

Detailerkundung zur Unterstützung eines Grundwasser-Austragsmodells

Projektbeschreibung

Im Grundwasserabstrom einer Deponie ist die Lithologie durch Moränenablagerungen und altquartäre Rinnensysteme geprägt, was die Modellierung der lokalen Fließverhältnisse und des Grundwasser-Austragsmodells erschwert. In-Situ Fließmessungen wurden zur Unterstützung der Modellierung durchgeführt.

Hydrogeologisches Umfeld

heterogener Porengrundwasserleiter (Sand, Kies, Steine)

Einsatzzweck

Erfassung der Fließbewegungen in unterschiedlichen Sedimentstrukturen, um Hinweise auf die Fließpfadverteilung zu gewinnen.

Untersuchungsergebnisse

Die horizontalen In-situ Fließmessungen zeigten, dass im Bereich der flach verfilterten Messstellen des Untersuchungsgebiets eine generelle Abflussrichtung nach Nord und in den tiefer verfilterten Messstellen eine Fließrichtung nach Ost, einer Rinnenstruktur folgend, vorliegt. Es konnte weiterhin aufgezeigt werden, dass die Fließgeschwindigkeit in dem oberen Aquiferbereich um eine Größenordnung höher als im tieferen Aquiferbereich ist. Die Messergebnisse dienen hier zur Bestätigung und Verfeinerung des hydraulischen Modells sowie zur Einschätzung und Berechnung des kontrollierten natürlicher Schadstoffabbau im Transportverlauf.

Kundennutzen

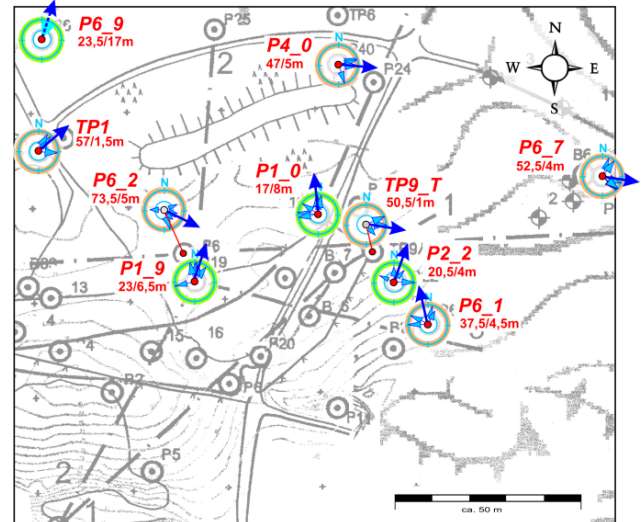
- Plausibilitätsprüfung des Grundwassermodells
- Präzisiertes Verständnis des Aquifersystems
- Bereitstellung von Daten für weitere Fließmodellierung und die Sanierungsplanung
- Kontrolle von Brunnenausbau und Zustand

Kunde

Ingenieurunternehmen im Auftrag einer Behörde

Leistungen

- Kamerabefahrungen
- Leitfähigkeit- und Temperaturmessungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung/Projektdokumentation



Einsatzumfang

- 10 Messstellen DN125 / 5 Zoll
- Einsatztiefen: 17m-80m

Einsatzort

Mecklenburg-Vorpommern

Einsatzzeitraum

7 Tage

031P047

Detailerkundung zur Unterstützung eines Grundwasser-Austragmodells

Detailerkundung der Fließsituation für eine Gefährdungsabschätzung

Projektbeschreibung

Das Grundwassermodell für eine Gefährdungsabschätzung bei einem Schadenfall zeigte Unstimmigkeiten, aus denen die Austragspfade nicht klar abgeleitet werden konnten. Der Standort liegt auf einem geologisch und morphologisch differenzierten Untergrund mit Rinnestrukturen und Verebnungsflächen, die die lokalen Grundwasserverhältnisse maßgeblich prägen. Zur Klärung der Fließsituation wurden in zwei Messkampagnen vertikale und horizontale In-situ Fließmessungen in acht Grundwassermessstellen durchgeführt, um die Grundwasserfließsituationen näher zu charakterisieren.

