



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



AQS-Fachtagung Bodenluft: Probenahme und Analytik



Fachtagung am 26./27. März 2015



Bayerisches Landesamt für
Umwelt



AQS-Fachtagung Bodenluft: Probenahme und Analytik

Fachtagung am 26./27. März 2015

UmweltSpezial

Impressum

AQS-Fachtagung – Bodenluft: Probenahme und Analytik
Fachtagung des LfU am 26./27.03.2015

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-0
Fax: 0821 9071-5556
E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: www.lfu.bayern.de

Redaktion:

LfU Referat 12

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt / Autoren

Stand:

Mai 2015

Der Tagungsband steht als PDF-Datei zum kostenfreien Download zur Verfügung: www.bestellen.bayern.de (Kategorie Umwelt und Verbraucherschutz).

Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Sofern in dieser Druckschrift auf Internetangebote Dritter hingewiesen wird, sind wir für deren Inhalte nicht verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Die Stellung der Bodenluft in der Altlastenbearbeitung in Bayern	5
Dr. Andreas Hofmann, LfU	
LFP-Projekt B 3.11, B 3.12, B 3.13 Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft	16
Dr. Martin Schmid, LfU	
Besonderheiten bei der Handhabung von Bodenluft-Proben im Auftragslabor	27
Arthur Hofmann, Analytik Institut Rietzler GmbH	
Fachtagung: Bodenluft und Analytik: Ergebnisse des Labor-Ringversuchs	41
Dr.-Ing. Oliver Kemmesies, HPC A	
Anforderungen/Erfahrungen der DAkkS bei der Kompetenzfeststellung von Laboratorien für die Analytik von Bodenluft-Proben nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005	68
Gabriele Joppert, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle	
Die künstliche Bodenluft-Probenahmestelle – Design und Funktionsweise	79
Klaus Bücherl, tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH	
Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme	84
Dr. Frank Küchler, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle	
Die Honold Bodenluft-Probenahme- und Messsysteme G200-X, G110, Screenalyt	102
Dipl.-Geol. Martin Honold, Honold Umweltmesstechnik	
Die Dunkel-Absaug-Einheit und die Stütz-Sonde	105
Thomas Dunkel, Geotechnik Dunkel GmbH & Co. KG	
Die GEO4-Sonde	107
Dr. Franz Sengl, GEO4 Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH	
Die „HöTe-Sonde“	110
Klaus Bücherl, tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH	
Schlauchpacker zur Bodenluftbeprobung; Hochfest mit Stahlgewebe	113
Martin Happel, COMDRILL Bohrausrüstungen GmbH	
Die DESAGA-Pumpe	117
Norbert Muschiol, Sarstedt AG & Co.KG	
Das Meta-System und die direkte Bodenluft-Analytik vor Ort mittels GC	121
Rene´ Meye, meta Messtechnische Systeme GmbH	
Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuchs	124
Dr. Frank Küchler, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle	

Beobachtungen beim Bodenluft-Probenahme-Ringversuch	127
Christian Roger Fechner, WESSLING GmbH	
Ergebnisse des Probenahmerringversuches	142
Klaus Bücherl, tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH	
Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen	154
Dr. Frank Kuchler, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle	
Tagungsleitung / Referenten	163

Die Stellung der Bodenluft in der Altlastenbearbeitung in Bayern

Dr. Andreas Hofmann, LfU

Die Stellung der Bodenluft in der Altlastenbearbeitung in Bayern

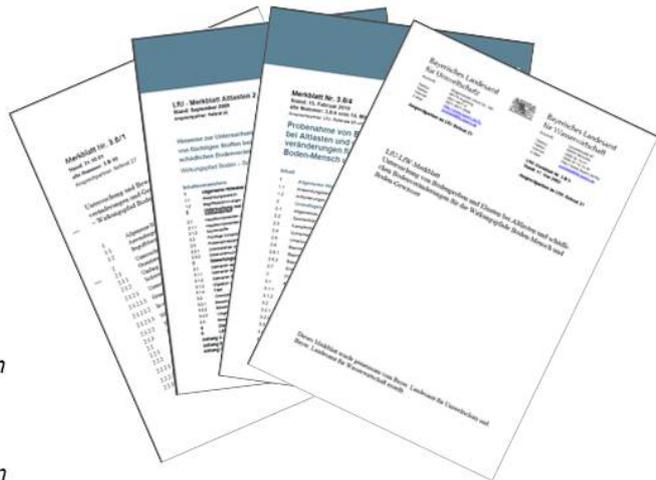


Bayerisches Landesamt für Umwelt



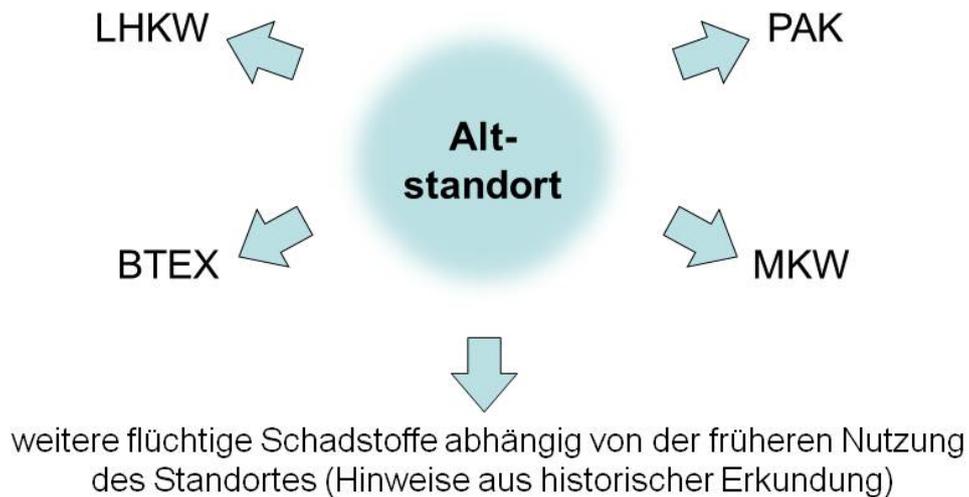
Bayerische Arbeitshilfen mit Bezug zur Bodenluft

- **Merkblatt Altlasten 3.8/1**
*Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen
Wirkungspfad Boden – Gewässer*
- **Merkblatt Altlasten 2**
*Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von flüchtigen Stoffen bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen
Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Mensch*
- **Merkblatt Nr. 3.8/4**
Probennahme von Boden und Bodenluft bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Gewässer
- **Merkblatt Nr. 3.8/5**
Untersuchung von Bodenproben und Eluaten bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden – Mensch und Boden – Gewässer



<http://www.stmuv.bayern.de/umwelt/boden/vollzug/altlasten.htm>

Flüchtige Schadstoffe bei Altstandorten



3

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Verunreinigungen in der Bodenluft aus Altablagerungen

mikrobieller Abbau von Siedlungsabfällen



Deponiegas

Hauptkomponenten

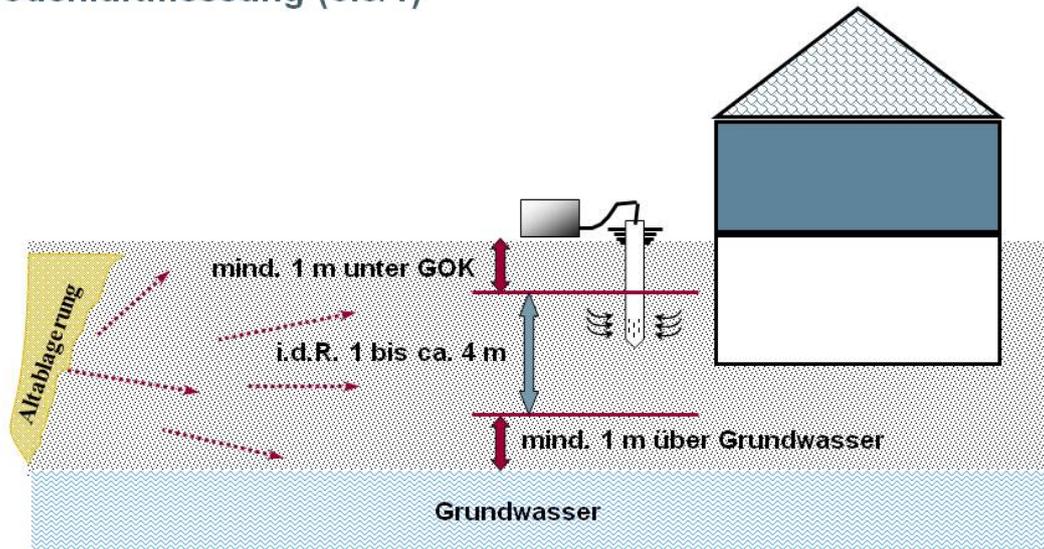
- Methan (bis zu 80%)
(untere Explosionsgrenze: 5% Methan)
- CO₂ (bis zu 60%)
- Stickstoff, Sauerstoff

Spurenstoffe

- BTEX
- LCKW, insbes. VC
- FCKW
- Alkane, Aldehyde
- in Einzelfällen: Ammoniak, Arsin, Arsan, Phosphin, H₂S, ...

4

Bodenluftmessung (3.8/4)



5

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Messung

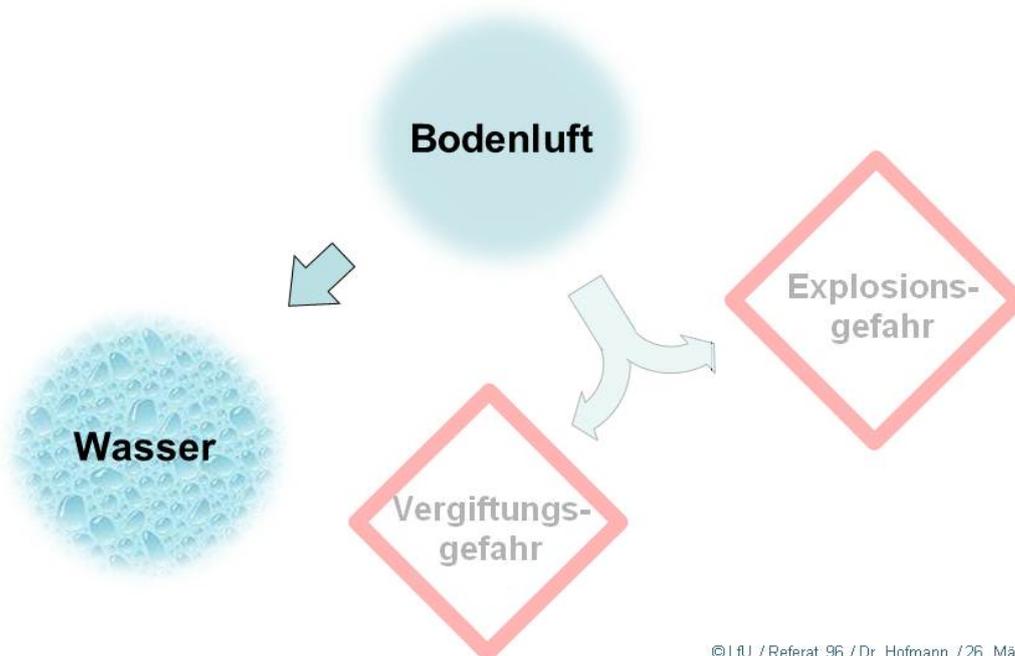
- gemessene Schadstoffgehalte von Bodenluft hängen ab von:
 - Jahreszeitlichen (Temperatur-)Schwankungen
 - meteorologische Schwankungen (Niederschlag, Luftdruck)
 - Bodenfeuchte
 - Bodenart
 - Boden
 - Entnahmeverfahren
- entnommene Bodenluft nur für begrenzten zeitlichen und räumlichen Bereich repräsentativ

Einzelwerte sind für eine Bewertung i.d.R. ungeeignet

6

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Bodenluft bei Altlasten: Wirkungspfad Boden - Gewässer



© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Hilfswerte für die Beurteilung der Bodenluftmessung (3.8/1)

Merkblatt 3.8/1, Kapitel 1.2 Begriffsbestimmungen

Hilfswerte (Hilfswerte 1 und Hilfswerte 2)

- Für die Bewertung analytisch-chemischer Befunde von Boden- und Bodenluftuntersuchungen bildet ein zweistufiges Wertesystem die Grundlage (Tab. 1 Anhang 3). Die Hilfswerte für Boden und Bodenluft dienen zur **Emissionsabschätzung** und damit zur **Sickerwasserprognose**. Sie werden als **Entscheidungshilfe für die Gefährdungsabschätzung** herangezogen. Bei einigen anorganischen Stoffen haben die Hilfswerte 2 vor allem eine analysensteuernde Funktion für weitergehende Untersuchungen. Anders als bei den Prüf- und Stufenwerten kann die Überschreitung von Hilfswerten **keine unmittelbare Grundlage für die Anordnung von Untersuchungen oder Maßnahmen** sein.



Hilfswerte für die Beurteilung der Bodenluftmessung (3.8/1)

Organische Leitparameter	Einheit	Hilfswert 1	Hilfswert 2
LHKW	mg/m ³	5	50
- LHKW, karzinogen	mg/m ³	1	5
BTEX	mg/m ³	10	100
- Benzol als Einzelstoff	mg/m ³	2	10

Bodenluftkonzentration (BTEX, LCKW) < Hilfswert 1

→ keine Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung

Bodenluftkonzentration (BTEX, LCKW) > Hilfswert 1

→ Prüfwertüberschreitung im Sickerwasser am Ort der Probennahme

→ Transportprognose

Bodenluftkonzentration (BTEX, LCKW) > Hilfswert 2

→ Stufe-2-Wert Überschreitung im Sickerwasser am Ort der Probennahme

→ Transportprognose



Hilfswerte für die Beurteilung der Bodenluftmessung (3.8/1)

Organische Leitparameter	Einheit	Hilfswert 1	Hilfswert 2
LHKW	mg/m ³	5	50
- LHKW, karzinogen	mg/m ³	1	5
BTEX	mg/m ³	10	100
- Benzol als Einzelstoff	mg/m ³	2	10

Bodenluftkonzentration (FKW, FCKW) < Hilfswert 1

→ keine Gefahr einer erheblichen Grundwasserverunreinigung

Bodenluftkonzentration (FKW, FCKW) > Hilfswert 1

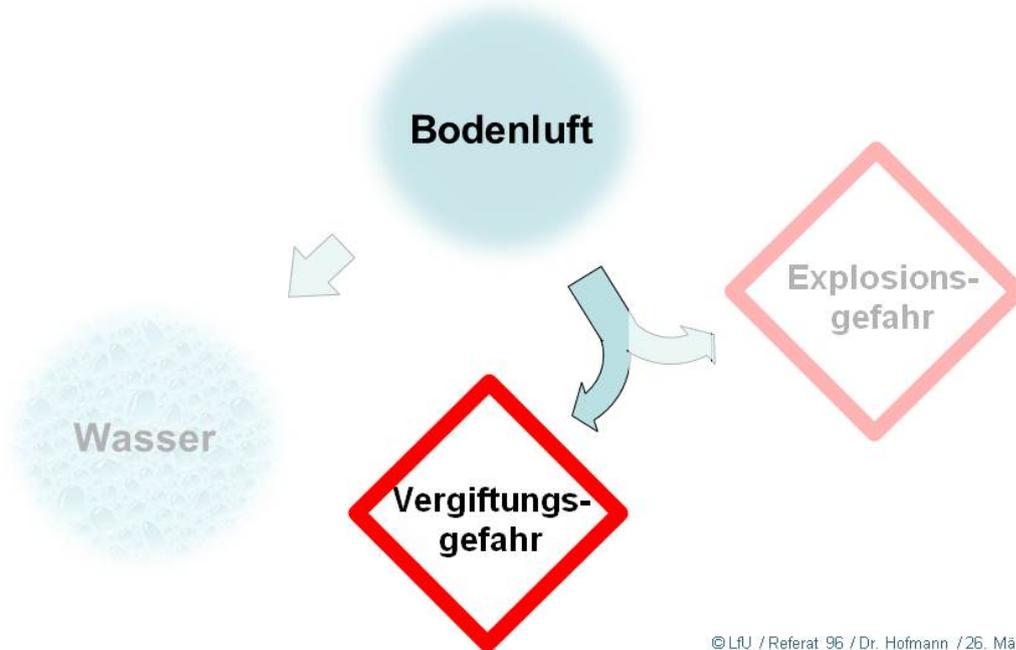
→Eingrenzung von Belastungszonen

→keine Bestätigung des hinreichenden Verdachts

→keine Entscheidung über Art und Umfang von Maßnahmen

→weitere Angaben (z.B. Grund- oder Sickerwasseruntersuchung) nötig

Bodenluft bei Altlasten: Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Mensch

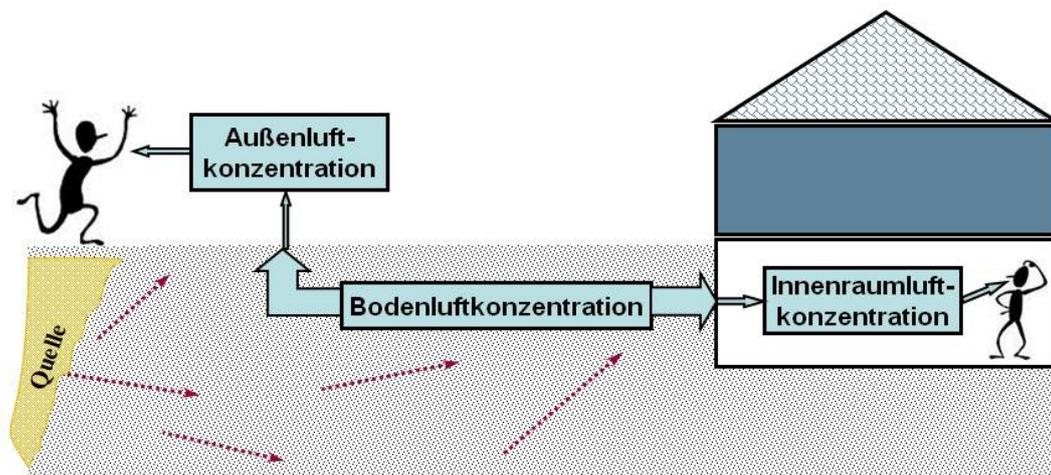


© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Bewertung für tox. Bodenluftbestandteile

Von der Quelle zum Schutzgut- primäre Wirkungspfade

- Boden – Bodenluft – Atmosphärenluft (bodennahe Außenluft) – Mensch
- Boden – Bodenluft – Innenraumluft – Mensch



12

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014



Transfer- bzw. Verdünnungsfaktor

- Szenario Bodenluft – bodennahe Außenluft:
 - Transferfaktor **1:10.000**
 - in der Regel gesundheitlich nicht relevant
- Szenario Bodenluft – Innenraumluft
- Verdünnungsfaktoren für unterschiedliche Szenarien: 25 bis 5.000
 - Abschätzung des Schadstofftransfers in die Innenraumluft ist unsicher
 - Transferfaktor von **1:1.000** ist hinreichend konservativ*
 - kann in sehr ungünstigen Fällen niedriger liegen
 - kann auch deutlich höher liegen

$$\text{angenommene Innenraumluftkonz.} = \frac{\text{gem. Bodenluftkonz.}}{1.000}$$

*nach LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug“, 2008

13

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014



Ableitung von gefahrenbezogenen "Hinweiswerten" *

- Annahmen für Wohngebiete:
 - Kleinkinder: Körpergewicht 10 kg; Atemrate 7 m³/d
 - stoffspezifischer "gefahrenverknüpfender Faktor" $F_{(Gef)} = \text{ca. } 5 - 10$
 - Transferfaktor $TF_{BR} = 1.000$
- Formeln für nicht kanzerogene Wirkung:

$$\text{Bodenluft Hinweiswerte [mg/m}^3\text{]} = \frac{\text{TRD} * (F_{(Gef)} - 0,8) * \text{Körpergewicht} * TF_{BR}}{\text{Atemrate} * \text{Resorption}}$$

TRD = Tolerable Resorbierte Dosis (mg/d*kg KG)

*nach LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug“, 2008

14

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014



Obergrenzen für Bodenluftkonzentrationen

- Empfehlung der **Innenraumluf-Kommission** (IRK) des UBA sowie des Ausschusses für Umwelthygiene der AGLMB:
 - Summe der flüchtigen, organischen Verbindungen soll stoffunabhängig eine Innenraumlufkonzentration von 200-300 µg/m³ nicht überschreiten.
- entspricht 200 – 300 mg/m³ in der Bodenluft bei Transferfaktor 1.000
- entspricht 1.000 – 1.500 mg/m³ in der Bodenluft bei Anwendung eines "gefahrenverknüpfenden" Faktors von 5
- **1.000 mg/m³** wurde als **Obergrenze für Hinweiswerte** in der Bodenluft festgelegt. → Hinweis auf massive Verunreinigungen

*nach LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug“, 2008

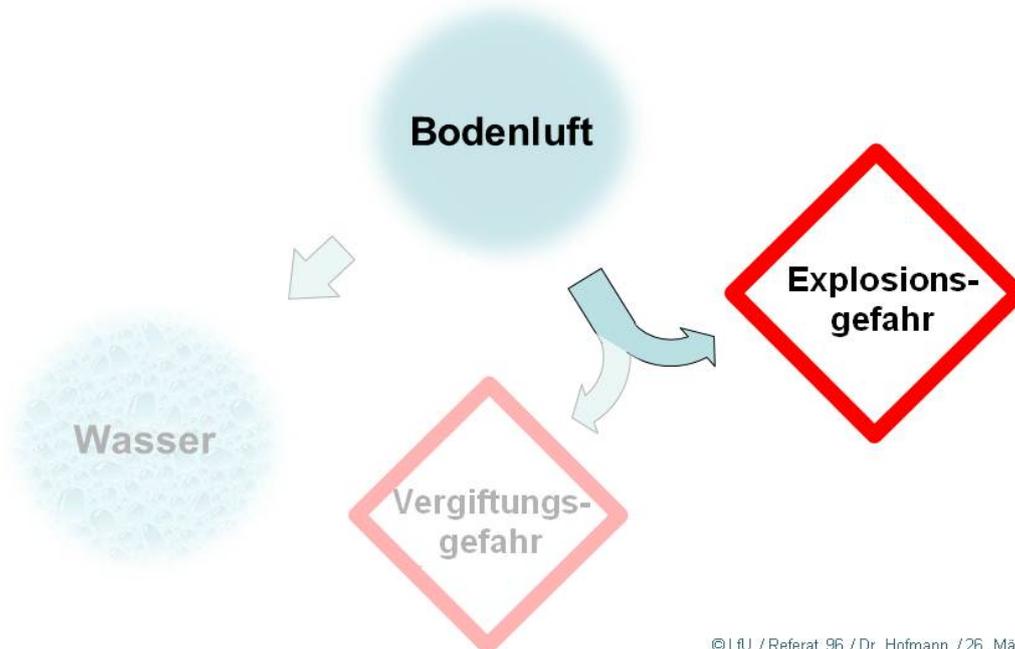


Orientierende Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft nach LABO (ausgewählte Werte)

Stoffe	[mg/m ³]	Bemerkung
Acetophenon	1.000	Kappungsgrenze*; toxikologische Ableitung: 20.000 mg/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,041 mg/m ³ → entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
Benzol	10	
Chlorbenzol	1.000	Kappungsgrenze*; toxikologische Ableitung: 1.500 mg/m ³ ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,25 mg/m ³ → entspr. 10-100 mg/m ³ in der Bodenluft
Chloroform	2	
Ethylbenzol	200	
Nitrobenzol	200	
Styrol		ggf. sind geruchliche Belästigungen möglich: Geruchsschwelle: 0,09 mg/m ³ → entspr. 30-300 mg/m ³ in der Bodenluft
Trichlorethylen (TRI)	20	
Vinylchlorid (VC)	4	

*nach LABO „Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten - Informationsblatt für den Vollzug“, 2008

Bodenluft bei Altlasten: Wirkungspfad Boden – Bodenluft – Mensch



© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Bewertung von Deponiegas

- **Spurenstoffe**
→ Bewertung anhand der „Orientierenden Hinweise für flüchtige Stoffe in der Bodenluft“
- **Methan**
(Explosionsgefahr bei 4,4 – 16,5% CH₄)
 - [CH₄] < 1 Vol.-%
→ keine Gefährdung
 - [CH₄] > 1 Vol.-% (gebäudenah):
→ Überprüfung der Innenraumluft durch Raumluftmessung im Rahmen der Detailuntersuchung

18

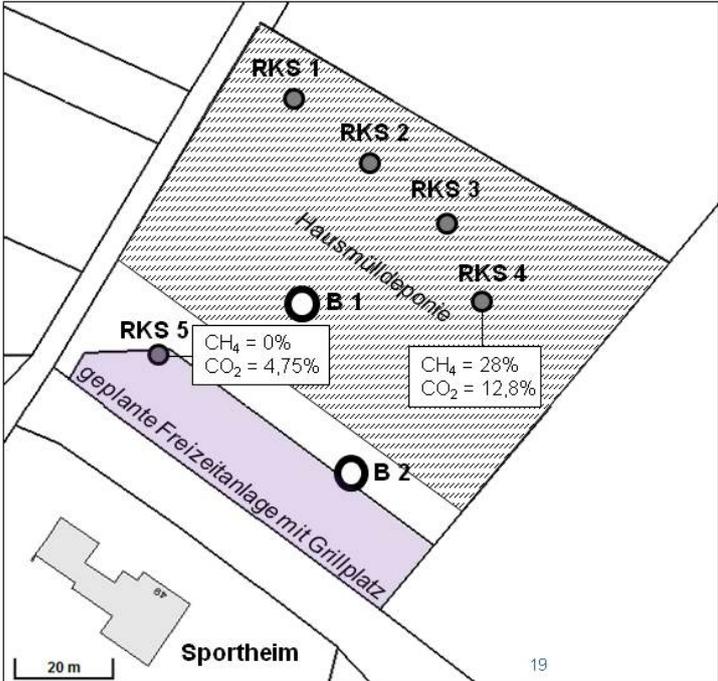
© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Die Stellung der Bodenluft in der Altlastenbearbeitung in Bayern



Bayerisches Landesamt für Umwelt

Beispiel: Geplante Bebauung einer Altablagerung



19

- 1945 bis 1977 gemeindeeigene Deponie
- Bauschutt, Gartenabfälle, Hausmüll
- Kubatur ca. 5000 m³
- Auffüllmächtigkeit ca. 6-7 m
- 1987 teilweise rekultiviert

**Neubau Freizeitanlage geplant:
Beurteilung Pfad Boden-Bodenluft-Mensch**

- In Bezug auf zukünftige Nutzung als Grillplatz
- In Bezug auf bestehende Nutzungen im Umfeld (Sportheim)

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Die Stellung der Bodenluft in der Altlastenbearbeitung in Bayern



Bayerisches Landesamt für Umwelt

FID-Begehung

- Kein Methannachweis (N.N.) für die gesamte Oberfläche
- Lediglich zwei geringe Nachweise (22 ppm, 31 ppm) in Schächten

➔ Gefahrenverdacht für Nutzung als Freizeitanlage mit Grillplatz ausgeräumt

- Empfehlungen aus Vorsorgegründen:
 - Gasfallen vermeiden
 - Feuerstelle nicht direkt auf dem Boden
 - Schächte funkendicht verschließen

20

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Verhalten von flüchtigen Schadstoffen im Boden (Altlasten 2)

- Transport in Bodenluft durch Advektion und Diffusion
- weitreichender Transport (hunderte Meter) entlang von Kanälen
- Anreicherung/Transport unter Bodenversiegelungen (z.B. Parkplatz)
- Transport mit Grundwasser; Ausgasung aus einer Schadstofffahne kann sich auf große Flächen auswirken
- Migration in Gebäude durch Spalten, Risse, Durchführungen von Versorgungsleitungen
- **Faustformel: maximale Entfernung von der Altablagerungsgrenze, ab der in der Bodenluft die untere Explosionsgrenze von Methan-Luftgemischen unterschritten wird:**

$$D = 10 * h$$

D: Reichweite der Migration in m

h: Ablagerungsmächtigkeit des Hausmülls oberhalb des GW-Spiegels

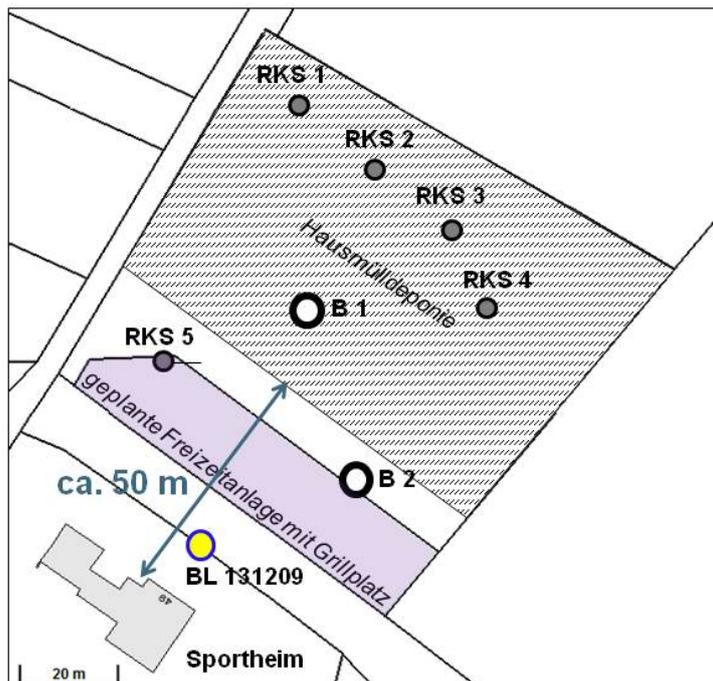
- max. Ablagerungsmächtigkeit im konkreten Fall: 7 m

→ max. Reichweite der Migration = 70 m

21

© LfU / Referat 96 / Dr. Hofmann / 26. März 2014

Mögliche Gefährdung durch Deponiegasmigration



- Gefährdung des Sportheims durch Deponiegasmigration kann nicht ausgeschlossen werden

- Ist das Sportheim unterkellert?
→ Ja!
→ weitere Untersuchung nötig

- Zur Bewertung ist Messung in der Nähe des Gebäudes bevorzugt

- Bodenluftmessung „BL 131209“:
O₂ : 17,3 Vol.-%
CO₂ : 2,9 Vol.-%
CH₄ : 0,18 Vol.-%

→ Keine Gefährdung

LFP-Projekt B 3.11, B 3.12, B 3.13

Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

Dr. Martin Schmid, LfU

Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft



Bayerisches Landesamt für Umwelt



Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

Gliederung

- 1 Problematik der QS bei der Ermittlung von Bodenluftwerten
- 2 Gesamtbetrachtung im Rahmen eines Ringversuchsprojekts
- 3 Bewertungsproblematik
- 4 Finanzierung
- 5 Projektziele



1. Problematik der QS bei der Ermittlung von Bodenluftwerten

Grundsätzliche Besonderheiten

- Unsichtbare Probe
Keine visuelle Plausibilisierung (leer, voll, undicht etc.) möglich
- Unterschiedlichste Probenahmetechniken
Anreicherungsverfahren
Verschiedene Direktverfahren
- Wenig Festlegungen bei Laboranalytik
Sorbens, Extraktionsmittel, GC-System, Probenvorbereitung



1. Problematik der QS bei der Ermittlung von Bodenluftwerten

Grundsätzliche Instrumente zur Sicherung der Ergebnisqualität bei der Ermittlung von Analysenwerten

- Verwendung validierter Verfahren
- interne QS-Maßnahmen
Kontrollstandard
Wiederfindung
interne Audits
- externe QS-Maßnahmen
Begutachtung durch kompetente Externe z.B.
Kompetenzüberprüfung durch Akkreditierer / Notifizierer
Ringversuche/Vergleichsuntersuchungen

1. Problematik der QS bei der Ermittlung von Bodenluftwerten

- | | |
|--------------------------|--|
| - Validiertes Verfahren? | ☹️ Validierungsringversuche fehlen |
| - interne Maßnahmen | |
| Kontrollstandard? | ☹️ kein Matrixstandard verfügbar |
| Wiederfindung? | ☹️ nicht über Gesamtverfahren,
nur mit Lösemittelstandard |
| interne Audits? | 😊 für § 18-Stellen verpflichtend |
| - externe Maßnahmen | |
| Kompetenzüberprüfung? | 😊 für § 18-Stellen verpflichtend |
| | ☹️ Bodenluftmatrix bei Laboraudits von
untergeordnete Bedeutung |
| Ringversuche? | ☹️ fehlen |

5

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

1. Problematik der QS bei der Ermittlung von Bodenluftwerten



- ☞ Analytik und Probenahme in verschiedenen Unternehmensteilen / Untersuchungsstellen
- ☞ Quantifizierung des Probenahmeeinflusses erfordert Laborergebnis
- ☞ unterschiedliche Probengefäße/Entnahmetechniken:
 - unterschiedliche Vor-/Nachteile
 - unterschiedliche Probleme bei Probenahme und Laboranalytik

6

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

2. Gesamtbetrachtung der Problematik im Rahmen eines Projekts zur externen Qualitätssicherung der Probenahme und Analytik von Bodenluft

Maxime:

**Externe QS-Maßnahmen werden zur Verbesserung/
Sicherung der Ergebnisqualität durchgeführt**

**Ringversuche haben nicht die Aberkennung einer
Zulassung der Untersuchungsstellen zum Ziel**

7

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

Rahmenbedingungen der externen QS-Maßnahmen

 Praxisnahe Prüfgasproben, Stoffauswahl

Komponente	Siedepunkt	Molare Masse
Tetrachlorethen	121,0 ° C	165,83 g/mol
Trichlorethen	87,0 ° C	131,39 g/mol
cis-1,2-Dichlorethen	60,3 ° C	96,94 g/mol
Dichlormethan	40,0 ° C	84,93 g/mol
Vinylchlorid	-13,4 ° C	62,50 g/mol
o-Xylol	144,0 ° C	106,17 g/mol
Ethybenzol	136,0 ° C	106,17 g/mol
Toluol	111,0 ° C	92,14 g/mol
Benzol	80,1 ° C	78,11 g/mol

8

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015



Rahmenbedingungen der externen QS-Maßnahmen

Praxisnahe Prüfgasproben, Stoffkonzentrationen

Vorgaben aus dem Merkblatt 3.8/1 (LFW 2001)

Summenparameter	LHKW	BTEX
Hilfswert 1	5 mg/m ³	10 mg/m ³
Hilfswert 2	50 mg/m ³	100 mg/m ³

Hilfswert 1 ≤ ∑ Einzelstoffkonzentration ≤ Hilfswert 2



Rahmenbedingungen der externen QS-Maßnahmen

freie Probengefäßwahl

Direktsammelgefäße

- Headspace
- MINICAN
- Gasmaus
- Gasbeutel
- Glaspipette

Anreicherungsverfahren

- Aktivkohleröhrchen



Rahmenbedingungen der externen QS-Maßnahmen

☞ Freie Wahl der zugelassenen Techniken

Probengewinnung

- Vakuum-/ Spülverfahren
- Anreicherungsverfahren

Analyseverfahren

- Probenvorbehandlung
- Extraktion
- Probentransfer
- GC-System

Einschränkung: Probenahme im Packerverfahren



Rahmenbedingungen der externen QS-Maßnahmen

☞ Begutachtung der Probenehmer

☞ „Referenzlabore“ im Probenehmeringversuch

☞ Bewertung über Labor- und Begutachtungsdaten

Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

Bayerisches Landesamt für Umwelt

3 Probleme einer Ringversuchsbewertung bei Bodenluftuntersuchungen

Ergebnisvarianz = Faktor Mensch Probenahme + Faktor Technik Probenahme + Faktor Technik Labor + Faktor Mensch Labor

Ringversuchsergebnisvarianz: Teilnehmeranteil + Systemanteil

Variabilität der Probenzusammensetzung und Umgebungsbedingungen

Für eine valide Teilnehmerbewertung muss der Systemanteil an der Gesamtvarianz möglichst gering sein

13 © LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

Bayerisches Landesamt für Umwelt

3 Probleme einer Ringversuchsbewertung bei Bodenluftuntersuchungen

Bodenluftprobenahme

Ergebnisvarianz = Faktor Mensch Probenahme + Faktor Technik Probenahme + Faktor Technik Labor + Faktor Mensch Labor

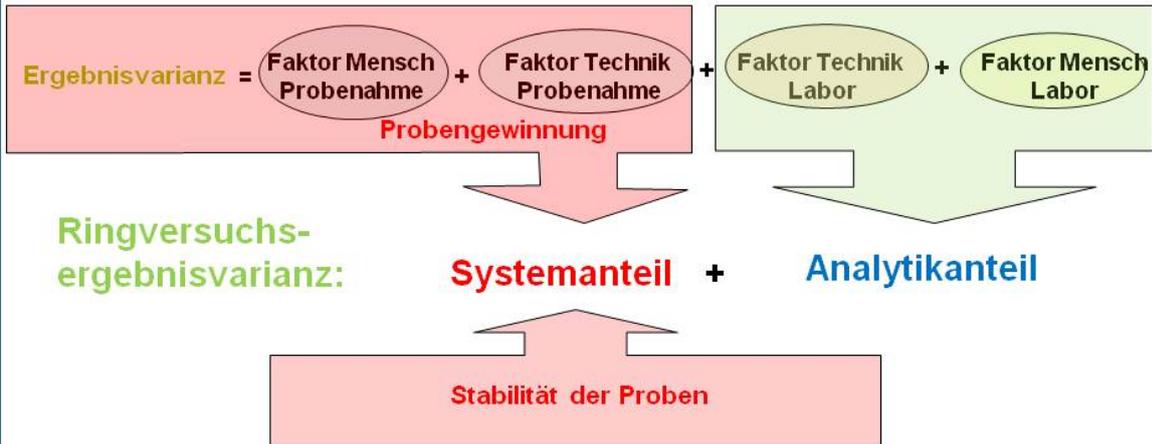
Ringversuchsergebnisvarianz: Probenahmeanteil + Systemanteil

Variabilität der Probenzusammensetzung, Umgebungsbedingungen

14 © LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

3 Probleme einer Ringversuchsbewertung bei Bodenluftuntersuchungen

Bodenluftanalytik

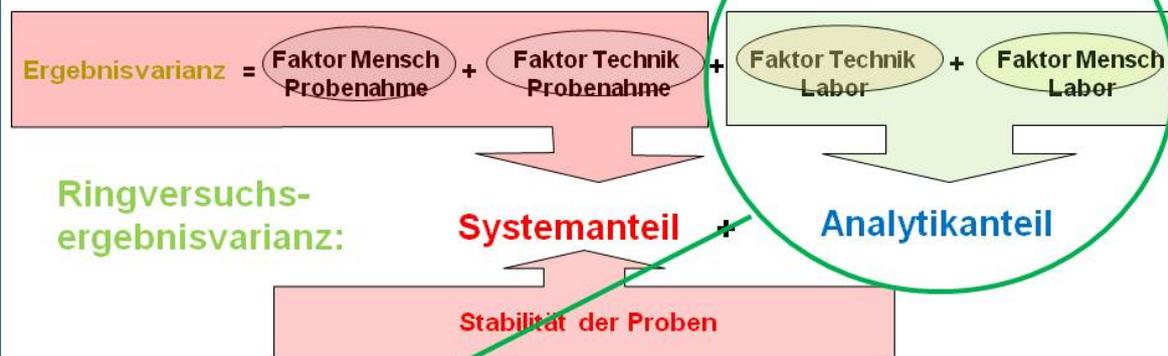


15

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

3 Probleme einer Ringversuchsbewertung bei Bodenluftuntersuchungen

Aufteilung des Projekts in mehrere Stufen:



1. Laborringversuch

- Welche Techniken werden von den § 18-Laboren wie gut beherrscht?
- Ermittlung gefäßspezifischer „Referenzlabore“ für Probenherringversuch
- **Probengewinnung durch Veranstalter**

16

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Aufteilung des Projekts in mehrere Stufen:

Ergebnisvarianz = Faktor Mensch Probenahme + Faktor Technik Probenahme + Faktor Technik Labor + Faktor Mensch Labor

Ringversuchsergebnisvarianz: Probenahmeanteil + Systemanteil

Variabilität der Probenzusammensetzung, Umgebungsbedingungen

2. Bau einer künstlichen Messstelle

- Prüfgasbetriebene Messstelle mit der standortunabhängig alle Probenehmer unter identischen Bedingungen geprüft werden können

17 © LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

Externe Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Aufteilung des Projekts in mehrere Stufen:

Ergebnisvarianz = Faktor Mensch Probenahme + Faktor Technik Probenahme + Faktor Technik Labor + Faktor Mensch Labor

Ringversuchsergebnisvarianz: Probenahmeanteil + Systemanteil

Variabilität der Probenzusammensetzung, Umgebungsbedingungen

3. Probenehmerringversuch

- Welche Techniken werden von den § 18-Probenehmern wie gut beherrscht?

