

Hydrogeologisches Fachgutachten zu Auswirkungen der geplanten Abgrabungserweiterung „Histenbruch“ auf die Grundwasserverhältnisse

für die
Holemans Niederrhein GmbH

erstellt von



ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und
Umwelttechnik mbH
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Aachen, den 12.04.2021

Impressum

Hydrogeologisches Fachgutachten zu Auswirkungen der geplanten Abgrabungserweiterung „Histenbruch“ auf die Grundwasserverhältnisse

Wir danken allen Beteiligten für die Hilfestellungen bei der Bearbeitung und die jederzeit freundliche und kooperative Zusammenarbeit.

Projektbearbeitung

Georg Soltau, M.Sc.

M.S. Dipl.-Ing. Joachim Steinrücke (Projektleiter)

Aachen, den 12.04.2021

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-CDs außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftragsgebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH,
Turpinstraße 19, 52066 Aachen

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung und Zielsetzung	1
2	Modell- und Untersuchungsgebiet	2
3	Beschreibung der verwendeten Modelle, Zustände und Szenarien	4
3.1	Grundwassermodell Issel	4
3.2	Referenzzustand	6
3.3	Planzustand	7
3.4	Szenario 1	8
3.5	Szenario 2	8
4	Auswertungen	9
4.1	Vergleich von Referenz- und Planzustand	9
4.2	Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2	19
5	Zusammenfassung	26

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Lage der Abgrabungen Histenbruch und Vissel-Süd	1
Abbildung 2.1:	Modell- und Untersuchungsgebiet sowie Lage der geplanten Abgrabungen Vissel-Süd und Histenbruch	2
Abbildung 2.2:	Lage der genehmigten Abgrabung „Vissel-Süd“ (grün), der geplanten Abgrabung „Histenbruch“ (rosa) sowie Erweiterungsbereiche bestehender Abgrabungen (orange)	3
Abbildung 3.1:	Vereinfachte schematische Darstellung der verwendeten Modelle und Eingangsdaten	4
Abbildung 3.2:	Lage der im Referenzzustand berücksichtigten Abgrabungen und Dichtschürzen	6
Abbildung 3.3:	Lage der im Planzustand berücksichtigten Abgrabungen und Dichtschürzen (maximaler Ausbauzustand)	7
Abbildung 3.4:	Rheinpegel Rees sowie Wasserstände in der Haffenschen Landwehr bei Szenario 1 und 2	9
Abbildung 4.1:	Lage der untersuchten Längsschnitte (rot)	10
Abbildung 4.2:	Längsschnitt 1 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)	12

Abbildung 4.3:	Längsschnitt 2 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)	13
Abbildung 4.4:	Längsschnitt 3 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)	15
Abbildung 4.5:	Längsschnitt 4 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)	16
Abbildung 4.6:	Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Planzustand und Referenzzustand am 06.06.2016 sowie Lage der Dichtschürzen (grau) im Planzustand	17
Abbildung 4.7:	Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Planzustand und Referenzzustand am 10.07.2016 sowie Lage der Dichtschürzen im Planzustand: In orange = minimale Flurabstände in Bereichen maximaler Grundwasserstandsdifferenzen	18
Abbildung 4.8:	Längsschnitt 4 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)	20
Abbildung 4.9:	Längsschnitt 3 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)	21
Abbildung 4.10:	Längsschnitt 2 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)	22
Abbildung 4.11:	Längsschnitt 1 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)	23
Abbildung 4.12:	Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand am 06.06.2016	24
Abbildung 4.13:	Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand am 10.07.2016	25

1 Veranlassung und Zielsetzung

Der Auftraggeber (AG) des vorliegenden Fachgutachtens, die Holemans Niederrhein GmbH, betreibt am Niederrhein im Bereich zwischen Wesel und Rees seit vielen Jahren Kiesabbau. Im Zuge der Erschließung neuer Gewinnungsgebiete wurde vor einigen Jahren die Abgrabung „Vissel-Süd“ (vgl. Abbildung 1.1) geplant und genehmigt. Darüber hinaus gibt es seit dem Jahr 2010 Bemühungen seitens des AG eine weitere Abgrabung, die sog. Abgrabung „Histenbruch“ zu erschließen. Die hierfür erforderliche Genehmigung wurde beantragt, sie steht noch aus, da es im Rahmen des Genehmigungsprozesses zu zahlreichen offenen Fragen zu Auswirkungen auf das Grundwasser kam. Besonders im Fokus waren die Auswirkungen der Abgrabung bei Rheinhochwasserständen in Kombination mit landseitig hohen Grundwasserständen.

Der Auftragnehmer (AN), die ProAqua Ingenieurgesellschaft mbH hat in den vergangenen Jahren im Untersuchungsgebiet diverse Projekte im Bereich der Hochwasserschutzplanung und hydraulischer Modellierung (Gewässer- und Grundwassermodellierung) durchgeführt, zur Beantwortung der zuvor erörterten Fragestellungen liegen die benötigten Modelle vor und werden je nach Erfordernis angepasst.

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens werden mittels 3D-hydraulischer Grundwassermodellierung die Auswirkungen der genehmigten Abgrabung „Vissel-Süd“ sowie der geplanten Abgrabung „Histenbruch“ auf die Grundwasserstände untersucht. Hierbei liegt der Schwerpunkt auf der Betrachtung der Verhältnisse während und nach Hochwasserereignissen in Issel und Rhein sowie auf der Analyse der Zusammenhänge mit der Deichhinterlandentwässerung über die Haffensche Landwehr.

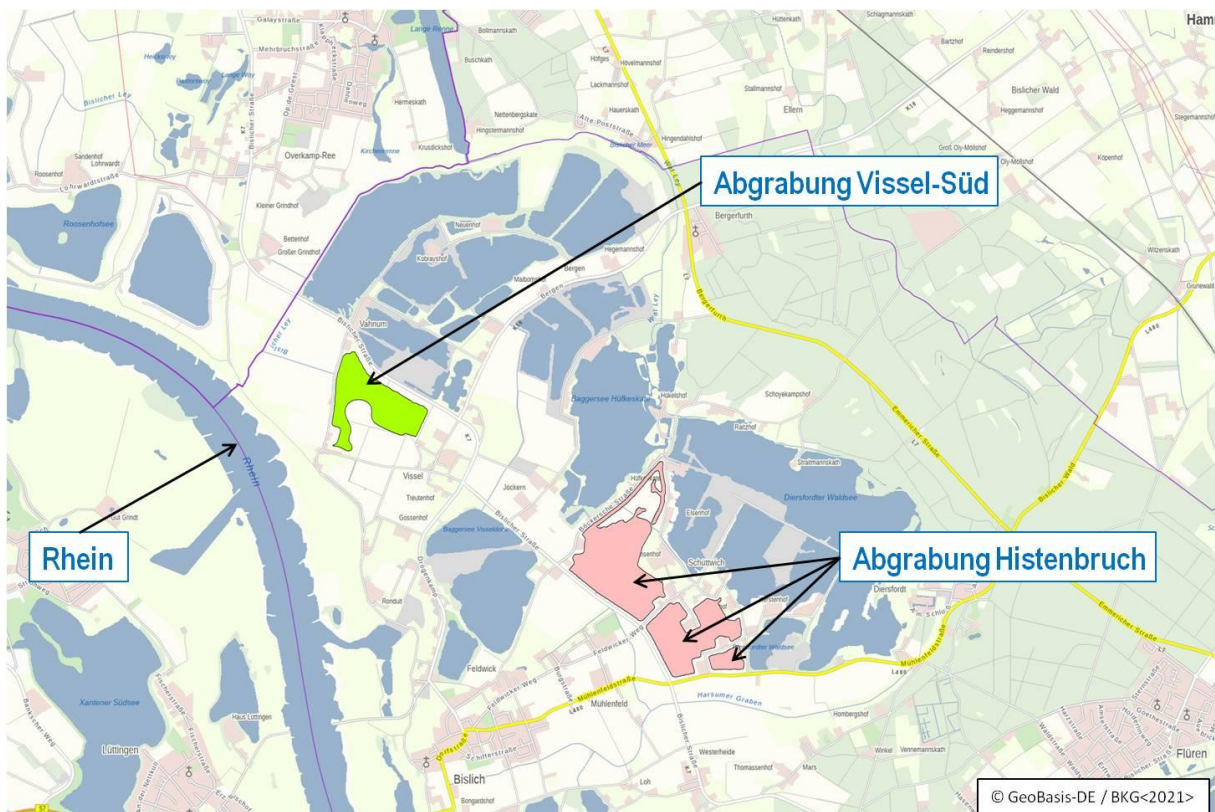


Abbildung 1.1: Lage der Abgrabungen Histenbruch und Vissel-Süd

2 Modell- und Untersuchungsgebiet

Zur Erstellung des vorliegenden Fachgutachtens wurde auf ein bestehendes Grundwassermodell der ProAqua Ingenieurgesellschaft zurückgegriffen. Das verwendete Modell deckt das Untersuchungsgebiet vollumfänglich ab, die Abgrenzung kann der Abbildung 2.1 entnommen werden.

Das Untersuchungsgebiet wurde so definiert, dass alle relevanten Abgrabungen, die Ortslagen Mehrhoog und Haffen sowie der Bereich der Deichhinterlandentwässerung über die Haffensche Landwehr mit erfasst sind. Es verfügt über eine Fläche von ca. 82 km².

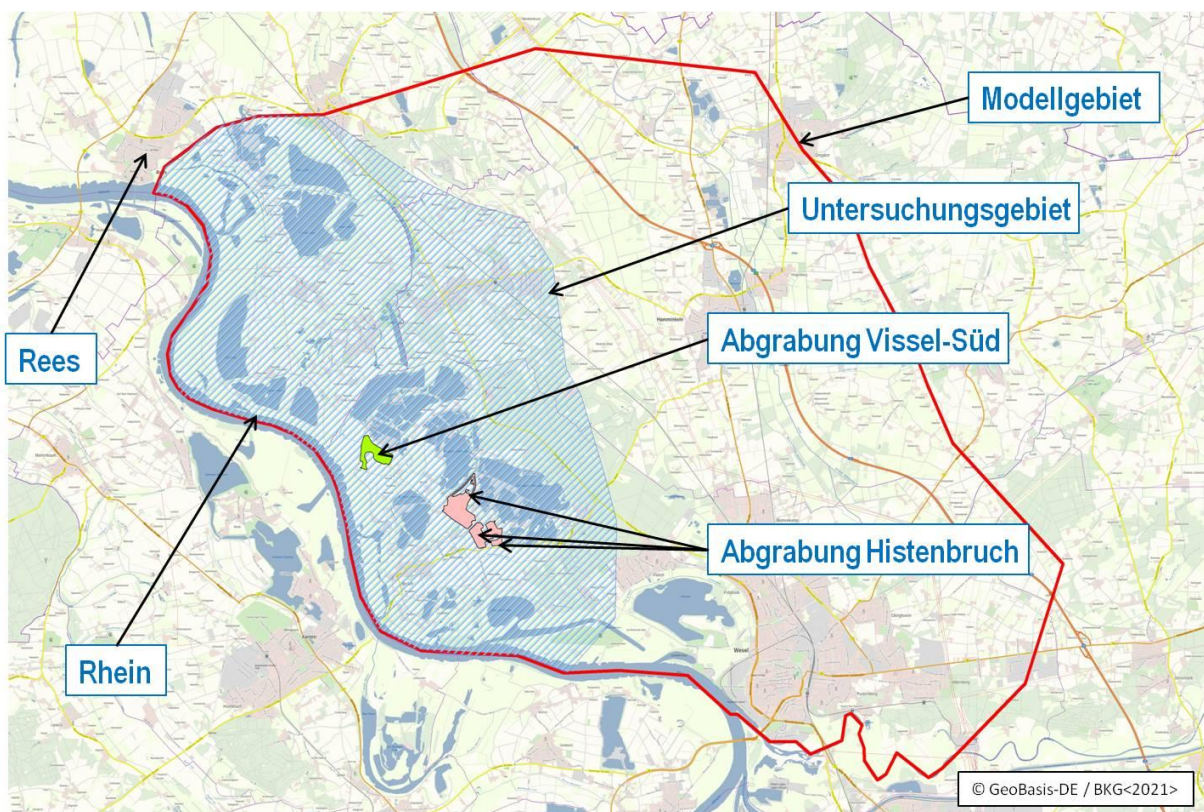


Abbildung 2.1: Modell- und Untersuchungsgebiet sowie Lage der geplanten Abgrabungen Vissel-Süd und Histenbruch

Im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes verläuft die Haffensche Landwehr. Über dieses Gewässer wird die Hinterlandentwässerung fast des gesamten Untersuchungsgebietes gesteuert. Beim Übergang von der Haffenschen Landwehr in den Reeser Altrhein befindet sich eine Pumpstation, die bei Rheinhochwasser das anfallende Wasser aus dem Deichhinterland in den Rhein befördern kann. Im nordöstlichen Bereich liegt die Ortslage Mehrhoog. Diese war in der Vergangenheit im Nachgang von Hochwasserereignissen von Grundhochwasser betroffen, etwaige Auswirkungen geplanter Abgrabungen auf das Grundwasser haben daher für die dortigen Anwohner eine große Bedeutung.

