,65	3,891	46,15	3,219		
C055	41,45	-0,102	38,10	-0,195		
C058	41,65	-0,020	38,30	-0,107		
C059			37,45	-0,481	43,60	1,534
C060	45,87	1,631			44,91	2,072
C061	39,02	-1,091	36,08	-1,087		
C062	49,18	2,925			48,15	3,396
C064	41,45	-0,104			39,70	-0,065
C065	58,85	6,707	53,10	6,160		
C066	69,27	10,782			68,08	11,552
C067	47,15	2,131	43,85	2,246		
C070	35,60	-2,484			34,50	-2,280
C073	44,38	1,048			45,94	2,493
C074	46,94	2,049	38,93	0,164		
C075	43,00	0,508			41,73	0,771
C077	39,61	-0,853	33,54	-2,203		
C079			38,80	0,109	41,95	0,859
C080	36,85	-1,975			37,75	-0,895
C085			36,75	-0,789	38,95	-0,384
C088			49,14	4,484	50,50	4,358
C089	38,75	-1,201			38,35	-0,640
C091	42,00	0,117	40,00	0,617		
C093	39,89	-0,737			40,20	0,141
C094	39,55	-0,875			37,29	-1,091
C096	39,90	-0,733	35,10	-1,516		
C097	40,58	-0,456			38,59	-0,540
C098			43,10	1,929	46,89	2,880
C099	36,04	-2,305	32,06	-2,853		
C101	38,00	-1,507	33,71	-2,129		
C102			31,23	-3,223	36,53	-1,413
C104	39,00	-1,098			38,05	-0,769
C110			40,80	0,955	41,15	0,531
C112			43,20	1,971	45,50	2,312
C113			15,96	-9,950	17,70	-9,439
C115	40,40	-0,529	37,45	-0,481		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)
Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

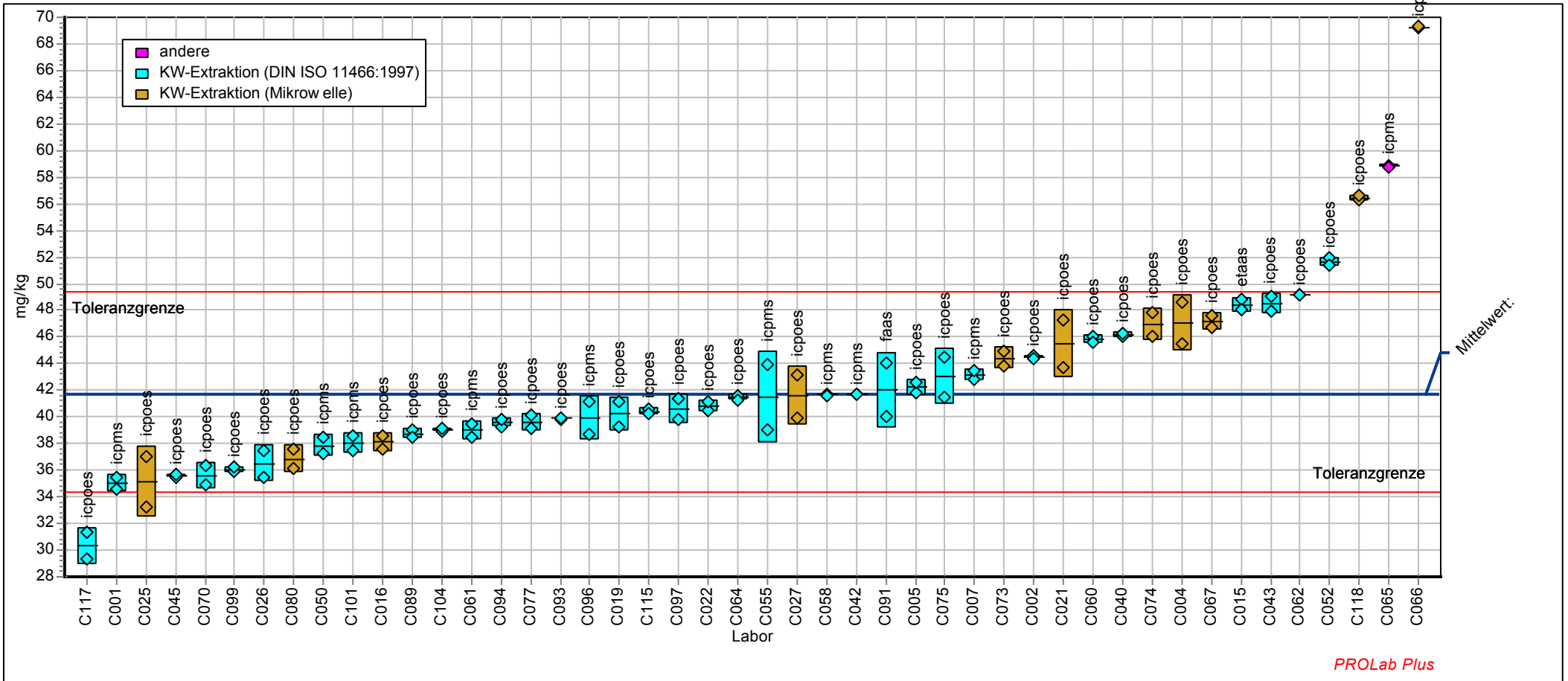
Labor-Code	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score
C116			36,60	-0,855	41,75	0,777
C117	30,30	-4,642			29,45	-4,431
C118	56,45	5,770	49,25	4,531		
C121			37,95	-0,261	41,75	0,777
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	41,70		38,54		39,85	
Mittelwert [mg/kg]	41,70		38,54		39,85	
Soll-Standardabweichung SR [mg/kg]	2,50		2,31		2,39	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	5,46		5,07		5,67	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,94		0,65		0,94	
relative Soll-Standardabweichung VRsoll	6,00 %		6,00 %		6,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	13,08 %		13,16 %		14,22 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,26 %		1,69 %		2,37 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	34,33		31,73		32,81	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	49,37		45,63		47,18	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	46		51		51	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 41,70 mg/kg
 Sollwert: 41,70 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 46

