

# Analytische Untersuchungen nach LAGA und BBodSchV - Ziele, Parameter, Methoden -

- Dieter Baumgarten, HLUG, Wiesbaden -

Vortrag auf dem 6. Workshop des Arbeitskreises  
ANALYTIK - BEWERTUNG - UNTERSUCHUNGSMETHODEN  
altlastenforum Baden Württemberg e.V.

am 30.06.2004 in Esslingen

Zwischen den „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln“ der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall vom November 1997 und den Untersuchungsobjekten und -zielen der Bundes-Bodenschutz-Verordnung gibt es sehr problematische Überschneidungen.

Die Vorgaben der LAGA erstrecken sich auf die Einstufung von Boden, bodenähnlichen Materialien, HMV- und Kraftwerksschlacken, Bauschutt, Gießereialtsanden etc. hinsichtlich deren Entsorgung. Die BBodSchV stellt Beurteilungskriterien auf für Böden in oberflächennaher Zone zum Schutz von Mensch, Tier, Pflanze und Grundwasser.

Beide Werke sind nicht aufeinander abgestimmt und führen in der Anwendung zu gravierenden und irrationalen Problemen und zu vermeidbaren Kosten.

Das soll an folgenden Szenen verdeutlicht werden:

1. Ein Grundstück wird vor der Bebauung nach BBodSchV untersucht. Dabei wird z.B. trotz intensiver ehemaliger gewerblicher Nutzung ermittelt, daß für Mensch und Grundwasser keine Gefahr besteht und der „Boden“ an Ort und Stelle verbleiben kann.

Wenn nun ein künftiger Bauherr dort Erdaushub erzeugt, z.B. weil er das Haus unterkellern will, dann muß das Aushubmaterial vor der Entsorgung erneut, nun aber nach den Regeln der LAGA untersucht und bewertet werden. Dabei stellt sich vielfach heraus, daß wegen einiger Parameter wie Sulfat, Chlorid, Leitfähigkeit oder MKW etc. ein sehr hohes Entsorgungsniveau gewählt werden muß, das heißt: nicht mehr der „uneingeschränkte Einbau“ (Einbauklasse < Z0), sondern vielfach nur noch die „Ablagerung auf Deponien“ (Einbauklasse > Z2).

Für den Bauwilligen ist das unverständlich, weil gemäß BBodSchV weder für Mensch noch für das Grundwasser u.a.m. Gefahren ausgehen, wenn das Material am Ort verbleibt.

2. Die Untersuchungsverfahren und -vorgaben sind ungleichgewichtig und in vielen Fällen keineswegs eindeutig, ja bis hin zur legalen Manipulierbarkeit und bieten damit keine Rechtssicherheit.

Eines der gravierendsten Probleme ist stets die Gewinnung der Laborprobe. Die Größe der Untersuchungsgegenstände und deren uneinheitliche Beschaffenheit erlauben es kaum, eine echt repräsentative Probe zu gewinnen/ nehmen und zu einer dann noch geeigneten Labor- bzw. Untersuchungsprobe zu verjüngen, ohne daß die Merkmale der Repräsentativität verloren gehen und ohne daß neue Materialeigenschaften hervortreten (z.B. durch Oberflächenvergrößerung).

Gemäß LAGA ist vorgesehen, das Material in dem Zustand, in dem es abgelagert werden soll, zu untersuchen. Doch ohne Zerkleinerungen geht das in den meisten Fällen nicht. Die Vorgaben für die Herstellung bzw. Untersuchung von Kornfraktionen variieren stark. Die individuelle Lösung wird den jeweiligen Untersuchungsstellen aufgebürdet, die schließlich für die angreifbaren Resultate ggf. haften müssen und die sich stets für die entstehenden Kosten rechtfertigen müssen.

Qualitätskriterien werden von der LAGA nicht vorgegeben, also müssen auch keine eingehalten werden. Die Untersuchungsergebnisse werden im kommerziell harten Wettbewerb erzeugt und werden nicht kontrolliert.

Die Herstellung wäßriger Auszüge nach BBodSchV ist eine ungelöste Fragestellung, da in zwei Positionen nicht validierte Verfahren angewandt werden sollen und davon soll in einem Fall sogar ein nicht beschriebenes Verfahren eingesetzt werden (*nicht beschrieben* heißt: *völlig undefiniert*!).

In vielen Fällen werden mehrere genormte Verfahren ohne Rangunterschied oder genaueren Anwendungskriterien parallel angeboten

Im Anhang folgt die Tischvorlage zu dem o.g. Vortrag.

Die ersten 8 Tabellen (Blatt 1 - 9) sind in der Reihenfolge aufgestellt, wie diese Themen im Anhang 1 der BBodSchV abgehandelt werden.

- In der ersten Spalte sind die in diesem Anhang vorgegebenen Verfahren aufgelistet.
- In der zweiten Spalte sind die dementsprechenden Regelungen der LAGA gegenübergestellt.
- In der dritten Spalte befinden sich Massen- bzw. Volumenvorgaben für den eigentlichen Untersuchungsschritt in den jeweils zitierten Normen/Regeln der ersten Spalte wieder.
- In der letzten Spalte sind einige Anmerkungen zur Probenvorbereitung.

Auf den Blättern 10 und 11 ist eine Übersicht über die inzwischen neu erschienenen und in absehbarer Zeit erscheinenden Normen hinsichtlich der Bodenuntersuchungen zusammengetragen.

Die Blätter 12 und 13 zeigen eine Gegenüberstellung der in der DIN 19731 (Mai, 1998), Bodenbeschaffenheit – „Verwertung von Bodenmaterial“ - vorgegebenen Un-

tersuchungsparameter und -verfahren zu den entsprechenden genormten Verfahren und Parametern der BBodSchV.

Bemerkenswert ist, daß selbst der Gesetzgeber diese Norm nicht zitiert, obwohl sie normativ die Verwertung regeln und sie auch eine Hilfe für den Verwaltungsvollzug sein könnte:

- „Zur Vereinheitlichung der Untersuchung und Bewertung von Bodenmaterial werden ... auch anerkannte Verfahren für Probennahme, Probenaufbereitung und Analytik benannt!“
- vom jeweiligen Boden unabhängige Verwertungsgrundsätze sind aufgestellt
- Kriterien für Verwertung **mit** und **ohne** Vorbehandlung werden angegeben
- allgemeine und besondere Anforderungen an Verwertung sind formuliert
- u.a. sind Stoffuntersuchungen und Klassifizierung am Verwertungsort vorgegeben

Die Parameter, die in der jeweiligen anderen Norm nicht aufgelistet sind, sind rot markiert. Leider sind nur 9 Verfahren in dieser Norm für Böden konzipiert. Alle anderen Parameter im Feststoff sollten nach genormten Wasseruntersuchungsverfahren abgearbeitet werden. Damit ist dieser Untersuchungskanon ebenso unbrauchbar wie in früheren Jahren die Bestimmung von Kohlenwasserstoffen in Bauschutt „nach H 18 analog“.