Der südliche und westliche Rand des Untersuchungsgebietes wird durch den Rhein begrenzt. Der mittlere bis südliche Bereich umfasst die bestehenden sowie die geplanten Abgrabungen.

Die Abgrabung „Vissel-Süd“ hat eine Ausdehnung von ca. 26 ha, die Fläche der Abgrabung „Histenbruch“ beträgt knapp 100 ha. Die genaue Lage der geplanten, sowie die Erweiterungsbereiche der aktuell betriebenen Abgrabungen kann der folgenden Abbildung 2.2 entnommen werden.

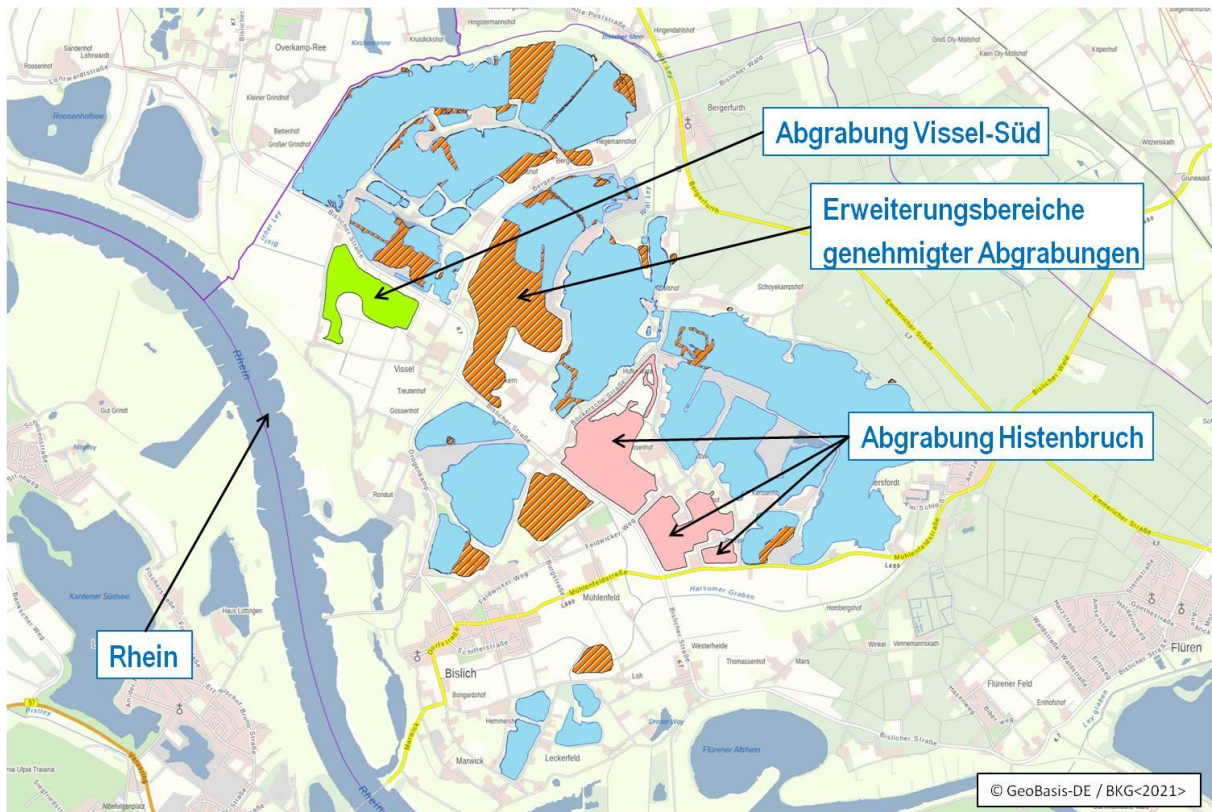


Abbildung 2.2: Lage der genehmigten Abgrabung „Vissel-Süd“ (grün), der geplanten Abgrabung „Histenbruch“ (rosa) sowie Erweiterungsbereiche bestehender Abgrabungen (orange)

3 Beschreibung der verwendeten Modelle, Zustände und Szenarien

3.1 Grundwassermodell Issel

Im Rahmen eines Forschungsprojektes der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) wurde im Zeitraum 2018 – 2020 durch die ProAqua Ingenieurgesellschaft ein 3D-instationäres Grundwassermodell gekoppelt mit einem 2D-Hydraulikmodell aufgebaut und kalibriert. Ziel der Modellerstellung und anschließender Variantenuntersuchungen war es unter anderem, die Auswirkungen von Issel- und Rheinhochwasser auf das Grundwasser zu beurteilen und die komplexen Wechselwirkungen von Grund- und Oberflächengewässern aufzuzeigen. Ein weiterer Fokus lag darauf, den Einfluss von Abgrabungen und Polderbereichen auf das Grundwasser zu untersuchen.

Eine schematische Darstellung der verwendeten Modelle und Eingangsdaten ist in Abbildung 3.1 dargestellt.

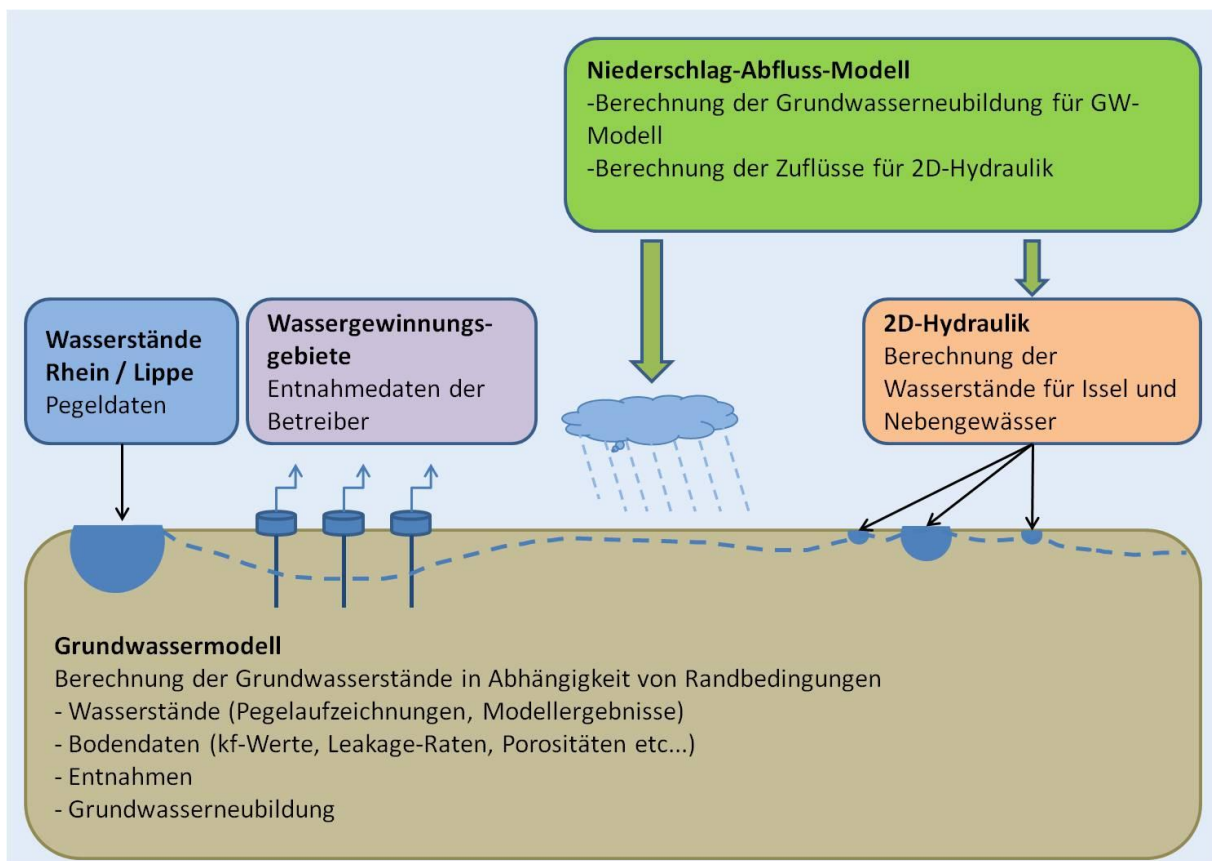


Abbildung 3.1: Vereinfachte schematische Darstellung der verwendeten Modelle und Eingangsdaten

Zusammenfassung der Modelleigenschaften des Issel-Grundwassermodells

- Programmsystem: FEFLOW 7.1
- 3D-instationäres Modell, bestehend aus 5 Layern
 - 223 km²
 - 135.249 Netzknoten
 - 269.988 Netzelemente
- Kopplung mit 2D-instationärem Hydraulikmodell (Hydro_AS-2D)
 - Issel und Nebengewässer
- Kopplung mit Niederschlag-Abfluss-Modell (NASIM) zur Ermittlung der Grundwasserneubildung
- Instationäre Kalibrierung
- Wasserstände von Rhein und Lippe (Pegelaufzeichnungen)
- Wassergewinnungsgebiete im Projektgebiet
 - Wittenhorst
 - Blumenkamp
 - Stadtwerke Wesel
 - Haus Aap
- Abgrabungen und Polder
- Dichtschürzen
- Überschwemmungsgebiete im Umfeld von Issel und Nebengewässern

Weitergehende Informationen zur Modellerstellung und Kalibrierung können dem Endbericht „Auswirkungen von Überschwemmungen, Hochwasserpoldern und Starkregen auf das Grundhochwasser“, frei zugänglich über die Homepage der DBU, entnommen werden.

Alle für das vorliegende Fachgutachten betrachteten Zustände und Szenarien werden über einen Zeitraum von 10 Wochen (Ende Mai 2016 – Mitte Juli 2016) berechnet. In diesem Zeitraum fanden zwei größere Hochwasserereignisse im Issel-Einzugsgebiet sowie ein kleineres Rheinhochwasser statt. Durch die Betrachtung dieser Ereignisse können somit Aussagen zu Auswirkungen der Abgrabungen auf das Grundwasser während Hochwasserereignissen in Rhein und Issel getroffen werden.

3.2 Referenzzustand

Als Referenzzustand wird der Zustand definiert, der die morphologische Situation der Abgrabungen im Jahr 2020 darstellt. Hier sind alle aktuell bestehenden Abgrabungen mit ihrem tatsächlichen Abgrabungsfortschritt erfasst. Darüber hinaus sind auch alle bis dahin eingebauten Dichtschürzen innerhalb der Abgrabungen im Modell berücksichtigt. Dieser bauliche Zustand kann mit verschiedenen hydrologischen Belastungen (Wasserstände, Grundwasserneubildung etc.) bzw. Szenarien kombiniert werden um herauszufinden wie sich innerhalb dieses Zustands die Grundwasserstände einstellen.

Der Referenzzustand dient als Vergleichszustand für den in Kapitel 3.3 beschriebenen Planzustand. Beide Zustände werden mit den gleichen hydrologischen Belastungen kombiniert, Änderungen bei den Grundwasserständen sind somit ausschließlich auf die morphologischen Änderungen zwischen Referenz- und Planzustand zurückzuführen.

Der Referenzzustand ist durch folgende Ausprägungen definiert:

- Abgrabungen im Ausbauzustand 2020
- Dichtschürzen im Ausbauzustand 2020
- Gräben zwischen den Abgrabungen

In Abbildung 3.2 ist die Lage der Abgrabungen und Dichtschürzen abgebildet.

