

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Nuber, Thomas; Lensing, Hermann-Josef

Grundwassermonitoring bei einer Unterhaltsbaggerung am Havelkanal

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/101883>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Nuber, Thomas; Lensing, Hermann-Josef (2011): Grundwassermonitoring bei einer Unterhaltsbaggerung am Havelkanal. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Geohydraulische Erkundungsverfahren. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 47-52.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Grundwassermonitoring bei einer Unterhaltungsbaggerung am Havelkanal

Dr.-Ing. Thomas Nuber, Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe, Abteilung Geotechnik
 Dr.-Ing. Herrmann-Josef Lensing, Bundesanstalt für Wasserbau Karlsruhe, Abteilung Geotechnik

1 Einleitung

Der westlich von Berlin liegende Havelkanal wurde Anfang der 1950er Jahre gebaut, um das damalige Stadtgebiet Westberlins umfahren zu können. Er verbindet die Havel-Oder-Wasser-Straße im Norden mit der Unteren Havel-Wasserstraße (UHW) im Süden und ist derzeit als Wasserstraßenklasse IV ausgewiesen. Aktuell wird der Ausbau der sog. Südstrecke nach Wasserstraßenklasse Vb geplant, um u. a. den im Oktober 2008 eröffneten Binnenhafen des GVZ Wustermarks bei eingeschränktem Begegnungsverkehr mit Motorgüterschiffen bis 110m Länge über die UHW erreichen zu können (Bild1).

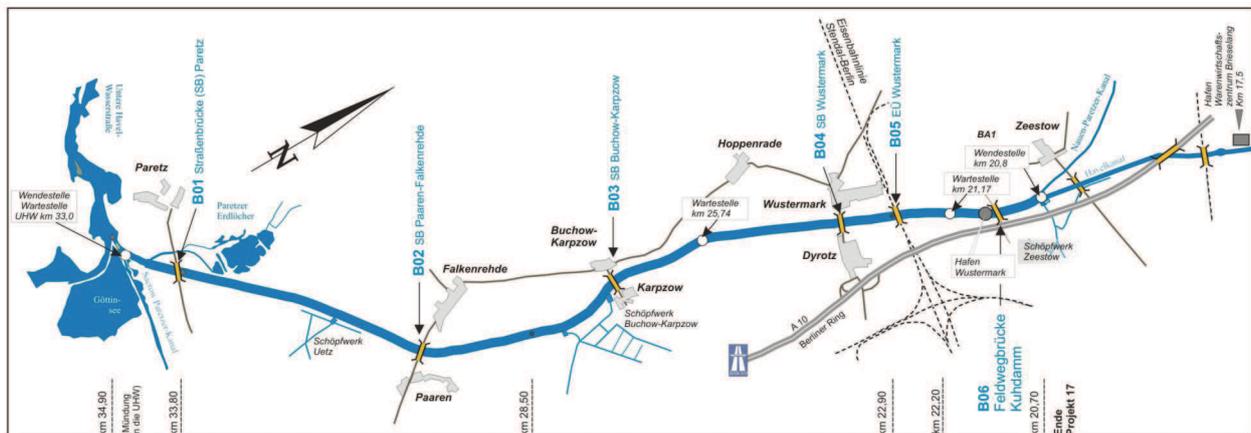


Bild 1: Südstrecke des Havalkanal (Quelle: WNA-Berlin)

Die Südstrecke des Havelkanals befindet sich in einigen Abschnitten in Dammlage und kreuzt bereichsweise die tiefgründigen Moorböden der Wublitzrinne. Um dort den Dammkörper auf tragfähigen Schichten gründen zu können wurde seinerzeit beim Bau der Damm in den Untergrund eingesprengt. Aufgrund des ohne Verdichtung eingesprengten Dammkörpers und der damit veränderten Auflasten kam es in diesen Bereichen zu starken Setzungen der Dämme. Geometrie und Standsicherheit der Dämme gelten im Allgemeinen als unzureichend.

