

Qualität bei der Erdwärmesondenerstellung, das CEM-TRAKKER-Verfahren

Clemens Lehr



Erdwärmeübertrager sind Bauwerke für Jahrzehnte

- Bohrtechnik
- Baumaterialien
- Bauausführung

Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung dient dazu, ein nach „Stand der Technik“ fehlerfreies Erdübertrager-Bauwerk herzustellen.

Qualitätskontrolle

Geotechnische Risiken

Bautechnische Antworten

Messtechnische Kontrolle

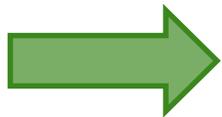
- Bei geotechnisch anspruchsvoller Geologie oder Problemen beim Hinterfüllvorgang **kann** es notwendig sein, die Hinterfüllung zusätzlich durch nachfolgende Messungen zu kontrollieren.

Qualitätskontrolle

Geotechnische Risiken

Bautechnische Antworten

Messtechnische Kontrolle



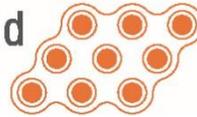
Sicherheit für Hersteller und Bauherren

Klüftigkeit oder große Porenräume der erbohrten Geologie:

- Ausspülen der Hinterfüllung durch horizontalen Grundwasserfluss, bevor der Baustoff aushärten konnte.
- Abfließen von Hinterfüllmasse in Klüfte oder Zwickel
Hohlraumbildung in Teilbereichen der Bohrung.

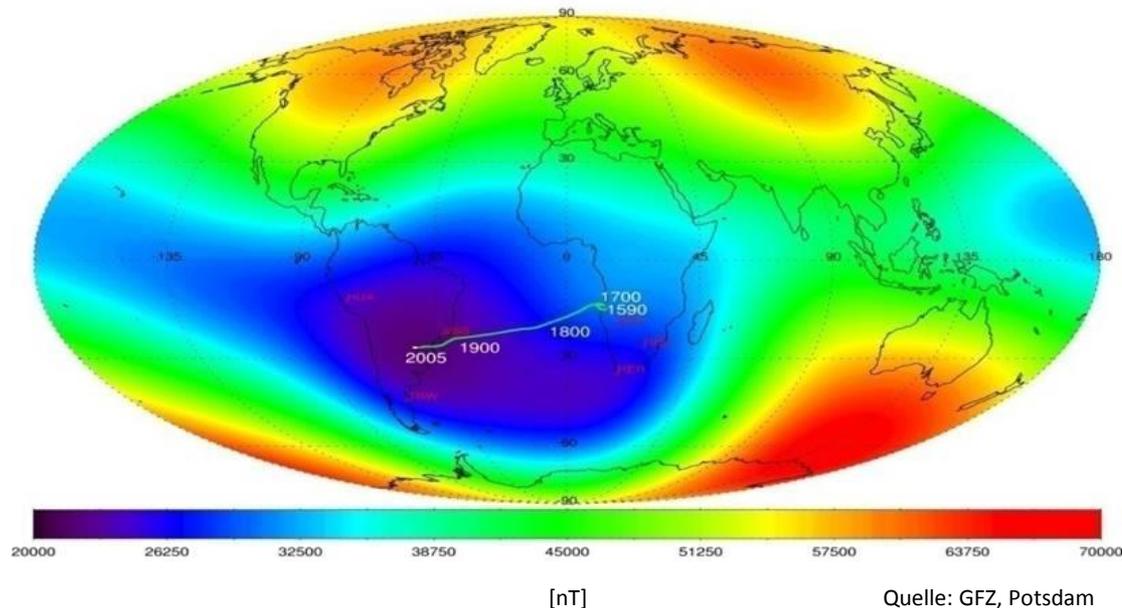
Artesische Verhältnisse oder große Druckpotenzialunterschiede der durchörterten Grundwasserstockwerke:

- Vertikalumläufigkeiten des Übertragers durch Grundwasserdruck. Ausspülungen und Kurzschlüsse durch das Bestreben des Grundwasser-Potenzialausgleichs vor Aushärten der Hinterfüllmasse



Grundlage für die Geomagnetik ist die Existenz des irdischen Magnetfeldes.