Hydrogeologisches Umfeld

Heterogen aufgebauter Porengrundwasserleiter (Schluff-Sand)

Einsatzzweck

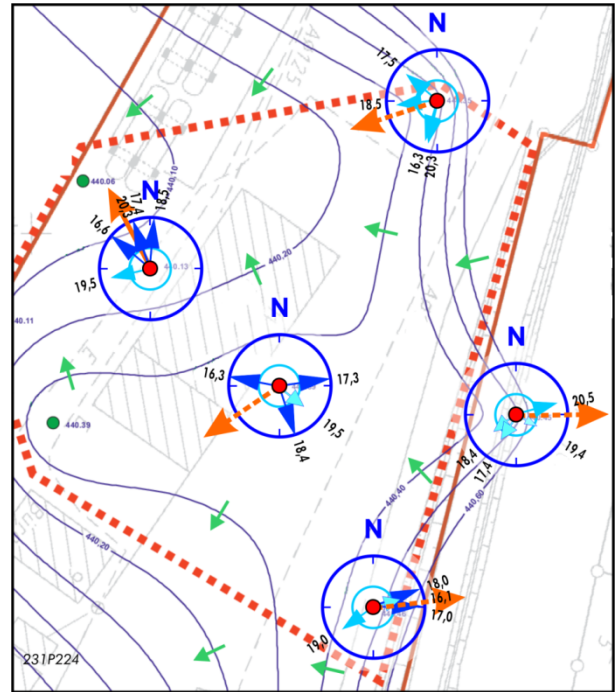
Detailerkundung zur Gefährdungsabschätzung

Untersuchungsergebnisse

Die tiefenbezogenen In-situ Fließmessungen ergaben, dass Fließrichtungen an lithologische Wechsel gebunden sind und damit eine lokal abweichende Fließsituation gegenüber der generellen Fließbild vorliegt. Es konnte herausgearbeitet werden, dass im Untersuchungsgebiet unterschiedliche und wechselwirkende Abflussbereiche vorliegen, was sich aus dem bisherigen Fließmodellen aus Grundwasserstandmessungen nicht ergibt und mit diesen Informationen das Schadens-Austragsmodell unterstützt werden konnte. Abweichend vom Fließmodell zeigten sich in den östliche Messstellen gegenläufige Fließrichtungen, was auf eine lokal abweichende Abflusssituation in diesem Randgebiet infolge der lithologischen Situation hinweist.

Kundennutzen

- Einschätzung des Schadensaustragsmenge und Verteilung
- Vertiefendes Verständnis des Aquifersystems
- Datengewinnung für weitere Fließmodellierung



- Erfassung von Brunnenbau und Zustand für Folgeuntersuchungen

Kunde

Öffentliches Verkehrsunternehmen

Leistungen

- Kamerabefahrungen
- Vertikale in-situ Fließmessungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 8 Grundwassermessstellen 5 Zoll
- Einsatztiefen: 25m
- Messzeit gesamt: 31,5 Stunden

Einsatzort

Baden-Württemberg

Einsatzzeitraum

8 Tage

221P217 231P224

Tiefenaufgelöste Fließerkundung in einem heterogenen Porengrundwasserleiter

Fließverteilung im Aquifer. Dabei wurde ein Tiefenbereich mit hohem Durchfluss identifiziert (14-17m). Die Fließrichtungen zeigten eine hohe Streuung. Aufgrund der hohen Anzahl tiefenaufgelöster Messungen konnte die übergeordnete Fließrichtung dennoch belastbar eingegrenzt werden.

Durch die kombinierte Auswertung der vertikalen und horizontalen Fließdaten konnten hydraulische Gradienten innerhalb der Messstelle charakterisiert und mögliche vertikale Frachtverlagerungen entlang der Filterstrecke aufgezeigt werden.

