



# Kieswerk Landesbergen

**Nördliche und westliche Erweiterung des Bodenabbaus  
am Standort Landesbergen**

**Anhang 13: Überarbeitetes  
Grundwasserströmungsmodell**  
auf Grundlage der erneuten TÖP-Beteiligung

Aufgestellt:



INGENIEUR-DIENST-NORD  
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH  
Marie-Curie-Str. 13 · 28876 Oyten  
Telefon: 04207 6680-0 · Telefax: 04207 6680-77  
info@idn-consult.de · www.idn-consult.de

Datum: **21. Mai 2021**  
Projekt-Nr.: **4364-R**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabe</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Grundwasserströmungsmodell</b>	<b>4</b>
2.1	Grundlagendaten	4
2.2	Verwendete Software	4
2.3	Untersuchungsbereich	4
2.4	Geometrische Parameter	5
2.5	Durchlässigkeitsbeiwerte	7
2.6	Porosität	8
2.7	Grundwasserneubildung	8
2.8	Randbedingungen für die Wasserstände	8
2.9	Validierung und Kalibrierung	9
2.10	Grundwassersituation	12
2.11	Sensitivitätsanalyse	13
<b>3</b>	<b>Geplanter Zustand</b>	<b>15</b>
3.1	Untersuchte Zustände	15
3.2	Ergebnisse	17
3.2.1	Zustand nach Realisierung Abbauabschnitt 4	17
3.2.2	Zustand nach Realisierung Abbauabschnitt 15	19
3.2.3	Zustand nach Realisierung des Gesamtabbaus	22
3.3	Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse	25
3.3.1	Südwestecke Modell	25
3.3.2	Durchlässigkeit Gewässersohlen	26
3.3.3	Einbaumaterial Schinnaer Graben	27
3.3.4	Fazit	28
<b>4</b>	<b>Auswahl der Beobachtungsbrunnen</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>Wasserbilanzen</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>32</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Gewählte Gewässerparameter	7
--------------	----------------------------	---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Modellgebiet (vorhandener Zustand)	5
Abbildung 2-2:	Errechnete Grundwasserstände im vorhandenen Zustand	10
Abbildung 2-3:	Vergleich beobachtete - errechnete Grundwasserstände	11
Abbildung 2-4:	Grundwasserstromlinien im vorhandenen Zustand	13
Abbildung 3-1:	Übersicht der untersuchten Zustände	16
Abbildung 3-2:	Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 4	17

Abbildung 3-3:	Veränderungen der Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 4	18
Abbildung 3-4:	Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 15	19
Abbildung 3-5:	Veränderungen der Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 15	20
Abbildung 3-6:	Grundwasserstände nach Realisierung des Gesamtabbaus	22
Abbildung 3-7:	Veränderungen der Grundwasserstände nach Realisierung des gesamten geplanten Abbaus	23
Abbildung 3-8:	Grundwasserstromlinien im Zustand nach Realisierung des gesamten Abbaus	24
Abbildung 3-9:	Einfluss des Modellansatzes 'Südwestecke' auf Veränderungen des GW-Standes	25
Abbildung 3-10:	Einfluss erhöhter Durchlässigkeit der Gewässersohle auf Veränderungen des GW-Standes	26
Abbildung 3-11:	Einfluss gering durchlässigen Materials im Bereich der Gewässersohle Verlegungsstrecke auf Veränderungen des GW- Standes	27
Abbildung 5-1:	Modellregionen zur Ermittlung der Wasserbilanz	30

## 1 Veranlassung und Aufgabe

Die Henne Kies + Sand GmbH, Nienburg, beabsichtigt die 2. Erweiterung ihrer Abbauflächen am Kieswerksstandort Landesbergen. In nördlicher Richtung ist eine Erweiterung um ca. 82 ha und in westlicher Richtung um etwa 45 ha geplant.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde die Erstellung eines Grundwasserströmungsmodells (GW-Modell) gefordert. Ziel der Forderung ist eine detailliertere Ermittlung und Darstellung der Auswirkungen der Grundwasserstandsänderungen, die sich infolge des Kiesabbaus ergeben.