In ihm bekommen alle Stoffe (alle!) durch einen Induktionsprozess magnetische Eigenschaften oder – mit anderen Worten – eine induzierte Magnetisierung. Die stoffliche Eigenschaft nennt man magnetische Suszeptibilität.



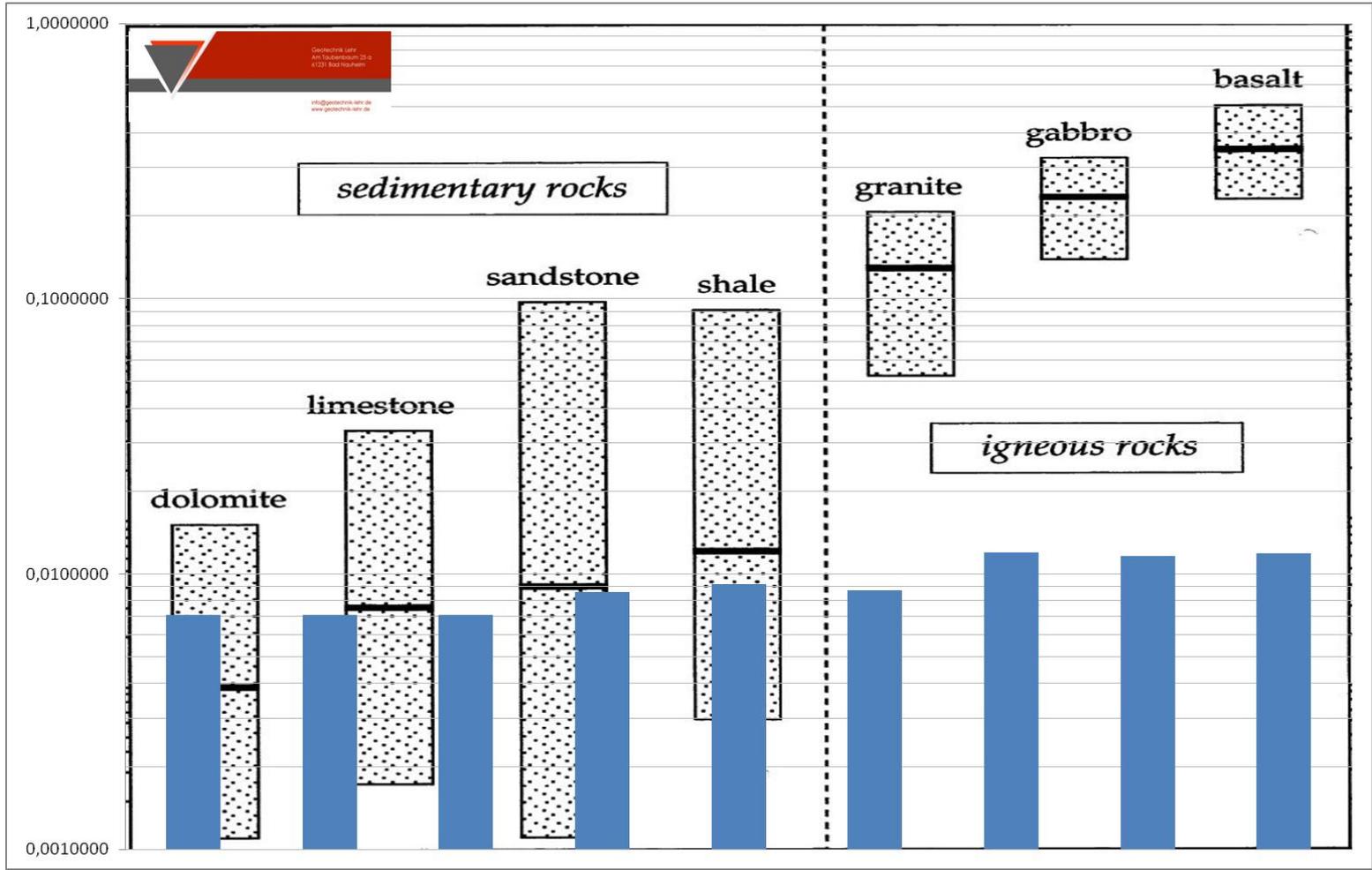
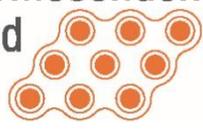
Magnetfeldmessungen in Bohrungen

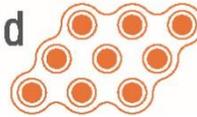
Dazu gehören Messungen der Suszeptibilität mit aktiven Meßsonden und Magnetfeldmessungen.

