

Bohrlochmessungen — worauf kommt es an?

Heinrich Krummel

**5. KMR-Symposium
Kampfmittelräumung
08.11. + 09.11.2022**



Geophysik • Geologie • Geotechnik • Consulting



Tel.: 0228-257102
info@geofact.de
www.geofact.de

Von-Hymmen-Platz 1
53121 Bonn

Geschäftsführer:
Dr. Markus Janik
Dr. Heinrich Krummel

Mannheim, 09.11.2022

geoFact GmbH

Ingenieur- und Umweltgeophysik

Arbeitsgebiete:

- Altlastenerkundung, Baugrunduntersuchung, Hohlräume, Leitungsortung, Metallsuche, Deichinspektion, Felsklassenbestimmung
- Kampfmittelsuche (Fläche und Bohrloch)
- Rohstoffexploration (Kies, Sand, Ton, Gips, Erz, ...)
- Archäologische Erkundung
- Grundwasserprospektion (Trinkwasser, Mineral- und Thermalwasser)

- Ermittlung dynamischer Bodenparameter
- Erschütterungsmessungen nach DIN 4150

- Fachgutachten, Planung von geophysikalischen Messungen
- Erstellung von geophysikalischen Leistungsbeschreibungen / Ausschreibungen
- Qualitätskontrolle geophysikalischer Messungen

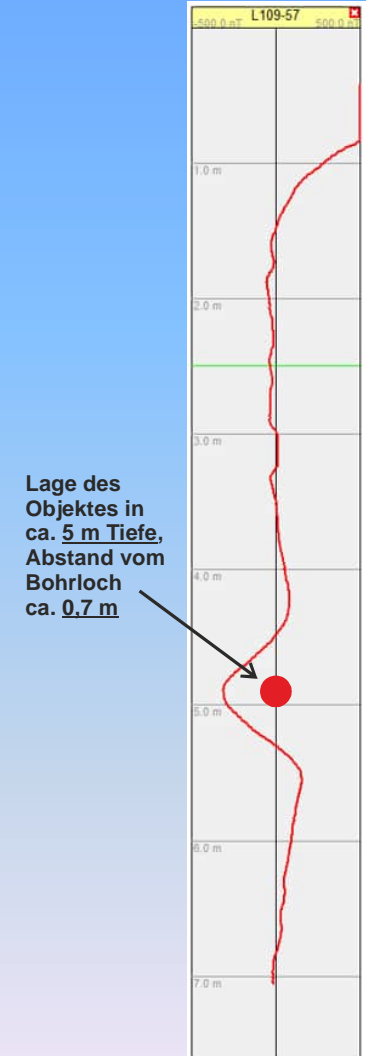
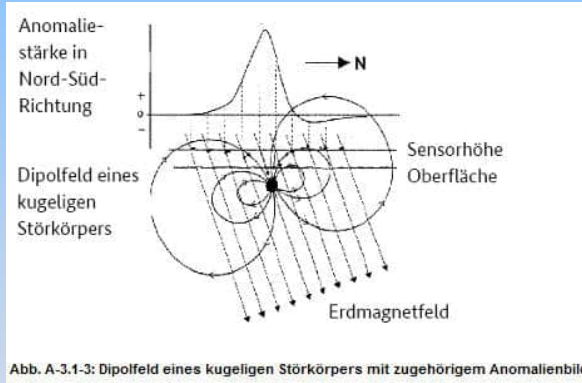
- Projektmanagement, Schulungen, Wissenschaftsmanagement
- Bauleitung bei der Durchführung geophysikalischer Messungen

Prinzip Bohrlochmagnetik

- Prinzip Magnetik:
Verzerrung des natürlichen Erdmagnetfeldes z.B. durch Eisenkörper

Passives Verfahren

Erkundungsweite: 0,75 m

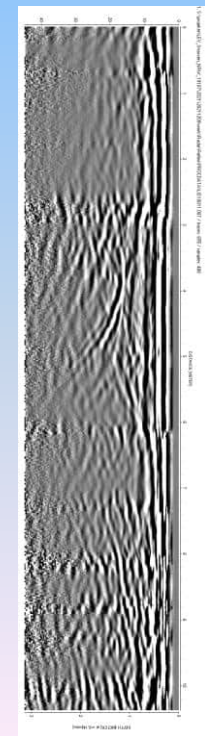
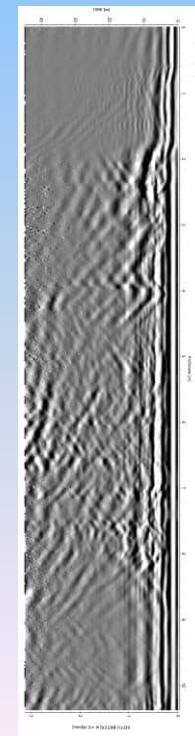
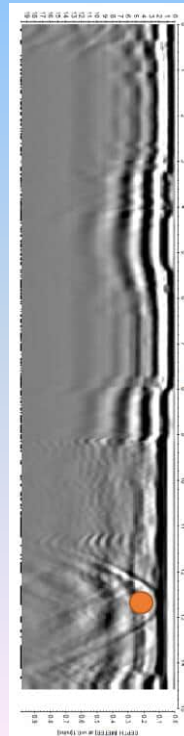


- **Prinzip (Bohrloch-)Georadar**

Das Georadar ist ein elektromagnetisches Reflexionsverfahren. Hierzu werden von einem Impulsgenerator über eine Sendeantenne (Sender) sehr kurze elektromagnetische Wellen mit einer hohen Wiederholungsrate in das zu untersuchende Medium abgegeben. Ein Teil der Energie der elektromagnetischen Wellen wird an Grenzflächen zwischen Schichten mit unterschiedlicher elektrischen Eigenschaften reflektiert. Das reflektierte Signal wird von einer Empfangsantenne (Empfänger) registriert. Aus diesen Signalen können Reflektoren (z.B. Schichtgrenzen, Hohlräume, Verkarstungs- und Verwitterungszonen, anthropogene Einlagerungen) detektiert und bezüglich ihrer Lage zum Bohrloch bestimmt werden.

Aktives Verfahren

- Eindringtiefe?



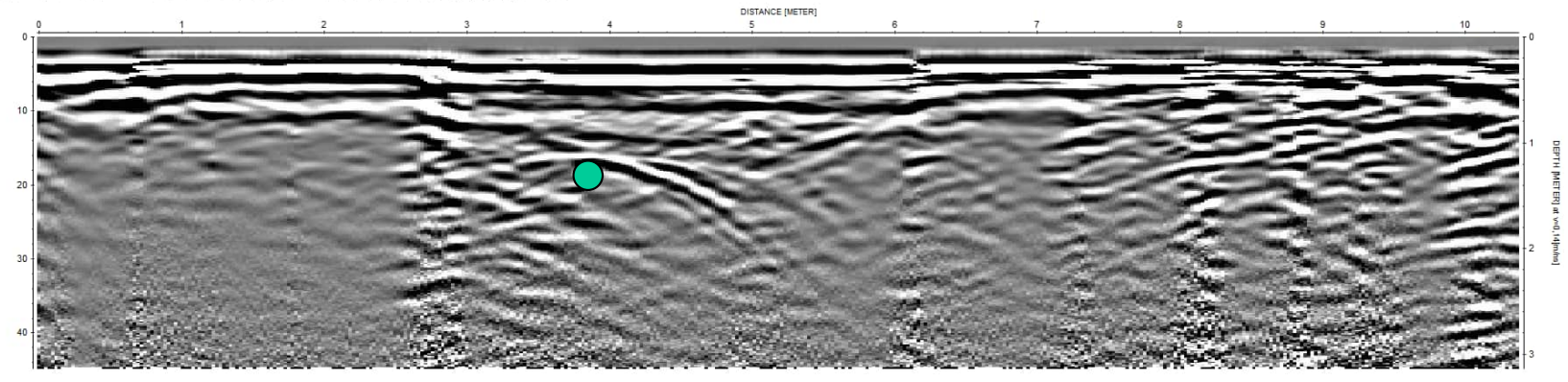
Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?

