

Gefördert durch:



# FuE Kooperationsprojekt "Geophysik für Horizontalfilterbrunnen"

Projekträger:



Projektzeitraum:

01.06.2014 bis 31.05.2016



## Teilprojekt der Umweltbüro GmbH Vogtland

Entwicklung und Betrieb eines Technikarbeitsplatzes und von Datenübertragungsmodulen zur Überführung von Technologien zur Horizontalfilterbrunnen-Untersuchung in der Praxis

### Ziel

- Entwicklung / Betrieb eines Technikums und von DÜ-Modulen zur Überführung von Technologien der HBR-Untersuchung in die Praxis

### Lösungsweg

- Planung (technisch und genehmigungsrechtlich) und Aufbau des Technikums
- Planung (technisch und hydraulisch) der Versuchsanlage (Rinne) und Aufbau
- Durchführung von Testversuchen / Einfahrtbetrieb

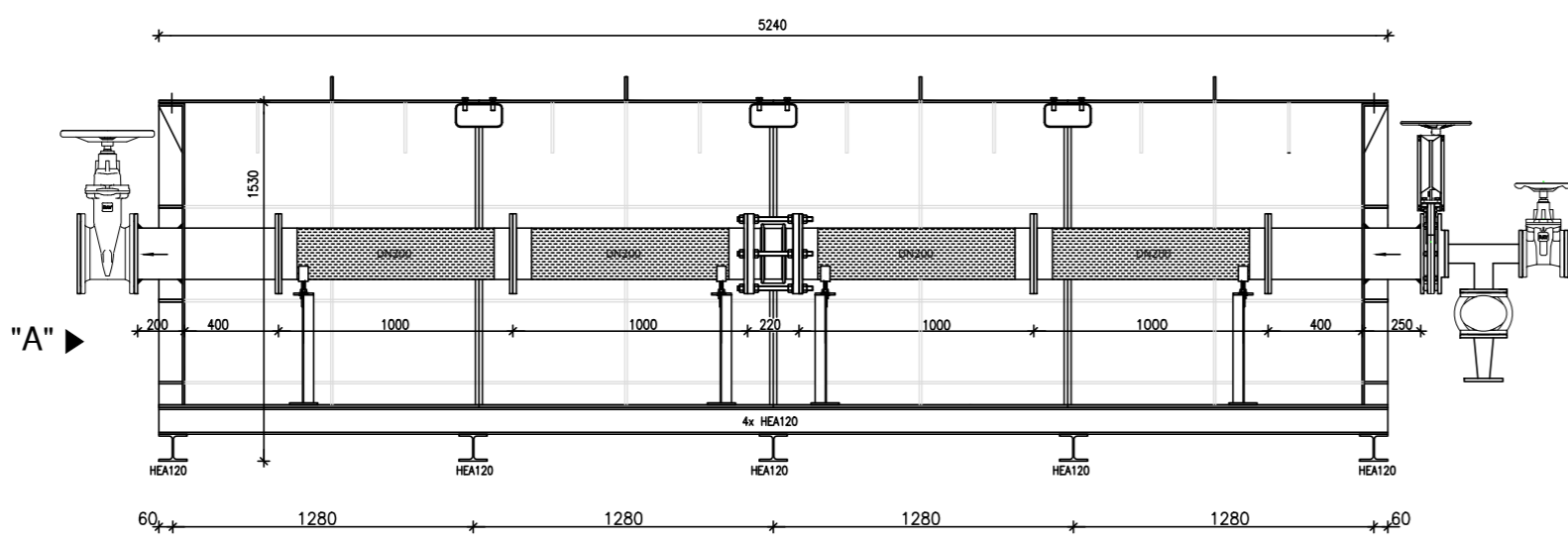


Abb. 1: Schnitt durch die Versuchsanlage

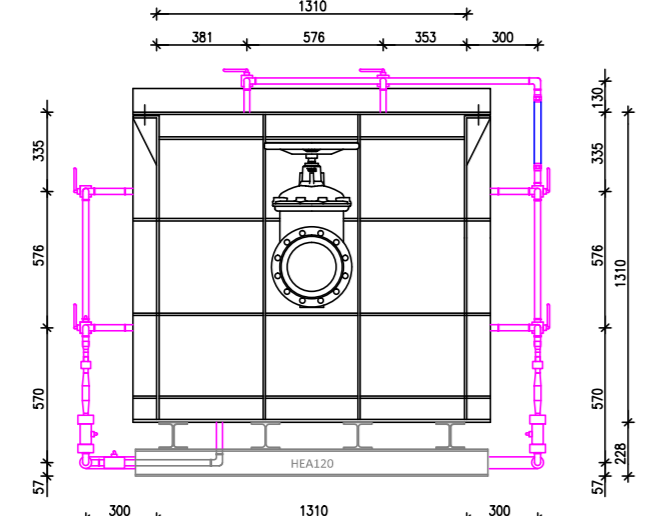


Abb. 2: Ansicht "A" mit Wasserzuführung

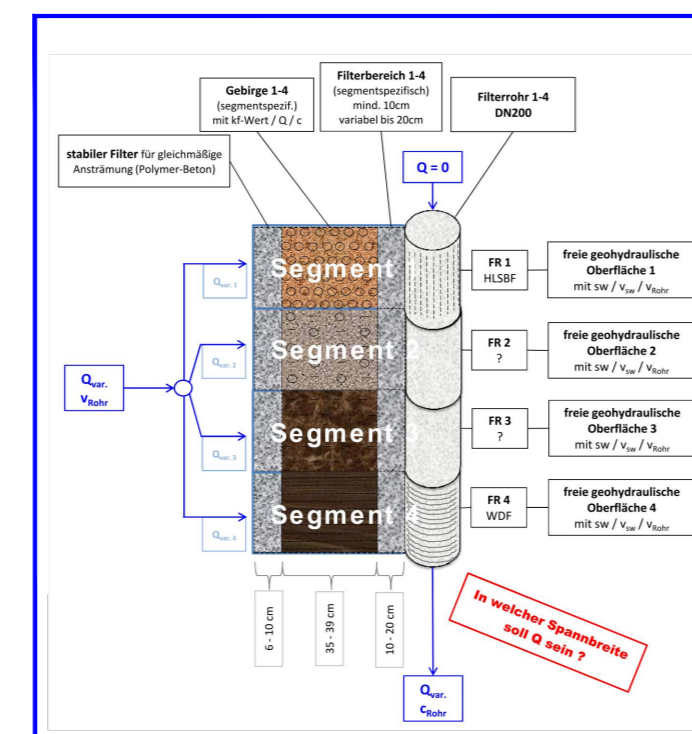


Abb. 3: Schematischer Aufbau

Kontakt: Dr.-Ing. Thomas Daffner (GF)  
Umweltbüro GmbH Vogtland  
Thossener Straße 6  
08537 Weischlitz