Merkmal: Vanadium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,26%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 13,08%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 34,33 - 49,37 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)

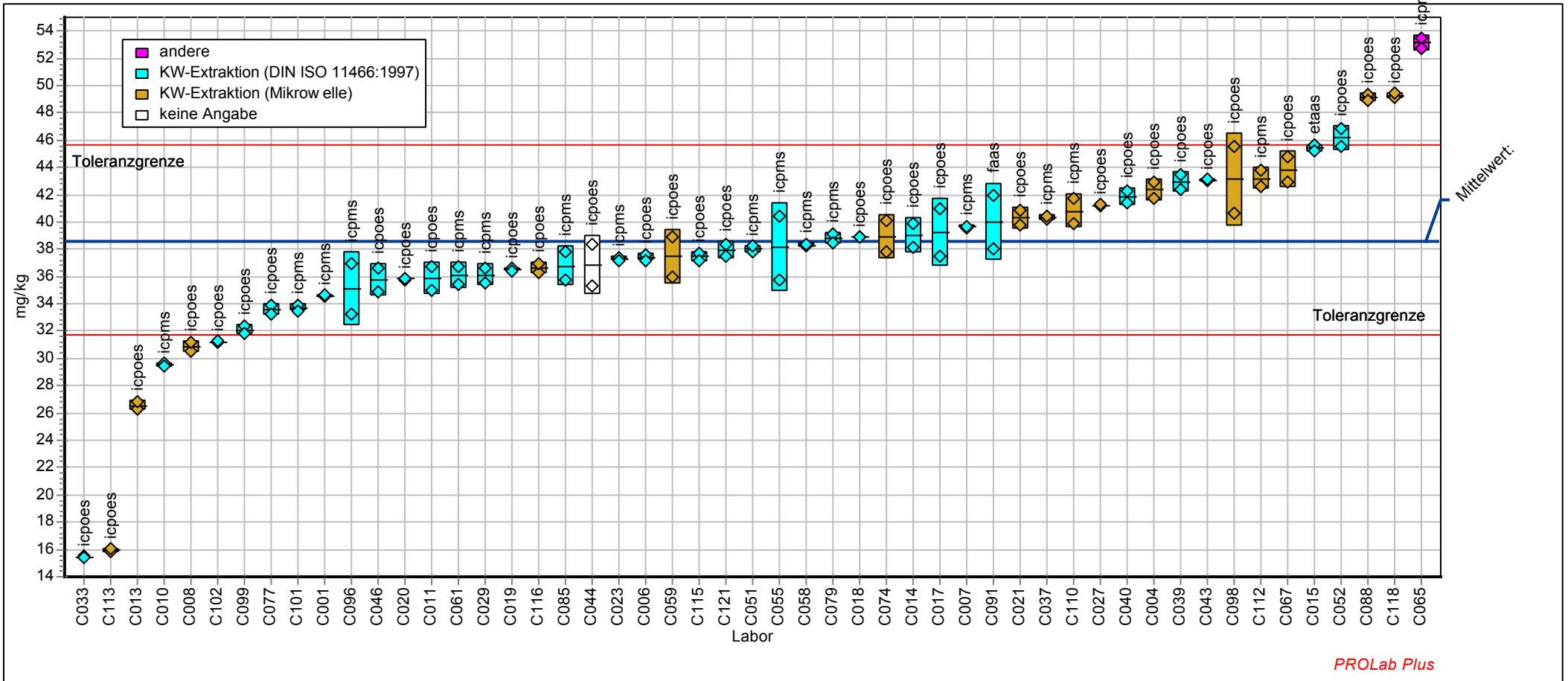


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 38,54 mg/kg
 Sollwert: 38,54 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Vanadium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,69%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 13,16%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 31,73 - 45,63 mg/kg ($|Zu\text{-Score}| \leq 3,00$)