18 © LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

4. Finanzierung des Projekts

☞ Gesamtkosten: 136.000 €

☞ LFP-Unterstützung: 112.000 € für drei Teilprojekte:
B3.11 Laborringversuch (2011/2012)
B3.12 Bau einer Probenahmemesstelle (2012/2013)
B3.13 Probenehmerringversuch (2013-2015)

☞ Teilnehmergebühren: 24.000 €

	Labor	Probenehmer
Grundgebühr	200 €	225 €
Gefäßgebühr	100 €	100 €

19

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

5. Projektziele:

- ☞ Überprüfung der Qualität derzeit ermittelter Bodenluftwerte
- ☞ Ermittlung kritischer Arbeitsschritte
- ☞ Handlungsempfehlungen für die Praxis

Wunschprojektergebnis

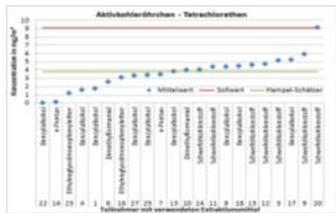
**Ermittlung des Gesamtverfahrens
mit dem sichersten Ergebnis**

20

© LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

Vielen Dank

- allen Ringversuchsteilnehmern
- den Projektpartnern HPC, ITVA, Linde Gase, AQS-Baden-Württemberg, WWA DON, WWA AB
- dem StMUV für die Anregung des Projekts und die stete Unterstützung
- dem Länderfinanzierungsprogramm Boden für die Bereitstellung der Mittel
- Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit



21

©LfU / Referat 71 / Dr. Schmid / 25.3.2015

Besonderheiten bei der Handhabung von Bodenluft-Proben im Auftragslabor

Arthur Hofmann, Analytik Institut Rietzler GmbH

Handhabung von Bodenluft im Labor

Vorstellung



Referent



Arthur Hofmann

- Dipl.-Ing. (FH) techn. Chemie
- Geschäftsführer
- Seit 1990 in der Branche
- Analytik GC/HPLC
- Laborleiter seit 1992
- Privater Sachverständiger in der Wasserwirtschaft
- Lehrbeauftragter Ohm Hochschule Nürnberg

2

Handhabung von Bodenluft im Labor



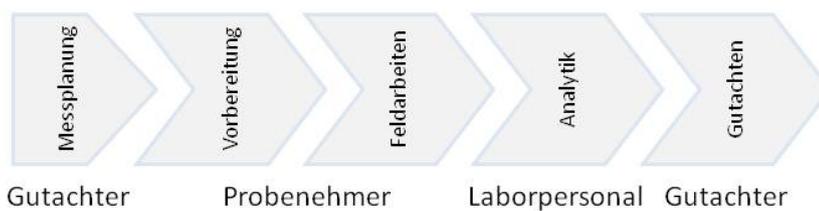
1. Arten von Bodenluftgefäßen
 - Gassammelverfahren
 - Anreicherungsverfahren
2. Der analytische Prozess
 - Gaschromatographie
 - Direktaufgabe
 - Desorption und Flüssigaufgabe
3. Kenngrößen
4. Qualitätsmanagement
5. Wichtige Informationen Probenahme/Labor

3

Handhabung von Bodenluft im Labor



These Qualität in der Bodenluftuntersuchung



These: Je mehr die Beteiligten von einander wissen,
desto geringer ist die Fehlerquote!

*„Das Geheimnis des Erfolges ist, den
Standpunkt des Anderen zu verstehen.“*

Henry Ford

4

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von analytischen Bodenluftverfahren



Verfahren	VDI 3865 Bl. 3 Anreicherung 06/1998	VDI 3865 Bl. 4 Direkt- verfahren 12/2000	LfU 3.8.4 03/2003	Verbreitung (Anzahl Ringversuchs- Teilnehmer)
Anreicherungsverfahren				
Aktivkohle	x			23
XAD 4	x			
Direktverfahren				
Headspace		x		10
Minican			x	2
Gasmaus				1
Gasbeutel				5
Glaspipette		x		2

5

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Anreicherungsverfahren



Aktivkohle

Volumen 1 bis 5 Liter

Befüllung über Schlauch

Feldblindprobe notwendig

Problem der Überladung

Lagerdauer 5 Tage



6

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Anreicherungsverfahren



XAD 4 - Harz

Volumen 1 bis 5 Liter
Befüllung über Schlauch

Feldblindprobe notwendig

Problem der Überladung

Lagerdauer 1 Woche



7

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Headspaceglas



Headspaceglas

mit PTFE beschichtetem Butylkautschuk

Volumen 0,002 bis 0,02 Liter
Befüllung über Spritze
Vor Ort evakuiert oder
Mit dem fünffachen Volumen beladen

Einmalprodukt: Kontaminationsfrei

Dichtheitsprüfung notwendig

Geringe Lagerungsdauer: 1 Tag

Kein Feldblindwert



8

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Gassammelverfahren



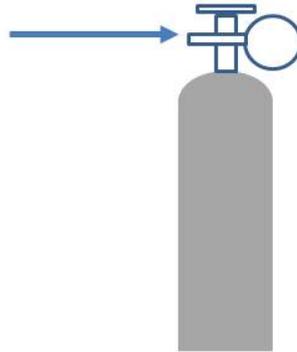
Minican

Volumen 1 Liter

Evakuierung

Luftaustausch über Durchfluss

Lagerungsdauer 5 Tage



9

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Gassammelverfahren



Gasbeutel Tedlar

adsorptionsfrei!

Volumen 0,25 Liter bis 2,5 Liter
Befüllung über Schlauch

Mehrfachentnahme

Einmalprodukt keine Kontamination

Geringe Lagerungsdauer



10

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Gassammelverfahren



Glaspipette

Volumen 0,001 Liter
Befüllung über Spritze Kanüle

Handwerkliches Geschick nötig

Nur eine Entnahme im Labor

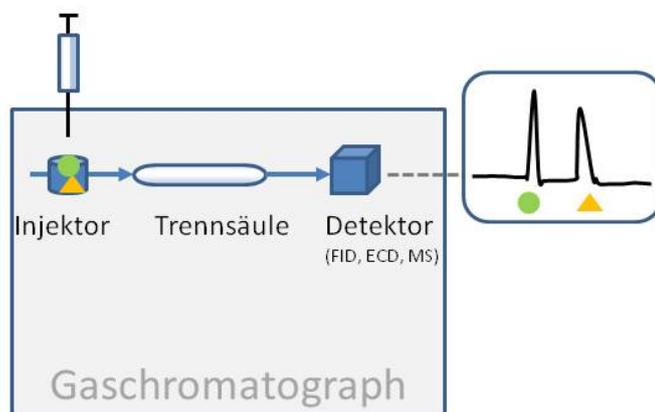
Extreme Langzeitstabilität



11

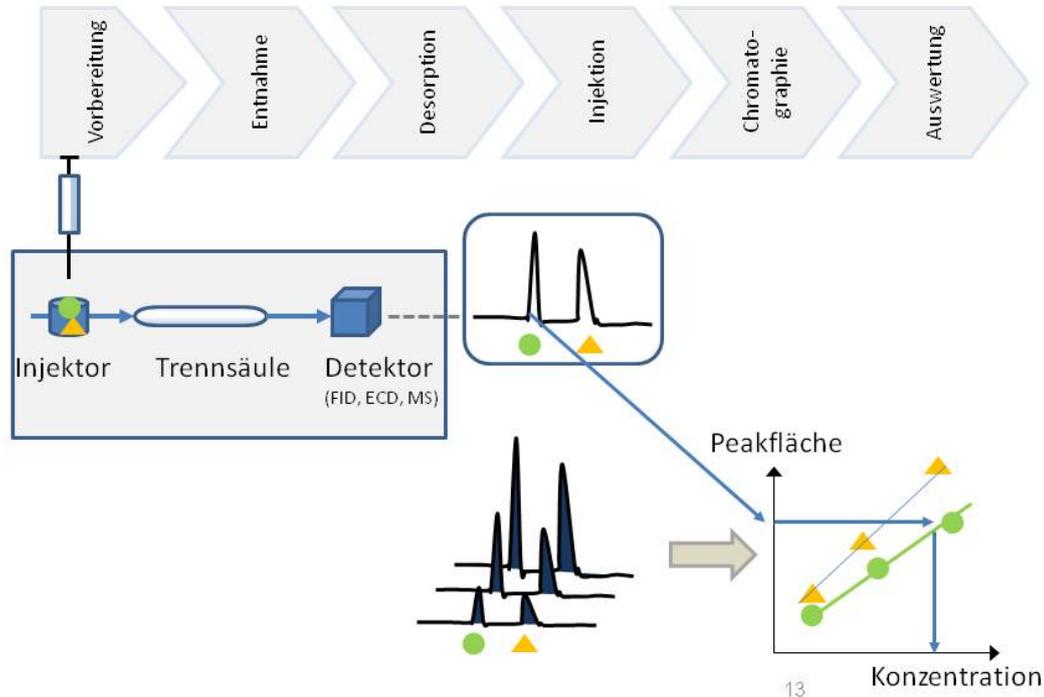
Handhabung von Bodenluft im Labor

Der analytische Prozess | Crashkurs Gaschromatographie I



Handhabung von Bodenluft im Labor

Der analytische Prozess I Crashkurs Gaschromatographie



Handhabung von Bodenluft im Labor

Der Analytische Prozess I



	Anreicherungsverfahren	Direktverfahren
Vorbereitung	Aktivkohle/XAD stellen Gerät kalibrieren	Gefäße zur Verfügung stellen Evakuieren, Gerät kalibrieren
Entnahme	Adsorbens entnehmen	Mit Spritze aus Behälter entnehmen
Desorption	Desorbieren/Extrahieren mit (2 ml CS ₂ / Pentan	Entfällt
Injektion	In der Regel 1-10 µl Extrakt	In der Regel 250 µl
Chromatographie	Chromatogramm aufzeichnen, Auswerten	Chromatogramm aufzeichnen, Auswerten
Auswertung	Validierung und laufende interne und externe QM	Validierung und laufende interne und externe QM

Handhabung von Bodenluft im Labor

Der Analytische Prozess I Direktverfahren



15

Handhabung von Bodenluft im Labor

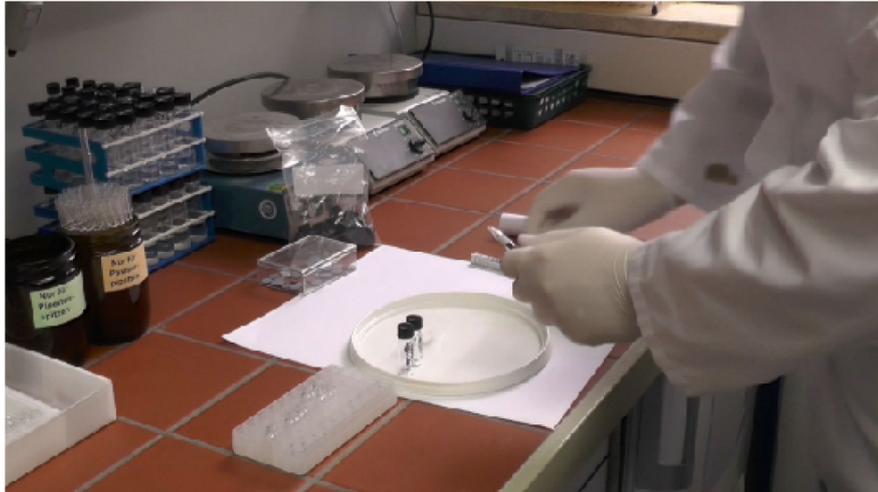
Der Analytische Prozess I Direktverfahren Injektion



16

Handhabung von Bodenluft im Labor

Der Analytische Prozess II Anreicherungsverfahren



17

Handhabung von Bodenluft im Labor

Der Analytische Prozess II Anreicherungsverfahren



18

Handhabung von Bodenluft im Labor

Arten von Bodenluftgefäßen - Rahmendaten



Methode	Volumen Probeluft ml	Extraktionsvolumen ml	Injektionsvolumen ml	Aufgabeverhältnis
Anreicherungsverfahren				
Aktivkohle	1000	2	0,001	1/2000
XAD 4	1000	2	0,001	1/2000
Gassammelverfahren				
Headspace	2-20	-	0,250	1/8-1/80
Minican	1000	-	0,250	1/4000
Gasmaus	200-1000	-	0,250	1/800-1/4000
Gasbeutel	1000	-	0,250	1/4000
Glaspipette	2	-	0,250	1/8

19

Handhabung von Bodenluft im Labor

5 Qualitätsmanagement Validierung



Kalibrierung von Analyseverfahren nach DIN 38402-A51/DIN 32645 Stand: 15.01.2013

Parameter Toluol	Methode VDI 3865 Bl. 4*	Prüfmittel GC-FID2	Einheit mg/m ³
---------------------	----------------------------	-----------------------	------------------------------

Analysenergebnisse der Kalibrierung

i	x(i)	y(i,1)	y(i,2)	y(i,3)	y(i,4)	y(i,5)	±VB (n=1)	±VB (n=3)
1	0,01	20	51275	50903	49553	49882	51406	1,23
2	-0,03	40	106426					1,10
3	0,02	60	158941					1,06
4	0	80	213911					1,11
5	0,01	100	266412	263991	270093	269145	275102	1,23

Prüfung der Varianzhomogenität

f(1)	s(1) ²	f(2)	s(2) ²	PW	F(4,4,95%)
5	702000	5	1780000	25,00	15,98

Ergebnis: PW > F(4,4,95%) => Die Varianzen sind nicht homogen.

Linearitätstest

s(y) ²	s(y) ²	DS ²	PW	F(1,2,95%)
671000	718000	578000	0,8054	98,50

Ergebnis: PW < F(1,2,95%) => Die Kalibrierfunktion ist linear.

Verfahrenskennndaten

Arbeitsbereich	mg/m ³	20 - 100
Anzahl der Standardproben N		5
Statistische Kenngrößen		P=95% 1/k=33,3% t(1a)=2,353 t(2a)=3,182
Ordinatenabschnitt (Blindwert) a		-1930
Empfindlichkeit (Steigung) b/ E (nicht linear)	mg/m ³	2690
Funktionskonstante c (nicht linear)	f(mg/m ³)	-
Reststandardabweichung s(y)		819
Verfahrensstandardabweichung s(x0)	mg/m ³	0,305
Verfahrensvariationskoeffizient V(x0)	%	0,508
Nachweisgrenze NWG	mg/m ³	1,04 (KAL), 0,0605 (BW)
Erfassungsgrenze EG	mg/m ³	2,08 (KAL), 0,119 (BW)
Bestimmungsgrenze BG	mg/m ³	4,09 (KAL), 0,178 (BW)
Arbeitsbestimmungsgrenze ABG	mg/m ³	1
Prüfwert x(p) bei linearer Funktion	mg/m ³	2,06

Kalibriergerade

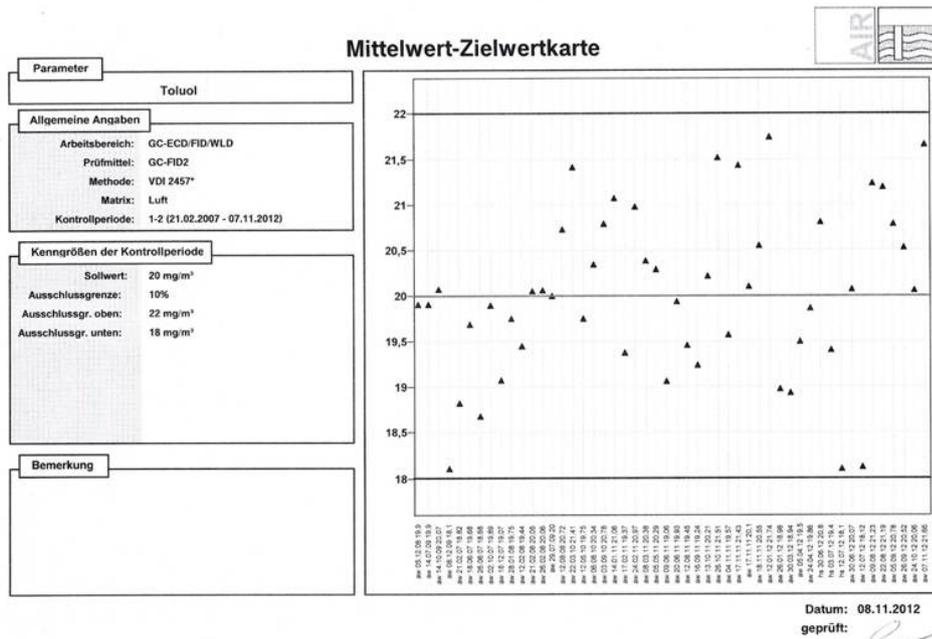
Messwert y = -1930 + 2690*x
Konzentration x = 0,72 + 0,000372*y
R² = 0,99993

21.1.2013
[Signature]

20

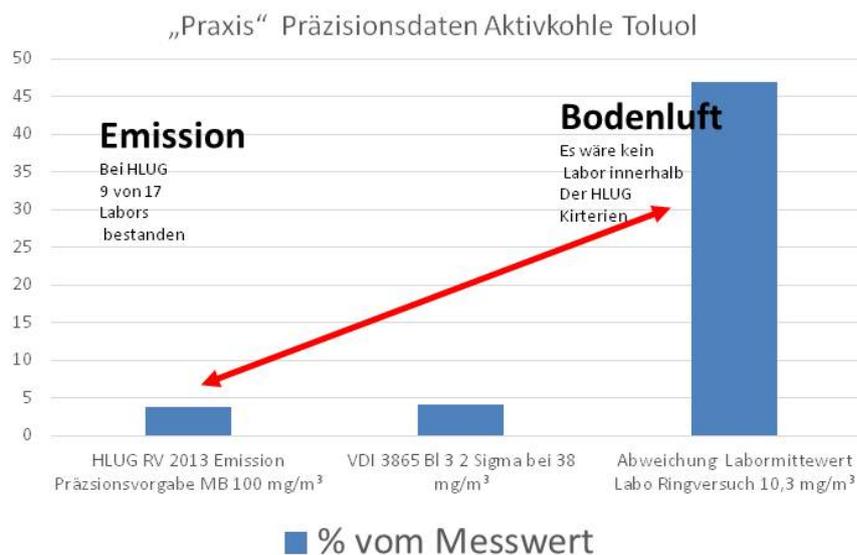
Handhabung von Bodenluft im Labor

5 Qualitätsmanagement Kontrollkarte Toluol



Handhabung von Bodenluft im Labor

5 Qualitätsmanagement Ringversuche

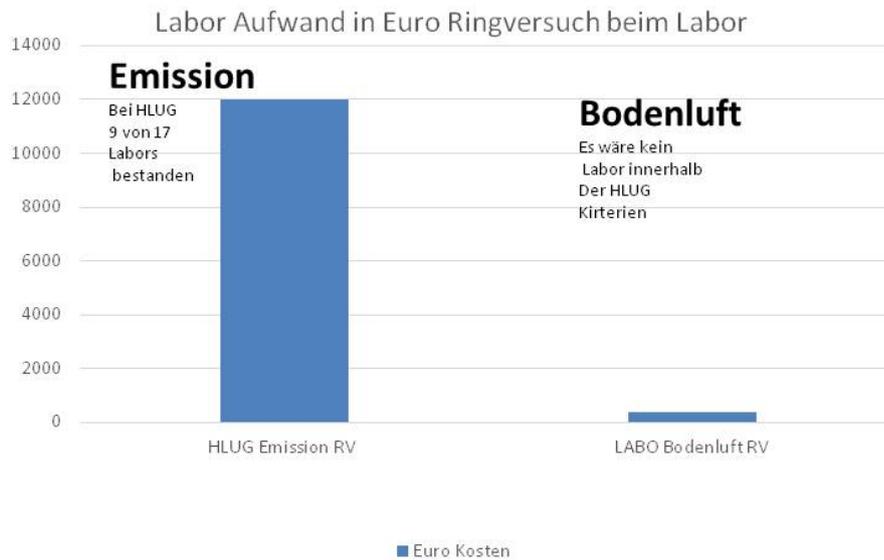


Was können wir verbessern – Was ist in der Bodenluft zu erreichen?

22

Handhabung von Bodenluft im Labor

Aufwand Messungen und Ringversuch



23

Handhabung von Bodenluft im Labor

Wo liegt der Unterschied ?



1. Abstimmung aller Beteiligten (Messteam – Laborteam)
Schulung oder eigene Probenehmer (Emission und Innenraummessung)
 2. Optimierung des Beladungsbereichs (Volumen*Konzentration) auf den Messbereich
 3. Optimierte Einzelschrittbetrachtung (Kennlinien einrechnen von Volumen-, Druck-, Feuchtemesser, BW der Röhrchencharge, Desorptionsausbeute, Einberechnen der Kennlinien)
 4. Routinevorgänge vor Ort
- > Ein Halbstundenmittelwert in der Emissionsmessung ist drei bis 10mal teurer als eine Messung der Bodenluft mit Aktivkohle

24

Handhabung von Bodenluft im Labor

Kritische Stellen Anreicherungsverfahren



1. Aktivkohle ist grundsätzlich tauglich für die Bodenluftprobenahme
2. Der Aufwand muss für gute Ergebnisse aber deutlich erhöht werden
 - Abstimmung Probenahme – Labor (direkt nicht über Probeneingang)
 - Standardisierung Lösungsmittel (CS₂ ggf. mit Modifier)
 - Immer Bestimmung Blindwert aktuelle Charge
 - Immer Bestimmung Feldblindwert (Arbeitsweise und Transport)
 - Immer Bestimmung Desorptionsausbeute
3. Aus Kostengründen sollte in der Bodenluft nur mit den einfachen Direktverfahren gearbeitet werden. Aber auch hier sind Fallstricke zu beachten:

25

Handhabung von Bodenluft im Labor

Kritische Punkte – Direktverfahren 1



1. Headspacegläser
 1. Material Septen!
 2. Zeitliche Abstimmung sehr problematisch 1 Arbeitstag Haltbarkeit!! Immer Abends Proben im Labor haben aber ohne starke Temperturschwankungen (-> kein Transportdienst!!)
 3. Undichtigkeiten nach Transport (Erschütterung)
 4. Mindestens immer zwei Gläser Parallel untersuchen
2. Gassack und Gasmas
 1. Adsorption – Materialauswahl (Kalibrierung gilt nur für den Gassacktyp)
 2. Temperatur
 3. Material auch bei Befüllschlauch etc. wichtig!
3. Minican
 1. Adsorption und Vakuum wichtig.
 2. Temperatur
 3. Material auch bei Befüllschlauch etc. wichtig!

26

Handhabung von Bodenluft im Labor

Empfehlung



4. Pasteurpipette

1. Handling vor Ort muss beherrscht werden (Komplett abgeschmolzene Spitze verhindert Aufbrechen im Labor)

27

Handhabung von Bodenluft im Labor

Kritische Punkte – Direktverfahren 2



Generelle Empfehlungen

- > Empfehlung Bodenluft mit Direktverfahren
- > Enge Abstimmung Labor/Probenehmer
- > Fehlerbetrachtung über alle Schritte analog LAI-Emissionsbericht in Berichtstellung einarbeiten

28

Fachtagung: Bodenluft und Analytik: Ergebnisse des Labor-Ringversuchs

Dr.-Ing. Oliver Kemmesies, HPC A



Gliederung

1. Veranlassung
2. Versuchsvorbereitung
3. Versuchsdurchführung
4. Versuchsauswertung/-ergebnisse
 - a) Direkt-Sammelgefäße
 - b) Anreicherung (A-Kohle)
5. Zusammenfassende Feststellungen



2



Veranlassung - Fragestellungen

Gefäß-	Stoff-	Methoden-
spezifische Fragestellungen		
<p><u>Direktsammelgefäße</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Streuung der Versuchsergebnisse • MINICAN <ul style="list-style-type: none"> – Aufbau und Eignung – Dichtheitsprüfung • Dichtheitsprüfung Headspace-Verschlüsse • Wiederfindungsraten MINICAN vs. Headspace <p><u>Anreicherungsverfahren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchbruchversuch Aktivkohleröhrchen • Hintergrundbeladung 	<ul style="list-style-type: none"> • Probenstabilität • Dehalogenierung PER/TRI → VC 	<ul style="list-style-type: none"> • Anreicherungsverfahren • Extraktionsmittel • Minderbefunde • Separate VC-Analytik • Falschbefunde

1. Veranlassung



3



Organisation

Auftraggeber
Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)

fachlicher Betreuer
Landesamt für Umwelt
Hr. Dr. Martin Schmid

Auftragnehmer
HPC AG mit Linde Gas AG
Hr. Dr. Oliver Kemmesies

Prüfgasherstellung
Linde Gas AG
Fr. Dr. Simone Hahn

wissenschaftlicher Gerätebau
Linde Gas AG
Hr. Dr. Hans Gaier
Hr. Wolfgang Lekies

Abfüllung, Auswertung
HPC AG
Hr. Jürgen Drexler

1. Veranlassung



4



2. Versuchsvorbereitung

Vorgaben zu			
	Gefäße	Stoffe	Stoffkonzentrationen
Planung und Koordination LfU, HPC	Laborabfrage	Prüfgas-herstellung	Wissenschaftlicher Gerätebau
	Abfüllung und Versand (HPC bei Linde)		
	Analytik (27 Labore und LfU)		
	Auswertung (HPC)		

2. Versuchsvorbereitung

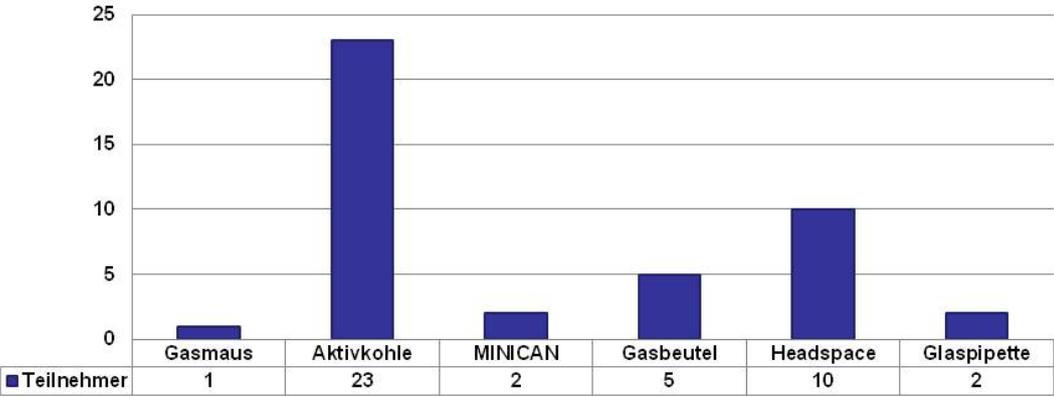


5



Laborabfrage

Einstufung	informierte Labore	Positive Rückmeldung
nach § 18 BBodSchG zugelassen	33	26
freiwillig	25	1



Teilnehmer	Gasmaus	Aktivkohle	MINICAN	Gasbeutel	Headspace	Glaspipette
	1	23	2	5	10	2

2. Versuchsvorbereitung



6

3. Versuchsdurchführung

Druckminderer
PIC-1

V-1

V-2

PI-2

V-3

V-4

P-1

A

TI-1

Headspace

PG

Inogen
A Partner of
Environmental Alliance

3. Versuchsdurchführung

7

3. Versuchsdurchführung

Inogen
A Partner of
Environmental Alliance

3. Versuchsdurchführung

8




Abfülltage

21.11.2011	22.11.2011	23.11.2011	06.12.2011
AK-Röhrchen	Gasbeutel	Gasmäuse	Headspace
MINICANS	Headspace	Glaspipette	Aktivkohle
	Headspace-MR	Aktivkohle-MR	Headspace-MR
		MINICAN-MR	

Probenversand

- Abfüllung von insgesamt 168 Proben
- am 06.12. wurde weitere Headspace-Proben und zusätzlich angeforderte Proben hergestellt

Legende: MR = Messreihe (Sondermessprogramme)



3. Versuchsdurchführung




4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

Planung und Auswertung nach DIN 38402-45

- Erfassung in eigener Access-Datenbank
- Datenexport nach Ringversuchsauswertesoftware A45 (Excel)
- Parameter
 - **Vergleichsstandardabweichung s_R** (Messunterschiede Parameter und Behälterttyp)
 - **Robuster Mittelwert m_{SOLL}** mit Hampel-Schätzer (Ausreißer fallen nicht stark ins Gewicht)
 - **zu-Score** (Kriterium zur Ausreißerererkennung)



4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

10



Screenshot der Software

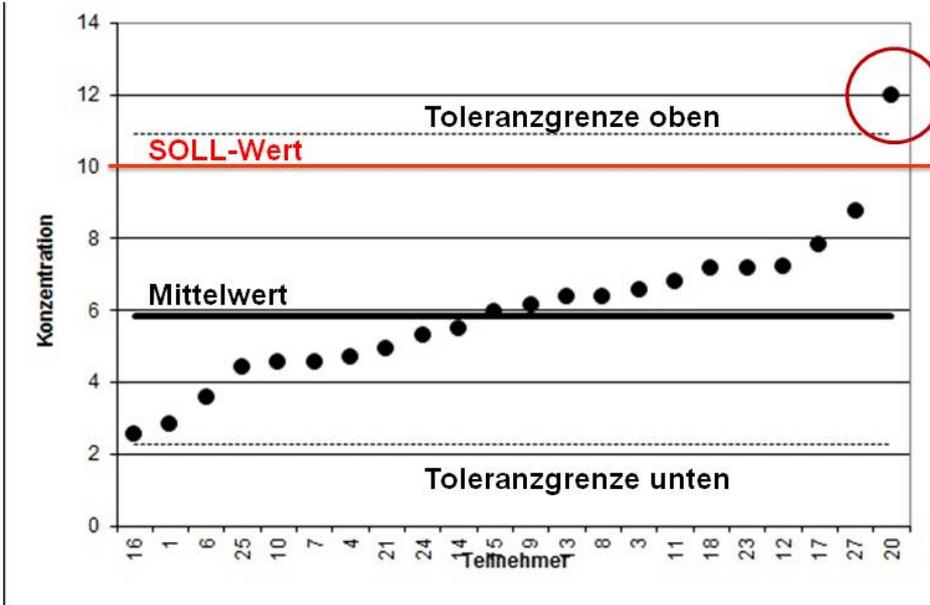
4. Versuchsauswertung/ergebnisse

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1	Labor	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Wert 4	Wert 5	Wert 6	Anzahl	Mittel	Zu-Score	berechnen	RESET					
2	1	2,55	3,1					2	2,825	-1,779	Parameter:	Benzol					
3	3	6,27	6,83					2	6,55	0,216	Niveau:	Aktivkohleröhrchen					
4	4	5,28	4,08					2	4,68	-0,741	Statistik-Ergebnisse:						
5	6	3,58	3,6					2	3,59	-1,351	Vergl.-STD absolut:	2,045	Hampel-Schätzer	6,0041			
6	7	4,57	4,58					2	4,575	-0,800	Vergl.-STD relativ:	34,07%					
7	8	6,4	6,39					2	6,395	0,155	Wdh-STD absolut:	0,582					
8	9	6,42	5,84					2	6,13	0,050	Wdh-STD relativ:	9,691%					
9	10	4,52	4,61					2	4,565	-0,805	Bewertung:						
10	11	7,17	6,47					2	6,82	0,324	Vorgabewert:						
11	12	8,5	5,9					2	7,2	0,474	STD_min [%]						
12	13	6,19	6,57					2	6,38	0,149	STD_max [%]						
13	14	6,26	4,72					2	5,49	-0,288							
14	15	5,85	6,07					2	5,96	-0,025	STD für Bewertung abs.:	2,0453	Sollwert:	6,0041			
15	16	2,4	2,7					2	2,55	-1,933	STD für Bewertung rel.:	34,07%					
16	17	8,28	7,37					2	7,825	0,722	k1	1,7476					
17	18	7,14	7,18					2	7,16	0,458	k2	2,4563					
18	20	13	11					2	12	2,377	Toleranzgr. unten	2,4296					
19	21	4,43	5,4					2	915	-0,609	Toleranzgr. oben	11,0484					
20	23	7,77	6,55					2	7,16	0,458	Berechnete STD wurde verwendet		Hampel-Schätzer wurde verwendet				
21	24	5,49	5,14					2	5,315	-0,386	A45 - Excel-Blatt zur Berechnung des Mittelwerts und Vergleichs- Standardabweichung mit Q-Methode/Hampel-Schätzer sowie der Toleranzgrenzen und Z _U -scores (max. : 362 Labors mit je 1 Wert, 181 Labors mit je 2 Werten, 121 Labors mit je 3 Werten)						
22	25	8,32	7,07					2	7,695	0,670							
23	27	8,81	8,67					2	8,74	1,085							
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	

