



## Analytische Qualitätssicherung

### Sachverständigen- und Untersuchungsstellen-Verordnung VSU, Verfahrensliste:

# Anzuwendende Verfahren zur Erfüllung der Anforderungen für die Zulassung als Untersuchungsstelle nach der Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung in Bayern

(Stand Mai 2022)

Für die Zulassung eines Teilbereiches muss die Kompetenz zur Untersuchung aller darin gelisteten verpflichtenden Untersuchungsparameter nachgewiesen werden.

## Untersuchungsbereich 1: Feststoffe

### Teilbereich 1.1: Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Probenahmeplanung		Nach Vorgaben der BBodSchV DIN ISO <b>10381-1</b> : 2003 DIN ISO <b>10381-5</b> : 2007
Probenahme bei der Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten	Aufschlussverfahren im Gelände: Handbohrungen, Probenahme an Schürfen, Kleinrammbohrung 50 bis 80 mm <sup>1)</sup> , Proben in ungestörter Lagerung	DIN ISO <b>10381-2</b> : 2003 DIN EN ISO <b>22475-1</b> : 2022
Haufwerksbeprobung	Handlungshilfe zur Anwendung der PN 98: 2019	LAGA <b>PN 98</b> : 2019
Probeentnahme nach dem Bodenaufschluss bei der Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen und Altlasten auf leichtflüchtige Schadstoffe	Das Extraktionsmittel ist bereits vor der Probenahme in die Probengefäße vorzulegen, so dass eine Übersichtung im Feld erfolgt; Hinweis zur Probenahme siehe: <a href="http://www.hlug.de/start/altlasten.html">http://www.hlug.de/start/altlasten.html</a> unter Altlastenanalytik	„Bestimmung von BTEX / LHKW in Feststoffen aus dem Altlastenbereich“, Handbuch Altlasten Bd. 7, Analyseverfahren Fachgremium Altlastenanalytik Teil 4, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2000
Probenahme bei der Untersuchung von natürlichen, naturnahen und Kulturstandorten		DIN ISO <b>10381-4</b> : 2004 <b>VDLUF</b> A-Methodenhandbuch Band 1, A1
Probenahme von Sedimenten	AQS-Merkblatt P 8/4, 2002	DIN <b>38414-11</b> : 1987
Probenahme von Schwebstoffen - OPTIONAL -	AQS-Merkblatt P 8/4, 2002	DIN <b>38402-24</b> : 2007
Probenbeschreibung		Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5), 5. Auflage, 2005 oder Auszug aus der KA5, 2009
	Normenreihe Geotechnische Erkundung und Untersuchung	DIN EN ISO <b>14688-1</b> : 2020 DIN EN ISO <b>14689</b> : 2018 DIN EN ISO <b>22475-1</b> : 2022

Ermittlung der Bodenart, Korngrößenverteilung	Fingerprobe im Gelände Hinweis: Auf kontaminierten Flächen mit Rücksicht auf die Arbeitssicherheit nicht immer einsetzbar	Bodenkundliche Kartieranleitung (KA5), 5. Auflage, 2005 oder Auszug aus der KA5, 2009 DIN <b>19682-2</b> : 2014
Probenlagerung, Probenvorbehandlung, Probentransport		DIN <b>19747</b> : 2009 DIN ISO <b>10381-1</b> : 2003 DIN ISO <b>10381-2</b> : 2003 DIN ISO <b>18512</b> : 2009
	Überschichtung des Bodens mit Lösemittel im Gelände bei Untersuchung auf leichtflüchtige Schadstoffe	DIN EN ISO <b>22155</b> : 2016

- 1) Die Rammkernsondierung kann in Kooperation mit einer darauf spezialisierten Firma erfolgen. In diesem Fall müssen die Kooperationspartner gemeinsam für den Untersuchungsbereich zugelassen werden. Dies ist in den Zulassungsbescheid aufzunehmen.

