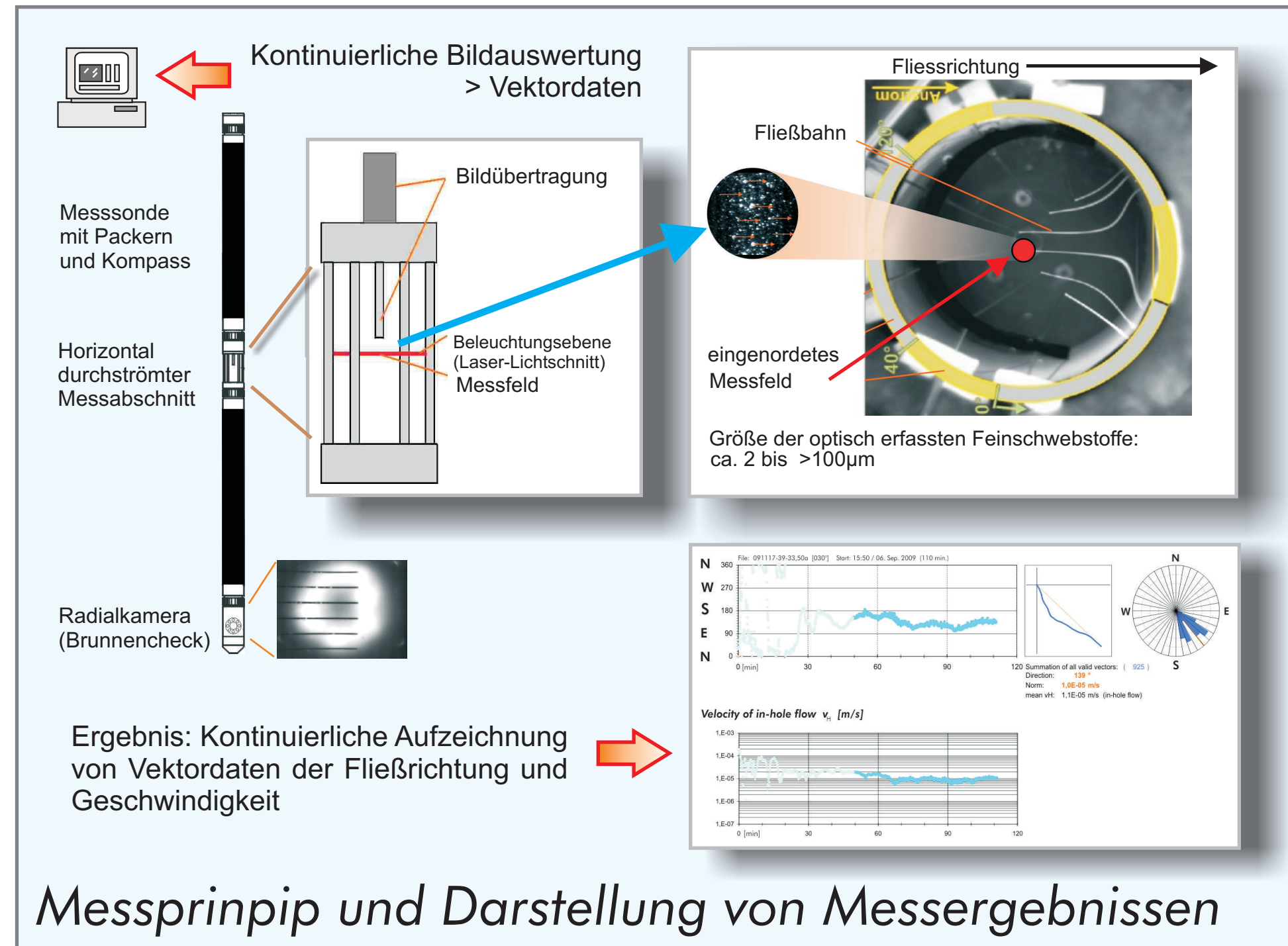


Im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojekts FLIMSYS wurde das modulare Fließmesssystem PHREALOGx sowie das Brunnensimulationstool PHREASIM entwickelt. PHREALOGx erfasst die horizontalen Grundwasserströmung in einer Grundwassermessstelle zeitgleich in mehreren Tiefenpositionen (Multi-Level). Des weiteren wird in jeder Messtiefe die Durchflussbewegung an mehreren Positionen im Brunnenquerschnitt ermittelt und so die Durchflussgeometrie erfasst. Die Messdaten werden mit dem Brunnensimulationstool PHREASIM verarbeitet, um die Durchflussgeometrie und die Fließbewegung in den angrenzenden Kompartimenten (Filterrohr/Filterkies/ Grundwasserleiter) invers zu modellieren. Aus den Fließmessdaten wird so die Fließbewegung im angrenzenden Aquifer abgeleitet.

Messtechnik



Die Messtechnik zeichnet sich durch eine präzise, berührungsfreie und kontinuierliche Erfassung von geringsten Fließbewegungen aus. Diese werden in einer Messzelle optisch per Kamera über die Drift natürlicher Feinschwebstoffe mit dem strömenden Grundwasser erfasst.

Das Messsystem eignet sich auch für einen stationären Einsatz bei Langzeit-Überwachungen, z.B. bei wechselhaften Grundwasserfließverhältnissen.