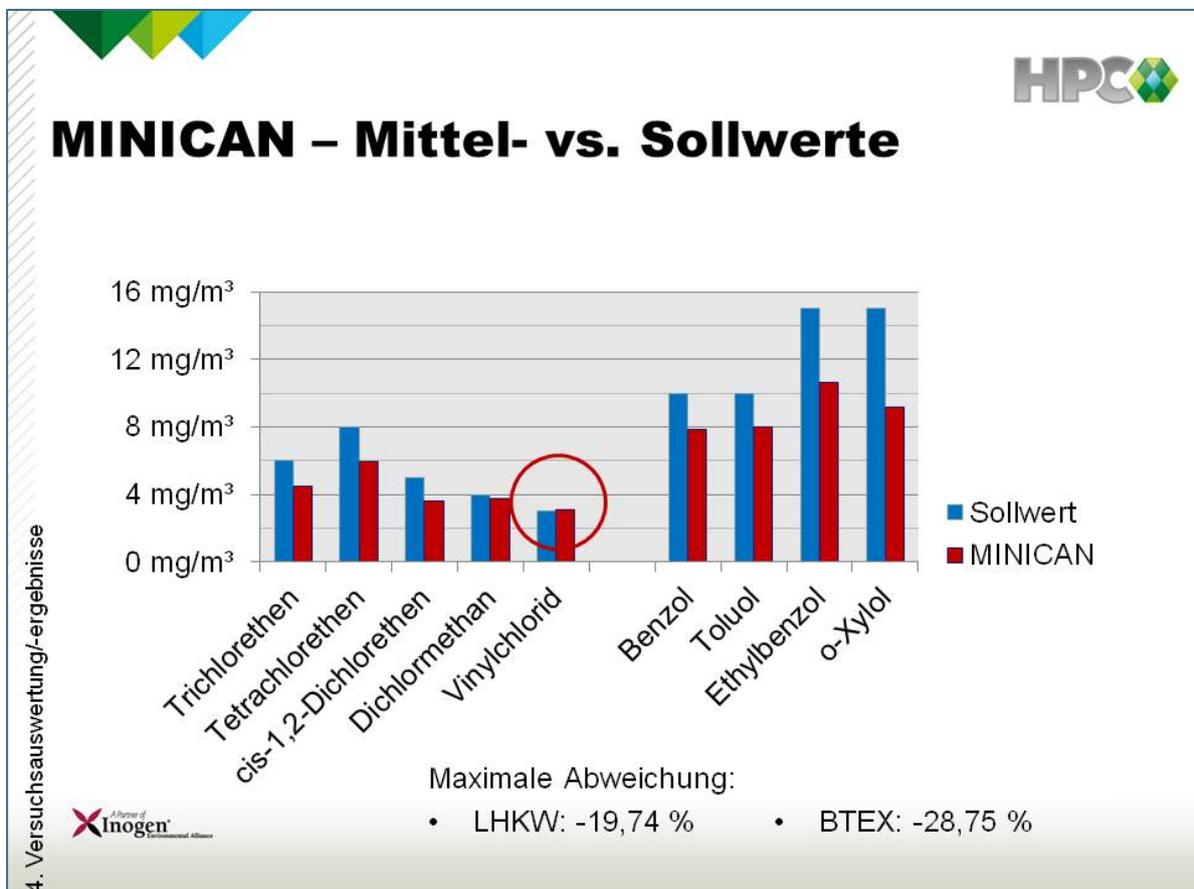
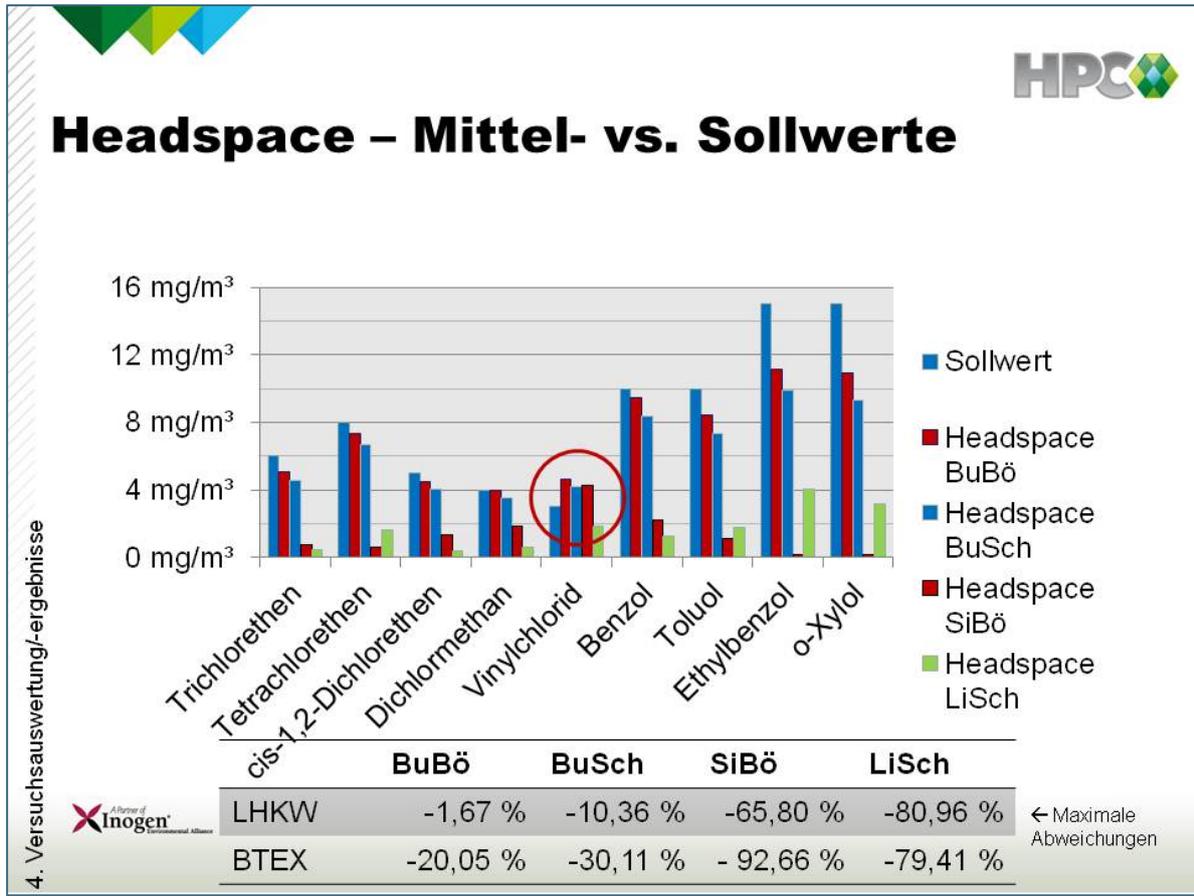


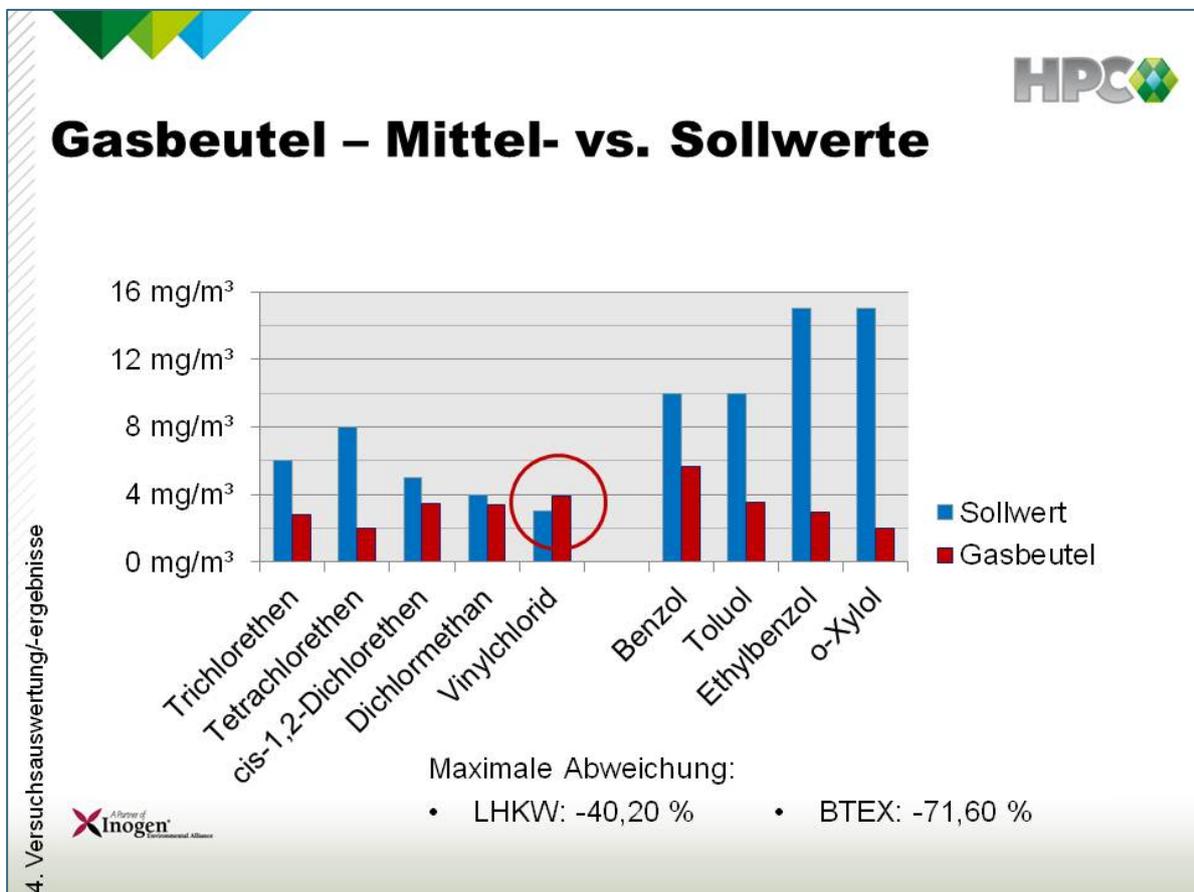
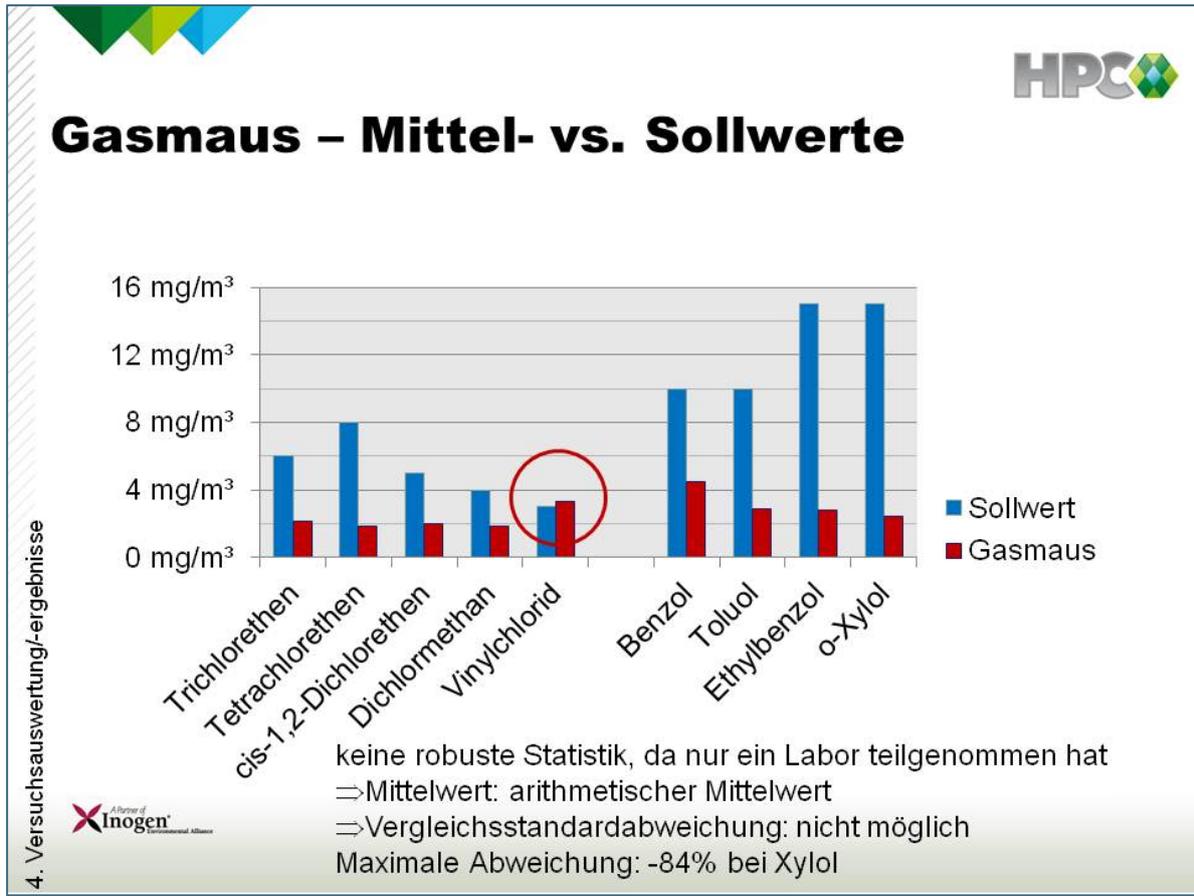
Beispiel: Aktivkohle - Benzol

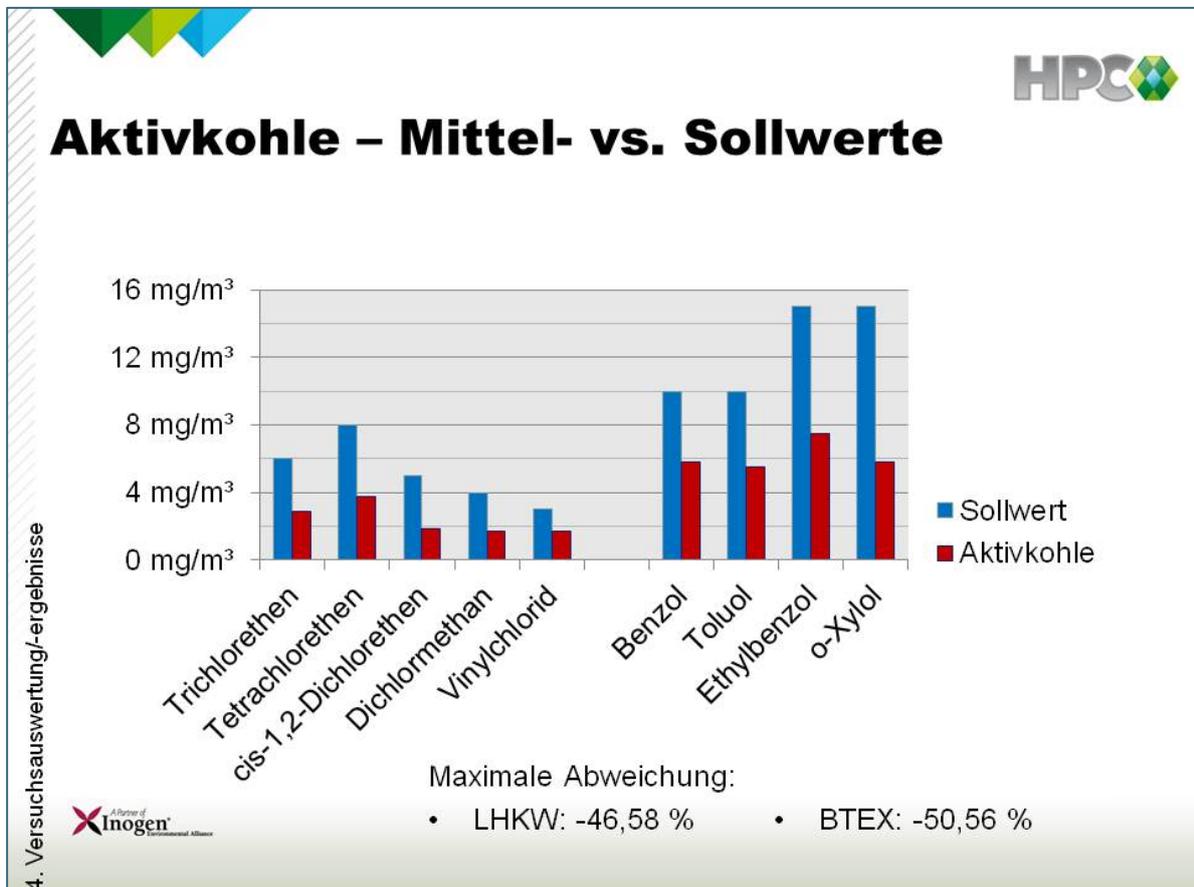
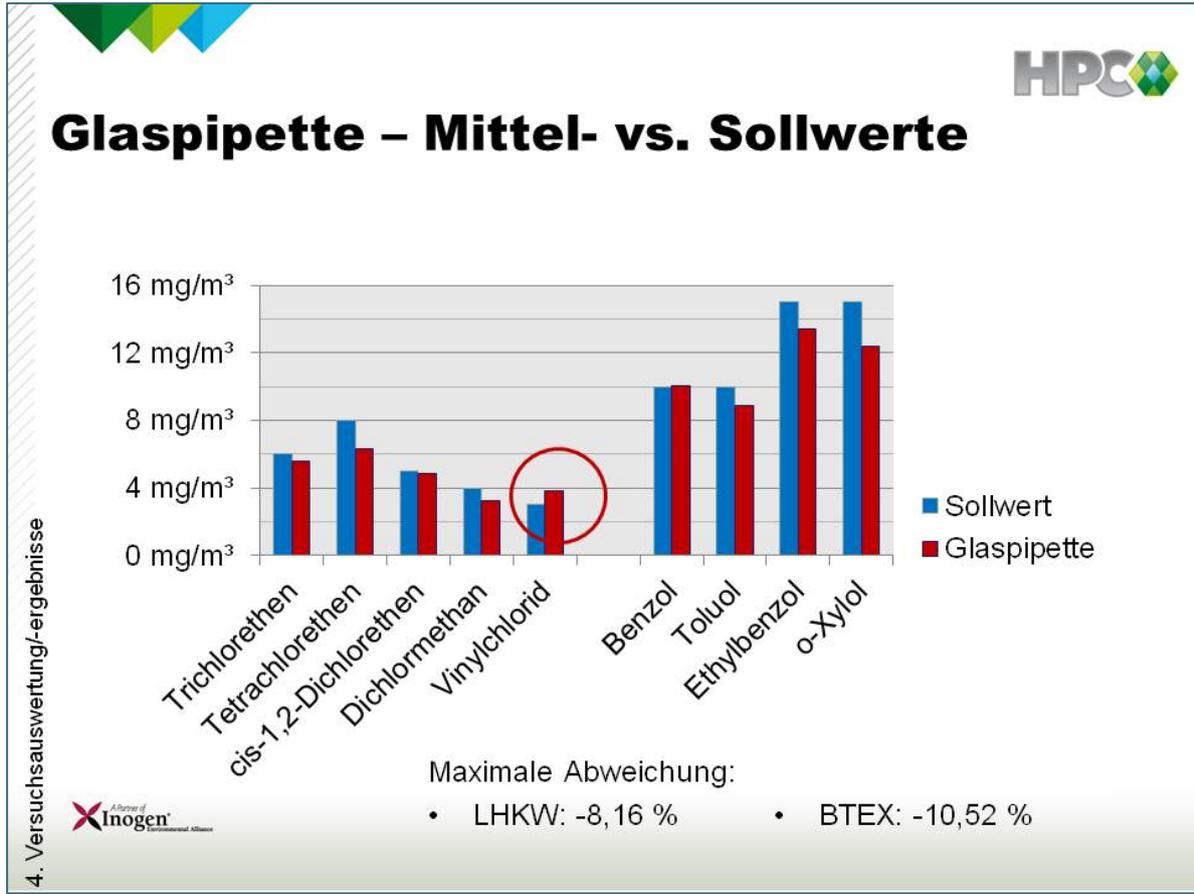
4. Versuchsauswertung/ergebnisse



Mittelwert	Vergleich-StdAbw
5,83 mg/m ³	34,1 %









Ergebnisse

- Behältertypen mit den wenigsten Abweichungen
 - Glaspipette
 - Headspace mit Butylkautschuk-Septen (gebördelt)
 - MINICAN
- Statistische Auswertung
 - Einschränkung der stat. Aussage bei vielen Behältern durch zu geringe Anzahl an Laboren
 - aussagekräftige Statistik ist nur bei AK-Röhrchen und Headspace möglich (Anzahl der Messwerte ≥ 10)
- keine Grundbelastung in AK-Röhrchen festgestellt (Analyseergebnisse der Blindproben)

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



Ergebnisse

1. Verwendung von Headspace ist zu bevorzugen (gute Wiederfindungsraten und einfache Handhabung)
2. Glaspipetten: beste Ergebnisse aber schlechte Handhabbarkeit
3. AK-Röhrchen: noch zu klären
4. Gasbeutel und Gasmäuse: nach aktuellem Stand ungeeignet

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse






Ergebnisse

5. Verwendung von fabrikneuen Behältern
6. Headspace: Butylkautschuk-Septen mit Bördelung
7. Aktivkohle:
 - a. Berücksichtigung des Extraktionsmittels
 - b. Beladungsvolumen > 1 l

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse





Behälterranking

Behälter	Eignung	stat. gesichert
Headspace	++	✓
Glaspipette	+	✗
Aktivkohle	0	✓
MINICAN	0	✗
Gasbeutel	-	✗
Gasmaus	-	✗

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse





Abschluß Ringversuch

- Abschluß der statistischen Auswertung nach Vorgaben der DIN 38402-45

➤ **Beginn der eigentlichen Arbeit**

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

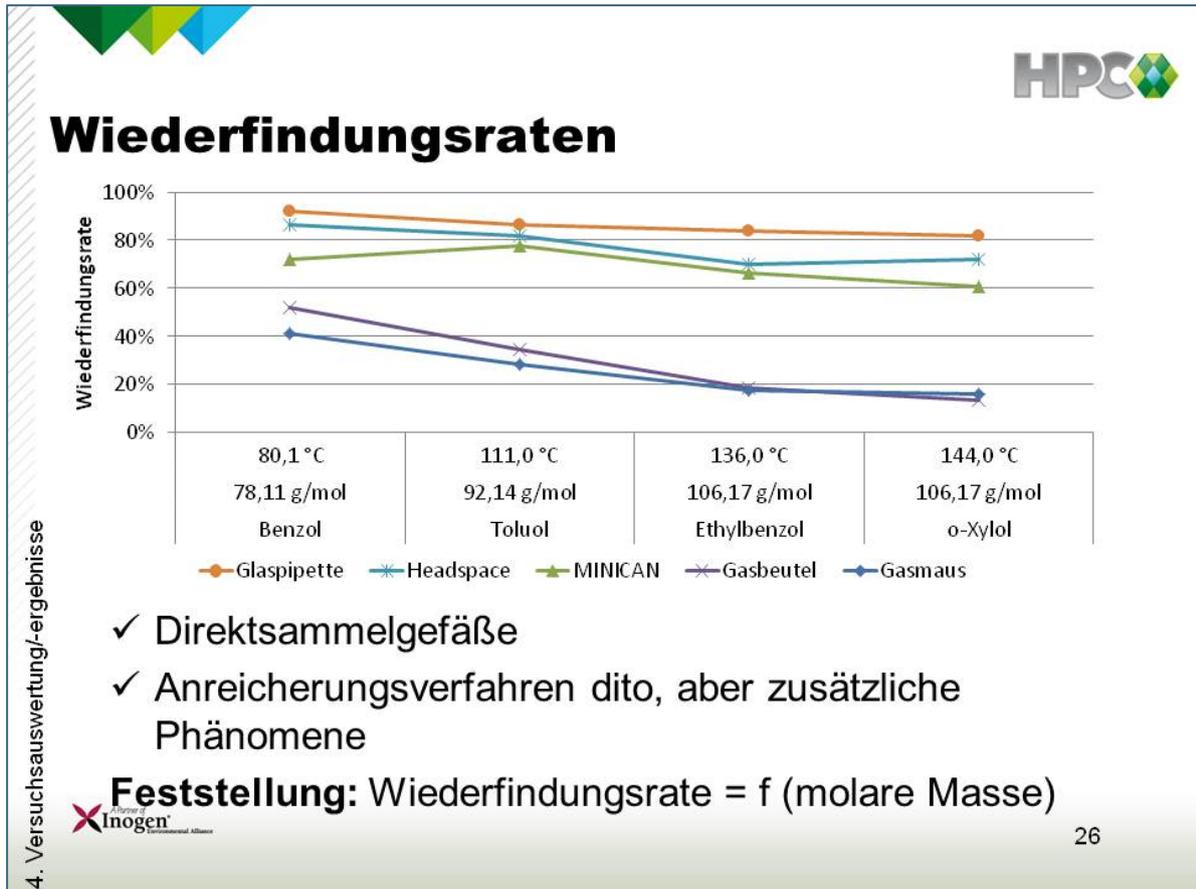


Auswertung der Ausreißer

- Analyse der Labore, deren Ergebnisse stark von den anderen abweichen
 - ⇒ Betrachtung von extremen Minderbefunden
 - ⇒ Betrachtung von extremen Mehrbefunden
- Untersuchung der SAA der Labore nach möglichen Ursachen

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse





Wiederfindungsraten

These
 schwerere und damit auch höher siedende Komponenten weisen eine geringere Wiederfindungsrate auf, da Überführung nicht gelingt
→ Hinweis auf Adsorption an der Gefäßwand

Es ist somit zu prüfen, ob die Teilnehmer die Behälter vor der Probenahme in der Analytik temperiert haben, um die Gaskomponenten von der Gefäßwand zu desorbieren.

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

Inogen

27



Wiederfindungsraten

Untersuchungsprogramm

- Auswertung der abgefragten SAA's (13 Labore)

Labor #	Gasmaus	MINICAN	Gasbeutel	Headspace	Glaspipette
1		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
2			<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
5			falsche		
8	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
9			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10				<input checked="" type="checkbox"/>	
11			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13				<input checked="" type="checkbox"/>	
19				<input checked="" type="checkbox"/>	
22				<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24				<input checked="" type="checkbox"/>	
26			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



Legende:
 kein Eintrag – Labor war für diesen Behältertyp nicht gemeldet
 - vorgelegt - nicht vorgelegt
 falsche – falsche, d.h. nicht zutreffende SAA wurde vorgelegt

28



Wiederfindungsraten

Ergebnisse

1. Arbeitsschritte zur Überführung der Probe in das Headspace sind in den Standardarbeitsanweisungen entweder überhaupt nicht, unvollständig oder derart beschreiben, dass Zweifel an einer verlustfreien Überführung bestehen.

→ **Standardisierungsbedarf gegeben**

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



29

Wiederfindungsraten



Ergebnisse

2. Insbesondere die Temperierung der Gefäße, um auch die an den Wandungen ggf. sorbierten Stoffe vollständig mit zu erfassen, fehlt in den Standardarbeitsweisungen mit Ausnahme von Laboratorium #8 vollständig.

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



30

Wiederfindungsraten



Ergebnisse

3. höchste Wiederfindungsrate bei direkter Verwendung von Headspace-Gläschen (kein „Umfüllen“ notwendig)
→ bei Überführung („Umfüllung“) in Headspace ist mit Minderbefunden zu rechnen
4. Gasbeutel aufgrund der PE-Innenbeschichtung ungeeignet

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



31



MINICAN – Dichtheit + Probenstabilität

Feststellung:

- MINICAN's werden mit 12 bar Fülldruck ausgeliefert

These

- bei Unterdruck kann es zu Leckagen kommen
- Proben nur begrenzt stabil, Reaktionen

Untersuchungsprogramm

- MINICAN-Untersuchungsreihe mit Labor #1 und #27

– Donnerstag, 24.11.2011	4 x 2	1.
– Freitag, 25.11.2011	4 x 2	2.
– Montag, 28.11.2011	4 x 2	3.
– Dienstag, 29.11.2011	4 x 2	4.
Anzahl	32	4

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

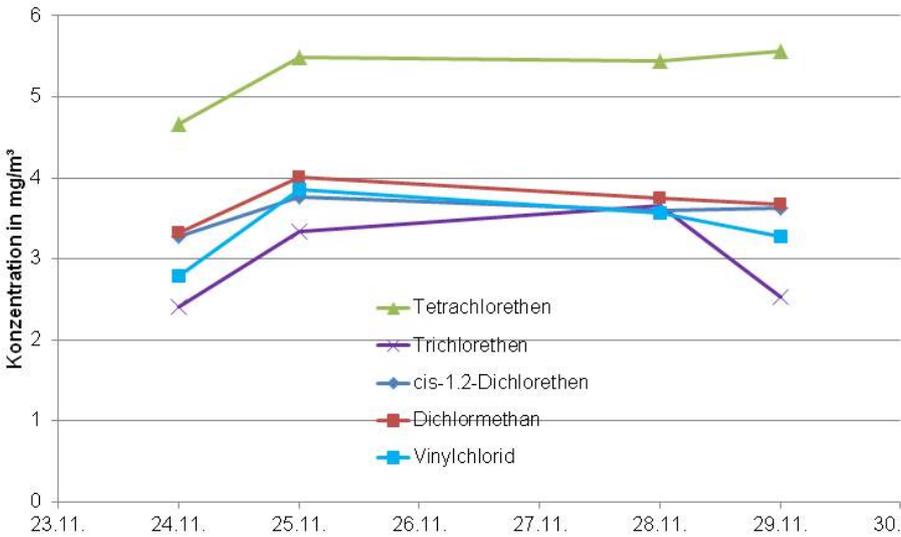


32



MINICAN – Dichtheit + Probenstabilität

Ergebnis: kein Konzentrationsabfall erkennbar



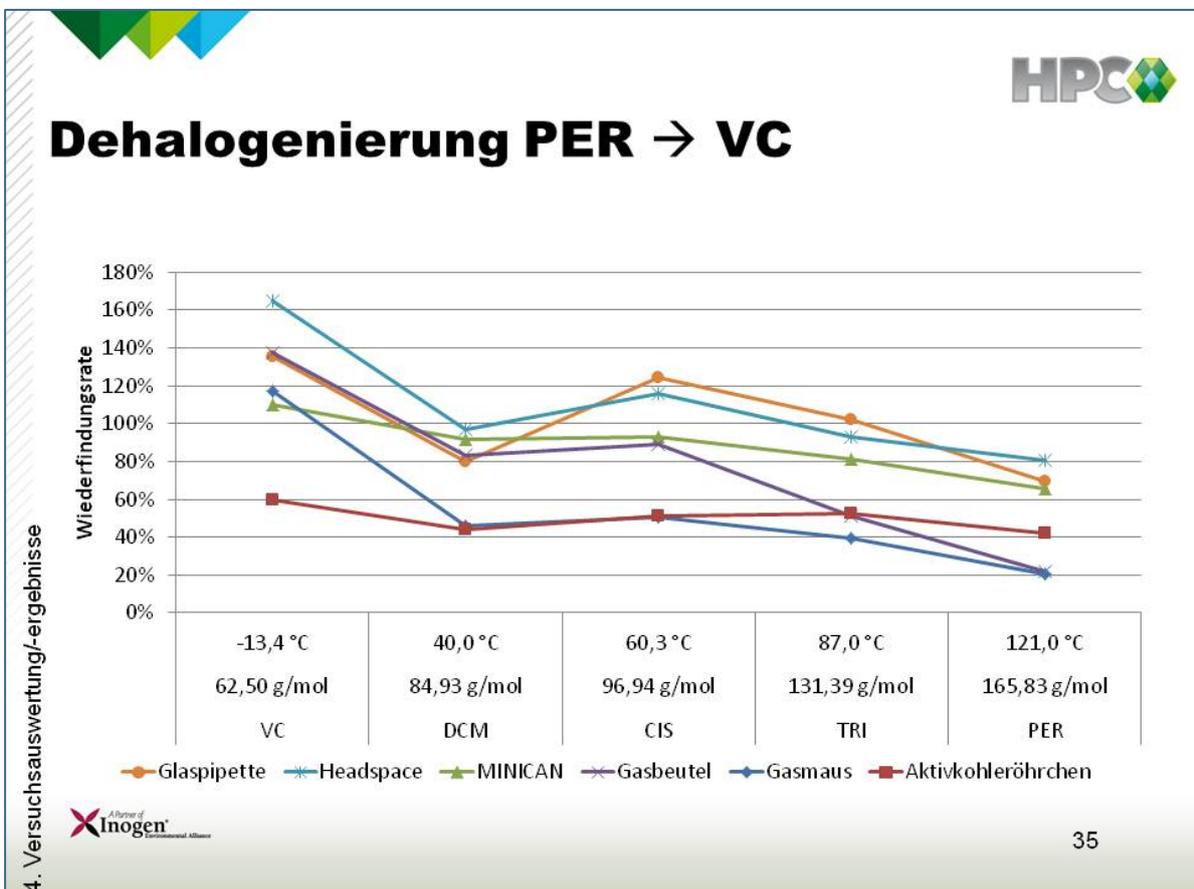
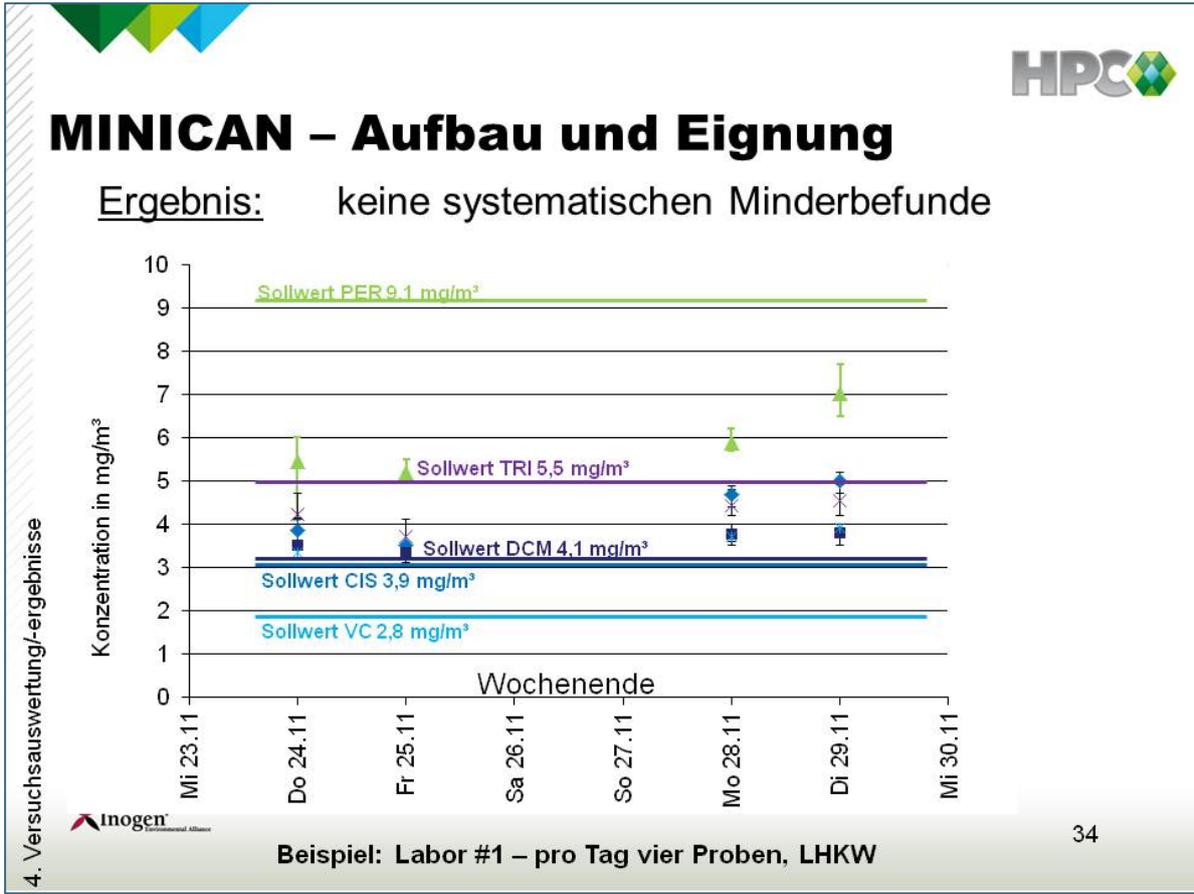
Substance	24.11.	25.11.	28.11.	29.11.
Tetrachlorethen	4.6	5.4	5.4	5.5
Trichlorethen	2.4	3.3	3.5	2.5
cis-1,2-Dichlorethen	3.3	3.8	3.6	3.6
Dichlormethan	3.3	4.0	3.7	3.6
Vinylchlorid	2.8	3.8	3.5	3.2

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



Beispiel: Labor #27 – pro Tag eine Probe, LHKW

33





Dehalogenierung PER → VC

Feststellung:

- VC-Mehrfunde bei Direktsammelgefäßen

These:

- Dehalogenierung unter Lichteinfluss durch Hydrolyse
- Dehalogenierung bei verzögerter VC-Analytik

Untersuchungsprogramm

- MINICAN-Untersuchungsreihe (wie vor)

Ergebnis

- H₂-Lieferant fehlt ← Überbefunde können letztendlich nicht befriedigend erklärt werden



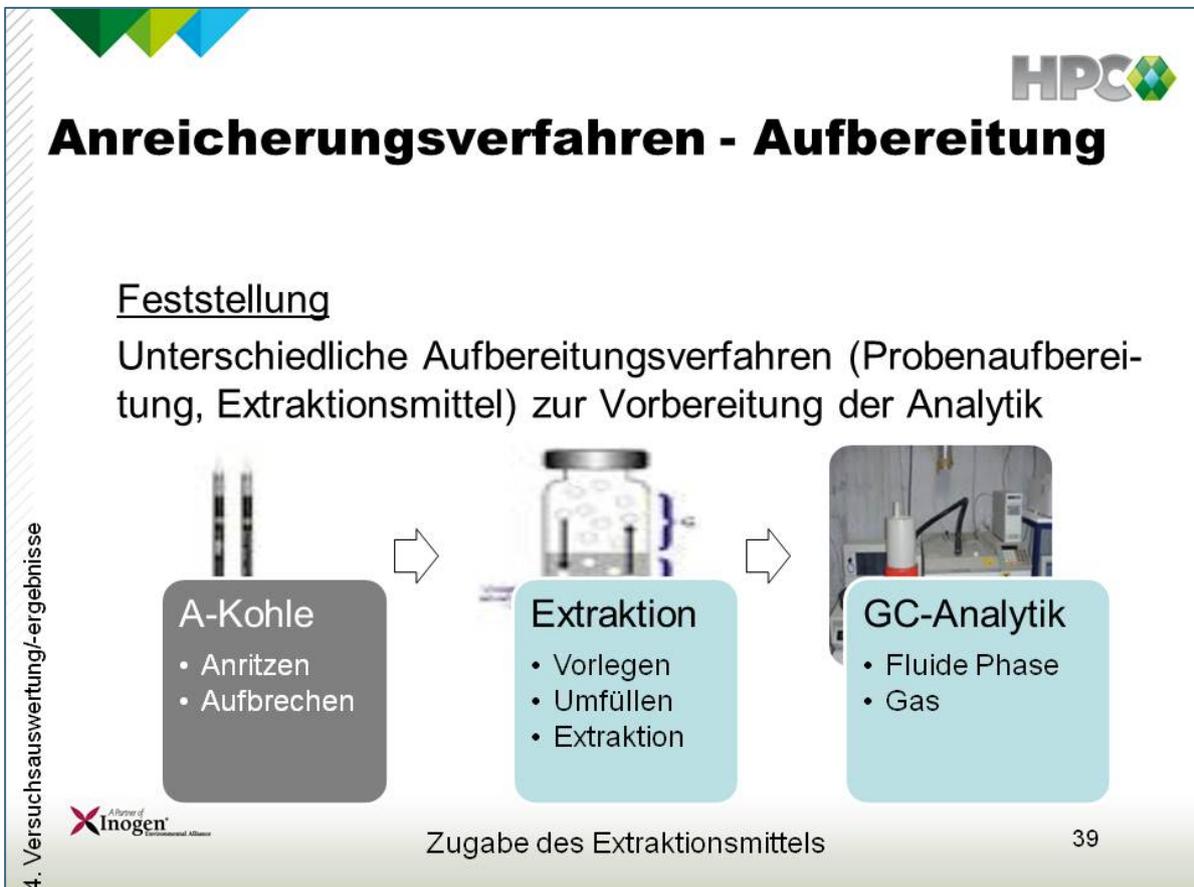
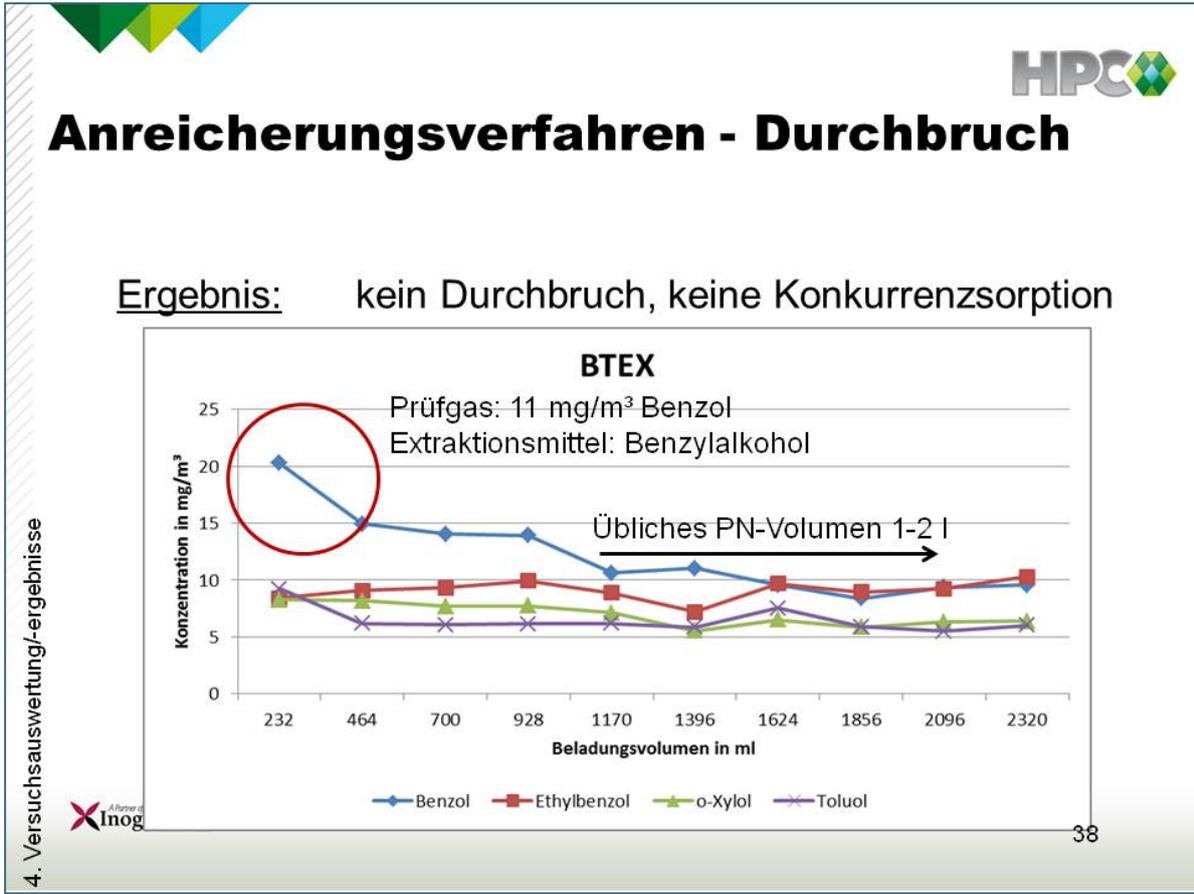
Anreicherungsverfahren - Durchbruch

