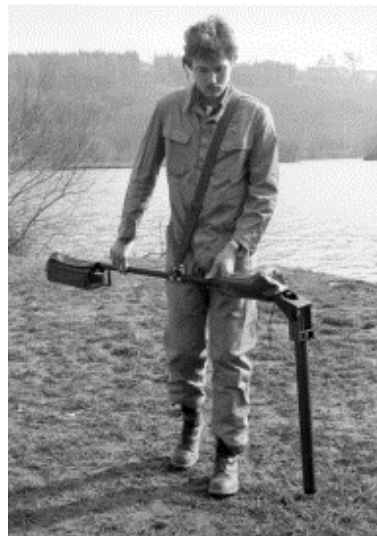


# KAMPFMITTELSONDIERUNG BEI HORIZONTALEN BOHRUNGEN MIT 1-ACHS-MAGNETOMETERN

Einführung und praktische Beispiele





VITA

FOERSTER  
proof.

**Dipl.-Ing- (Univ.) Nico Hanemann, MBA**

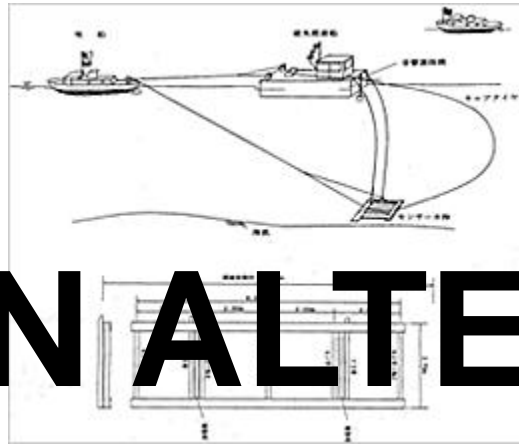
**Vertriebsingenieur**

- 01/2014 – heute      Vertriebsingenieur Detektionssystem und Magnetik bei Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG, Reutlingen
- 08/2012 – 12/2013    Vertriebsingenieur Soldatensysteme, Führungs- und Informationssysteme bei Rheinmetall Defence Electronics, Bremen
- 06/2000 – 06/2012    Offizier des Heeres  
letzte Verwendung als Technischer Offizier im Sicherungsbataillon 12, Hardheim  
Auslandseinsätze: 19. und 20. Deutsches Einsatzkontingent ISAF

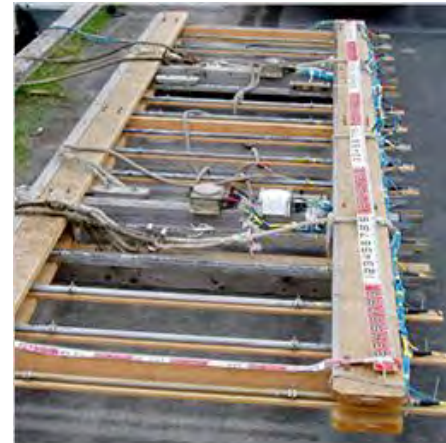


# SONDIERUNG MIT HORIZONTALEN MAGNETOMETERN

FOERSTER  
proof.



# EIN ALTER HUT!



Quelle: [www.daiwatansa.co.jp](http://www.daiwatansa.co.jp)



# PROBLEMATIK



Quelle: [www.frankfurter-bilderbogen.de](http://www.frankfurter-bilderbogen.de)

- Kampfmittelsondierung auf bereits bebauten Flächen und in größeren Tiefen stellt zunehmend eine Herausforderung dar
- Teilweise sind bewährte Methoden wie Bodenradar, aktive Magnetik oder Messungen in Ankerbohrungen nicht möglich
- Zusätzlich schränken weitere örtliche Gegebenheiten oder Vorgaben des Auftraggebers die Verfahren ein

