

20. BAM-Ringversuch "Altlasten"

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden und Sediment

Elemente in Boden

Chrom(VI) 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
Thorsten Giray, BAM-1.6; Dr. Holger Scharf, BAM-1.6

Probenmanagement: Andreas Buchholz, BAM-1.2
Andrea Hofmann, BAM-1.2, Susanne Just, BAM-1.6

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
Angela Meckelburg, BAM-1.6
Sibylle Penk, BAM-1.6
Heike Witthuhn, BAM-1.1

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Anlass des Ringversuchs	3
1.2	Parameter und Analysenverfahren.....	3
1.3	Organisation und Ablauf	4
2	Probenmaterialien	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: Chrom(VI) in Boden	7
2.5	Sollwerte und deren Unsicherheit	8
3	Durchführung / Aufgabenstellung	9
4	Auswertung	11
4.1	Datenverarbeitung	11
4.2	Bewertungsverfahren des 20. BAM-Ringversuchs "Altlasten"	11
4.3	Gesamtergebnis.....	13
4.4	Zertifikate bzw. Bescheinigungen	13
5.1	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden	14
5.2	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden und Sediment	16
5.3	Elemente in Boden.....	18
5.4	Chrom(VI) in Boden	24
6	Literatur und zitierte Normen.....	27

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

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

1.2 Parameter und Analysenverfahren

Entsprechend dem Umfang ihrer Akkreditierung bzw. den gestellten Anträgen waren von den Ringversuchsteilnehmern im Rahmen des 20. 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 und Sediment:

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 Matrixelementen (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: Chrom(VI) in Boden

Die Bestimmung von sechswertigem Chrom sollte nach DIN EN 15192 [14] erfolgen, wobei darauf hingewiesen wurde, dass gemäß Anhang A dieser Norm neben der Ionenchromatographie nach entsprechender Verifizierung auch alternative Verfahren zur Bestimmung des Chrom(VI) in der alkalischen Extraktionslösung eingesetzt werden können.

1.3 Organisation und Ablauf

Aufruf zur Teilnahme	31. Januar 2014
Ende der Anmeldefrist	27. August 2014
Postversand der Proben	11. September 2014
Abgabetermin für die Ergebnisse	2. Oktober 2014 (Datum des Poststempels)
Teilnahmekosten:	Probe 1 (PAK): € 270,-
..... “	Probe 2 (MKW): € 200,-
..... “	Probe 3 (Elemente): € 250,-
..... “	Probe 4 (Chrom(VI)): € 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 04.11.2014 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 Probenmaterialien

2.1 Probe 1: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben

Als Ausgangsmaterial zur Herstellung der drei verschiedenen PAK-Gehaltsniveaus diente ein PAK-belasteter sandiger Böden (Sanierungsaushub), der auf einem ehemaligen Industriestandort im Berliner Raum entnommen wurde.

Der feldfeuchte Boden wurde nach Lufttrocknung bis zur Gewichtskonstanz und schonender Grobzerkleinerung von Agglomeraten mit einer Stiftmühle einer Siebfaktionierung unterzogen. Die gewonnenen Korngrößenfraktionen wurden danach jeweils separat mittels eines Rhönradmischers homogenisiert und bezüglich ihrer PAK-Gehalte analysiert.

Für die drei PAK-Niveaus des aktuellen Ringversuchs wurden anschließend unterschiedliche Teilmengen der Korngrößenfraktion 125 - 250 µm mit einem unbelasteten Boden gleicher Korngrößenverteilung vermischt und mit Hilfe eines Rhönradmischers vorhomogenisiert. 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 Riffling“-Verfahren [15]. 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.

Homogenität und Stabilität

Von jedem Niveau wurden sechs 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 drei Probenchargen signifikante Unterschiede. Der gemäß ISO Guide 35 [19] berechnete und auf mögliche Probeninhomogenitäten rückführbare Unsicherheitsbeitrag u_{bb} lag für alle untersuchten PAK-Kongenere in allen drei Probenchargen jeweils in einem Bereich, der das in Kapitel 2.5 (S. 8) genannte Kriterium erfüllt.

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

Für den Ringversuch wurden drei verschiedene MKW-Gehaltsniveaus hergestellt. Niveaus 1 und 2 basierten auf einem luftgetrockneten, vorwiegend sandigen Bodenaushub aus einem Sanierungsgebiet im Berliner Umland. Das Niveau 3 entstammte einem Sediment der Elbe. Verschiedene Siebfractionen (125 - 250 µm) wurden mit Hilfe eines Rhönradmischers homogenisiert und unter Anwendung des für die Herstellung der PAK-Materialien beschriebenen Verfahrens konfektioniert (siehe Pkt. 2.1). Die Abfüllung der drei MKW-Niveaus (jeweils ca. 64 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 drei Einzelbestimmungen) mit denen zwischen den Proben ergab für keine der drei präparierten Probenchargen signifikante Unterschiede. Der gemäß ISO Guide 35 [19] berechnete und auf mögliche Probeninhomogenitäten rückführbare Unsicherheitsbeitrag u_{bb} lag in allen drei Probenchargen unter 2 %.

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 vier lehmige bis feinsandige Böden von verschiedenen moderat belasteten Sanierungsflächen, die zunächst jeweils separat aufgearbeitet wurden. Das umfasste die Trocknung der feldfeuchten Materialien an der Luft bis zur Gewichtskonstanz, das Absieben der Feinbodenanteile (≤ 2 mm) sowie deren Mahlung mit einer Kugelmühle (Zirkonoxid-Mahlwerkzeuge) auf Korngrößen < 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 Pkt. 2.1. Die Konfektionierung der Ringversuchsproben erfolgte im ersten Quartal 2014, 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	38,2	37,3	34,7
Fe	2,4	2,8	3,9
Ca	2,2	2,4	3,3
Al	1,7	1,4	1,9
K	0,9	0,9	1,0
S	0,4	0,5	0,7

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 [16])	2,1 %	2,3 %	2,8 %
anorganischer Kohlenstoff (TIC) (DIN ISO 10694 [16])	0,3 %	0,3 %	0,4 %
Trockensubstanz bei 105°C (DIN ISO 11465 [17])	99,2 %	99,1 %	98,9 %
Glühverlust bei 550°C (DIN 38414-3 [18])	3,5 %	3,8 %	4,7 %

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 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; Cd und Hg mit ICP-MS). Ein Vergleich der Streuungen der Analytgehalte innerhalb der Proben mit denen zwischen den Proben mittels Varianzanalyse ergab für keine Probencharge signifikante Unterschiede. Der gemäß ISO Guide 35 [19] berechnete und auf mögliche Probeninhomogenitäten rückführbare Unsicherheitsbeitrag u_{bb} lag für die im Rahmen des Ringversuchs zu bestimmenden Elemente in allen drei Probenchargen unter 1,4 %.

Die in Vorbereitung des Ringversuchs über einen Zeitraum von ca. 5 Monaten in der BAM durchgeföhrten 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: Chrom(VI) in Boden

Herstellung der Ringversuchsproben; Matrixzusammensetzung

Als Ausgangsmaterial zur Herstellung der Ringversuchsproben diente ein Sanierungsaushub aus einem 1990 stillgelegten und danach teilweise vererdeten Absetzbecken für industrielle Schlämme im Raum Bitterfeld. Das feldfeuchte Material wurde zunächst an der Luft bis zur Gewichtskonstanz getrocknet, anschließend der Feinbodenanteil (≤ 2 mm) abgesiebt und mit einer Kugelmühle (Zirkonoxid-Mahlwerkzeuge) auf Korngrößen < 100 µm gemahlen. Ein Teil dieses aufgearbeiteten und homogenisierten Materials wurde im Ringversuch als Niveau 1 ausgegeben, ein anderer Teil wurde im Verhältnis 60:40 mit Seesand (Fa. Merck, Qualität „reinst“, auf Korngrößen < 100 µm gemahlen) vermischt und bildete das Niveau 2.

Die Konfektionierung der beiden Probenchargen erfolgte im ersten Quartal 2014 in Analogie zu den anderen Ringversuchsproben. Abgefüllt wurden Einzelproben mit jeweils ca. 42 g in 100-mL-Braunglasflaschen mit Schraubverschluss und PP-Dichtung; die Lagerung 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
Si	6,2	21,5
Al	6,6	3,9
Fe	17,5	9,4
Mg	13,4	8,0
Cr	10,2	5,6
Ca	5,0	3,2
Ba	4,3	2,4

Die Gehalte aller übrigen mit der RFA detektierbaren Elemente lagen unter 1,0 %.

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

Parameter (Bestimmungsverfahren)	Niveau 1	Niveau 2
organischer Kohlenstoff (TOC) (DIN ISO 10694 [16])	1,2 %	0,7 %
anorganischer Kohlenstoff (TIC) (DIN ISO 10694 [16])	1,4 %	0,8 %
Trockensubstanz bei 105°C (DIN ISO 11465 [17])	96,2 %	97,9 %
Glühverlust bei 550°C (DIN 38414-3 [18])	11,7 %	6,7 %

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 2,5 g entnommen, gemäß DIN EN 15192 extrahiert und die alkalischen Extraktionslösungen mittels ICP-OES analysiert.

Ein Vergleich der Streuungen der Chromgehalte innerhalb der Proben mit denen zwischen den Proben mittels Varianzanalyse ergab für keine Probencharge signifikante Unterschiede. Der gemäß ISO Guide 35 [19] berechnete und auf mögliche Probeninhomogenitäten rückführbare Unsicherheitsbeitrag u_{bb} lag für beide Probenchargen unter 1,2 % und war damit deutlich geringer als der entsprechende (und für die Bewertung der Ringversuchsergebnisse maßgebliche) Vergleichvariationskoeffizient VRSoll (siehe auch Pkt. 2.5).

Die in Vorbereitung des Ringversuchs über einen Zeitraum von sechs Monaten in der BAM durchgeföhrten Analysen ergaben für die bei Raumtemperatur gelagerten Ringversuchspröben keine Hinweise auf zeitliche Veränderungen der extrahierbaren Chromgehalte. Im Vergleich dazu wurden für die bei 60 °C gelagerten Proben allerdings Gehalte ermittelt, die ca. 12 % niedriger lagen. Das deutet darauf hin, dass es bei einer Lagerung der Proben über einen längeren Zeitraum durchaus zu einer Reduktion von Chrom(VI) kommen kann. Für die Bewertung der Ergebnisse des aktuellen Ringversuchs ist dies jedoch unerheblich, da von allen Teilnehmern Proben mit der gleichen „Historie“ in einem vergleichsweise kurzen Zeitraum zu analysieren waren.

2.5 Sollwerte und deren Unsicherheit

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

Die Sollwerte für die Gehalte XSoll entsprechen den Gesamtmittelwerten (bzw. Konsensuswerten) des Ringversuchs. Die Festlegung der Vergleichvariationskoeffizienten VRSoll (in %) 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 Probentypen und Analysenparameter findet sich im Anhang B.

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

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

Im vorliegenden Ringversuch ist die Bedingung (1) in allen Fällen erfüllt.

3 Durchführung / Aufgabenstellung

Im Rahmen des 20. 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 und Sediment"**

je eine luftgetrocknete Boden- und eine luftgetrocknete Sedimentprobe, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 64 g; Bezeichnung: mkwxxxx
[Sie erhalten jeweils eine Probe mit unterschiedlichen Analytgehalten.]

Probe 3: **"Elemente in Boden"**

luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 52 g; Bezeichnung: elexxxx
[Sie erhalten zwei Teilproben mit unterschiedlichen Analytgehalten.]

Probe 4: **"Chrom(VI) in Boden"**

luftgetrocknete Bodenproben, eingeschränkter Partikelgrößenbereich, homogenisiert, ca. 42 g; Bezeichnung cr6xxxx
[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!
- Bitte beachten Sie, dass auch bei PAK-belasteten Böden von realen Altlastenstandorten ungewöhnliche Muster der 16 Einzel-PAK auftreten können. Es kann daher notwendig sein, Extrakte in verschiedenen Verdünnungen zu injizieren, um sicherzustellen, dass alle Einzel-PAK im kalibrierten Bereich erfasst werden können.
- 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 und Sediment

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: Chrom(VI) in Boden

Hinweise zur Durchführung:

- Bestimmen Sie den Gehalt an sechswertigem Chrom nach alkalischer Extraktion gemäß DIN EN 15192:2007. Gemäß Anhang A der Norm können neben der Ionenchromatographie nach entsprechender Verifizierung auch alternative Verfahren (Photometrie, ICP-MS, ICP-OES oder AAS) zur Bestimmung des extrahierten Chrom(VI) in der alkalischen Lösung eingesetzt werden. *Bitte beachten Sie die hohen Chrom(VI)-Gehalte in den beiden zu analysierenden Proben von jeweils über 100 mg/kg !!.*
- 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 2,5 g Boden!
- Beziehen Sie die in mg/kg anzugebenden Gesamtcyanidgehalte auf die Trockenmasse der Proben bei 105°C (Bestimmung gemäß DIN ISO 11465; Einwaage: 2...3 g).
- Geben Sie für jede Teilprobe (!) die Ergebnisse aus zwei unabhängigen Analysen (Einwaagen) an. Beachten Sie dabei die Bezeichnung der Teilproben (Probencodierung: PCode)!

4 Auswertung

4.1 Datenverarbeitung

Die Auswertung des 20. BAM-Ringversuchs „Altlasten“ erfolgte mit dem kommerziell verfügbaren und speziell für derartige Anwendungszwecke konzipierten Auswerteprogramm „ProLab Plus“, Version 2.15.2.1, der QuoData GmbH Dresden.

Im aktuellen Ringversuch wurde das robuste Auswerteverfahren Q-Methode/Hampel-Schätzer [20] gemäß DIN 38402 - A 45 eingesetzt, das Schätzwerte für die Verfahrensstandardabweichung und den Mittelwert liefert, die bis zu einem Bruchpunkt von 50 % unabhängig von Ausreißern sind.

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

4.2 Bewertungsverfahren des 20. 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 von sechswertigem Chrom nach alkalischer Extraktion
gemäß DIN EN 15192

Bewertung

- Die Ergebnisse eines Laboratoriums wurden für jeden Parameter hinsichtlich des Labormittelwerts **Xi** bewertet. Grundlage der Bewertung waren der Sollwert **X_{Soll}** und der vorgegebene Vergleichvariationskoeffizient **VRS_{Soll}** (in %), aus denen 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). Die Sollwerte für die Vergleichvariationskoeffizienten **VRS_{Soll}** bzw. die Vergleichsstandardabweichungen **SRS_{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 [20] und einer Rahmenempfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die analytische Qualitätssicherung im AQS-Merkblatt A-3 [21].

Entsprechend den internationalen Gepflogenheiten (DIN EN ISO/IEC 17043:2010) 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 $|Z_u|$ -Scorel < 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 [21] 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).

Acenaphthylen wurde bei allen drei Niveaus nicht bewertet, da bei den vorliegenden 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 (80 %) 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 Bestimmungen von sechswertigem Chrom (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 Soll-Standardabweichungen 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 Literatur [22] zu entnehmen.

4.3 Gesamtergebnis

Gesamtergebnis des 20. BAM-Ringversuchs "Altlasten"

Prüfbereich	Anzahl Anmeldungen	Zahl der Datensätze	erfolgreich	nicht erfolgreich
PAK in Boden	88	87	75	12 (13,8 %)
MKW in Boden	85	85	71	14 (16,5 %)
Elemente in Boden	80	80	73	7 (8,7 %)
Chrom(VI) in Boden	37	35	23	12 (34,2 %)
Teilnehmer insgesamt	108			

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 **XSoll** und die Werte für die Soll-Standardabweichungen **SRSoll** 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 sind im Anhang B auf den Seiten 16 - 123 zu finden. Eine tabellarische Übersicht der Ringversuchsmittelwerte aller PAK-Bestimmungen, die hier identisch mit den Sollwerten sind, findet man in auf den Seiten 10 bis 12 des Anhangs B.

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 und 15 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.

In der Tabelle am Ende dieses Absatzes sind die von den Ringversuchsteilnehmern in der ProLab-Dateivorlage **Cxxx.LAB** unter „Analysenmethode“ 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“.

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. Im vorliegenden Ringersuch ergaben sich durchweg recht gute relative Vergleichsstandardabweichungen VR (siehe Anhang B, S. 10 - 12), in den meisten Fällen unter 30 %. Lediglich bei Gehalten unter 0,5 mg/kg wurden in Einzelfällen VR über 40 % erreicht.

Es ist in diesem Zusammenhang anzumerken, dass die relativen Häufigkeiten der 16 EPA-PAK in Umweltpolen 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 historisch kontaminierten Bodenproben, wie den für die BAM-Ringversuche „Altlasten“ durchweg verwendeten Ausgangsmaterialien 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]perylene in höheren Gehalten als Dibenz[ah]anthracen zu erwarten sind. Bedingt durch die unterschiedlichen Elutionsreihenfolgen der PAH-Kongenere Dibenz[ah]anthracen und Benzo[ghi]perylene 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]flouranthen ist durchweg häufiger als Benzo[k]fluoranthen. Fluoranthen, Pyren und Chrysen sind meist die häufigsten Kongenere. Im aktuellen Ringversuch weicht das Niveau 3 von dieser Regel ab und weist die höchsten Gehalte beim Anthracen auf. Dennoch können typische relative Häufigkeiten aller 16 PAKs bei einer Zusammenstellung der Sollwerte aus den vergangenen Ringversuchen abgeschätzt werden. Dies kann für die interne Qualitätssicherung von Analysenergebnissen hilfreich sein: Ungewöhnliche Muster bei Auftragsproben, für die zunächst typische Muster zu erwarten sind, 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	32	37 %	GC-MS	48	55,2 %
Schütteln	36	41 %	HPLC	39	44,8 %
Sox	14	16 %			
ASE	5	6 %			

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

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 124 - 129 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):

Methode	Nennungen	Anteil
Schütteln	53	62 %
US	28	33 %
ASE	1	1 %
Sox	3	4 %

Eine tabellarische Zusammenstellung der RLP-Werte (siehe Abschnitt 5.1) wird im Anhang B auf den Seiten 14 und 15 gegeben.

Für die drei zu analysierenden MKW-Gehaltsniveaus ergaben sich relative Vergleichsstandardabweichungen VR von ca. 10 % bei den beiden Bodenproben und ca. 30 % bei der Sedimentprobe (siehe Tabelle auf Seite 12 des Anhangs B). Die an den Bodenproben ermittelten VR gehören zu den besten bisher in Altlastenringversuchen der BAM beobachteten und deuten darauf hin, dass das Verfahren in den Laboratorien generell gut etabliert ist. Die Sedimentprobe (Niveau 3) zeigt jedoch auf, dass die Vergleichbarkeit von Gehalten nahe der unteren Grenze des von der Norm empfohlenen Anwendungsbereiches sowie bei MKW mit einem breiten Siedebereich, wie er für Sedimente in Binnengewässer typisch ist, deutlich ungünstiger ausfällt.

Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass mittels GC-MS – trotz aller Anpassungsversuche – keine mit dem Normverfahren nach ISO 16703 kompatiblen Ergebnisse zu erwarten sind, weil aus rein physikalischen Gründen keine vergleichbaren empirischen Konventionen getroffen werden können. Es ist unstrittig, dass man mit einem Aufwand die MS-Auswertung so modifizieren kann, dass man für ein bestimmtes MKW-Gemisch zu äquivalenten Ergebnissen kommt. Eine solche Anpassung lässt sich jedoch nicht verallgemeinern, da der Response am massenselektiven Detektor von der Art der Kohlenwasserstoffzusammensetzung abhängt und nicht wie beim FID nur vom C-Gehalt, ungeachtet der Kettenlängen und -isomeren. Sollten GC-MS und GC-FID zu sehr ähnlichen Ergebnissen führen, ist das eher ein Zufall, der nicht verallgemeinert werden kann.

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 [23].

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-K010f aktuell drei unterschiedliche MKW-Matrixmaterialien angeboten: Neben dem bereits seit einigen Jahren etablierten BAM-U015b (MKW in Sediment), sind seit kurzem ein weiteres Sediment mit einem höheren MKW-Gehalt (BAM-U-022) sowie das Bodenmaterial BAM-U021 erhältlich.

5.3 Elemente in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 130 - 189 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 und 15 eine tabellarische Zusammenstellung der prüfbereichsspezifischen RLP-Werte der Ringversuchsteilnehmer (siehe hierzu Abschnitt 5.1).

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

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

	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Anzahl Teilnehmer insgesamt:	54	53	53
Hg:	53	53	52
Co:	39	44	43
V :	37	44	41
außerhalb der Toleranzgrenzen:			
As	4 (7,4 %)	2 (3,8 %)	4 (7,6 %)
Cd	5 (9,3 %)	7 (13,2 %)	10 (18,9 %)
Cr	4 (7,4 %)	2 (3,8 %)	3 (5,7 %)
Cu	2 (3,7 %)	2 (3,8 %)	3 (5,7 %)
Hg	7 (13,2 %)	6 (11,3 %)	8 (15,4 %)
Ni	8 (14,8 %)	6 (11,3 %)	7 (13,2 %)
Pb	2 (3,7 %)	2 (3,8 %)	2 (3,8 %)
Zn	5 (9,3 %)	4 (7,6 %)	3 (5,7 %)
Co*)	4 (10,3 %)	2 (4,5 %)	1 (2,3 %)
V*)	4 (10,8 %)	4 (9,1 %)	3 (7,3 %)

*) 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. Auffällig ist lediglich die überdurchschnittlich hohe Fehlerquote bei den Quecksilber-Bestimmungen mit ICP-OES, wobei es sich überwiegend um Minderbefunde handelt. Es ist davon auszugehen, dass zumindest ein Teil der eingesetzten Spektrometer bei so geringen Gehalten wie in den aktuellen Ringversuchsproben an die Grenzen der Leistungsfähigkeit stößt. Für die im Vergleich zu früheren Ringversuchen größere Anzahl von Ausreißern bei der Bestimmung von Nickel (auch hier sind vor allem ICP-OES-Ergebnisse betroffen) lässt sich keine plausible Erklärung finden.

Ein genereller Einfluss der eingesetzten Extraktionsvariante – Druckextraktion in einer Mikrowellen-Apparatur (von 21 der 80 beteiligten Laboratorien angegeben) bzw.

konventionelle Extraktion in einer offenen Rückfluss-Apparatur – auf die Analysenergebnisse ist ebenfalls nicht erkennbar.

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.

Als mögliche Ursachen für Fehlbestimmungen können darüber hinaus unzulässige Abweichungen vom vorgeschriebenen Extraktionsverfahren sowie Kontaminationen oder Analytverluste während der einzelnen Phasen der Probenvorbereitung nicht ausgeschlossen werden. Es ist Aufgabe der betroffenen Laboratorien, den Gründen für unbefriedigende Analysenergebnisse nachzugehen und im Rahmen der internen Qualitätssicherung geeignete vorbeugende Maßnahmen zu etablieren.

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 (Messprinzip: KD-AAS)
ICP-OES	Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ET-AAS	Graphitrohrofen-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	<i>ICP-MS</i>	<i>ICP-MS</i>	Analyzer
C002	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C003	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C004	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C006	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C007	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C009	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>
C012	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C013	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C016	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C017	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C018	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C020	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C023	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C024	<i>ICP-OES</i>	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	<i>ICP-OES</i>
C026	HG-AAS	ET-AAS	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C027	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	<i>ICP-MS</i>	ICP-MS
C028	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C029	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>
C030	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C031	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C032	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C033	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>
C034	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C035	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C036	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C037	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C038	ET-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	KD-AAS
C039	<i>ICP-OES</i>	<i>ICP-OES</i>	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	KD-AAS
C040	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C042	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C043	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C044	HG-AAS	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C045	ICP-OES	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	KD-AAS
C046	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C047	HG-AAS	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	<i>KD-AAS</i>
C048	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AFS
C049	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	<i>KD-AAS</i>
C051	<i>ICP-MS</i>	<i>ICP-MS</i>	ICP-MS	<i>ICP-MS</i>	<i>KD-AAS</i>
C052	ICP-OES	<i>ICP-OES</i>	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS

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
C003	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C004	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C006	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.
C007	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C009	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C012	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C013	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C016	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C017	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C018	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C020	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C023	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C024	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C026	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C027	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C028	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C029	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C030	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.
C031	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C032	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C033	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C034	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C035	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C036	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C037	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C038	F-AAS	F-AAS	F-AAS	F-AAS	ET-AAS
C039	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C040	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C042	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
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
C046	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C047	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C048	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C049	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C051	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C052	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	As	Cd	Cr	Cu	Hg
C054	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C055	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C056	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C057	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C058	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C059	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C060	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C061	ET-AAS	ET-AAS	F-AAS	F-AAS	KD-AAS
C063	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.
C064	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C065	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C066	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C068	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C070	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C072	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C073	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C075	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C076	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C077	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C078	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C079	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C080	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C082	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C083	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C084	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C085	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C087	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C088	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
C089	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AFS
C090	ICP-OES	ET-AAS	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C091	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C094	HG-AAS	ET-AAS	F-AAS	F-AAS	KD-AAS
C095	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C096	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C097	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	KD-AAS
C098	HG-AAS	ET-AAS	ET-AAS	ET-AAS	KD-AAS
C099	ICP-MS	ICP-MS	ICP-OES	ICP-OES	ICP-MS
C100	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS
C102	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C107	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	KD-AAS

Tabelle 5.3-2: Methodenübersicht Elementanalytik (Fortsetzung)

Labor	Ni	Pb	Zn	Co	V
C054	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C055	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C056	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C057	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C058	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C059	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C060	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C061	F-AAS	F-AAS	F-AAS	n.b.	n.b.
C063	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C064	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C065	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C066	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C068	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C070	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C072	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C073	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C075	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C076	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C077	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C078	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C079	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C080	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C082	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C083	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C084	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C085	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	n.b.	n.b.
C087	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C088	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
C089	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C090	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C091	ICP-OES	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-OES
C094	F-AAS	F-AAS	F-AAS	n.b.	n.b.
C095	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C096	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C097	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS	ICP-MS
C098	ET-AAS	ET-AAS	F-AAS	n.b.	n.b.
C099	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C100	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.
C102	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
C107	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	n.b.	n.b.

5.4 Chrom(VI) in Boden

Die von den Laboratorien übermittelten Ergebnisse des Ringversuchs sind im Anhang B auf den Seiten 190 - 193 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 (Chrom(VI))

	Niveau 1	Niveau 2
Anzahl Teilnehmer insgesamt:	35	35
außerhalb der Toleranzgrenzen:	11 (31,4 %)	11 (31,4 %)

Legt man die in der DIN EN 15192 angegebenen statistischen Verfahrenskenn Daten zugrunde, dann sind die Ringversuchsergebnisse im Prüfbereich „Chrom(VI) in Boden“ insgesamt als „unbefriedigend“ zu bewerten. Die ermittelten relativen Vergleichstandardabweichungen liegen mit 65,3 % (Niveau 1) bzw. 54,8 % (Niveau 2) deutlich über den in der Norm ausgewiesenen Werten.

Aufgrund der Tatsache, dass Chrom(VI) in Boden erstmalig im Rahmen des aktuellen BAM-Ringversuchs zu bestimmen war (nach unserer Kenntnis stand die Bestimmung dieses Parameters bisher auch bei keinem anderen Ringversuchsanbieter auf dem Programm), wurde bei der Bewertung der Analysenergebnisse mit einer zugelassenen maximalen Abweichung vom Ringversuchsmittelwert von 60 % (3 VRSoll) ein relativ großer Toleranzbereich festgelegt.

Wider Erwarten wurde bei der Analyse der alkalischen Extraktionslösungen lediglich von zwei Teilnehmern eine Matrixabtrennung mittels Ionenchromatographie (wie im normativen Teil der DIN EN 15192 vorgegeben) durchgeführt. Dabei ist anzumerken, dass von dem einen Labor (C051) deutlich zu hohe Analysenergebnisse (Faktor 4) übermittelt wurden und von dem anderen (C001) eine von der Norm abweichende Extraktionslösung eingesetzt wurde. Von allen übrigen Ringversuchsteilnehmern wurde die Cr(VI)- bzw. Cr-Bestimmung direkt in den Extraktionslösungen durchgeführt, was nach Anhang A der Norm zulässig ist, zumal davon ausgegangen wird, dass bei dem vorgegebenen Extraktionsverfahren alle in der zu analysierenden Probe vorliegenden Cr(VI)-Spezies gelöst werden und dass keine Oxidation von enthaltenem Cr(III) zu Cr(VI) sowie keine Reduktion von extrahiertem Cr(VI) zu Cr(III) erfolgt.

Insgesamt kann man feststellen, dass bei Einsatz der ICP-OES, ICP-MS bzw. F-AAS überwiegend vergleichbare und im Toleranzbereich liegende Analysenergebnisse erhalten wurden. Im Gegensatz dazu war bei den Laboratorien, welche die Cr(VI)-Bestimmung mittels Photometrie direkt in der alkalischen Extraktionslösung durchgeführt haben (20 von 35 Teilnehmern), eine relativ große Anzahl von Fehlbestimmungen zu verzeichnen. Deutliche Minderbefunde ergaben sich insbesondere bei den Laboratorien, von denen die Schüttelextraktion (DIN 19734) eingesetzt wurde. Das hängt ursächlich damit zusammen, dass im Vergleich zu dem in der DIN EN 15192 vorgegebenen Extraktionsverfahren ein geringerer Anteil des in den Bodenproben vorliegenden Cr(VI) herausgelöst wird.

Generell nicht auszuschließen sind darüber hinaus Fehler bei der photometrischen Cr(VI)-Bestimmung, wie z.B. die Nichtberücksichtigung einer Eigenfärbung der alkalischen Extrakte. Zu weiteren möglichen Ursachen für Fehlbestimmungen siehe auch Pkt. 5.3.

Bei drei Teilnehmern (C051, C067 und C079) sind Fehler bei der Berechnung der Analysenergebnisse aus den Rohdaten zu vermuten.

Erläuterungen zur Tabelle 5.4-2:

F-AAS	Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie
IC	Ionenchromatographie
ICP-MS	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
ICP-OES	Atomemissionsspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
Photometrie	direkte photometrische Analyse der alkalischen Extrakte

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.

In der Spalte „Besonderheiten“ sind Abweichungen von den Vorgaben der DIN EN 15192 aufgeführt, soweit sie den von den Laboratorien gemachten Angaben zu entnehmen waren.

Tabelle 5.4-2: Bestimmung von Chrom(VI) – Methodenübersicht

Labor	Bestimmungsmethode	Besonderheiten
C001	IC + ICP-MS	Schüttelextraktion mit 0,01 mol NaOH (SOP Agilent)
C003	Photometrie	Schüttelextraktion, 10 g Einwaage (DIN 19734)
C005	Photometrie	
C016	ICP-OES	
C020	Photometrie	
C022	ICP-OES	
C023	Photometrie	
C027	ICP-MS	
C029	Photometrie	
C031	Photometrie	keine Angaben zu den Durchführungsbedingungen
C032	ICP-MS	
C036	Photometrie	0,4 – 0,7 g Einwaage
C040	Photometrie	
C041	ICP-OES	
C043	Photometrie	Schüttelextraktion, ca. 1,6 g Einwaage (DIN 19734)
C044	Photometrie	
C045	Photometrie	Schüttelextraktion, 10 g Einwaage (DIN 19734)
C046	Photometrie	
C048	ICP-MS	
C051	IC (mit Nachsäulenderivatisierung)	keine Angaben zu den Durchführungsbedingungen
C057	ICP-MS	1,0 – 1,3 g Einwaage
C058	F-AAS	
C060	ICP-OES	
C065	ICP-OES	
C066	Photometrie	
C067	Photometrie	keine Angaben zu den Durchführungsbedingungen
C072	Photometrie	
C077	Photometrie	
C079	ICP-OES	
C084	ICP-OES	
C095	Photometrie	Schüttelextraktion, 10 g Einwaage (DIN 19734)
C096	Photometrie	
C099	Photometrie	0,5 – 2,0 g Einwaage
C101	Photometrie	vergleichbare Ergebnisse mit IC und ICP-OES
C103	ICP-OES	

6 Literatur und zitierte Normen

- [1] Vereinbarung zwischen der Oberfinanzdirektion (OFD) Hannover, Landesbauabteilung (LBA) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zur *Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Akkreditierung von Prüflaboratorien/Ingenieurbüros im Rahmen der Erkundung kontaminationsverdächtiger/kontaminiert Flächen auf Bundesliegenschaften und zur Durchführung von Eignungsprüfungen in der chemischen Analytik* vom 17. Mai 2000
- [2] DIN EN ISO/IEC 17043 (2010): Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen
- [3] DIN ISO 13528 (2009): Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Ringversuche
- [4] DIN ISO 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] DIN EN 15192 (2007): Charakterisierung von Abfällen und Boden – Bestimmung von sechswertigem Chrom in Feststoffen durch alkalischen Aufschluss und Ionen-chromatographie mit photometrischer Detektion
- [15] A.M.H. van der Veen, D.A.G. Nater: Sample preparation from bulk samples: an overview; Fuel Processing Technology, 36 (1993) 1 – 7
- [16] DIN ISO 10694 (1996): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung

- [17] DIN ISO 11465 (1996): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des Trockenrückstandes und des Wassergehalts auf Grundlage der Masse. Gravimetrisches Verfahren
- [18] 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)
- [19] ISO Guide 35 (2006). Reference materials – General and statistical principles for certification. ISO Geneva, Switzerland
- [20] 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)
- [21] AQS-Merkblatt A-3: Ringversuche zur externen Qualitätsprüfung von Laboratorien, Stand: Jan. 2001, beziehbar über: Erich Schmidt Verlag GmbH & Co., Berlin
- [22] S. Uhlig, P. Henschel: Limits of tolerance and z-scores in ring tests; Fresenius J Anal Chem 358 (1997) 761-766
- [23] M. Koch, T. Win, A. Hofmann, I. Nehls: Gezielte Untersuchungen und Optimierung der Verfahrensschritte für die gaschromatographische Bestimmung von Mineralöl-kohlenwasserstoffen 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 20. Ringversuch "Altlasten" vom 04. September 2014, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 14.11.2014); die Reihenfolge der Nennungen entspricht <u>nicht</u> der Codierung im Ringversuch		
AGROLAB Labor GmbH	84079	Bruckberg
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
Analytiklabor Pfeiffer GmbH	98724	Neuhaus am Rennweg
Analytik-Team GmbH	70736	Fellbach
ANALYTIKUM Umweltlabor GmbH	06217	Merseburg
AQura GmbH	45764	Marl
ArcelorMittal Eisenhüttenstadt, Forschungs- und Qualitätszentrum GmbH	15890	Eisenhüttenstadt
ARGUS Umweltbiotechnologie GmbH	12277	Berlin
arotop food & environment GmbH	55129	Mainz
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	09131	Chemnitz
BVU Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH	87733	Markt Rettenbach
CAL GmbH & Co. KG	64291	Darmstadt
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
chemlab, Gesellschaft für Analytik und Umweltberatung mbH	64625	Bensheim
CUP Laboratorien Dr. Freitag GmbH	01454	Radeberg
DEKRA Automobil GmbH	06118	Halle/Saale
Deutsche Bahn AG	14774	Brandenburg
Dr. Drahns & Partner GmbH	06729	Elsterode
Dr. Marx GmbH	66583	Spiesen-Elversberg
Dr. Ronald Fischer AUB, Chemische Analytik- und Umweltberatung	99438	Bad Berka
ERGO Umweltinstitut GmbH	01277	Dresden
Eurofins Umwelt Ost GmbH	07749	Jena
Eurofins Umwelt Ost GmbH Niederlassung Freiberg	09633	Halsbrücke, OT Tuttendorf
Eurofins Umwelt West GmbH	50389	Wesseling
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

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Teilnehmer am 20. Ringversuch "Altlasten" vom 04. September 2014, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 14.11.2014); die Reihenfolge der Nennungen entspricht <u>nicht</u> der Codierung im Ringversuch		
GDF SUEZ E&P DEUTSCHLAND GMBH	29410	Salzwedel/OT Kemnitz
GEO-data GmbH	A-2242	Prottes
Geotaix Umweltechnologie GmbH	52146	Würselen
Gewerbliches Institut für Umweltanalytik GmbH	79331	Teningen
GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden	01217	Dresden
görtler analytical services gmbh	85591	Vaterstetten
ICA - Institut für Chemische Analytik GmbH	04229	Leipzig
IFTA	45356	Essen
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
Institut Dr. Nowak	28870	Ottersberg
Institut Koldingen GmbH	31157	Sarstedt
Intertek Consumer Goods GmbH	90766	Fürth
Intertek Food Services GmbH	35440	Linden
ISEGA, Forschungs- und Untersuchungs-Gesellschaft m.b.H. Aschaffenburg	63741	Aschaffenburg
ISEGA Umweltanalytik GmbH	63457	Hanau
ISUA Leuna GmbH	06237	Leuna
JenaBios GmbH	07743	Jena
KDH - Kommunale Dienstleistungs- und Handelsgesellschaft mbH Wasser- und Umweltlabor	17033	Neubrandenburg
Kiwa GmbH	12681	Berlin
Kiwa GmbH	14770	Brandenburg/Havel
Kiwa GmbH	18196	Kessin
Labor für Umweltanalytik Rastatt	76437	Rastatt
Labor für Wasser und Umwelt GmbH	04924	Bad Liebenwerda
Labor im ÖKOMPARK GmbH & Co. KG, - ÖKO-CONTROL Baumholder -	55774	Baumholder
Laboratorien Dr. Döring GmbH	28357	Bremen
LAFUWA	94538	Fürstenstein
Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft, Sachsen-Anhalt	39104	Magdeburg
Landeskriminalamt Berlin, Kompetenzzentrum Kriminaltechnik	12101	Berlin
LUA Labor für Umweltanalytik GmbH, Schwerin	19061	Schwerin
M & S Umweltprojekt GmbH	02953	Bad Muskau
MINERALplus GmbH	45966	Gladbeck
nano GmbH	87480	Weitnau
NIUTEC AG, Labor für Industrie und Umwelt	CH-8404	Winterthur
NORDTEST Prüfgesellschaft mbH	18069	Rostock
PETROLAB GmbH	01612	Glaubitz
PiCA GmbH	12489	Berlin
PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG	14473	Potsdam
SCHOTT AG	55127	Mainz
SEWA, Laborbetriebsgesellschaft m.b.H.	45127	Essen

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Teilnehmer am 20. Ringversuch "Altlasten" vom 04. September 2014, alphabetisch nach Firmennamen sortiert (Stand der Firmenbezeichnungen: 14.11.2014); die Reihenfolge der Nennungen entspricht nicht der Codierung im Ringversuch		
SGL Spezial- und Bergbau-Servicegesellschaft Lauchhammer mbH	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
Stadtentwässerung Braunschweig GmbH	38112	Braunschweig
Stadtentwässerung Dresden GmbH	01139	Dresden
Südsachsen Wasser GmbH	09125	Chemnitz
synlab Umweltinstitut GmbH	86156	Augsburg
synlab Umweltinstitut GmbH	70469	Stuttgart
Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor IBEN GmbH	27572	Bremerhaven
ThyssenKrupp Steel AG	47166	Duisburg
TRIMET Aluminium SE	45356	Essen
UCL Umwelt Control Labor GmbH	44536	Lünen
UCL Umwelt Control Labor GmbH	24111	Kiel
Umweltlabor ACB GmbH	48147	Münster
Umweltlabor der Stadtentwässerung Schweinfurt	97424	Schweinfurt
Umweltlabor Rhön-Rennsteig GmbH	98617	Meiningen
Untersuchungsinstitut Heppeler GmbH	79539	Lörrach
UWEG, Umwelt-Forschungs- und Dienstleistungsgesellschaft mbH	16227	Eberswalde
Wartig Chemieberatung GmbH	35037	Marburg
WESSLING GmbH	48341	Altenberge
WESSLING GmbH	82061	Neuried
WESSLING GmbH	30625	Hannover
Westfälische Wasser- und Umweltanalytik GmbH	58239	Schwerte
WISA-Laboratorium GmbH	16303	Schwedt/Oder

Anhang B: Ergebnistabellen und Graphiken zu den einzelnen Parametern**Übersicht**

		Seite
	Tabellarische Inhaltsübersicht nach Proben und Parametern	1
	Erläuterungen zu den Tabellen	2
	Erläuterungen zu den Graphiken	3
	Decodierungsschlüssel für alle ausgegebenen Proben	4-9
	Ringversuchsmittelwerte, Sollwerte und Toleranzgrenzen	10-13
	Proben- und parameterübergreifende Kombinationscores	14-15
Probe 1	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Boden	16-123
	Naphthalin	16-21
	Acenaphthylen	22-27
	Acenaphthen	28-33
	Fluoren	34-39
	Phenanthren	40-45
	Anthracen	46-51
	Fluoranthen	52-57
	Pyren	58-63
	Benz[a]anthracen	64-69
	Chrysen	70-75
	Benzo[b]fluoranthen	76-81
	Benzo[k]fluoranthen	82-87
	Summe Benzo[b+k]fluoranthen	88-93
	Benzo[a]pyren	94-99
	Benzo[ghi]perylen	100-105
	Dibenz[ah]anthracen	106-111
	Indeno[123cd]pyren	112-117
	Summe der 16 PAK nach EPA	118-123
Probe 2	Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) in Boden	124-129
Probe 3	Elemente in Boden	130-189
	Arsen	130-135
	Cadmium	136-141
	Chrom	142-147
	Kupfer	148-153
	Quecksilber	154-159
	Nickel	160-165
	Blei	166-171
	Zink	172-177
	Cobalt	178-183
	Vanadium	184-189
Probe 4	Chrom (VI) in Boden	190-193

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. Bezuglich 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; Cr (VI): 2) sowie in Klammern der prozentuale Anteil der Z_u -Scores angegeben, die bei der Berechnung der RLP-Werte berücksichtigt wurden (eine Angabe unter 100 % bedeutet, dass vom Ringversuchsteilnehmer für einen oder mehrere Parameter Werte „< BG“ übermittelt wurden und daher kein Z_u -Score berechnet werden konnte).

Parameterspezifische Ringversuchsergebnisse

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

Erläuterungen zu den Graphiken

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

Folgende Referenzlinien sind eingezeichnet:

- robuster Mittelwert des Ringversuchs (Hampel-Schätzer) als dicke blaue Linie
- Toleranzgrenzen ($|Zu-Score| < 3,000$) 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 Vr und VR berücksichtigten Labore/Datensätze.

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

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Organisch-chemische Boden- und Sedimentanalysen

Labor-code	PAK in Boden			MKW in Boden und Sediment		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C001	---	---	---	MKW0066	---	MKW0433
C002	PAK0666	---	PAK0653	---	MKW0188	MKW0405
C003	---	PAK0010	PAK0436	MKW0514	---	MKW0435
C004	---	---	---	---	MKW0279	MKW0301
C005	---	---	---	---	---	---
C006	PAK0594	---	PAK0644	MKW0253	---	MKW0397
C007	---	PAK0245	PAK0113	---	MKW0168	MKW0028
C008	PAK0372	---	PAK0596	MKW0057	---	MKW0551
C009	---	---	---	---	---	---
C010	---	---	---	---	MKW0362	MKW0543
C011	---	---	---	MKW0607	---	MKW0223
C012	---	PAK0658	PAK0449	---	MKW0159	MKW0388
C013	PAK0334	---	PAK0264	MKW0051	---	MKW0273
C014	---	PAK0586	PAK0169	---	MKW0532	MKW0563
C015	---	---	---	MKW0041	---	MKW0127
C016	PAK0455	---	PAK0072	---	MKW0558	MKW0420
C017	---	PAK0070	PAK0116	MKW0136	---	MKW0261
C018	PAK0225	---	PAK0244	---	MKW0295	MKW0560
C019	---	PAK0612	PAK0386	MKW0484	---	MKW0412
C020	PAK0160	---	PAK0478	---	MKW0218	MKW0440
C021	---	PAK0383	PAK0355	MKW0351	---	MKW0111
C022	PAK0201	---	PAK0508	---	---	---
C023	---	PAK0319	PAK0313	---	MKW0102	MKW0662
C024	PAK0173	---	PAK0272	MKW0213	---	MKW0106
C025	---	PAK0577	PAK0166	---	---	---
C026	---	---	---	---	MKW0211	MKW0114
C027	PAK0203	---	PAK0171	MKW0407	---	MKW0442
C028	---	PAK0181	PAK0663	---	MKW0048	MKW0192
C029	---	---	---	MKW0184	---	MKW0452
C030	PAK0196	---	PAK0574	---	MKW0263	MKW0079
C031	---	PAK0054	PAK0418	MKW0557	---	MKW0348
C032	PAK0335	---	PAK0257	---	MKW0146	MKW0271
C033	---	PAK0101	PAK0035	MKW0429	---	MKW0306
C034	PAK0331	---	PAK0350	---	MKW0199	MKW0080
C035	---	---	---	---	---	---
C036	---	PAK0361	PAK0579	MKW0432	---	MKW0297
C037	PAK0073	---	PAK0391	---	---	---
C038	---	PAK0194	PAK0014	---	MKW0413	MKW0665
C039	PAK0426	---	PAK0063	MKW0237	---	MKW0589
C040	---	PAK0661	PAK0623	---	MKW0365	MKW0569
C041	---	---	---	---	---	---
C042	PAK0654	---	PAK0103	---	---	---
C043	---	PAK0533	PAK0249	MKW0083	---	MKW0219
C044	PAK0065	---	PAK0414	---	MKW0236	MKW0132
C045	---	PAK0614	PAK0112	---	---	---
C046	PAK0304	---	PAK0496	MKW0324	---	MKW0104
C047	---	PAK0515	PAK0347	---	MKW0404	MKW0186

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Organisch-chemische Boden- und Sedimentanalysen

Labor-code	PAK in Boden			MKW in Boden und Sediment		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C048	PAK0290	---	PAK0382	MKW0633	---	MKW0471
C049	---	PAK0434	PAK0050	---	---	---
C050	PAK0456	---	PAK0003	---	MKW0629	MKW0220
C051	---	PAK0517	PAK0122	MKW0318	---	MKW0252
C052	PAK0024	---	PAK0328	---	---	---
C053	---	---	---	---	MKW0628	MKW0445
C054	PAK0307	---	PAK0553	MKW0441	---	MKW0121
C055	---	PAK0637	PAK0021	---	MKW0039	MKW0163
C056	PAK0554	---	PAK0129	MKW0001	---	MKW0655
C057	---	PAK0125	PAK0182	---	MKW0626	MKW0321
C058	PAK0338	---	PAK0630	MKW0393	---	MKW0506
C059	---	PAK0226	PAK0462	---	MKW0047	MKW0167
C060	PAK0531	---	PAK0345	MKW0267	---	MKW0058
C061	---	PAK0503	PAK0622	---	---	---
C062	PAK0604	---	PAK0640	---	---	---
C063	---	---	---	---	---	---
C064	---	PAK0278	PAK0482	---	MKW0671	MKW0446
C065	PAK0178	---	PAK0525	MKW0259	---	MKW0575
C066	---	PAK0460	PAK0422	---	MKW0497	MKW0379
C067	---	---	---	---	---	---
C068	PAK0162	---	PAK0316	MKW0572	---	MKW0012
C069	---	PAK0378	PAK0424	---	MKW0428	MKW0276
C070	PAK0221	---	PAK0094	MKW0466	---	MKW0451
C071	---	PAK0529	PAK0291	---	---	---
C072	PAK0074	---	PAK0595	---	MKW0410	MKW0648
C073	---	PAK0068	PAK0487	MKW0130	---	MKW0581
C074	PAK0202	---	PAK0657	---	MKW0373	MKW0667
C075	---	PAK0287	PAK0175	MKW0151	---	MKW0089
C076	PAK0314	---	PAK0368	---	MKW0647	MKW0500
C077	---	PAK0062	PAK0539	MKW0013	---	MKW0495
C078	PAK0174	---	PAK0562	---	MKW0022	MKW0232
C079	---	PAK0501	PAK0613	MKW0419	---	MKW0119
C080	PAK0029	---	PAK0527	---	MKW0431	MKW0145
C081	---	---	---	MKW0141	---	MKW0086
C082	---	---	---	---	---	---
C083	---	---	---	---	MKW0140	MKW0598
C084	---	PAK0246	PAK0230	MKW0548	---	MKW0143
C085	PAK0559	---	PAK0392	---	MKW0258	MKW0299
C086	---	PAK0320	PAK0339	---	---	---
C087	---	PAK0561	PAK0625	MKW0600	---	MKW0144
C088	---	PAK0395	PAK0571	---	MKW0674	MKW0603
C089	---	PAK0123	PAK0183	MKW0376	---	MKW0380
C090	---	PAK0081	PAK0031	---	MKW0088	MKW0556
C091	---	PAK0241	PAK0208	MKW0292	---	MKW0044
C092	---	PAK0618	PAK0311	---	MKW0409	MKW0042
C093	---	---	---	---	MKW0148	MKW0443
C094	---	PAK0046	PAK0494	MKW0107	---	MKW0354

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Organisch-chemische Boden- und Sedimentanalysen

Labor- code	PAK in Boden			MKW in Boden und Sediment		
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
C095	---	PAK0528	PAK0268	---	MKW0250	MKW0659
C096	---	PAK0578	PAK0135	MKW0631	---	MKW0198
C097	---	PAK0016	PAK0133	---	MKW0605	MKW0439
C098	---	---	---	---	---	---
C099	---	PAK0256	PAK0161	MKW0402	---	MKW0601
C100	---	PAK0507	PAK0170	---	MKW0195	MKW0430
C101	---	PAK0139	PAK0367	---	---	---
C102	---	PAK0214	PAK0423	MKW0095	---	MKW0606
C103	---	PAK0597	PAK0534	---	MKW0091	MKW0075
C104	---	---	---	MKW0142	---	MKW0288
C105	---	PAK0283	PAK0325	---	---	---
C106	---	PAK0621	PAK0650	---	---	---
C107	---	PAK1077	PAK1221	---	MKW1244	MKW1323
C108	---	PAK2078	PAK2112	---	---	---

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Anorganisch-chemische Bodenanalysen

Labor-code	Elemente in Boden			Cr(VI) in Boden	
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2
C001	ELE0255	ELE0591	---	CRVI0002	CRVI0465
C002	ELE0298	---	ELE0281	CRVI0643	CRVI0519
C003	---	ELE0387	ELE0303	CRVI0327	CRVI0092
C004	ELE0034	ELE0322	---	---	---
C005	---	---	---	CRVI0632	CRVI0038
C006	ELE0251	---	ELE0616	---	---
C007	---	ELE0254	ELE0043	---	---
C008	---	---	---	---	---
C009	ELE0137	ELE0262	---	---	---
C010	---	---	---	---	---
C011	---	---	---	---	---
C012	ELE0389	---	ELE0004	---	---
C013	---	ELE0467	ELE0447	---	---
C014	---	---	---	---	---
C015	---	---	---	---	---
C016	ELE0502	ELE0030	---	CRVI0353	CRVI0570
C017	ELE0216	---	ELE0363	---	---
C018	---	ELE0394	ELE0366	---	---
C019	---	---	---	---	---
C020	ELE0332	ELE0464	---	CRVI0656	CRVI0526
C021	---	---	---	---	---
C022	---	---	---	CRVI0670	CRVI0206
C023	ELE0421	---	ELE0477	CRVI0033	CRVI0164
C024	---	ELE0185	ELE0356	---	---
C025	---	---	---	---	---
C026	ELE0336	ELE0025	---	---	---
C027	ELE0545	---	ELE0082	CRVI0052	CRVI0396
C028	---	ELE0280	ELE0053	CRVI0461	CRVI0060
C029	ELE0488	ELE0027	---	CRVI0019	CRVI0620
C030	ELE0438	---	ELE0228	---	---
C031	---	ELE0634	ELE0459	CRVI0408	CRVI0084
C032	ELE0542	ELE0197	---	CRVI0231	CRVI0555
C033	ELE0205	---	ELE0499	---	---
C034	---	ELE0049	ELE0641	---	---
C035	ELE0550	ELE0619	---	---	---
C036	ELE0615	---	ELE0152	CRVI0342	CRVI0583
C037	---	ELE0238	ELE0067	---	---
C038	ELE0265	ELE0660	---	---	---
C039	ELE0117	---	ELE0061	---	---
C040	---	ELE0522	ELE0371	CRVI0179	CRVI0087
C041	---	---	---	CRVI0491	CRVI0243
C042	ELE0215	ELE0286	---	---	---
C043	ELE0071	---	ELE0260	CRVI0540	CRVI0156
C044	---	ELE0584	ELE0015	CRVI0323	CRVI0535
C045	ELE0567	ELE0248	---	CRVI0463	CRVI0505
C046	ELE0475	---	ELE0357	CRVI0444	CRVI0344
C047	---	ELE0217	ELE0147	---	---

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Anorganisch-chemische Bodenanalysen

Labor-code	Elemente in Boden			Cr(VI) in Boden	
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2
C048	ELE0180	ELE0210	---	CRVI0512	CRVI0343
C049	ELE0587	---	ELE0582	---	---
C050	---	---	---	---	---
C051	---	ELE0026	ELE0493	CRVI0416	CRVI0266
C052	ELE0624	ELE0204	---	---	---
C053	---	---	---	---	---
C054	---	ELE0222	ELE0617	---	---
C055	ELE0504	ELE0212	---	---	---
C056	ELE0269	---	ELE0115	---	---
C057	---	ELE0154	ELE0374	CRVI0399	CRVI0552
C058	ELE0649	ELE0224	---	CRVI0032	CRVI0448
C059	ELE0377	---	ELE0544	---	---
C060	---	ELE0128	ELE0588	CRVI0400	CRVI0437
C061	ELE0590	ELE0474	---	---	---
C062	---	---	---	---	---
C063	ELE0270	---	ELE0425	---	---
C064	---	ELE0476	ELE0481	---	---
C065	ELE0200	ELE0077	---	CRVI0510	CRVI0209
C066	ELE0672	---	ELE0309	CRVI0398	CRVI0177
C067	---	---	---	CRVI0511	CRVI0585
C068	---	ELE0289	ELE0131	---	---
C069	---	---	---	---	---
C070	ELE0155	ELE0486	---	---	---
C071	---	---	---	---	---
C072	ELE0450	---	ELE0008	CRVI0360	CRVI0158
C073	---	ELE0639	ELE0317	---	---
C074	---	---	---	---	---
C075	ELE0069	ELE0536	---	---	---
C076	ELE0364	---	ELE0608	---	---
C077	---	ELE0349	ELE0468	CRVI0020	CRVI0341
C078	ELE0524	ELE0568	---	---	---
C079	ELE0642	---	ELE0172	CRVI0037	CRVI0300
C080	---	ELE0108	ELE0541	---	---
C081	---	---	---	---	---
C082	ELE0305	ELE0403	---	---	---
C083	ELE0176	---	ELE0417	---	---
C084	---	ELE0599	ELE0602	CRVI0473	CRVI0011
C085	ELE0284	ELE0045	---	---	---
C086	---	---	---	---	---
C087	ELE0005	---	ELE0165	---	---
C088	---	ELE0498	ELE0329	---	---
C089	ELE0134	ELE0646	---	---	---
C090	ELE0580	---	ELE0384	---	---
C091	---	ELE0516	ELE0312	---	---
C092	---	---	---	---	---
C093	---	---	---	---	---
C094	ELE0330	ELE0593	---	---	---

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Decodierungsschlüssel für Prüfbereich Anorganisch-chemische Bodenanalysen

Labor-code	Elemente in Boden			Cr(VI) in Boden	
	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 1	Niveau 2
C095	ELE0193	---	ELE0627	CRVI0611	CRVI0098
C096	---	ELE0090	ELE0492	CRVI0521	CRVI0064
C097	ELE0573	ELE0076	---	---	---
C098	ELE0126	---	ELE0469	---	---
C099	---	ELE0458	ELE0564	CRVI0138	CRVI0093
C100	ELE0296	---	ELE0036	---	---
C101	---	---	---	CRVI0187	CRVI0190
C102	ELE0523	ELE0359	---	---	---
C103	---	---	---	CRVI0358	CRVI0530
C104	---	---	---	---	---
C105	---	---	---	---	---
C106	---	---	---	---	---
C107	ELE1056	---	ELE1088	---	---
C108	---	---	---	---	---

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte
PAK1	Naphthalin	0,475	0,170	35,9	0,095	20	0,200 - 0,792	35	70
PAK2	Naphthalin	0,504	0,139	27,5	0,101	20	0,212 - 0,841	51	102
PAK3	Naphthalin	0,821	0,221	26,9	0,164	20	0,345 - 1,370	86	172
PAK1	Acenaphthylen (nb)	0,379	0,183	48,3	0,095	25	0,107 - 0,707	33	66
PAK2	Acenaphthylen (nb)	0,471	0,321	68,2	0,118	25	0,133 - 0,879	50	99
PAK3	Acenaphthylen (nb)	0,682	0,435	63,8	0,171	25	0,193 - 1,273	84	168
PAK1	Acenaphthen	0,129	0,044	34,0	0,032	25	0,036 - 0,240	34	68
PAK2	Acenaphthen	0,096	0,043	45,3	0,024	25	0,027 - 0,179	49	97
PAK3	Acenaphthen	8,081	1,420	17,6	1,212	15	4,534 - 12,017	87	174
PAK1	Fluoren	0,367	0,094	25,6	0,073	20	0,155 - 0,613	35	70
PAK2	Fluoren	0,232	0,067	29,0	0,046	20	0,098 - 0,387	52	104
PAK3	Fluoren	4,967	0,907	18,3	0,745	15	2,787 - 7,387	87	174
PAK1	Phenanthren	5,705	0,624	10,9	0,570	10	4,015 - 7,513	35	70
PAK2	Phenanthren	9,527	1,566	16,4	0,953	10	6,705 - 12,546	52	104
PAK3	Phenanthren	15,584	2,072	13,3	1,558	10	10,968 - 20,523	87	174
PAK1	Anthracen	0,929	0,149	16,1	0,139	15	0,521 - 1,382	35	70
PAK2	Anthracen	0,494	0,240	48,6	0,074	15	0,277 - 0,735	52	103
PAK3	Anthracen	34,039	5,290	15,5	3,404	10	23,957 - 44,827	87	174
PAK1	Fluoranthen	10,171	1,136	11,2	1,017	10	7,159 - 13,395	35	70
PAK2	Fluoranthen	8,732	1,461	16,7	0,873	10	6,146 - 11,500	52	104
PAK3	Fluoranthen	24,988	3,075	12,3	2,499	10	17,587 - 32,908	87	174
PAK1	Pyren	7,998	0,992	12,4	0,800	10	5,629 - 10,533	35	70
PAK2	Pyren	8,056	1,319	16,4	0,806	10	5,670 - 10,610	52	104
PAK3	Pyren	18,272	1,981	10,8	1,827	10	12,860 - 24,064	87	174
PAK1	Benz[a]anthracen	4,167	0,541	13,0	0,417	10	2,933 - 5,488	35	70
PAK2	Benz[a]anthracen	2,842	0,503	17,7	0,284	10	2,000 - 3,742	52	104



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

(nb): nicht bewertet

SR: Vergleichsstandardabw eichung

SRSoll: Sollstandardabw eichung

MW: Mittelwert (= Sollwert Xi)

VR: relative Vergleichsstandardabw eichung

VRSoll: relative Sollstandardabw eichung

PROLab

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte
PAK3	Benz[a]anthracen	3,402	0,750	22,0	0,340	10	2,395 - 4,481	87	174
PAK1	Chrysene	3,816	0,549	14,4	0,382	10	2,686 - 5,026	35	70
PAK2	Chrysene	3,392	0,560	16,5	0,339	10	2,387 - 4,467	52	104
PAK3	Chrysene	3,272	0,893	27,3	0,327	10	2,303 - 4,309	87	174
PAK1	Benzo[b]fluoranthene (nb)	4,132	0,661	16,0	0,620	15	2,318 - 6,145	35	70
PAK2	Benzo[b]fluoranthene (nb)	3,061	0,771	25,2	0,459	15	1,717 - 4,552	50	100
PAK3	Benzo[b]fluoranthene (nb)	5,015	1,012	20,2	0,752	15	2,813 - 7,457	85	170
PAK1	Benzo[k]fluoranthene (nb)	2,174	0,305	14,0	0,326	15	1,220 - 3,232	35	70
PAK2	Benzo[k]fluoranthene (nb)	1,585	0,372	23,5	0,238	15	0,889 - 2,357	50	100
PAK3	Benzo[k]fluoranthene (nb)	1,953	0,433	22,2	0,293	15	1,096 - 2,905	85	170
PAK1	Summe Benzo[b+k]fluoranthene	6,354	0,829	13,1	0,953	15	3,565 - 9,448	35	70
PAK2	Summe Benzo[b+k]fluoranthene	4,795	1,158	24,1	0,719	15	2,690 - 7,130	52	104
PAK3	Summe Benzo[b+k]fluoranthene	7,082	1,365	19,3	1,062	15	3,973 - 10,531	87	174
PAK1	Benzo[a]pyren	4,051	0,590	14,6	0,486	12	2,618 - 5,605	35	70
PAK2	Benzo[a]pyren	1,977	0,353	17,9	0,237	12	1,278 - 2,737	52	104
PAK3	Benzo[a]pyren	3,410	0,501	14,7	0,409	12	2,204 - 4,719	87	174
PAK1	Benzo[ghi]perylene	3,137	0,481	15,3	0,471	15	1,760 - 4,664	35	70
PAK2	Benzo[ghi]perylene	2,395	0,526	22,0	0,359	15	1,344 - 3,561	52	104
PAK3	Benzo[ghi]perylene	1,564	0,313	20,0	0,235	15	0,878 - 2,326	87	174
PAK1	Dibenz[ah]anthracene	0,706	0,196	27,8	0,141	20	0,297 - 1,178	35	70
PAK2	Dibenz[ah]anthracene	0,419	0,176	42,1	0,084	20	0,176 - 0,700	52	104
PAK3	Dibenz[ah]anthracene	0,423	0,158	37,3	0,085	20	0,178 - 0,706	87	174
PAK1	Indeno[123cd]pyren	3,272	0,594	18,1	0,491	15	1,836 - 4,866	35	70
PAK2	Indeno[123cd]pyren	2,288	0,519	22,7	0,343	15	1,283 - 3,402	52	104
PAK3	Indeno[123cd]pyren	1,667	0,351	21,0	0,250	15	0,935 - 2,479	87	174
PAK1	Summe der 16 PAK nach EPA	51,927	5,154	9,9	5,193	10	36,547 - 68,385	35	70



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

(nb): nicht bewertet

SR: Vergleichsstandardabweichung

SRSoll: Sollstandardabweichung

MW: Mittelwert (= Sollwert Xi)

VR: relative Vergleichsstandardabweichung

VRSoll: relative Sollstandardabweichung

PROLab

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte
PAK2	Summe der 16 PAK nach EPA	46,902	5,766	12,3	4,690	10	33,010 - 61,768	52	104
PAK3	Summe der 16 PAK nach EPA	128,795	14,659	11,4	12,880	10	90,647 - 169,617	87	174
MKW1	Mineralölkohlenw asserstoffe	1923,082	207,833	10,8	173,077	9	1409,111 - 2469,25	42	84
MKW2	Mineralölkohlenw asserstoffe	1397,950	146,315	10,5	125,816	9	1024,329 - 1794,98	43	86
MKW3	Mineralölkohlenw asserstoffe	798,431	237,962	29,8	119,765	15	447,934 - 1187,29	85	170
ELE1	Arsen (Königsw asserextraktion)	24,685	1,742	7,1	1,234	5	20,979 - 28,517	54	108
ELE2	Arsen (Königsw asserextraktion)	32,083	1,987	6,2	1,604	5	27,266 - 37,064	53	106
ELE3	Arsen (Königsw asserextraktion)	43,260	3,020	7,0	2,163	5	36,765 - 49,976	53	106
ELE1	Cadmium (Königsw asserextraktion)	1,990	0,145	7,3	0,099	5	1,691 - 2,299	54	108
ELE2	Cadmium (Königsw asserextraktion)	1,908	0,167	8,7	0,095	5	1,622 - 2,205	53	106
ELE3	Cadmium (Königsw asserextraktion)	1,629	0,196	12,0	0,081	5	1,384 - 1,881	53	106
ELE1	Chrom (Königsw asserextraktion)	59,608	4,186	7,0	2,980	5	50,658 - 68,861	54	108
ELE2	Chrom (Königsw asserextraktion)	52,611	3,591	6,8	2,631	5	44,713 - 60,779	53	106
ELE3	Chrom (Königsw asserextraktion)	29,022	2,147	7,4	1,451	5	24,665 - 33,528	53	106
ELE1	Kupfer (Königsw asserextraktion)	198,195	11,208	5,7	9,910	5	168,438 - 228,964	54	108
ELE2	Kupfer (Königsw asserextraktion)	242,292	12,883	5,3	12,115	5	205,915 - 279,907	53	106
ELE3	Kupfer (Königsw asserextraktion)	319,250	16,042	5,0	15,962	5	271,318 - 368,812	53	106
ELE1	Quecksilber (Königsw asserextraktion)	3,526	0,366	10,4	0,212	6	2,893 - 4,185	53	106
ELE2	Quecksilber (Königsw asserextraktion)	3,088	0,308	10,0	0,185	6	2,533 - 3,666	53	106
ELE3	Quecksilber (Königsw asserextraktion)	2,117	0,264	12,5	0,127	6	1,737 - 2,513	52	104
ELE1	Nickel (Königsw asserextraktion)	14,746	1,645	11,2	0,737	5	12,532 - 17,035	54	108
ELE2	Nickel (Königsw asserextraktion)	15,943	1,384	8,7	0,797	5	13,549 - 18,418	53	106
ELE3	Nickel (Königsw asserextraktion)	18,921	1,930	10,2	0,946	5	16,080 - 21,858	53	106
ELE1	Blei (Königsw asserextraktion)	111,141	8,218	7,4	5,557	5	94,454 - 128,395	54	108
ELE2	Blei (Königsw asserextraktion)	125,132	8,666	6,9	6,257	5	106,345 - 144,558	53	106
ELE3	Blei (Königsw asserextraktion)	149,489	10,463	7,0	7,474	5	127,045 - 172,697	53	106



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

(nb): nicht bewertet

SR: Vergleichsstandardabw eichung

SRSoll: Sollstandardabw eichung

MW: Mittelwert (= Sollwert Xi)

VR: relative Vergleichsstandardabw eichung

VRSoll: relative Sollstandardabw eichung

PROLab

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Ringversuchsergebnisse, Sollwerte und Toleranzgrenzen nach DIN 38402-A45

Probe	Merkmal	MW [mg/kg]	SR [mg/kg]	VR [%]	SRSoll [mg/kg]	VRSoll [%]	Toleranzgrenzen [mg/kg]	Labore	Werte
ELE1	Zink (Königswasserextraktion)	192,499	11,592	6,0	9,625	5	163,598 - 222,384	54	108
ELE2	Zink (Königswasserextraktion)	200,708	12,693	6,3	10,035	5	170,574 - 231,867	53	106
ELE3	Zink (Königswasserextraktion)	227,564	12,942	5,7	11,378	5	193,398 - 262,892	53	106
ELE1	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	7,945	0,754	9,5	0,477	6	6,517 - 9,430	39	78
ELE2	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	8,556	0,729	8,5	0,513	6	7,019 - 10,157	44	88
ELE3	Cobalt (Königswasserextraktion) (nb)	11,378	0,913	8,0	0,683	6	9,334 - 13,506	43	86
ELE1	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	10,929	1,172	10,7	0,656	6	8,966 - 12,973	37	74
ELE2	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	12,223	1,297	10,6	0,733	6	10,027 - 14,509	44	88
ELE3	Vanadium (Königswasserextraktion) (nb)	15,062	1,414	9,4	0,904	6	12,356 - 17,879	41	82
CRVI1	Chrom(VI)	182,009	118,835	65,3	36,402	20	76,588 - 303,698	35	70
CRVI2	Chrom(VI)	122,908	67,397	54,8	24,582	20	51,719 - 205,083	35	70



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

(nb): nicht bewertet

SR: Vergleichsstandardabweichung

SRSoll: Sollstandardabweichung

MW: Mittelwert (= Sollwert Xi)

VR: relative Vergleichsstandardabweichung

VRSoll: relative Sollstandardabweichung

PROLab

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

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, Cr(VI): 2)

PAK in Boden			MKW in Boden/Sediment			ELE in Boden			Cr(VI) in Boden			
Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	
1	C055	0,69	30 (100%)	C018	0,16	2 (100%)	C002	0,40	16 (100%)	C020	0,26	2 (100%)
2	C046	0,70	30 (100%)	C092	0,22	2 (100%)	C030	0,49	16 (100%)	C101	0,26	2 (100%)
3	C013	0,70	30 (100%)	C038	0,32	2 (100%)	C028	0,49	16 (100%)	C084	0,35	2 (100%)
4	C036	0,72	30 (100%)	C072	0,32	2 (100%)	C007	0,60	16 (100%)	C040	0,36	2 (100%)
5	C031	0,74	30 (100%)	C099	0,35	2 (100%)	C089	0,63	16 (100%)	C065	0,40	2 (100%)
6	C021	0,81	30 (100%)	C059	0,40	2 (100%)	C057	0,63	16 (100%)	C023	0,45	2 (100%)
7	C078	0,81	30 (100%)	C054	0,41	2 (100%)	C085	0,68	16 (100%)	C032	0,50	2 (100%)
8	C059	0,83	30 (100%)	C070	0,41	2 (100%)	C055	0,69	16 (100%)	C048	0,54	2 (100%)
9	C051	0,84	30 (100%)	C006	0,43	2 (100%)	C020	0,69	16 (100%)	C058	0,57	2 (100%)
10	C003	0,84	30 (100%)	C058	0,57	2 (100%)	C032	0,73	16 (100%)	C066	0,83	2 (100%)
11	C048	0,87	30 (100%)	C064	0,57	2 (100%)	C016	0,76	16 (100%)	C027	1,17	2 (100%)
12	C024	0,87	30 (100%)	C097	0,57	2 (100%)	C006	0,76	16 (100%)	C016	1,28	2 (100%)
13	C017	0,88	30 (100%)	C087	0,67	2 (100%)	C099	0,79	16 (100%)	C001	1,53	2 (100%)
14	C016	0,89	30 (100%)	C020	0,70	2 (100%)	C046	0,83	16 (100%)	C057	1,63	2 (100%)
15	C099	0,89	30 (100%)	C076	0,71	2 (100%)	C078	0,84	16 (100%)	C077	1,70	2 (100%)
16	C034	0,90	30 (100%)	C073	0,71	2 (100%)	C038	0,85	16 (100%)	C041	1,92	2 (100%)
17	C037	0,91	30 (100%)	C046	0,73	2 (100%)	C082	0,88	16 (100%)	C029	2,15	2 (100%)
18	C039	0,93	30 (100%)	C057	0,77	2 (100%)	C031	0,94	16 (100%)	C022	2,20	2 (100%)
19	C084	0,96	30 (100%)	C013	0,78	2 (100%)	C072	0,95	16 (100%)	C096	2,40	2 (100%)
20	C050	0,96	30 (100%)	C081	0,81	2 (100%)	C083	0,96	16 (100%)	C099	2,50	2 (100%)
21	C089	0,98	30 (100%)	C043	0,83	2 (100%)	C068	0,96	16 (100%)	C060	2,51	2 (100%)
22	C042	0,99	30 (100%)	C102	0,85	2 (100%)	C034	0,99	16 (100%)	C072	2,51	2 (100%)
23	C075	1,00	30 (100%)	C015	0,86	2 (100%)	C073	1,00	16 (100%)	C103	2,51	2 (100%)
24	C032	1,01	30 (100%)	C089	0,89	2 (100%)	C018	1,03	16 (100%)	C005	2,80	2 (100%)
25	C073	1,01	30 (100%)	C027	0,90	2 (100%)	C087	1,03	16 (100%)	C003	3,00	2 (100%)
26	C080	1,03	30 (100%)	C077	0,92	2 (100%)	C013	1,05	16 (100%)	C031	3,00	2 (100%)
27	C007	1,03	30 (100%)	C084	0,92	2 (100%)	C080	1,06	16 (100%)	C036	3,00	2 (100%)
28	C074	1,06	30 (100%)	C047	0,93	2 (100%)	C063	1,08	14 (100%)	C043	3,00	2 (100%)
29	C058	1,07	30 (100%)	C039	0,96	2 (100%)	C037	1,09	16 (100%)	C044	3,00	2 (100%)
30	C006	1,07	30 (100%)	C093	0,98	2 (100%)	C066	1,11	16 (100%)	C045	3,00	2 (100%)
31	C012	1,08	30 (100%)	C026	0,99	2 (100%)	C091	1,17	16 (100%)	C046	3,00	2 (100%)
32	C060	1,14	30 (100%)	C028	0,99	2 (100%)	C075	1,17	16 (100%)	C051	3,00	2 (100%)
33	C086	1,14	30 (100%)	C100	1,01	2 (100%)	C054	1,19	16 (100%)	C067	3,00	2 (100%)
34	C044	1,15	30 (100%)	C036	1,07	2 (100%)	C059	1,22	16 (100%)	C079	3,00	2 (100%)
35	C068	1,15	30 (100%)	C074	1,08	2 (100%)	C004	1,24	16 (100%)	C095	3,00	2 (100%)
36	C102	1,17	30 (100%)	C051	1,12	2 (100%)	C058	1,24	16 (100%)			
37	C045	1,17	30 (100%)	C021	1,13	2 (100%)	C084	1,24	16 (100%)			
38	C022	1,22	30 (100%)	C107	1,17	2 (100%)	C094	1,25	16 (100%)			
39	C018	1,22	30 (100%)	C004	1,20	2 (100%)	C060	1,25	16 (100%)			
40	C079	1,23	30 (100%)	C068	1,22	2 (100%)	C102	1,26	16 (100%)			
41	C020	1,25	30 (100%)	C075	1,25	2 (100%)	C036	1,27	16 (100%)			
42	C054	1,25	30 (100%)	C023	1,26	2 (100%)	C076	1,29	16 (100%)			
43	C091	1,26	29 (100%)	C034	1,28	2 (100%)	C017	1,29	16 (100%)			
44	C025	1,28	30 (100%)	C012	1,36	2 (100%)	C040	1,29	16 (100%)			
45	C049	1,31	30 (100%)	C103	1,37	2 (100%)	C012	1,30	16 (100%)			
46	C064	1,31	29 (100%)	C019	1,41	2 (100%)	C035	1,31	16 (100%)			