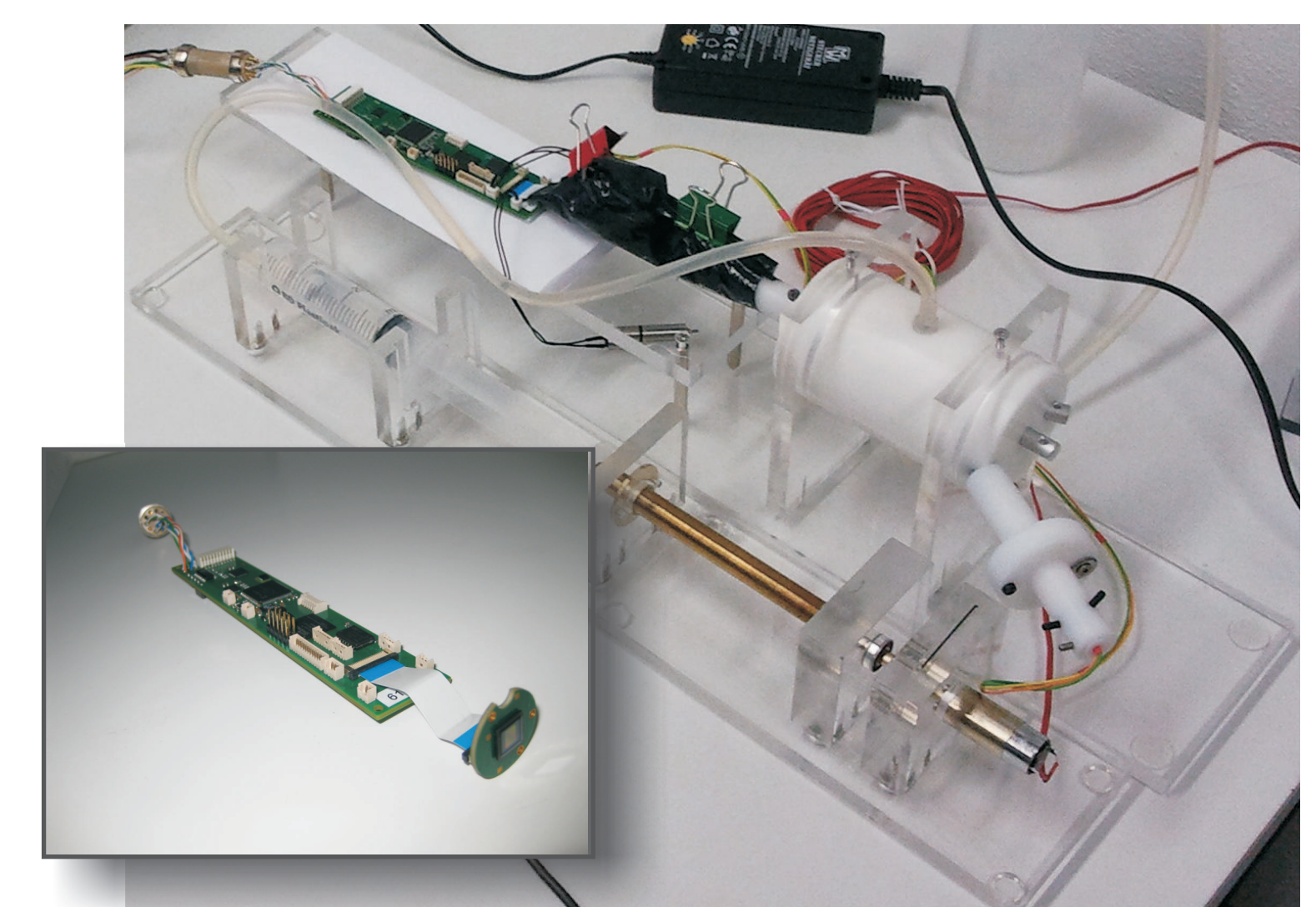
