

Gefährdungsabschätzung zur Trinkwassersicherung

Projektbeschreibung

Im Bereich einer ehemaligen Bauschuttdeponie am Rand einer Trinkwasserschutzzone zeigen die Pegelstände der Beobachtungsmessstellen keinen stimmigen Zusammenhang und kurzzeitig wechselnde Pegelstände, was die Fließmodellierung erschwert. Um das Fließmodell zu überprüfen und um die Fließsituation an einigen Messstellenstandorten zu klären wurde in-Situ Fließmessungen durchgeführt.

Hydrogeologisches Umfeld

Porengrundwasserleiter (S-G)

Einsatzzweck

Detailerkundung zur Gefährdungsabschätzung für die Trinkwassersicherung

Untersuchungsergebnisse

Mit horizontalen In-Situ Fließmessungen konnte aufgezeigt werden, dass Durch- und Unterströmung des Deponiekörpers deutliche Potentialdifferenzen verursachen, die die teilweise zeitlich und räumlich stark abweichenden Pegelstände erklären. Die durchgeführten Langzeitmessungen zeigten trotz veränderlichen Pegelständen weitgehend stationäre Strömungsverhältnisse und lieferten Daten zur Ergänzung des hydraulischen Modells. Die Messungen zeigen auch deutlich zeitliche hydraulische Einflüsse durch Strassenverkehr tagsüber und weitgehend einförmige Fließbewegungen in der Nacht sowie vertikale Fließbewegungen im Randbereich der Deponie.

Kundennutzen

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

Kunde

Städtisches Umweltamt

Leistungen

- Kamerabefahrungen
- Grundwasserstandmessungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung und Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 3 Messstellen / 5 Zoll
- Einsatztiefen: 5m-23m

Einsatzort

Nordrhein-Westfalen

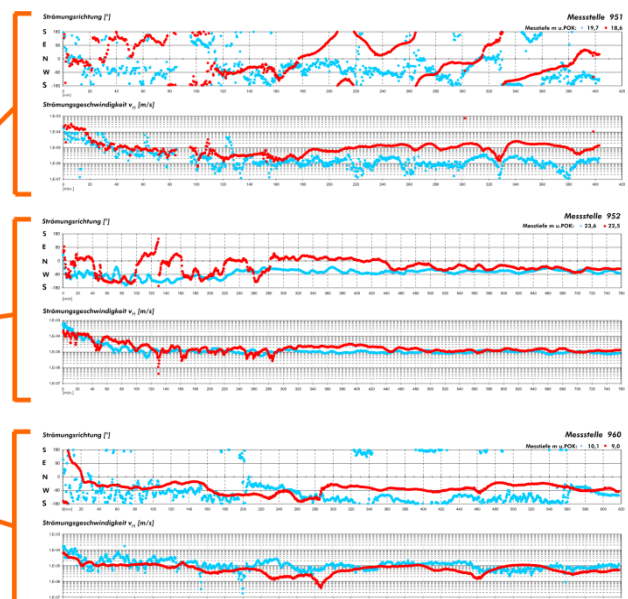
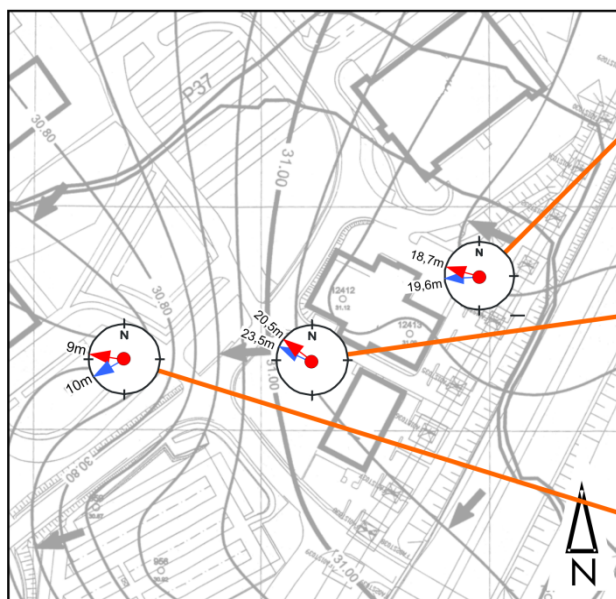
Einsatzzeitraum