Die hohe Streuung der horizontalen Fließrichtungen im Profil der Messstelle kann zum einen auf unterschiedliche Durchlässigkeit in der Sedimentabfolge beruhen aber im vorliegenden Fall insbesondere durch Brunnenalterungsprozesse infolge der Kontaminationsfracht bedingt sein.

Kundennutzen

- Detailliertes Verständnis der tiefenabhängigen Fließverteilung im Aquifer
- Nachweis vertikaler Fließbewegungen über die Länge der Filterstrecke
- Bewertung möglicher vertikaler Schadstoffverlagerungen über die Filterstrecke
- Ergänzende direkt gemessene Fließdaten für das Schadstoffaustragsmodell
- Datengrundlage zur Verfeinerung des Grundwasserströmungs- und Austragsmodells
- Prüfung von Ausbau und Zustand der Messstelle für Folgeuntersuchungen

Kunde

Ingenieurbüro im Auftrag einer Umweltbehörde

Leistungen

- Brunnenkamerabefahrungen
- Vertikale in-situ Fließmessungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung, Situationsanalyse, Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 1 Messstelle/ 5"
- Einsatztiefen: 11m-22m

Einsatzort

Hessen

261P236

Detailerkundung zu einem Grundwasserschaden

Projektbeschreibung

Südlich von einem Wasserstraßen Kanal mit durchlässiger Sohle und direktem Anschluss an das Grundwasser liegt ein Grundwasserschaden vor. Bei wechselnden Grundwasser-/ Kanalwasserständen treten abwechselnd Infiltration von Grundwasser in den Kanal oder Exfiltration vom Kanalwasser in das Grundwasser auf. Das lokale Grundwasserfließverhalten ist geprägt von der Abflusssituation im Kanal, wobei Fließrichtung und Wasserstand im Kanal natürlich aber auch durch künstliche Regulierung wechselt. Dieser Wechsel wirkt sich unmittelbar auf die Grundwasserfließsituation und damit auch auf die Verteilung des Grundwasserschadens aus. Aufgrund der geringen Anzahl und der ungünstigen Anordnung von Grundwassermessstellen kann keine stichhaltige Fließsituation über Pegelstände ermittelt werden.

Hydrogeologisches Umfeld

Porengrundwasserleiter (Schluff-Mittelsand)

Einsatzzweck

Erkundung der Grundwasserfließsituation zu einer gegebenen Abflusssituation im Kanal zur Einschätzung des Schadensaustrags und Schadenmobilität durch die hydraulische Interaktion Kanal/ Grundwasser

Untersuchungsergebnisse

Zum Zeitpunkt der Messung liegen im Kanal eine nach Westen orientierte Fließrichtung und infiltrierende Verhältnisse vor. Korrespondieren dazu wurde in den untersuchten Messstellen nach NW orientierte Fließrichtung mit geringen Fließraten ermittelt. In einer vorangegangenen Projektphase zu einer

anderen hydraulischen Situation wurden Fließrichtungen nach SW bis SE ermittelt. Die Ergebnisse zeigen, dass wechselnde Wasserstände im Kanal einen deutlichen Einfluss auf die Grundwasserfließbewegung ausüben und so zu einer räumlichen Verteilung des Schadens beitragen. Im Verlauf der mehrstündigen Messungen konnte ebenfalls ein Einfluss von passierendem Schiffsverkehr aufgezeigt werden, der durch kurzzeitig erhöhte Durchflussbewegung und Fließrichtungsänderungen dokumentiert werden konnte.

Kundennutzen

- Verständnis des hydraulischen Systems
- Kenntnis zu zeitvariablen Fließbewegungen
- Bereitstellung von Daten für Fließmodellierung
- Erfassung von Brunnenbau und Zustand

Kunde

Ingenieurbüro

Leistungen

- Kamerabefahrung
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung und Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 2 Messstellen / 6 Zoll
- Einsatztiefe: 18m