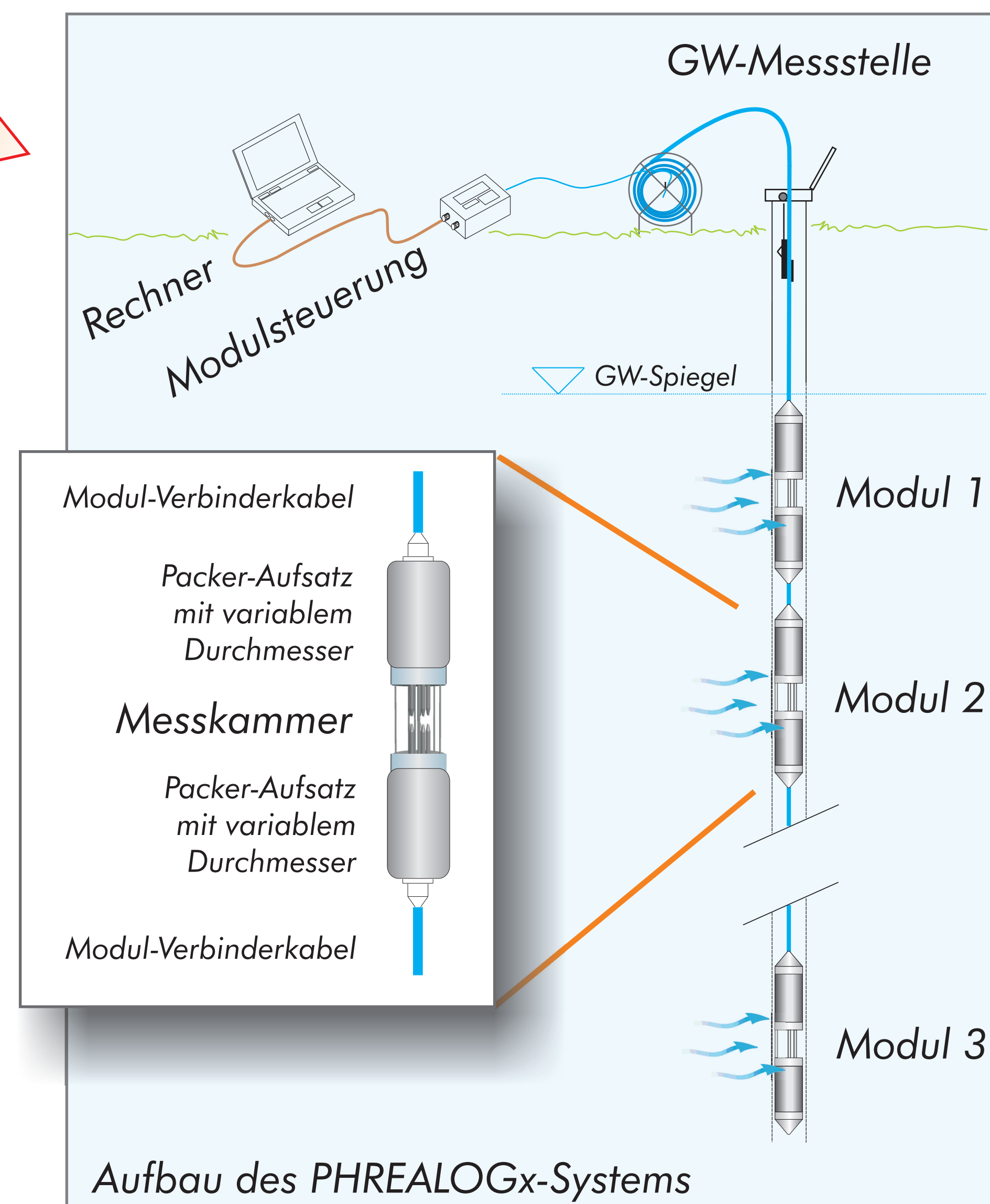