Auf den Blättern 14 bis 16 sind die Probenvorbereitungsvorgaben der LAGA sowohl für Feststoff- als auch Eluatanalysen zusammengestellt, gefolgt von den Überschneidungen der Untersuchungsmatrizes als auch einer knappen kritischen Würdigung der LAGA-Vorgaben zur Probennahme und -vorbehandlung.

Auf den Blättern 17 bis 19 werden nur einige vertiefende Beispiele für spezielle Probleme einzelner Untersuchungsparameter aufgegriffen.

Auf Blatt 20 folgen Schlußbetrachtungen und auf Blatt 21 werden Problemlösungsansätze beschrieben.

#### Fazit:

Die qualifizierte Überarbeitung beider Regelwerke (LAGA und BBodSchV Anhang 1) sind ebenso wie deren Harmonisierung dringend geboten. Statt dessen ist eine Rücknahme der materiellen und personellen Ressourcen festzustellen. Wurde doch die LAGA-ad-hoc-AG Analysenverfahren mit dem Ziel aufgelöst, daß die Länder sich im DIN verstärkt einbringen.

Eine Verstärkung und bessere materielle Ausstattung der Arbeiten im DIN hat danach jedoch nicht stattgefunden. Ein Ansatz zur Verbesserung ist derzeit auch bei der LAGA nicht erkennbar.

# Anhang:

## Tischvorlage

zu dem

Vortrag auf dem 6. Workshop des Arbeitskreises  
Analytik - Bewertung - Untersuchungsmethoden  
altlastenforum Baden Württemberg e.V.

am 30.06.2004 in Esslingen

(21 Blatt)

## Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren in BBodSchV und in LAGA

**Tabelle 1 Probenvorbereitung**

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA	erforderliche Masse	Vorbereitung
anorganische <b>Schad</b> stoffe	DIN ISO <b>11464</b>		> 500 g → < 2 g	< 250 µm mahlen
organische <b>Schad</b> stoffe	E DIN ISO <b>14507</b>  ( <i>Unsinn</i> )		a) erforderliche Masse gem. Untersgverf. b) <b>250 g</b>	a) <b>flüchtige</b> (K <sub>p</sub> < 300 °C) → <b>keine</b> b) <b>nicht flüchtige</b> (K <sub>p</sub> > 300 °C) → < 100 µm <b>Kryomahlung</b>
Königswasserextrakt	DIN ISO <b>11466</b> (Korngröße < 150 µm)	DIN <b>38414 - 7</b> (< 0,1 mm)	3 g Fraktion < 2 mm <span style="border: 1px dashed red; padding: 2px;">LAGA<sup>1)</sup>: 3 g</span>	< 150 µm mahlen <span style="border: 1px dashed red; padding: 2px;">min. &lt; 200 µm mahlen</span>
Ammoniumnitratextrakt	DIN <b>19730</b>		20 g , luftgetrocknet, < 2 mm	Extrakt dekantieren, filtrieren < 0,45 µm
organische <b>Schad</b> stoffe	aus Extrakten nach <b>Tabelle 5</b>	von Originalprobe ausgehen	siehe Tabelle 5, entspr. Untersgverf. LAGA: keine Angaben	siehe Tabelle 5 LAGA: von Originalprobe ausgehen
Elution mit Wasser	nach <b>Tabelle 2</b>	DIN <b>38414 - 4</b> (möglichst unzerkleinert)	siehe Tabelle 2: keine Angaben LAGA: <b>100 g</b>	siehe Tabelle 2: keine Angaben LAGA < 10 mm nicht mahlen
<b>LAGA:</b> <b>Böden, Bodenmaterial und sonstigen Materialien (?)</b>  (insbesondere <b>Schlacken</b> und <b>Bauschutt</b> )		<b>Bauschutt, Straßenaufbruch, Bodenaushub</b> ölverunreinigter <b>Boden, Boden</b> mit <b>sonstigen schädlichen</b> Verunreinigungen Bauschutt und <b>Bodenaushub</b> mit <b>schädlichen</b> Verunreinigungen  Schlacken und Aschen aus <b>Abfallverbrennungsanlagen</b>  Mineralische Reststoffe/ Abfälle aus <b>Gießereien</b>	keine Angaben	Auftrennung in Grob- und Feinmaterial: <b>Siebdurchgang 2 mm</b>  ○ Feinkornanteil < 2 mm ist zu untersuchen  ○ bestehen Anhaltspunkte für einen <b>erhöhten (?) Schad</b> stoffgehalt der Fraktion > 2 mm ... ist diese ebenfalls zu untersuchen.

<sup>1)</sup> für As und Schwermetalle

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in BBodSchV und in LAGA

Tabelle 2 Herstellung von Eluaten mit Wasser

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA	erforderliche Masse	Vorbereitung
<u>anorganische</u> Stoffe				
Bodensättigungsextrakt	Fußnote 1		keine Angabe	keine Angabe
Elution mit Wasser	DIN 38414 - 4 (mit Filtration, Fußnote 2) *)	DIN 38414 - 4	100 g d <sub>m</sub> 1.000 ml Wasser	< 10 mm zerkleinern, nicht mahlen
<u>organische</u> Stoffe				
Säulen- oder Lysimeterversuch	?	ausgeschlossen !	keine Angabe	keine Angabe

- \*)
1. sedimentieren 15 min, dekantieren
  2. zentrifugieren 30 min 2.000 g
  3. Druckfiltration, max. 120 min
    - ▶ Membranfilter, 0,45 µm Porenweite (Material nicht benannt)
    - ▶ Durchmesser 142 mm
    - ▶ alle medienführende Teile PTFE (auch Filter ?)

