GBAGROUP

Laboranalytik und Dienstleistungen für
Umwelt • Lebensmittel • Pharma

GBAGROUP
GBA-GROUP.COM
1

27.09.2021 / Imke de la Motte

GBAGROUP
GBA-GROUP.COM
2

E-Mail service@gba-group.de
gba-group.com
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
BIC HYVEDEMM300
USt-Id.Nr. DE118554138
St.-Nr. 47/723/00196
Dr. Dominik Obeloer

30 Jahre
1989–2019

Inhaltsübersicht

Wie ein Labor an Ihrer konkreten Probe sicherstellt, dass das Ergebnis korrekt ist

- und was ist eigentlich eine „SOP“

1. GBA – wer sind wir ?
2. Weg einer Bodenprobe durch das Labor
3. Handling einer Bodenproben auf PAK
4. Handling der Eluatherstellung einer Bodenprobe mit anschließender Sulfatbestimmung
5. SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden
6. Messunsicherheit – kurze Darstellung

Wer sind wir ?

1 2 3 4 5 6

- GBA Group - eine der führenden Laborgruppen und Beratungsdienstleister in Deutschland mit annähernd 134,7 Mio. Euro Umsatz per Ende 2020.
- 1989 in Hamburg gegründet
- Leistungsschwerpunkte: Umwelt-, Lebensmittel- und Pharmaanalytik
- Akkreditiert nach DIN EN ISO 17025:2018 in den Geschäftsbereichen Lebensmittel und Umwelt
- GBA Group – 1600 Mitarbeiter an über 34 Standorte

34 Standorte in Europa

BeNeLux	Deutschland	Österreich	Polen

Standorte: 1	Standorte: 22	Standorte: 3	Standorte: 8
Mitarbeiter: ca. 85	Mitarbeiter: ca. 1100	Mitarbeiter: ca. 160	Mitarbeiter: ca. 260

GBAGROUP
GBA-GROUP.COM
5

Weg einer Bodenprobe durch das Labor

1
2
3
4
5
6

Weg der Probe bei der GBA

Proben-annahme	Proben-vorbereitung	Probenauf-arbeitung	Messung	Lagerung
	• Trocknung • Siebung • Homogenisierung • Eluatherstellung • …	• Extraktion • Derivatisierung • Komplexbildung • …	• Chromatographisch • Gravimetrisch • Photometrisch • …	

GBAGROUP
GBA-GROUP.COM
6

Weg einer Bodenprobe durch das Labor

Probenannahme

Allgemeiner Grundsatz:
Aufrechterhaltung der ursprünglichen Eigenschaften und keine Gefährdung der Mitarbeiter

1. QS-Maßnahme: Transport – gekühlt / Querkontamination beachten

2. QS-Maßnahme: eindeutige Kennzeichnung der Prüfgegenstände
3. QS-Maßnahme: Probeneingangsprüfung
z.B. Kontrolle vollständiger Flaschensatz, Konservierung

4. QS-Maßnahme: Auftragsbestätigung

Weg einer Bodenprobe durch das Labor

Handhabung der Proben während der Prüfung

Verteilung der Proben

in Abhängigkeit der beauftragten Prüfparameter entweder an die jeweiligen Laborabteilungen, ggf. sofort analysiert

oder bis zur Durchführung der Prüfung geeignete Aufbewahrung (z.B. gekühlt, in Dunkelheit, ggf. konserviert, …).

Lagerung der Proben

5. QS-Maßnahme: Überprüfung der Lagertemperatur der Kühl- und Gefrierlagerung

6 . QS-Maßnahme: Rückführung der Überprüfung der Thermometer auf DAkkS rückgeführte Thermometer

7 . QS-Maßnahme: Getrennte Lagerung – Vermeidung von Querkontamination

8. QS-Maßnahme: Dunkle Lagerung – ggf. Vermeidung von Veränderungen der Proben

Weg einer Bodenprobe durch das Labor

Handhabung der Proben nach der Prüfung / Lagerung / Entsorgung

Nach Abschluss der Prüfungen – Lagerung der Proben im Rückstelllager

- definierte Aufbewahrungszeiten je nach Normanforderungen
- Spezielle Regelungen auf Kundenwunsch
- ordnungsgemäße Entsorgung, nach Überschreitung der Lagerfrist