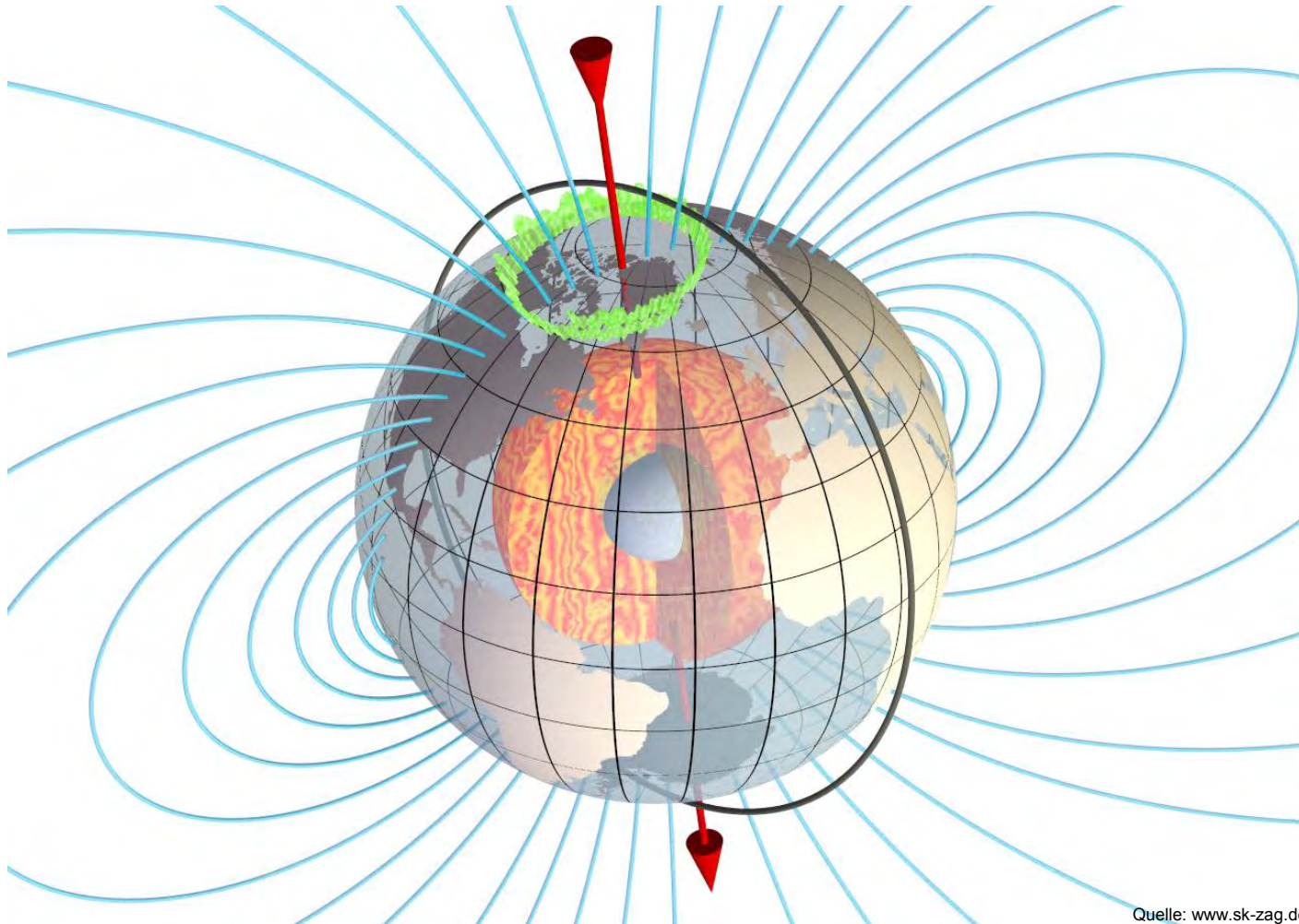
## Lösung:

- Horizontale Bohrlochsondierungen



# GRUNDLAGEN

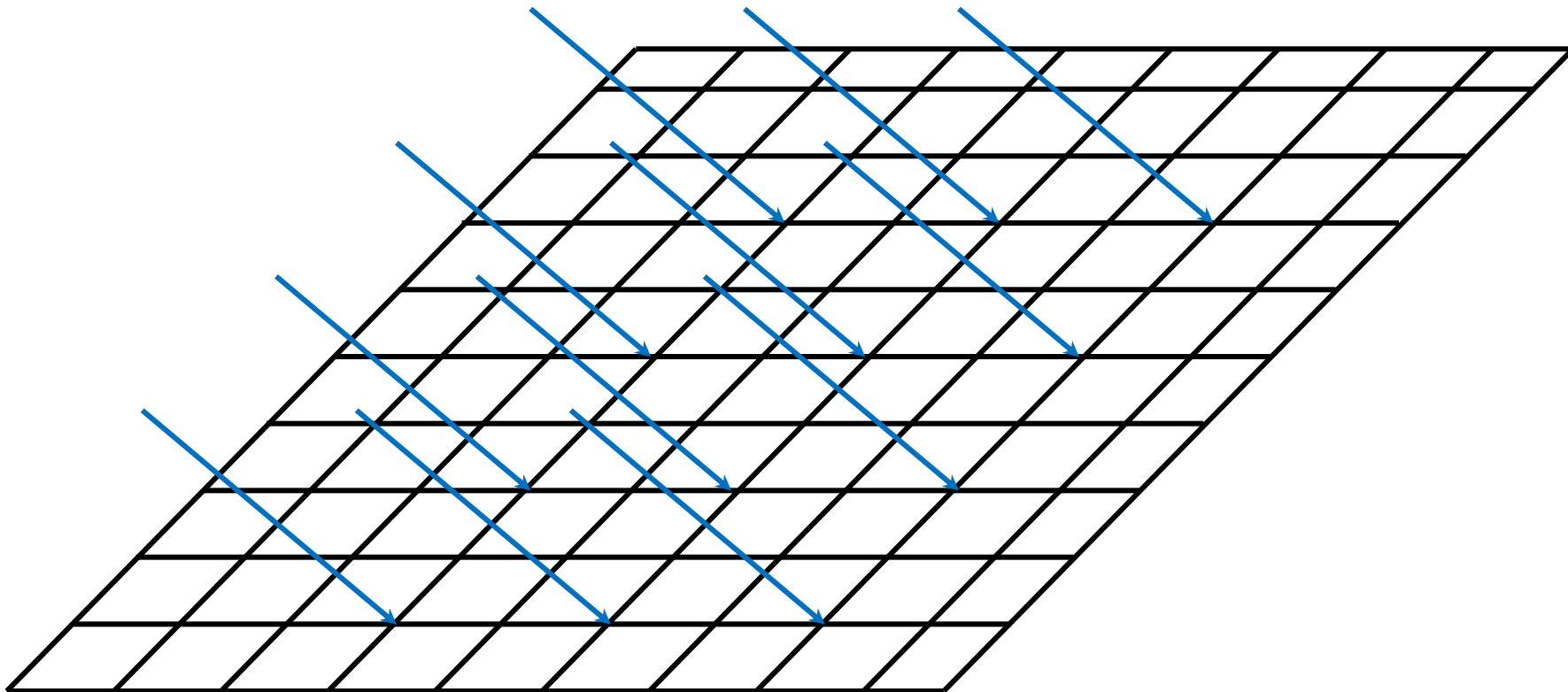
FOERSTER  
proof.



