

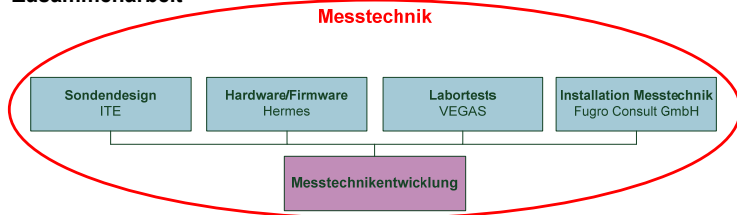
## Arbeitspaket III - Monitoring

Sprecher: Norbert Klaas  
Universität Stuttgart, IWS/VEGAS

### Ziele

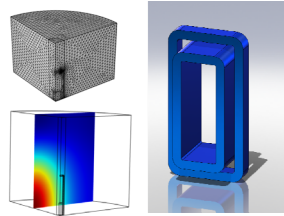
- Entwicklung und Bereitstellung von in-Situ-Messtechnik basierend auf der Messung der magnetischen Suszeptibilität zum Nachweis:
  - der Schadstoffverteilung
  - der Ausbreitung und Verteilung der Nanopartikel
  - der Reaktivität des Eisens über längere Zeiträume

### Zusammenarbeit



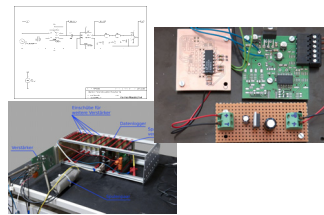
### Sondendesign

- Design von Messsonden mittels numerischer Simulation
- Optimierung im Hinblick auf Feldtauglichkeit und Sensitivität
- Test der Sonden



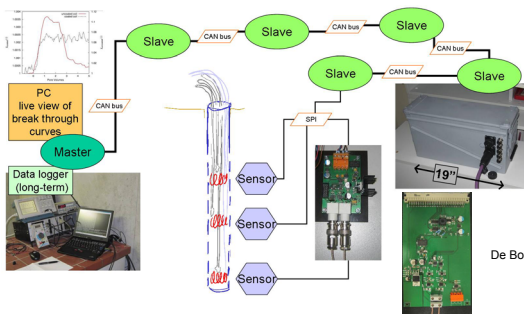
### Hardware/Firmware

- Design der Sonderelektronik
- Programmierung der Mikrocontroller
- Kommunikation zum Computer online und per Modem
- Simulation der Hardware



### Gesamtkonzeption

- Entwicklung einer feldtauglichen und langzeitfähigen Messtechnik, modulare Bauweise in Master/Slave Konfiguration

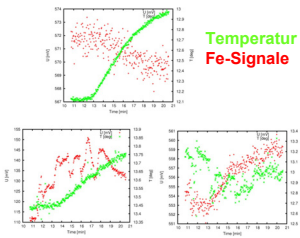


### Installationstechnik/Erkundung

- Anwendung von direct-push Techniken zur Erkundung und zur Installation der Messtechnik
- Entwicklung feldtauglicher Sonden mit Temperaturmessung und Probenahmeports

### Feldanwendung

- Einbau der Messtechnik im Feld
- Messung der „Nullsignale“
- Injektion der Eisensuspension
- Kurzzeitmessung: Verfolgung der Ausbreitung des Eisens
- Langzeitmessung: Verfolgung der Reaktion des Eisens mit den Kontaminanten



## Arbeitspaket IV - Numerik

Sprecher: Ralf Köber  
Christian-Albrechts-Universität, Institut für Geowissenschaften

### Ziele

Zur Dimensionierung der Feldanwendung soll ein numerisches Modellkonzept entwickelt werden, das sowohl das Ausbreitungsverhalten als auch die Langzeitreaktivität der im Projekt entwickelten Partikel berücksichtigt.