Handling einer Bodenproben auf PAK

1

2

3

4

5

6

Bei Methodeneinführung: (gilt auch für Pkt. 4 Sulfatbestimmung)

Aufnahme von Verfahrenskenndaten (Verifizierung der Methode)

u.a.:

- Linearität inkl. BG
- Präzision
- Richtigkeit
- Messunsicherheit

→ 9. QS-Maßnahme

Handling einer Bodenproben auf PAK

Geräteüberprüfung:
Flüssiginjektion, Proben matrixbelastet:
- Linerwechsel, Dichtheitsprüfung des Injektors (nach Bedarf)
- Säule bzw. an Injektorseite kürzen, ggf. neue Ferrulen verwenden (nach Bedarf)
- Autosamplerspülung überprüfen

GC-MSD:
- wöchentlich Säule kürzen
- bei Empfindlichkeitsverlust: Reinigung des Ionenquelle, evtl. Tauschen des Filaments
- regelmäßige Überprüfung des Pumpenölstandes
- einmal jährlich Pumpenöl wechseln, ggf. Filter austauschen
- Tunesubstanz BSTFA auffüllen, wenn das Vial leer ist

→ 10. QS-Maßnahme

GBAGROUP GBA-GROUP.COM 11

Handling einer Bodenproben auf PAK

Probenvorbereitung
Ggf. Zerkleinerung der Probe mit Platten-Backenbrechern
→ 11. QS Maßnahme (Geräteblindwerte mit Hexan/ Seesand)

Probeneinwaage: 30g Einwaage (TS>50%)

Zusätzliche Untersuchung eines

- **Blindwertes**: 30g Seesand
→ 12. QS Maßnahme (Blindwertkontrolle)

- **PAK/PCB/MKW-Referenzmaterial „Business“**: 5g (+ 30g Seesand)
(Alternativ: Dotierung einer Matrix)
→ 13.QS-Maßnahme (Kontrollprobe über das Gesamtverfahren)

- **zert. Referenzmaterial** z. B. **„Sandy Loam 3”** 1g (+ 30g Seesand) (1 mal pro Monat)
→ 14.QS-Maßnahme (zert. Referenzmaterial – Richtigkeit)

GBAGROUP GBA-GROUP.COM 12

Handling einer Bodenproben auf PAK

Aufarbeitung
Zusätzliche Dotierung der Probe mit einem **internen Standard** (100 µl)
Zugabe Injektionsstandard
→ 15.QS-Maßnahme (Aufarbeitungsverluste)

- Kieselgurzugabe - Trocknen und Homogenisierung der Probe
- Extraktion - Lösungsmittelzugabe + Extraktion + Separation der Lösungsmittelphase
- Aufreinigung der organischen Phase; einengen auf bestimmtes Volumen

Gerätekalibrierung

- Kalibrierung - 7 Punkt-Kalibrierung 0,1-10 µg/mL Multikomponentenlösung der 16 PAKs+ Methylnaphthaline (Konz. der deuterierten PAKs (IS) 1µg/ml)

→ 16. QS Maßnahme

- Kontrollstandard enthält die gleichen Bezugssubstanzen eines anderen Herstellers oder eines anderen Batches zur unabhängigen Kontrolle der Kalibrierung (→ Überprüfung der Richtigkeit der Kalibrierlösung)

→ 17. QS Maßnahme

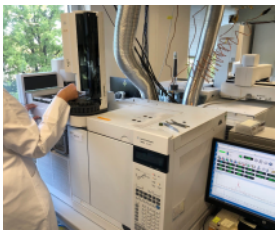
Handling einer Bodenproben auf PAK

Messung

- Überprüfung der Kalibrierung mit mind. 2 Kontroll-standards (bei etwa 20% + 80% des Arbeitsbereiches)

→ 18. QS Maßnahme

- Probenextrakte, aufgearbeitete Extrakte des Blindwertes und der Dotierung werden analysiert



- Nach ungefähr zehn Proben wird ein Kontrollstandard mittlerer Konzentration zur Überprüfung gemessen.