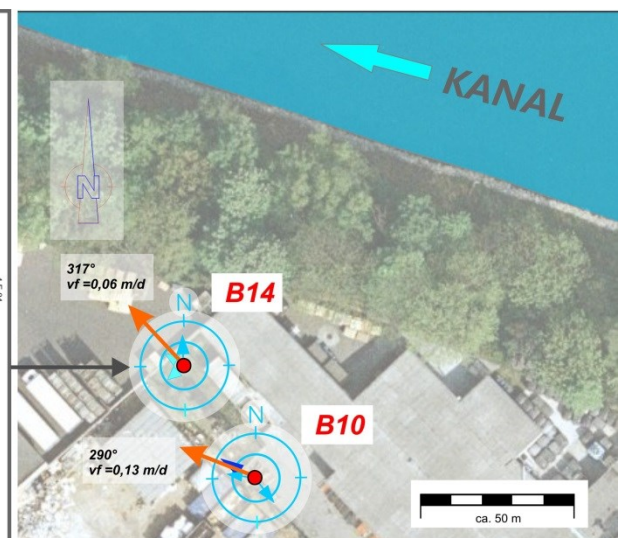
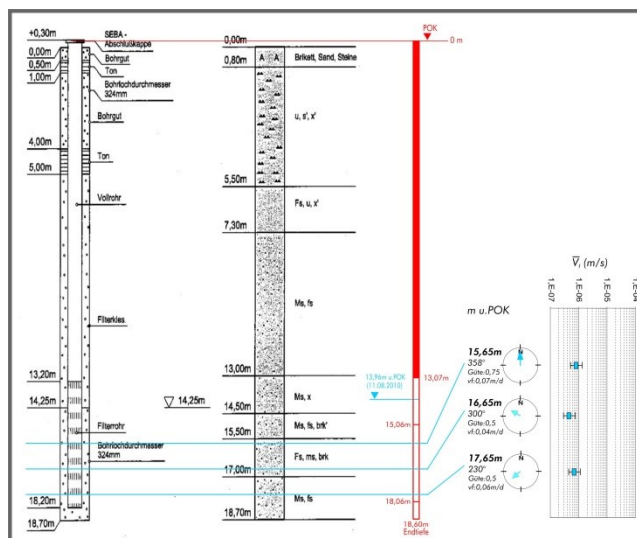
Einsatzort

Berlin

Einsatzzeitraum

3 Tage

101119/101P124



Nachweis der Grundwasserfließsituation im Nahbereich einer Grundwassersanierungsanlage mit Grundwasserentnahme

Projektbeschreibung

Östlich einer laufender Grundwassersanierungsanlage in einem Porengrundwasserleiter liegt ein Oberflächengewässer mit direktem Anschluss an den Aquifer. Das lokale Grundwasserfließverhalten ist geprägt von wechselnden Wasserständen wobei Wasser auf dem See in den Grundwasserleiter infiltrierte und der Grundwasserschaden so breiter verteilt und verdünnt wird. Aufgrund der Bebauungssituation steht nur eine begrenzte Anzahl von Grundwassermessstellen für Pegelstandmessungen und damit zum Erstellen eines Fließmodells zur Verfügung, um die Reichweitenwirkung der Sanierungsanlage südlich davon darzustellen.

Hydrogeologisches Umfeld

Porengrundwasserleiter (Lagen aus vorwiegend Schluff, Sand oder Kies)

Einsatzzweck

Um die Einzugsreichweite zur Sanierungsanlage weiter südlich der Anlage nachzuweisen, sollen mit In-Situ Grundwasserfließmessungen weitere Kenndaten für die Fließmodellierung in diesem Bereich gewonnen werden.

Untersuchungsergebnisse

Durchflussmessungen wurden in mehreren Tiefenpositionen der Messstellen durchgeführt. Dabei zeigten sich in fast allen Messtiefen nach Norden, zur Sanierungsanlage hin, orientierte Fließrichtungen und geringe, über die Messtiefenprofile einheitliche Fließraten. Bevorzugte Fließhorizonte wurden nicht nachgewiesen. Die Fließbewegung zeigte sich über die Messzeit der jeweiligen Messreihe einförmig ohne Fließwechsel, was auf eine stabile hyd-

raulische Situation hinweist.