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, Cr(VI): 2)

PAK in Boden			MKW in Boden/Sediment			ELE in Boden			Cr(VI) in Boden			
Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	Labor	RLP	quant. Scores	
47	C070	1,33	30 (100%)	C066	1,43	2 (100%)	C096	1,32	16 (100%)			
48	C095	1,33	30 (100%)	C032	1,46	2 (100%)	C097	1,34	16 (100%)			
49	C097	1,34	30 (100%)	C080	1,46	2 (100%)	C077	1,34	16 (100%)			
50	C087	1,34	30 (100%)	C016	1,49	2 (100%)	C026	1,40	16 (100%)			
51	C047	1,35	30 (100%)	C091	1,50	2 (100%)	C023	1,43	16 (100%)			
52	C066	1,36	30 (100%)	C083	1,53	2 (100%)	C065	1,43	16 (100%)			
53	C028	1,37	30 (100%)	C029	1,58	2 (100%)	C003	1,43	16 (100%)			
54	C096	1,38	30 (100%)	C014	1,59	2 (100%)	C070	1,45	16 (100%)			
55	C076	1,40	30 (100%)	C053	1,63	2 (100%)	C048	1,48	16 (100%)			
56	C038	1,43	30 (100%)	C048	1,66	2 (100%)	C049	1,51	16 (100%)			
57	C043	1,44	30 (100%)	C090	1,71	2 (100%)	C095	1,52	16 (100%)			
58	C027	1,45	29 (100%)	C008	1,76	2 (100%)	C100	1,53	16 (100%)			
59	C057	1,45	29 (100%)	C040	1,79	2 (100%)	C056	1,55	16 (100%)			
60	C030	1,54	30 (100%)	C003	1,80	2 (100%)	C042	1,59	16 (100%)			
61	C014	1,57	30 (100%)	C050	1,84	2 (100%)	C009	1,61	16 (100%)			
62	C107	1,57	30 (100%)	C088	1,90	2 (100%)	C107	1,64	16 (100%)			
63	C065	1,58	30 (100%)	C078	1,90	2 (100%)	C043	1,64	16 (100%)			
64	C019	1,59	30 (100%)	C096	1,92	2 (100%)	C033	1,65	16 (100%)			
65	C092	1,61	30 (100%)	C031	1,93	2 (100%)	C088	1,68	16 (100%)			
66	C056	1,62	30 (100%)	C002	1,98	2 (100%)	C064	1,70	16 (100%)			
67	C105	1,62	30 (100%)	C007	2,01	2 (100%)	C045	1,71	16 (100%)			
68	C072	1,63	30 (100%)	C011	2,12	2 (100%)	C044	1,72	16 (100%)			
69	C085	1,75	30 (100%)	C001	2,13	2 (100%)	C079	1,81	16 (100%)			
70	C077	1,77	30 (100%)	C056	2,13	2 (100%)	C098	1,82	16 (100%)			
71	C052	1,79	30 (100%)	C017	2,13	2 (100%)	C047	2,02	16 (100%)			
72	C008	1,80	30 (100%)	C104	2,13	2 (100%)	C029	2,05	16 (100%)			
73	C002	1,83	30 (100%)	C024	2,18	2 (100%)	C001	2,17	16 (100%)			
74	C040	1,85	30 (100%)	C060	2,18	2 (100%)	C052	2,17	16 (100%)			
75	C033	1,86	30 (100%)	C079	2,22	2 (100%)	C090	2,18	16 (100%)			
76	C061	1,96	30 (100%)	C095	2,22	2 (100%)	C061	2,20	16 (100%)			
77	C103	2,04	30 (100%)	C030	2,24	2 (100%)	C027	2,23	16 (100%)			
78	C062	2,09	30 (100%)	C065	2,25	2 (100%)	C039	2,23	16 (100%)			
79	C071	2,17	30 (100%)	C055	2,26	2 (100%)	C051	2,43	16 (100%)			
80	C023	2,18	30 (100%)	C085	2,34	2 (100%)	C024	2,72	16 (100%)			
81	C094	2,19	30 (100%)	C094	2,40	2 (100%)						
82	C090	2,20	30 (100%)	C033	2,55	2 (100%)						
83	C100	2,26	30 (100%)	C069	2,63	2 (100%)						
84	C101	2,38	30 (100%)	C010	2,72	2 (100%)						
85	C106	2,50	29 (100%)	C044	2,72	2 (100%)						
86	C069	2,51	30 (100%)									
87	C108	2,75	29 (100%)									

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Naphthalin

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	0,382	-1,0			0,942	0,7	GC-MS
C003			0,554	0,5	0,840	0,1	GC-MS
C006	0,769	2,8			1,075	1,4	GC-MS
C007			0,544	0,4	0,812	-0,1	GC-MS
C008	0,060	-4,6 E			0,215	-3,9 E	HPLC
C012			0,690	1,7	0,975	0,9	GC-MS
C013	0,479	0,0			0,762	-0,4	GC-MS
C014			0,415	-0,9	0,777	-0,3	GC-MS
C016	0,375	-1,1			0,702	-0,8	GC-MS
C017			0,410	-1,0	0,949	0,7	GC-MS
C018	0,550	0,7			0,910	0,5	GC-MS
C019			0,820	2,9	1,175	2,0	GC-MS
C020	0,595	1,2			0,962	0,8	GC-MS
C021			0,486	-0,2	0,940	0,7	GC-MS
C022	0,820	3,3 E			0,452	-2,4	HPLC
C023			0,501	0,0	0,984	0,9	HPLC
C024	0,498	0,2			1,017	1,1	GC-MS
C025			0,595	0,8	0,816	0,0	GC-MS
C027	0,826	3,4 E			0,939	0,7	HPLC
C028			0,366	-1,4	0,684	-0,9	GC-MS
C030	0,400	-0,8			0,760	-0,4	HPLC
C031			0,590	0,8	0,860	0,2	GC-MS
C032	0,315	-1,8			0,626	-1,2	GC-MS
C033			0,560	0,5	1,510	3,8 E	HPLC
C034	0,581	1,0			0,909	0,5	GC-MS
C036			0,615	1,0	1,160	1,9	HPLC
C037	0,490	0,1			0,925	0,6	HPLC
C038			0,770	2,4	1,354	3,0	HPLC
C039	0,587	1,1			0,776	-0,3	HPLC
C040			0,202	-3,2 E	0,391	-2,8	HPLC
C042	0,671	1,9			0,985	0,9	GC-MS
C043			0,604	0,9	0,851	0,2	GC-MS
C044	0,735	2,5			1,140	1,8	GC-MS
C045			0,537	0,3	0,772	-0,3	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Naphthalin

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	0,404	-0,8			0,837	0,1	GC-MS
C047			0,710	1,9	0,210	-3,9 E	HPLC
C048	0,542	0,7			0,855	0,2	GC-MS
C049			0,338	-1,7	0,749	-0,5	HPLC
C050	0,293	-2,0			0,810	-0,1	GC-MS
C051			0,514	0,1	0,922	0,6	GC-MS
C052	0,543	0,7			1,072	1,4	HPLC
C054	0,506	0,3			0,905	0,5	GC-MS
C055			0,408	-1,0	0,812	-0,1	GC-MS
C056	0,445	-0,3			0,895	0,4	HPLC
C057			0,538	0,3	0,786	-0,2	HPLC
C058	0,529	0,5			0,951	0,7	HPLC
C059			0,530	0,2	0,788	-0,2	GC-MS
C060	0,317	-1,8			0,642	-1,1	HPLC
C061			0,247	-2,7	0,270	-3,5 E	GC-MS
C062	0,554	0,8			0,265	-3,6 E	HPLC
C064			0,475	-0,3	0,726	-0,6	HPLC
C065	0,425	-0,6			0,885	0,4	HPLC
C066			0,594	0,8	1,395	3,2 E	GC-MS
C068	0,528	0,5			0,829	0,0	HPLC
C069			0,641	1,2	0,863	0,2	GC-MS
C070	0,425	-0,6			0,410	-2,6	GC-MS
C071			0,325	-1,9	0,570	-1,6	GC-MS
C072	0,417	-0,6			0,658	-1,0	GC-MS
C073			0,416	-0,9	0,782	-0,2	GC-MS
C074	0,119	-3,9 E			0,284	-3,4 E	HPLC
C075			0,541	0,3	0,845	0,1	HPLC
C076	0,228	-2,7			0,494	-2,1	HPLC
C077			0,455	-0,5	0,680	-0,9	GC-MS
C078	0,520	0,4			0,889	0,4	GC-MS
C079			0,475	-0,3	0,375	-2,9	HPLC
C080	0,417	-0,6			1,205	2,1	GC-MS
C084			0,520	0,1	0,884	0,4	HPLC
C085	0,243	-2,6			0,591	-1,5	HPLC
C086			0,536	0,3	0,794	-0,2	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Naphthalin

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		0,458	-0,5	0,785 -0,2 GC-MS
C089		0,526	0,2	0,949 0,7 HPLC
C090		1,825	12,0 E	2,931 11,7 E GC-MS
C091		0,468	-0,4	0,799 -0,1 HPLC
C092		0,231	-2,9	0,515 -2,0 HPLC
C094		0,623	1,1	0,797 -0,2 GC-MS
C095		0,550	0,4	1,240 2,3 HPLC
C096		0,560	0,5	1,020 1,1 GC-MS
C097		0,458	-0,5	0,580 -1,5 GC-MS
C099		0,433	-0,7	1,065 1,4 HPLC
C100		0,165	-3,5 E	0,801 -0,1 HPLC
C101		0,440	-0,7	0,925 0,6 GC-MS
C102		0,485	-0,2	1,025 1,1 GC-MS
C103		0,620	1,1	0,752 -0,4 HPLC
C105		0,592	0,8	0,796 -0,2 GC-MS
C106		0,192	-3,3 E	< 0,050 HPLC
C107		0,590	0,8	2,690 10,4 E HPLC
C108		< 0,100		0,284 -3,4 E HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	0,475	0,504	0,821	
Mittelwert [mg/kg]	0,475	0,504	0,821	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,095	0,101	0,164	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,170	0,139	0,221	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,034	0,024	0,053	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	20,00 %	20,00 %	20,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	35,85 %	27,52 %	26,90 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	7,26 %	4,68 %	6,43 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,200	0,212	0,345	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,792	0,841	1,370	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	51	86	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 0,475 mg/kg

Sollwert: 0,475 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

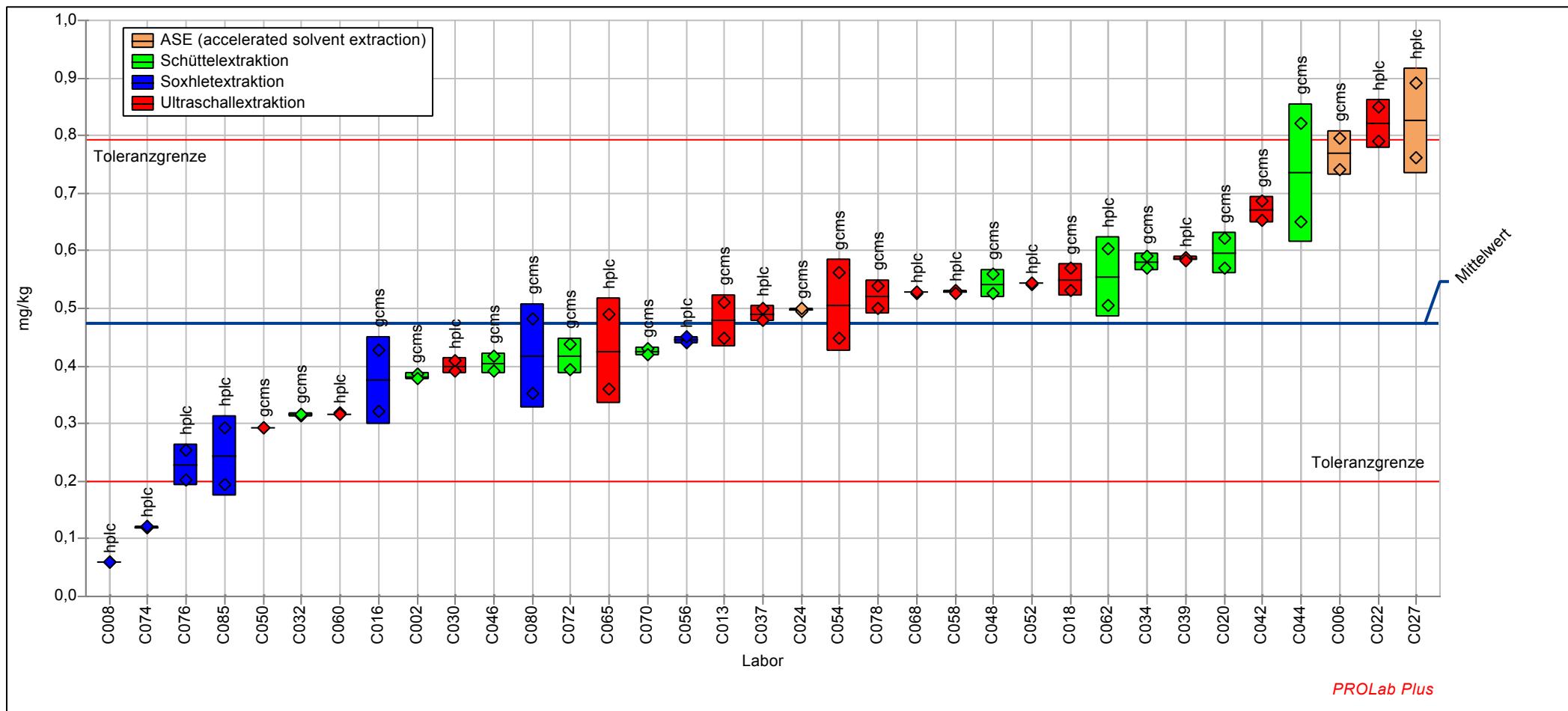
Merkmal: Naphthalin

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 7,26%

Rel. Vergleich-STD (VR): 35,85%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,200 - 0,792 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 0,504 mg/kg

Sollwert: 0,504 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 51

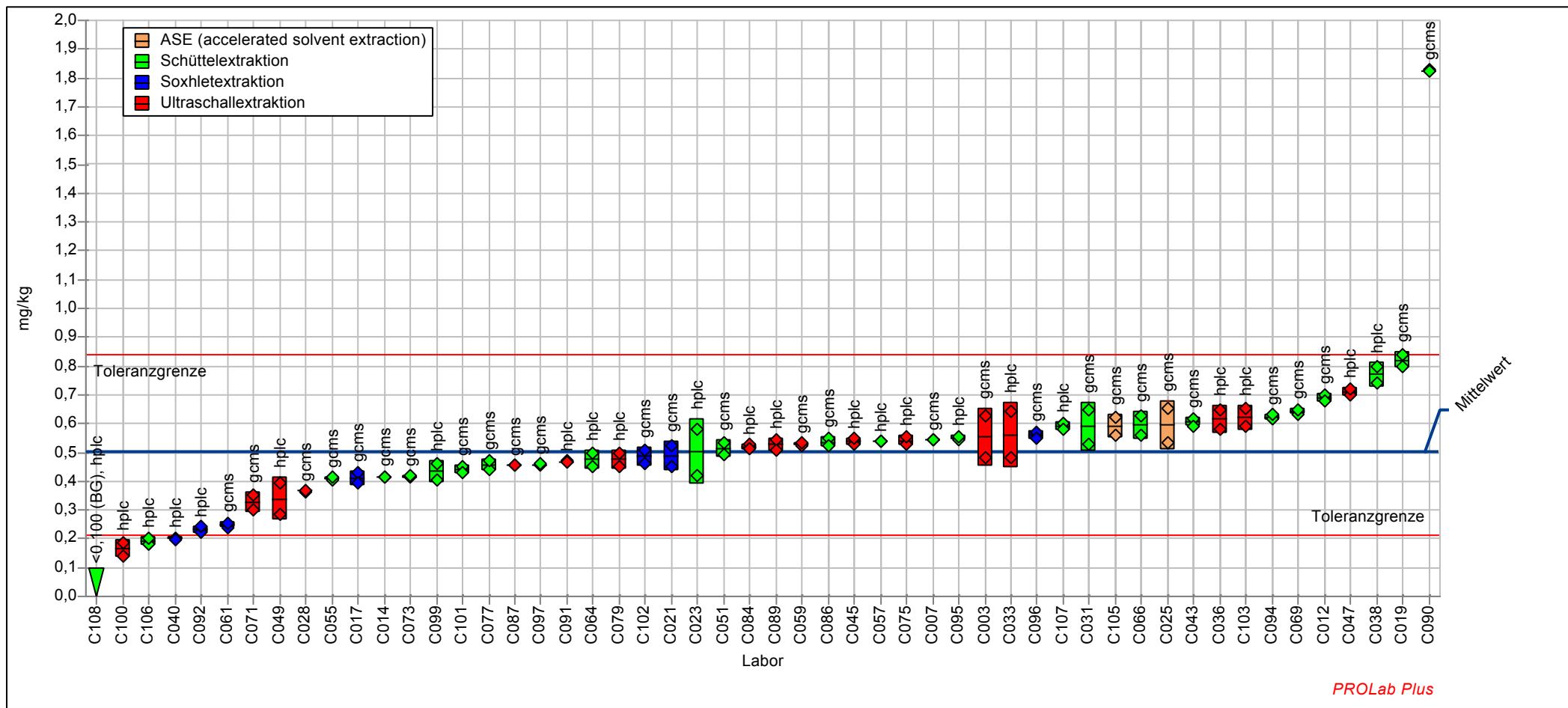
Merkmal: Naphthalin

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,68%

Rel. Vergleich-STD (VR): 27,52%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,212 - 0,841 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 0,821 mg/kg

Sollwert: 0,821 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 86

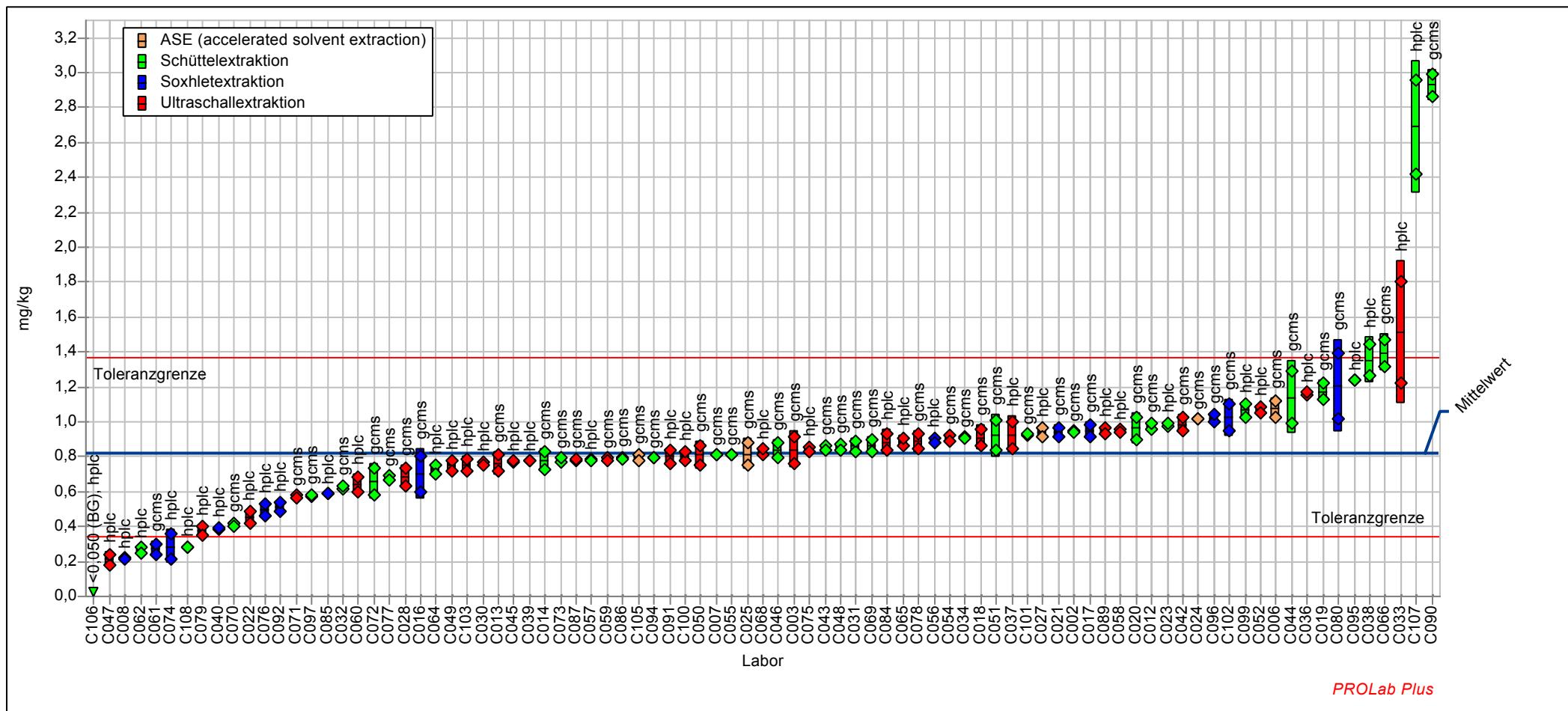
Merkmal: Naphthalin

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,43%

Rel. Vergleich-STD (VR): 26,90%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,345 - 1,370 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Acenaphthylen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	0,340	-0,4			0,911	1,2	GC-MS
C003			0,839	2,7	1,071	2,0	GC-MS
C006	0,530	1,4			1,004	1,7	GC-MS
C007			0,560	0,7	0,710	0,1	GC-MS
C008	0,090	-3,2 E			0,515	-1,0	HPLC
C012			1,085	4,6 E	1,545	4,5 E	GC-MS
C013	0,406	0,3			0,544	-0,9	GC-MS
C014			0,489	0,1	0,602	-0,5	GC-MS
C016	0,307	-0,8			0,495	-1,2	GC-MS
C017			0,646	1,3	1,130	2,3	GC-MS
C018	0,775	3,7 E			2,025	6,9 E	GC-MS
C019			0,631	1,2	0,689	0,0	GC-MS
C020	0,652	2,5			1,113	2,2	GC-MS
C021			0,432	-0,4	0,566	-0,7	GC-MS
C022	0,247	-1,5			0,395	-1,8	HPLC
C023			0,310	-1,5	0,544	-0,9	HPLC
C024	0,428	0,5			1,144	2,4	GC-MS
C025			1,234	5,7 E	1,777	5,7 E	GC-MS
C028			0,287	-1,7	0,336	-2,2	GC-MS
C030	0,119	-2,9			0,101	-3,6 E	HPLC
C031			0,400	-0,6	0,365	-2,0	GC-MS
C032	0,406	0,3			0,471	-1,3	GC-MS
C033			0,155	-2,9	0,785	0,5	HPLC
C034	0,471	0,9			0,692	0,1	GC-MS
C036			0,630	1,2	0,685	0,0	HPLC
C037	0,350	-0,3			0,600	-0,5	HPLC
C038			0,338	-1,2	0,520	-1,0	HPLC
C039	0,419	0,4			0,529	-1,0	HPLC
C040			0,051	-3,8 E	0,479	-1,3	HPLC
C042	0,662	2,6			1,371	3,6 E	GC-MS
C043			0,659	1,4	0,654	-0,2	GC-MS
C044	0,410	0,3			0,670	-0,1	GC-MS
C045			0,053	-3,8 E	0,063	-3,9 E	HPLC
C046	0,552	1,6			0,629	-0,3	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Acenaphthylen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C047			0,215	-2,3	0,310	-2,3	HPLC
C048	0,436	0,5			0,885	1,0	GC-MS
C049			0,005	-4,2 E	0,037	-4,0 E	HPLC
C050	0,289	-1,0			0,379	-1,9	GC-MS
C051			0,873	3,0	1,305	3,2 E	GC-MS
C052	0,431	0,5			0,639	-0,3	HPLC
C054	0,515	1,3			1,034	1,8	GC-MS
C055			0,879	3,1 E	1,269	3,0	GC-MS
C056	0,345	-0,4			0,310	-2,3	HPLC
C057			0,379	-0,8	0,968	1,5	HPLC
C058	0,106	-3,1 E			0,219	-2,9	HPLC
C059			0,525	0,4	0,740	0,3	GC-MS
C060	0,129	-2,8			0,104	-3,6 E	HPLC
C061			0,255	-2,0	1,280	3,1 E	GC-MS
C062	0,558	1,7			0,278	-2,5	HPLC
C064			0,825	2,6	1,065	2,0	HPLC
C066			0,372	-0,9	1,417	3,8 E	GC-MS
C068	0,371	-0,1			0,586	-0,6	HPLC
C069			0,796	2,4	1,099	2,1	GC-MS
C070	0,110	-3,0			0,075	-3,8 E	GC-MS
C071			0,465	-0,1	0,670	-0,1	GC-MS
C072	0,449	0,7			0,454	-1,4	GC-MS
C073			0,784	2,3	1,530	4,4 E	GC-MS
C074	0,131	-2,8			0,179	-3,1 E	HPLC
C075			0,112	-3,2 E	0,469	-1,3	HPLC
C076	0,115	-3,0			0,189	-3,1 E	HPLC
C077			0,710	1,8	0,620	-0,4	GC-MS
C078	0,758	3,5 E			1,965	6,6 E	GC-MS
C079			0,350	-1,1	0,275	-2,5	HPLC
C080	0,433	0,5			1,655	5,0 E	GC-MS
C084			0,191	-2,5	0,248	-2,7	HPLC
C085	0,373	-0,1			5,740	26,1 E	HPLC
C086			0,804	2,5	1,210	2,7	GC-MS
C087			1,845	10,3 E	2,995	11,9 E	GC-MS
C089			0,228	-2,2	0,416	-1,7	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Acenaphthylen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C090	0,292	-1,6	0,366	-2,0
C091	< 0,100		< 0,100	HPLC
C092	0,675	1,5	1,221	2,8
C094	0,649	1,3	0,478	-1,3
C095	0,620	1,1	1,160	2,5
C096	0,330	-1,3	0,455	-1,4
C097	0,683	1,6	0,865	0,9
C099	0,550	0,6	0,820	0,7
C100	0,100	-3,4 E	0,155	-3,3 E
C101	0,480	0,1	0,405	-1,7
C102	0,530	0,4	0,525	-1,0
C103	0,125	-3,1 E	0,952	1,4
C105	0,557	0,6	0,722	0,2
C106	0,062	-3,7 E	0,055	-3,9 E
C107	0,195	-2,5	0,450	-1,4
C108	< 0,100		0,350	-2,1
-	-	--	-	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	0,379	0,471	0,682	
Mittelwert [mg/kg]	0,379	0,471	0,682	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,095	0,118	0,171	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,183	0,321	0,435	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,029	0,019	0,040	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %	25,00 %	25,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	48,29 %	68,19 %	63,82 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	7,73 %	4,10 %	5,90 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,107	0,133	0,193	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,707	0,879	1,273	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	33	50	84	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 0,379 mg/kg

Sollwert: 0,379 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 33

Merkmal:

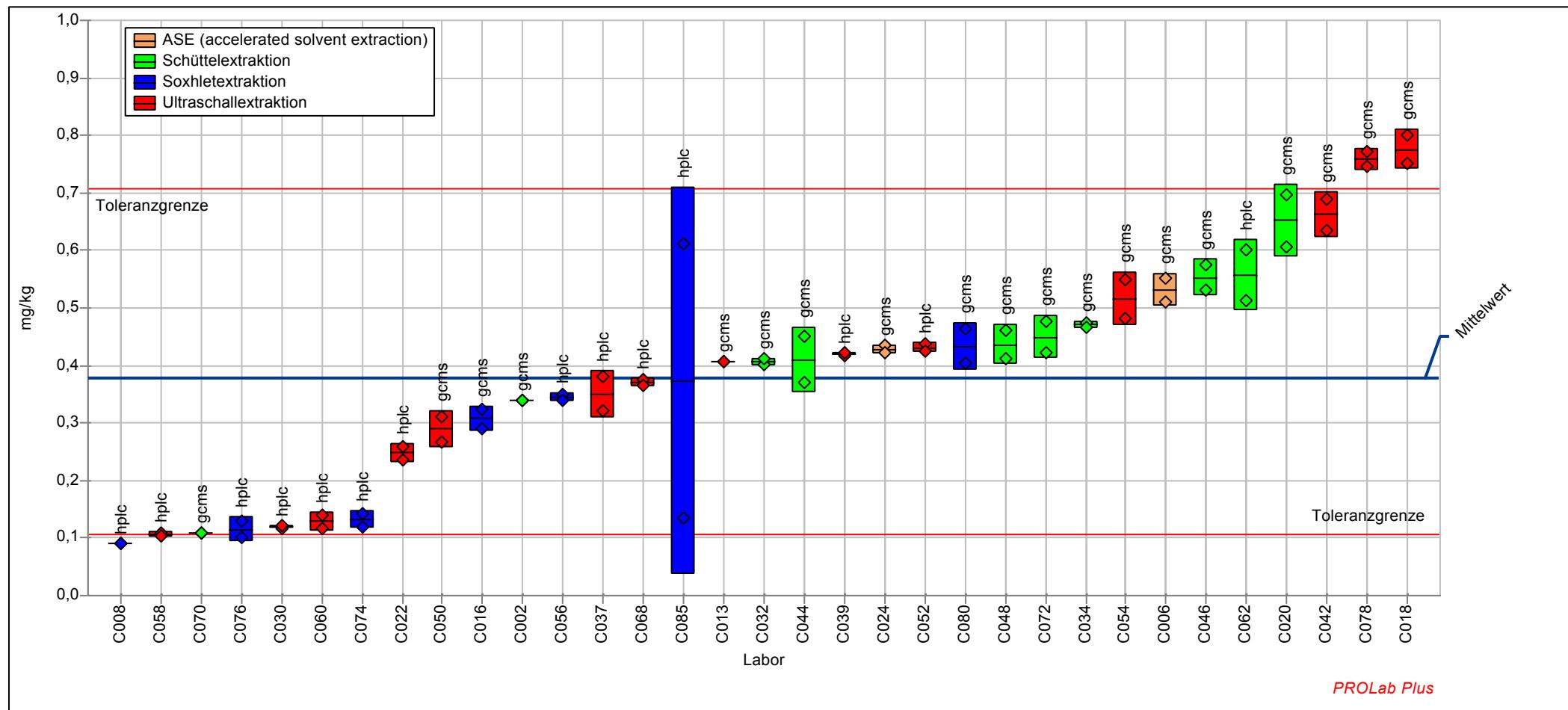
Acenaphthylen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 7,73%

Rel. Vergleich-STD (VR): 48,29%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 25,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,107 - 0,707 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 0,471 mg/kg

Sollwert: 0,471 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 50

Merkmal:

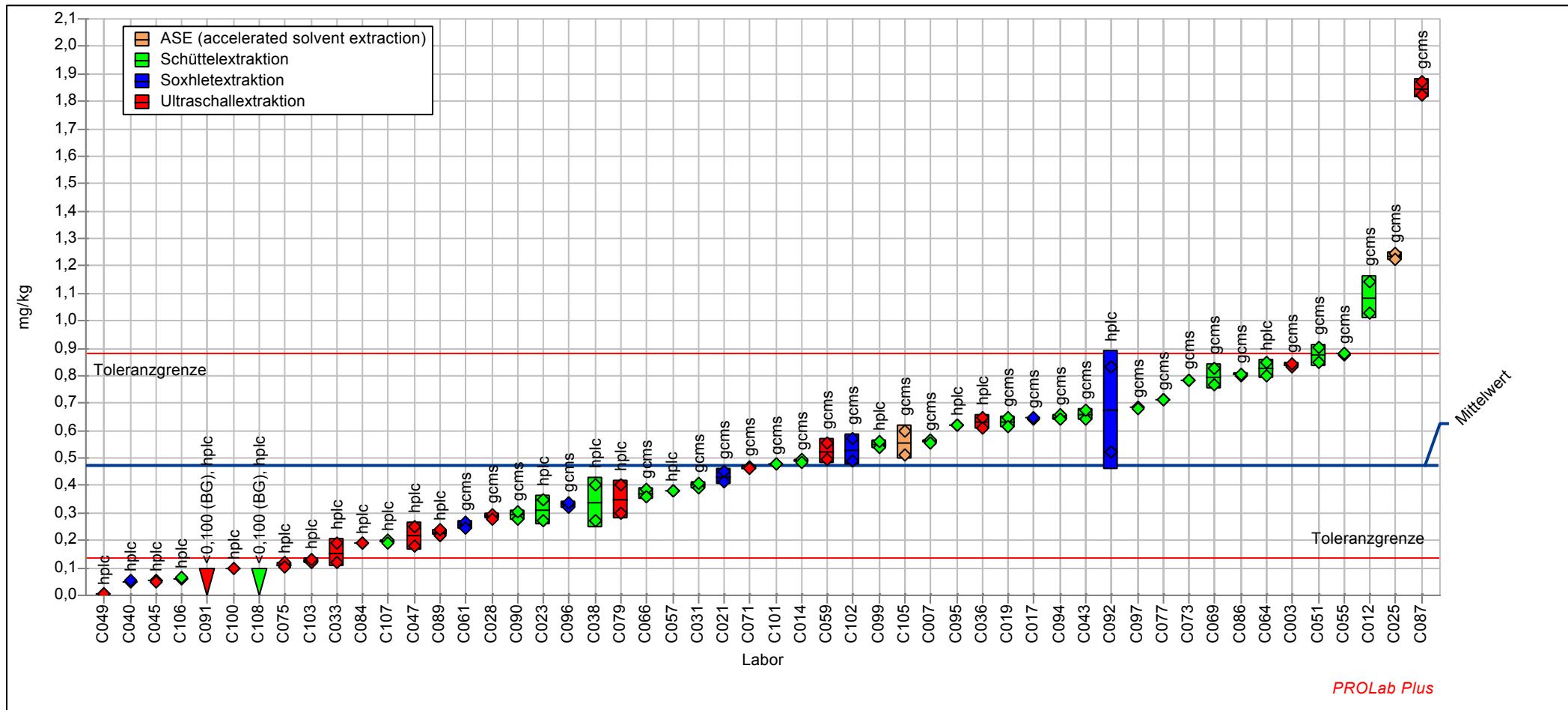
Acenaphthylen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,10%

Rel. Vergleich-STD (VR): 68,19%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 25,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,133 - 0,879 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 0,682 mg/kg

Sollwert: 0,682 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 84

Merkmal:

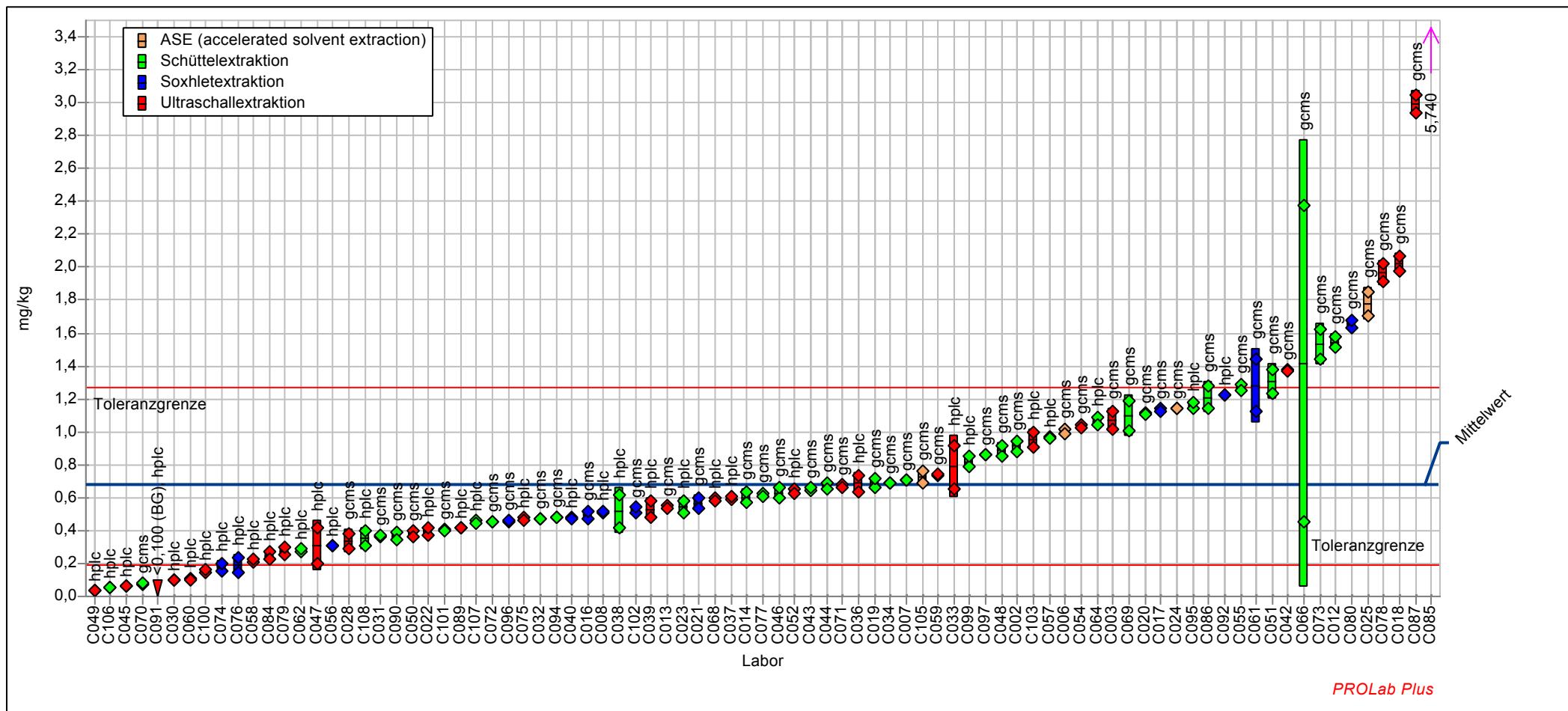
Acenaphthylen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,90%

Rel. Vergleich-STD (VR): 63,82%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 25,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,193 - 1,273 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Acenaphthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	0,164	1,0			14,614	5,1 E	GC-MS
C003			0,114	0,7	8,460	0,3	GC-MS
C006	0,164	1,0			8,655	0,4	GC-MS
C007			0,080	-0,7	8,030	0,0	GC-MS
C008	0,440	8,5 E			3,380	-4,0 E	HPLC
C012			0,145	1,8	9,335	1,0	GC-MS
C013	0,112	-0,5			7,216	-0,7	GC-MS
C014			0,079	-0,8	8,720	0,5	GC-MS
C016	0,177	1,3			7,956	-0,1	GC-MS
C017			0,080	-0,7	8,825	0,6	GC-MS
C018	0,135	0,2			8,660	0,4	GC-MS
C019			0,124	1,0	9,301	0,9	GC-MS
C020	0,125	-0,1			9,466	1,1	GC-MS
C021			0,125	1,1	7,585	-0,4	GC-MS
C022	0,488	9,8 E			8,135	0,0	HPLC
C023			0,060	-1,6	4,900	-2,7	HPLC
C024	0,119	-0,3			7,931	-0,1	GC-MS
C025			0,322	8,3 E	6,418	-1,4	GC-MS
C027	< 0,100				8,485	0,3	HPLC
C028			0,077	-0,8	8,916	0,6	GC-MS
C030	0,063	-2,2			9,500	1,1	HPLC
C031			0,085	-0,5	8,175	0,1	GC-MS
C032	0,102	-0,9			7,280	-0,7	GC-MS
C033			0,110	0,5	7,325	-0,6	HPLC
C034	0,112	-0,6			8,512	0,3	GC-MS
C036			0,107	0,4	9,475	1,1	HPLC
C037	0,145	0,5			10,205	1,6	HPLC
C038			0,482	14,2 E	6,448	-1,4	HPLC
C039	0,140	0,3			7,155	-0,8	HPLC
C040			0,101	0,2	6,447	-1,4	HPLC
C042	0,128	0,0			7,856	-0,2	GC-MS
C043			0,102	0,2	8,982	0,7	GC-MS
C044	0,105	-0,8			8,835	0,6	GC-MS
C045			0,128	1,2	9,307	1,0	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Acenaphthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	0,097	-1,0			6,478	-1,4	GC-MS
C047			0,095	0,0	8,650	0,4	HPLC
C048	0,103	-0,9			6,979	-0,9	GC-MS
C049			0,040	-2,5	1,827	-5,4 E	HPLC
C050	0,097	-1,1			10,230	1,7	GC-MS
C051			0,100	0,2	8,360	0,2	GC-MS
C052	0,139	0,3			9,409	1,0	HPLC
C054	0,162	0,9			8,934	0,7	GC-MS
C055			0,093	-0,1	8,040	0,0	GC-MS
C056	0,465	9,2 E			9,935	1,4	HPLC
C057			< 0,100		8,255	0,1	HPLC
C058	0,221	2,5			8,746	0,5	HPLC
C059			0,110	0,5	8,290	0,2	GC-MS
C060	0,129	0,0			6,643	-1,2	HPLC
C061			0,061	-1,5	4,720	-2,9	GC-MS
C062	0,370	6,6 E			0,407	-6,6 E	HPLC
C064			< 0,100		7,955	-0,1	HPLC
C065	2,175	56,0 E			7,985	-0,1	HPLC
C066			0,079	-0,8	8,495	0,3	GC-MS
C068	0,087	-1,4			9,000	0,7	HPLC
C069			0,099	0,1	9,343	1,0	GC-MS
C070	0,195	1,8			4,295	-3,3 E	GC-MS
C071			0,045	-2,3	7,010	-0,9	GC-MS
C072	0,117	-0,4			6,190	-1,6	GC-MS
C073			0,083	-0,6	7,725	-0,3	GC-MS
C074	0,115	-0,4			7,650	-0,4	HPLC
C075			0,110	0,5	8,795	0,6	HPLC
C076	0,121	-0,2			8,982	0,7	HPLC
C077			0,080	-0,7	8,810	0,6	GC-MS
C078	0,125	-0,1			9,180	0,9	GC-MS
C079			0,105	0,3	8,525	0,3	HPLC
C080	0,105	-0,8			8,900	0,6	GC-MS
C084			0,093	-0,1	8,325	0,2	HPLC
C085	0,154	0,7			5,388	-2,3	HPLC
C086			0,120	0,9	7,035	-0,9	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Acenaphthen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087	0,092	-0,2	8,100	0,0 GC-MS
C089	0,054	-1,9	8,380	0,2 HPLC
C090	0,222	4,6 E	12,111	3,1 E GC-MS
C091	< 0,100		8,650	0,4 HPLC
C092	0,451	13,0 E	7,241	-0,7 HPLC
C094	0,072	-1,1	5,402	-2,3 GC-MS
C095	1,280	43,5 E	8,520	0,3 HPLC
C096	0,105	0,3	9,165	0,8 GC-MS
C097	0,090	-0,2	7,385	-0,6 GC-MS
C099	0,060	-1,6	8,680	0,5 HPLC
C100	0,261	6,1 E	5,691	-2,1 HPLC
C101	0,165	2,5	13,750	4,4 E GC-MS
C102	0,230	4,9 E	8,925	0,7 GC-MS
C103	0,120	0,9	1,705	-5,5 E HPLC
C105	0,054	-1,8	5,146	-2,5 GC-MS
C106	0,048	-2,1	6,820	-1,1 HPLC
C107	0,050	-2,0	8,005	-0,1 HPLC
C108	0,133	1,4	2,266	-5,0 E HPLC
-	-	--	-	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	0,129	0,096	8,081	
Mittelwert [mg/kg]	0,129	0,096	8,081	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,032	0,024	1,212	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,044	0,043	1,420	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,008	0,010	0,316	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	25,00 %	25,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	33,96 %	45,35 %	17,58 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	6,46 %	10,42 %	3,90 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,036	0,027	4,534	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,240	0,179	12,017	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	34	49	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 0,129 mg/kg

Sollwert: 0,129 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 34

Merkmal:

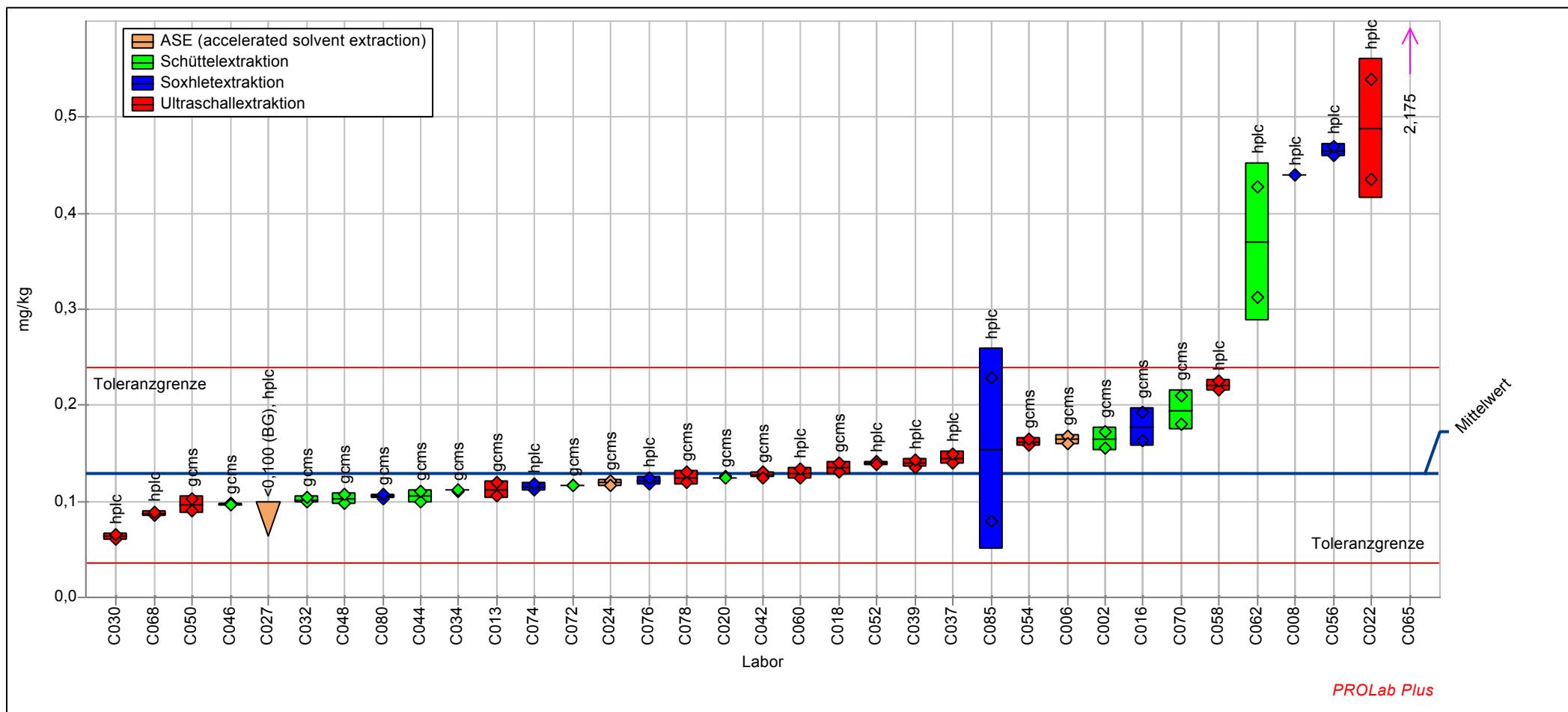
Acenaphthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,46%

Rel. Vergleich-STD (VR): 33,96%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 25,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,036 - 0,240 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 0,096 mg/kg

Sollwert: 0,096 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 49

Merkmal:

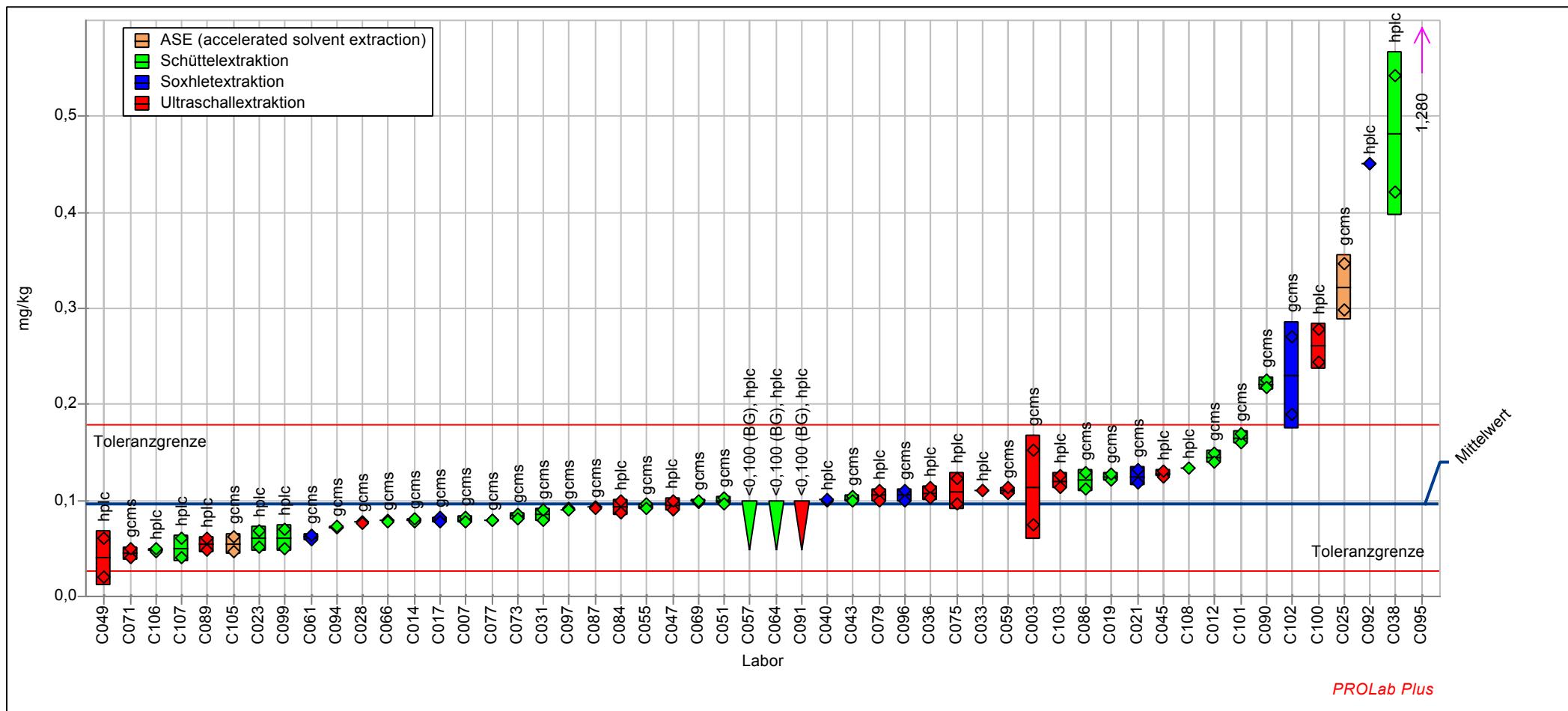
Acenaphthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 10,42%

Rel. Vergleich-STD (VR): 45,35%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 25,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,027 - 0,179 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 8,081 mg/kg

Sollwert: 8,081 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

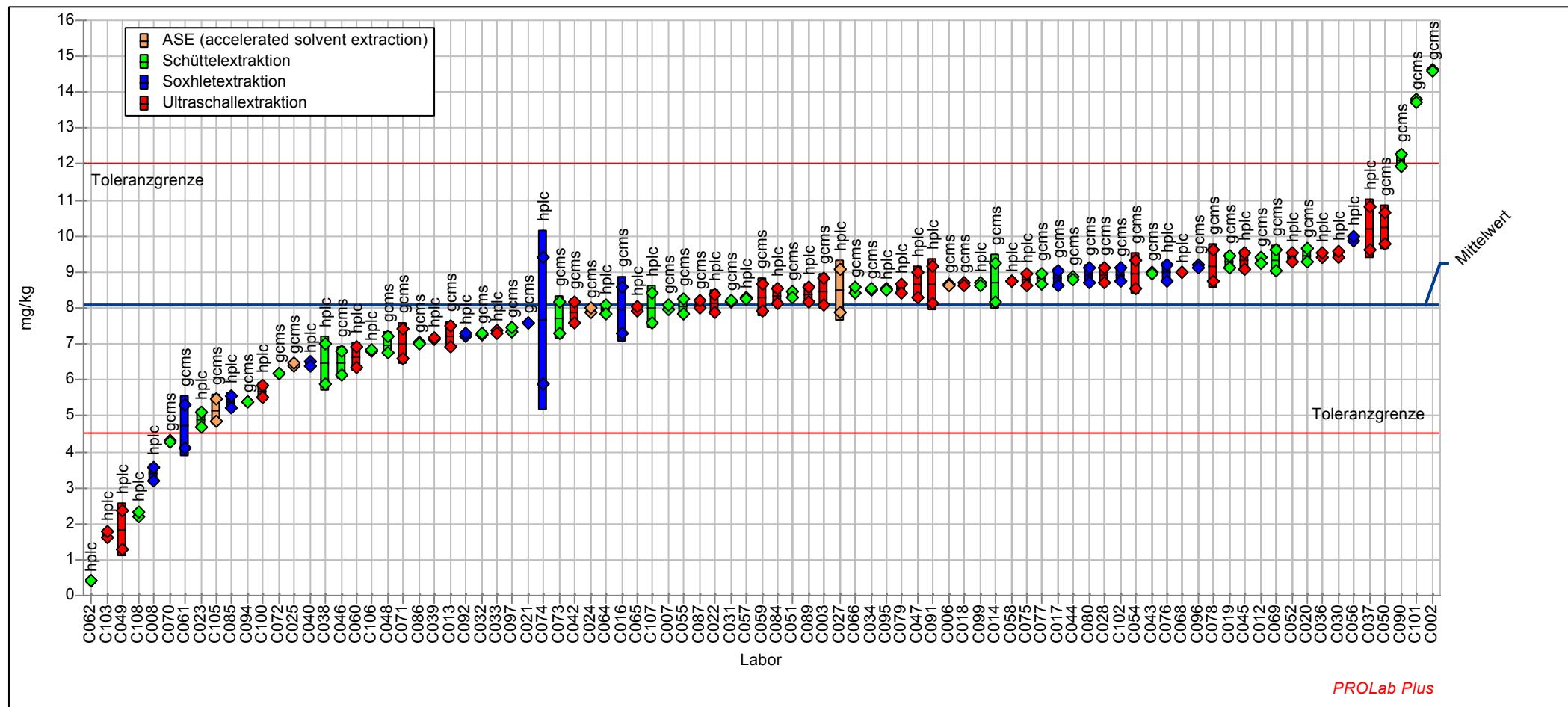
Acenaphthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,90%

Rel. Vergleich-STD (VR): 17,58%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 4,534 - 12,017 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Fluoren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	0,345	-0,3			5,331	0,5	GC-MS
C003			0,216	-0,4	4,881	-0,1	GC-MS
C006	0,574	2,6			6,220	1,6	GC-MS
C007			0,192	-0,9	5,010	0,1	GC-MS
C008	0,720	4,4 E			3,090	-2,6	HPLC
C012			0,295	1,2	5,485	0,7	GC-MS
C013	0,387	0,2			5,032	0,1	GC-MS
C014			0,182	-1,1	5,175	0,3	GC-MS
C016	0,404	0,5			4,865	-0,1	GC-MS
C017			0,200	-0,7	5,505	0,7	GC-MS
C018	0,430	0,8			6,340	1,7	GC-MS
C019			0,336	2,0	5,779	1,0	GC-MS
C020	0,398	0,4			6,386	1,8	GC-MS
C021			0,248	0,3	5,500	0,7	GC-MS
C022	0,138	-3,3 E			4,215	-1,1	HPLC
C023			0,170	-1,4	4,210	-1,1	HPLC
C024	0,372	0,1			4,641	-0,5	GC-MS
C025			0,385	3,0	4,176	-1,1	GC-MS
C027	0,390	0,3			5,399	0,5	HPLC
C028			0,179	-1,2	5,381	0,5	GC-MS
C030	0,338	-0,4			5,250	0,4	HPLC
C031			0,235	0,1	4,990	0,0	GC-MS
C032	0,344	-0,3			4,470	-0,7	GC-MS
C033			0,890	12,9 E	3,140	-2,6	HPLC
C034	0,373	0,1			5,372	0,5	GC-MS
C036			0,225	-0,1	5,530	0,7	HPLC
C037	0,305	-0,9			4,565	-0,6	HPLC
C038			0,284	1,0	4,896	-0,1	HPLC
C039	0,297	-1,0			4,640	-0,5	HPLC
C040			0,176	-1,3	3,925	-1,5	HPLC
C042	0,397	0,4			5,082	0,1	GC-MS
C043			0,277	0,9	5,554	0,7	GC-MS
C044	0,370	0,0			5,565	0,8	GC-MS
C045			0,302	1,4	4,033	-1,3	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Fluoren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	0,294	-1,0			4,393	-0,8	GC-MS
C047			0,220	-0,3	5,050	0,1	HPLC
C048	0,381	0,2			4,138	-1,2	GC-MS
C049			0,198	-0,8	5,195	0,3	HPLC
C050	0,369	0,0			6,448	1,9	GC-MS
C051			0,269	0,7	4,645	-0,5	GC-MS
C052	0,465	1,2			6,464	1,9	HPLC
C054	0,389	0,3			5,468	0,6	GC-MS
C055			0,213	-0,4	5,273	0,4	GC-MS
C056	0,460	1,2			6,370	1,8	HPLC
C057			0,114	-2,7	4,350	-0,9	HPLC
C058	0,568	2,5			5,733	1,0	HPLC
C059			0,259	0,5	5,950	1,2	GC-MS
C060	0,258	-1,6			4,572	-0,6	HPLC
C061			0,151	-1,8	3,040	-2,7	GC-MS
C062	1,026	8,2 E			9,575	5,8 E	HPLC
C064			0,230	0,0	4,835	-0,2	HPLC
C065	0,460	1,2			4,080	-1,2	HPLC
C066			0,158	-1,7	5,405	0,6	GC-MS
C068	0,330	-0,5			5,230	0,3	HPLC
C069			0,287	1,1	6,010	1,3	GC-MS
C070	0,245	-1,8			2,865	-2,9	GC-MS
C071			0,080	-3,4 E	3,165	-2,5	GC-MS
C072	0,402	0,4			4,731	-0,3	GC-MS
C073			0,168	-1,5	4,805	-0,2	GC-MS
C074	0,282	-1,2			4,288	-0,9	HPLC
C075			0,203	-0,7	5,270	0,4	HPLC
C076	0,428	0,8			5,379	0,5	HPLC
C077			0,225	-0,2	5,340	0,5	GC-MS
C078	0,357	-0,2			5,585	0,8	GC-MS
C079			0,258	0,5	4,900	-0,1	HPLC
C080	0,303	-0,9			4,970	0,0	GC-MS
C084			0,243	0,2	5,045	0,1	HPLC
C085	0,230	-2,0			3,496	-2,1	HPLC
C086			0,270	0,7	4,920	-0,1	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Fluoren

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		0,272	0,8	5,240 0,3 GC-MS
C089		0,204	-0,6	4,475 -0,7 HPLC
C090		0,484	5,0 E	9,508 5,7 E GC-MS
C091		0,177	-1,2	4,940 0,0 HPLC
C092		0,155	-1,7	5,315 0,4 HPLC
C094		0,241	0,2	3,178 -2,5 GC-MS
C095		0,210	-0,5	5,090 0,2 HPLC
C096		0,235	0,1	6,265 1,6 GC-MS
C097		0,239	0,1	4,600 -0,5 GC-MS
C099		0,266	0,7	4,705 -0,4 HPLC
C100		0,292	1,2	2,968 -2,8 HPLC
C101		0,270	0,7	8,320 4,2 E GC-MS
C102		0,300	1,3	5,915 1,2 GC-MS
C103		0,349	2,3	5,620 0,8 HPLC
C105		0,179	-1,2	3,668 -1,8 GC-MS
C106		0,221	-0,2	4,926 -0,1 HPLC
C107		0,200	-0,7	5,105 0,2 HPLC
C108		0,481	4,9 E	1,911 -4,3 E HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	0,367	0,232	4,967	
Mittelwert [mg/kg]	0,367	0,232	4,967	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,073	0,046	0,745	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,094	0,067	0,907	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,025	0,015	0,228	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	20,00 %	20,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	25,63 %	29,05 %	18,26 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	6,69 %	6,49 %	4,58 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,155	0,098	2,787	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,613	0,387	7,387	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 0,367 mg/kg

Sollwert: 0,367 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

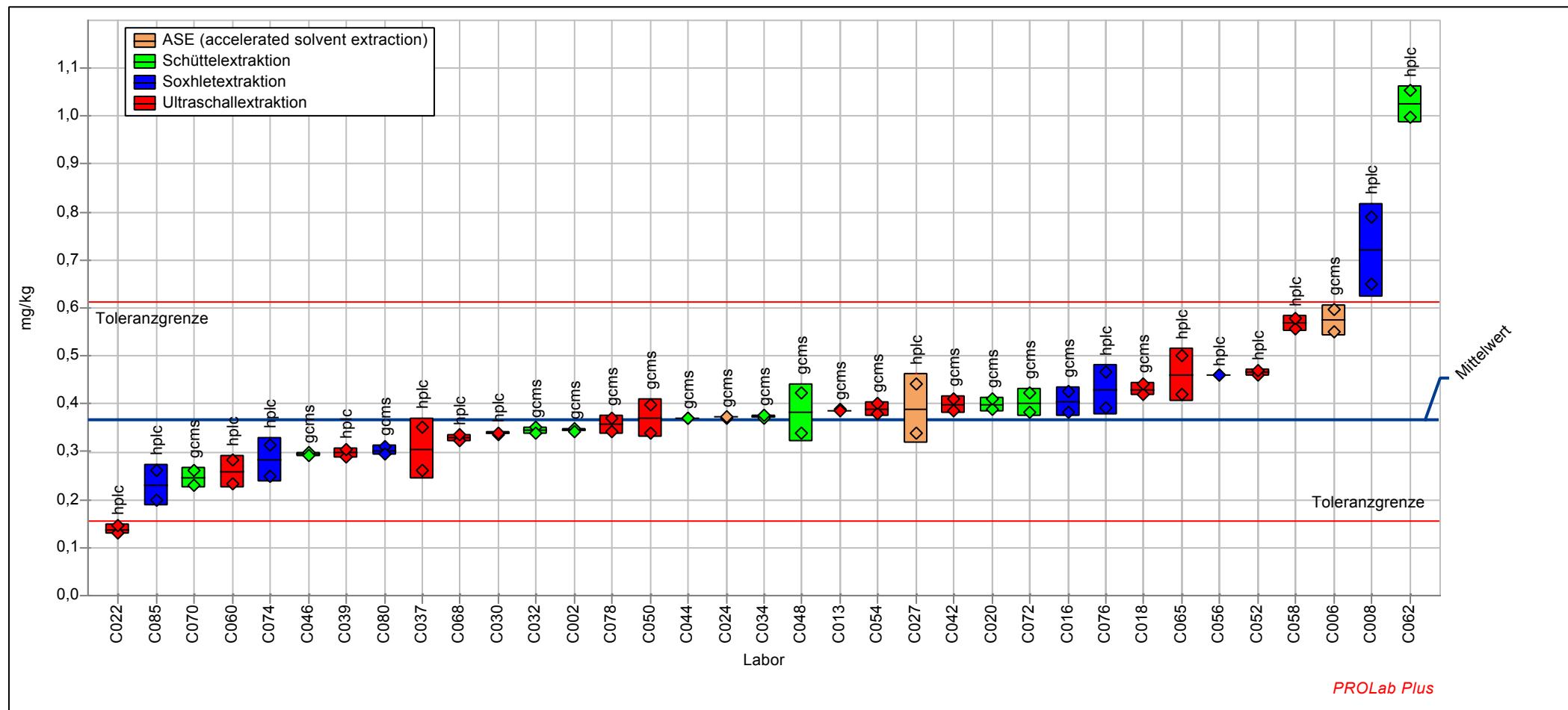
Merkmale: Fluoren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,69%

Rel. Vergleich-STD (VR): 25,63%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,155 - 0,613 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 0,232 mg/kg

Sollwert: 0,232 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

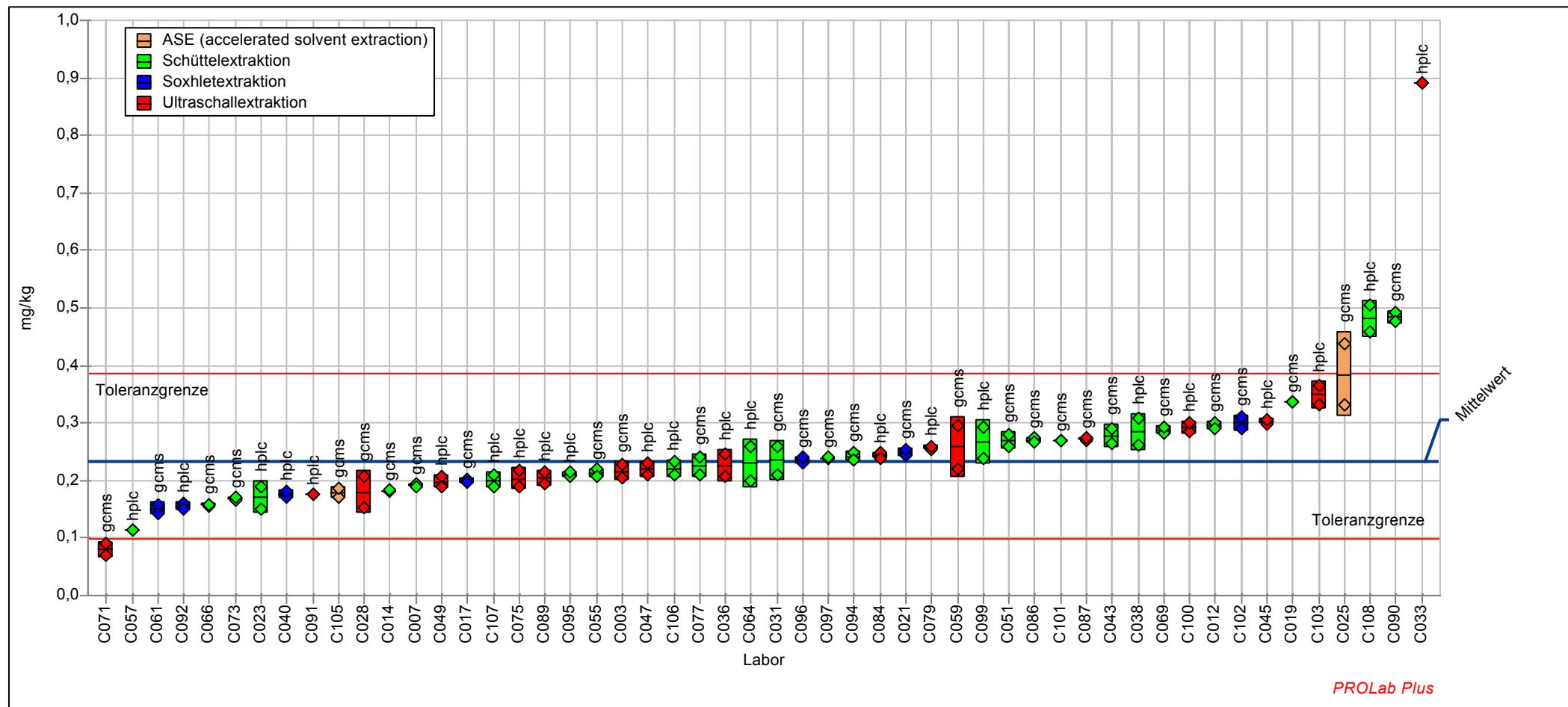
Merkmale: Fluoren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,49%

Rel. Vergleich-STD (VR): 29,05%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,098 - 0,387 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 4,967 mg/kg

