

Fachgespräch Erdwärmennutzung in Hessen

Idstein 16.09.2015

Vertikalität von Erdwärmesonden
- „erste“ Erfahrungen (seit 2009)

Bohrlochverlaufsmessungen

Bohrlochverlauf

Kontinuierliche oder diskrete Bestimmung der Raumkurve der Bohrlachse:

Neigungswinkel β (Inklination),

Richtungswinkel α (Azimut gegen magn. N),

Darstellung in Horizontal- bzw. Vertikalschnitten.

Ziele

Bestimmung der Zielpunktkoordinaten bei Endtiefe,

Vergleich von projektiertem und tatsächlichem Bohrlochverlauf,

Berechnung der wahren Tiefen (Vertikaltiefen)

Messapparaturen

Neigungswinkel β

Triaxiale Anordnung von elektronischen Beschleunigungsmessern, Accelerometer, (Verringerung der wirkenden Erdschwerebeschl. g auf eine Probemasse bei Auslenkung aus der Vertikalen).

Genauigkeit $0,1^\circ - 0,2^\circ$

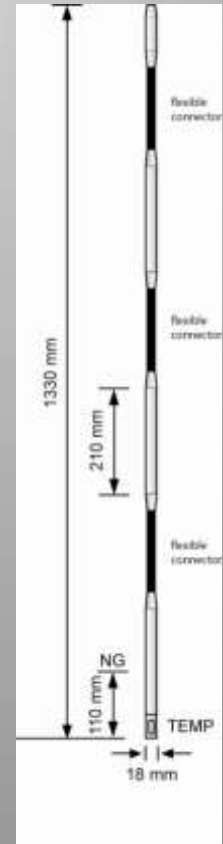
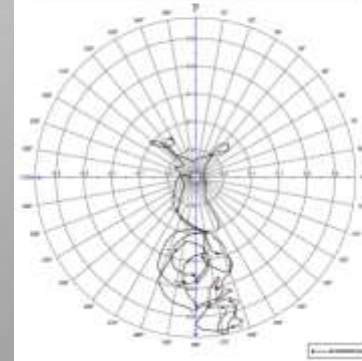
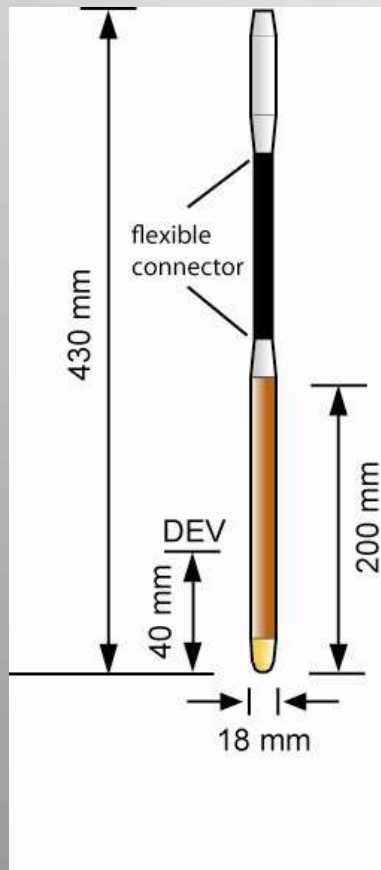
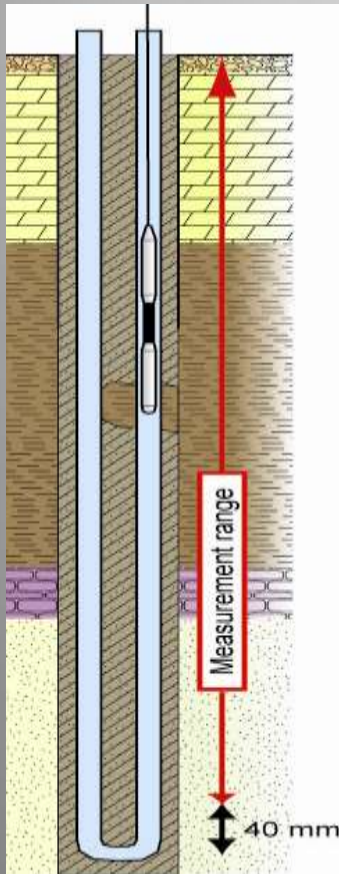
Richtungswinkel α

Triaxiale Fluxgate-Magnetometer-Anordnung; Genauigkeit: $\pm 5^\circ$,
Kreiselsysteme (Einsatz in Eisenverrohrungen); Genauigkeit: $\pm 0,5^\circ$

Die vorhandenen Sonden werden mit „normalen“ Bohrlochmesssystemen eingesetzt.
Einsatzdruck mindestens 50 bar, maximale Einsatztemperatur min. 70°, maximale
Kabellänge ca. 2500 m

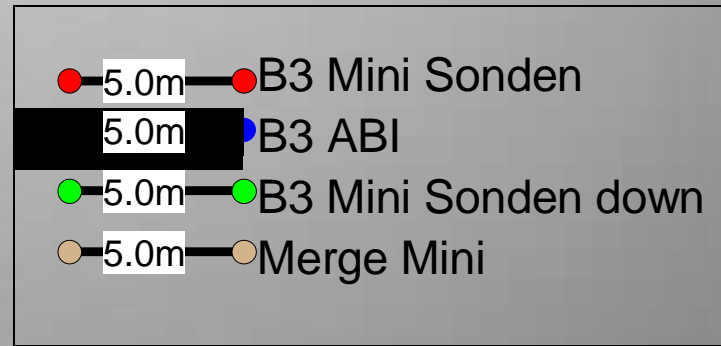
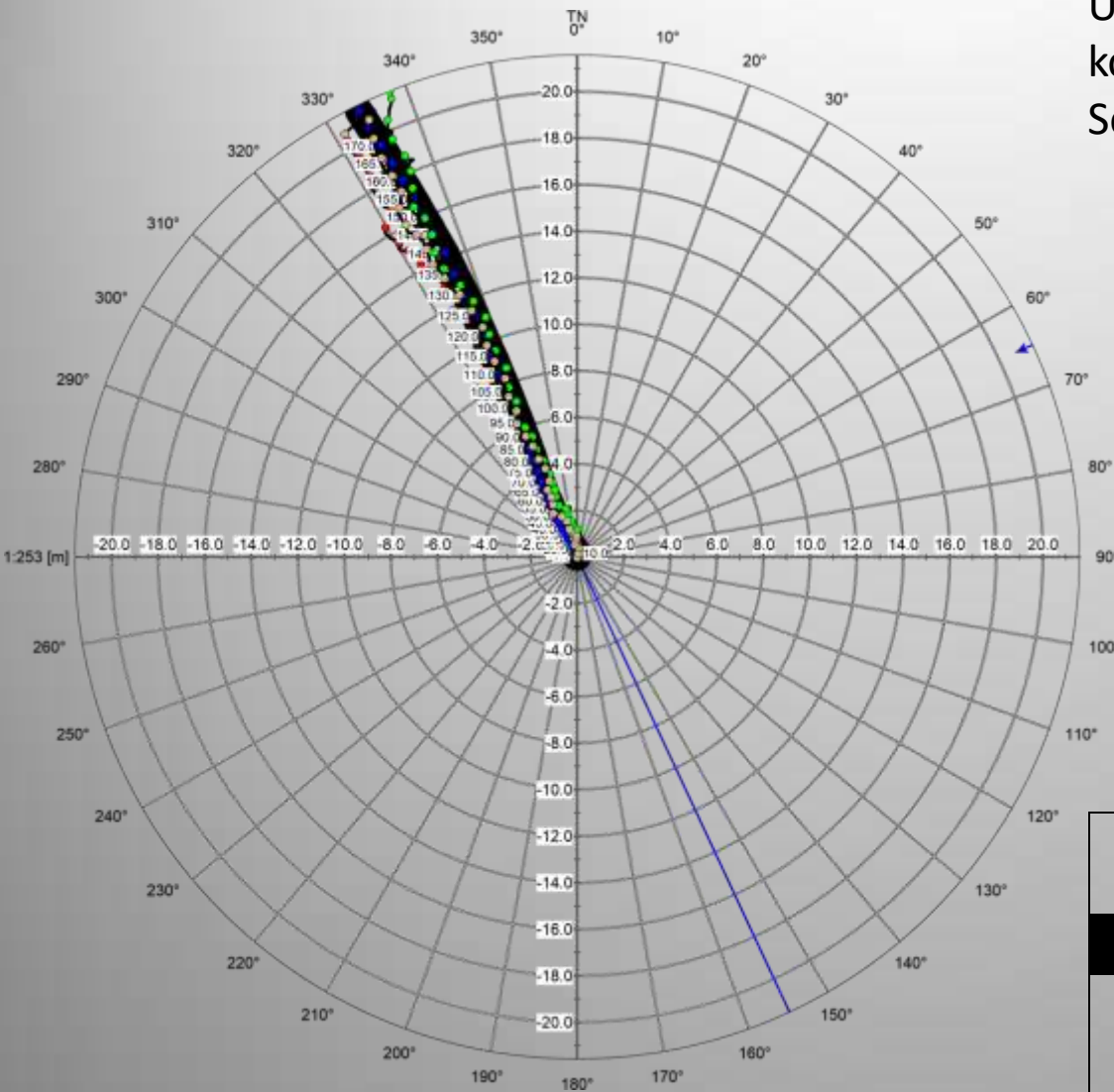
Stand alone Systeme sind möglich – aber nur sinnvoll mit gleichzeitiger Teufenmessung