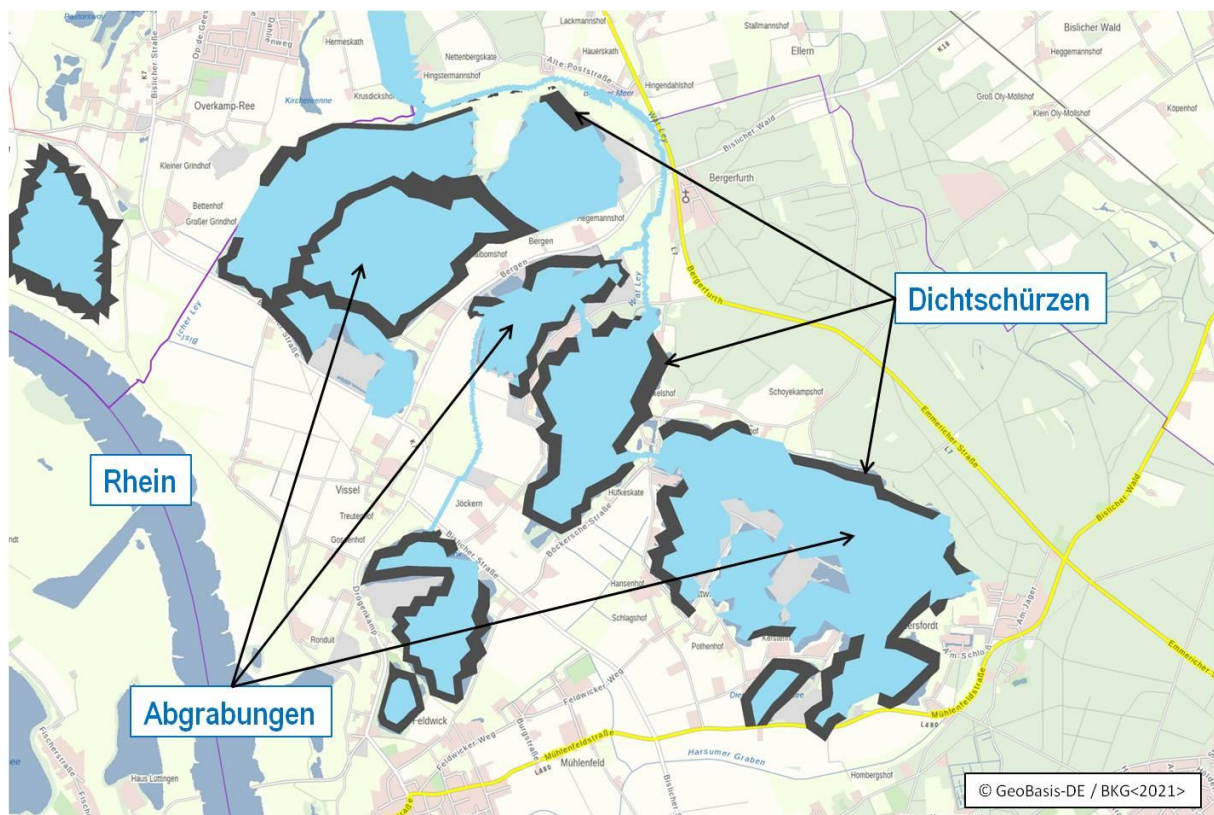


Abbildung 3.2: Lage der im Referenzzustand berücksichtigten Abgrabungen und Dichtschürzen

3.3 Planzustand

Im Planzustand wurden alle genehmigten Abgrabungen mit ihrem maximalen Ausbauzustand in das Modell aufgenommen. Darüber hinaus ist auch die geplante aber noch nicht genehmigte Abgrabung „Histenbruch“ enthalten. Es stellt somit den nach jetzigem Stand maximal genehmigten Ausbauzustand der Abgrabungen der Holemans Niederrhein GmbH dar. Durch den Vergleich der Ergebnisse aus Referenzzustand und Planzustand können demnach die Änderungen, die durch die weitere Ausdehnung der bestehenden Abgrabungen sowie die Erschließung der neuen Abgrabungen hervorgerufen werden, ermittelt werden. Die Lage der Abgrabungen und Dichtschürzen im Planzustand (maximaler Ausbauzustand aller Abgrabungen) ist in Abbildung 3.3 abgebildet.

Der Planzustand ist durch folgende Ausprägungen definiert:

- Bestehende Abgrabungen im maximal genehmigten Ausbauzustand
- Bestehende Dichtschürzen im maximal genehmigten Ausbauzustand
- Gräben zwischen den Abgrabungen
- Abgrabung Vissel-Süd im maximal genehmigten Ausbauzustand
- Abgrabung Histenbruch im beantragten Ausbauzustand
- Geplante Dichtschürzen in den Abgrabungen Vissel-Süd und Histenbruch

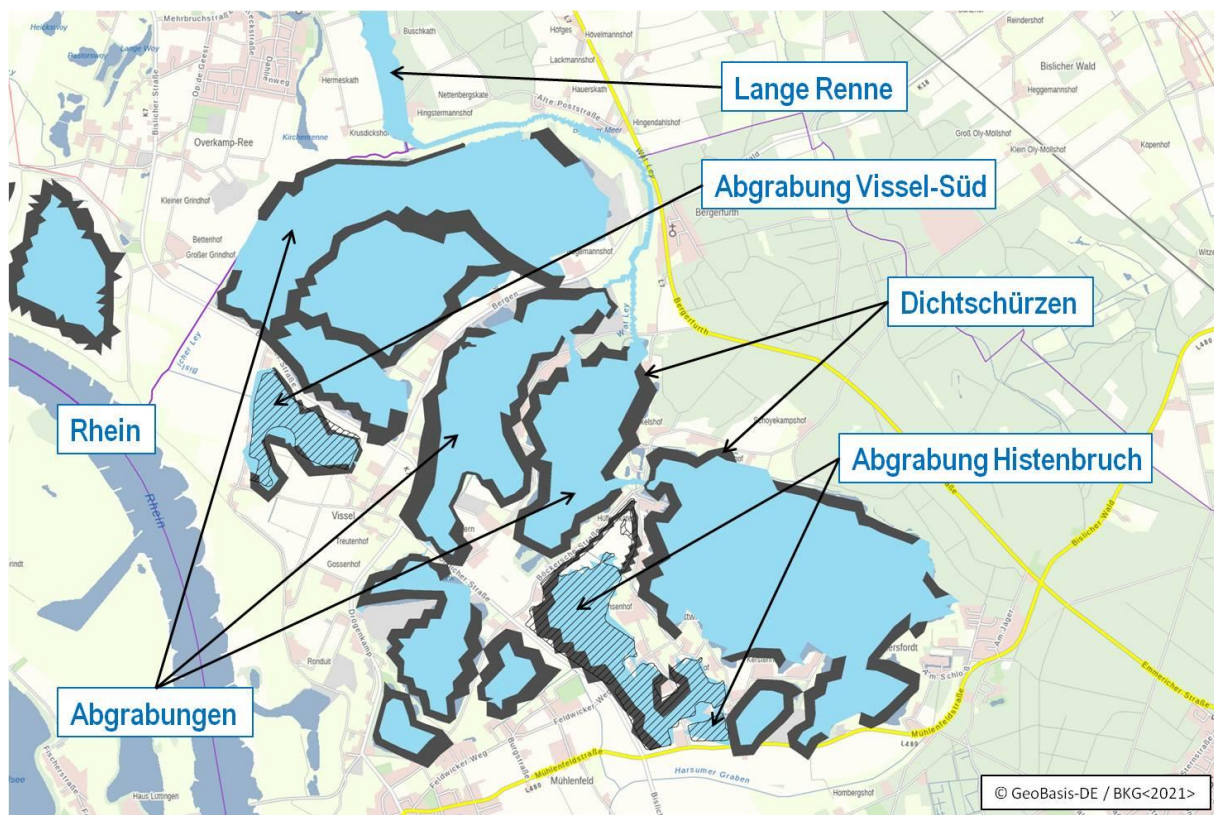


Abbildung 3.3: Lage der im Planzustand berücksichtigten Abgrabungen und Dichtschürzen (maximaler Ausbauzustand)

3.4 Szenario 1

Die zuvor beschriebenen Modellzustände (Referenz- und Planzustand) beschreiben die unterschiedlichen morphologischen Situationen. Demgegenüber werden durch die untersuchten Szenarien unterschiedliche hydrologische Situationen bzw. Modellbelastungen definiert. Wie eingangs beschrieben, bildet das Modell die hydrologische Situation für die Jahre 2015 – 2016 ab. In diesen Zeitraum fallen auch diverse kleinere Hochwasserereignisse am Rhein sowie zwei größere Hochwasserereignisse an der Issel und ihren Nebengewässern.

Mit Szenario 1 wird die hydrologische Situation von Ende Mai 2016 bis Mitte Juli 2016 beschrieben. In diesen Zeitraum fallen die Issel-Hochwasserereignisse und ein kleineres Rheinhochwasser.

Als Randbedingungen werden die Hochwasserwellen in der Issel angesetzt, die zu großen Überschwemmungen landwirtschaftlicher Flächen und zu einem starken Anstieg der Grundwasserstände im Nahbereich der Issel und ihrer Nebengewässer geführt haben. Parallel zu diesen Ereignissen führte auch der Rhein zu diesem Zeitpunkt Hochwasser, wodurch die freie Vorflut aus dem Deichhinterland über die Haffensche Landwehr in den Rhein verhindert war. Das anfallende Wasser wurde im Deichhinterland in den Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd zurückgehalten, was zu einem Anstieg der Wasserstände in den Oberflächengewässern im Deichhinterland und in der Folge auch zu einem Anstieg der Grundwasserstände geführt hat.

Das Szenario ist durch folgende Angaben definiert:

- Rheinwasserstände (aus Pegelaufzeichnungen)
- Isselwasserstände
- Überschwemmungsgebiete (und Wassertiefen) entlang der Issel und Nebengewässer
- Inaktive Pumpstation in der Haffenschen Landwehr, Wasserrückhalt im Deichhinterland

3.5 Szenario 2

Mit Szenario 2 wird der gleiche Zeitraum abgebildet wie durch Szenario 1, die beiden Szenarien unterscheiden sich nur in einem Punkt, der Steuerung der Pumpstation in der Haffenschen Landwehr. Durch die Aktivierung wird der Wasserstand auch bei Rheinhochwasser auf einem Niveau von 14,45 mNHN gehalten, es findet kein Wasserrückhalt in den Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd statt. In der folgenden Abbildung 3.4 ist der Wasserstand am Rheinpegel Rees sowie der Wasserstand in der Haffenschen Landwehr bei den Szenarien 1 und 2 abgebildet.

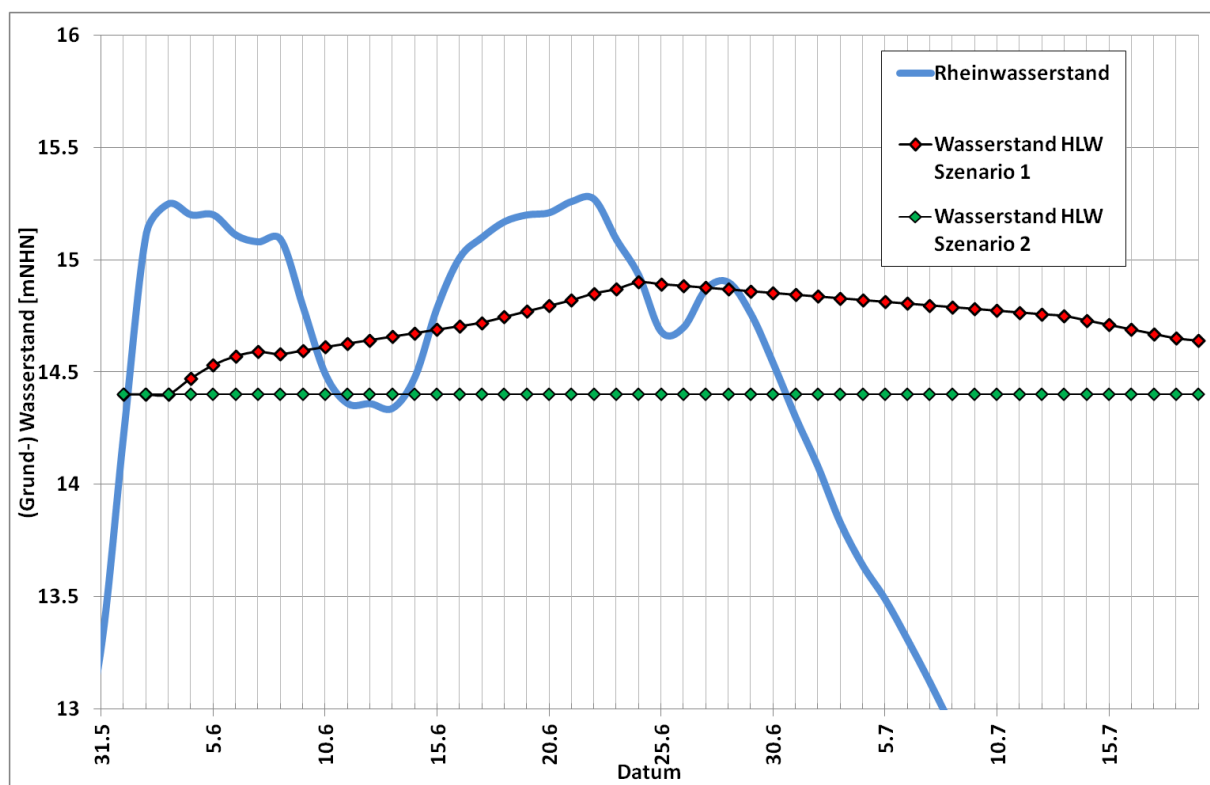


Abbildung 3.4: Rheinpegel Rees sowie Wasserstände in der Haffenschen Landwehr bei Szenario 1 und 2

Szenario 2 wird durch die folgenden Angaben definiert:

- Rheinwasserstände (aus Pegelaufzeichnungen)
- Isselwasserstände
- Überschwemmungsgebiete (und Wassertiefen) entlang der Issel und Nebengewässer
- Aktive Pumpstation in der Haffenschen Landwehr, kein Wasserrückhalt im Deichhinterland

4 Auswertungen

4.1 Vergleich von Referenz- und Planzustand

Die Darstellung der Ergebnisse umfasst die flächige Verteilung der Grundwasserflurabstände im Untersuchungsgebiet zu verschiedenen Zeitpunkten während und nach den untersuchten Hochwasserereignissen, sowie die Darstellung der Grundwasserstände an ausgewählten Längsschnitten. Darüber hinaus werden durch einen Ver-

gleich der Berechnungsergebnisse von Referenz- und Planzustand die Änderungen, welche durch die Erweiterung der Abgrabungen induziert werden abgebildet. Die Lage der exemplarisch gewählten und analysierten Längsschnitte orientiert sich an für die Beurteilung der Ergebnisse wichtigen Lagepunkten (Abgrabungen, Haffensche Landwehr, Mehrhoog).