(diese Punkte sind bereits in der Norm festgelegt und  
müßten nicht mehr in der Verordnung erscheinen)

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in BBodSchV und in LAGA

Tabelle 3 Analyse **physikalisch - chemischer** Eigenschaften

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA - Feststoff	
Korngrößenverteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Bodenkundliche Kartieranleitung</li> <li>o DIN 19682 - 2</li> <li>o E DIN ISO 11277</li> <li>o DIN 19683 - 2</li> <li>o DIN 18123</li> </ul>		
Rohdichte	<ul style="list-style-type: none"> <li>o E DIN ISO 11272</li> <li>o DIN 19683 - 12</li> </ul>		
TOC nach trockener Verbrennung	DIN ISO 10694	Verbrennung oder Naß-oxidation nach Austreibung von CO <sub>2</sub>	
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )	DIN ISO 10390	DIN 19684 -1 <sup>1)</sup>	
Trockenmasse	DIN ISO 11465	DIN 38414 - 2	
Glühverlust		DIN 38414 - 3	

<sup>1)</sup> ersatzlos gestrichen

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in BBodSchV und in LAGA

Tabelle 4 Analyse **anorganischer** Schadstoffe

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA - Feststoffe !	erforderliche Masse	Vorbereitung
Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, <b>TI</b> , Zn	E DIN ISO <b>11047</b> <sup>1)</sup>		70 µl aus Königswasserextrakt	keine Angaben, ( nach ISO 11466 <sup>9)</sup> )
<b>As</b> , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, <b>TI</b> , Zn	DIN EN ISO <b>11885</b> <sup>1)2)</sup>	DIN <b>38414 - 7</b> , siehe <b>Eluate (nur Königswasserextrakt !)</b>	keine Angabe	< 0,45 µm filtrieren
<b>As</b>	o <b>analog</b> E DIN ISO <b>11047</b> <sup>3)</sup> o DIN EN ISO <b>11969</b> <sup>2)4)</sup>		keine Angabe 1.000 ml Wasserprobe	2 ml HCl
Hg	DIN EN <b>1483</b> <sup>2)5)</sup> {nach Reduktion mit SnCl <sub>2</sub> oder NaBH <sub>4</sub> }	DIN <b>38414 - 7</b> , siehe <b>Eluate (nur Königswasserextrakt !)</b>	100 - 1.000 ml Wasserprobe	- anges. HNO <sub>3</sub> /K <sub>2</sub> CrO <sub>7</sub> - ggf. Probe verdünnen
Chrom <sup>VI</sup>	o DIN <b>19734</b> {extr. Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> + Puffer} <sup>5)</sup> o DIN <b>38405 - 24</b> {extr. mit Wasser} <sup>2)6)</sup>		10 g; < 2 mm 200 ml Wasserprobe	- Oxyd.-mittel zerstören (pH 8) - ggf. BW-Farbe direkt abziehen pH 7,5 (!?)
Cyanide	E DIN ISO <b>11262</b>		10,0 g	nicht trocknen, <b>nicht mahlen</b> Steine > 10 mm auslesen
CN, gesamt		CN <b>2/79</b>	< 1 g vorher ungefähren Gehalt bestimmen !? < 10 mg CN <sup>-</sup> <sub>ges</sub>	Körnung max. 1 mm, <b>mahlen &lt; 0,2 mm</b>
CN, leicht freisetzbar		CN <b>2/79</b>	dto.	nicht trocknen; <b>Störungen</b> <sup>7)</sup>
HCl-Test <sup>8)</sup>		bodenkundl. <b>Kartieranl.</b>	keine Angaben	keine Angaben

1) gilt nicht für **TI**

2) **Wasser**-Norm

3) gilt nicht für **As**

5) Hinweis überflüssig

6) Wasserextrakt = Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>  
plus Puffer? pH = 7,5

4) 33 Elemente ICP-OES, **As** nicht validiert, gilt nicht für **TI**.  
- Wasser filtriert, direkt angesaugen  
- ggf. Filtrerrückstand separat untersuchen  
- Gesamtgehalt nach Eindampfen und Wiederaufnahme in HNO<sub>3</sub> und Wasser

7) 10 Anionen, 5 Kationen **3 org. Verbb. Aufgelistet**

8) lautet: *Carbonatgehalt von Mineralböden* (akk. und vis. Schätzung !)

2) Generell fehlt die Definition der Anpassung von Wasser-norm an Boden, oder wie die vorgelagerten Aufbereitungsschritte reproduzierbar und vergleichbar gestaltet werden müssen.

Hier kann jeder machen, was er will, oder ?

9) **neuer Text** in DIN ISO 11047 vom Mai 2003

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in BBodSchV und in LAGA

Tabelle 5 Analyse organischer Schadstoffe

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA - Feststoffe !	erforderliche Masse	Vorbereitung
PAH (16 der EPA-Liste) Benzo[a]pyren	<ul style="list-style-type: none"> <li>o <b>Merkblatt Nr. 1</b> LUA NRW</li> <li>o E DIN ISO <b>13877</b></li> <li>o VDLUFA <b>Methodenbuch VII</b></li> <li>o Handb. Altl. <b>Bd.7 Teil 1</b> HLFU</li> </ul>	<p>Soxhlet 3 h mit Cyclohexan</p> <p>Analyse analog <b>EPA 610</b> = 1 l komun. o. ind. <b>Abwasser</b>, <i>gepackte Säule, FID o. HPLC isokrat.</i></p>	<p>5 g</p> <p>20 g wenig. kont. HPLC (A) 15-25 g stark kont. GC/MS (B)</p> <p>5 - 50 g Boden aus 500 g (2 - 20 g KS; 2 - 20 g Kompost)</p> <p>1 kg → 10 - 25 g</p>	<p>- <b>trocknen</b>, sieben &lt; 2 mm; Stadtböden und Auffüllungen &lt; 10 mm</p> <p>- &gt; 10 auslesen, ggf. zerkleinern; &lt; 2 mm einwiegen (A); <b>lufttrocknen</b> (B)</p> <p>- auslesen, &lt; 2, 4, 6, 8 mm sieben, Probenteiler (KS schüttelnd homog. ?!)</p> <p>- <b>nur grobe Fremdbest. auslesen</b></p>
Hexachlorbenzol	E DIN ISO <b>10382</b> ( <b>Unsinn</b> )		20 g	- chem. <b>trocknen</b> , <b>kryomahlen</b> , PE
Pentachlorphenol	E DIN ISO <b>14154</b>		min. 10 g feldfrisch	Aceton-PE, HCl/NaOH/(Ac) <sub>2</sub> O
Aldrin, DDT, HCH-Gemisch	E DIN ISO <b>10382</b> ( <b>Unsinn</b> ) VDLUFA <b>Methodenbuch VII</b>		20 g	- chem. <b>trocknen</b> , <b>kryomahlen</b> , PE
PCB, 6 Indikatorverbindungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>o E DIN ISO <b>10382</b> (<b>Unsinn</b>)</li> <li>o DIN <b>38414 - 20</b></li> <li>o VDLUFA <b>Methodenbuch VII</b></li> </ul>	E DIN <b>38414 - 20</b>	<p>20 g</p> <p>5 - 20 g</p> <p>20 -50 g/KS 2-10 /Komp. 10-25</p>	<p>- chem. <b>trocknen</b>, <b>kryomahlen</b>, PE</p> <p>- gefriergetr.; mahlen; KS schütteln <sup>3)</sup></p> <p>- auslesen, sieben, 2/4/6/8 mm</p>
PCDD und PCDF	nach <b>Klärschlammverordnung</b> und Beachtung von DIN <b>38414 - 24</b> VDI <b>3499</b> Blatt 1	analog <b>Klärschlammverordnung</b>	5 x 5 l Mischprobe, 50 g Einwaage	- gefriergetr.; mahlen <i>(im Verfahren werden Benzol und Dichlormethan eingesetzt !)</i>
EOX extrahierbare organisch gebundene Halogene		DIN <b>38414 - 17</b>	20 g	105 °C getrocknet
Kohlenwasserstoffe		<b>KW/85</b> (3/1990) <sup>1)</sup>	<b>(Unsinn)</b>	
LHKW		nach <b>VDI 3865</b> Blatt 5 <sup>2)</sup>	<b>(Unsinn)</b>	
BTEX		analog <b>VDI 3865</b> Blatt 5 <sup>2)</sup>	<b>(Unsinn)</b>	