Einsatz mit dem PHREALOG-Messsystem

PHREALOGx ist aus einzelnen Messmodulen aufgebaut, die in beliebiger Anzahl und variablem Abstand über ein Tragekabel zu einem Messstrang verbunden und so an unterschiedliche Messaufgaben angepasst werden.

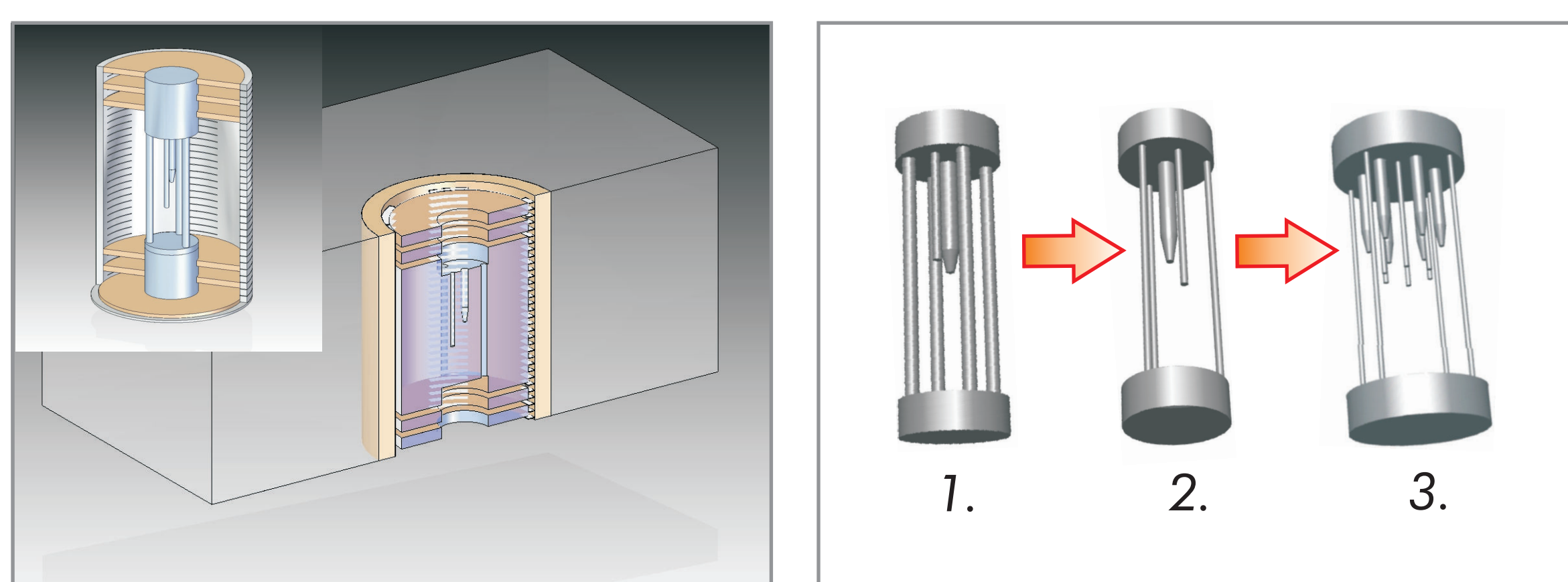
Mit dem weiterentwickelten Messsystem sind Einsätze auch in Brunnendurchmessern kleiner 2 Zoll sowie in Tiefen von mehr als 100m möglich.