### Erste Ergebnisse

- Statischer Nachweis für die Elemente der Technikumsanlage
- Erstellung von Konstruktionsunterlagen
- Konzeption zum Versuchswasser in der Rinne (chemische Zusammensetzung, Temperaturregime, Biologische Mikroflora und -fauna)
- Tests von Softwarekomponenten für die DÜ
- Festlegung des Standortes der Rinne (Betriebshof UVV Weischlitz)
- Genehmigung des Antrages auf Befreiung bei Wasserbehörde und Bauantrag
- Baugrundgutachten für den Standort
- Statische Berechnung der Bodenplatte
- Planung der mobilen Überdachung
- Detailplanung der Versuchsanlage (Rinne):
  - Größe Stahlrinne ca. 1,3 x 5,0 m (Abb. 1)
  - Aufbau auf Längs- und Quertägern, umlaufend mit Stahlrippen (aus statischen Gründen)
  - Segmentbauweise mit 4 einzelnen, getrennten Segmenten für die Untersuchung an 4 verschiedenen Boden-, Filter und Filteraufbauten
  - Trennung der einzelnen Segmente durch 3 Trennwände
  - Zugang zu jedem Teilssegment durch Kippöffnungen
  - gleichmäßige, allseitige Wasseranlieferung in den einzelnen Segmenten durch Wasserzutrifftmöglichkeiten ringsum und den Einbau von Polymerbeton-Platten als Filterdrän (Abb. 2)
  - Aufbau der Rinne innerhalb der 4 Einzelsegmente (Abb. 3):
    - Segment 1: Boden 1/ Filtermaterial 1/ Filterrohr 1,
    - Segment 2: Boden 2/ Filtermaterial 2/ Filterrohr 2,
    - Segment 3: Boden 3/ Filtermaterial 3/ Filterrohr 3,
    - Segment 4: Boden 4/ Filtermaterial 4/ Filterrohr 4.
  - segmentweise Bestimmung der durchströmenden Wassermenge  $Q_{dr,1-4}$  und in Abhängigkeit des jeweils einzuzugierenden Bodens (Gebirge 1-4)
  - Nachweisführung zur Filterauslegung für Filterrohr 1-4
- Vorauswahl von Erdstoffen zur Befüllung der Rinne
- Konzept für den Einbau des Gebirges in die Rinne
  - temporär eingesetzte Stützen werden während des Einbaus entfernt
  - Einbau des Gebirges erfolgt bis 10 cm unterhalb des Filterrohres
  - über kurzes Halbschalenelement wird Filter gesetzt
  - an der Flanke der Halbschale wird seitlich und unterhalb der Boden weiter eingebaut und verfestigt
  - durch Drehbewegung wird Halbschale ausgebaut und der Filter somit gesetzt
- Erichtung der Bodenplatte für die mobile Überdachung
- Beschaffung aller ein- und an die Rinne anzubauenden Materialien
- Bau der Rinne mit Abschluss Mai 2015



## Teilprojekt der Fa. Anger's Söhne

Entwicklung eines Trägerelementes für nichtinvasive Messtechnik zur Integration in das Bohrwerkzeug für Horizontalbohrungen

### Ziel

- Entwicklung eines Trägerelementes für geophysikalische Messtechnik direkt am Bohrwerkzeug