4 Tage

Besondere Anforderungen

Langzeitmessungen 4 -12 Stunden

011P014



Pilotprojekt zum Gezeiteinfluss auf die Trinkwassergewinnung

Projektbeschreibung

Im Rahmen eines Pilotprojekts auf einer Nordseeinsel wurde untersucht, inwieweit der Tidenzyklus die Grundwasserströmung im Einzugsbereich küstennaher Trinkwasserbrunnen beeinflusst. Hierzu wurden in ausgewählten Grundwassermessstellen horizontale In-situ-Fließmessungen über Zeiträume von bis zu 12 Stunden durchgeführt, um einen vollständigen Tidenzyklus unter gleichzeitiger Grundwasserförderung zu erfassen. Dabei sollten tidebedingte Fließänderungen erkannt und so mögliche Auswirkungen auf die Trinkwassergewinnung und den Salz-/Süßwasser-Grenzbereich aufgezeigt werden.

Hydrogeologisches Umfeld

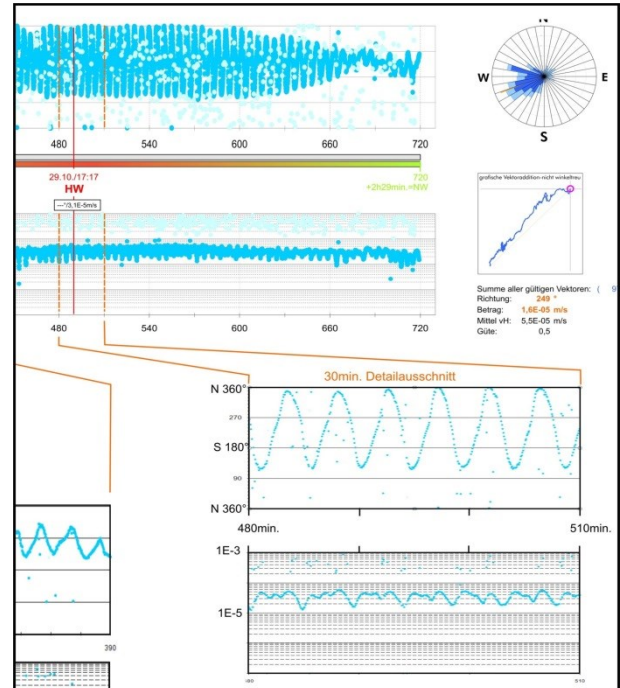
Porengrundwasserleiter (Sand)

Einsatzzweck

- Untersuchung des Gezeiteinflusses auf die Grundwasserströmung im küstennahen Süßwasseraquifer
- Erfassung zeitabhängiger Veränderungen von Fließrichtung und -geschwindigkeit über einen vollständigen Tidenzyklus
- Bewertung des Zusammenwirkens von Gezeiteinfluss und aktiver Grundwasserförderung
- Hinweise auf mögliche Auswirkungen auf den Salz-/Süßwasser-Grenzbereich
- Datengrundlage für die langfristige Sicherung und Planung der Trinkwassergewinnung

Untersuchungsergebnisse

Die Langzeitmessungen zeigten einen deutlichen räumlichen Unterschied im Einfluss der Gezeiten. Im Vergleich zu den küstennahen Grundwassermessstellen waren in den weiter im Inselinneren gelegenen Messstellen keine eindeutigen tidebedingten Veränderungen der Grundwasserströmung erkennbar. In küstennahen Messstellen konnten bei aktiver Trinkwasserförderung Veränderungen der Fließbewegung im Zusammenhang mit dem Tidenzyklus beobachtet werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die hydraulische Wechselwirkung zwischen Tide und Grundwasserförderung in küstennahen Bereichen Einfluss auf die Strömungsverhältnisse im Bereich der Salz-/Süßwassergrenze nehmen kann. Damit ergeben sich wichtige Hinweise für die Bewertung möglicher Mischungs- und Verlagerungsprozesse und deren Bedeutung für die langfristige Trinkwassergewinnung. In einzelnen Messstellen



wurden im Zusammenhang mit dem Tidenwechsel zudem oszillierende Fließbewegungen aufgezeichnet. Ein eindeutiger ursächlicher Zusammenhang konnte im Rahmen der Untersuchung nicht abschließend geklärt werden. Die Langzeitmessungen machten damit zeitvariable Fließprozesse sichtbar, die durch punktuelle Einzelmessungen nicht erfasst worden wären.