Mit **PHREALOGx** wird die horizontale Grundwasserpassage zeitgleich in mehreren Tiefen einer Messstelle erfasst und so ein Fließprofil über den erschlossenen Aquifer erstellt. Die Fließbewegung wird an mehreren Positionen jeder Messtiefe erfasst und die horizontale Durchflussgeometrie abgeleitet.



Kamera-Teststand zur Anpassung von Bildverarbeitungsroutrinen. Messkamera mit Kommunikationsport: Dmr. 25mm

Optimieren des Messzellen-Designs mit PHREASIM



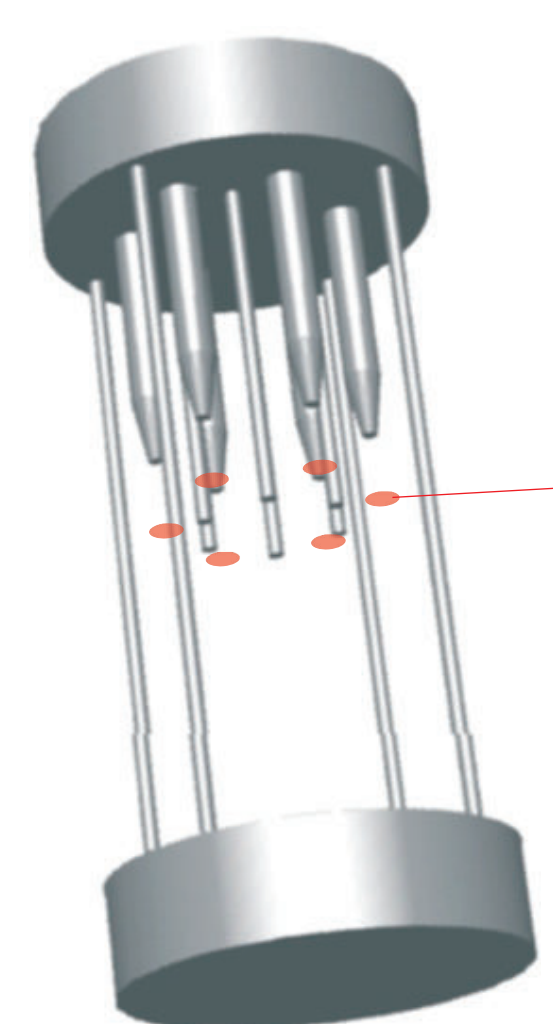
Konstruktion der Simulation und schrittweise Anpassung der Bauform: 1. Ausgangssituation, 2. Verschlangung 3. multiple Messpositionen

Mit PHREASIM und in Laborexperimenten wurden verschiedene Bauformen der Messzelle untersucht. Die messtechnischen Erfordernisse wurden an die optimierten Formvorgaben angepasst.