### Zu 1.2, 1.3 und 1.4: Labor – Basisparameter und Probenvorbereitung <sup>2)</sup>

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Probenvorbereitung und -aufarbeitung		DIN <b>19747</b> : 2009
Trockenmasse	feldfrische oder luftgetrocknete Proben. Ausschließlich Bestimmung des Trockenrückstandes (Verfahren A: Trocknen bei 105 °C) anwenden.	DIN EN <b>15934</b> : 2012
Organischer Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff (TOC)	luftgetrocknete Proben nach trockener Verbrennung bis 400 °C	DIN EN <b>15936</b> : 2012 DIN <b>19539</b> : 2016
pH-Wert	feldfrische oder luftgetrocknete Bodenproben, in Wasser [pH-H <sub>2</sub> O] oder in 0,01 mol/l CaCl <sub>2</sub> [pH-CaCl <sub>2</sub> ] Hinweis: Bestimmt wird hier der „pH-Wert der Bodenprobe“ selbst. Das Verfahren stellt <u>keine</u> Eluat-Herstellung dar.	DIN EN <b>15933</b> : 2012
Rohdichte - optional	Trocknung einer volumengerecht entnommenen Bodenprobe bei 105° C, rückwiegen	DIN EN ISO <b>11272</b> : 2017
Korngrößenverteilung - optional	1) Siebung, Dispergierung, Pipett-Analyse 2) Siebung, Dispergierung, Aräometermethode	DIN ISO <b>11277</b> : 2002 DIN EN ISO <b>17892-4</b> : 2017 in Verbindung mit LAGA PN98

- 2) Die hier aufgeführten Verfahren stellen keinen eigenständigen Teilbereich dar, sondern sind jeweils Bestandteil der folgenden Teilbereiche 1.2, 1.3 und 1.4.

## Teilbereich 1.2: Laboranalytik Feststoffe – anorganische Parameter

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Königswasserextrakt	aus aufgemahlene(n) Proben (Korngröße < 150 µm)	DIN EN ISO <b>54321</b> : 2021 DIN EN <b>13657</b> : 2003 (Mikrowellenaufschluß)
Ammoniumnitratextrakt		DIN ISO <b>19730</b> : 2009
Alkalisches Aufschlußverfahren - optional	Metaborat Schmelzaufschluß für die Chrom (VI) Analytik	DIN EN <b>15192</b> : 2022
Extraktion zur Bestimmung von Thallium - optional	HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	DIN ISO <b>20279</b> : 2006
Arsen (As) Antimon (Sb)	ICP-OES ICP-OES ICP-MS ICP-MS ET-AAS oder Hydrid AAS	DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN <b>16170</b> : 2017 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN EN <b>16171</b> : 2017 DIN ISO <b>20280</b> : 2010
Cadmium (Cd) Chrom (Cr gesamt) Cobalt (Co) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Blei (Pb) Zink (Zn)	ET-AAS ICP-OES ICP-OES ICP-MS ICP-MS	DIN ISO <b>11047</b> : 2003 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN <b>16170</b> : 2017 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN EN <b>16171</b> : 2017
Quecksilber (Hg)	Trocknungstemperatur darf 40°C nicht überschreiten. Kaldampf-AAS od. -AFS Kaldampf-AAS Kaldampf-AFS	DIN EN ISO <b>12846</b> : 2012 Reduktion mit Sn(II)-chlorid oder NaBH <sub>4</sub> DIN ISO <b>16772</b> : 2005 DIN EN <b>16175-1</b> : 2016 DIN EN <b>16175-2</b> : 2016
Cyanide	kontinuierl. Durchflußanal. nur Gesamtcyanid	DIN ISO <b>17380</b> : 2013 DIN ISO <b>11262</b> : 2012
Chrom (Cr VI) - optional	IC mit photometrischer Detektion	DIN EN ISO <b>15192</b> : 2022
Molybdän (Mo) Vanadium (V) - optional	ICP-OES ICP-OES ICP-MS ICP-MS	DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN <b>16170</b> : 2017 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN EN <b>16171</b> : 2017
Selen (Se) - optional	ICP-OES ICP-OES ICP-MS ICP-MS ET-AAS oder Hydrid AAS	DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN <b>16170</b> : 2017 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN EN <b>16171</b> : 2017 DIN ISO <b>20280</b> : 2010
Thallium (Tl) aus dem HNO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> -Extrakt - optional	ET-AAS ICP-OES ICP-MS ICP-MS	DIN ISO <b>20279</b> : 2006 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN <b>16171</b> : 2017 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017
Uran (U), Wolfram (W) - optional	ICP-MS ICP-MS ICP-OES	DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN EN <b>16171</b> : 2017 DIN ISO <b>22036</b> : 2009