Kundennutzen

- Nachweis der Fließbewegung in Richtung und geschwindigkeit in Richtung der Sanierungsanlage
- Information zum Durchflussverhalten über den beobachteten Zeitraum im Aquiferprofil
- Bereitstellung von Daten für Fließmodellierung
- Erfassung von Brunnenausbau und Zustand

Kunde

Öffentlicher Auftraggeber

Leistungen

- Kamerabefahrungen, Ausbau und Zustandskontrolle der Messstellen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung und Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 2 Messstellen / 5 Zoll
- Einsatztiefe: 18m

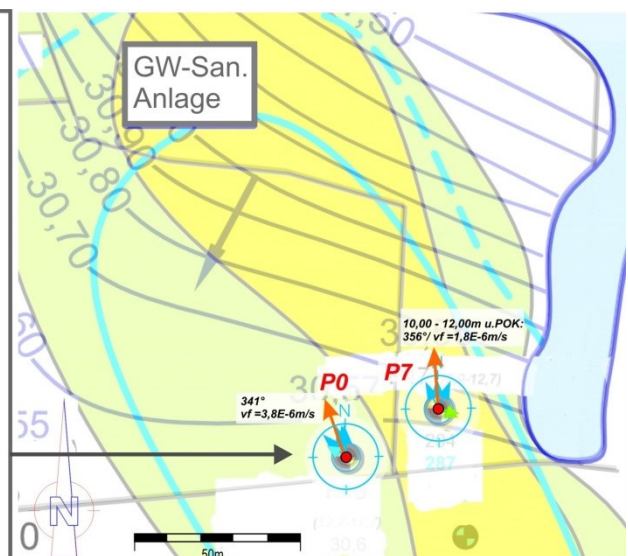
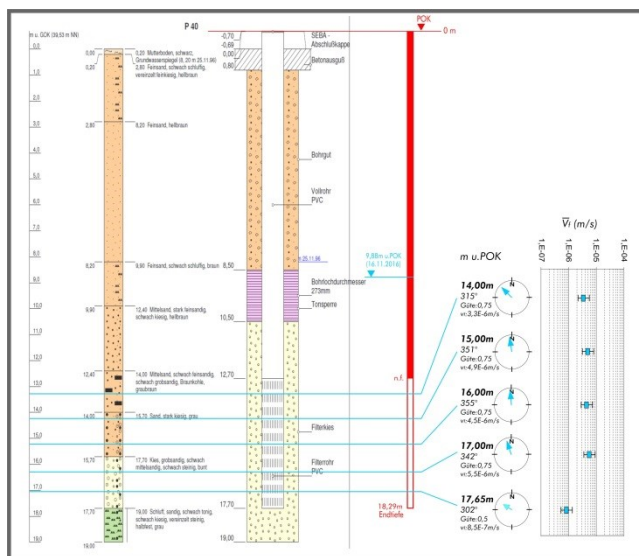
Einsatzort

Brandenburg

Einsatzzeitraum

3 Tage

161P176



Detailerkundung zu Fließbewegungen an einem „Funnel and Gate“ System

Projektbeschreibung

Im Abstrom eines Grundwasserschadens wurde ein „Funnel and gate„ System bis auf den anstehenden Grundwasserstauer in 10m Tiefe errichtet. Infolge des Grundwasseraufstaus vor dem Trichter im Westen der Anlage war die Fließsituation am südlichen Ende des Trichters unklar, da hier die Gefahr bestand, dass das Grundwasser ungereinigt südlich der Vorrichtung vorbei strömt. Darüber hinaus waren unzureichende Informationen zur Fließsituation vor und in den Gate-bereich und damit zur Wirksamkeit der Anlage vorhanden. Diese Informationslücken sollten durch weitere Untersuchungen ergänzt werden.