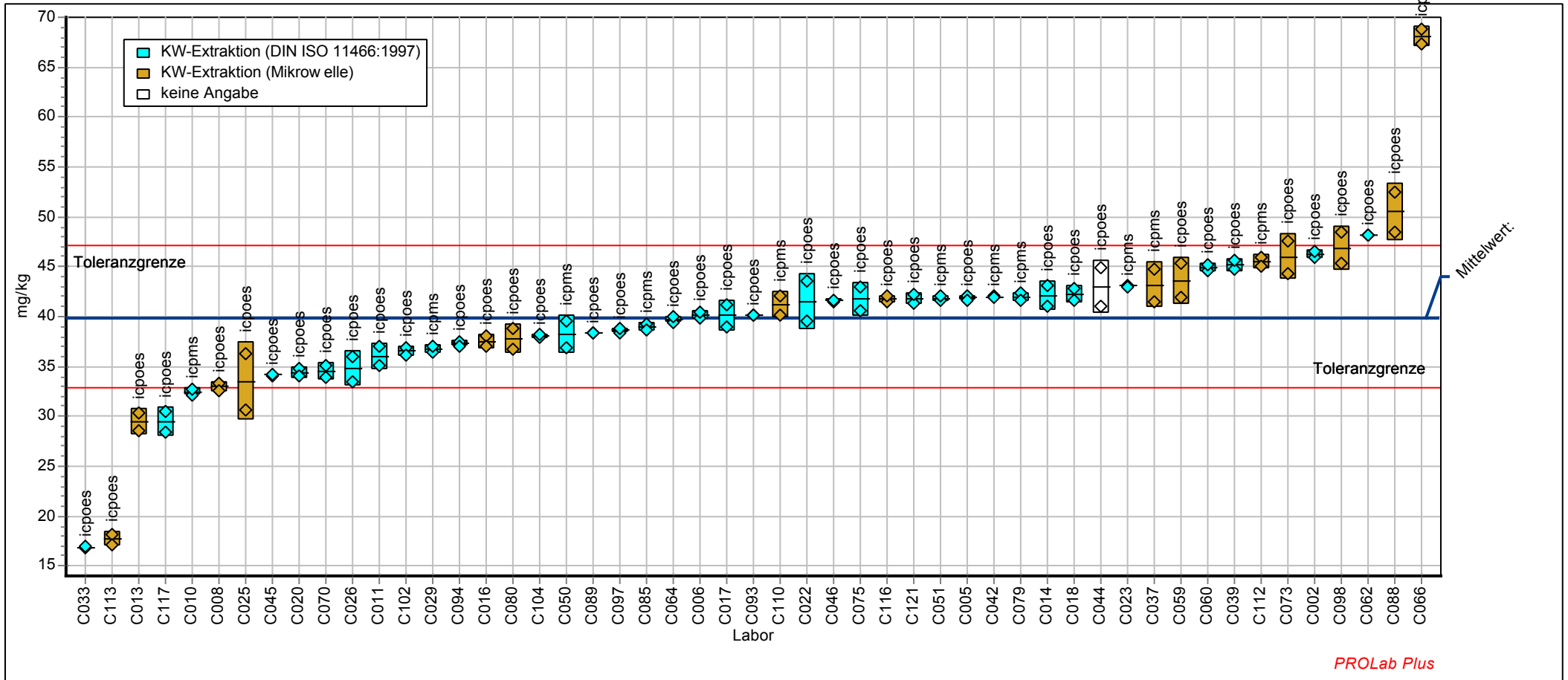
PROLab Plus

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 39,85 mg/kg
 Sollwert: 39,85 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 51

Merkmal: Vanadium (Königswasserextraktion)
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,37%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,22%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 32,81 - 47,18 mg/kg (|Zu-Score| <= 3,00)