Hydrogeologische Herausforderungen

Die Grundwasserströmung im küstennahen Aquifer wird durch mehrere zeitvariable hydraulische Einflussgrößen überlagert. Neben dem natürlichen Tidenzyklus wirkt die aktive Grundwasserförderung auf das lokale Fließfeld. Kurzzeitmessungen können daher nur Momentaufnahmen unterschiedlicher hydraulischer Zustände liefern. Langzeitmessungen über einen vollständigen Tidenzyklus ermöglichten es, zeitabhängige Veränderungen von Fließrichtung und -geschwindigkeit zu erfassen und küstennahe Messstellen mit weiter im Inselinneren gelegenen Bereichen zu vergleichen.

Kundennutzen

- Vertieftes Verständnis der hydraulischen Wechselwirkung zwischen Tide, Aquifer und Trinkwasserförderung
- Erfassung zeitvariabler Fließbewegungen über einen vollständigen Tidenzyklus

Pilotprojekt zum Gezeiteneinfluss auf die Trinkwassergewinnung

- Räumliche Abgrenzung tidebeeinflusster und weitgehend unbeeinflusster Aquiferbereiche
- Hinweise auf mögliche Auswirkungen auf den Salz-/Süßwasser-Grenzbereich
- Bereitstellung direkt gemessener Fließdaten für weiterführende Grundwasserströmungsmodelle
- Datengrundlage für die langfristige Planung und Sicherung der Trinkwassergewinnung
- Prüfung von Ausbau und Zustand der Grundwassermessstellen

Kunde

Landeseinrichtung/öffentlicher Auftraggeber

Leistungen

- Mitwirkung am Untersuchungskonzept
- Kamerabefahrungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Datenauswertung, Situationsanalyse, Projektdokumentation, Projektpräsentation

Einsatzumfang

- 13 Messstellen / 2-3 Zoll
- Einsatztiefen: 20m bis 100m

Einsatzort

Schleswig-Holstein

Einsatzzeitraum

12 Tage

Besondere Anforderungen

Langzeitmessungen bis 12 Stunden

141P161

Fließerkundung zur Verfeinerung eines Kontaminationsaustragsmodells

Projektbeschreibung

An einem kontaminierten Standort wurde ein höherer Schadstoffaustrag festgestellt, als auf Grundlage des bestehenden Austragsmodells erwartet. Aufgrund eines geringen Grundwassergefälles und einer heterogenen Sedimentabfolge mit inkohlten und torfigen Lagen war die tatsächliche Fließpfadverteilung nur unzureichend bekannt. Unmittelbar neben dem Untersuchungsgebiet verläuft eine stark frequentierte Bahnstrecke. Mit horizontalen In-situ-Fließmessungen sollten die lokalen Fließverhältnisse charakterisiert, zeitvariable Fließprozesse erfasst und bestehende Modellannahmen zum Kontaminationsaustrag überprüft und verfeinert werden.

Hydrogeologisches Umfeld

Heterogener Porengrundwasserleiter aus Schluff und Sand mit inkohlten und torfigen Zwischenlagen

Einsatzzweck

- Detailerkundung zur Gefährdungsabschätzung und zum Kontaminationsaustrag
- Erfassung zeitvariabler Grundwasserfließbewegungen
- Plausibilitätsprüfung und Verfeinerung des bestehenden Austragsmodells

Untersuchungsergebnisse

In einer etwa 10 m von der Bahnstrecke entfernten Grundwassermessstelle wurden über einen Zeitraum von 12 Stunden gleichzeitig horizontale In-situ-Fließmessungen in 8 und 9 m Tiefe durchgeführt.