**Achtung : Es ist einfach in einer gewundenen oder stark abgelenkten EWS
mit 25 mm Innendurchmesser die Verlaufssonde nach Unten zu
bringen, aber oft aufwendig, sie wieder zu bergen !!!!!!!**

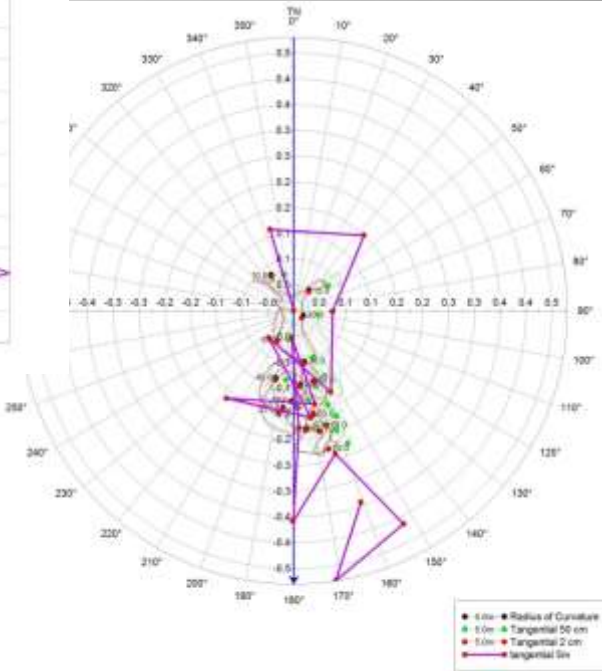
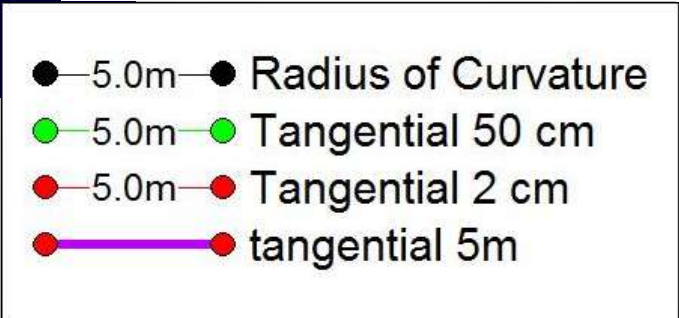
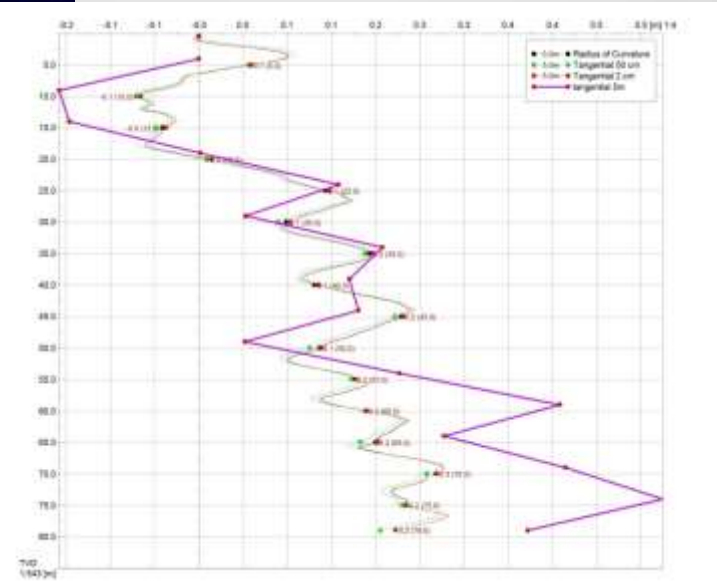
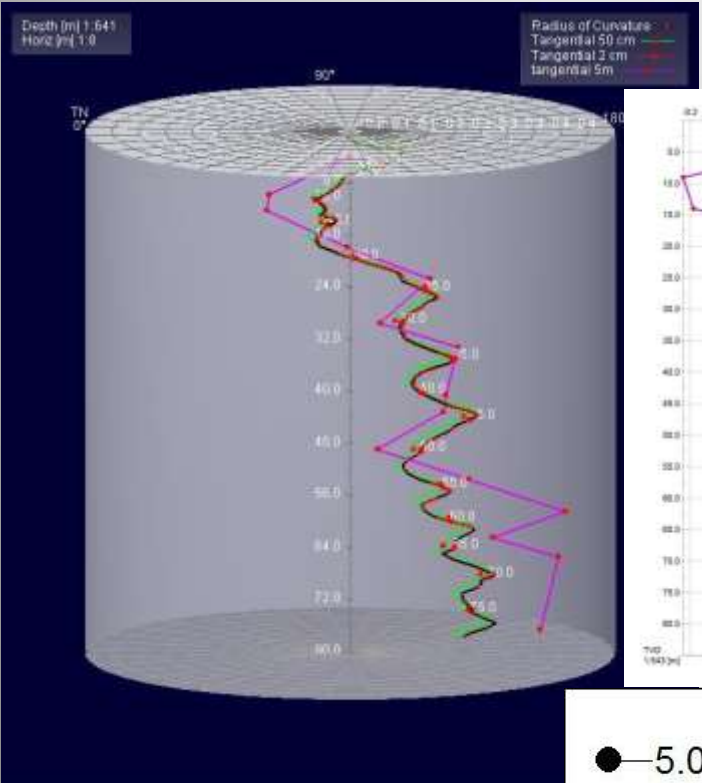