19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Gesamtcyanid

Labor-Code	GCN1	Zu-Score	GCN2	Zu-Score	GCN3	Zu-Score
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	
-	-	-	-	-	-	-
C002	22,79	2,521	12,82	0,551		
C005	18,67	-0,132	12,59	0,324		
C011	20,00	0,730	10,90	-1,428		
C014	14,80	-2,759			5,65	-4,187
C015			4,83	-7,763	6,98	-2,159
C016	21,80	1,887	13,20	0,922		
C017	17,20	-1,130			7,24	-1,762
C020			12,59	0,324	9,85	2,095
C022	17,71	-0,784	12,27	0,002		
C023	13,65	-3,540			8,27	-0,184
C024	22,55	2,367			7,55	-1,290
C025			10,93	-1,396	7,66	-1,122
C026	22,05	2,048			8,93	0,765
C027	18,70	-0,112			8,51	0,166
C029	18,25	-0,418	11,75	-0,541		
C031			13,50	1,223	9,71	1,899
C032	18,75	-0,078	12,30	0,032		
C033	15,90	-2,013			7,54	-1,305
C034	20,79	1,238	11,02	-1,302		
C037	23,23	2,807			9,97	2,282
C038			14,06	1,772	9,50	1,596
C039	20,70	1,180			9,04	0,938
C041			11,30	-1,010	8,13	-0,397
C042	19,35	0,312			8,68	0,418
C043			9,76	-2,618	7,34	-1,610
C044	14,87	-2,712			9,46	1,531
C045	21,58	1,745	14,28	1,987		
C047			12,35	0,081	7,54	-1,312
C048	21,06	1,412			9,36	1,397
C049	18,75	-0,078	12,10	-0,175		
C050			12,04	-0,243	8,30	-0,146
C051	19,68	0,524	12,88	0,605		
C052	19,40	0,344			9,25	1,228
C053	19,80	0,601	12,75	0,477		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Gesamtcyanid

Labor-Code	GCN1	Zu-Score	GCN2	Zu-Score	GCN3	Zu-Score
C055	9,44	-6,397			5,33	-4,675
C057			11,71	-0,582	8,05	-0,519
C058	19,91	0,672			8,52	0,173
C059	20,10	0,794	12,32	0,057		
C060			11,89	-0,394	8,53	0,193
C063			13,89	1,604	8,19	-0,321
C067	16,75	-1,436			8,02	-0,565
C070			10,60	-1,741	7,27	-1,717
C073			5,92	-6,629	6,05	-3,580
C074	17,24	-1,103	13,03	0,754		
C076			12,30	0,032	9,40	1,452
C077	20,45	1,022			8,59	0,281
C079	18,95	0,055	12,10	-0,175		
C080			9,54	-2,842	7,21	-1,816
C081	17,45	-0,961			10,19	2,593
C082	14,05	-3,268	8,84	-3,583		
C087	19,57	0,453	12,63	0,353		
C088	17,85	-0,689			7,95	-0,687
C089	14,25	-3,132	16,85	4,532		
C090			12,37	0,096	8,38	-0,024
C091			16,15	3,839	15,50	10,267
C093	20,28	0,910			9,73	1,921
C095	18,70	-0,112			8,20	-0,298
C097	21,16	1,479	13,21	0,927		
C099			10,50	-1,850	8,53	0,194
C100	14,15	-3,201	10,46	-1,885		
C101			12,85	0,576	9,18	1,126
C102	19,50	0,408	12,85	0,576		
C104			48,75	36,080	32,86	35,350
C105	21,10	1,437	12,00	-0,280		
C107	17,78	-0,736			7,49	-1,386
C110			12,60	0,328	9,40	1,452
C111	0,09	-12,741	0,04	-12,768		
C113	19,95	0,698			9,26	1,249
C115			13,52	1,233	9,78	2,001
C116	20,00	0,730	12,55	0,279		