<sup>1)</sup> befindet sich gegenwärtig überarbeitet in Anhörung = wird KW/04 <sup>2)</sup> bei VDI 3865 Blatt 5 fehlt Hinweis, daß es sich m einen Gründruck gehandelt hatte und daß dieser im Juni 1995 ersatzlos zurückgezogen wurde

<sup>3)</sup> Klärschlamm durch Schütteln homogenisieren !??

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in BBodSchV und in LAGA

Tabelle 6 Analyse **anorganischer** Schadstoffe im **Eluat** und **Sickerwasser**

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA - Eluate	erforderliches Volumen	Vorbereitung
As, Cd, Cr, <b>Co</b> , Cu, <b>Mo</b> , Ni, Pb, <b>Sb</b> , <b>Se</b> , <b>Sn</b> , Tl, Zn	Grundlage DIN EN ISO 11885	nur Tl, DIN 38406 - 16		
<b>As</b> , <b>Sb</b>	DIN EN ISO 11969	nur As, DIN 38405 -18		
<b>Pb</b>	DIN 38406 - 6	DIN 38405 - 6-3		
<b>Cd</b>	DIN EN ISO 5961	DIN V 38405 - 19-2		
<b>Cr</b>	DIN EN 1233	o DIN 38406 - 10-2 o DIN 38406 - 22		
<b>Cr<sup>VI</sup></b>	o DIN 38405 - 24 o DIN EN ISO 10304 - 3	DIN 38405 - 24		
<b>Co</b>	DIN 38406 - 24			
<b>Cu</b>	DIN 38406 - 7	o DIN 38406 - 7-2 o DIN 38406 - 22		
<b>Ni</b>	DIN 38406 - 11	DIN 38406 - 11-2		
<b>Hg</b>	DIN EN 1483	DIN 38405 - 12-2		
<b>Se</b>	DIN 38405 - 23			
<b>Zn</b>	DIN 38406 - 8	o DIN 38406 - 8-1 o DIN 38406 - 22		

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA - Eluate	erforderliches Volumen	Vorbereitung
CN <sup>-</sup> , gesamt	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DIN 38405 - 13</li> <li>o E DIN EN ISO 14403</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DIN 38405 - 13-1-3</li> <li><del>o DIN 38405 - 5 (falsch !)</del></li> <li>o DIN 38405 - 14 - 1</li> </ul>		
CN <sup>-</sup> , leicht freisetzbar	DIN 38405 - 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DIN 38405 - 13 - 2-3</li> <li>o DIN 38405 - 14-2</li> </ul>		
F <sup>-</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o DIN 38405 - 4</li> <li>o DIN EN ISO 10304 - 1</li> </ul>			
Cl <sup>-</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>o DIN 38405 - 1-2</li> <li>o DIN 38405 - 1-3</li> <li>o DIN 38405 - 20</li> </ul>		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		<ul style="list-style-type: none"> <li>o DIN 38405 - 5-1</li> <li>o DIN 38405 - 20</li> </ul>		
pH-Wert		DIN 38404 - 5		
el. Leitfähigkeit		DIN EN 27888		

fuchsinrot = in Feststoff nicht enthalten;

rot = innerhalb einer Tabelle doppelt aufgelistet

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in **BBodSchV** und in **LAGA**

Tabelle 7 Analyse **organischer** Schadstoffe im **Eluat** und **Boden-Sickerwasser**