System	Messgröße	Genauigkeit	Einschränkungen	Verfügbarkeit
Fluxgate	Magnetfeld	+/- 5°	Störung durch magnetische Körper, Rohre, Schwankung im lokalen Magnetfeld	Sonden mit 18 mm Durchmesser sind verfügbar,
Hall Effekt	Magnetfeld	+/- 5°	Störung durch magnetische Einflüsse, starke Temperaturabhängigkeit	Wird im Allgemeinen nicht in Bohrlochsonden verwendet
Pendel	Neigung	+/- 0,5° bis +/- 2°	Eingeschränkter Messbereich, Genauigkeit abhängig vom Messbereich	Wird im Allgemeinen nicht mehr in Bohrlochsonden verwendet. Ersetzt durch Beschleunigungssensoren
Beschleunigungs-Sensoren	Neigung	+/- 0,1°	Schock empfindlich	Sonden mit 18 mm Durchmesser sind verfügbar, Sensoren im allgemeinen nicht temperaturkompensiert
MEMS Gyro	Neigung / Richtung	0,15° 0,5° 0,5%	Inertialsystem, benötigt Startrichtung und Neigung, Empfindlich gegen zu viele Drehungen, Offset/Drift/Bias	Sensoren verfügbar, derzeit kleinstes Komplettsystem (Sonde 22mm X 226mm)
Laser Gyro	Neigung / Richtung	0,1° 0,5°	Inertialsystem, benötigt Startrichtung und Neigung, Empfindlich gegen zu viele Drehungen, Offset/Drift/bias	Sensoren verfügbar
Kombisysteme Fluxgate, Beschl.	Neigung / Richtung	0,2° 3-5°	s. Fluxgate und Beschleunigung	Sonden mit 18 mm Durchmesser sind verfügbar,

Übereinstimmung/Vergleich konventionelle Sonden – Mini Sonden



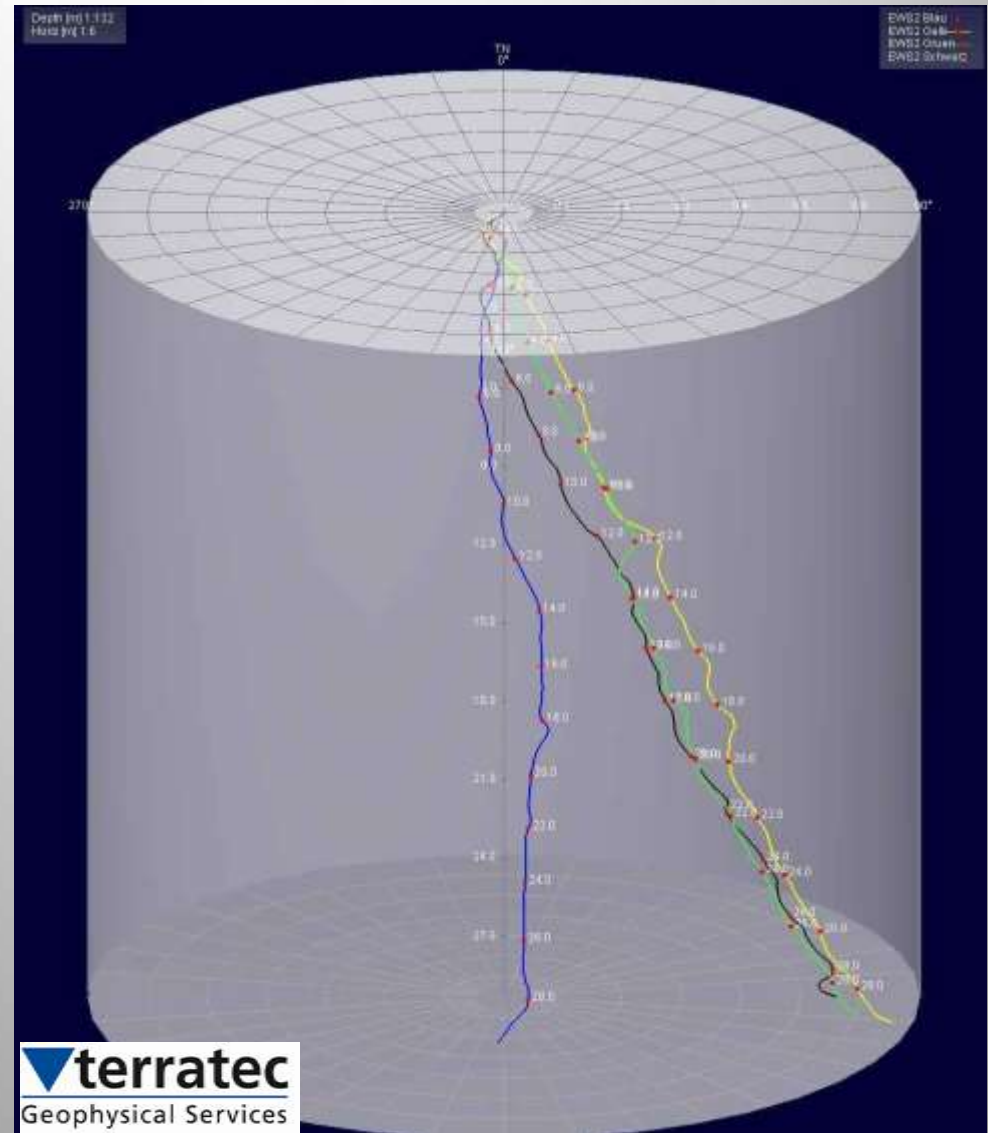
Beispiel Samplerate und Berechnung



Verlauf aller 4 Röhren einer „Doppel U“ Sonde

3-D Ansicht

Crailsheim EWS 2,
Aus:
Entwicklung neuer Messmethoden
zur Qualitätskontrolle der
Hinterfüllung von Erdwärmesonden
Diplomarbeit Daniel Fischer, Uni
Freiburg,, 2010