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Gesamtcyanid

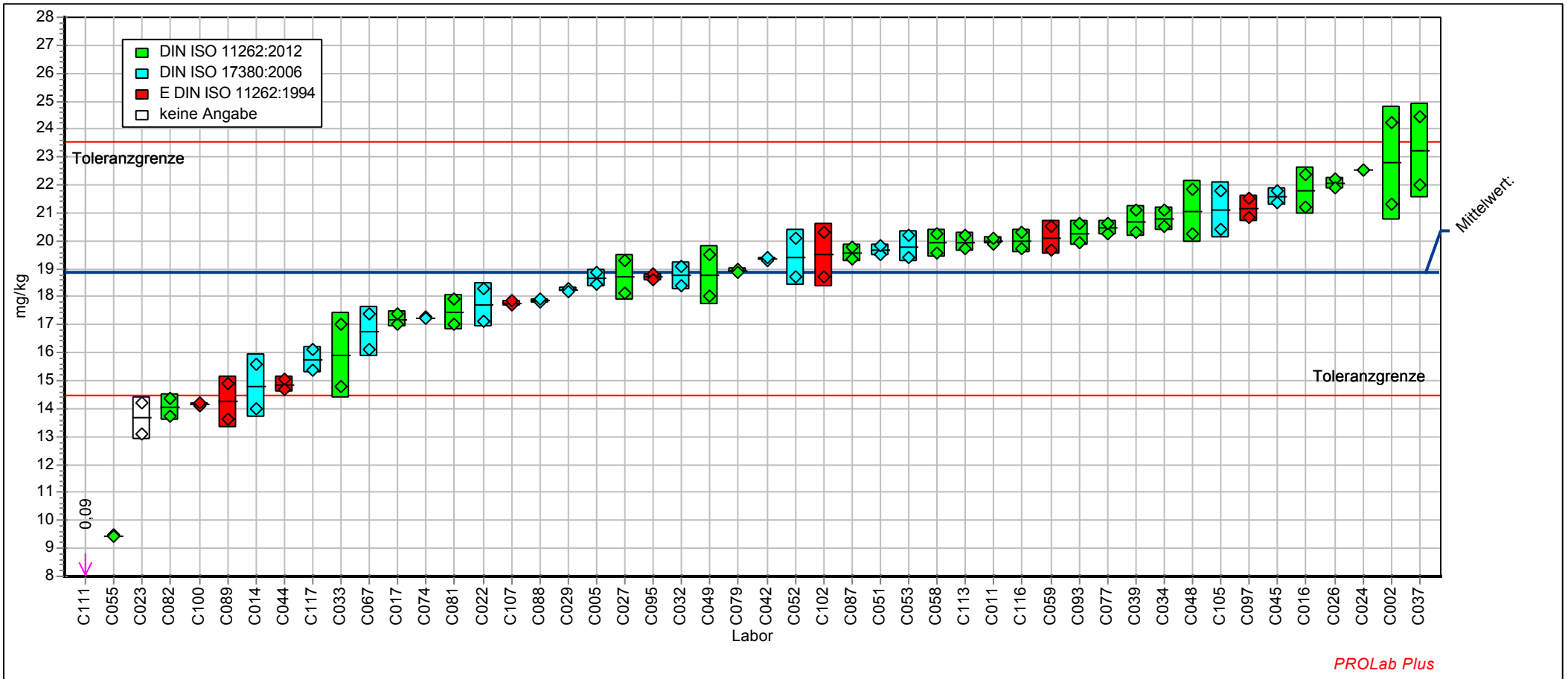
Labor-Code	GCN1	Zu-Score	GCN2	Zu-Score	GCN3	Zu-Score
C117	15,75	-2,114			7,61	-1,206
-	-	-	-	-	-	-
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45	
Bewertung	Zu ≤3,000		Zu ≤3,000		Zu ≤3,000	
Sollwert [mg/kg]	18,87		12,27		8,40	
Mittelwert [mg/kg]	18,87		12,27		8,40	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	1,51		0,98		0,67	
Vergleichsstandardabweichung SR [mg/kg]	2,64		1,53		1,26	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,69		0,37		0,26	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	8,00 %		8,00 %		8,00 %	
relative Vergleichsstandardabweichung VR	13,98 %		12,47 %		14,95 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,67 %		3,00 %		3,12 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	14,45		9,39		6,43	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	23,53		15,30		10,47	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	48		47		47	

19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Gesamtcyanid

Probe: Gesamtcyanid in Boden, Niveau 1
 Mittelwert: 18,87 mg/kg
 Sollwert: 18,87 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 48

Merkmal: Gesamtcyanid
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,67%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 13,98%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 8,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 14,45 - 23,53 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