5. KMR-Symposium
Kampfmittelräumung
08.11. + 09.11.2022

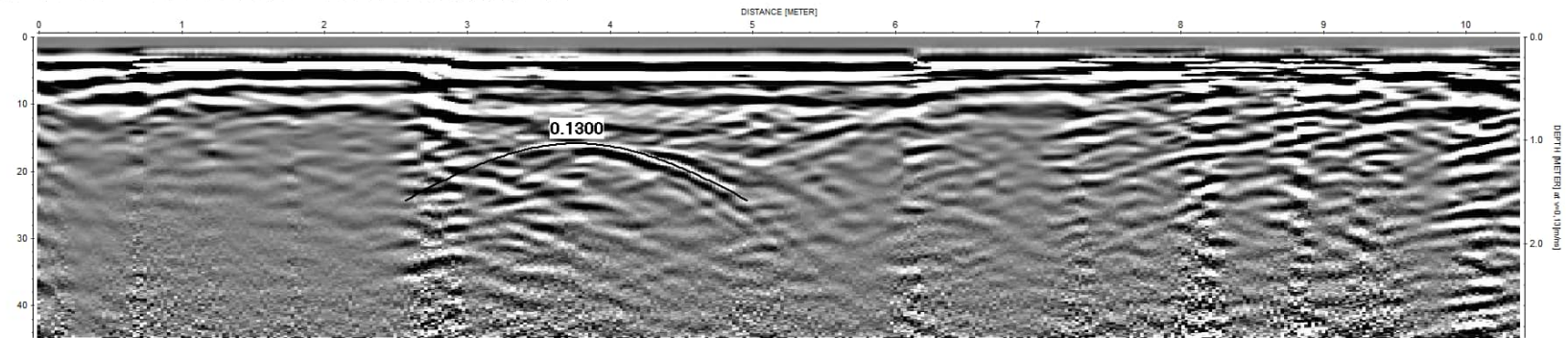


**Reflexionshyperbel in ca. 4 m
Tiefe mit einem Abstand von 1 m
vom Bohrloch**

1. S:\projekte\LEV_Strassen_NRW_19107\2021\20211209\work\Radars\Reflex\PROCDATA\LID10011.00T / traces: 655 / samples: 488



1. S:\projekte\LEV_Strassen_NRW_19107\2021\20211209\work\Radars\Reflex\PROCDATA\LID10011.00T / traces: 655 / samples: 488



▪ **Prinzip Bohrlochmagnetik – Bohrlochgeoradar**

▪ **Prinzip Magnetik:**

Passives Verfahren

Erkundungstiefe: 0,75 m

Messparameter:

**Störungen des Magnetfeldes
hervorgerufen durch Störkörper**

Prinzip (Bohrloch-) Georadar:

Aktives Verfahren

Erkundungstiefe 0 – 3 m

Messparameter:

**Änderung der elektr. Eigenschaften des
Untergrundes
(Leitfähigkeit, Dielektrizitätszahl)**

**Die beiden Verfahren messen
unterschiedliche physikalische Parameter
und ergänzen sich daher.**

**Höhe Rohr-Überstand
Bohrlochbezeichnung**

Bohrlochfeld

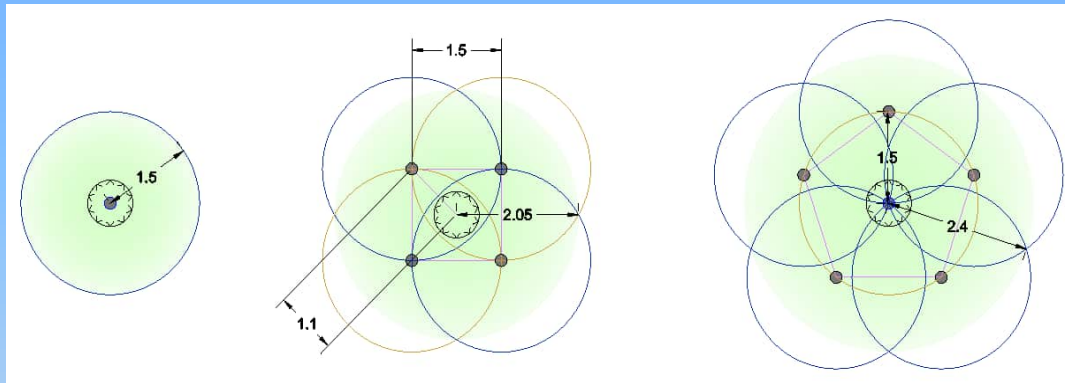


Bohrlochfeld: Worauf muss geachtet werden:

**Bohrlochtiefe, Höhe Rohr-Überstand, Geländehöhe, Koordinaten, Bohrlochbezeichnung
Bohrlochumgebung**

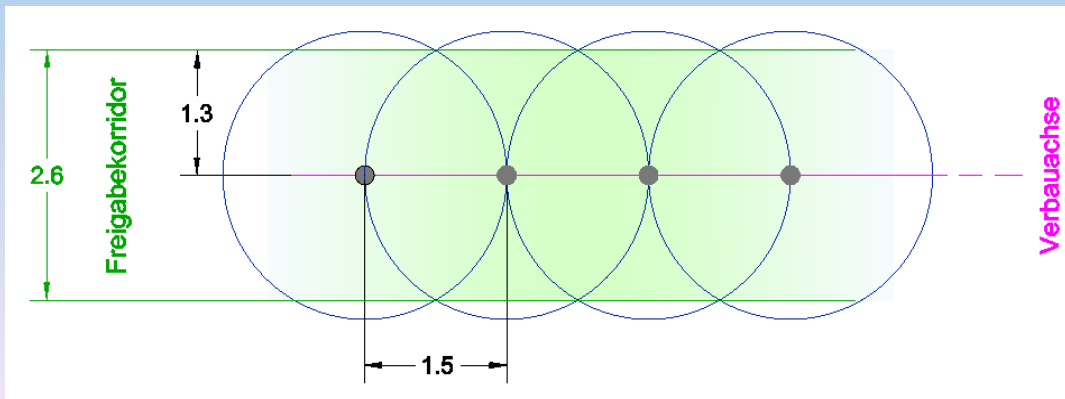
Bohrlochraster für verschiedene Untersuchungsobjekte

Punktuelle Erkundung



Mögliche Anordnungen der Bohrungen um einen Untersuchungspunkt mit einer Bohrung und die daraus resultierenden möglichen Untersuchungsbereiche (grün dargestellt) zeigt die folgende Abbildung (Maßeinheiten in m).