Solche Messungen dienen zur lithologischen Gliederung und Korrelation von Bohrungen sowie zur Ortung und räumlichen Erfassung magnetisierter Massen und Objekten (z.B. Bombenortung in der Kampfmittelräumung, Tiefenerstreckung von Spundwänden, armierten Betonpfeilern etc.).

Remanente Magnetisierung

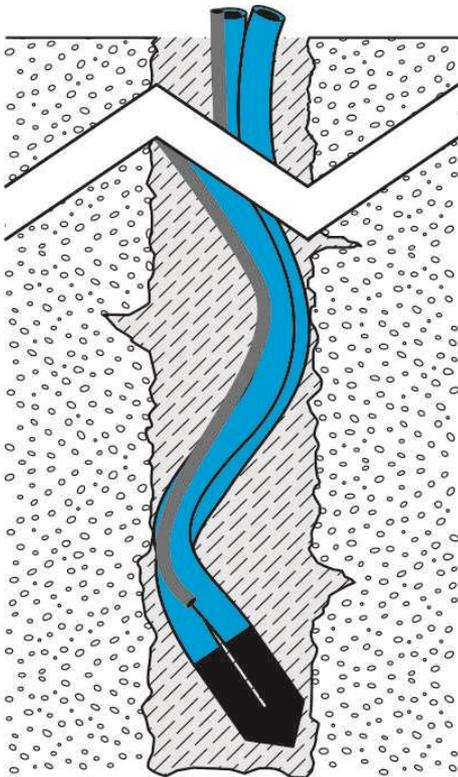
Bei einer bestimmten Gruppe von Stoffen (bei den Mineralen: z.B. Magnetit).
Bei den Gesteinen (vor allem magnetithaltige, z.B. Basalte) ist außer der induzierten Magnetisierung eine bleibende oder remanente Magnetisierung (**Remanenz**) eigen.



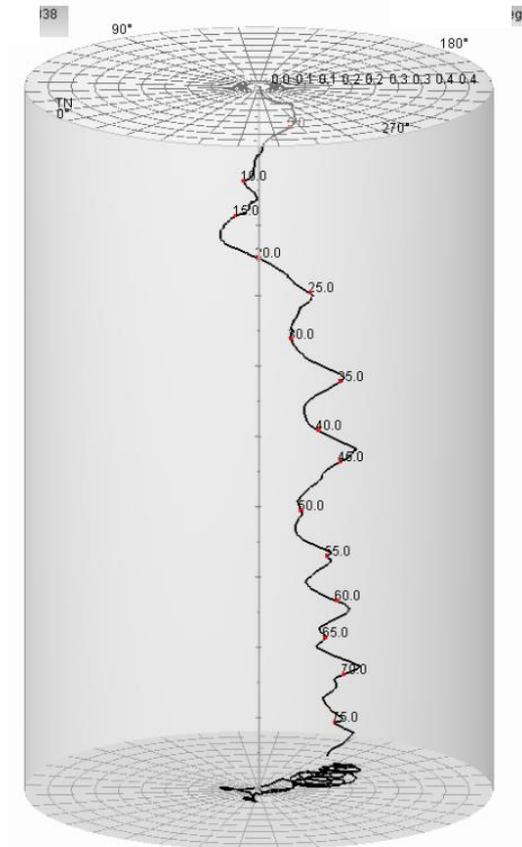
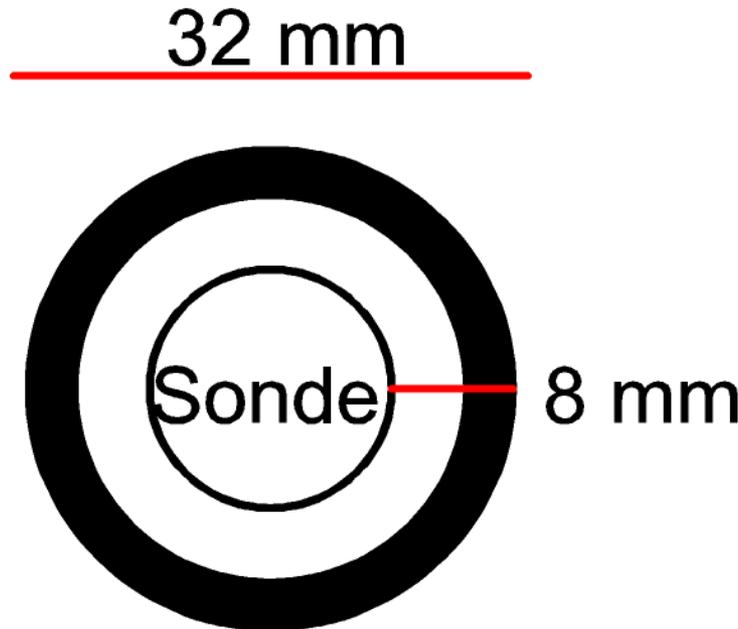