Beispiele

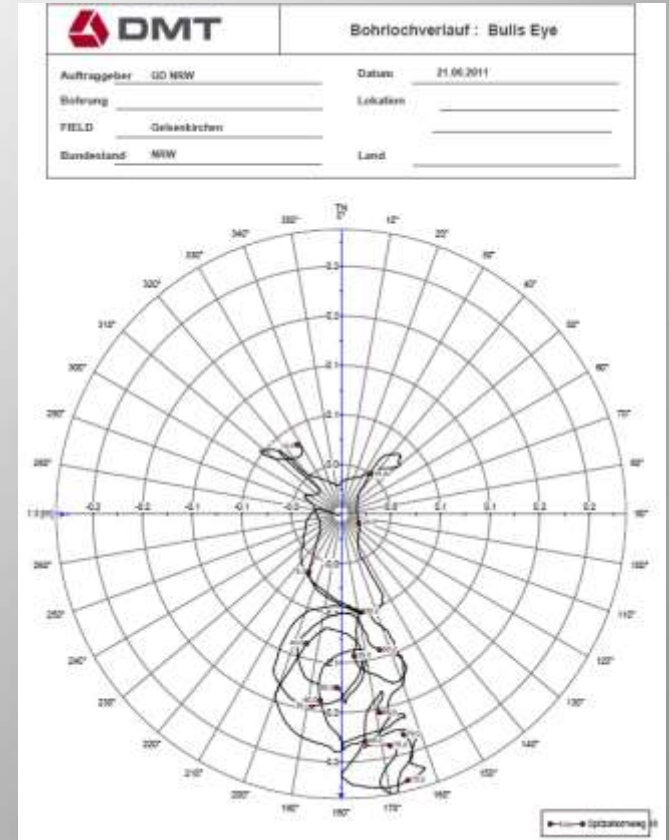
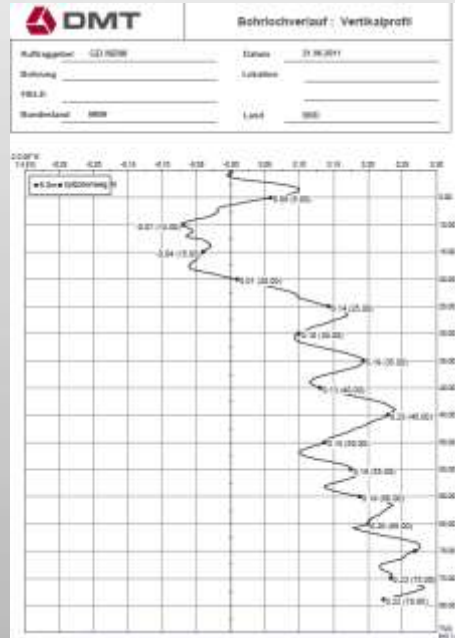
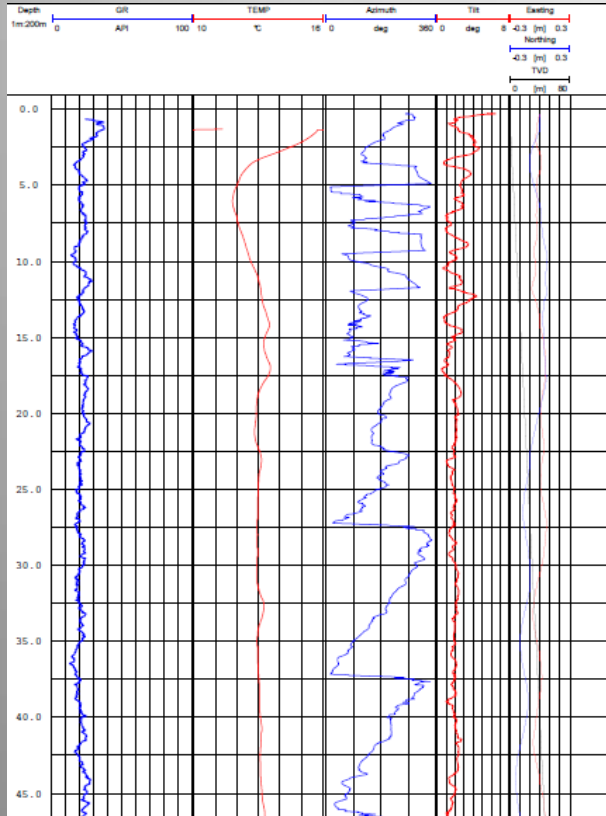
Vertikale Bohrung

Freiwillig schräge Bohrung

Unfreiwillig abgelenkte Bohrung

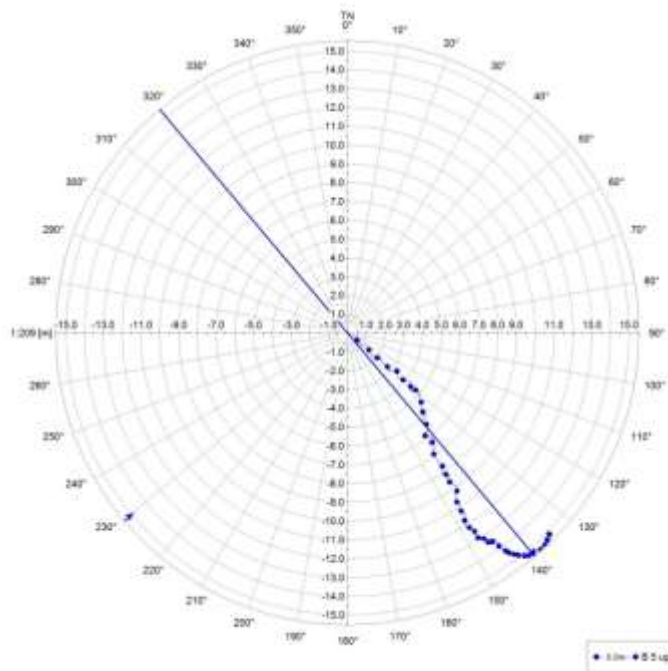


Beispiel: Bohrlochverlauf der eingebauten EWS - wirklich vertikale Bohrung

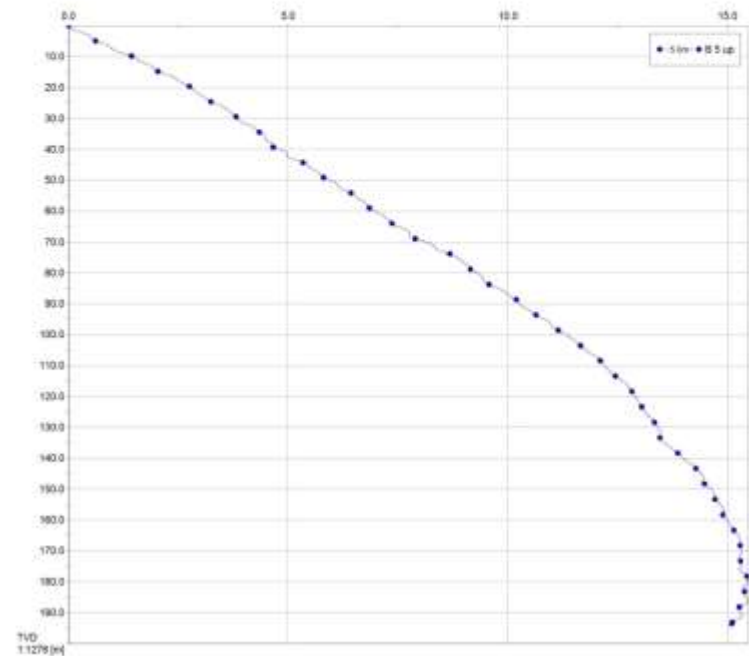


Beispiel: Bohrlochverlauf der eingebauten EWS – beabsichtigte Schrägbohrung

 Bohrlochverlauf : Bulls Eye	
Auftraggeber _____	Datum _____
Bohrung _____	Lokation _____
FIELD _____	_____
Bundesland _____	Land _____



 Bohrlochverlauf : Vertikalprofil	
Auftraggeber _____	Datum _____
Bohrung _____	Lokation _____
FIELD _____	_____
Bundesland _____	Land _____