Bei der Interpretation der Längsschnitte muss beachtet werden, dass zur besseren Erkennbarkeit von Geländestrukturen auf das feinaufgelöste digitale Geländemodell von NRW (1 m Raster) zurückgegriffen wurde. Hierdurch werden viele Strukturen, insbesondere die genaue Abgrenzung von Rhein und Abgrabungen gut erkennbar. In Randbereichen kann dies jedoch dazu führen, dass Grundwasserstände oberhalb der Geländekante dargestellt werden. Dies ist auf die deutlich gröbere Abbildung der Geländeoberkante im Grundwassermodell zurückzuführen.

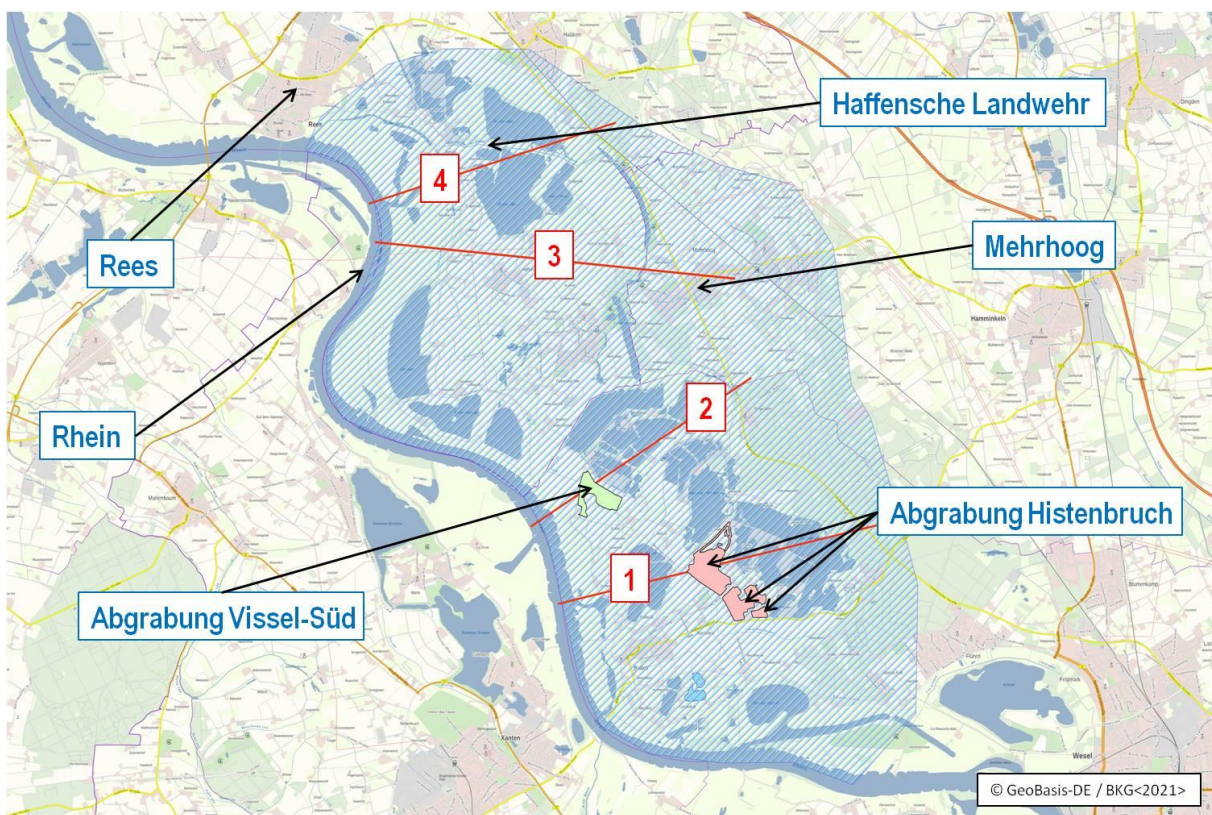


Abbildung 4.1: Lage der untersuchten Längsschnitte (rot)

Längsschnitt 1 verläuft vom Rhein aus in nordöstliche Richtung durch bestehende Abgrabungen sowie die geplante Abgrabung „Histenbruch“. Die berechneten Grundwasserstände im Referenzzustand bilden die aktuellen Verhältnisse ab, die Ergebnisse im Planzustand veranschaulichen die in Folge der Abgrabung entstehenden Veränderungen der Grundwasserverhältnisse. Nachfolgend sind die Berechnungsergebnisse zu verschiedenen Zeitpunkten der Simulationen für Längsschnitt 1 dargestellt (vgl. Abbildung 4.2).

Die durchgezogenen Linien stellen den Grundwasserstand im Referenzzustand dar, die gestrichelten Linien den Grundwasserstand im Planzustand. Es wird deutlich, dass der Grundwasserstand im Deichhinterland bis zur neuen Abgrabung „Histenbruch“ nur geringfügig beeinflusst wird durch die neue Abgrabung. Im Umfeld der neuen Abgrabung bildet sich im Grundwasserstand ein Plateau aus. Dieses ist auf die Ausbildung des Seewasserspiegels innerhalb der neuen Abgrabung zurückzuführen. Die Auswirkungen auf die Grundwasserstände außer-

halb der Abgrabung bewegen sich in einem Bereich von 0 – ca. 0,2 m. An keiner Stelle kommt es im Planzustand zu einem signifikant höheren Grundwasserstand als im Referenzzustand. Generell sind Abweichungen zwischen Referenz- und Planzustand nur in einem Umkreis von ca. 1.500 m um die Abgrabungen festzustellen. Ab einer Entfernung von ca. 2.000 m sind keine Grundwasserstandsänderungen mehr erkennbar.

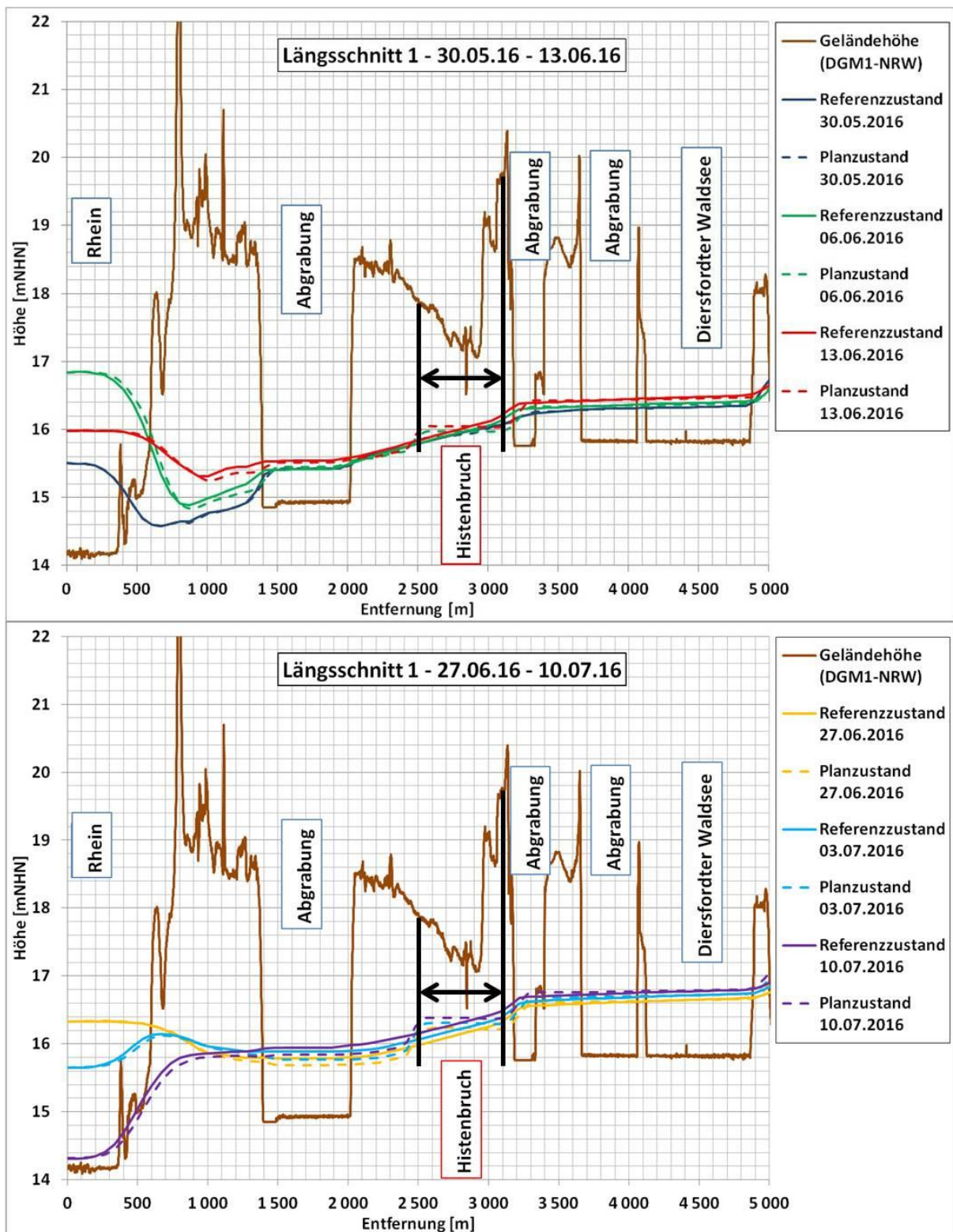


Abbildung 4.2: Längsschnitt 1 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)