These

- Beladungskapazität könnte überschritten werden → Durchbruch von VC
- Auftreten von Konkurrenzadsorption

Untersuchungsprogramm

- Zeitlich gestaffelte Beladung von Aktivkohleröhrchen
- t = 1 min – 10 min → V = 0,23 – 2,3 l
- Versand an ein Labor (#27)





Anreicherungsverfahren - Aufbereitung

Feststellung
 Unterschiedliche Aufbereitungsverfahren (Probenaufbereitung, Extraktionsmittel) zur Vorbereitung der Analytik

These
 Aufbereitungsverfahren hat Einfluss auf Stoffkonzentration

Untersuchungsprogramm
 Auswertung der SAA's

Ergebnis
 Analyse erfolgt entweder in der **Dampf- oder in der Flüssigphase**

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse


40



Anreicherungsverfahren - Extraktion

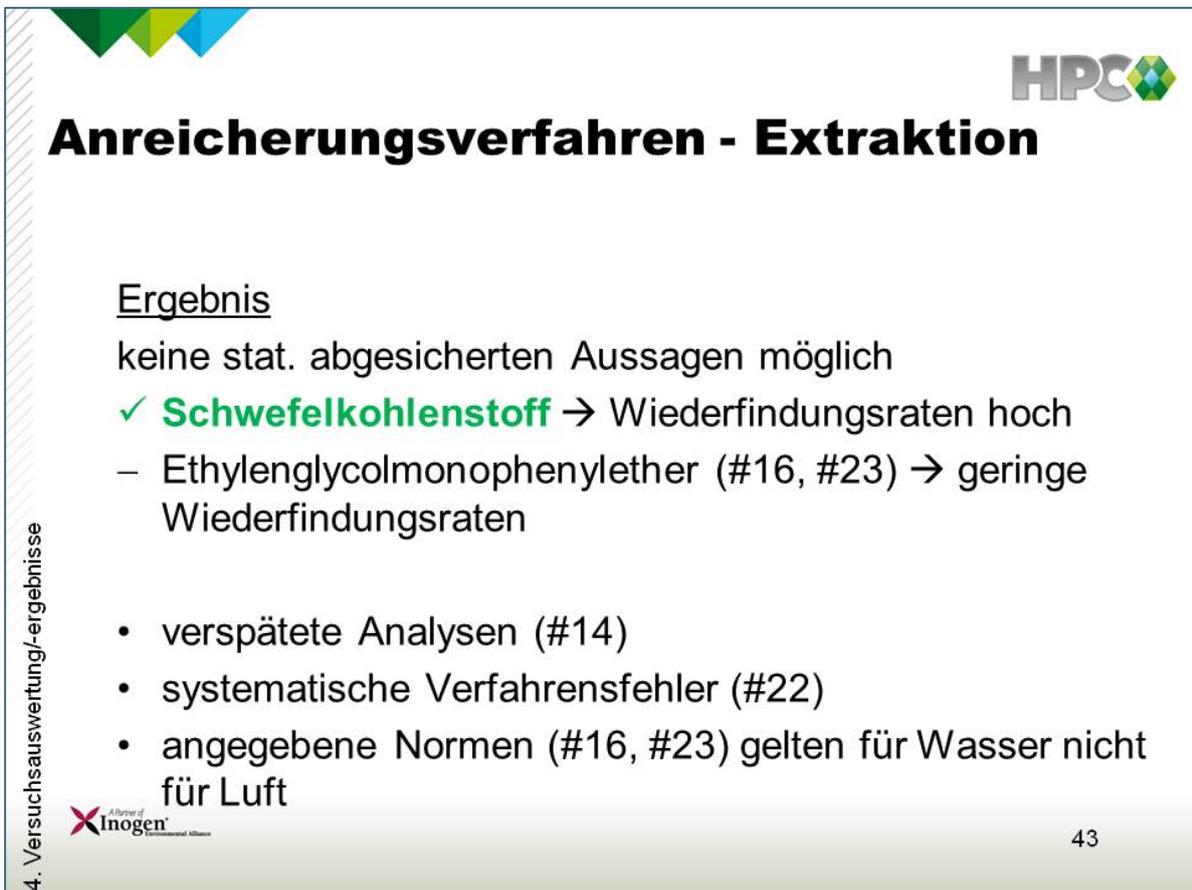
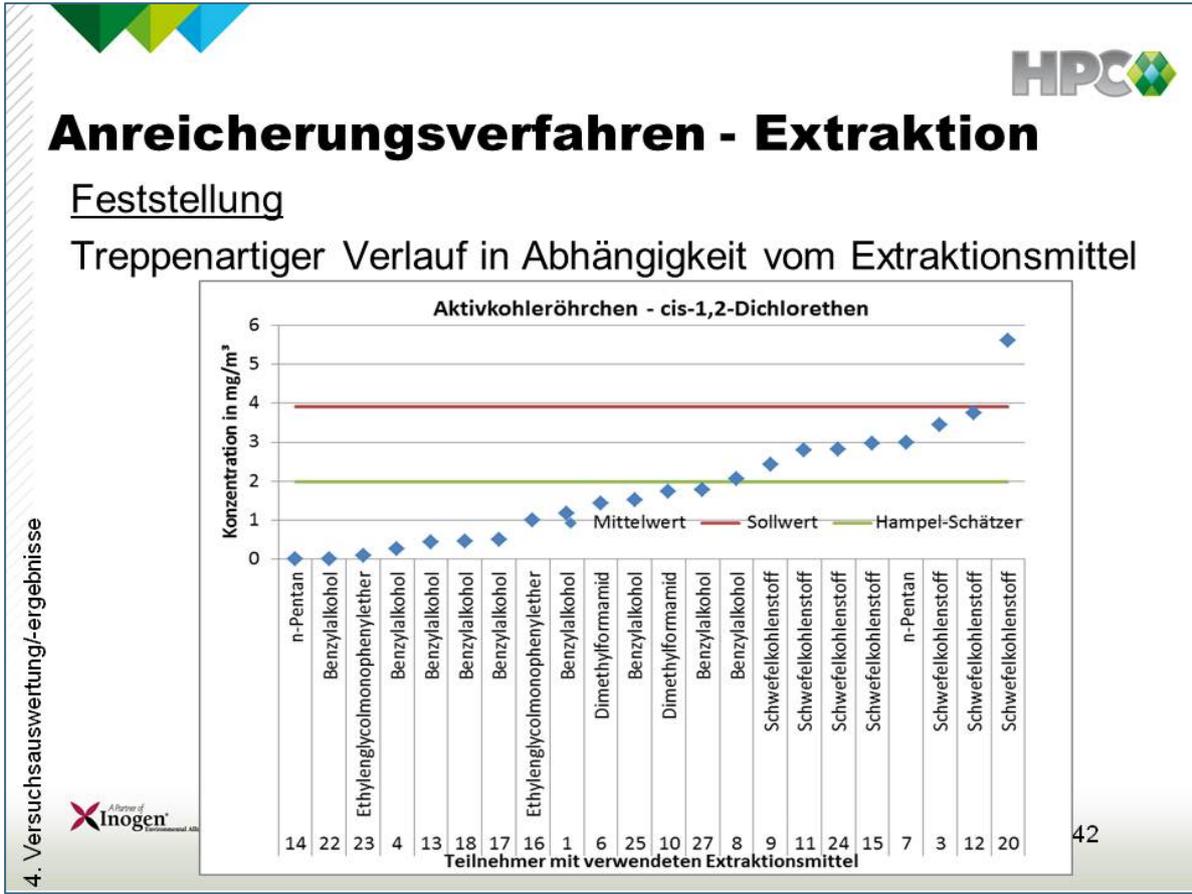
These
 Unterschiedliche Extraktionsmittel führen zu unterschiedlichen Stoffkonzentration

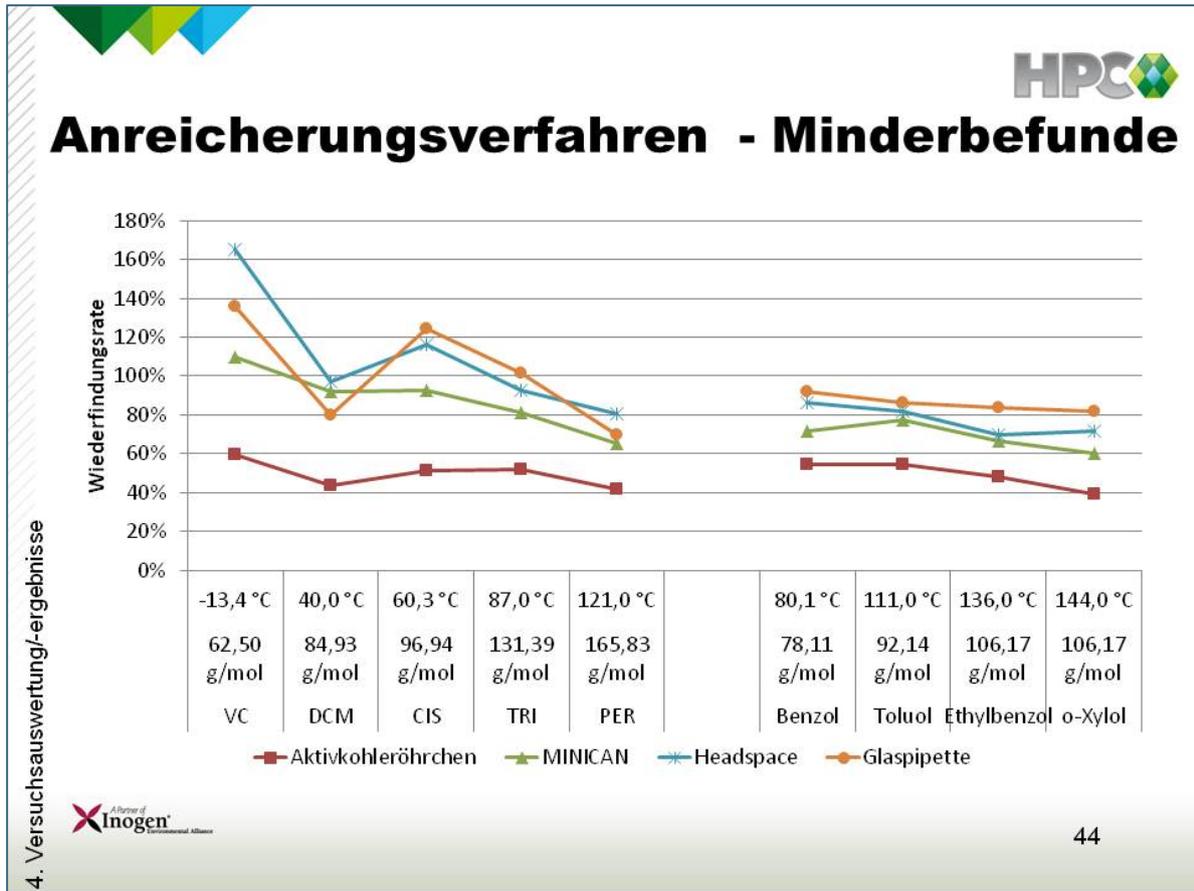
Untersuchungsprogramm
 Auswertung der SAA's

Extraktionsmittel	LHKW	BTEX
Benzylalkohol	9 Labore	9 Labore
Schwefelkohlenstoff	7 Labore	9 Labore
Dimethylformamid	2 Labore	2 Labore
Ethylenglycolmonophenylether	2 Labore	2 Labore
n-Pentan	2 Labore	0 Labore

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse


41





HPC

Anreicherungsverfahren - Minderbefunde

Feststellung

- augenscheinliche systematische LHKW- und BTEX-Minderbefunde bei allen Laboratorien
- Wiederfindungsrate der LHKW und der BTEX steigen zudem mit sinkender molarer Masse
- Sondermessreihe (Durchbruchversuch, Untersuchung von 10 weiteren Proben)
 - auch hier systematisch erscheinende Minderbefunde

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

45



Anreicherungsverfahren - Minderbefunde

These

- Fehlerhafte Volumenbestimmung/-beladung

Untersuchungsprogramm

- Mehrfachbestimmungen
- Neuabfüllungen und Analytik
- Untersuchung im gleichen Labor (#27)

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse

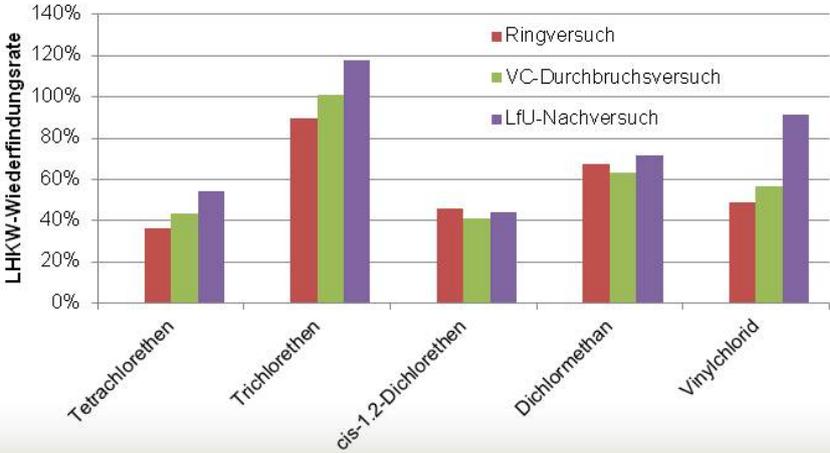


46



Anreicherungsverfahren - Minderbefunde

- Beladungsfehler möglich, aber nicht konkret belegbar
- dennoch geringere WFR als bei Headspace



Substanz	Ringversuch	VC-Durchbruchversuch	LfU-Nachversuch
Tetrachlorethen	~35%	~42%	~55%
Trichlorethen	~88%	~100%	~118%
cis-1,2-Dichlorethen	~45%	~40%	~45%
Dichlormethan	~68%	~62%	~72%
Vinylchlorid	~48%	~55%	~92%

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



47




Separate VC-Analytik

Feststellung:

- Die Bestimmung von Vinylchlorid gehörte explizit zum Umfang des Ringversuchs.
- Dennoch wurde Vinylchlorid (VC) nicht von allen Laboratorien bestimmt.

These

- VC wurde nicht untersucht (kein Standardparameter)
- VC wurde nicht detektiert

→ Welchen Einfluss hat die nachgeschaltete VC-Analytik auf das Messergebnis?

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



48




Separate VC-Analytik

Komponente	Siedepunkt	Molare Masse
Tetrachlorethen	121,0 ° C	165,83 g/mol
Trichlorethen	87,0 ° C	131,39 g/mol
cis-1,2-Dichlorethen	60,3 ° C	96,94 g/mol
Dichlormethan	40,0 ° C	84,93 g/mol
Vinylchlorid	-13,4 ° C	62,50 g/mol

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



49



Separate VC-Analytik

Untersuchungsprogramm

- Überprüfung
 - SAA
 - Rohdaten der Analysenberichte

Ergebnis

- simultane wie auch sequentielle VC-Analytik zu finden
- Umrüstung bzw. Zweitanalytik erforderlich

→ **kein konkreter Beweis führbar, Vermutung bleibt**

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



50



Falschbefunde

Feststellung

Labor #4, #9 und #19

- + Nachweis von m-,p-Xylol, obwohl nicht enthalten
- kein Nachweis von Ethylbenzol

These: Analysensystem hat einen Blindwert

Untersuchungsprogramm: Labor selbst

Ergebnis: ohne

4. Versuchsauswertung/-ergebnisse



51



5. Zusammenfassende Feststellungen

- Übliche Probenahmegefäße und –arten sind
 - die Direktsammlung mittels Headspace
 - das Anreicherungsverfahren auf Aktivkohle
- Glaspipette: sehr gute Wiederfindungsraten, aber Exot
- Vergleichbare Wiederfindungsraten aller Gefäße (Ausnahmen: A-Kohle, Gasmaus)
- molarer Masse/Siedepunkt ▲ → Wiederfindungsraten ▼
- Analysen i.d.R. im 2-Schritt-Verfahren (Überführung in Headspace) → Temperierung?

5. Zusammenfassende Feststellungen



52



Dank an

- die Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (**LABO**) für die Förderung des Vorhabens im Länderfinanzierungsprogramm Wasser, Boden und Abfall
- Frau Dr. Hahn und Herrn Dr. Gaier von der **Linde AG**
- die beteiligten Untersuchungsstellen
- Herrn Jürgen **Drexler**, unseren Bacheloranden für seine aufopferungsvolle Fürsorge und seinen Fleiß

Danksagung



53



Download



Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“

Projekt-Nr.: B 3.11

Bodenluftuntersuchungen - Projekt zur externen Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft

http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LABO/B_3.11/index.jsp

Danksagung



54

Anforderungen/Erfahrungen der DAkkS bei der Kompetenzfeststellung von Laboratorien für die Analytik von Bodenluft-Proben nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Gabriele Joppert, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle



Gliederung:

- 1 DAkkS – Allgemeine Informationen und Regeln**
- 2 Grundlagen für die Akkreditierung und Anforderungen im Fachbereich Boden/Altlasten**
- 3 Notwendige Formalien**
- 4 Kompetenzbestätigung von Prüfverfahren zur Untersuchung von Bodenluft-Proben**
- 5 Aufrechterhaltung der Akkreditierung**



1 DAkkS – Allgemeine Informationen

- Aufnahme der Tätigkeit am 01.01.2010
- Standorte: Berlin, Frankfurt/Main und Braunschweig
- von der Bundesregierung mit der Aufgabe der Akkreditierung beliehen entsprechend AkkStellG-Beliehungsverordnung vom 21. Dezember 2009
- Akkreditierung ist gemäß Verordnung (EG) Nr. 765/2008 eine hoheitliche Aufgabe



1 DAkkS – Allgemeine Informationen



Zentrales Ziel

- gegenseitige Anerkennung von Akkreditierungen in allen Mitgliedsstaaten
- Vermeidung technischer Handelshemmnisse durch Mehrfachakkreditierungen



1 DAkkS – Allgemeine Informationen

- die Untersuchungen von Bodenluft-Proben gehören zum Fachbereich Boden/Altlasten der Abteilung 4 „Gesundheitlicher Verbraucherschutz, Agrarsektor, Chemie und Umwelt“ in Berlin



1 DAkkS – Regeln

- Sektorkomitees erarbeiten Regeln und Verfahren für die technische Begutachtung von KBS und entwickeln diese weiter
- Ermittlung von Regeln durch den Akkreditierungsbeirat, der die Anforderungen an KBS und Akkreditierungstätigkeiten konkretisiert
- für den gesetzlich geregelten Umweltbereich Übernahme der Fachmodule von der zuständigen Bund/Länderarbeitsgemeinschaft (hier LABO)
- EA und ILAC-Dokumente



2 Grundlagen für die Akkreditierung und Anforderungen des Fachmoduls Boden/Altlasten

- allgemeine Regeln:
 - 71 SD 0 001 Allgemeine Regeln zur Akkreditierung von Konformitätsbewertungsstellen
 - 71 SD 0 010 Einbeziehung von Eignungsprüfungen in die Akkreditierung
 - 71 SD 0 005 Merkblatt zur messtechnischen Rührung im Rahmen von Akkreditierungsverfahren



2 Grundlagen für die Akkreditierung und Anforderungen des Fachmoduls Boden/Altlasten

- fachspezifische Regeln:
 - 71 SD 4 030 Anforderungen bei der Akkreditierung im Bereich der Fachmodule Abfall, Boden/Altlasten, Immissionsschutz und Wasser
 - 71 SD 4 035 sektorspezifische Kriterien zur Teilnahme an Eignungsprüfungen für im Umweltbereich tätige Prüflaboratorien, die eine Akkreditierung auf Basis der Fachmodule beantragen oder besitzen
 - 71 SD 4 004 Fachmodul Boden und Altlasten
 - AQS-Merkblätter der LAWA



3 Notwendige Formalien – Ablaufschema

1	2	3	4
ANTRAGSVERFAHREN KP 72	BEGUTACHTUNGS- VERFAHREN KP 75	AKKREDITIERUNG KP 79.1 und KP 79.2	ÜBERWACHUNGS- VERFAHREN KP 711
a) Anfrage	a) Auswahl der Begutachter	a) Bewertung der Begutachtungsergebnisse und Entscheidung über die Erteilung der Akkreditierung	a) Überwachung der akkreditierten Stelle
b) Vorgespräch (optional)	a1) Optional Vorbegehung		b) Bestätigung der Fortdauer der Akkreditierung
c) Antrag auf Akkreditierung	b) Beauftragung der Begutachter	b) Ausstellen von Akkreditierungsbescheid und Akkreditierungsurkunde	
d) Prüfung des Antrags	c) Fachliche Prüfung der Antragsunterlagen	c) Veröffentlichung der Akkreditierung	
e) Registrierung als Akkreditierungsverfahren	d) Begutachtung vor Ort		
f) Koordinierung des Akkreditierungsverfahrens	e) Begutachtungsbericht		
	f) Bewertung der Korrekturmaßnahmen		



3 Notwendige Formalien – Antragsverfahren

- Akkreditierungsumfang
 - Entscheidendes Kriterium für den Ablauf des Verfahrens
Auswirkungen auf: Begutachterausswahl, Begutachtungsdauer, Kosten
 - Klärung durch die KBS, welcher Umfang für die Notifizierung erforderlich ist; bei Mehrstandortverfahren, müssen die genauen Standorte mit Umfang festgelegt werden
- Ausfüllen des schreibgeschützten Formblattes (Fachmodul Boden/Altlasten 72 FB 005.12) → hier sind keine Normen zu ändern bzw. zu aktualisieren



3 Notwendige Formalien – einzureichende Unterlagen

- Formblatt 72 CL 001.1_17025
- in digitaler Form, zip-Ordner auf der Homepage bzw. Erhalt vom KB
- Checkliste zur DIN EN ISO/IEC 17025 für Prüf- und Kalibrierlaboratorien unbedingt im Word-Format zur weiteren Bearbeitung



4 Kompetenzbestätigung – Voraussetzungen

- QM-System nach DIN EN ISO/IEC 17025
- sinngemäße Einhaltung der qualitätssichernden Maßnahmen der AQS-Merkblätter für das Fachmodul Boden/Altlasten
- Prüfanweisung mit Bezug zu normativen Dokumenten; eigenentwickelte Prüfverfahren sind als Hausverfahren zu kennzeichnen
- Personal mit der entsprechenden Einarbeitung und Befugnissen
- Gerätetechnik mit dazugehörigen Handbüchern und der Prüfmittelüberwachung
- Verifizierung/Validierung – Ermittlung der Verfahrenskenndaten



4 Kompetenzbestätigung – Voraussetzungen

- Kalibrierung
- interne Qualitätskontrolle: Kontrolle des Blindwertes, Überprüfung der Kalibrierung durch einen unabhängigen Standard, Führung von Kontrollkarten
- Rückführung: zertifiziertes Referenzmaterial
- externe Qualitätskontrolle: Ringversuche, Eignungsprüfungen, Laborvergleichsuntersuchungen
- Probenvorbehandlung, -lagerung
- Rückverfolgbarkeit vom Ergebnis aus dem Prüfbericht bis zu den Rohdaten
- Verfahren zum Umgang mit fehlerhaften Prüfarbeiten

13 | Gabriele Joppert – Akkreditierung der Analytik von Bodenluft-Proben nach DIN EN ISO/IEC 17025

26.03.2015



4 Kompetenzbestätigung – Typische Abweichungen von Begutachtern

- Die aktuelle Bestimmungsgrenze ist nicht verifiziert.
Es fehlt eine routinemäßige Kontrolle.
- Es sind keine Blindwerte über das Gesamtverfahren bestimmt.
Es sind keine Wiederfindungsraten über das Gesamtverfahren bestimmt.
- Die Analyse ist nicht in der Eignungsprüfungsstrategie berücksichtigt.
- Die Kalibrierfunktionen sind aktuell, aber die
Verfahrensvariationskoeffizienten liegen deutlich über 3,33 %.

14 | Gabriele Joppert – Akkreditierung der Analytik von Bodenluft-Proben nach DIN EN ISO/IEC 17025

26.03.2015



4 Kompetenzbestätigung – Typische Abweichungen von Begutachtern

- Die Überprüfungen der Kalibrierfunktionen werden nicht mit einem unabhängigen Standard überprüft.
- Die Aktivkohle der Durchbruchzone wurde nicht bzw. nicht getrennt untersucht. Dadurch kann ein „Durchbruch“ nicht ermittelt werden.
- Die Ergebnisse werden in mg/m³ angegeben, obwohl das Probenahme-Equipment nicht unter Kontrolle des Prüflabors ist. Hier wurden die Volumina der Probenluft vom Auftraggeber übernommen.
- Die Kontrollmessungen werden bisher nicht in Kontrollkarten eingetragen



4 Kompetenzbestätigung – Weiterer Hinweis

- Problem: die probenehmende Stelle informiert sich nicht vorher beim Untersuchungslabor, in welcher Form die Proben angeliefert werden müssen
- Stand der Technik: Bodenproben sind für diese Untersuchung mit Methanol zu überschichten



4 Kompetenzbestätigung – Nach der Begutachtung

- Erstellung der Berichte durch die Begutachter und Prüfung durch KB → Versand an die KBS zur Stellungnahme innerhalb von zwei Wochen
- Nachweise zur Umsetzung der Korrekturmaßnahmen werden an die Begutachter übersendet (bevorzugt digital) und der KB wird in cc gesetzt, ggf. werden Nachbesserungen abgefordert



4 Kompetenzbestätigung – Entscheidung der Akkreditierung

- durch Akkreditierungsausschuss (AkA)
- Mitglieder sind fachkundige Personen, die durch die Geschäftsführung der DAkkS für bestimmte Fachbereiche benannt sind
- pro Fachbereich bilden mind. 2 Personen einen AkA
- die Begutachtungsunterlagen werden neben dem Entwurf der Urkundenanlage und der Liste der Eignungsprüfungen im Sternverfahren geprüft
- Jeder AkA muss eine einvernehmliche Entscheidung treffen
- nicht kritische Abweichungen können ggf. als Auflagen mit der Akkreditierung erteilt werden
- Begutachter können Auflagen empfehlen, AkA entscheidet darüber



4 Kompetenzbestätigung – Bescheidung

- Erteilung der Akkreditierung in Form eines Bescheides gemäß VwVfG mit Urkunde und Anlage, ggf. mit laborspezifischen Auflagen
 - KBS muss unaufgefordert Nachweise zur Erfüllung der Auflagen bei der DAkkS termingerecht einreichen
- Erlaubnis zur Nutzung des Akkreditierungssymbols ist im Bescheid beschrieben
 - dazu ist für jede Nutzungsart ein Muster beim KB zur Freigabe einzureichen



4 Kompetenzbestätigung – Veröffentlichung

- Liste der akkreditierten Stellen auf DAkkS-Website
- auch über Beschränkungen, Aussetzungen und Zurückziehungen von Akkreditierungen im Bereich der Fachmodule informiert die DAkkS die BeB



5 Aufrechterhaltung der Akkreditierung

- Überwachung 12 Monate nach Erteilung der Erstakkreditierung, sonst Intervall von 18 Monaten
- während des Akkreditierungszeitraumes gesamter Umfang der Akkreditierung
- jeder einzelne Standort einer KBS ist bzgl. der Anforderungen aus den Fachmodulen zu begutachten, wenn diese Bestandteil der vorangegangenen Erst- oder Reakkreditierung war

Die künstliche Bodenluft-Probenahmestelle – Design und Funktionsweise

Klaus Bücherl, tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH



Projekttitlel

Projekt zur externen Qualitätssicherung der Analytik und Probenahme von Bodenluft –

Teil 2: Bau einer mobilen Messstelle zur Prüfung von Untersuchungsstellen mit Zulassung zur Bodenluftprobenahme nach § 18 BBodSchG (Projekt-Nr. B 3.12)

26. März 2015

2/10



Anforderungen

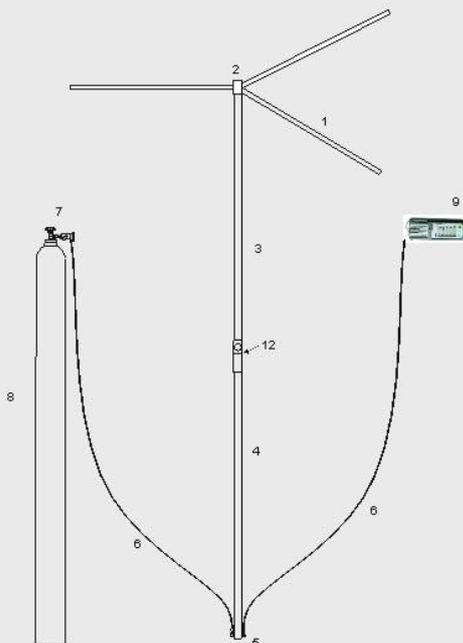
- Bau einer künstlichen Messstelle
- mit Prüfgas betrieben
- Prüfgas enthält neben ausgewählten BTEX- und LHKW-Analyten auch CO₂
- Soll in einem Probenahmebus transportiert und ortsunabhängig aufgebaut werden können
- ermöglicht den Einbau der üblichen Entnahmeapparaturen bis zu einer Tiefe von 2 m.
- So konzipiert, dass an einer rauen Oberfläche abgedichtet („gepackert“) werden muss
- („Bodenluft“-) Gasgewinnung erfordert einen realitätsnahen Unterdruck

26. März 2015

3/10



Komponenten



Nr.	Komponente
1	Haltestangen für den Einbau in Schächte und Bohrlöcher
2	Ring mit Gewindebohrungen für Haltestangen
3	Obere Verrohrung der Messstelle für Bodenluft
4	Untere Verrohrung der Messstelle für Bodenluft
5	Anschluss für Gasschlauch
6	Gaszuleitungsschlauch
7	Gasdruckminderer (Flow-on-demand-regler)
8	Gasflasche mit Gasgemisch (Prüfgas)
9	Mehrgasmessgerät Dräger X-AM 5000
10	Verpackungsrohre
11	Pufferrohre für die Haltestangen
12	Dichtring für Messstelle (einzubauen zwischen 3 und 4)

26. März 2015

4/10



Edelstahlrohr, D innen = 54 mm



26. März 2015

5/10



26. März 2015

6/10



Prüfgas

Flasche Nr.	3536244	
Beimengung	ppm	mg/m ³
Benzol	5,29	17,15
Toluol	3,51	13,42
Ethylbenzol	3,03	13,35
o-Xylol	4,99	21,98
Summe BTEX		65,90
Dichlormethan	0,89	3,14
cis-1,2-Dichlorethen	0,87	3,50
Trichlorethen	1,89	10,30
Tetrachlorethen	2,40	16,51
Vinylchlorid	0,96	2,49
Summe LHKW		35,94
Kohlendioxid (CO₂) - Vol-%	2,99	

THE LINDE GROUP



TEWAG Technologie - Erdwärmeanlagen - Umweltschutz
Blumenstr. 24
D-93065 Regensburg

Auftragsnummer: 103000327239/1
Flaschennummer: 3536244
Prägung: Linde Behälter
Flaschenvolumen [l]: 40

Analysenzertifikat für Prüfgasklasse 1
nach DIN EN ISO 6141

Beimengung	Sollwert	Istwert	Rel. Messsicherheit in % ¹⁾
Chlorethen	1,00 ppm	0,98 ppm	± 5
Cis-1,2-Dichlorethen	1,00 ppm	0,87 ppm	± 5
Dichlormethan	1,00 ppm	0,89 ppm	± 5
Tetrachlorethen	2,00 ppm	2,40 ppm	± 5
Trichlorethen	2,00 ppm	1,89 ppm	± 5
Ethylbenzol	3,00 ppm	3,03 ppm	± 5
Toluol	3,00 ppm	3,51 ppm	± 5
Benzol	5,00 ppm	5,29 ppm	± 5
O-Xylol	5,00 ppm	4,99 ppm	± 5
Kohlendioxid	3,00 %	2,99 %	± 2
Synth Luft			

%- und ppm-Angaben sind als ideale Volumenanteile (=Molanteile) zu verstehen. Alle Volumenangaben sind auf den Normzustand bezogen. (1013 mbar; 273,15 K)
¹⁾ Angegeben ist die erweiterte Ergebnisunsicherheit (Erweiterungsfaktor k = 2)

Ülldruck [15° C]: ca 150 bar	min. Lagertemperatur: +10 °C
Füllmenge: 6.000 l	min. Verwendungsdruck: 5 bar
Stabilität: 12 Monate	empf. Verwendungstemp.: 10 °C - 30 °C
Verstärkschluß: 14	Nettogewicht [kg]: 7,376
Kundenauftrag: 315488678 / 000020	
Bestellnummer: 27393-4 vom 14.3.2014	

Herstellungsdatum: 05.05.2014 Bearbeiter: Ursula Linner
 Dieses Zertifikat wurde nach inhaltlicher Prüfung automatisch erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.
 Hersteller: Linde AG - Geschäftsb. Linde Gas - Carl-von-Linde-Str. 25 - D-85716 Unterschleißheim
 Telefon: 01803850000 Fax: 01803850001 E-mail: zertifikate@de.linde-gas.com

26. März 2015
7/10



Flow-On-Demand-Druckregler



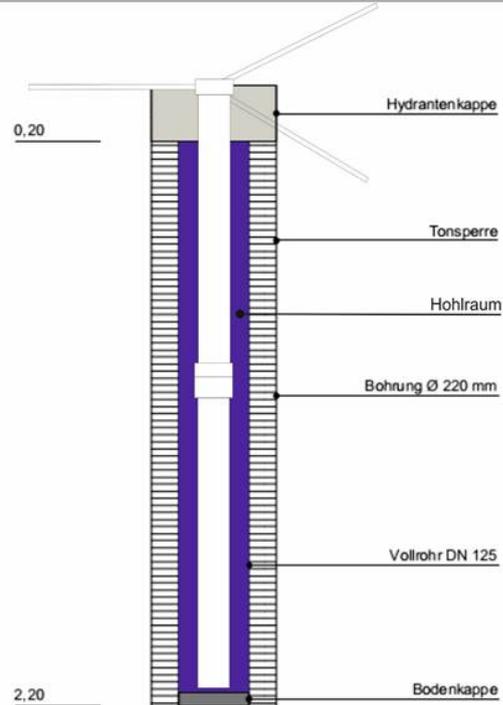
Erforderlicher Differenzdruck:

0,5 mbar
bzw.
ca. 5 mm Wassersäule

26. März 2015
8/10



Versuchsaufbau



26. März 2015

9/10



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Klaus Bücherl
Diplom-Geologe BDG

tewag
Technologie – Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg

www.tewag.de
KBU@tewag.de

26. März 2015

10/10

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Dr. Frank Kuchler, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

- 1 Grundlegende Anforderungen an Stellen, die Probenahmen im Geltungsbereich des BBodSchG und des Fachmoduls Boden/Altlasten durchführen**
- 2 Anforderungen an die Qualitätssicherung bei probenehmenden Untersuchungsstellen entsprechend der DIN EN ISO/IEC 17025**
- 3 Begutachtungspraxis**

1 | 23.04.2015

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

1 Grundlegende Anforderungen an Stellen die Probenahmen im Geltungsbereich des BBodSchG und des Fachmoduls Boden/Altlasten durchführen

Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO)
 Notifizierung und Kompetenznachweis von Untersuchungsstellen im bodenschutzrechtlich geregelten Umweltbereich
FACHMODUL BODEN UND ALTLASTEN
 Stand 16. August 2012

Vorbemerkungen

Das **Bundes-Bodenschutzgesetz fordert im § 18**, dass Untersuchungsstellen, die Aufgaben nach diesem Gesetz wahrnehmen, die für diese Aufgabe **erforderliche Sachkunde und Zuverlässigkeit** besitzen sowie über die **erforderliche gerätetechnische Ausstattung verfügen** müssen.