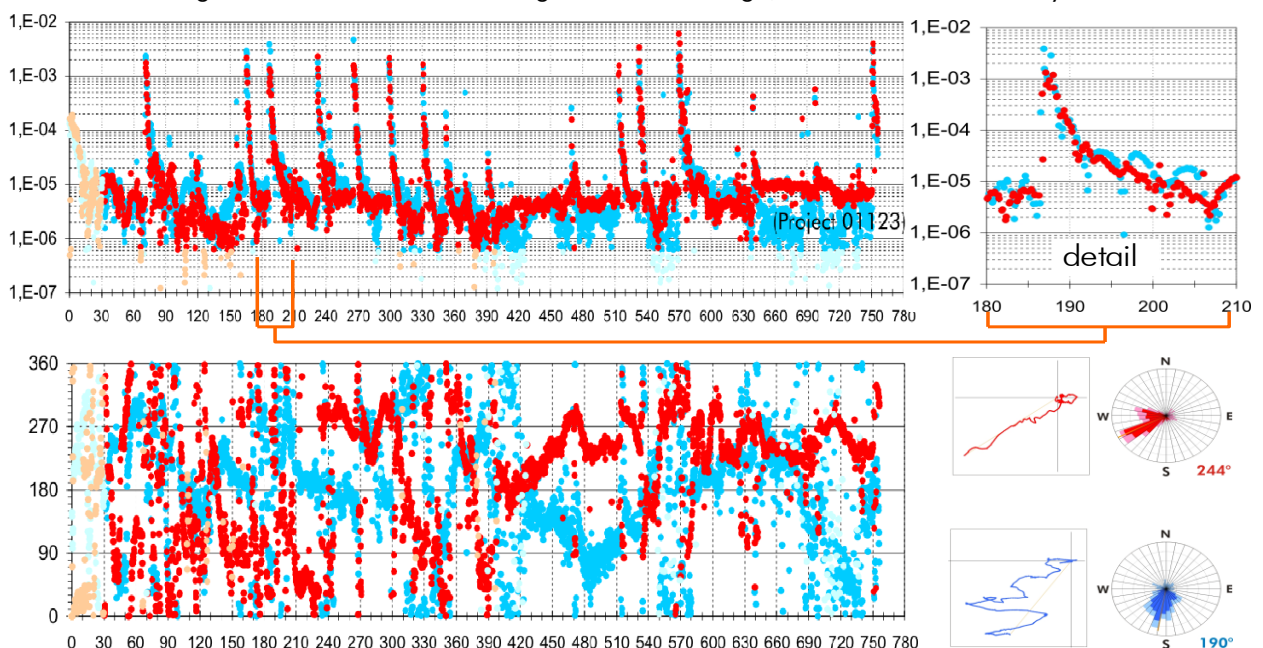
führt. In beiden Messtiefen wurden wiederkehrende, kurzzeitige und hohe Anstiege der Fließgeschwindigkeit beobachtet. Der zeitliche Abgleich mit dem Zugfahrplan zeigte eine deutliche Übereinstimmung zwischen den hydraulischen Impulsen und vorbeifahrenden Zügen, insbesondere dem Güterverkehr. Auch die in unmittelbarer Nähe der Bahnstrecke gelegenen Messstellen wiesen eine auffällig hohe Wassertrübung und einen erhöhten Schwebstofftransport auf. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die durch den Zugverkehr eingetragenen Erschütterungen kurzzeitige hydraulische Impulse im Aquifer erzeugen und dabei abgelagerte Feinpartikel mobilisieren können.

Dieser Prozess bietet eine plausible Erklärung für die beobachtete erhöhte Mobilisierung partikelgebundener Kontaminanten und damit für einen Teil der Abweichungen zwischen dem bisherigen Austragsmodell und dem tatsächlich beobachteten Schadstoffaustrag.

Die Langzeitmessungen zeigten damit zeitlich begrenzte dynamische Fließ- und Transportprozesse, die durch Grundwasserstandsmessungen oder punktuelle Fließmessungen allein nicht erkennbar gewesen wären.

Hydrogeologische Herausforderungen

Das geringe natürliche Grundwassergefälle und die heterogene Sedimentabfolge erschweren die Ableitung eindeutiger Fließpfade aus Grundwasserständen. Zusätzlich wird das lokale Fließsystem durch kurzzeitige, von außen induzierte hydraulische Im-



Fließerkundung zur Verfeinerung eines Kontaminationsaustragsmodells

pulse überlagert.