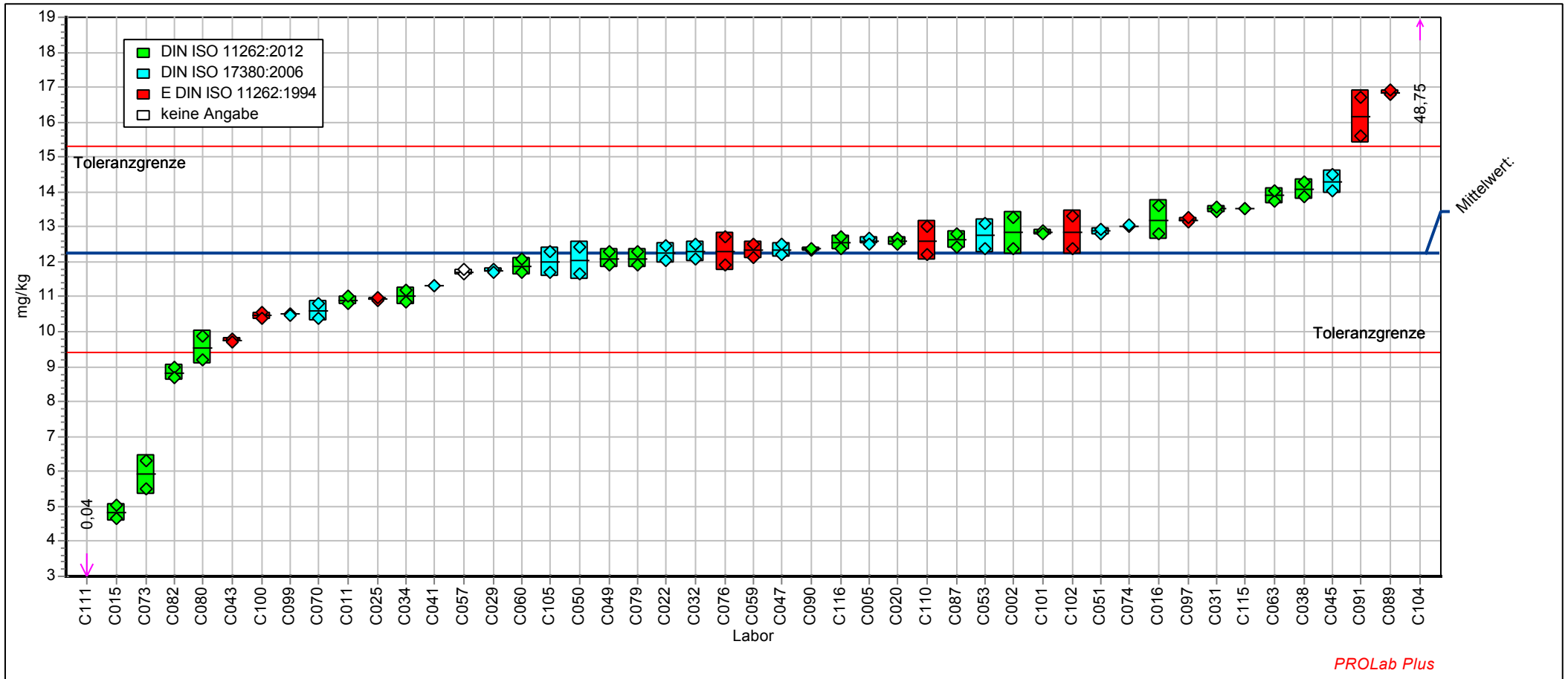


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Gesamtcyanid

Probe: Gesamtcyanid in Boden, Niveau 2
 Mittelwert: 12,27 mg/kg
 Sollwert: 12,27 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 47

Merkmal: Gesamtcyanid
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,00%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 12,47%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 8,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 9,39 - 15,30 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)