Quelle: [www.sk-zag.de](http://www.sk-zag.de)

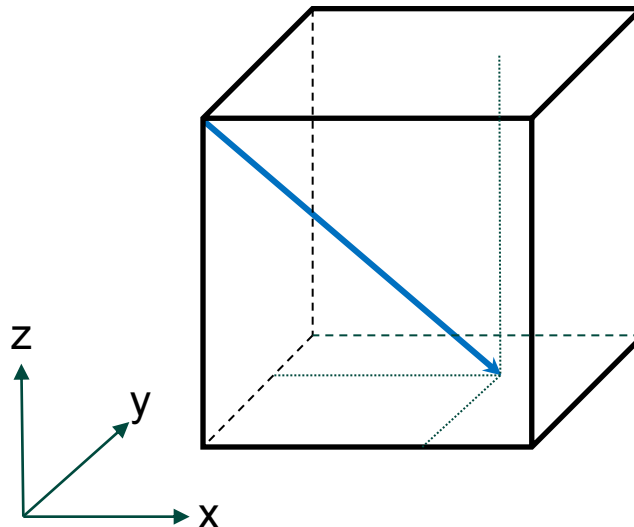


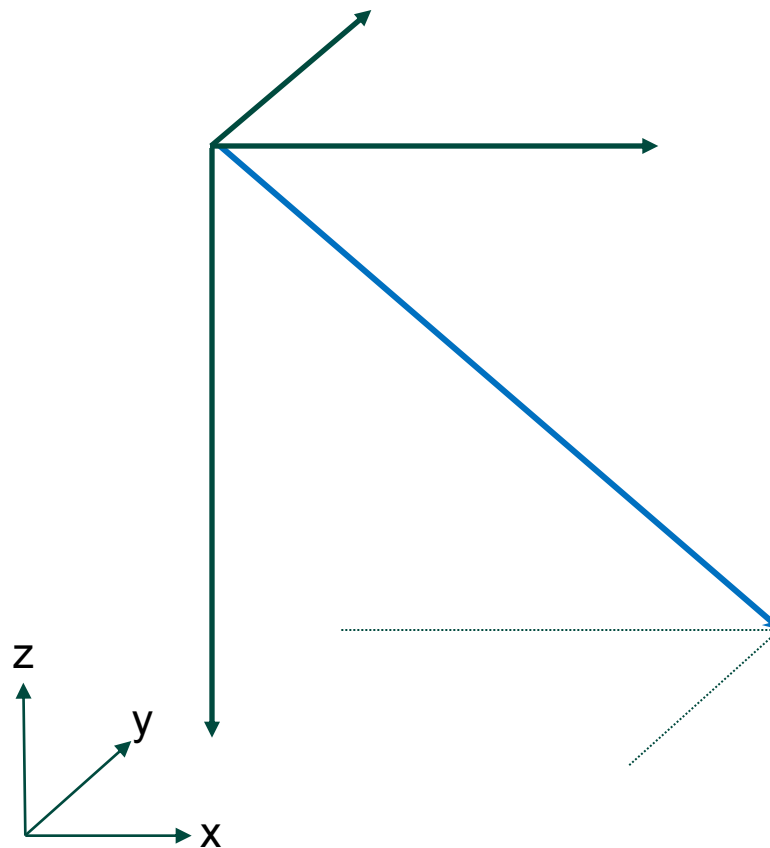
Für einen kleinen Bereich kann das Erdmagnetfeld als homogen angesehen werden.





Jeder Vektor des Erdmagnetfeldes kann in seine X-Y-Z-Komponenten zerlegt werden.