Im Zuge des Ausbaus, der aufgrund der Baugrundverhältnisse innerhalb der vorhandenen, zu ertüchtigenden Kanalseitendämme erfolgen soll, ist neben einer Grundinstandsetzung der Dämme eine Vertiefung des vorhandenen Kanals um ca. 0,9 m notwendig. Sowohl hinsichtlich der Dammstandsicherheit als auch hinsichtlich der großräumigen Grundwasserverhältnisse, zeigte sich im Verlauf des Planungsprozesses, dass den Wechselwirkungen zwischen Kanalwasser und Grundwasser eine besondere Bedeutung bei der Bewertung des Vorhabens zukommt. In diesem Zusammenhang wurde für eine Unterhaltungsbaggerung, die Ende 2010 vom WSA Brandenburg, durchgeführt wurde, ein Grundwassermonitoring konzipiert und umgesetzt, um die Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerungen auf die Grundwasserverhältnisse zu dokumentieren und darauf basierend die geplanten Ausbauten hydrogeologisch bewerten zu können.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im östlichen Teil der „Nauener Platte“, die der Großheit „Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen“ zuzuordnen ist. Sie ist durch ebene bis flachwellige Grundmoränen gekennzeichnet. Im Untersuchungsgebiet durchziehen Niederungsgebiete, die fast ausschließlich aus Flachmoorböden bestehen, von Norden nach Süden die Grundmoränen. Die Grundmoränenflächen überragen die Niederungen nur um etwa 10m und bilden ein flachwelliges Relief aus.

Prägendes Element der hydrologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet ist die Wublitzrinne, bei der es sich um eine eiszeitliche Schmelzwasserrinne handelt, die mehrfach vom Havelkanal gekreuzt wird. Entwässerungsmaßnahmen, die seit dem 18. Jahrhundert in diesem Gebiet durchgeführt wurden, führten zu einer Verlandung weiter Teile der Wublitzrinne sowie zur Entstehung von Moor- und Buchenwäldern. Charakteristisch für das Untersuchungsgebiet ist zudem die überwiegend ackerbauliche Nutzung, wobei die Flächenentwässerung durch ein weitläufiges Grabensystem mit mehreren Schöpfwerken in den Havelkanal erfolgt. Die Wasserstände der Polder werden dabei unterhalb des Wasserstandes des Havelkanals gehalten.

Hydrogeologisch lässt sich das Untersuchungsgebiet in fünf Grundwasserleiter gliedern, die durch Geschiebemergelschichten voneinander getrennt sind. Durch Fehlstellen innerhalb der Geschiebemergelschichten können die einzelnen Grundwasserstockwerke miteinander hydraulisch in Kontakt stehen. Weichselkaltzeitliche Sande bilden dabei einen ersten geringmächtigen Grundwasserleiter. Der zweite Grundwasserleiter besteht aus Sanden der Saale-Kaltzeit mit Mächtigkeiten kleiner als 10 m und ist durch eine sehr wechselhafte Lagerung geprägt. Die trennende Geschiebemergelschicht hat Mächtigkeiten zwischen 10 bis 40 m und ist in einigen Gebieten mit Beckenschluffen vergesellschaftet. Im Bereich der Wublitzrinne befinden sich Fehlstellen in dieser Geschiebemergelschicht, so dass dort ein hydraulischer Kontakt zwischen dem ersten und zweiten Grundwasserleiter besteht. Eine weitere Besonderheit der Wublitzrinne ist die oberflächennahe Ausbildung holozäner organogener Torfe sowie limnischer Mud- den mit Mächtigkeiten bis zu 20 m.

3 Ablauf der Unterhaltungsbaggerung

Die Unterhaltungsbaggerungen wurden durch das WSA Brandenburg von Ende September bis Mitte Dezember 2010 durchgeführt. Die Sollsohlen nach der Baggerung liegen in der Kanalachse bei NHN+26,07 m und am rechten und linken Böschungsfuß bei NHN +26,67 m. Da in einigen Kanalabschnitten die Gewässersohle bereits diese Höhen aufweist, erfolgte die Unterhaltungsbaggerung nur in bestimmten Kanalabschnitten. Um die o. g. Sollsohlen in den zu vertiefenden Abschnitten zu erreichen, war in einigen Teilabschnitten die Aufnahme der Gewässersohle mit einer Dicke von maximal 30 cm notwendig.