Derartige Untersuchungsstellen müssen vor einer Notifizierung ihre Kompetenz nachgewiesen haben. Dies bedeutet, dass die im Folgenden ausgeführten Anforderungen an die Sachkunde, Zuverlässigkeit und die gerätetechnische Ausstattung erfüllt sein müssen.

Die **Kompetenzüberprüfung** für alle Untersuchungsbereiche kann im Rahmen eines um das Fachmodul erweiterten **Akkreditierungsverfahrens basierend auf DIN EN ISO/IEC 17025** durch die zuständige Akkreditierungsstelle **oder im Rahmen eines Notifizierungsverfahrens** durch die vom Land benannte Stelle erfolgen.

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Untersuchungsbereich 3: Bodenluft, Deponiegas

Teilbereich 3.1: Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen

Untersuchungsparameter	Methoden/ Hinweise	Verfahren
Probenahme		
Rammkernsondierung	Durchführung von Kleinrammbohrung mit mindestens mit 50 mm Durchmesser	DIN ISO 10381-2: 2003 DIN EN ISO 22475-1: 2007
Probenahme von Bodenluft		VDI-Richtlinie 3865 Blatt 2: 1998
		VDI-Richtlinie 3865 Blatt 1: 2005
		DIN ISO 10381-7: 2007
Vor-Ort-Analytik		
Kohlendioxid (CO ₂)	Direktanzeigendes Messgerät	
Methan (CH ₄)	Direktanzeigendes Messgerät	
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	Direktanzeigendes Messgerät	
Sauerstoff (O ₂)	Direktanzeigendes Messgerät	
Summenparameter organische Spurengase	Direktanzeigendes Messgerät	



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Erläuterung zu den Teilbereichen Probenahme und Vor-Ort-Untersuchungen

Der Anhang 1 (Untersuchungsteilbereiche 1.1, 2.1 und 3.1) enthält den Mindestumfang an Probenahmeverfahren und die zu beachtenden Probenahmevorschriften.

4 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Mindestanforderungen bei der Bodenluftprobenahme

- Dokumentation der Witterung am Tag der Probenahme und an den Vortagen, insb. Niederschlagsereignisse und Luft- und Bodentemperatur
- Angabe oder Abschätzung des Grundwasserstandes
- Angaben zur Bohrlochabdichtung, zum Entnahmebereich (mind. 1 m unter GOK) und dessen Abstand zur GW-Oberfläche (auch dieser sollte mind. 1 m Meter betragen)
- Dokumentation einer durchgeführten Dichtigkeitsprüfung des Sondensystems vor jeder Probenahme
- Dokumentation von Art und Material der Anreicherungs- oder Direktsammelgefäße
- Angabe des Zeitpunktes der Probenahme in Abhängigkeit des ausgetauschten Totvolumens der Sonde und des CO₂-/O₂-Gehaltes in der abgepumpten Bodenluft
- Aufnahme des Schichtenprofils nach der „Arbeitshilfe für die Bodenansprache im vor- und nachsorgenden Bodenschutz - Auszug aus der Bodenkundlichen Kartieranleitung KA 5“ (2009, „Kurz-KA 5“) **bzw.** nach DIN EN ISO 14688-1, 14689-1 und 22475-1 unter Einbeziehung der Parameter der Kurz-KA 5

5 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Gerätetechnische und materielle Ausstattung von Untersuchungsstellen für die Probenahme

Checkliste für die Begutachtung von probenehmenden Untersuchungsstellen

- Rammkernsonden (max.) 1 m Länge und mit mindestens 50 mm Durchmesser, inkl. Schlagkopf
- Verlängerungsgestänge
- Bohrhammer (elektrisch)
- Stromgenerator inkl. Verlängerungskabel (gasbetriebene Aggregate sind zu empfehlen)
- Ziehvorrichtung
- Leitungssuchgerät
- Bodenluftsonden mit Verlängerungen
- Pumpe zum Fördern von Deponiegas und Bodenluft
- Geeignetes Schlauchmaterial
- Durchflussmesser
- Messgerät zur Dichtigkeitsüberprüfung der Entnahmesonde (Manometer)

6 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

- Geräte zur Messung von Luftdruck, Temperatur und rel. Feuchte
- Stoppuhr
- Gasdichte Glasspritze bei Verwendung von Direktsammelgefäßen,
- Mindestvolumen 35 ml
- verschließbare Behälter zur Aufnahme von kontaminiertem Bohrgut
- Reinigungsgeräte und -mittel für die Sonden (z.B. Drahtbürste, Gasflamme, Aceton, Spritzflasche mit dest. Wasser)
- Material und Geräte zur Kennzeichnung und Einmessung der
- Entnahmestellen (z.B. Fluchtstangen, Maßband, Winkelprisma, GPS)
- allgemeine Geräte, z.B.
- Spaten, Schaufel, Besen, Eimer
- Behälter mit Wasser für Reinigungszwecke
- Quellton, Bentonit
- Werkzeug + Ersatzteile, z.B. von Verschleißteilen zur Vor-Ort-Reparatur
- Beschriftungsmaterial für Probengefäße (z.B. Anhänger, Aufkleber, wasserfester Stift)

7 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

- geeignete Probengefäße bzw. Adsorbens mit entsprechendem Zubehör
- Kühlvorrichtung (aktiv gekühlt oder mit Kühlaggregaten)
- persönliche Schutzausrüstung (z.B. Arbeitskleidung, Gehörschutz, Schutzhelme, Schutzanzüge, Schutzbrillen, Warnwesten, Verbandszeug, Augendusche, Staubmasken, Arbeitsschuhe, Handschuhe, Gaswarngerät)
- Absperrband
- Arbeitsanweisungen und weitere wichtige Unterlagen (Ortsbeschreibung, Ausbaupläne von Grundwassermessstellen, etc.)
- Probenahmeprotokollvordrucke
- Gerätelogbuch
- Temperaturmessgerät / -fühler
- Direktanzeigende Messgeräte für CO₂, O₂, CH₄ und H₂S
- PID / FID *2

8 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

- Soweit notwendig: Adsorptionsgefäße und Desorptionseinheit demineralisiertes Wasser, Laborreinigungsmittel und Einmaltücher zur Reinigung der Labormessgeräte incl. Zubehör

*2

PID/FID-Messungen können in Kooperation mit einem darauf spezialisierten Unternehmen erfolgen. Die Qualität der Begehungen unter Verantwortung der Untersuchungsstelle muss sichergestellt sein.

9 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Landesspezifische Regeln, z. B.:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Merkblatt Nr. 3.8/4
Stand: 15. Februar 2010
alte Nummer: 3.8/4 vom 14. März 2003
 Ansprechpartner: LFU, Referate 95 und 92

Probenahme von Boden und Bodenluft bei Altlasten und schädlichen Bodenveränderungen für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Gewässer



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

ICS 13.080 VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	VDI-RICHTLINIEN Messen organischer Bodenverunreinigungen Techniken für die aktive Entnahme von Bodenluftproben Measurement of organic soil pollutants Techniques of active sampling of soil gas	Januar 1998 January 1998 VDI 3865 Blatt 2 / Part 2 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
--	---	--

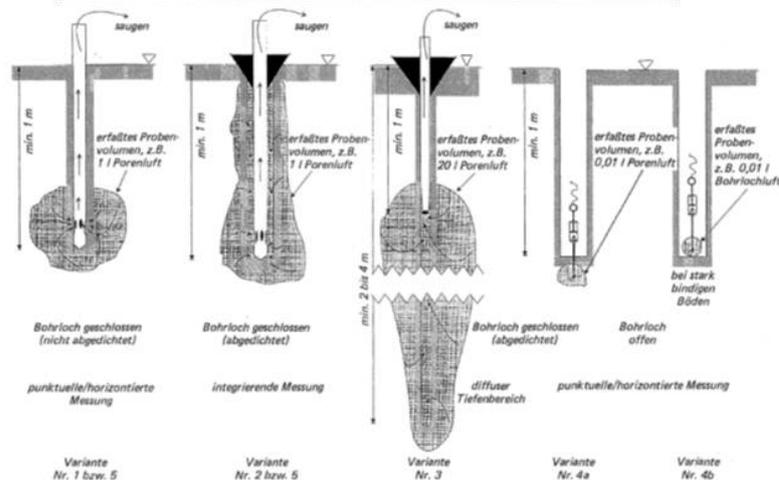


Bild 1. Schema der in dieser Richtlinie beschriebenen Bodenluftprobenahmeverfahren



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Anhang D. Auflistung der Parameter für ein Probenahmeprotokoll

Bodenluftuntersuchung/Probenahme nach VDI 3865 Blatt 2

Projekt:	
Beschreibung des Probenahmepunktes:	
Beschreibung der Mäufaufgabe:	
Ordnungszahl:	ja () nein ()
qualitative Zusammensetzung:	ja () nein ()
quantitative Größenordnung:	ja () nein ()
örtliche Verteilung:	ja () nein ()
Festlegung eines Maßstabes:	ja () nein ()
Lokalisierung einer Schadstoffquelle:	ja () nein ()
Abgrenzung bestimmter Bodenschichten/Grundwasserläufe:	ja () nein ()
andere:	
Variante nach VDI 3865 Blatt 2:	1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()
Bodenbezeichnung nach DIN 4022-1 in Verbindung mit DIN 4022*):	
Beschreibung des Erdreichkennzeichens:	
Bohrloch/Gasmaßstäbe:	
Dimensionen:	
Abdichtung:	
Beschreibung der Probenahmeapparatur:	
Typ/Hersteller:	
Sondenstöße (Länge, Anzahl):	
Tiefen der Sonde (S):	
Verhältnis Durchmesser Bohrloch/Sonde:	
Drehmoment der Apparatur durchgebrochen (Datum):	ja () nein ()
Probenahme:	
Meteorologische Bedingungen:	
Temperatur Außenluft (°C):	
Temperatur Boden (°C):	
Rel. Luftfeuchte (%):	
Luftdruck (hPa):	
Bedingungen konstanter während der Beprobung des Projekts ja () nein () Maßnahmen:	
Einhaltmaße (m):	
Einstabre:	
einstab () / mehrstab ()	
Tiefenprofil ()	
punktuell () / horizontal ()	
integriert (von ... bis ... in m/GOK)	
diffus ()	
Art der Probenentnahme:	
Ablaufverfahren ()	
Ablaufverfahren:	
Extraktion:	
Extraktionsmittel, Volumen:	
erdreichseitiges Prohibitivum ()	
Typ:	
Gasentnahmegerät ()	
Druckmessung ()	
abgesaugtes Volumen vor der eigentlichen Probenahme:	
Förderstrom (l/min):	
Start über Indikatorgas:	ja () nein ()
Zeit:	
Konzentration:	
Dauer der Abgasung für die Probenahme (min):	
Zählerstand (S):	
Anfang:	
Ende:	
gesamtes Entnahmenvolumen (l):	
Probenstöße mit oder (S):	
Anzahl der Hübe (bei Verwendung einer Belgpumpe):	
Verfügbares Probenvolumen : Bohrlochvolumen:	
Probentransport-lagerung:	
Probenanport:	
Ziel:	
Bedingungen:	
Ort:	
Zeitraum:	
Bedingungen:	
Beimessen:	
Probennehmer:	
Datum/Uhrzeit:	

* DIN 4022 (März 1984) Baugrund- und Wasserbohrungen; Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse

12 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

ICS 13.080.10

VDI-RICHTLINIEN

Juni 2005
June 2005

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Messen organischer Bodenverunreinigungen Messplanung für die Untersuchung der Bodenluft auf leichtflüchtige organische Verbindungen Measurement of organic soil pollutants Planning of measurements for the determination of volatile organic compounds in soil gas	VDI 3865 Blatt 1 / Part 1 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
--	--	---

Diese Richtlinie legt die **Randbedingungen und die Mindestanforderungen zur Planung von Bodenluftuntersuchungen** fest. Betrachtet wird der wasserungesättigte Bereich zwischen Geländeoberkante und Grundwasserhorizont, soweit dieser mit Bohrung und Sonde zugänglich ist. Die Richtlinie ist für die Probenahme in natürlichem Lockergestein und anthropogenen Auffüllungen anwendbar.

13 |

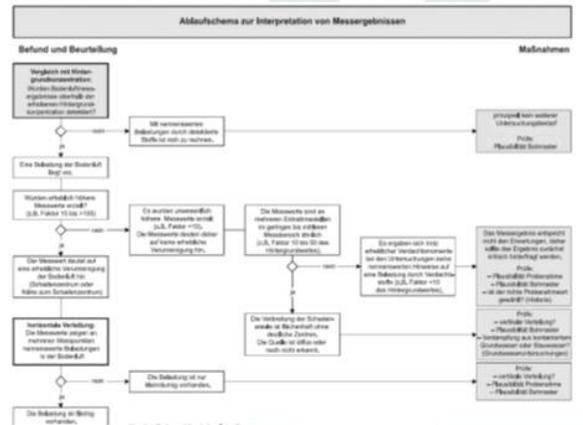
23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Tabelle 2. Objektinformationen für die Messplanung sowie Zeitpunkt ihrer Ermittlung (V = vor, B = bei, N = nach der Bodenluftmessung)

Grundinformationen	V	B	N
Standort			
• Lagepläne in geeignetem Maßstab	•		
• Oberflächennutzung	•		
• Verneigung	•		
• örtl. und zeitbezogene Hinweise zur Standortnutzung	•		
• unterirdische Einbauten (Fundamente, Behälter, Leitungen usw.)	•		
• Kampfmittel	•		
• Ort und Zeitraum möglicher Schadstoffemissionen	•		
• Geometrie des Verschleiss (punktförmig oder flächig/griffig)	•		
• Fugigkeit	•		
• Zugänglichkeit	•		
Standortumgebung			
• aktuelle und frühere Nutzung	•		
• Hintergrundkonzentrationen	•		
• Grundwasserbelastung	•		
• externe Schadstoffquellen	•		
• gefährdete Objekte	•		
Geologie und Bodenkunde			
• Standort und Gesteinstyp	•		
• Bodenzusammensetzung (z.B. Aufteilung, gewichteter Untergrund)	•		
• Fremdbodenschichten in der Auflage	(H)		
• Homogenität	•		
• Schichtenaufbau	•		
• Porenstruktur	•		
• Gehalt an organischen Kohlenstoff (Abschätzung)	•		
• ständige Zwischenzone	•		
• Bodenfeuchte/Wassergehalt	•		
• Bodengefüge/Textur/Größenverteilung/Schichtungstiefe	•		
• visueller Befund	•		
Hydrogeologie			
• Grundwasserstand und Grundwasserbeschleunigung	•		
• Grundwasserfließrichtung	•		
• Grundwasserfließgeschwindigkeit	•		
Stoffinventar			
• Masse der Stoffe (Abschätzung der Größenordnung)	•		
• Identität der Stoffe bzw. Stoffgemische	•		
• Stoffeigenschaften (siehe Anhang B)	•		
• Stoffkonzentrationen	•		
• Gefahrenkategorien (Lichtemissionen)	•		
Gegenstände Messtechnik			
• Prüfanweisung	•		
• Analysemethode	•		
• Fehlerquellen, Messunsicherheit	•		
• Maßnahmen zur Qualitätssicherung	•		



Fortsetzung siehe VDI 3865 Blatt 1



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

DIN ISO 10381-7 Oktober 2007
 Bodenbeschaffenheit –
 Probenahme –
 Teil 7: Anleitung zur Entnahme von Bodenluftproben (ISO 10381-7:2005)

	Seite
Nationales Vorwort	3
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Vorbereitung	9
5 Permanentgase	10
6 Flüchtige organische Verbindungen (VOCs)	23
Anhang A (informativ) Probenahmebericht	37
Anhang B (informativ) Anaerober Abbau und Bildung von Methan und Kohlenstoffdioxid	39
Anhang C (informativ) Strategie der Bodenluftuntersuchungen	41
Anhang D (informativ) Ausrüstung für die Messung des Gasdurchflusses	45
Anhang E (informativ) Transportable Geräte für die Messung der Permanentgaskonzentrationen	46
Literaturhinweise	50

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Wichtige Hinweise zum Transport und zur Lagerung!

Die entnommenen Proben müssen deutlich mit dem Datum, der Zeit, dem Probenahmeort und, wenn möglich, der ungefähren Konzentration wenigstens eines der Hauptbestandteile beschriftet werden. Können die **Proben** nicht sofort analysiert werden, **sollten sie unter Temperaturbedingungen gelagert werden, die denen entsprechen, die zum Zeitpunkt der Probenahme vorherrschend waren. Für diesen Zweck wird ein wärmegeprägter Kasten mit einem Deckel und einem Thermometer, das die höchste und die geringste Temperatur anzeigt, empfohlen.**

Weitere wichtige Hinweise!

Qualitätskontrollproben: Doppelproben, Teilproben, Transport-Blindproben, Weitere Qualitätskontrollproben: Feld-Blindproben, Blindproben von Spülrückständen und Wiederholanalysen

Kalibrierung der Geräte: Vor dem Einsatz sollte die gesamte Ausrüstung kalibriert werden, und es sollte nachgewiesen werden, dass die Festlegungen für die Kalibrierung erfüllt werden.

(Siehe dazu DAkKS Leitlinien und Beispiele für Überwachungsfristen von Prüf-/Messmitteln für Laboratorien in den Bereichen Gesundheitlicher Verbraucherschutz, Agrarsektor, Chemie und Umwelt sowie Veterinärmedizin und Arzneimittel 71 SD 4 027)

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

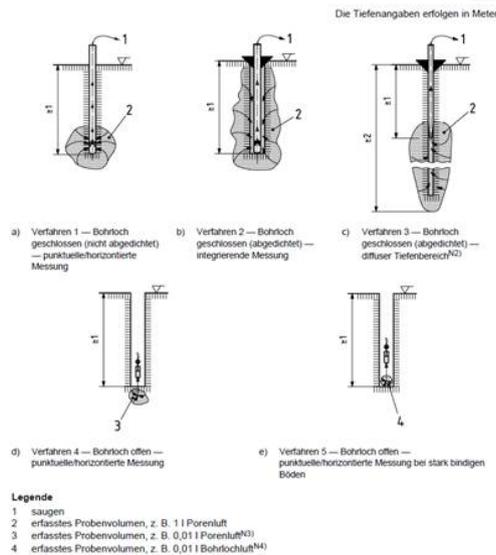


Bild 1 — Typische Probenahmeverfahren

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Probenahmebericht

Tabelle A.1 – Prüfungen vor der Probenahme im Feld

Tätigkeit	Abgeschlossen	Anmerkungen/Festgestellte Fehler
Prüfung der Ausrüstung – Stromversorgung, Pumpen, Anzeigen		
Rechtzeitige Wartung		
Kalibrierungsprüfung (Aufzeichnen jeder Drift) (siehe unten)		

Tabelle A.2 – Kalibrierungstabelle

	Konzentration (Volumenanteil in %)	
	Nullgas	Kalibriergas
Methan		
Kohlenstoffdioxid		
Sauerstoff		

Sofern es möglich ist, sollte die Kalibrierung zu Beginn und am Ende jedes Messstages erfolgen. Jegliche Kalibrierungsdrift sollte aufgezeichnet und anschließend korrigiert werden.

Tabelle A.3 – Meteorologische Bedingungen

	Ankunft am Standort	Verlassen des Standortes
Atmosphärischer Druck (Pascal) (fallend oder steigend)		
Wetterbedingungen (trocken, Regen)		
Lufttemperatur (°C)		
Windgeschwindigkeit und -richtung		

Tabelle A.4 – Tätigkeiten an jedem Probenahmepunkt

Datum	
Zeit	
Nummer des Probenahmepunktes	
Ort	
Messgerät	
Austausch der Totvolumina, Zellen	
Abtaugen bis zum Beharrungszustand	

Messungen in Bohrlöchern sollten in folgender Reihenfolge ausgeführt werden: Differenzdruck, Durchflussrate, Gaskonzentration und Lage des Grundwasserspiegels.

Tabelle A.5 – Ergebnisse der Überwachung während der Probenahme

	Bohrlochkonzentration (Volumenanteil in %)		Angewandetes Verfahren
	Maximalwert	Beharrungszustand	
Methan			
Kohlenstoffdioxid			
Sauerstoff			

	Durchfluss (ml/min)	Angewandetes Verfahren
Lage des Grundwasserspiegels (m)		
Temperatur der Bodenluft (°C)		
Differenzdruck		

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

2 Anforderungen an die Qualitätssicherung bei probenehmenden Untersuchungsstellen entsprechend der DIN EN ISO/IEC 17025

Schwerpunkte der DIN EN ISO/IEC 17025:

- „Anforderungen an das Management“ (Punkt 4)
- „Technische Anforderungen“ (Punkt 5)

(Es wird im Rahmen der wenigen Redezeit schlaglichtartig auf bestimmte Umstände hingewiesen, die die Probenahme u. a. von Bodenluft mit sich bringt.)



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Es werden auf der Internetseite der DAkks

www.dakks.de

Informationen zur Verfügung gestellt, die Untersuchungsstellen helfen, ein Management zur Qualitätssicherung nach DIN EN ISO/IEC 17025 aufzubauen bzw. erfolgreich zu betreiben ...

20 |

23.04.2015



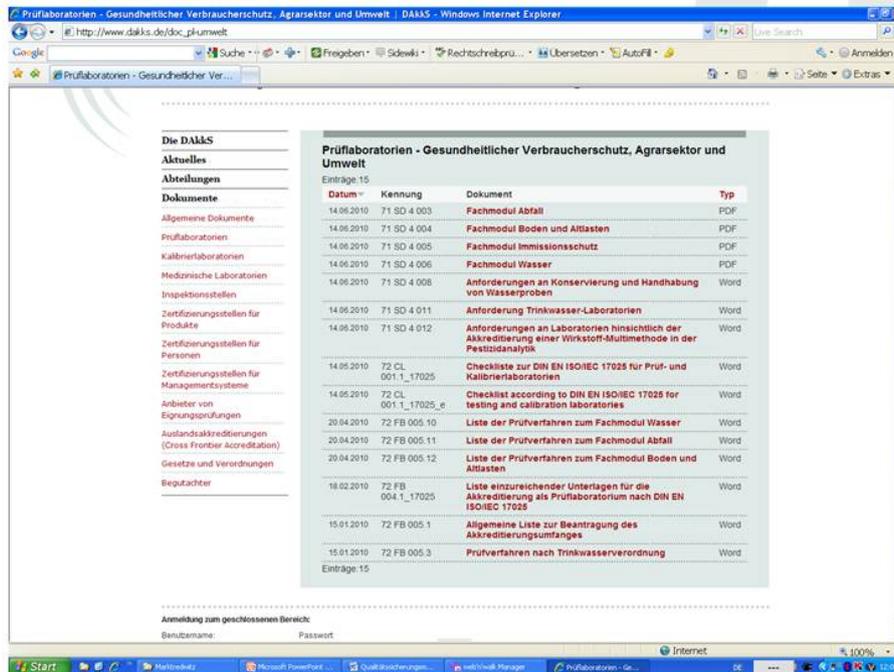
Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme



21 |

23.04.2015

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme



Prüflaboratorien - Gesundheitlicher Verbraucherschutz, Agrarsektor und Umwelt | DAkKS - Windows Internet Explorer

Suche

Prüflaboratorien - Gesundheitlicher Ver...

Die DAkKS
Aktuelles
Abteilungen
Dokumente
Allgemeine Dokumente
Prüflaboratorien
Kalibrierlaboratorien
Medizinische Laboratorien
Inspektionsstellen
Zertifizierungsstellen für Produkte
Zertifizierungsstellen für Personen
Zertifizierungsstellen für Managementsysteme
Anbieter von Eignungsprüfungen
Auslandsakkreditierungen (Cross Frontier Accreditation)
Gesetze und Verordnungen
Begutachter

Prüflaboratorien - Gesundheitlicher Verbraucherschutz, Agrarsektor und Umwelt
Einträge: 15

Datum	Kennung	Dokument	Typ
14.06.2010	71 SD 4 003	Fachmodul Abfall	PDF
14.06.2010	71 SD 4 004	Fachmodul Boden und Altlasten	PDF
14.06.2010	71 SD 4 005	Fachmodul Immissionsschutz	PDF
14.06.2010	71 SD 4 006	Fachmodul Wasser	PDF
14.06.2010	71 SD 4 008	Anforderungen an Konservierung und Handhabung von Wasserproben	Word
14.06.2010	71 SD 4 011	Anforderung Trinkwasser-Laboratorien	Word
14.06.2010	71 SD 4 012	Anforderungen an Laboratorien hinsichtlich der Akkreditierung einer Wirkstoff-Multimethode in der Pesticidanalytik	Word
14.05.2010	72 CL 001_1_17025	Checkliste zur DIN EN ISO/IEC 17025 für Prüf- und Kalibrierlaboratorien	Word
14.06.2010	72 CL 001_1_17025_e	Checklist according to DIN EN ISO/IEC 17025 for testing and calibration laboratories	Word
20.04.2010	72 FB 005_10	Liste der Prüfverfahren zum Fachmodul Wasser	Word
20.04.2010	72 FB 005_11	Liste der Prüfverfahren zum Fachmodul Abfall	Word
20.04.2010	72 FB 005_12	Liste der Prüfverfahren zum Fachmodul Boden und Altlasten	Word
18.02.2010	72 FB 004_1_17025	Liste einzureichender Unterlagen für die Akkreditierung als Prüflaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025	Word
15.01.2010	72 FB 005_1	Allgemeine Liste zur Beantragung des Akkreditierungsumfanges	Word
15.01.2010	72 FB 005_3	Prüfverfahren nach Trinkwasserverordnung	Word

Einträge: 15

Anmeldung zum geschlossenen Bereich:
Benutzername: Passwort:

22 |

23.04.2015

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Diskussion von Besonderheiten bei probenehmenden Untersuchungsstellen bezüglich Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 zur Qualitätssicherung

Die folgenden Bilder sind Auszüge aus der:

Checkliste und dem Begutachtungsbericht zu den Anforderungen nach DIN EN ISO/IEC 17025 : 2005

(Die DAkKS Formulare können auch gern von den Untersuchungsstellen, Behörden usw. aus dem Netz geladen und weiter verwendet werden...)

23 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

4	Erfüllung der Anforderungen an das Management
4.1 ¹⁾	Organisation
	rechtlich verantwortliche Einheit:
	Reg.-Nr. / bei:
	Haftpflicht- einschl. Vermögensschadensrisikoversicherung (Versicherungsunternehmen und Versicherungsschein-Nr.):
	Ja Nein
	Arbeitsbereich außerhalb der festen Einrichtung:
	Technische Leitung:
	Stellvertreter:
	Qualitätsmanager:
	Stellvertreter:
	Vermeidung von Interessenkonflikten / Freiheit von internen oder externen kommerziellen, finanziellen u. sonstigen Zwängen / Schutz der vertraulichen Informationen u. Eigentumsrechte der Kunden / Festlegungen zu Aufbau der Organisation u. Leitung des Laboratoriums / Verantwortung, Befugnisse und Wechselbeziehungen aller Mitarbeiter / Angemessene Beaufsichtigung des Personals / Schaffung geeigneter Kommunikationsprozesse

24 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

4.2	Managementsystem / M.-System bezogen auf die Qualität
	Angemessenheit des Managementsystems / Qualitätsmanagement-Handbuch / Qualitätspolitik und Ziele des Managementsystems / Verpflichtung zu guter fachlicher Praxis, zur Qualität und zur ständigen Verbesserung / Aussage zum Stand des Leistungsangebotes / Vorhandensein von techn. und unterstützenden Verfahren / Aufgaben und Verantwortung der technischen Leitung und des Qualitätsmanagers / Bedeutung der Kundenanforderungen / Funktionsfähigkeit bei Änderungen
4.3	Lenkung der Dokumente
	Verfahren zur Lenkung aller Dokumente
4.4	Prüfung von Anfragen, Angeboten und Verträgen
	Verfahren zur Prüfung von Anfragen, Angeboten und Verträgen / Auswahl der geeigneten Prüfverfahren, ggf. Berücksichtigung von Unterauftragsvergabe / Anfertigung von Aufzeichnungen / Unterrichtung des Kunden bei Abweichung vom Vertrag

25 |

23.04.2015

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

4.5	Vergabe von Prüfungen und Kalibrierungen im Unterauftrag
	Vergabegründe / Kompetenz der Unterauftragnehmer / Kunden über die Vereinbarung schriftlich in Kenntnis setzen und ggf. seine Zustimmung einholen / Verantwortung für die Tätigkeit des Unterauftragnehmers / Verzeichnis aller Unterauftragnehmer
4.6	Beschaffung von Dienstleistungen und Ausrüstungen
	Regelungen u. Verfahren für die Auswahl, die Beschaffung und die Anwendung von Dienstleistungen und Ausrüstungen, Reagenzien und Verbrauchsmaterialien / Prüfung vor Gebrauch / Lieferantenbeurteilung / Liste zugelassener Lieferanten / Regelung zur Freigabe der Beschaffung
4.7	Dienstleistung für den Kunden
	Zusammenarbeit / Erläuterung des Auftrages / angemessener Zutritt für den Kunden / Informationsrückfluss vom Kunden / Verfahren zur Vorbereitung, Verpackung und Versand von Proben/Prüfgegenständen
4.8	Beschwerden
	Verfahren für die Behandlung von Beschwerden / Aufzeichnungen über Beschwerden, Untersuchungen und Korrekturmaßnahmen

26 |

23.04.2015

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

4.9	Lenkung bei fehlerhaften Prüf- und Kalibrierarbeiten
	Verantwortlichkeiten und Befugnisse für die Behandlung fehlerhafter Arbeiten / Bewertung, Maßnahmen zur Abhilfe u. Entscheidungen über die Annehmbarkeit der fehlerhaften Arbeiten / Information des Kunden, Rückruf der Arbeiten / Genehmigung zur Wiederaufnahme der Arbeiten
4.10	Verbesserung
	Einsatz und Auswertung von: Qualitätspolitik, Qualitätszielen, Auditergebnissen, Datenanalyse, Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen sowie Managementbewertung
4.11	Korrekturmaßnahmen
	Regelungen, Verfahren und Befugnisse zur Umsetzung / Untersuchung der grundlegenden Ursache(n) des Problems / Auswahl, Umsetzung und Überwachung / zusätzliche Audits
4.12	Vorbeugende Maßnahmen
	Ermittlung von notwendigen Verbesserungen und möglichen Fehlerquellen / Veranlassung und Wirksamkeitskontrolle von Maßnahmen

27 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

4.13	Lenkung von Aufzeichnungen
	Verfahren für die Kennzeichnung, Sammlung, Registrierung, Zugänglichkeit, das Ordnen, die Lagerung, Pflege und Verfügbarkeit von Qualitäts- und technischen Aufzeichnungen / Aufzeichnungen über interne Audits, Management-Bewertungen, Korrekturmaßnahmen und vorbeugende Maßnahmen / Festlegung von Aufbewahrungszeiten / Aufbewahrung von ursprünglichen Beobachtungen u. abgeleiteten Daten (technische Aufzeichnungen) / vertrauliche Behandlung u. sichere Aufbewahrung / Schutz und Sicherung elektronisch gespeicherter Daten / Kenntlich-machung von Fehlern in Aufzeichnungen (auch bei elektronisch gespeicherten Aufzeichnungen)
4.14	Interne Audits
	Programm interner Audits für alle Elemente des Managementsystems / Einsatz von geschultem und qualifiziertem Personal, das von der dem Audit unterzogenen Tätigkeit unabhängig ist / Aufzeichnung der auditierten Tätigkeitsbereiche, der Feststellungen des Audits u. der Korrekturmaßnahmen / Verifizierung und Aufzeichnung der Umsetzung und Wirksamkeit von Korrekturmaßnahmen / Handlungsweise bei Zweifeln an der Wirksamkeit der Abläufe oder an der Richtigkeit oder Gültigkeit der Prüf- oder Kalibrierergebnisse und ggf. Kundeninformation
4.15	Managementbewertungen
	Programm und Verfahren zur Bewertung des Managementsystems und der Prüf- und/oder Kalibriertätigkeiten / Bewertung der Eignung und Wirksamkeit

28 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

5	Erfüllung der technischen Anforderungen
5.2	Personal
	Kompetenz der Mitarbeiter und angemessene Beaufsichtigung / Ziele bzgl. Ausbildung, Schulung u. Erfahrung; Ermittlung des Schulungsbedarfs / Wirksamkeit der Schulungen / Einsatz von angestelltem und vertraglich gebundenem Personal / Aktualität der Tätigkeitsbeschreibungen / Befugnisse, fachliche Kompetenz, Ausbildungs- und Berufsqualifikation, Schulung, Fertigkeiten und Erfahrung
5.3	Räumlichkeiten und Umgebungsbedingungen
	Laboratoriumsausstattung, Räumlichkeiten und Umgebungsbedingungen; Dokumentation der Anforderungen / Ausschluss von Querkontaminationen / Regelung von Zugang und Nutzung der Bereiche / Ordnung und Sauberkeit
5.4	Prüf- und Kalibrierverfahren und deren Validierung
	Anleitungen für den Gebrauch u. den Betrieb aller wichtigen Einrichtungen vorhanden u. zugänglich / Zweckmäßigkeit von Prüf- und/oder Kalibrierverfahren, einschl. Probenahmeverfahren / Eignung u. Validierung von Verfahren, die das Laboratorium entwickelt oder übernommen hat / Bestätigung des Labors, dass es genormte Verfahren richtig anwenden kann (ggf. nach Verifizierung) / Planmäßige Einführung von eigenen Verfahren für die Prüfung und Kalibrierung durch qualifiziertes Personal mit angemessenen Mitteln / Anwendung nicht genormter Verfahren und deren angemessene Validierung / Validierung von genormten Verfahren, die außerhalb ihres vorgesehenen Anwendungsbereiches angewendet werden / Verfahren zur Schätzung der Messunsicherheit; Dokumentation aller Komponenten des Messunsicherheitsbudgets / Dokumenta-tion u. Validierung der vom Benutzer entwickelten Software von Computern oder automatisierten Einrichtungen / Schutz der Integrität und Vertraulichkeit von Daten

29 |

23.04.2015

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

5.5	Einrichtungen
	Ausstattung mit allen Probenahme-, Mess- und Prüfeinrichtungsgegenständen / Eindeutige Kennzeichnung und Bedienung durch befugtes Personal / Aufzeichnungen über jeden wichtigen Einrichtungsgegenstand und seine Software / Verfahren bei fehlerhaften Einrichtungen
5.6	Messtechnische Rückführung
	Programm und Verfahren für die Kalibrierung der Einrichtungen, sowie die Kalibrierung und Behandlung der Bezugsnomale / Rückführbarkeit von Referenzmaterialien auf SI-Einheiten oder auf zertifizierte Referenzmaterialien / Zwischenprüfungen nach festgelegten Verfahren und Programmen
5.7	Probenahme
	Verfügbarkeit von Probenahmeplan u. Verfahrensanweisungen zur Probenahme und vor Ort / Aufzeichnung von Abweichungen, Ergänzungen oder Ausschlüssen

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

5.8	Handhabung von Prüf- und Kalibriergegenständen
	Verfahren für Transport, Eingang (einschließlich fachlicher Eingangskontrolle), Handhabung, Schutz, Lagerung, Aufbewahrung und/oder Beseitigung von Prüf- und/oder Kalibriergegenständen / Bestimmungen für den Schutz der Unversehrtheit der Prüf- u. Kalibriergegenstände sowie der Interessen des Laboratoriums und des Kunden / System für die Kennzeichnung von Prüf-gegenständen <i>Der Umgang des Laboratoriums mit fehlerhaften Proben und die entsprechende Kennzeichnung durch einen Warnhinweis in Prüfberichten (Disclaimer) sind zu bewerten (siehe KRI-AK-PL).</i>
5.9	Sicherung der Qualität von Prüf- und Kalibrierergebnissen
	Qualitätslenkungsverfahren zur Planung u. Überwachung der Gültigkeit von Prüfungen u. Kalibrierungen / Anwendung statistischer Techniken für die Auswertung der Ergebnisse / Verwendung von zertifiziertem Referenzmaterial u./o. Kontrollproben / Wiederholungsprüfungen oder –kalibrierungen unter Anwendung derselben oder unterschiedlicher Verfahren / erneute Prüfung oder Kalibrierung von aufbewahrten Gegenständen / Teilnahme an Programmen von Vergleichen zwischen Laboratorien (auch im Zusammenhang mit Notifizierungen und Anerkennungen im gesetzlich geregelten Bereich) oder von Eignungsprüfungen

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

5.10	Ergebnisberichte
	Darstellung der Ergebnisse in einem Prüfbericht; vereinfachte Darstellung / Berücksichtigung der in der Norm geforderten Angaben zum Prüfbericht / Interpretation der Prüfergebnisse, ggf. der Probenahme u. deren Kennzeichnung im Prüfbericht / Dokumentation der Grundlagen für Meinungen und Interpretationen / Kennzeichnung der vom Unterauftragnehmer erhaltenen Prüfergebnisse / Erfüllung der Normanforderungen, bei elektronischer Übermittlung von Ergebnissen / Erstellung gesonderter Schriftstücke bei Änderungen an Prüfberichten

Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

3 Begutachtungspraxis

Begutachtung durch ein Begutachterteam:

- die technische Kompetenz und
- das Managementsystem der Untersuchungsstelle.

Begutachter prüft die eingereichten Dokumente auf Normkonformität.

Dann findet zum vereinbarten Termin die Begehung vor Ort statt.

Die Ergebnisse werden in einem Begutachtungsbericht dokumentiert.

Festgestellte Abweichungen kann die Untersuchungsstelle durch entsprechende Korrekturmaßnahmen innerhalb von einer festgelegten Zeit (in der Regel zwei Monaten) beheben.

Die Korrekturen werden vom Begutachter nochmals überprüft und bewertet.