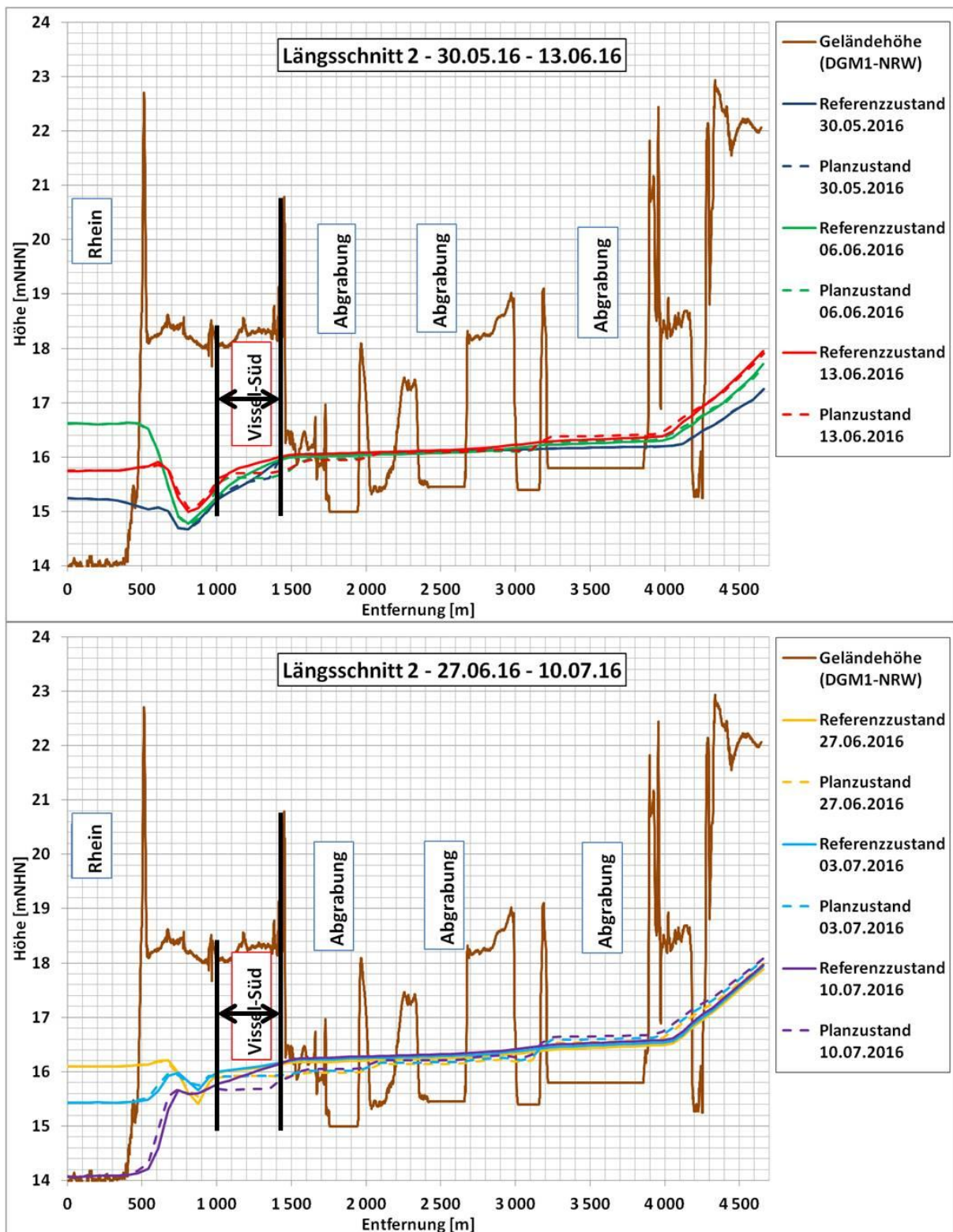


Abbildung 4.3: Längsschnitt 2 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)

Längsschnitt 2 wurde durch die geplante Abgrabung Vissel-Süd gelegt, die Ergebnisse zeigt Abbildung 4.3. Durch die geplante Abgrabung kommt es zu einem Absinken der Grundwasserstände im Nahbereich dieser Abgrabung. In den weiter nordöstlich gelegenen Abgrabungen hingegen kommt es zu einem geringfügigen Anstieg der Grundwasserstände. Dies ist auf den Ausbau der Dichtschürzen zurückzuführen. Durch die Vergrößerung dieser „Strömungsbarrieren“ im Planzustand (vgl. Kapitel 3.3) verringern sich die Fließgeschwindigkeiten, es kommt zu einem Rückstau von Grundwasser im Oberstrom der Abgrabungen. Der Anstieg des Grundwassers bewegt sich in einem Bereich von ca. 0,05 – 0,2 m. In dem vom Grundwasseranstieg betroffenen Bereich liegen Flurabstände von ca. 3,5 – 4,0 m vor, demnach sind durch diese Anstiege keinen negativen Auswirkungen zu erwarten.

Längsschnitt 3 (vgl. Abbildung 4.4) befindet sich außerhalb der untersuchten Abgrabungen und erstreckt sich vom Rhein über die Ortschaft Haffen und die Lange Renne bis nach Mehrhoog. Der Vergleich von Referenz- und Planzustand zeigt, dass es in diesem Bereich zu keinen Änderungen aufgrund der ausgebauten Abgrabungen kommt. Hierdurch wird deutlich, dass der weitere Ausbau der bestehenden, sowie die Erschließung der neu geplanten Abgrabungen keine Auswirkungen auf die Grundwasserstände in den Ortschaften Haffen und Mehrhoog haben.

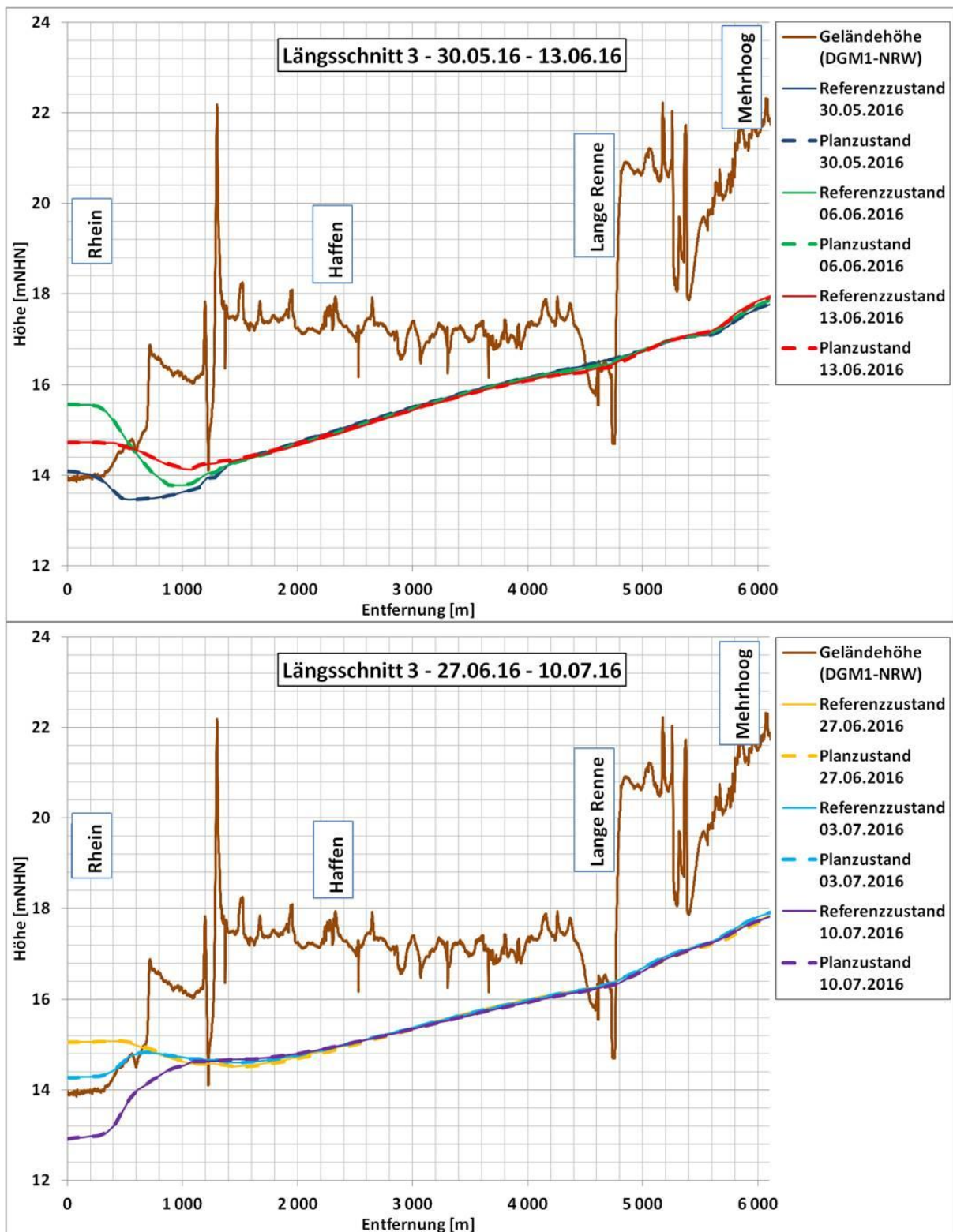


Abbildung 4.4: Längsschnitt 3 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)

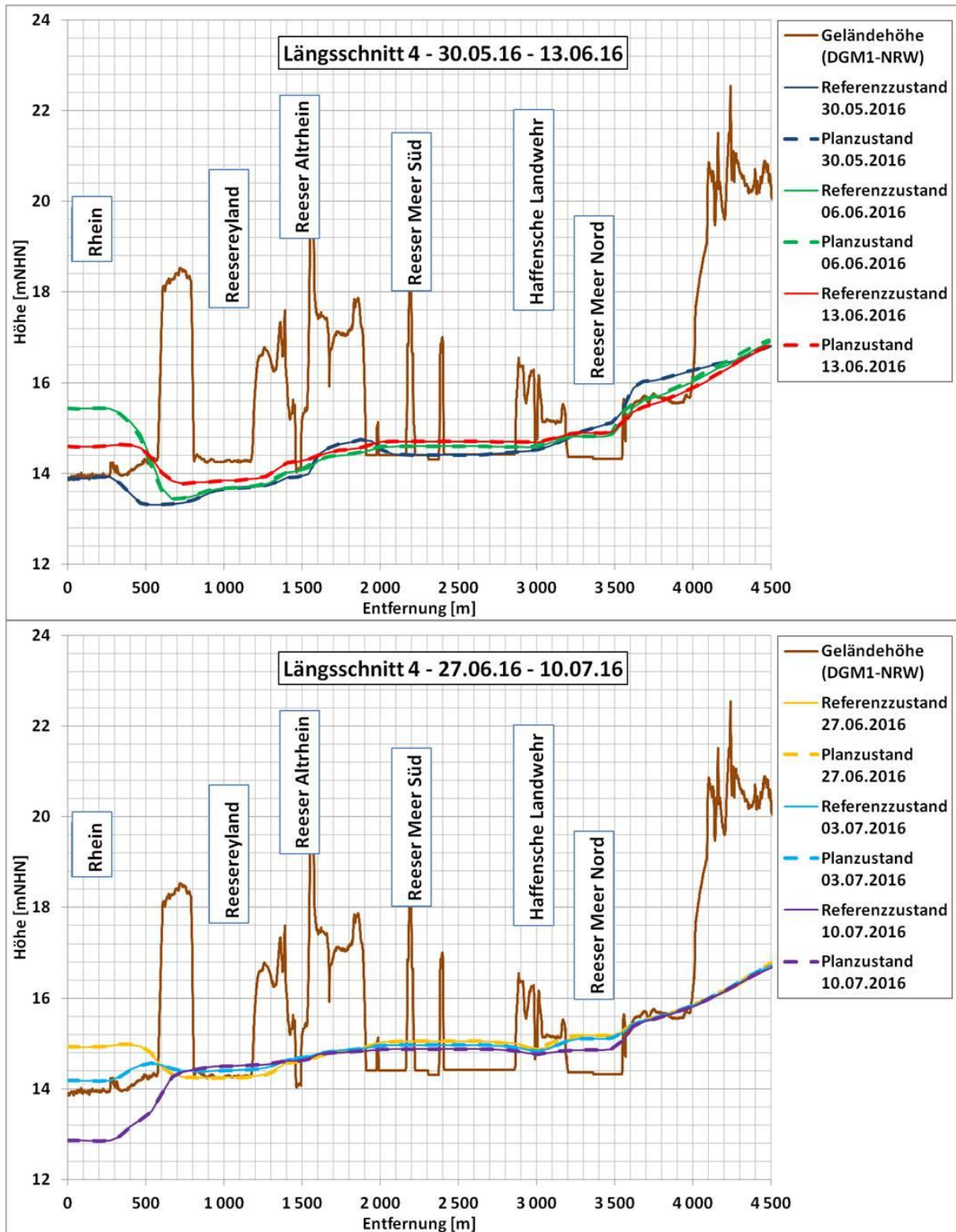


Abbildung 4.5: Längsschnitt 4 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Referenzzustand und Planzustand bei Szenario 1 (Durchgezogene Linien = Referenzzustand, gestrichelte Linien = Planzustand)

Längsschnitt 4 befindet sich am nordwestlichen Rand des Untersuchungsgebietes und schneidet sowohl den Reeser Altrhein als auch die Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd sowie die Haffensche Landwehr. Bei diesem Längsschnitt gibt es keine Änderungen zwischen Referenz- und Planzustand, die Abgrabungserweiterungen haben in diesem Bereich also keinen Einfluss mehr auf die Grundwasserstände.

Die obigen Längsschnittdarstellungen veranschaulichen die Untersuchungsergebnisse für ausgewählte Bereiche. Um einen besseren Eindruck der Grundwasserverhältnisse in der Fläche zu bekommen, sind nachfolgend Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Referenz- und Planzustand zu verschiedenen Zeitpunkten der Simulation abgebildet.

Im Bereich der neu geplanten Abgrabungen „Vissel-Süd“ und „Histenbruch“ ist keine signifikante Veränderung der Grundwasserflurabstände zu beobachten. Um die Effekte der geplanten Abgrabungen auf die Grundwasserstände zu verdeutlichen, werden nachfolgend Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Referenz- und Planzustand abgebildet.