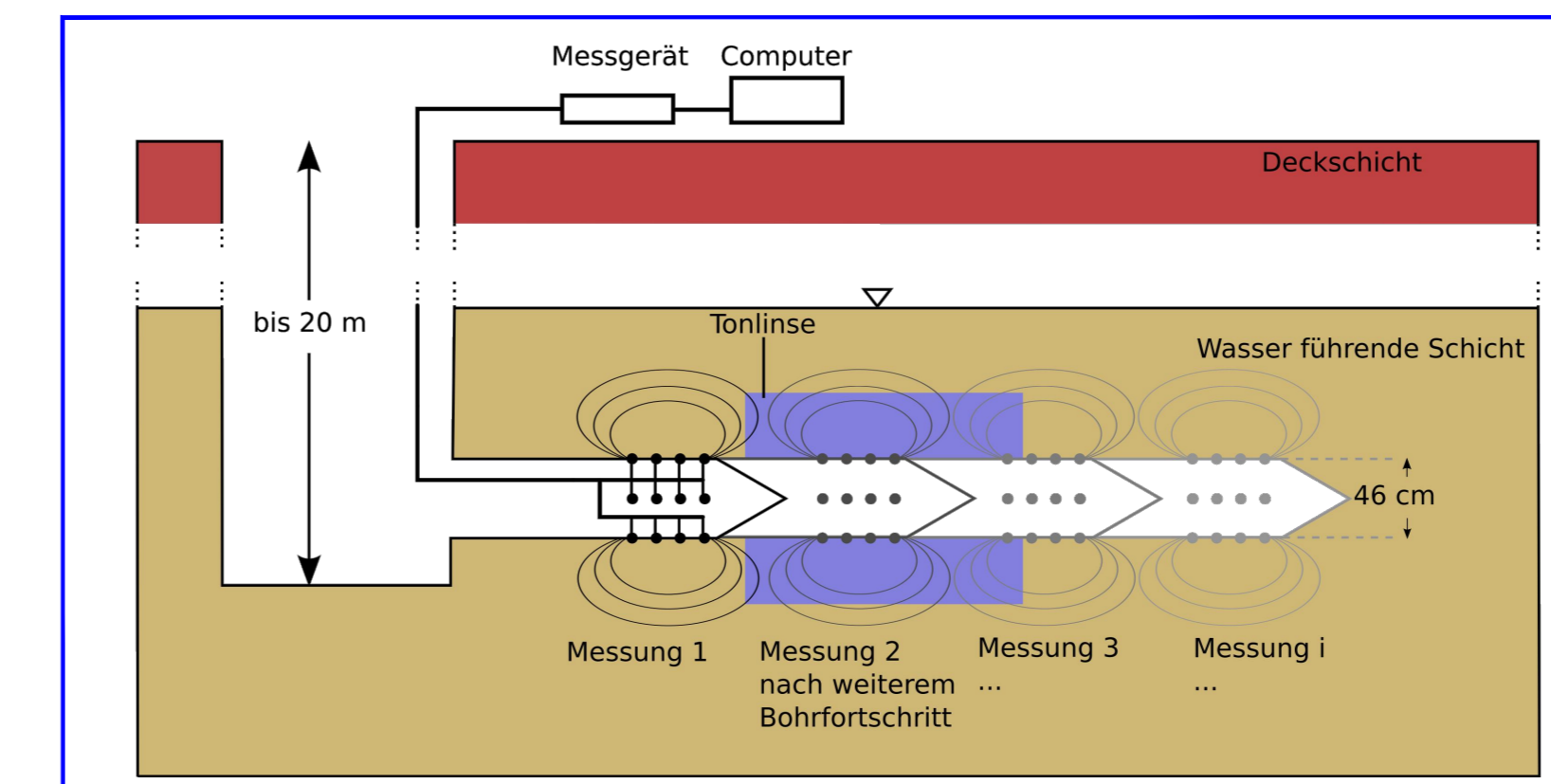


Abb.: Schematische Darstellung zur geophysikalischen Messstour

### Lösungsweg

- Wiederverwendbarkeit und größere Eindringtiefe der Messung durch Nutzung eines kompletten Schutzrohres als "Sonden-Rohr"
- Berücksichtigung der Reibungskräfte an der Außenwandung des Schutzrohres und des Platzangebotes im Inneren
- Geophysikalische Sonden werden elektrisch isoliert zum Schutzrohr in der Schutzrohrwandung eingebaut
- Messsonden haben direkten Kontakt zum Aquifer
- Basisvariante als kabelgebundene Messung konzipiert
- Installation einer separaten Wegmessung im Schacht für Zuweisung der geophysikalischen Messdaten zur jeweils aktuellen Bohrlänge
- Gezielte Trennung der Kabelverbindung nach erfolgter Bohrung
- Versenken der Sonden-Enden in der Schutzrohrwandung zur Gewährleistung des Zurückziehens des Schutzrohres

Kontakt: Mirko Huber (Betriebsleiter Abt. HBR)  
H. Anger's Söhne - Bohr- und Brunnenbaugesellschaft mbH  
Gutenbergstraße 33  
37235 Hessisch Lichtenau



## Teilprojekt des Dresdener Grundwasserforschungszentrum e.V.

Entwicklung einer in-situ-Messtechnologie zur Überwachung des hydraulischen und geomechanischen Zustandes von Horizontalfilterbrunnen