Untersuchungen, die im Rahmen der Planungen zum Ausbau des Havelkanals durchgeführt wurden, ergaben, dass in zahlreichen Abschnitten eine ausreichende Standsicherheit der landseitigen Böschungen der Kanalseitendämme nur durch zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gewährleistet werden kann. Weiter ergaben die Standsicherheitsuntersuchungen, dass die Wechselwirkungen zwischen Kanal- und Grundwasser das Ergebnis der Nachweise erheblich beeinflussen. Vor diesem Hintergrund wurden Randbedingungen für die Unterhaltungsbaggerungen vorgegeben, um Schäden an den Dämmen des Havelkanals infolge der geplanten Unterhaltungsbaggerungen auszuschließen. Unter anderem wurde festgelegt, dass bei einem Wasserstand größer als NHN+29,56 m die Arbeiten eingestellt werden müssen. Weiter wurde festgelegt, dass im Bereich der Dämme die Grundwasserstände arbeitstäglich zu überprüfen sind und einen Wert von NHN+29,30 m nicht überschreiten dürfen.

Darüber hinaus sollte die Unterhaltungsbaggerung als Naturversuch genutzt werden, mit dem Ziel die Auswirkungen der im Rahmen des Havelausbaus geplanten Kanalvertiefung auf die Grundwasserstände im Bereich der Dämmen aber auch im Hinterland sowie auf die tiefer liegenden Grundwasserstockwerke beurteilen zu können.

4 Monitoringkonzept

Im Untersuchungsgebiet wurden bereits in den 1990er Jahren mehrere Grundwassermessstellen entlang des Kanals eingerichtet. Da jedoch die Grundwassermessstellen z. T. mehrere hundert Meter vom Kanal entfernt liegen und überwiegend in den tiefer liegenden Grundwasserleitern verfiltert sind, können die Grundwasserstandsdaten dieser Messstellen für die Dammstandssicherheitsnachweise, für die Überwachung während der Unterhaltungsbaggerung sowie für eine belastbare Prognose hinsichtlich der Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse im Hinterland nur teilweise genutzt werden.

Aus diesem Grund wurden insgesamt 35 Grundwassermessstellen neu eingerichtet, die in den oberen Grundwasserleitern verfiltert worden sind. Durch das Wasser- und Schiffsamt Brandenburg wurden diese Messstellen jeweils mit dem Grundwasser-Datensamler Opreheus-Mini der Fa. Ott ausgerüstet und mit einer speziellen Brunnenkappe (OTT ITC) versehen, die eine GSM Datenfernübertragung ermöglicht (Bild 2). Durch dieses System war es möglich die Grundwasserstände täglich per Email an die beteiligten Stellen zu übermitteln und zeitnah auszuwerten.



Bild 2: Grundwassermessstelle am Havelkanal mit einer Brunnenkappe OTT-ITC

Darüber hinaus wurden insgesamt 21 ausgewählte Grundwassermessstellen des alten Messnetzes mit Datenloggern durch die BAW ausgerüstet, um evtl. Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung auf die tieferliegenden Grundwasserstockwerke erfassen zu können. Für die Auswertung wurden ausgesuchte Grundwassermessstellen zu insgesamt 9 Messprofilen zusammengefasst, die senkrecht zum Kanal verlaufen und die z. T. Grundwassermessstellen beinhalten, die in unterschiedlichen Grundwasserleitern verfiltert sind.

Um äußere Einflüsse erfassen zu können, wurden neben dem Grundwasserstand auch der Kanalwasserstand, der Wasserstand in den Entwässerungsgräben sowie die Niederschlagsverteilung im Untersuchungsgebiet mitbetrachtet. Dabei wurden für die Auswertung des Kanalwasserstandes auf die Wasserstände des Pegels Ketzin zurückgegriffen. Weiter wurden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) Niederschlagshöhen (Tageswerte) der Wetterstation Großkreutz zur Auswertung genutzt, um den Einfluss des Niederschlags auf die Grundwasserstände einschätzen zu können. Um die Wechselwirkungen zwischen Grundwasser und dem Grabensystem zur Hinterlandentwässerung abschätzen zu können, wurden an insgesamt 14 Punkten Oberflächenwasserpegel installiert, an denen 14-tägig der Oberflächenwasserstand gemessen wurde.

5 Ergebnisse

In den Bildern 3 und 4 sind exemplarisch die Grundwasserganglinien an den Messprofilen 3 und 9 sowie die Ganglinie des Wasserstands am Pegel Ketzin dargestellt. In den Abbildungen sind zudem die Niederschlagsmengen wie auch die Zeiträume, in denen in den entsprechenden Kanalabschnitten die Unterhaltungsbaggerungen durchgeführt wurden, aufgetragen.