Sollwert: 4,967 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

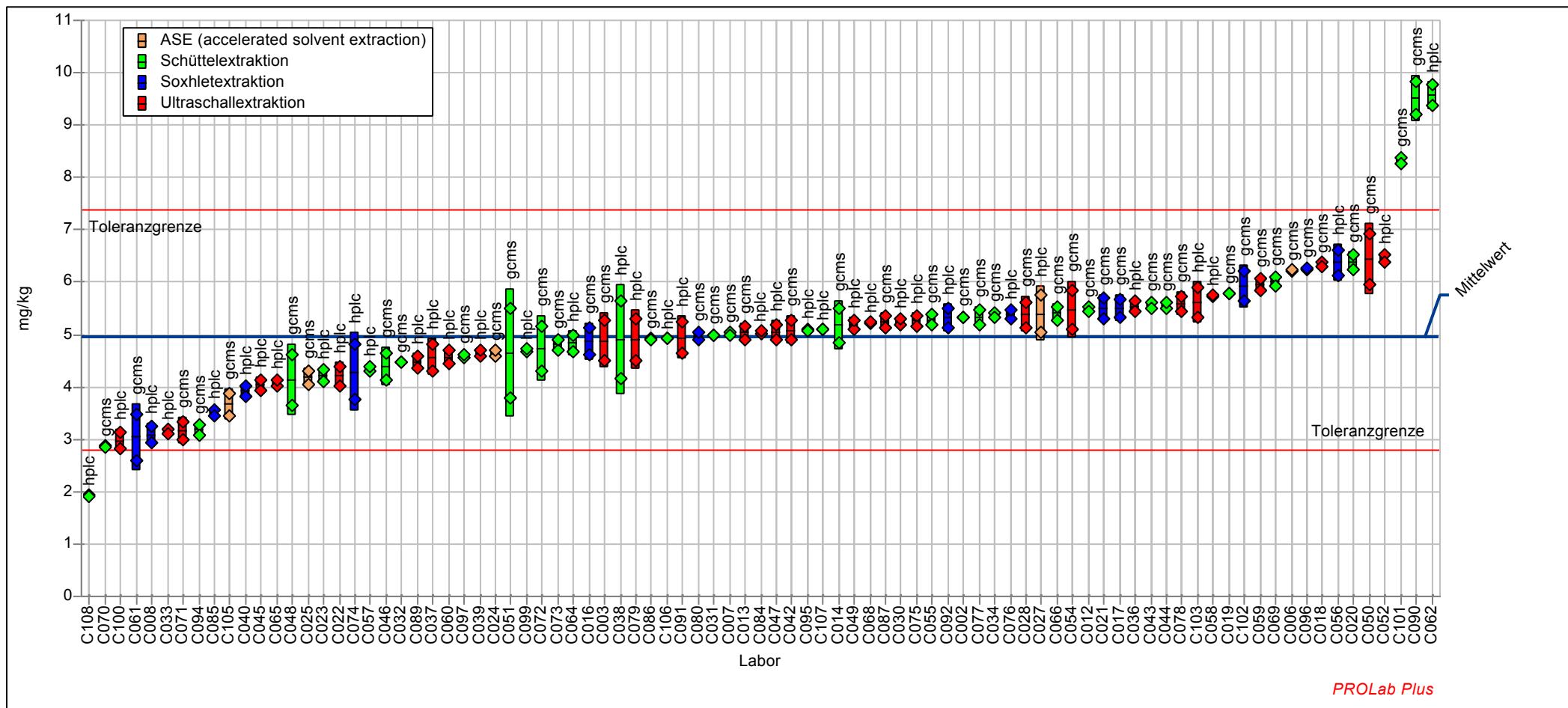
Merkmale: Fluoren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,58%

Rel. Vergleich-STD (VR): 18,26%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,787 - 7,387 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Phenanthren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	4,883	-1,5			13,900	-1,1	GC-MS
C003			9,220	-0,3	15,125	-0,3	GC-MS
C006	6,330	1,1			15,550	0,0	GC-MS
C007			7,570	-2,1	14,875	-0,5	GC-MS
C008	5,225	-0,9			13,175	-1,6	HPLC
C012			10,800	1,3	15,600	0,0	GC-MS
C013	5,356	-0,6			15,009	-0,4	GC-MS
C014			7,870	-1,8	15,450	-0,1	GC-MS
C016	5,911	0,3			15,629	0,0	GC-MS
C017			8,625	-1,0	16,450	0,5	GC-MS
C018	6,690	1,7			20,100	2,8	GC-MS
C019			11,624	2,1	17,651	1,3	GC-MS
C020	6,302	1,0			17,121	0,9	GC-MS
C021			10,250	0,7	16,550	0,6	GC-MS
C022	5,575	-0,2			16,000	0,3	HPLC
C023			5,210	-4,7 E	12,500	-2,0	HPLC
C024	5,768	0,1			15,820	0,1	GC-MS
C025			8,803	-0,8	14,055	-1,0	GC-MS
C027	5,737	0,1			18,250	1,6	HPLC
C028			8,864	-0,7	16,019	0,3	GC-MS
C030	5,975	0,5			19,375	2,3	HPLC
C031			9,395	-0,1	15,030	-0,4	GC-MS
C032	5,025	-1,2			13,350	-1,5	GC-MS
C033			10,950	1,4	17,700	1,3	HPLC
C034	5,686	0,0			15,567	0,0	GC-MS
C036			9,270	-0,3	16,065	0,3	HPLC
C037	5,245	-0,8			14,500	-0,7	HPLC
C038			10,087	0,6	16,020	0,3	HPLC
C039	6,025	0,5			14,050	-1,0	HPLC
C040			8,692	-0,9	14,566	-0,7	HPLC
C042	6,051	0,6			16,098	0,3	GC-MS
C043			11,444	1,9	17,136	1,0	GC-MS
C044	5,780	0,1			17,900	1,4	GC-MS
C045			9,429	-0,1	15,815	0,1	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Phenanthren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	5,288	-0,8			15,286	-0,2	GC-MS
C047			11,000	1,5	15,500	-0,1	HPLC
C048	5,329	-0,7			14,507	-0,7	GC-MS
C049			10,160	0,6	16,400	0,5	HPLC
C050	5,517	-0,3			16,324	0,5	GC-MS
C051			8,685	-0,9	16,200	0,4	GC-MS
C052	5,971	0,4			16,706	0,7	HPLC
C054	5,663	-0,1			16,547	0,6	GC-MS
C055			7,973	-1,7	14,293	-0,9	GC-MS
C056	6,725	1,7			19,915	2,7	HPLC
C057			8,795	-0,8	15,705	0,1	HPLC
C058	6,239	0,9			15,959	0,2	HPLC
C059			9,705	0,2	15,970	0,2	GC-MS
C060	4,987	-1,3			14,968	-0,4	HPLC
C061			8,595	-1,0	9,900	-3,8 E	GC-MS
C062	5,614	-0,2			12,309	-2,2	HPLC
C064			9,680	0,2	15,400	-0,1	HPLC
C065	6,180	0,8			14,355	-0,8	HPLC
C066			9,355	-0,2	20,250	2,9	GC-MS
C068	6,465	1,3			19,450	2,4	HPLC
C069			12,994	3,5 E	20,298	2,9	GC-MS
C070	6,090	0,6			16,665	0,7	GC-MS
C071			9,180	-0,4	13,865	-1,1	GC-MS
C072	4,405	-2,3			14,075	-1,0	GC-MS
C073			8,505	-1,1	15,700	0,1	GC-MS
C074	5,700	0,0			16,434	0,5	HPLC
C075			10,550	1,0	16,700	0,7	HPLC
C076	6,194	0,8			16,505	0,6	HPLC
C077			9,510	0,0	14,830	-0,5	GC-MS
C078	5,490	-0,4			16,600	0,6	GC-MS
C079			9,725	0,2	20,350	2,9	HPLC
C080	5,250	-0,8			15,400	-0,1	GC-MS
C084			10,225	0,7	15,760	0,1	HPLC
C085	4,734	-1,8			12,098	-2,3	HPLC
C086			9,165	-0,4	14,850	-0,5	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Phenanthren

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		8,780	-0,8	14,450
C089		8,945	-0,6	16,900
C090		13,540	4,1 E	13,748
C091		9,735	0,2	18,000
C092		8,675	-0,9	15,291
C094		8,666	-0,9	12,243
C095		10,210	0,7	15,230
C096		10,150	0,6	20,000
C097		8,245	-1,4	12,750
C099		9,715	0,2	15,650
C100		5,165	-4,7 E	12,235
C101		11,550	2,0	24,300
C102		11,600	2,1	13,950
C103		11,900	2,4	12,450
C105		6,331	-3,5 E	12,345
C106		5,061	-4,8 E	9,796
C107		11,550	2,0	21,700
C108		2,274	-7,8 E	4,393
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	5,705	9,527	15,584	
Mittelwert [mg/kg]	5,705	9,527	15,584	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,570	0,953	1,558	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,624	1,566	2,072	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,289	0,308	0,580	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %	10,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	10,94 %	16,44 %	13,30 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,07 %	3,23 %	3,72 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,015	6,705	10,968	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	7,513	12,546	20,523	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 5,705 mg/kg

Sollwert: 5,705 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

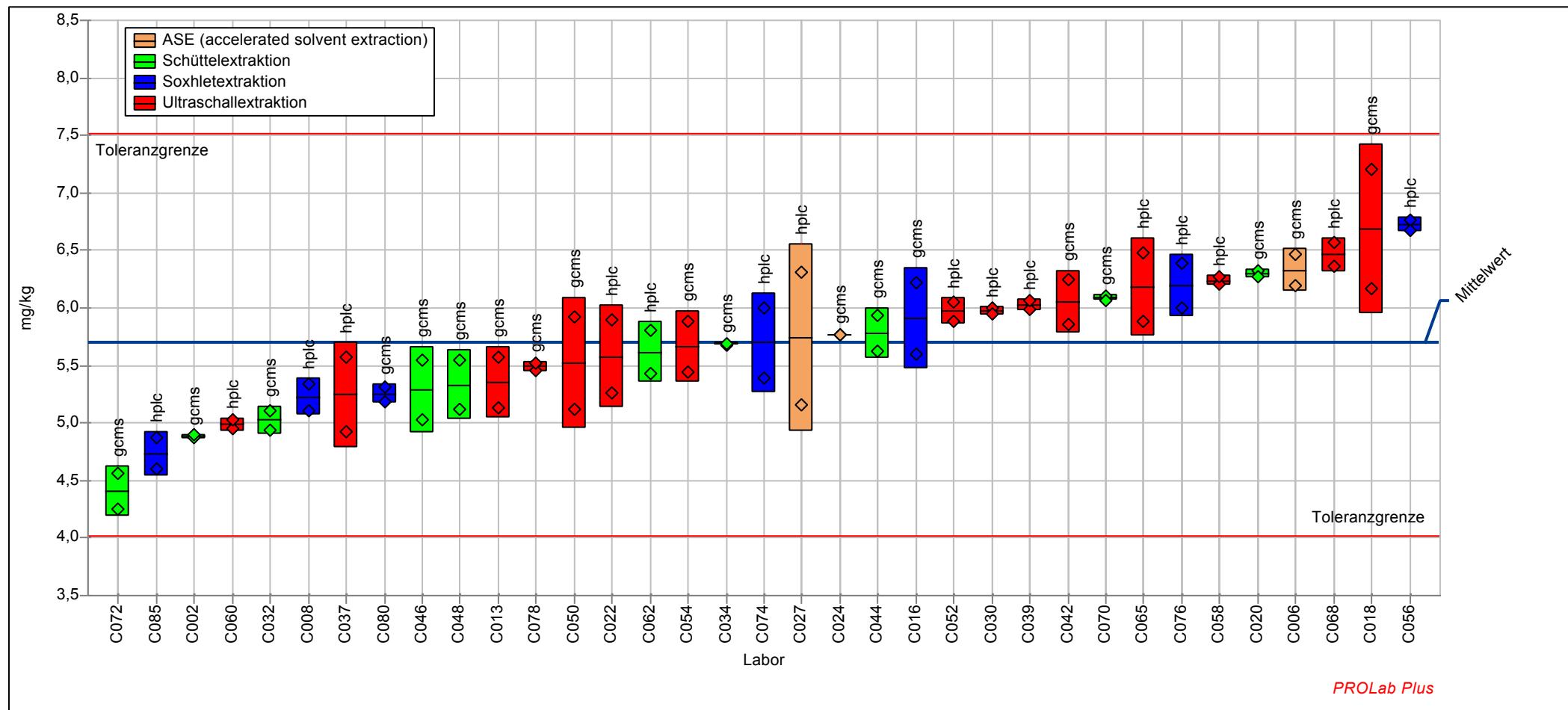
Merkmal: Phenanthren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,07%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,94%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 4,015 - 7,513 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 9,527 mg/kg

Sollwert: 9,527 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

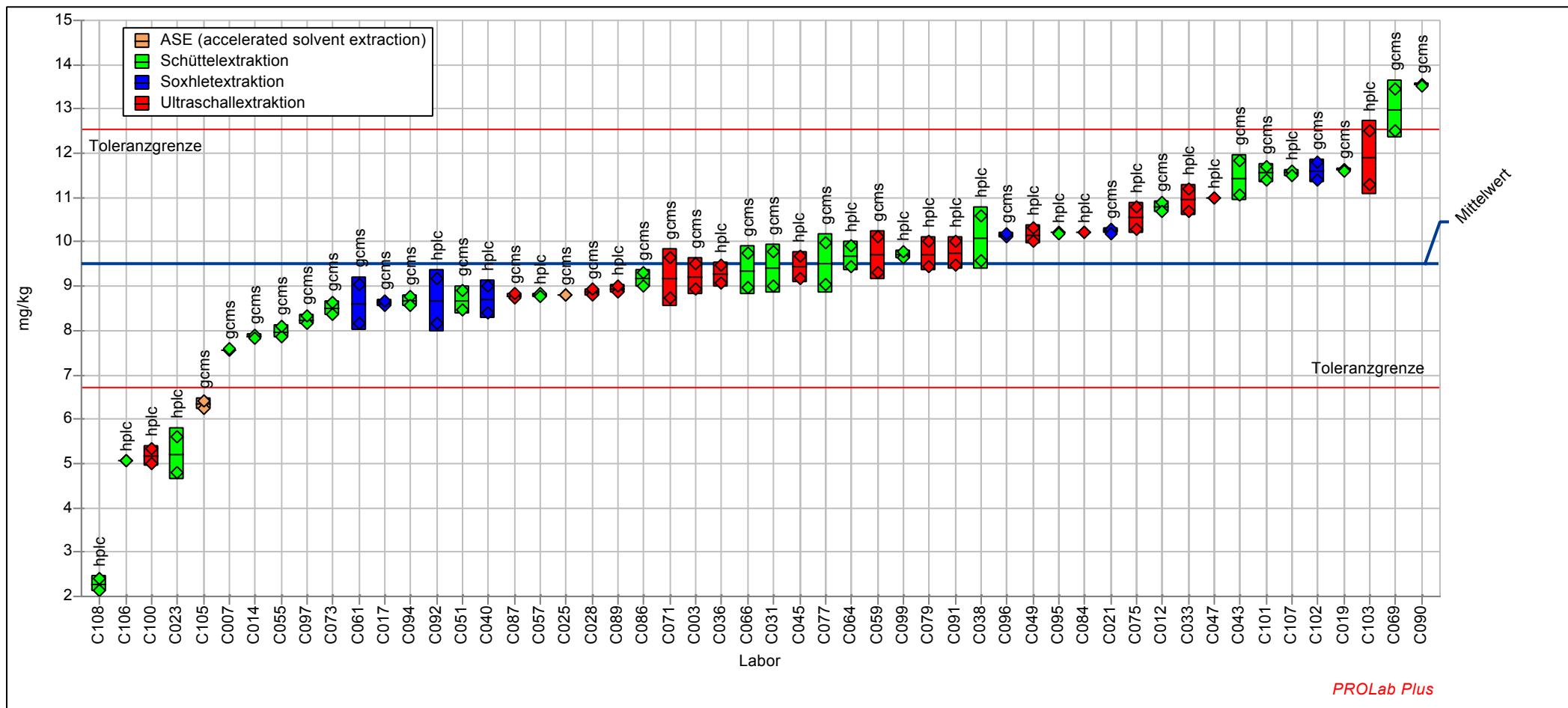
Phenanthren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,23%

Rel. Vergleich-STD (VR): 16,44%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 6,705 - 12,546 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 15,58 mg/kg

Sollwert: 15,58 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

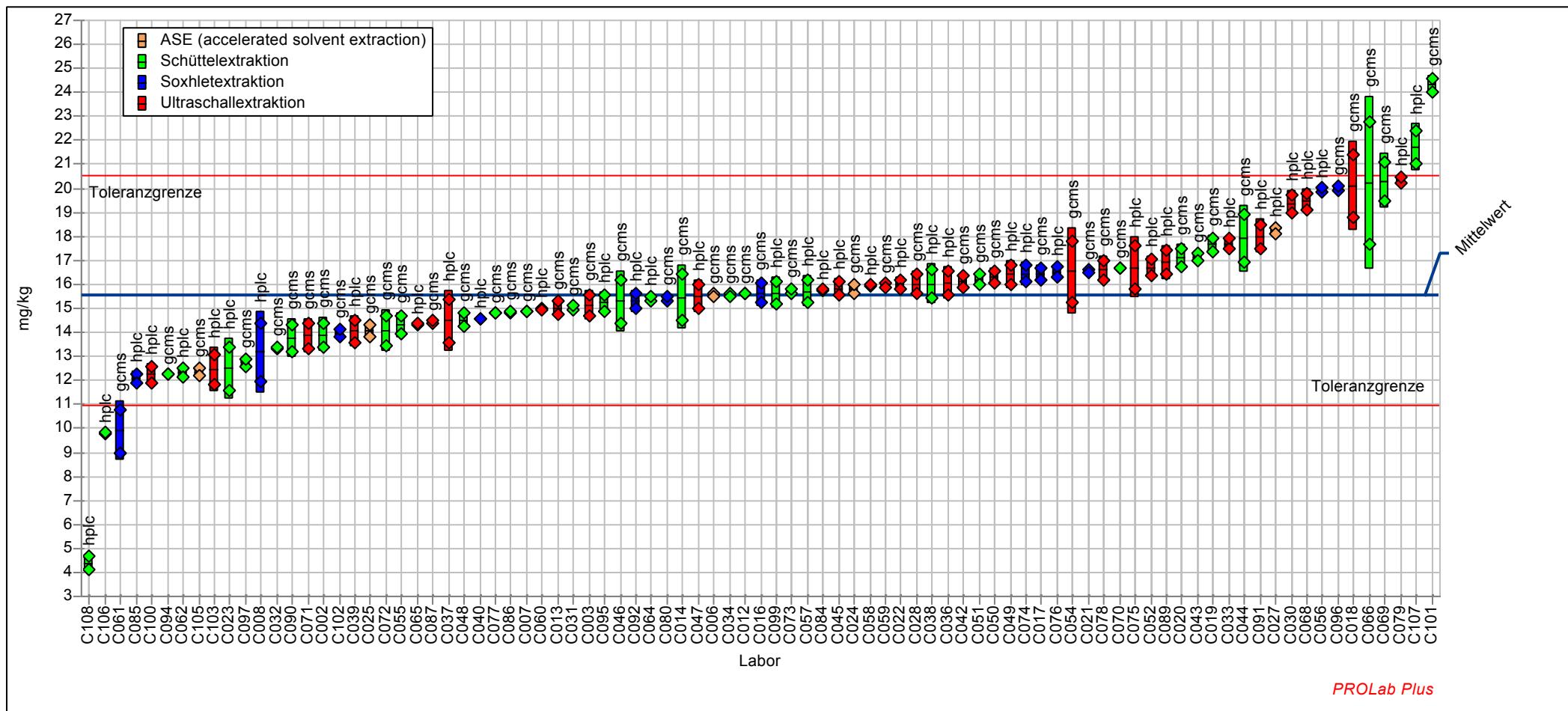
Merkmal: Phenanthren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,72%

Rel. Vergleich-STD (VR): 13,30%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 10,97 - 20,52 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Anthracen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	0,83	-0,7			34,53	0,1	GC-MS
C003			0,79	3,8 E	36,72	0,8	GC-MS
C006	1,15	1,5			27,70	-1,9	GC-MS
C007			0,45	-0,6	33,62	-0,1	GC-MS
C008	0,90	-0,3			29,29	-1,4	HPLC
C012			0,80	3,9 E	34,55	0,1	GC-MS
C013	0,84	-0,6			31,37	-0,8	GC-MS
C014			0,39	-1,5	34,50	0,1	GC-MS
C016	0,84	-0,7			33,56	-0,1	GC-MS
C017			0,53	0,5	38,40	1,2	GC-MS
C018	1,88	6,4 E			34,80	0,2	GC-MS
C019			0,64	1,8	37,36	0,9	GC-MS
C020	1,25	2,2			42,02	2,3	GC-MS
C021			0,52	0,4	40,75	1,9	GC-MS
C022	0,90	-0,2			34,80	0,2	HPLC
C023			1,23	9,4 E	24,80	-2,8	HPLC
C024	1,05	0,8			33,87	-0,1	GC-MS
C025			1,38	11,3 E	36,92	0,8	GC-MS
C027	0,69	-1,8			36,92	0,8	HPLC
C028			0,38	-1,6	34,19	0,0	GC-MS
C030	0,77	-1,2			38,10	1,1	HPLC
C031			0,49	-0,1	36,55	0,7	GC-MS
C032	0,86	-0,5			32,60	-0,4	GC-MS
C033			0,41	-1,3	23,05	-3,3 E	HPLC
C034	0,89	-0,3			34,65	0,2	GC-MS
C036			0,35	-2,0	36,90	0,8	HPLC
C037	0,97	0,2			33,60	-0,1	HPLC
C038			0,37	-1,7	30,99	-0,9	HPLC
C039	0,82	-0,8			40,20	1,7	HPLC
C040			0,76	3,3 E	26,99	-2,1	HPLC
C042	1,10	1,2			35,20	0,3	GC-MS
C043			0,91	5,3 E	34,78	0,2	GC-MS
C044	0,82	-0,8			37,40	1,0	GC-MS
C045			0,23	-3,7 E	34,28	0,1	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Anthracen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	0,84	-0,7			29,91	-1,2	GC-MS
C047			0,34	-2,2	32,50	-0,5	HPLC
C048	0,81	-0,9			25,65	-2,5	GC-MS
C049			0,32	-2,4	37,30	0,9	HPLC
C050	0,84	-0,6			34,28	0,1	GC-MS
C051			0,56	0,8	35,90	0,5	GC-MS
C052	1,08	1,0			35,62	0,4	HPLC
C054	0,98	0,4			39,27	1,5	GC-MS
C055			0,56	0,8	33,58	-0,1	GC-MS
C056	0,86	-0,5			38,18	1,2	HPLC
C057			0,30	-2,8	30,17	-1,2	HPLC
C058	1,08	1,0			35,30	0,4	HPLC
C059			0,75	3,3 E	36,87	0,8	GC-MS
C060	0,93	0,0			31,58	-0,7	HPLC
C061			8,05	95,8 E	28,15	-1,8	GC-MS
C062	1,04	0,7			7,48	-8,0 E	HPLC
C064			0,47	-0,3	35,75	0,5	HPLC
C065	0,68	-1,9			29,66	-1,3	HPLC
C066			0,64	1,8	37,50	1,0	GC-MS
C068	0,85	-0,6			38,45	1,2	HPLC
C069			0,66	2,1	42,26	2,3	GC-MS
C070	1,31	2,5			30,69	-1,0	GC-MS
C071			0,49	-0,1	30,11	-1,2	GC-MS
C072	1,29	2,4			30,50	-1,1	GC-MS
C073			1,05	7,0 E	41,80	2,2	GC-MS
C074	0,71	-1,7			32,80	-0,4	HPLC
C075			0,40	-1,4	31,30	-0,8	HPLC
C076	0,89	-0,3			36,00	0,6	HPLC
C077			0,45	-0,7	34,34	0,1	GC-MS
C078	1,21	1,9			42,15	2,3	GC-MS
C079			0,47	-0,3	35,05	0,3	HPLC
C080	1,19	1,7			41,65	2,2	GC-MS
C084			0,30	-2,7	35,32	0,4	HPLC
C085	0,78	-1,1			26,65	-2,2	HPLC
C086			0,54	0,5	32,70	-0,4	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Anthracen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		1,48	12,5 E	42,05
C089		0,23	-3,7 E	32,45
C090		1,00	6,4 E	18,32
C091		0,25	-3,5 E	39,40
C092		0,29	-2,9	23,62
C094		0,62	1,6	22,70
C095		0,28	-3,1 E	34,52
C096		0,48	-0,1	42,40
C097		0,67	2,3	30,55
C099		0,38	-1,6	33,40
C100		0,14	-5,0 E	27,66
C101		0,45	-0,7	48,65
C102		0,63	1,7	37,25
C103		0,47	-0,3	26,85
C105		0,40	-1,3	27,68
C106		0,26	-3,3 E	27,32
C107		0,48	-0,2	32,85
C108		0,11	-5,3 E	2,79
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	0,93	0,49	34,04	
Mittelwert [mg/kg]	0,93	0,49	34,04	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,14	0,07	3,40	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,15	0,24	5,29	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,04	0,04	1,20	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %	15,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	16,09 %	48,61 %	15,54 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,88 %	7,71 %	3,52 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,52	0,28	23,96	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,38	0,73	44,83	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 0,929 mg/kg

Sollwert: 0,929 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

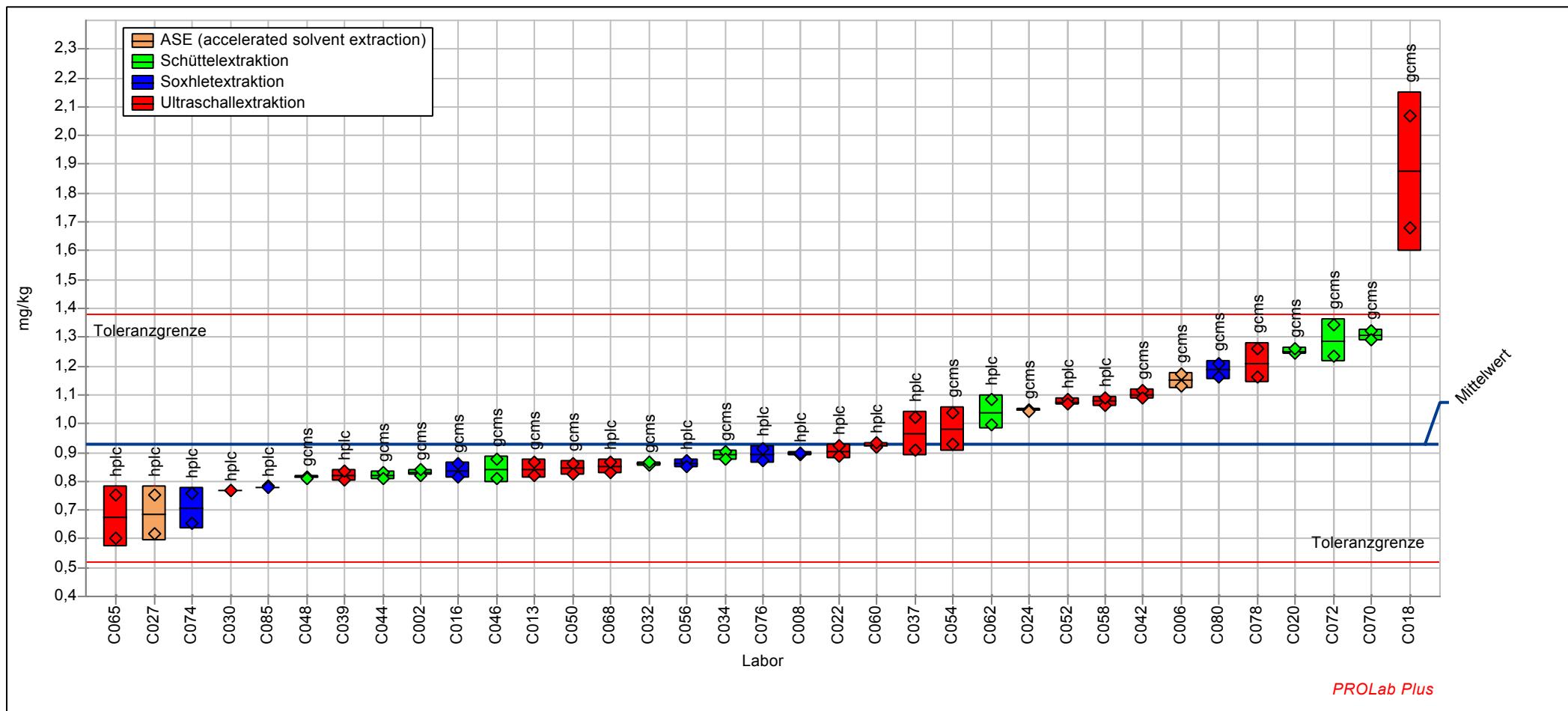
Merkmale: Anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,88%

Rel. Vergleich-STD (VR): 16,09%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,521 - 1,382 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 0,494 mg/kg

Sollwert: 0,494 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

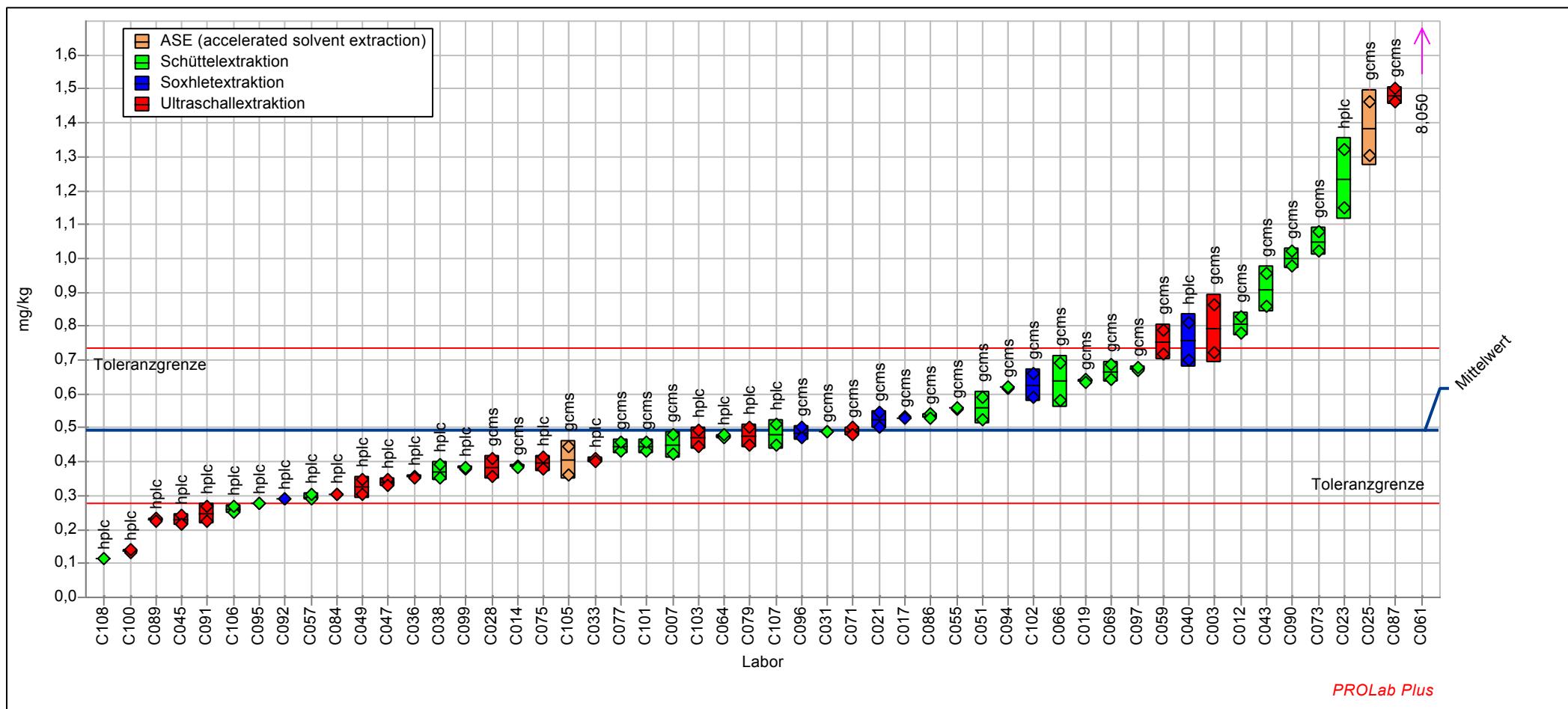
Merkmale: Anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 7,71%

Rel. Vergleich-STD (VR): 48,61%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,277 - 0,735 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 34,04 mg/kg

Sollwert: 34,04 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

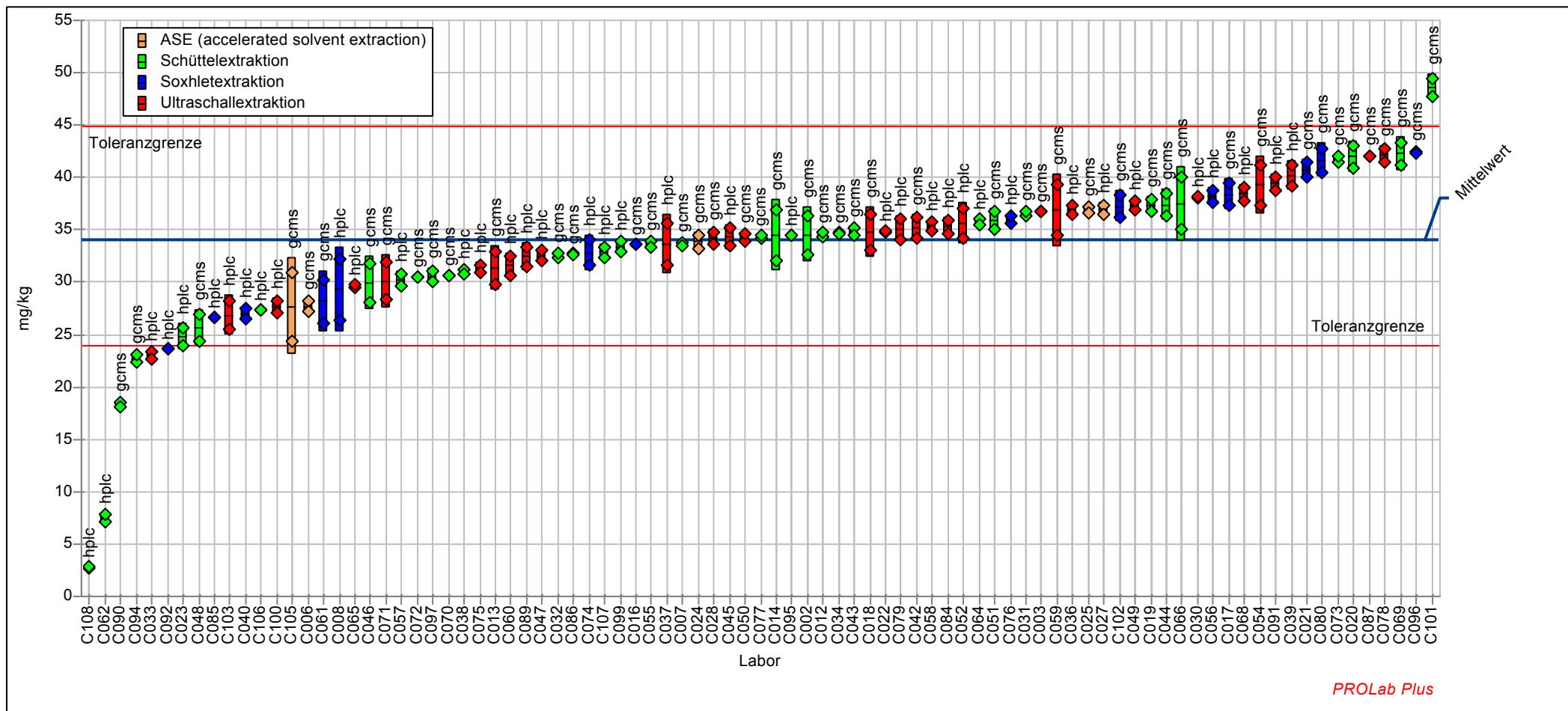
Merkmale: Anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,52%

Rel. Vergleich-STD (VR): 15,54%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 23,96 - 44,83 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	8,491	-1,7			18,669	-2,6	GC-MS
C003			8,930	0,2	25,010	0,0	GC-MS
C006	10,450	0,3			24,300	-0,3	GC-MS
C007			7,770	-1,1	22,250	-1,1	GC-MS
C008	10,570	0,4			23,805	-0,5	HPLC
C012			10,050	1,5	25,500	0,2	GC-MS
C013	10,154	0,0			25,639	0,3	GC-MS
C014			7,825	-1,1	24,500	-0,2	GC-MS
C016	9,243	-0,9			23,620	-0,6	GC-MS
C017			9,205	0,5	26,800	0,7	GC-MS
C018	10,600	0,4			26,450	0,6	GC-MS
C019			11,485	3,0	28,649	1,4	GC-MS
C020	10,636	0,4			27,111	0,8	GC-MS
C021			9,590	0,9	25,900	0,4	GC-MS
C022	10,600	0,4			24,650	-0,1	HPLC
C023			6,150	-3,0	17,050	-3,3 E	HPLC
C024	9,714	-0,5			25,248	0,1	GC-MS
C025			8,409	-0,4	21,803	-1,3	GC-MS
C027	9,290	-0,9			26,343	0,5	HPLC
C028			9,864	1,2	25,422	0,2	GC-MS
C030	11,880	1,6			31,640	2,6	HPLC
C031			9,855	1,2	24,925	0,0	GC-MS
C032	8,800	-1,4			23,250	-0,7	GC-MS
C033			17,000	9,1 E	38,000	5,0 E	HPLC
C034	10,372	0,2			25,933	0,4	GC-MS
C036			9,535	0,9	26,780	0,7	HPLC
C037	8,960	-1,2			22,950	-0,8	HPLC
C038			9,768	1,1	26,386	0,5	HPLC
C039	9,910	-0,3			25,850	0,3	HPLC
C040			8,371	-0,4	20,291	-1,9	HPLC
C042	11,043	0,8			25,950	0,4	GC-MS
C043			10,322	1,8	27,000	0,8	GC-MS
C044	11,000	0,8			30,150	2,0	GC-MS
C045			8,189	-0,6	23,335	-0,7	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	9,665	-0,5			25,209	0,1	GC-MS
C047			9,400	0,7	24,500	-0,2	HPLC
C048	9,200	-1,0			23,616	-0,6	GC-MS
C049			8,830	0,1	24,750	-0,1	HPLC
C050	10,587	0,4			23,703	-0,5	GC-MS
C051			7,470	-1,5	23,850	-0,5	GC-MS
C052	14,119	3,7 E			32,651	3,0	HPLC
C054	10,062	-0,1			26,919	0,7	GC-MS
C055			8,378	-0,4	25,417	0,2	GC-MS
C056	11,430	1,2			29,810	1,9	HPLC
C057			6,690	-2,4	22,600	-1,0	HPLC
C058	10,037	-0,1			26,462	0,6	HPLC
C059			9,395	0,7	24,720	-0,1	GC-MS
C060	9,032	-1,2			23,102	-0,8	HPLC
C061			8,680	-0,1	20,200	-2,0	GC-MS
C062	13,215	2,9			22,120	-1,2	HPLC
C064			9,490	0,8	24,800	-0,1	HPLC
C065	10,010	-0,2			25,200	0,1	HPLC
C066			9,320	0,6	27,300	0,9	GC-MS
C068	12,100	1,8			36,300	4,4 E	HPLC
C069			12,466	4,1 E	33,816	3,4 E	GC-MS
C070	10,585	0,4			28,050	1,2	GC-MS
C071			7,940	-0,9	22,710	-0,9	GC-MS
C072	8,557	-1,6			23,810	-0,5	GC-MS
C073			8,250	-0,6	24,550	-0,2	GC-MS
C074	10,120	-0,1			25,688	0,3	HPLC
C075			8,725	0,0	24,400	-0,2	HPLC
C076	10,172	0,0			26,246	0,5	HPLC
C077			8,735	0,0	23,060	-0,8	GC-MS
C078	10,625	0,4			27,000	0,8	GC-MS
C079			9,500	0,8	28,500	1,4	HPLC
C080	10,650	0,5			28,200	1,2	GC-MS
C084			9,380	0,7	24,835	-0,1	HPLC
C085	8,159	-2,0			19,323	-2,3	HPLC
C086			9,065	0,4	25,600	0,2	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Fluoranthen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087	9,355	0,7	25,000	0,0 GC-MS
C089	7,615	-1,3	23,450	-0,6 HPLC
C090	5,556	-3,7 E	6,322	-7,7 E GC-MS
C091	9,755	1,1	28,100	1,2 HPLC
C092	8,116	-0,7	24,666	-0,1 HPLC
C094	8,008	-0,9	17,703	-3,0 GC-MS
C095	9,625	1,0	28,100	1,2 HPLC
C096	8,760	0,0	25,350	0,1 GC-MS
C097	7,230	-1,8	19,950	-2,1 GC-MS
C099	8,690	-0,1	24,050	-0,4 HPLC
C100	4,753	-4,7 E	19,865	-2,1 HPLC
C101	11,250	2,8	36,600	4,5 E GC-MS
C102	9,630	1,0	24,300	-0,3 GC-MS
C103	14,950	6,9 E	32,100	2,7 HPLC
C105	7,779	-1,1	24,240	-0,3 GC-MS
C106	4,985	-4,4 E	19,861	-2,1 HPLC
C107	7,815	-1,1	22,950	-0,8 HPLC
C108	2,870	-6,9 E	8,781	-6,7 E HPLC
-	-	--	-	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	10,171	8,732	24,988	
Mittelwert [mg/kg]	10,171	8,732	24,988	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	1,017	0,873	2,499	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	1,136	1,461	3,075	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,419	0,342	0,791	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %	10,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	11,17 %	16,73 %	12,31 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,12 %	3,92 %	3,17 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	7,159	6,146	17,587	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	13,395	11,500	32,908	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 10,17 mg/kg

Sollwert: 10,17 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

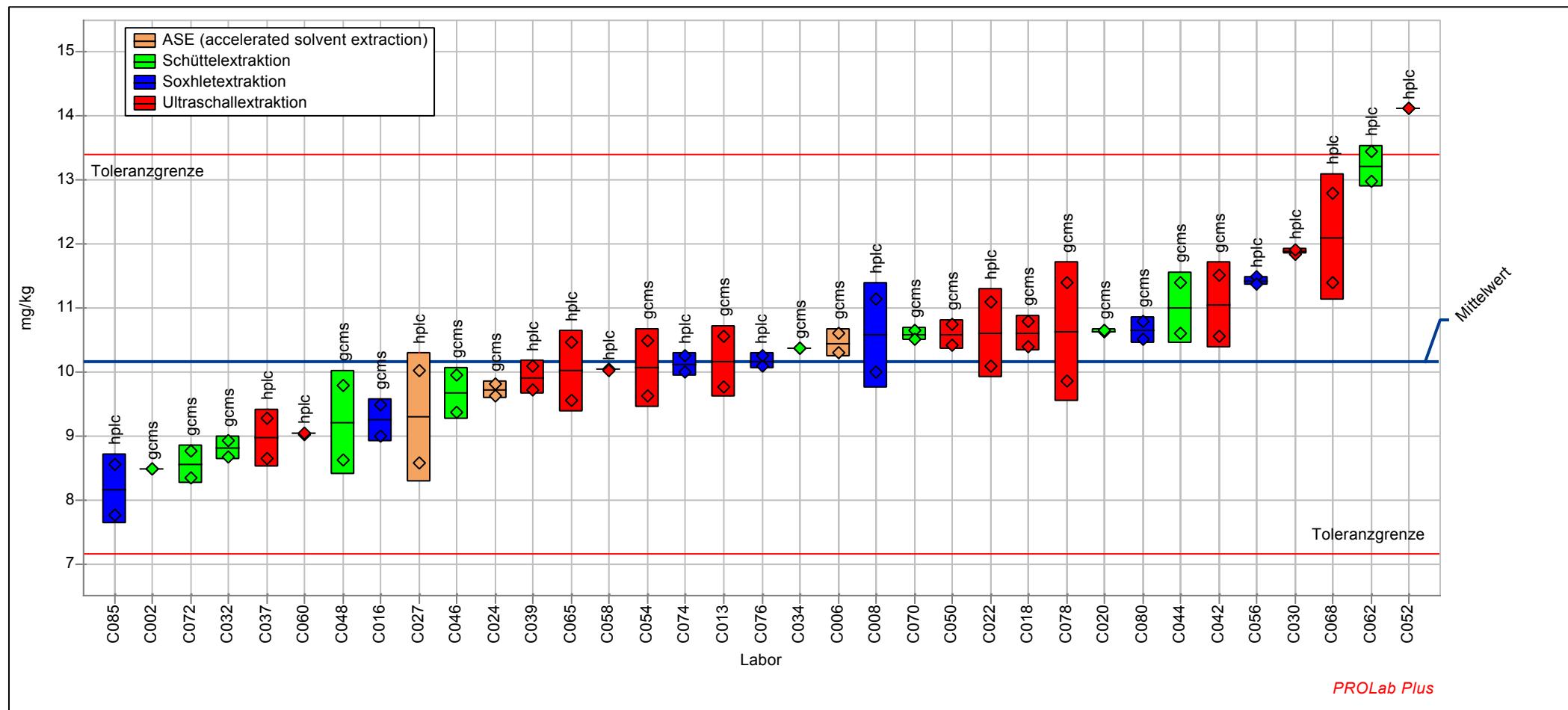
Merkmale: Fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,12%

Rel. Vergleich-STD (VR): 11,17%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 7,16 - 13,40 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 8,732 mg/kg

Sollwert: 8,732 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

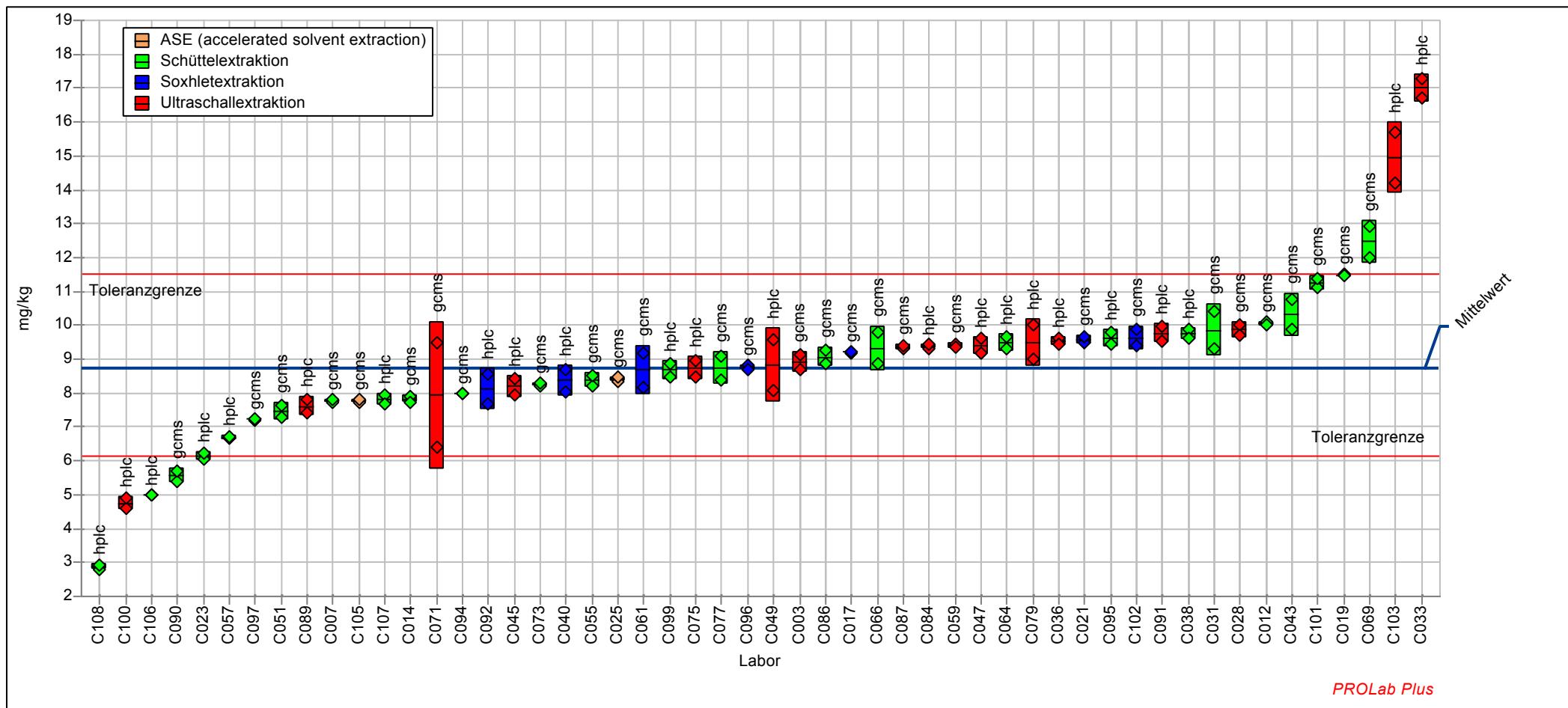
Merkmale: Fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,92%

Rel. Vergleich-STD (VR): 16,73%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 6,146 - 11,500 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 24,99 mg/kg

Sollwert: 24,99 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

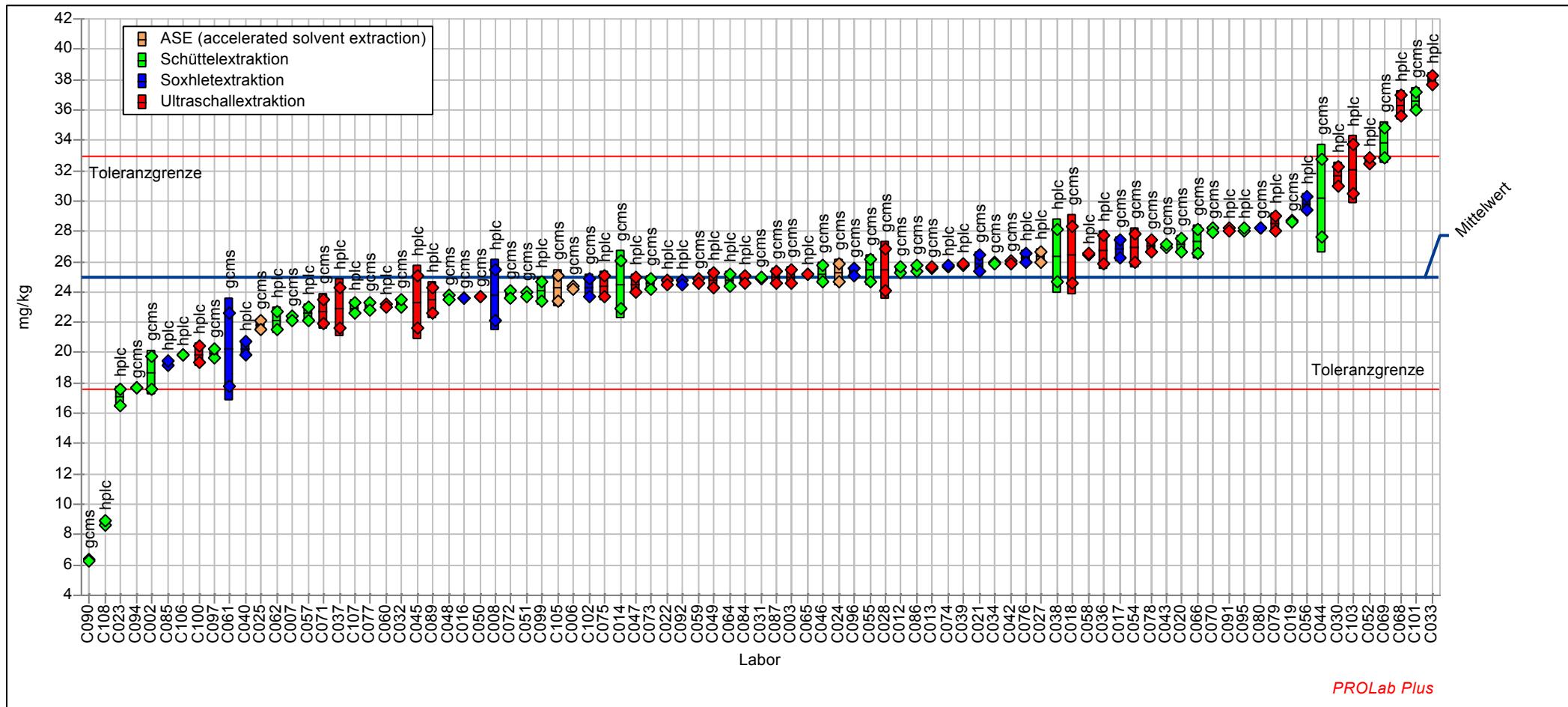
Merkmal: Fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,17%

Rel. Vergleich-STD (VR): 12,31%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 17,59 - 32,91 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Pyren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	6,752	-1,6			13,841	-2,5	GC-MS
C003			7,965	-0,1	18,460	0,1	GC-MS
C006	8,715	0,9			18,650	0,2	GC-MS
C007			6,970	-1,4	17,180	-0,6	GC-MS
C008	8,090	0,1			16,860	-0,8	HPLC
C012			9,215	1,4	18,600	0,2	GC-MS
C013	8,081	0,1			18,097	-0,1	GC-MS
C014			7,165	-1,1	18,250	0,0	GC-MS
C016	7,435	-0,7			16,919	-0,8	GC-MS
C017			7,870	-0,2	19,500	0,6	GC-MS
C018	8,250	0,3			17,450	-0,5	GC-MS
C019			10,335	2,7	21,183	1,5	GC-MS
C020	8,721	0,9			20,496	1,2	GC-MS
C021			8,840	0,9	18,200	0,0	GC-MS
C022	8,805	1,0			18,200	0,0	HPLC
C023			6,010	-2,6	14,200	-2,3	HPLC
C024	7,900	-0,1			18,925	0,3	GC-MS
C025			7,766	-0,4	16,322	-1,1	GC-MS
C027	6,474	-2,0			19,180	0,5	HPLC
C028			7,401	-0,8	18,377	0,1	GC-MS
C030	9,095	1,3			21,375	1,6	HPLC
C031			8,040	0,0	18,405	0,1	GC-MS
C032	6,990	-1,3			16,900	-0,8	GC-MS
C033			11,350	3,9 E	21,950	1,9	HPLC
C034	8,223	0,3			18,984	0,4	GC-MS
C036			8,205	0,2	19,795	0,8	HPLC
C037	6,635	-1,8			16,800	-0,8	HPLC
C038			8,457	0,5	17,175	-0,6	HPLC
C039	7,805	-0,2			19,450	0,6	HPLC
C040			8,529	0,6	17,061	-0,7	HPLC
C042	8,788	1,0			19,809	0,8	GC-MS
C043			9,231	1,4	19,297	0,5	GC-MS
C044	8,380	0,5			21,650	1,8	GC-MS
C045			8,544	0,6	18,645	0,2	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Pyren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	7,703	-0,4			19,015	0,4	GC-MS
C047			7,500	-0,7	15,000	-1,8	HPLC
C048	7,353	-0,8			17,563	-0,4	GC-MS
C049			7,639	-0,5	14,840	-1,9	HPLC
C050	8,224	0,3			17,348	-0,5	GC-MS
C051			7,030	-1,3	17,750	-0,3	GC-MS
C052	14,287	7,6 E			30,502	6,4 E	HPLC
C054	7,951	-0,1			19,465	0,6	GC-MS
C055			7,438	-0,8	18,001	-0,2	GC-MS
C056	9,490	1,8			23,325	2,7	HPLC
C057			6,955	-1,4	17,355	-0,5	HPLC
C058	8,433	0,5			19,777	0,8	HPLC
C059			8,665	0,7	18,865	0,3	GC-MS
C060	7,390	-0,8			17,813	-0,3	HPLC
C061			7,540	-0,7	12,500	-3,3 E	GC-MS
C062	12,665	5,6 E			18,305	0,0	HPLC
C064			8,480	0,5	18,600	0,2	HPLC
C065	9,240	1,5			20,745	1,3	HPLC
C066			8,310	0,3	18,900	0,3	GC-MS
C068	8,190	0,2			19,900	0,9	HPLC
C069			11,120	3,7 E	23,864	2,9	GC-MS
C070	8,175	0,2			18,425	0,1	GC-MS
C071			7,210	-1,1	17,940	-0,2	GC-MS
C072	6,420	-2,0			16,756	-0,9	GC-MS
C073			7,480	-0,7	17,050	-0,7	GC-MS
C074	8,625	0,8			19,978	0,9	HPLC
C075			8,335	0,3	19,600	0,7	HPLC
C076	8,759	0,9			19,805	0,8	HPLC
C077			7,270	-1,0	16,075	-1,2	GC-MS
C078	7,940	-0,1			18,500	0,1	GC-MS
C079			8,700	0,8	19,250	0,5	HPLC
C080	8,255	0,3			20,250	1,0	GC-MS
C084			8,095	0,0	17,600	-0,4	HPLC
C085	6,530	-1,9			15,413	-1,6	HPLC
C086			7,955	-0,1	17,400	-0,5	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Pyren

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087	8,130	0,1	17,650	-0,4 GC-MS
C089	8,960	1,1	18,450	0,1 HPLC
C090	5,361	-3,4 E	6,298	-6,7 E GC-MS
C091	8,175	0,1	20,550	1,2 HPLC
C092	6,830	-1,6	19,675	0,7 HPLC
C094	7,511	-0,7	15,825	-1,4 GC-MS
C095	10,000	2,3	17,350	-0,5 HPLC
C096	8,260	0,2	18,600	0,2 GC-MS
C097	6,645	-1,8	14,350	-2,2 GC-MS
C099	8,835	0,9	18,550	0,1 HPLC
C100	5,383	-3,4 E	17,065	-0,7 HPLC
C101	9,975	2,3	27,200	4,7 E GC-MS
C102	8,525	0,6	18,650	0,2 GC-MS
C103	10,650	3,1 E	16,400	-1,1 HPLC
C105	7,090	-1,2	18,846	0,3 GC-MS
C106	4,712	-4,3 E	15,191	-1,7 HPLC
C107	9,155	1,3	19,050	0,4 HPLC
C108	2,587	-7,0 E	4,669	-7,7 E HPLC
-	-	--	-	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	7,998	8,056	18,272	
Mittelwert [mg/kg]	7,998	8,056	18,272	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,800	0,806	1,827	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,992	1,319	1,981	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,231	0,182	0,537	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %	10,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	12,40 %	16,38 %	10,84 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,88 %	2,26 %	2,94 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,629	5,670	12,860	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	10,533	10,610	24,064	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 7,998 mg/kg

Sollwert: 7,998 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

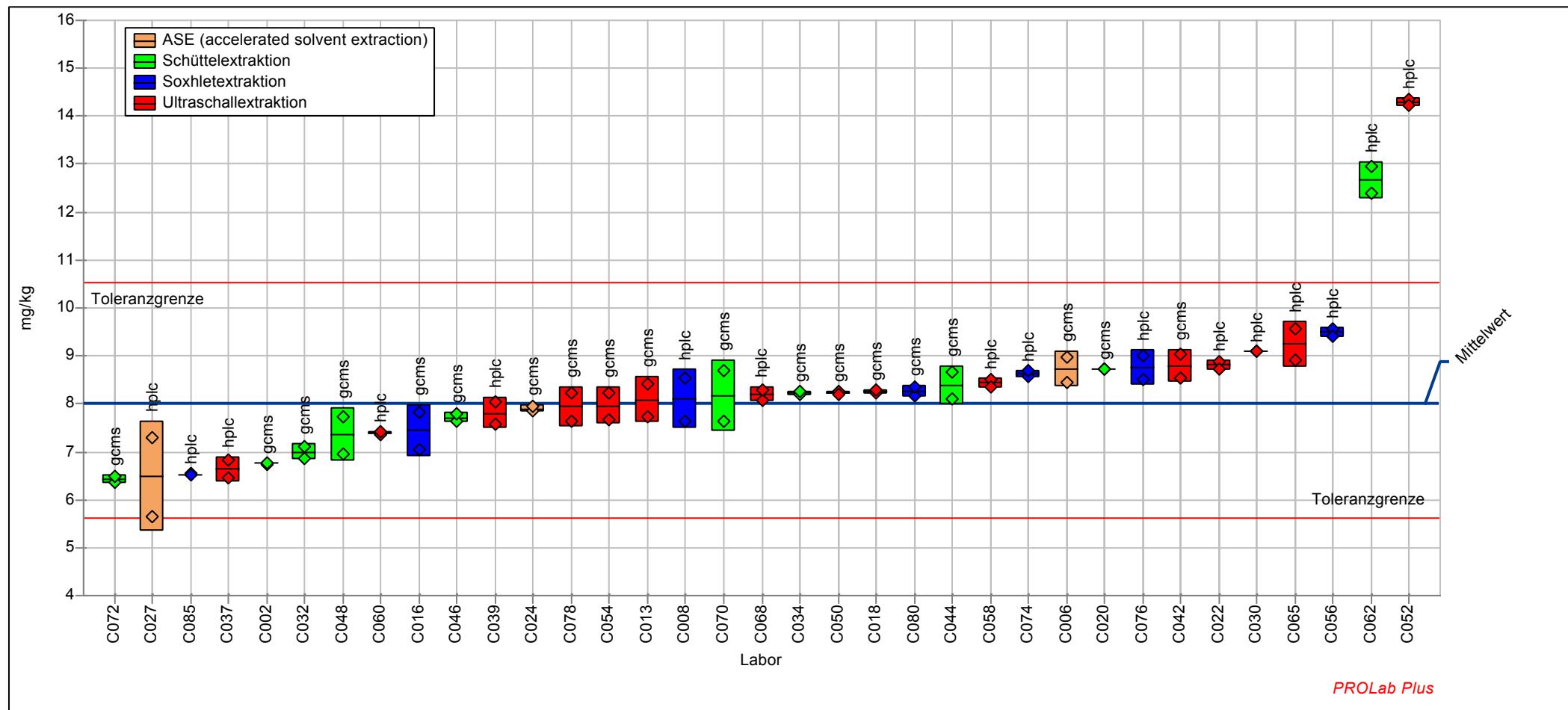
Merkmal: Pyren

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

Rel. Vergleich-STD (VR): 12,40%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 5,629 - 10,533 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 8,056 mg/kg

Sollwert: 8,056 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

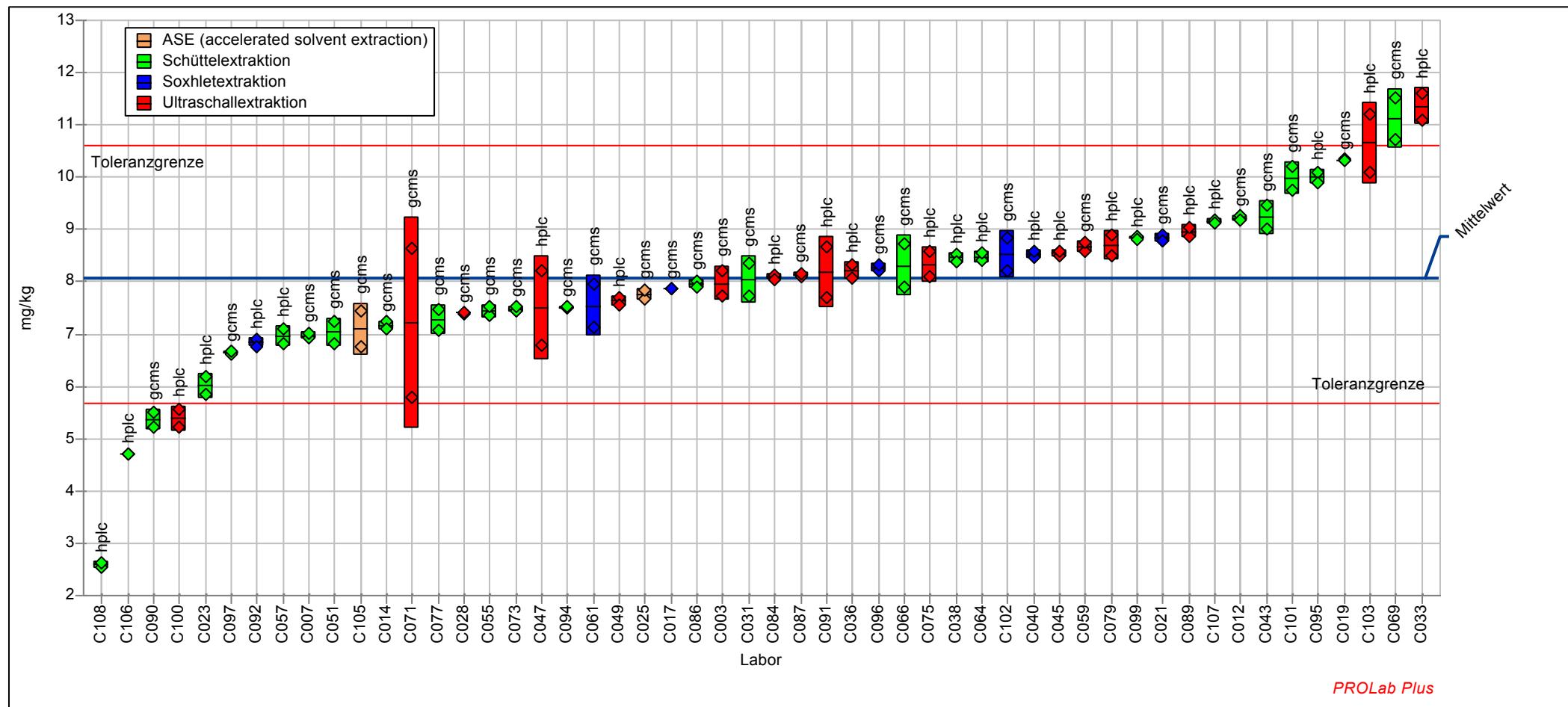
Merkmal: Pyren

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

Rel. Vergleich-STD (VR): 16,38%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 5,670 - 10,610 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 18,27 mg/kg

Sollwert: 18,27 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

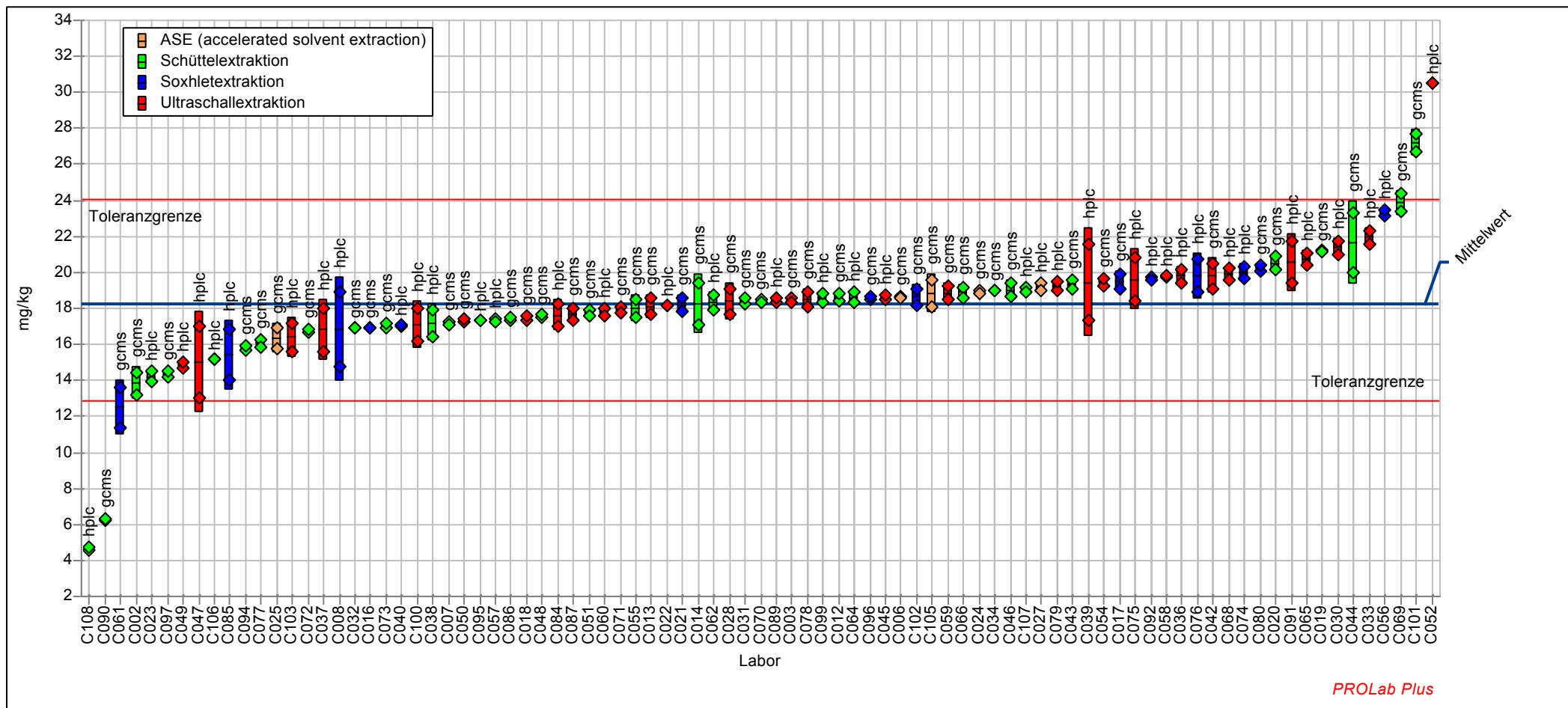
Merkmal: Pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,94%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,84%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 12,86 - 24,06 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benz[a]anthracen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	3,638	-1,3			2,428	-2,9	GC-MS
C003			2,917	0,3	3,565	0,5	GC-MS
C006	4,100	-0,2			3,025	-1,1	GC-MS
C007			2,615	-0,8	3,560	0,4	GC-MS
C008	3,750	-1,0			2,595	-2,4	HPLC
C012			3,110	0,9	3,485	0,2	GC-MS
C013	3,988	-0,4			3,183	-0,7	GC-MS
C014			2,045	-2,9	2,745	-2,0	GC-MS
C016	4,102	-0,2			2,761	-1,9	GC-MS
C017			2,760	-0,3	3,595	0,5	GC-MS
C018	4,595	1,0			3,580	0,5	GC-MS
C019			3,009	0,6	3,501	0,3	GC-MS
C020	4,678	1,2			4,071	1,9	GC-MS
C021			2,980	0,5	3,410	0,0	GC-MS
C022	4,700	1,2			3,065	-1,0	HPLC
C023			2,070	-2,8	2,410	-3,0	HPLC
C024	4,245	0,2			4,175	2,2	GC-MS
C025			3,160	1,1	3,404	0,0	GC-MS
C027	3,686	-1,2			1,881	-4,6 E	HPLC
C028			3,178	1,1	4,838	4,1 E	GC-MS
C030	3,605	-1,4			4,725	3,7 E	HPLC
C031			2,750	-0,3	3,315	-0,3	GC-MS
C032	3,370	-2,0			2,850	-1,7	GC-MS
C033			2,985	0,5	3,010	-1,2	HPLC
C034	4,856	1,6			3,817	1,2	GC-MS
C036			2,895	0,2	3,470	0,2	HPLC
C037	3,755	-1,0			3,220	-0,6	HPLC
C038			2,984	0,5	2,989	-1,3	HPLC
C039	3,895	-0,7			3,115	-0,9	HPLC
C040			5,174	7,9 E	5,000	4,5 E	HPLC
C042	4,716	1,3			3,930	1,5	GC-MS
C043			3,616	2,6	4,029	1,8	GC-MS
C044	4,105	-0,2			4,215	2,3	GC-MS
C045			2,301	-2,0	2,064	-4,0 E	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benz[a]anthracen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	4,220	0,1			3,607	0,6	GC-MS
C047			3,300	1,6	4,850	4,1 E	HPLC
C048	3,837	-0,8			3,181	-0,7	GC-MS
C049			2,553	-1,0	3,014	-1,2	HPLC
C050	4,328	0,4			2,808	-1,8	GC-MS
C051			2,570	-1,0	3,560	0,4	GC-MS
C052	5,829	3,8 E			6,071	7,5 E	HPLC
C054	4,848	1,6			3,841	1,2	GC-MS
C055			2,744	-0,4	3,619	0,6	GC-MS
C056	4,105	-0,2			3,830	1,2	HPLC
C057			2,750	-0,3	3,065	-1,0	HPLC
C058	4,223	0,1			3,962	1,6	HPLC
C059			3,045	0,7	3,680	0,8	GC-MS
C060	3,903	-0,7			2,865	-1,6	HPLC
C061			2,560	-1,0	2,410	-3,0	GC-MS
C062	3,862	-0,8			1,929	-4,5 E	HPLC
C064			3,065	0,8	3,545	0,4	HPLC
C065	4,320	0,4			3,590	0,5	HPLC
C066			3,050	0,7	4,310	2,6	GC-MS
C068	4,575	0,9			3,360	-0,1	HPLC
C069			3,636	2,7	4,428	2,9	GC-MS
C070	4,515	0,8			3,285	-0,4	GC-MS
C071			3,475	2,1	4,545	3,2 E	GC-MS
C072	2,627	-3,8 E			2,778	-1,9	GC-MS
C073			2,700	-0,5	3,565	0,5	GC-MS
C074	4,234	0,2			3,169	-0,7	HPLC
C075			3,065	0,8	3,340	-0,2	HPLC
C076	4,550	0,9			3,088	-1,0	HPLC
C077			3,125	1,0	4,210	2,3	GC-MS
C078	4,190	0,1			3,785	1,1	GC-MS
C079			2,975	0,5	4,300	2,5	HPLC
C080	4,525	0,8			3,765	1,0	GC-MS
C084			2,920	0,3	3,155	-0,7	HPLC
C085	3,537	-1,6			3,225	-0,5	HPLC
C086			2,815	-0,1	3,225	-0,5	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benz[a]anthracen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		3,230	1,3	3,690 0,8 GC-MS
C089		2,505	-1,2	3,305 -0,3 HPLC
C090		2,561	-1,0	3,545 0,4 GC-MS
C091		2,725	-0,4	3,065 -1,0 HPLC
C092		2,646	-0,7	1,931 -4,5 E HPLC
C094		2,263	-2,1	2,627 -2,3 GC-MS
C095		2,905	0,2	3,470 0,2 HPLC
C096		3,360	1,8	4,550 3,2 E GC-MS
C097		2,650	-0,7	3,150 -0,8 GC-MS
C099		3,280	1,5	3,735 0,9 HPLC
C100		1,526	-4,8 E	1,841 -4,7 E HPLC
C101		3,840	3,4 E	4,440 2,9 GC-MS
C102		3,225	1,3	3,110 -0,9 GC-MS
C103		5,180	7,9 E	8,865 15,4 E HPLC
C105		2,207	-2,3	2,643 -2,3 GC-MS
C106		1,780	-3,8 E	1,681 -5,2 E HPLC
C107		2,935	0,3	4,815 4,0 E HPLC
C108		1,315	-5,5 E	2,154 -3,8 E HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	4,167	2,842	3,402	
Mittelwert [mg/kg]	4,167	2,842	3,402	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,417	0,284	0,340	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,541	0,503	0,750	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,154	0,140	0,143	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %	10,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	12,98 %	17,71 %	22,03 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,70 %	4,94 %	4,20 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,933	2,000	2,395	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,488	3,742	4,481	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 4,167 mg/kg