### Aufgabenstellung

- Ziel: Entwicklung einer Technologie (HorWell Inspector, HWI) zur Überwachung des hydraulischen und geochemischen Zustandes differenziert entlang der Filterstränge von Horizontalbrunnen (Abb. 1)
- Auf der Grundlage von geophysikalischen und hydrochemischen Verfahren
- Entscheidungsgrundlage für die fachlich bestmögliche Wahl des Verfahrens der Brunnenentwicklung, insbesondere der Strangentsandung nach DVGW W 119
- HWI soll nach Fertigstellung des HFB regelmäßige Überwachung ermöglichen
- Bereitstellung der erforderlichen Informationen für einen effizienteren Betrieb der HFB, insbesondere Basis für fachlich bestmögliche Entscheidung über Zeitpunkt und Art der Regenerierung/Sanierung der Filterstränge (Werterhaltungsmaßnahmen)

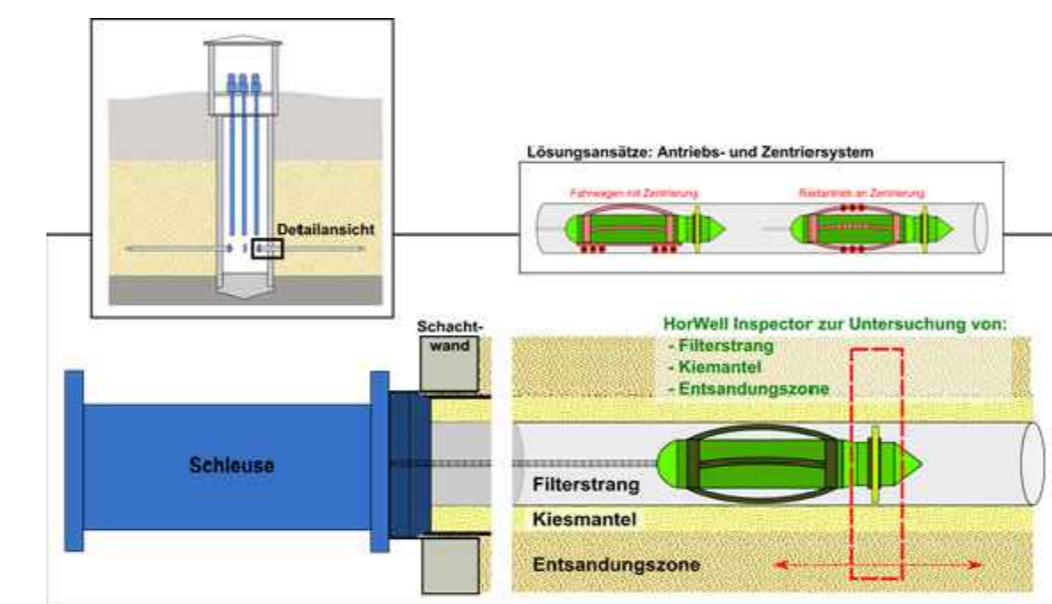


Abb. 1: Schematische Darstellung des zu entwickelnden Messsystems im Filterstrang eines HFB in Trockenauflage (Packerstatus; Logo siehe links unten) mit möglichen Lösungsansätzen für das Antriebs- und Zentriersystem

### Lösungsvorschläge

- Wichtiger Zielparameter: Brunnenanströmung bzw. Zuflussmenge in den Filterstrang von außen
- Rückschlüsse auf hydraulische Durchlässigkeit von Kiesmantel und Entsandungszone möglich
- Weitere Zielparameter: Messung physikochemischer Größen zur Ermittlung des (Alterungs-) Zustandes des Filterstrangs (Abb. 2)