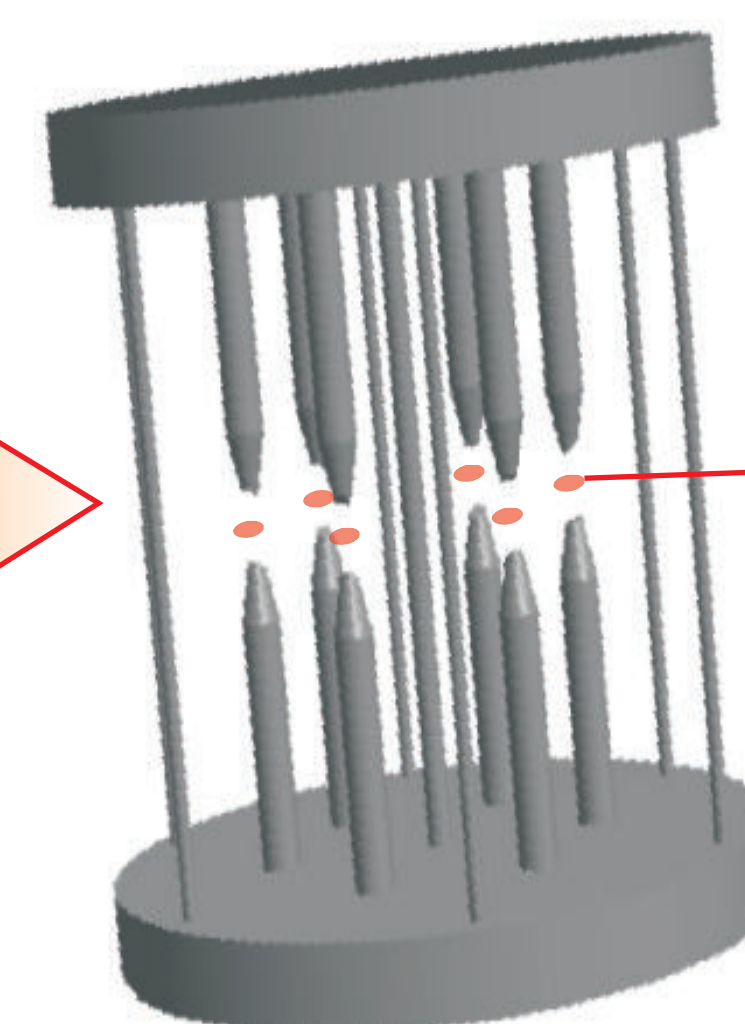
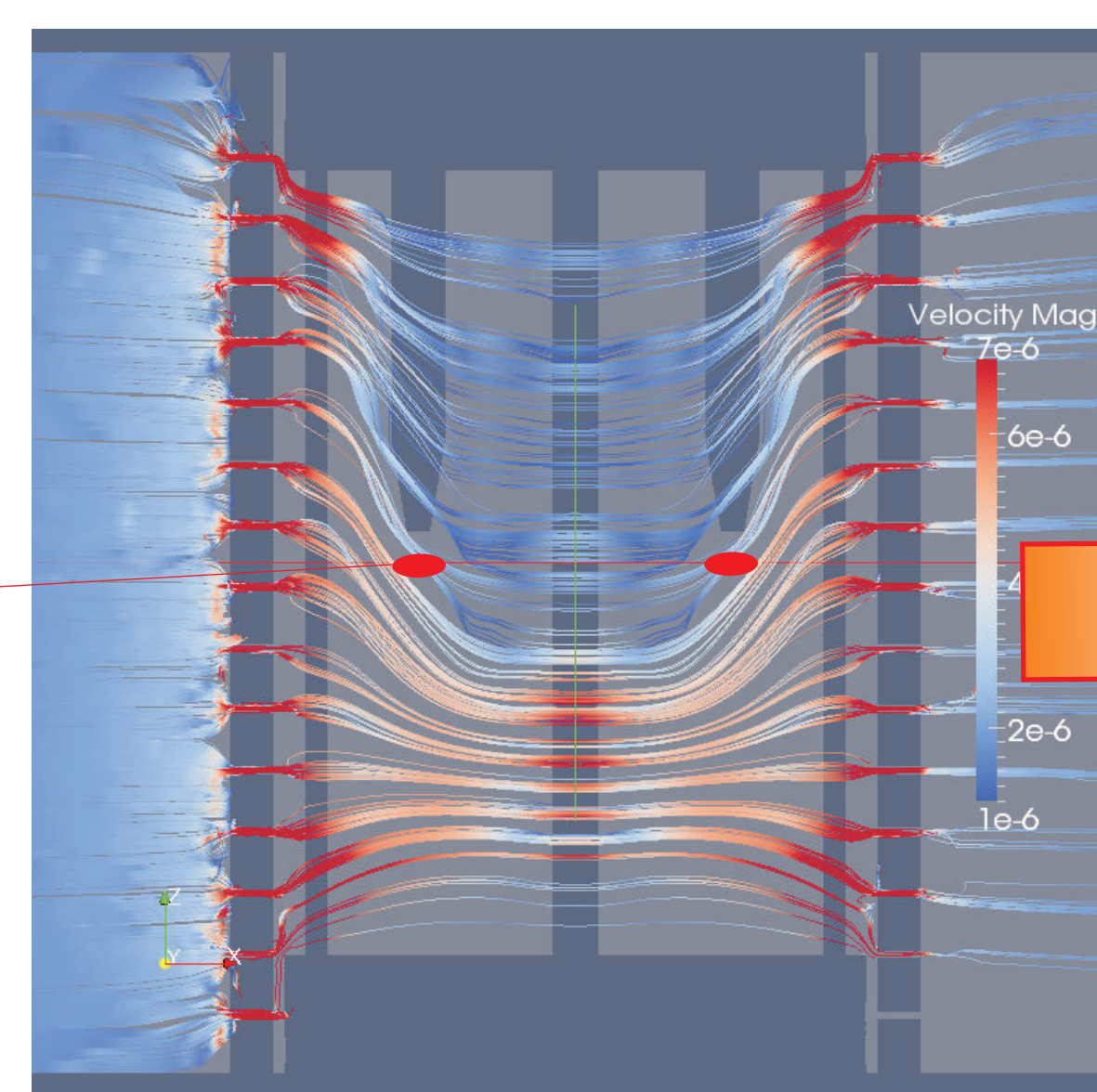
So ist z.B. eine symmetrische Anordnung von Bauformen in der Messzelle erforderlich, um eine einheitliche und berechenbare Durchflusssituation zu erzielen.