Linienhafte Erkundung



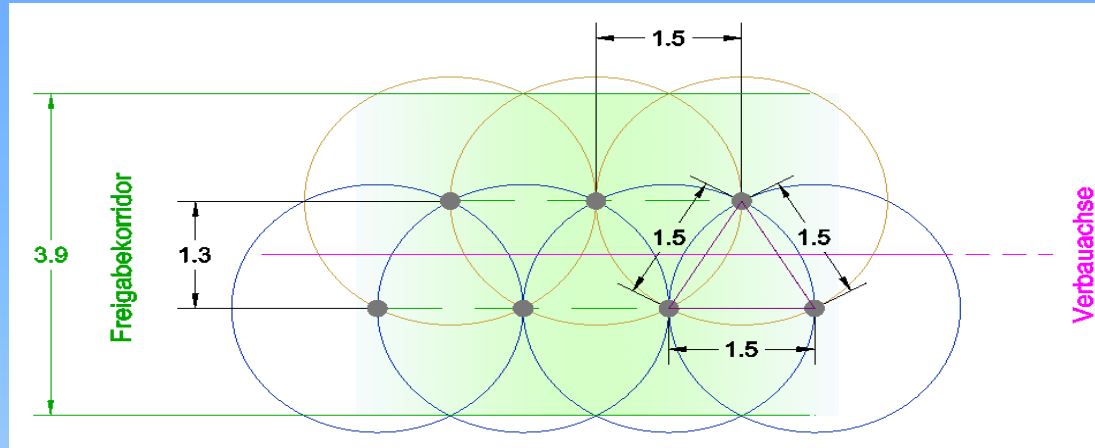
Einreihige Anordnung mit einem Abstand von 1,5 m, der für günstige Standortverhältnisse gilt.

Quelle:

A-9.3.12 Bohrlochmagnetik - gewerbliche Arbeiten Bearbeitungsstand: 05.04.2022

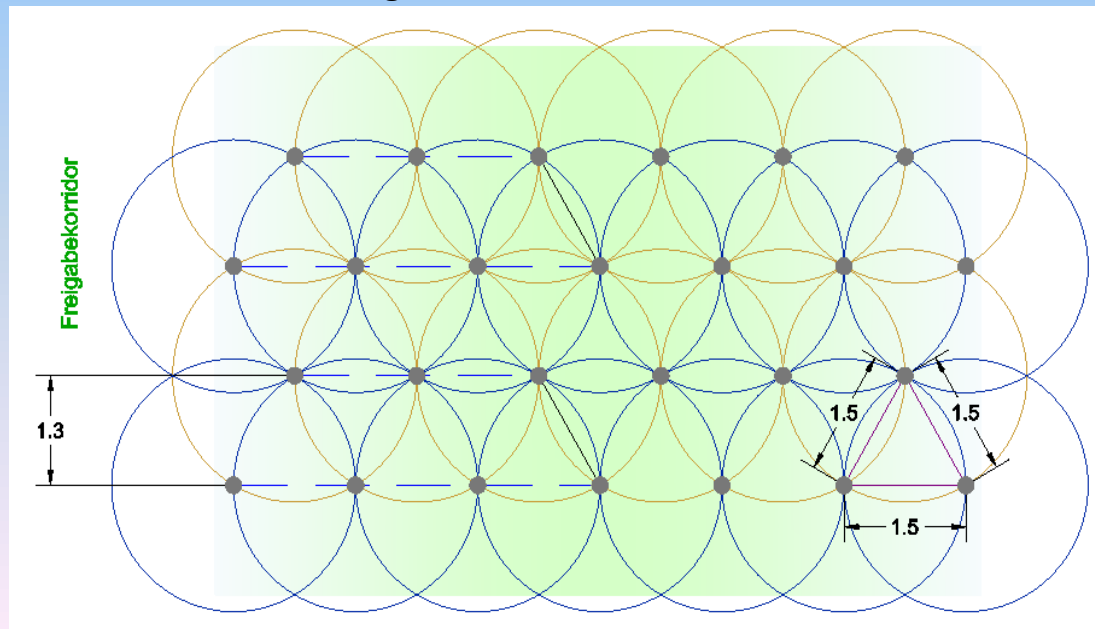
Derzeitige TS Anpassungen – abgestimmt im AK KMR, bereit zur Veröffentlichung

Linienhafte Erkundung



Zweireihige Anordnung mit einem Abstand von 1,5 m, der für günstige Standortverhältnisse gilt.

Flächenhafte Erkundung



Anordnung der Ansatzstellen bei einer flächenhaften Erkundung

Quelle:

A-9.3.12 Bohrlochmagnetik - gewerbliche Arbeiten Bearbeitungsstand: 05.04.2022

Derzeitige TS Anpassungen – abgestimmt im AK KMR, bereit zur Veröffentlichung



Beispiel:

**Bohrlochfeld
in einem steilen
Hang:**

**Erfordert
Einmessung der
„wahren“
Bohrpunkte (x, y)
incl. Höhen (z)
sowie Erfassung
der
Rohrüberstände.**

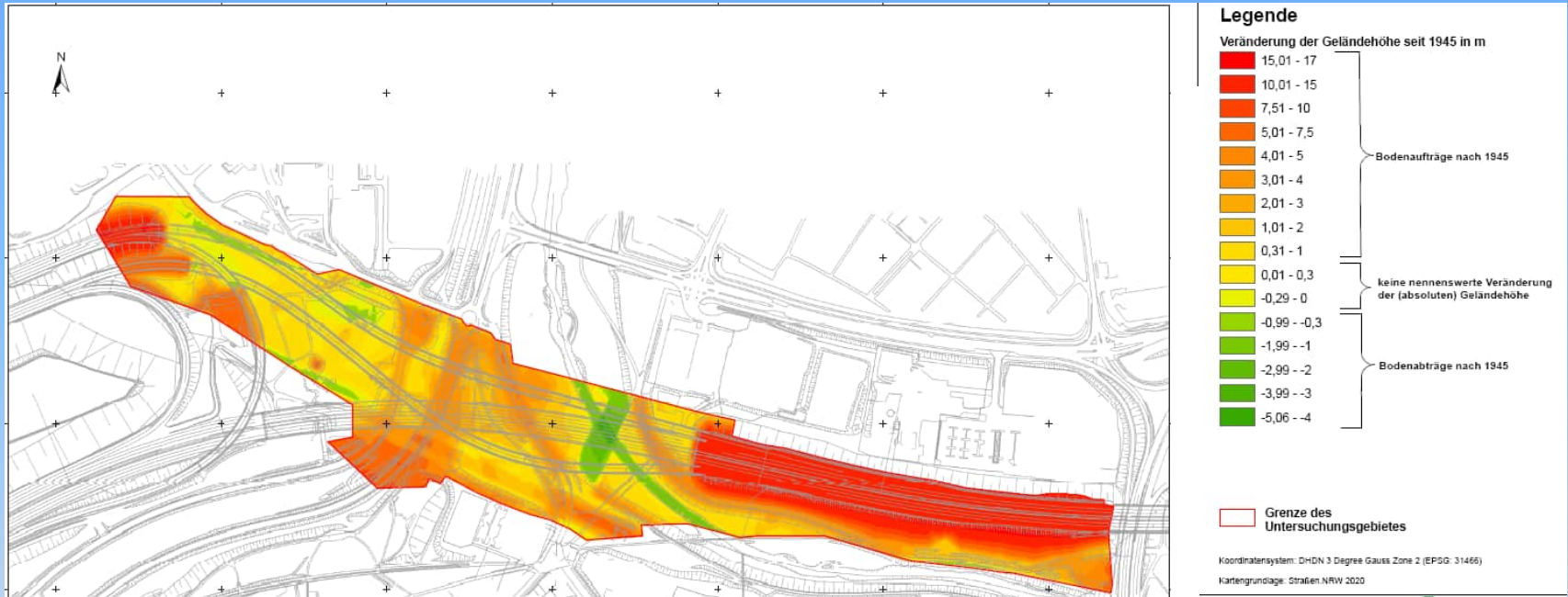
Geländehöhe, Koordinaten, Bohrlochbezeichnung

Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?

5. KMR-Symposium
Kampfmittelräumung
08.11. + 09.11.2022



Bohrlochumgebung bestimmt Wahl des Messverfahrens



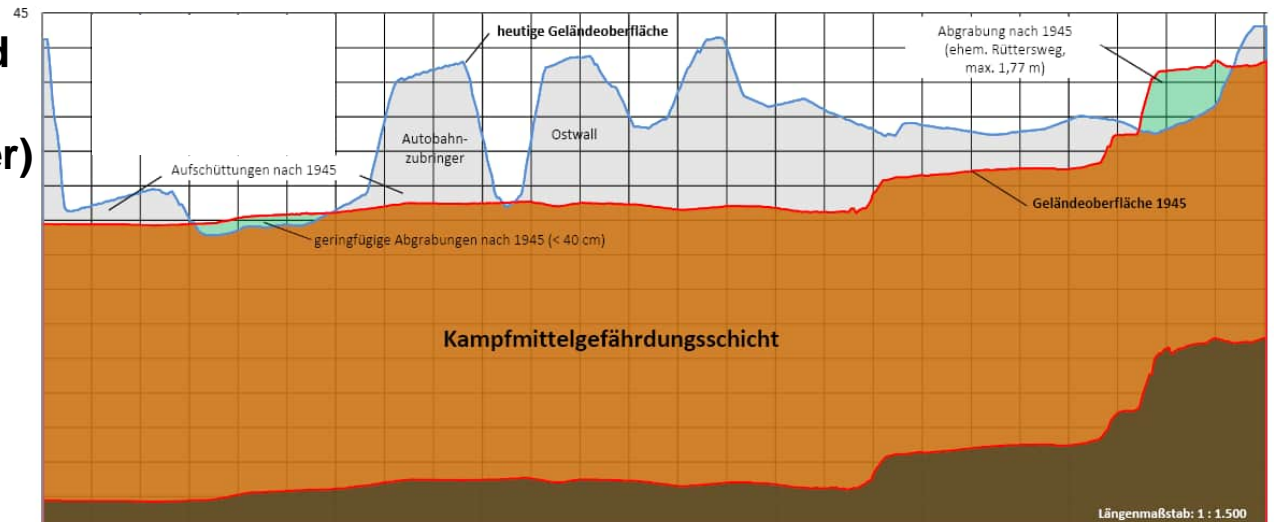
Quelle: Plan-Zentrum
Umwelt GmbH für ökologische
Planung & Geotechnik
i.A. für geoFact GmbH

Veränderung der Geländehöhen gegenüber Mai 1945

Wichtig für die Festlegung der Bohrteufen zur Erfassung
des Gefährdungsbandes

Ermittlung der Gefährdungsschicht,

**Gefährdungsband
(Oberfläche
Mai 1945 + 8 Meter)
bestimmt
Bohrtiefe**

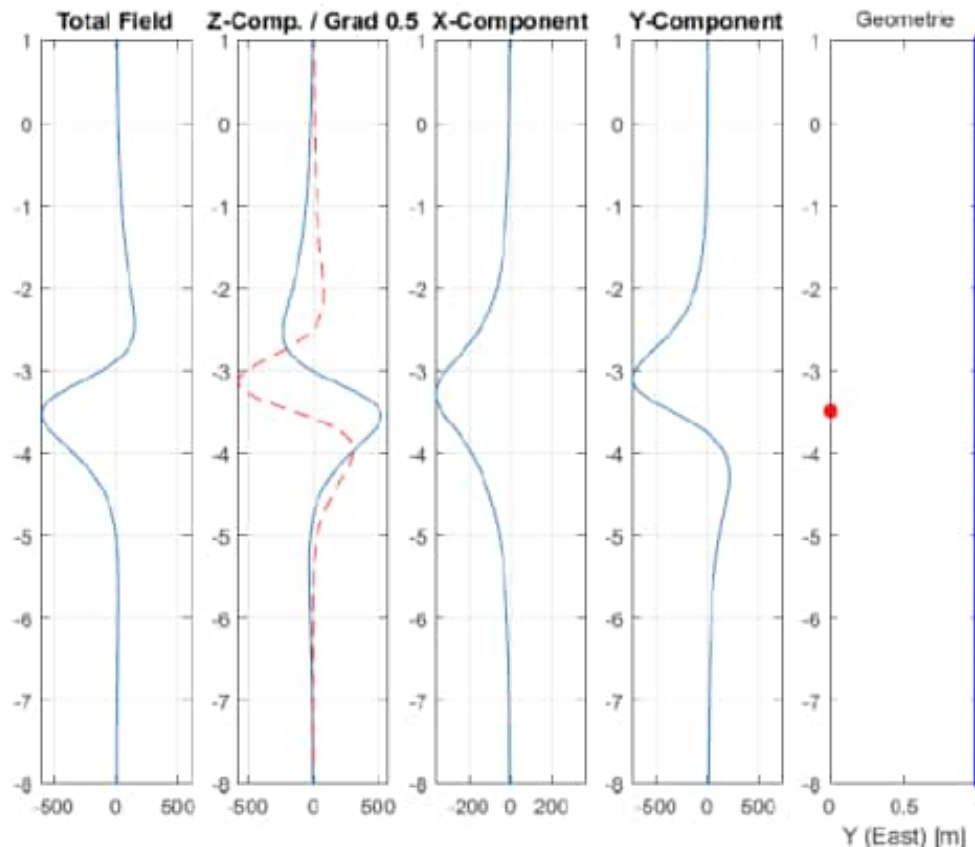


Westen		Osten	
30,91	38,50	44,25	0
30,88	38,88	39,42	20
30,86	38,86	39,81	40
30,89	38,89	39,06	60
31,06	38,72	39,07	80
31,17	38,87	38,87	100
31,23	39,22	39,29	120
31,41	39,40	41,88	140
31,49	39,49	43,34	160
31,49	39,49	41,44	180
31,52	39,54	41,33	200
31,50	39,50	43,72	220
31,46	39,46	42,03	240
31,31	39,31	42,72	260
31,40	39,40	44,02	280
31,36	39,36	42,34	300
31,24	39,24	42,21	320
31,64	39,78	41,64	340
32,29	40,31	41,76	360
32,40	40,41	41,57	380
32,50	40,50	41,57	400
32,49	40,48	41,90	420
33,42	41,47	41,88	440
35,29	41,64	43,32	460
35,59	42,34	43,63	480
35,59	43,58	44,62	500

Quelle: Plan-Zentrum
Umwelt GmbH für ökologische
Planung & Geotechnik
i.A. für geoFact GmbH

Modellierung Bohrlochmessung

100 lbs Fliegerbombe
Abstand Bohrung - Objekt: 1.00 m



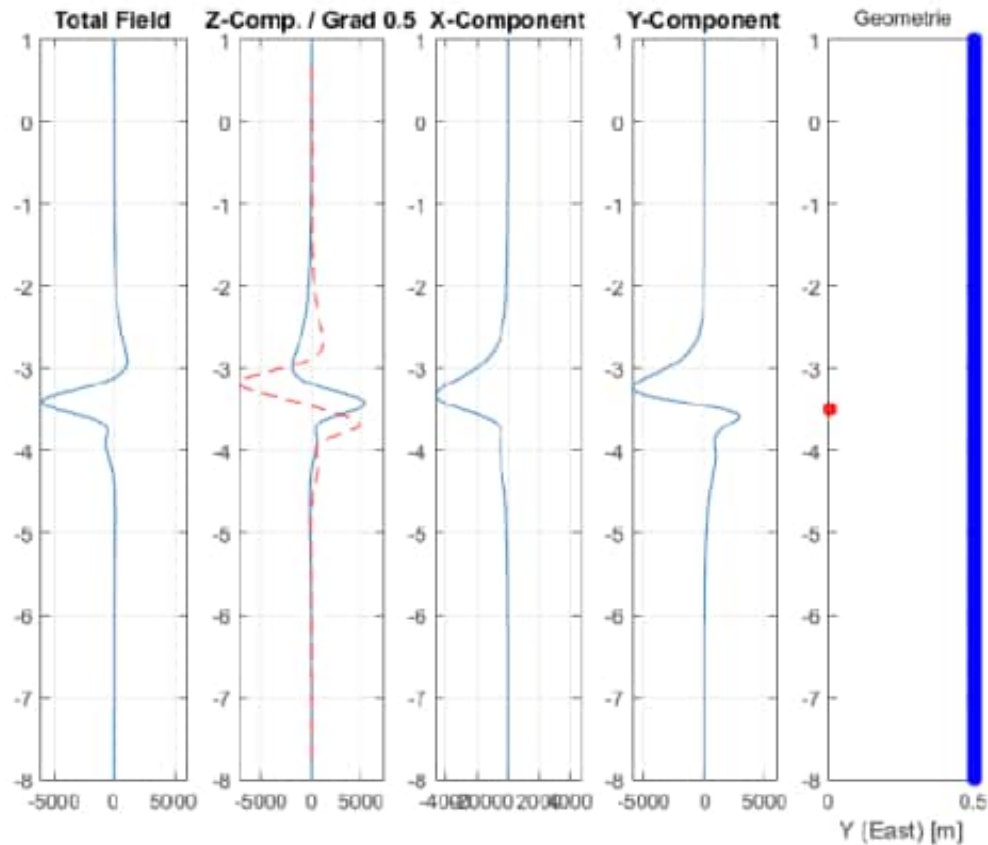
Maximum: 500 nT

Warum (genaue) Bohrloch- Koordinaten ?

Messwerte stark
abhängig von
der Entfernung
Messsensor-Messobjekt

Modellierung Bohrlochmessung

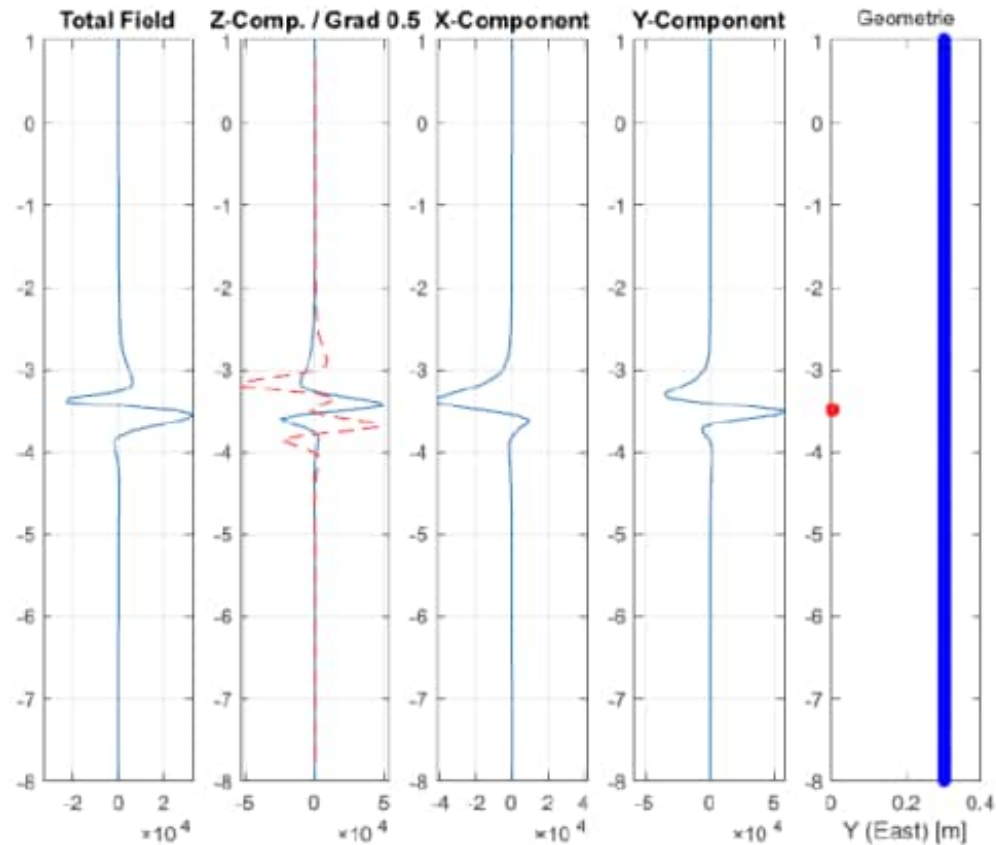
100 lbs Fliegerbombe
Abstand Bohrung - Objekt: 0.5 m



Maximum: 5.000 nT

Modellierung Bohrlochmessung

100 lbs Fliegerbombe
Abstand Bohrung - Objekt: 0.30 m



Maximum: 30.000 nT

Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?

5. KMR-Symposium
Kampfmittelräumung
08.11. + 09.11.2022



Tiefengeoreferenzierung



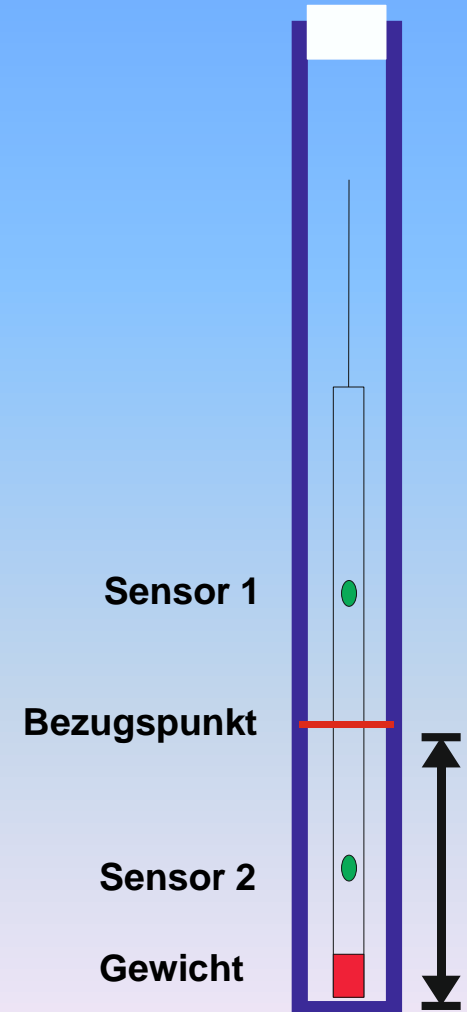
Tiefengeoreferenzierung

- Gleichmäßiges Ziehen (Tiefe muss bekannt sein)
- Odometer an Umlenkrolle (Kalibrierung notwendig)
- Beschleunigungssensor (erfordert Übung/Erfahrung)
- Markierungen am Bohrlochkabel (z.B. alle 0,25 m) lösen Signal aus (SEPOS, Vallon)

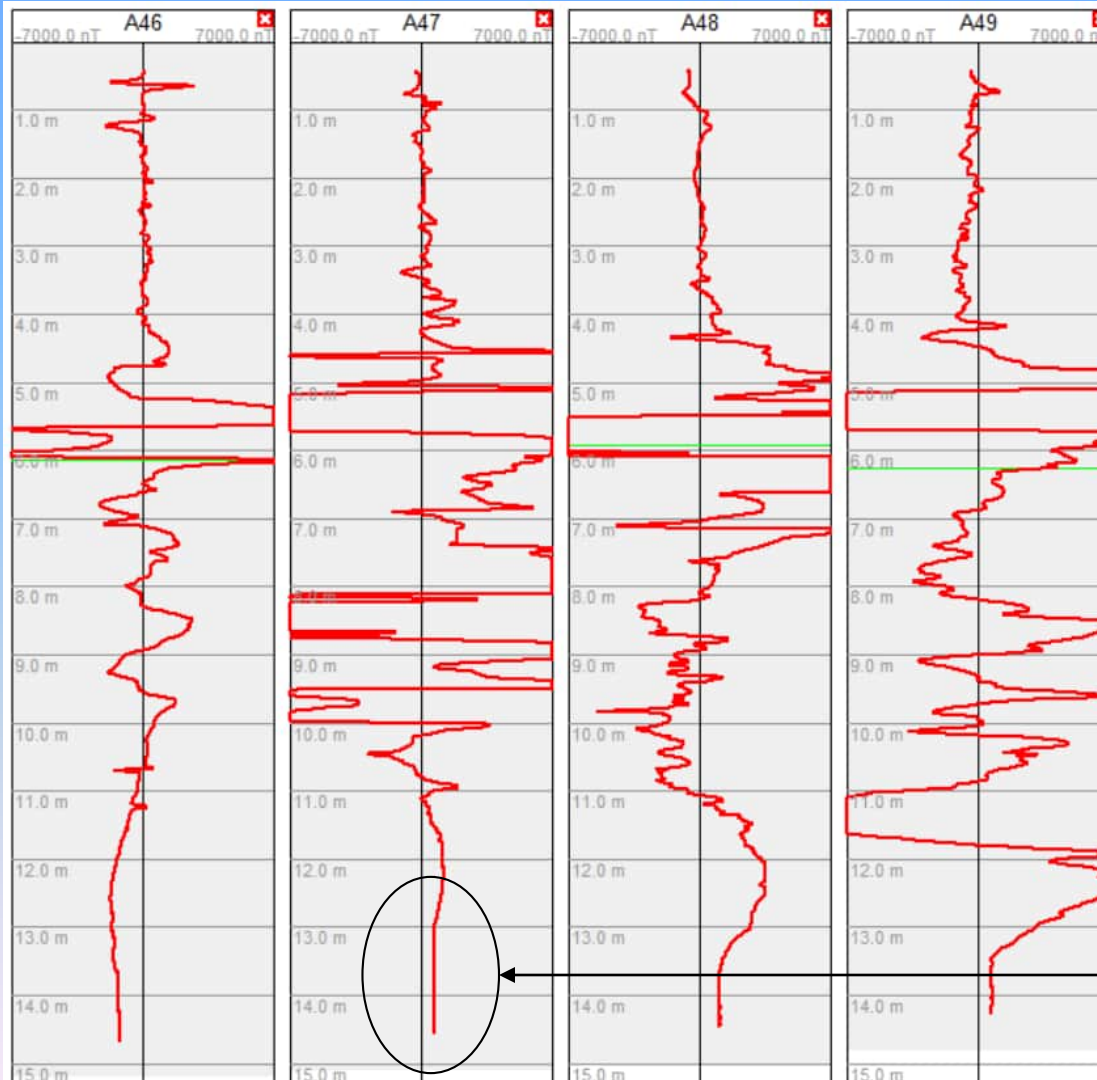
Wichtig:

Bezugspunkt zum Sondenstab muss bekannt sein !!

- Wo höre ich auf zu ziehen?
- Wo ist mein Startpunkt im Bohrloch?

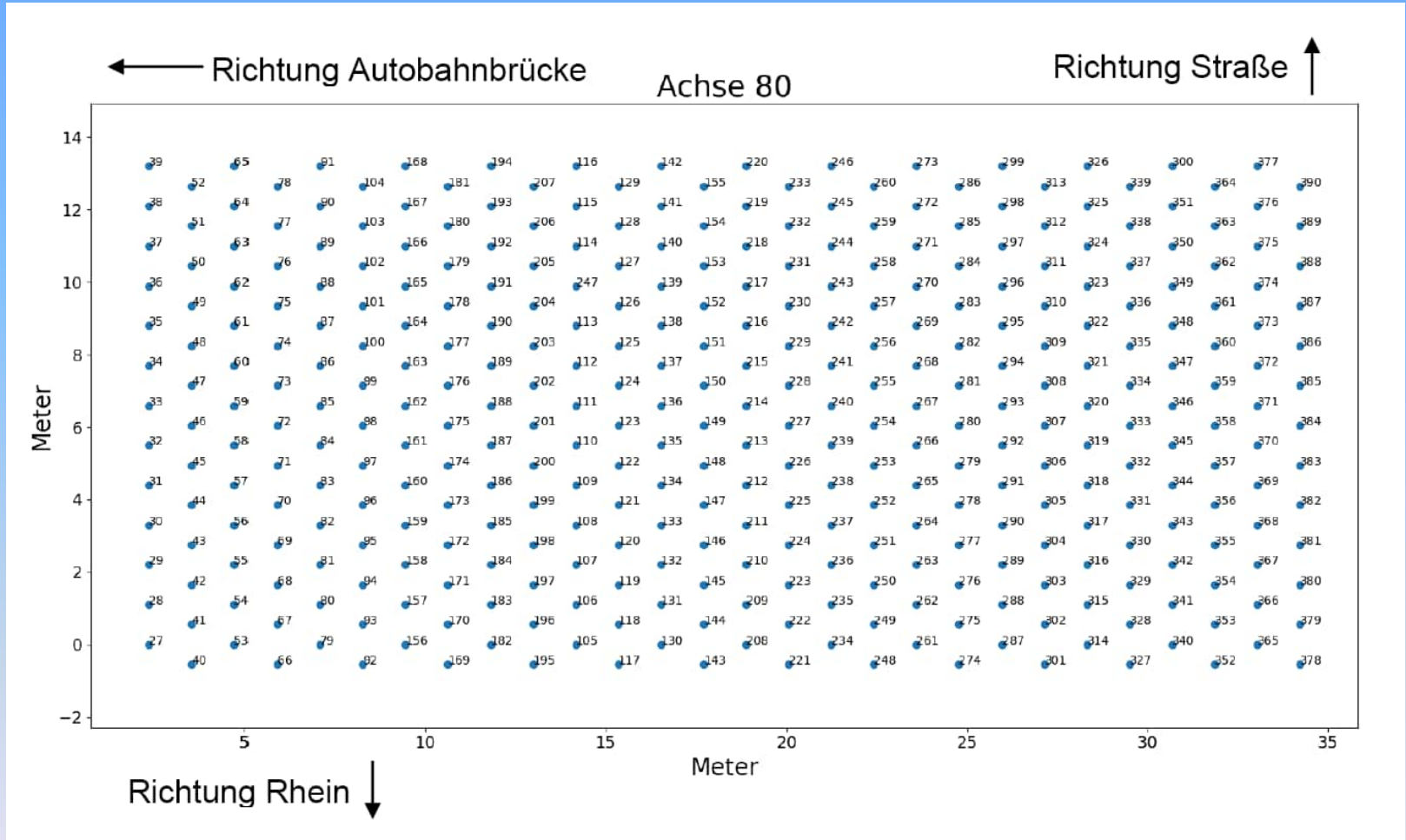


Tiefengeoreferenzierung „Gleichmäßiges Ziehen“

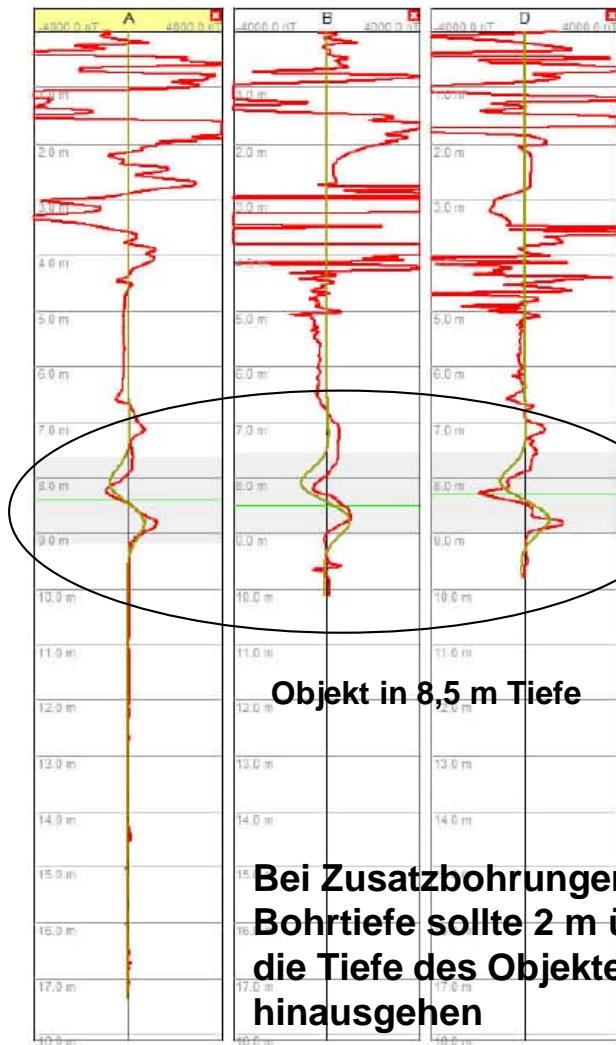


**Teufenfehler durch
„zu spätes“ Hochziehen**

Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?



Beispiel: Bohrlochfeld mit starken tiefgründigen Störungen



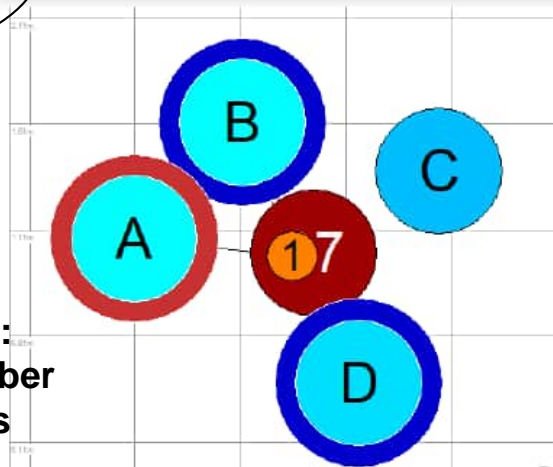
Objekt in 8,5 m Tiefe

**Bei Zusatzbohrungen:
Bohrtiefe sollte 2 m über
die Tiefe des Objektes
hinausgehen**

Objekteigenschaften (Trips) #001

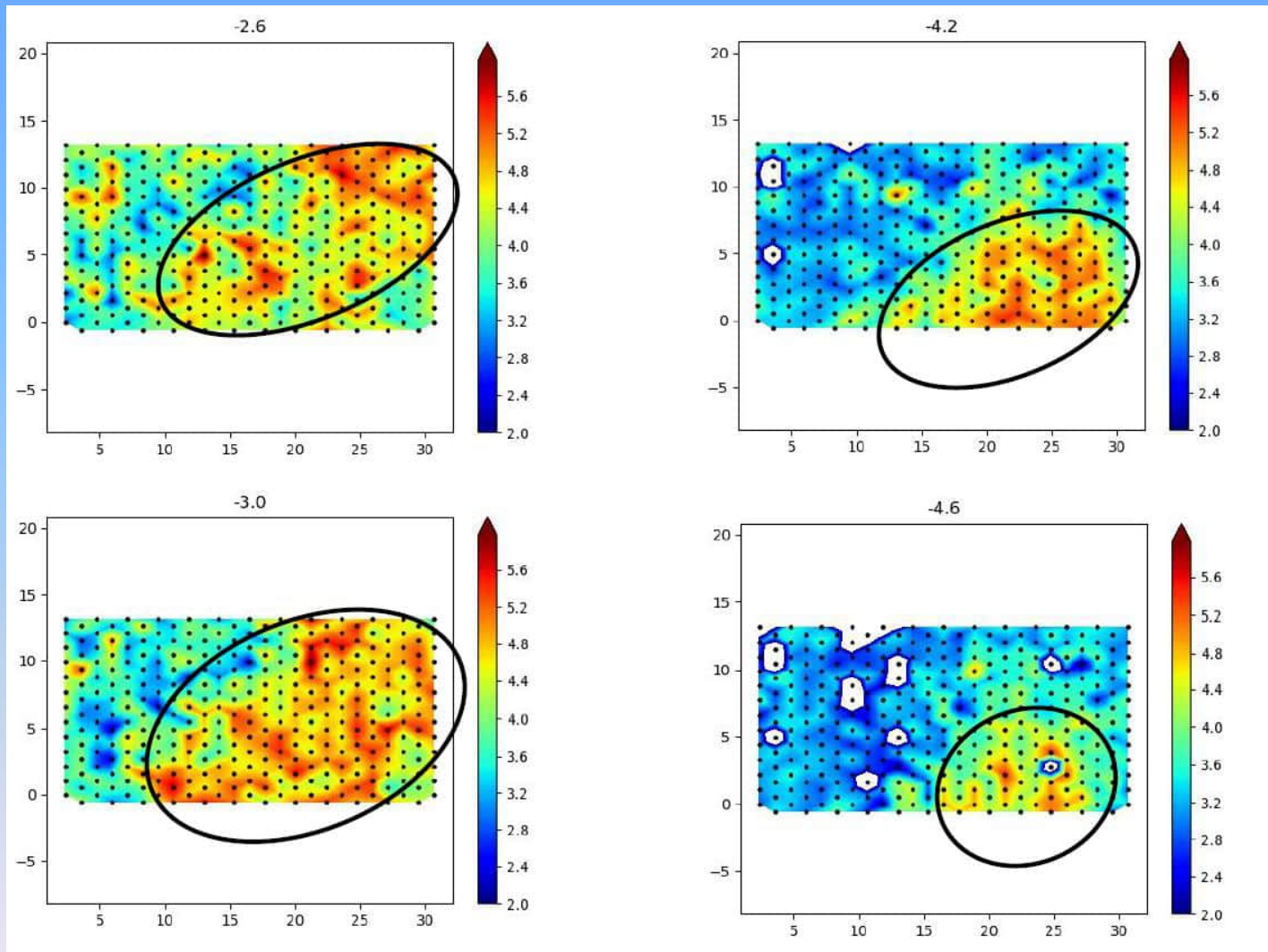
geoFact GmbH

Eigenschaft		Datum der Berechnung: 05.03.19	
X-Position (m):	0.90	Uhrzeit der Berechnung:	08.21.05
Y-Position (m):	0.98	Nummer BL1:	#001(A), #001
Z-Position (m):	8.42	Suchbereich BL1 (m):	7.62 - 9.21
Objektname:	1	Nummer BL2:	#002(B), #002
Durchmesser (m):	0.35	Suchbereich BL2 (m):	7.55 - 9.07
Volumen (m³):	0.02	Nummer BL3:	#004(D), #004
Inklination (°):	82.80	Suchbereich BL3 (m):	7.53 - 8.98
Magn. Moment (Am²):	2.55 [0-0.78]		
Kommentar:	Auswertung/Modellierung		
Status:	<input type="checkbox"/> Nicht festgelegt		
		Abbrechen	OK