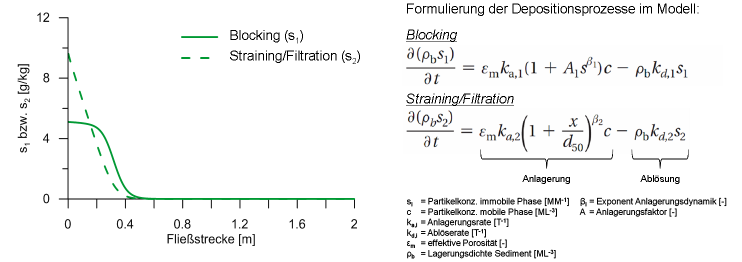
### Teilaufgaben

- Simulationen zur Identifizierung partikelspezifischer Parameter und Ausbreitungsprozesse
  - Rückhalt- u. Transportprozesse
  - Viskositätseffekte
  - Porositäts- u. Permeabilitätsveränderungen
  - Reaktivität u. Abbaueffektivität
- Softwareanpassung GeoSys (Kolditz et al, 2006) → 2D/3D-Simulationen
- Untersuchung hydraulischer Heterogenitätseinflüsse
- Modell für Auslegung, Optimierung u. Prognose einer Sanierung mittels nZVI

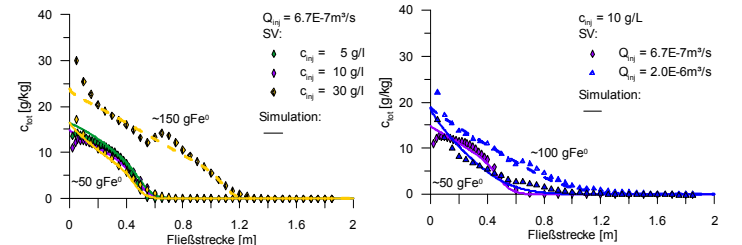
### Bisherige Ergebnisse

Modellgestützte Begleitung der Säulenversuche (SV) aus AP II (verwendetes Modell: E-MNM1D (Tosco & Sethi, ES&T 2010))

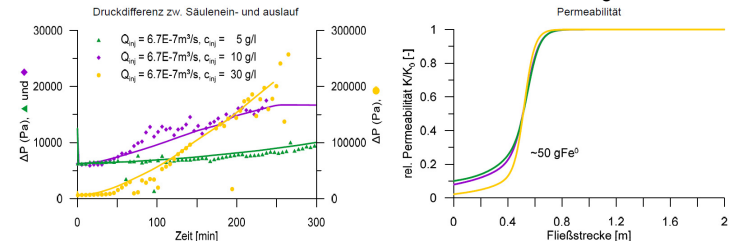
- Identifikation u. Simulation Transport beeinflussender Einzelprozesse mit charakteristischem Ausbreitungsmuster für max. Retentionskapazität (Blocking) und Clogging (Straining/Filtration) entsprechend den Beobachtungen in den SV.



- Nachbildung der in SV beobachteten Partikelverteilungen bei unterschiedlichen Injektionskonzentrationen und -raten bei ähnlicher Modellparametrisierung



- Hydraulische Beeinflussung infolge der Depositionsprozesse nachbildbar → simulierte Permeabilitätsabnahme um etwa 1-2 Größenordnungen



### Zusammenfassung

- Hinweise auf einen für alle untersuchten Randbedingungen gültigen Parametersatz als Grundlage für Optimierungen der Injektionsrandbedingungen
- Geeignete Injektionskonzentrationen (~10g/L) und Injektionsraten (~6.7E-7m³/s) ableitbar
- Permeabilitätsabnahmen positiv im Sinne einer Quellensanierung (Frachtreduzierung)

### Ausblick

- Verifizierung der Transportprozesse und ihrer Parametrisierung auf Basis weiterer SV insbesondere mit projektintern entwickelten NAPASAN-Partikeln
- Übertragung/Anwendung für Standort für Ausbreitungs- u. Sanierungsprognose
- Optimierung der Injektionsrandbedingungen für hohe Transportweite bei möglichst gleichmäßiger Partikelverteilung
- Berücksichtigung der Reaktivität auf Grundlage der Ergebnisse der Projektpartner
- Modellgestützte Begleitung der Konzepterstellung für ein Standort-Monitoring