Das Messprofil 3 befindet sich im mittleren Bereich des Untersuchungsgebiets bei HvK-km 26,3. Die Messstelle N 08 ist im oberflächennahen Grundwasserleiter, die beiden HvK 19/94 und 20/94 sind in den tieferen Grundwasserstockwerken verfiltert. Sämtliche Grundwasserstände folgen dabei dem Kanalwasserstand, wobei die tiefer liegenden Messstellen höhere Grundwasserpotenziale als der Kanalwasserstand aufweisen. Der Grundwasserstand in der oberflächennah verfilterten Messstelle N08 liegt im gesamten Beobachtungszeitraum unter dem Kanalwasserstand, so dass hier von einer Infiltration von Kanalwasser in das Grundwasser auszugehen ist.

An allen Grundwasserganglinien ist gegenüber der Kanalwasserstandganglinie eine Dämpfung und Zeitverschiebung zu erkennen. Auffällig ist die Reaktion der Grundwasserstände sowie des Kanalwasserstandes infolge eines Starkregenereignisses, das Ende September stattfand. Sämtliche Ganglinien zeigen einen deutlichen Anstieg, der fast zeitgleich erfolgt. Ein Einfluss der Unterhaltungsbaggerungen auf die Interaktion zwischen Kanalwasser und Grundwasser lässt sich jedoch anhand der Ganglinien nicht nachweisen. Zu keinem Zeitpunkt der Unterhaltungsbaggerung in diesem Kanalabschnitt lagen Kanalwasserstand und Grundwasserstände über den festgelegten Grenzwasserständen von NHN+29,56 m bzw. NHN+29,30 m.

Die Ganglinien der Grundwassermessstellen des Messprofils 9, das sich am nördlichen Rand des Untersuchungsgebiets bei HvK-km 23,8 befindet, folgen ebenfalls der Kanalwasserstandganglinie, wobei die Dämpfungen im Vergleich zum Messprofil 3 geringer ausgeprägt sind. Dies lässt auf eine wirksamere hydraulische Anbindung des Grundwassers an den Kanal schließen. Allerdings zeigen an diesem Messprofil sowohl die Messstellen, die oberflächennah verfiltert sind (GwMessstellen N01 und N02), als auch die in den tiefer liegenden Grundwasserstockwerken verfilterten Messstellen HvK 28/94 und HvK 28/94 höhere Grundwasserpotenziale als der Kanalwasserstand. Auch hier ist eine zeitnahe Reaktion auf das Starkregenereignisse erkennbar. Ein Einfluss der Unterhaltungsbaggerungen auf die Grundwasserverhältnisse lässt sich auch an diesem Messprofil nicht nachweisen. Der im Anschluss an die Unterhaltungsbaggerung erfolgte leichte Anstieg der GwStände ist wahrscheinlich durch den erhöhten Niederschlag begründet.

Die Grundwasserstände liegen hier über dem festgelegten Grenzwasserstand von NHN+29,30 m. Da allerdings über den gesamten Zeitraum die Differenz zwischen Kanalwasserstand und Grundwasserstand im oberflächennahen Grundwasserleiter konstant war, kann diese Grenzwertüberschreitung hinsichtlich der Dammsicherheitslage als unkritisch bewertet werden, da nicht von einer erhöhten Durchströmung des Damms auszugehen ist.