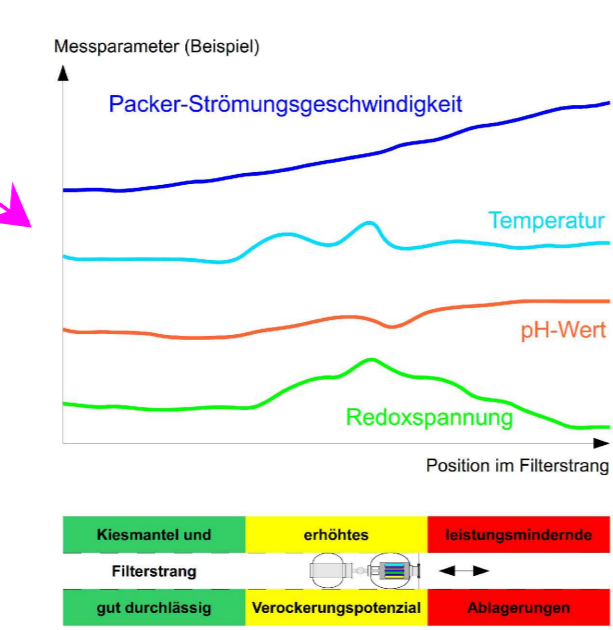


Abb. 2: Erwarteter Verlauf der Messgrößen des Messsystems HWI abhängig vom Zustand des horizontalen Filterstrangs

### Erste Ergebnisse

- Messsystem besteht aus einer Sensor- und einer Elektronikkomponente (Abb. 3)
- Sensorkomponente: Messung der Zuflussmenge über ein Strömungsgeschwindigkeitsmessgerät mit Packerseiche zur Erfassung des axialen Durchflusses im Filterstrang und Erfassung der Parameter pH-Wert, Redoxspannung, Temperatur und elektrischer Leitfähigkeit im radialen Zufluss in den Filterstrang
- Elektronikkomponente: Beinhaltet Module für Datenaustausch und Spannungsversorgung
- Realisierung der Befahrung der Filterstränge mit dem HorWell Inspector über eine mechanische Antriebsvorrichtung