### Teilbereich 1.3: Laboranalytik Feststoffe – organische Parameter

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Spezifische Probenvorbereitung	Bei chemischer Trocknung oder Lufttrocknung des Probenmaterials und Verwendung nicht wassermischbarer Lösemittel wie Hexan/Heptan in Verbindung mit einer 1x-Extraktion (als Labormethode verbreitet) führt die Restfeuchte insbesondere bei bindigem Bodenmaterial zu Minderbefunden. Soxhlet-Extraktionen oder Lösemittelgemische mit Aceton zur Extraktion sind bei solcherart getrockneten Proben unverzichtbar.	DIN <b>19747</b> : 2009
Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) 16 PAK nach EPA Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Chrysen, Benzo[a]anthracen, Benzo[b]- / Benzo[k]fluoranthren, Benzo[a]pyren, Indeno[1,2,3-cd]-pyren, Dibenzo[a,h]anthracen, Benzo[g,h,i]perylen	Extraktion mit Aceton, Zugabe von Petrolether, Entfernen des Acetons, GC-MS  Aufnahme des Petroletherextraktes in Acetonitril. HPLC-UV-/F-Detektor* (*Acenaphthylen kann nicht mittels Fluoreszenzdetektor bestimmt werden)  Hinweis auf die Art der Summenbildung ist dem Ergebnis anzufügen.  Für GC und HPLC, stark matrixabhängig	DIN ISO <b>18287</b> : 2006  DIN <b>38414-23</b> : 2002  DIN EN <b>16181</b> : 2019-08
Hexachlorbenzol	Extraktion mit Aceton/Cyclohexan-Gemisch oder Aceton/Petrolether, ggf. chromatographische Reinigung nach Entfernen des Acetons, GC-ECD, GC-MS	DIN ISO <b>10382</b> : 2003
Pentachlorphenol	Soxhlet-Extraktion mit Heptan oder Aceton/Heptan (50:50); Derivatisierung mit Essigsäureanhydrid, GC-ECD, GC-MS	DIN ISO <b>14154</b> : 2005
Aldrin, DDT, Hexachlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder $\beta$ -HCH)	GC-ECD, GC-MS	DIN ISO <b>10382</b> : 2003 DIN EN <b>17322</b> : 2021
Polychlorierte Biphenyle (PCB6 / PCB7): PCB6-Kongeneren 28, 52, 101, 138, 153, 180, sowie 118	GC-ECD, GC-MS Extraktion mit Aceton / Petrolether oder Soxhlet-Extraktion Die Art der Summenbildung ist anzugeben (PCB6 / PCB7).	DIN ISO <b>10382</b> : 2003 DIN EN <b>17322</b> : 2021
Sprengstofftypische Verbindungen (HPLC) [2,4-Dinitrotoluol, 2,6-Dinitrotoluol, 2,2', 4,4', 6,6'-Hexanitrodiphenylamin (Hexyl), 1,3,5-Trinitro-hexahydro-1,3,5-triazin (Hexogen), Nitropenta (PETN), 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT)] - optional	Extraktion mit Methanol oder Acetonitril und Quantifizierung mittels HPLC-UV/DAD	DIN ISO <b>11916-1</b> : 2014 (ISO <b>11916-1</b> : 2013)
Sprengstofftypische Verbindungen (GC) (2,4-Dinitrotoluol, 2,6-Dinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrotoluol) - optional	Extraktion mit Methanol, Umlösen in Toluol und Quantifizierung mittels GC-ECD oder GC-MS	DIN ISO <b>11916-2</b> : 2014 (ISO <b>11916-2</b> : 2013)