→ 19. QS Maßnahme

Handling einer Bodenproben auf PAK

Auswertung

- Berücksichtigung der Wiederfindung des internen Standards
- Ggf. Berücksichtigung der Wiederfindung des (zert.) Referenzmaterials
- Ggf. Berücksichtigung des Blindwertes

→ siehe 12.-15. QS-Maßnahme

Eignungsprüfungen (Richtigkeit)

- Matrixbezogene Überprüfungen durch regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

→ 20. QS-Maßnahme (Überprüfung auf Richtigkeit)

Handling einer Bodenproben auf PAK - Zusammenfassung der AQS Maßnahmen

- Für jede Komponente sind Verfahrenskenndaten gem. DIN 32645 vorhanden. (siehe 9. QS-Maßnahme)
- Führen von Zielwertkarten (Präzision und Richtigkeit):
  - Zur Kontrolle der Kalibrierung wird messtäglich eine unabhängiger Kontrollstandard gemessen und über die Kalibrierung ausgewertet und die Komponenten in die Kontrollkarte eingetragen. → 21. QS-Maßnahme
  - Als Kontrolle des Gesamtverfahrens wird regelmäßig ein Referenzmaterial („Business“) aufgearbeitet und über die Kalibrierung ausgewertet und die Komponenten in die Kontrollkarte eingetragen (siehe 13. QS-Maßnahme)
  - Als Kontrolle des Gesamtverfahrens wird regelmäßig ein zert. Referenzmaterial (NIST) aufgearbeitet und über die Kalibrierung ausgewertet und die Komponenten in die Kontrollkarte eingetragen (siehe 14. QS-Maßnahme)
- Entsprechend des Aufarbeitungsverfahren wird jeweils ein Blindwert mit aufgearbeitet und gemessen. (siehe 12. QS-Maßnahme)

Handling der Eluatherstellung einer Bodenprobe mit anschließender Sulfatbestimmung

1

2

Bestimmung Trockensubstanz
Einwiegen auf der Waage
→ 23/24. QS-Maßnahme (Rückführung der Waage auf kalibrierte Gewichte und tägliche Überprüfung)

3

Trocknen im Trockenschrank → 25/26. QS-Maßnahme (Rückführung der Temperatur mit kalibriertem Thermometer und tägliche Überprüfung)

4

Eluatherstellung aus der Originalprobe
2:1 Eluat – Wasserzugabe nach TS Gehalt berechnen
Schütteln + absetzen lassen → 27. QS-Maßnahme (Zeit einhalten)
Zentrifugieren → 28. QS-Maßnahme (Überprüfung der Zentrifuge)
Blindwerterstellung → 29. QS-Maßnahme

5

6

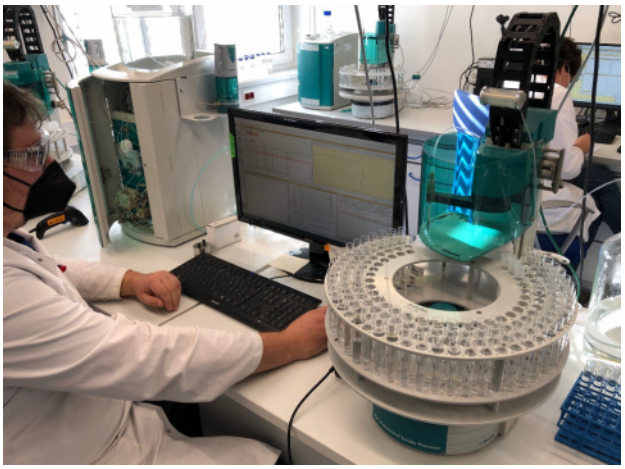
Handling der Eluatherstellung einer Bodenprobe mit anschließender Sulfatbestimmung