Einsatzerfahrungen mit den PHREALOG-Messsystem sowie Ergebnisse aus PHREASIM-Simulationen legen es nahe, die Durchflussbewegungen an mehreren Positionen innerhalb einer Messkammer zu ermitteln. So kann die Durchflussgeometrie im Brunnenquerschnitt modelliert und können Messergebnisse gestützt werden.

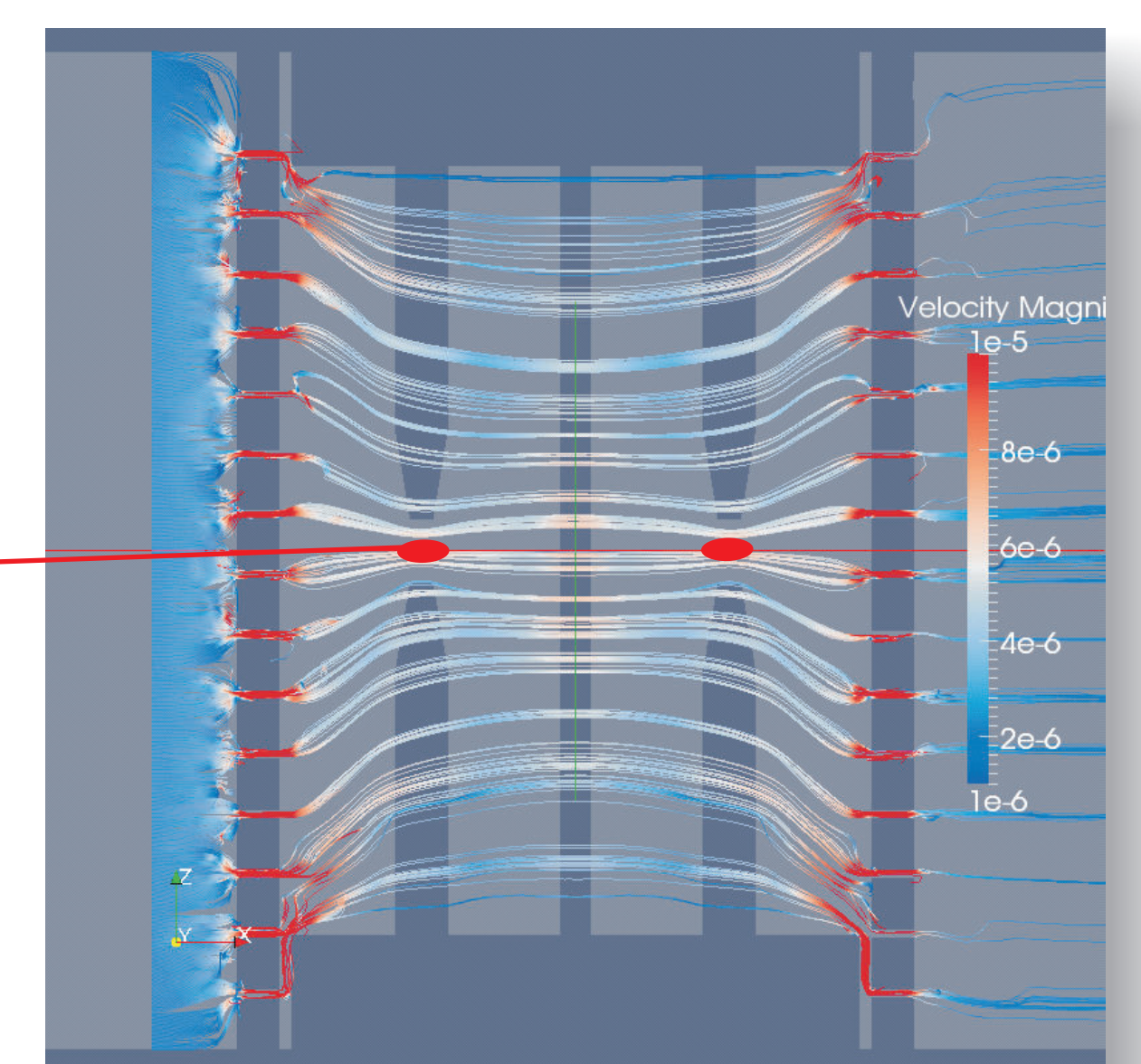
Ziel ist es, die Gesamtheit der Fließbewegung im Umfeld von einem Messkompartiment möglichst realitätsnah beschreiben bzw. mit PHREASIM modellieren zu können. Dazu muss die Anordnung der Bauformen im Messraum strömungsmechanisch angepasst werden.



Messzelle mit multiplen Messpositionen. Die Durchflusssimulation zeigt eine asymmetrischen Durchflusssituation im Messraum
➔ nachteilige Erfassung und Rekonstruktion der Geometrie.



Strömungsmechanisch optimiertes Bauformdesign. Die Durchflusssimulation zeigt eine einheitliche Verteilung des Strömungswiderstands im Messraum
➔ vorteilhafte Erfassung und Rekonstruktion der Durchflusssituation.



Ausblick

- Entwicklung der Kommunikation sowie der Kabelführung für Einsätze in Wassertiefen >> 1000m