Sollwert: 4,167 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

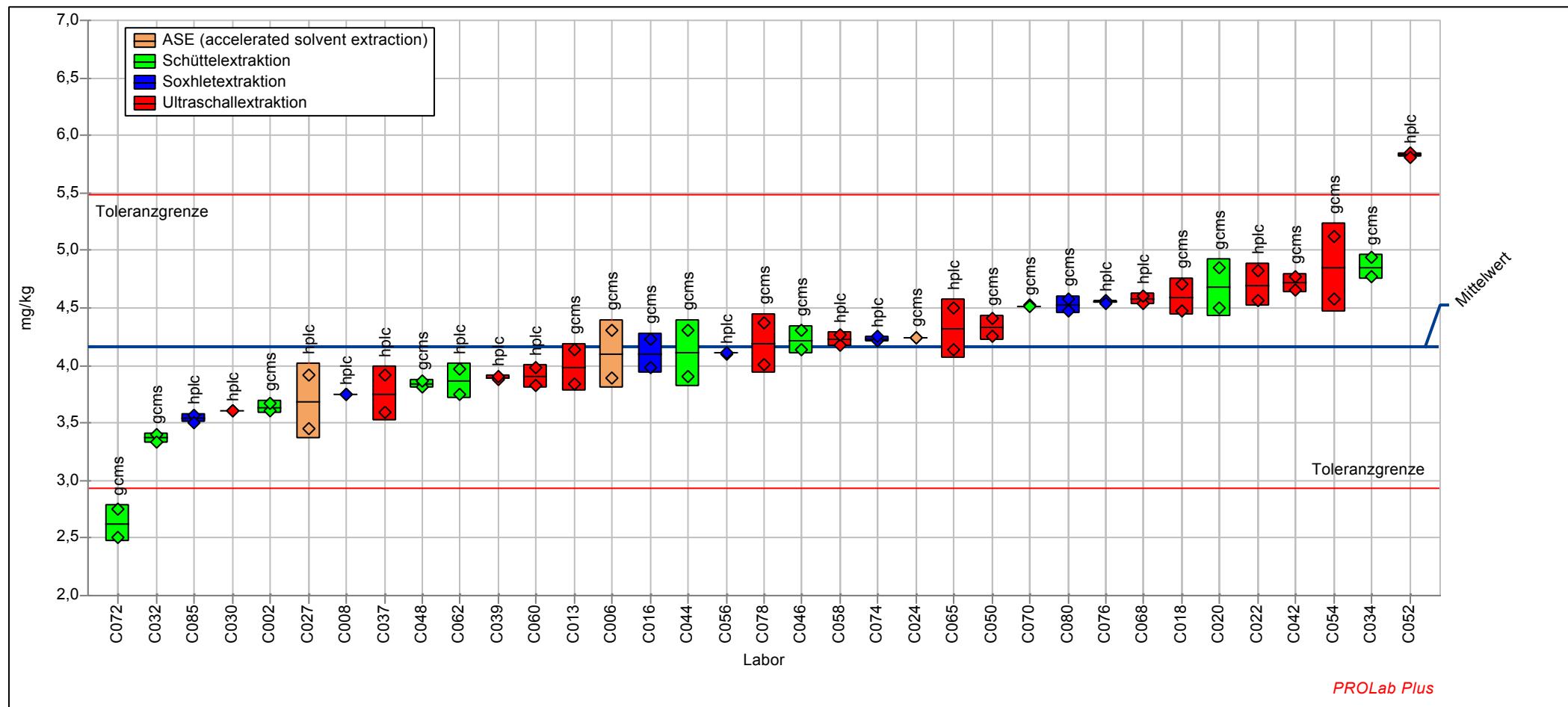
Benz[a]anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,70%

Rel. Vergleich-STD (VR): 12,98%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,933 - 5,488 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 2,842 mg/kg

Sollwert: 2,842 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

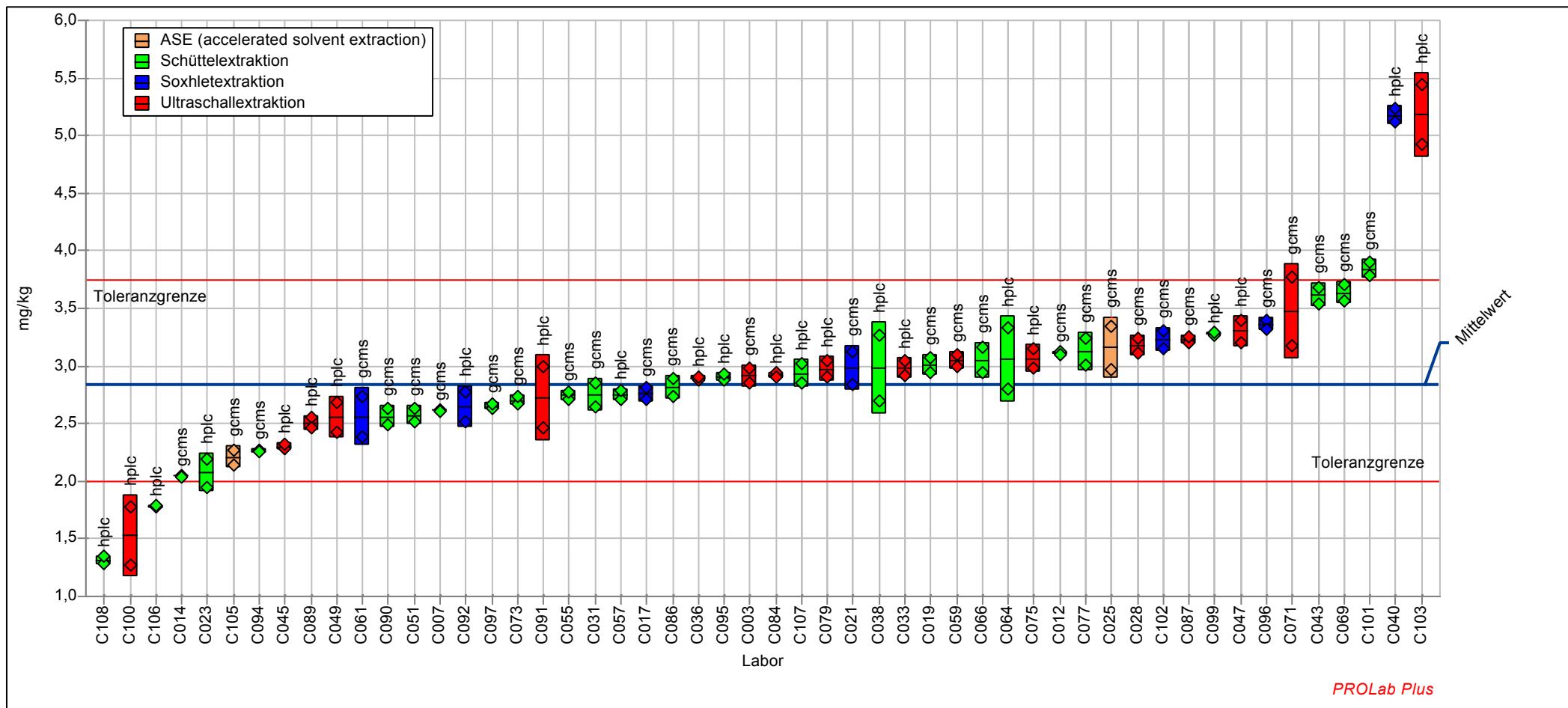
Benz[a]anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,94%

Rel. Vergleich-STD (VR): 17,71%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,000 - 3,742 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 3,402 mg/kg

Sollwert: 3,402 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

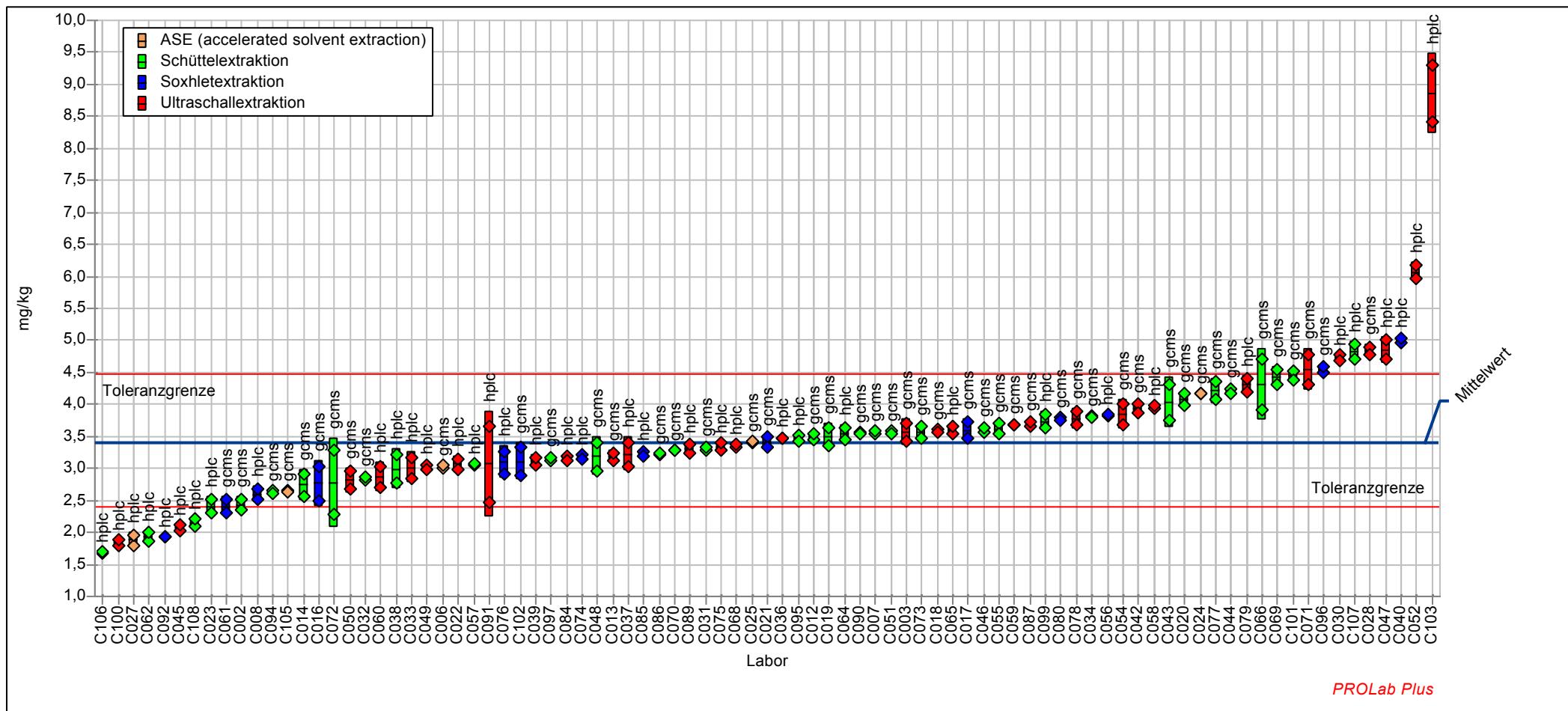
Benz[a]anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,20%

Rel. Vergleich-STD (VR): 22,03%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,395 - 4,481 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrysene

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	3,277	-1,5			1,887	-4,4 E	GC-MS
C003			3,919	1,5	2,550	-2,3	GC-MS
C006	3,810	0,0			2,900	-1,2	GC-MS
C007			3,340	-0,2	4,255	2,9	GC-MS
C008	2,965	-2,3			2,260	-3,2 E	HPLC
C012			3,680	0,8	2,800	-1,5	GC-MS
C013	3,454	-1,0			2,827	-1,4	GC-MS
C014			2,350	-3,2 E	2,250	-3,2 E	GC-MS
C016	3,654	-0,4			2,884	-1,2	GC-MS
C017			3,850	1,3	4,230	2,8	GC-MS
C018	4,320	1,3			4,285	3,0	GC-MS
C019			3,564	0,5	2,947	-1,0	GC-MS
C020	3,653	-0,4			3,331	0,2	GC-MS
C021			3,445	0,2	3,595	1,0	GC-MS
C022	3,985	0,4			3,050	-0,7	HPLC
C023			2,505	-2,7	2,555	-2,3	HPLC
C024	3,858	0,1			3,553	0,8	GC-MS
C025			3,450	0,2	2,839	-1,4	GC-MS
C027	3,920	0,3			3,872	1,8	HPLC
C028			4,216	2,3	4,937	4,9 E	GC-MS
C030	4,280	1,2			3,450	0,5	HPLC
C031			3,435	0,1	2,920	-1,1	GC-MS
C032	3,430	-1,0			3,455	0,5	GC-MS
C033			3,035	-1,1	2,260	-3,2 E	HPLC
C034	4,656	2,1			4,421	3,4 E	GC-MS
C036			3,340	-0,2	3,170	-0,3	HPLC
C037	3,990	0,4			5,255	5,8 E	HPLC
C038			2,968	-1,3	5,518	6,6 E	HPLC
C039	3,835	0,0			3,360	0,3	HPLC
C040			4,043	1,8	4,846	4,6 E	HPLC
C042	4,603	2,0			4,508	3,6 E	GC-MS
C043			4,038	1,8	2,503	-2,4	GC-MS
C044	3,965	0,4			4,150	2,6	GC-MS
C045			3,667	0,8	3,540	0,8	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrysene

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	3,555	-0,7			3,500	0,7	GC-MS
C047			3,500	0,3	2,950	-1,0	HPLC
C048	3,606	-0,6			2,808	-1,5	GC-MS
C049			3,265	-0,4	4,403	3,3 E	HPLC
C050	4,205	1,0			2,718	-1,7	GC-MS
C051			2,860	-1,6	3,605	1,0	GC-MS
C052	4,007	0,5			3,449	0,5	HPLC
C054	4,615	2,0			4,299	3,0	GC-MS
C055			3,506	0,3	3,116	-0,5	GC-MS
C056	3,595	-0,6			3,290	0,1	HPLC
C057			2,825	-1,7	2,615	-2,1	HPLC
C058	4,294	1,2			3,351	0,2	HPLC
C059			3,605	0,6	2,775	-1,6	GC-MS
C060	2,923	-2,4			3,353	0,2	HPLC
C061			2,900	-1,5	1,950	-4,2 E	GC-MS
C062	4,235	1,1			3,266	0,0	HPLC
C064			3,285	-0,3	2,635	-2,0	HPLC
C065	3,345	-1,3			1,990	-4,0 E	HPLC
C066			3,755	1,0	4,295	3,0	GC-MS
C068	4,160	0,9			3,630	1,1	HPLC
C069			4,856	4,2 E	5,251	5,8 E	GC-MS
C070	3,675	-0,4			3,065	-0,7	GC-MS
C071			3,765	1,1	4,045	2,3	GC-MS
C072	2,997	-2,2			2,825	-1,4	GC-MS
C073			2,970	-1,3	2,750	-1,6	GC-MS
C074	3,794	-0,1			3,392	0,4	HPLC
C075			3,540	0,4	3,480	0,6	HPLC
C076	4,643	2,1			5,761	7,3 E	HPLC
C077			3,365	-0,1	2,385	-2,8	GC-MS
C078	3,565	-0,7			3,330	0,2	GC-MS
C079			3,475	0,2	4,050	2,3	HPLC
C080	3,405	-1,1			2,865	-1,3	GC-MS
C084			3,615	0,6	3,725	1,3	HPLC
C085	3,216	-1,6			2,847	-1,3	HPLC
C086			3,800	1,2	3,980	2,1	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrysene

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		3,590	0,6	3,795 1,5 GC-MS
C089		3,690	0,8	2,940 -1,0 HPLC
C090		3,327	-0,2	4,296 3,0 GC-MS
C091		3,255	-0,4	2,520 -2,4 HPLC
C092		3,250	-0,4	3,170 -0,3 HPLC
C094		2,364	-3,1 E	2,030 -3,9 E GC-MS
C095		3,735	1,0	2,905 -1,2 HPLC
C096		3,540	0,4	4,290 3,0 GC-MS
C097		2,975	-1,3	2,375 -2,8 GC-MS
C099		3,685	0,8	3,300 0,1 HPLC
C100		2,180	-3,7 E	2,804 -1,5 HPLC
C101		4,530	3,2 E	5,330 6,1 E GC-MS
C102		3,475	0,2	2,880 -1,2 GC-MS
C103		4,515	3,2 E	3,570 0,9 HPLC
C105		2,631	-2,3	2,311 -3,0 GC-MS
C106		1,302	-6,3 E	1,919 -4,3 E HPLC
C107		1,840	-4,7 E	1,655 -5,1 E HPLC
C108		1,476	-5,8 E	1,921 -4,2 E HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	3,816	3,392	3,272	
Mittelwert [mg/kg]	3,816	3,392	3,272	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,382	0,339	0,327	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,549	0,560	0,893	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,166	0,164	0,126	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %	10,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	14,39 %	16,51 %	27,30 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,34 %	4,84 %	3,84 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,686	2,387	2,303	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,026	4,467	4,309	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 3,816 mg/kg

Sollwert: 3,816 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

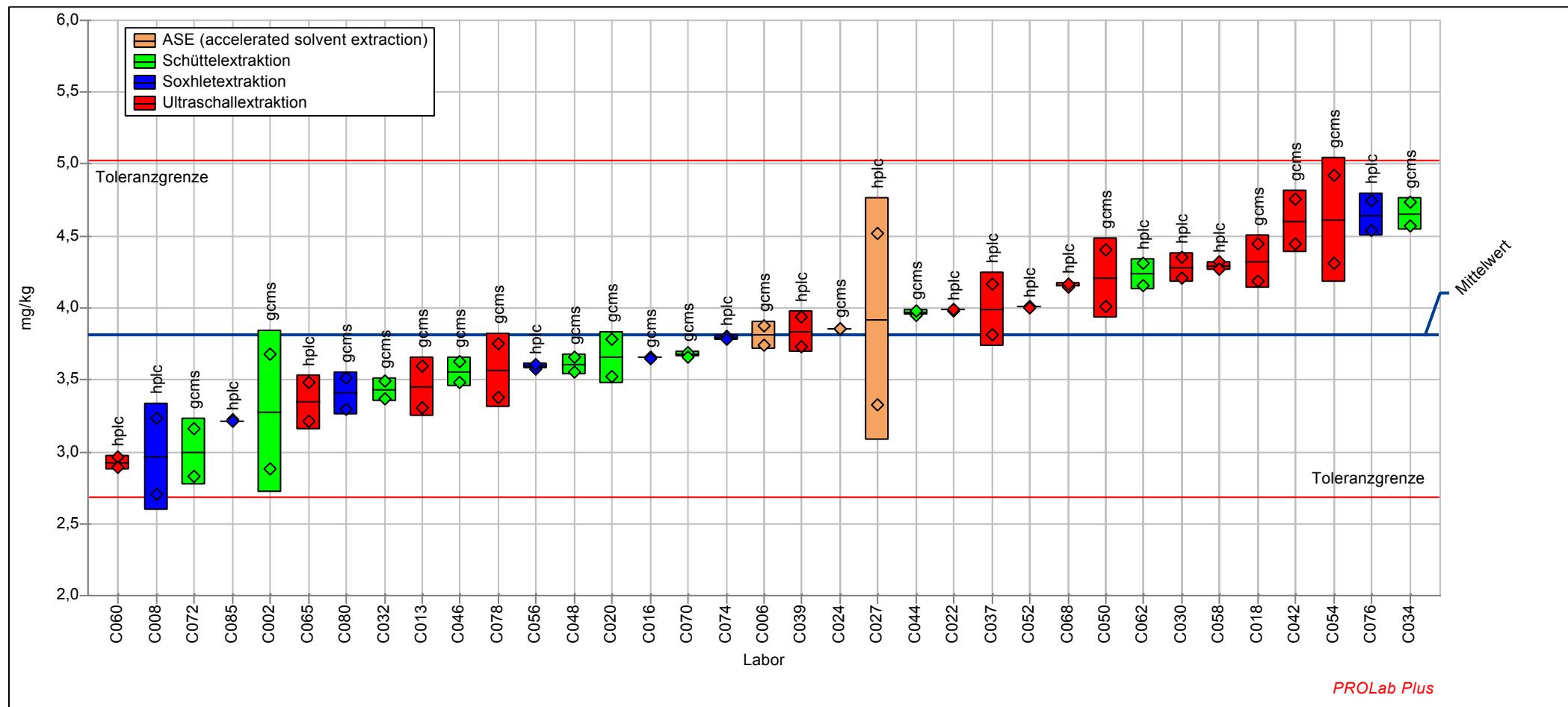
Merkmal: Chrysen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,34%

Rel. Vergleich-STD (VR): 14,39%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,686 - 5,026 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 3,392 mg/kg

Sollwert: 3,392 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

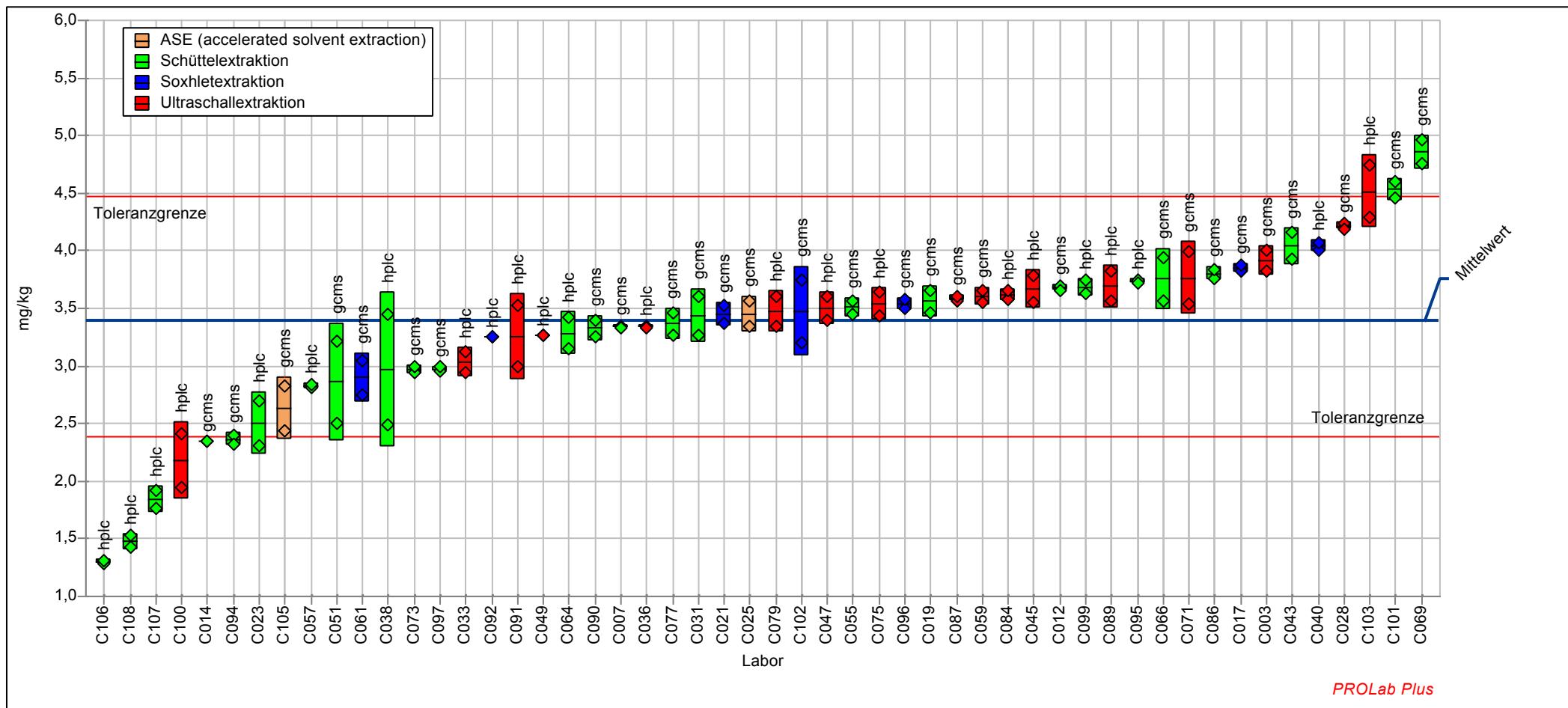
Merkmale: Chrysen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,84%

Rel. Vergleich-STD (VR): 16,51%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,387 - 4,467 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 3,272 mg/kg

Sollwert: 3,272 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

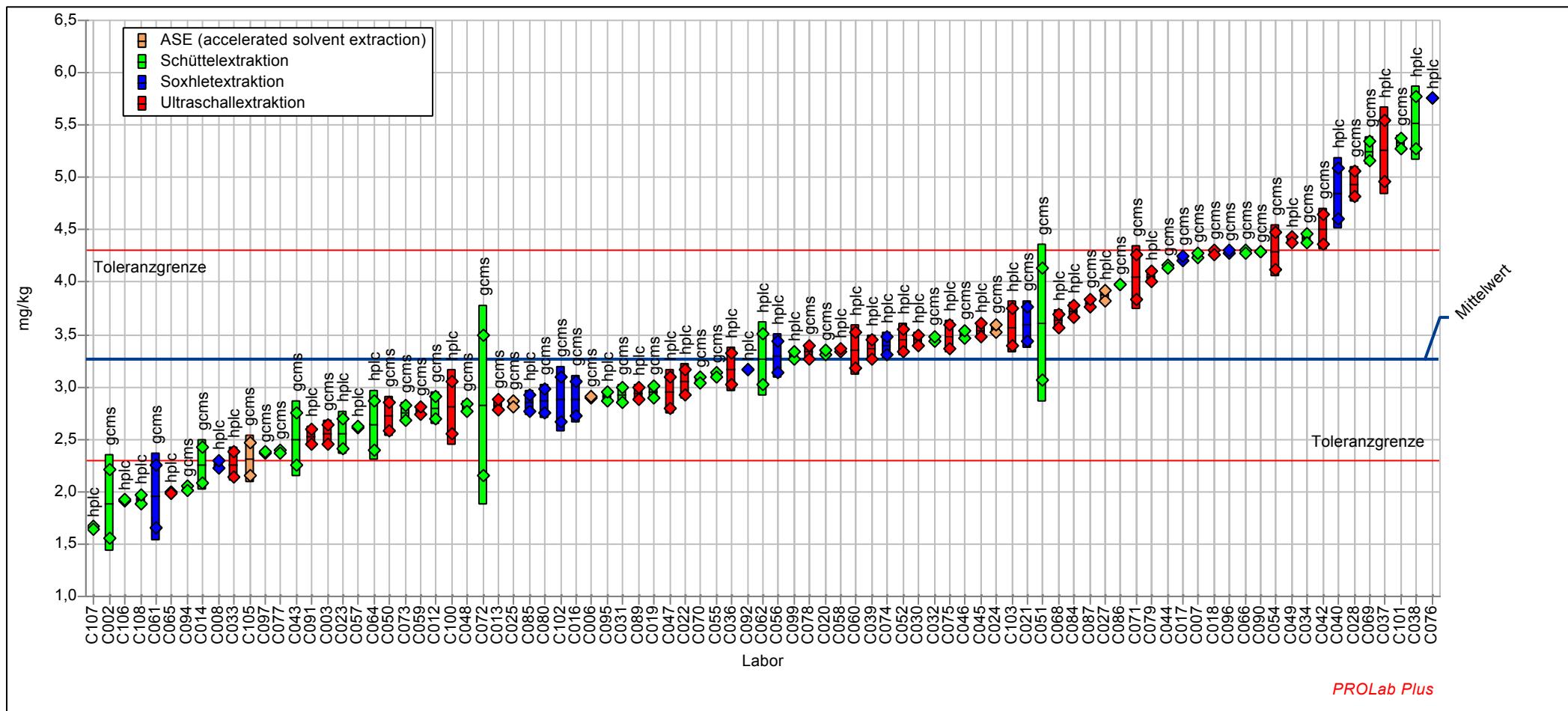
Merkmal: Chrysen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,84%

Rel. Vergleich-STD (VR): 27,30%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,303 - 4,309 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	3,883	-0,4			3,869	-1,6	GC-MS
C003			3,263	0,4	5,582	0,7	GC-MS
C006	4,605	0,7			5,070	0,1	GC-MS
C007			3,935	1,8	6,725	2,1	GC-MS
C008	3,615	-0,9			4,635	-0,5	HPLC
C012			2,565	-1,1	4,465	-0,8	GC-MS
C013	3,567	-1,0			4,338	-0,9	GC-MS
C014			1,960	-2,5	3,855	-1,6	GC-MS
C016	3,540	-1,0			3,578	-2,0	GC-MS
C017			3,935	1,8	6,195	1,5	GC-MS
C018	5,005	1,3			5,515	0,6	GC-MS
C019			4,852	3,7 E	7,685	3,3 E	GC-MS
C020	5,254	1,7			6,496	1,8	GC-MS
C021			2,680	-0,9	5,000	0,0	GC-MS
C022	4,390	0,4			5,215	0,3	HPLC
C023			2,350	-1,6	3,870	-1,6	HPLC
C024	4,543	0,6			5,865	1,1	GC-MS
C025			2,641	-1,0	4,514	-0,7	GC-MS
C027	3,865	-0,5			4,844	-0,2	HPLC
C028			2,989	-0,2	4,791	-0,3	GC-MS
C030	4,400	0,4			5,450	0,5	HPLC
C031			4,380	2,7	6,595	2,0	GC-MS
C032	3,160	-1,6			4,120	-1,2	GC-MS
C033			2,290	-1,8	4,845	-0,2	HPLC
C034	3,599	-0,9			4,595	-0,6	GC-MS
C036			2,985	-0,2	5,325	0,4	HPLC
C037	3,825	-0,5			5,075	0,1	HPLC
C038			2,858	-0,5	5,598	0,7	HPLC
C039	3,310	-1,4			4,760	-0,4	HPLC
C040			2,421	-1,5	4,155	-1,2	HPLC
C042	3,519	-1,0			4,072	-1,3	GC-MS
C043			4,848	3,7 E	7,394	3,0	GC-MS
C044	3,860	-0,5			5,100	0,1	GC-MS
C045			2,651	-0,9	4,159	-1,2	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	4,229	0,1			5,361	0,4	GC-MS
C047			3,000	-0,1	5,100	0,1	HPLC
C048	4,032	-0,2			4,457	-0,8	GC-MS
C049			2,823	-0,5	5,160	0,2	HPLC
C050	4,935	1,2			5,614	0,7	GC-MS
C051			2,490	-1,3	4,590	-0,6	GC-MS
C052	5,458	2,0			6,402	1,7	HPLC
C054	4,077	-0,1			5,830	1,0	GC-MS
C055			3,735	1,4	6,276	1,6	GC-MS
C056	4,960	1,3			6,120	1,4	HPLC
C057			2,165	-2,0	4,150	-1,2	HPLC
C058	4,663	0,8			5,847	1,0	HPLC
C059			3,380	0,7	5,840	1,0	GC-MS
C060	3,107	-1,7			3,826	-1,6	HPLC
C061			3,765	1,4	5,105	0,1	GC-MS
C062	4,273	0,2			4,387	-0,9	HPLC
C064			4,505	3,0	6,535	1,9	HPLC
C065	3,885	-0,4			4,230	-1,1	HPLC
C068	4,660	0,8			5,450	0,5	HPLC
C069			4,034	2,0	7,209	2,7	GC-MS
C070	2,910	-2,1			3,460	-2,2	GC-MS
C071			4,815	3,6 E	9,480	5,6 E	GC-MS
C072	4,174	0,1			5,287	0,3	GC-MS
C073			2,660	-0,9	4,875	-0,2	GC-MS
C074	4,584	0,7			5,383	0,5	HPLC
C075			2,535	-1,2	4,270	-1,0	HPLC
C076	4,085	-0,1			4,992	0,0	HPLC
C077			4,230	2,4	10,010	6,2 E	GC-MS
C078	4,450	0,5			5,485	0,6	GC-MS
C079			2,975	-0,2	4,480	-0,7	HPLC
C080	4,235	0,2			4,785	-0,3	GC-MS
C084			2,775	-0,6	4,820	-0,3	HPLC
C085	4,171	0,1			4,096	-1,3	HPLC
C086			2,655	-0,9	4,865	-0,2	GC-MS
C087			4,380	2,7	6,370	1,7	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[b]fluoranthen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C089		2,615	-1,0	4,790 -0,3 HPLC
C090		2,532	-1,2	6,418 1,8 GC-MS
C091		2,470	-1,3	4,955 -0,1 HPLC
C092		2,266	-1,8	4,413 -0,8 HPLC
C094		3,132	0,1	4,931 -0,1 GC-MS
C095		2,470	-1,3	4,820 -0,3 HPLC
C097		3,650	1,2	5,760 0,9 GC-MS
C099		2,525	-1,2	3,835 -1,6 HPLC
C100		1,746	-3,0	3,853 -1,6 HPLC
C101		3,850	1,6	5,800 1,0 GC-MS
C102		3,775	1,5	4,740 -0,4 GC-MS
C103		4,175	2,3	5,380 0,5 HPLC
C105		2,475	-1,3	3,426 -2,2 GC-MS
C106		1,341	-3,9 E	2,910 -2,9 HPLC
C107		2,220	-1,9	3,940 -1,5 HPLC
C108		13,305	21,0 E	4,406 -0,8 HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	4,132	3,061	5,015	
Mittelwert [mg/kg]	4,132	3,061	5,015	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,620	0,459	0,752	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,661	0,771	1,012	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,177	0,204	0,191	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %	15,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	16,01 %	25,20 %	20,19 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	4,29 %	6,68 %	3,80 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,318	1,717	2,813	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	6,145	4,552	7,457	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	50	85	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 4,132 mg/kg

Sollwert: 4,132 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

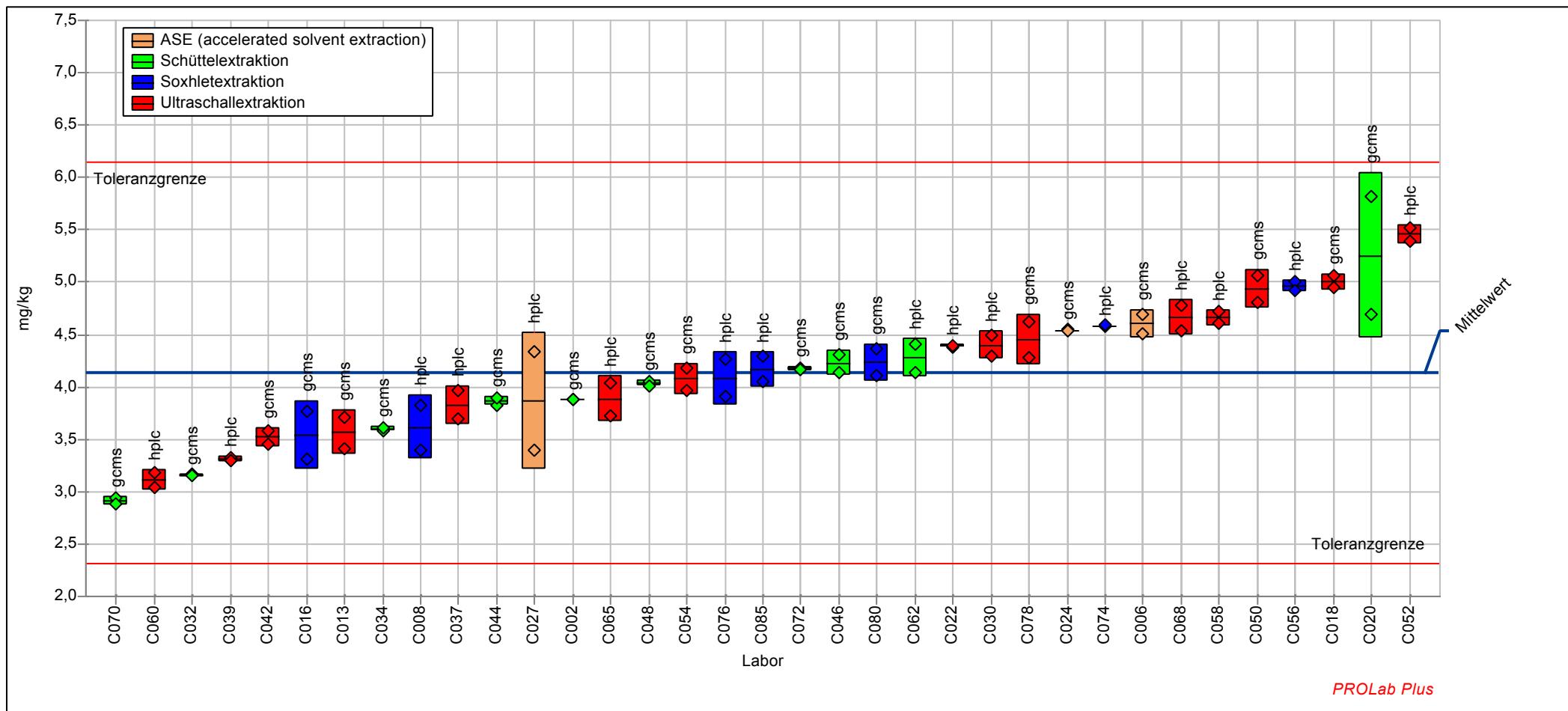
Benzo[b]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,29%

Rel. Vergleich-STD (VR): 16,01%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,318 - 6,145 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 3,061 mg/kg

Sollwert: 3,061 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 50

Merkmal:

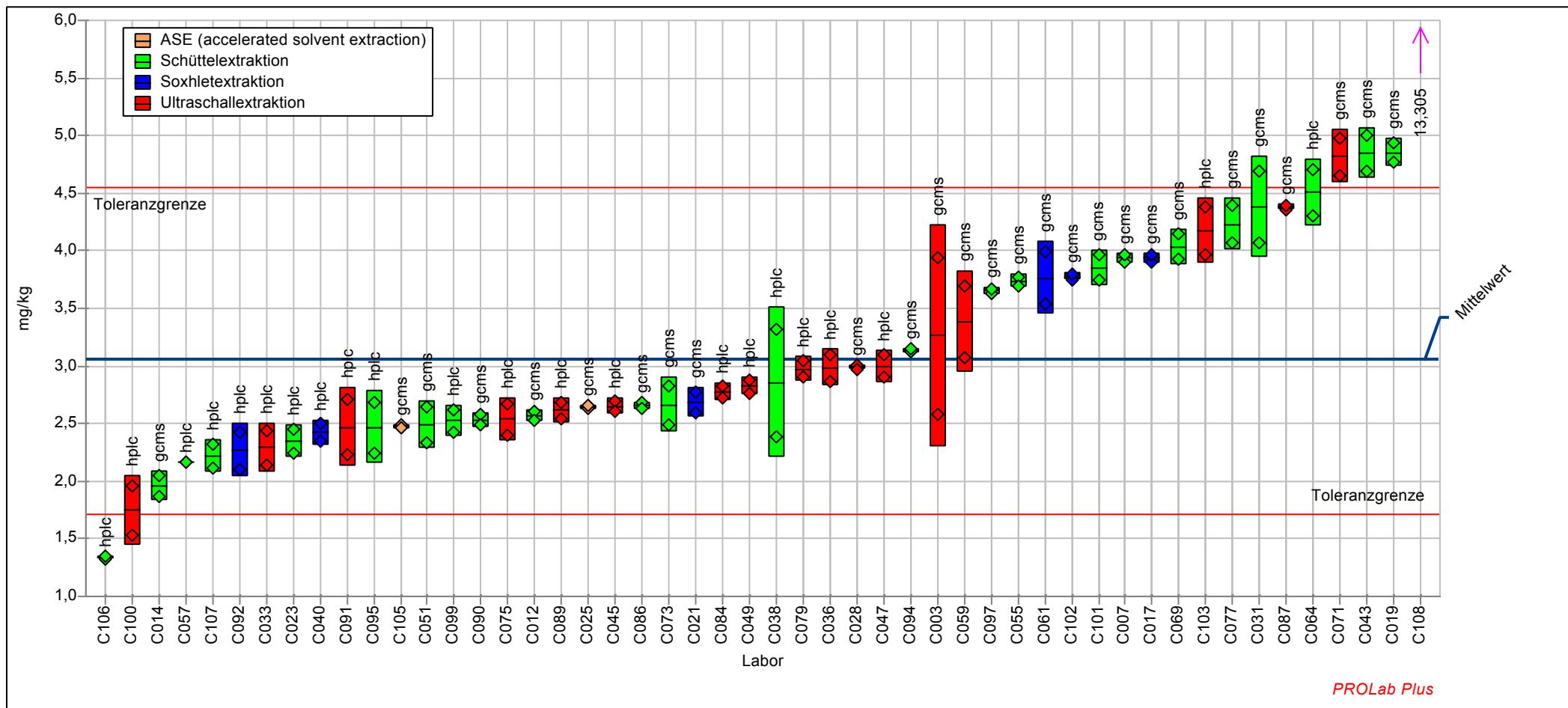
Benzo[b]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,68%

Rel. Vergleich-STD (VR): 25,20%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,717 - 4,552 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 5,015 mg/kg

Sollwert: 5,015 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 85

Merkmal:

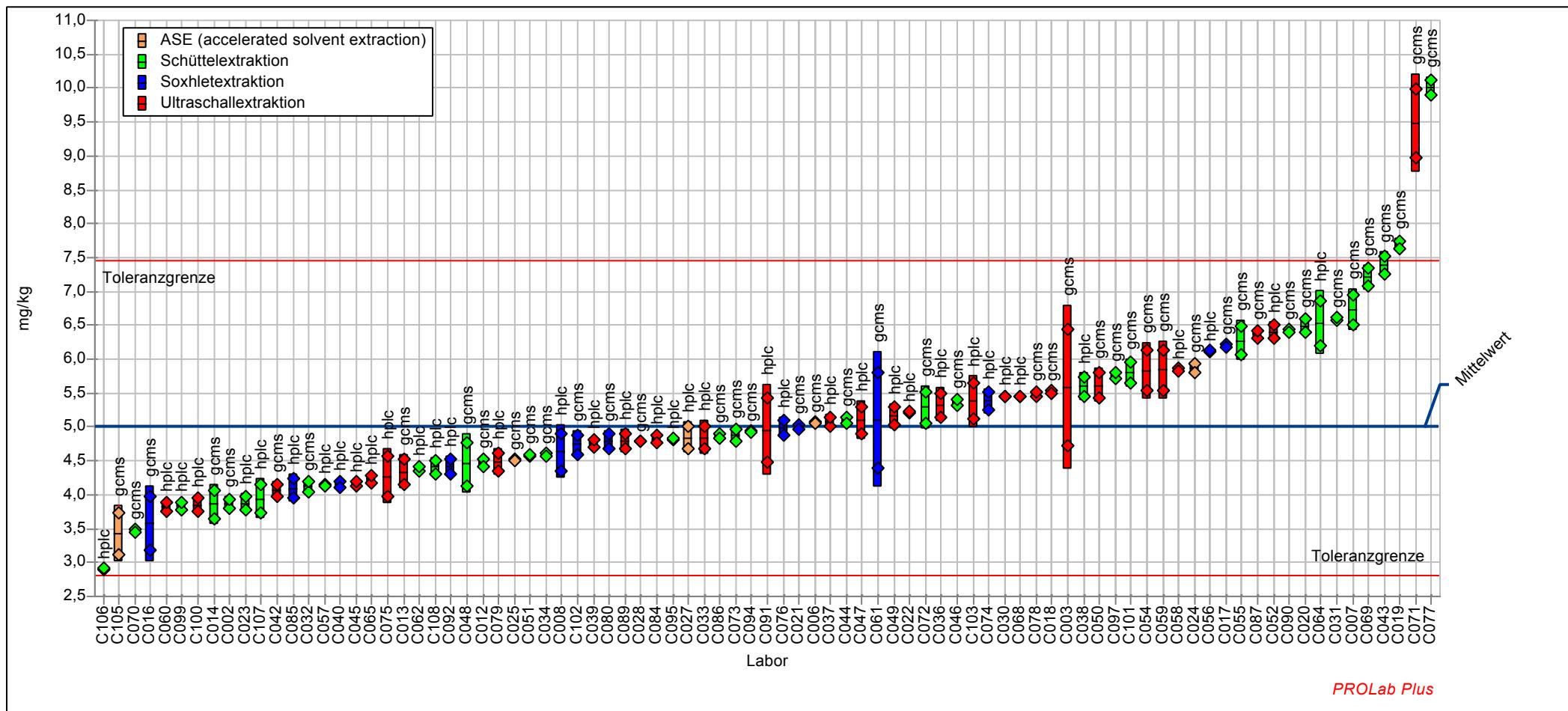
Benzo[b]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,80%

Rel. Vergleich-STD (VR): 20,19%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,813 - 7,457 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	1,909	-0,8			0,911	-3,7 E	GC-MS
C003			1,633	0,2	2,055	0,3	GC-MS
C006	2,455	0,8			2,055	0,3	GC-MS
C007			1,580	0,0	2,395	1,4	GC-MS
C008	1,605	-1,8			1,565	-1,4	HPLC
C012			1,540	-0,2	1,580	-1,3	GC-MS
C013	1,893	-0,9			1,676	-1,0	GC-MS
C014			1,060	-2,3	1,540	-1,5	GC-MS
C016	2,236	0,2			1,805	-0,5	GC-MS
C017			1,555	-0,1	2,050	0,3	GC-MS
C018	2,195	0,1			1,895	-0,2	GC-MS
C019			1,940	1,4	2,494	1,7	GC-MS
C020	1,923	-0,8			1,909	-0,2	GC-MS
C021			1,440	-0,6	1,880	-0,3	GC-MS
C022	2,230	0,2			1,885	-0,2	HPLC
C023			1,425	-0,7	1,590	-1,3	HPLC
C024	2,182	0,0			2,218	0,8	GC-MS
C025			1,556	-0,1	1,797	-0,6	GC-MS
C027	2,175	0,0			1,829	-0,4	HPLC
C028			2,989	5,5 E	4,791	9,1 E	GC-MS
C030	2,205	0,1			2,310	1,1	HPLC
C031			1,805	0,9	2,215	0,8	GC-MS
C032	2,610	1,3			2,525	1,8	GC-MS
C033			1,385	-0,9	2,620	2,1	HPLC
C034	3,553	4,0 E			3,188	4,0 E	GC-MS
C036			1,580	0,0	1,870	-0,3	HPLC
C037	1,895	-0,9			1,765	-0,7	HPLC
C038			1,876	1,1	2,091	0,4	HPLC
C039	2,270	0,3			1,715	-0,8	HPLC
C040			1,379	-0,9	1,642	-1,1	HPLC
C042	2,385	0,6			2,016	0,2	GC-MS
C043			1,778	0,8	2,030	0,2	GC-MS
C044	2,165	0,0			2,195	0,8	GC-MS
C045			1,248	-1,5	1,514	-1,6	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	2,196	0,1			2,123	0,5	GC-MS
C047			1,650	0,3	2,100	0,5	HPLC
C048	2,287	0,3			2,042	0,3	GC-MS
C049			1,526	-0,3	1,785	-0,6	HPLC
C050	2,024	-0,5			1,955	0,0	GC-MS
C051			2,300	2,8	2,900	3,0	GC-MS
C052	2,750	1,7			2,572	2,0	HPLC
C054	2,553	1,1			3,692	5,6 E	GC-MS
C055			1,393	-0,8	1,725	-0,8	GC-MS
C056	2,580	1,2			2,700	2,4	HPLC
C057			1,500	-0,4	1,910	-0,2	HPLC
C058	2,413	0,7			2,005	0,2	HPLC
C059			1,610	0,1	2,450	1,6	GC-MS
C060	1,816	-1,1			1,597	-1,3	HPLC
C061			1,430	-0,7	1,430	-1,9	GC-MS
C062	1,970	-0,7			1,464	-1,7	HPLC
C064			1,795	0,8	2,125	0,6	HPLC
C065	1,955	-0,7			1,655	-1,1	HPLC
C068	2,190	0,0			2,010	0,2	HPLC
C069			3,811	8,8 E	4,311	7,6 E	GC-MS
C070	2,230	0,2			1,530	-1,5	GC-MS
C071			2,260	2,7	3,480	4,9 E	GC-MS
C072	1,761	-1,3			1,377	-2,1	GC-MS
C073			1,305	-1,2	1,705	-0,9	GC-MS
C074	2,220	0,1			2,038	0,3	HPLC
C075			1,380	-0,9	1,840	-0,4	HPLC
C076	2,326	0,4			2,295	1,1	HPLC
C077			1,645	0,2	2,975	3,3 E	GC-MS
C078	2,250	0,2			2,050	0,3	GC-MS
C079			1,600	0,1	2,075	0,4	HPLC
C080	2,345	0,5			2,165	0,7	GC-MS
C084			1,580	0,0	1,880	-0,3	HPLC
C085	1,683	-1,6			1,425	-1,9	HPLC
C086			2,490	3,6 E	3,080	3,6 E	GC-MS
C087			1,760	0,7	2,160	0,7	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[k]fluoranthen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C089		1,495	-0,4	1,880 -0,3 HPLC
C090		1,258	-1,4	1,821 -0,5 GC-MS
C091		1,590	0,0	2,190 0,8 HPLC
C092		1,265	-1,4	1,769 -0,7 HPLC
C094		1,110	-2,1	1,085 -3,1 E GC-MS
C095		1,445	-0,6	1,895 -0,2 HPLC
C097		1,200	-1,7	1,450 -1,8 GC-MS
C099		1,590	0,0	1,615 -1,2 HPLC
C100		1,152	-1,9	1,785 -0,6 HPLC
C101		3,730	8,5 E	3,775 5,8 E GC-MS
C102		2,180	2,4	1,915 -0,1 GC-MS
C103		1,990	1,6	1,535 -1,5 HPLC
C105		1,999	1,6	2,628 2,2 GC-MS
C106		0,792	-3,5 E	1,289 -2,4 HPLC
C107		1,995	1,6	2,250 1,0 HPLC
C108		8,572	27,6 E	1,675 -1,0 HPLC
-	-	--	-	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	2,174	1,585	1,953	
Mittelwert [mg/kg]	2,174	1,585	1,953	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,326	0,238	0,293	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,305	0,372	0,433	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,073	0,084	0,089	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %	15,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	14,04 %	23,46 %	22,18 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,38 %	5,29 %	4,54 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,220	0,889	1,096	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,232	2,357	2,905	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	50	85	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 2,174 mg/kg

Sollwert: 2,174 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

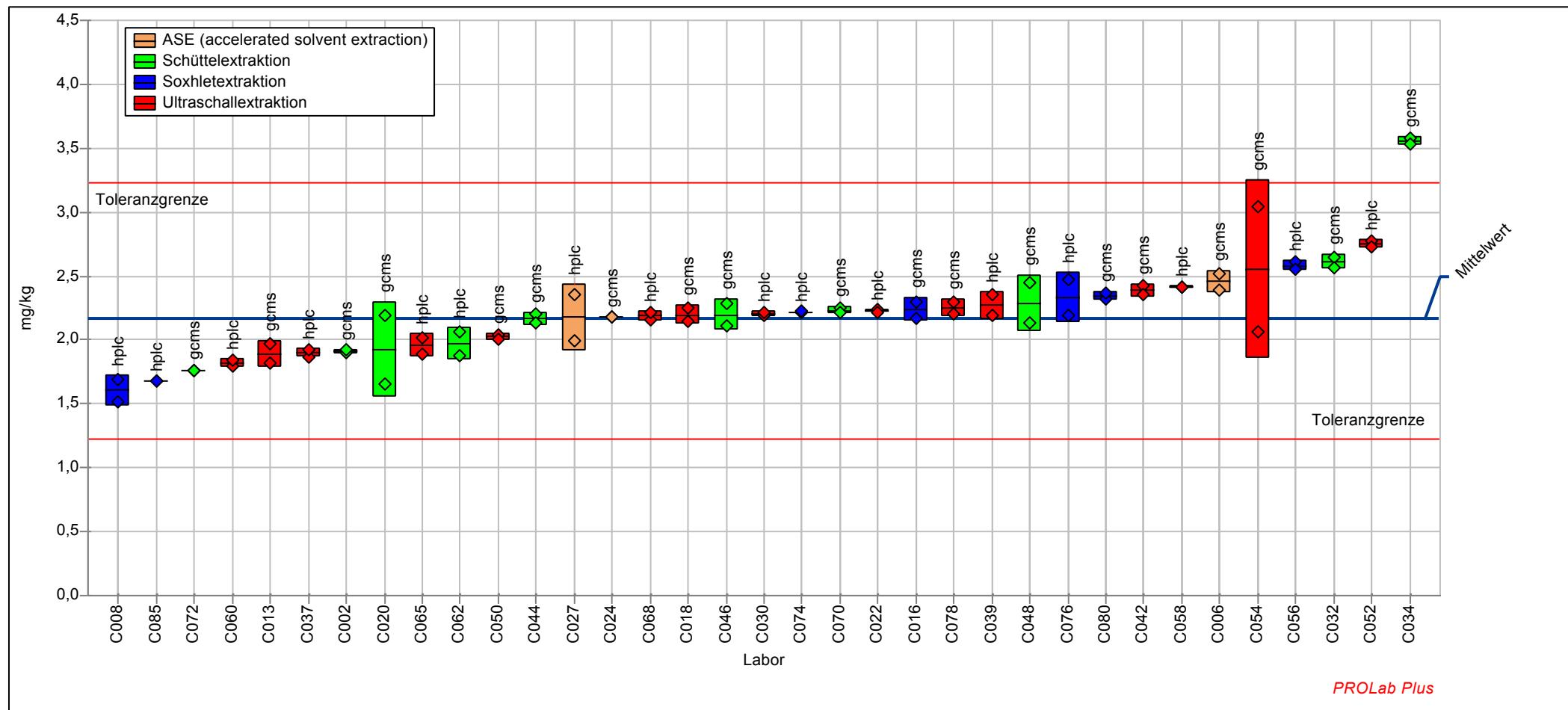
Benzo[k]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,38%

Rel. Vergleich-STD (VR): 14,04%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,220 - 3,232 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 1,585 mg/kg

Sollwert: 1,585 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 50

Merkmal:

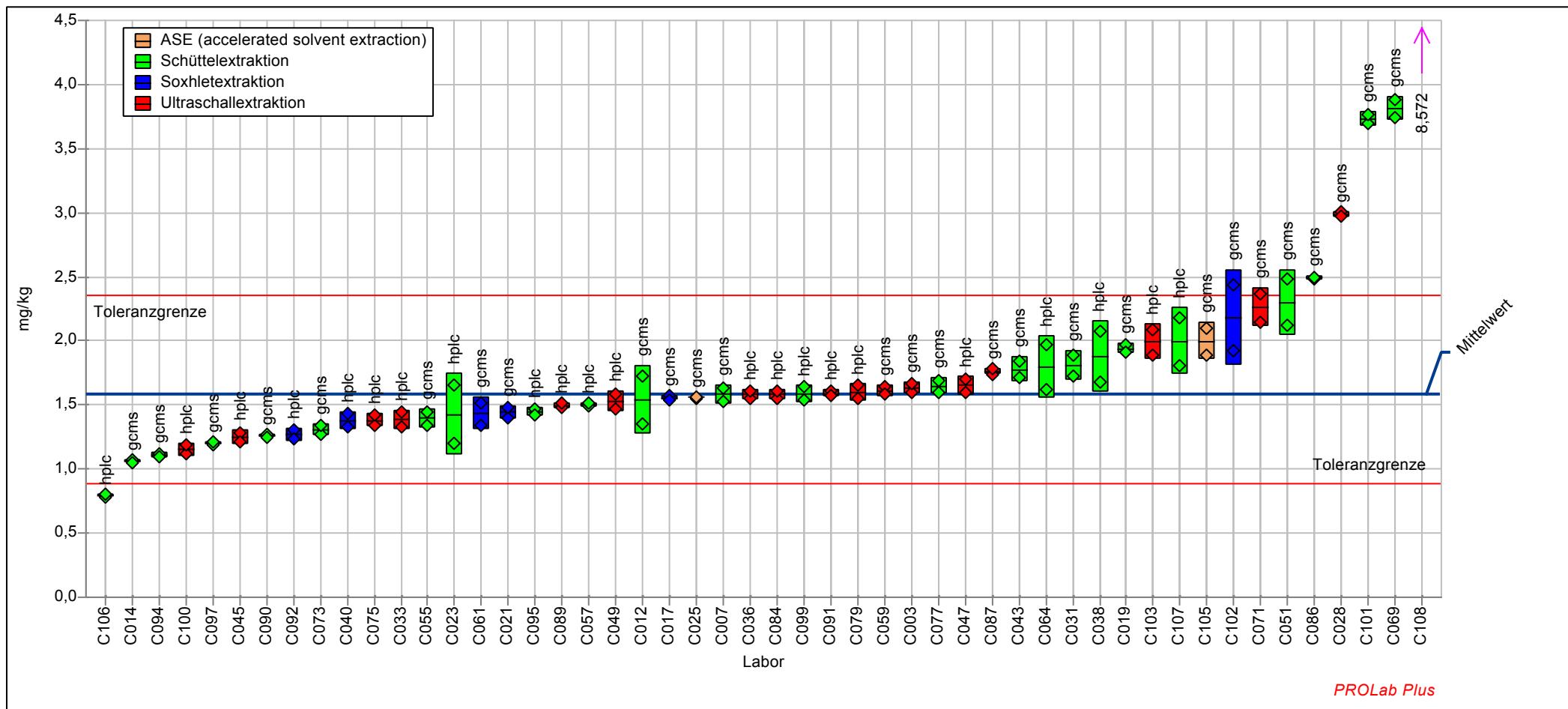
Benzo[k]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,29%

Rel. Vergleich-STD (VR): 23,46%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,889 - 2,357 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 1,953 mg/kg

Sollwert: 1,953 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 85

Merkmal:

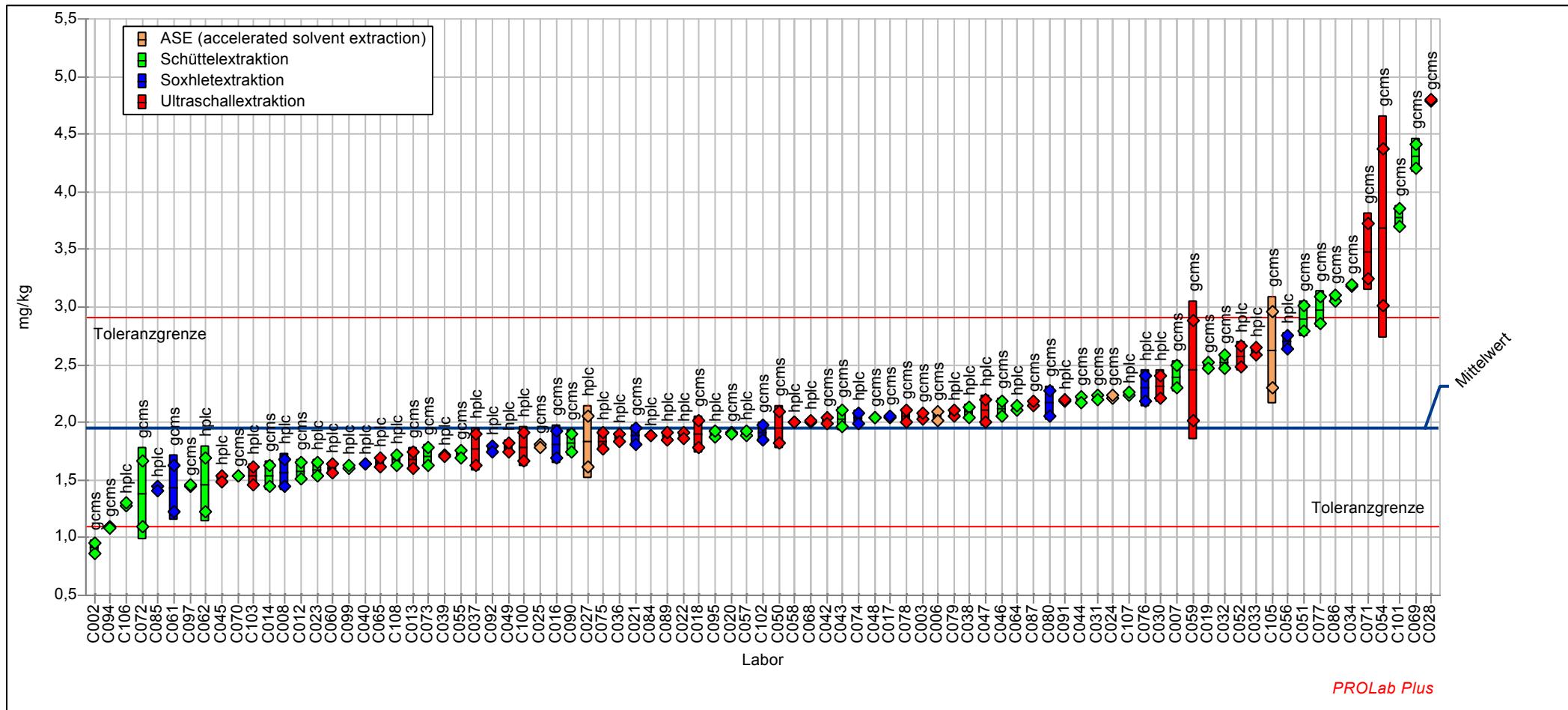
Benzo[k]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,54%

Rel. Vergleich-STD (VR): 22,18%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,096 - 2,905 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	5,793	-0,6			4,780	-2,3	GC-MS
C003			4,895	0,1	7,636	0,5	GC-MS
C006	7,060	0,7			7,125	0,0	GC-MS
C007			5,515	0,9	9,120	1,8	GC-MS
C008	5,250	-1,2			6,200	-0,9	HPLC
C012			4,105	-1,0	6,045	-1,0	GC-MS
C013	5,459	-1,0			6,014	-1,0	GC-MS
C014			3,020	-2,6	5,395	-1,7	GC-MS
C016	5,777	-0,6			5,383	-1,7	GC-MS
C017			5,490	0,9	8,245	1,0	GC-MS
C018	7,200	0,8			7,410	0,3	GC-MS
C019			6,792	2,6	10,178	2,7	GC-MS
C020	7,177	0,8			8,405	1,2	GC-MS
C021			4,120	-1,0	6,880	-0,2	GC-MS
C022	6,620	0,3			7,100	0,0	HPLC
C023			3,775	-1,5	5,460	-1,6	HPLC
C024	6,725	0,4			8,083	0,9	GC-MS
C025			4,198	-0,9	6,311	-0,8	GC-MS
C027	6,040	-0,3			6,672	-0,4	HPLC
C028			5,978	1,5	9,583	2,2	GC-MS
C030	7,105	0,7			7,765	0,6	HPLC
C031			6,185	1,8	8,810	1,5	GC-MS
C032	5,770	-0,6			6,645	-0,4	GC-MS
C033			3,675	-1,6	7,465	0,3	HPLC
C034	7,152	0,8			7,782	0,6	GC-MS
C036			4,565	-0,3	7,195	0,1	HPLC
C037	5,720	-0,7			6,840	-0,2	HPLC
C038			4,733	-0,1	7,690	0,5	HPLC
C039	5,580	-0,8			6,475	-0,6	HPLC
C040			3,800	-1,4	5,796	-1,3	HPLC
C042	5,904	-0,5			6,088	-1,0	GC-MS
C043			6,625	2,4	9,425	2,1	GC-MS
C044	6,025	-0,4			7,295	0,2	GC-MS
C045			3,898	-1,3	5,672	-1,4	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	6,424	0,1			7,484	0,4	GC-MS
C047			4,650	-0,2	7,150	0,1	HPLC
C048	6,319	0,0			6,498	-0,6	GC-MS
C049			4,351	-0,6	6,947	-0,1	HPLC
C050	6,960	0,6			7,569	0,4	GC-MS
C051			4,790	0,0	7,490	0,4	GC-MS
C052	8,209	1,8			8,974	1,7	HPLC
C054	6,630	0,3			9,523	2,2	GC-MS
C055			5,129	0,4	8,001	0,8	GC-MS
C056	7,540	1,2			8,820	1,5	HPLC
C057			3,665	-1,6	6,060	-1,0	HPLC
C058	7,077	0,7			7,852	0,7	HPLC
C059			4,990	0,3	8,290	1,1	GC-MS
C060	4,923	-1,6			5,423	-1,6	HPLC
C061			5,195	0,5	6,535	-0,5	GC-MS
C062	6,242	-0,1			5,851	-1,2	HPLC
C064			6,300	2,0	8,660	1,4	HPLC
C065	5,840	-0,6			5,885	-1,2	HPLC
C066			5,540	1,0	8,500	1,3	GC-MS
C068	6,850	0,5			7,460	0,3	HPLC
C069			7,845	4,0 E	9,909	2,5	GC-MS
C070	5,140	-1,3			4,995	-2,0	GC-MS
C071			7,075	3,0	12,960	5,2 E	GC-MS
C072	5,946	-0,4			6,665	-0,4	GC-MS
C073			3,965	-1,2	6,580	-0,5	GC-MS
C074	6,803	0,4			7,421	0,3	HPLC
C075			3,915	-1,3	6,110	-1,0	HPLC
C076	6,412	0,1			7,287	0,2	HPLC
C077			5,875	1,4	13,485	5,7 E	GC-MS
C078	6,700	0,3			7,535	0,4	GC-MS
C079			4,575	-0,3	6,555	-0,5	HPLC
C080	6,580	0,2			6,950	-0,1	GC-MS
C084			4,355	-0,6	6,700	-0,4	HPLC
C085	5,854	-0,5			5,521	-1,5	HPLC
C086			5,145	0,5	7,950	0,8	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		6,140	1,8	8,530
C089		4,110	-1,0	6,670
C090		3,791	-1,5	8,239
C091		4,060	-1,1	7,145
C092		3,531	-1,8	6,183
C094		4,242	-0,8	6,015
C095		3,915	-1,3	6,715
C096		5,775	1,3	8,405
C097		4,850	0,1	7,210
C099		4,115	-1,0	5,450
C100		2,898	-2,7	5,639
C101		7,580	3,6 E	9,575
C102		5,955	1,5	6,655
C103		6,165	1,8	6,915
C105		4,474	-0,5	6,054
C106		2,132	-3,9 E	4,200
C107		4,215	-0,8	6,190
C108		21,875	22,3 E	6,081
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	6,354	4,795	7,082	
Mittelwert [mg/kg]	6,354	4,795	7,082	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,953	0,719	1,062	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,829	1,158	1,365	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,227	0,272	0,259	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %	15,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	13,05 %	24,14 %	19,28 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	3,57 %	5,67 %	3,65 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	3,565	2,690	3,973	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	9,448	7,130	10,531	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 6,354 mg/kg

Sollwert: 6,354 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

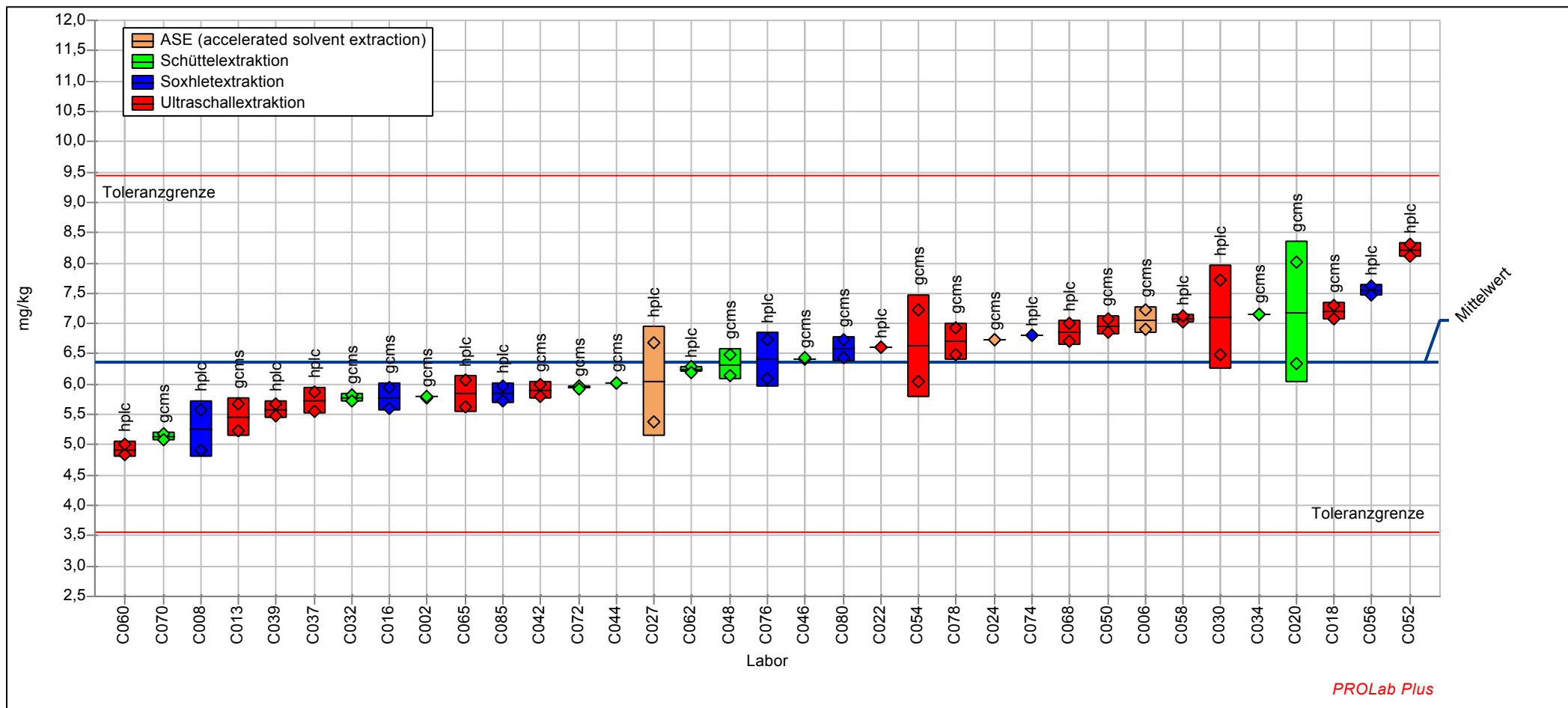
Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,57%