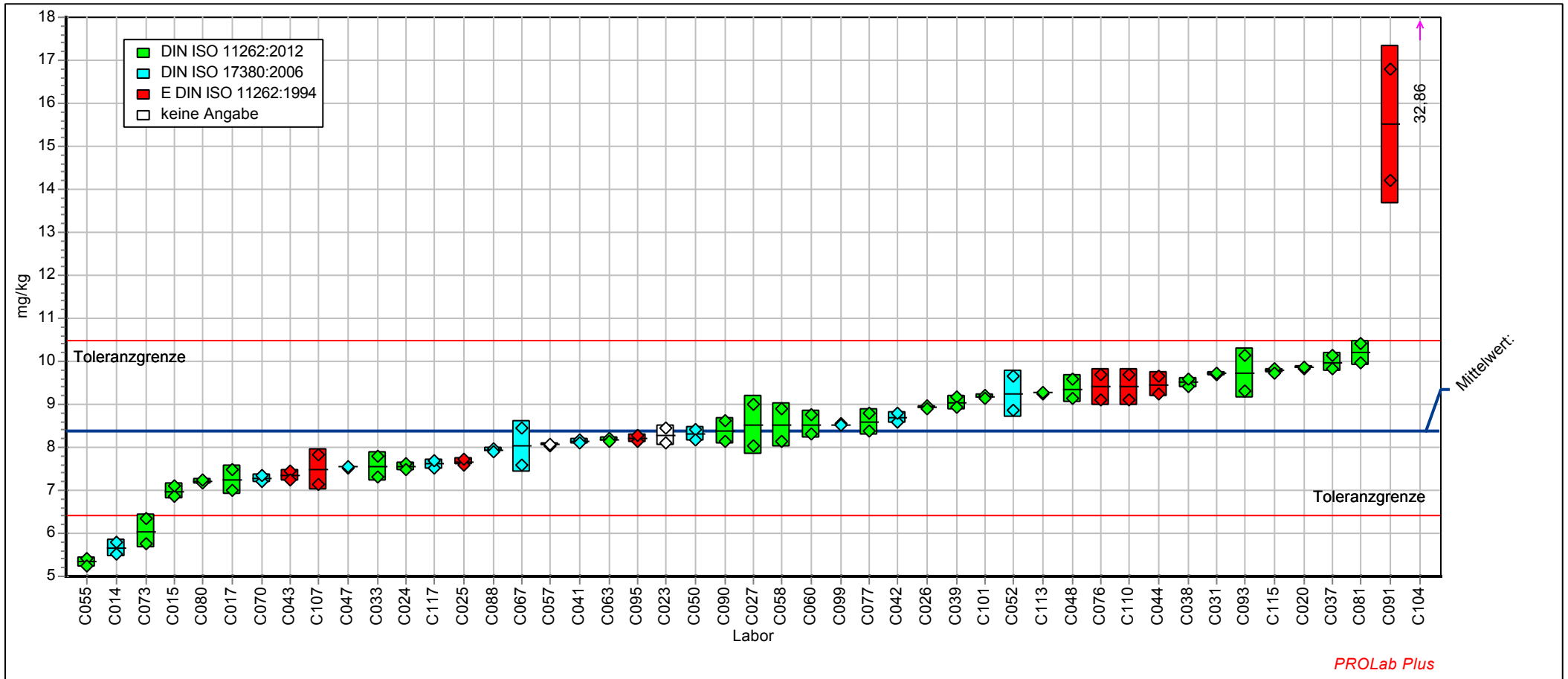


19. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2013)

Merkmal Gesamtcyanid

Probe: Gesamtcyanid in Boden, Niveau 3
 Mittelwert: 8,40 mg/kg
 Sollwert: 8,40 mg/kg (empirischer Wert)
 Methode: DIN 38402 A45
 Anzahl Labore: 47

Merkmal: Gesamtcyanid
 Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,12%
 Rel. Vergleich-STD (VR): 14,95%
 Rel. Soll-STD (VRSoll): 8,00% (Limited)
 Toleranzbereich: 6,43 - 10,47 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,00$)





Zertifikat

Teilnehmer-Nr : Cxyz

Das Prüflaboratorium:

**Firma1
Firma2
Firma3
Straße
PLZ Ort**

hat am Ringversuch:

19. Ringversuch "Altlasten" der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

- veranstaltet am 11. September 2013

im Prüflabor

Anorganisch-chemische Bodenuntersuchung

- Bestimmung von Elementgehalten durch Extraktion mit
Königswasser gemäß DIN EN 1146 (1997) -

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
kontaminierter verdächtiger/kontaminierter Flächen auf Bundesliegenschaften.*

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

Berlin, den 30.10.2013

im Auftrag

R. Becker

Dr. R. Becker
Ringversuchsleiter



Bescheinigung

Teilnehmer-Nr : Cxyz

Das Prüflaboratorium:

Firma1
Firma2
Firma3
Straße
PLZ Ort

hat am Ringversuch:

19. Ringversuch "Altlasten" der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

- veranstaltet am 11. September 2013

im Prüflabor

Anorganisch-chemische Bodenuntersuchung

- Bestimmung von Elementgehalten durch Extraktion mit
Königswasser gemäß DIN EN 1146 (1997) -

ohne Erfolg durchgeführt

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

Berlin, den 30.10.2013

im Auftrag



Dr. R. Becker
Ringversuchsleiter

**Anlage zum Zertifikat/zur Bescheinigung über die Teilnahme am
19. Ringversuch "Altlasten", veranstaltet am 11. September 2013
im Rahmen der Verwaltungsvereinbarung BAM/OFD-Hannover**

für das Laboratorium:

**Firma1
Firma2
Firma3
Straße
PLZ Ort**

Ringversuchs-Teilnehmer Nr.: **Cxyz**

Elemente in Boden, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Arsen (Königsw asserextraktion)	mg/kg	75,238	80,250	3,762	1,309
Cadmium (Königsw asserextraktion)	mg/kg	4,562	5,100	0,228	2,425
Chrom (Königsw asserextraktion)	mg/kg	123,493	130,500	6,175	1,115
Kupfer (Königsw asserextraktion)	mg/kg	205,938	210,500	4,562	1,294
Quecksilber (Königsw asserextraktion)	mg/kg	19,487	18,000	1,100	-0,132
Nickel (Königsw asserextraktion)	mg/kg	79,591	77,000	3,980	-0,483
Blei (Königsw asserextraktion)	mg/kg	282,579	280,000	4,129	0,864
Zink (Königsw asserextraktion)	mg/kg	674,202	683,500	3,710	-0,322
Cobalt (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	14,000	14,000	0,858	-0,352
Vanadium (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	14,000	14,000	2,502	1,095