Reichweite für axiales Eindringen (induktives Verfahren)

50%/6mm, 10%/16mm, 1%/25mm



Quelle: EA Geothermie



Grundwasser - Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie (2021) 26:135–153

<https://doi.org/10.1007/s00767-021-00476-0>

FACHBEITRAG



Hinterfüllkontrolle für Erdwärmesonden – Beurteilung einer magnetischen Methode

Olaf Ukelis¹  · Julian Link² · Roman Zorn¹ · Hagen Steger³ · Viktor Zelinski¹

Eingegangen: 29. April 2020 / Überarbeitet: 25. Oktober 2020 / Angenommen: 7. Januar 2021 / Online publiziert: 22. Januar 2021

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2021

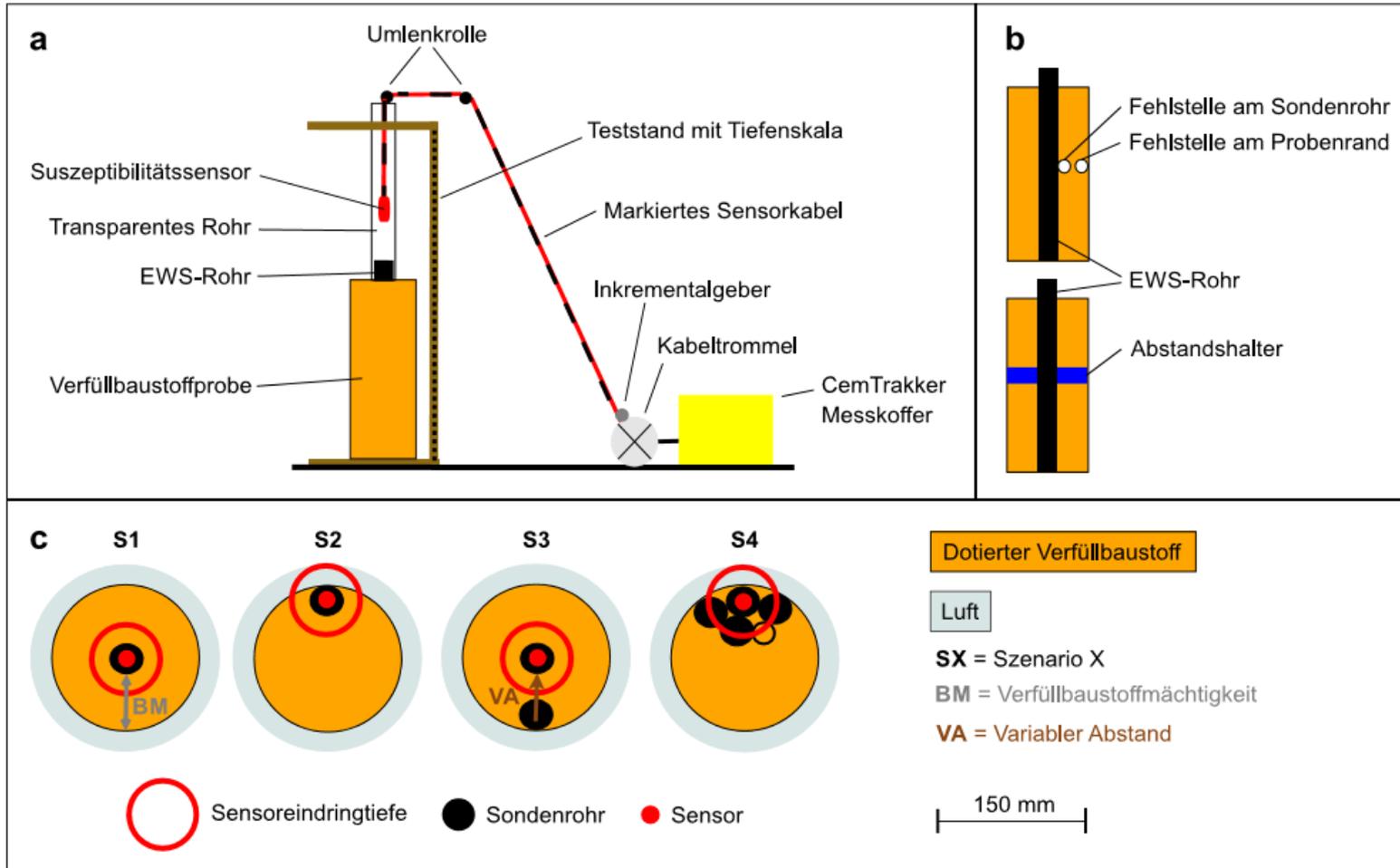
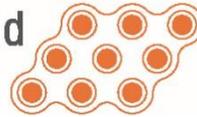
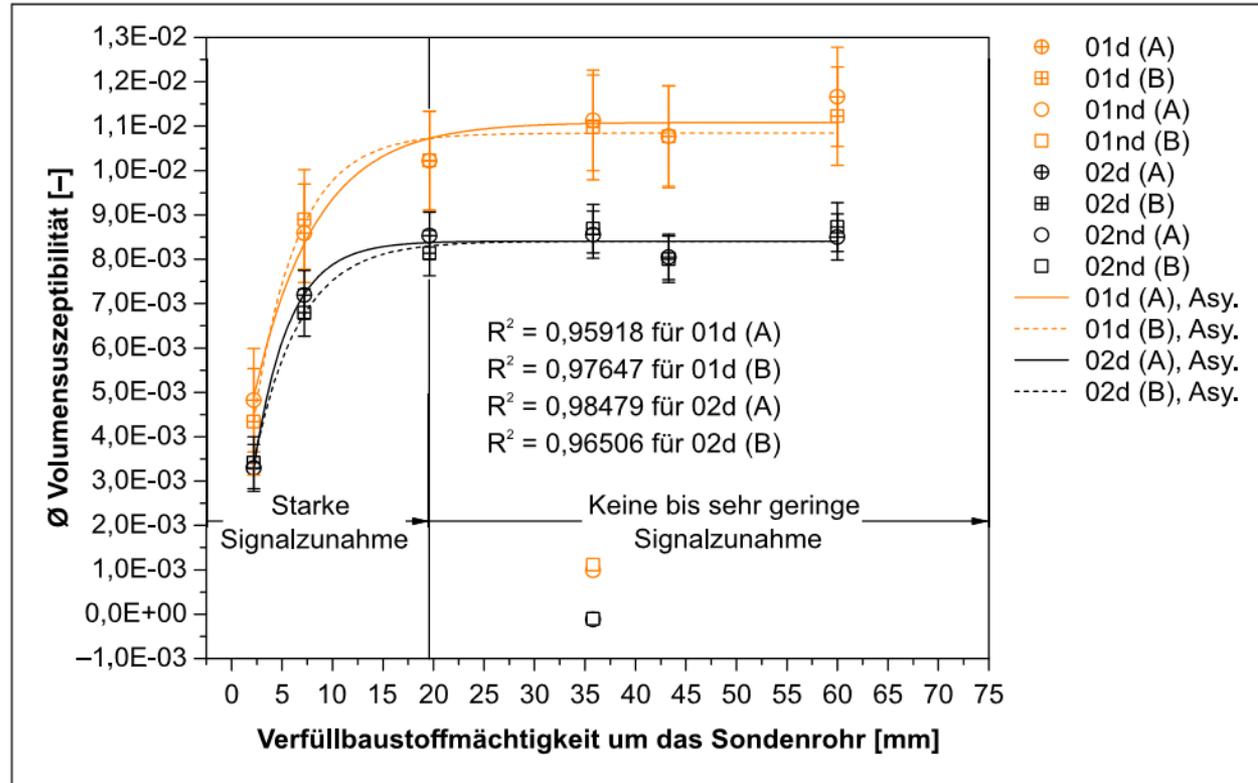