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW, C10 - C40) - optional	GC–FID. Das Chromatogramm ist mit auszuwerten und Aussagen zu mobilen (C <sub>10</sub> -C <sub>22</sub> ) und gering mobilen (>C <sub>22</sub> -C <sub>40</sub> ) Anteilen zu treffen (LAGA KW/04)	DIN EN ISO <b>16703</b> : 2011 DIN EN <b>14039</b> : 2005 jeweils in Verbindung mit LAGA Mitteilung 35 <b>KW/04</b> : 2019
BTEX-Aromaten, Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) Einzelparameter gemäß der Norm – optional	Siehe auch: „Best. v. BTEX/LHKW in Feststoffen aus dem Altlastenbereich“, HB Altlasten Bd. 7, Analysenverfahren Fachgremium Altlastenanalytik Teil 4, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Wiesbaden 2000	DIN EN ISO <b>22155</b> : 2016

#### Teilbereich 1.4: Laboranalytik Feststoffe – PCDD, PCDF und dioxinähnliche PCB \*

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD / PCDF), dl-PCB *	GC- MS, Auswertung nach dem internen Standard-Verfahren unter Verwendung der jeweils entsprechenden <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -markierten Standards eines Kongeners.  hochauflösende GC-MS	DIN <b>38414-24</b> : 2000 Die Norm ist auch zur Bestimmung der dioxinähnlichen Kongenere der PCB geeignet; dazu sind die Ausführungen der DIN 38407-3: 1998, Verfahren F 3-3 - dort Abschnitt 14 - mit heranzuziehen. Die Bestimmungsgrenze der dl-PCB im Boden ist der, der PCDD/F vergleichbar einzuhalten (1 ng/kg bis 10 ng/kg). DIN EN <b>16190</b> : 2019

\*

PCDD: 2,3,7,8-TCDD; 1,2,3,7,8-PeCDD; 1,2,3,4,7,8-HxCDD; 1,2,3,6,7,8-HxCDD; 1,2,3,7,8,9-HxCDD; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD; OCDD

PCDF: 2,3,7,8-TCDF; 1,2,3,7,8-PeCDF; 2,3,4,7,8-PeCDF; 1,2,3,4,7,8-HxCDF; 1,2,3,6,7,8-HxCDF; 1,2,3,7,8,9-HxCDF; 2,3,4,6,7,8-HxCDF; 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF; 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF; OCDF

dl-PCB (dioxin-like / Dioxinähnliche - Nomenklatur nach Ballschmiter):

Non-ortho PCB: PCB 77, PCB 81, PCB 126, PCB 169

Mono-ortho PCB: PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 189

Die Bestimmungsgrenze je Kongener ist anzugeben.

Bei den PCDD/PCDF sind sowohl die Summen der Toxizitätsäquivalente nach NATO/CCMS

als auch nach WHO anzugeben; die Summenbildung ist sowohl ohne wie auch mit Berücksichtigung von Kongeneren unter der Bestimmungsgrenze durchzuführen (upper / lower bound).

Die Summen der Toxizitätsäquivalente der dl-PCB sind unter Verwendung der Faktoren nach WHO ebenfalls als upper / lower bound anzugeben.

Die zur Summenbildung nach WHO zu verwendenden Faktoren werden von den Auftraggebern konkretisiert (in der Regel WHO 1998, ggf. WHO 2005).