Untersuchungsparameter	Methode	LAGA - Eluate	erforderliches Volumen	Vorbereitung
<b>Benzol</b>	DIN <b>38407 - 9</b>		ca. <b>5 – 10 ml</b> bzw. ca <b>200 ml</b>	<b>Dampfraum</b> bzw. <b>Extraktion</b>
<b>BTEX</b>	DIN <b>38407 - 9</b>		dto.	dto.
<b>LHKW</b>	DIN EN ISO <b>10301</b>		ca. <b>10 ml</b> bzw. ca <b>200 ml</b>	<b>Dampfraum</b> bzw. <b>Extraktion</b>
<b>Aldrin</b>	DIN <b>38407 - 2</b>		<b>1.000 - 2.000 ml</b>	<b>Extraktion</b> mit PE
<b>DDT</b>	DIN <b>38407 - 2</b>		dto.	dto.
<b>Phenole</b>	ISO/DIS <b>8165 -2</b> <sup>1)</sup>	DIN <b>38409 - 16</b> (Index)	<b>80 ml</b>	NaOH, NaHCO <sub>3</sub> , <b>Hexan</b> , <b>PeFBCl</b>
<b>Chlorphenole</b>	ISO/DIS <b>8165 -2</b>		dto.	dto.
<b>Chlorbenzole</b>	DIN <b>38407 - 2</b> <sup>2)</sup>		<b>1.000 - 2.000 ml</b>	<b>Extraktion</b> mit PE
<b>PCB, gesamt</b>	o DIN EN ISO <b>6468</b>		<b>1.000 - 5.000 ml</b>	<b>Extraktion</b> mit PE
	o DIN <b>51527</b> <sup>3)</sup>		?	?
	o DIN <b>38407 - 3</b>		<b>1.000 - 2.000 ml</b>	<b>Extraktion</b> mit Hexan
<b>PAK, gesamt</b>	DIN <b>38407 - 8</b> ( <i>Unsinn</i> )		etwa <b>1.000 ml</b>	<b>6 PAK</b> ; HPLC/FLD <b>isokratisch</b>
<b>Naphthalin</b>	DIN <b>38407 - 9</b>		ca. <b>5 – 10 ml</b> bzw. ca <b>200 ml</b>	<b>Dampfraum</b> bzw. <b>Extraktion</b>
<b>MKW</b>	nach ISO/TR <del><b>11046</b></del> <sup>4)</sup>		<b>15 g Boden</b> , gemahlen, getrocknet	<b>Extraktion</b> mit R113 (IR/GC-FID)
<b>DOC, gel. org. geb. Kohlenstoff</b>		DIN <b>38409 - 3-1</b> <sup>5)</sup>	„Bestimmung nach Angaben des Geräteherstellers“	
<b>AOX, adsorb. org. geb. Halogene</b>		DIN <b>38409 - 14</b> (8.2.2) <sup>6)</sup>	<b>100 ml</b>	<b>Schüttelverfahren</b> oder <b>Säulenverfahren</b>

<sup>1)</sup> Einzelverbindungen; warum nicht nach DIN/EN **12673 ? mit (Ac)<sub>2</sub>O** <sup>2)</sup> nur ab **3 Cl**; andere **CIBe** nach **DEV F4 !**

<sup>3)</sup> **Mineralöl**norm statt **Wasser** <sup>4)</sup> inzwischen überholt durch ISO/DIS **16703** für Boden und Wasser DIN EN ISO **9377-2** <sup>5)</sup> seit 1997 DIN EN **1484** <sup>6)</sup> seit 1996 DIN EN **1485**

Vergleich der benannten Untersuchungsverfahren  
in **BBodSchV** und in **LAGA**

Tabelle 8 **Qualitätssicherungsmaßnahmen**

QS-Maßnahmen:	Methode	LAGA
Kompetenznachweis des Labors	<del>DIN EN 45001</del> heute: DIN EN ISO 17025	
Nachweis- und Bestimmungsgrenzen	DIN 32645	
Meßunsicherheit	<del>o DIN 1319 - 3 und/oder DIN 1319 - 4</del> <i>völlig unbrauchbar !</i>	

Was ist inzwischen **neu** und was **wird** kommen:

## Boden:

<p>Aufschlußverfahren zur nachf. Bestimmung von <b>Element-Gesamtgehalten</b>; mit <b>Flußsäure</b> u. <b>Perchlorsäure</b> Al, Ba, Ca, Cs, Cr, Co, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Sr, V, Zn</p>	<p>Einwaage: <b>0,25 g</b>; &lt;&lt; 250 <math>\mu\text{m}</math> ausgehend von <b>20 g</b> der getrockneten Probe, nach ISO <b>11464</b> vorbereitet; so fein wie möglich gemahlen</p>	<p>DIN ISO <b>14869 - 1</b> (Jan. 2003) <i>in HBU</i> ✓</p>
<p>Aufschlußverfahren zur nachf. Bestimmung von <b>Element-Gesamtgehalten</b>; <b>alkalischer Schmelzaufschluß</b> Na, K, Mg, Ca, Ti, Fe, Al, Si + <b>NN</b>!?</p>	<p>Einwaage: <b>0,20 g</b> ausgehend von <b>20 g</b> der getrockneten Probe, nach ISO <b>11464</b> vorbereitet; so fein wie möglich gemahlen</p>	<p>DIN ISO <b>14869 - 2</b> (Jan. 2003) <i>in HBU</i> ✓</p>
<p><b>Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn</b></p>	<p>im Königswasserextrakt nach ISO <b>11466</b> hergestellt <b>Prüfmenge unbekannt!</b></p>	<p>DIN ISO <b>11047</b> (Mai 2003) <i>nur Entwurf in HBU!</i></p>
<p><b>As, Sb, Se</b></p>	<p>im Königswasserextrakt nach ISO <b>11466</b> hergestellt <b>10 bzw. 2 ml</b> Extrakt</p>	<p><b>E</b> DIN ISO <b>20280</b> (Apr. 2003)</p>
<p><b>Tl</b></p>	<p>HNO<sub>3</sub> / H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - Extrakt <b>20 g</b> luftgetrocknet, &lt; 150 <math>\mu\text{m}</math></p>	<p>ISO/CD <b>20279</b> (Feb. 2001) <i>derzeitiger Stand nicht bekannt</i></p>
<p><b>Hg</b></p>	<p>im Königswasserextrakt nach ISO <b>11466</b> hergestellt <b>10 ml</b></p>	<p>ISO/DIS <b>16772</b> (Feb. 2001) <i>derzeitiger Stand nicht bekannt</i></p>
<p><b>CN<sup>-</sup>, gesamt</b> <b>CN<sup>-</sup>, leicht freisetzbar</b></p>	<p>kontinuierliche Fließanalytik <b>40 g</b> Trockensubstanz entsprechend ISO <b>14507</b>, Zif. 8.2 hergestellt - mit <b>200 ml 2,5 molarer</b> NaOH extrahieren Komplexe durch UV-B zerstören</p>	<p>ISO / DIS <b>17380</b> (Okt. 2002) <i>derzeitiger Stand nicht bekannt</i></p>
<p>Leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and soil materials – Part 1: Batch test using a liquid to solid ratio of 2 L/kg dry matter</p>	<p>leaching behaviour of inorganic and organic constituents from a soil and soil material</p>	<p>ISO/CD <b>21268 - 1</b> (Jun. 2003)</p>
<p>Part 2: Batch test using a liquid to solid ratio of 10 L/kg dry matter</p>		<p>ISO/CD <b>21268 - 2</b> (Jun. 2003)</p>
<p>Part 3: Up-flow Percolation test</p>	<p>water (0,001 M CaCl<sub>2</sub>) under standardised conditions of flow rate and particle size</p>	<p>ISO/CD <b>21268 - 3</b> (Jun. 2003)</p>
<p>Part 4: pH dependent leaching behaviour.</p>		<p><b>NW IP</b> (Sep. 2003) beantragt: <i>H. van der Sloot</i></p>