Geräteüberprüfung
täglich
- Sichtkontrolle auf Lecks an Probenschleifen, Probenaufgabeventil, Pumpenkopf, Suppressoren achten, ggf. Verbindungen - vorsichtig - fester ziehen
- Sichtkontrolle auf Veränderungen des gezogenen Probenvolumens durch den Autosampler, ggf. den Druck an der Peristaltikpumpe verändern oder Kapillare austauschen

bei Bedarf:
- ca. alle 2 Monate soll der Filter im Metrosep RP2 Guard gewechselt werden, auch wenn keine Verfärbungen auf dem Filter sichtbar sind
- Reinigen der PEEK-Nadel am Autosampler bei deutlich sichtbarer Verunreinigung
- Austausch der Inline-Filter, z.B. bei ansteigendem Druck
- bei Entfärbung des Austauscherharzes in der H2O-Absorber-Kartusche diese wechseln und das Austauscherharz regenerieren

→ 30. QS-Maßnahme

Handling der Eluatherstellung einer Bodenprobe mit anschließender Sulfatbestimmung



Handling der Eluatherstellung einer Bodenprobe mit anschließender Sulfatbestimmung

AQS Maßnahmen

- Verfahrenskenndaten gem. DIN 32645 (jährlich bzw. für jede einzelne bei wesentlichen personellen oder apparativen Änderungen) → 31. QS-Maßnahme
- Blindwert messtäglich pro Messgerät (Anforderung: Messwert des BW < Messwert des untersten Kalibrierstandards). Zur Kontrolle der Gültigkeit der Auswertefunktion sind pro Messgerät → 32. QS-Maßnahme
- Messtäglich zu Beginn **drei** Kontroll-Lösungen unterschiedlicher Konzentration (vorzugsweise je einmal im unteren und oberen Arbeitsbereich) zu erfassen, zu prüfen (maximale Abweichung +/- 10%) und zu dokumentieren (Erfassung durch Zielwertkontrollkarte in Octopussy). → 33. QS-Maßnahme
- Innerhalb von Messserien ist spätestens nach je 15 Analysenproben die wiederholte Überprüfung **einer** Kontroll-Lösung durchzuführen. → 34. QS-Maßnahme

Handling der Eluatherstellung einer Bodenprobe mit anschließender Sulfatbestimmung

- Messtäglich sind Zielwert-Kontrollkarten von zert. Referenzmaterial für die pro Messgerät erfassten Prüfparameter zu führen, wobei eine der beiden Kontroll-Lösungen verwendet werden kann: maximale Abweichung +/- 10% (35. QS-Maßnahme)
- Messung von Eignungsprüfung / Ringversuchen / interne Kontrollproben (Verdeckte Kontrollproben) (36. QS-Maßnahme)

Zusätzlich allgemeine Anforderungen:

- Alle Schritte müssen rückverfolgbar dokumentiert sein (37. QS-Maßnahme)
- Aufbewahrung der Dokumentation mind. 5 Jahre
- Bei der Verwendung von Formeln in Software (z. B. im LIMS) müssen diese validiert sein (38. QS-Maßnahme)

Fazit:
38 QS-Maßnahmen bei der Bestimmung der PAKs und der Sulfate aus dem Eluat

GBAGROUP
GBA-GROUP.COM
21

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

1. Literatur
2. Anwendungsbereich
3. Grundlagen
4. Störungen
5. Chemikalien
6. Geräte und Verbrauchsmaterialien
7. AQS
8. Kalibrierung
9. Probenvorbereitung
10. Durchführung
11. Auswertung und Berechnung
12. Angabe der Ergebnisse
13. Eingabe im LIMS
14. Änderungen zur Vorgängerversion

GBAGROUP

Elution von Boden-, Sediment- u. a. Feststoffproben mit Wasser	Management-Arbeitsanweisung Methoden (MA-M) Code PrAA-M 09-001 Version 11 Seite 1 von 7