Elemente in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Arsen (Königsw asserextraktion)	mg/kg	62,000	64,050	3,144	0,368
Cadmium (Königsw asserextraktion)	mg/kg	4,958	5,525	0,248	2,246
Chrom (Königsw asserextraktion)	mg/kg	132,013	145,500	6,601	2,007
Kupfer (Königsw asserextraktion)	mg/kg	218,638	233,000	10,932	1,291
Quecksilber (Königsw asserextraktion)	mg/kg	19,487	24,310	1,449	0,113
Nickel (Königsw asserextraktion)	mg/kg	83,135	104,800	4,157	5,120
Blei (Königsw asserextraktion)	mg/kg	261,727	270,000	13,086	0,621
Zink (Königsw asserextraktion)	mg/kg	721,247	721,500	36,062	0,007
Cobalt (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	14,258	14,250	0,855	-0,009
Vanadium (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	39,851	46,250	2,391	2,618

Gesamtcyanid in Boden, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Gesamtcyanid	mg/kg	18,865	22,785	1,509	2,521

Gesamtcyanid in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Gesamtcyanid	mg/kg	12,268	12,825	0,981	0,551

MKW in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Mineralölkohlenw asserstoffe	mg/kg	914,902	938,500	91,490	0,248

MKW in Sediment, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Mineralölkohlenw asserstoffe	mg/kg	6177,653	5370,000	617,765	-1,346

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 bestanden", wenn mindestens 80% der bewerteten Merkmale einer Proben-Gruppe (2 Proben mit unterschiedlichen Niveaus) einen |Zu-Score| < 3 aufweisen. Ein |Zu-Score| zwischen 2 und 3 sollte als fragwürdig bzw. problematisch angesehen werden.





PAK in Boden, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Naphthalin	mg/kg	0,228	0,325	0,046	1,918
Acenaphthylen (nb)	mg/kg	0,153	0,365	0,038	4,868
Acenaphthen	mg/kg	0,389	0,449	0,070	0,796
Fluoren	mg/kg	0,357	0,404	0,064	0,679
Phenanthren	mg/kg	4,624	5,173	0,462	1,143
Anthracen	mg/kg	0,746	0,870	0,112	1,040
Fluoranthen	mg/kg	6,923	7,063	0,623	0,217
Pyren	mg/kg	5,548	6,418	0,499	1,685
Benz[a]anthracen	mg/kg	3,077	3,039	0,308	-0,126
Chrysen	mg/kg	3,238	3,208	0,324	-0,096
Benzo[b]fluoranthen (nb)	mg/kg	3,252	3,660	0,488	0,787
Benzo[k]fluoranthen (nb)	mg/kg	1,473	1,62	0,221	0,663
Summe Benzo[b+k]fluoranthen	mg/kg	4,721	5,28	0,567	0,956
Benzo[a]pyren	mg/kg	2,713	2,713	0,326	0,591
Benzo[ghi]perylen	mg/kg	2,097	2,180	0,252	0,339
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg	0,513	0,678	0,03	1,470
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	2,090	2,090	0,2	1,546
Summe der 16 PAK nach EPA	mg/kg	37,489	40,000	3,374	0,972

PAK in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Naphthalin	mg/kg	0,228	0,253	0,186	1,502
Acenaphthylen (nb)	mg/kg	0,357	0,577	0,083	2,634
Acenaphthen	mg/kg	2,040	2,933	0,367	4,763
Fluoren	mg/kg	0,702	0,741	0,126	0,283
Phenanthren	mg/kg	36,062	33,170	2,891	-1,051
Anthracen	mg/kg	0,62	0,362	0,137	-3,061
Fluoranthen	mg/kg	24,434	19,935	2,199	-2,101
Pyren	mg/kg	12,851	12,505	1,157	-0,308
Benz[a]anthracen	mg/kg	0,236	2,236	0,261	-1,471
Chrysen	mg/kg	3,063	2,580	0,306	-1,623
Benzo[b]fluoranthen (nb)	mg/kg	1,755	1,726	0,263	-0,114
Benzo[k]fluoranthen (nb)	mg/kg	0,794	0,738	0,119	-0,493
Summe Benzo[b+k]fluoranthen	mg/kg	2,593	2,464	0,311	-0,429
Benzo[a]pyren	mg/kg	0,395	0,510	0,059	1,826
Benzo[ghi]perylen	mg/kg	0,563	0,562	0,084	-0,012
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg	0,156	0,180	0,031	0,724
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	0,564	0,577	0,085	0,140
Summe der 16 PAK nach EPA	mg/kg	88,898	81,570	8,001	-0,941

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 bestanden", wenn mindestens 80% der bewerteten Merkmale einer Proben-Gruppe (2 Proben mit unterschiedlichen Niveaus) einen |Zu-Score| < 3 aufweisen. Ein |Zu-Score| zwischen 2 und 3 sollte als fragwürdig bzw. problematisch angesehen werden.