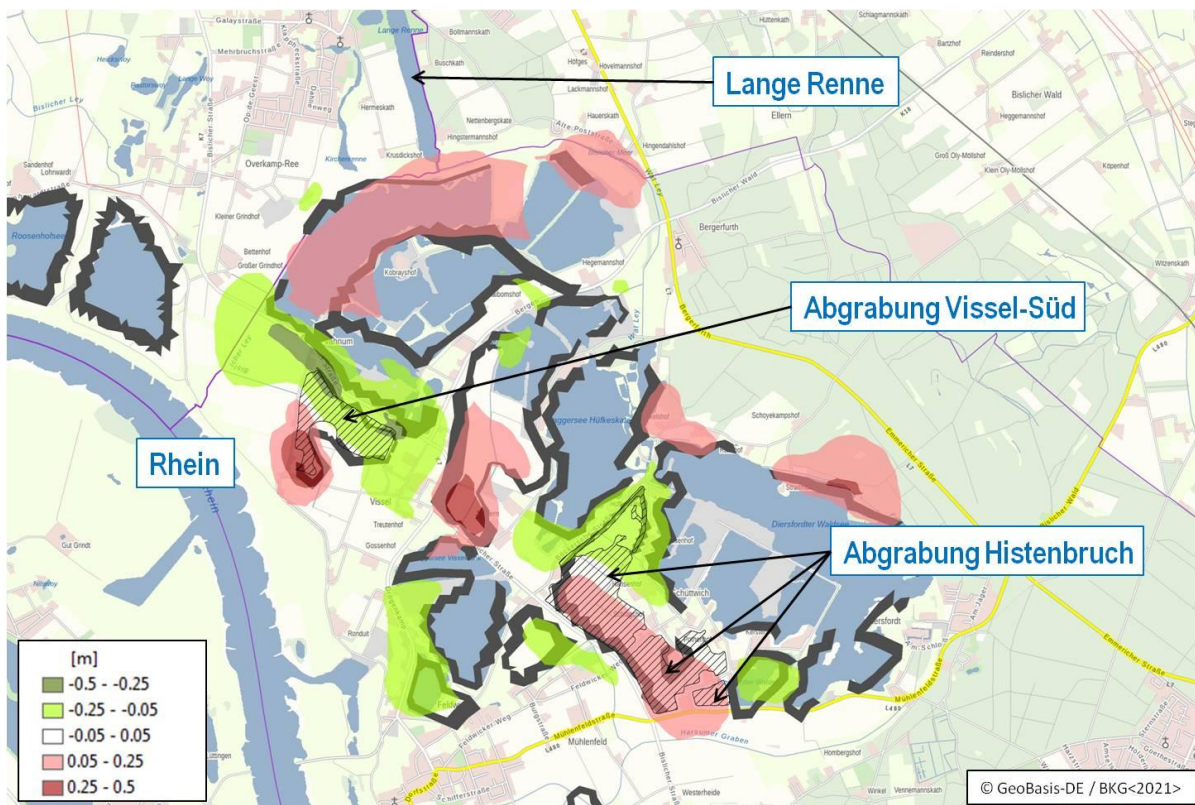


Abbildung 4.6: Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Planzustand und Referenzzustand am 06.06.2016 sowie Lage der Dichtschürzen (grau) im Planzustand

Die Darstellung der Ergebnisse in Abbildung 4.6 zeigt Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Planzustand und Referenzzustand am 06.06.2016, also nach einer Woche Simulationszeit. In Grün sind Bereiche gekennzeichnet in denen die Grundwasserstände im Planzustand niedriger sind als im Referenzzustand, rote Bereiche hingegen zeigen Gebiete, in denen der Grundwasserstand im Planzustand höher ist. Hierdurch wird der Effekt der Dichtschürzen deutlich erkennbar. Auf der Rhein abgewandten Seite, also in Grundwasserströmungsrichtung gesehen oberhalb der Dichtschürzen wird Grundwasser aufgestaut, was in einem Anstieg der Grundwasserstände resultiert.

Unterhalb der Dichtschürzen kann Wasser weiterhin ungehindert in Richtung Rhein strömen, da jedoch aufgrund der Dichtschürzen weniger Wasser nachkommt, werden hier niedrigere Grundwasserstände als im Referenzzustand verzeichnet. Die beschriebenen Effekte verstärken sich im Laufe der Simulation (vgl. Abbildung 4.7).

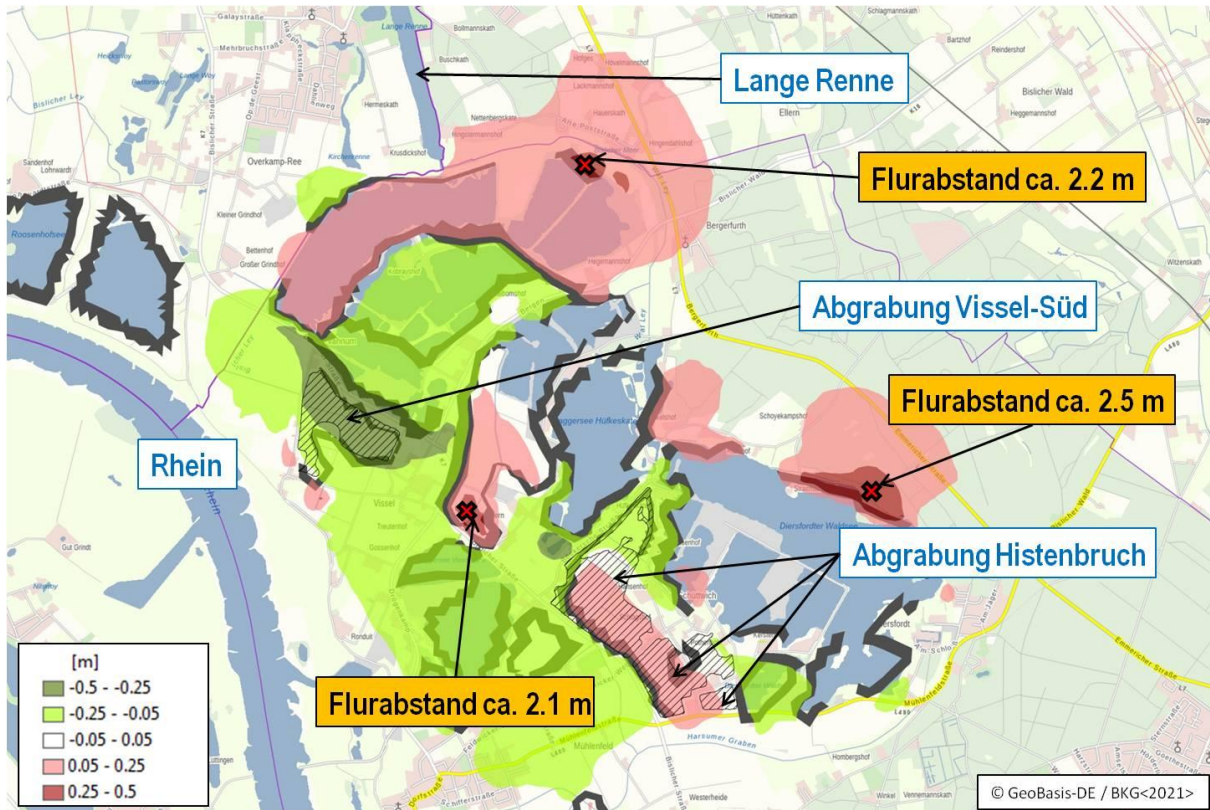


Abbildung 4.7: Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Planzustand und Referenzzustand am 10.07.2016 sowie Lage der Dichtschürzen im Planzustand: In orange = minimale Flurabstände in Bereichen maximaler Grundwasserstandsdifferenzen

In Abbildung 4.7 ist dargestellt, wie sich die Grundwasserstände zwischen Planzustand und Referenzzustand nach sechs Wochen Simulationszeit geändert haben. Grüne Bereiche kennzeichnen Gebiete in denen der Grundwasserstand im Planzustand niedriger ist als im Referenzzustand, rote Bereiche hingegen stellen den umgekehrten Fall dar, d.h. der Grundwasserstand im Planzustand ist höher als der Grundwasserstand im Referenzzustand. Es wird deutlich, dass der Grundwasserstand an der dem Rhein zugewandten Seite der Abgrabungen im Planzustand niedriger ist als im Referenzzustand, die Rhein abgewandte Seite hingegen sich durch höhere Grundwasserstände auszeichnet. Dies ist auf die Dichtschürzen zurückzuführen, welche im Planzustand größere Bereiche abdecken als im Istzustand. Hierdurch verringert sich der Zustrom des Grundwassers in Richtung Rhein, das Grundwasser wird durch die Dichtschürzen zurückgehalten und kann nur verzögert in Richtung Rhein strömen. Auf der Rhein zugewandten Seite hingegen kann das Grundwasser weiterhin relativ ungestört in Richtung Rhein strömen, das nachströmen von Grundwasser wird durch die zuvor beschriebenen Effekte jedoch verringert.

4.2 Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2

Wie schon zuvor beschrieben, stellt Szenario 1 die tatsächlichen hydrologischen Verhältnisse während der Hochwasserereignisse 2016 dar, Szenario 2 unterscheidet sich hiervon durch eine angepasste Pumpensteuerung in der Haffenschen Landwehr. Durch einen Vergleich der Ergebnisse aus Szenario 1 mit Szenario 2 werden die Auswirkungen dieser Steuerung dargestellt.

Längsschnitt 4 stellt den Bereich vom Rhein über Reeser Altrhein, die Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd und die Haffensche Landwehr dar. Dies ist der Bereich, in dem die in Szenario 2 aktivierte Pumpensteuerung in der Haffenschen Landwehr die größten Auswirkungen auf (Grund-) Wasserstände ausübt. Um diese Auswirkungen darzustellen werden in den Längsschnitten die Grundwasserstände für Szenario 1 und 2 dargestellt (vgl. Abbildung 4.8).

In den ersten Wochen sind die Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse relativ gering und beschränken sich überwiegend auf den Bereich der Haffenschen Landwehr sowie der angrenzenden Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd, mit zunehmender Dauer vergrößert sich jedoch der Bereich, der durch die Absenkung der Wasserstände in der Haffenschen Landwehr betroffen ist. Wobei die Ergebnisse deutlich zeigen, dass im Bereich nördlich der Haffenschen Landwehr die Grundwasserstände deutlich stärker sinken (bis zu ca. 0,25 m im Vergleich zu Szenario 1) als auf der Rhein zugewandten Seite. Hier sind die Auswirkungen sehr gering (im Bereich weniger Zentimeter). Dies verdeutlicht, dass dieser Bereich stärker durch den Rheinwasserstand dominiert wird und weniger durch die Wasserstände in der Haffenschen Landwehr.

Längsschnitt 3 verläuft ausgehend vom Rhein über die Ortslage Haffen und die Lange Renne bis nach Mehrhoog. Nördlich dieses Bereichs befindet sich die Haffensche Landwehr sowie die Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd, südlich des Längsschnitts beginnen in einer Entfernung von ca. 2 km die untersuchten Abgrabungen.

Im Bereich zwischen Haffen und der Langen Renne sind die Auswirkungen der Pumpensteuerung auf die Grundwasserstände in diesem Abschnitt am größten. Zu Beginn der Simulation bewegen sich die Grundwasserabsenkungen im Bereich weniger Zentimeter, zum Ende hin nehmen diese jedoch bis auf ca. 0,2 m zu. Im Bereich der Ortslage Mehrhoog bewegen sich die Grundwasserabsenkungen jedoch auch am Ende der Simulation, nach 6 Wochen Pumpenbetrieb in einem Bereich weniger Zentimeter.