Rel. Vergleich-STD (VR): 13,05%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 3,565 - 9,448 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 4,795 mg/kg

Sollwert: 4,795 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

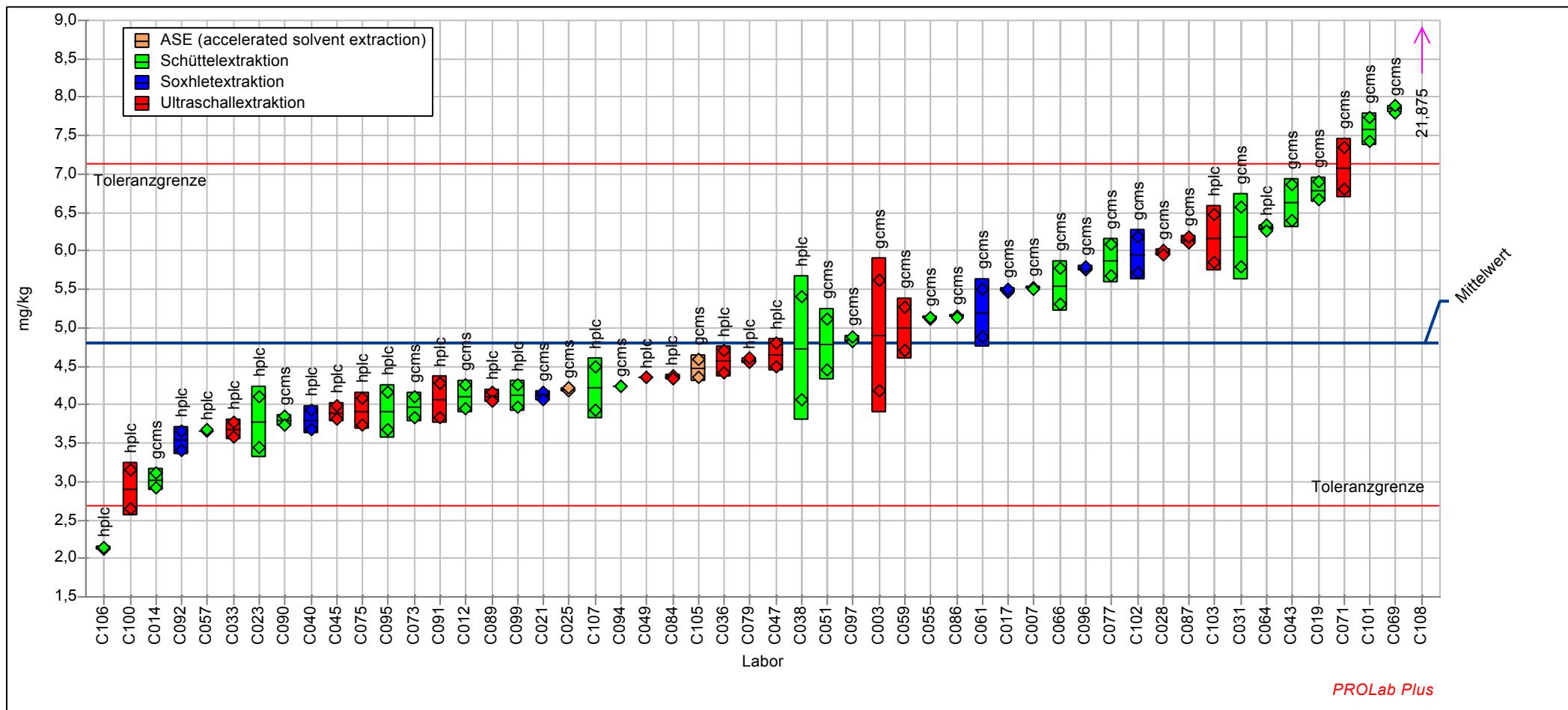
Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,67%

Rel. Vergleich-STD (VR): 24,14%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,690 - 7,130 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 7,082 mg/kg

Sollwert: 7,082 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

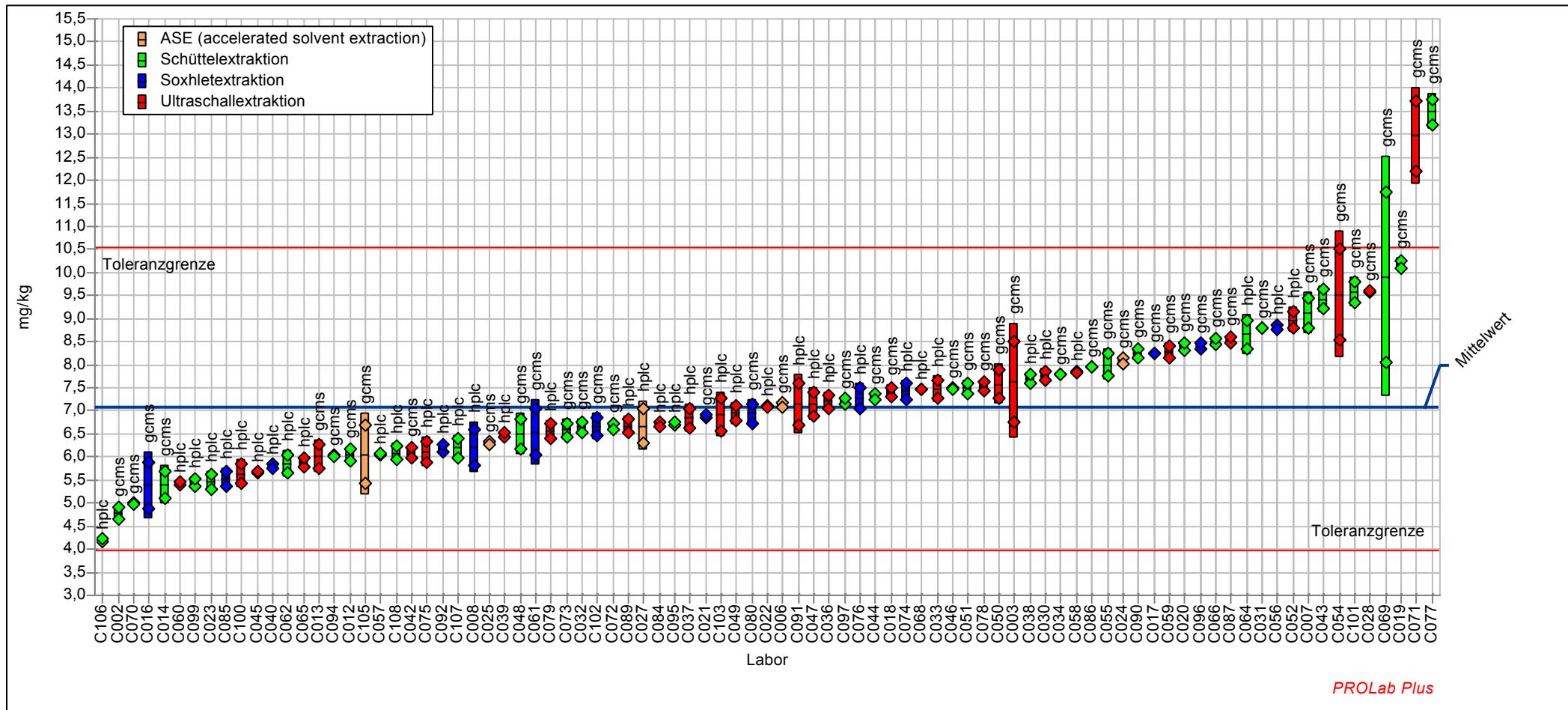
Summe Benzo[b+k]fluoranthen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,65%

Rel. Vergleich-STD (VR): 19,28%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 3,973 - 10,531 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[a]pyren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	3,296	-1,6			2,050	-3,4 E	GC-MS
C003			1,792	-0,8	3,304	-0,3	GC-MS
C006	4,185	0,3			3,375	-0,1	GC-MS
C007			1,760	-0,9	3,630	0,5	GC-MS
C008	3,325	-1,5			3,610	0,5	HPLC
C012			1,910	-0,3	3,185	-0,6	GC-MS
C013	3,440	-1,3			3,011	-1,0	GC-MS
C014			1,430	-2,4	2,845	-1,4	GC-MS
C016	4,976	1,8			3,934	1,2	GC-MS
C017			2,050	0,3	3,540	0,3	GC-MS
C018	4,250	0,4			3,575	0,4	GC-MS
C019			2,022	0,2	3,333	-0,2	GC-MS
C020	4,100	0,1			3,291	-0,3	GC-MS
C021			2,355	1,5	3,380	-0,1	GC-MS
C022	4,440	0,8			3,350	-0,2	HPLC
C023			1,785	-0,8	2,230	-3,0	HPLC
C024	4,045	0,0			4,048	1,5	GC-MS
C025			1,785	-0,8	3,067	-0,9	GC-MS
C027	4,258	0,4			4,167	1,8	HPLC
C028			2,147	0,7	3,809	0,9	GC-MS
C030	4,500	0,9			4,275	2,0	HPLC
C031			2,190	0,9	3,735	0,8	GC-MS
C032	3,750	-0,6			3,220	-0,5	GC-MS
C033			1,845	-0,6	3,355	-0,1	HPLC
C034	4,069	0,0			3,421	0,0	GC-MS
C036			1,985	0,0	3,445	0,1	HPLC
C037	3,610	-0,9			3,280	-0,3	HPLC
C038			2,273	1,2	3,093	-0,8	HPLC
C039	2,870	-2,5			2,955	-1,2	HPLC
C040			1,906	-0,3	3,615	0,5	HPLC
C042	4,141	0,2			3,526	0,3	GC-MS
C043			2,135	0,6	3,440	0,1	GC-MS
C044	3,700	-0,7			3,590	0,4	GC-MS
C045			1,595	-1,7	3,185	-0,6	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[a]pyren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	4,306	0,5			3,908	1,2	GC-MS
C047			2,100	0,5	3,500	0,2	HPLC
C048	4,451	0,8			3,500	0,2	GC-MS
C049			2,095	0,5	3,207	-0,5	HPLC
C050	4,023	-0,1			3,290	-0,3	GC-MS
C051			1,800	-0,8	3,215	-0,5	GC-MS
C052	4,389	0,7			3,377	-0,1	HPLC
C054	4,482	0,8			4,212	1,9	GC-MS
C055			1,880	-0,4	3,338	-0,2	GC-MS
C056	6,410	4,6 E			6,885	8,1 E	HPLC
C057			1,875	-0,4	3,520	0,3	HPLC
C058	4,752	1,4			3,895	1,1	HPLC
C059			1,985	0,0	3,540	0,3	GC-MS
C060	3,613	-0,9			3,049	-0,9	HPLC
C061			1,760	-0,9	2,510	-2,3	GC-MS
C062	3,308	-1,6			3,069	-0,9	HPLC
C064			2,170	0,8	3,550	0,3	HPLC
C065	3,710	-0,7			3,175	-0,6	HPLC
C066			2,195	0,9	3,665	0,6	GC-MS
C068	3,965	-0,2			3,550	0,3	HPLC
C069			2,867	3,6 E	5,093	3,9 E	GC-MS
C070	4,420	0,7			3,910	1,2	GC-MS
C071			2,635	2,6	4,930	3,5 E	GC-MS
C072	3,830	-0,5			3,278	-0,3	GC-MS
C073			1,775	-0,9	3,425	0,0	GC-MS
C074	4,431	0,7			4,092	1,6	HPLC
C075			1,740	-1,0	3,260	-0,4	HPLC
C076	4,843	1,6			4,401	2,3	HPLC
C077			2,360	1,5	6,385	6,9 E	GC-MS
C078	4,050	0,0			3,635	0,5	GC-MS
C079			2,100	0,5	4,250	2,0	HPLC
C080	4,425	0,7			3,670	0,6	GC-MS
C084			2,665	2,8	3,325	-0,2	HPLC
C085	3,214	-1,8			2,497	-2,3	HPLC
C086			1,765	-0,9	3,170	-0,6	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[a]pyren

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		1,590	-1,7	GC-MS
C089		1,870	-0,5	HPLC
C090		1,660	-1,4	GC-MS
C091		2,625	2,6	HPLC
C092		1,680	-1,3	HPLC
C094		1,224	-3,3 E	GC-MS
C095		1,850	-0,6	HPLC
C096		2,580	2,4	GC-MS
C097		1,650	-1,4	GC-MS
C099		2,310	1,3	HPLC
C100		1,938	-0,2	HPLC
C101		3,000	4,1 E	GC-MS
C102		2,255	1,1	GC-MS
C103		2,535	2,2	HPLC
C105		1,716	-1,1	GC-MS
C106		1,050	-4,0 E	HPLC
C107		1,830	-0,6	HPLC
C108		1,233	-3,2 E	HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	4,051	1,977	3,410	
Mittelwert [mg/kg]	4,051	1,977	3,410	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,486	0,237	0,409	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,590	0,353	0,501	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,225	0,098	0,158	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	12,00 %	12,00 %	12,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	14,56 %	17,87 %	14,68 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,56 %	4,97 %	4,64 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,618	1,278	2,204	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	5,605	2,737	4,719	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 4,051 mg/kg

Sollwert: 4,051 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

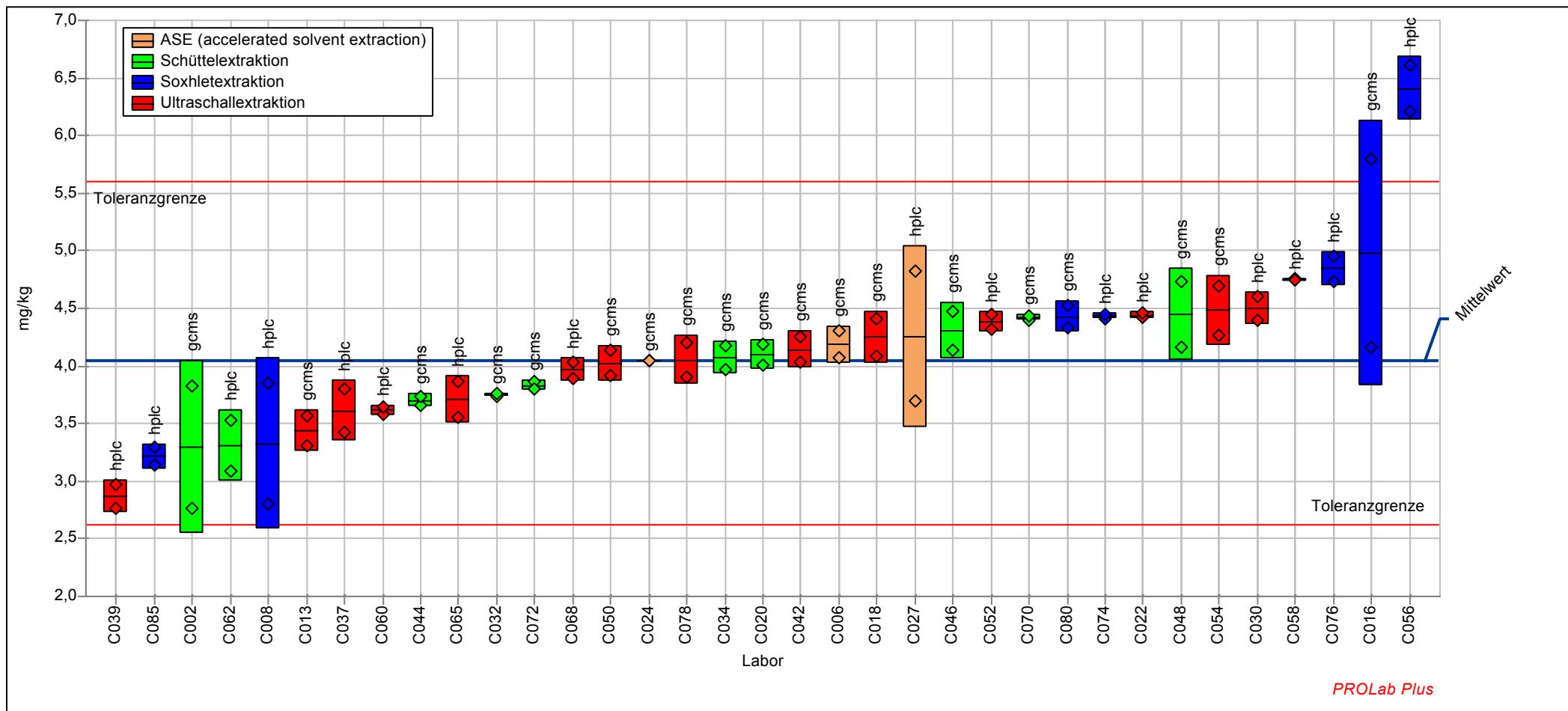
Benzo[a]pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,56%

Rel. Vergleich-STD (VR): 14,56%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,618 - 5,605 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 1,977 mg/kg

Sollwert: 1,977 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

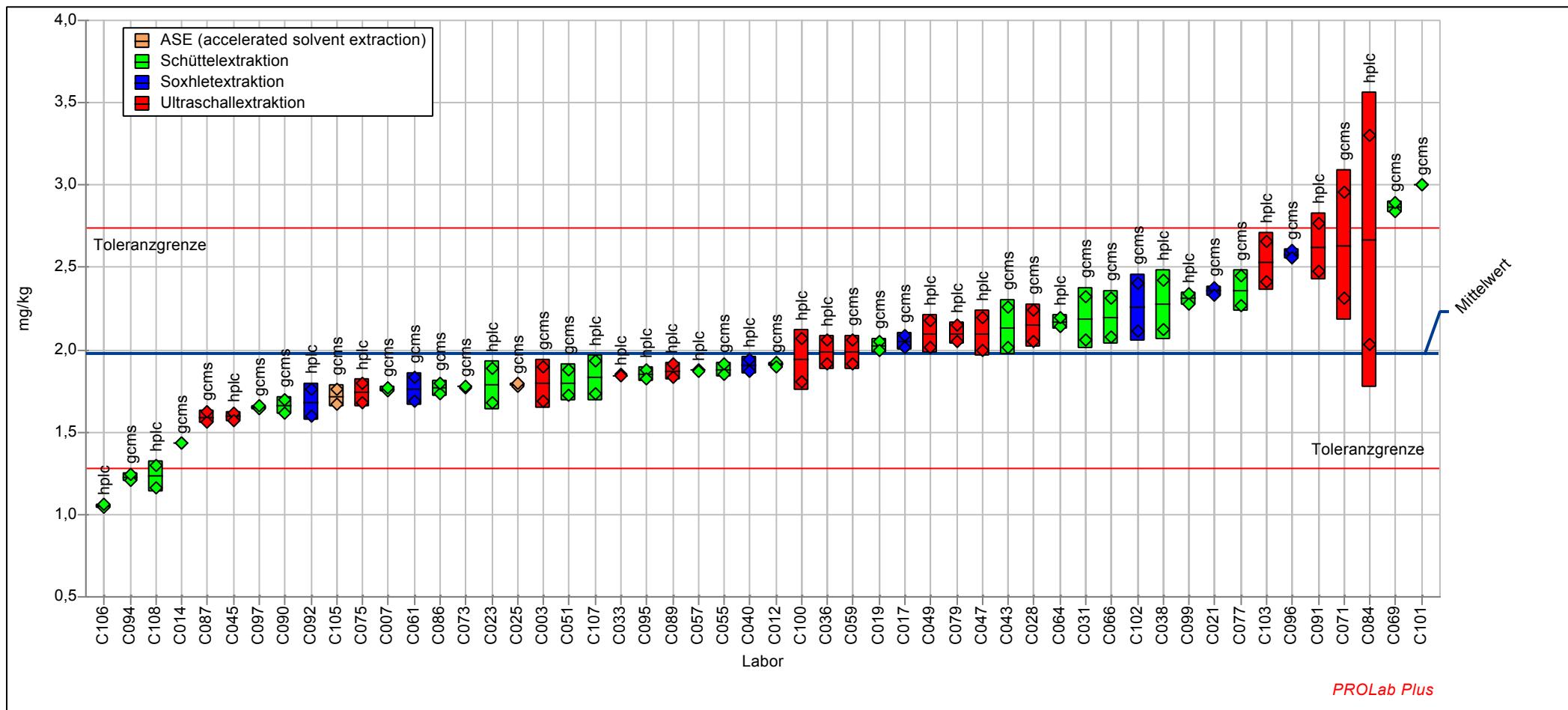
Benzo[a]pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,97%

Rel. Vergleich-STD (VR): 17,87%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,278 - 2,737 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 3,410 mg/kg

Sollwert: 3,410 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

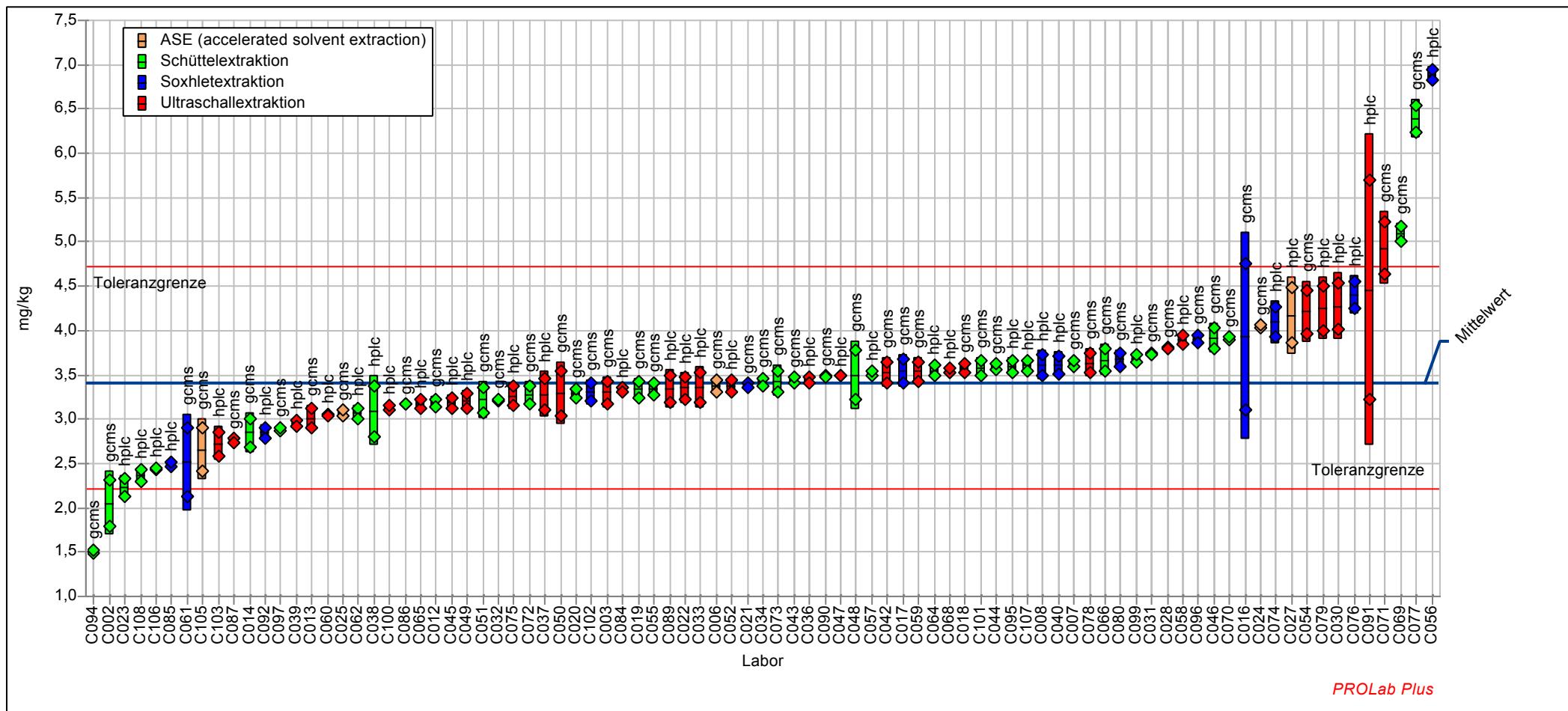
Benzo[a]pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,64%

Rel. Vergleich-STD (VR): 14,68%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 12,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,204 - 4,719 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[ghi]perylene

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C002	2,511	-1,4			0,929	-2,8	GC-MS
C003			2,330	-0,2	1,434	-0,6	GC-MS
C006	3,600	0,9			1,720	0,6	GC-MS
C007			2,030	-1,1	1,335	-1,0	GC-MS
C008	2,890	-0,5			1,235	-1,5	HPLC
C012			2,870	1,2	1,620	0,2	GC-MS
C013	2,956	-0,4			1,446	-0,5	GC-MS
C014			2,810	1,1	1,945	1,5	GC-MS
C016	2,603	-1,2			1,359	-0,9	GC-MS
C017			2,455	0,2	1,610	0,2	GC-MS
C018	3,290	0,3			1,585	0,1	GC-MS
C019			2,417	0,1	1,317	-1,1	GC-MS
C020	2,516	-1,4			1,111	-2,0	GC-MS
C021			2,630	0,6	1,455	-0,5	GC-MS
C022	2,950	-0,4			1,315	-1,1	HPLC
C023			2,155	-0,7	1,480	-0,4	HPLC
C024	3,288	0,3			1,940	1,5	GC-MS
C025			2,689	0,8	1,687	0,5	GC-MS
C027	3,452	0,6			1,223	-1,5	HPLC
C028			2,425	0,1	1,581	0,1	GC-MS
C030	3,865	1,5			2,234	2,7	HPLC
C031			2,570	0,5	1,630	0,3	GC-MS
C032	2,760	-0,8			1,305	-1,2	GC-MS
C033			2,200	-0,6	1,900	1,3	HPLC
C034	3,023	-0,3			1,386	-0,8	GC-MS
C036			2,555	0,4	1,545	-0,1	HPLC
C037	2,870	-0,6			1,580	0,1	HPLC
C038			3,111	1,9	1,910	1,4	HPLC
C039	2,830	-0,7			1,280	-1,3	HPLC
C040			2,498	0,3	2,228	2,7	HPLC
C042	3,538	0,8			1,565	0,0	GC-MS
C043			2,756	0,9	1,618	0,2	GC-MS
C044	3,445	0,6			1,585	0,1	GC-MS
C045			2,003	-1,1	1,384	-0,8	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[ghi]perylene

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	3,313	0,4			1,684	0,5	GC-MS
C047			0,950	-4,2 E	1,750	0,7	HPLC
C048	2,995	-0,3			1,374	-0,8	GC-MS
C049			3,173	2,0	1,647	0,3	HPLC
C050	2,639	-1,1			1,230	-1,5	GC-MS
C051			1,915	-1,4	1,555	0,0	GC-MS
C052	3,377	0,5			1,918	1,4	HPLC
C054	3,180	0,1			1,946	1,5	GC-MS
C055			2,146	-0,7	1,544	-0,1	GC-MS
C056	3,105	-0,1			1,360	-0,9	HPLC
C057			2,600	0,5	1,690	0,5	HPLC
C058	3,833	1,4			1,978	1,7	HPLC
C059			2,675	0,7	1,630	0,3	GC-MS
C060	2,681	-1,0			1,449	-0,5	HPLC
C061			2,185	-0,6	1,150	-1,8	GC-MS
C062	2,370	-1,7			1,054	-2,3	HPLC
C064			2,445	0,1	1,495	-0,3	HPLC
C065	3,960	1,6			2,055	2,0	HPLC
C066			2,340	-0,2	1,375	-0,8	GC-MS
C068	3,250	0,2			1,845	1,1	HPLC
C069			3,263	2,3	2,059	2,0	GC-MS
C070	3,015	-0,3			1,545	-0,1	GC-MS
C071			4,390	5,2 E	2,675	4,4 E	GC-MS
C072	3,598	0,9			1,620	0,2	GC-MS
C073			2,670	0,7	1,685	0,5	GC-MS
C074	3,341	0,4			1,783	0,9	HPLC
C075			2,065	-1,0	2,645	4,3 E	HPLC
C076	3,574	0,9			1,856	1,2	HPLC
C077			3,260	2,3	2,725	4,6 E	GC-MS
C078	3,240	0,2			1,680	0,5	GC-MS
C079			2,550	0,4	2,150	2,3	HPLC
C080	2,800	-0,7			1,500	-0,3	GC-MS
C084			3,030	1,7	1,995	1,7	HPLC
C085	3,192	0,1			1,406	-0,7	HPLC
C086			1,675	-2,1	0,982	-2,6	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Benzo[ghi]perylene

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		1,580	-2,4	GC-MS
C089		2,350	-0,1	HPLC
C090		2,061	-1,0	GC-MS
C091		2,420	0,1	HPLC
C092		1,970	-1,2	HPLC
C094		1,681	-2,1	GC-MS
C095		2,500	0,3	HPLC
C096		2,185	-0,6	GC-MS
C097		2,215	-0,5	GC-MS
C099		2,285	-0,3	HPLC
C100		1,500	-2,6	HPLC
C101		3,070	1,8	GC-MS
C102		2,835	1,2	GC-MS
C103		3,180	2,1	HPLC
C105		2,211	-0,5	GC-MS
C106		1,631	-2,2	HPLC
C107		2,405	0,0	HPLC
C108		1,526	-2,5	HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	3,137	2,395	1,564	
Mittelwert [mg/kg]	3,137	2,395	1,564	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,471	0,359	0,235	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,481	0,526	0,313	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,164	0,101	0,083	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %	15,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	15,33 %	21,98 %	20,02 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,24 %	4,21 %	5,29 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,760	1,344	0,878	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,664	3,561	2,326	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 3,137 mg/kg

Sollwert: 3,137 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

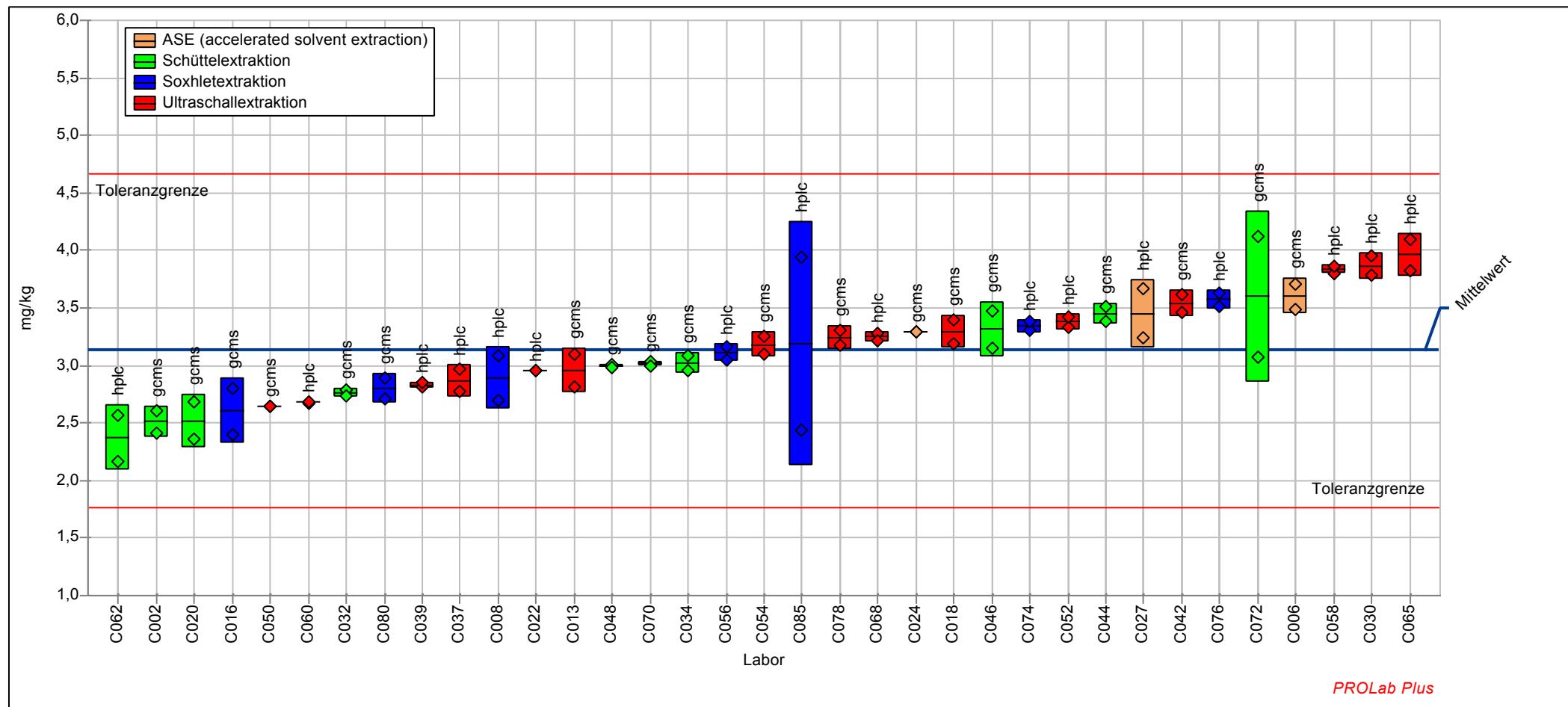
Benzo[ghi]perlen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,24%

Rel. Vergleich-STD (VR): 15,33%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,760 - 4,664 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 2,395 mg/kg

Sollwert: 2,395 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

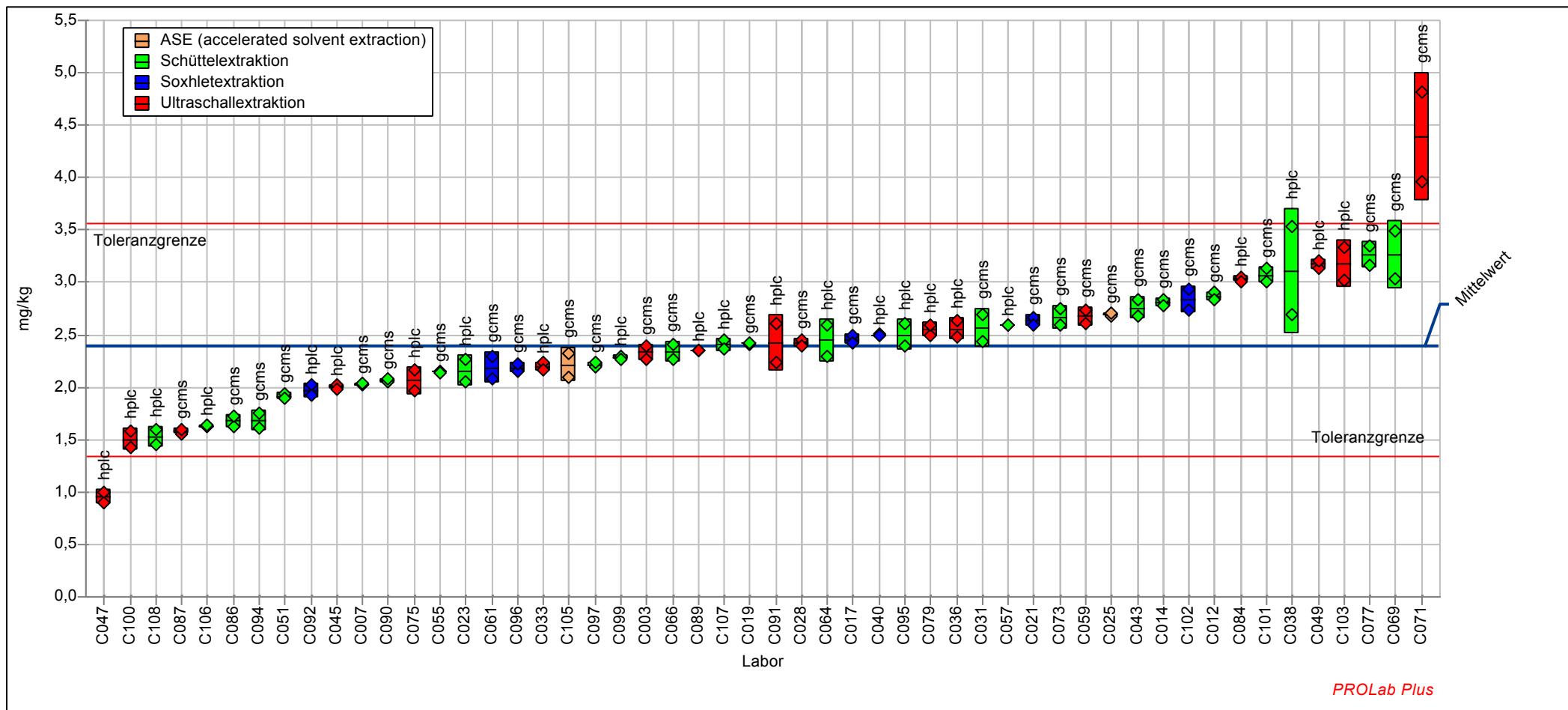
Benzo[ghi]perylen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,21%

Rel. Vergleich-STD (VR): 21,98%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,344 - 3,561 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 1,564 mg/kg

Sollwert: 1,564 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

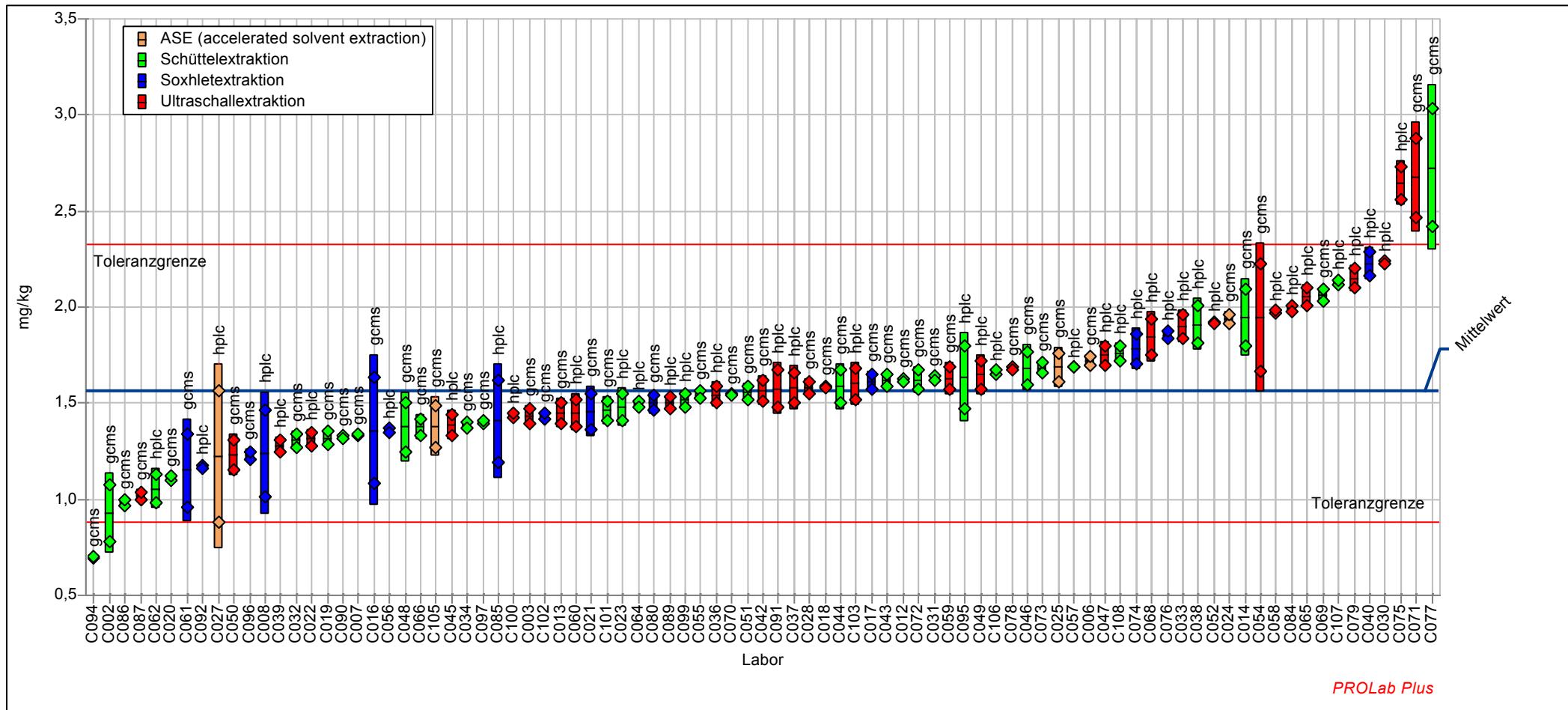
Benzo[ghi]perlen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,29%

Rel. Vergleich-STD (VR): 20,02%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,878 - 2,326 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	0,512	-1,4			0,282	-1,8	GC-MS
C003			0,414	-0,1	0,378	-0,6	GC-MS
C006	0,663	-0,3			0,400	-0,3	GC-MS
C007			0,308	-1,4	0,443	0,2	GC-MS
C008	0,500	-1,5			0,285	-1,7	HPLC
C012			0,470	0,6	0,405	-0,2	GC-MS
C013	0,818	0,7			0,446	0,2	GC-MS
C014			0,328	-1,1	0,329	-1,2	GC-MS
C016	0,630	-0,6			0,461	0,4	GC-MS
C017			0,498	0,9	0,537	1,2	GC-MS
C018	0,940	1,5			0,575	1,6	GC-MS
C019			0,414	-0,1	0,360	-0,8	GC-MS
C020	0,650	-0,4			0,400	-0,3	GC-MS
C021			0,536	1,3	0,486	0,7	GC-MS
C022	0,820	0,7			0,591	1,8	HPLC
C023			0,295	-1,6	0,395	-0,4	HPLC
C024	0,752	0,3			0,637	2,3	GC-MS
C025			0,504	0,9	0,597	1,9	GC-MS
C027	0,174	-4,0 E			0,082	-4,2 E	HPLC
C028			0,205	-2,7	0,248	-2,2	GC-MS
C030	0,525	-1,4			0,375	-0,6	HPLC
C031			0,535	1,3	0,505	0,9	GC-MS
C032	0,657	-0,4			0,438	0,2	GC-MS
C033			1,325	9,9 E	0,470	0,5	HPLC
C034	0,766	0,4			0,459	0,4	GC-MS
C036			0,386	-0,4	0,347	-1,0	HPLC
C037	0,675	-0,2			0,425	0,0	HPLC
C038			0,538	1,3	0,488	0,7	HPLC
C039	0,599	-0,8			0,400	-0,3	HPLC
C040			0,184	-3,0	0,227	-2,4	HPLC
C042	0,770	0,4			0,472	0,5	GC-MS
C043			0,532	1,2	0,483	0,6	GC-MS
C044	0,685	-0,2			0,390	-0,4	GC-MS
C045			0,447	0,3	0,371	-0,6	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	0,855	1,0			0,513	1,0	GC-MS
C047			0,315	-1,3	0,250	-2,2	HPLC
C048	0,627	-0,6			0,358	-0,8	GC-MS
C049			0,402	-0,2	0,259	-2,0	HPLC
C050	0,808	0,7			0,420	0,0	GC-MS
C051			0,497	0,9	0,613	2,0	GC-MS
C052	0,857	1,0			0,691	2,9	HPLC
C054	0,850	0,9			0,927	5,4 E	GC-MS
C055			0,491	0,8	0,528	1,1	GC-MS
C056	0,595	-0,8			0,435	0,1	HPLC
C057			0,190	-2,9	0,145	-3,5 E	HPLC
C058	0,705	0,0			0,504	0,9	HPLC
C059			0,455	0,4	0,437	0,1	GC-MS
C060	0,505	-1,5			0,294	-1,6	HPLC
C061			0,460	0,4	0,330	-1,2	GC-MS
C062	0,991	1,8			0,907	5,2 E	HPLC
C064			2,605	23,8 E	1,615	12,8 E	HPLC
C065	0,290	-3,1 E			0,170	-3,2 E	HPLC
C066			0,319	-1,3	0,306	-1,5	GC-MS
C068	0,640	-0,5			0,377	-0,6	HPLC
C069			0,756	3,7 E	0,743	3,4 E	GC-MS
C070	0,590	-0,9			0,310	-1,4	GC-MS
C071			0,700	3,1 E	0,720	3,2 E	GC-MS
C072	2,181	9,5 E			1,082	7,1 E	GC-MS
C073			0,339	-1,0	0,346	-1,0	GC-MS
C074	0,611	-0,7			0,298	-1,6	HPLC
C075			0,347	-0,9	0,331	-1,2	HPLC
C076	0,980	1,8			0,459	0,4	HPLC
C077			1,320	9,8 E	1,520	11,8 E	GC-MS
C078	0,750	0,3			0,575	1,6	GC-MS
C079			0,490	0,8	0,350	-0,9	HPLC
C080	0,861	1,0			0,616	2,1	GC-MS
C084			0,494	0,8	0,356	-0,8	HPLC
C085	1,075	2,4			0,823	4,3 E	HPLC
C086			0,135	-3,6 E	0,514	1,0	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Dibenz[ah]anthracen

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		0,272	-1,8	0,286
C089		0,557	1,5	0,560
C090		0,405	-0,2	0,418
C091		0,284	-1,7	0,310
C092		0,281	-1,7	0,400
C094		0,284	-1,7	0,196
C095		0,280	-1,8	0,210
C096		0,340	-1,0	0,405
C097		0,516	1,1	0,455
C099		0,377	-0,5	0,303
C100		0,393	-0,3	0,722
C101		0,675	2,8	0,510
C102		0,530	1,2	0,380
C103		0,683	2,9	0,419
C105		0,532	1,2	0,480
C106		0,202	-2,7	0,240
C107		0,335	-1,1	0,420
C108		0,758	3,7 E	1,059
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	0,706	0,419	0,423	
Mittelwert [mg/kg]	0,706	0,419	0,423	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,141	0,084	0,085	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,196	0,176	0,158	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,070	0,027	0,028	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	20,00 %	20,00 %	20,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	27,82 %	42,07 %	37,27 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	9,95 %	6,34 %	6,60 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	0,297	0,176	0,178	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,178	0,700	0,706	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 0,706 mg/kg

Sollwert: 0,706 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

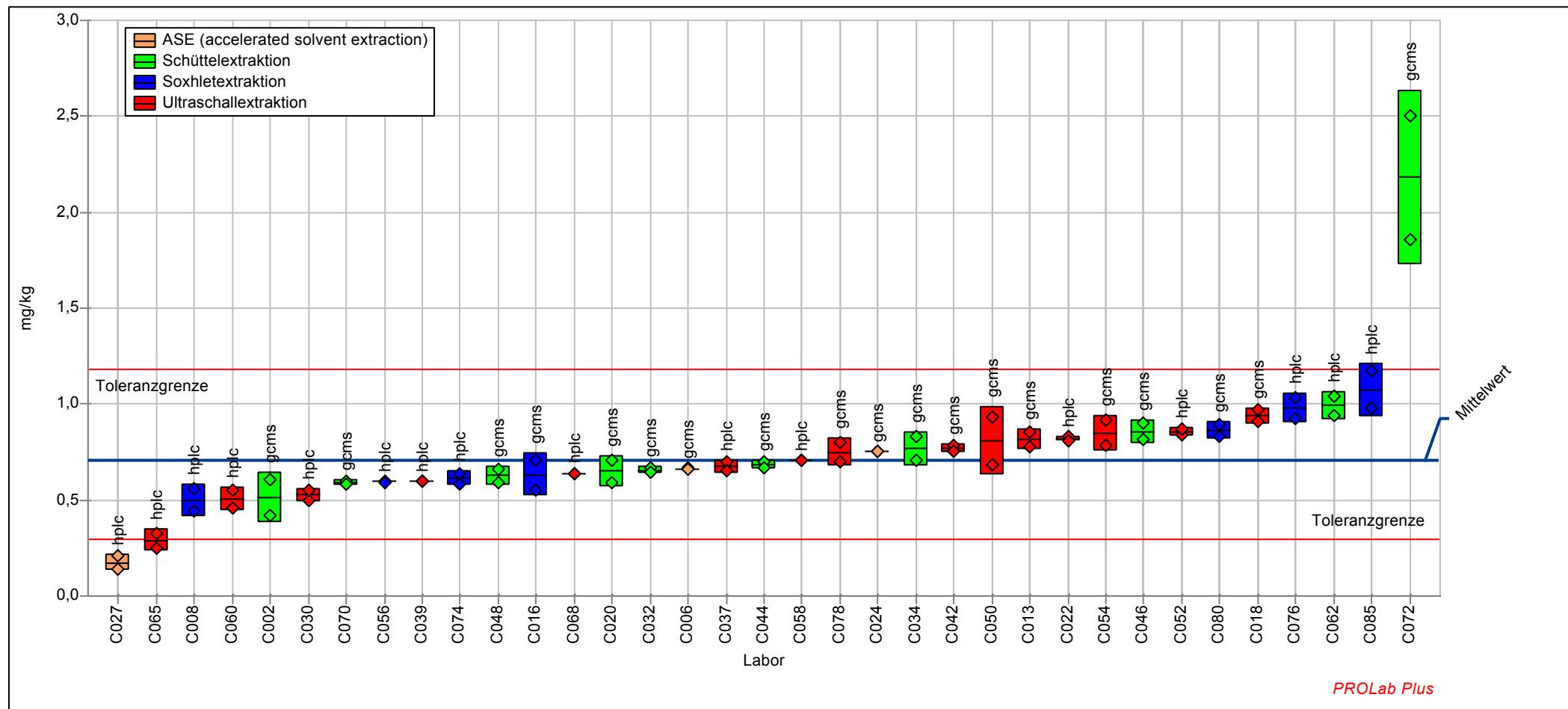
Merkmal: Dibenz[ah]anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 9,95%

Rel. Vergleich-STD (VR): 27,82%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,297 - 1,178 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 0,419 mg/kg

Sollwert: 0,419 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

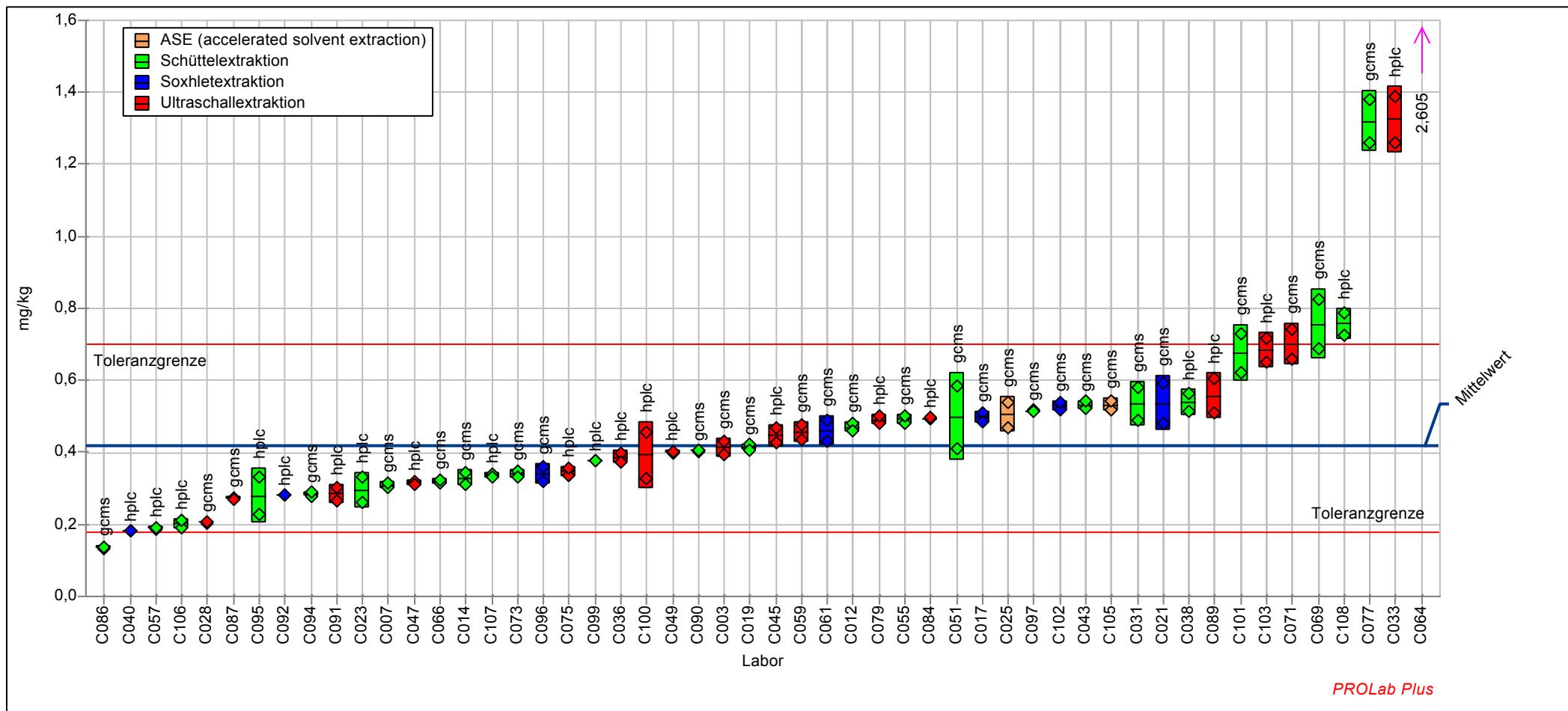
Dibenz[ah]anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,34%

Rel. Vergleich-STD (VR): 42,07%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,176 - 0,700 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 0,423 mg/kg

Sollwert: 0,423 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

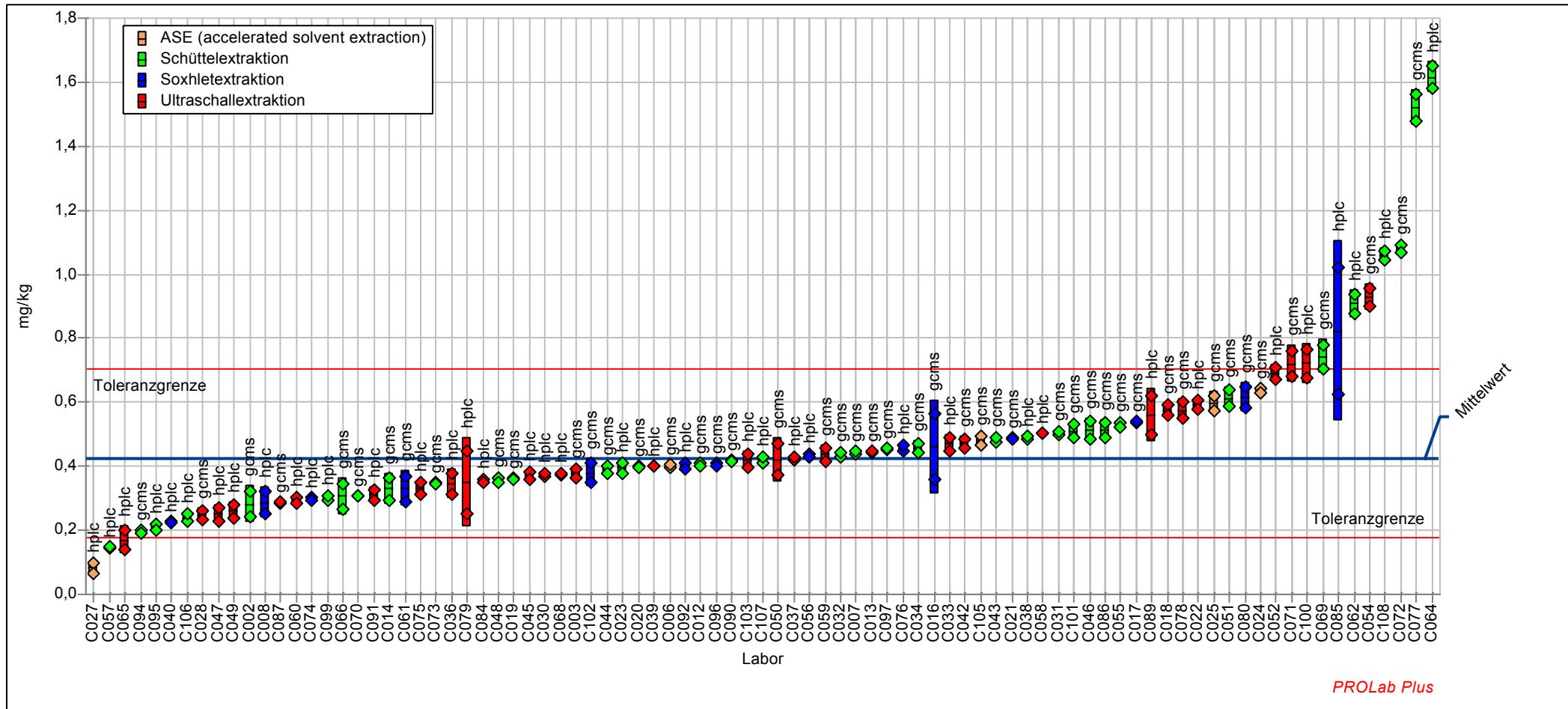
Merkmal: Dibenz[ah]anthracen

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 6,60%

Rel. Vergleich-STD (VR): 37,27%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,178 - 0,706 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	2,634	-1,4			1,095	-2,4	GC-MS
C003			2,135	-0,5	1,520	-0,6	GC-MS
C006	3,540	0,5			1,880	0,8	GC-MS
C007			2,245	-0,1	1,905	0,9	GC-MS
C008	2,795	-1,0			1,480	-0,8	HPLC
C012			2,160	-0,4	1,420	-1,0	GC-MS
C013	2,779	-1,0			1,407	-1,1	GC-MS
C014			2,780	1,3	2,205	2,0	GC-MS
C016	3,619	0,7			1,668	0,0	GC-MS
C017			2,455	0,5	1,820	0,6	GC-MS
C018	3,030	-0,5			1,555	-0,5	GC-MS
C019			1,950	-1,0	1,285	-1,6	GC-MS
C020	2,439	-1,8			1,046	-2,6	GC-MS
C021			2,690	1,1	1,965	1,1	GC-MS
C022	3,425	0,3			1,655	-0,1	HPLC
C023			1,675	-1,9	1,250	-1,7	HPLC
C024	3,529	0,5			2,141	1,8	GC-MS
C025			2,701	1,1	1,730	0,2	GC-MS
C027	3,383	0,2			1,768	0,4	HPLC
C028			2,115	-0,5	1,598	-0,3	GC-MS
C030	4,330	2,0			2,244	2,2	HPLC
C031			2,685	1,1	1,910	0,9	GC-MS
C032	3,005	-0,6			1,460	-0,9	GC-MS
C033			2,270	-0,1	1,860	0,7	HPLC
C034	2,907	-0,8			1,406	-1,1	GC-MS
C036			2,320	0,1	1,550	-0,5	HPLC
C037	3,200	-0,2			1,715	0,2	HPLC
C038			2,981	1,9	1,955	1,1	HPLC
C039	2,495	-1,7			1,470	-0,8	HPLC
C040			2,723	1,2	2,006	1,3	HPLC
C042	3,559	0,5			1,704	0,1	GC-MS
C043			2,883	1,6	1,946	1,0	GC-MS
C044	3,490	0,4			1,960	1,1	GC-MS
C045			2,292	0,0	1,452	-0,9	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	3,439	0,3			1,804	0,5	GC-MS
C047			2,100	-0,6	1,500	-0,7	HPLC
C048	3,014	-0,5			1,599	-0,3	GC-MS
C049			2,230	-0,2	1,493	-0,7	HPLC
C050	2,928	-0,7			1,334	-1,4	GC-MS
C051			2,365	0,2	1,610	-0,2	GC-MS
C052	3,409	0,3			1,740	0,3	HPLC
C054	3,099	-0,4			1,981	1,2	GC-MS
C055			1,752	-1,6	1,502	-0,7	GC-MS
C056	3,780	1,0			2,115	1,7	HPLC
C057			2,335	0,1	1,490	-0,7	HPLC
C058	3,796	1,0			1,888	0,8	HPLC
C059			2,625	0,9	1,800	0,5	GC-MS
C060	3,238	-0,1			1,557	-0,5	HPLC
C061			2,280	0,0	1,400	-1,1	GC-MS
C062	2,221	-2,2			1,458	-0,9	HPLC
C064			0,250	-6,2 E	0,245	-5,9 E	HPLC
C065	5,325	3,9 E			2,220	2,1	HPLC
C066			2,230	-0,2	1,485	-0,8	GC-MS
C068	4,180	1,7			2,105	1,6	HPLC
C069			2,465	0,5	2,438	2,9	GC-MS
C070	3,275	0,0			1,730	0,2	GC-MS
C071			3,640	3,7 E	2,840	4,4 E	GC-MS
C072	1,512	-3,7 E			1,216	-1,9	GC-MS
C073			2,390	0,3	1,745	0,3	GC-MS
C074	3,474	0,4			1,751	0,3	HPLC
C075			1,835	-1,4	1,175	-2,1	HPLC
C076	4,813	2,9			2,202	2,0	HPLC
C077			3,595	3,6 E	3,885	8,3 E	GC-MS
C078	3,415	0,3			1,930	1,0	GC-MS
C079			2,500	0,6	1,725	0,2	HPLC
C080	3,500	0,4			1,955	1,1	GC-MS
C084			2,475	0,5	1,760	0,3	HPLC
C085	3,184	-0,2			1,562	-0,4	HPLC
C086			1,570	-2,2	1,410	-1,1	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Indeno[123cd]pyren

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087		1,990	-0,9	1,340 -1,4 GC-MS
C089		2,355	0,2	1,525 -0,6 HPLC
C090		2,208	-0,2	1,657 0,0 GC-MS
C091		2,405	0,3	1,680 0,0 HPLC
C092		1,741	-1,7	1,646 -0,1 HPLC
C094		1,329	-2,9	0,671 -4,2 E GC-MS
C095		1,660	-1,9	1,370 -1,2 HPLC
C096		2,230	-0,2	1,380 -1,2 GC-MS
C097		1,960	-1,0	1,415 -1,1 GC-MS
C099		2,660	1,0	1,970 1,1 HPLC
C100		1,620	-2,0	1,514 -0,6 HPLC
C101		2,910	1,7	1,370 -1,2 GC-MS
C102		2,920	1,7	1,895 0,9 GC-MS
C103		2,915	1,7	1,325 -1,4 HPLC
C105		2,075	-0,6	1,279 -1,6 GC-MS
C106		1,331	-2,9	1,400 -1,1 HPLC
C107		2,415	0,3	2,380 2,7 HPLC
C108		1,547	-2,2	2,238 2,1 HPLC
-	-	--	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	Zu <=3,0	Zu <=3,0	Zu <=3,0	
Sollwert [mg/kg]	3,272	2,288	1,667	
Mittelwert [mg/kg]	3,272	2,288	1,667	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,491	0,343	0,250	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,594	0,519	0,351	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,189	0,075	0,093	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	15,00 %	15,00 %	15,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	18,15 %	22,69 %	21,04 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	5,77 %	3,29 %	5,57 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,836	1,283	0,935	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,866	3,402	2,479	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 3,272 mg/kg

Sollwert: 3,272 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

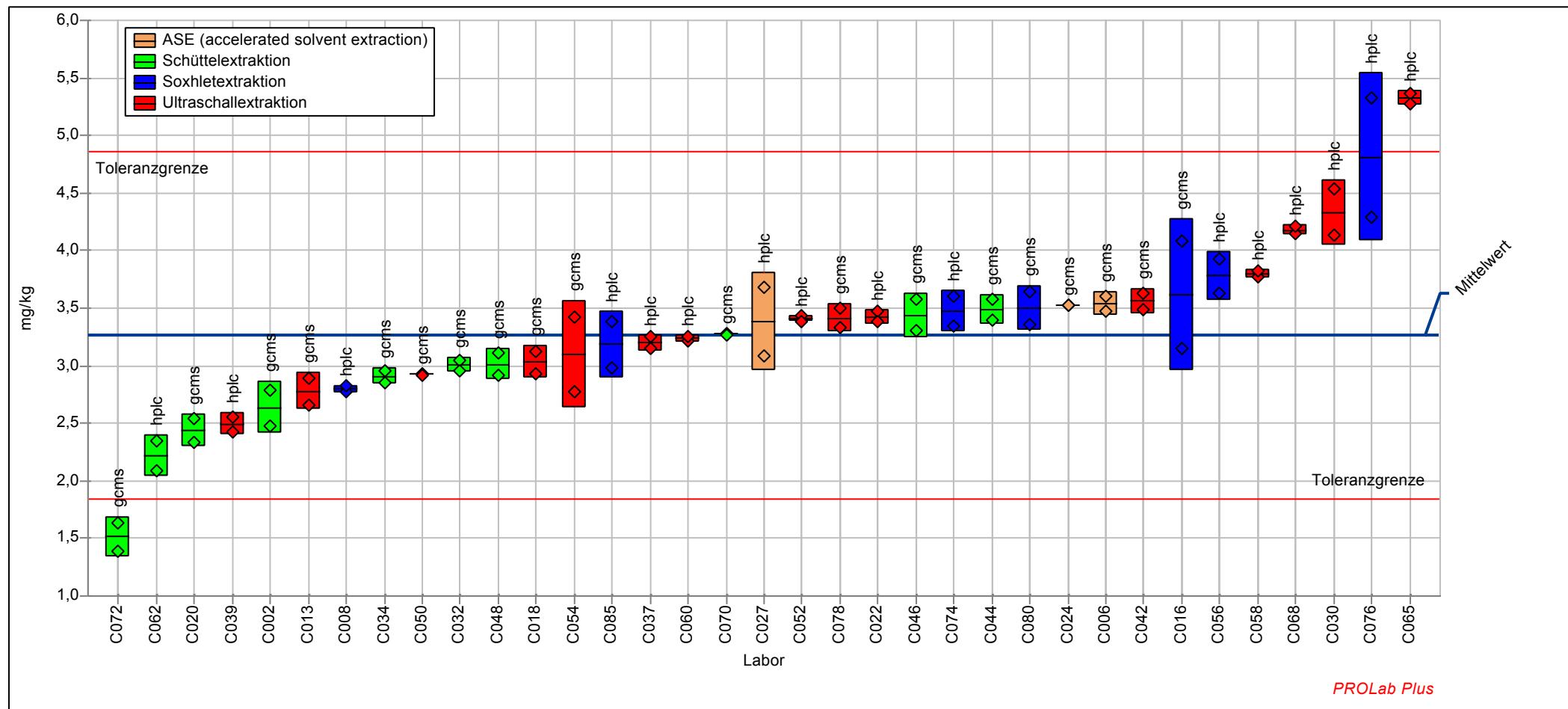
Indeno[123cd]pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,77%

Rel. Vergleich-STD (VR): 18,15%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,836 - 4,866 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 2,288 mg/kg

Sollwert: 2,288 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

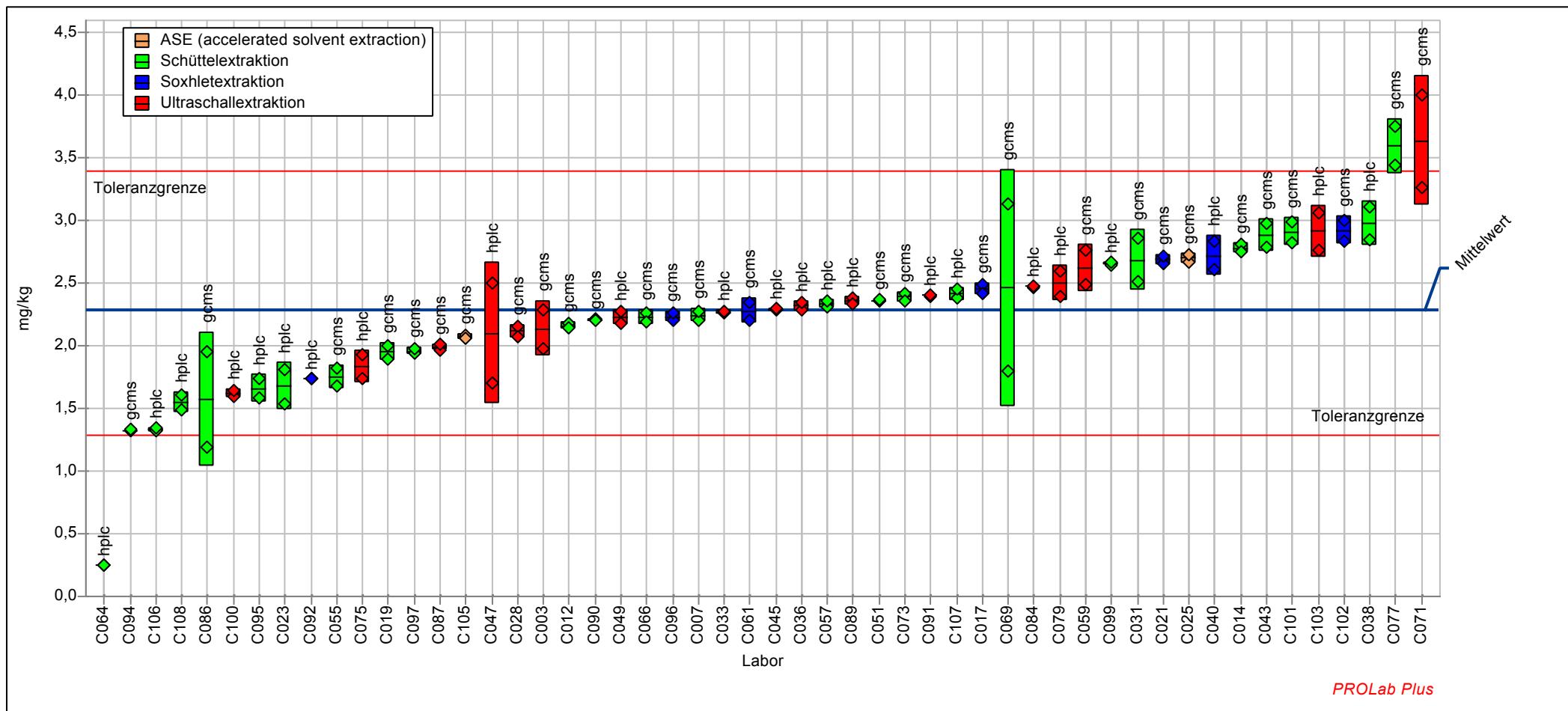
Indeno[123cd]pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 3,29%

Rel. Vergleich-STD (VR): 22,69%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,283 - 3,402 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 1,667 mg/kg