Diese Ereignisse dauern nur kurze Zeit und sind daher mit punktuellen Untersuchungen nur schwer zu erfassen. Erst die zeitgleichen tiefenaufgelösten Langzeitmessungen ermöglichten es, die wiederkehrenden Fließimpulse zu erkennen und mit externen Ereignissen zeitlich zu vergleichen.

Kundennutzen

- Identifizierung bislang nicht berücksichtigter dynamischer Einflussgrößen auf die Grundwasserströmung im Zusammenhang mit dem Zugverkehr
- Vertieftes Verständnis der zeitvariablen Fließ- und Transportprozesse im Aquifer
- Hinweise auf Mechanismen zur Mobilisierung von Feinpartikeln und partikelgebundenen Kontaminanten
- Ergänzende Datengrundlage zur Erklärung erhöhter Kontaminationsausträge
- Bereitstellung direkt gemessener Fließdaten für weiterführende Grundwasserströmungs- und Transportmodelle

Kunde

Forschungseinrichtung

Leistungen

- Kamerabefahrungen
- Horizontale in-situ Fließmessungen
- Projektdokumentation

Einsatzumfang

- 12 Messstellen 5-Zoll
- Einsatztiefen: 10m-30m

Einsatzort

Sachsen

Einsatzzeitraum

16 Tage

051P166+051P172

Langzeitmessung betriebsbeeinflusster Grundwasserfließbewegungen an einem Industriestandort

Projektbeschreibung

Auf einem Industriegelände liegt ein lokaler Grundwasserschaden vor. Aufgrund der Bebauung stehen nur wenige Grundwassermessstellen zur Erkundung der lokalen Fließverhältnisse und des Schadstoffaustrags zur Verfügung. Der hydraulische Gradient ist gering, sodass Grundwasserstandmessungen keine belastbare Aussage zur Austragsrichtung ermöglichen. Durch den laufenden Industriebetrieb werden zudem Erschütterungen in den Untergrund übertragen, die mit kurzzeitigen Schwankungen der Grundwasserstände einhergehen. Horizontale In-situ-Fließmessungen sollen ergänzende Informationen zu Fließrichtung und -geschwindigkeit sowie deren zeitlicher Variabilität liefern.

Hydrogeologisches Umfeld

Porengrundwasserleiter (Lagen aus Feinsand bis Feinkies)

Einsatzzweck

Detailerkundung zum Austragsverhalten eines Grundwasserschadens.

Untersuchungsergebnisse

Erste In-situ-Fließmessungen während des laufenden Tagesbetriebs zeigten stark instationäre Fließverhältnisse mit wechselnden Fließrichtungen. Durch Langzeitmessungen konnten einzelne Messreihen über längere Zeiträume bilanziert und übergeordnete Fließrichtungen abgeleitet werden. Erst Messungen während der Nacht bei reduzierter industrieller Aktivität zeigten stabilere Fließverhältnisse und ermöglichten die Gewinnung belastbarer Fließdaten. Die Ergebnisse zeigen, dass bei den geringen natürlichen Fließgeschwindigkeiten betriebsbedingte hydraulische Einflüsse die lokale Grundwasserströmung zeitweise deutlich überla-

gern. Die wechselnden Fließbewegungen begünstigen eine räumliche Verteilung des Schadens im Abstrom was bei der Planung und Durchführung der Grundwassersanierung berücksichtigt wurde.

Kundennutzen

- Information zur Fließrichtung und Ausbreitungsverhalten des Schadens
- Kenntnis zu zeitvariablen Fließbewegungen
- Bereitstellung von Daten für Fließmodellierung
- Erfassung von Brunnenausbau und Zustand