Abb. 1 CT-Messtand im Labor (a), Fehl- und Störstellen im Probenlängsschnitt (b) und verschiedene Sondenrohr-Szenarien im Probenquerschnitt (c)

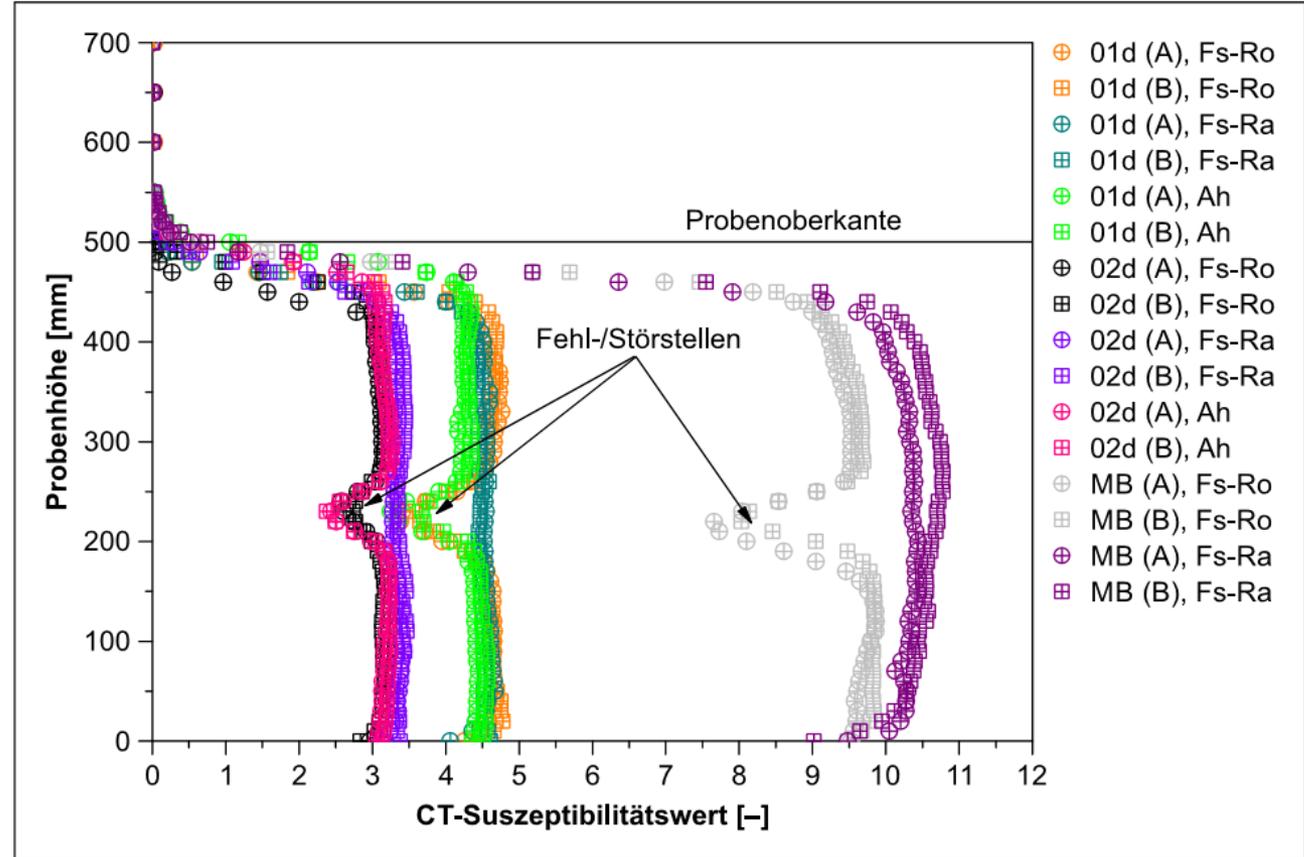
Quelle: Ukelis, et al, 2021

Abb. 3 Eindringtiefe des MS2H-Sensors; *d* mit Magnetit, *nd* ohne Magnetit, *Asy.* Asymptotisch
Fig. 3 MS2H penetration depth; *d* with magnetite, *nd* without magnetite, *Asy.* asymptotic



Quelle: Ukelis, et al, 2021

Abb. 5 Fehlstellen am Sondenrohr (Fs-Ro), am Probenrand (Fs-Ra) und Abstandshalter (Ah) als Störstellen; d mit Magnetit
Fig. 5 Cavities on the tube (Fs-Ro), on the sample rim (Fs-Ra) and spacers (Ah) as defects; d with magnetite