Sollwert: 1,667 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

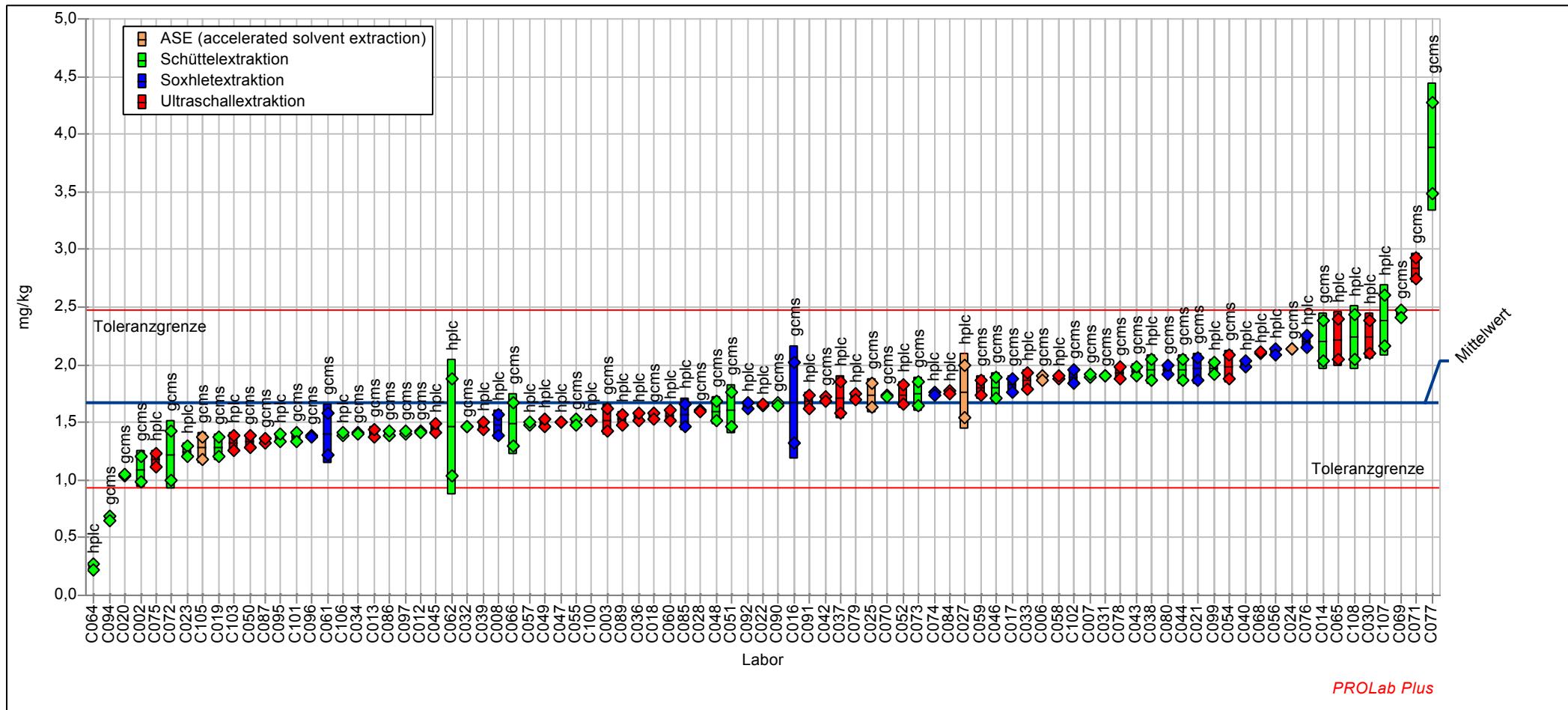
Indeno[123cd]pyren

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 5,57%

Rel. Vergleich-STD (VR): 21,04%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 0,935 - 2,479 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg	–	
C002	42,07	-2,0			116,19	-1,0	GC-MS
C003			47,03	0,0	130,95	0,2	GC-MS
C006	55,65	0,7			123,50	-0,4	GC-MS
C007			41,95	-1,1	126,73	-0,2	GC-MS
C008	47,53	-0,9			107,99	-1,7	HPLC
C012			51,39	0,9	130,50	0,1	GC-MS
C013	48,71	-0,6			122,00	-0,5	GC-MS
C014			39,18	-1,7	125,69	-0,2	GC-MS
C016	50,05	-0,4			122,19	-0,5	GC-MS
C017			47,15	0,1	141,00	0,9	GC-MS
C018	56,95	0,9			139,50	0,8	GC-MS
C019			56,16	1,9	144,71	1,2	GC-MS
C020	53,89	0,4			146,31	1,3	GC-MS
C021			49,25	0,5	137,50	0,7	GC-MS
C022	54,50	0,5			127,00	-0,1	HPLC
C023			33,91	-2,9	95,01	-2,7	HPLC
C024	52,29	0,1			133,18	0,3	GC-MS
C025			47,39	0,1	121,92	-0,5	GC-MS
C027	48,32	-0,7			135,16	0,5	HPLC
C028			47,69	0,2	135,92	0,5	GC-MS
C030	56,34	0,8			151,16	1,7	HPLC
C031			49,44	0,5	132,13	0,2	GC-MS
C032	45,59	-1,3			118,30	-0,8	GC-MS
C033			58,75	2,4	133,78	0,4	HPLC
C034	54,14	0,4			133,31	0,3	GC-MS
C036			46,99	0,0	137,11	0,6	HPLC
C037	46,91	-1,0			126,46	-0,2	HPLC
C038			50,14	0,7	127,43	-0,1	HPLC
C039	48,11	-0,8			131,70	0,2	HPLC
C040			47,21	0,1	113,87	-1,2	HPLC
C042	56,08	0,8			134,14	0,4	GC-MS
C043			56,13	1,9	137,81	0,7	GC-MS
C044	51,05	-0,2			146,50	1,3	GC-MS
C045			44,12	-0,6	123,91	-0,4	HPLC

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Labor	PAK1	Zu-Score	PAK2	Zu-Score	PAK3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	50,96	-0,2			124,25	-0,4	GC-MS
C047			46,39	-0,1	123,70	-0,4	HPLC
C048	49,00	-0,6			113,52	-1,2	GC-MS
C049			45,62	-0,3	122,10	-0,5	HPLC
C050	52,11	0,0			128,88	0,0	GC-MS
C051			42,30	-1,0	130,65	0,1	GC-MS
C052	67,11	2,8			159,28	2,3	HPLC
C054	53,93	0,4			145,27	1,2	GC-MS
C055			43,59	-0,7	128,33	0,0	GC-MS
C056	59,35	1,4			155,48	2,0	HPLC
C057			40,01	-1,5	118,80	-0,8	HPLC
C058	55,89	0,7			136,57	0,6	HPLC
C059			49,31	0,5	134,34	0,4	GC-MS
C060	44,95	-1,4			117,41	-0,9	HPLC
C061			50,92	0,8	96,34	-2,6	GC-MS
C062	58,25	1,2			88,28	-3,2 E	HPLC
C064			49,77	0,6	130,85	0,2	HPLC
C065	50,63	-0,3			119,77	-0,7	HPLC
C066			48,05	0,2	144,60	1,2	GC-MS
C068	56,60	0,9			152,00	1,7	HPLC
C069			64,75	3,7 E	169,70	3,1 E	GC-MS
C070	51,75	0,0			120,32	-0,7	GC-MS
C071			51,42	0,9	128,75	0,0	GC-MS
C072	44,74	-1,4			116,27	-1,0	GC-MS
C073			43,55	-0,7	134,00	0,4	GC-MS
C074	52,49	0,1			129,20	0,0	HPLC
C075			45,48	-0,3	127,72	-0,1	HPLC
C076	56,73	0,9			138,65	0,7	HPLC
C077			50,33	0,7	137,85	0,7	GC-MS
C078	52,94	0,2			144,35	1,2	GC-MS
C079			48,25	0,3	140,60	0,9	HPLC
C080	52,70	0,1			143,55	1,1	GC-MS
C084			48,59	0,3	129,02	0,0	HPLC
C085	44,47	-1,5			106,58	-1,8	HPLC
C086			45,70	-0,3	125,50	-0,3	GC-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Summe der 16 PAK nach EPA

Labor	PAK1 Zu-Score	PAK2 Zu-Score	PAK3 Zu-Score	Analysemethoden
C087	48,80	0,4	138,00	0,7 GC-MS
C089	44,20	-0,6	125,00	-0,3 HPLC
C090	44,29	-0,6	92,56	-2,9 GC-MS
C091	46,33	-0,1	141,19	0,9 HPLC
C092	40,52	-1,4	114,89	-1,1 HPLC
C094	39,78	-1,6	92,07	-2,9 GC-MS
C095	49,62	0,6	131,11	0,2 HPLC
C096	48,90	0,4	147,50	1,4 GC-MS
C097	41,08	-1,3	109,92	-1,5 GC-MS
C099	47,64	0,2	126,80	-0,2 HPLC
C100	28,26	-4,1 E	103,50	-2,0 HPLC
C101	60,20	2,7	186,00	4,3 E GC-MS
C102	53,12	1,3	130,60	0,1 GC-MS
C103	64,35	3,6 E	122,00	-0,5 HPLC
C105	38,83	-1,8	110,25	-1,5 GC-MS
C106	24,97	-4,8 E	97,51	-2,5 HPLC
C107	46,00	-0,2	134,00	0,4 HPLC
C108	38,25	-1,9	43,02	-6,9 E HPLC
-	-	--	-	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	$ Zu \leq 3,0$	$ Zu \leq 3,0$	$ Zu \leq 3,0$	
Sollwert [mg/kg]	51,93	46,90	128,80	
Mittelwert [mg/kg]	51,93	46,90	128,80	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	5,19	4,69	12,88	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	5,15	5,77	14,66	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	1,45	0,85	2,81	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	10,00 %	10,00 %	10,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	9,93 %	12,29 %	11,38 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,79 %	1,82 %	2,18 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	36,55	33,01	90,65	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	68,38	61,77	169,62	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	52	87	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 51,93 mg/kg

Sollwert: 51,93 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

Merkmal:

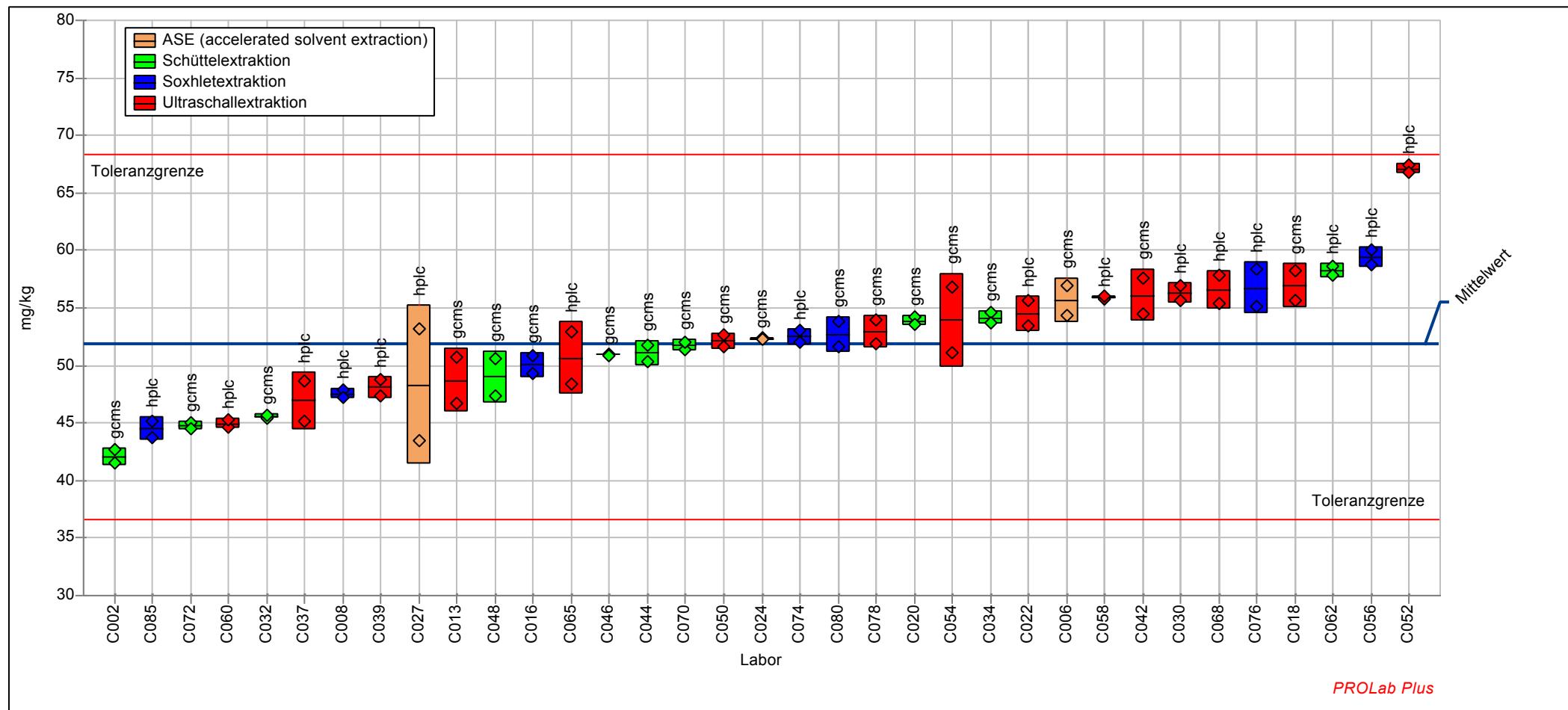
Summe der 16 PAK nach EPA

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,79%

Rel. Vergleich-STD (VR): 9,93%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 36,55 - 68,38 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 46,90 mg/kg

Sollwert: 46,90 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

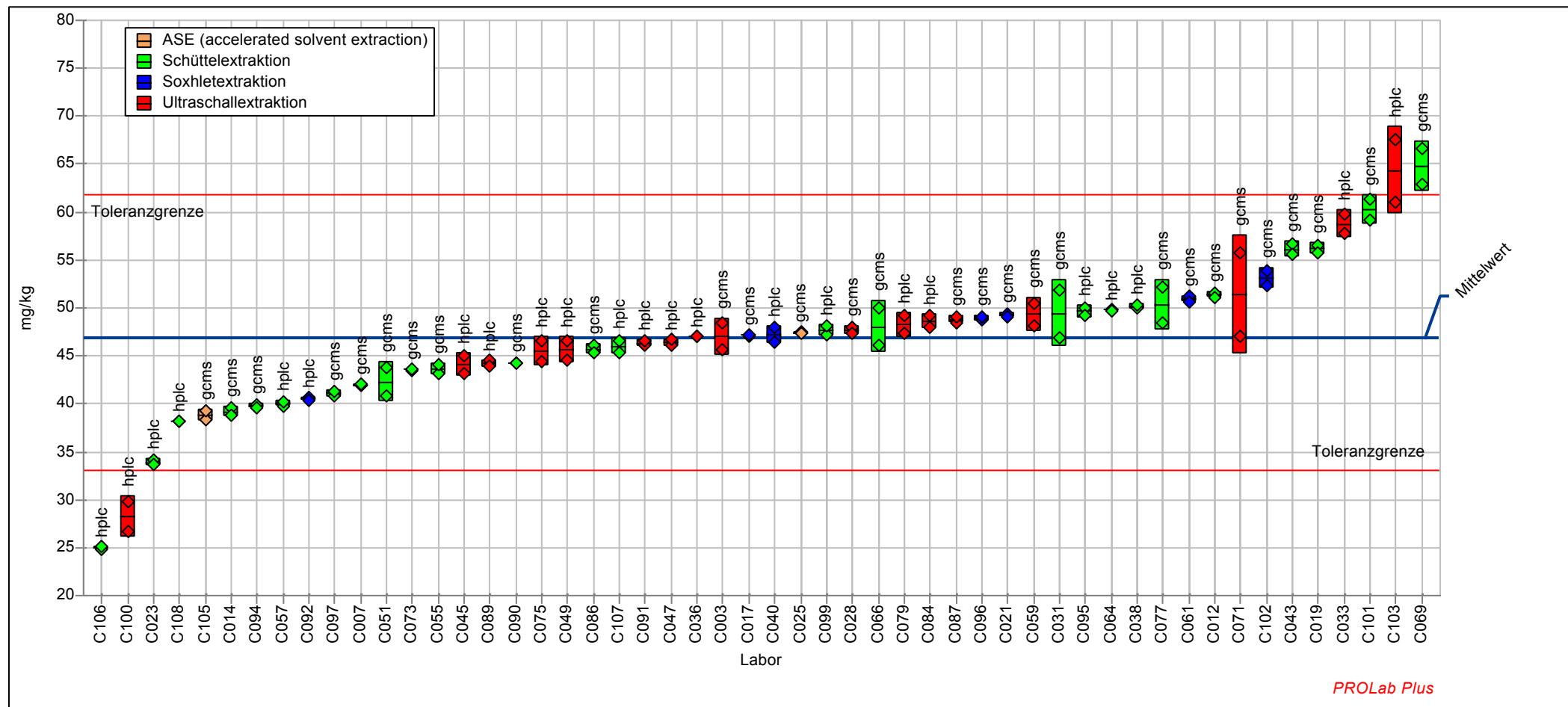
Summe der 16 PAK nach EPA

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,82%

Rel. Vergleich-STD (VR): 12,29%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 33,01 - 61,77 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: PAK in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 128,8 mg/kg

Sollwert: 128,8 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 87

Merkmal:

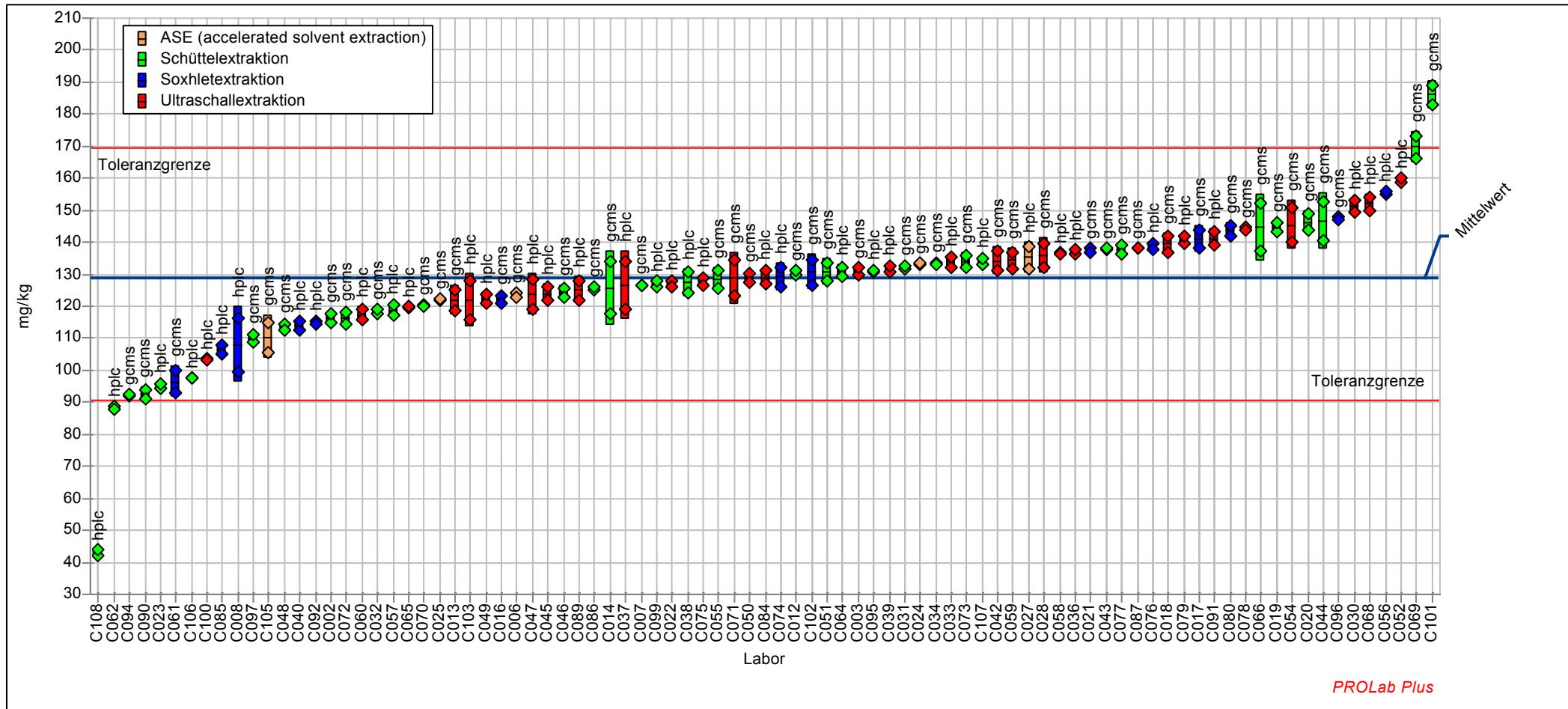
Summe der 16 PAK nach EPA

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,18%

Rel. Vergleich-STD (VR): 11,38%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 10,00% (Limited)

Toleranzbereich: 90,6 - 169,6 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	1883,5	-0,2			457,0	-3,0	GC-FID
C002			1612,0	1,6	1096,5	2,3	GC-FID
C003	2127,0	1,1			1089,5	2,3	GC-FID
C004			1559,0	1,2	950,6	1,2	GC-FID
C006	1905,0	-0,1			725,0	-0,6	GC-FID
C007			1515,0	0,9	1141,5	2,7	GC-FID
C008	2259,5	1,9			1004,0	1,6	GC-FID
C010			1712,0	2,4	1200,3	3,2 E	GC-FID
C011	1922,0	0,0			1501,0	5,5 E	GC-FID
C012			1220,0	-1,5	662,5	-1,2	GC-FID
C013	1743,0	-1,1			807,0	0,1	GC-FID
C014			1254,0	-1,2	580,1	-1,9	GC-FID
C015	2110,1	1,0			713,7	-0,7	GC-FID
C016			1261,5	-1,1	596,3	-1,8	GC-FID
C017	1975,0	0,3			1376,0	4,5 E	GC-FID
C018			1430,0	0,2	784,5	-0,1	GC-FID
C019	2135,6	1,2			1003,3	1,6	GC-FID
C020			1450,0	0,4	910,0	0,9	GC-FID
C021	1946,0	0,1			614,5	-1,6	GC-FID
C023			1230,0	-1,4	945,0	1,1	GC-FID
C024	2050,0	0,7			1450,0	5,1 E	GC-FID
C026			1565,5	1,3	867,0	0,5	GC-FID
C027	1779,0	-0,9			692,0	-0,9	GC-FID
C028			1337,0	-0,5	649,5	-1,3	GC-FID
C029	1762,5	-1,0			572,0	-2,0	GC-FID
C030			1522,0	1,0	1178,0	3,0	GC-FID
C031	1707,5	-1,3			522,0	-2,4	GC-FID
C032			1300,0	-0,8	578,0	-1,9	GC-FID
C033	1367,5	-3,3 E			571,0	-2,0	GC-FID
C034			1532,7	1,0	625,4	-1,5	GC-FID
C036	1893,5	-0,2			627,5	-1,5	GC-FID
C038			1418,2	0,2	848,1	0,4	GC-FID
C039	2002,0	0,4			652,0	-1,3	GC-FID
C040			1221,5	-1,4	558,0	-2,1	GC-FID

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
C043	1755,0	-1,0			724,5	-0,6	GC-FID
C044			1705,0	2,4	199,0	-5,2 E	GC-FID
C046	2018,0	0,5			915,8	0,9	GC-FID
C047			1367,6	-0,2	647,9	-1,3	GC-FID
C048	1627,5	-1,8			630,0	-1,5	GC-FID
C050			1272,5	-1,0	524,5	-2,4	GC-FID
C051	1770,0	-0,9			645,0	-1,3	GC-FID
C053			1235,0	-1,3	574,5	-1,9	GC-FID
C054	2012,7	0,5			835,5	0,3	GC-FID
C055			1543,5	1,1	1246,5	3,5 E	GC-FID
C056	2487,1	3,1 E			776,8	-0,2	GC-FID
C057			1322,0	-0,6	693,5	-0,9	GC-FID
C058	1922,3	0,0			896,9	0,8	GC-FID
C059			1343,0	-0,4	752,5	-0,4	GC-FID
C060	2923,8	5,6 E			891,9	0,7	GC-FID
C064			1448,5	0,4	715,0	-0,7	GC-FID
C065	2310,6	2,2			530,3	-2,3	GC-FID
C066			1443,0	0,3	568,5	-2,0	GC-FID
C068	1679,5	-1,4			684,5	-1,0	GC-FID
C069			2523,0	8,6 E	1080,0	2,2	GC-FID
C070	1970,0	0,3			860,0	0,5	GC-FID
C072			1378,3	-0,2	748,4	-0,4	GC-FID
C073	1905,5	-0,1			929,0	1,0	GC-FID
C074			1328,5	-0,6	976,4	1,4	GC-FID
C075	1703,0	-1,3			656,0	-1,2	GC-FID
C076			1272,5	-1,0	800,0	0,0	GC-FID
C077	1940,0	0,1			650,0	-1,3	GC-FID
C078			1314,0	-0,7	499,5	-2,6	GC-FID
C079	1775,0	-0,9			453,0	-3,0	GC-FID
C080			1339,0	-0,5	567,0	-2,0	GC-FID
C081	1968,5	0,3			933,0	1,1	GC-FID
C083			1459,5	0,5	1066,0	2,1	GC-FID
C084	1913,0	-0,1			968,0	1,3	GC-FID
C085			1578,0	1,4	1575,0	6,1 E	GC-FID
C087	2014,5	0,5			709,0	-0,8	GC-FID

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Mineralölkohlenwasserstoffe

Labor	MKW1	Zu-Score	MKW2	Zu-Score	MKW3	Zu-Score	Analysemethoden
C088			1630,0	1,8	1047,5	2,0	GC-FID
C089	2000,5	0,4			951,5	1,2	GC-FID
C090			1434,0	0,3	527,2	-2,4	GC-FID
C091	1650,0	-1,6			633,0	-1,4	GC-FID
C092			1431,0	0,3	789,0	-0,1	GC-FID
C093			1245,0	-1,2	720,0	-0,7	GC-FID
C094	2217,0	1,6			1247,5	3,5 E	GC-FID
C095			1521,5	0,9	1196,5	3,1 E	GC-FID
C096	2075,0	0,8			502,0	-2,6	GC-FID
C097			1350,0	-0,4	722,5	-0,7	GC-FID
C099	2011,0	0,5			795,0	0,0	GC-FID
C100			1285,0	-0,9	672,0	-1,1	GC-FID
C102	1785,0	-0,8			907,5	0,9	GC-FID
C103			1207,5	-1,6	933,0	1,1	GC-FID
C104	1875,8	-0,3			1307,3	4,0 E	GC-FID
C107			1314,5	-0,7	987,5	1,5	GC-FID
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	1923,1		1398,0		798,4		
Mittelwert [mg/kg]	1923,1		1398,0		798,4		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	173,1		125,8		119,8		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	207,8		146,3		238,0		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	34,1		30,4		21,8		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	9,00 %		9,00 %		15,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	10,81 %		10,47 %		29,80 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,77 %		2,17 %		2,73 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1409,1		1024,3		447,9		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	2469,3		1795,0		1187,3		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	42		43		85		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: MKW in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 1923 mg/kg

Sollwert: 1923 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 42

Merkmal:

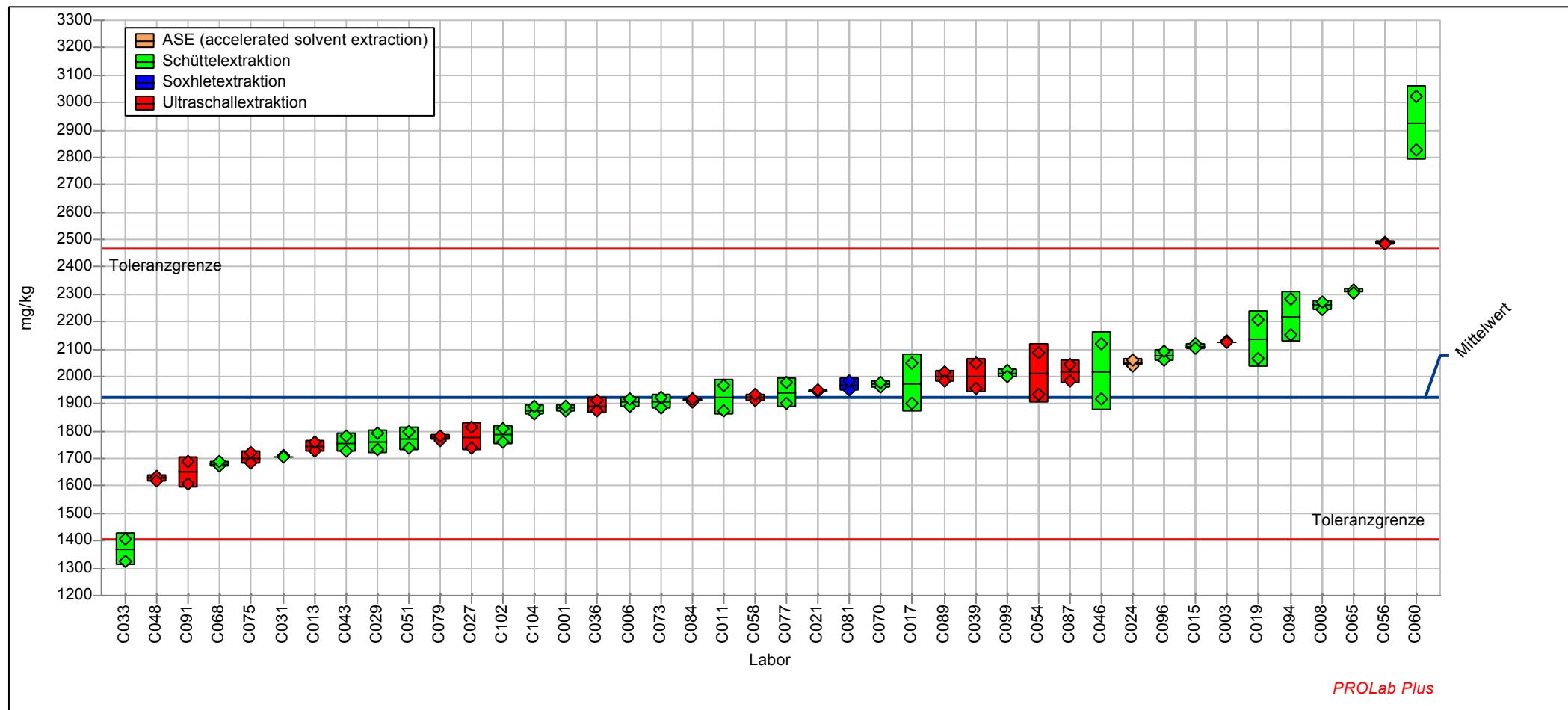
Mineralölkohlenwasserstoffe

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,77%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,81%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 9,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1409 - 2469 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: MKW in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 1398 mg/kg

Sollwert: 1398 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 43

Merkmal:

Mineralölkohlenwasserstoffe

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,17%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,47%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 9,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1024 - 1795 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: MKW in Sediment, Niveau 3

Mittelwert: 798,4 mg/kg

Sollwert: 798,4 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 85

Merkmal:

Mineralölkohlenwasserstoffe

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,73%

Rel. Vergleich-STD (VR): 29,80%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 15,00% (Limited)

Toleranzbereich: 447,9 - 1187,3 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	25,76	0,9	32,20	0,1			ICP-MS
C002	24,89	0,2			42,84	-0,2	ICP-OES
C003			30,30	-1,1	41,09	-1,0	ICP-OES
C004	26,64	1,6	33,97	1,2			ICP-OES
C006	23,80	-0,7			42,60	-0,3	ICP-OES
C007			31,34	-0,5	42,15	-0,5	ICP-OES
C009	25,60	0,7	32,55	0,3			ICP-OES
C012	25,83	0,9			44,47	0,5	ICP-OES
C013			33,89	1,1	46,41	1,4	ICP-OES
C016	24,80	0,1	30,85	-0,8			ICP-OES
C017	26,05	1,1			44,80	0,7	ICP-MS
C018			30,60	-0,9	41,60	-0,8	ICP-OES
C020	25,05	0,3	32,25	0,1			ICP-OES
C023	24,50	-0,2			43,00	-0,1	ICP-OES
C024			36,45	2,7	50,00	3,1 E	ICP-OES
C026	26,80	1,7	32,40	0,2			Hybrid-AAS
C027	25,71	0,8			45,98	1,2	ICP-MS
C028			32,10	0,0	44,50	0,6	ICP-MS
C029	26,20	1,2	33,59	0,9			ICP-OES
C030	24,92	0,2			43,02	-0,1	ICP-OES
C031			32,70	0,4	44,75	0,7	ICP-MS
C032	24,90	0,2	32,00	-0,1			ICP-MS
C033	22,05	-2,2			38,35	-2,3	ICP-OES
C034			31,55	-0,3	42,58	-0,3	ICP-OES
C035	25,73	0,8	33,57	0,9			ICP-OES
C036	25,66	0,8			40,61	-1,2	ICP-OES
C037			29,80	-1,4	39,35	-1,8	ICP-MS
C038	24,40	-0,2	33,05	0,6			Graphitrohr-AAS
C039	33,41	6,9 E			49,63	2,9	ICP-OES
C040			28,88	-2,0	39,66	-1,7	ICP-OES
C042	25,75	0,8	33,80	1,1			ICP-OES
C043	22,44	-1,8			40,98	-1,1	ICP-OES
C044			30,50	-1,0	41,95	-0,6	Hybrid-AAS
C045	22,92	-1,5	29,97	-1,3			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	24,80	0,1			44,60	0,6	ICP-MS
C047			31,08	-0,6	44,63	0,6	Hydrid-AAS
C048	21,50	-2,6	30,25	-1,2			ICP-MS
C049	25,30	0,5			46,50	1,5	ICP-OES
C051			13,47	-11,8 E	17,16	-12,3 E	ICP-MS
C052	27,38	2,1	36,05	2,4			ICP-OES
C054			33,69	1,0	45,08	0,8	ICP-OES
C055	25,25	0,4	32,25	0,1			ICP-OES
C056	23,90	-0,6			41,95	-0,6	ICP-OES
C057			29,89	-1,4	40,45	-1,3	ICP-OES
C058	26,09	1,1	31,30	-0,5			ICP-OES
C059	25,13	0,4			44,00	0,3	ICP-OES
C060			31,46	-0,4	39,74	-1,7	ICP-OES
C061	17,00	-6,3 E	22,30	-6,2 E			Graphitrohr-AAS
C063	24,90	0,2			44,05	0,4	ICP-OES
C064			30,63	-0,9	38,60	-2,2	ICP-OES
C065	22,66	-1,7	29,45	-1,7			ICP-OES
C066	24,03	-0,5			42,39	-0,4	ICP-OES
C068			33,80	1,1	44,70	0,7	ICP-OES
C070	25,50	0,6	31,60	-0,3			ICP-OES
C072	24,49	-0,2			42,13	-0,5	ICP-MS
C073			33,75	1,0	44,95	0,8	ICP-MS
C075	23,70	-0,8	29,85	-1,4			ICP-MS
C076	25,34	0,5			44,16	0,4	ICP-OES
C077			33,34	0,8	43,59	0,1	ICP-OES
C078	23,80	-0,7	31,70	-0,2			ICP-OES
C079	22,90	-1,5			39,75	-1,6	ICP-OES
C080			34,20	1,3	47,34	1,9	ICP-MS
C082	26,59	1,5	34,86	1,7			ICP-OES
C083	24,80	0,1			46,55	1,5	ICP-OES
C084			32,05	0,0	43,55	0,1	ICP-OES
C085	23,21	-1,2	31,69	-0,2			ICP-MS
C087	24,35	-0,3			43,50	0,1	ICP-OES
C088			34,54	1,5	45,00	0,8	
C089	25,16	0,4	31,67	-0,3			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Arsen (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	19,18	-4,5 E			35,37	-3,7 E	ICP-OES
C091			33,15	0,7	44,00	0,3	ICP-MS
C094	24,56	-0,1	31,05	-0,7			Hydrid-AAS
C095	28,95	3,4 E			52,20	4,1 E	ICP-MS
C096			31,80	-0,2	43,00	-0,1	ICP-OES
C097	24,60	-0,1	31,65	-0,3			ICP-MS
C098	22,30	-2,0			39,40	-1,8	Hydrid-AAS
C099			32,95	0,5	44,46	0,5	ICP-MS
C100	23,95	-0,6			42,42	-0,4	ICP-OES
C102	23,16	-1,3	30,37	-1,1			ICP-OES
C107	23,87	-0,7			45,73	1,1	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	24,68		32,08		43,26		
Mittelwert [mg/kg]	24,68		32,08		43,26		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	1,23		1,60		2,16		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	1,74		1,99		3,02		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,42		0,52		0,88		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	7,06 %		6,19 %		6,98 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,69 %		1,63 %		2,04 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	20,98		27,27		36,76		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	28,52		37,06		49,98		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 24,68 mg/kg

Sollwert: 24,68 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

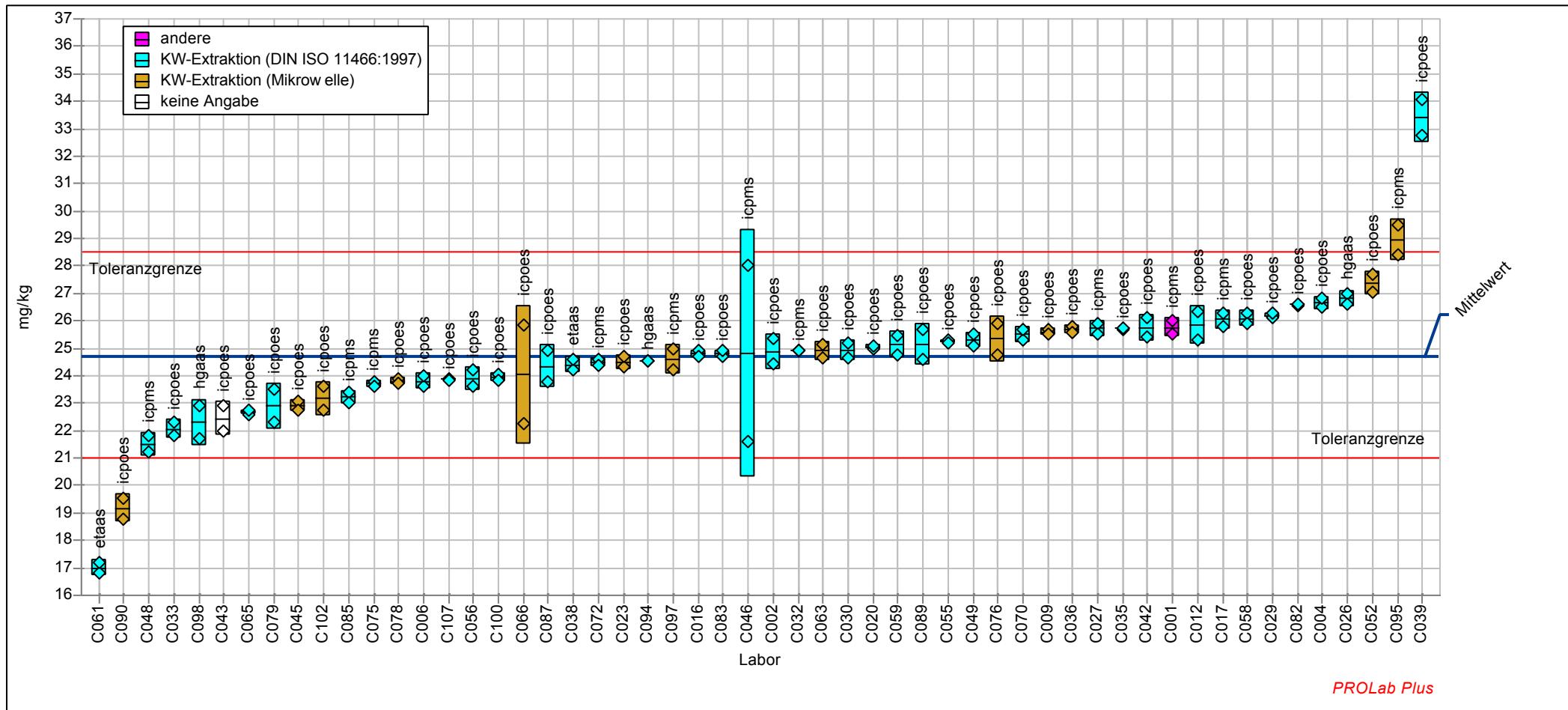
Arsen (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,69%

Rel. Vergleich-STD (VR): 7,06%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 20,98 - 28,52 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 32,08 mg/kg

Sollwert: 32,08 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

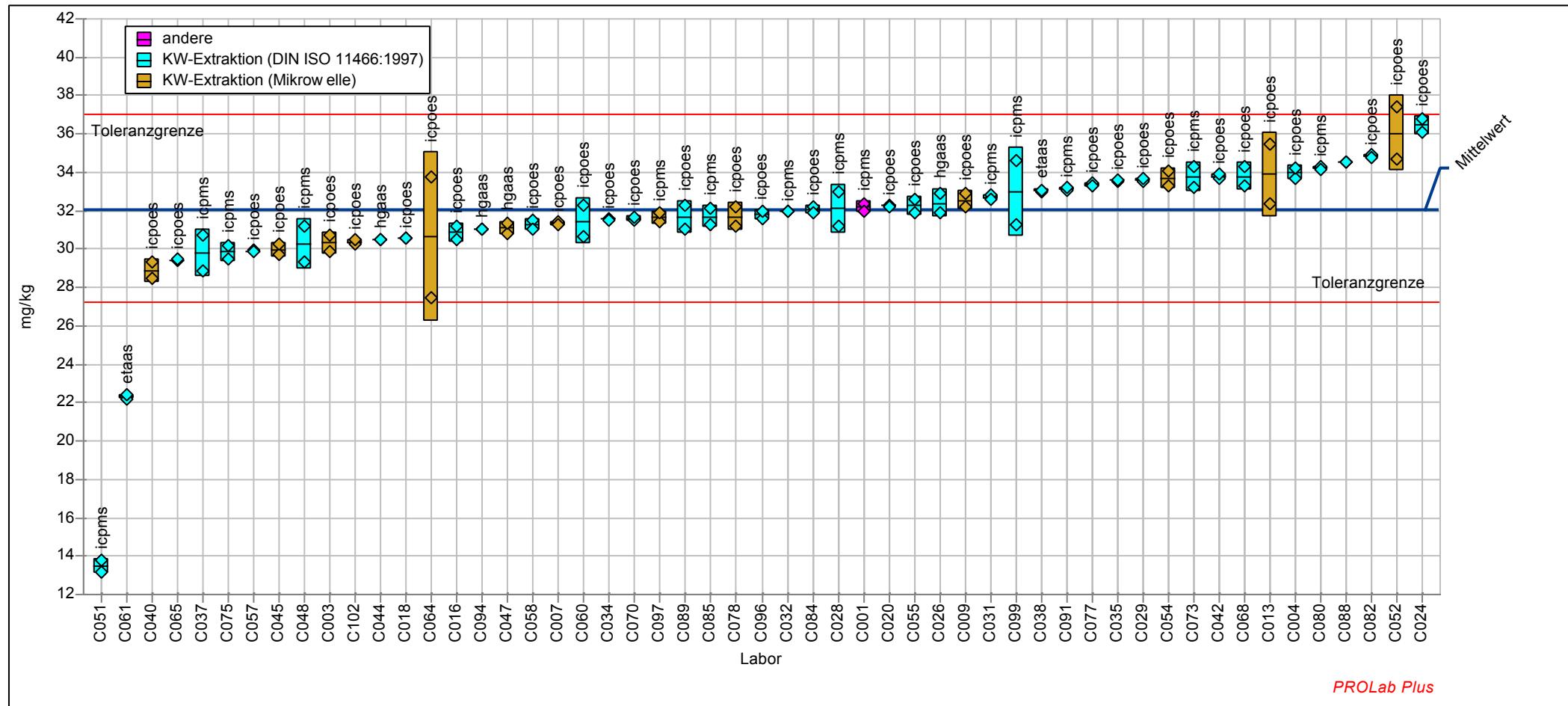
Arsen (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,63%

Rel. Vergleich-STD (VR): 6,19%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 27,27 - 37,06 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 43,26 mg/kg

Sollwert: 43,26 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

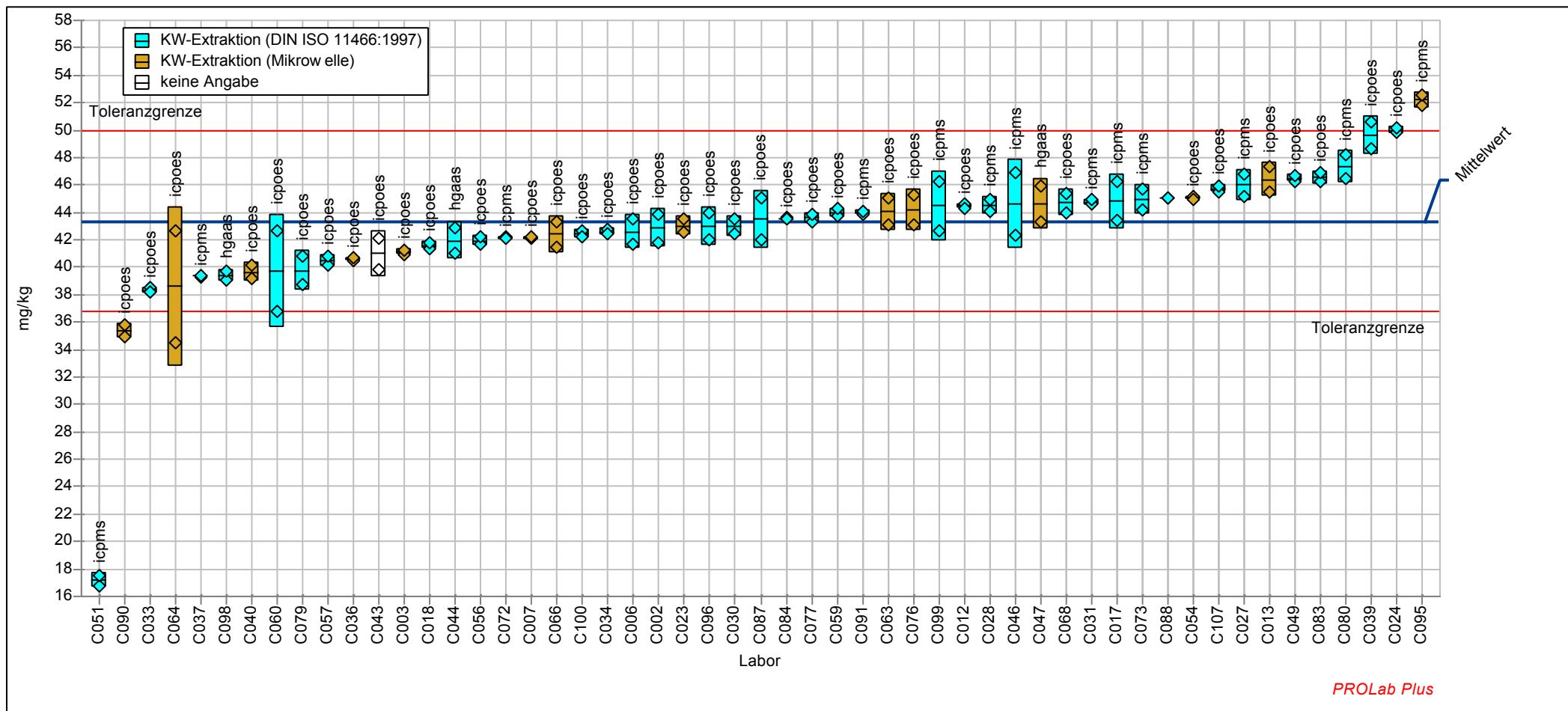
Arsen (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,04%

Rel. Vergleich-STD (VR): 6,98%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 36,76 - 49,98 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	1,990	0,0	1,910	0,0			ICP-MS
C002	2,067	0,8			1,655	0,3	ICP-OES
C003			1,790	-1,3	1,526	-1,3	ICP-OES
C004	2,179	1,9	2,035	1,3			ICP-OES
C006	2,020	0,3			1,700	0,9	ICP-OES
C007			1,950	0,4	1,710	1,0	ICP-OES
C009	1,850	-1,4	1,700	-2,2			ICP-OES
C012	1,921	-0,7			1,519	-1,4	ICP-OES
C013			1,893	-0,2	1,538	-1,1	ICP-OES
C016	1,925	-0,7	1,870	-0,4			ICP-OES
C017	2,205	2,1			1,750	1,5	ICP-MS
C018			1,805	-1,1	1,520	-1,4	ICP-OES
C020	1,980	-0,1	1,850	-0,6			ICP-OES
C023	2,020	0,3			1,540	-1,1	ICP-OES
C024			2,545	6,6 E	2,440	9,8 E	ICP-OES
C026	1,985	-0,1	1,880	-0,3			Graphitrohr-AAS
C027	1,908	-0,8			1,492	-1,7	ICP-MS
C028			1,885	-0,2	1,718	1,1	ICP-MS
C029	2,155	1,6	2,080	1,8			ICP-OES
C030	2,015	0,2			1,645	0,2	ICP-OES
C031			1,940	0,3	1,715	1,0	ICP-MS
C032	2,130	1,4	2,015	1,1			ICP-MS
C033	1,930	-0,6			1,630	0,0	ICP-OES
C034			1,696	-2,3	1,412	-2,7	ICP-OES
C035	1,925	-0,7	1,815	-1,0			ICP-OES
C036	2,003	0,1			1,736	1,3	ICP-OES
C037			1,870	-0,4	1,820	2,3	ICP-MS
C038	1,855	-1,4	1,705	-2,2			Flammen-AAS
C039	1,643	-3,5 E			1,609	-0,2	ICP-OES
C040			2,139	2,4	1,821	2,3	ICP-OES
C042	2,335	3,4 E	2,220	3,2 E			ICP-OES
C043	1,819	-1,7			1,257	-4,6 E	ICP-OES
C044			2,285	3,9 E	2,225	7,2 E	ICP-OES
C045	1,909	-0,8	1,818	-1,0			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	1,815	-1,8			1,530	-1,2	ICP-MS
C047			1,607	-3,2 E	1,443	-2,3	ICP-OES
C048	1,915	-0,8	1,980	0,7			ICP-MS
C049	2,035	0,4			1,735	1,3	ICP-OES
C051			2,320	4,2 E	2,170	6,5 E	ICP-MS
C052	2,345	3,5 E	2,085	1,8			ICP-MS, ICP-OES
C054			1,565	-3,7 E	1,613	-0,2	ICP-OES
C055	2,099	1,1	2,015	1,1			ICP-OES
C056	2,000	0,1			1,680	0,6	ICP-OES
C057			1,966	0,6	1,662	0,4	ICP-OES
C058	1,915	-0,8	1,715	-2,1			ICP-OES
C059	2,105	1,1			1,850	2,7	ICP-OES
C060			1,931	0,2	1,684	0,7	ICP-OES
C061	1,900	-0,9	1,850	-0,6			Graphitrohr-AAS
C063	2,107	1,2			2,085	5,5 E	ICP-OES
C064			1,940	0,3	1,820	2,3	ICP-OES
C065	2,053	0,6	2,010	1,1			ICP-OES
C066	1,429	-5,7 E			1,457	-2,1	ICP-OES
C068			1,815	-1,0	1,435	-2,4	ICP-OES
C070	2,190	2,0	2,085	1,8			ICP-OES
C072	2,077	0,9			1,591	-0,5	ICP-MS
C073			1,940	0,3	1,785	1,9	ICP-MS
C075	1,860	-1,3	1,725	-2,0			ICP-MS
C076	1,920	-0,7			1,475	-1,9	ICP-OES
C077			1,907	0,0	1,599	-0,4	ICP-OES
C078	2,085	0,9	2,000	0,9			ICP-OES
C079	1,985	-0,1			1,930	3,6 E	ICP-OES
C080			1,895	-0,1	1,655	0,3	ICP-MS
C082	2,003	0,1	1,978	0,7			ICP-OES
C083	1,880	-1,1			1,565	-0,8	ICP-OES
C084			1,755	-1,6	1,625	0,0	ICP-OES
C085	2,080	0,9	2,016	1,1			ICP-MS
C087	1,755	-2,4			1,280	-4,3 E	ICP-OES
C088			1,590	-3,4 E	1,310	-4,0 E	
C089	2,045	0,5	1,970	0,6			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Cadmium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	1,541	-4,6 E			1,261	-4,6 E	Graphitrohr-AAS
C091			1,895	-0,1	1,580	-0,6	ICP-MS
C094	1,950	-0,4	1,789	-1,3			Graphitrohr-AAS
C095	1,950	-0,4			1,500	-1,6	ICP-MS
C096			1,860	-0,5	1,650	0,3	ICP-OES
C097	2,045	0,5	1,880	-0,3			ICP-MS
C098	1,950	-0,4			1,645	0,2	Graphitrohr-AAS
C099			1,984	0,8	1,618	-0,1	ICP-MS
C100	1,865	-1,3			1,421	-2,6	ICP-OES
C102	2,154	1,6	2,035	1,3			ICP-OES
C107	2,035	0,4			2,165	6,5 E	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	1,990		1,908		1,629		
Mittelwert [mg/kg]	1,990		1,908		1,629		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,099		0,095		0,081		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,145		0,167		0,196		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,051		0,039		0,065		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	7,29 %		8,74 %		12,03 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,58 %		2,06 %		4,01 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	1,691		1,622		1,384		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,299		2,205		1,881		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 1,990 mg/kg

Sollwert: 1,990 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

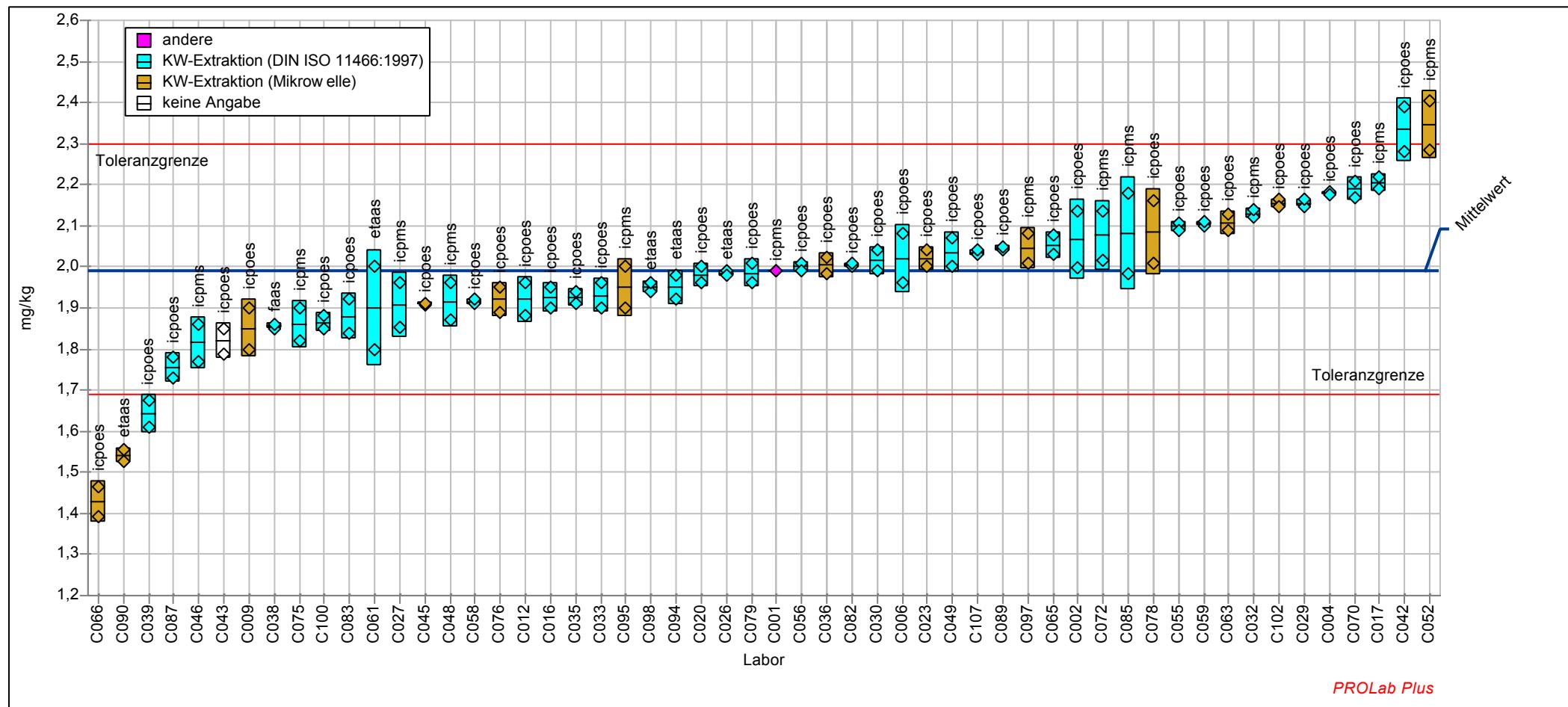
Cadmium (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,58%

Rel. Vergleich-STD (VR): 7,29%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,691 - 2,299 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 1,908 mg/kg

Sollwert: 1,908 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

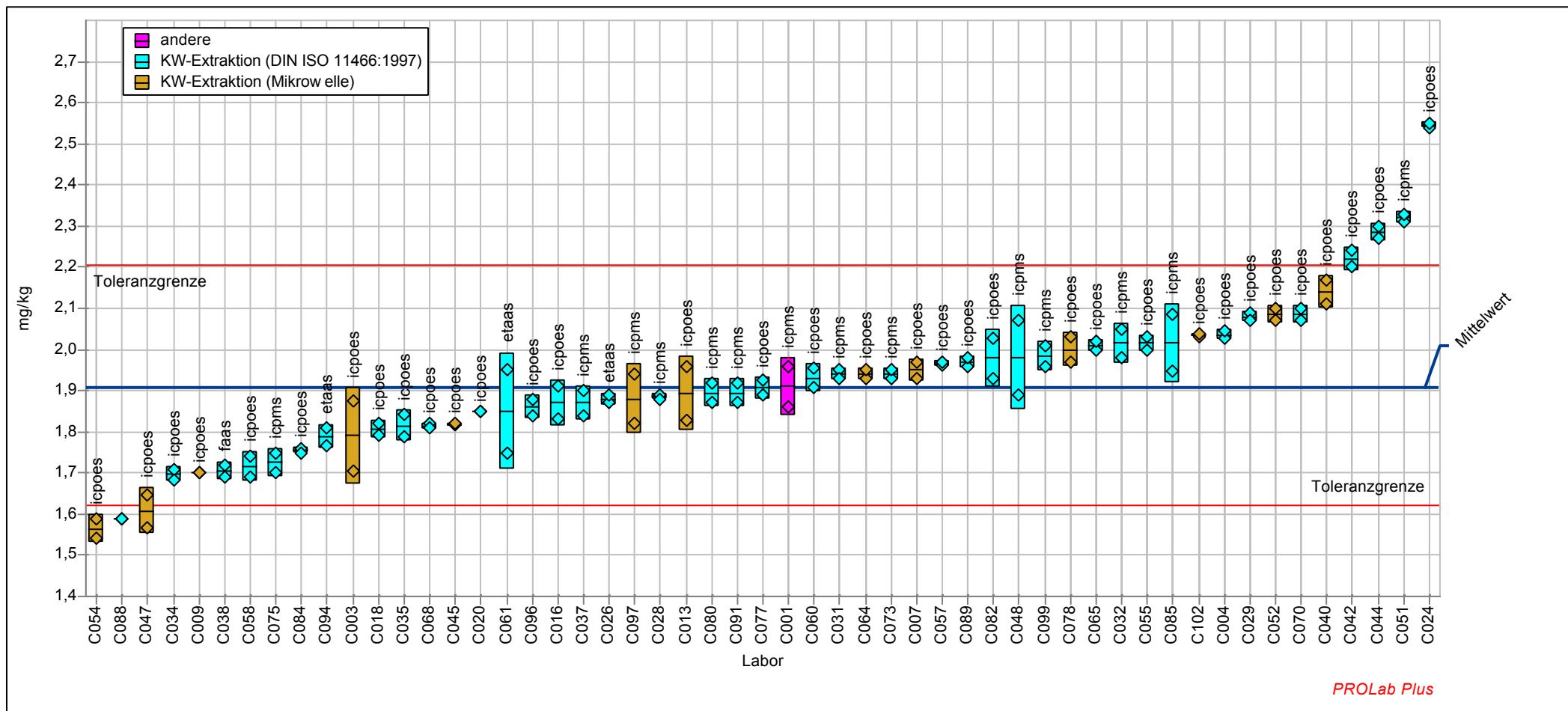
Cadmium (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,06%

Rel. Vergleich-STD (VR): 8,74%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,622 - 2,205 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 1,629 mg/kg

Sollwert: 1,629 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

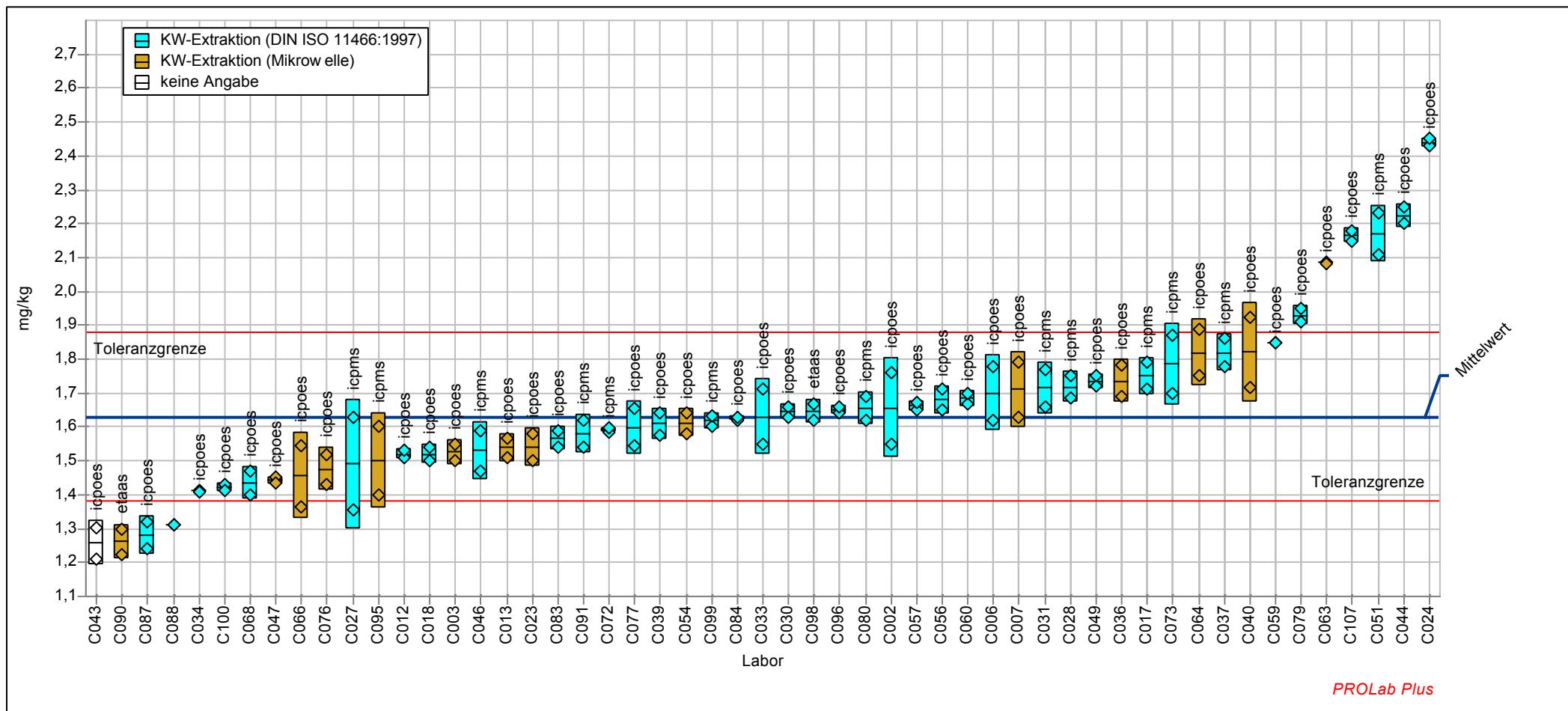
Cadmium (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 4,01%

Rel. Vergleich-STD (VR): 12,03%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,384 - 1,881 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	39,50	-6,9 E	35,10	-6,8 E			ICP-MS
C002	60,05	0,1			28,51	-0,4	ICP-OES
C003			49,11	-1,4	25,49	-2,5	ICP-OES
C004	58,88	-0,2	51,08	-0,6			ICP-OES
C006	61,70	0,7			31,40	1,6	ICP-OES
C007			53,27	0,2	30,33	0,9	ICP-OES
C009	61,10	0,5	55,10	0,9			ICP-OES
C012	62,34	0,9			30,14	0,8	ICP-OES
C013			54,59	0,7	30,10	0,7	ICP-OES
C016	58,60	-0,3	51,20	-0,5			ICP-OES
C017	64,55	1,6			32,50	2,4	ICP-MS
C018			52,40	-0,1	29,20	0,1	ICP-OES
C020	62,45	0,9	54,95	0,9			ICP-OES
C023	59,30	-0,1			27,30	-1,2	ICP-OES
C024			57,30	1,8	30,55	1,0	ICP-OES
C026	66,05	2,1	57,90	2,0			ICP-OES
C027	62,91	1,1			32,10	2,1	ICP-MS
C028			52,98	0,1	28,57	-0,3	ICP-MS
C029	55,84	-1,3	48,34	-1,6			ICP-OES
C030	61,33	0,6			29,18	0,1	ICP-OES
C031			54,75	0,8	30,75	1,2	ICP-MS
C032	60,30	0,2	52,10	-0,2			ICP-MS
C033	56,00	-1,2			28,50	-0,4	ICP-OES
C034			53,55	0,3	29,28	0,2	ICP-OES
C035	62,95	1,1	56,55	1,5			ICP-OES
C036	61,18	0,5			31,66	1,8	ICP-OES
C037			57,15	1,7	30,35	0,9	ICP-MS
C038	60,10	0,2	53,25	0,2			Flammen-AAS
C039	74,55	4,9 E			60,32	21,2 E	ICP-OES
C040			50,00	-1,0	28,14	-0,6	ICP-OES
C042	61,00	0,5	51,85	-0,3			ICP-OES
C043	62,11	0,8			30,44	1,0	ICP-OES
C044			56,70	1,5	30,75	1,2	ICP-OES
C045	57,53	-0,7	44,46	-3,1 E			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	59,10	-0,2			29,75	0,5	ICP-MS
C047			45,75	-2,7	25,59	-2,4	ICP-OES
C048	53,40	-2,1	55,45	1,1			ICP-MS
C049	64,95	1,8			29,80	0,5	ICP-OES
C051			54,32	0,6	30,26	0,8	ICP-MS
C052	53,19	-2,2	46,85	-2,2			ICP-OES
C054			51,13	-0,6	28,04	-0,7	ICP-OES
C055	60,95	0,4	55,05	0,9			ICP-OES
C056	60,70	0,4			29,70	0,5	ICP-OES
C057			51,95	-0,3	28,43	-0,4	ICP-OES
C058	64,19	1,5	56,50	1,5			ICP-OES
C059	57,59	-0,7			25,54	-2,4	ICP-OES
C060			53,73	0,4	27,46	-1,1	ICP-OES
C061	50,00	-3,3 E	46,00	-2,6			Flammen-AAS
C063	54,55	-1,7			29,09	0,0	ICP-OES
C064			48,45	-1,6	24,40	-3,2 E	ICP-OES
C065	54,59	-1,7	48,39	-1,6			ICP-OES
C066	59,20	-0,1			29,20	0,1	ICP-OES
C068			55,20	1,0	30,50	1,0	ICP-OES
C070	65,00	1,8	57,20	1,7			ICP-OES
C072	58,14	-0,5			28,38	-0,4	ICP-MS
C073			57,00	1,6	30,10	0,7	ICP-MS
C075	57,70	-0,7	50,40	-0,9			ICP-MS
C076	58,84	-0,3			29,38	0,2	ICP-OES
C077			50,45	-0,8	25,55	-2,4	ICP-OES
C078	61,35	0,6	54,75	0,8			ICP-OES
C079	71,45	3,9 E			66,05	25,1 E	ICP-OES
C080			51,54	-0,4	29,80	0,5	ICP-MS
C082	58,72	-0,3	51,23	-0,5			ICP-OES
C083	57,45	-0,7			27,80	-0,9	ICP-OES
C084			49,20	-1,3	25,95	-2,2	ICP-OES
C085	61,52	0,6	53,43	0,3			ICP-MS
C087	60,00	0,1			29,15	0,1	ICP-OES
C088			55,70	1,2	30,10	0,7	
C089	57,18	-0,8	51,70	-0,4			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrom (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	56,16	-1,2			28,68	-0,2	ICP-OES
C091			52,85	0,1	31,65	1,8	ICP-MS
C094	56,08	-1,2	52,09	-0,2			Flammen-AAS
C095	61,00	0,5			29,75	0,5	ICP-MS
C096			52,50	0,0	27,95	-0,8	ICP-OES
C097	53,05	-2,2	46,80	-2,2			ICP-MS
C098	61,40	0,6			24,90	-2,9	Graphitrohr-AAS
C099			52,85	0,1	29,71	0,5	ICP-MS, ICP-OES
C100	55,81	-1,3			26,65	-1,7	ICP-OES
C102	58,86	-0,3	52,50	0,0			ICP-OES
C107	59,32	-0,1			28,59	-0,3	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	59,61		52,61		29,02		
Mittelwert [mg/kg]	59,61		52,61		29,02		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	2,98		2,63		1,45		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	4,19		3,59		2,15		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,94		0,67		0,71		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	7,02 %		6,83 %		7,40 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	1,58 %		1,28 %		2,44 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	50,66		44,71		24,67		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	68,86		60,78		33,53		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 59,61 mg/kg

Sollwert: 59,61 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

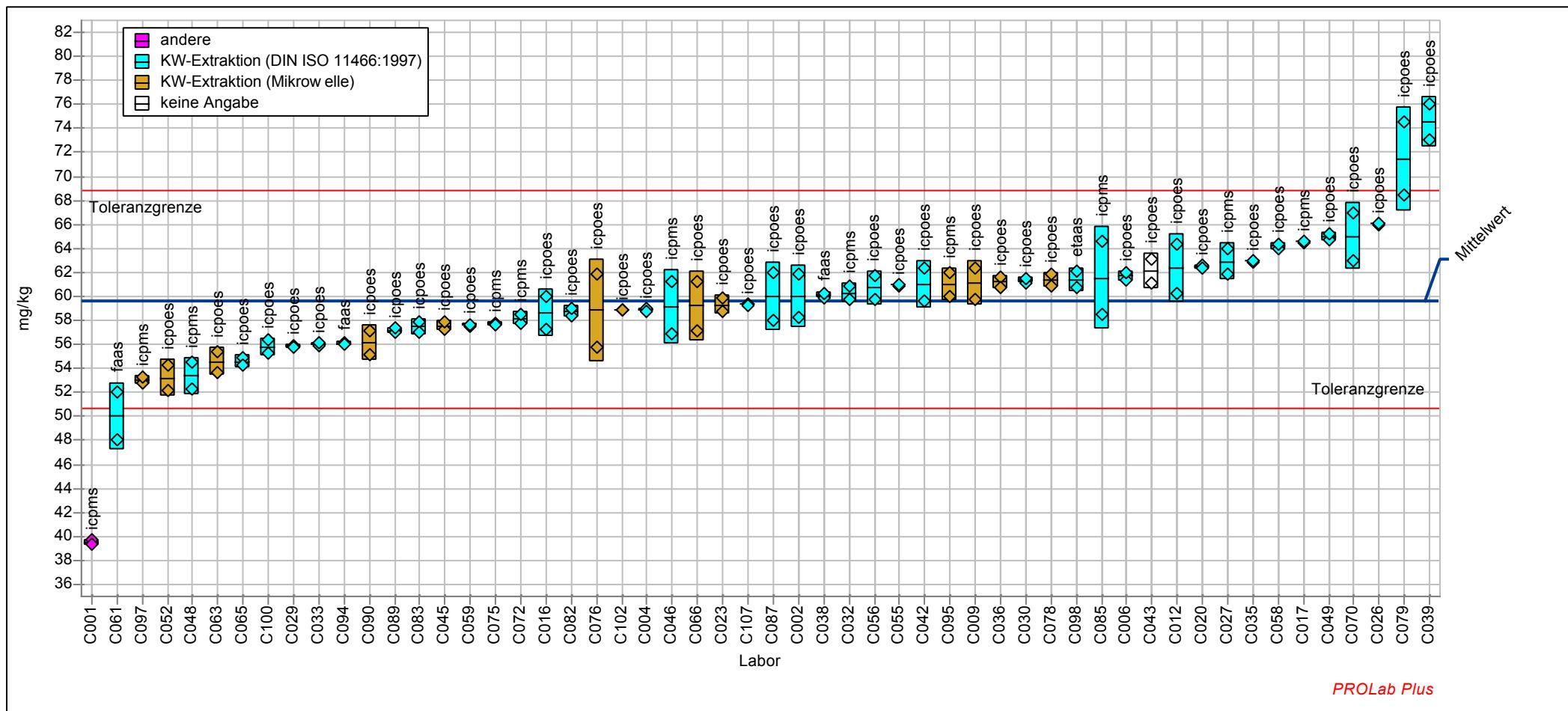
Chrom (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,58%

