

Ringversuche für die Probenahme von Böden – Möglichkeiten, Grenzen, Erfahrungen

Klaus Bücherl
Diplom-Geologe BDG

Obmann des ITVA-Fachausschusses F2 – Probenahme

c/o tewag GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg
Kbu@tewag.de



Einflussfaktoren (Boden)

- Variabilität des Bodens
- Probenahmestrategie
- Probenahmetechnik
- Transport, Lagerung

- Inhomogenitäten von Untergrund und Schadstoffverteilung

- Typische Schadstoffverteilung:
 - rechtsschiefe Verteilungen
(Median \ll Mittelwert)
 - Standardabweichungen $> 2 * MW$

Beispiel: Lößstandort

Feinporenanteil :

Mittelwert: 30,4 Vol-%

Standardabw.: 3,4 Vol-%

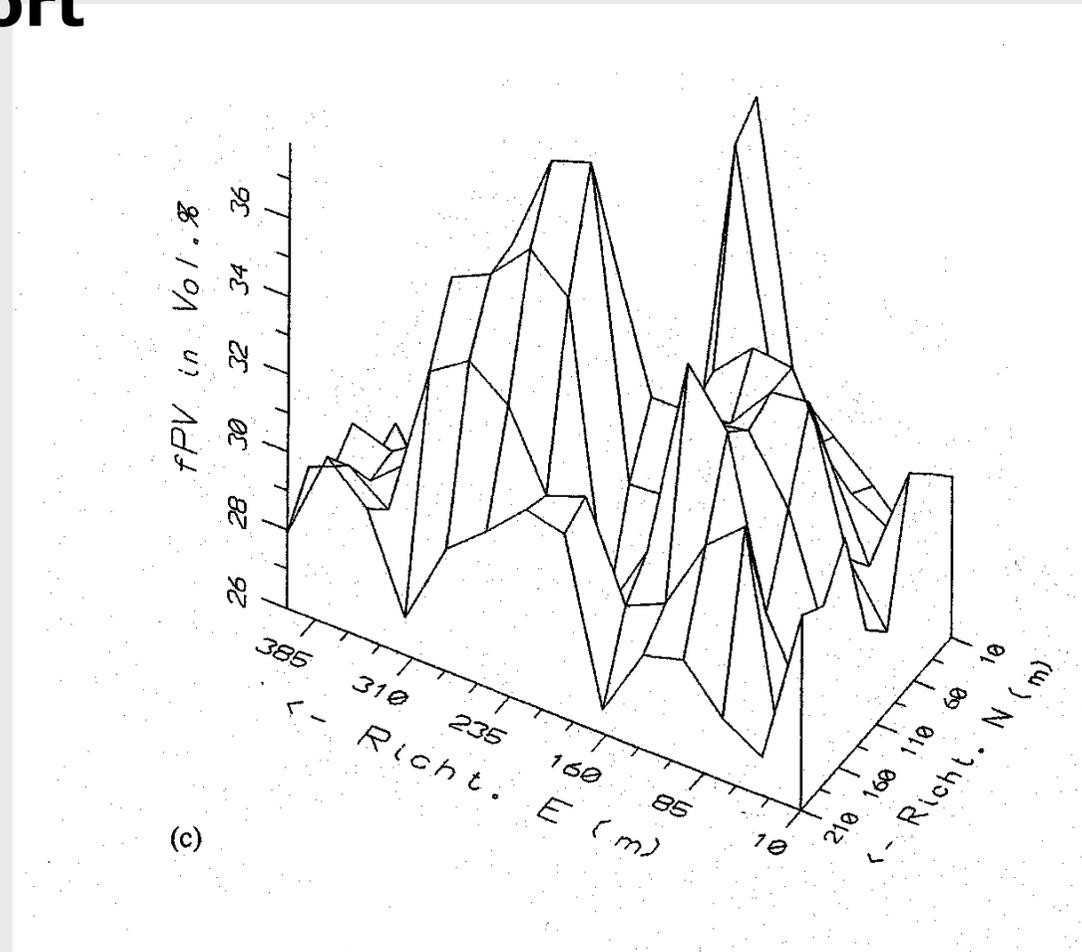
Var.koeff.: 11,2 %

Nutzbare Feldkapazität :