Die Auswertungsroutine der Untersuchungsstelle muss in der Lage sein, sowohl unterschiedliche Toxizitätsäquivalente zu verwenden, als auch vom Auftraggeber zu konkretisierende andere Summenbildungen jeweils unter Berücksichtigung der Bestimmungsgrenze vorzunehmen.

## Untersuchungsbereich 2: Eluate und Perkolate, wässrige Medien

### Teilbereich 2.1: Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen

#### Probenahme

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Probenahmeplanung und Probenahmetechniken		DIN EN ISO <b>5667-1</b> : 2007
Probenahme von Grundwasser	Das AQS-Merkblatt P 8/2 im jeweils aktuellen Ausgabestand gibt wesentliche weitere Hinweise zur Organisation und Durchführung der Probenahme	<b>DVGW-Arbeitsblatt W 112</b> : 2011 DIN <b>38402-13</b> : 2021
Probenahme von Sickerwasser mittels Saugkerzen - optional	Die LAWA-Richtlinie ‚Sickerwasser, Richtlinie für Beobachtung und Auswertung‘, Stand 3.4.2003 (Gelbdruck) gibt wesentliche weitere Hinweise zur Organisation und Durchführung der Probenahme	<b>DWA-M 905</b> : 2012 <b>DVWK-M 217</b> : 1990
Probenahme bei Oberflächengewässern (Fließgewässer)	Das AQS-Merkblatt P 8/3: 2012 gibt wesentliche weitere Hinweise zur Organisation und Durchführung der Probenahme	DIN EN ISO <b>5667-6</b> :2016
Probenahme bei Oberflächengewässern (stehende Gewässer)	Das AQS-Merkblatt P 8/5: 1998 gibt wesentliche weitere Hinweise zur Organisation und Durchführung der Probenahme	DIN <b>38402-12</b> ; 06.85

#### Vor-Ort-Untersuchungen

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Wasserbeschaffenheit, Bestimmung der Färbung		DIN EN ISO <b>7887</b> : 2012
Wasserbeschaffenheit, Bestimmung der Trübung		DIN EN ISO <b>7027</b> : 2000
Geruch		DEV <b>B 1/2</b> 1971
Temperatur		DIN <b>38404-4</b> ; 12.76
pH-Wert		DIN EN ISO <b>10523</b> : 2012
Sauerstoffgehalt	Elektrochemischer Sensor Optischer Sensor	DIN EN ISO <b>5814</b> : 2013 DIN ISO <b>17289</b> : 2014
Elektrische Leitfähigkeit		DIN EN <b>27888</b> ; 11.93
Bestimmung der Redoxspannung	Bei Sicker-/Grundwasserproben sind Probengewinnung und Messanordnung (Durchflusszelle unter Luftabschluss) entscheidend für die Zuverlässigkeit des Ergebnisses.	DIN <b>38 404</b> Teil 6: 1984, berichtigt 2018
Probenlagerung, Probenvorbehandlung, Probentransport	Anmerkung: Primär gelten die Angaben in den jeweiligen Einzelnormen, d.h. die DIN EN ISO 5667-3 gilt nachrangig	DIN EN ISO <b>5667-3</b> : 2019

**Zu 2.2 und 2.3: Eluate / Perkolate** <sup>3)</sup>

<b>Eluate / Perkolate</b>	<b>Methoden / Hinweise</b>	<b>Verfahren</b>
Schüttelverfahren – Elution von anorganischen Stoffen	Wasser / Feststoff-Verhältnis von 2 L/kg	DIN <b>19529</b> : 2015
Schüttelverfahren – Elution von anorganischen Stoffen - optional	Wasser / Feststoff-Verhältnis von 10 L/kg	DIN EN <b>12457-4</b> : 2003
Perkolationsverfahren für anorganische und organische Stoffe - optional	Nur zur Untersuchung der PAK und mobilen anorganischen Stoffanteile validiert	DIN <b>19528</b> : 2009
Untersuchung zur Resorptionsverfügbarkeit - optional		DIN <b>19738</b> : 2017

3) Die hier aufgeführten Verfahren stellen keinen eigenständigen Teilbereich dar, sondern sind den folgenden Teilbereichen 2.2 und 2.3 zugeordnet.