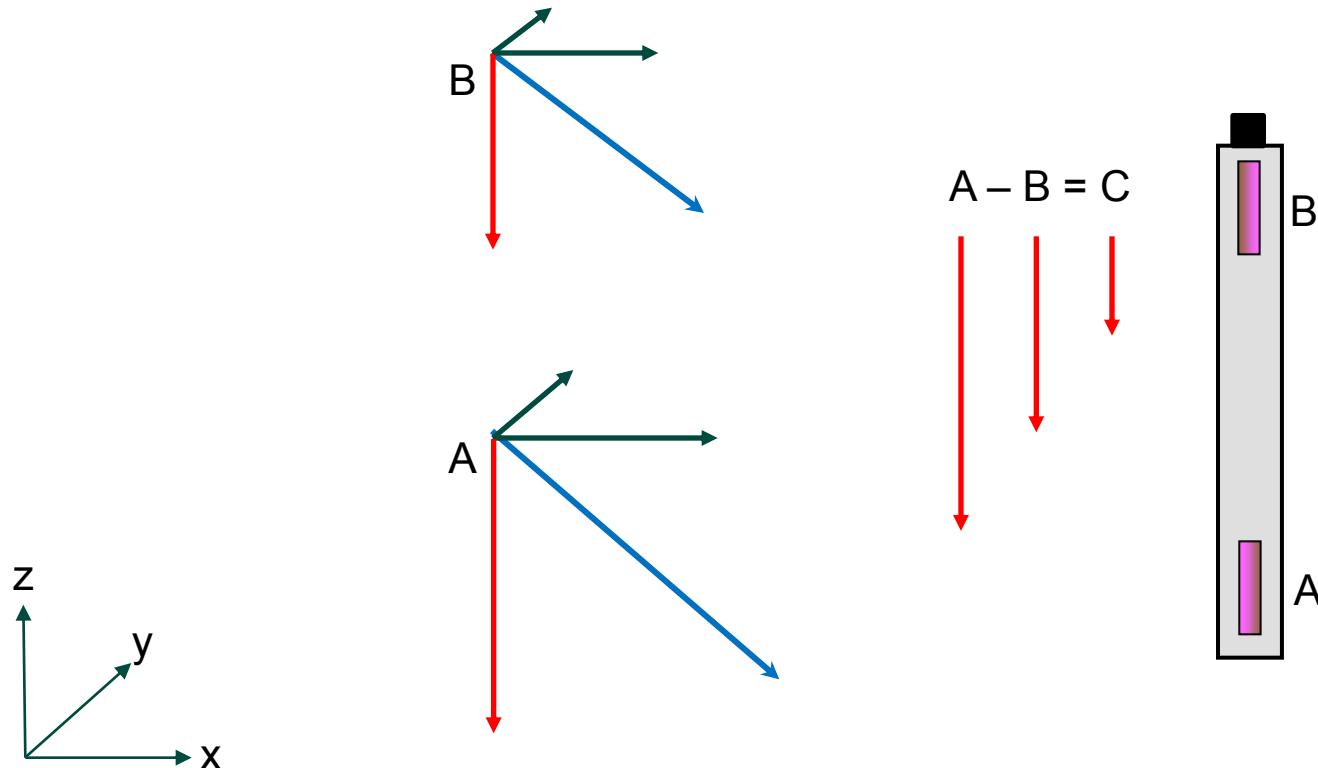






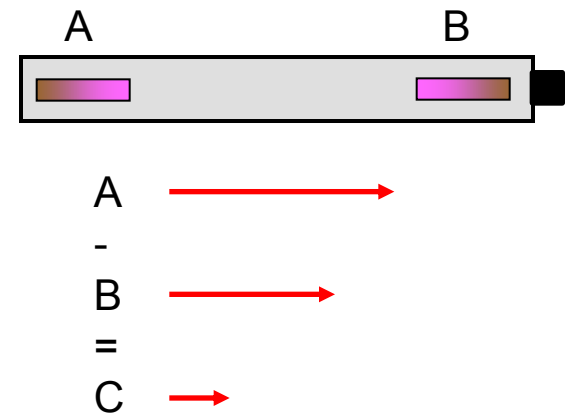
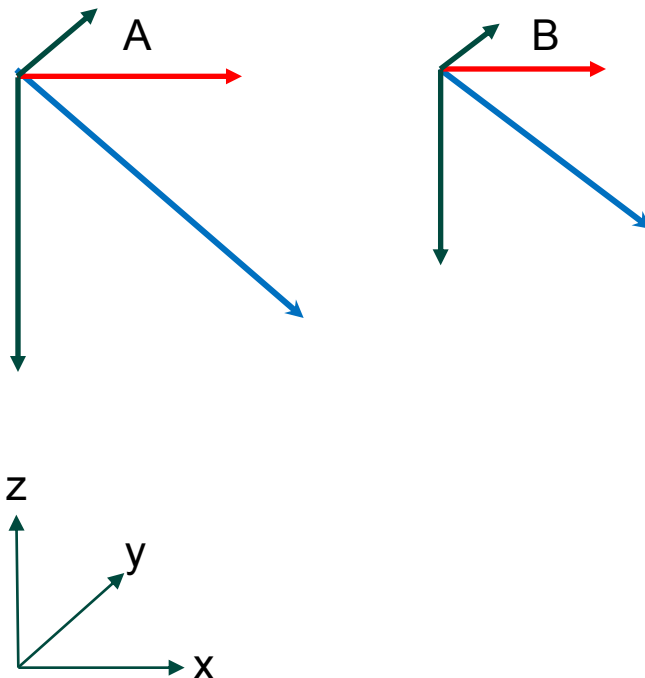


Die Förstersonde misst die Z-Komponente des Vektors an zwei verschiedenen Stellen und gibt die Differenz als Spannungssignal aus.





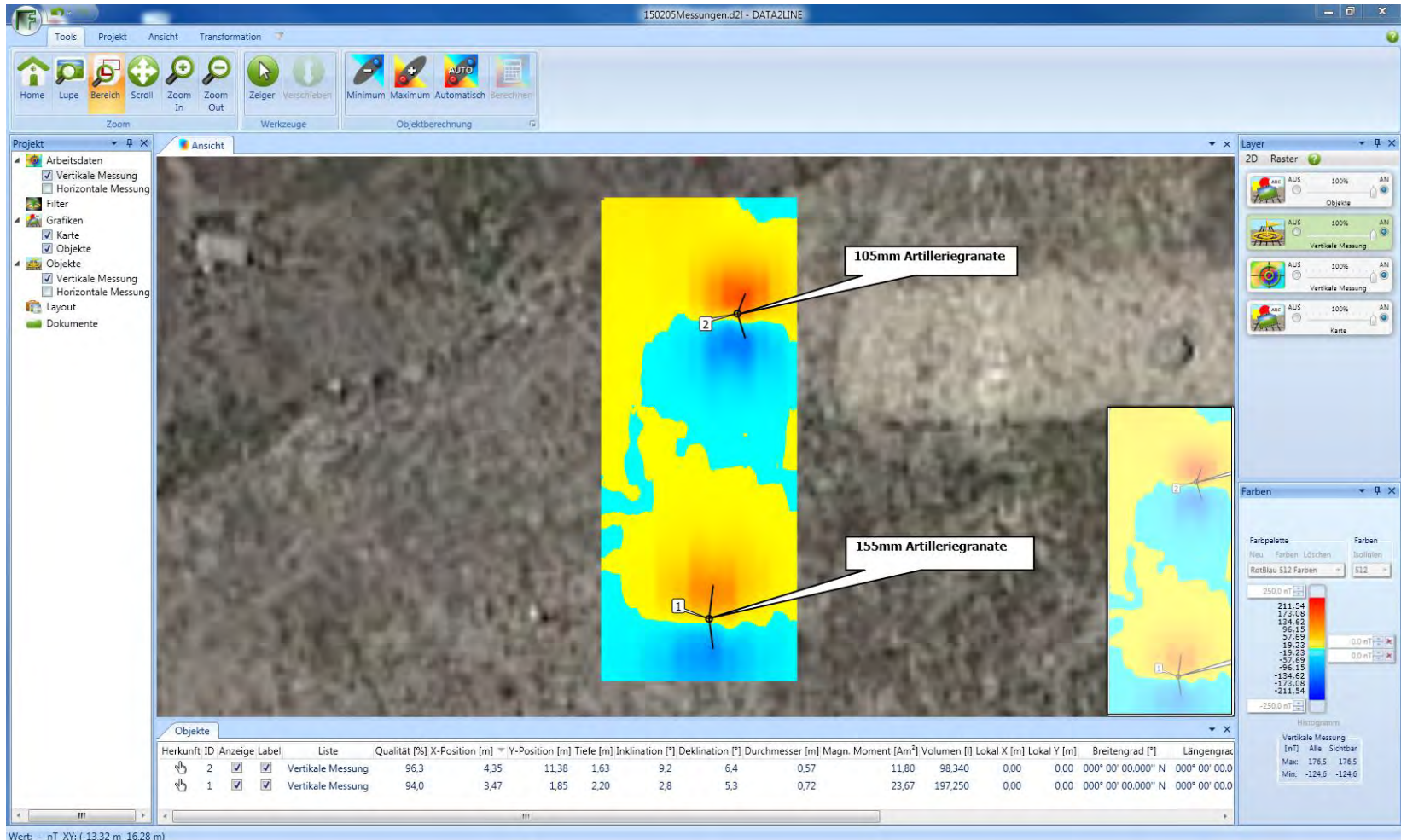
Richtet man die Förstersonde entlang einer anderen Komponente des Vektors aus, so wird die Differenz zwischen den beiden Vektoren ausgegeben.





# TESTFELDMESSUNG MIT VERTIKALER ANORDNUNG

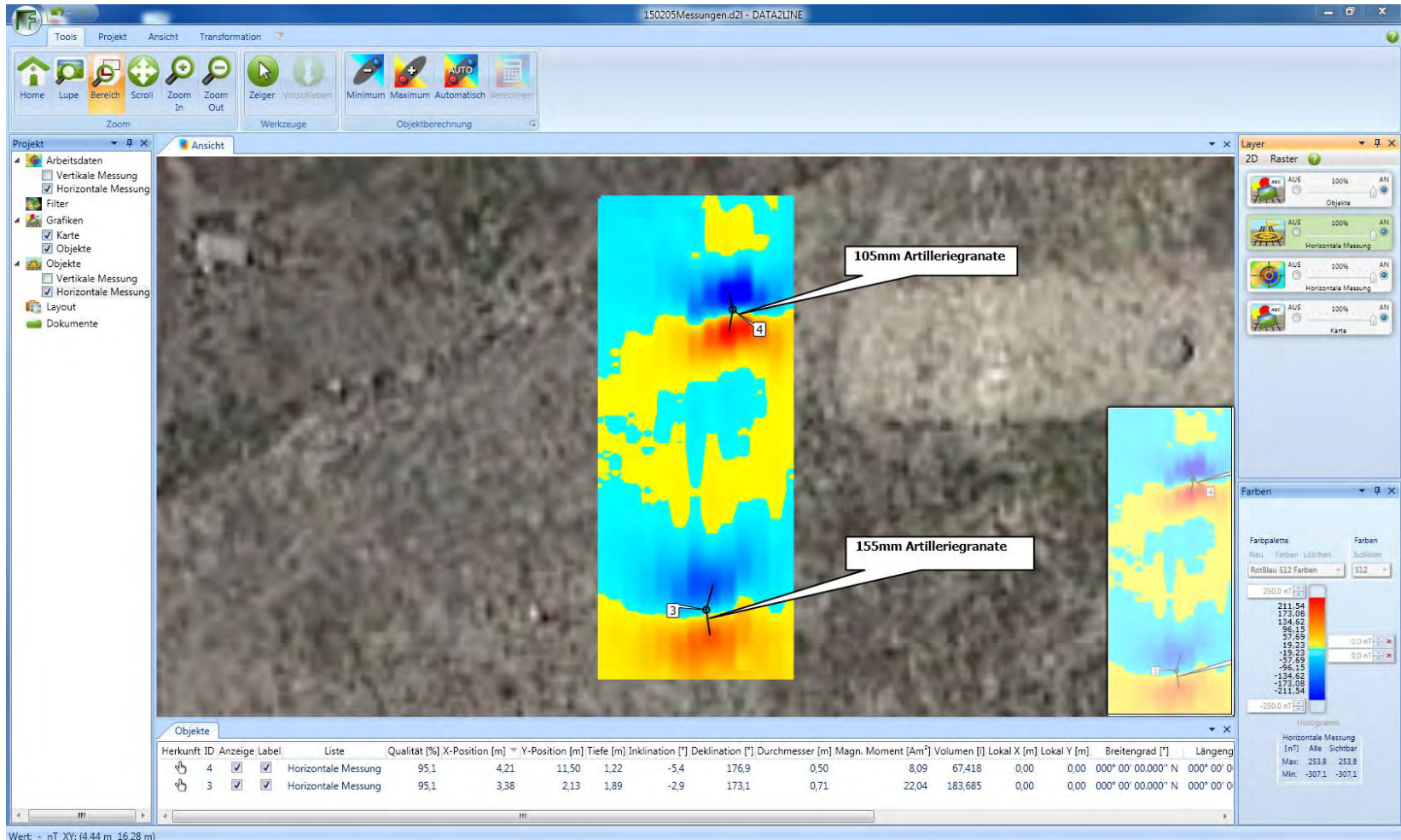
FOERSTER  
proof.