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

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 50,66 - 68,86 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 52,61 mg/kg

Sollwert: 52,61 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

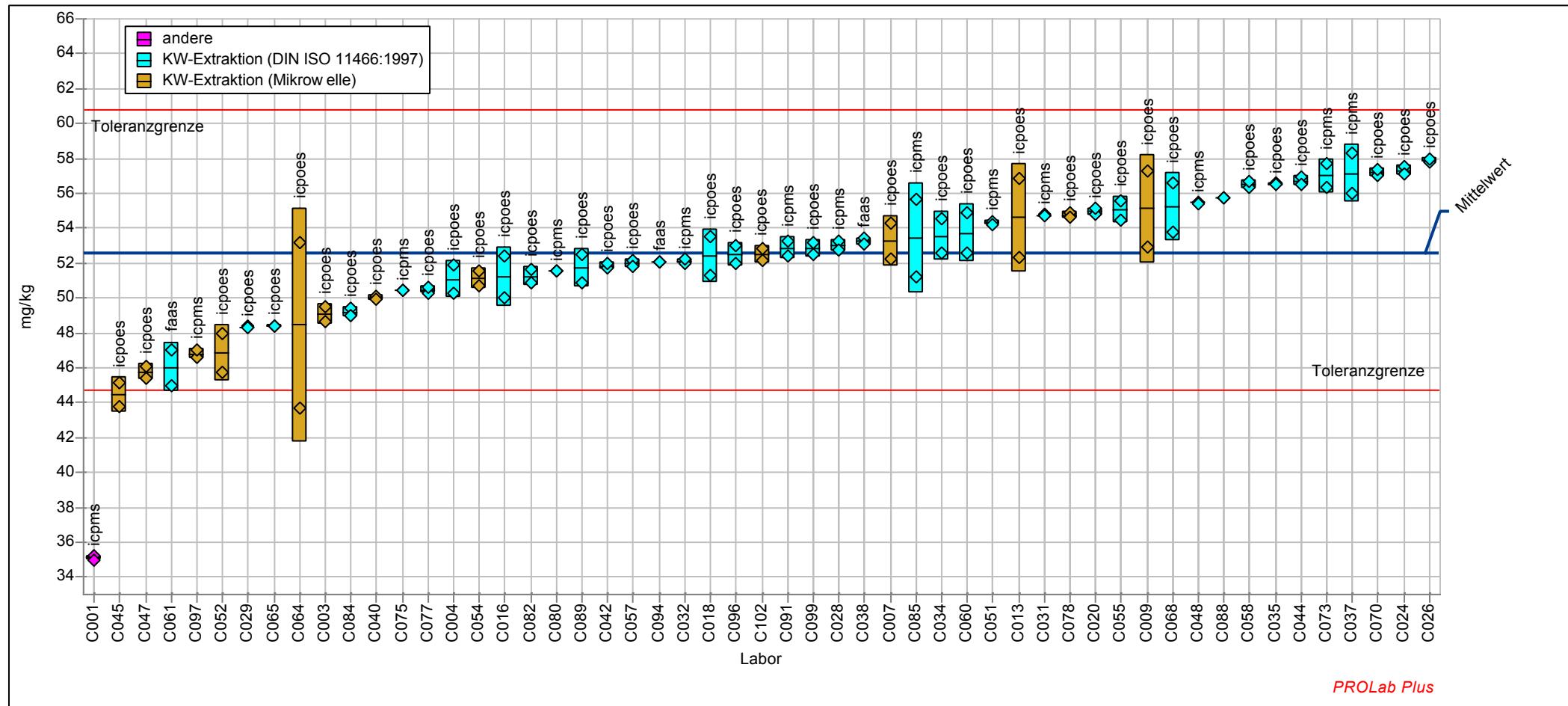
Chrom (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,28%

Rel. Vergleich-STD (VR): 6,83%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 44,71 - 60,78 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 29,02 mg/kg

Sollwert: 29,02 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

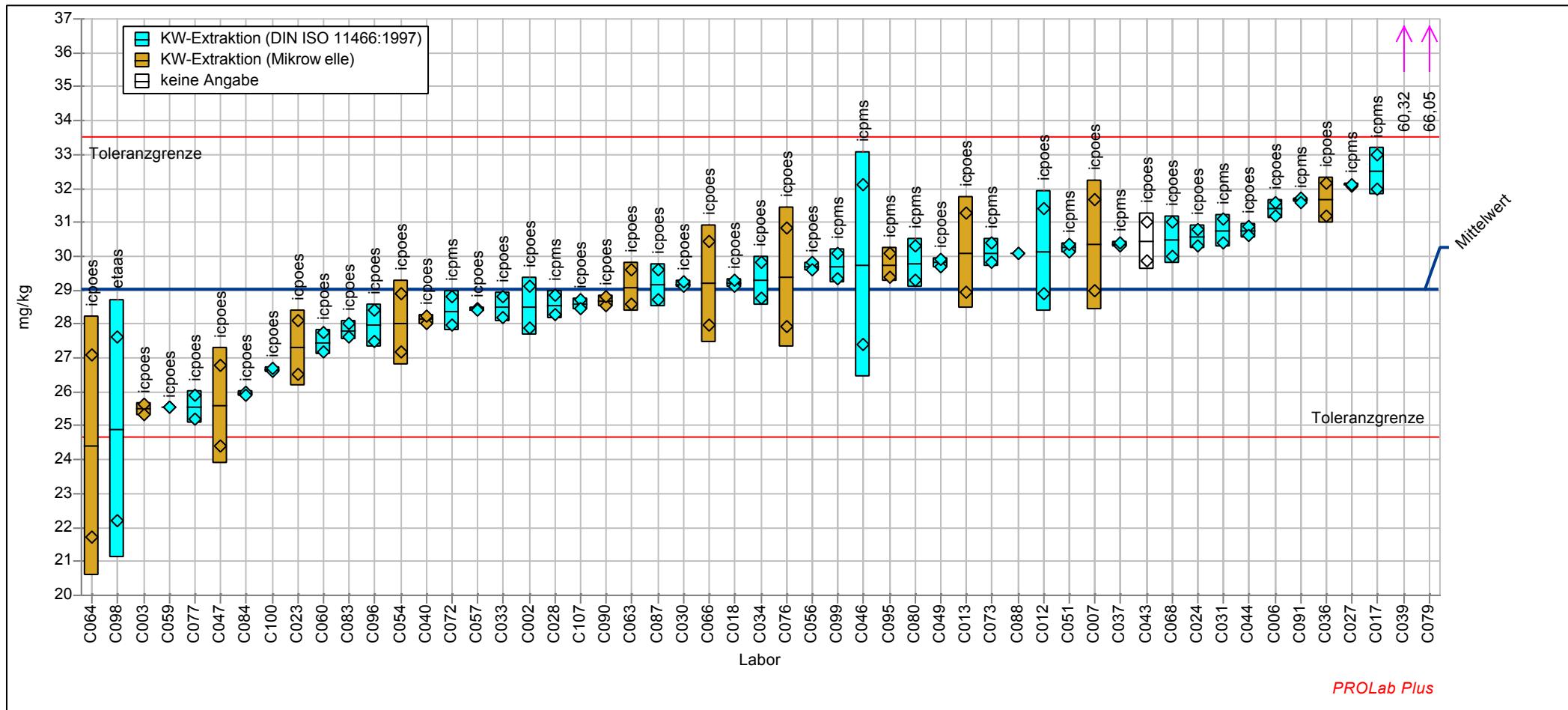
Chrom (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,44%

Rel. Vergleich-STD (VR): 7,40%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 24,67 - 33,53 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	117,5	-8,3 E	134,5	-9,0 E			ICP-MS
C002	201,0	0,3			315,2	-0,3	ICP-OES
C003			228,0	-1,2	300,2	-1,2	ICP-OES
C004	210,6	1,2	248,2	0,5			ICP-OES
C006	191,0	-0,7			308,0	-0,7	ICP-OES
C007			238,4	-0,3	304,9	-0,9	ICP-OES
C009	184,1	-1,4	219,6	-1,9			ICP-OES
C012	205,1	0,7			324,5	0,3	ICP-OES
C013			247,3	0,4	323,9	0,3	ICP-OES
C016	201,5	0,3	233,0	-0,8			ICP-OES
C017	203,5	0,5			309,0	-0,7	ICP-MS
C018			244,0	0,1	331,0	0,7	ICP-OES
C020	199,5	0,1	248,0	0,5			ICP-OES
C023	185,0	-1,4			276,0	-2,8	ICP-OES
C024			276,0	2,7	375,5	3,5 E	ICP-OES
C026	226,0	2,8	276,0	2,7			ICP-OES
C027	256,0	5,7 E			382,5	3,9 E	ICP-MS
C028			244,0	0,1	325,1	0,4	ICP-MS
C029	179,4	-1,9	218,1	-2,0			ICP-OES
C030	201,1	0,3			312,4	-0,4	ICP-OES
C031			242,0	0,0	324,5	0,3	ICP-MS
C032	211,0	1,3	257,5	1,2			ICP-MS
C033	206,5	0,8			330,0	0,7	ICP-OES
C034			242,7	0,0	323,8	0,3	ICP-OES
C035	204,6	0,6	248,8	0,5			ICP-OES
C036	203,3	0,5			318,8	0,0	ICP-OES
C037			244,5	0,2	316,0	-0,2	ICP-MS
C038	190,5	-0,8	238,5	-0,3			Flammen-AAS
C039	196,4	-0,2			334,9	1,0	ICP-OES
C040			244,0	0,1	326,0	0,4	ICP-OES
C042	193,5	-0,5	242,5	0,0			ICP-OES
C043	207,3	0,9			341,9	1,4	ICP-OES
C044			239,0	-0,3	317,5	-0,1	ICP-OES
C045	195,2	-0,3	238,7	-0,3			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	197,0	-0,1			320,2	0,1	ICP-MS
C047			215,3	-2,3	290,4	-1,8	ICP-OES
C048	193,0	-0,5	247,1	0,4			ICP-MS
C049	207,5	0,9			346,0	1,6	ICP-OES
C051			156,3	-7,2 E	192,4	-8,1 E	ICP-MS
C052	187,3	-1,1	238,1	-0,4			ICP-OES
C054			249,4	0,6	324,9	0,3	ICP-OES
C055	201,5	0,3	246,5	0,3			ICP-OES
C056	204,5	0,6			325,0	0,4	ICP-OES
C057			240,6	-0,1	306,3	-0,8	ICP-OES
C058	210,2	1,2	247,0	0,4			ICP-OES
C059	190,8	-0,8			304,9	-0,9	ICP-OES
C060			255,1	1,0	341,2	1,4	ICP-OES
C061	217,0	1,9	257,5	1,2			Flammen-AAS
C063	201,4	0,3			333,0	0,8	ICP-OES
C064			233,0	-0,8	290,5	-1,8	ICP-OES
C065	179,3	-1,9	224,7	-1,5			ICP-OES
C066	206,2	0,8			312,5	-0,4	ICP-OES
C068			247,5	0,4	325,0	0,4	ICP-OES
C070	192,0	-0,6	246,9	0,4			ICP-OES
C072	209,2	1,1			333,7	0,9	ICP-MS
C073			259,5	1,4	323,5	0,3	ICP-MS
C075	187,5	-1,1	223,5	-1,6			ICP-MS
C076	208,7	1,0			333,0	0,8	ICP-OES
C077			258,9	1,3	331,3	0,7	ICP-OES
C078	201,5	0,3	244,0	0,1			ICP-OES
C079	198,5	0,0			325,5	0,4	ICP-OES
C080			235,9	-0,5	311,6	-0,5	ICP-MS
C082	203,1	0,5	248,8	0,5			ICP-OES
C083	201,0	0,3			321,0	0,1	ICP-OES
C084			235,0	-0,6	300,5	-1,2	ICP-OES
C085	200,0	0,2	249,8	0,6			ICP-MS
C087	193,0	-0,5			316,5	-0,2	ICP-OES
C088			254,7	1,0	328,4	0,6	
C089	192,5	-0,6	233,5	-0,7			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Kupfer (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	184,9	-1,4			320,3	0,1	ICP-OES
C091			246,5	0,3	316,0	-0,2	ICP-MS
C094	197,3	-0,1	240,7	-0,1			Flammen-AAS
C095	197,5	-0,1			290,0	-1,9	ICP-MS
C096			234,0	-0,7	290,0	-1,9	ICP-OES
C097	189,0	-0,9	222,5	-1,7			ICP-MS
C098	189,5	-0,9			323,5	0,3	Graphitrohr-AAS
C099			241,0	-0,1	317,8	-0,1	ICP-OES
C100	201,6	0,3			328,4	0,6	ICP-OES
C102	190,3	-0,8	233,6	-0,7			ICP-OES
C107	186,4	-1,2			306,8	-0,8	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	198,2		242,3		319,2		
Mittelwert [mg/kg]	198,2		242,3		319,2		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	9,9		12,1		16,0		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	11,2		12,9		16,0		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	4,0		2,9		6,2		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	5,66 %		5,32 %		5,02 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,02 %		1,22 %		1,94 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	168,4		205,9		271,3		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	229,0		279,9		368,8		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 198,2 mg/kg

Sollwert: 198,2 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

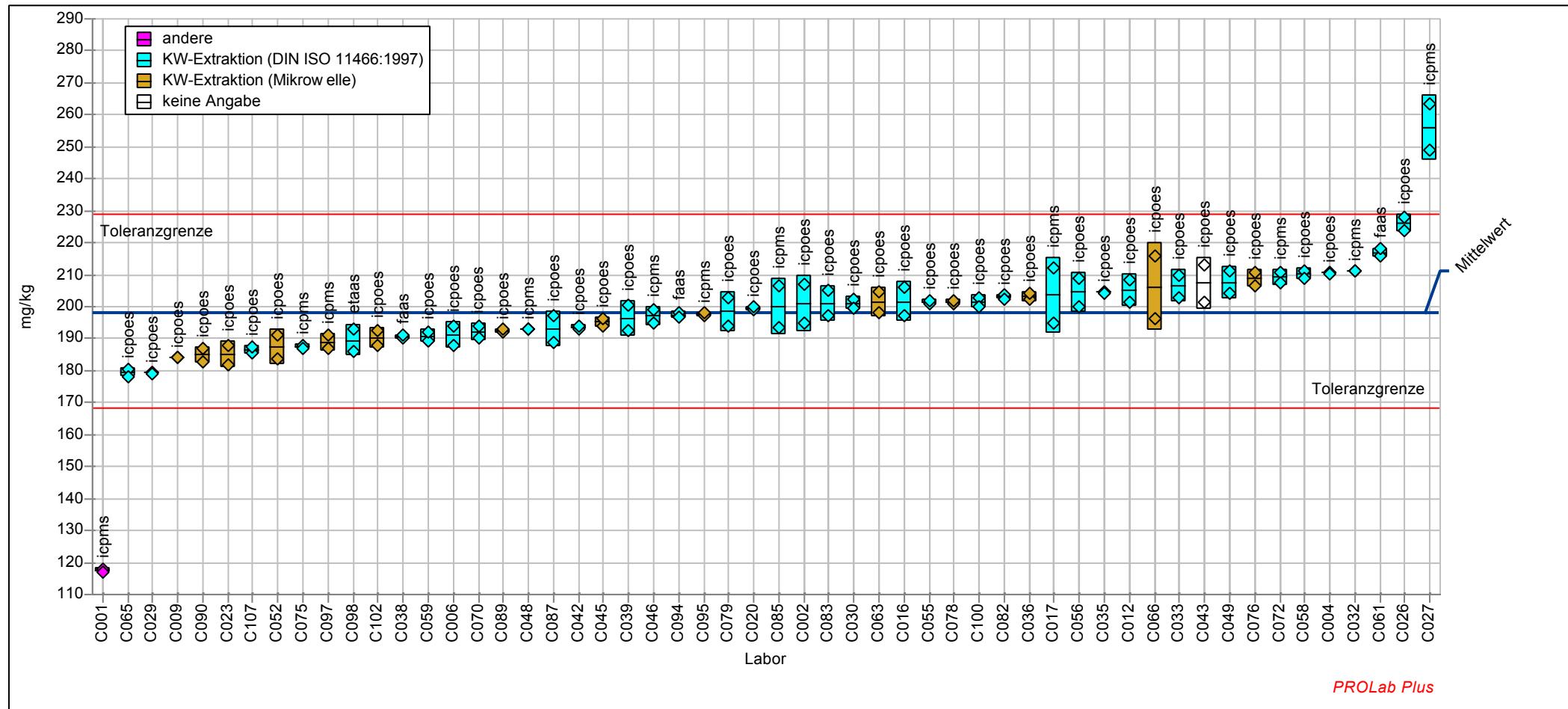
Kupfer (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,02%

Rel. Vergleich-STD (VR): 5,66%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 168,4 - 229,0 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 242,3 mg/kg

Sollwert: 242,3 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

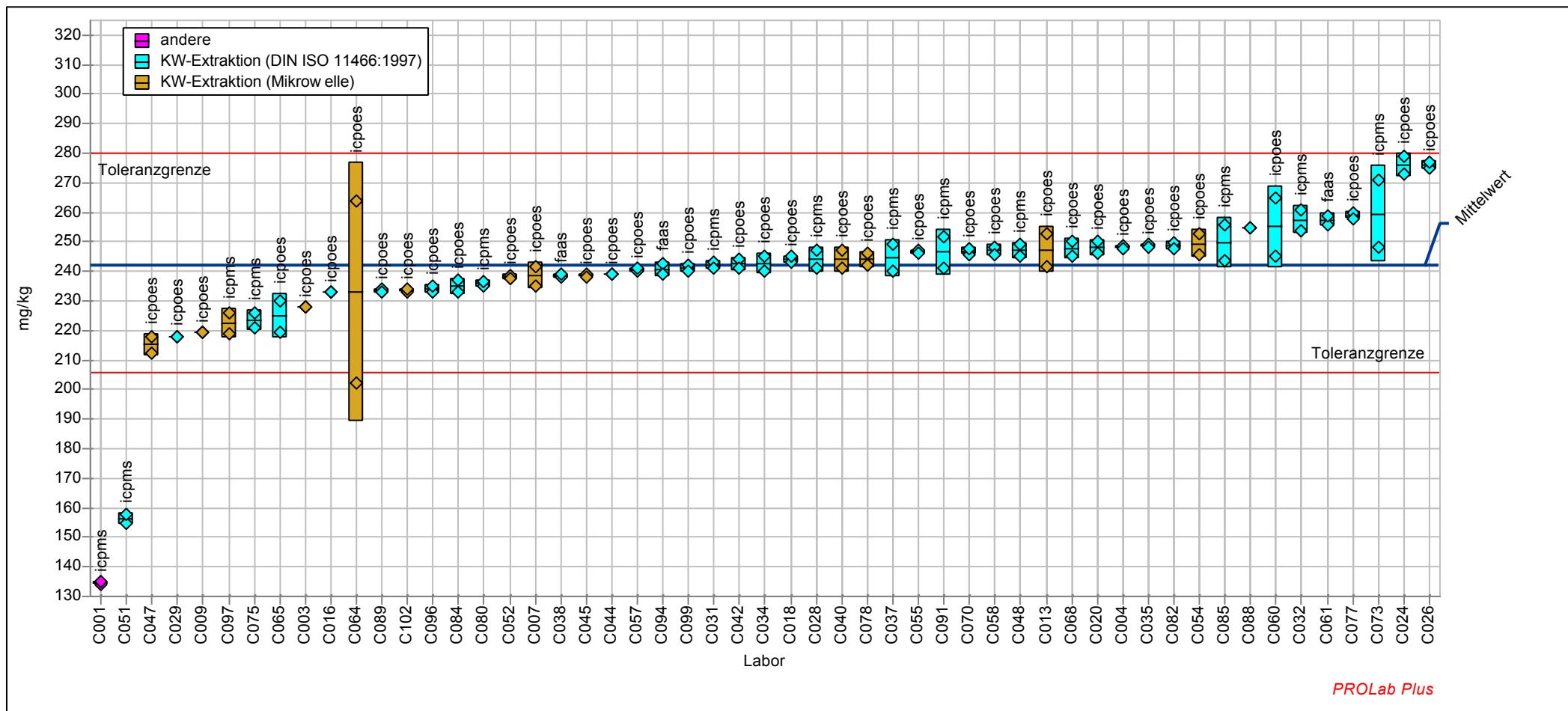
Kupfer (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,22%

Rel. Vergleich-STD (VR): 5,32%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 205,9 - 279,9 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 319,2 mg/kg

Sollwert: 319,2 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

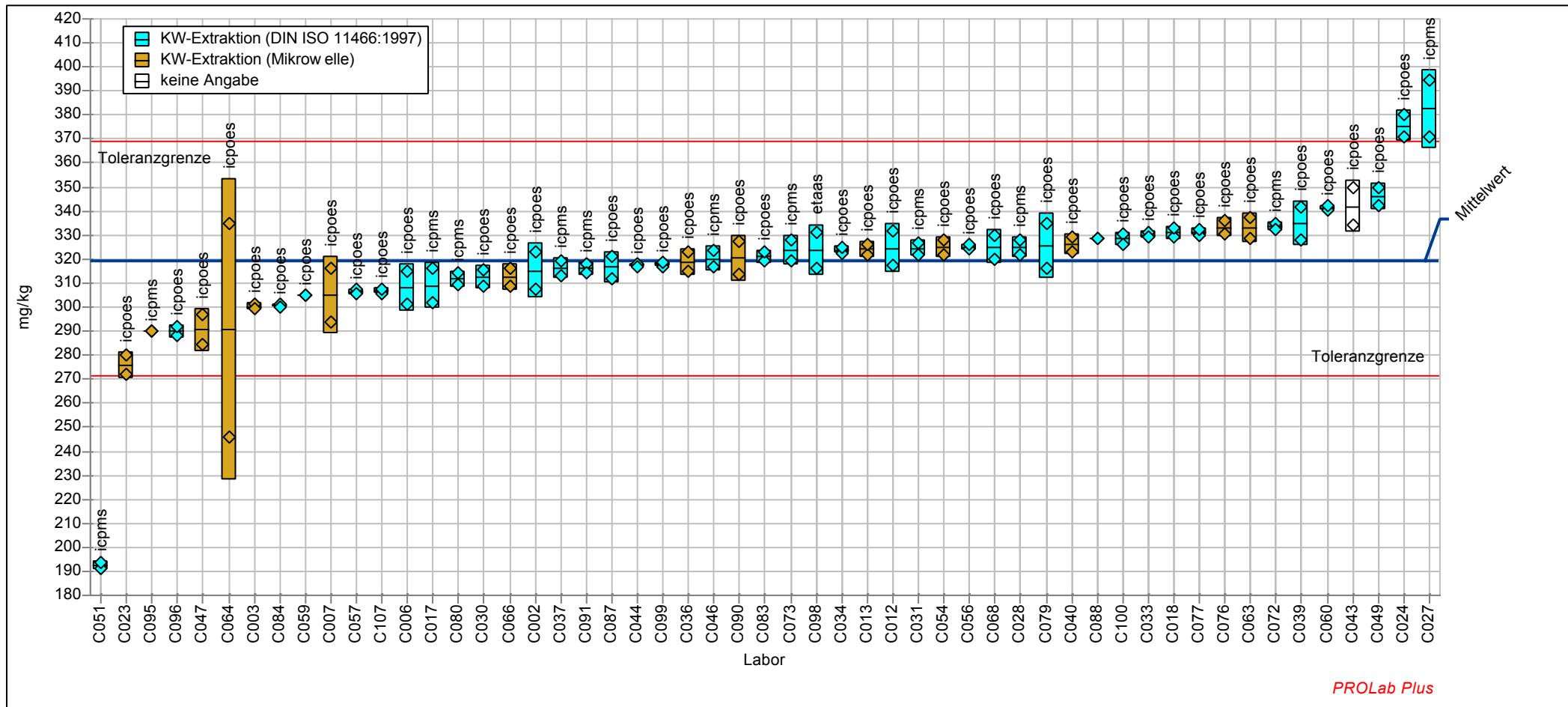
Kupfer (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,94%

Rel. Vergleich-STD (VR): 5,02%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 271,3 - 368,8 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	3,495	-0,1	3,010	-0,4			Kaltdampf-AAS
C002	3,508	-0,1			2,018	-0,8	Kaltdampf-AAS
C003			3,170	0,4	1,987	-1,0	Kaltdampf-AAS
C004	3,833	1,4	3,263	0,9			ICP-OES
C006	3,370	-0,8			2,030	-0,7	Kaltdampf-AAS
C007			3,185	0,5	2,265	1,1	Kaltdampf-AAS
C009	1,380	-10,3 E	1,185	-10,5 E			ICP-OES
C012	2,990	-2,6			1,797	-2,6	Kaltdampf-AAS
C013			3,090	0,0	2,025	-0,7	Kaltdampf-AFS
C016	3,915	1,8	3,260	0,9			Kaltdampf-AFS
C017	3,490	-0,2			2,005	-0,9	ICP-MS
C018			2,770	-1,7	1,830	-2,3	Kaltdampf-AAS
C020	3,370	-0,8	3,060	-0,2			Kaltdampf-AAS
C023	3,480	-0,2			1,970	-1,2	ICP-OES
C024			2,430	-3,6 E	1,525	-4,8 E	ICP-OES
C026	3,575	0,2	3,130	0,2			Kaltdampf-AFS
C027	3,851	1,5			2,296	1,4	ICP-MS
C028			2,883	-1,1	2,156	0,3	Kaltdampf-AAS
C029	1,942	-7,6 E	1,782	-7,2 E			ICP-OES
C030	3,555	0,1			2,055	-0,5	Kaltdampf-AAS
C031			3,265	0,9	2,385	2,1	ICP-MS
C032	3,385	-0,7	3,015	-0,4			Kaltdampf-AAS
C033	2,680	-4,1 E			1,460	-5,3 E	ICP-OES
C034			2,986	-0,6	2,068	-0,4	ICP-OES
C035	3,667	0,7	3,195	0,6			ICP-OES
C036	3,570	0,2			2,105	-0,1	Kaltdampf-AAS
C037			3,305	1,1	2,240	0,9	Kaltdampf-AAS
C038	3,480	-0,2	3,085	0,0			Kaltdampf-AAS
C039	3,845	1,5			2,300	1,4	Kaltdampf-AAS
C040			3,178	0,5	2,135	0,1	Kaltdampf-AFS
C042	3,540	0,1	3,280	1,0			Kaltdampf-AFS
C043	3,983	2,1			2,207	0,7	Kaltdampf-AAS
C044			3,520	2,3	2,495	2,9	Kaltdampf-AAS
C045	3,346	-0,9	2,925	-0,9			Kaltdampf-AAS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	3,515	-0,1			2,100	-0,1	Kaltdampf-AAS
C047			2,817	-1,5	1,689	-3,4 E	Kaltdampf-AAS
C048	3,075	-2,2	3,205	0,6			Kaltdampf-AFS
C049	4,820	6,0 E			2,855	5,7 E	Kaltdampf-AAS
C051			2,255	-4,6 E	0,855	-10,1 E	Kaltdampf-AAS
C052	3,059	-2,3	2,670	-2,3			Kaltdampf-AFS
C054			3,068	-0,1	2,018	-0,8	Kaltdampf-AAS
C055	3,665	0,6	3,295	1,1			Kaltdampf-AAS
C056	3,035	-2,4			1,860	-2,1	Kaltdampf-AAS
C057			3,046	-0,2	2,047	-0,6	Kaltdampf-AAS
C058	3,690	0,8	3,370	1,5			Kaltdampf-AAS
C059	3,570	0,2			2,120	0,0	Kaltdampf-AAS
C060			3,020	-0,4	2,213	0,7	Kaltdampf-AAS
C061	3,867	1,6	3,393	1,6			Kaltdampf-AAS
C064			3,335	1,3	2,165	0,4	Kaltdampf-AAS
C065	3,202	-1,6	2,928	-0,9			ICP-OES
C066	3,333	-0,9			2,163	0,4	Kaltdampf-AAS
C068			3,255	0,9	2,080	-0,3	Kaltdampf-AAS
C070	22,830	89,3 E	17,560	76,4 E			Kaltdampf-AAS
C072	3,188	-1,6			1,980	-1,1	ICP-MS
C073			3,215	0,7	2,150	0,3	ICP-MS, Kaltdampf-AAS
C075	3,275	-1,2	2,835	-1,4			Kaltdampf-AAS
C076	4,430	4,2 E			2,655	4,1 E	Kaltdampf-AAS
C077			3,141	0,3	2,218	0,8	Kaltdampf-AAS
C078	3,910	1,8	3,455	1,9			Kaltdampf-AAS
C079	3,525	0,0			2,120	0,0	ICP-OES
C080			3,225	0,7	2,415	2,3	ICP-MS
C082	3,524	0,0	3,215	0,7			Kaltdampf-AAS
C083	3,915	1,8			2,375	2,0	Kaltdampf-AAS
C084			2,850	-1,3	1,940	-1,4	Kaltdampf-AAS
C085	3,555	0,1	3,072	-0,1			ICP-MS
C087	3,650	0,6			2,200	0,6	ICP-OES
C088			2,880	-1,1	1,920	-1,6	
C089	3,760	1,1	3,000	-0,5			Kaltdampf-AFS
C090	6,569	14,1 E			4,042	14,8 E	Kaltdampf-AAS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Quecksilber (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C091			3,870	4,1 E	2,265	1,1	Kaltdampf-AAS
C094	3,870	1,6	3,468	2,0			Kaltdampf-AAS
C095	3,450	-0,4			2,100	-0,1	Kaltdampf-AAS
C096			2,920	-0,9	1,970	-1,2	Kaltdampf-AAS
C097	3,145	-1,8	2,870	-1,2			Kaltdampf-AAS
C098	3,600	0,3			2,530	3,2 E	Kaltdampf-AAS
C099			2,875	-1,2	1,865	-2,0	ICP-MS
C100	3,421	-0,5			2,015	-0,8	Kaltdampf-AAS
C102	3,252	-1,3	2,686	-2,2			ICP-OES
C107	3,606	0,4			2,500	3,0	Kaltdampf-AAS
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	3,526		3,088		2,117		
Mittelwert [mg/kg]	3,526		3,088		2,117		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,212		0,185		0,127		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	0,366		0,308		0,264		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,079		0,042		0,061		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	6,00 %		6,00 %		6,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	10,39 %		9,97 %		12,48 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,23 %		1,36 %		2,90 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	2,893		2,533		1,737		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	4,185		3,666		2,513		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	53		53		52		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 3,526 mg/kg

Sollwert: 3,526 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

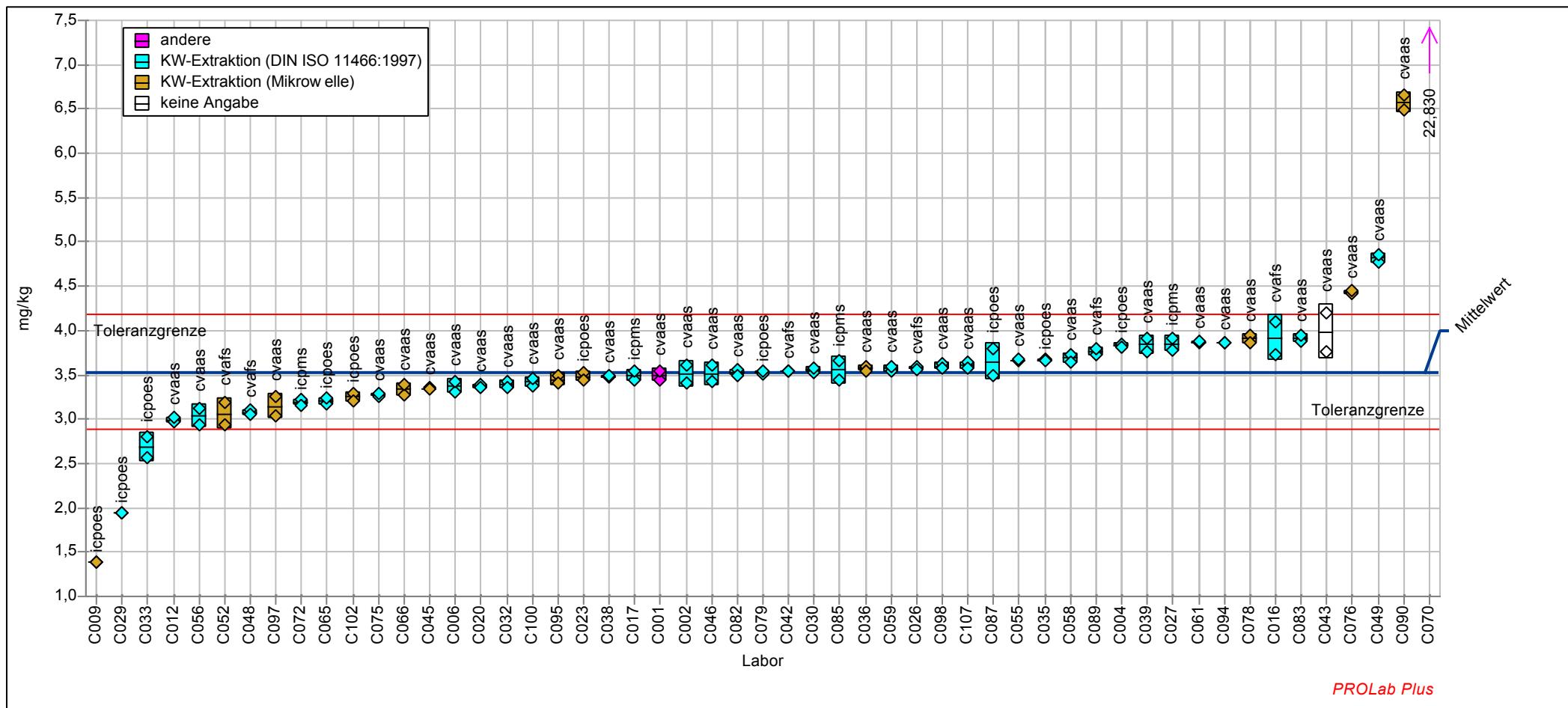
Quecksilber (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,23%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,39%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,893 - 4,185 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 3,088 mg/kg

Sollwert: 3,088 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

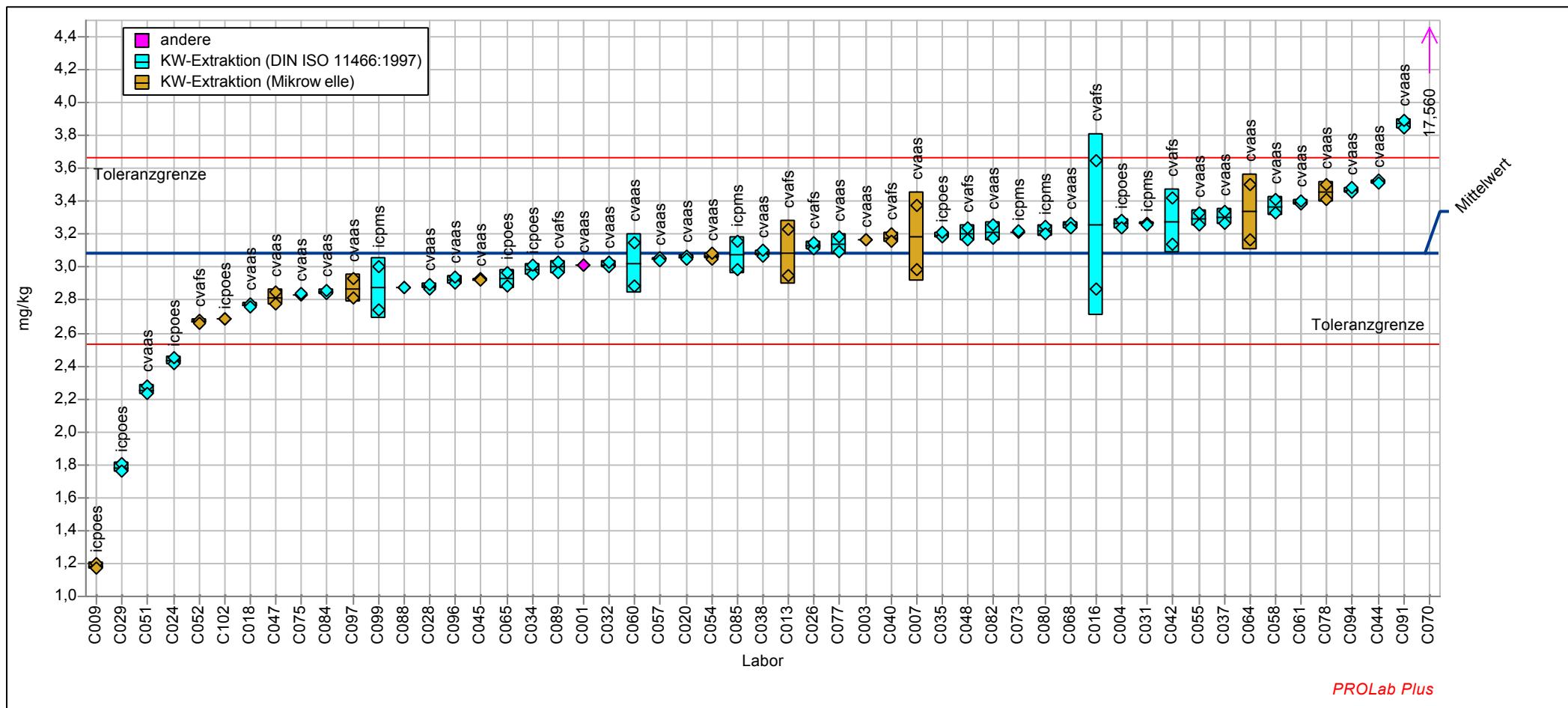
Quecksilber (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,36%

Rel. Vergleich-STD (VR): 9,97%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 2,533 - 3,666 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 2,117 mg/kg

Sollwert: 2,117 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 52

Merkmal:

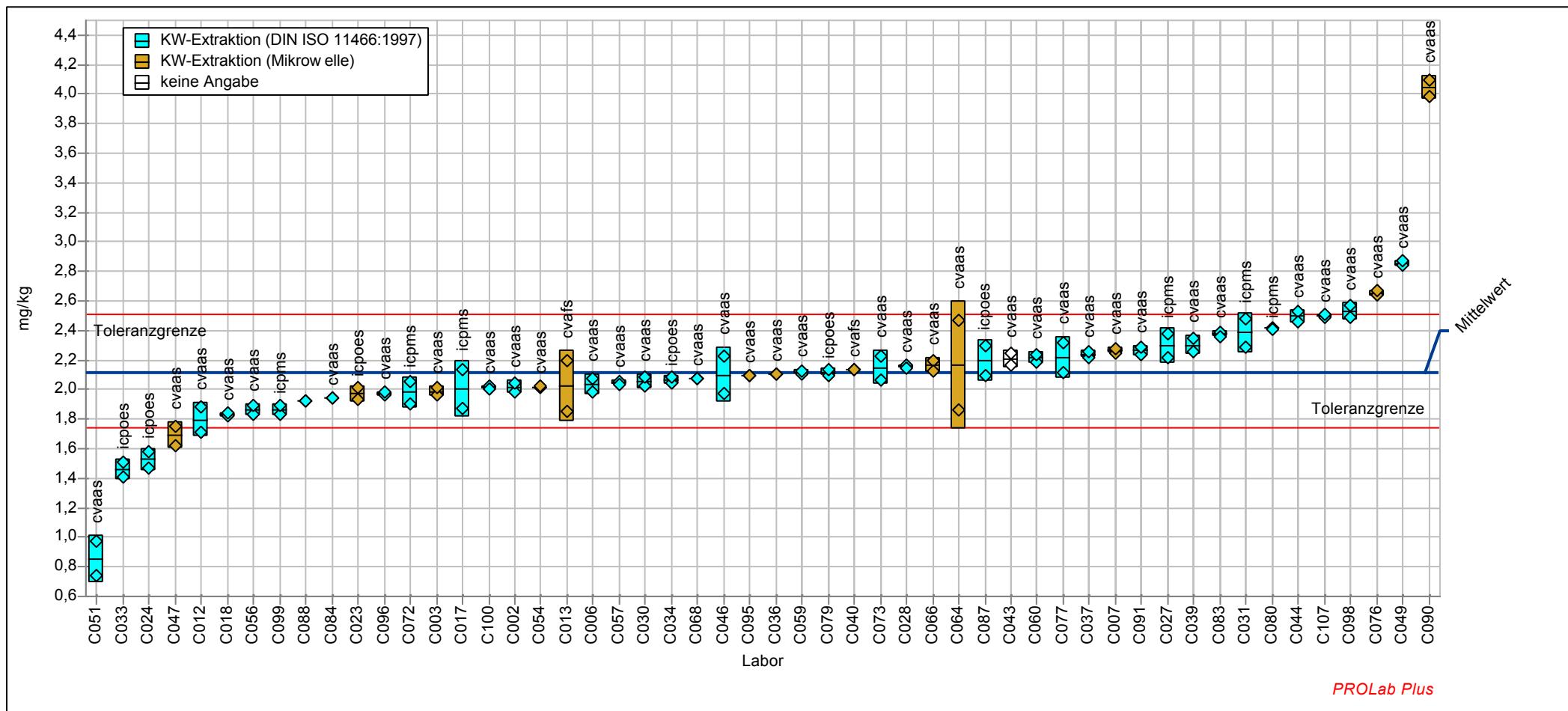
Quecksilber (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,90%

Rel. Vergleich-STD (VR): 12,48%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 1,737 - 2,513 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	9,63	-7,0 E	10,12	-7,4 E			ICP-MS
C002	14,71	0,0			18,63	-0,3	ICP-OES
C003			14,23	-2,2	16,84	-2,2	ICP-OES
C004	15,79	1,4	16,78	1,0			ICP-OES
C006	14,90	0,2			20,10	1,2	ICP-OES
C007			16,07	0,2	18,69	-0,2	ICP-OES
C009	15,50	1,0	16,15	0,3			ICP-OES
C012	13,53	-1,7			17,93	-1,1	ICP-OES
C013			17,26	1,6	20,87	2,0	ICP-OES
C016	14,60	-0,2	15,05	-1,1			ICP-OES
C017	15,85	1,5			20,30	1,4	ICP-MS
C018			15,35	-0,8	19,30	0,4	ICP-OES
C020	15,55	1,1	16,75	1,0			ICP-OES
C023	12,40	-3,2 E			14,60	-4,6 E	ICP-OES
C024			17,00	1,3	21,60	2,8	ICP-OES
C026	14,00	-1,0	15,15	-1,0			ICP-OES
C027	16,56	2,4			22,22	3,4 E	ICP-MS
C028			15,98	0,0	18,88	0,0	ICP-MS
C029	13,66	-1,5	14,44	-1,9			ICP-OES
C030	15,09	0,5			18,85	-0,1	ICP-OES
C031			17,25	1,6	19,90	1,0	ICP-MS
C032	15,20	0,6	16,25	0,4			ICP-MS
C033	14,35	-0,5			18,25	-0,7	ICP-OES
C034			16,30	0,4	19,73	0,8	ICP-OES
C035	16,25	2,0	19,84	4,8 E			ICP-OES
C036	17,12	3,2 E			22,90	4,1 E	ICP-OES
C037			16,20	0,3	18,90	0,0	ICP-MS
C038	13,95	-1,1	15,15	-1,0			Flammen-AAS
C039	11,46	-4,5 E			14,52	-4,7 E	ICP-OES
C040			17,36	1,7	19,70	0,8	ICP-OES
C042	16,50	2,3	16,45	0,6			ICP-OES
C043	17,36	3,5 E			21,59	2,8	ICP-OES
C044			16,65	0,9	19,70	0,8	ICP-OES
C045	11,82	-4,0 E	11,83	-5,2 E			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	15,70	1,3			20,70	1,8	ICP-MS
C047			14,09	-2,4	17,10	-2,0	ICP-OES
C048	15,85	1,5	15,75	-0,2			ICP-MS
C049	15,40	0,9			19,80	0,9	ICP-OES
C051			15,71	-0,3	18,99	0,1	ICP-MS
C052	11,36	-4,7 E	12,45	-4,5 E			ICP-OES
C054			17,38	1,8	20,58	1,7	ICP-OES
C055	14,45	-0,4	16,10	0,2			ICP-OES
C056	13,30	-2,0			15,50	-3,7 E	ICP-OES
C057			16,13	0,2	18,73	-0,2	ICP-OES
C058	16,43	2,2	17,20	1,5			ICP-OES
C059	13,68	-1,5			17,08	-2,0	ICP-OES
C060			15,46	-0,6	17,16	-1,9	ICP-OES
C061	16,00	1,7	16,20	0,3			Flammen-AAS
C063	14,56	-0,3			19,46	0,6	ICP-OES
C064			15,15	-1,0	16,95	-2,1	ICP-OES
C065	13,64	-1,5	14,79	-1,5			ICP-OES
C066	15,32	0,8			19,69	0,8	ICP-OES
C068			17,15	1,5	19,50	0,6	ICP-OES
C070	14,50	-0,3	15,50	-0,6			ICP-OES
C072	13,45	-1,8			18,30	-0,7	ICP-MS
C073			16,40	0,6	19,55	0,7	ICP-MS
C075	14,85	0,1	15,90	-0,1			ICP-MS
C076	15,53	1,0			19,95	1,1	ICP-OES
C077			14,06	-2,4	16,95	-2,1	ICP-OES
C078	15,05	0,4	16,65	0,9			ICP-OES
C079	12,55	-3,0			16,45	-2,7	ICP-OES
C080			15,07	-1,1	19,07	0,2	ICP-MS
C082	15,55	1,1	17,18	1,5			ICP-OES
C083	14,05	-1,0			18,50	-0,5	ICP-OES
C084			14,45	-1,9	16,85	-2,2	ICP-OES
C085	15,14	0,5	17,01	1,3			ICP-MS
C087	14,10	-0,9			19,15	0,2	ICP-OES
C088			17,42	1,8	20,34	1,5	
C089	15,09	0,5	16,45	0,6			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Nickel (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	13,75	-1,4			18,73	-0,2	ICP-OES
C091			14,80	-1,5	17,25	-1,8	ICP-OES
C094	16,43	2,2	18,82	3,5 E			Flammen-AAS
C095	16,35	2,1			20,75	1,9	ICP-MS
C096			13,50	-3,1 E	14,40	-4,9 E	ICP-OES
C097	13,45	-1,8	14,70	-1,6			ICP-MS
C098	16,35	2,1			20,00	1,1	Graphitrohr-AAS
C099			15,97	0,0	18,84	-0,1	ICP-OES
C100	13,26	-2,0			17,09	-2,0	ICP-OES
C102	15,46	1,0	17,29	1,7			ICP-OES
C107	21,84	9,5 E			24,14	5,4 E	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	14,75		15,94		18,92		
Mittelwert [mg/kg]	14,75		15,94		18,92		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,74		0,80		0,95		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	1,65		1,38		1,93		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,31		0,23		0,41		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	11,16 %		8,68 %		10,20 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,09 %		1,45 %		2,17 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	12,53		13,55		16,08		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	17,04		18,42		21,86		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 14,75 mg/kg

Sollwert: 14,75 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

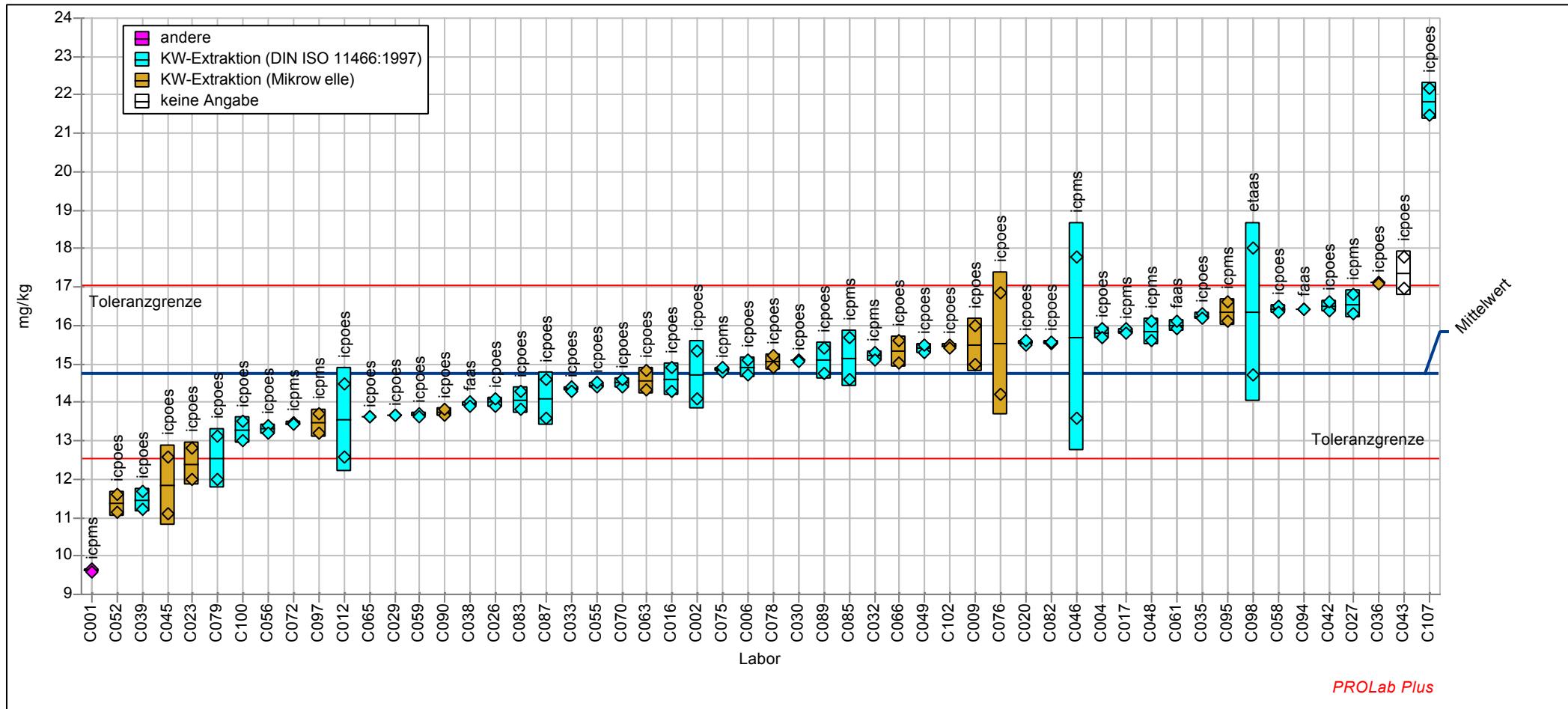
Nickel (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,09%

Rel. Vergleich-STD (VR): 11,16%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 12,53 - 17,04 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 15,94 mg/kg

Sollwert: 15,94 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

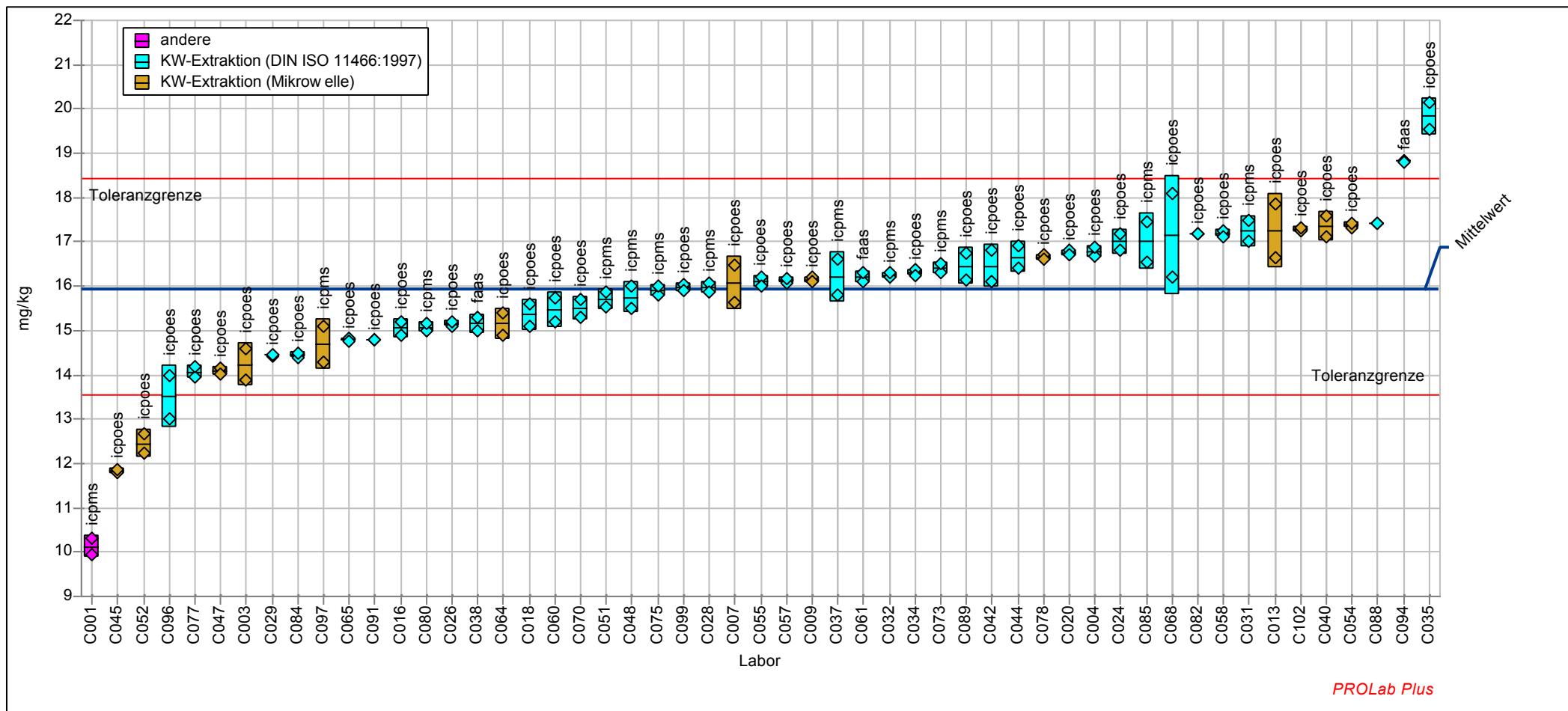
Nickel (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,45%

Rel. Vergleich-STD (VR): 8,68%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 13,55 - 18,42 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 18,92 mg/kg

Sollwert: 18,92 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

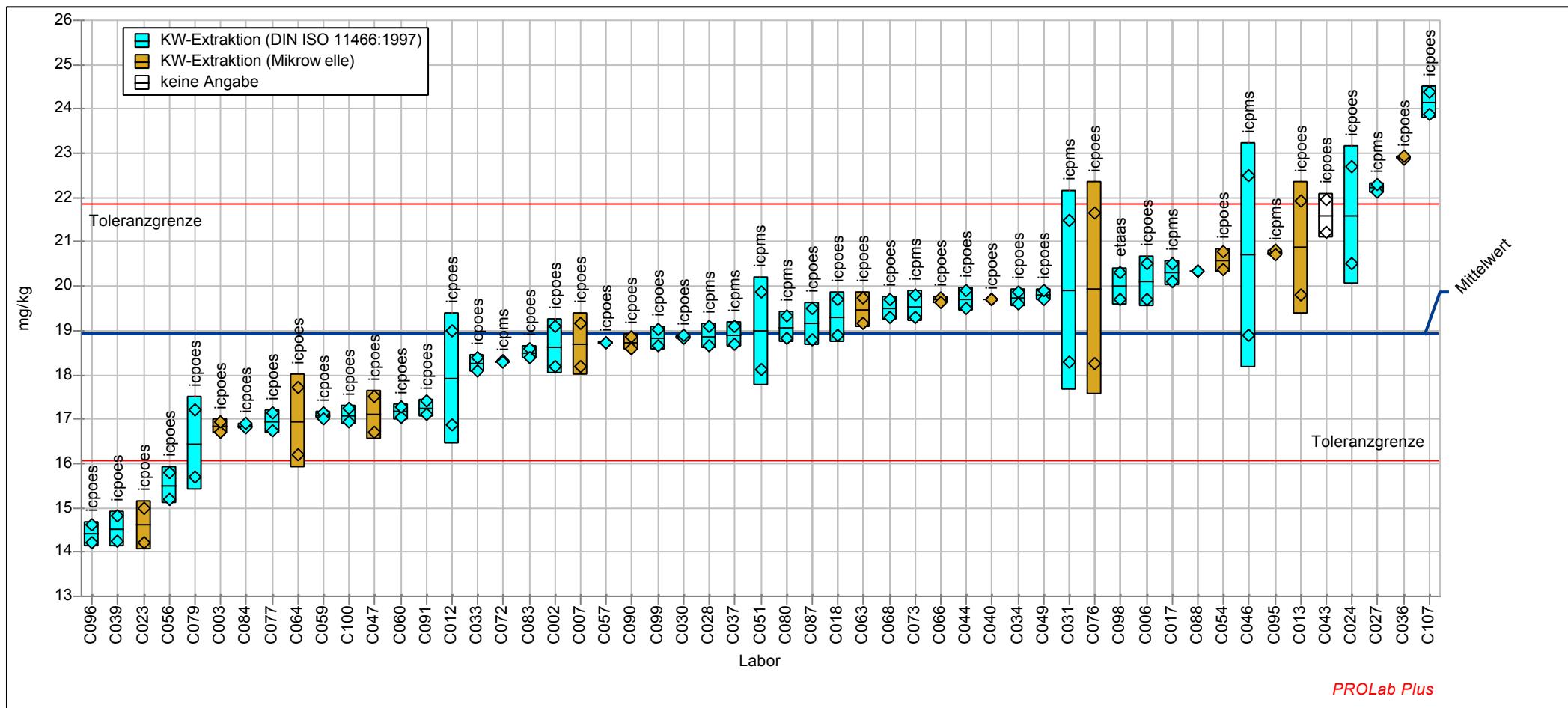
Nickel (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,17%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,20%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 16,08 - 21,86 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	104,5	-1,2	120,0	-0,8			ICP-MS
C002	114,8	0,6			149,0	-0,1	ICP-OES
C003			121,2	-0,6	142,1	-1,0	ICP-OES
C004	118,3	1,3	132,4	1,1			ICP-OES
C006	107,0	-0,8			146,5	-0,4	ICP-OES
C007			124,4	-0,1	143,3	-0,8	ICP-OES
C009	105,4	-1,0	115,9	-1,5			ICP-OES
C012	120,3	1,6			158,2	1,1	ICP-OES
C013			133,9	1,4	157,4	1,0	ICP-OES
C016	112,5	0,2	118,5	-1,1			ICP-OES
C017	119,0	1,4			148,0	-0,2	ICP-MS
C018			117,5	-1,2	142,0	-1,0	ICP-OES
C020	111,5	0,1	126,0	0,1			ICP-OES
C023	112,0	0,2			146,0	-0,5	ICP-OES
C024			148,5	3,7 E	174,5	3,3 E	ICP-OES
C026	109,0	-0,4	121,0	-0,7			ICP-OES
C027	125,6	2,6			168,7	2,5	ICP-MS
C028			127,7	0,4	152,7	0,4	ICP-MS
C029	96,7	-2,6	107,1	-2,9			ICP-OES
C030	110,8	-0,1			142,9	-0,9	ICP-OES
C031			128,0	0,5	156,5	0,9	ICP-MS
C032	112,0	0,2	126,0	0,1			ICP-MS
C033	115,0	0,7			135,5	-1,9	ICP-OES
C034			126,5	0,2	152,2	0,3	ICP-OES
C035	121,5	1,8	134,3	1,4			ICP-OES
C036	111,3	0,0			148,2	-0,2	ICP-OES
C037			128,5	0,5	158,5	1,2	ICP-MS
C038	107,5	-0,7	123,0	-0,3			Flammen-AAS
C039	121,8	1,9			169,4	2,6	ICP-OES
C040			132,0	1,1	159,0	1,2	ICP-OES
C042	111,0	0,0	131,0	0,9			ICP-OES
C043	113,5	0,4			153,0	0,5	ICP-OES
C044			133,5	1,3	161,0	1,5	ICP-OES
C045	103,7	-1,4	114,5	-1,7			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	113,3	0,4			154,3	0,6	ICP-MS
C047			115,6	-1,5	137,3	-1,7	ICP-OES
C048	92,0	-3,5 E	117,7	-1,2			ICP-MS
C049	115,0	0,7			156,0	0,9	ICP-OES
C051			136,2	1,7	156,4	0,9	ICP-MS
C052	97,8	-2,4	109,6	-2,5			ICP-OES
C054			133,9	1,4	154,4	0,6	ICP-OES
C055	109,5	-0,3	125,5	0,1			ICP-OES
C056	112,0	0,2			146,5	-0,4	ICP-OES
C057			122,4	-0,4	146,4	-0,4	ICP-OES
C058	116,0	0,9	126,6	0,2			ICP-OES
C059	109,3	-0,3			142,9	-0,9	ICP-OES
C060			119,8	-0,9	137,7	-1,6	ICP-OES
C061	127,0	2,8	137,0	1,9			Flammen-AAS
C063	107,3	-0,7			149,2	0,0	ICP-OES
C064			120,0	-0,8	133,0	-2,2	ICP-OES
C065	101,7	-1,7	114,6	-1,7			ICP-OES
C066	115,0	0,7			140,2	-1,3	ICP-OES
C068			125,5	0,1	147,0	-0,3	ICP-OES
C070	109,0	-0,4	123,5	-0,3			ICP-OES
C072	116,9	1,0			158,4	1,2	ICP-MS
C073			133,5	1,3	155,0	0,7	ICP-MS
C075	106,0	-0,9	116,5	-1,4			ICP-MS
C076	111,4	0,0			148,7	-0,1	ICP-OES
C077			138,8	2,1	162,6	1,7	ICP-OES
C078	111,5	0,1	127,5	0,4			ICP-OES
C079	104,0	-1,3			139,5	-1,4	ICP-OES
C080			118,8	-1,0	147,6	-0,2	ICP-MS
C082	105,8	-1,0	121,9	-0,5			ICP-OES
C083	107,5	-0,7			148,5	-0,1	ICP-OES
C084			122,0	-0,5	141,5	-1,1	ICP-OES
C085	114,0	0,5	131,1	0,9			ICP-MS
C087	110,0	-0,2			151,0	0,2	ICP-OES
C088			153,3	4,4 E	158,9	1,2	
C089	107,5	-0,7	119,0	-1,0			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Blei (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	95,5	-2,9			129,6	-2,7	ICP-OES
C091			125,5	0,1	147,5	-0,3	ICP-MS
C094	113,3	0,4	128,1	0,5			Flammen-AAS
C095	108,0	-0,6			140,0	-1,3	ICP-MS
C096			122,0	-0,5	149,0	-0,1	ICP-OES
C097	118,0	1,2	121,5	-0,6			ICP-MS
C098	144,0	5,8 E			181,0	4,1 E	Graphitrohr-AAS
C099			118,4	-1,1	139,0	-1,4	ICP-OES
C100	96,9	-2,6			128,8	-2,8	ICP-OES
C102	121,3	1,8	135,5	1,6			ICP-OES
C107	119,6	1,5			153,5	0,5	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	111,1		125,1		149,5		
Mittelwert [mg/kg]	111,1		125,1		149,5		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	5,6		6,3		7,5		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	8,2		8,7		10,5		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	3,1		2,1		3,1		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	7,39 %		6,93 %		7,00 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,77 %		1,66 %		2,08 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	94,5		106,3		127,0		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	128,4		144,6		172,7		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 111,1 mg/kg

Sollwert: 111,1 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

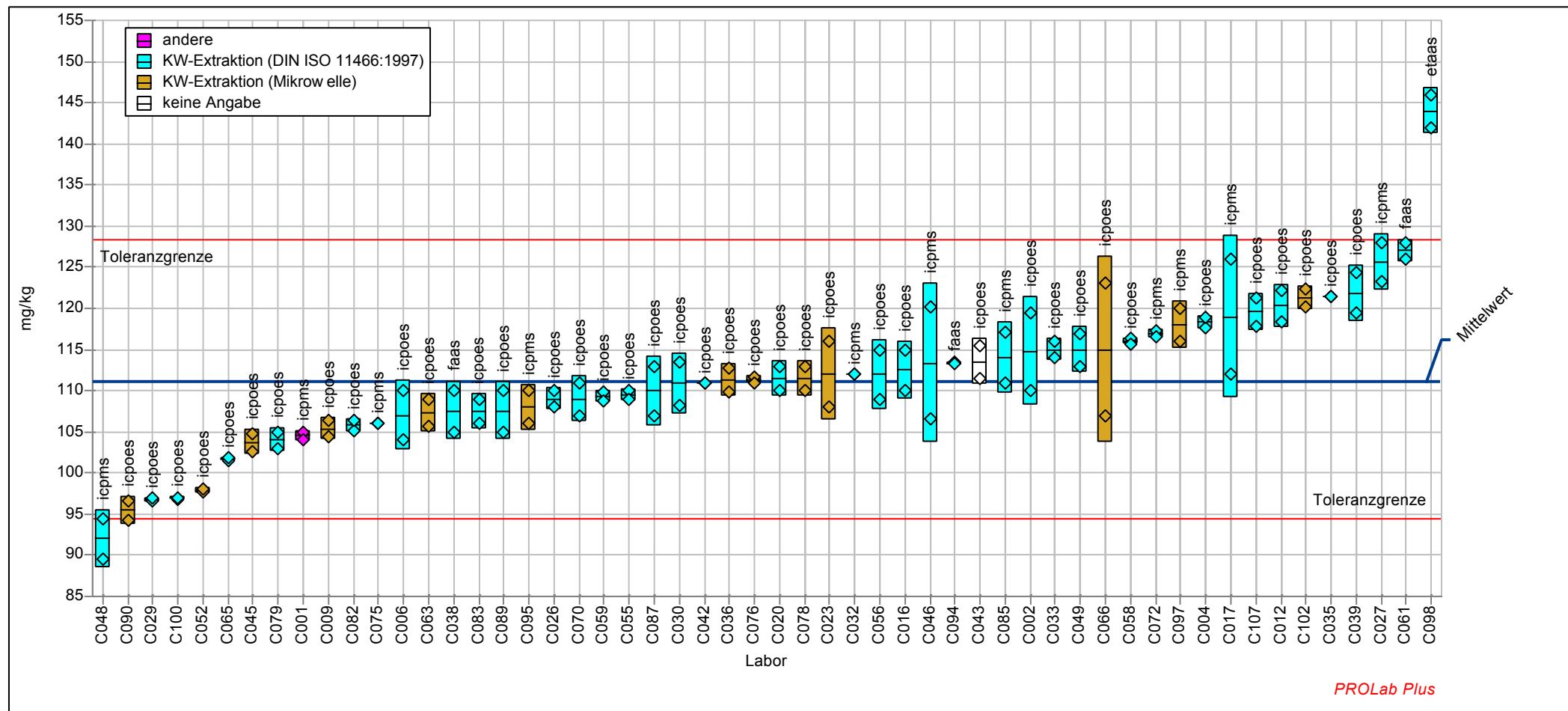
Blei (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,77%

Rel. Vergleich-STD (VR): 7,39%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 94,5 - 128,4 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 125,1 mg/kg

Sollwert: 125,1 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

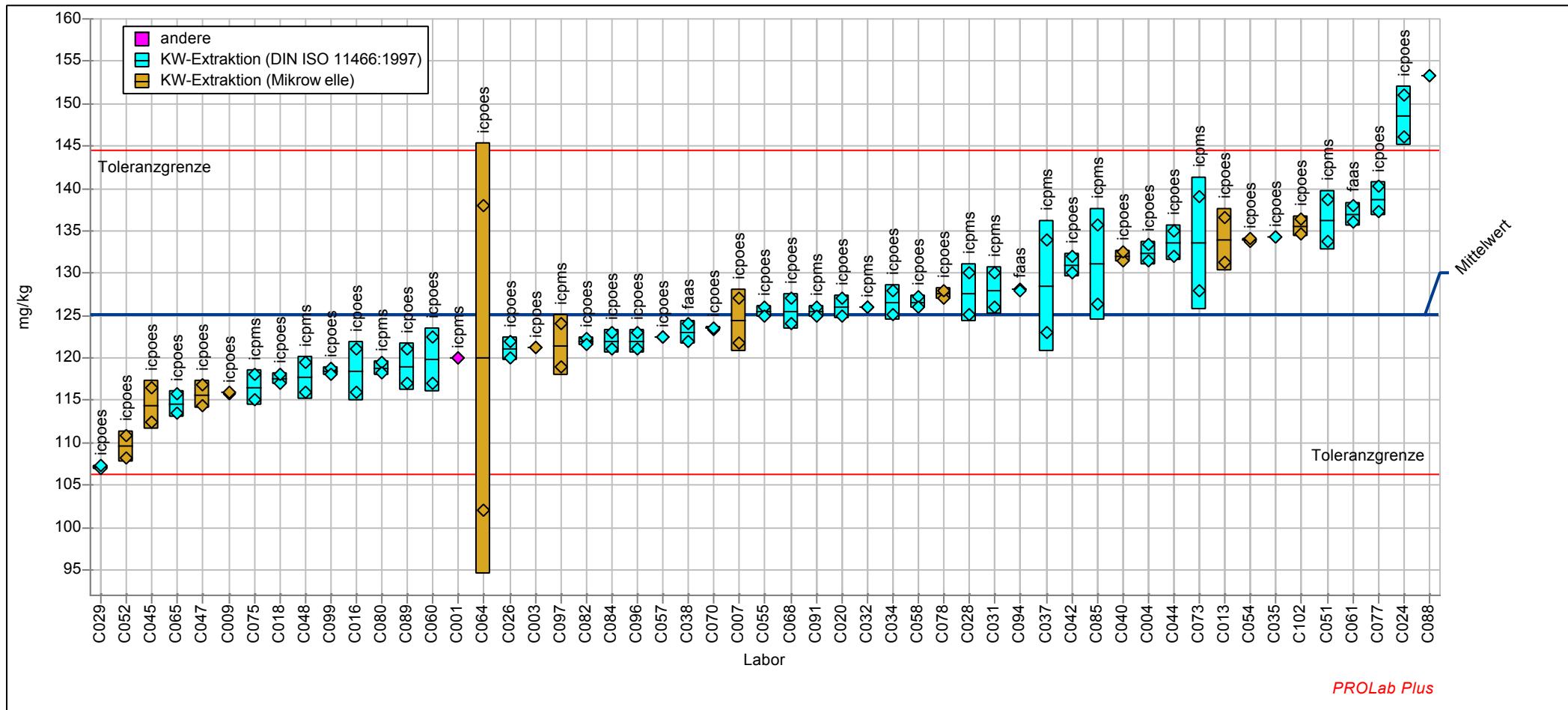
Blei (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,66%