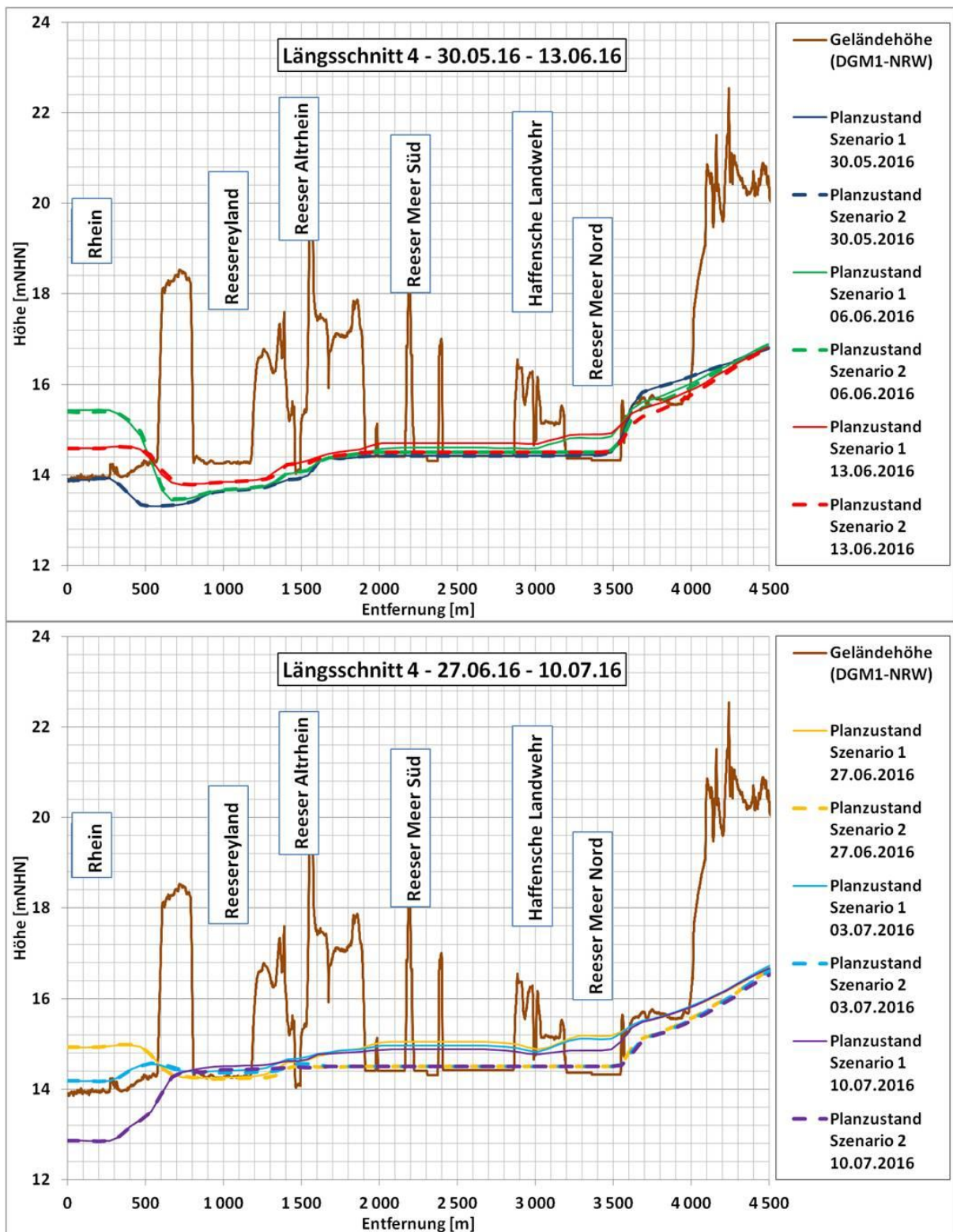


Abbildung 4.8: Längsschnitt 4 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)

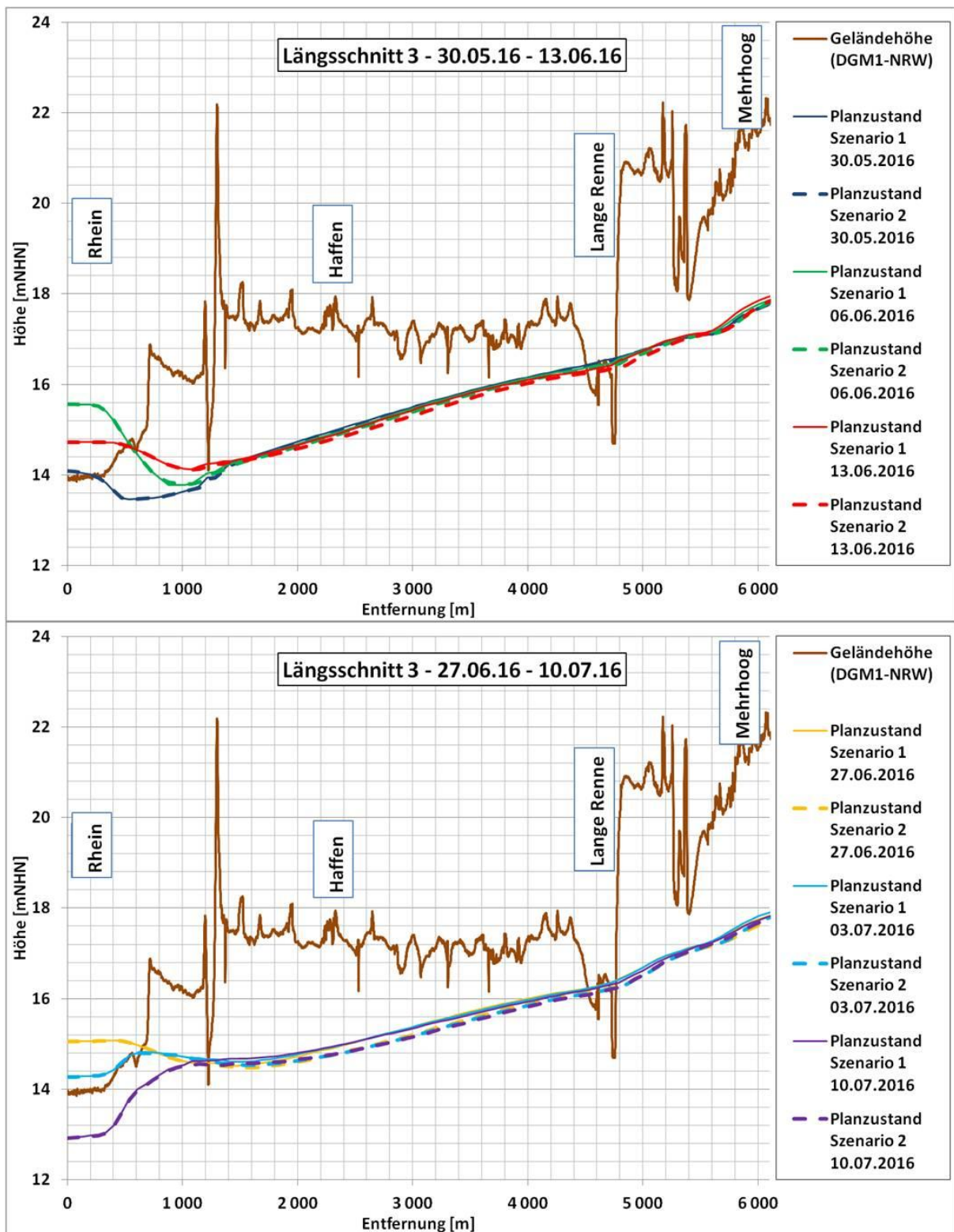


Abbildung 4.9: Längsschnitt 3 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)

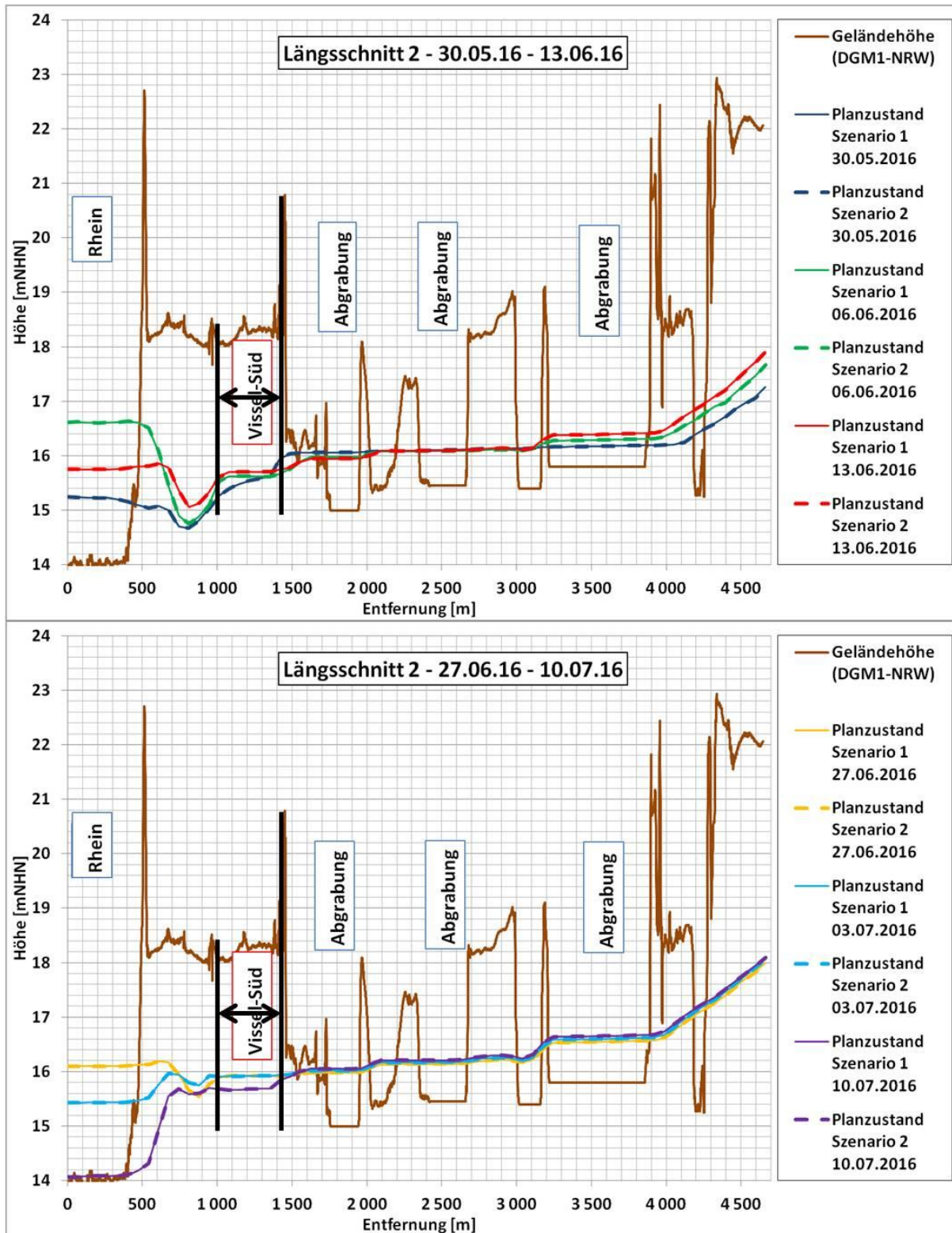


Abbildung 4.10: Längsschnitt 2 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)

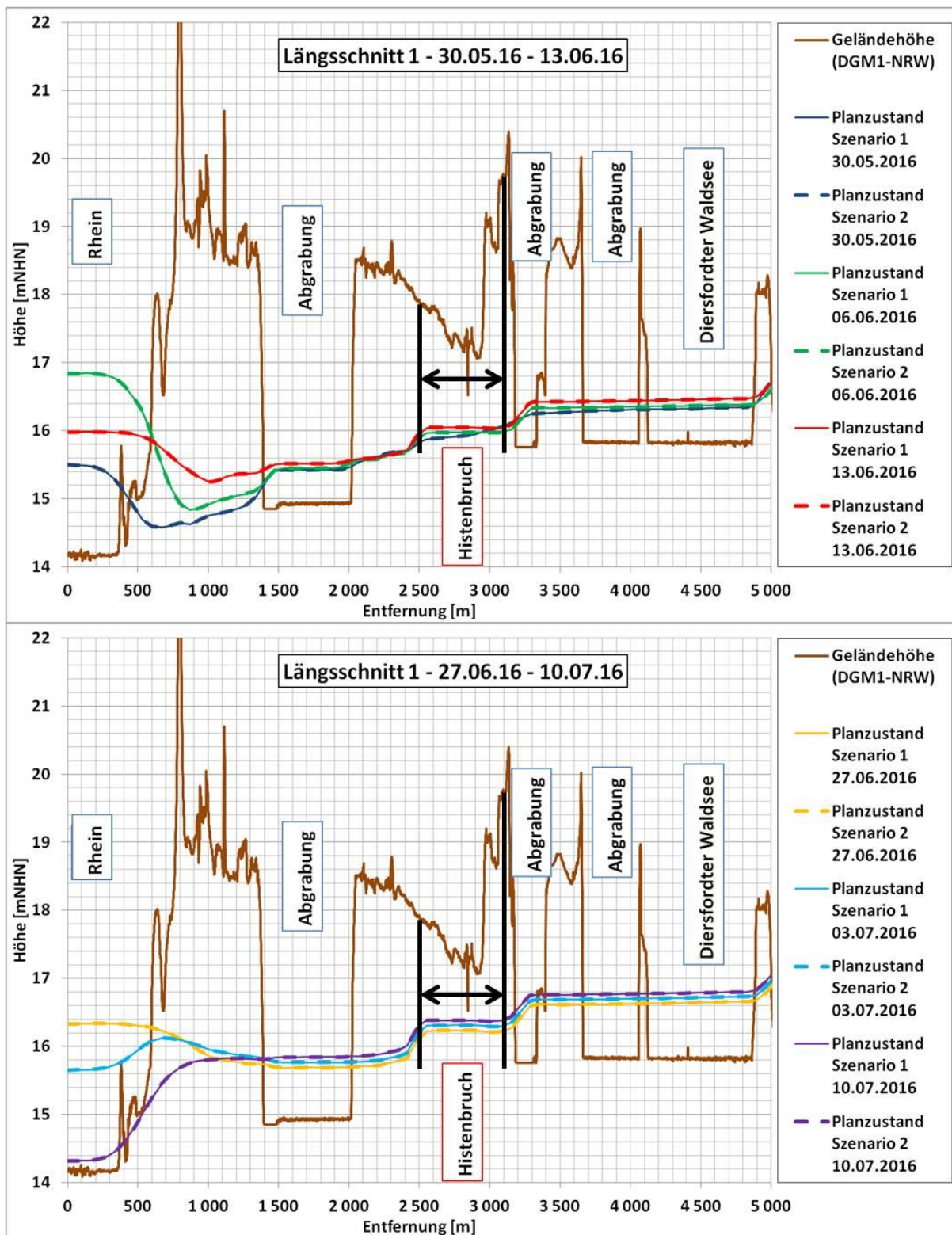


Abbildung 4.11: Längsschnitt 1 der Grundwasserverhältnisse, Vergleich von Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand (Durchgezogene Linien = Szenario 1, gestrichelte Linien = Szenario 2)