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Begutachtungsdokumente:

72 CL 001.1_17025 Checkliste zur DIN EN ISO/IEC für Prüf- und Kalibrierlaboratorien

75 FB 008.7 Nachweisblatt zur Begutachtung vor Ort



34 |

23.04.2015



Anforderungen des Regelwerkes an die Bodenluftprobenahme

Ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.



35 |

23.04.2015

Die Honold Bodenluft-Probenahme- und Messsysteme G200-X, G110, Screenalyt

Dipl.-Geol. Martin Honold, Honold Umweltmesstechnik



Integriertes Probenahme- und Gasmeßsystem G200-X

Systemische Einheit von:

Probenahmesystem

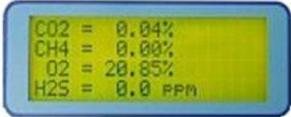
- Volumenstrom 0,3–10,0 l/min.
- Automatisierte BL-Meßroutinen
- 2-kanalige Gasführung für automat. Umschaltung von Evakuierung auf PN.
- Aquastop-System gg. Grundwasser.
- Automatische Dichtigkeitstests für Probenahme- und Packersystem.

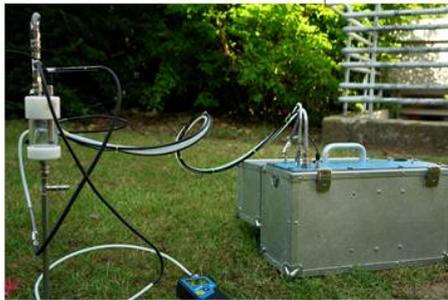
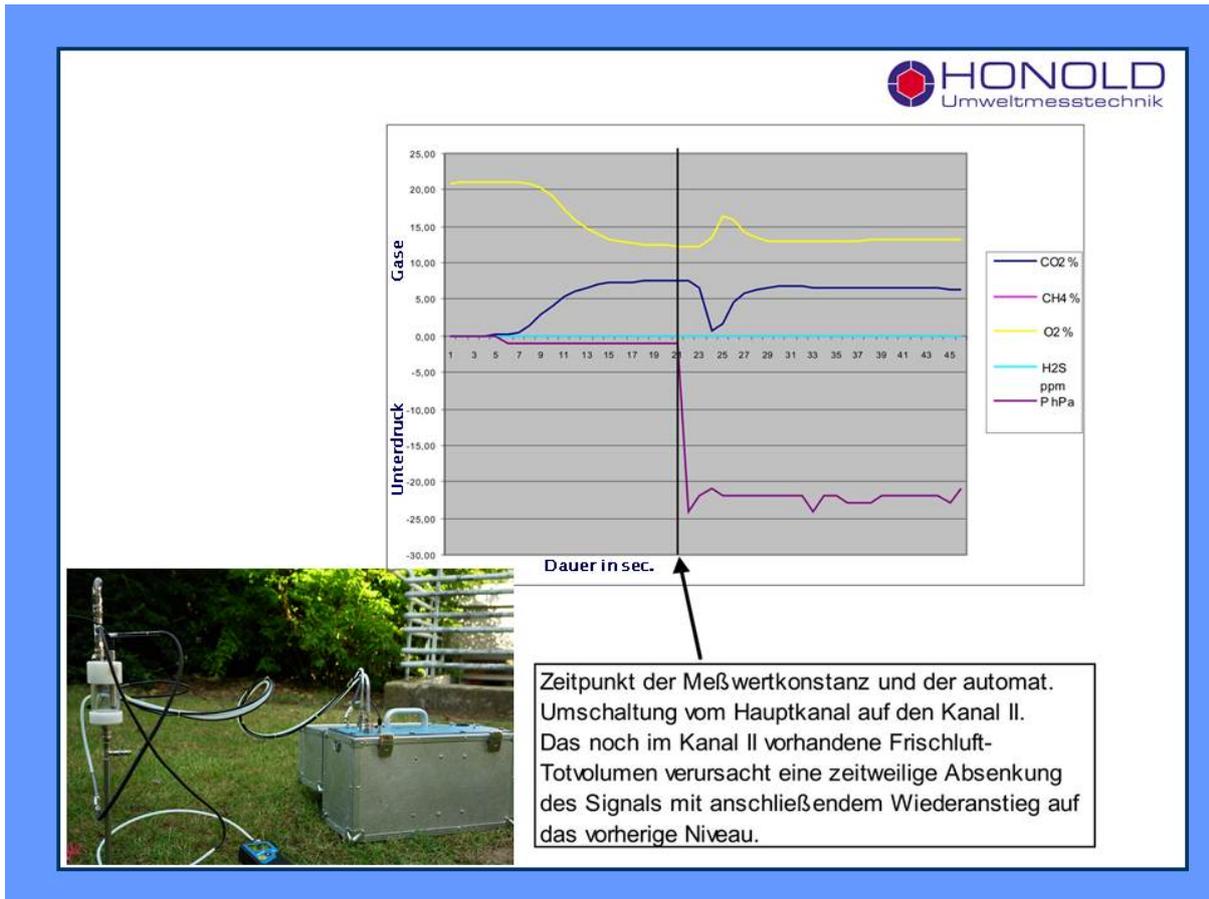
Gasanalysator

- Gassensoren für CO₂, O₂, CH₄ & H₂S.
- CO₂/O₂-AutoKonstanz-Messung.

Bohrlochpackersystem

- Bohrlochpackersystem Twinpak mit automatischer Druckluftversorgung
- Bohrllochdurchmesser 50–80 mm





Bodenluft-Probenahmesystem G110



Flußrate 0,3–10 l/min., Volumen und Dauer frei programmierbar

Automat. Abschaltung bei Probenahmeende.

Aquastop-System gg. Grundwasser-Einbruch

Automatischer Dichtigkeitstest

Meßdatenspeicher für 50 Datensätze mit PC-Schnittstelle.

Akku für 2,5–10 Stunden, Dauerbetrieb mit ext. Ladenetzteil.

Robust, leicht und handlich im Feld.

Auch für Raumluft-Probenahmen geeignet.





Bodenluftanalysator Screenalyt

Für probenahmebegleitende Messung
Der Gase CO₂, O₂, CH₄ und H₂S.

Totvolumen-**armes** Meßsystem
mit **schneller** Reaktionszeit.

AutoKonstanz**Messung** AKM
für jede Gasart **indiv.** einstellbar.

Schwellenwert-**Überwachung**
mit **Alarmfunktion**.

Integrierte Gas**pumpe** mit einstellbaren
Fluß**raten** und Konstantfluß**regelung**.

Meß**datenspeicher** für 100 **Datensätze**
mit **PC-Schnittstelle**.

Integrierter **Akku** für > 12 **Stunden**,
mit **ext. Netzteil** auf für **Dauerbetrieb** geeignet.



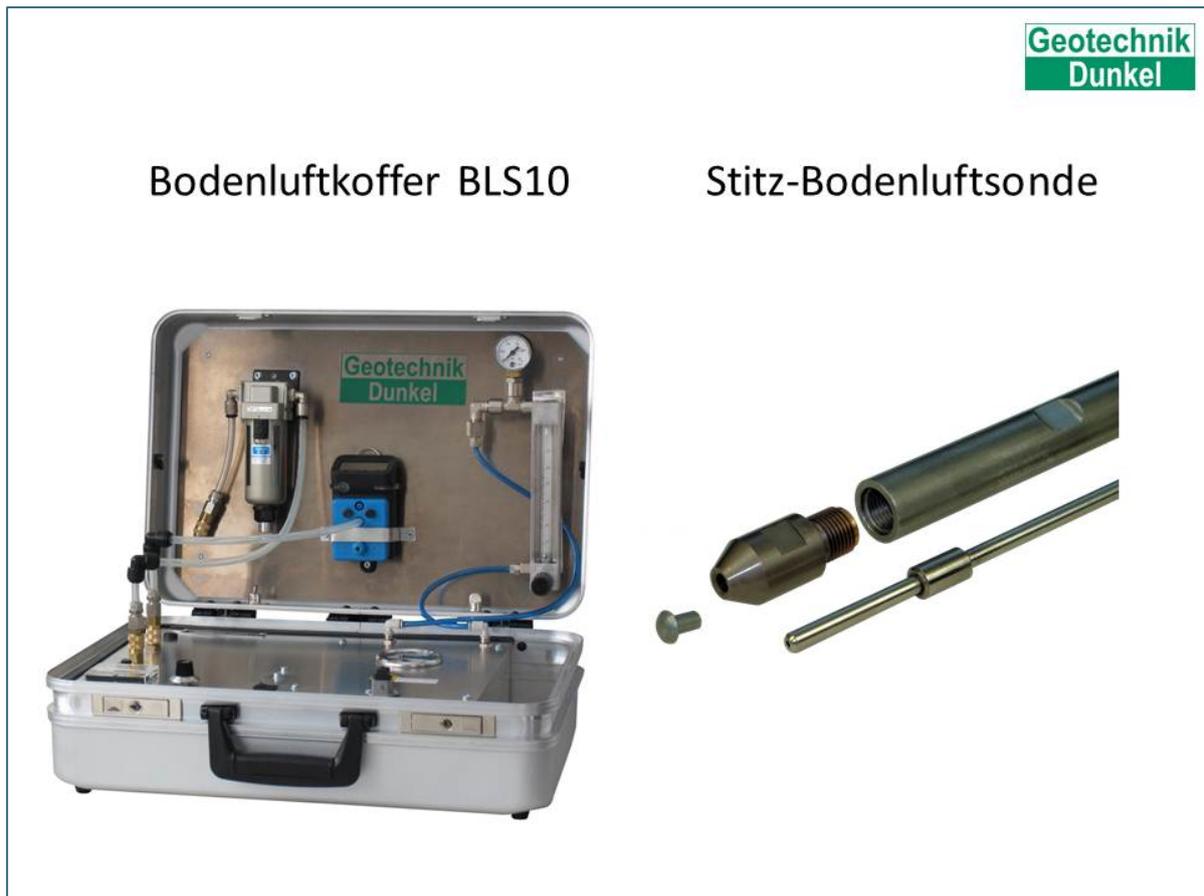
**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**



www.honold-umwelt.de
0173-3007766

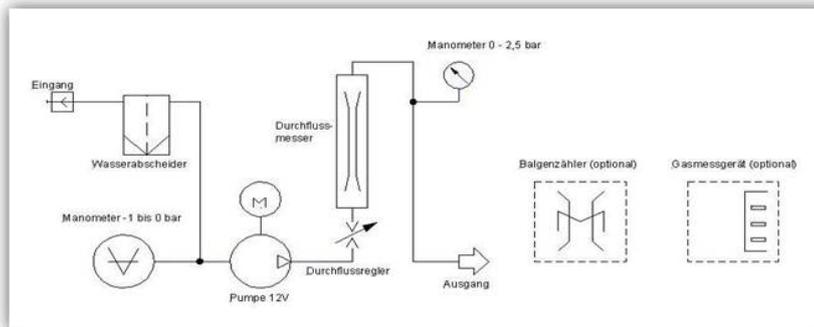
Die Dunkel-Absaug-Einheit und die Stitz-Sonde

Thomas Dunkel, Geotechnik Dunkel GmbH & Co. KG



Bodenluftkoffer BLS10 - Systemübersicht

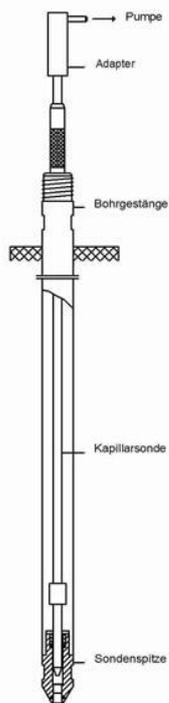
**Geotechnik
Dunkel**



- Pumpleistung stufenlos einstellbar bis 10 Liter/min für Bodenluft- und Raumluftentnahme
- Anzeigebereiche wählbar von 0,03 bis 10 Liter/min für hohe Messgenauigkeit
- Unterdruckfähig bis -600 mbar, unterdruckunabhängige Durchflussmessung
- Bestimmung der Fördermenge über Einschaltdauer und Flussrate, optionaler Balgenzähler
- 2 Manometer für Dichtheitskontrolle des Systems inkl. Bodensonde
- mit Bodenluft-Sonden und Gasmessgeräten verschiedener Hersteller kompatibel

Stütz-Bodenluftsonde

**Geotechnik
Dunkel**



- 2-häusiges System aus Bohr- und Probenahmegerüste
- Außengestänge mit verlorener Spitze direkt schlagbar
- tiefenorientierte Probenahme ohne Packer möglich



- Probenahme durch VA-Kapillargestänge
- Luftschleuse gewährleistet Abgrenzung zu atmosphärischer Umgebungsluft
- Probenahme in Pumpenzuleitung über Aktivkohleröhrchen

Die GEO4-Sonde

Dr. Franz Sengl, GEO4 Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH



GEO4 GmbH

Geotechnik

- Bohrungen zur Entnahme von Boden-, Bodenluft- und Grundwasserproben
- Errichtung von Grundwassermessstellen
- Probenahme von Boden, Bodenluft und Grundwasser
- Durchführung von Pumpversuchen
- Durchführung von Tracerversuchen
- Langzeitbeobachtung von Grundwassermessstellen
- Datenerfassung für Bilanzierung und Einzugsgebietsermittlung

Geophysik

- Geoelektrik
- Elektromagnetik
- Refraktions und Reflexionsseismik
- Magnetik
- Bohrlochmessung
- Beratung und Konzepterstellung für die Anwendung geophysikalischer Verfahren

GEO4 Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH

Landstraße 1
82131 Oberbrunn

www.geo4.de

info@geo4.de

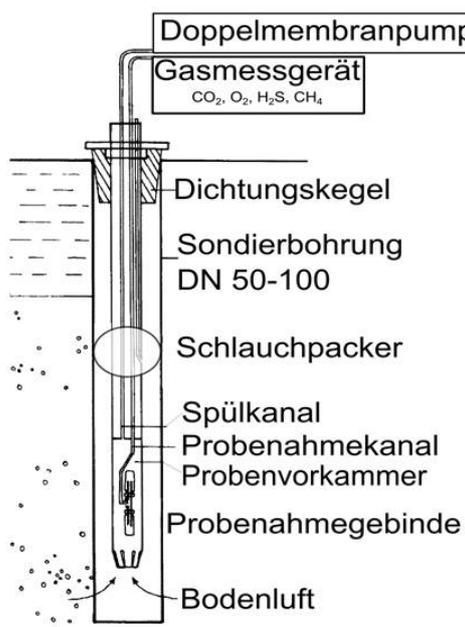
Tel: 089/89306000

Fax: 089/89306001

Vortragender: Alexander Westermayr



Die GEO4 Bodenluftsonde



Sonde für temporäre Bodenluftpegel
DN 50-100

Erfassung der VOP mittels GFG 460
Microtector 2 (CO₂ | O₂ | CH₄ | H₂S)

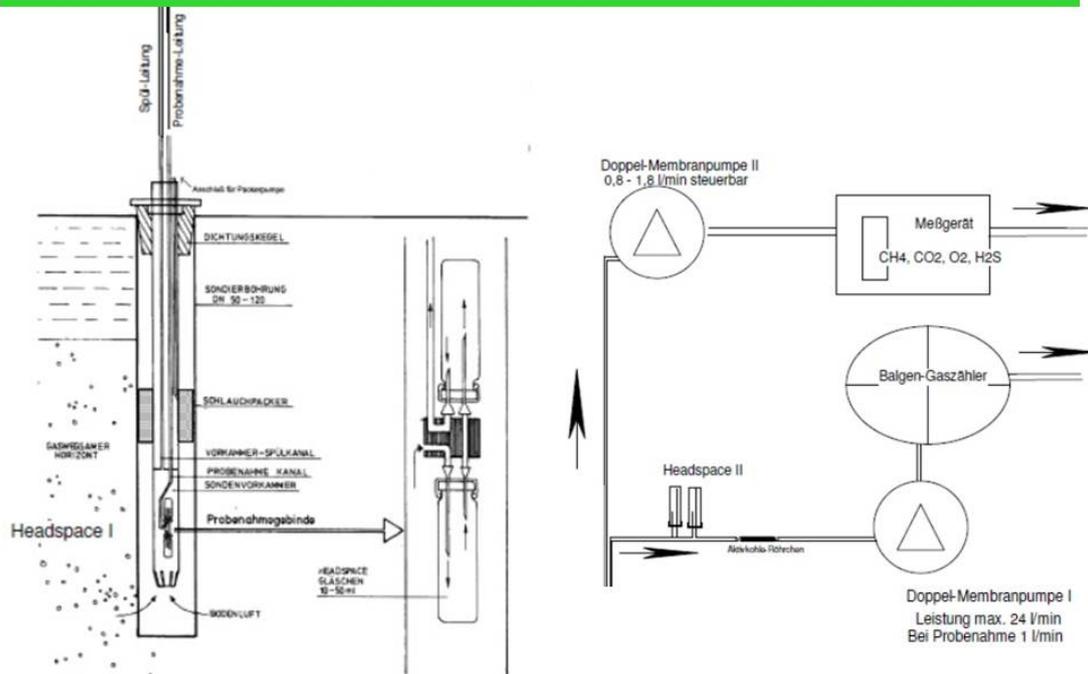
Erfassung des Volumenstroms
mittels Balgengaszähler

Q= 0,25...24 l/min

Probenahme im Bohrloch
(Headspace oder
Adsorberröhrchen)

Minimales Totvolumen

Die GEO4 Bodenluftsonde



Die „HöTe-Sonde“

Klaus Bücherl, tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH

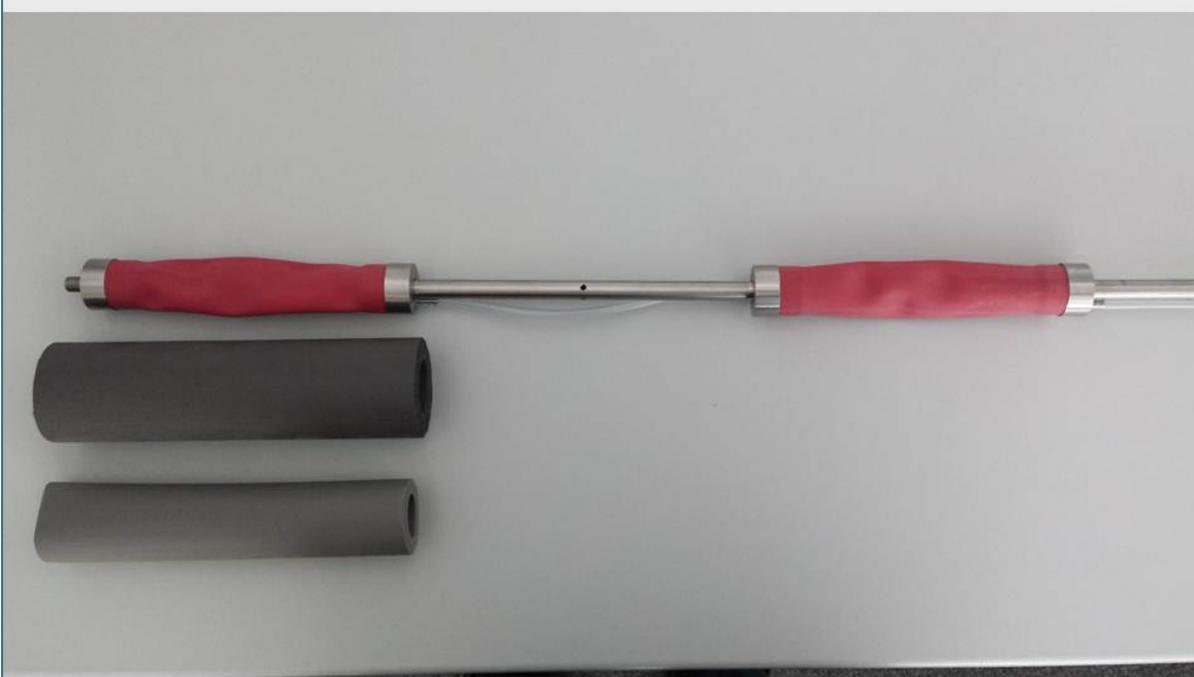


Komponenten - Baukastensystem

- **Luftrohr**
(Edelstahl) D 32mm, L 200mm, beidseitig mit verschraubbarer Dichtmanschette, Anschlussgewinde G 1/8", Dichtungssitz und Viton Dichtring.
- **Schlauchpacker**
aus Naturkautschuk, befestigt mit konischen Dichtmanschetten und weichelastischer, verschieden dickwandigen **Schutzkörpern**
- **Entnahmekopf**
Grundkörper aus Edelstahl mit sechs gleichen Anschlussgewinden und Dichtungssitzen, Unterdruck-Manometer, vier seitliche Ausgänge zum Anschluss verschiedener Gefäßtypen, u.a.
- **Füllstation** für Septumgläser
- Transport - / Schutzkoffer



Packer



27. März 2015

3/5



Entnahmekopf



27. März 2015

4/5



Hersteller:

Fa. HÖßL
Mittelweg 35
93105 Tegernheim
hoete@t-online.de

Kontakt:

Klaus Bücherl, Diplom-Geologe BDG
tewag
Technologie – Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg
KBU@tewag.de

Schlauchpacker zur Bodenluftbeprobung; Hochfest mit Stahlgewebe

Martin Happel, COMDRILL Bohrausrüstungen GmbH

**Schlauchpacker
für die
Bodenluftentnahme.**

**Einfachpacker
CSP 42 / 95 / 500**

**Doppelpacker
DCSP 42 / 95 / 500**

1. Zahl: Ruhedurchmesser
2. Zahl: Maximaldurchmesser
3. Zahl: Schlauchlänge ruhend
(mm)

Arbeitsdruck in 80 mm: 30 bar

Preßluftflasche mit Druckminderer und Anschlußkombination

Aufnahme für Teströhrchen mit Bypass

Ansaugleitung

Headspace-Glas

Expansionsleitung

Vakuum-Handpumpe mit Manometer und Ventilsteuerung

COMDRILL Schlauchpacker als Einfach- oder Doppelpacker

Ansaugstück

COMDRILL

Packerschlauch ohne obere Gummilage.

Freigelegtes Stahlgewebe



Innere Gummilage dichtet

Mittlere Stahlgewebelage garantiert hohe Druckbelastung und Rückstellkraft

Äußere Gummilage schützt Stahlgewebe und bewirkt Abdichtung zur Bohrlochwand

COMDRILL

Schlauch-Packer



Ausdehnung 100 %

Schnell setzbar in beliebiger Tiefe

Hohe Sicherheit durch lange Dichtstrecke

Berechenbare Druckverhältnisse (Kurven und Tabellen)

Hohe Rückstellkraft

Wiederverwendbar

Packerstaffelung von 24 mm – 170 mm

COMDRILL

Druckbelastbarkeit der Comdrill Schlauchpacker in Bohrlochdurchmessern:

50 mm:	CSP 42 / 95 : 105 bar
60 mm:	CSP 42 / 56 : 65 bar
70 mm:	CSP 42 / 95 : 50 bar
80 mm:	CSP 42 / 95 : 30 bar

Druckmedium: Wasser (ggf. mit Frostschutz) : Handpumpe
Gas (Stickstoff / Pressluft) : Flasche

COMDRILL



Pressluftflasche
mit Druckminderer
Zum schnellen Befüllen des Packers
COMDRILL Bohraustrüstungen GmbH

Handpumpe VHP 100
Druck bis 100 bar
6 Liter Wasserbehälter
COMDRILL Bohraustrüstungen GmbH

**Pressluftflasche bzw. Handpumpe
zum Expandieren der Packer**

COMDRILL



**Stabile Druckleitungen
HD 8,1 x 4 mm / PN 250
bar**

**Anschlußverschraubung
G06LL**



Schlauchpacker CSP 42 / 95

COMDRILL

**Viel Erfolg beim Einsatz
dieser
stabilen Packer!**

**Martin Happel
COMDRILL Bohrausrüstungen GmbH**

COMDRILL

Die DESAGA-Pumpe

Norbert Muschiol, Sarstedt AG & Co.KG

Sarstedt AG & Co.



Sarstedt, einer der weltweit führenden Anbieter von Labor- und Medizintechnik, entwickelt, produziert und vertreibt Geräte und Verbrauchsmaterial für Medizin und Wissenschaft

 **SARSTEDT**

© 2015 Sarstedt AG & Co. Technische Änderungen vorbehalten

N. Muschiol1

Gasprobennehmer

GS 312



GS 212



DESAGA Gasprobennehmer sind besonders geeignet für Probenahme mittels Adsorbens (Aktivkohle-Röhrchen).

Mikrocontroller-gesteuerte Entnahme eines vorwählbaren Gasproben-Volumens zwischen 1 -9999 L mit einer Förderrate von 0,2 – 12 L/min über eine Dauer von 1 – 9999 Min.

Volumenfehler durch Feuchtigkeit der Gasprobe, Luftdruck oder Temperatur werden automatisch korrigiert.

Ausgabe des Gasproben-Volumens in Normliter, trocken.



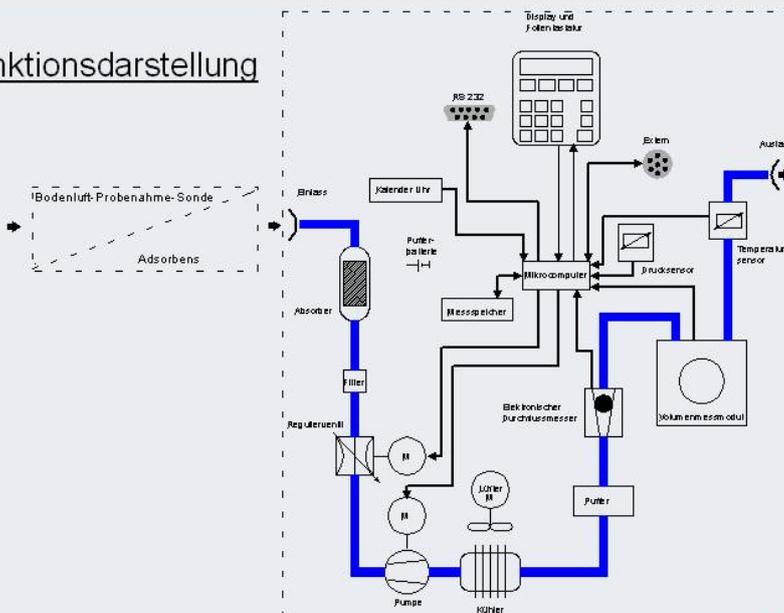
© 2015 Sarstedt-AG & Co. Technische Änderungen vorbehalten

N. Muschiol

2

Gasprobennehmer GS312

Funktionsdarstellung



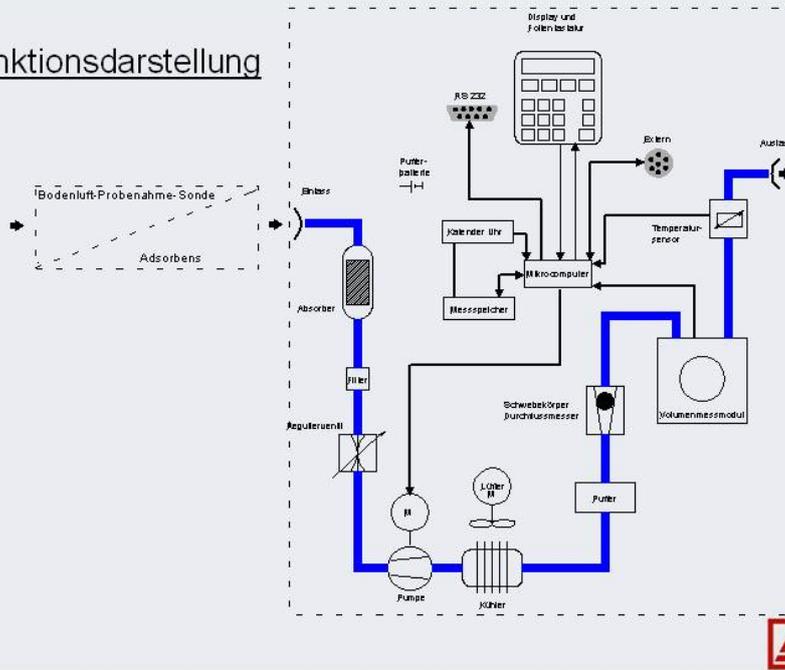
© 2015 Sarstedt-AG & Co. Technische Änderungen vorbehalten

N. Muschiol

3

Gasprobennehmer GS212

Funktionsdarstellung



 SARSTEDT

N. Muschiol

4

© 2015 Sarstedt-AG & Co. Technische Änderungen vorbehalten

Gasprobennehmer GS312

Spezifikation

• Förderrate	0,2 -12 l/min elektronisch geregelt
• Fördermenge	1 – 9999 l
• Förderzeit	1 – 9999min
• Startzeit	0 – 23,59 Uhr
• Messung	Betriebs-, Norm-, AGW-Liter
• Gastemperatur	-10,0 bis +80°C +/- 0,2°C
• Umgebungsdruck	500 – 1100 hPa +/- 2 hPa
• Volumenmessmodul	Balgengasuhr

Protokoll

- Datum
- Uhrzeit
- Volumen
- Fluss
- Dauer
- Luftdruck
- Temperatur
- Probennummer
- Störungsmeldung

 SARSTEDT

N. Muschiol

5

© 2015 Sarstedt-AG & Co. Technische Änderungen vorbehalten

Das Meta-System und die direkte Bodenluft-Analytik vor Ort mittels GC

Rene´ Meye, meta Messtechnische Systeme GmbH



meta Messtechnische Systeme GmbH



Oskar – Röder – Strasse 3
01237 Dresden

Tel. 0351-2541120
Fax. 03512541130

www.info@meta-dresden.de
E-Mail: info@meta-dresden.de

meta Messtechnische Systeme GmbH ist ein moderner Dienstleister im Bereich der online Analytik, Probenahmetechnik, Kundenspezifischer Entwicklung und Fertigung von Mess- und Steuersysteme für Gase und flüssige Medien. Unsere Leistungen umfassen:

- Prozessanalytik und –steuerung
- Probenahme– und Analysensysteme
- Forschung und Entwicklung im Kundenauftrag
- Komplettanlagen im Mietservice
- Spezialcontainerbau - vom Entwurf bis zur Realisierung

Bodenluftprobenahmesystem meta BLPS

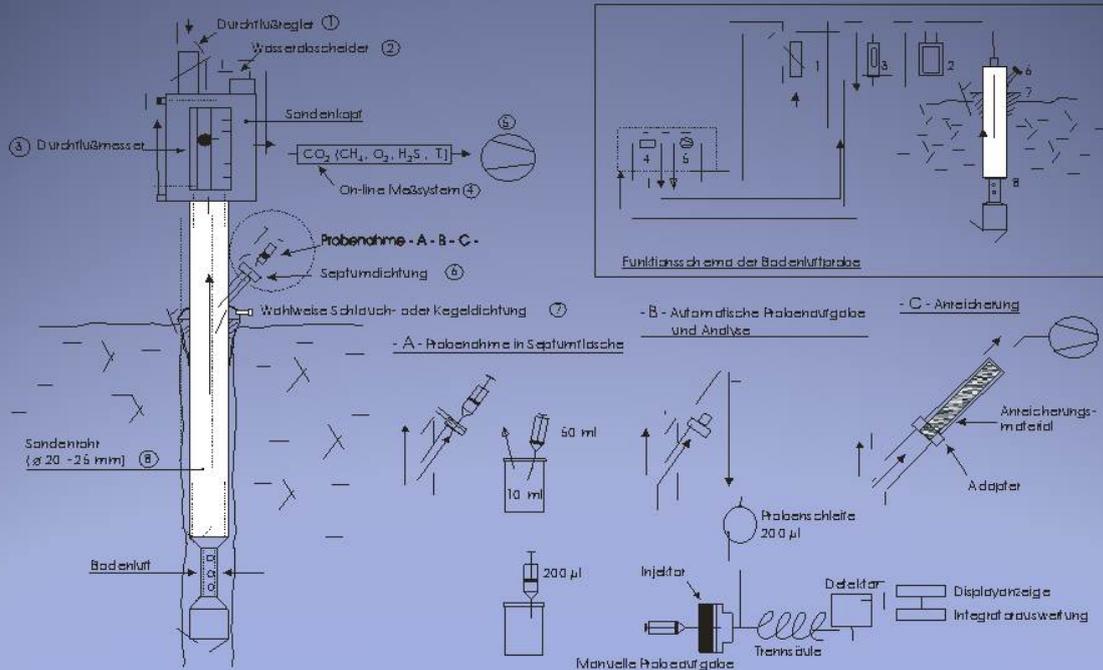
BLPS 404

Bodenluftprobenahmesystem
Probenahme nach VDI 3865



Abbildung 4-Kanalssystem (CO₂, CH₄, H₂S, O₂)

Bodenluftprobenahme- und Analysesystem



Folgende online Mess- und Analysensysteme können vor Ort eingesetzt werden:

- **meta Gas chromatograph Version TID (Thermal ionisation)**

Analysis Parameter: highly volatile halogenated hydrocarbons selective (example)

- **meta Gas chromatograph Version PID (Photo ionisation)**

Analysis Parameter: highly volatile, aliphatic, aromatic and halogenated hydrocarbons (example)

- **meta Gas chromatograph Version FID (Flame ionisation)**

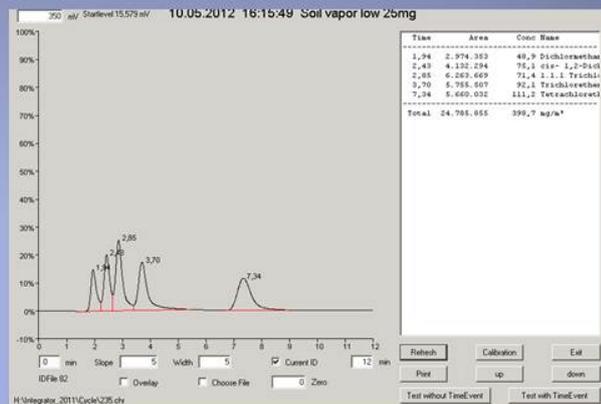
Analysis Parameter: highly volatile, aliphatic, aromatic and halogenated hydrocarbons



START analysis

Retention time : 10 minute

- Vinylchloride: 1,6 min
- Dichlormethane: 1,9 min
- Cis-Dichlorethene: 2,4 min
- 1,1,1-Trichlorethene: 2,9 min
- Trichlorethene: 3,7 min
- Tetrachlorethene: 7,3 min



Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuches

Dr. Frank Küchler, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle

Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuches

System Eijkelkamp

Besteht wie Sitz aus verlängerbarem Hohlgestänge, aber ohne Kapillarrohr und mit „verlorener“ Spitze

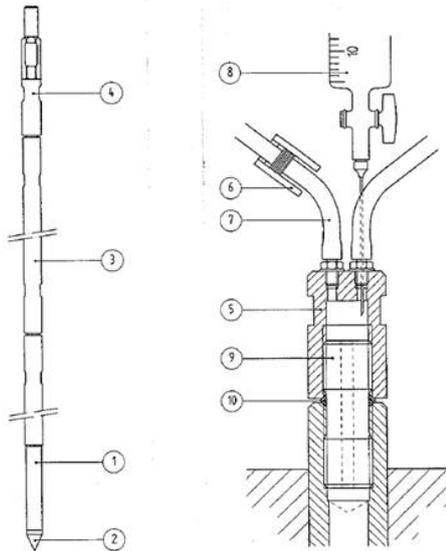
Das Totvolumen beträgt 200 cm³/je Meter

Am Sondenkopf sind Probenahmen mit oder ohne Anreicherung oder Direktmessung möglich

Als Pumpe u. a. kann die volumenstromregelbare Eijkelkamp-Schlauchquetschpumpe eingesetzt werden

Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuches

System Eijkelkamp



Beschreibung:

1. Bodengas-Rammstange 32 mm + 27 mm, Unterteil
2. Einwegspitze, Set zu 10 Stück,
3. Bodengas-Ramstange, 32 mm, L = 1 m
4. Schlagstift SW30-M20,
5. Nippel zum Ansaugen von Bodengas
6. Verstellbare Schlauchklemmen
7. Silikonschlauch, Durchmesser 3 x 7 mm, Rolle 5 m
8. Gasprobenentnahmespritze, 50 ml
9. Gewinde, hohl, M20, Satz mit 5 Stück
10. O-Ring, Satz mit 10 Stück

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

2

Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuches

System Eijkelkamp



23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

3

Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuches

Sonstige Systeme (Methodenabwandlungen bzw. Hausverfahren)



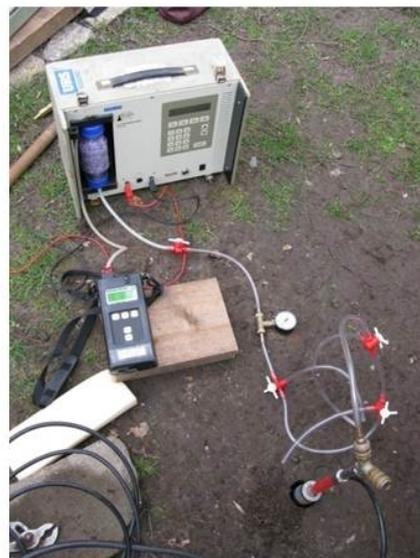
23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

4

Weitere Probenahme-Systeme außerhalb des Ringversuches

Sonstige Systeme (Methodenabwandlungen bzw. Hausverfahren)



23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

5

Beobachtungen beim Bodenluft-Probenahme-Ringversuch

Christian Roger Fechner, WESSLING GmbH

Beobachtungen beim Bodenluft -Probenahme- Ringversuch

Christian Roger Fechner

- Probennahmeleitung WESSLING GmbH
- ITVA Unterausschuss - F2 Probenahme
- DIN EN ISO Arbeitskreis Probenahme - Normausschuss
Wasseruntersuchungen

christian.fechner@wessling.de

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

1

Beobachtungen beim Bodenluft-Probenahme-Ringversuch

Gliederung:

- Definition von Abweichungen
- Darstellung der Abweichungen
- Beobachtungen rund um die Probenahme

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

2

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Das Begutachterteam vor Ort beobachtete die Probenahme hinsichtlich der Übereinstimmung mit den Anforderungen an eine Qualitätssicherung gemäß der DIN EN ISO/IEC 17025:2005.