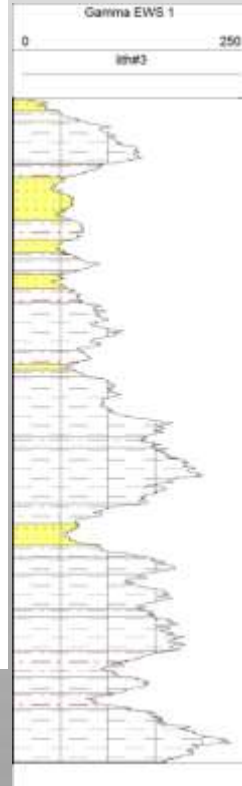


Beispiel: Bohrlochverlauf der eingebauten EWS – unbeabsichtigte Schrägbohrung

WellCAD

COMPANY _____ DATE _____
 WELL _____ LOCATION _____
 FIELD _____ STATE _____
 COUNTRY _____

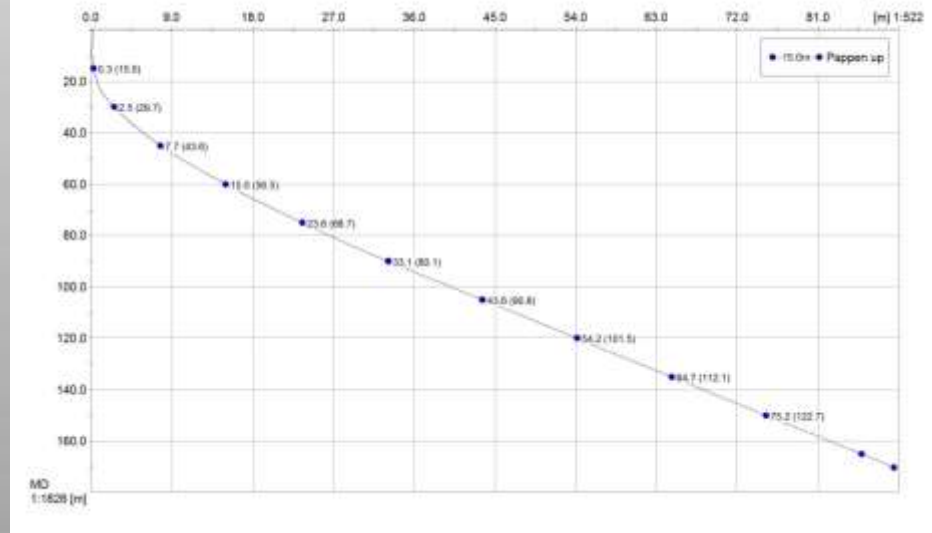
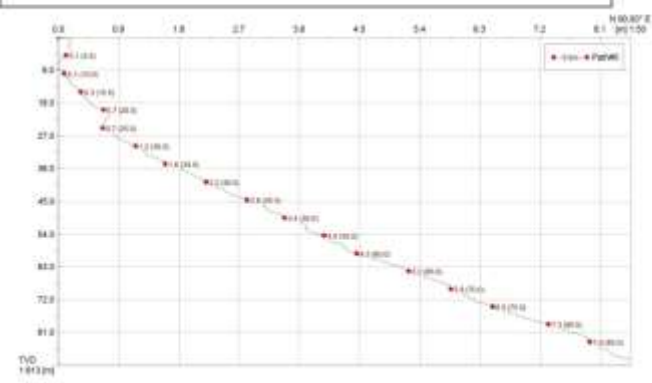
Depth	TVD	Azimuth	Tilt	Northing	Easting
-------	-----	---------	------	----------	---------



WellCAD

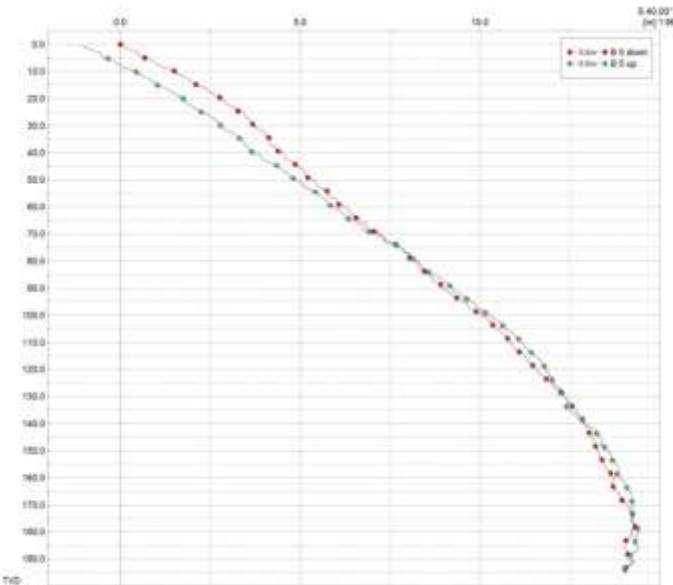
COMPANY _____ DATE _____
 WELL _____ LOCATION _____
 FIELD _____ STATE _____
 COUNTRY _____

Depth	TVD	Azimuth	Tilt	Northing	Easting
-------	-----	---------	------	----------	---------

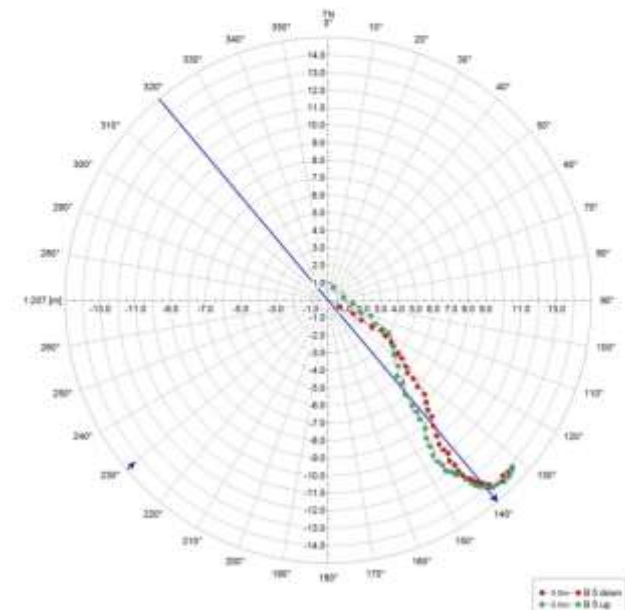


Unterschied Hin- Rückmessung

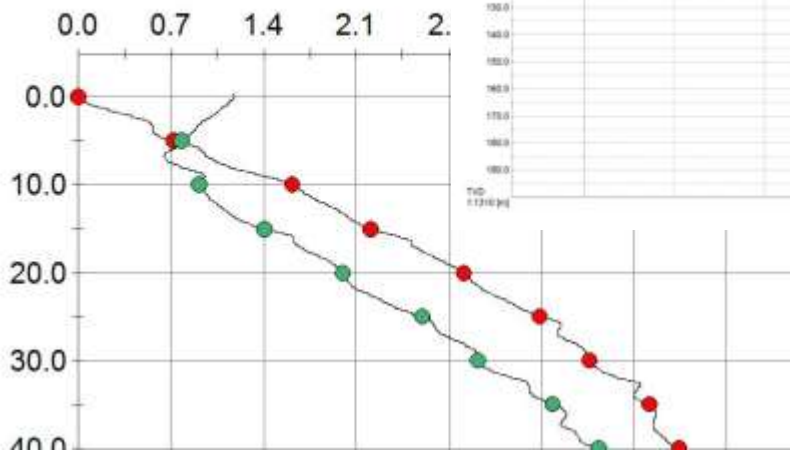
DMT		Bohrlochverlauf : Vertikalprofil	
Auftraggeber	Datum		
Bohrung	Lokation		
FIELD			
Bundesland	Land		