1 Literatur

- DIN 38414 Teil 4, DEV-S4 (1984-10): Schlamm und Sedimente - Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser
  Zurückgezogen: Der Regelsetzer empfiehlt die Anwendung von DIN EN 12457-4 (2003-01).
- Bundesbodenschutz-Verordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, letzte Änderung vom 27.09.2017
- DIN EN 12457-1 (2003-01) Charakterisierung von Abfällen – Auslaugung – [...] Teil 4: Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 2 L/kg für Materialien mit einer Korngröße unter 4 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung)
- DIN EN 12457-2 (2003-01) Charakterisierung von Abfällen – Auslaugung – [...] Teil 4: Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10 L/kg für Materialien mit einer Korngröße unter 4 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung)
- DIN EN 12457-3 (2003-01) Charakterisierung von Abfällen – Auslaugung – [...] Teil 4: Zweistufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 2 und 8 L/kg für Materialien mit einer Korngröße unter 4 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung)
- DIN EN 12457-4 (2003-01) Charakterisierung von Abfällen – Auslaugung – [...] Teil 4: Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10 L/kg für Materialien mit einer Korngröße unter 10 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung)
- DIN 19529 (2015-12) Elution von Feststoffen - Schüttelverfahren zur Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 2 l/kg
  Ersatz für: DIN 19529 (2009-09) Elution von Feststoffen – Schüttelverfahren zur Untersuchung von anorganischen Stoffen mit einem Wasser/Feststoff-Verhältnis von 2 L/kg
- DIN EN 1744-3 (2002-11) Herstellung von Eluaten durch Auslaugung von Gesteinsklärungen (Anwendung ansteile des zurückgezogenen Verfahrens LAGA EW 98 T (Tropfverfahren).
- DIN EN ISO 17075 (2008-02) Leder – Bestimmung des Chrom(VI)-Gehalts
- FGSV 942 (2001): Richtlinie für die umweltverträgliche Anwendung von industr. Nebenprodukten und Recycling-Baustoffen im Straßenbau (RuA-StB 01), ersetzt FGSV Nr. 28/1 (1984): Umweltverträglichkeit von Mineralstoffen, u.a. Herstellung eines Eluates nach dem Tropfverfahren
- LAGA-Richtlinie EW 98 (2017-09): Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen und chemischen Untersuchungen von Abfällen, verunreinigten Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich: Herstellung und Untersuchung von wässrigen Eluaten.
- DIN 50929-3 (2018-03): Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

2 Anwendungsbereich

Abfälle, verunreinigte Boden- und Schlammproben, Materialien aus dem Altlastenbereich, Asphalt, Betonkerne mit einer definierten Korngröße.

3 Grundlagen

Das Probengut wird i. A. ohne Vorbehandlung bzw. nach vorheriger Korngrößenreduzierung unter definierten Bedingungen mit Wasser in einem bestimmten Verhältnis (1:10, 1:2, etc.) eluiert. Anschließend werden die ungelösten Bestandteile durch Zentrifugieren und Filtration abgetrennt. Im Filtrat werden die Konzentrationen der zu bestimmenden Komponenten nach den in den jeweiligen Normen beschriebenen Verfahren ermittelt.

1
2
3
4
5
6

GBAGROUP
GBA-GROUP.COM
22

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

1. Literatur
Bei vollständig selbst entwickelten Methoden wird „Hausmethode“ angegeben.

2. Anwendungsbereich
Angabe der Matrizes, auf die die in der Arbeitsanweisung beschriebene Methode angewendet werden kann, ggf. inkl. Abweichungen.
Angabe der Bestimmungsgrenzen und des Arbeitsbereichs.

3. Grundlagen
Hier wird kurz zusammengefasst, auf welchem Messprinzip die Methode beruht und wie die Analytik durchgeführt wird.