Mittelwert: 5,2 Vol-%

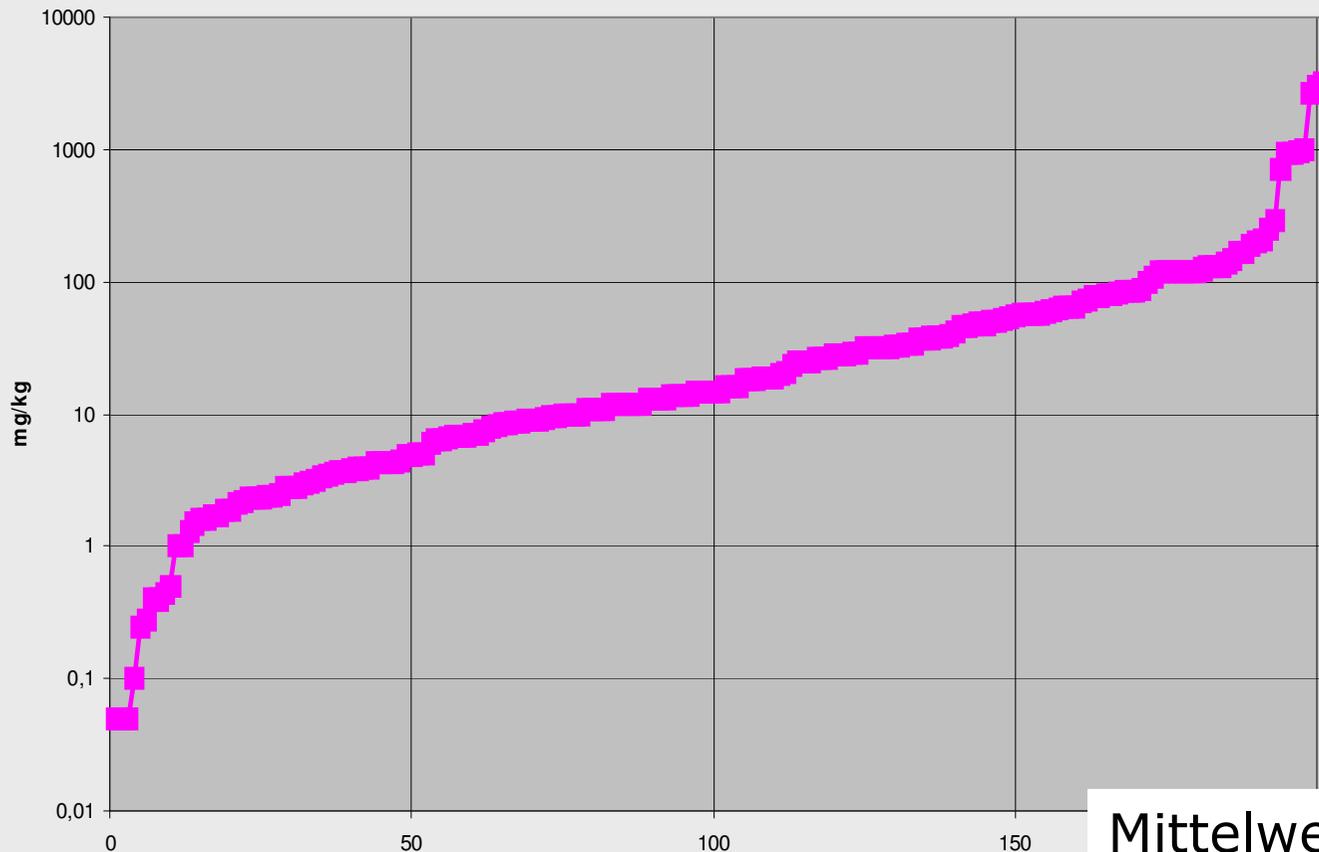
Standardabw.: 2,0 Vol-%

Var.koeff.: 38,5 %



PAK-Verteilung Teerölschaden

PAK



Mittelwert: 121 mg/kg

Median: 15,5 mg/kg

Standardabw.: 466 mg/kg

Var.koeff.: 385 %

- **DIN ISO 10381-1**, Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 1: Anleitung zur Aufstellung von Probenahmeprogrammen
- Ableitung einer Kontaminationshypothese aus der historischen Recherche
- Entnahmestellen
- Aufschlussverfahren
- Aufschlusstiefe
- Probenahmeabschnitte
- Korngrößen
- usw.