Was ist inzwischen **neu** und was **wird** kommen:

<b>Abfälle:</b>	
<p>Aufschluß mittels <b>Mikrowellengerät</b> mit einem Gemisch aus <b>Fluß-, Salpeter-</b> und <b>Salzsäure</b> anschließende Bestimmung der Elemente in Abfällen (Al, Sb, As, <b>B</b>, Ba, Be, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P, K, Se, Ag, S, Na, Sr, Sn, Te, Ti, Tl, V, Zn)</p>	<p>Prüfmenge muß der Laborprobe repräsentativ sein mehr als 200 mg bevorzugt ggf. vorbereiten ohne Angabe, wie (hier wird <b>Borsäure</b> zugegeben !?) Einwaage: <b>0,2 - 0,5 g</b> <b>Achtung auf das nationale Vorwort !</b></p> <p style="text-align: right;">DIN EN <b>13656</b> (Jan. 2003)</p>
<p>Aufschluß zur anschließende Bestimmung des in <b>Königswasser</b> löslichen Anteils an Elementen in Abfällen (Al, Sb, As, B, Ba, Be, Ca, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P, K, Se, Ag, S, Na, Sr, Sn, Te, Ti, Tl, V, Zn)</p>	<p>Prüfmenge muß der Laborprobe repräsentativ sein mehr als 200 mg bevorzugt ggf. vorbereiten ohne Angabe, wie Einwaage: <b>1 - 10 g</b> <b>Achtung auf das nationale Vorwort !</b></p> <p style="text-align: right;">DIN EN <b>13657</b> (Jan. 2003)</p>
<p>Chemische Analyse von Eluaten Bestimmung von <b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, AOX, Leitfähigkeit, Hg, Phenolindex, TOC, leicht freisetzbarem CN<sup>-</sup>, F<sup>-</sup></b></p>	<p>Elutionsmittel = <b>wässrige Lösung (???)</b> <b>ohne Beschreibung des Elutions-Verfahrens !!!</b> zur <b>Bestimmung der Parameter und Störungen auf 12 Normen verwiesen</b></p> <p style="text-align: right;">pr EN <b>13370</b> (Dez. 2002)</p>
<p>Bestimmung von <b>6-wertigem Chrom</b> in Feststoffen durch <b>alkalische Digestion</b> gefolgt von Ionenchromatographie und spektroskop. Detektion</p>	<p><b>2,5 g</b> Originalprobe; Phosphat-gepuffert + MgCl<sub>2</sub> heiße Extraktion oder Ultraschall <b>Diphenylcarbazon</b>, UV 365 nm oder 540 nm</p> <p style="text-align: right;">draft WI <b>292029</b> (Okt. 2003)</p>
<p><b>Leaching behaviour tests - Influence of pH on leaching with initial acid/base addition</b></p>	<p>anorganische Substanzen in Abfällen lufttrocknen, Korngröße: 95 % &lt; 1 mm; ggf. Überkorn sieben 8 Testportionen / <b>15 g, 30 g, 60 g</b> schütteln bei versch. PH-Werten und untersch. lange Zeit</p> <p style="text-align: right;">prEN <b>14429</b> (Mrz. 2003)</p>
<p><b>Leaching behaviour tests - Up-flow percolation test (under specified conditions)</b> (Auslaugungsverhalten – Sickerprüfung)</p>	<p>Auslaugungsverhalten anorganischer Bestandteile aus körnigem Abfall (ohne oder mit Zerkleinerung) zu bestimmen <b>2,5 - 10 kg; 5 o. 10 cm Ø; 30 cm Höhe; Fluß: 15 cm/Tag</b></p> <p style="text-align: right;">prEN <b>14405</b> (Nov. 2003)</p>

..... **es wird keineswegs besser !**

## Vergleich der Parameter und Vorgaben BBodSchV und DIN 19731

BBodSchV	DIN 19731	Verfahren nach	
Cd, Cr, Cu, Ni, <b>Pb, Tl</b> , Zn	<b>Al, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mo, Mn, Na, Ni, P, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn, Zr</b>	DIN <b>38406 - 22</b>	Wassernorm
<b>As</b> , Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, <b>Tl</b> , Zn	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, <b>Mn</b> , Zn	E DIN ISO <b>11047</b>	Boden, alt
As	As	DIN EN ISO <b>11969</b>	Wassernorm
Hg	Hg	DIN EN <b>1483</b>	Wassernorm
Chrom <sup>VI</sup>	Chrom VI	E DIN <b>19734</b> DIN <b>38405 - 24</b>	Boden, alt Wassernorm
Cyanide	Leichtfreisetzbare und Gesamt-Cyanide	E DIN ISO <b>11262</b>	Boden
	Cd	DIN <b>38406 - 19</b>	Wassernorm
	Cr, gesamt	DIN EN <b>1233</b>	Wassernorm
	Co	DIN <b>38406 - 24</b>	Wassernorm
	Cu	DIN <b>38406 - 7</b>	Wassernorm
	Ni	DIN <b>38406 - 11</b>	Wassernorm
	<b>Se</b>	DIN <b>38405 - 23</b>	Wassernorm
	<b>Ag</b>	DIN <b>38406 - 18</b>	Wassernorm
	Tl	VDLUFA, Band VII Methode 2.2.3	neu: ISO/CD <b>20279</b>
	Zn	DIN <b>38406 - 8</b>	Wassernorm
	<b>Fluorid</b>	DIN <b>38405 - 4</b>	Wassernorm, alt
	<b>Gesamtstickstoff</b>	DIN ISO <b>11261</b>	Boden
	Mineralöl-KW (MKW)	<del>ISO/TR <b>11046</b></del> *)	<b>Frigen !</b> Boden
	Leichtf. Arom. KW, Toluol, Ethylb., Xylole, Naphth., Benzol, Styrole, Cumol, Trimethylbenzole	DIN <b>38407 - 9</b> E DIN ISO <b>15009</b>	Wassernorm Boden, p & t, nach Extr. MeOH, Quatsch
PAH (16 der EPA-Liste)	PAK	E DIN ISO <b>13877</b>	Boden
HCB	Chlorbenzole	DIN <b>38407 - 2</b> E DIN ISO <b>10382</b>	erst ab 3 Cl, Wasser Boden
	Phenol-Index	DIN <b>38409 - 16</b>	Wassernorm
Pentachlorphenol	Phenole, Chlorphenole	ISO / CD <b>14154</b>	Boden
	LHKW	DIN EN ISO <b>10301</b> ISO/CD <b>15009</b>	Wassernorm; p & t, Boden, p & t, nach Extr. MeOH, Quatsch