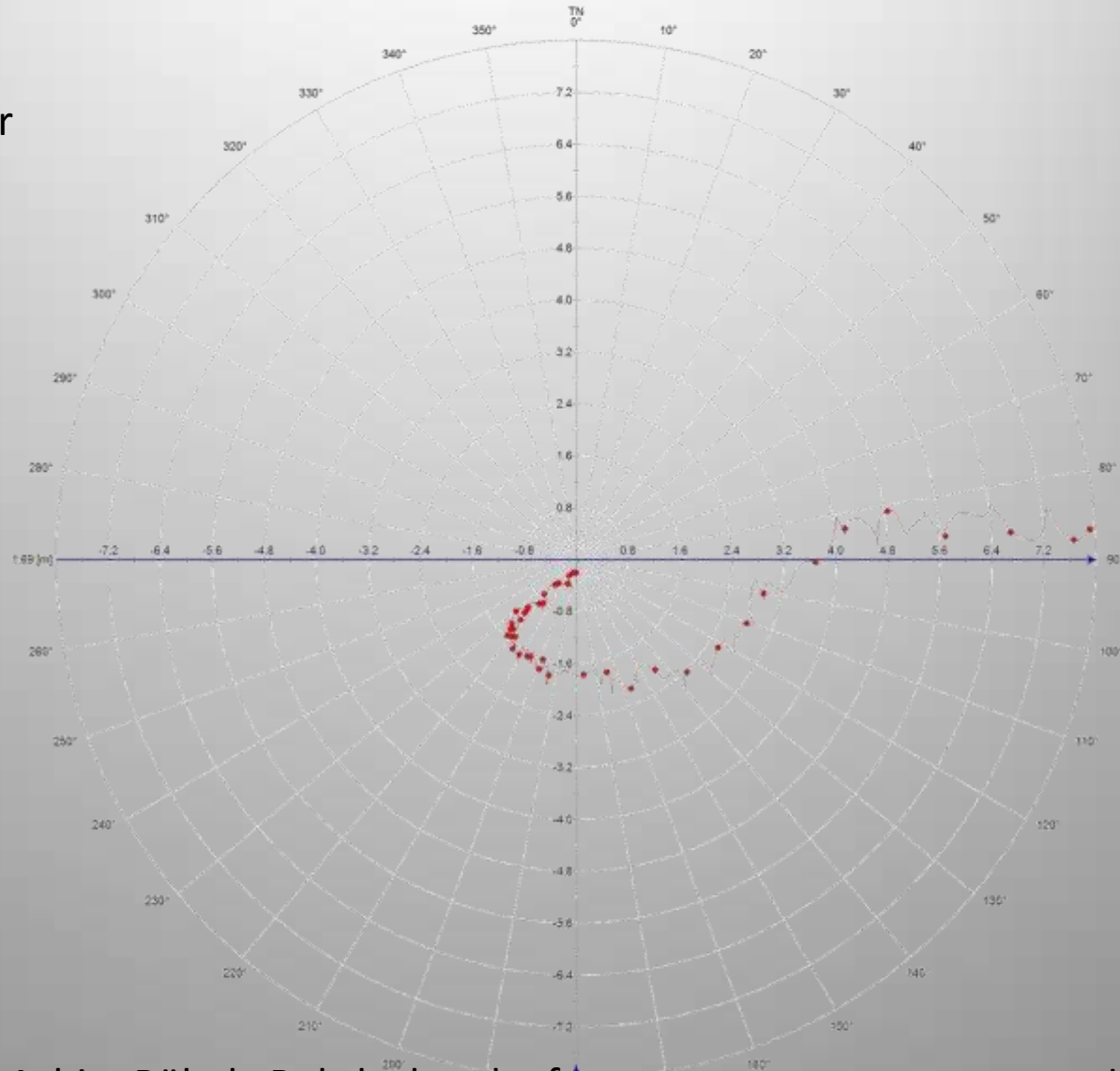
DMT		Bohrlochverlauf : Bulls Eye	
Auftraggeber	Datum		
Bohrung	Lokation		
FIELD			
Bundesland	Land		



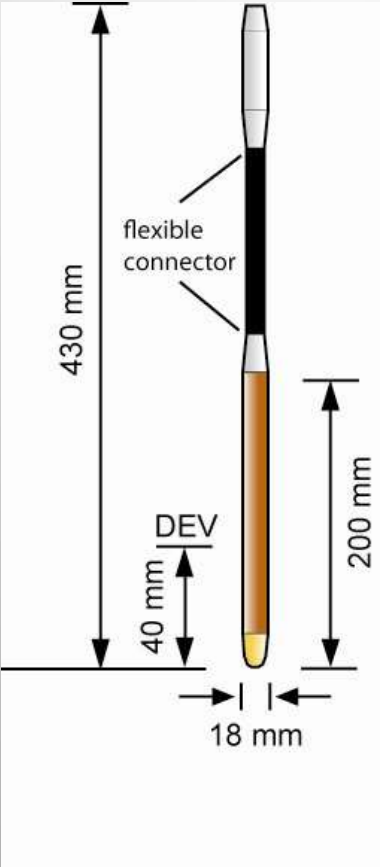
Closure view



Beispiel: Richtungsumkehr



Sonden





Kosten

Bohrlochverlaufsmessungen werden mit Messgeschwindigkeiten von 5m bis 10m pro Minute durchgeführt. Meist wird ab- und aufwärts gemessen (keine Fahrt zur Tiefe).

Reine Messzeit für eine EWS mit ca. 100 m Tiefe: ca. 30 Min.

In einem Sondenfeld können bei einer Mobilisation einige EWS pro Einsatztag vermessen werden. Rechnet man An- und Abfahrt hinzu kann man 10-15 EWS bei einem Einsatz vermessen.

Kosten pro Messtag : fragen sie den Logger Ihres Vertrauens

Beispiel Geostar

(5 Folien, Auszüge aus 2 Vorträgen von Dip. Geophys. G. Busmann u.a.)

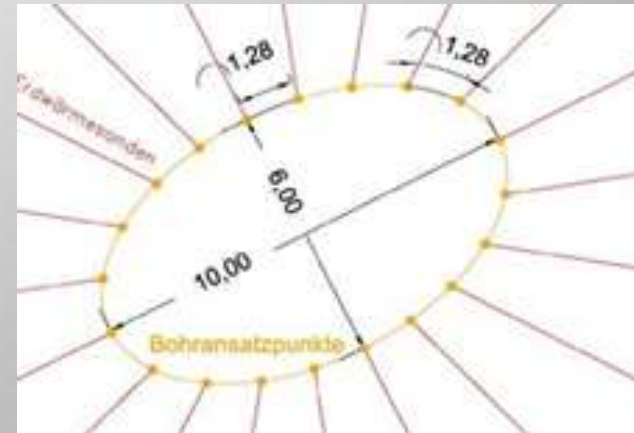
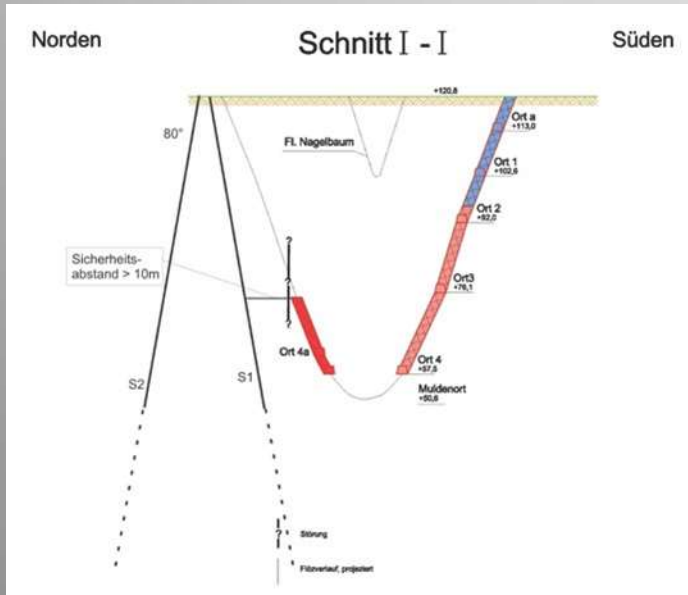
Dipl. Geophys. Gregor Busmann
Workshop-Block „Geothermie“
Energieforum West
Essen, 26.01.2015