**Teilbereich 2.2: Laboranalytik – anorganische Parameter**

<b>Untersuchungsparameter</b>	<b>Methoden / Hinweise</b>	<b>Verfahren</b>
Antimon (Sb) Arsen (As)	ICP-OES ICP-OES ICP-MS ET- oder Hydrid-AAS ET-AAS	DIN EN ISO <b>11885</b> : 2009 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN ISO <b>20280</b> : 2010 DIN EN ISO <b>15586</b> : 2004
Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) gesamt Cobalt (Co) Kupfer (Cu) Molybdän (Mo) Nickel (Ni) Zink (Zn)	ET-AAS ICP-OES ICP-OES ICP-MS	DIN EN ISO <b>15586</b> : 2004 DIN EN ISO <b>11885</b> : 2009 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017
Quecksilber (Hg)	Kaltdampf-AAS oder Kaltdampf-AFS	DIN EN ISO <b>12846</b> : 2012 DIN ISO <b>16772</b> : 2005 DIN EN ISO <b>17852</b> : 2008
Cyanid, gesamt und Cyanid (CN <sup>-</sup> ), leicht freisetzbar	Spektralphotometrie Hinweise zur Anwendung der Fließanalysenverfahren (FIA und CFA) gibt das AQS-Merkblatt P 16: 2013	DIN EN ISO <b>14403-1</b> : 2012 DIN EN ISO <b>14403-2</b> : 2012 DIN <b>38405-13</b> : 2011 DIN EN ISO <b>17380</b> : 2013
Fluorid (F <sup>-</sup> ), Chlorid (Cl <sup>-</sup> ) und Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Ionenchromatographie gemäß den Einzelverfahren Maßanalyse (nur für Chlorid) Fluoridselektive Elektrode	DIN EN ISO <b>10304-1</b> ; 2009 DIN <b>38405-1</b> : 1985 DIN <b>38405-4</b> : 1985

	Komplexometrische / gravimetrische Sulfat-Bestimmung	DIN <b>38405-5</b> : 1985
Vanadium (V) - optional	ET-AAS ICP-OES ICP-OES ICP-MS	DIN EN ISO <b>15586</b> : 2004 DIN EN ISO <b>11885</b> : 2009 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017
Uran (U) - optional	ICP-MS	DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017
Zinn (Sn) Thallium (Tl) Wolfram (W) - optional	ICP-OES ICP-OES ICP-MS	DIN EN ISO <b>11885</b> : 2009 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017
Selen (Se) - optional	ET-AAS ICP-OES ICP-OES ICP-MS ET- oder Hydrid-AAS	DIN EN ISO <b>15586</b> : 2004 DIN EN ISO <b>11885</b> : 2009 DIN ISO <b>22036</b> : 2009 DIN EN ISO <b>17294-2</b> : 2017 DIN ISO <b>20280</b> : 2010
Chrom (VI) – optional	Ionenchromatographie mit photometrischer Detektion	DIN EN <b>15192</b> : 2022

### Teilbereich 2.3: Laboranalytik – organische Parameter

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
BTEX-Aromaten <sup>4)</sup> : Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, Styrol	AQS-Merkblatt 10/2: 2000 Purge + Trap /Desorption, GC-MS Flüssigextraktion <sup>4)</sup> bzw. Headspace, GC Headspace-SPME, GC-MS	DIN EN ISO <b>15680</b> : 2004 DIN <b>38407-43</b> : 2014 DIN EN ISO <b>17943</b> : 2016
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) <sup>4)</sup> Einzelparameter gemäß Norm	AQS-Merkblatt 10/1: 1996 Purge + Trap /Desorption, GC-MS Flüssigextraktion <sup>4)</sup> bzw. Headspace, GC-ECD Headspace-SPME, GC-MS	DIN EN ISO <b>15680</b> : 2004 DIN EN ISO <b>10301</b> ; 08.97 DIN EN ISO <b>17943</b> : 2016
Aldrin	GC-ECD, GC-MS	DIN EN ISO <b>6468</b> : 1997 DIN <b>38407-37</b> : 2013
DDT	GC-ECD, GC-MS	DIN EN ISO <b>6468</b> : 1997 DIN <b>38407-37</b> : 2013
Chlorphenole	GC-ECD, GC-MS	DIN EN <b>12673</b> : 1999
Chlorbenzole geringer flüchtig (Cl <sub>3</sub> -Cl <sub>6</sub> )	GC-ECD, GC-MS Flüssigextraktion	DIN EN ISO <b>6468</b> : 1997 DIN <b>38407-37</b> : 2013
Chlorbenzole (Cl <sub>1</sub> -Cl <sub>3</sub> )	Flüssigextraktion bzw. Headspace, GC-ECD (ggf. MS)	DIN EN ISO <b>10301</b> :1997 DIN <b>38407-F 43</b> : 2014
Polychlorierte Biphenyle (PCB <sub>6</sub> / PCB <sub>7</sub> ): PCB <sub>6</sub> -Kongenerne (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180, 118)	GC-ECD, GC-MS Die Art der Summenbildung ist anzugeben (PCB <sub>6</sub> / PCB <sub>7</sub> )	DIN <b>38407-37</b> : 2013 DIN <b>38407-3</b> ; 07.98



Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) = 16 PAK nach EPA. (Bei HPLC-F ohne Acenaphthylen)	Hinweis: Acenaphthylen kann nicht mit Fluoreszenzdetektor bestimmt werden, UV-Detektor zusätzlich erforderlich; GC-MS möglich	HPLC-F DIN EN ISO <b>17993</b> : 2004 GC-MS: DIN <b>38407-39</b> : 2011
Naphthalin	AQS-Merkblatt 10/2: 2000 GC-FID, GC-MS	DIN EN ISO <b>15680</b> : 2004 DIN EN ISO <b>17943</b> : 2016 DIN <b>38407-39</b> : 2011 DIN <b>38407-43</b> : 2014
Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW, C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> )	GC-FID	DIN EN ISO <b>9377-2</b> : 2001
Sprengstofftypische Verbindungen (HPLC) [2-Nitrotoluol, 3-Nitrotoluol, 4-Nitrotoluol, 2,4-Dinitrotoluol, 2,6-Dinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrotoluol, 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol, 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol, Nitropenta (PETN), Hexogen, 2,4,6-Trinitrophenol (Pikrinsäure), Nitrobenzol, 1,3-Dinitrobenzol, 1,3,5-Trinitrobenzol, Hexanitro-diphenylamin (Hexyl), N-Methyl-N,2,4,6-tetranitroanilin, Octogen (HMX)] - optional	Bestimmung ausgewählter Explosivstoffe und verwandter Verbindungen – Verfahren mittels HPLC / UV-Detektion	DIN EN ISO <b>22478</b> : 2006
Sprengstofftypische Verbindungen (GC) (2-Nitrotoluol, 3-Nitrotoluol, 4-Nitrotoluol, 2,4-Dinitrotoluol, 2,6-Dinitrotoluol, 2,4,6-Trinitrotoluol, 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol, 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol, Nitrobenzol, 1,3-Dinitrobenzol, 1,3,5-Trinitrobenzol - optional	Bestimmung ausgewählter nitroaromatischer Verbindungen mittels Gaschromatographie	DIN <b>38407-17</b> : 1999
Phenole (Phenol, 2-Methylphenol; 3-Methylphenol; 4-Methylphenol, 2,3-Dimethylphenol; 2,4-Dimethylphenol; 2,5-Dimethylphenol; 2,6-Dimethylphenol; 3,4-Dimethylphenol; 3,5-Dimethylphenol; 2-Ethylphenol; 3-Ethylphenol; 4-Ethylphenol, 2,3,5-Trimethylphenol; 2,3,6-Trimethylphenol; 2,4,6-Trimethylphenol; 3,4,5-Trimethylphenol) - optional	GC-ECD, GC - MS	ISO <b>8165-2</b> : 1999 DIN EN <b>12673</b> : 1999