\*) abgelöst durch ISO/CD 16703

<b>BBodSchV</b>	<b>DIN 19731</b>	<b>Verfahren nach</b>	
	Vinylchlorid	DIN <b>38413 - 2</b>	<b>Wassernorm</b>
HCB, Aldrin, DDT, HCH-Gemisch	Organochlorpestizide, SHKW, ohne PCB	DIN <b>38407 - 2</b> E DIN ISO <b>10382</b>	<b>Wassernorm</b>
PCB, 6 Indikatorverbindungen	PCB	DIN <b>38407 - 2</b> DIN <b>38414 - 20</b> E DIN ISO <b>10382</b>	<b>Wassernorm</b> <b>Schlamm-Norm</b> Boden
PCDD und PCDF	PCDD / PCDF	analog Klärschlamm nach Anhang 1 der KlärschlammVO	<b>Schlamm VO</b>

**Mobile Gehalte** nach Extraktion mit Neutralsalzlösung z.B. nach DIN **19730**

<b>DIN 19731</b>	<b>Verfahren</b>
As, Pb, Cd, Cr gesamt, Co, Cu, Ni, Hg, Zn	alle bereits oben zitierte <b>Wassernormen</b>

#### **Probenvorbereitung:**

- anorganische Stoffe nach DIN ISO **11464**
- organische Stoffe nach E DIN ISO **14507 (= Kryomahlung !)**
- Eluat/wässriger Auszug: nur z.B. nach DIN **19730**,  
**keine weitere Bedingungen (= alles ist offen !)**

---

## LAGA

### „Analyseverfahren“ für Feststoff-Untersuchungen

- Vierteln, Brechen, Mahlen  
homogen von **5** bis **50 kg**  
auf 50 g Laborprobe
- für As und Schwermetalle:  
min. **50 g** trocknen und **< 0,2 mm** analysenfein mahlen
- für organische Inhaltsstoffe:  
i.d.R. von Originalprobe ausgehen

---

## LAGA

### „Analyseverfahren“ für Eluat -Untersuchungen

- Eluat nach DIN 38414 Teil 4  
(zusätzlich **keine** separate Vorgabe zur Trennung  
von flüssiger u. fester Phase wie bei BBodSchV !)
- andere Verfahren ausgeschlossen
- Material in dem Zustand eluieren,  
in dem es verwertet werden soll
- Zerkleinerung im Einzelfall **nur**  
**wenn unbedingt notwendig**  
*(klar?)*
- Gefäßmaterial grundsätzlich Glas ?
- Organische Verbindungen  
nur als Summenparameter  
(AOX, DOC, Phenolindex)

# Überlagerung der Matrix als Untersuchungsobjekt von **BBodSchV** und **LAGA**

## LAGA - Stoffe/Stoffklasse I:

- Bauschutt
- Straßenaufbruch
- **Bodenaushub**
- ölverunreinigter Boden
- Boden mit sonstigen schädlichen Verunreinigungen
- Bauschutt und **Bodenaushub** mit schädlichen Verunreinigungen

### Herkunft:

Baumaßnahmen, **Altlastensanierung**, Folge von Schadensfällen mit umweltgefährdenden Stoffen

---

## Gebot der LAGA:

**Untersuchung in dem Zustand,  
in dem das Material abgelagert wird !**

jedoch **kein Hinweis** auf

- **EW 98 T** (*da erst 1998 verabschiedet !*),
- Vorgehensweisen, wie aus der **Feldprobe** die **Laborprobe** zu erstellen ist, wie letztere zu **teilen** ist .....,
- keine Anforderung auf zu **erzielende Homogenität** (*es reicht ja, wenn die Probe **repräsentativ** ist !*),
- was man unter **möglichst unzerkleinert** zu verstehen hat.

## LAGA - Probengewinnung und -vorbereitung

- LAGA PN/78 (überholt durch PN 98)
  - Material grundsätzlich **in der Form untersuchen**,  
in der es verwertet werden soll
  - Ausnahme:                    **natürlicher Boden**    < 2mm  
   lufttrocknen + Überkorn verwerfen  
   (≡ BBodSchV)
  - Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen  
abhängig von vorgesehener Verwertung: vorliegendes  
Korngrößengemisch oder nach Kornfraktionen (???)  
untersuchen  
  
(klar ?)
-

# Vergleich der Bestimmungsverfahren von Chrom<sup>VI</sup>

Matrix	Boden	Wasser	Wasser	Abfall
Verfahren	DIN <b>19734</b> (Jan. 1999)	DIN <b>38405 - 24</b> (Mai 1987)	DIN EN ISO <b>10304 - 3</b> (Nov. 1997)	draft WI <b>292029</b> (Okt. 2003)
Anwendungsbereiche	extrahierb. Cr <sup>VI</sup> in <b>Böden</b>	natürl. <b>Wasser + Abwässer</b> 0,05 bis 3 mg/l	in <b>wässriger</b> Lösung	fester <b>Abfall + Boden</b>
Störungen laut Verfahrensvorschrift:	Cr-III; Oxidationsmittel im Säuren; ggf. <u>Eigenfärbung abziehen</u>	Ba-, Pb-, Ag-Ionen (Fällungen) NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> < 20 mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> < 500 mg/l Amine Farbunbeständigkeit	organische Säuren: Mono- Dicarbonsäuren	Reduktion durch Filtermaterial Fe <sup>II</sup> , MnO <sub>2</sub> , Überladung der Chromatogr. durch Cl <sup>-</sup>
Ausgangsmenge	<b>10,00 g</b> (< 2 mm)	<b>1.000 ml</b>	<b>keine Angabe</b>	<b>2,5 ± 0,1 g</b>
pH-Wert	-	<b>7,5 - 8</b> (NaOH)	<b>9</b>	Extraktion bei pH <b>11,5</b>
Vorbereitungen	Phosphatpuff. pH <b>8,0± 0,2</b> Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> → pH <b>7,0 - 7,2</b> Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	-	MgCl <sub>2</sub> + Phosphatpuff. pH <b>7</b>
Zerstörung des Reduktionsmittels	NaOCl NaCl, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Ausblasen des Cl <sub>2</sub>	NaOCl NaCl, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Ausblasen des Cl <sub>2</sub>	-	-
Identifizierung	<b>Diphenylcarbazid → -on</b>	<b>Diphenylcarbazid → -on</b>	Ionenchromatographie	Ionenchromatographie <sup>1)</sup> <b>Diphenylcarbazid → -on</b>
UV-Spektroskopie	<b>550 nm</b>	<b>550 nm</b>	<b>365 nm</b>	<b>365 nm</b> <b>550 nm</b>
Störungen, nicht genannt !	Huminst. u. Cr <sup>III</sup> im Extrakt ; Hg, V, Cd, Mg, Cu,	Huminstoffe im Wasser Hg, V, Cd, Mg, Cu	<b>?</b>	<b>?</b>