Anlage 2

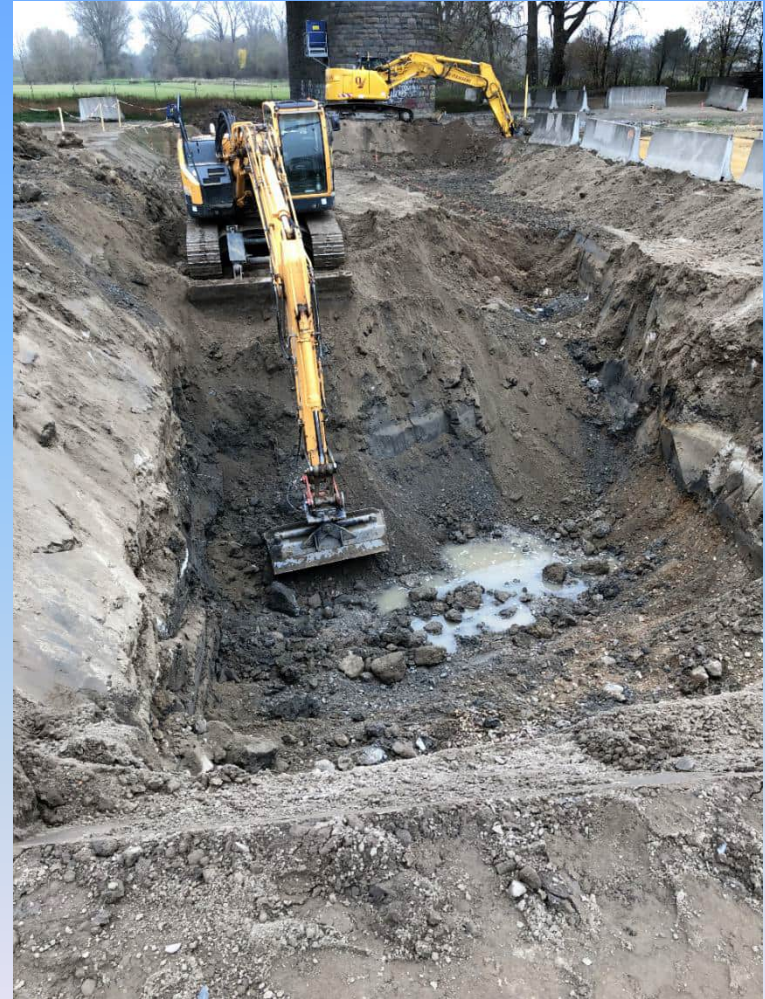
Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?



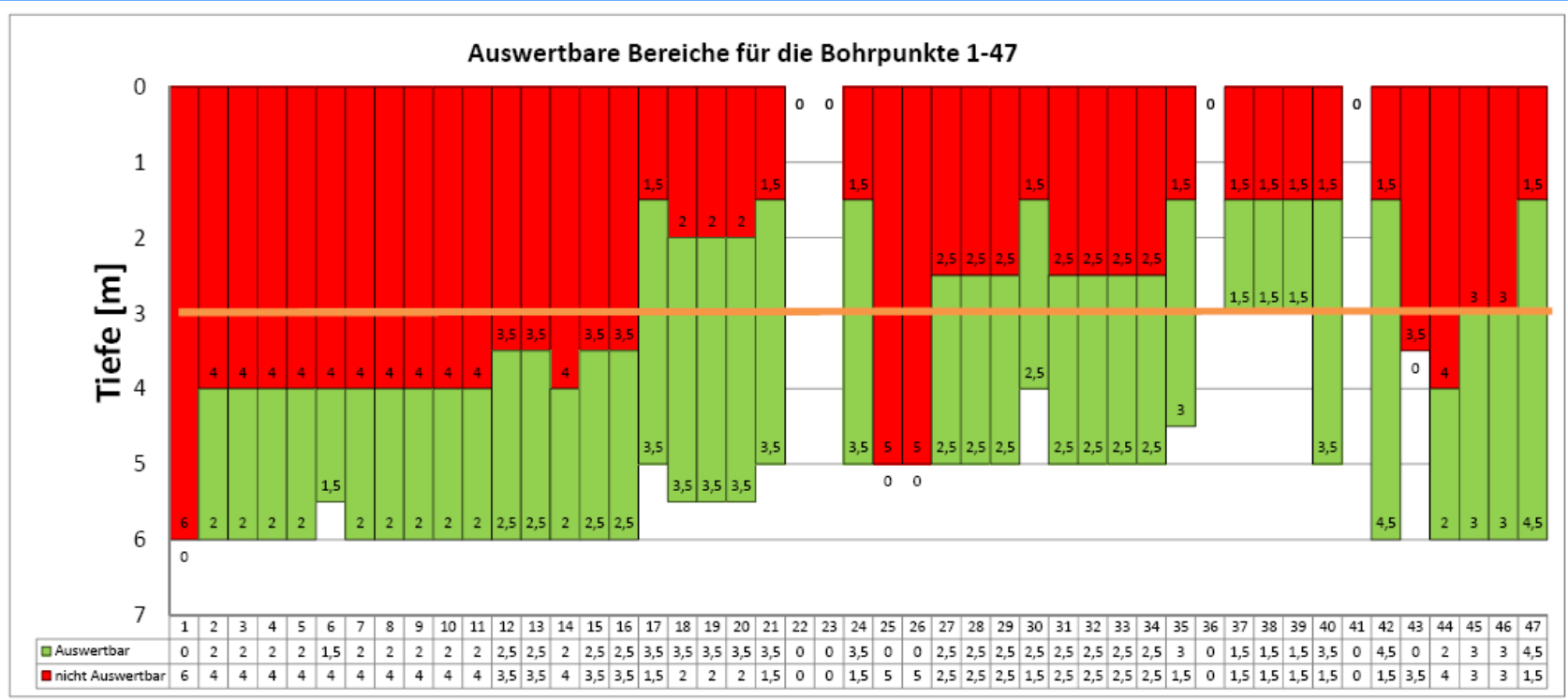
Darstellung der „Magnetische Energie“ in unterschiedlichen Tiefen grenzt Verschrottungsbereich ein.

Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?

5. KMR-Symposium
Kampfmittelräumung
08.11. + 09.11.2022



Ergebnis der Öffnung



Übersichtliche Darstellung der Messergebnisse entlang einer Bohrreihe

Rot: nicht auswertbar, grün: Freigabe

Gefährdungsband beginnt ab 3 m unter GOK

Bohrlochmessungen – worauf kommt es an?

5. KMR-Symposium
Kampfmittelräumung
08.11. + 09.11.2022

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**



Was muss bei der Auswertung beachtet werden?

Tobias Adamitz

**SCHOLLENBERGER
KAMPFMITTELBERGUNG**