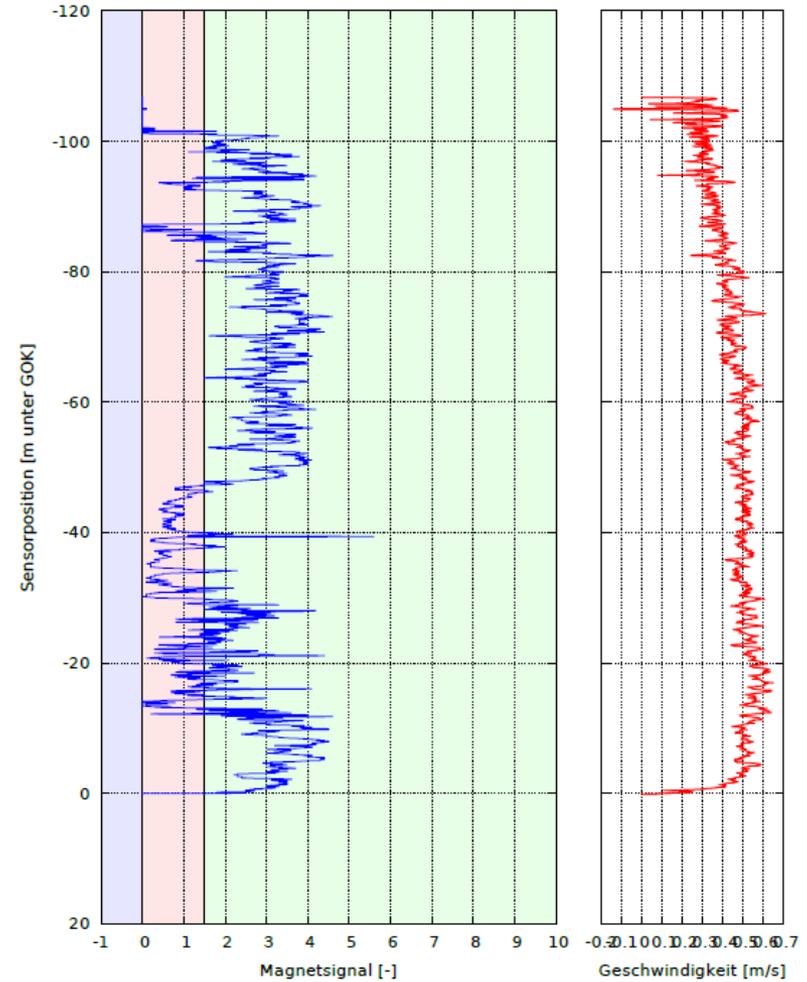


Quelle: Ukelis, et al, 2021

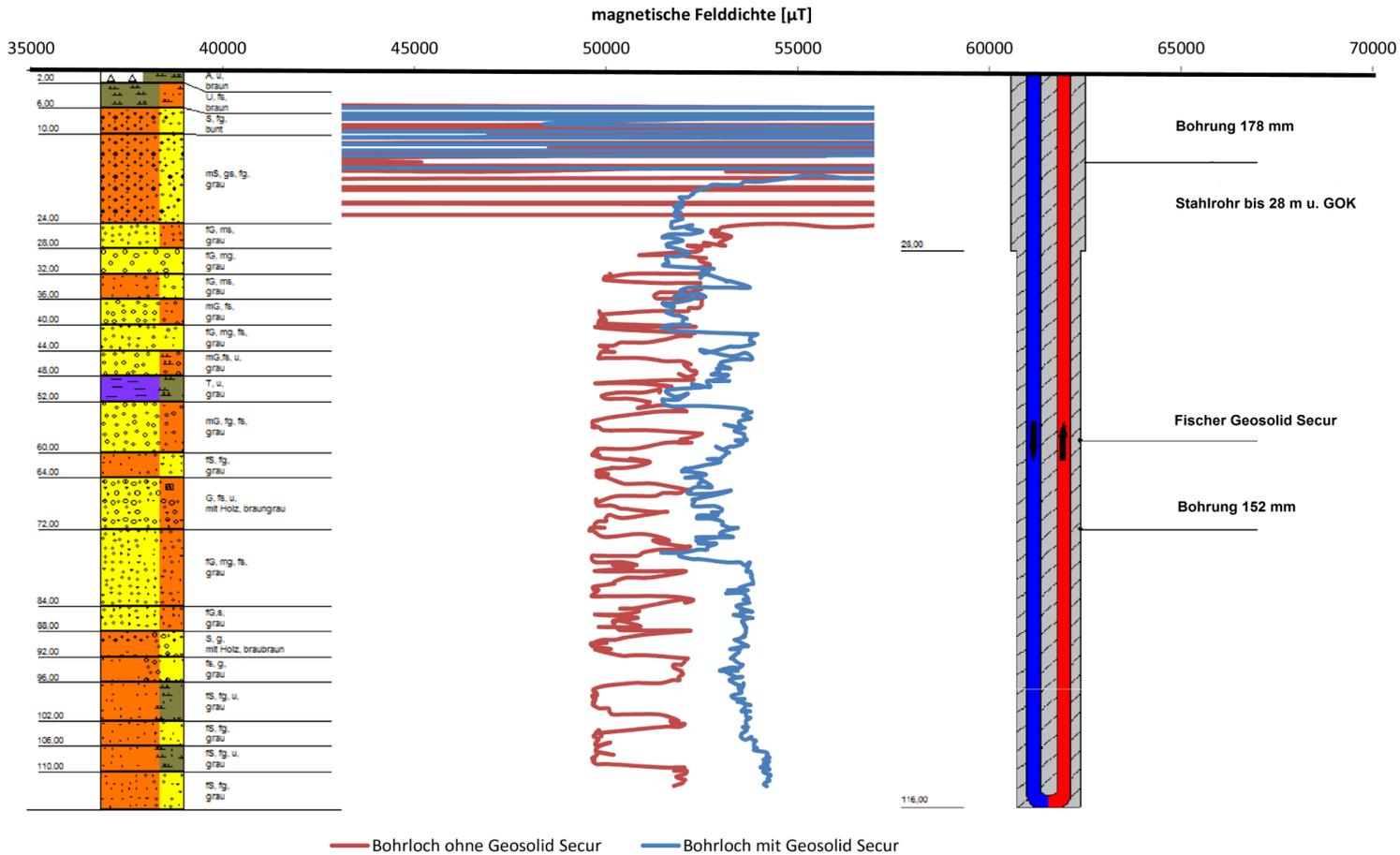
Die Messungen zeigen lediglich,
 dass der Baustoff vorhanden ist.

Sie zeigen nicht, ob
 - der Baustoff kraftschlüssig ist
 - vertikalabdichtend wirkt

Baustoffauswahl!



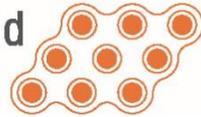
Suszeptibilitätsmessung – passives Verfahren



Qualität und Wirtschaftlichkeit durch:

Differenzierte Anforderungen nach
Standort und standortspezifischen Georisiken.

„Stand der Technik“



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