# TESTFELDMESSUNG MIT HORIZONTALER ANORDNUNG

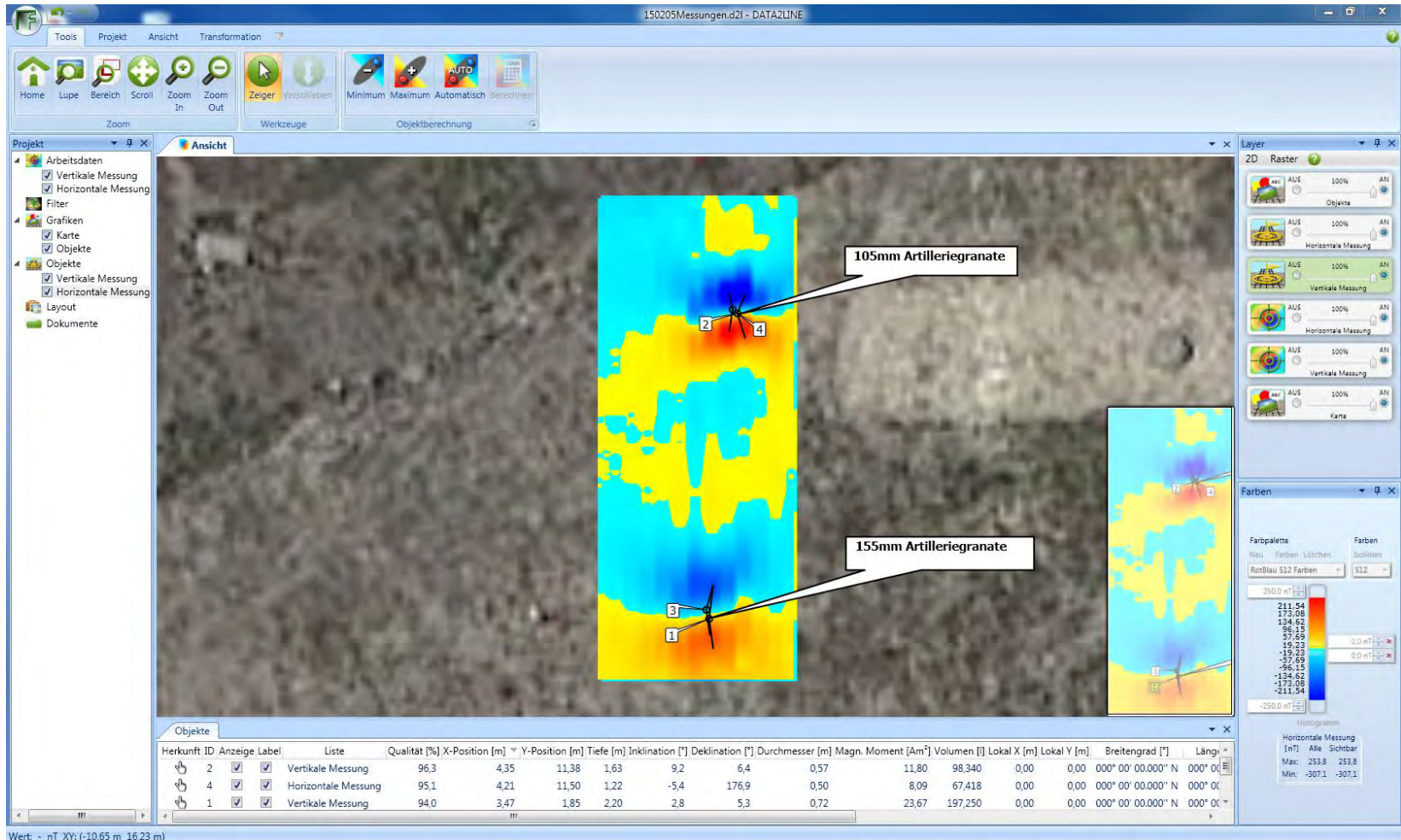
FOERSTER  
proof.





# TESTFELDMESSUNG VERGLEICH HORIZONTAL / VERTIKAL

FOERSTER  
proof.





# TESTFELDMESSUNG ERKENNTNISSE

FOERSTER  
proof.

- Die horizontale Komponente der Messung ist stärker als die vertikale Komponente (abhängig vom Objekt)
- Es kann, abhängig von der Sondenausrichtung, zu einer Umkehr der Farbdarstellung der Pole kommen
- Die Tiefenberechnung Z ist nicht mehr möglich
- Die Bestimmung der X/Y Koordinate ist weiter möglich
  
- Wenn zwei Bohrreihen gebohrt werden, ist auch weiterhin eine einfache Berechnung der Lage eines Objekts über Bohrlochsoftware möglich.

## Fazit:

- Die Untersuchung von horizontalen Bohrlöchern mit 1-Achs-Magnetometern ist eine einfache und funktionierende Methode.



# PRAKTISCHES BEISPIEL 1

FOERSTER  
proof.

## Kampfmittelverdacht unterhalb massiver Aufschüttung unter Betriebsgelände

- Kampfmittelzustand unbekannt, Bergung nicht möglich
- Massive Industriebebauung
- Laufende Betrieb durfte nicht unterbrochen werden
- Ankerbohrungen, Suche von der Oberfläche und vertikale Kampfmittelsuche waren nicht möglich



HETTMANNSPERGER  
Bohrgesellschaft mbH



# PRAKTISCHES BEISPIEL 1



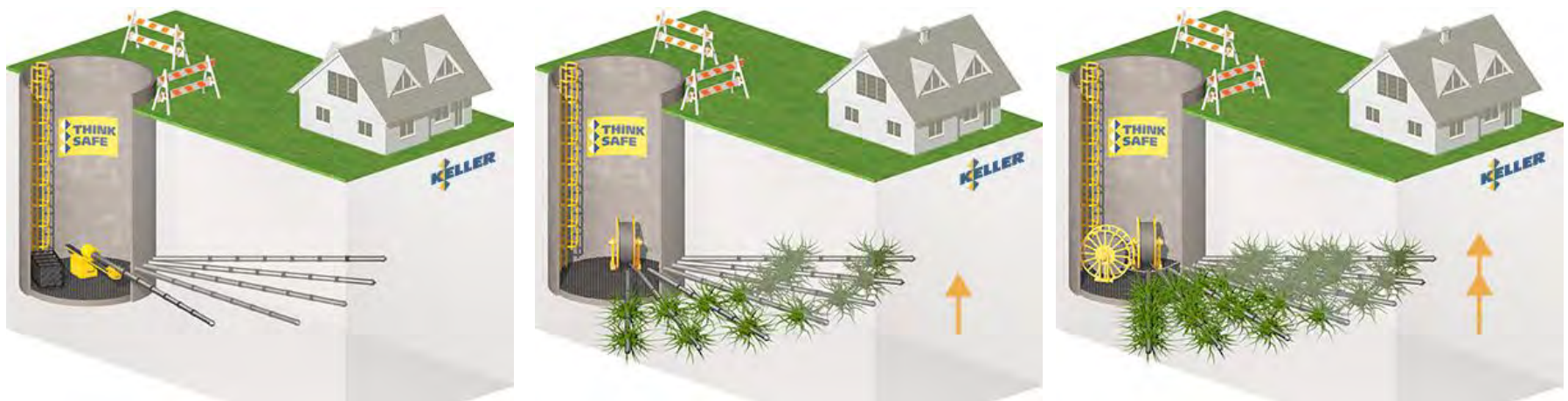
HETTMANSPERGER  
Bohrgesellschaft mbH



FOERSTER  
proof.

Das angewendete Verfahren diente ausschließlich der Arbeitssicherheit während der Bohrarbeiten.

Durch die Bohrungen sollte eine Bodenverbesserung durch das Soilfrac-Verfahren der Firma Keller Grundbau erreicht werden.



Quelle: [www.kellerholding.com](http://www.kellerholding.com)





# PRAKTISCHES BEISPIEL 1



HETTMANNSPERGER  
Bohrgesellschaft mbH



FOERSTER  
proof.

Wie kann man mehrere Horizontalbohrungen im Bezug auf eventuell vorhandene Bombenblindgänger mit der größtmöglichen Sicherheit durchführen?

## Vorgehen

1. Jede Bohrung wird durch einen erfahrenen Feuerwerker/Bohrmeister sowie Sondierer begleitet und abgeteuft.
2. Es wurde mit Edelstahlrohren auf mindestens 6m Länge als sogenannte Anfängerrohrtour gebohrt, die später in normale Stahlrohre übergangen, um Bohrlängen bis zu 28m zu erreichen.
3. Jedes Edelstahlrohr wurde vor dem Einsatz auf seine ferromagnetischen Eigenschaften mit der FEREX Sonde geprüft.



# PRAKTISCHES BEISPIEL 1



HETTMANNSPERGER  
Bohrgesellschaft mbH



FOERSTER  
proof.

## Vorgehen:

4. Die Freigabe erfolgte in Abschnitten von maximal 1,00m.
5. Während der Arbeiten wurden bei Auftreten von Anomalien kürzere Freigabestrecken von 0,30 bis 0,50m gewählt und die Bohrung ggf. eingestellt.
6. Durch Nutzung des zweiten Bohrfächers zur Messung in der Nähe von aufgetretenen Anomalien wurde die Gefährdungsabschätzung verbessert.