Die Beschreibung des erstellten GW-Modells und der Berechnungsergebnisse werden hiermit vorgelegt. Diese Ergebnisse sind Bestandteil der Änderungs- und Ergänzungsunterlagen zu den Planfeststellungsunterlagen vom 28. September 2018.

Mit dem erstellten und nachfolgend beschriebenen Grundwassermodell wird eine Grundlage geschaffen, um zusätzlich zu den bereits untersuchten Szenarien weitere Abbauzustände zu betrachten. Insoweit ist das Modell geeignet, um während des Abbaugeschehens und der damit verbundenen laufenden Beweissicherung dynamisch die aktuelle Situation beurteilen zu können.

Im Rahmen der erneuten TÖP-Beteiligung im Januar 2021 wurde eine Sensitivitätsanalyse mit Augenmerk auf die Empfindlichkeit des Modells an dem nahe des südwestlichen Modellrandes gelegenen Schinnaer Grabens gefordert. Des Weiteren wurde eine Überprüfung für den Ansatz einer gedichteten Schicht im Bereich der Gewässersohle gefordert. Ziel ist es festzustellen, wie belastbar die Berechnungsergebnisse des gewählten Modells sind.

Die Sensitivitätsanalyse wird im vorliegenden Anhang 13 ergänzt. Die Ergebnisse werden in hellblauer Schrift dokumentiert.

## 2 Grundwasserströmungsmodell

### 2.1 Grundlagendaten

Im Zuge der Vorbereitung der geplanten Erweiterung des Bodenabbaus wurden insgesamt 28 Sondierbohrungen bis in Tiefen von 14 m niedergebracht und Art und Mächtigkeit der Bodenschichten ermittelt. Einzelne, im Rahmen des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS<sup>1</sup>) veröffentlichte Bohrprofile wurden ergänzend berücksichtigt.

Im Bereich des Kiesabbaus der Firma Henne werden seit vielen Jahren an insgesamt 13 Grundwasserbrunnen sowie im vorhandenen Kiesabbaugewässer und am Wellier Kolk regelmäßig (Grund)wasserstände gemessen. Ganglinien der beobachteten Wasserstände sowie die errechneten mittleren Wasserstände und die Minimal- sowie Maximalwerte sind im Anhang 3 - Hydrogeologischer Fachbeitrag enthalten.

### 2.2 Verwendete Software

Für die Modellierung des Grundwasserströmungsmodells wurde die Software<sup>2</sup> Processing Modflow, Version 8.039 verwendet.

### 2.3 Untersuchungsbereich

Zur Abschätzung der Auswirkungen der geplanten Erweiterung des Kiesabbaus wurde ein GW-Modell erstellt, welches eine Fläche von rd. 18,2 km<sup>2</sup> zwischen Schinna und dem nördlichen Ende des Wellier Kolkes umfasst (vgl. Abbildung 2-1).

Ein Teil der Modellfläche südwestlich von Anemolter/Schinna wurde bei den durchgeführten Berechnungen als inaktiv angesetzt (grau dargestellt), Lage und Ausdehnung dieser Fläche ergibt sich aufgrund der gewählten Randbedingung (vgl. Kapitel 2.6).

---

<sup>1</sup> <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>.

<sup>2</sup> Simcore Software, [www.simcore.com](http://www.simcore.com).