<sup>1)</sup> Ionenchromatographie **ohne** und **mit** Nachsäulenderivatisierung

- ISO 3856-5: 1984 Determination of hexavalent chromium content of pigment portion of liquid paint or paint in powder form-spectrophotometric method with diphenylcarbazide
- DIN 53780: 1999 Pigments and extenders - Determination of matter soluble in water-hexavalent chromium content
- DIN 38405-24: 1987 German standard methods for the examination of water, waste water and sludge - photometric determination of Chromium (VI) using 1.5 DPC;
- ISO 11083: 1994 Water quality - Photometric determination of Chromium VI with 1.5 diphenylcarbazide
- DIN 19734: 1999 Soil quality - Determination of Chromium (VI) in phosphate extract

**USEPA SW-846:**

- Method 3060A *"preparation of soil samples in view of analysis of total Cr(VI)"*
- Method 7196A: 1992 Chromium, Hexavalent (Colorimetric)-method using diphenylcarbazide
- Method 7199: 1996 Determination of Hexavalent Chromium in Drinking Water, Groundwater and Industrial Waste Water Effluents by Ion Chromatography
- Method 0061: 1996 Determination of Hexavalent Chromium Emissions from Stationary Sources
- Method 7198: 1986 Chromium, Hexavalent (Differential Pulse Polarography)
- Method 7195: 1986 Chromium, Hexavalent (Coprecipitation)
- Method 6800: 1998 Elemental and Speciated Isotope Dilution Mass Spectrometry

---

## Bestimmung von Hg nach DIN EN 1483

1.  $\text{Hg}^{\text{I}}$  und  $\text{Hg}^{\text{II}}$  mit  $\text{SnCl}_2$  o.  $\text{BH}_4^-$  reduziert zu  $\text{Hg}^0$
2. drei Aufschlußverfahren (A, B, C)  
*Sind die für Zinnober und organischen Hg-Verb. geeignet ?*
3. vor der Reduktion 10 min. lang Ausblasen flüchtiger organischer Substanzen  
*Was passiert dabei mit  $\text{Hg}^0$  und organischen Hg-Verb. ?*

---

## Bestimmung von HCN nach LAGA CN 2/78

1. nennt **Tetrachlorkohlenstoff** noch als Extraktionsmittel !
2. prüfen, ob pH-Wert im Reaktionsgefäß noch sauer ( $\text{pH} < 1$ ) ist, dazu: *Öffnen und Tüpfeln (Gefahr des Verluſtes von HCN !)*
3. Einwaage so wählen: 5 mg  $\text{CN}^-_{\text{leichfr.}}$  und 10 mg  $\text{CN}^-_{\text{ges.}}$  nicht überschritten wird
  - *Einwaage nach Anschleichen,*
  - *Probenmenge sehr groß, z.B. < 1 g Einwaage !*
  - *kein Hinweis auf evt. Wasser-/Feststoffgehalt in der Originalprobe*
4. wegen Störung des Verfahrens durch
  - **10 Anionen**
  - **5 Kationen**
  - **3 organischen Verbindungen**ist die vorherige Bestimmung deren Massenkonzentrationen erforderlich, falls die Analyse seriös sein soll

## Schlußbemerkungen

- **Zielsetzungen** von LAGA und BBodSchV im Prinzip **richtig**
- Konzepte **völlig unangepaßt**:
  - 1 Probe, 2 Rechtsbereiche**  
daher Untersuchungen oft **sequentiell**
  - 1 Probe, 1 Parameter, 2 oder mehrere Verfahren**  
**komplizierte Auswahl** des „**richtigen**“ Verfahrens
- BBodSchV: **Bundes-“Hoheit“**  
**78 Methoden**
- LAGA: **Länder-“Hoheit“**  
**38 Methoden**
- **Instrumentarium** mangelhaft bis **ungenügend**:
  - **absolute Defizite** bei **Probenvorbereitungen** und **Probenaufarbeitung**
  - teilweise wieder **Wasser-** statt **Feststoff-**Normen bei BBodSchV
  - **Bewertungsvorgaben** bergen viel **Spielraum** zur **Willkürlichkeit**  
(*Betrachtungen der **Konzentrationen**, ohne **Frachten** zu beachten*)
- **Defizite** bei **Validierungen** und **QS-Mindestanforderungen**
- LAGA nur am **grünen Amts-Tisch** erzeugt,
  - o **ohne Erfahrung** aus der **Praxis**,
  - o *beruflich **schlecht besetzte** Arbeitskreise,*
  - o **wenig professionelle** Arbeitstechnik.
- **Regelungen** zu **wenig Praxisbezug**
- **Überarbeitungen überfällig**,
  - o statt dessen **Abbau** der Ressourcen;
  - o BRD besonders **schlecht vertreten** bei **CEN** und **ISO**
- **Staat** **passiv,**
- **Gesellschaft** **resigniert !**

## Lösungsansätze:

- **keine** Generalisten, sondern **qualifizierte Spezialisten**
- **institutionsübergreifende Arbeitsgremien**, ausgestattet
  - mit den notwendigen **Praxiserfahrungen**
  - mit **Erfahrung in der Arbeitstechnik** für die Erstellung von Untersuchungsverfahren
  - mit den notwendigen Mitteln zur **experimentellen Untermauerung der Arbeitsergebnisse**
  - für die **experimentelle Abgrenzung der Leistungsfähigkeiten**
  - für die **Validierung der Ergebnisse**, matrixbezogen und zielorientiert
- **Orientierung der Untersuchungsziele** an der **Realität** und der **technischen Machbarkeit**