**In Prinzip ist es das gleiche Vorgehen wie bei vertikalen Bohrungen.**



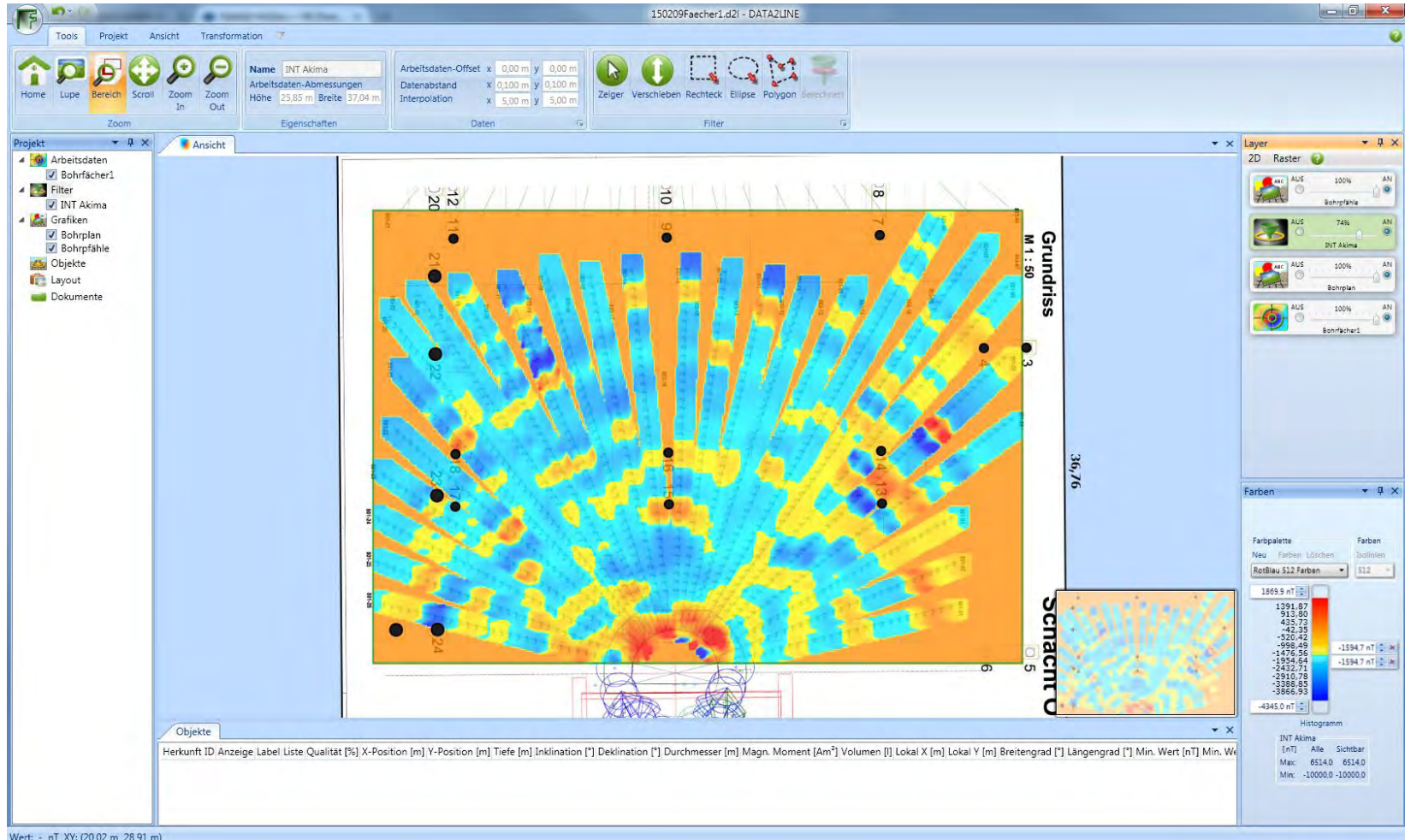
# PRAKTISCHES BEISPIEL 1



HETTMANNSPERGER  
Bohrgesellschaft mbH



FOERSTER  
proof.





## PRAKTISCHES BEISPIEL 2

### Autobahn Rotterdam

- Arbeiten während des laufenden Betriebes der Autobahn
- Sehr lange Bohrstrecken (200m)



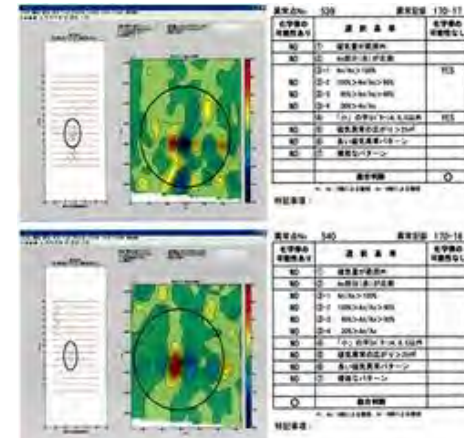
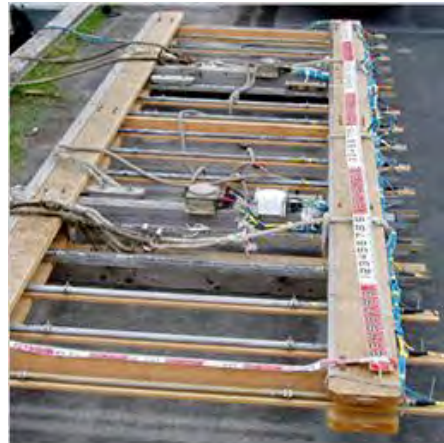


# PRAKTISCHES BEISPIEL 3

FOERSTER  
proof.

## Kampfmittelerkundung Japan

- Offshoresuche mit horizontal angeordneten Magnetometern





## **Dipl.-Ing. (Univ.) Nico Hanemann, MBA** **Vertriebsingenieur**

Division Detektionssysteme und Magnetik  
Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG  
In Laisen 70  
72766 Reutlingen

Kontakt:

t: +49 7121 140-350

f: +49 7121 140-280

e: [hanemann.nico@foerstergroup.de](mailto:hanemann.nico@foerstergroup.de)