Dazu gehört insbesondere:

- Überprüfung der Qualifikation des Personals
- Begutachtung des Probenahmefahrzeugs (allgemeiner Zustand, Ordnung, Sauberkeit, Kontaminationsfreiheit, Beladungsplan)
- Kontrolle der Dokumentationen zum Umgang mit den Prüf- und Messmitteln (z. B. Intervalle Kalibrierung/Vergleichsmessung)
- Ausführung der Probenahmen
- Überprüfung der vor Ort mitgeführten Unterlagen (SAAs zur Probenahme)
- Überprüfung der erstellten Probenahmedokumentationen (u. a. Vollständigkeit)

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

3

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Abweichungen

Nicht kritische Abweichung:

Abweichung von einer Normforderung oder anderweitig festgelegten Anforderung, von der keine unmittelbare Auswirkung auf das Ergebnis der Konformitätsbewertung der Konformitätsbewertungsstelle zu erwarten ist und die die grundlegende Wirksamkeit des QM-Systems nicht in Frage stellt.

Kritische Abweichung:

Abweichung von einer Normforderung oder anderweitig festgelegten Anforderung, die ein falsches Ergebnis der Konformitätsbewertung verursacht bzw. verursachen kann. Abweichung, die die grundlegende Wirksamkeit des QM-Systems in Frage stellt. Wiederholtes Auftreten einer nicht kritischen Abweichung zur gleichen Normforderung.

(siehe 78 SD 001 - Einstufung und Behandlung von Abweichungen unter www.dakks.de)

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

4

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Abweichungen

In der folgenden Tabelle sind die vor Ort festgestellten Abweichungen aufgelistet und der Häufigkeit ihres Auftretens nach sortiert.

Die fett hervorgehobenen Abweichungen wurden von den Begutachtern als kritische Abweichungen eingestuft.

Gelbe Markierung: zur weiteren Ursachenforschung, mit welchen Abweichungen die fehlerhaften Ergebnisse im Zusammenhang standen.

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

5

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Abweichungen	Anzahl
Es wurde keine Blindprobe entnommen.	26
System wurde nicht ausgeheizt.	22
Der Packer war nicht dicht oder wurde im Laufe der Messung undicht.	10
Das BL -System war nicht dicht.	8
Das Rotameter stand nicht senkrecht.	8
Es wurde keine Dichtigkeitsprüfung durchgeführt.	7
Die Pumpenrückführung ist älter als 1 Jahr.	7
Stromaggregat steht frei im Laderaum.	6
Die Arbeitsanweisung fehlt.	6
Keine Absperrung zwischen Röhrchen und Sonde.	5
Es wurde keine Glasspritze verwendet.	5
Es führen ungeeignete Schläuche zum Minican-adapter.	4
Die Luftfeuchtigkeit wurde nicht gemessen.	4
Pumpenleistung > 2 l/min	3
Es wurde der Luftdruck nicht gemessen.	3
Die Sondendichtigkeit wurde zuerst nur teilweise geprüft.	2
Bei der Probenahme wird Umgebungsluft gezogen.	2

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

6

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Abweichungen	Anzahl
Am Packer war Klebeband.	2
System wurde nur gespült und nicht ausgeheizt.	2
Rückfuhrnachweis der Pumpe fehlt.	2
Systemblindwert wurde nach der Probenahme entnommen.	1
Wegen Undichtheit musste 1/2 Stunde gebaut werden.	1
Manometer, defekt. Steht nicht auf 0.	1
Kein Manometer am System vorhanden.	1
Bei Ansaugen mit der Spritze Änderung der Gaskonzentration.	1
Packer platzte.	1
Mussten wegen kaputtem Packer zwei mal anreisen.	1
Ausheizgerät wurde vergessen.	1
Allgemeine Pumpenprüfung, ohne Durchflussprüfung.	1
Im Pumpenprüfprotokoll wurde mit Tippex korrigiert.	1
Volumenstrom im System nicht regelbar.	1
Messgerätepumpe als Probenahmepumpe genutzt.	1
Saugte mit der Spritze bei laufender Pumpe gegen Unterdruck.	1

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

7

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Abweichungen	Anzahl
Die Spürpumpe war nicht rückgeführt.	1
Rotameter defekt.	1
Am Rotameter fehlt die Libelle.	1
Probenahme in Pumpe (nicht ausheizbar - Querkontaminationen).	1
Schlauchmaterial zur Probenahme nicht geeignet.	1
Silikonschlauch ist nicht geeignet.	1
PVC-Schlauch ist nicht geeignet.	1
Septengläser wurden auf dem Stromaggregat verschlossen.	1
Transport im PKW mit RKS-Ausrüstung (Querkontaminationen).	1
Sonde und Packer waren stark verschmutzt (wurden vor Ort gereinigt).	1
Packer waren stark verschmutzt.	1
Permanentgase nicht während der Probenahme erfasst.	1
Nicht alle Permanentgase gemessen (H ₂ S fehlt).	1
Der Sauerstoffsensor funktionierte nicht.	1
Die Permamanetgassensoren sind dekalibriert.	1
Unterdruck im Minican nicht dokumentiert.	1
Das Barometer war 3/13 zu kalibrieren.	1

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

8

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Abweichungen	Anzahl
Es wurden keine Umgebungsparameter aufgezeichnet.	1
Verwechslung mit Blindwertröhrchen.	1
Scheinbar falsche Septen für das eigene Labor genutzt.	1
Namen der Probennehmer nicht lesbar (Signum).	1
Ausstreichung im Protokoll nicht anforderungsgerecht.	1
Ausstreichungen im Protokoll unleserlich gemacht.	1

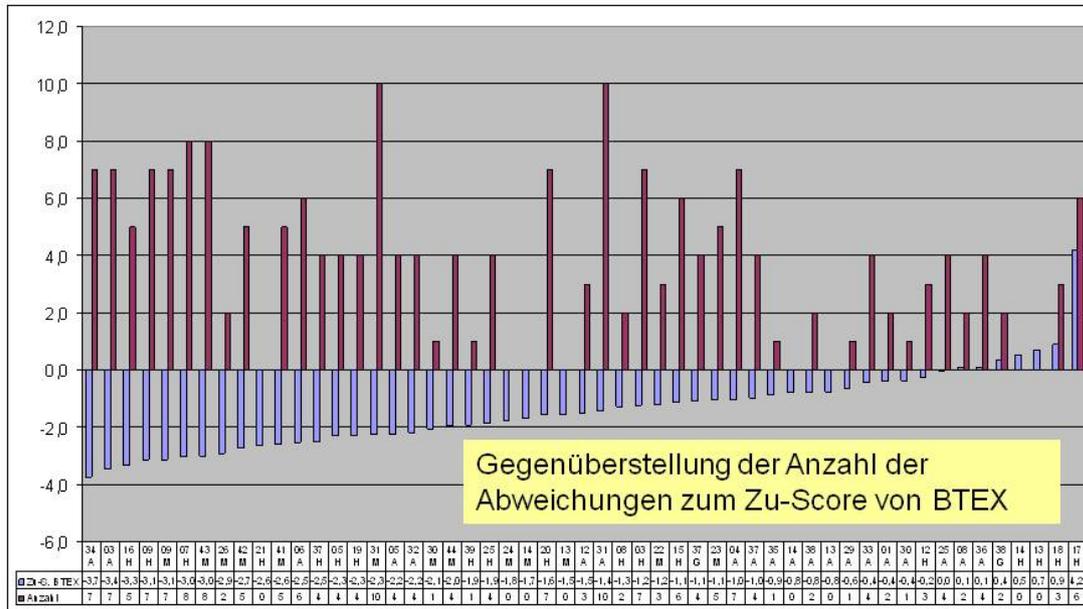
23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

9

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Die Menge der Abweichungen pro Teilnehmer ist nur ein geringes Indiz für fehlerbehaftete Ergebnisse. Spitzenwerte bei Abweichungen traten auch im Toleranzbereich +/- 2 auf.



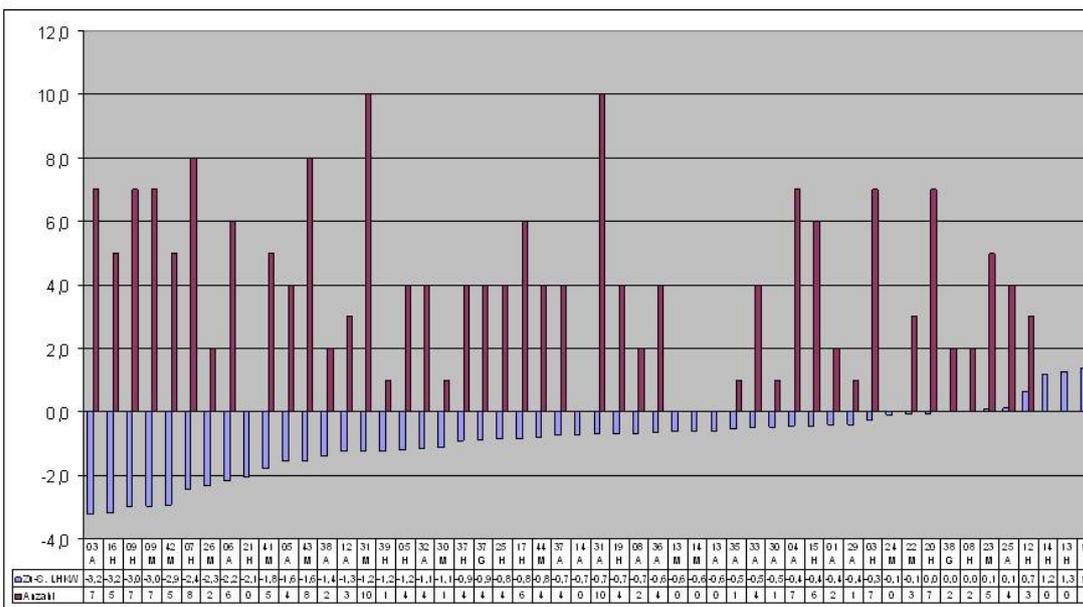
23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

10

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Gegenüberstellung der Anzahl der Abweichungen zum Zu-Score von LHKW



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

11

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch



Transportbedingungen mit
Querkontaminationsgefahr



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

12

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Bodenluftsonde, Probenahmetechnik, Probenbehälter mit
Treibstoffbehälter und Stromaggregat



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

13

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Systemundichtheiten gesamt:

Abweichungen im Zusammenhang von Undichtigkeiten (Packer und/oder System) führten erwartungsgemäß zu Minderbefunden (Werte gehäuft unterhalb von Zu-Score -2).

Systemundichtheiten (ohne Packer):

u. a. das Unterlassen der Prüfung der Systemdichtheit oder es wurde nur ein Teil des Entnahmesystems auf Dichtheit geprüft, Durchführung der Probenahme trotz festgestellter Undichtheit, lange und trotzdem erfolglose Reparatur vor Ort, „zappelnde“ Anzeige des Unterdruckmessgerätes beim Pumpen, Ziehen von Nebenluft bei der Probenahme, z. B. durch fehlende oder versehentlich offen gelassene Absperrventile und Nichtbeachtung starker Schwankungen der Permanentgase bei der Probenahme...



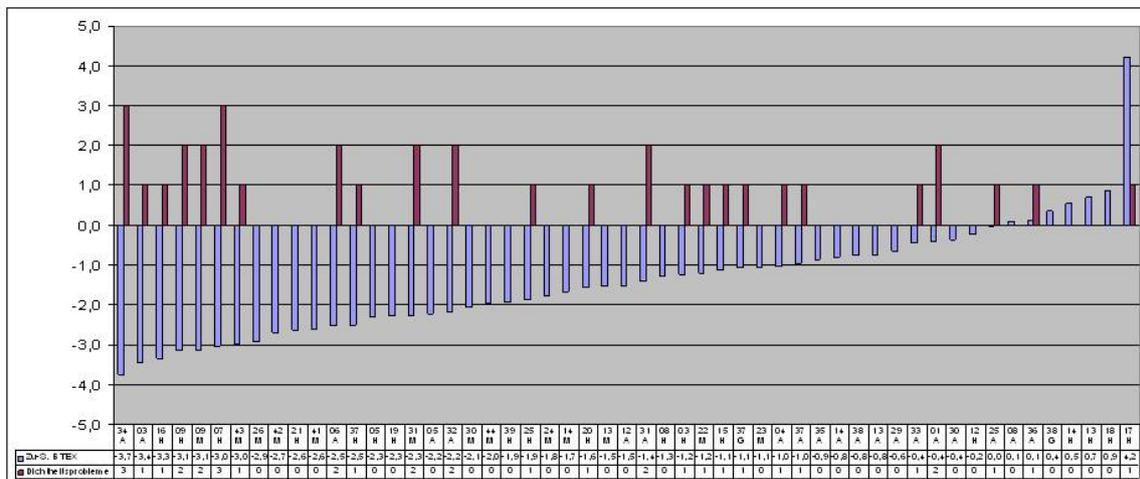
23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

14

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Gegenüberstellung der Anzahl der Abweichungen im Zusammenhang mit **Systemdichtheitsproblemen** gesamt zum Zu-Score von BTEX



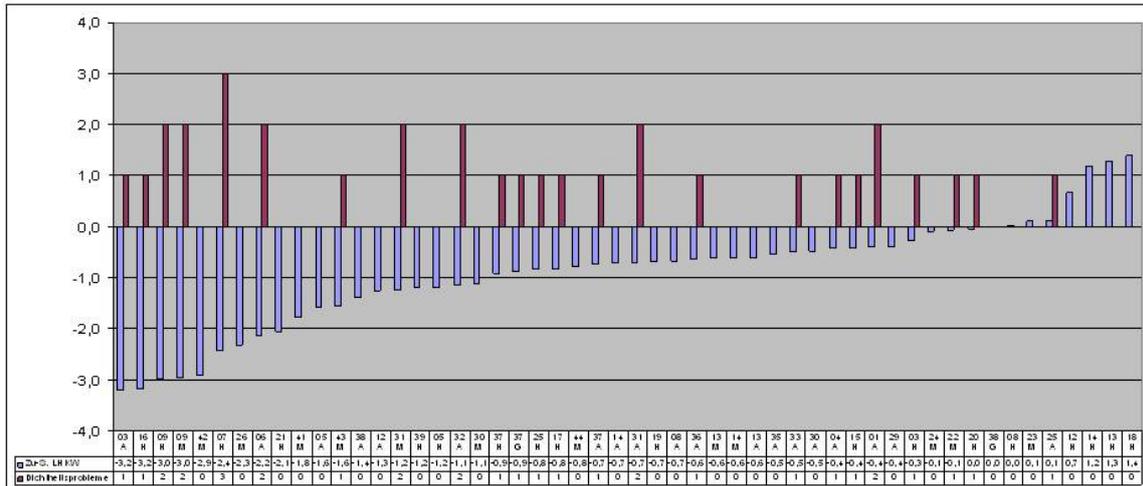
23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

15

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Gegenüberstellung der Anzahl der Abweichungen im Zusammenhang mit **Systemdichtheitsproblemen** gesamt zum Zu-Score von LHKW



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

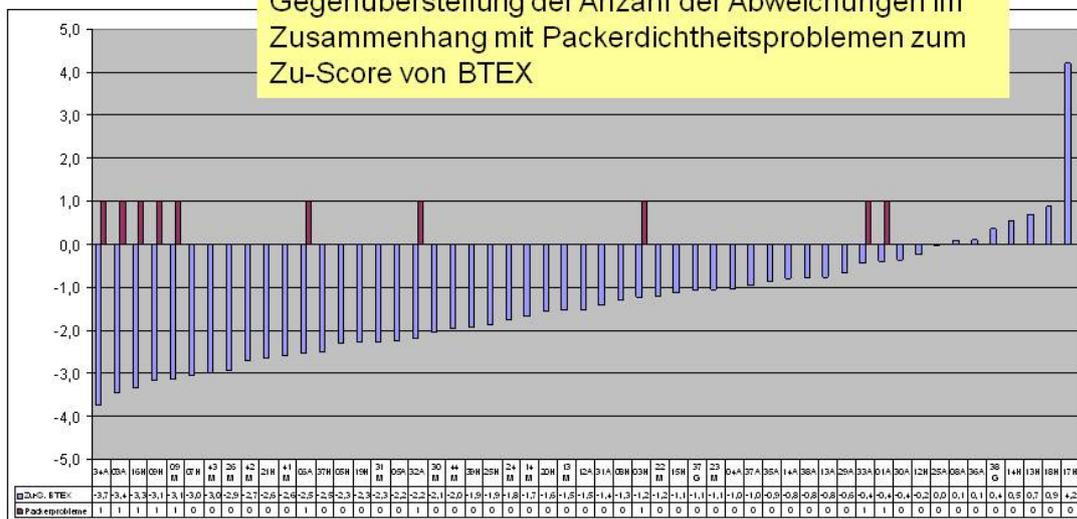
16

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Packerundichtheiten:

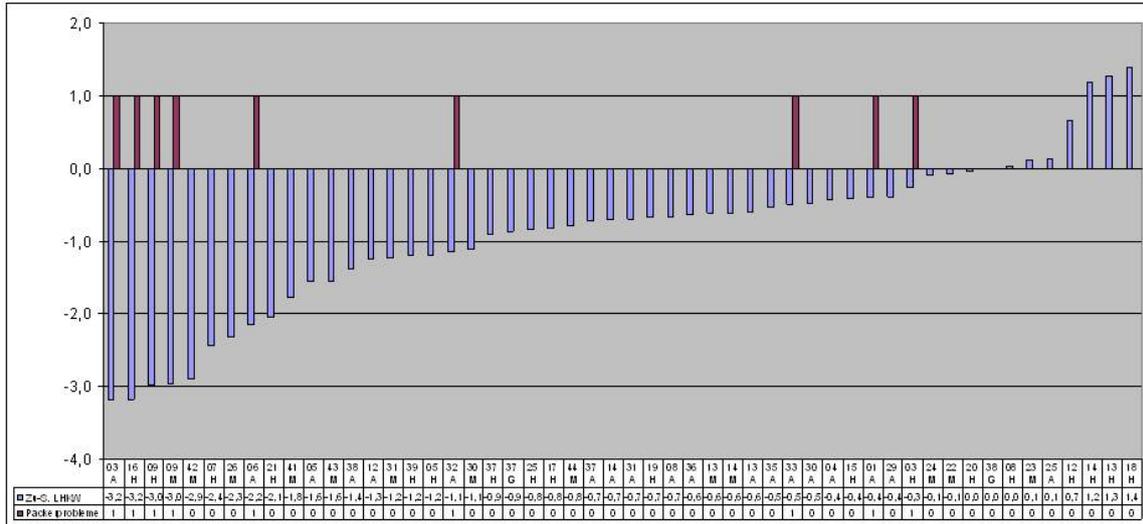
Die Abweichungen im Zusammenhang mit Packerundichtigkeiten häufen sich bei den niedrigsten Minderbefunden. Dabei waren Packer von Anfang an nicht dicht und mussten ständig nachgepumpt werden oder es wurde von einigen Teilnehmern nicht erkannt, dass ihre Packer undicht wurden. Zum Teil wurden undichte Packer mit Klebeband geflickt

Gegenüberstellung der Anzahl der Abweichungen im Zusammenhang mit Packerdichtheitsproblemen zum Zu-Score von BTEX



Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Gegenüberstellung der Anzahl der Abweichungen im Zusammenhang mit Packerdichtheitsproblemen zum Zu-Score von LHKW



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

18

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch



Das Packersystem mit Klebeband zu umwickeln oder abzudichten kann zu Undichtigkeiten und Querkontaminationen führen.

23.04.2015

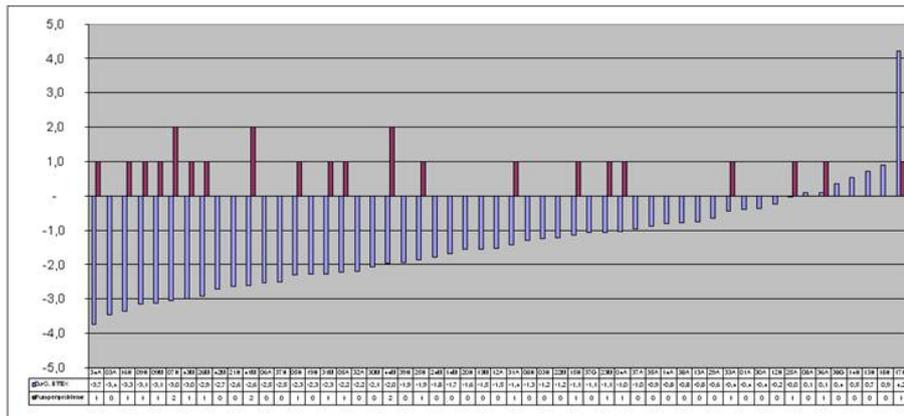
Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

19

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Pumpen- und Durchflussmess- und Regulierungsprobleme:

Im Wesentlichen handelte es sich um abgelaufene Pumpenprüfungen/Rückführungen (älter als 1 Jahr), Pumpenprüfungen ohne Durchflussrückführung, manipulierte Pumpenprüfprotokolle (TippEx), zu hohe, unbekannte oder nicht regulierbare Durchflussraten, defekte oder nicht senkrecht stehende Rotameter und „zappelnde“ Manometer. Die Häufigkeit der Abweichungen nimmt in Richtung der Minderbefunde, insbesondere bei BTEX, zu.



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

20

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Grundsätzlich ist festzustellen, dass viele Abweichungen nur ein Indiz für fehlerhafte Untersuchungsergebnisse sein können.

Es kommt auf die Art und Kombination von Abweichungen an.

Nachlässigkeiten, z. B. bei der Dichtigkeitsprüfung oder Pumpenrückführung können nicht erkannte ergebnisrelevante Probleme nach sich ziehen.

Die Überwachung der Permanentgase O_2 und CO_2 hat bei der Durchführung der Probenahme eine große Bedeutung, um zu erkennen, ob überhaupt Bodenluft gefördert wird.

Im Ringversuch wurde anhand der Abweichungen festgestellt, dass besonders Undichtigkeiten am Packersystem zu Minderbefunden führen können.

Systemdichtigkeiten dürfen nicht vernachlässigt werden. Gleiches gilt für die Gewährleistung der Einhaltung des Volumenstroms und der Einhaltung der Fördermenge bei der Probenahme.

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

21

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Das Messgerät für O₂ und CO₂ des Begutachters wurde unmittelbar vor beide Probenahmeterminen mit zertifizierten Kalibriergas werkskalibriert.

In den folgenden Abbildungen sind die Differenzwerte zwischen den Messwerten des Begutachters und den Messwerten der Teilnehmer dargestellt.

Es traten sowohl bei O₂ als auch bei CO₂ kaum signifikante Abweichungen über 1 Vol % auf.

Größere Messabweichungen sind nicht nur auf dekalibrierte Messgeräte der Teilnehmer zurückzuführen. Sie können auch mit Undichtheiten im Probenahmesystem zu tun haben. Sie sind auch nicht eindeutig mit Mehr- oder Minderbefunden bei BTEX und LHKW in Zusammenhang zu bringen.

Man kann daraus die Schlussfolgerung ziehen, dass es nicht unmittelbar auf den „richtigen“ Messwert zur Bestimmung des optimalen Probenahmezeitpunktes ankommt.

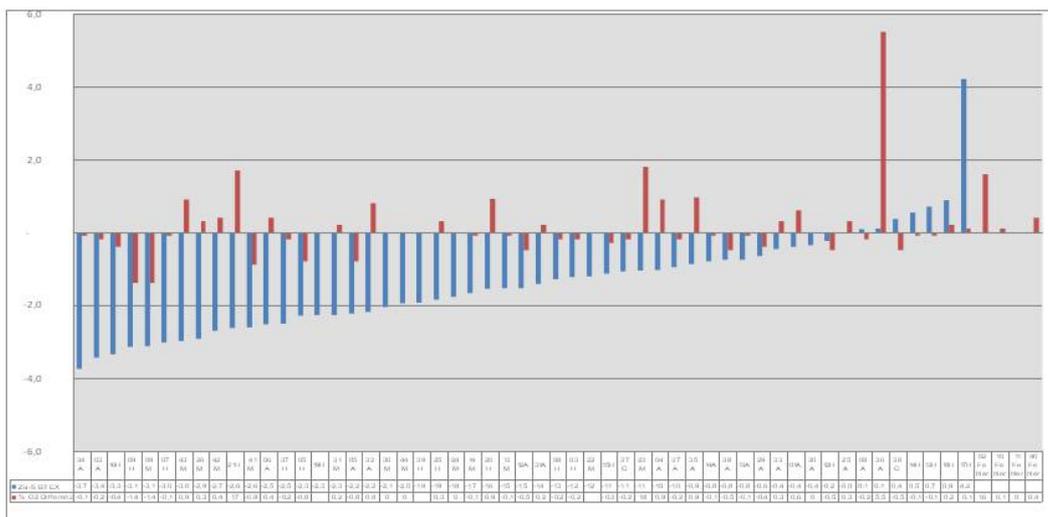
Auch mit „falsch“ messenden Geräten kann man das CO₂-Maximum erkennen und damit den optimalen Probenahmezeitpunkt bestimmen.

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

24

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch



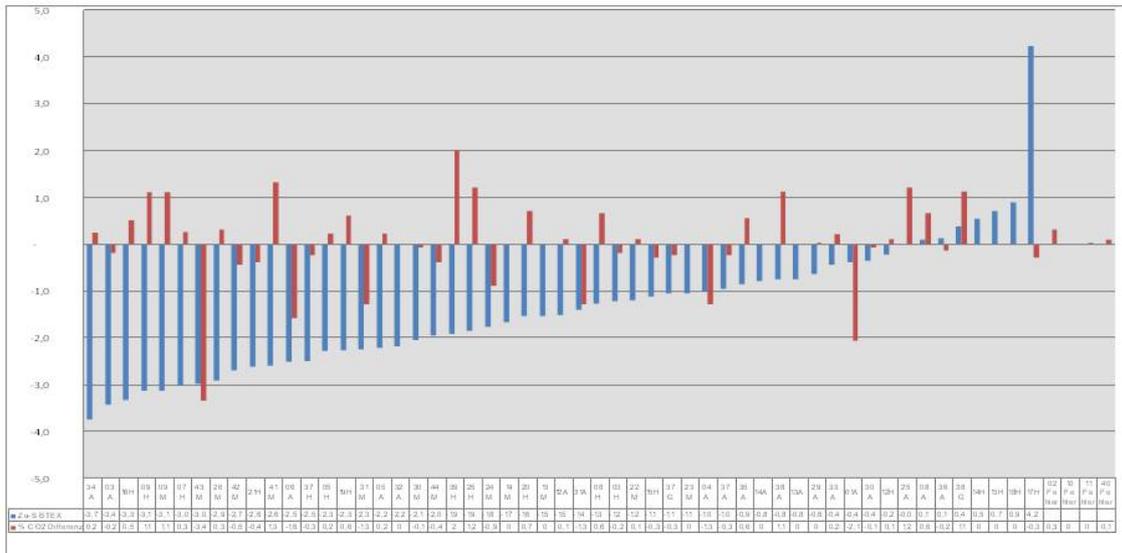
Gegenüberstellung vom Differenzwert O₂ zum Probenahmezeitpunkt (Systemwert - Teilnehmer) zum Zu-Score von BTEX

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

25

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch



Gegenüberstellung vom Differenzwert CO2 zum Probenahmezeitpunkt (Systemwert - Teilnehmer) zum Zu-Score von BTEX

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

26

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Zusammenfassung:

Als Hauptproblem stellte sich heraus, dass die meisten Teilnehmer Probleme mit der Dichtigkeit des gesamten System hatten.

Das betrifft das jeweilige eingesetzte Bodenluftsystem selber, aber auch das Abdichten im Bohrloch.

Durch das mitführen von Stromerzeugern / Kraftstoffbehältern ohne Trennung bzw. Kapselung in den Fahrzeugen können Querkontaminationen nicht ausgeschlossen werden.

Viele Teilnehmer haben keine Blindwertproben genommen und somit können auch keine Rückschlüsse auf Querkontaminationen geschlossen werden.

-> Verweis VDI Blatt 3865 Blatt 2 - Qualitätssicherung

23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

27

Beobachtungen beim Bodenluft – Probenahme - Ringversuch

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



23.04.2015

Christian Fechner - ITVA FA-F2 Probenahme

28

Ergebnisse des Probenahmerringversuches

Klaus Bücherl, tewag Technologie – Erdwärmeanlagen – Umweltschutz GmbH



Projekttitlel

Projekt zur externen Qualitätssicherung der
Analytik und Probenahme von Bodenluft

Teil 3: Durchführung eines Ringversuchs für Probenehmer mit
Zulassung zur Bodenluftprobenahme nach §18 BBodSchG

(Projekt-Nr. B 3.13)

(Länderfinanzierungsprogramm „Wasser, Boden und Abfall“ 2013)



Ziele

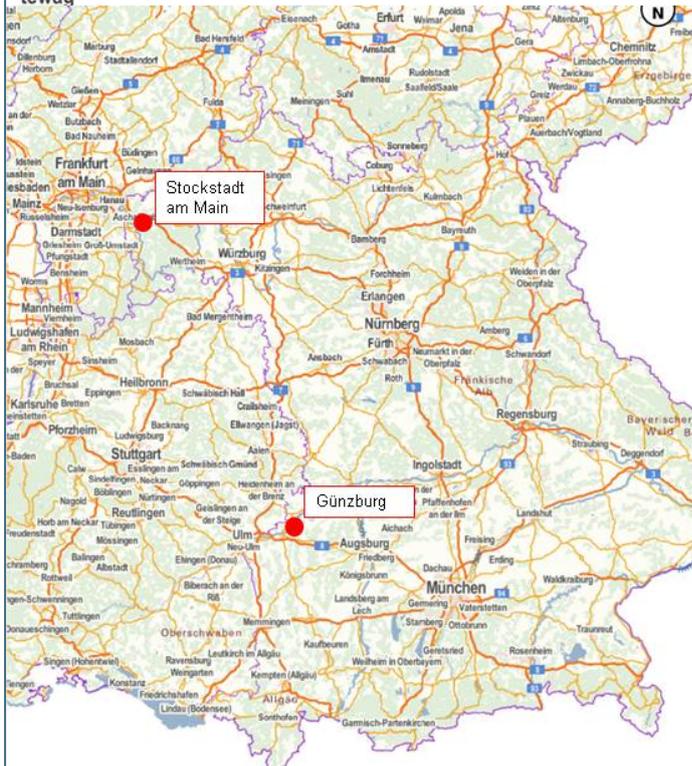
- Ermittlung der erreichbaren Qualität der unterschiedlichen Techniken der Bodenluftprobenahme
- Einfluss der unterschiedlichen Probengefäße
- Handlungsempfehlungen für die Praxis
- Eignung eines Ringversuch für Bodenluft-Probenahme für die externe Qualitätssicherung der Probenahme

27. März 2015

3/24



Standorte



Hauptsitz Bundesland	Anzahl
Baden-Württemberg	1
Bayern	33
Nordrhein-Westfalen	3
Sachsen	1
Schleswig-Holstein	1
Thüringen	1
	40

Probenahmegefäß	Anzahl
Aktivkohle	22
Headspace	16
MINICAN	12
Glaspipette	3
	53

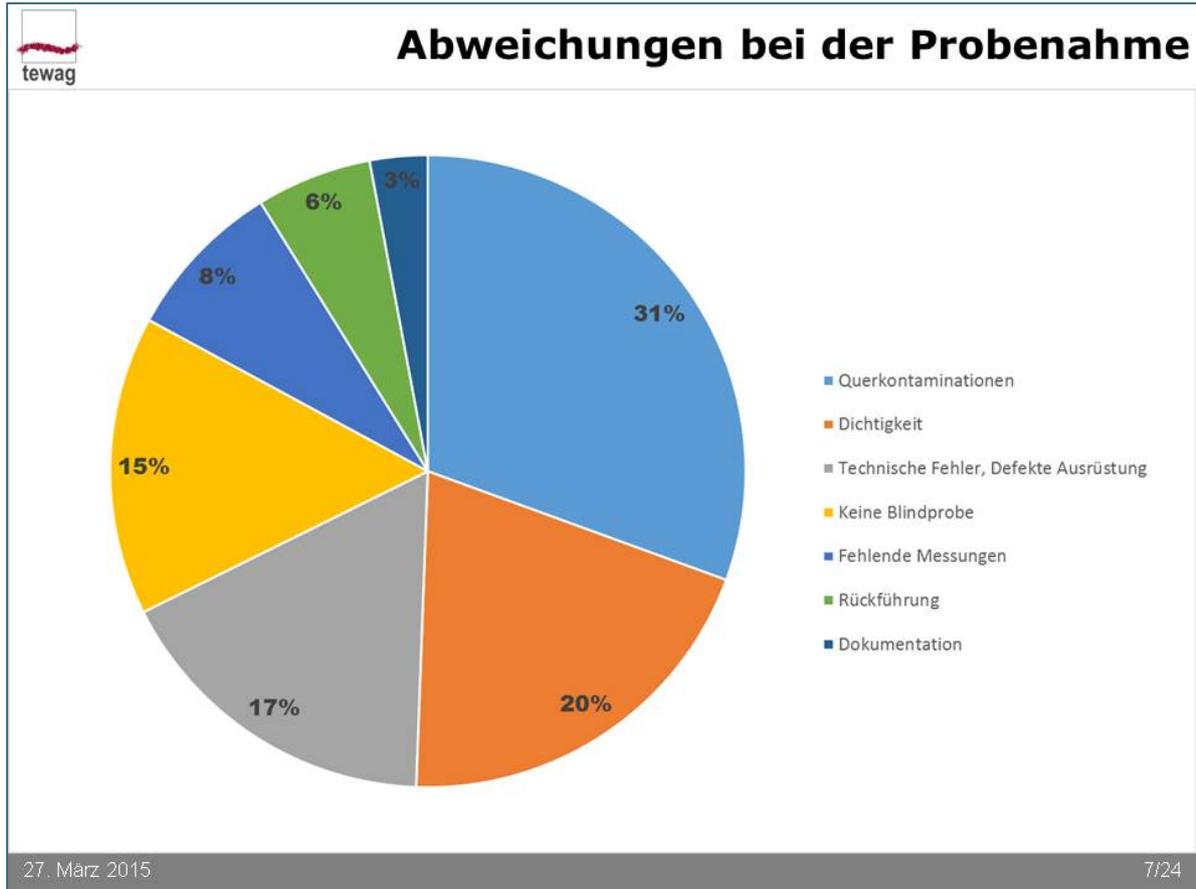
27. März 2015

4/24



Vertragslabors

Gefäßtyp	Labor	Methode
Aktivkohle	ALcontrol B.V. ALcontrol Laboratories, Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Niederlande	VDI 3865-3, Extraktion mit CS2 GC/MS
Head-Space	UCL Umwelt Control Labor GmbH Josef-Rethmann-Str. 5 44536 Lünen	VDI 3865-4;L
Glaspipette	AIR Analytik Institut Rietzler GmbH Schnorrstraße 5a 90471 Nürnberg	VDI 3865 Bl. 4*
Minican	AGROLAB Labor GmbH Dr.-Pauling-Str. 3 84079 Bruckberg,	VDI 3865, Bl.4, GC/MS



Statistische Auswertung - Labordaten

- Robuste Auswertung nach DIN 38402-45:2014
- Mittelwert = „Hampel-Schätzer“
- Standardabweichung mit „Q-Methode“
- Summenwerte < Bestimmungsgrenze nicht berücksichtigt
- Sollwert = Vorgabewert (Prüfgas) - nicht der Mittelwert des Datensatzes!
- Soll-Standardabweichung: 30 %
- Z-Score = $(\text{Messwert} - \text{Vorgabewert}) / \text{Soll-Standardabweichung}$
- Berechnung von zu-Scores mit Hilfe der Korrekturfaktoren k_1, k_2
- zu-Score $\leq |2,0|$ = erfolgreiche Teilnahme

27. März 2015 8/24



Toleranzgrenzen

		LHKW	BTEX
Vorgabewert	mg/m³	33,45	65,9
Standardabweichung für Bewertung relativ (Vorgabe)	%	30,00%	30,00%
Korrekturfaktor k1		1,7774	1,7774
Korrekturfaktor k2		2,4016	2,4016
Toleranzgrenze unten	mg/m ³	15,6134	30,7601
Toleranzgrenze oben	mg/m ³	57,5502	113,3799