Hydrogeologisches Umfeld

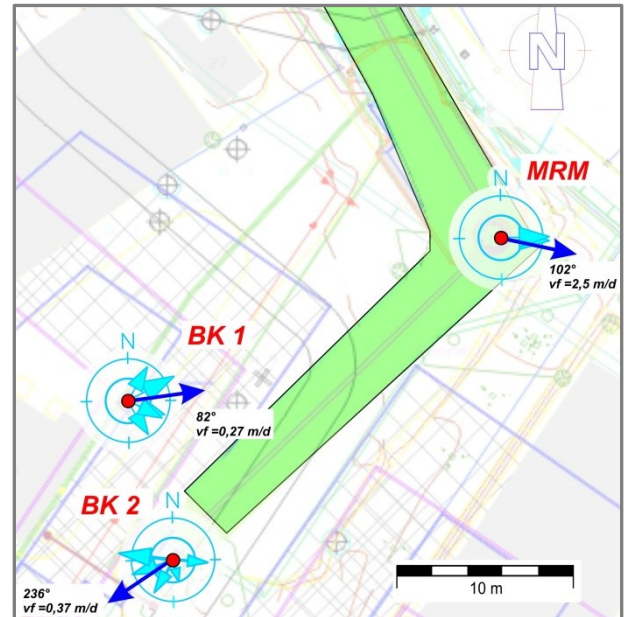
Heterogen aufgebauter Porengrundwasserleiter (Fein- bis Grobsand)

Einsatzzweck

Gewinnung von Informationen zur Wirksamkeit der Anlage, Erkundung der Fließbewegung im Bereich des Grundwassereinzugs vor dem „Funnel“ und im „Gate“ Bereich sowie am südlichen Rand der Anlage um zu prüfen, ob hier Grundwasser an der Anlage vorbei strömt

Untersuchungsergebnisse

Zur Klärung der Fließsituation wurden horizontale In-situ Fließmessungen in drei Grundwassermessstellen durchgeführt. Diese ergaben, dass die Fließrichtung im Süden der Anlage innerhalb des Funnel-Bereichs in Richtung des Gates nach Osten gerichtet ist (BK1) und nicht nach Süden an der Anlage vorbei. Die Messung im Gate-Bereich (MRM) zeigte mit 2,5 m/Tag eine hohe Fließgeschwindigkeit und bestätigt damit die hydraulische Funktion des Funnel-and-Gate-Systems. Die Fließmessung an südliche Rand der Anlage (BK2) zeigen über das Aquiferprofil geringe Fließraten und vorwiegend Fließrichtungen nach Südwesten. Dies deutet darauf hin, dass keine unmittelbare Umströmung der Anlage mit Fließrichtung nach Osten erfolgt. Die nach Südwesten orientierten Fließrichtungen weisen auf eine lokal durch die Nähe zur Anlage beeinflusste Fließsituation hin.



Kundennutzen

- Nachweis zur Wirksamkeit des Funnel/Gate-Systems
- Nachweis der Fließbewegung unmittelbar am Südrand der Anlage: kein Umströmung in Richtung Osten
- Bereitstellung von Daten zum Grundwasserdurchsatz der Anlage und für die Fließmodellierung
- Erfassung von Brunnenausbau und Zustand

Kunde

Ingenieurbüro im Auftrag einer Umweltbehörde

Leistungen

- Kamerabefahrungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung, Situationsanalyse, Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 3 Grundwassermessstellen / 5 Zoll
- Einsatztiefen: 10m

Einsatzort

Hessen

Einsatzzeitraum

3 Tage

051P070

Detailerkundung der Fließpfade in einem komplexen vulkanischen Aquifersystem

Projektbeschreibung

In einer quartären vulkanischen Schichtenfolge aus Lockergesteinen und zwischengelagerten Ergussgesteinen ist ein komplexes Grundwassersystem mit mehreren schwebenden Aquifern und einem tiefer liegenden basalen Aquifer ausgebildet. Bestehende Modellannahmen zu den Fließwegen innerhalb dieser Aquifersysteme sollten durch direkt gemessene Fließdaten auf Plausibilität geprüft und verfeinert werden. Von besonderem Interesse waren die Entwässerungsrichtungen der schwebenden Aquifere, die Grundwasserströmung im Bereich einer tektonischen Störungszone sowie die Fließsituation in Bereichen mit bekannten Kontaminationen.