<sup>4)</sup> **Hinweis zu leichtflüchtigen Verbindungen** (insbesondere BTEX, LHKW):

Die Herstellung von Eluaten und Perkolaten für die anschließende Bestimmung von leichtflüchtigen Stoffen ist aufgrund der hohen Verluste fehlerbehaftet. Die Bestimmung dieser Verbindungen kann daher nur aus direkt entnommenem Sickerwasser, Grund- und Oberflächenwasser erfolgen. Bei GW-Probenahmen sind bei diesen Verbindungen wegen der Unterdruckeffekte ausschließlich Tauchpumpen, keine Saugpumpen einzusetzen.

## Untersuchungsbereich 3: Bodenluft und Deponiegas

### Teilbereich 3.1: Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen

#### Probenahme

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Rammkernsondierung <sup>1)</sup>	Durchführung von Kleinrammbohrung mit mindestens 50 mm Durchmesser	DIN ISO <b>10381-2</b> : 2003 DIN ISO <b>18400-102</b> : 2020 DIN EN ISO <b>22475-1</b> : 2007
Probenahme von Bodenluft		<b>VDI-Richtlinie 3865</b> Blatt 2: 1998 <b>VDI-Richtlinie 3865</b> Blatt 1: 2005 DIN ISO <b>10381-7</b> : 2007 ISO <b>18400-204</b> : 2017-01

- <sup>1)</sup> Die Rammkernsondierung kann in Kooperation mit einer darauf spezialisierten Firma erfolgen. In diesem Fall müssen die Kooperationspartner gemeinsam für den Untersuchungsbereich zugelassen werden. Dies ist in den Zulassungsbescheid aufzunehmen.

#### Vor-Ort-Analytik

Untersuchungsparameter	Verfahren
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	Direktanzeigendes Messgerät
Methan (CH <sub>4</sub> )	Direktanzeigendes Messgerät
Schwefelwasserstoff (H <sub>2</sub> S)	Direktanzeigendes Messgerät
Sauerstoff (O <sub>2</sub> )	Direktanzeigendes Messgerät
Summenparameter organische Spurengase	Direktanzeigendes Messgerät [Flammenionisationsdetektor (FID) o. Photoionisationsdetektor (PID)] <sup>5)</sup>

- <sup>5)</sup> Die Detektion organischer Spurengase kann in Kooperation erfolgen. Verantwortlich für eine wirksame Qualitätssicherung ist die zuzulassende Untersuchungsstelle.

### Teilbereich 3.2: Laboranalytik

Untersuchungsparameter	Methoden / Hinweise	Verfahren
Aromaten (BTEX)		<b>VDI-Richtlinie 3865</b> Blatt 3: 1998 <b>VDI-Richtlinie 3865</b> Blatt 4: 2000
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)		<b>VDI-Richtlinie 3865</b> Blatt 3: 1998 <b>VDI-Richtlinie 3865</b> Blatt 4: 2000

#### Hinweis:

Diese Verfahrensliste dient nur zur Orientierung über den aktuellen Stand der Anforderungen.

Maßgeblich für die praktische Arbeit ist die individuelle Verfahrensliste, die eine Untersuchungsstelle mit dem Zulassungsbescheid erhalten hat.