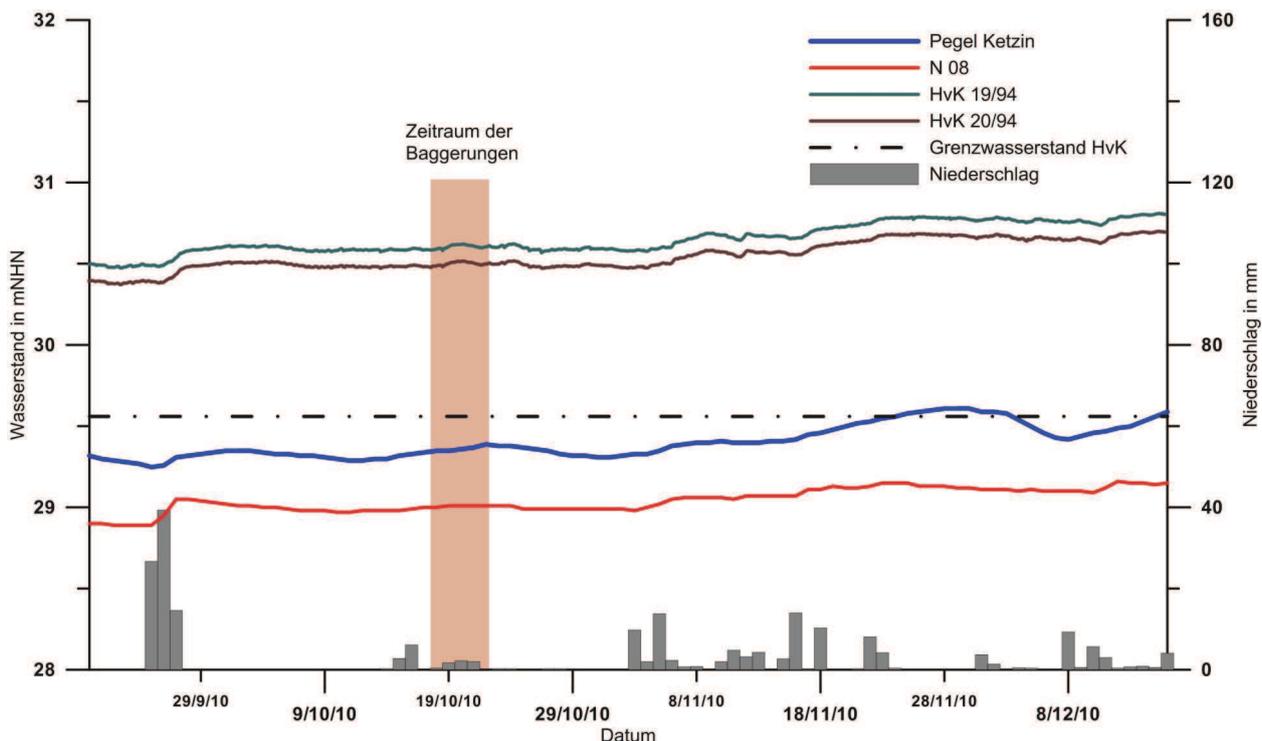


Bild 3: Grundwasserganglinien des Messprofils 3 (HvK-km 26,3)