Geostar - a Scalable Borehole Heat Exchanger Plant for Growing District Heating Systems and Constricted Large Urban Infrastructures
Gregor BUSSMANN, Rolf BRACKE, Timm EICKER, Volker WITTIG, Henry TUENTE,
Jonas GUELDEHaupt, Lars GIRDENING, Frederik KIEL, Kurt MAEGGI, Benjamin MONTAG
GZB - International Geothermal Centre, Lennershofstr. 140, 44801 Bochum, Germany
gregor.busmann@geothermie-zentrum.de



Geometrische Anordnung des GeoStar-Sondenfelds

Ausgehend von einem gemeinsamen „Ansatzpunkt“ (Ellipsoid 6x10 m) werden die Bohrungen sternförmig mit einem Winkel von 10° – 15° abgeteuft.



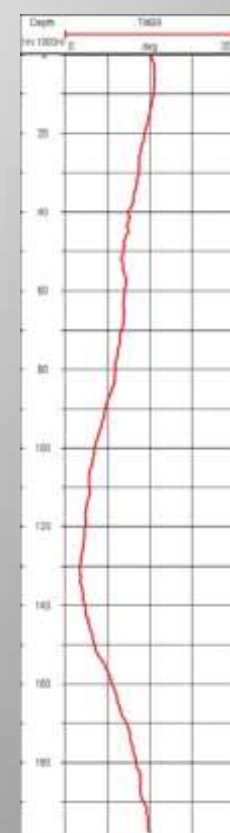
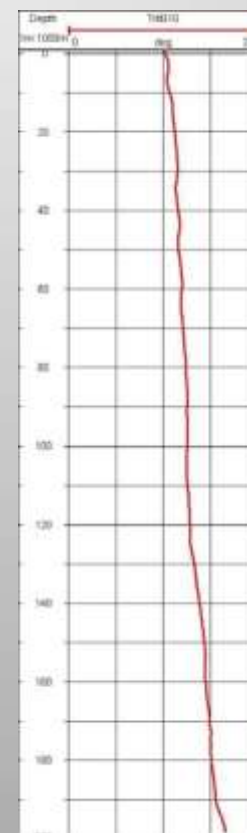
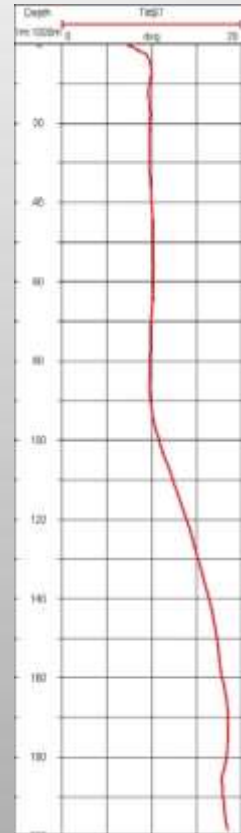
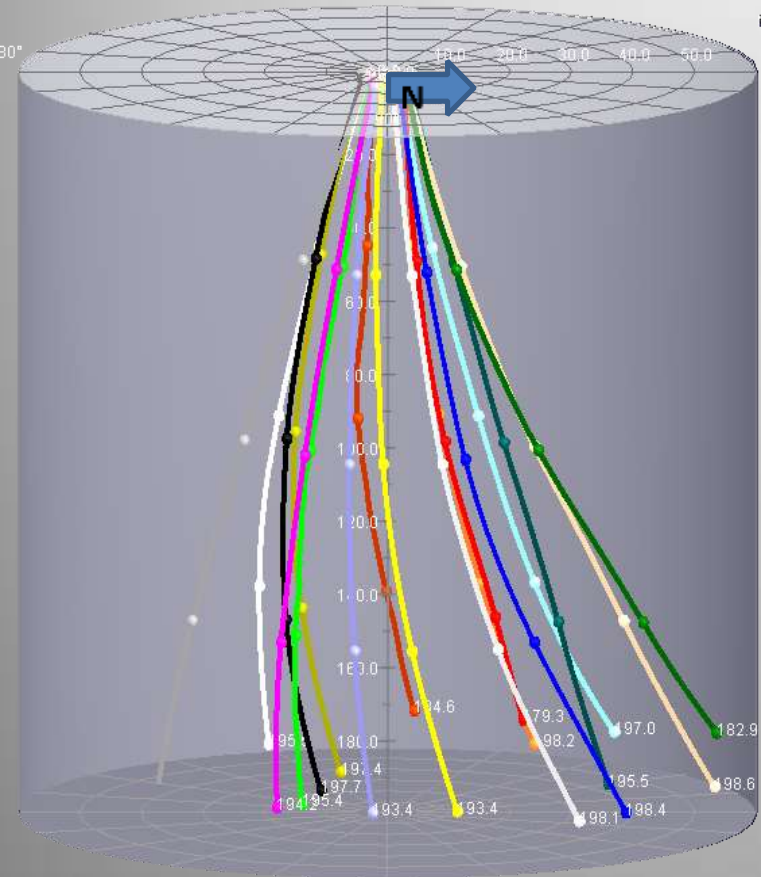
Bohrplatz