- Baggerschürfe
- Bohrungen
- Kleinbohrungen
- Schlitzsondierungen
- Pürckhauerbohrungen
- Probenstecher, Stechrahmen
- Schaufeln usw.

- Probenkonservierung
- Lagerung
- Probentransport
- Informationsfluss

- Natürliches Bodenprofil
- Künstliches Bodenprofil
- Realer Erdaushub (Haufwerk, Container)
- Technogenes Substrat

- Vor-Ort-Prüfungen
Profilaufnahme, Bodenansprache, Vor-Ort-Messungen
- Stoffgehalte
Verschleppung von Kontaminationen
- Probenahmetechnik
Anwendung der Methoden und Geräte
- Probenahmestrategie

- Ermittlung des konventionell richtigen Wertes problematisch (Nuggeteffekt)
- Böden mit hohem Ungleichförmigkeitsgrad und großen Korndurchmessern ungeeignet
- Kontamination durch anorganische Salze besser geeignet als durch lipophile organische Substanzen
- Fehlen von Erfahrungswerten für verfahrensbedingte Fehler

Vergleichsprobenahme Squire

- Kontaminierung einer Testfläche (30 m x 30 m) mit BaSO₄
- Doppelproben je Rasterpunkt
- Variante 1: Probenahmestrategie (Raster) und Probenahmetechnik vorgegeben
- Variante 2: Probenahmestrategie und Probenahmetechnik variabel

Ergebnisse Squire

Bariumgehalte in Doppelproben von einem Probenahmepunkt außerhalb des Schadenszentrums, konventionell wahrer Wert: 154 ± 11 mg/kg

| Teilnehmer Nr | Probe 1 | Probe 2 | Durchschnitts- konzentration [mg/kg] | absoluter Fehler [mg/kg] |
|------------------|---------|---------|--|--------------------------------|
| 1 | 144 | 148 | 146 | -8 |
| 2 | 145 | 147 | 146 | -8 |
| 3 | 145 | 143 | 144 | -10 |
| 4 | 142 | 145 | 144 | -10,5 |
| 5 | 147 | 144 | 146 | -8,5 |
| 6 | 143 | 152 | 148 | -6,5 |
| 7 | 143 | 144 | 144 | -10,5 |
| 8 | 145 | 145 | 145 | -9 |
| 9 | 143 | 147 | 145 | -9 |
| | | | $\bar{\varnothing} = 145 \pm 1,32$ | |

(Squire, 1999)

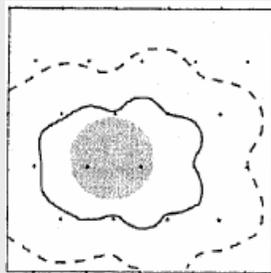
Ergebnisse Squire

Bariumgehalte in Doppelproben von einem Probenahmepunkt im Schadenszentrum, konventionell wahrer Wert: 468 ± 451 mg/kg

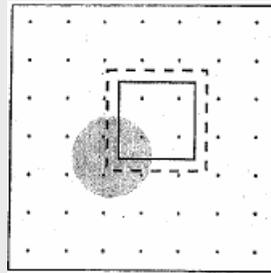
| Teilnehmer Nr | Probe 1 | Probe 2 | Durchschnitts- konzentration [mg/kg] | absoluter Fehler [mg/kg] |
|------------------|---------|---------|--|--------------------------------|
| 1 | 472 | 869 | 671 | 203 |
| 2 | 832 | 641 | 737 | 269 |
| 3 | 255 | 318 | 287 | -182 |
| 4 | 146 | 256 | 201 | -267 |
| 5 | 393 | 294 | 344 | -125 |
| 6 | 790 | 629 | 710 | 242 |
| 7 | 398 | 576 | 487 | 19 |
| 8 | 748 | 374 | 561 | 93 |
| 9 | 592 | 484 | 538 | 70 |
| | | | $\bar{\varnothing} = 504 \pm 192$ | |

(Squire, 1999)

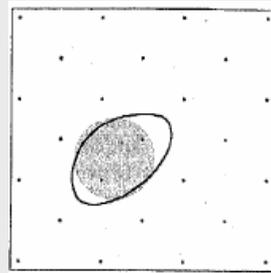
Erfassung eines Schadenszentrum



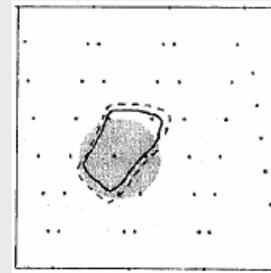
Teilnehmer 1
Score: 2,17



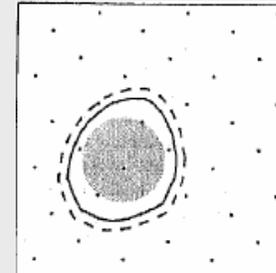
Teilnehmer 2
Score: 4,15



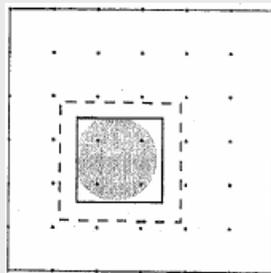
Teilnehmer 3
Score: 0,60



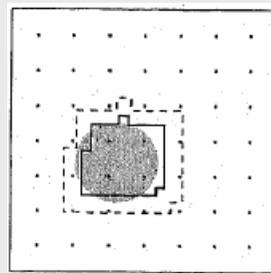
Teilnehmer 4
Score: 1,69



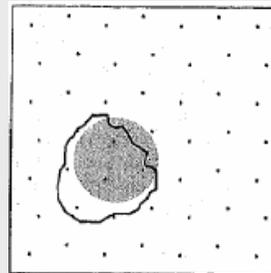
Teilnehmer 5
Score: 0,88



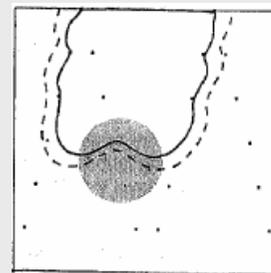
Teilnehmer 6
Score: 0,45



Teilnehmer 7
Score: 0,59



Teilnehmer 8
Score: 1,09



Teilnehmer 9
Score: 6,09

← 30 m →

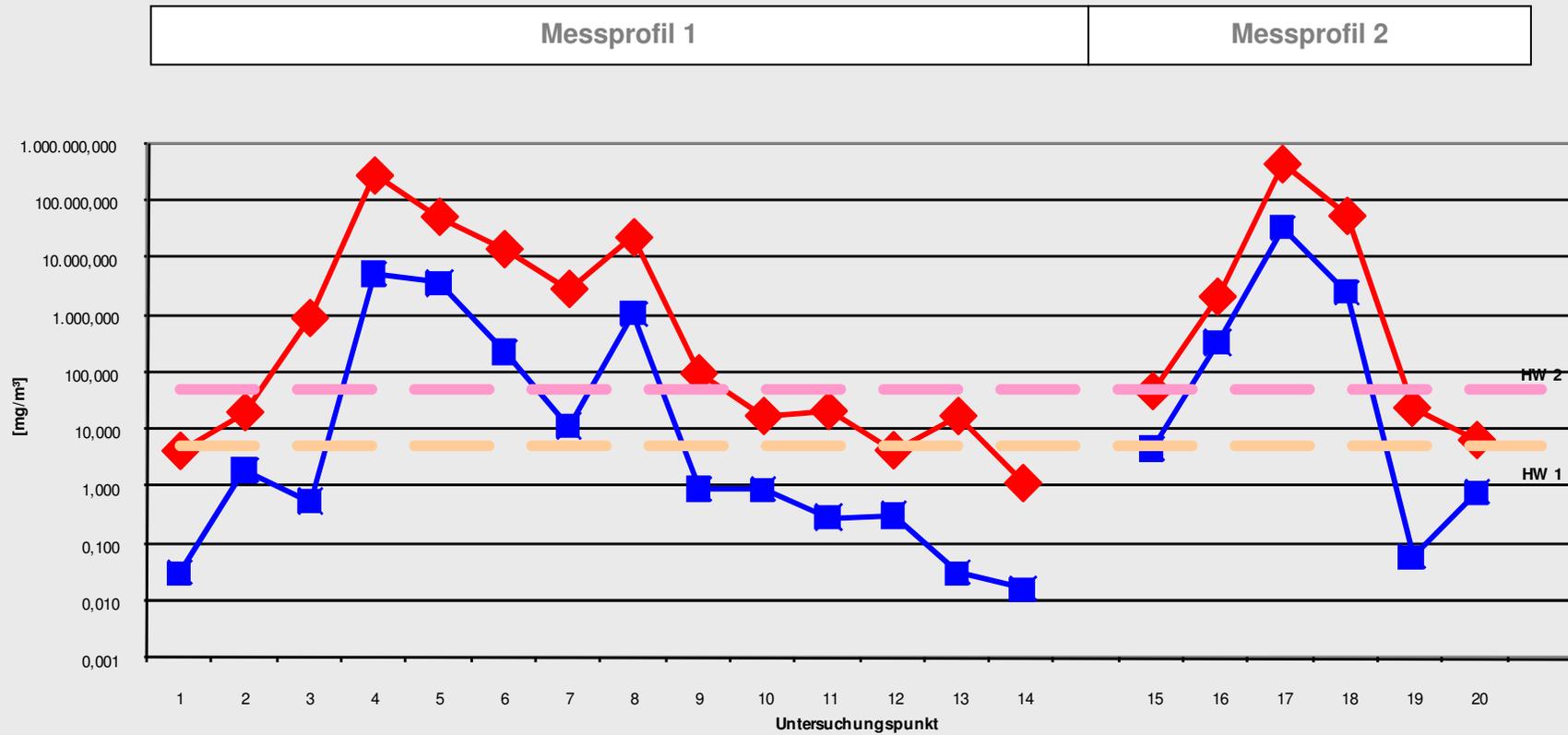
(Squire, 1999)

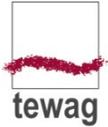
- Testfläche von 0,61 ha bei Dornach, südlich von Basel, Schweiz
- Umfangreiche Referenzprobenahme mit 5 verschiedenen Probenahmestrategien und 301 Proben (April 1997)
- 15 Teilnehmern aus 13 EU-Staaten
- Probenahmestrategie nicht vorgegeben

Ergebnisse CEEM EU-Projekt

- Sehr große Unterschiede in der Probenahmestrategie (Entnahmetiefen!)
- Erheblicher Einfluss der Probenahmestrategie auf die Untersuchungsergebnisse
- Verschiedene Probenahmetechniken führen zu unterschiedlichen Ergebnissen
- Harmonisierungsbedarf der Probenahmerichtlinien in Europa

Vergleichs-PN Bodenluft





ITVA-Vergleichsprobenahme

Arbeitsgemeinschaft Grundwasserschutz

Dr. Björn Bahrig, Waldemar Rommel

Gartenstraße 13

71691 Freiberg/N

bfm Umwelt Beratung Forschung

Management GmbH

Am Mittleren Moos 48

86167 Augsburg

BLASY + MADER GmbH

Moosstraße 3

D-82279 Eching am Ammersee

CDM Jungbauer GmbH

Motorstraße 5

D-70499 Stuttgart

GEO4 GmbH

Landstr. 1

82131 Oberbrunn

LUBAG GmbH

Im Gewerbepark D65

93059 Regensburg

UW Umweltwirtschaft GmbH

Friolzheimer Straße 3

70499 Stuttgart

Institut für Wasserbau, Versuchseinrichtung zur
Grundwasser- und Altlastensanierung

VEGAS

Pfaffenwaldring 61

D - 70550 Stuttgart

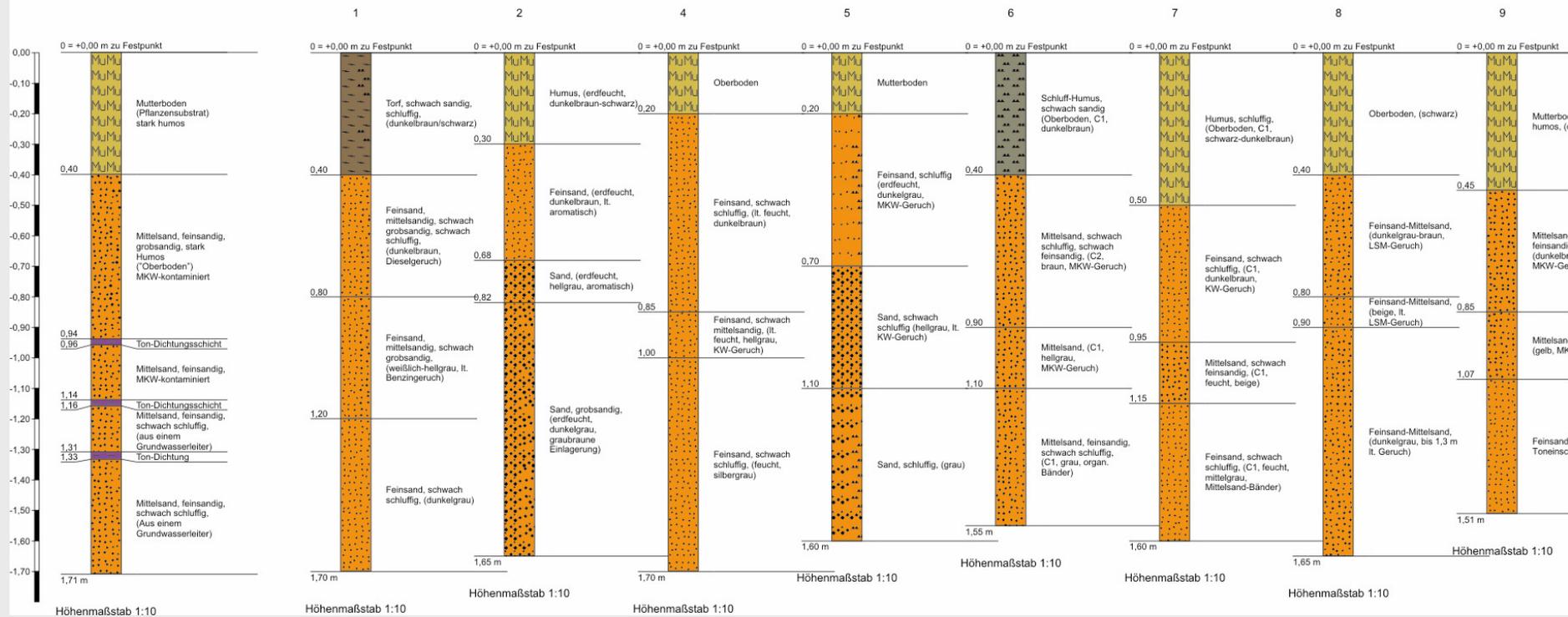
ITVA-Vergleichsprobenahme

vorgegebene und erbohrte Schichtmächtigkeiten

| Büro Nr. | Schicht 1 | Schicht 2 | Schicht 3 | Schicht 4 | Endteufe |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Min (m) | 0,2 | 0,38 | 0,1 | 0,44 | 1,51 |
| Abweichung | -50% | -33% | -52% | -15% | -12% |
| Max (m) | 0,4 | 0,65 | 0,4 | 0,83 | 1,7 |
| Abweichung | 0% | 14% | 90% | 60% | -1% |
| Mittelwert (m) | 0,32 | 0,46 | 0,23 | 0,58 | 1,62 |
| Abweichung | -20% | -19% | 8% | 11% | -5% |
| | | | | | |
| wahrer Wert (m) | 0,4 | 0,57 | 0,21 | 0,52 | 1,71 |

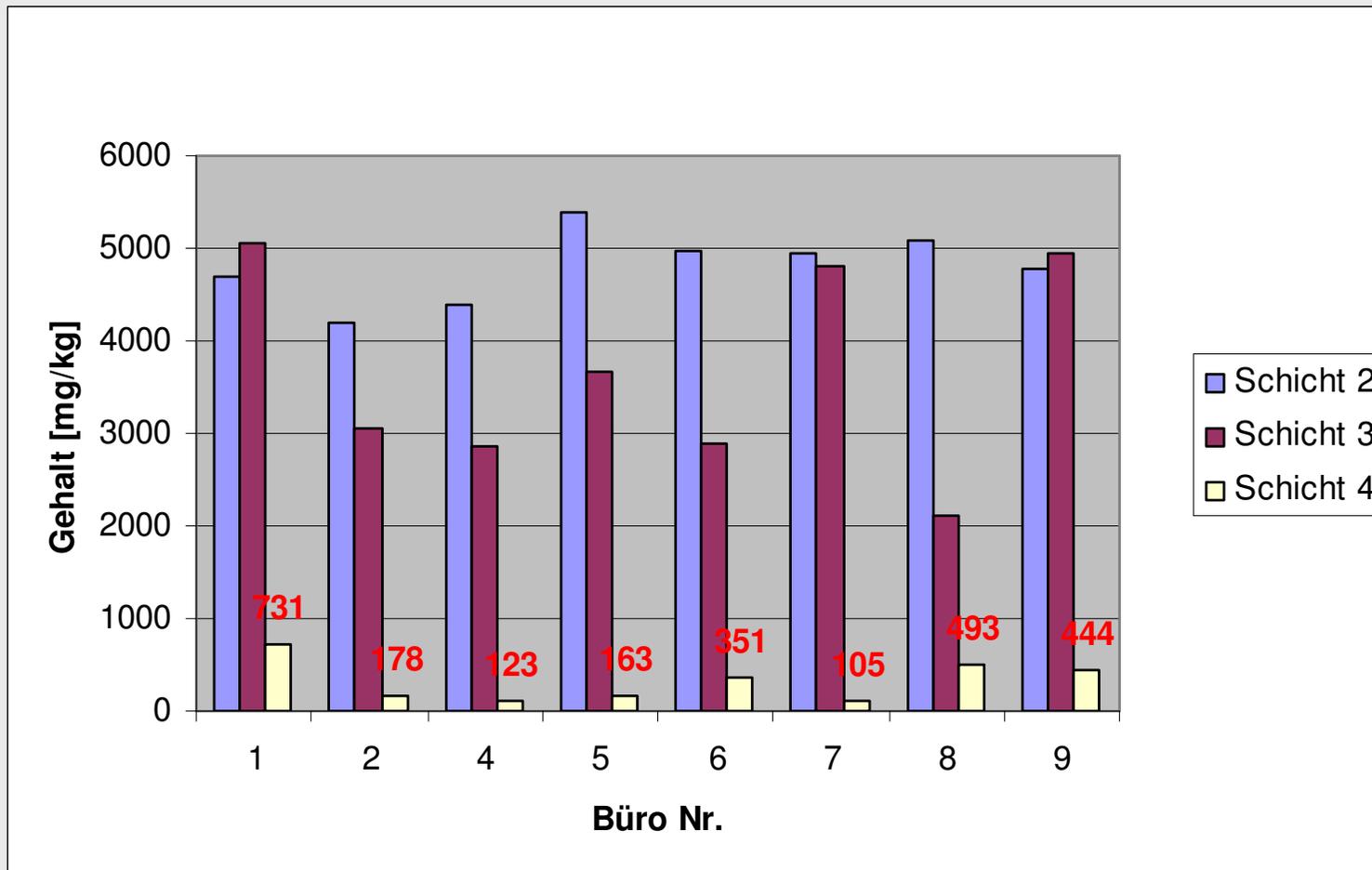
ITVA-Vergleichsprobenahme

Vergleichsprobenahme Bodenansprache, Bohrprofile



ITVA-Vergleichs-Probenahme

MKW-Gehalte



- Projekt zur externen Qualitätssicherung bei der Probenahme von Boden
- Finanzierung durch Länderfinanzierungsprogramm Wasser und Boden 2008
- Federführung: LfU Bayern
- Projektabwicklung: ITVA
- Ziel: Entwicklung einer Maßnahme zur externen Qualitätssicherung bei der Probenahme analog zu den Laborringversuchen

Versuchsgelände Wielenbach



Künstliche Bodensäulen



Mustersäule



30 cm Oberboden vom Standort

30 cm Biomasse-Aschen-Stabilisat

90 cm Sand

20 cm Mergel

- „Erkundung einer künstlichen Auffüllung bis zu dem in 1,5 m Tiefe anstehenden Mergel mittels Kleinrammbohrung (Anfangsbohrdurchmesser 60 mm)“
- Mergel nicht durchbohren
- Bodenansprache und Probenahme
- 25 Untersuchungsstellen für die Probenahme gem. VSU bzw. §18 BBodSchG
(Varianz zwischen verschiedenen Probenehmern)
- Pro Teilnehmer 90 Minuten Zeit
- Ein Büro beprobt 7 Säulen
(Varianz eines bestimmten Probenehmers)

- Beobachtung der Teilnehmer durch externen Auditor
- Original-Protokoll bleibt bei LfU
- Schichtgrenzen, Schichtmächtigkeiten
- Bodenansprache
- Verschleppungen
- Ausrüstung, Arbeitsweise

Folgerungen und Ausblick

- Nicht vergleichbar mit Laboringversuchen
→ **Vergleichsprobenahme** statt Ringversuch
- Eignung als erfolgsabhängige
Zulassungsvoraussetzung fraglich
- Wichtig für interne Qualitätssicherung
- Forschungsbedarf
- Künftig Mittel der externen QS?