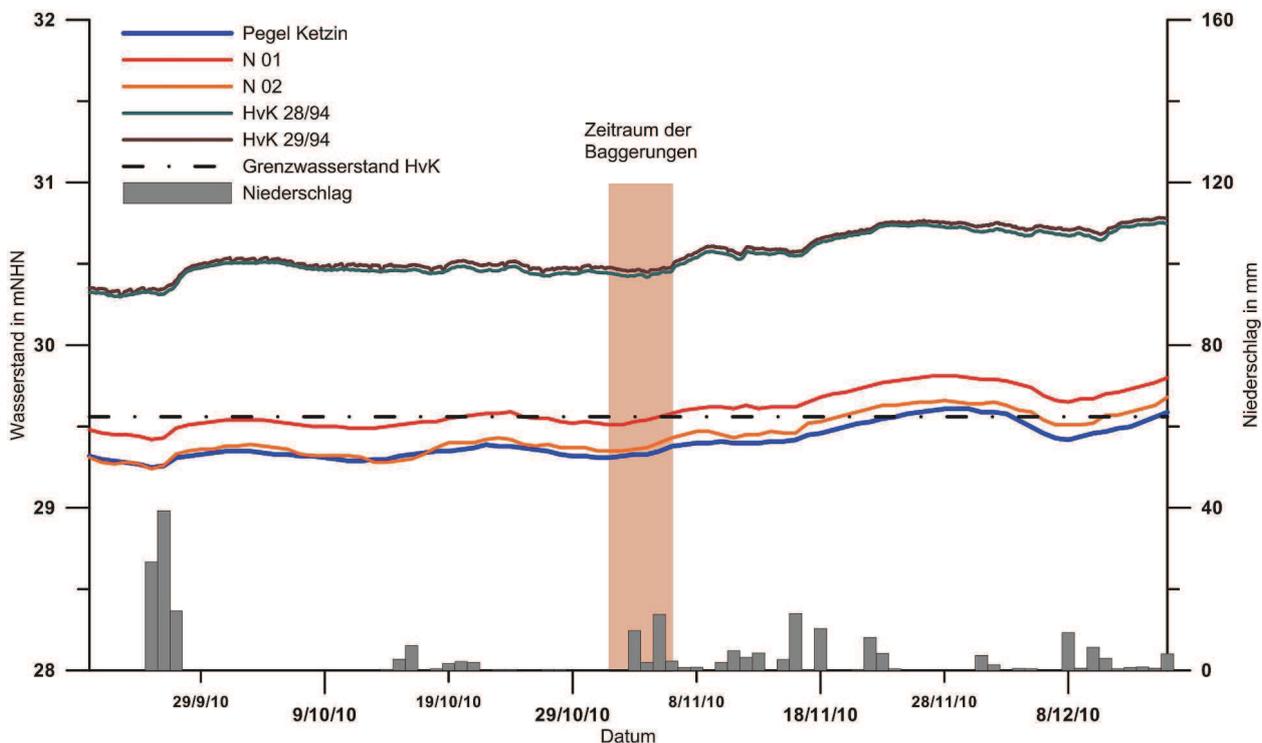


Bild 4: Grundwasserganglinien des Messprofils 9 (HvK-23,8)

6 Schlussfolgerungen

Sämtliche Grundwasserganglinien zeigen einen Verlauf, der dem Kanalabwasserstand folgt, wobei dieser in Abhängigkeit von der hydraulisch wirksamen Anbindung entsprechend gedämpft wird. Eine Änderung der hydraulischen Anbindung zwischen Kanal und Grundwasserleiter durch die Unterhaltungsbaggerung konnte nicht festgestellt werden, so dass davon auszugehen ist, dass die Differenzen zwischen Kanalwasserstand und den Grundwasserpotenzialen nicht durch eine innere oder äußere Kolmationsschicht bewirkt werden. Sie sind vielmehr auf den hydraulischen Fließwiderstand der Gesamtstrecke zwischen Kanalsohle und Grundwassermessstellen zurückzuführen, ohne dass in allen Kanalabschnitten der hydraulisch wirksame Fließwiderstand auf der Untergrundpassage explizit lokalisiert werden kann.

Auf Grundlage der Ergebnisse des hier vorgestellten Grundwassermonitorings kann davon ausgegangen werden, dass die Kanalvertiefungen, die im Rahmen des Kanalausbaus geplant sind, nicht zu großräumigen Veränderungen der Grundwasserverhältnisse führen werden. Aufgrund der Heterogenität der Baugrundverhältnisse können lokale, temporär auftretende Veränderungen der kanalnahen Grundwasserverhältnisse jedoch nicht sicher ausgeschlossen werden, die sich aber auf einen geringfügig erhöhten Zufluss zum vorflutbildenden Grabensystem und einen geringfügigen Anstieg der kanalnahen Grundwasserstände um wenige Zentimeter beschränken werden.

Durch die hohe Anzahl der Grundwassermessstellen entlang der gesamten Ausbaustrecke, ihre Ausrüstung mit Grundwasserdatenloggern zur kontinuierlichen Datenerfassung, die Integration der in tieferen Grundwasserleitern verfilterten Messstellen in das Grundwassermonitoring sowie der Berücksichtigung des Gebietsniederschlags auf Tagesbasis stand eine ausreichende Datenbasis zur Verfügung um die hydrogeologischen Wirkungszusammenhänge in seiner Gesamtheit zu erfassen. Diese Betrachtungsweise ist sowohl für die Genehmigung der Maßnahme als auch für die spätere Baubegleitung von grundlegender Bedeutung. Zudem war es durch die Ausrüstung der Grundwasserdatenlogger mit GSM-Modulen zur Datenfernübertragung möglich, während den Unterhaltungsbaggerungen zeitnah die Grundwasserstände im gesamten Untersuchungsgebiet auszuwerten, um so evtl. baggerungsbedingte Änderungen der Wechselwirkungen zwischen Kanal- und Grundwasserstand und eine damit verbundene Gefährdung der Dammstandsicherheit frühzeitig erkennen zu können.

Vor diesem Hintergrund ist die Durchführung des hier vorgestellten Grundwassermonitorings sowie die daraus gewonnenen Ergebnisse als wertvoller Beitrag für den Planungsprozess und das Genehmigungsverfahren sowie für die Konzeption der Grundwasserbeweissicherung und für die spätere hydrogeologische Begleitung der Baumaßnahme zu werten.