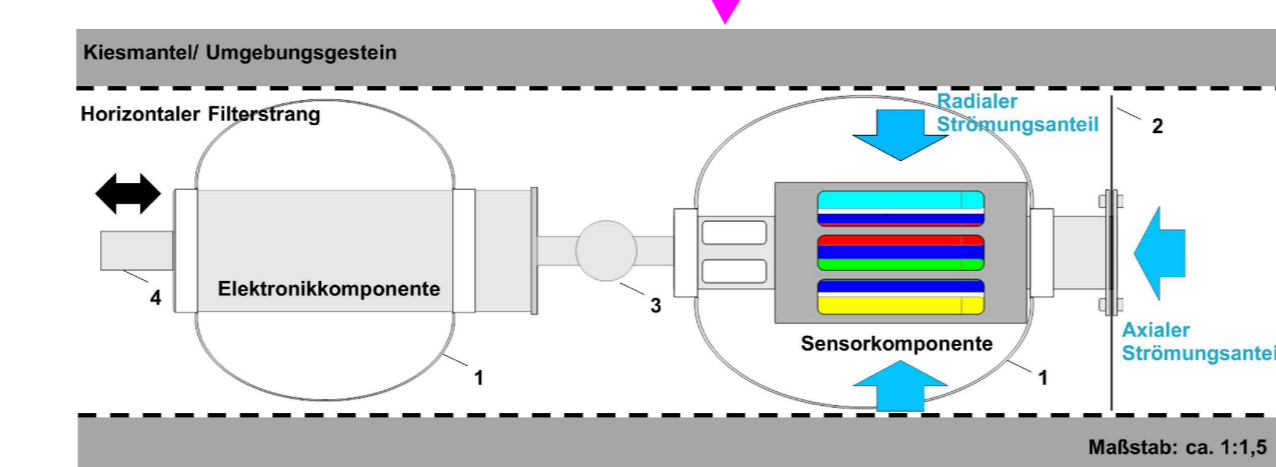


Abb. 3: Entwurf des Messsystems HorWell Inspector mit der Sensor- (rechts) und Elektronikkomponente (links), sowie Zentriersystem (1), Packerseiche (2), Verbindungsblech (3) und Schiebegeräte (4) die Sensorkomponente beinhaltet ein Strömungsgeschwindigkeits-Messgerät (blau einseitig) der axialen Strömungskomponente und Sensoren für Redoxspannung, pH-Wert und Temperatur (gelb, rot und grün), sowie die pH-Redox-Referenzelektrode (gelb)

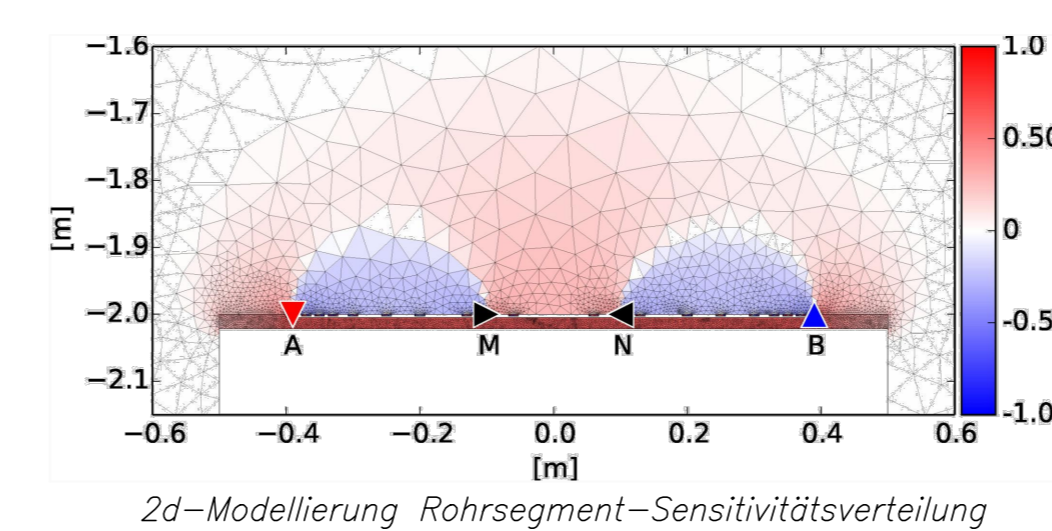
Kontakt: Michael Lay  
Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V.  
Meraner Straße 10  
01217 Dresden



## Teilprojekt der TU Berlin

Entwicklung einer Messtechnologie zur nichtinvasiven Charakterisierung von Gestein und Grundwasser vom Bohrwerkzeug aus

### "Horibru" - Möglichkeiten für die Geophysik beim Bau eines Horizontalfilterbrunnen



2d-Modellierung Rohrsegment - Sensitivitätsverteilung

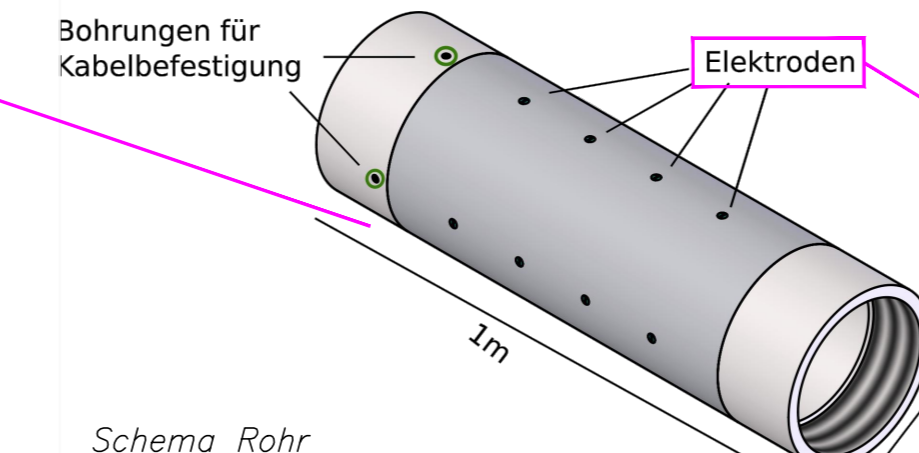
Die Effizienz von Horizontalfilterbrunnen kann wesentlich durch eine auf die angetroffene Geologie optimal abgestimmte Ausbauplanung gesteigert werden. Aktuell wird der Ausbau des Brunnen nur anhand des Materialaustrages aus der Bohrung vorgenommen. Somit ist nur eine sehr ungenaue Zuordnung der Geologie zu den erbohrten Metern möglich.