Längsschnitt 2 befindet sich im Bereich der geplanten Abgrabung Vissel-Süd, die Ergebnisse in diesem Bereich machen deutlich, dass die Aktivierung der Pumpstation in der Haffenschen Landwehr (Szenario 2) hier keine Auswirkungen mehr hat. Das gleiche gilt für den Bereich von Längsschnitt 1, auch hier sind keine Auswirkungen der angepassten Pumpensteuerung auf die Wasserstände erkennbar.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass eine Anpassung der Pumpensteuerung Auswirkungen auf die Grundwasserstände hat. Diese beschränken sich jedoch primär auf den Nahbereich der Haffenschen Landwehr sowie der Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd, Auswirkungen bis hin zu den neu geplanten Abgrabungen Vissel-Süd und Histenbruch konnten nicht festgestellt werden.

Auch die Darstellung der Berechnungsergebnisse in der Fläche in Form von Grundwasserstandsunterschieden verdeutlicht die bisherigen Erkenntnisse. Die Auswirkungen sind lokal auf das Umfeld der Haffenschen Landwehr und der damit direkt verbundenen Abgrabungen Reeser Meer Nord und Süd begrenzt. In Abbildung 4.12 sind die Ergebnisse für den 06.06.2016 dargestellt, Abbildung 4.13 beinhaltet die Ergebnisse für den 10.07.2016.

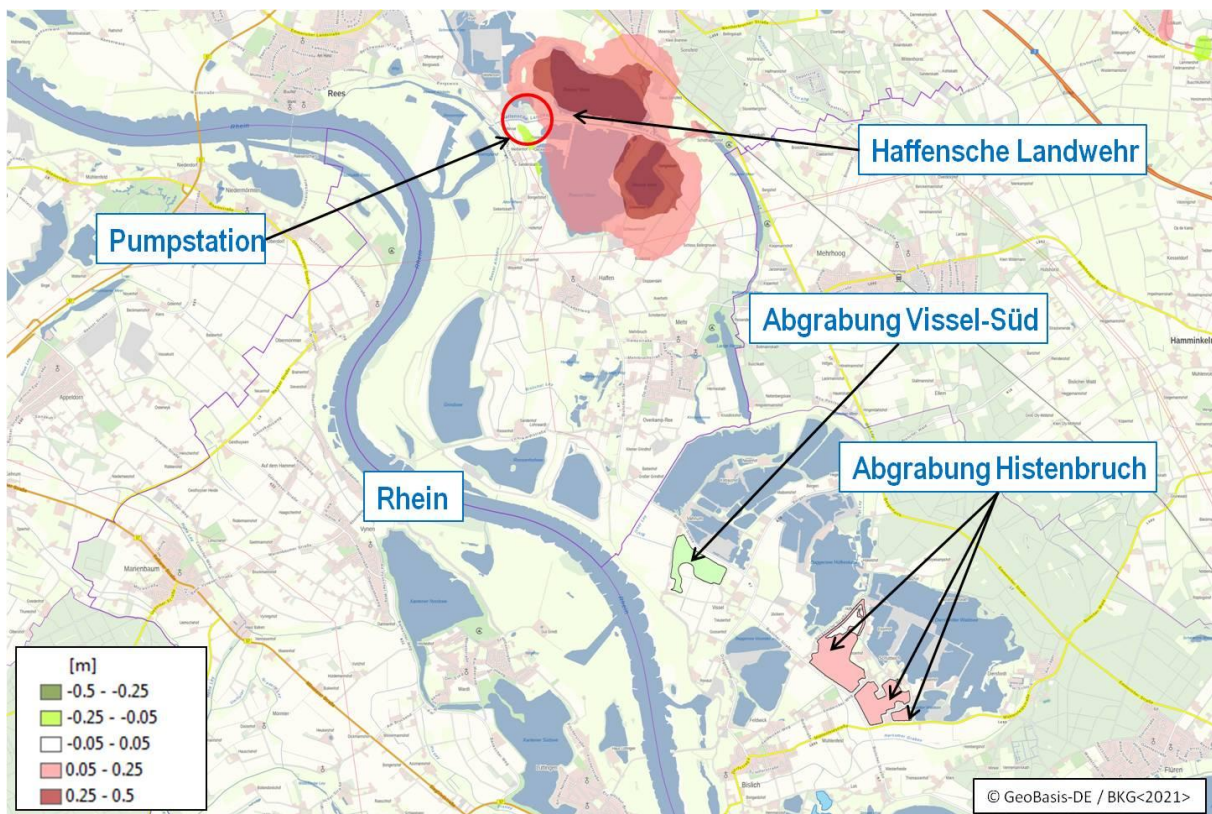


Abbildung 4.12: Grundwasserstandsunterschiede zwischen Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand am 06.06.2016

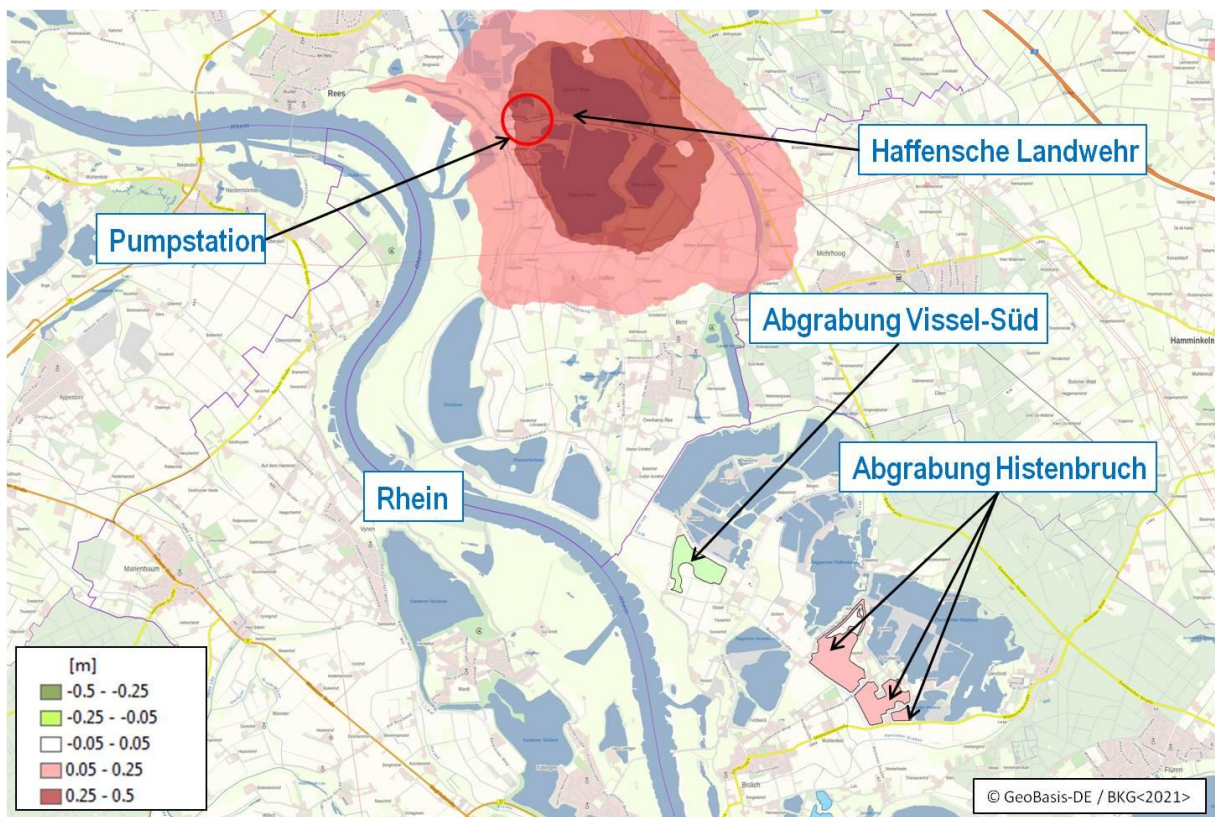


Abbildung 4.13: Grundwasserstandsdifferenzen zwischen Szenario 1 und Szenario 2 im Planzustand am 10.07.2016

5 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Fachgutachten wurde untersucht, inwieweit die geplanten Abgrabungen Vissel-Süd und Histenbruch sowie die Erweiterung schon bestehender Abgrabungen der Holemans Niederrhein GmbH Auswirkungen auf die Grundwasserstände haben. Aufgrund der Fragestellung lag ein besonderer Fokus der Untersuchungen auf Hochwassersituationen in Rhein und Issel.

Die ProAqua Ingenieurgesellschaft verfügt über ein 3D-instationäres Grundwassermodell welches die zu untersuchenden Abgrabungen sowie die das Umfeld einschließlich der Gewässer Rhein und Issel sowie zahlreicher Nebengewässer beinhaltet. Das bestehende Modell wurde an die aktuelle Abgrabungssituation 2020 angepasst (Referenzmodell), basierend auf diesem Modell sowie den weiteren Planungen wurde anschließend ein Planmodell aufgebaut, welches den Endzustand der bisher geplanten Abgrabungen abbildet. Durch den Vergleich der Berechnungsergebnisse von Referenz- und Planmodell können die durch die Abgrabungen induzierten Änderungen der Grundwasserstände quantifiziert werden.

Vereinbarungsgemäß wurde das Hochwasserereignis 2016 untersucht, welches durch ein gleichzeitig aufgetretenes Hochwasser in der Issel und im Rhein charakterisiert ist. Entsprechend der in 2016 erfolgten Steuerung wurde das Pumpwerk in der Haffenschen Landwehr nicht betrieben (Szenario 1). Um die Auswirkungen eines gesteuerten Pumpwerks zu quantifizieren wurde dies ebenfalls untersucht (Szenario 2).

Die Auswirkungen der geplanten Abgrabungen auf die Grundwasserverhältnisse in Folge der beschriebenen Hochwasserereignisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Auswirkungen auf die Grundwasserstände sind räumlich auf das Deichhinterland begrenzt
- Änderungen der GW-Stände im Deichhinterland sind gering
- Die größten Änderungen treten im Nahbereich der geplanten Abgrabungen auf, die maximale Änderung beträgt 0,3 m
- Der Einfluss der Dichtschürzen ist im Nahbereich deutlich erkennbar, jedoch lokal begrenzt auf das Umfeld der Abgrabungen
- Die Änderungen der Grundwasserstände aufgrund der Abgrabungen reichen nicht bis nach Mehrhoog und Haffen
- Durch eine Aktivierung des Pumpwerks kann der GW-Stand lokal abgesenkt werden, die Auswirkungen reichen jedoch nicht bis zu den geplanten Abgrabungen
- Die Auswirkungen der geplanten Abgrabungen auf das GW sind auch bei aktiviertem Pumpwerk gering, qualitativ entsprechen die Änderungen denen von Szenario 1
- Durch Aktivierung des Pumpwerks kann der Grundwasserstand im Bereich Haffen um bis zu 0,2 m abgesenkt werden, im Bereich Mehrhoog bewegen sich die möglichen Absenkungen im Bereich weniger Zentimeter