Kunde

Ingenieurbüro im Auftrag des Verursachers

Leistungen

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

Einsatzumfang

- 3 Messstellen / 4 Zoll
- Einsatztiefen: 5m-10m

Einsatzort

Nordrhein-Westfalen

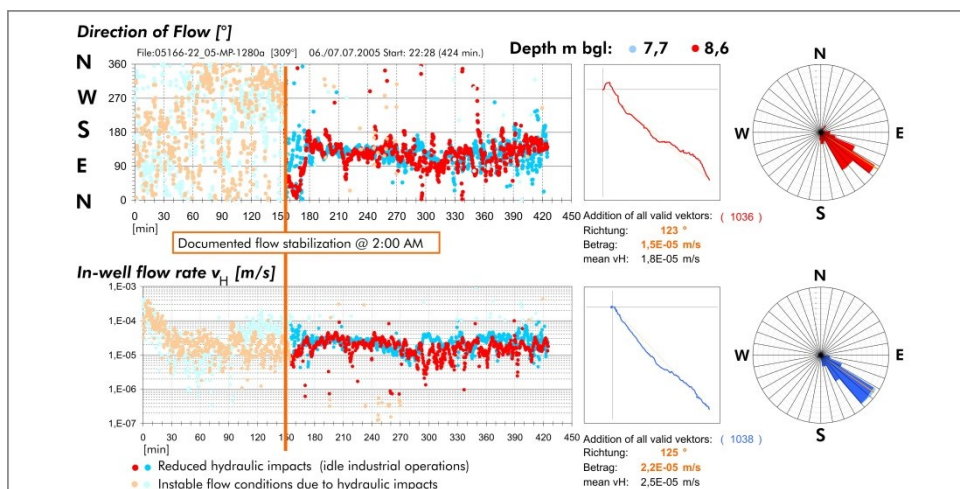
Einsatzzeitraum

5 Tage

Besondere Anforderungen

- Langzeitmessungen 4 -12 Stunden

051P066



Wirkungsnachweis einer hydraulischen Abstomsicherung bei wechselndem Förderbetrieb

Projektbeschreibung

An einem Sanierungsstandort ist zur hydraulischen Abstomsicherung eine Galerie aus Abwehrbrunnen installiert. Aufgrund der begrenzten Kapazität der Wasseraufbereitungsanlage erfolgt die Grundwasserentnahme über mehrere Sanierungsbrunnen wechselweise. Dadurch verändern sich die hydraulischen Randbedingungen sowie die Einzugsbereiche der einzelnen Brunnen im zeitlichen Verlauf. Zur Bewertung der Wirksamkeit der Abstomsicherung ist daher neben der räumlichen insbesondere die zeitliche Entwicklung der Grundwasserfließverhältnisse von Bedeutung.

Hydrogeologisches Umfeld

Sandig-kiesiger Porengrundwasserleiter

Einsatzzweck

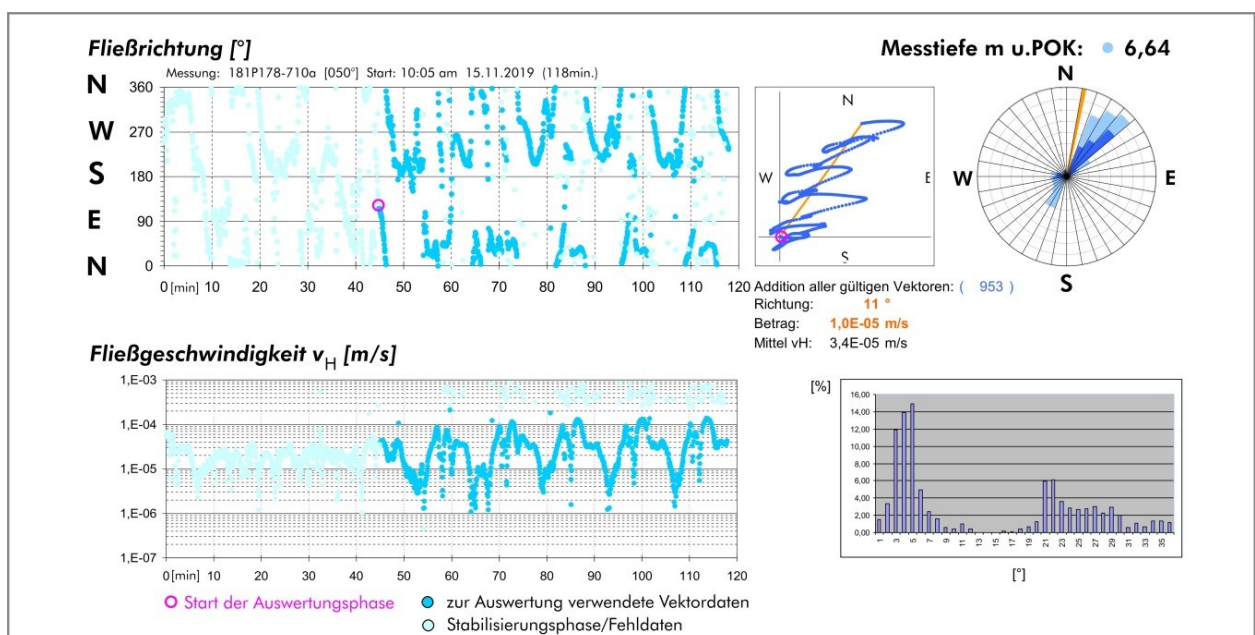
- Wirkungsnachweis der hydraulischen Abstomsicherung bei wechselndem Förderbetrieb
- Erfassung zeitabhängiger Veränderungen der Einzugsbereiche und Grundwasserfließverhältnisse
- Überprüfung der Sperrwirkung in den Randbereichen der Sanierungsfläche
- Datengrundlage zur Optimierung des Wechselrhythmus der Sanierungsbrunnen
- Bereitstellung direkt gemessener Fließdaten für Grundwasserströmungsmodelle