Im Rahmen des Zim-geförderten Projektes "Horibru" sollen die Möglichkeiten für die Geophysik überprüft werden, eine solche Geologiezuordnung zu leisten. Ziel des Projektes ist es ein Messverfahren zu entwickeln, welches zuverlässig die erbohrte Geologie den entsprechenden Bohrmeter zuordnet und damit eine verbesserte Ausbauplanung liefert. Hierzu wird eine Prototyp eines Bohrrohres entwickelt, welcher direkt hinter dem Bohrkopf zum Einsatz kommt. Es werden geoelektrische Vierpunktmessungen durchgeführt. Diese liefern eine genaue Abbildung des durchbohrten Gesteins.

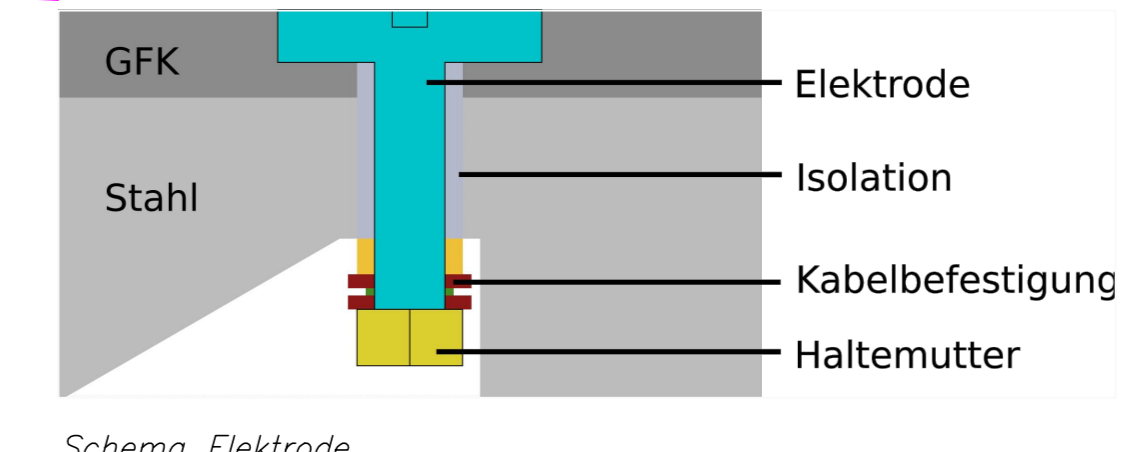
Parallel dazu, jedoch außerhalb des Projektes, werden die Möglichkeiten untersucht ob eine solche Aussage auch ohne Beeinflussung des Bohrprozesses möglich ist. Dazu werden sowohl seismische als auch elektrische Verfahren an der Erdoberfläche getestet.



Rohr mit Messelektroden und externem Messgerät



Schema Rohr



Schema Elektrode

Kontakt: Prof. Dr. Frank Börner (Angewandte Geophysik)  
Technische Universität Berlin  
Straße des 17. Juni 135  
10623 Berlin