27. März 2015

9/24

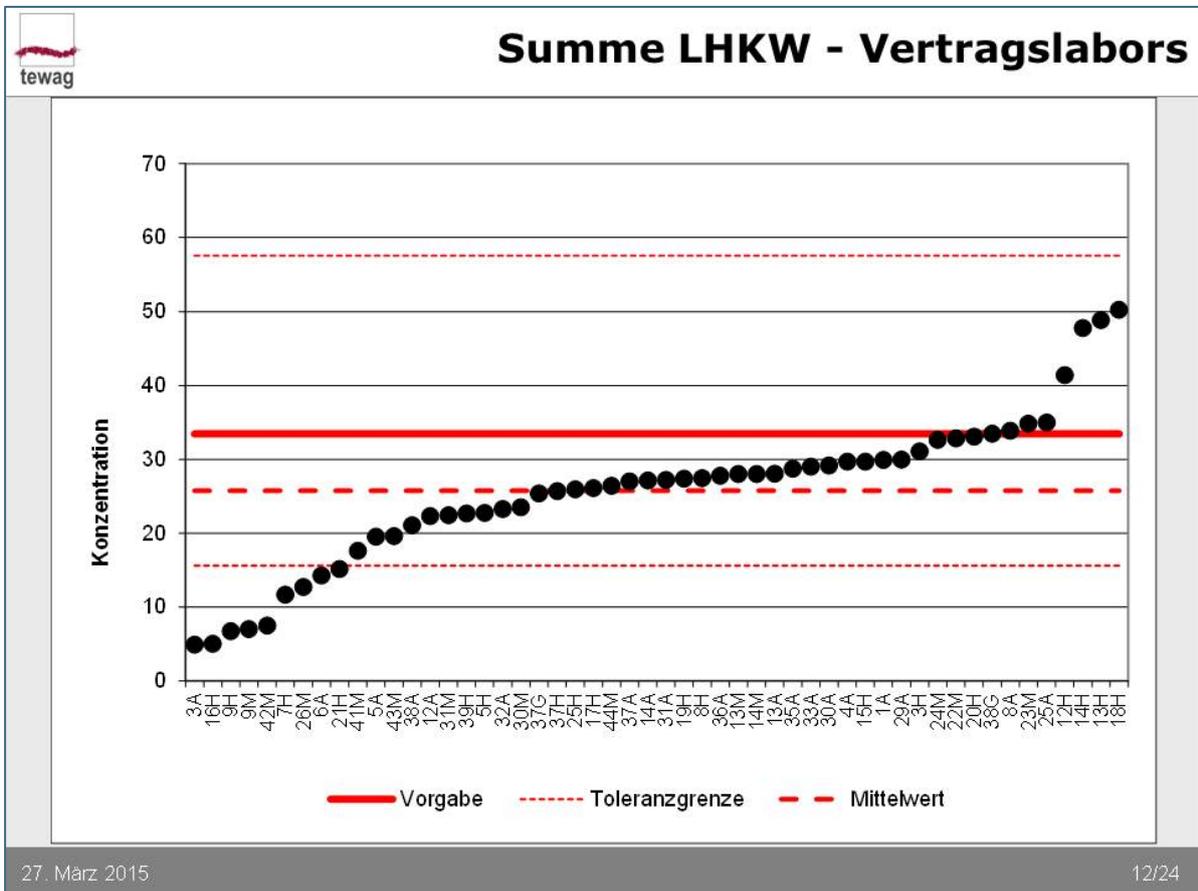
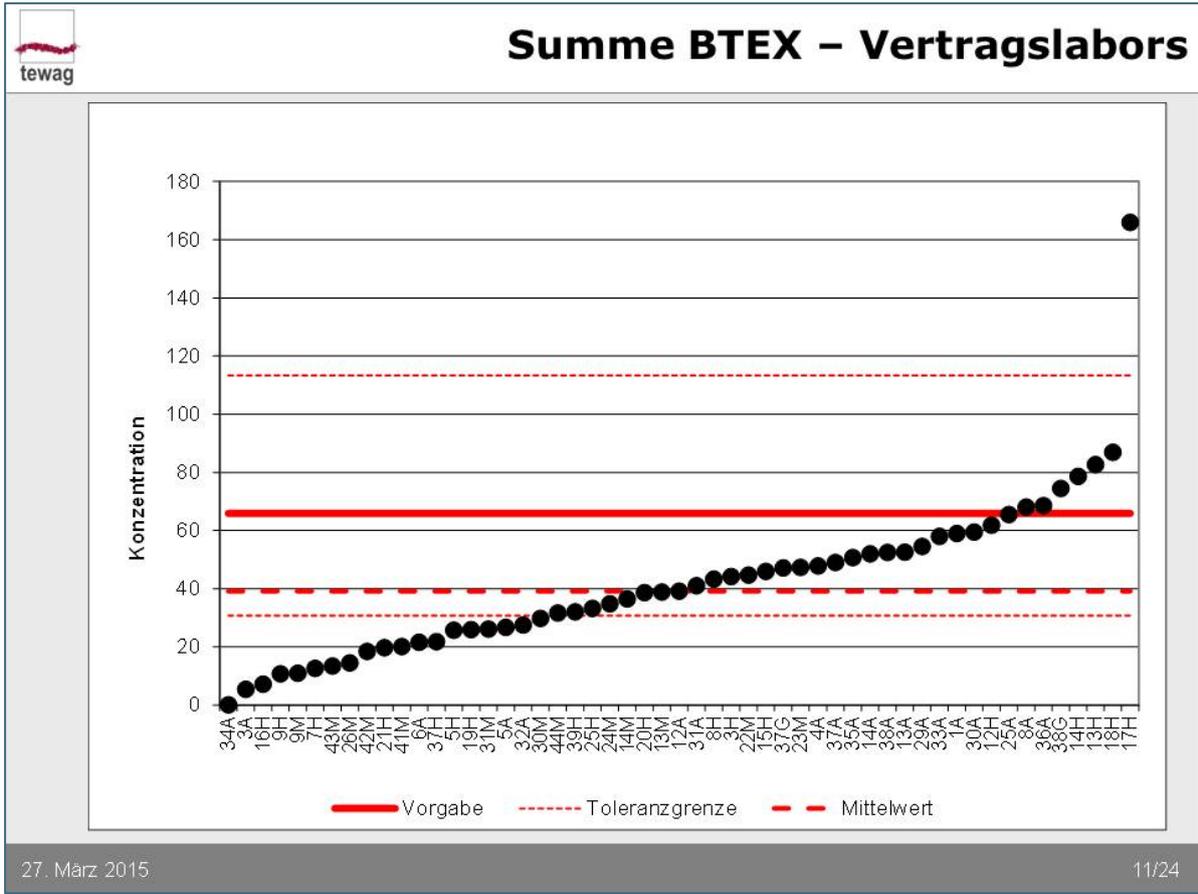


Ergebnisse (Vertragslabors)

	BTEX	LHKW
Sollwert (Prüfgas LINDE) (mg/m ³)	65,9	33,45
Anzahl der Ergebnisse (inkl. je 6 Vergleichsproben)	58	58
grobe Ausreißer	5	6
Anzahl gültiger Werte	53	52
Höchster Wert (mg/m ³)	165,9	50,21
Kleinster Wert (mg/m ³)	0,05	4,91
Mittelwert (Hampel-Schätzer)	39,1829	25,7606
Vergleichs-Standardabweichung absolut:	23,6383	8,3937
Vergleichs-Standardabweichung relativ	60,33%	32,58%
Wiederhol-Standardabweichung absolut:*	4,8	2,3
Wiederhol-Standardabweichung relativ:*	12,5%	9,9%
Anzahl der Werte innerhalb zu ±2	33	43
Anteil der Werte innerhalb zu ±2	57%	74%

27. März 2015

10/24





Ergebnis des Ringversuches

	BTEX		LHKW	
Anzahl Werte	53		52	
erfolgreich	28	53%	37	71%
nicht erfolgreich	25	47%	15	29%

Werte innerhalb des Toleranzbereiches	Anzahl d. Teilnehmer	Anteil d. Teilnehmer
0 % der Werte	11	28%
0 - 50 % der Werte	8	20%
> 50 und < 100 %	3	8%
100%	18	45%
Summe	40	

27. März 2015

13/24

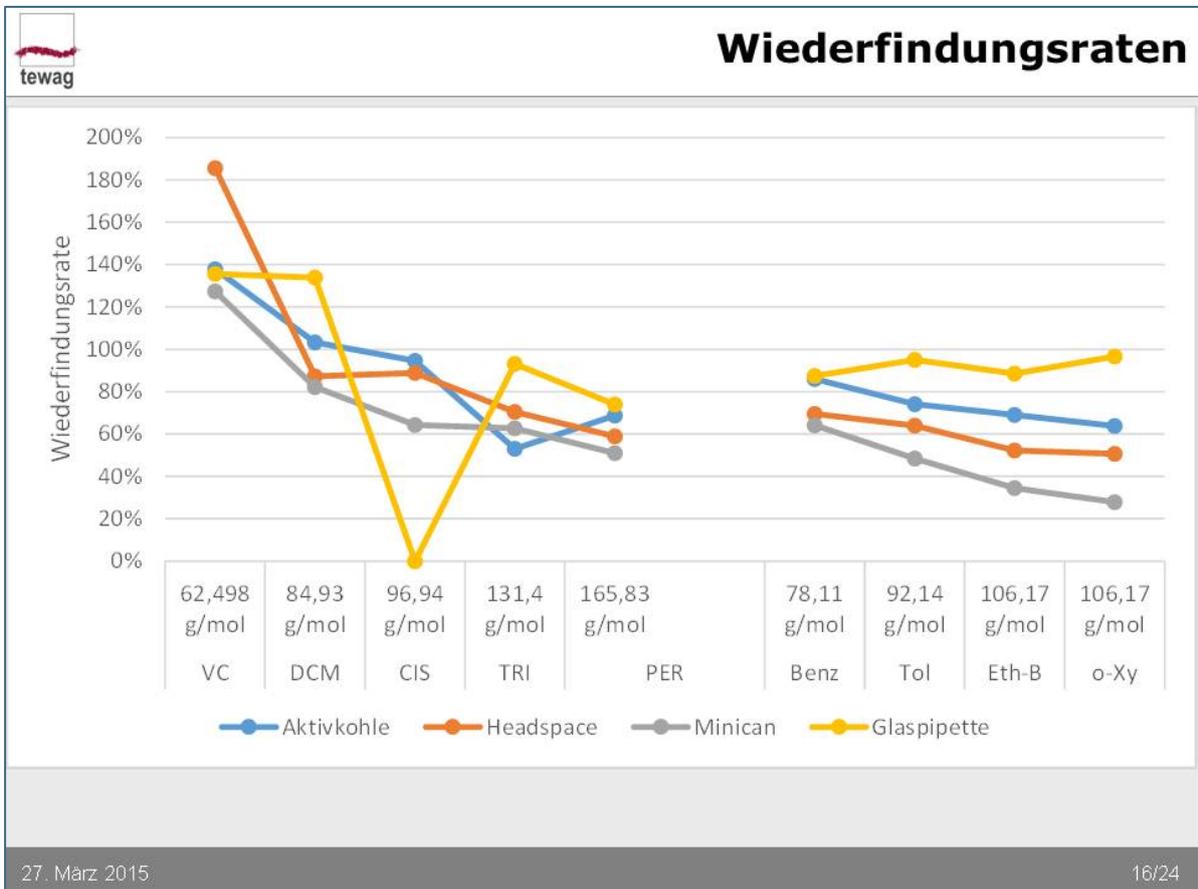
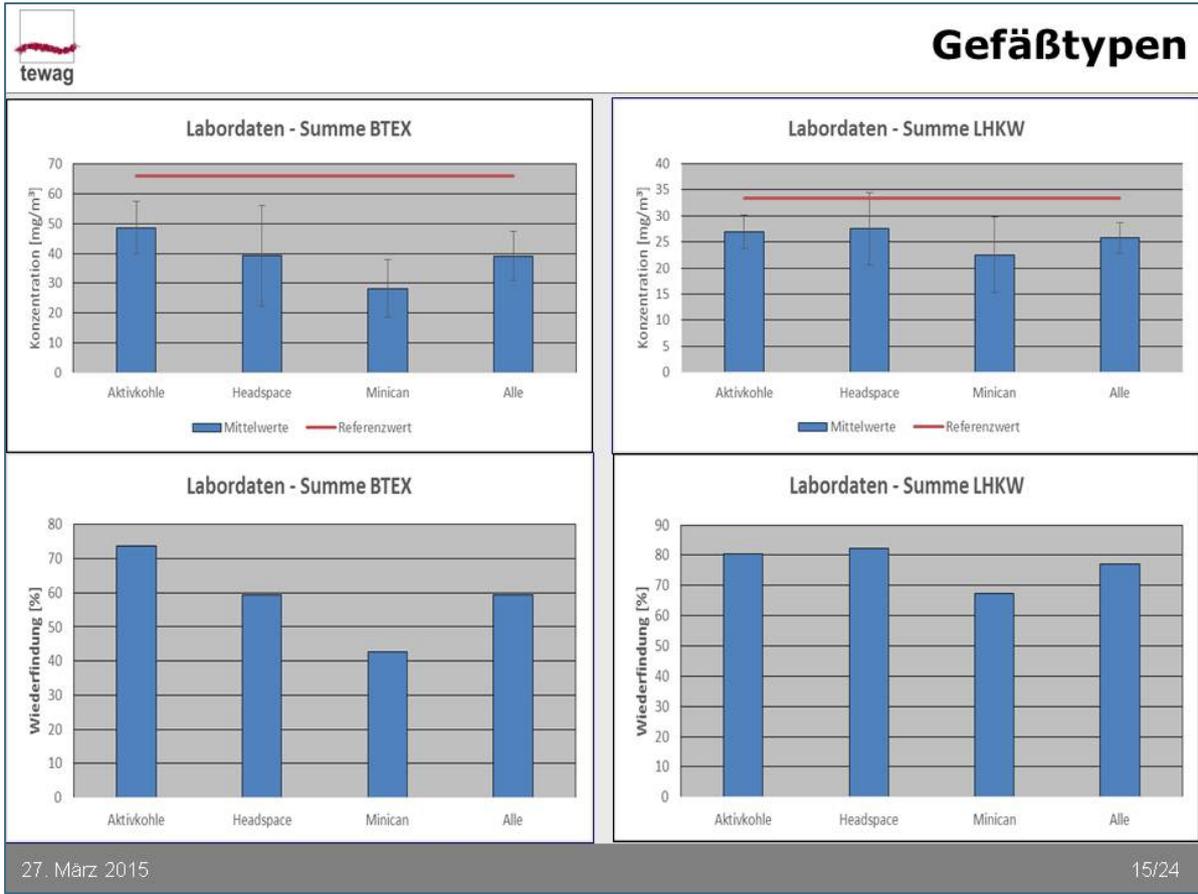


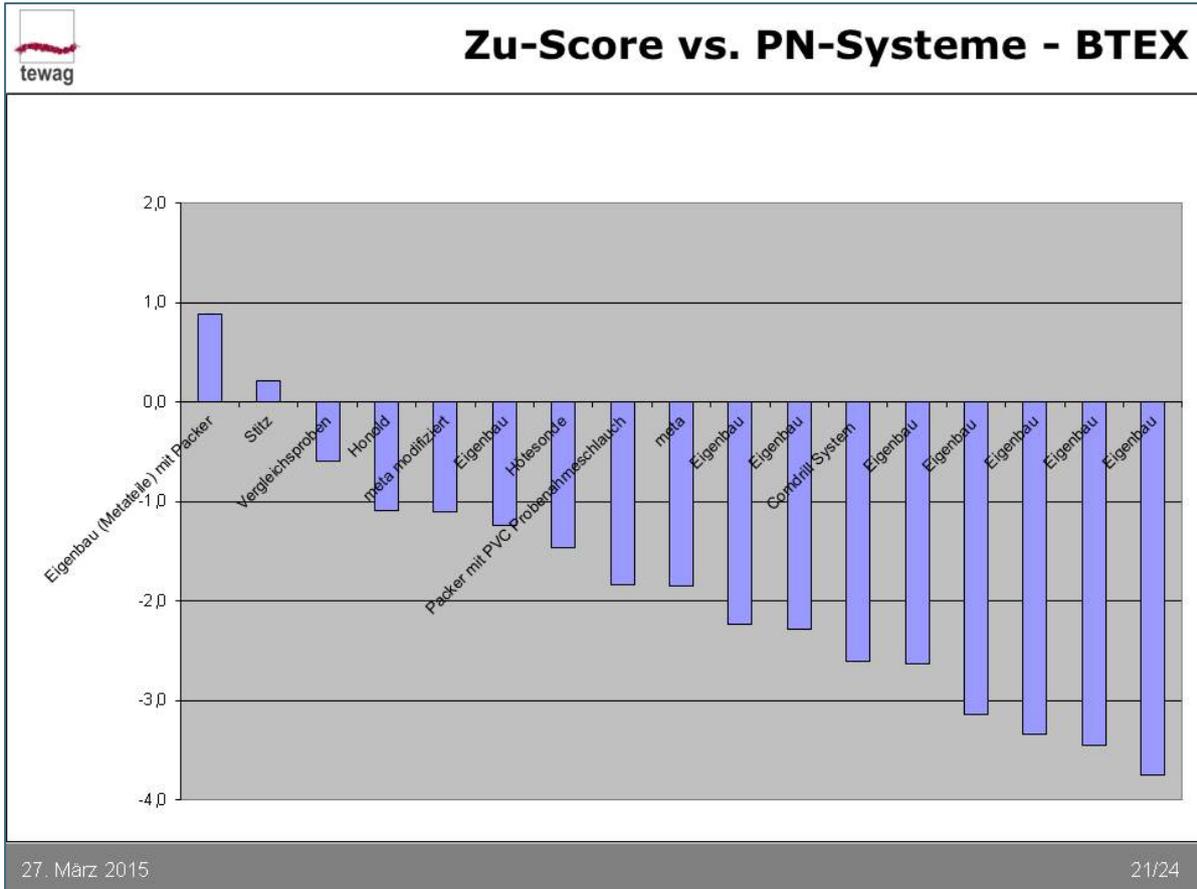
Vergleich Vertragslabors – Teilnehmer Wiederfindungsraten

Differenz	Aktivkohle	Headspace	Minican	Glaspipette	Alle
Benzol	-25%	10%	-2%	-8%	-8%
Toluol	-21%	4%	-4%	-21%	-8%
Ethylbenzol	-14%	0%	-3%	-38%	-6%
o-Xylol	-20%	2%	-4%	-38%	-7%
Summe BTEX	-21%	1%	-3%	-27%	-6%
Vinylchlorid	-48%	-64%	5%	9%	-33%
Dichlormethan	-36%	9%	11%	-29%	-14%
cis-1,2-Dichlorethen	-45%	-8%	-4%	71%	-19%
Trichlorethen	18%	3%	0%	-13%	9%
Tetrachlorethen	-16%	-2%	-8%	-15%	-9%
Summe LHKW	-16%	-9%	-10%	-8%	-11%

27. März 2015

14/24





 **Schlussbetrachtung**

- Ringversuche für die Bodenluftprobenahme sind möglich
- Sie sind als Mittel der externen Qualitätssicherung für probenehmende Untersuchungsstellen geeignet
- Teilnehmer- und Probenzahl des durchgeführten Ringversuches liegen an der unteren Grenze der statistischen Auswertung
- Bewertung „bestanden-nichtbestanden“ ist bei dem derzeitigen Stand der Praxis nicht möglich
- Kein Probenahmesystem grundsätzlich ungeeignet
aber:
Fehlerneigung nimmt mit der Komplexität des Systems zu

27. März 2015 22/24



Schlussbetrachtung

- Anwendung der Gefäßtypen:
 - Aktivkohle: Teilnehmerlabors deutlich schlechter als Vertragslabor
 - Headspace-Technik: gleiches Niveau
 - Minicans: schlechteste Wiederfindungsraten
- Systemundichtigkeit ist die bedeutsamste Fehlerquelle (grobe Fehler!!)
- Diese Versuchsanordnung ist die einzige Möglichkeit für Probenehmer, ihr Verfahren zur Bodenluftprobenahme zu validieren

27. März 2015

23/24



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Klaus Bücherl
Diplom-Geologe BDG

tewag
Technologie – Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg

www.tewag.de
KBU@tewag.de

27. März 2015

24/24

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

Dr. Frank Küchler, DAkkS, Deutsche Akkreditierungsstelle

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

DIN EN ISO/IEC 17025

Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf und Kalibrierlaboratorien

Das Laboratorium muss für alle Prüfungen und/oder Kalibrierungen, die zu seinem Tätigkeitsbereich gehören, **einschließlich Probenahme**, Handhabung, Transport, Lagerung und Vorbereitung von zu prüfenden und/oder zu kalibrierenden Gegenständen und gegebenenfalls für die Schätzung der Messunsicherheit sowie für die statistische Auswertung von Prüf- und/oder Kalibrierdaten **zweckmäßige Methoden und Verfahren verwenden.**

Normpunkt: 5.4 Prüf- und Kalibrierverfahren und deren Validierung

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

DUDEN ...

die Wichtigkeit, die Gültigkeit, den Wert von etwas feststellen, bestimmen

UBA Leitlinien zur Methodvalidierung:

Die Validierung ist die Bestätigung durch Untersuchung und Bereitstellung eines Nachweises, dass die besonderen Anforderungen für einen speziellen beabsichtigten Gebrauch erfüllt werden.

DIN EN ISO/IEC 17025 Punkt 5.4.5.2

Das Laboratorium muss Verfahren, die nicht in normativen Dokumenten festgelegt sind, ... validieren, um zu bestätigen, dass die Verfahren für den beabsichtigten Gebrauch geeignet sind.

Die Validierung muss in dem Umfang durchgeführt werden, der zur Erfüllung der Erfordernisse ... des betreffenden Anwendungsgebiets notwendig ist.

Das Laboratorium muss die erhaltenen Ergebnisse und das für die Validierung verwendete Verfahren aufzeichnen und festlegen, ob das Verfahren für den beabsichtigten Gebrauch geeignet ist.

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

2

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

DIN EN ISO/IEC 17025 Punkt 5.4.5.2

ANMERKUNG 2 Zur Bestimmung der Verfahrensmerkmale sollte eine der folgenden Methoden oder eine Kombination davon verwendet werden:

- Kalibrierung mit Bezugsnormalen oder Referenzmaterialien;
- **Vergleich mit Ergebnissen, die mit anderen Verfahren erzielt wurden;**
- **Vergleiche zwischen Laboratorien;**
- systematische Beurteilung der Faktoren, die das Ergebnis beeinflussen;
- Beurteilung der Ergebnisunsicherheit auf der Grundlage wissenschaftlichen Verstehens der theoretischen Grundlagen des Verfahrens und praktischer Erfahrung.

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

3

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

DIN EN ISO/IEC 17025

5.4.5.3 Der Bereich und die Genauigkeit der ... validierten Verfahren, ... müssen den Erfordernissen des Kunden entsprechen.

5.4.6.2 Prüflaboratorien müssen über Verfahren für die Schätzung der Messunsicherheit verfügen und diese anwenden. ...
Das Laboratorium muss ... mindestens versuchen, alle Komponenten der Messunsicherheit zu ermitteln, und eine vernünftige Schätzung der Messunsicherheit vornehmen und sicherstellen, dass der Prüfbericht keinen falschen Eindruck bezüglich der Unsicherheit erweckt....

5.4.6.3 Bei der Schätzung der Messunsicherheit müssen alle Unsicherheitskomponenten, die für den betreffenden Fall von Bedeutung sind, in Betracht gezogen werden, wobei angemessene Auswertungsverfahren zu verwenden sind.

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

4

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

Die Ergebnisse aus dem Ringversuch:

Einflussgröße Probenahmetechnik (Sonde und Pumpe)

- Es kam eine breite Palette von Bodenluftsonden, Packern und Pumpen zum Einsatz.
- Es erfolgt eine Auswertung dieser Technik bezogen auf die Zu-Score der Untersuchungsergebnisse von BTEX und LHKW
- Ergebnisse stellen keine Rangliste der Technik dar
- Sie verdeutlichen vielmehr, wie gut die Probenehmer mit der Technik umgehen können und wie die Handhabbarkeit sowie Robustheit der Technik, auch bei Extremsituationen ist.
- Extreme Situationen sind z. B. ein hoher Verschleißgrad durch viele Einsätze, hohes Alter unsachgemäßem Umgang, mangelnde Wartung, Umbau usw.

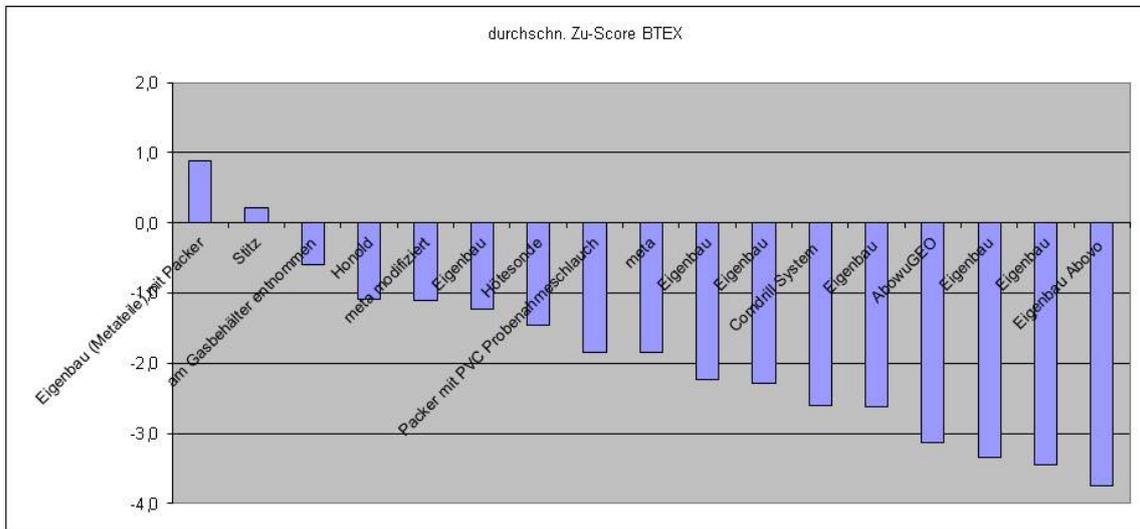
Wie gut die Aussagekraft dieser Darstellungen ist, erkennt man daran, dass die Direktentnahme am Gasbehälter, also ohne Probenahmesystem dicht am Zu-Score „0“ liegt.

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

5

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

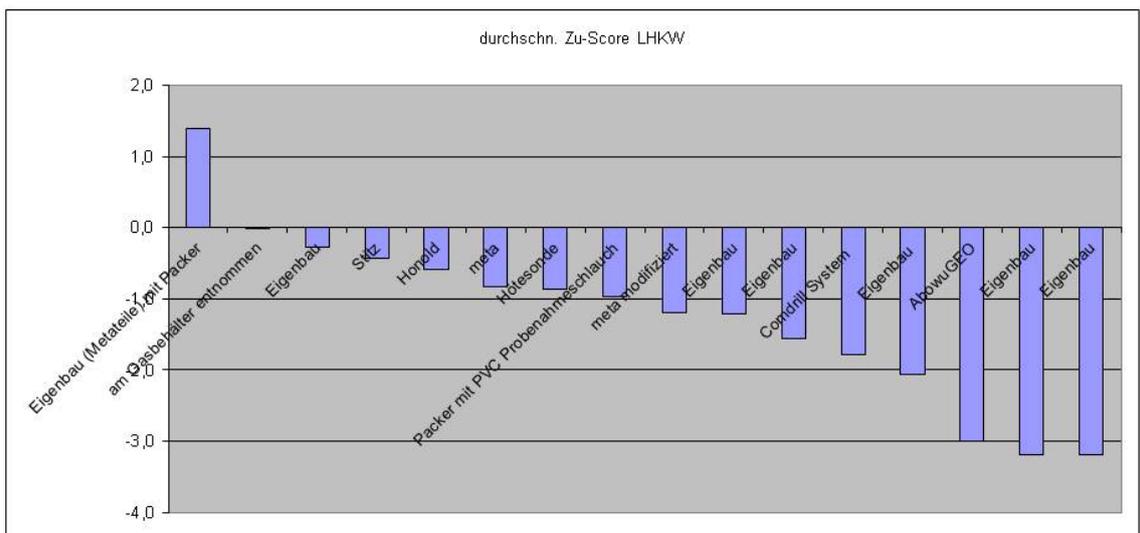


23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

6

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

7

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank K uchler - ITVA FA-F2 Probenahme

8

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank K uchler - ITVA FA-F2 Probenahme

9

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

10

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

Einflussgröße Probenahmetechnik (nach Pumpen sortiert)

Die kommerziell gefertigten Produkte den Eigenbaupumpen im Einsatz, mit all den bereits beschriebenen Einflussgrößen (Mensch, Wartung, Alterung, Rückführung etc.), überlegen waren.

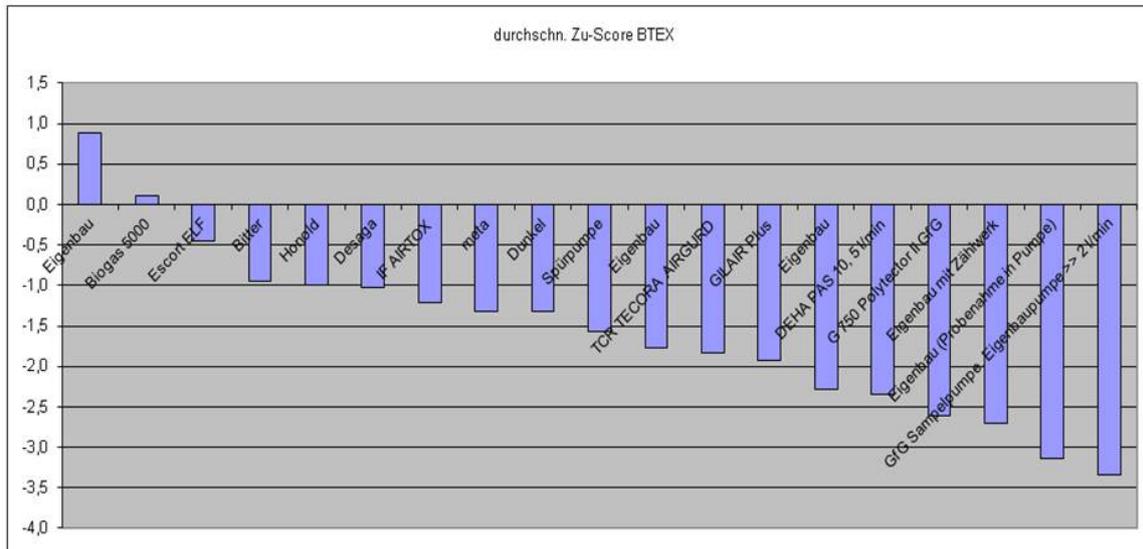
Ein interessantes Ergebnis ist, dass man mit den klassischen Handspürpumpen (Dräger) als Probenahmepumpe auch gute Ergebnisse erzielen kann.

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

11

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

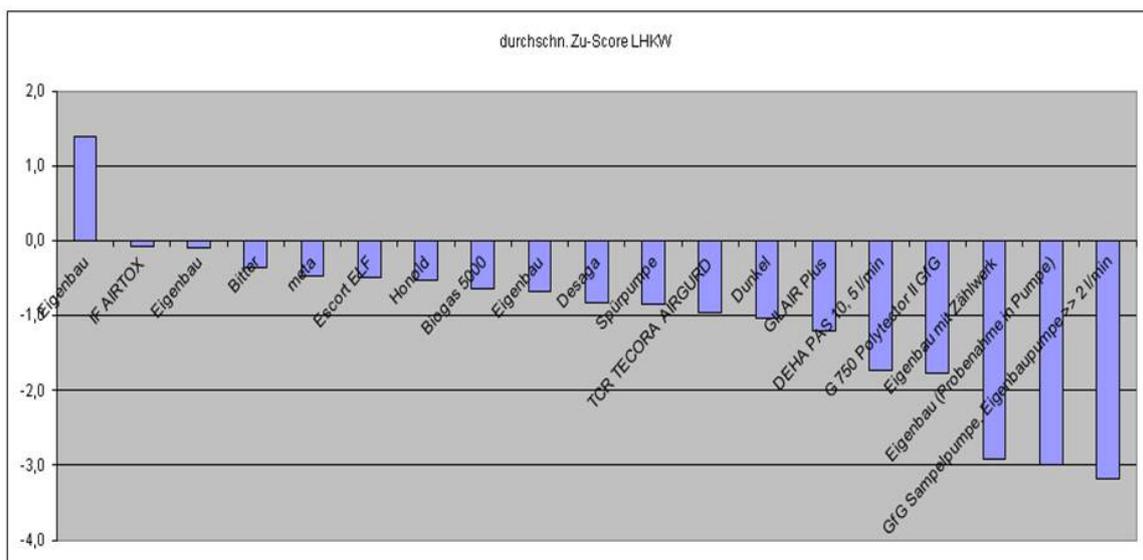


23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

12

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

13

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

14

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen

Einflussgröße Probenahmetechnik (Packerlänge)

Rein physikalisch dichtet ein langer Packer besser als ein kurzer Packer. Voraussetzung ist, dass er ausreichend gegen die Bohrlochwand eingespannt ist und selbst den Druck hält.

Eine weitere Fehlerquelle an einem bestimmten Packertyp auffällig geworden. Packer auf Hülsen, die über die Gestänge der Bodenluftsonde geschoben werden und nur mit Dichtgummis gegen das Gestänge abdichten können durch den Verschleiß der Dichtgummis, oft unbemerkt, undicht werden. Das Problem hatten einige Teilnehmer mit den kleinen 10 cm langen Packern. Dennoch sind bei den kurzen Packern Umströmungen nicht auszuschließen.

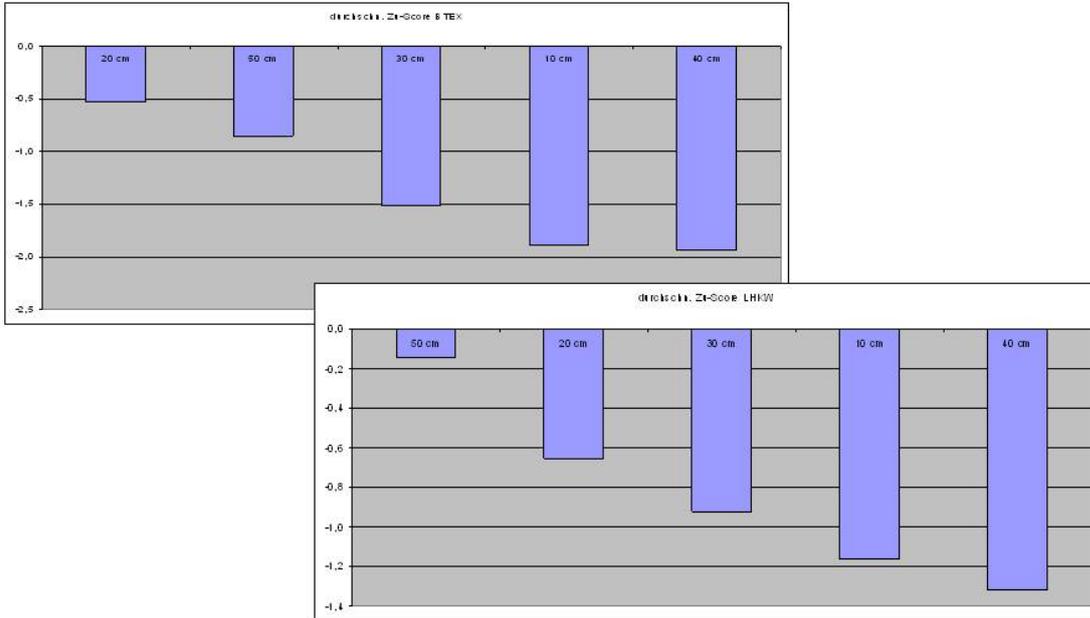
Es ist bei diesem Packervergleich darauf ausdrücklich hinzuweisen, dass bei jeder Packerlänge im Durchschnitt der Zu-Score +/- 2 eingehalten wurde. Für die Praxis gilt aber nach wie vor, umso länger der Packer, je besser. Vorausgesetzt er hält das Bohrloch über den gesamten Zeitraum der Probenahme dicht.

23.04.2015

Dr. Frank Küchler - ITVA FA-F2 Probenahme

15

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



23.04.2015

Dr. Frank Kuchler - ITVA FA-F2 Probenahme

16

Best Practices bei der Bodenluft-Untersuchung – Kombinationen



„Problempacker“

Packer auf Hülsen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

23.04.2015

Dr. Frank Kuchler - ITVA FA-F2 Probenahme

17

Tagungsleitung / Referenten

Dr. Werner Reifenhäuser
Abteilungsleiter Zentrale Analytik, Stoffbewertung
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5300
E-Mail: werner.reifenhaeuser@lfu.bayern.de

Dr. Felix Geldsetzer
Bayer. Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5113
E-Mail: felix.geldsetzer@lfu.bayern.de

Matthias Heinzl
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Referat 96: Altlasten und schädliche Boden-
veränderungen
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800-4954
E-Mail: matthias.heinzl@lfu.bayern.de

Klaus Bücherl
Geschäftsführer
tewag
Technologie – Erdwärmeanlagen – Umwelt-
schutz GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg
E-Mail: KBU@tewag.de

Thomas Dunkel
Geschäftsführer
Geotechnik Dunkel GmbH & Co. KG
Eversbuschstr. 194 A
80999 München
Tel.: 089 818963-0
E-Mail: info@geotechnik-dunkel.de

Christian Roger Fechner
WESSLING GmbH
Feodor-Lynen-Straße 23
30625 Hannover
E-Mail: christian.fechner@wessling.de

Martin Happel
Geschäftsführer
COMDRILL Bohrausrüstungen GmbH
Im Kressgraben 29
74257 Untereisesheim
Tel.: 07132 99870
E-Mail: info@comdrill.de

Dr. Andreas Hofmann
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Referat 96: Altlasten und schädliche Bodenver-
änderungen
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800-4955
E-Mail: andreas.hofmann@lfu.bayern.de

Arthur Hofmann
Geschäftsführer
Analytik Institut Rietzler GmbH
Schnorrstraße 5a
90471 Nürnberg
Tel.: 0911 86 88-20
E-Mail: info@rietzler-analytik.de

Martin Honold
Geschäftsführer
Honold Umweltmesstechnik GmbH & Co. KG
Zum Niederhof 27
51588 Nümbrecht
Tel.: 02291 91208-91
E-Mail: m.honold@honold-umwelt.de

Gabriele Joppert
DAkKS, Deutsche Akkreditierungsstelle
Spittelmarkt 10
10117 Berlin
Tel.: 030 670591-67
E-Mail: gabriele.joppert@dakks.de

Dr.-Ing. Oliver Kemmesies
c/o HPC AG
Nördlinger Straße 16
86655 Harburg/Schwaben
Tel.: 09080 999-0
E-Mail: oliver.kemmesies@hpc-ag.de

Dr. Frank Kuchler
DAkKS, Deutsche Akkreditierungsstelle
Spittelmarkt 10
10117 Berlin
Tel.: 030 670591-31
E-Mail: frank.kuechler@dakks.de

Rene´ Meye
Geschäftsführer
meta Messtechnische Systeme GmbH
Oskar-Röder-Straße 3
01237 Dresden
Tel.: 0351-25411-20
E-Mail: info@meta-dresden.de

Norbert Muschiol
Sarstedt AG & Co.KG
Sarstedtstraße 1
51588 Nümbrecht
Tel.: 02293 305-0
E-Mail: info@sarstedt.com

Dr. Martin Schmid
Bayer. Landesamt für Umwelt
Referat 71: Anorganische Basisanalytik
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg
Tel.: 0821 9071-5289
E-Mail: martin.schmid.1@lfu.bayern.de

Dr. Franz Sengl
Geschäftsführer
Alexander Westermayr
GEO4 Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH
Landstraße 1
82131 Oberbrunn
Tel.: 089 8930600-0
E-Mail: info@geo4.de