Rel. Vergleich-STD (VR): 6,93%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 106,3 - 144,6 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 149,5 mg/kg

Sollwert: 149,5 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

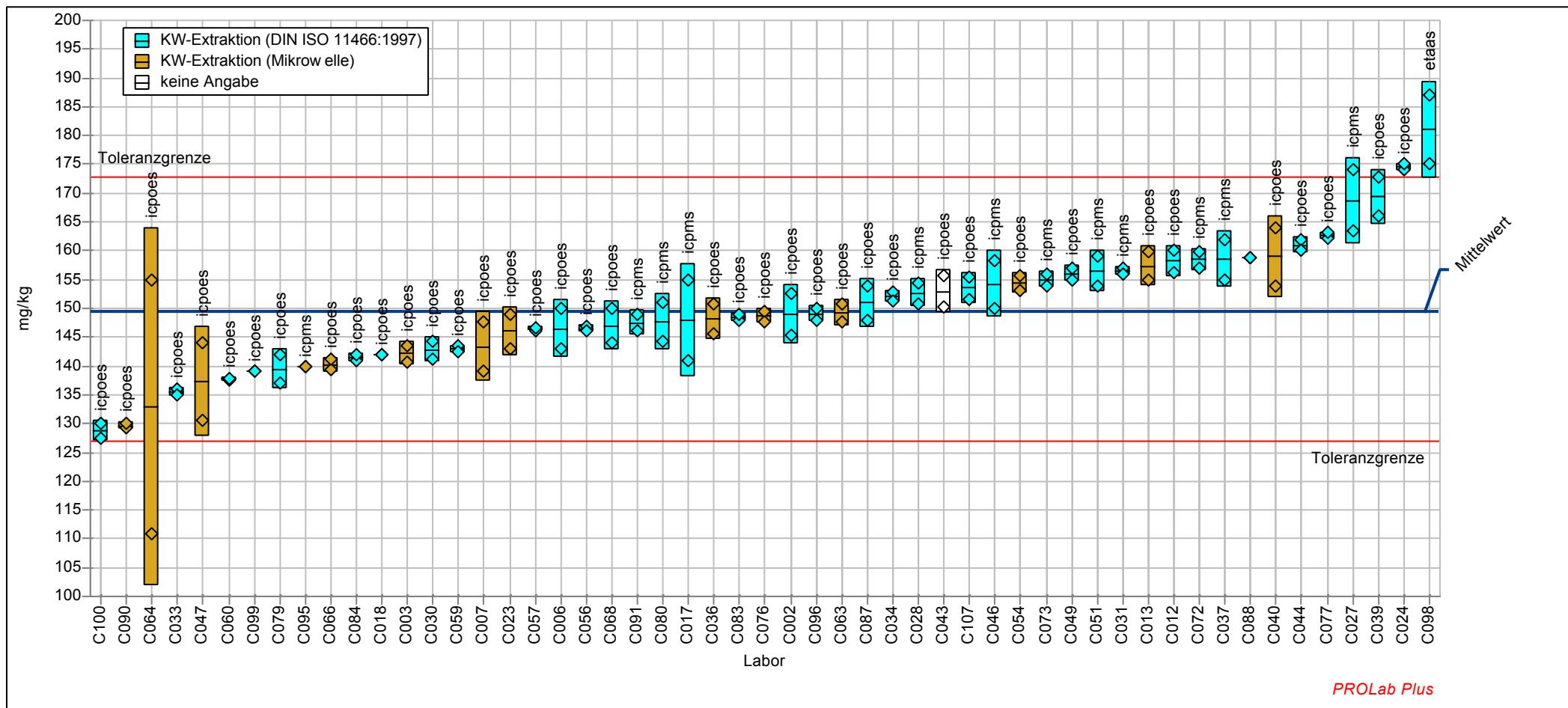
Blei (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,08%

Rel. Vergleich-STD (VR): 7,00%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 127,0 - 172,7 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	110,5	-8,7 E	117,5	-8,4 E			ICP-MS
C002	197,4	0,5			226,3	-0,1	ICP-OES
C003			187,9	-1,3	210,3	-1,5	ICP-OES
C004	209,5	1,7	213,5	1,3			ICP-OES
C006	188,5	-0,4			233,0	0,5	ICP-OES
C007			200,3	0,0	223,7	-0,3	ICP-OES
C009	179,6	-1,4	182,6	-1,8			ICP-OES
C012	193,8	0,1			226,4	-0,1	ICP-OES
C013			209,8	0,9	239,0	1,0	ICP-OES
C016	189,0	-0,4	197,5	-0,3			ICP-OES
C017	207,0	1,5			225,0	-0,2	ICP-MS
C018			195,5	-0,5	226,5	-0,1	ICP-OES
C020	204,5	1,2	210,5	1,0			ICP-OES
C023	197,0	0,5			226,5	-0,1	ICP-OES
C024			260,0	5,8 E	282,5	4,7 E	ICP-OES
C026	202,0	1,0	211,5	1,1			ICP-OES
C027	246,0	5,5 E			275,5	4,1 E	ICP-MS
C028			200,9	0,0	234,3	0,6	ICP-MS
C029	174,8	-1,9	179,5	-2,1			ICP-OES
C030	187,9	-0,5			213,7	-1,2	ICP-OES
C031			199,5	-0,1	236,0	0,7	ICP-MS
C032	200,0	0,8	205,5	0,5			ICP-MS
C033	176,0	-1,7			204,0	-2,1	ICP-OES
C034			210,2	0,9	234,3	0,6	ICP-OES
C035	200,7	0,8	209,1	0,8			ICP-OES
C036	194,0	0,2			231,8	0,4	ICP-OES
C037			195,5	-0,5	219,5	-0,7	ICP-MS
C038	195,5	0,3	208,5	0,8			Flammen-AAS
C039	185,1	-0,8			239,3	1,0	ICP-OES
C040			207,0	0,6	236,0	0,7	ICP-OES
C042	227,0	3,5 E	220,5	1,9			ICP-OES
C043	196,8	0,4			230,9	0,3	ICP-OES
C044			203,0	0,2	254,0	2,3	ICP-OES
C045	175,8	-1,8	182,3	-1,9			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C046	193,4	0,1			229,7	0,2	ICP-MS
C047			185,3	-1,6	225,2	-0,2	ICP-OES
C048	181,3	-1,2	193,8	-0,7			ICP-MS
C049	207,5	1,5			244,0	1,4	ICP-OES
C051			137,6	-6,4 E	146,2	-7,3 E	ICP-MS
C052	184,9	-0,8	193,2	-0,8			ICP-OES
C054			209,4	0,9	236,6	0,8	ICP-OES
C055	182,5	-1,1	191,5	-0,9			ICP-OES
C056	230,5	3,9 E			250,5	2,0	ICP-OES
C057			199,6	-0,1	220,1	-0,7	ICP-OES
C058	200,9	0,9	207,3	0,6			ICP-OES
C059	193,9	0,1			222,6	-0,4	ICP-OES
C060			222,4	2,1	252,7	2,2	ICP-OES
C061	270,0	7,9 E	270,0	6,8 E			Flammen-AAS
C063	181,7	-1,1			225,6	-0,2	ICP-OES
C064			192,0	-0,9	199,0	-2,5	ICP-OES
C065	188,4	-0,4	197,1	-0,4			ICP-OES
C066	198,9	0,7			223,0	-0,4	ICP-OES
C068			206,5	0,6	231,5	0,3	ICP-OES
C070	196,0	0,4	207,0	0,6			ICP-OES
C072	190,7	-0,2			218,4	-0,8	ICP-MS
C073			192,5	-0,8	215,0	-1,1	ICP-MS
C075	184,0	-0,9	188,0	-1,3			ICP-MS
C076	193,8	0,1			225,1	-0,2	ICP-OES
C077			210,8	1,0	231,1	0,3	ICP-OES
C078	193,5	0,1	201,5	0,1			ICP-OES
C079	197,0	0,5			230,0	0,2	ICP-OES
C080			212,6	1,2	244,6	1,5	ICP-MS
C082	198,2	0,6	206,1	0,5			ICP-OES
C083	191,5	-0,1			232,0	0,4	ICP-OES
C084			201,5	0,1	222,0	-0,5	ICP-OES
C085	193,6	0,1	203,8	0,3			ICP-MS
C087	194,5	0,2			227,5	0,0	ICP-OES
C088			192,2	-0,9	219,4	-0,7	
C089	197,0	0,5	203,0	0,2			ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Zink (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C090	187,3	-0,6			223,3	-0,4	ICP-OES
C091			211,5	1,1	235,0	0,6	ICP-MS
C094	197,3	0,5	198,7	-0,2			Flammen-AAS
C095	185,0	-0,8			216,0	-1,0	ICP-MS
C096			193,0	-0,8	213,0	-1,3	ICP-OES
C097	182,0	-1,1	190,0	-1,1			ICP-MS
C098	186,0	-0,7			208,0	-1,7	Flammen-AAS
C099			199,4	-0,1	226,2	-0,1	ICP-OES
C100	190,8	-0,2			224,3	-0,3	ICP-OES
C102	186,1	-0,7	195,7	-0,5			ICP-OES
C107	188,2	-0,5			225,6	-0,2	ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	192,5		200,7		227,6		
Mittelwert [mg/kg]	192,5		200,7		227,6		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	9,6		10,0		11,4		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	11,6		12,7		12,9		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	4,1		3,0		4,7		
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	5,00 %		5,00 %		5,00 %		
relative Vergleichstandardabweichung VR	6,02 %		6,32 %		5,69 %		
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,14 %		1,51 %		2,07 %		
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	163,6		170,6		193,4		
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	222,4		231,9		262,9		
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	54		53		53		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 192,5 mg/kg

Sollwert: 192,5 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 54

Merkmal:

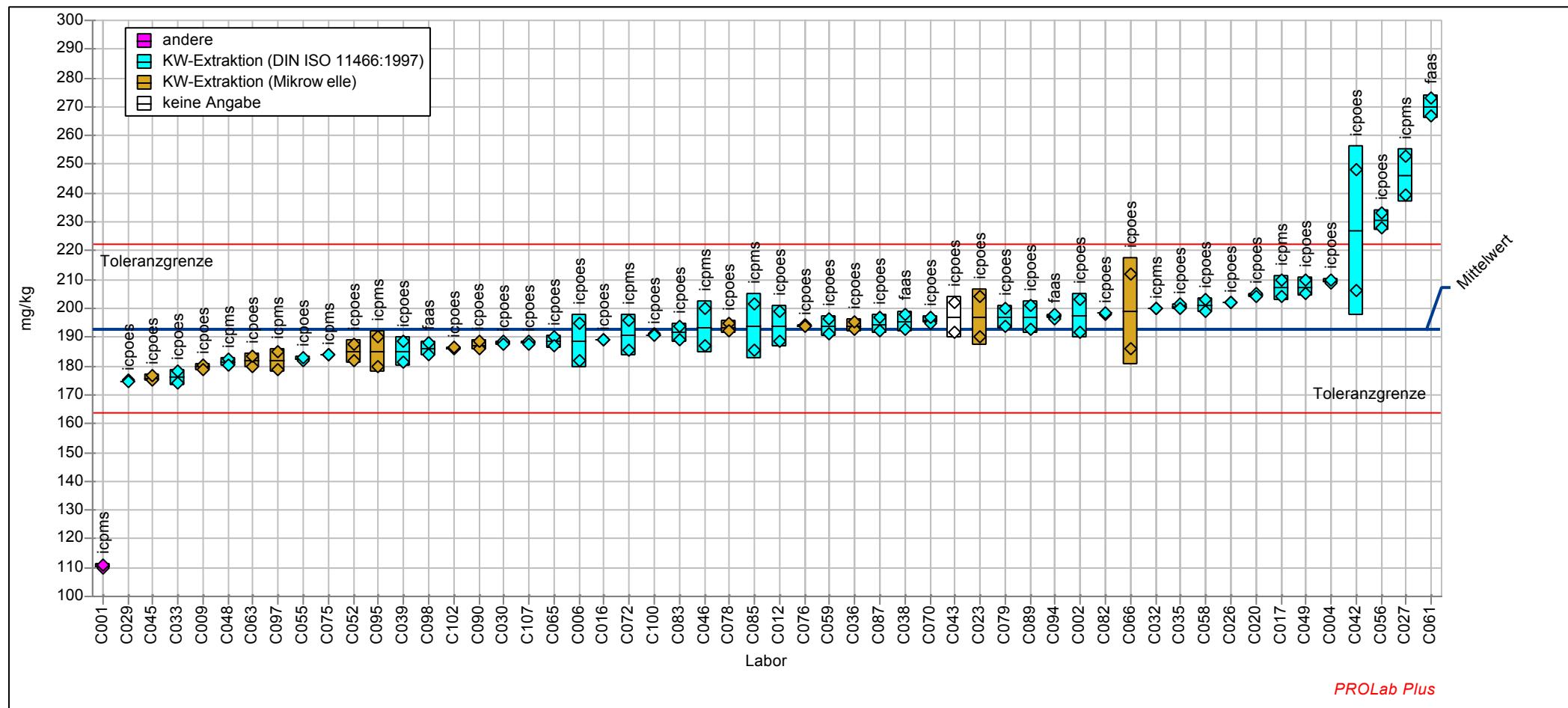
Zink (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,14%

Rel. Vergleich-STD (VR): 6,02%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 163,6 - 222,4 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 200,7 mg/kg

Sollwert: 200,7 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

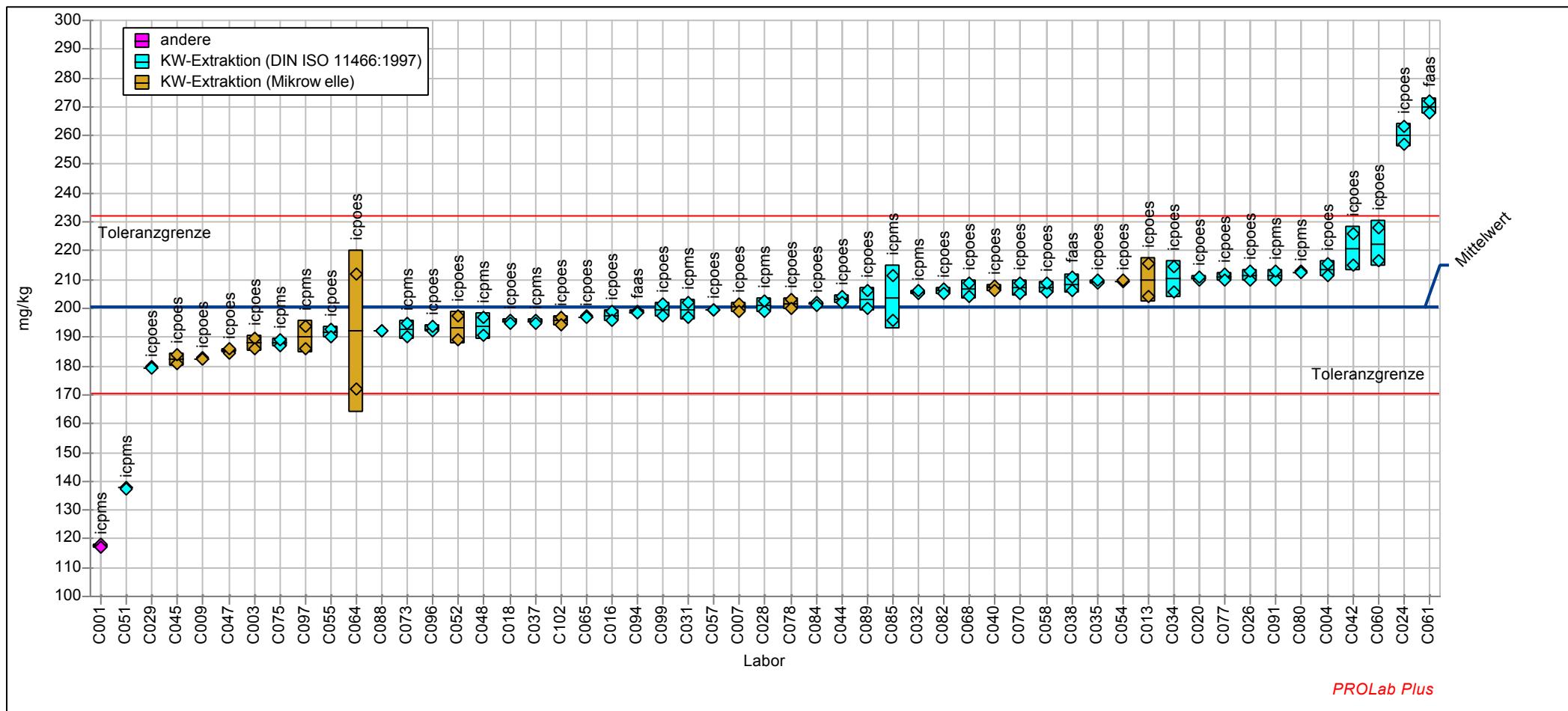
Zink (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,51%

Rel. Vergleich-STD (VR): 6,32%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 170,6 - 231,9 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 227,6 mg/kg

Sollwert: 227,6 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 53

Merkmal:

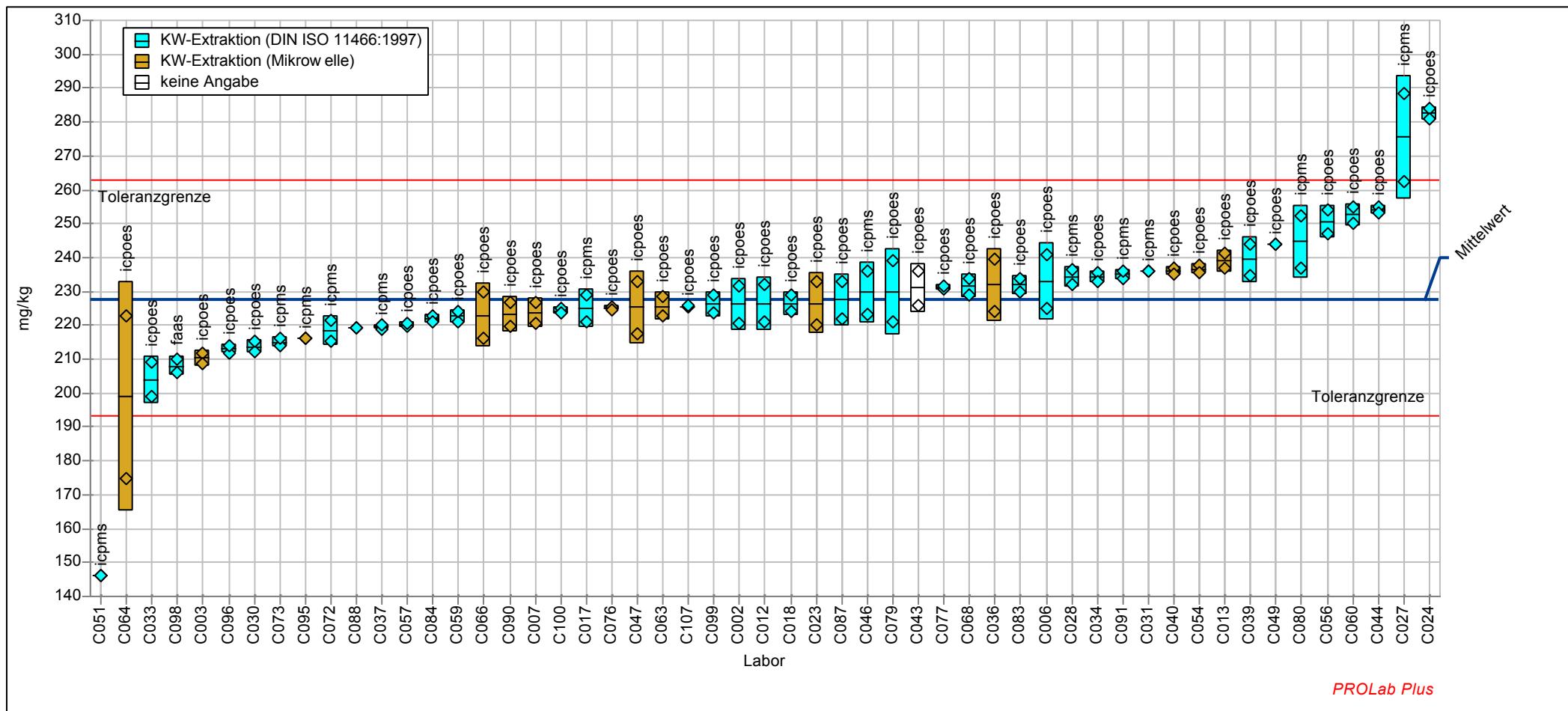
Zink (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,07%

Rel. Vergleich-STD (VR): 5,69%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 5,00% (Limited)

Toleranzbereich: 193,4 - 262,9 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	4,97	-6,3 E	5,38	-6,3 E			ICP-MS
C002	8,68	1,5			12,36	1,4	ICP-OES
C003			8,40	-0,3	11,03	-0,5	ICP-OES
C006	8,57	1,3			12,00	0,9	ICP-OES
C007			8,18	-0,7	10,79	-0,9	ICP-OES
C009	8,25	0,6	9,00	0,8			ICP-OES
C012	8,68	1,5			12,44	1,5	ICP-OES
C013			9,29	1,4	12,40	1,5	ICP-OES
C016	7,67	-0,6	8,04	-1,0			ICP-OES
C017	8,34	0,8			11,50	0,2	ICP-MS
C018			9,06	1,0	12,10	1,0	ICP-OES
C020	8,59	1,3	9,37	1,5			ICP-OES
C023	7,60	-0,7			10,30	-1,6	ICP-OES
C024			8,91	0,7	12,20	1,2	ICP-OES
C026	7,49	-1,0	8,09	-0,9			ICP-OES
C027	8,21	0,5			12,07	1,0	ICP-MS
C028			8,62	0,1	11,46	0,1	ICP-MS
C029	7,59	-0,8	8,12	-0,9			ICP-OES
C030	8,17	0,5			11,21	-0,3	ICP-OES
C031			8,70	0,3	11,75	0,5	ICP-MS
C032	8,25	0,6	8,57	0,0			ICP-MS
C033	7,25	-1,5			10,40	-1,5	ICP-OES
C034			8,71	0,3	11,62	0,3	ICP-OES
C035	8,06	0,2	8,76	0,4			ICP-OES
C036	7,94	0,0			11,18	-0,3	ICP-OES
C037			8,43	-0,3	11,35	0,0	ICP-MS
C038	7,56	-0,8	8,96	0,8			Flammen-AAS
C040			7,79	-1,5	10,91	-0,7	ICP-OES
C042	8,29	0,7	8,84	0,5			ICP-OES
C043	8,34	0,8			12,04	1,0	ICP-OES
C044			9,10	1,0	12,00	0,9	ICP-OES
C045	8,57	1,3	9,70	2,2			ICP-OES
C046	8,35	0,8			12,30	1,3	ICP-MS
C047			7,66	-1,8	11,06	-0,5	ICP-OES

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C048	7,86	-0,2	8,14	-0,8			ICP-MS
C051			8,00	-1,1	10,86	-0,8	ICP-MS
C054			9,40	1,6	12,43	1,5	ICP-OES
C056	7,26	-1,5			10,02	-2,0	ICP-OES
C057			9,03	0,9	11,58	0,3	ICP-OES
C058	7,03	-2,0	7,60	-1,9			ICP-OES
C059	7,73	-0,5			10,86	-0,8	ICP-OES
C060			8,56	0,0	10,19	-1,8	ICP-OES
C063	4,12	-8,2 E			7,70	-5,5 E	ICP-OES
C064			8,18	-0,7	10,75	-0,9	ICP-OES
C065	7,07	-1,9	7,67	-1,8			ICP-OES
C068			9,36	1,5	12,30	1,3	ICP-OES
C072	7,63	-0,7			10,97	-0,6	ICP-MS
C073			8,00	-1,1	10,60	-1,2	ICP-MS
C075	7,47	-1,0	8,03	-1,0			ICP-MS
C076	10,00	4,2 E			12,40	1,5	ICP-OES
C078	7,70	-0,5	8,34	-0,4			ICP-OES
C079	8,47	1,1			12,60	1,8	ICP-OES
C080			8,11	-0,9	11,45	0,1	ICP-MS
C082	7,97	0,1	8,75	0,4			ICP-OES
C088			9,77	2,3	10,94	-0,7	
C089	8,08	0,3	8,82	0,5			ICP-OES
C090	7,88	-0,1			11,33	-0,1	ICP-OES
C091			8,25	-0,6	10,90	-0,7	ICP-MS
C095	6,80	-2,4			10,05	-2,0	ICP-MS
C096			7,89	-1,3	9,71	-2,5	ICP-OES
C097	6,36	-3,4 E	7,00	-3,1 E			ICP-MS
C099			8,94	0,7	11,63	0,4	ICP-OES
C102	9,14	2,4	10,10	2,9			ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	7,94		8,56		11,38		
Mittelwert [mg/kg]	7,94		8,56		11,38		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,48		0,51		0,68		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Cobalt (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
Vergleichstandardabw eichung SR [mg/kg]	0,75	0,73	0,91	
Wiederholstandardabw eichung Sr [mg/kg]	0,12	0,13	0,28	
relative Soll-Standardabw eichung VRSoll	6,00 %	6,00 %	6,00 %	
relative Vergleichstandardabw eichung VR	9,49 %	8,52 %	8,03 %	
relative Wiederholstandardabw eichung Vr	1,49 %	1,47 %	2,50 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	6,52	7,02	9,33	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	9,43	10,16	13,51	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	39	44	43	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 7,945 mg/kg

Sollwert: 7,945 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 39

Merkmal:

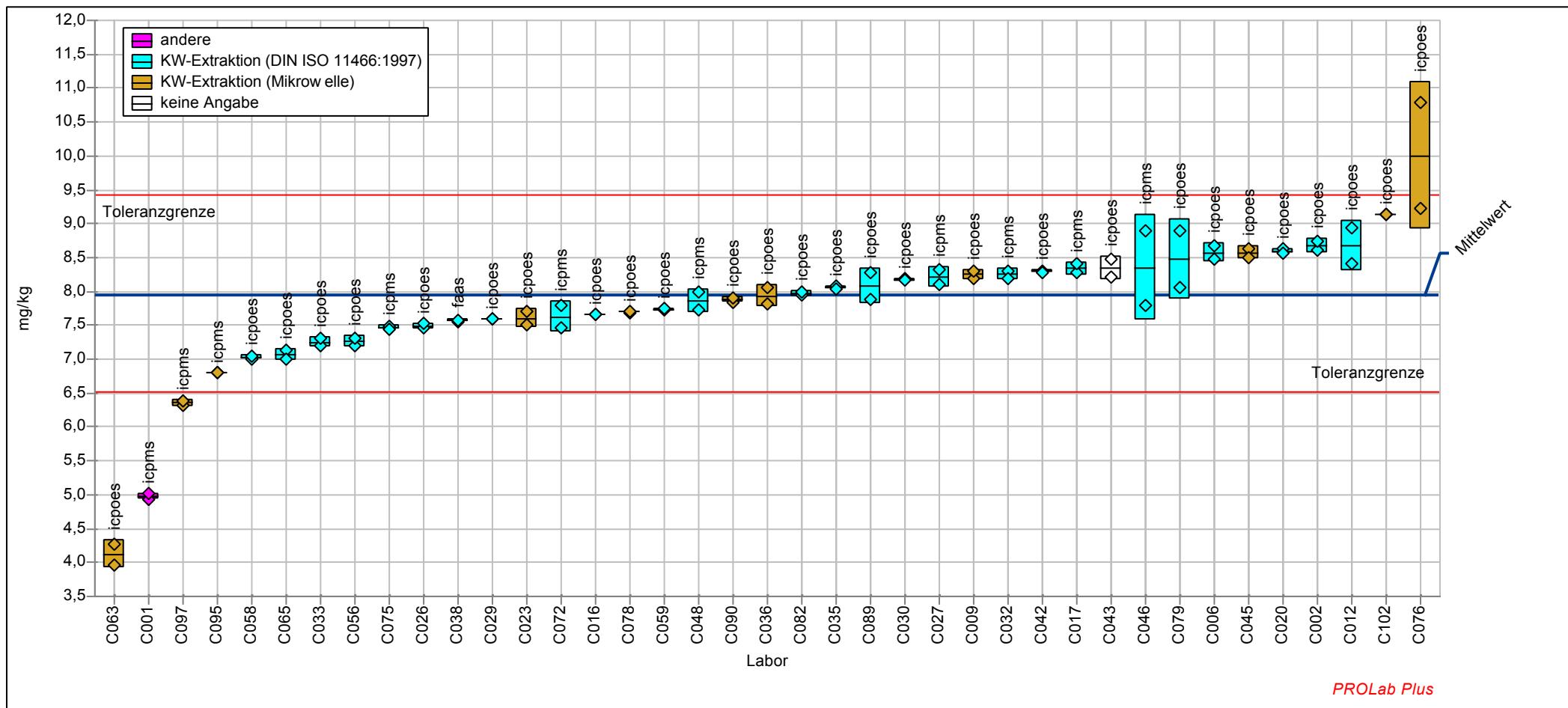
Cobalt (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,49%

Rel. Vergleich-STD (VR): 9,49%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 6,517 - 9,430 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 8,556 mg/kg

Sollwert: 8,556 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 44

Merkmal:

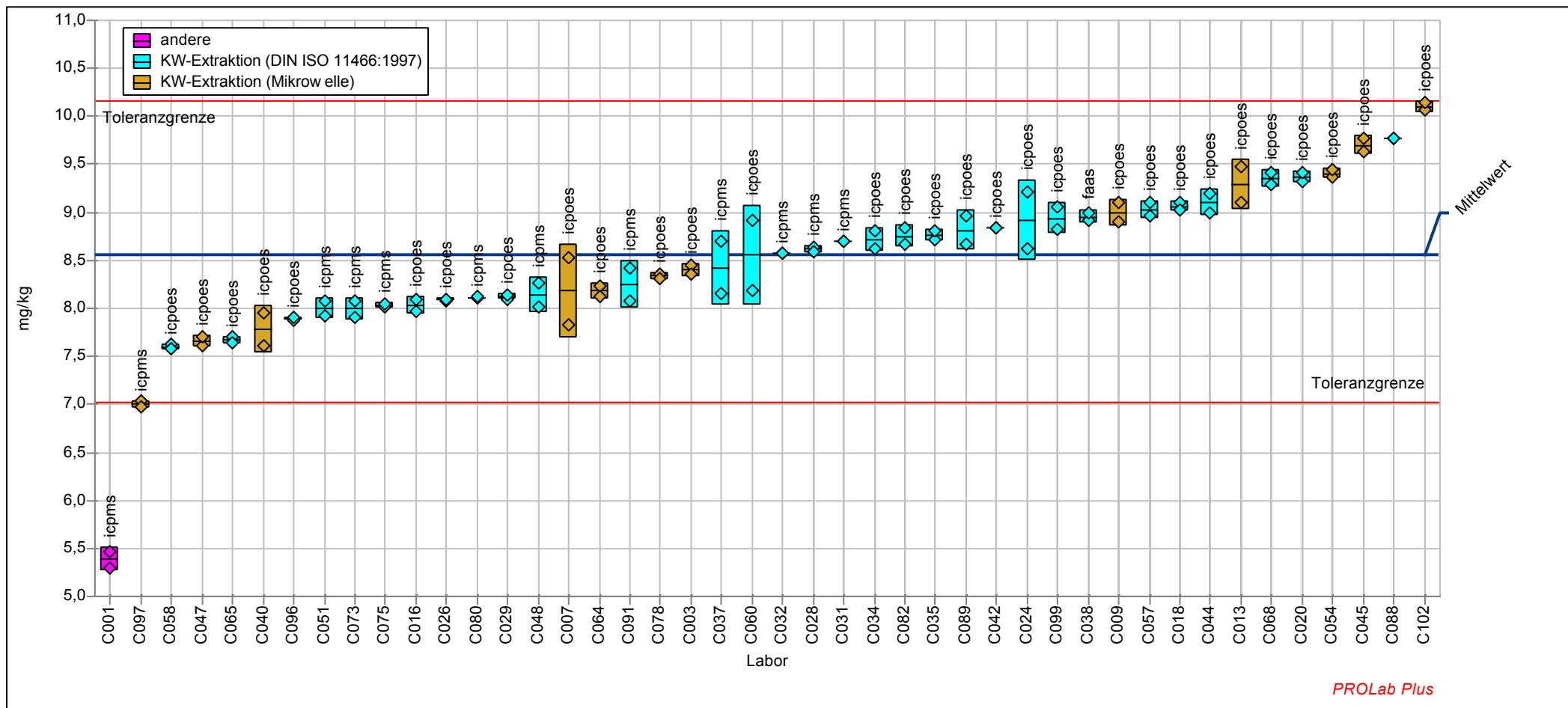
Cobalt (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 1,47%

Rel. Vergleich-STD (VR): 8,52%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 7,019 - 10,157 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 11,38 mg/kg

Sollwert: 11,38 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 43

Merkmal:

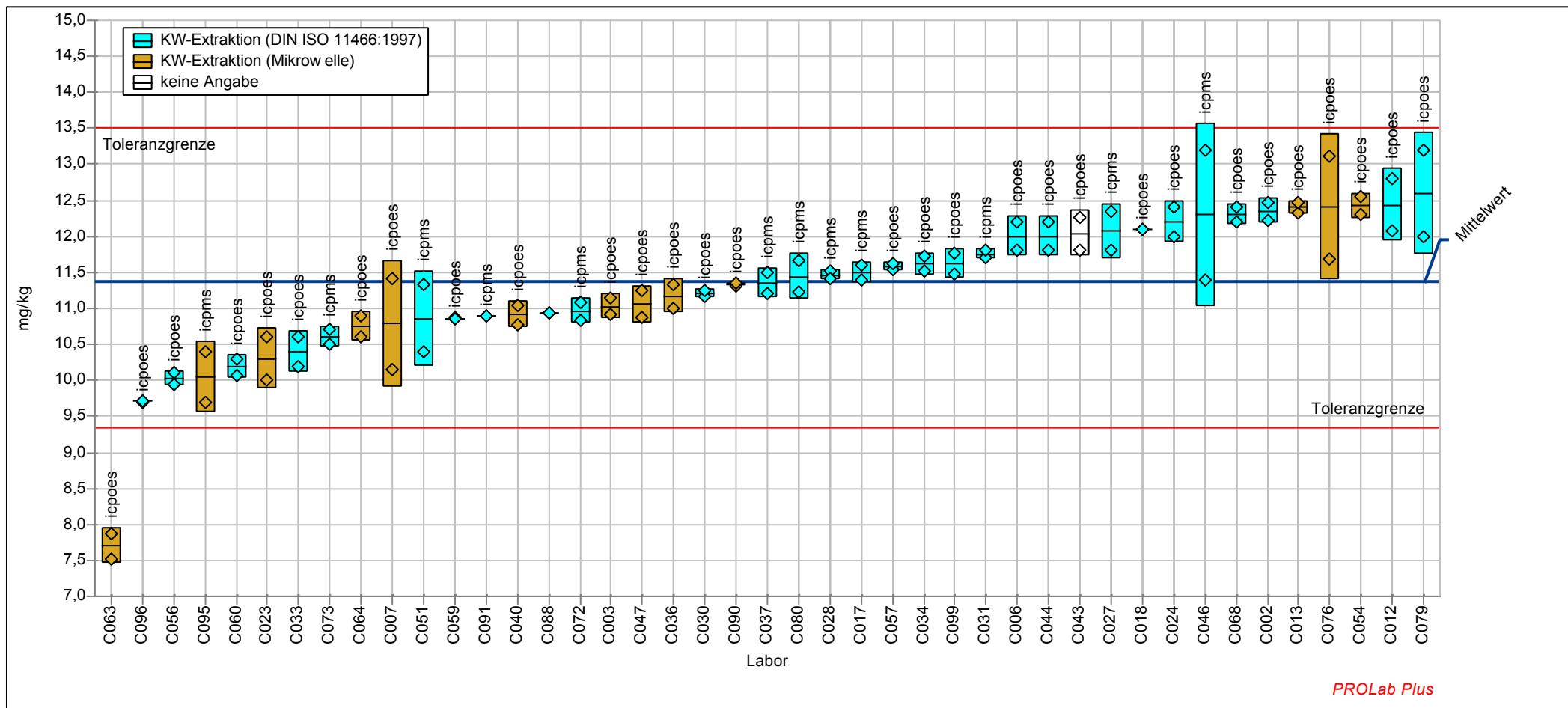
Cobalt (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,50%

Rel. Vergleich-STD (VR): 8,03%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 9,33 - 13,51 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		mg/kg		-
C001	7,21	-5,8 E	8,07	-5,8 E			ICP-MS
C002	11,53	0,9			15,77	0,8	ICP-OES
C003			10,84	-1,9	13,66	-1,6	ICP-OES
C007			11,81	-0,6	13,88	-1,3	ICP-OES
C009	9,80	-1,8	10,85	-1,9			ICP-OES
C012	10,74	-0,3			15,76	0,8	ICP-OES
C013			11,81	-0,6	14,76	-0,3	ICP-OES
C016	10,90	0,0	12,00	-0,3			ICP-OES
C017	11,65	1,1			15,40	0,4	ICP-MS
C018			12,20	0,0	15,30	0,3	ICP-OES
C020	11,00	0,1	12,30	0,1			ICP-OES
C023	10,60	-0,5			14,20	-1,0	ICP-OES
C024			13,55	1,8	17,55	2,7	ICP-OES
C026	11,15	0,3	12,60	0,5			ICP-OES
C027	10,80	-0,2			15,30	0,3	ICP-MS
C028			1,24	-15,3 E	3,07	-13,5 E	ICP-MS
C029	13,22	3,4 E	14,55	3,1 E			ICP-OES
C031			12,20	0,0	15,40	0,4	ICP-MS
C032	11,10	0,3	12,20	0,0			ICP-MS
C033	9,40	-2,4			13,25	-2,0	ICP-OES
C034			12,70	0,6	16,01	1,0	ICP-OES
C035	12,96	3,0	14,16	2,6			ICP-OES
C036	11,64	1,1			16,27	1,3	ICP-OES
C037			11,80	-0,6	14,45	-0,7	ICP-MS
C038	11,40	0,7	13,10	1,2			Graphitrohr-AAS
C040			11,55	-0,9	13,53	-1,7	ICP-OES
C042	11,85	1,4	13,35	1,5			ICP-OES
C043	11,87	1,4			16,67	1,7	ICP-OES
C044			12,25	0,0	14,95	-0,1	ICP-OES
C045	11,41	0,7	13,16	1,2			ICP-OES
C046	11,95	1,5			16,75	1,8	ICP-MS
C047			10,50	-2,4	14,27	-0,9	ICP-OES
C048	9,25	-2,6	11,18	-1,4			ICP-MS
C051			12,91	0,9	15,61	0,6	ICP-MS

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1	Zu-Score	ELE2	Zu-Score	ELE3	Zu-Score	Analysemethoden
C054			13,52	1,7	16,10	1,1	ICP-OES
C056	10,30	-1,0			13,95	-1,3	ICP-OES
C057			11,23	-1,4	13,44	-1,8	ICP-OES
C058	10,11	-1,3	11,37	-1,2			ICP-OES
C059	10,39	-0,8			13,86	-1,3	ICP-OES
C060			12,63	0,5	13,75	-1,5	ICP-OES
C063	5,08	-9,1 E			7,53	-8,5 E	ICP-OES
C064			14,80	3,4 E	18,00	3,2 E	ICP-OES
C065	10,02	-1,4	11,01	-1,7			ICP-OES
C068			13,30	1,4	16,45	1,5	ICP-OES
C072	10,32	-1,0			14,23	-0,9	ICP-MS
C073			12,05	-0,2	14,80	-0,3	ICP-MS
C075	10,45	-0,7	11,45	-1,1			ICP-MS
C076	11,54	0,9			15,66	0,7	ICP-OES
C078	11,90	1,4	13,55	1,8			ICP-OES
C079	10,50	-0,7			14,45	-0,7	ICP-OES
C080			11,12	-1,5	14,54	-0,6	ICP-MS
C082	11,04	0,2	12,64	0,5			ICP-OES
C088			13,46	1,6	14,94	-0,1	
C089	9,45	-2,3	10,59	-2,3			ICP-OES
C090	11,82	1,3			16,69	1,8	ICP-OES
C091			12,80	0,8	15,85	0,9	ICP-OES
C095	11,55	0,9			15,00	-0,1	ICP-MS
C096			10,90	-1,8	13,60	-1,6	ICP-OES
C097	10,95	0,0	12,20	0,0			ICP-MS
C099			12,00	-0,3	14,56	-0,6	ICP-OES
C102	10,34	-0,9	11,92	-0,4			ICP-OES
-	-	--	-	--	-	--	
Methode	DIN38402 A45		DIN38402 A45		DIN38402 A45		
Bewertung	Zu <=3,0		Zu <=3,0		Zu <=3,0		
Sollwert [mg/kg]	10,93		12,22		15,06		
Mittelwert [mg/kg]	10,93		12,22		15,06		
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	0,66		0,73		0,90		
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	1,17		1,30		1,41		
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	0,22		0,27		0,36		

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Vanadium (Königswasserextraktion)

Labor	ELE1 Zu-Score	ELE2 Zu-Score	ELE3 Zu-Score	Analysemethoden
relative Soll-Standardabw eichung VRSoll	6,00 %	6,00 %	6,00 %	
relative Vergleichstandardabw eichung VR	10,72 %	10,61 %	9,39 %	
relative Wiederholstandardabw eichung Vr	2,05 %	2,22 %	2,37 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	8,97	10,03	12,36	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	12,97	14,51	17,88	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	37	44	41	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 10,93 mg/kg

Sollwert: 10,93 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 37

Merkmal:

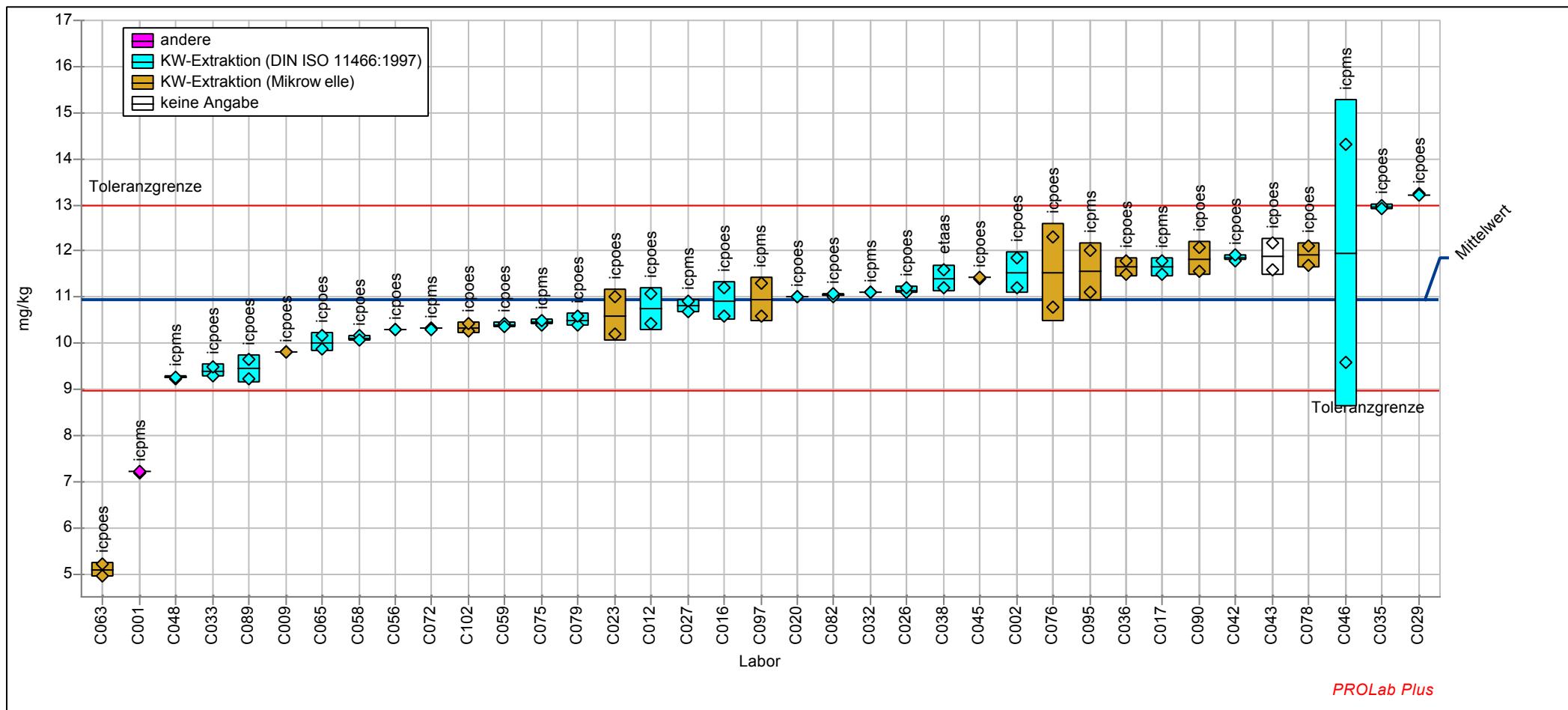
Vanadium (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,05%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,72%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 8,97 - 12,97 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 12,22 mg/kg

Sollwert: 12,22 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 44

Merkmal:

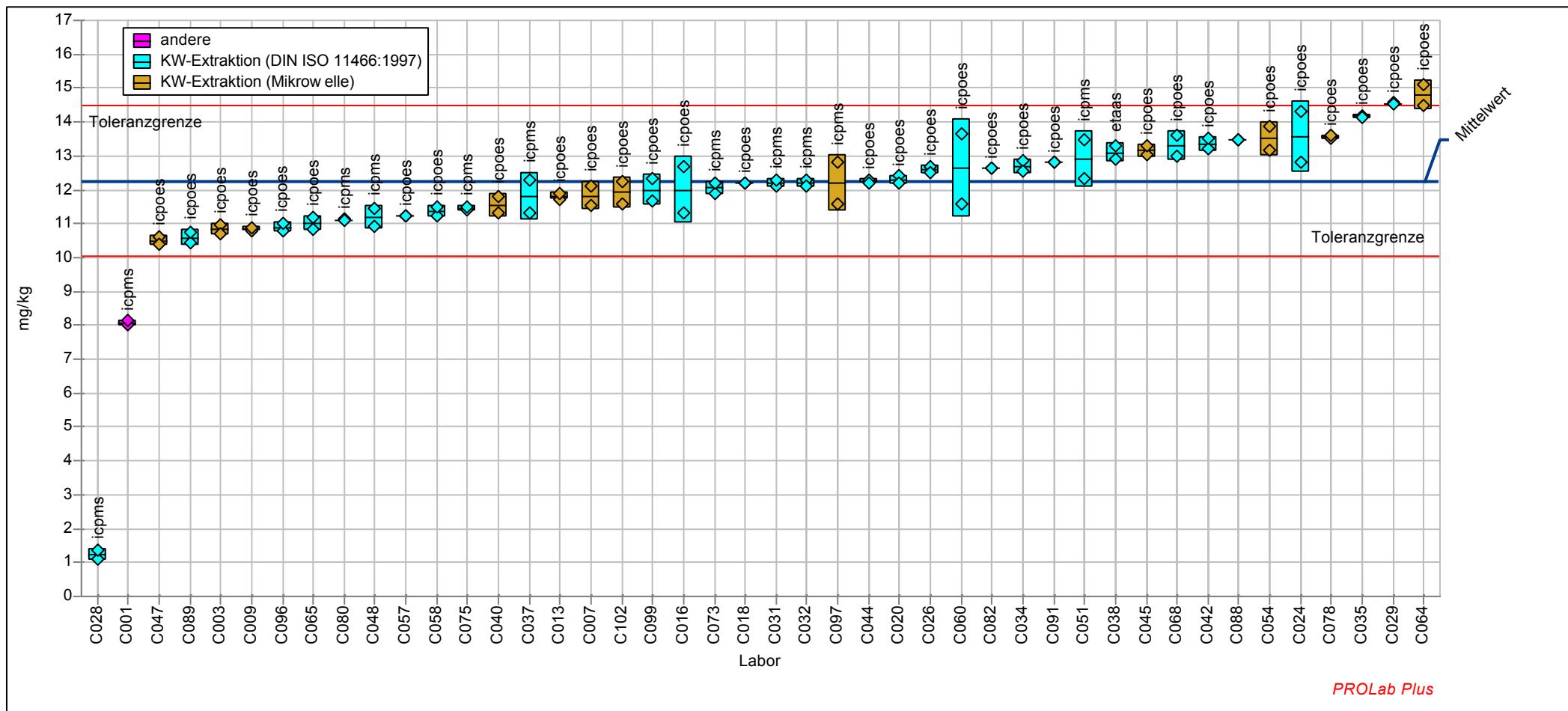
Vanadium (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,22%

Rel. Vergleich-STD (VR): 10,61%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 10,03 - 14,51 mg/kg ($|Z\text{-Score}| \leq 3,0$)



PROLab Plus

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Elemente in Boden, Niveau 3

Mittelwert: 15,06 mg/kg

Sollwert: 15,06 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 41

Merkmal:

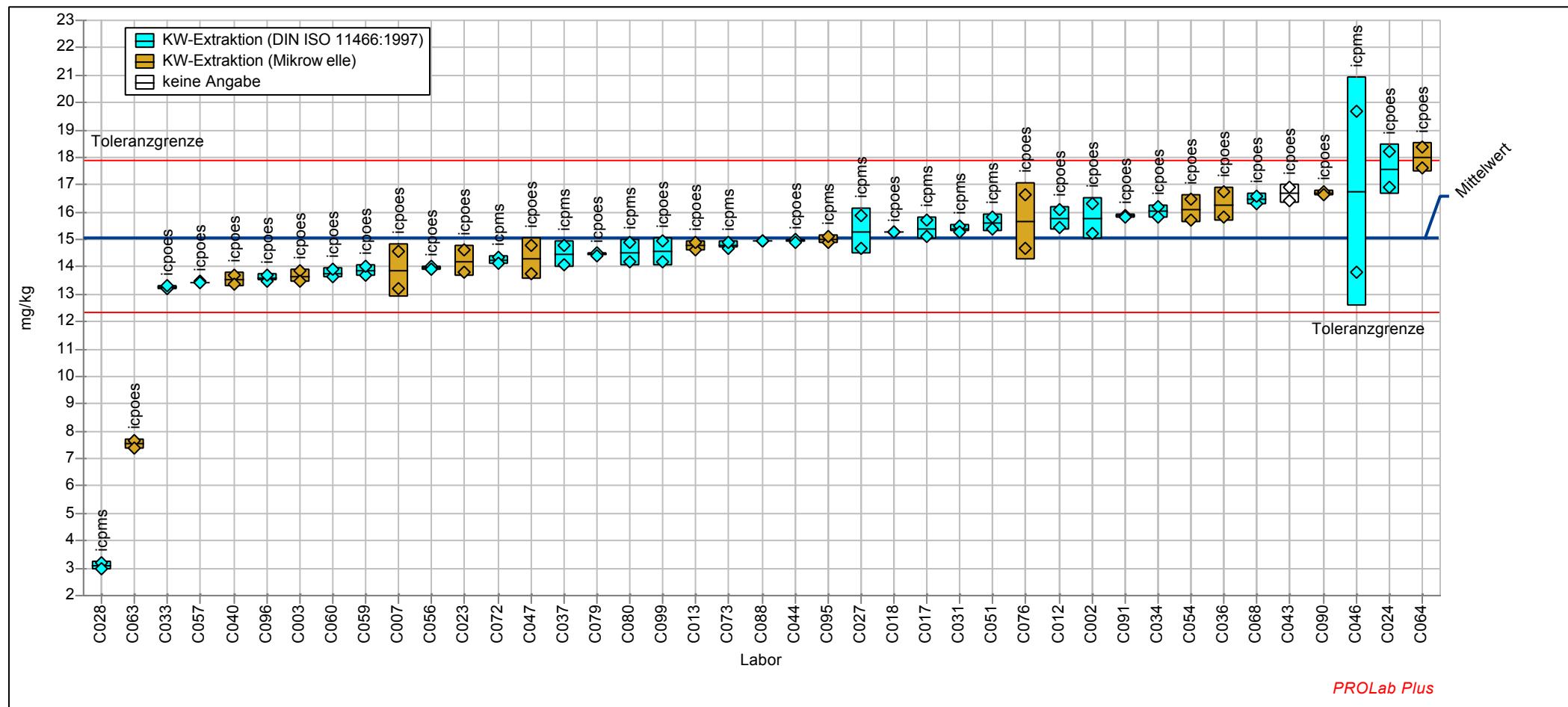
Vanadium (Königswasserextraktion)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,37%

Rel. Vergleich-STD (VR): 9,39%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 6,00% (Limited)

Toleranzbereich: 12,36 - 17,88 mg/kg ($|Zu-Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrom(VI)

Labor	CRVI1	Zu-Score	CRVI2	Zu-Score	Analysemethoden
Einheit	mg/kg		mg/kg		–
C001	253,5	1,8	154,0	1,2	Ionenchromatographie mit UV/VIS-Detektor
C003	51,9	-3,8 E	34,8	-3,8 E	Photometrie
C005	299,0	2,9	196,0	2,7	Photometrie
C016	253,0	1,8	125,5	0,1	ICP-OES
C020	193,5	0,3	128,0	0,2	Photometrie
C022	269,5	2,2	183,5	2,2	ICP-OES
C023	188,0	0,2	140,0	0,6	Photometrie
C027	243,6	1,5	142,1	0,7	ICP-MS
C029	109,9	-2,1	181,5	2,2	Photometrie
C031	80,0	-3,0	52,5	-3,0	Photometrie
C032	201,0	0,5	136,5	0,5	ICP-MS
C036	342,4	4,0 E	231,2	4,0 E	Photometrie
C040	164,1	-0,5	120,3	-0,1	Photometrie
C041	268,6	2,2	166,0	1,6	ICP-OES
C043	52,1	-3,8 E	39,3	-3,6 E	Photometrie
C044	55,4	-3,7 E	31,3	-3,9 E	Photometrie
C045	53,0	-3,7 E	28,1	-4,1 E	Photometrie
C046	50,7	-3,8 E	35,1	-3,8 E	Photometrie
C048	209,5	0,7	131,5	0,3	ICP-MS
C051	657,0	11,9 E	452,0	12,2 E	Ionenchromatographie mit UV/VIS-Detektor und Nachsäulenderivatisierung
C057	257,0	1,9	158,5	1,3	ICP-MS
C058	212,2	0,8	122,8	0,0	Flammen-AAS
C060	291,1	2,7	183,5	2,3	ICP-OES
C065	166,8	-0,4	113,0	-0,4	ICP-OES
C066	147,5	-1,0	109,0	-0,6	Photometrie
C067	24600,0	612,0 E	8350,0	305,4 E	Photometrie
C072	289,3	2,7	184,1	2,3	Photometrie
C077	124,5	-1,7	82,6	-1,7	Photometrie
C079	28,9	-4,4 E	24,5	-4,2 E	ICP-OES
C084	172,0	-0,3	113,5	-0,4	ICP-OES
C095	11,9	-4,9 E	21,5	-4,3 E	Photometrie
C096	315,0	3,3 E	165,5	1,6	Photometrie
C099	287,5	2,6	186,5	2,4	Photometrie

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Merkmal Chrom(VI)

Labor	CRVI1 Zu-Score	CRVI2 Zu-Score	Analysemethoden
C101	188,5	0,2	Photometrie
C103	115,8	-1,9	ICP-OES
-	-	--	--
Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	
Bewertung	$ Zu \leq 3,0$	$ Zu \leq 3,0$	
Sollwert [mg/kg]	182,0	122,9	
Mittelwert [mg/kg]	182,0	122,9	
Soll-Standardabweichung SRSoll [mg/kg]	36,4	24,6	
Vergleichstandardabweichung SR [mg/kg]	118,8	67,4	
Wiederholstandardabweichung Sr [mg/kg]	5,1	3,0	
relative Soll-Standardabweichung VRSoll	20,00 %	20,00 %	
relative Vergleichstandardabweichung VR	65,29 %	54,84 %	
relative Wiederholstandardabweichung Vr	2,81 %	2,43 %	
untere Toleranzgrenze [mg/kg]	76,6	51,7	
obere Toleranzgrenze [mg/kg]	303,7	205,1	
Anzahl der Labore mit quantitativen Werten	35	35	

20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Chrom(VI) in Boden, Niveau 1

Mittelwert: 182,0 mg/kg

Sollwert: 182,0 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

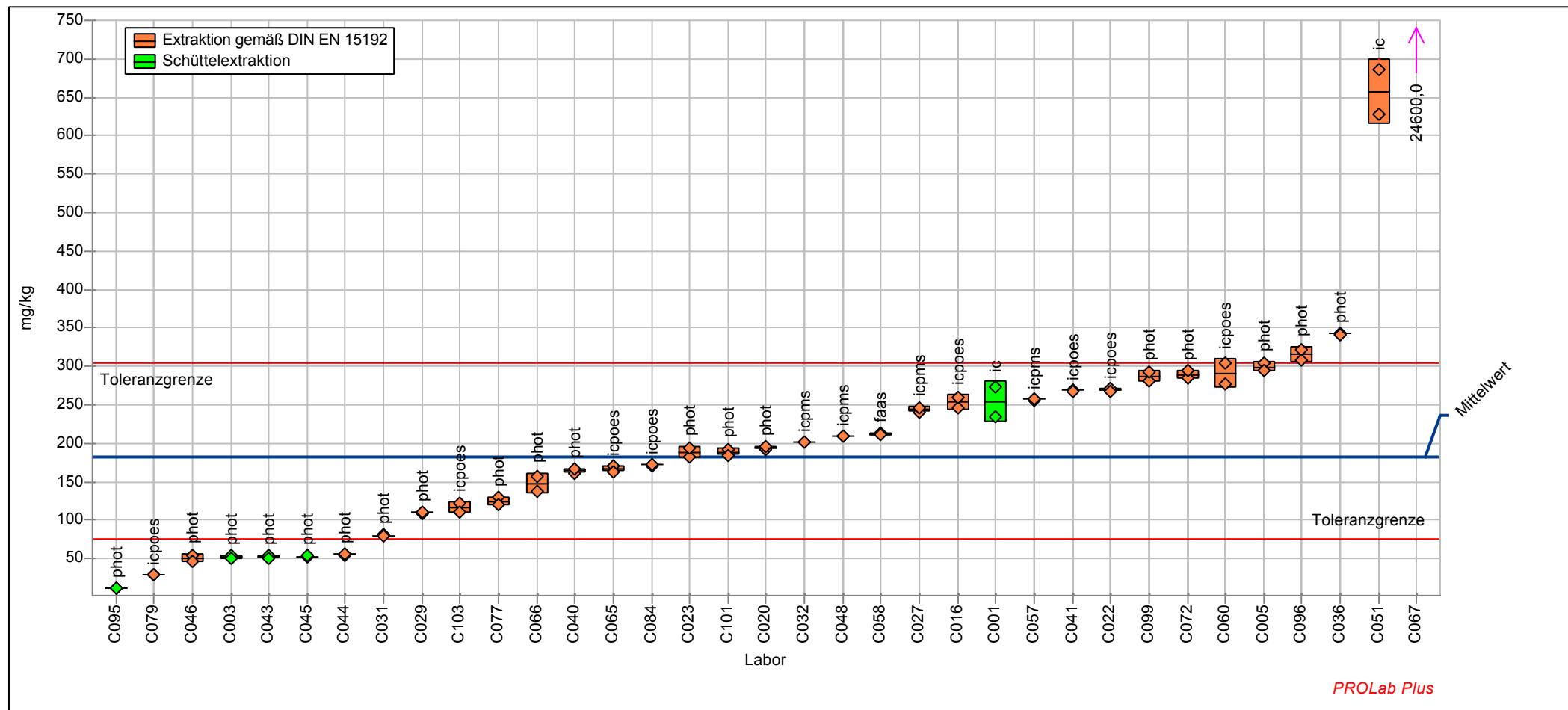
Merkmal: Chrom(VI)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,81%

Rel. Vergleich-STD (VR): 65,29%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 76,6 - 303,7 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



20. Ringversuch - Altlasten - der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (2014)

Probe: Chrom(VI) in Boden, Niveau 2

Mittelwert: 122,9 mg/kg

Sollwert: 122,9 mg/kg (empirischer Wert)

Methode: DIN 38402 A45

Anzahl Labore: 35

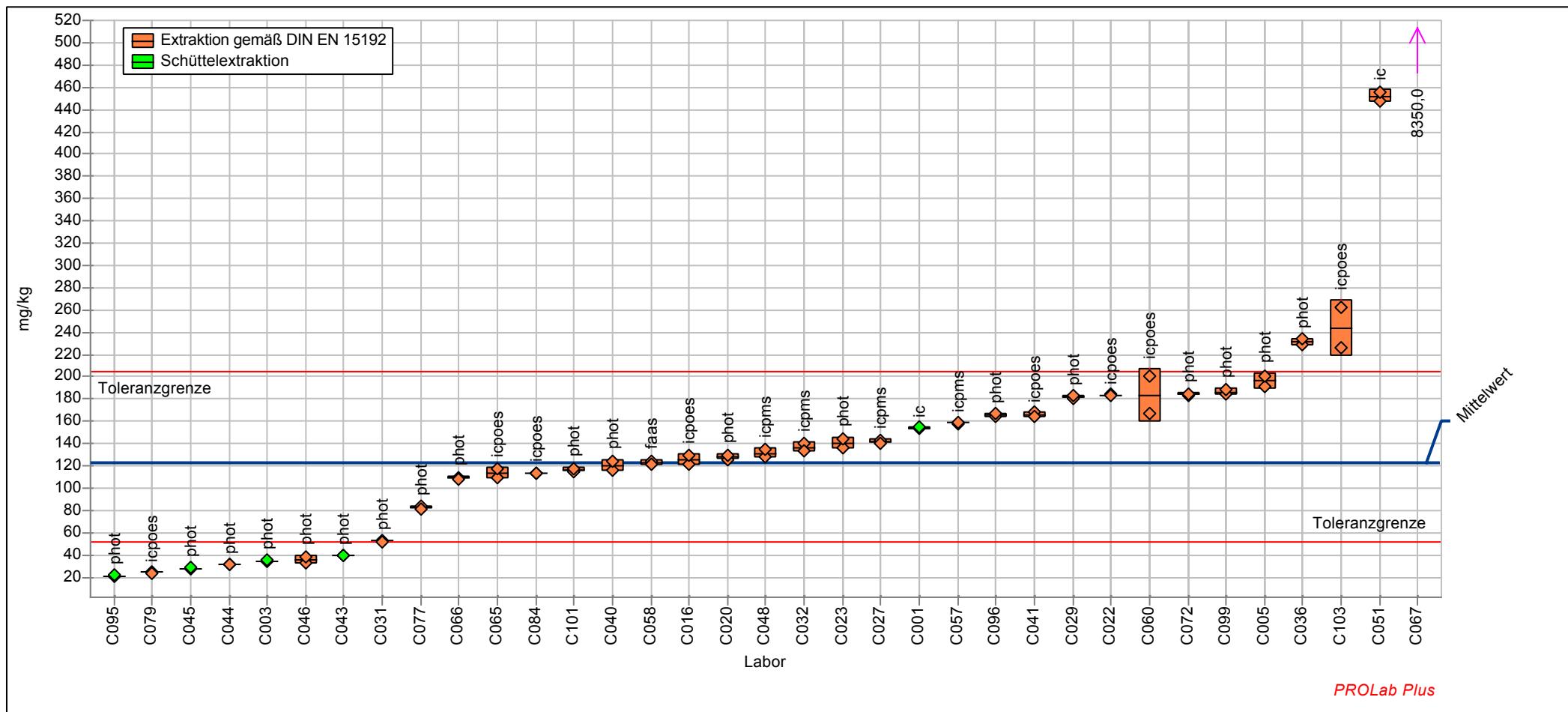
Merkmal: Chrom(VI)

Rel. Wiederhol-STD (Vr): 2,43%

Rel. Vergleich-STD (VR): 54,84%

Rel. Soll-STD (VRSoll): 20,00% (Limited)

Toleranzbereich: 51,7 - 205,1 mg/kg ($|Zu\text{-}Score| \leq 3,0$)



Zertifikat

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Teilnehmer-Nr : Cxyz

Das Prüflaboratorium:

Firma1
Firma2
Firma3
Straße
PLZ Ort

hat am Ringversuch:

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

- veranstaltet am 11. September 2014

im Prüfbereich

Anorganisch-chemische Bodenanalyse

- 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 Prüflaboreinheiten und Ingenieurbüros im Rahmen der Erkundung kontaminierter Verdächtiger/kontaminierte Flächen auf Bundesliegenschaften.

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

Berlin, den 30.10.2014

im Auftrag

R. Becker

Dr. R. Becker
Ringversuchsleiter



**Anlage zum Zertifikat/zur Bescheinigung über die Teilnahme am
20. Ringversuch "Altlasten", veranstaltet am 11. September 2014
im Rahmen der Verwaltungsvereinbarung BAM/OFD-Hannover**

für das Laboratorium:

Firma1
Firma2
Firma3
Straße
PLZ Ort

Ringversuchs-Teilnehmer Nr.: **Cxyz**

PAK in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SR-Soll	Zu-Score
Naphthalin	mg/kg	0,504	0,438	0,101	-0,700
Acenaphthylen (nb)	mg/kg	0,471	0,500	0,118	0,600
Acenaphthen	mg/kg	0,096	0,060	0,024	-1,600
Fluoren	mg/kg	0,232	0,266	0,000	0,700
Phenanthren	mg/kg	9,527	9,770	0,953	0,200
Anthracen	mg/kg	0,494	0,433	0,074	-1,600
Fluoranthren	mg/kg	8,732	8,590	0,873	-0,100
Pyren	mg/kg	8,056	8,835	0,806	0,900
Benz[a]anthracen	mg/kg	2,112	3,280	0,284	1,500
Chrysene	mg/kg	2,112	2,112	0,339	0,800
Benzo[b]fluoranthren (nb)	mg/kg	3,000	2,525	0,459	-1,200
Benzo[k]fluoranthren (nb)	mg/kg	1,585	1,590	0,238	0,000
Summe Benzo[b+k]fluoranthren	mg/kg	4,795	4,115	0,719	-1,000
Benzo[a]pyren	mg/kg	1,870	2,310	0,237	1,300
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	0,95	2,285	0,359	-0,300
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg	0,419	0,377	0,084	-0,500
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	2,288	2,660	0,343	1,000
Summe der 16 PAK nach EPA	mg/kg	47,645	47,645	4,690	0,200

PAK in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SR-Soll	Zu-Score
Naphthalin	mg/kg	0,821	1,065	0,164	1,400
Acenaphthylen (nb)	mg/kg	0,682	0,820	0,171	0,700
Acenaphthen	mg/kg	8,081	8,680	1,212	0,500
Fluoren	mg/kg	4,967	4,705	0,745	-0,400
Phenanthren	mg/kg	15,584	15,650	1,558	0,000
Anthracen	mg/kg	34,039	33,400	3,404	-0,200
Fluoranthren	mg/kg	24,988	24,050	2,499	-0,400
Pyren	mg/kg	18,272	18,550	1,827	0,100
Benz[a]anthracen	mg/kg	3,402	3,735	0,340	0,900
Chrysene	mg/kg	3,272	3,300	0,327	0,100
Benzo[b]fluoranthren (nb)	mg/kg	5,015	3,835	0,752	-1,600
Benzo[k]fluoranthren (nb)	mg/kg	1,953	1,615	0,293	-1,200
Summe Benzo[b+k]fluoranthren	mg/kg	7,082	5,450	1,062	-1,600
Benzo[a]pyren	mg/kg	3,410	3,680	0,409	0,600
Benzo[ghi]perylene	mg/kg	1,564	1,515	0,235	-0,200
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg	0,423	0,303	0,085	-1,500
Indeno[123cd]pyren	mg/kg	1,667	1,970	0,250	1,100
Summe der 16 PAK nach EPA	mg/kg	128,795	126,800	12,880	-0,200

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

SR-Soll: 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 Probengruppe (2 Proben mit unterschiedlichen Niveaus) einen $|Z\text{-Score}| < 3$ aufweisen. Ein $|Z\text{-Score}|$ zwischen 2 und 3 sollte als fragwürdig bzw. problematisch angesehen werden.



**MKW in Boden, Niveau 1**

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Mineralölkohlenw asserstoffe	mg/kg	1923,082	2011,000	173,077	0,500

MKW in Sediment, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Mineralölkohlenw asserstoffe	mg/kg	798,431	795,000	119,765	0,000

Elemente in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Arsen (Königsw asserextraktion)	mg/kg	32,083	32,950	1,604	0,500
Cadmium (Königsw asserextraktion)	mg/kg	1,908	1,984	0,095	0,800
Chrom (Königsw asserextraktion)	mg/kg	52,611	52,85	2,631	0,100
Kupfer (Königsw asserextraktion)	mg/kg	242,292	241,00	12,115	-0,100
Quecksilber (Königsw asserextraktion)	mg/kg	3,088	2,	0,185	-1,200
Nickel (Königsw asserextraktion)	mg/kg	15,943	15,970	0,797	0,000
Blei (Königsw asserextraktion)	mg/kg	125,132	118 400	7	-1,100
Zink (Königsw asserextraktion)	mg/kg	200,708	193,	10,03	-0,100
Cobalt (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	8,556	8	0,513	0,700
Vanadium (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	12,223	12,995	0,733	-0,300

Elemente in Boden, Niveau 3

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Arsen (Königsw asserextraktion)	mg/kg	43,260	44,460	2,163	0,500
Cadmium (Königsw asserextraktion)	mg/kg	1,629	1,618	0,081	-0,100
Chrom (Königsw asserextraktion)	mg/kg	29,022	29,710	1,451	0,500
Kupfer (Königsw asserextraktion)	mg/kg	319,1	317,750	15,962	-0,100
Quecksilber (Königsw asserextraktion)	mg/kg	1,117	1,865	0,127	-2,000
Nickel (Königsw asserextraktion)	mg/kg	18,921	18,840	0,946	-0,100
Blei (Königsw asserextraktion)	mg/kg	149,489	139,000	7,474	-1,400
Zink (Königsw asserextraktion)	mg/kg	21,	226,150	11,378	-0,100
Cobalt (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	11,378	11,625	0,683	0,400
Vanadium (Königsw asserextraktion) (nb)	mg/kg	15,062	14,565	0,904	-0,600

Chrom(VI) in Boden, Niveau 1

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Chrom(VI)	mg/kg	182,009	287,500	36,402	2,600

Chrom(VI) in Boden, Niveau 2

Bezeichnung	Einheit	Sollwert	Labormittelwert	SRSoll	Zu-Score
Chrom(VI)	mg/kg	122,908	186,500	24,582	2,400

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 Probengruppe (2 Proben mit unterschiedlichen Niveaus) einen |Zu-Score| < 3 aufweisen. Ein |Zu-Score| zwischen 2 und 3 sollte als fragwürdig bzw. problematisch angesehen werden.