4. Störungen
Auflistung der in der Norm genannten oder beobachteten möglichen Störungen z.B.: Temperatur, Licht, Matrixüberlagerung, Selektivität, falschpositiv/falschnegativ durch diverse Einflüsse

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

5. Chemikalien
Aufzählung aller benötigten Chemikalien und Lösungen mit ggf. Angaben zur Reinheit, zur Konzentration, Haltbarkeit. CAS-Nummer und Beispiel-Hersteller

Sollten Lösungen – inkl. Standardlösungen – angesetzt werden, sind hier benötigte Einwaagen bzw. Volumen, die Haltbarkeit und die Lagerung (ohne Angabe entspricht Raumtemperatur) anzugeben.

6. Geräte und Verbrauchsmaterialien
Aufzählung der verwendeten Geräte inkl. besonderer Anforderungen.

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

7. AQS

Aufzählung der durchzuführenden AQS-Maßnahmen.
Routinemaßnahmen wie Kontrollproben, Standardmessungen, Dotierungen, Doppelbestimmungen, Blindwertmessungen u.ä. sowie ggf. die routinemäßige Ermittlung von Verfahrenskenndaten und die routinemäßigen Durchführung von Validierungen (ggf. mit Verweis auf den Validierungsplan)

Die Angabe erfolgt inkl. der Überprüfungsrhythmen und wenn nötig weiterer Beschreibungen wie z.B. zur Auswertung, zu den Grenzen und zur Dokumentation (Verweis auf Kontrollkarten).
Falls es Vorgaben zu den Ausschlussgrenzen gibt (z.B. aus dem LAWA-AQS-Merkblatt oder der Norm) wird diese Quelle mit angegeben.

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

7. AQS am Bsp. PAK

Es werden folgende qualitätssichernde Maßnahmen durchgeführt:

- Für jede Komponente werden die Verfahrenskenndaten gem. DIN 32645 ermittelt.
- Führen von Zielwertkarten (Präzision und Richtigkeit): … **siehe Folie 16**

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

8. Kalibrierung
Angabe, wie die Kalibrierung durchgeführt wird, und Beschreibung, welche Standards mit welchen Konzentrationen benötigt werden. Wenn nötig, werden Abweichungen zur regulären Durchführung (siehe Kapitel 10) angegeben.

9. Probenvorbereitung
Beschreibung der Probenvorbereitung, wenn sie nicht in einer separaten Dokument (MA-M/ML-M) beschrieben ist.
Ansonsten Verweis auf das entsprechende Dokument.
Die Probenvorbereitung kann, je nach Kontext, auch als Unterkapitel von Kapitel 10 beschrieben werden.

10. Durchführung
Es können passende Unterkapitel ergänzt werden. Beispielsweise:
10.1 Aufarbeitung
10.2 Messung
10.3 Entsorgung

GBAGROUP GBA-GROUP.COM 27

SOP – Struktur und welche Informationen sind dort zu finden

11. Auswertung und Berechnung
Beschreibung der Berechnung der Ergebnisse inkl. Formel (Nutzung des Word-Formeleditors) oder Hinweis auf Regressionsrechnung mit Auswertesoftware des Analysengerätes.
Eine Beschreibung von Formelvariablen muss erfolgen.

12. Angabe der Ergebnisse
Angabe der Standardeinheit und der Anzahl der signifikanten Stellen, mit konkreten Beispielen wie die Ergebnisse angegeben werden.
Beispiel:
Es werden bei einer Massenkonzentration an Fluorid-Ionen
< 1 mg/l auf 0,01 mg/L
≥ 1 mg/l auf 0,1 mg/L
gerundete Werte angegeben, jedoch nicht mehr als 2 signifikante Stellen.

13. Eingabe im LIMS
Angabe zum Übertrag ins LIMS kann manuell, automatisch über Octopussy oder automatisch über Excel erfolgen.