Hydrogeologisches Umfeld

vulkanisches Lockergestein mit Zwischenlagen aus Ergussgestein

Einsatzzweck

- Detailerkundung der Fließpfade in schwebenden und basalen Aquifern
- Plausibilitätsprüfung und Verfeinerung des bestehenden Grundwasserströmungsmodells
- Erkundung der Fließverhältnisse im Bereich einer tektonischen Störungszone
- Direkt gemessene Fließdaten zur Bewertung potenzieller Kontaminationspfade
- Bereitstellung ergänzender Daten für die weitere Grundwasserströmungs- und Schadstofftransportmodellierung

Untersuchungsergebnisse

In-situ-Fließmessungen wurden sowohl in den schwebenden Grundwasserleitern als auch im basalen Aquifer durchgeführt. In den untersuchten schwebenden Aquifern konnten die jeweiligen Entwässerungsrichtungen direkt bestimmt und damit wesentliche Annahmen zum hydraulischen Anschluss an den basalen Aquifer überprüft werden. Im basalen Aquifer lieferten die Messungen insbesondere im Bereich einer tektonischen Störungszone aussagekräftige Informationen zur lokalen Fließbewegung und stützten dort bestehende Modellannahmen. Aufgrund des weitständigen Messstellennetzes ließ sich aus den einzelnen Messungen jedoch nicht in allen Bereichen ein zusammenhängendes räumliches Fließbild ableiten. Die Ergebnisse mussten daher standortbezogen und unter Berücksichtigung der jeweiligen hydrogeologischen Situation bewertet werden. Die direkt gemessenen Fließdaten ergänzten damit das bestehende Grundwasserströmungs-



modell insbesondere dort, wo die komplexe geologische Struktur eine eindeutige Ableitung der Fließwege allein aus Grundwasserständen erschwerte.

Hydrogeologische Herausforderung

Die Wechsellagerung vulkanischer Lockergesteine und Ergussgesteine führt zu einem vertikal und lateral stark gegliederten Aquifersystem. Über einem zusammenhängenden basalen Aquifer treten mehrere schwebende Grundwasserleiter auf, die an ihren Rändern in tiefere Aquiferbereiche entwässern können. Tektonische Störungszone beeinflussen die lokalen Fließwege zusätzlich. Diese komplexe dreidimensionale Struktur erschwert die Ableitung der tatsächlichen Fließwege aus Grundwasserständen und die Abbildung in einem Grundwasserströmungsmodell. Direkt gemessene Fließrichtungen und -geschwindigkeiten wurden daher genutzt, um Modellannahmen standortbezogen zu überprüfen und insbesondere in Kontaminationsbereichen die möglichen Transportwege besser einschätzen zu können.

Kundennutzen

- Direkter Nachweis der Entwässerungsrichtungen schwebender Aquifere
- Vertieftes Verständnis des komplexen vulkanischen Aquifersystems
- Plausibilitätsprüfung und standortbezogene Verfeinerung bestehender Modellannahmen

Detailerkundung der Fließpfade in einem komplexen vulkanischen Aquifersystem

- Fließinformationen im Bereich einer tektonischen Störungszone
- Datengrundlage zur Bewertung potenzieller Kontaminationspfade
- Bereitstellung direkt gemessener Fließdaten für Grundwasserströmungs- und Schadstofftransportmodelle
- Prüfung von Ausbau und Zustand der Grundwassermessstellen für Folgeuntersuchungen

Kunde

Internationales Ingenieur- und Beratungsunternehmen im Auftrag einer militärischen Behörde.

Leistungen

- Brunnenkamerabefahrungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung, Situationsanalyse, Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 24 Messstellen/Durchmesser 3"/5"
- Einsatztiefen: 7m-85m

Einsatzort

Portugal, Azoren

Einsatzzeitraum

18 Tage (März. 2011/Sept. 2011)

Besondere Anforderungen

Transportlogistik per Flugzeug

081P111/111P136/111P129/121P146