Untersuchungsergebnisse

Mit horizontalen Langzeit-In-situ-Fließmessungen konnte nachgewiesen werden, dass die hydraulische Sperrwirkung der Brunnengalerie trotz des wechselnden Förderbetriebs grundsätzlich erhalten blieb. In den Randbereichen der Sanierungsfläche wurden jedoch zeitweise reduzierte Einzugsreichweiten festgestellt, die mit den wechselnden Betriebszuständen der Sanierungsbrunnen in Zusammenhang standen. Die Messungen ermöglichten damit eine direkte Bewertung der zeitlichen Reaktion des Grundwasserströmungsfeldes auf unterschiedliche Förderzustände.

Während der Langzeitüberwachung wurden an einem Sanierungsbrunnen zudem wiederkehrende Veränderungen der Grundwasserfließbewegung festgestellt, die auf einen diskontinuierlichen Förderbetrieb hinwiesen. Die anschließende technische Überprüfung ergab einen defekten Pegelstandsensord als Ursache. Dieser führte zu einer fehlerhaften Pumpensteuerung und damit zu einer reduzierten Förderleistung.

Die Langzeitmessungen ermöglichten somit nicht nur den Wirkungsnachweis der hydraulischen Abstomsicherung, sondern machten auch betriebliche Unregelmäßigkeiten anhand ihrer unmittelbaren Auswirkungen auf das Grundwasserströmungsfeld sichtbar.



Wirkungsnachweis einer hydraulischen Abstomsicherung bei wechselndem Förderbetrieb

Hydrogeologische Herausforderungen

Durch den wechselnden Betrieb der Sanierungsbrunnen verändert sich das lokale Grundwasserströmungsfeld kontinuierlich. Fließrichtung, Fließgeschwindigkeit und Einzugsbereiche sind daher zeitabhängig und können durch punktuelle Einzelmessungen nur unzureichend erfasst werden. Langzeitmessungen ermöglichen es, die hydraulische Reaktion des Aquifers auf unterschiedliche Förderzustände kontinuierlich zu verfolgen und temporäre Veränderungen der Sperrwirkung sowie betriebliche Unregelmäßigkeiten zu erkennen.

Kundennutzen

- Wirkungsnachweis der hydraulischen Abstomsicherung bei wechselndem Förderbetrieb
- Nachweis zeitweise reduzierter Einzugsreichweiten in den Randbereichen
- Erfassung der hydraulischen Reaktion des Aquifers auf unterschiedliche Förderzustände
- Erkennung eines diskontinuierlichen Förderbetriebs anhand der zeitvariablen Grundwasserfließbewegung
- Identifizierung einer technischen Betriebsstörung und Vermeidung dauerhaft reduzierter Förderleistung
- Datengrundlage zur Optimierung des Wechselrhythmus der Sanierungsbrunnen
- Bereitstellung direkt gemessener Fließdaten für Grundwasserströmungsmodelle

Kunde

Arbeitsgemeinschaft von Sanierungsfirmen

Leistungen

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

Einsatzumfang

- 7 Messstellen / 5 Zoll
- Einsatztiefen: 5m-23m

Einsatzort

Nordrhein-Westfalen

Besondere Anforderungen

- Langzeitmessungen bis 12 Stunden
- Aufschwimmende Phase

017P188