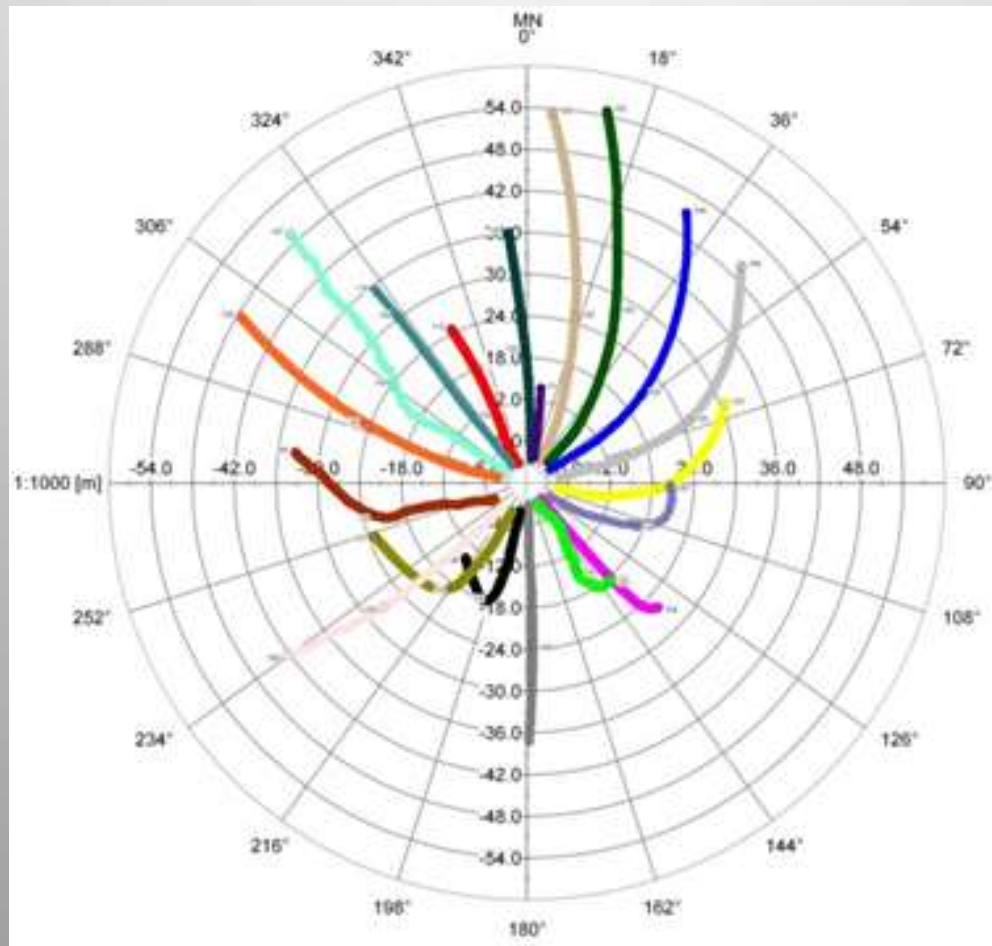
Mindestgröße vorgegeben aufgrund

- Bohrgerät: innerer Arbeitsbereich von ca. 6 m und
- Beschickung im Bohrbetrieb: zusätzlicher Platzbedarf von ca. 5 m



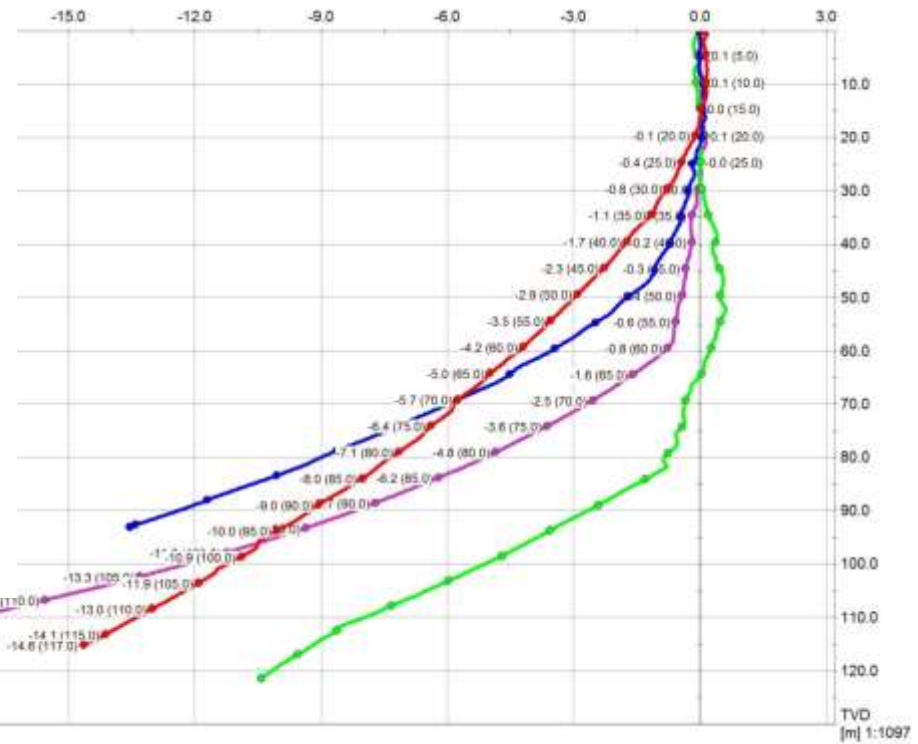
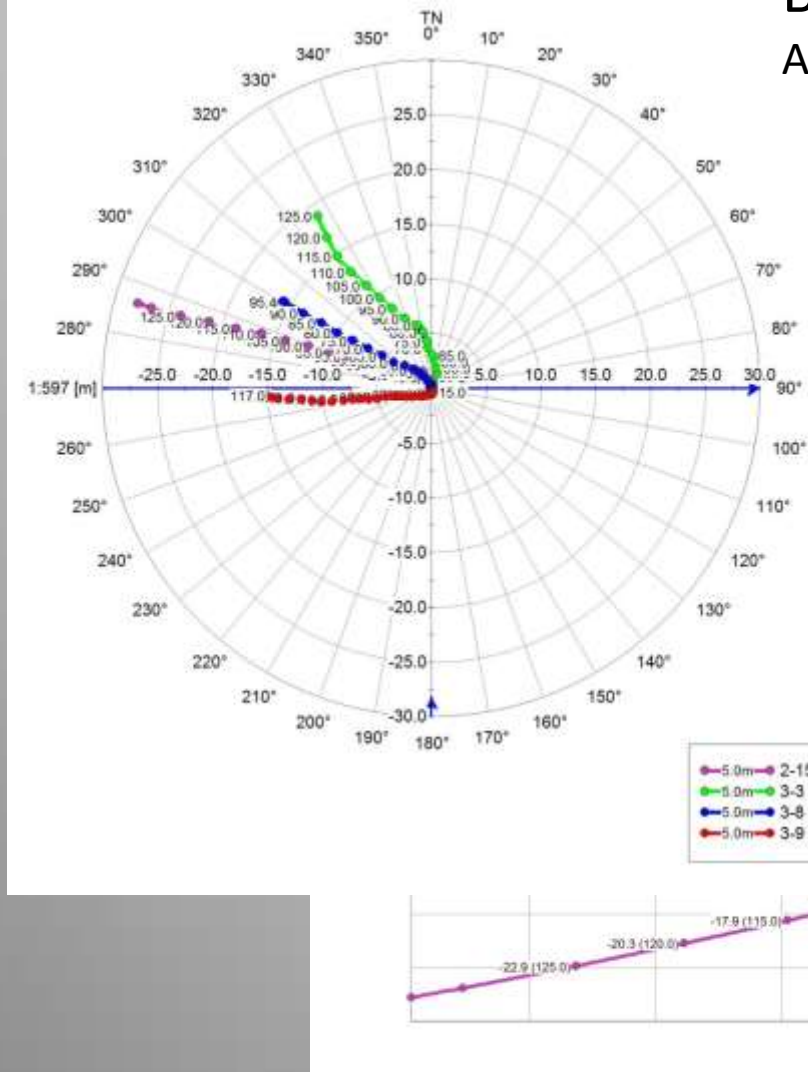
Generelles Abdriften der Bohrungen nach NW (senkrecht zur Hauptstreichrichtung der oberkarbonischen Schichtenfolge)





Beispiel: Sondenfeld

Alle Bohrungen weichen Geologie bedingt ab





**Ende..... Aus....
Noch Fragen ???**

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit**