

Geophysikalische Beobachtung der Süß-/Salzwassergrenze im Liegenden eines Versuchsbrunnens

Im Rahmen der Erschließung eines tertiären Grundwasserleiters wurde eine Erkundungsbohrung niedergebracht, umfassend geophysikalisch untersucht und als Grundwassermessstelle ausgebaut. Durch die Inbetriebnahme eines nur wenige Meter entfernten, neu errichteten Versuchsbrunnens verändert sich die Mineralisation des gesamten genutzten Grundwasserleiters. Diese Änderungen werden mithilfe von regelmäßig durchgeführten Bohrlochmessungen geophysikalisch erfasst. Die im Liegenden der Filterstrecke des Versuchsbrunnens beobachteten Lageänderungen der Süß-/Salzwassergrenze erklären dabei einerseits den Salzgehalt der Wasserproben der Grundwassermessstelle. Zudem lassen sie Schlüsse zur Entwicklung der Mineralisation des Förderwassers zu und tragen so erheblich zum Prozessverständnis bei.

Versalzungsprozesse innerhalb von Grundwasserleitern sind ein Problem für viele Wasserversorger und nicht nur auf Küstengebiete beschränkt, wo es zur Intrusion von Meerwasser in süßwasserführende Grundwasserleiter kommen kann. Sie können in vielen Regionen auftreten, da zumeist die oberen süßwasserführenden Grundwasserstockwerke von salzwasserführenden Grundwasserleitern unterlagert werden. Nicht immer sind Wässer unterschiedlicher Mineralisation durch Grundwassergeringleiter hydraulisch voneinander getrennt. Hingegen stehen Salz- und oberflächennahes Süßwasser in einem hydraulischen Gleichgewicht.

In Brandenburg sind die Vorkommen von Süßwasser, welches sich für die Trinkwassergewinnung eignet, auf quartäre und tertiäre Grundwasserleiter oberhalb des oligozänen Rupeltones beschränkt. Zwar bedeckt diese Einheit die tiefer liegenden prätertiären salinar geprägten Grundwasserleiter und verhindert in der Regel den Aufstieg von Salzwasser, jedoch ist dieser natürliche Schutz des nutzbaren Grundwassers nicht flächendeckend gegeben [1]. Der Rupelton ist im Bereich von Salztektonik gestört und partiell im Bereich tiefreichender quartärer Rinnen ausgeräumt.

Über solche geologischen Fenster kann es zu einem Austausch zwischen süß- und salzwasserführenden Grundwasserleitern kommen, welcher von den hydraulischen Potenzialen der verschie-



Abb. 1 Testbrunnen in direkter Nachbarschaft der Wächtermessstelle

denen Aquifere gesteuert wird. Somit liegt eine Abhängigkeit von Grundwasserneubildung, natürlichem Abfluss und anthropogener Wassergewinnung vor. Ein Aufstieg von stark salinarem Wasser wird durch dessen erhöhte Dichte beschränkt. Allerdings müssen Wässer, um die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung zu überschreiten, keine allzu hohen Salzkonzentrationen (wenige Gramm pro Liter) aufweisen, woraus sich im Vergleich mit Trinkwasser nur ein geringer Dichtekontrast ergibt. Theoretisch kann also ein nicht mehr als Trinkwasser geeignetes Grundwasser bereits bei relativ

geringen Absenkungen des Wasserspiegels weit nach oben aufsteigen. Da eine betriebsbedingte Absenkung des Wasserspiegels im Bereich von Wasserfassungen nicht verhindert werden kann, sind diese besonders für einen kleintrümigen Salzwasseraufstieg im Bereich der Absenktrichter der Entnahmestellen („Upconing“) prädestiniert.

Zur Beobachtung der Wasserqualität werden daher meist im Anstrom von Wasserfassungen sogenannte Wächtermessstellen betrieben, in welchen mit Hilfe von Bohrlochmessungen regelmäßig die Veränderungen der elektrischen

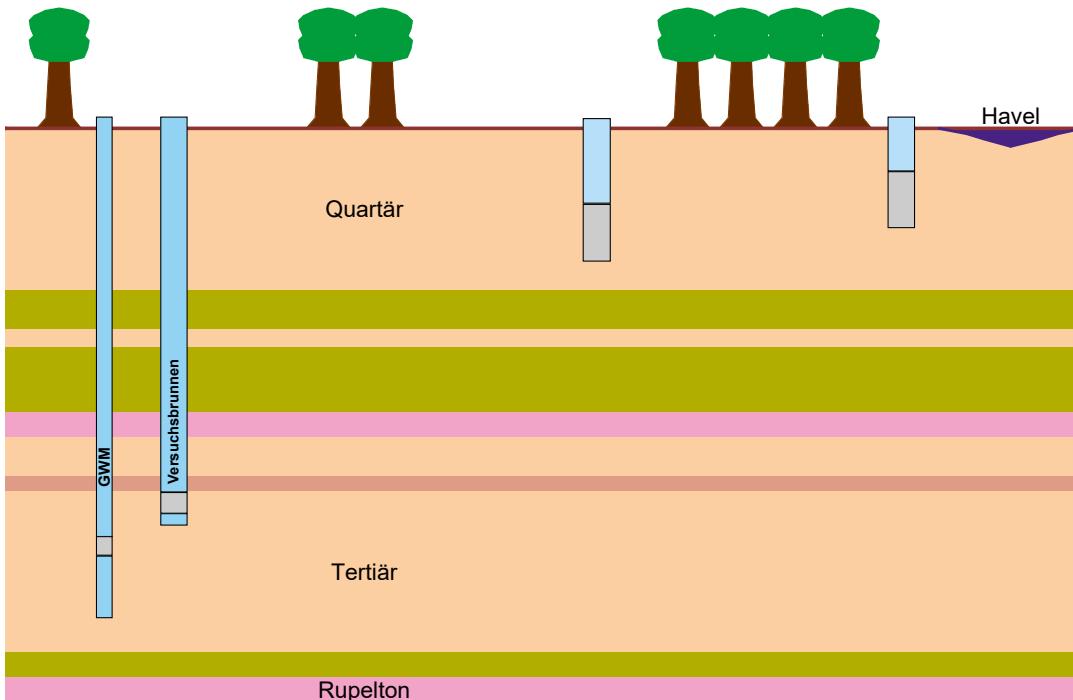


Abb. 2 Schematische Projektskizze der geplanten Erschließung des tertiären Grundwasserleiters

Abb. 3 Messdiagramm der geophysikalischen Untersuchung der Erkundungsbohrung (rechte Seite)

Leitfähigkeit festgestellt werden können. Dazu werden mittels wiederholter Induktions-Log-Messungen zeitliche Variationen des spezifischen elektrischen Widerstandes des Gebirges und damit Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit des Grundwassers über den gesamten Teufenbereich erfasst. Diese als Salzwassermanagement bezeichnete Form der Grundwasserbeobachtung ist ein seit über 20 Jahren eingesetztes und bewährtes Verfahren [2 + 3], welches zusätzlich zum klassischen hydrochemischen Monitoring einen wertvollen Beitrag zum Prozessverständnis liefern kann. Die baulichen Anforderungen an für ein solches Salzwassermanagement nutzbare Grundwassermessstellen werden voraussichtlich in der kommenden Neufassung des DVGW-Arbeitsblattes W 121 (A) [4] beschrieben.

Situation der Wasserfassung Nedlitz
Das Wasserwerk Nedlitz befindet sich am nördlichen Rand der brandenburgischen Landeshauptstadt Potsdam. Die Wassergewinnung erfolgt vorrangig aus Brunnen, welche in quartären Grundwasserleitern ausgebaut sind. Durch die Nähe der Brunnen zu den an die Havel angebundenen Nedlitzer Gewässern wird ein Teil des geförderten Grundwassers als Uferfiltrat gebildet. Um Engpässe der Wasserversorgung zu verhindern und langfristig die Kapazität zu erhöhen, wurde erwogen, auch den bisher

ungenutzten tieferen tertiären Grundwasserleiter zu nutzen. Bereits im Vorfeld der Planungen gab es jedoch Hinweise auf einen geogen bedingten erhöhten Salzgehalt dieses Aquifers. Einzelne Grundwassermessstellen zeigten dementsprechend Proben mit leicht erhöhtem NaCl-Gehalt. Ebenso zeigten auch die flacheren Bestandsbrunnen Hinweise auf einen möglichen Einfluss salinarer Tiefenwässer.

Unbekannt war die hydrochemische Zonierung innerhalb des tertiären Aquifers. Ist der gesamte Grundwasserleiter von einer geogen erhöhten Mineralisation betroffen oder nimmt der Salzgehalt erst an dessen Basis zu? Wie würde sich durch die Nutzung der Salzgehalt verändern?

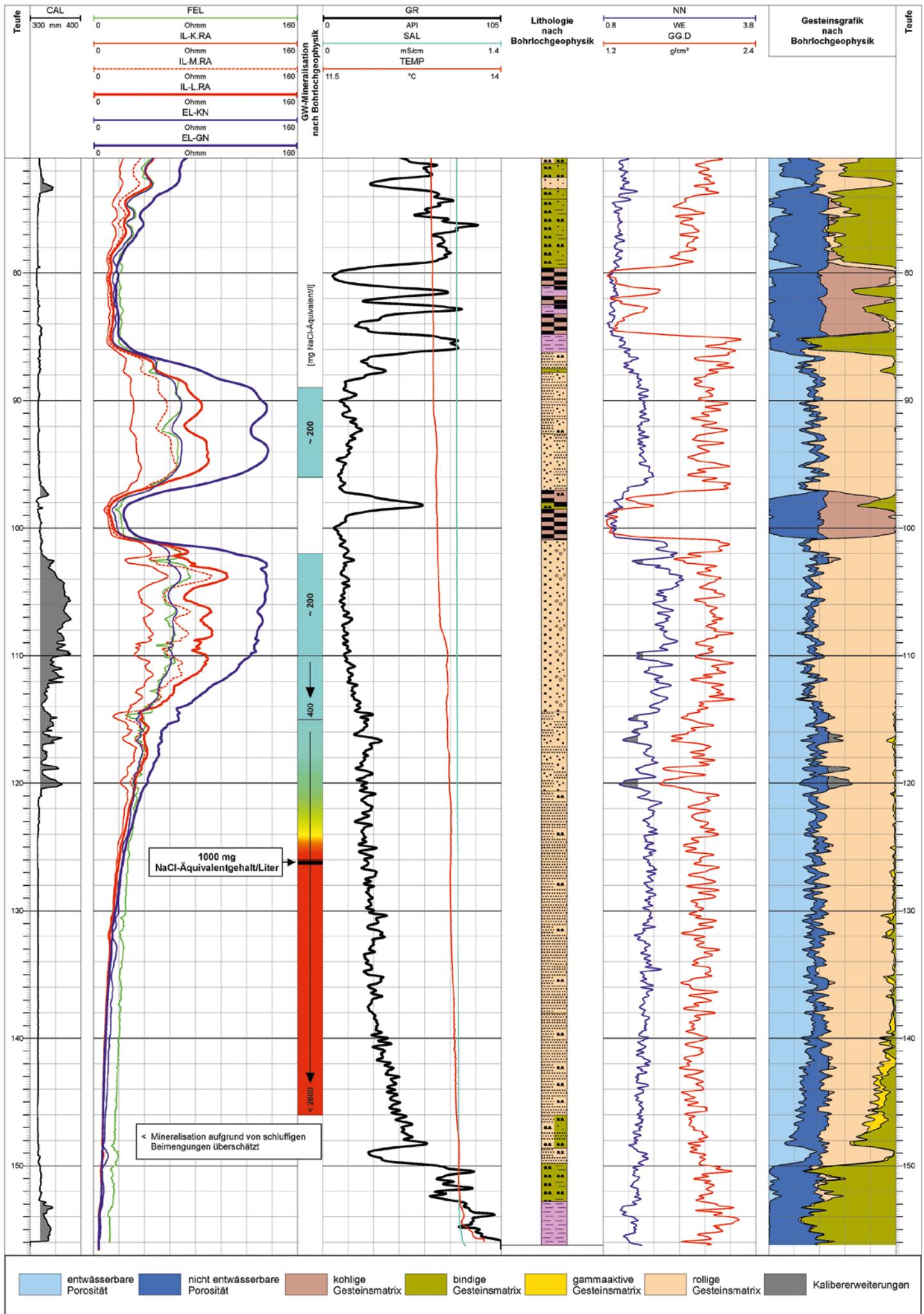
Zur Klärung dieser Fragen entschied man, zunächst einen Testbrunnen zu errichten und die dazu erforderliche Erkundungsbohrung bis zur Basis des tertiären Grundwasserleiters abzuteufen und umfassend geophysikalisch zu untersuchen (Abb. 2). Dabei sollte neben dem lithologischen Aufbau des Gebirges auch insbesondere die Salinität des Grundwassers bestimmt und so die Nutzbarkeit des Aquifers bewertet werden. Der anschließende Ausbau der Erkundungsbohrung zur Grundwassermessstelle bis zur Basis des Aquifers würde die Grundlage für ein Salzwassermanagement zur Dokumentation der Verlagerung von salinarem Tiefenwasser im Bereich des Absenktrichters des

Brunnens ab dem Beginn des Brunnenbetriebs bilden.

Erkundungsbohrung

Die geplante Erkundungsbohrung wurde bis zum Erreichen des Rupeltons niedergebracht. Damit wurden sowohl die quartären Schichten als auch der unterhalb von ca. 88 m anstehende tertiäre Grundwasserleiter vollständig durchteuft und umfassend untersucht. Das bohrlochgeophysikalische Messprogramm umfasste neben dem Kaliber-Log (CAL), welches bei offenen Bohrungen zur Minimierung der Havariegefahr und als Korrekturgröße für die anderen eingesetzten Verfahren unverzichtbar ist, alle nach DVGW Arbeitsblatt W110 (A) [5] für offene Bohrungen im Lockergestein zur lithologischen Ansprache sowie der Berechnung der Schichtwassermineralisation benötigten Verfahren (Abb. 3).

Die radiometrischen Verfahren Gamma-Ray-Log (GR), Gamma-Gamma-Dichte-Log (GG.D) und Neutron-Neutron-Log (NN) liefern Informationen zu Tongehalt, Lagerungsdichte sowie Porosität und sind dabei unabhängig von der Porenwassermineralisation. In Kombination ermöglichen sie in Anlehnung an das Bohrschichtenverzeichnis eine sichere Ansprache der Lockersedimente sowie eine Berechnung der rolligen, bindigen, gammaaktiven und organischen Gebirgsbestandteile sowie der ent- bzw. nicht entwässerbaren Porosi-



» Die Wiederholungsmessungen dokumentieren den im Liegenden der Filterstrecke des Brunnens mit dessen Inbetriebnahme einsetzenden Aufstieg mineralisierten Wassers. «

tät. Deren Darstellung erfolgt als Compositplot bzw. Gesteinsgrafik [6].

Die Grundwassergeologie, welche den tertiären Grundwasserleiter im Hangenden und Liegenden begrenzen, zeichnen sich in der niedergebrachten Erkundungsbohrung als vorwiegend bindige, nicht entwässerbare Schichten ab. Die oberhalb von 86 m vorhandene Wechsellagerung von Tonlagen und Kohleflözen bildet gemeinsam mit dem überlagernden braunkohleführenden tonigen Schluff die hydraulische Barriere zum quartären Grundwasserleiter im Hangenden. Der unterhalb von 86 m durchteufte miozäne Aquifer ist heterogen aufgebaut. Er besteht im oberen Abschnitt aus Feinsanden mit schluffigen Partien, welche als nicht ausbauwürdig einzustufen sind. Zwischen 97 und 101 m wurde ein Kohleflöz mit bindigen Einschlüpfungen angetroffen. Erst in dessen Liegenden finden sich bei 101 bis 114 m gut durchlässige grobe Sande, welche sich für den Einbau eines Filters anbieten. Dieser Teufenbergbereich wurde zur optimalen Bemessung der Kieschüttung zunächst als Kernbohrung ausgeführt.

Die Vertiefung der Bohrung bis zur Basis des Grundwasserleiters erfolgte als kostengünstigere Spülbohrung. Hier stehen unterhalb von 114 m wiederum Feinsande an, welche zum Liegenden hin eine zunehmende Glimmerführung zeigen und sich nicht für einen Filtereinbau eignen. Die Basis des Grundwasserleiters bilden die in einer Tiefe von 146 m angetroffenen schluffigen Einheiten bzw. der unterhalb von ca. 153 m anstehende Rupelton.

Ebenfalls zum Standardprogramm der Untersuchung offener Bohrungen gehört die Bestimmung des scheinbaren spezifischen elektrischen Widerstandes, welcher sowohl vom Aufbau der Gebirgsmatrix (siehe Gesteinsgrafik, Abb. 4), der Porosität als auch von der elektrischen Leitfähigkeit des Porenwassers beeinflusst wird. Die Kombination der drei Messverfahren Fokussiertes Elektro-Log (FEL), Induktions-Log

(IL) und Elektro-Log (EL-KN/GN) liefert hierfür ein optimales Bild mit hoher Teufenauflösung und unterschiedlichen radialen Eindringtiefen und ermöglicht dadurch eine belastbare quantitative Bestimmung des wahren elektrischen Widerstandes des Gebirges. Die elektrische Leitfähigkeit und die Temperatur der im Bohrloch befindlichen Spülung (SAL/TEMP) sind dabei neben dem Kaliber-Log unverzichtbare Korrekturparameter.

Im Bereich tonfreier Grundwasserleiter kann auf Grundlage der mittels des Gamma-Gamma-Dichte-Logs ermittelten Porosität anhand des berechneten wahren Gebirgs widerstandes die elektrische Leitfähigkeit des Porenwassers bestimmt werden. Da die geogen bedingten Versalzungen meist chloridisch sind, erfolgt die Angabe der Mineralisation in der Regel als NaCl-Äquivalentgehalt. Dabei wird davon ausgegangen, dass ausschließlich NaCl im Wasser gelöst ist. Somit kann der wahre Lösungsinhalt tatsächlich niedriger oder höher als der angegebene NaCl-Äquivalentgehalt sein, wenn in erheblichem Maße andere Ionen mit abweichender Beweglichkeit vorliegen.

Oberhalb von 110 m betrug die nach Bohrlochgeophysik bestimmte elektrische Leitfähigkeit des Grundwassers nur etwa 0,4 mS/cm, was einem NaCl-Äquivalentgehalt von ca. 200 mg/l entspricht. Im Bereich der für einen Filtereinbau prädestinierten, gut durchlässigen groben Sande war das Wasser demnach als uneingeschränkt nutzbar zu bewerten. Erst im Liegenden nahm die Leitfähigkeit des Porenwassers und damit die Mineralisation des Grundwassers zu, überschritt bei ca. 126 m einen NaCl-Äquivalentgehalt von 1 g/l (ca. 2 mS/cm) und erreichte nach den Ergebnissen der Bohrlochmessungen an der Basis des Grundwasserleiters nahezu 2,6 g/l NaCl-Äquivalentgehalt. Aufgrund des ebenfalls zum Liegenden hin zunehmenden Schluffgehaltes im untersten Grundwasserleiter kommt es mit der angewandten Methodik zwar zu einer

Überschätzung des Salzgehaltes, jedoch ist dieses Wasser in jedem Fall nicht für die Trinkwassergewinnung nutzbar.

Brunnenausbau

Die Brunnenbohrung wurde etwa 6 m neben der Erkundungsbohrung abgeteuft und zum Versuchsbrunnen ausgebaut. Bei derartig nahen Bohrungen ist zur Vermeidung von Havarien durch ein Zusammentreffen empfohlen, mit einem Bohrlochverlaufs-Log (BA) die Abweichung der Bohrungen aus der Lotrechten zu dokumentieren und ggf. die Bohransatzpunkte anzupassen. Im vorliegenden Entwurf der Neufassung des Arbeitsblattes DVGW 121 (A) wird dieser Aspekt im Zusammenhang mit der Errichtung von Messstellengruppen aufgegriffen. Anhand der aus der Erkundungsbohrung gewonnenen Erkenntnisse erfolgte die Festlegung der Filterlage, Schlitzweite, die Bemessung der Kieschüttung sowie die Planung der notwendigen Ringraumabdichtungen.

Abb. 4 zeigt den nach der Fertigstellung im Rahmen der geophysikalischen Kontrolle nachgewiesenen Brunnenausbau. Der Einbau der Filterstrecke erfolgte im Bereich der süßwasserführenden Sande zwischen 104 und 108 m. Die DN 250 Kunststoffaufsatzrohre des Brunnenrohrstranges wurden mittels Fokussiertem-Elektro-Log (FEL-B) auf ihre Dichtigkeit geprüft und zur Einschätzung des Allgemeinzustandes des Brunnenrohrstranges zusätzlich eine Fernsehsondierung durchgeführt.

Der Ringraum wurde oberhalb von 101 m bis zur Oberfläche vollständig abgedichtet. Zum Schutz des tertiären Aquifers erfolgte die Abdichtung im Hangenden der Filterstrecke zunächst mit Tonpellets. Erst im Bereich der überdeckenden Geringleiter begann die Verpressung von Ton-Zement-Suspension. Die entsprechend den Vorgaben des DVGW-Arbeitsblattes W 110 (A) zum Nachweis der Hinterfüllung eingesetzte Verfahrenskombination aus Segmentiertem-Gamma-Ray-Log (SGL)/Neutron-Neutron-Log (NN) und Gamma-

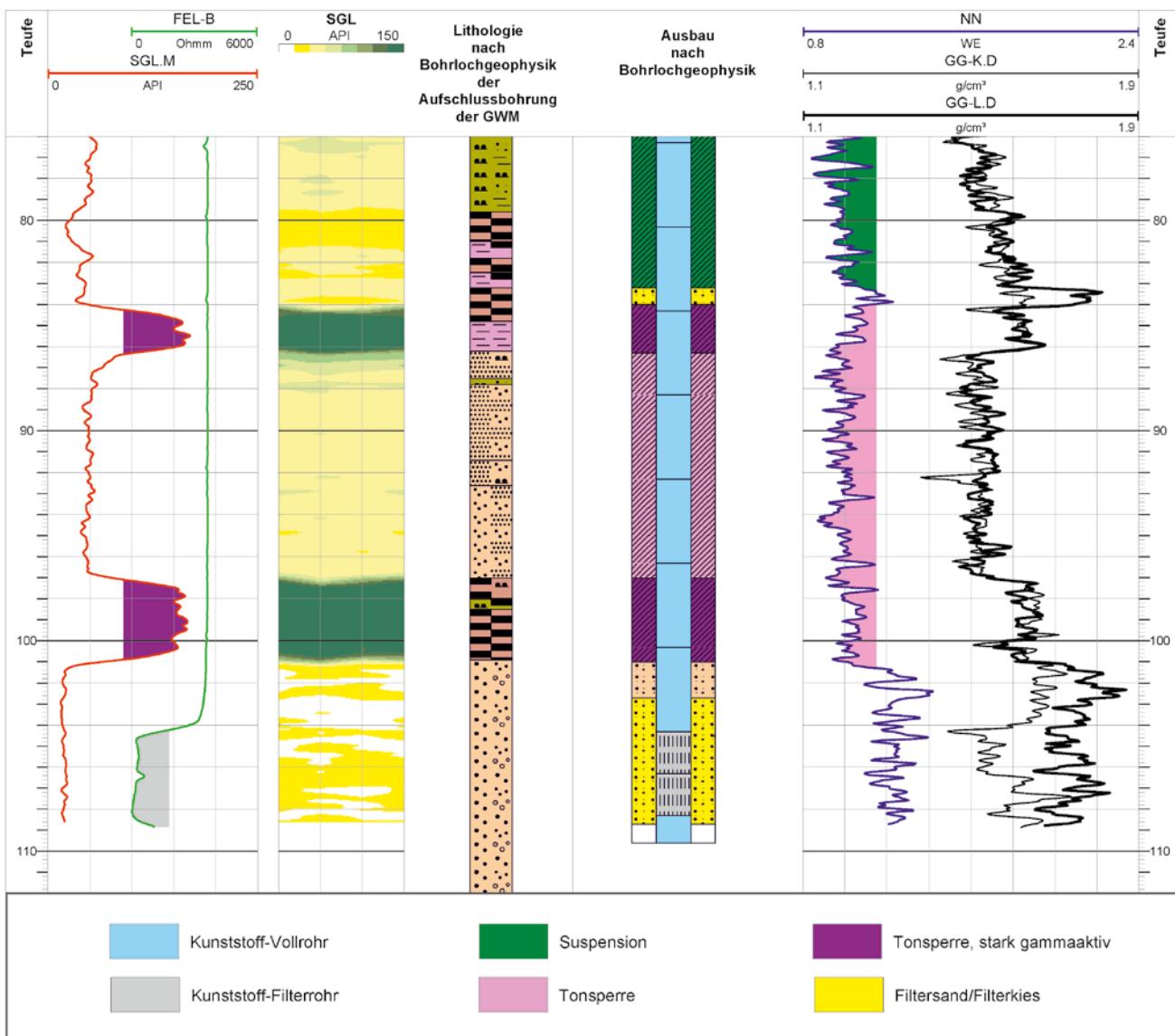


Abb. 4 Geophysikalische Brunnenausbaukontrolle

Gama-Dichte-Log (GG-K/L.D) ermöglichte eine differenzierte Ansprache der verschiedenen eingesetzten Ringraummaterialien. Sie wurden demnach fachgerecht und lückenfrei entsprechend den Ausbauvorgaben eingebracht.

Messstellenausbau

Beim Ausbau der Erkundungsbohrung zur Grundwassermessstelle wurden weiterhin die für Salzwassermanitring-Messstellen geltenden Anforderungen beachtet, welche in der kommenden Neufassung des DVGW-Arbeitsblattes W 121 (A) voraussichtlich enthalten sein werden. Ein Einbau magnetisch dotierter Hinterfüllbaustoffe ist nicht zulässig, da diese das Induktions-Log (IL.RA) stören würden. Weiterhin ist auf den Einsatz metallischer Bauelemente (z. B. Schrauben, Nieten, Schellen etc.) zu verzichten und ein Durchmesser der Ausbauverrohrung von mindestens DN80 (optimal DN 100 – DN 125 mm) zu realisieren. Der Bohrdurchmesser sollte an

den Ausbaudurchmesser angepasst sein. Da die im direkten Fassungsbe reich beim Brunnenbetrieb entstehen den hydraulischen Druckdifferenzen unerwünschte Fremdwassereinträge bewirken können, ist eine geophysikalische Ausbaukontrolle der Grundwasser messstelle von besonderer Bedeutung.

Es sollte eine Möglichkeit für die Gewinnung von Wasserproben im Liegenden des neu auszubauenden Versuchs brunnens geschaffen sowie ein Salzwasser monitoring über die gesamte Mächtigkeit des Grundwasserleiters ermöglicht werden. Für den Ausbau der Filterstrecke der Grundwassermessstelle wurde der Bereich zwischen 112 – 114 m festgelegt. Die Porenwassermineralisation war hier im Vergleich mit dem Hangenden nur wenig erhöht und der grobsandige Grundwasserleiter gut für den Ausbau geeignet. Für die Beobachtung der Mineralisation unterhalb der Filterstrecke im Rahmen eines Salzwasser monitorings wurde entschieden, ein langes

Sumpfrohr zu installieren. Auf diese Weise können über den Messstellenfilter sowohl die Absenkung des Wasserspiegels und mittels Probenahmen Veränderungen der Wasserqualität unmittelbar im Liegenden des Versuchsbrunnens dokumentiert als auch der gesamte Grundwasserleiter bis zu dessen Basis hinsichtlich der Mineralisation geophysikalisch beobachtet werden.

Salzwassermonitoring

Zusätzlich zu den für die Neubau abnahme der Grundwassermessstelle eingesetzten typischen geophysikalischen Messverfahren kamen das Induktions-Log (IL.RA), welches den scheinbaren elektrischen Widerstand des Gebirges erfasst, sowie das elektrische Leitfähigkeits-Log und Temperatur-Log (SAL/TEMP) zum Einsatz. Auf deren Grundlage wurde unter Einbeziehung der im Rahmen der Aufschlussmessung erfassten Gebirgsparameter das Mineralisationsprofil des tertiären Grund

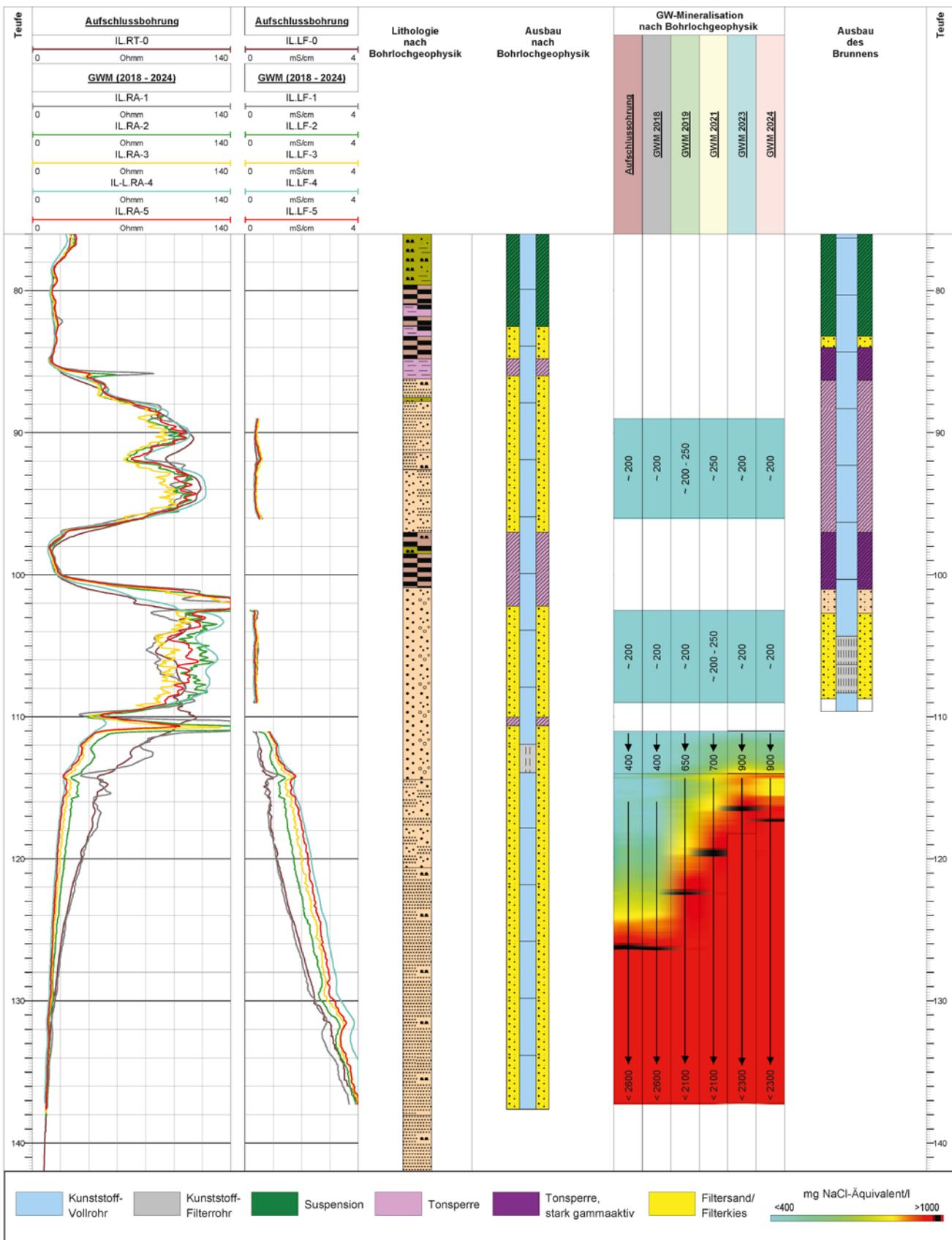


Abb. 5 Geophysikalisches Salzwassermonitoring in der nur 6 m vom Brunnen entfernten Grundwassermessstelle

wasserleiters vor dem Förderbeginn des Versuchsbrunnens dokumentiert. Dabei bestätigten sich die Ergebnisse der Untersuchung der offenen Bohrung (Abb. 5). Die geophysikalische Neubau-

kontrolle der Grundwassermessstelle bildete so den Startpunkt des Salzwassermonitorings.

Nach der Inbetriebnahme des Förderbrunnens im Juli 2018 erfolgten bisher

insgesamt fünf Wiederholungsmessungen in einem zeitlichen Abstand von etwa 1, 3, 5 und 6 Jahren. Sie dokumentieren eindeutig den im Liegenden der Filterstrecke des Brunnens mit dessen

Inbetriebnahme einsetzenden Aufstieg mineralisierten Wassers. Zur Visualisierung der Ortsveränderung der Werte gleichen Salzgehaltes von etwa 1 g/l NaCl-Äquivalentgehalt, was in etwa einer Leitfähigkeit von 2 mS/cm entspricht, wurden diese in der Farbskala der Abb. 5 schwarz codiert.

In Abb. 6 ist die Lageveränderung dieser häufig als Süß-/Salzwassergrenze bezeichneten Konzentration der monatlichen Fördermenge des Brunnens gegenübergestellt, welche nach dem ersten Betriebsjahr reduziert wurde. Sie stieg in diesem Betriebsjahr von etwa 126 m auf etwa 122 m an und erreichte nach fünf Jahren (2023) rund 116 m. Die bisher letzte Wiederholungsmessung nach sechs Jahren (2024) zeigte keinen fortgesetzten Aufstieg des mineralisierten Wassers, sondern sogar ein leichtes Absinken. Ob sich diese Entwicklung fortsetzt, wird sich bei weiteren Wiederholungsmessungen zeigen. Oberhalb von 110 m wurden im gleichen Zeitraum hingegen keine signifikanten Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit registriert. Damit scheint der Grundwasserleiter im Bereich des Brunnenfilters noch nicht von Änderungen der Wassermineralisation betroffen zu sein.

Analytik der Wasserproben

Die Analysen des Förderwassers des Brunnens sowie der Wasserproben der Grundwassermessstelle bestätigen die Ergebnisse des Salzwassermanagements. Die Anströmung der Grundwassermessstelle erfolgt über deren Filter bei 112 bis 114 m. Die elektrische Leitfähigkeit der Wasserproben betrug vor der Inbetriebnahme des Brunnens 0,42 mS/cm und verdreifachte sich nach dem Förderbeginn des Brunnens innerhalb eines halben Jahres auf ca. 1,3 mS/cm. Im Anschluss daran verlangsamte sich die Zunahme der Mineralisation, welche 2024 mit etwa 2 mS/cm den bisherigen Höchstwert erreichte (Abb. 7). Die Mineralisation des Förderwassers des Brunnens entwickelte sich hingegen deutlich moderater. Beim ersten Pumpversuch (2018) betrug die elektrische Leitfähigkeit 0,37 mS/cm und bestätigte damit die bereits bei der Aufschlussmessung prognostizierte Mineralisation von 200 mg/l NaCl-Äquivalentgehalt. Mit dem Betriebsbeginn stieg sie dann schnell auf Werte von ca. 0,5 mS/cm an und überschritt nach sechs Jahren 0,6 mS/cm.

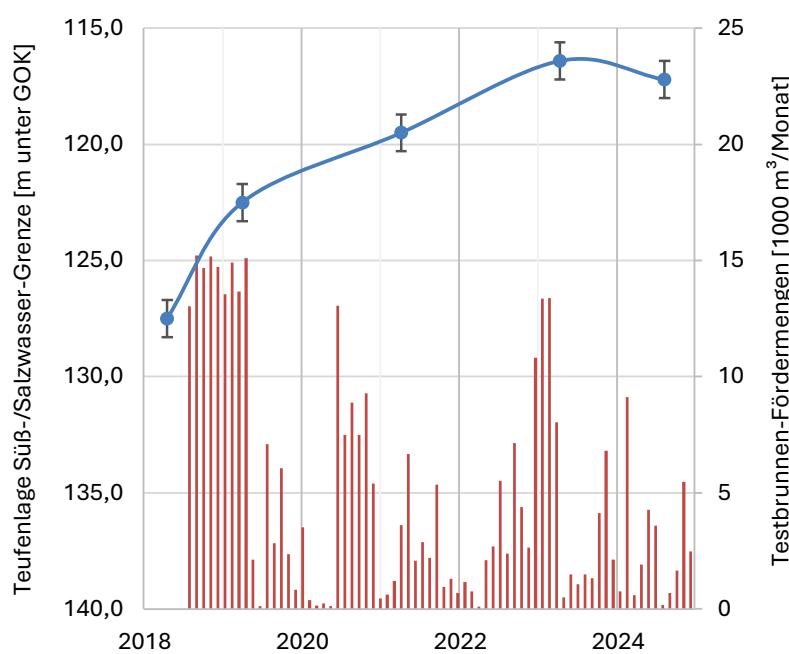


Abb. 6 Fördermengen des Testbrunnens versus Teufenlage der Süß-/Salzwasser-Grenze (1 g/l NaCl-Äquivalentgehalt) nach Salzwassermanagement

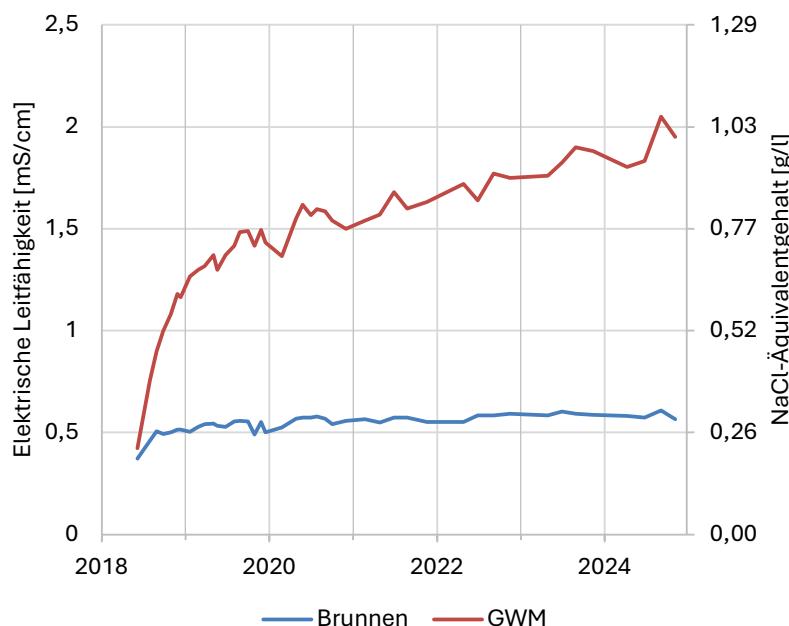


Abb. 7 Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeiten und NaCl-Äquivalentgehalte in Testbrunnen und Grundwassermessstelle

Diskussion der Ergebnisse

Die im Vergleich mit der Grundwassermessstelle deutlich geringere Mineralisation des Förderwassers zeigt die hydrodynamisch bedingte kleinräumig starke Varianz des Salzgehaltes. Dies erklärt sich wahrscheinlich aus der Verteilung der Zuflüsse. Das im Teufenzonenbereich der Filterstrecke vorhandene Grundwasser mit einer initialen elekt-

rischen Leitfähigkeit von 0,37 mS/cm mischt sich innerhalb des Filterrohrs mit dem aus dem Liegenden stammenden, nahe der Filterunterkante anströmenden mineralisierten Wasser.

Bei einem modellhaft angenommenen Zuflussanteil von 15 % mit einer entsprechend der Wasserproben der Grundwassermessstelle mit der Zeit zunehmenden elektrischen Leitfähigkeit

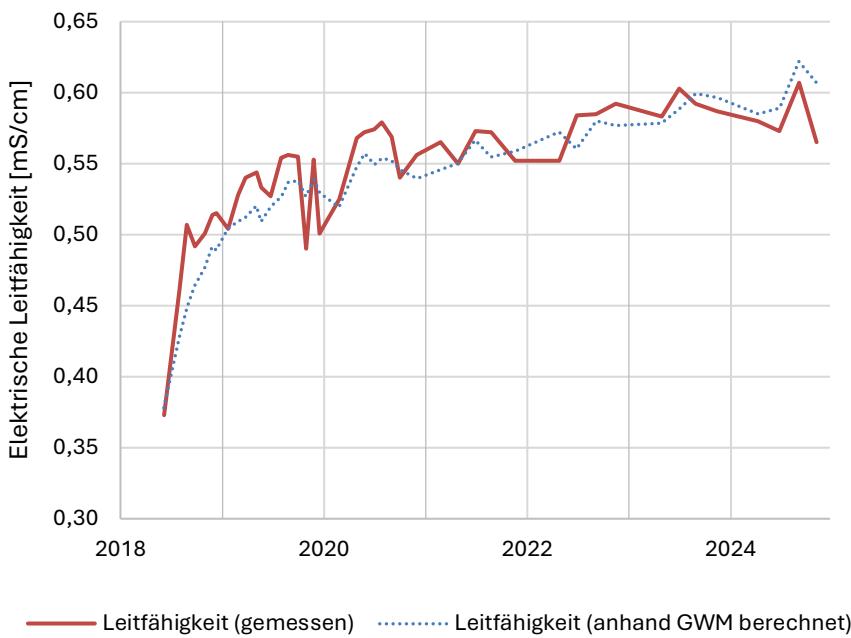


Abb. 8 Modellhaft berechnete Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit des Förderwassers

ergibt sich die in Abb. 8 dargestellte Modellkurve, welche den Anstieg der Mineralisation des Förderwassers des Brunnens sehr gut reproduziert. Da die Durchlässigkeit des unteren feinsandigen Grundwasserleiters nur vergleichsweise gering ist, liefert das höher mineralisierte Tiefenwasser offensichtlich bisher nur einen geringen Anteil der Gesamtförderrate. Damit bilden sich die hydrogeologischen Zusammenhänge ab, wonach das durch den Betrieb des Förderbrunnens verursachte kegelförmige Aufsteigen von zunehmend mineralisiertem Wasser aus dem unteren Teil des Grundwasserleiters („Upconing“) die moderate Erhöhung des Salzgehaltes des Förderwassers bedingt.

In der Teufenlage des Brunnenfilters ist hingegen bereits in geringer Entfernung mittels Salzwassermanagement keine Erhöhung der Leitfähigkeit mehr feststellbar (vgl. Abb. 5). Ein laterales Monitoring in der Teufenlage des Brunnenfilters würde demnach unabhängig von der Anströmrichtung keine Hinweise auf die bereits im Förderwasser beobachtete Erhöhung des Salzgehaltes liefern. Wahrscheinlich ist bereits in einer Entfernung von wenigen hundert Metern auch kein Salzwasseraufstieg aus der Tiefe erkennbar. In einem anderen Wasserwerk mit sehr ähnlicher hydrogeologischer Situation konnte in einem entsprechenden Wächterpegel keine erhöhte Mineralisation nachgewiesen werden, obwohl langjährig betriebene

Förderbrunnen in einer Entfernung von ca. 100 bis 200 m aufgrund der angestiegenen Mineralisation des Förderwassers aufgegeben werden mussten.

Erst bei einer stärkeren Absenkung durch eine Erhöhung der Förderleistung bzw. der Inbetriebnahme weiterer Brunnen ist von einer großflächigeren Absenkung auszugehen, was zu einer Verbreiterung der Aufstiegszone führen und die Nutzbarkeit des tertiären Grundwasserleiters in Frage stellen würde. Entscheidend ist demnach die Erneuerungsrate des bedeckten tertiären Grundwasserleiters. Bei moderater Absenkung ist durchaus eine nachhaltige Nutzung möglich, bei Übernutzung jedoch mit einem verstärkten Salzwasseranteil zu rechnen. Um entsprechende Tendenzen frühzeitig zu erkennen und das Prozessverständnis weiter zu verbessern, wird das vorgestellte Salzwasser-Monitoring in den nächsten Jahren fortgesetzt.

Fazit

Der möglichst vollkommene Ausbau der bei einem Brunnenneubau ohnehin erforderlichen Erkundungsbohrung zur Wächtermessstelle bietet eine kostengünstige Möglichkeit, Veränderungen im Liegenden der Wasserfassung sowohl mit einer klassischen Beprobung über die kurze Filterstrecke der Messstelle als auch mit geophysikalischen Methoden über den gesamten Grundwasserleiter zu beobachten. Im

beschriebenen Praxisbeispiel konnte der mit dem Brunnenbetrieb im Liegenden der Filterstrecke einsetzende Salzwasseraufstieg so direkt nachgewiesen werden.

Literatur

- [1] Brose, D., Hermsdorf, A. (2017): Geogene Versalzung von Grundwasserleitern in Brandenburg, Brandenburgische geowissenschaftliche Beiträge Nr. 24 (2017), ½, Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
- [2] Baumann, K., Burde, B., Liebau, Ch. (2004): Monitoringmethoden für Wasserwerksstandorte mit Salzwassergefährdung; bbr Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau, Nr. 11 und 12/2004, wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn
- [3] Lehmer, M., Kaboth, U. (2017): Bohrlochgeophysikalische Untersuchungen zum Salzwassermonitoring in Brandenburg – raumzeitliche Charakterisierung der Süß-/Salzwassergrenze; Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge Nr. 24, ½, Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
- [4] DVGW-Arbeitsblatt W 121 (A) Entwurf (Nov. 2024): Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen, wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn
- [5] DVGW-Arbeitsblatt W 110 (A) (2018): Bohrlochgeophysik in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen, wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn
- [6] Willwacher, I. (2018): Bohrlochgeophysikalische Aufschlussmessungen – ein Schaufenster in die Tiefe; bbr Leitungsbau | Brunnenbau | Geothermie, Nr. 11/2018, wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn

AUTOREN

- Falk Triller
Dr. Gunther Baumann
 Bohrlochmessung-Storkow GmbH
 Schützenstr. 33
 15859 Storkow
 Tel.: +49 (0)33678 4363-0
 info@blm-storkow.de
 www.bohrlochmessung-storkow.de

IMPRESSUM

wvgw Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH
 Josef-Wirmer-Str. 3
 53123 Bonn
 Tel.: +49 (0)228 9191-40
 info@wvgw.de
 www.wvgw.de