14. Änderungen zur Vorgängerversion

GBAGROUP GBA-GROUP.COM 28

Messunsicherheit – kurze Darstellung

1

2

Gesamtunsicherheit (integrativer Ansatz)

3

Bestimmt aus Verfahrens- und Labor-Bias (systematische Abweichung) und die Reproduzierbarkeit innerhalb des Labors (zufällige Abweichung)

4

kombinierte Messunsicherheit, d.h. die Wurzel aus der Summe der Quadrate der Unsicherheitskomponente für die Reproduzierbarkeit innerhalb des Labors und der Unsicherheitskomponente im Zusammenhang mit Verfahrens- und Labor-Bias, wird mit dem Faktor 2 multipliziert, um eine erweiterte Unsicherheit auf einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 % zu erhalten. (A 0-4)

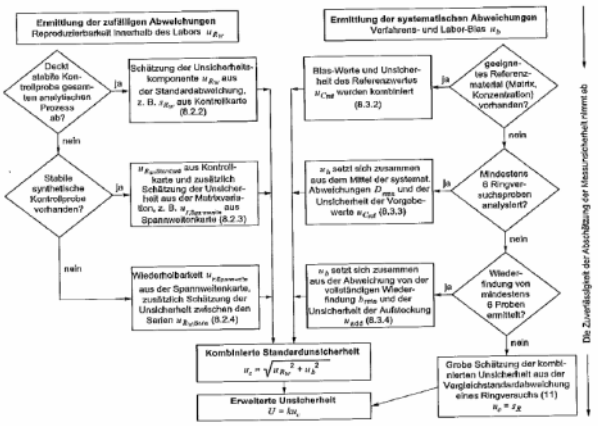
5

Systematische Abweichungen sollten durch Validierung des Analysenverfahrens soweit wie möglich korrigiert werden.

6

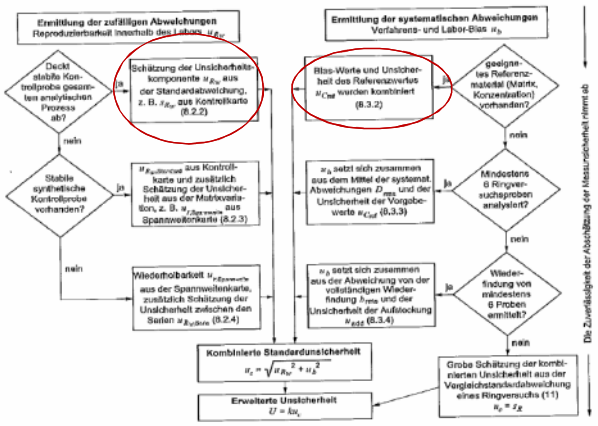
Messunsicherheit – Berechnung und Darstellung

Fließschema - mögliche (sinnvolle) Wege zur Abschätzung der Messunsicherheit und gibt Hinweise auf deren Zuverlässigkeit; jedoch muss immer im Einzelfall entschieden werden, welche Daten zur Abschätzung verwendet werden.



Messunsicherheit – Berechnung und Darstellung

Fließschema - mögliche (sinnvolle) Wege zur Abschätzung der Messunsicherheit und gibt Hinweise auf deren Zuverlässigkeit; jedoch muss immer im Einzelfall entschieden werden, welche Daten zur Abschätzung verwendet werden.



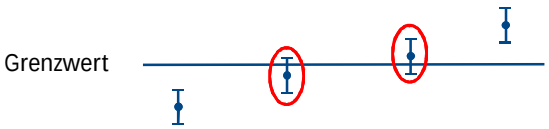
Messunsicherheit – kurze Darstellung

Berechnung der Messunsicherheit für PAKs:

zufällige Abweichung
aus Kontrollkarte des Businessmaterials und des zert. Referenzmaterials (Unsicherheit)
(13. QS-Maßnahme)

systematische Abweichung
aus Zertifikat des zert. Referenzmaterial – Unsicherheitsangabe
(14. QS-Maßnahme)

Messunsicherheit - Relevanz der bei der Beurteilung der Probe



Je nach Beurteilungsnorm sind Messunsicherheiten
→ in den Grenzwerten berücksichtigt (TrinkwV)
→ oder müssen angegeben werden (BBodSchV)
→ Oder müssen angegeben werden, wenn keine Konformitätsbewertung erfolgt (DIN EN ISO 17025:2018)