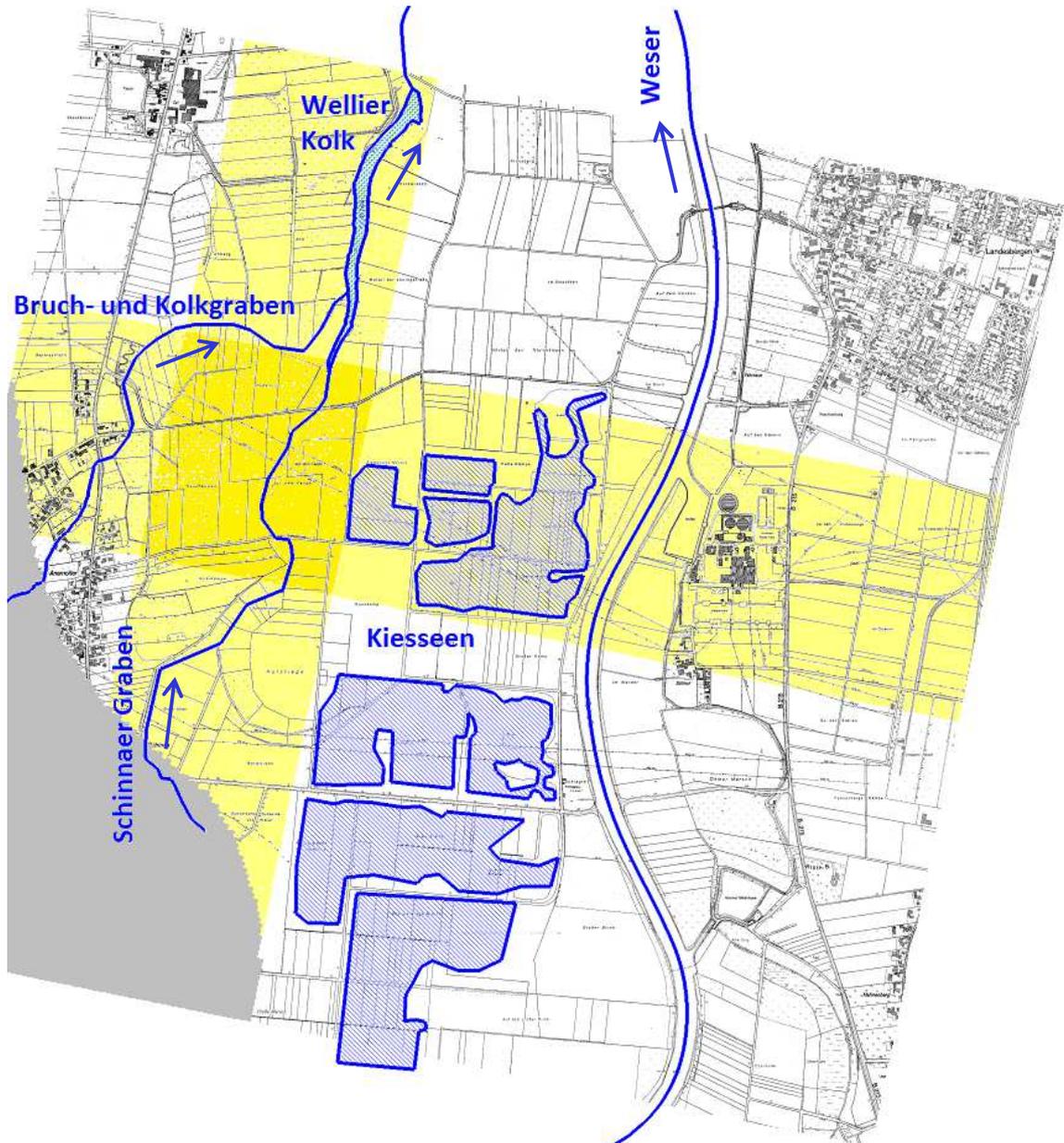


Abbildung 2-1: Modellgebiet (vorhandener Zustand)

## 2.4 Geometrische Parameter

Das rd. 18,2 km<sup>2</sup> große Gebiet wurde zwecks Modellierung in 220 x 220 Elemente aufgeteilt. Die Fläche der Elemente schwankt zwischen 25 m x 25 m in den Randbereichen, 10 m x 25 m (hellgelb hinterlegte Bereiche in Abbildung 2-1) und 10 m x 10 m im Kernbereich (in Abbildung 2-1 ockerfarbig hinterlegt).

Der Kernbereich umfasst die Fläche zwischen dem Süden des Wellier Kolkes im Norden und dem Wittekampsweg im Süden, die östliche Grenze liegt etwa

100 m östlich des derzeitigen Verlaufs des Schinnaer Grabens, die Westgrenze rund 50 m westlich des geplanten Verlaufes des Schinnaer Grabens.

Für jedes Element wurde ein dreischichtiger Bodenaufbau (3 Layer) angesetzt.

Die Geländeoberkante der Modellelemente wurde aus dem digitalen Geländemodell entnommen, als untere Modellbegrenzung wurden einheitlich NHN (Normalhöhennull) angesetzt.

Im Bereich der geplanten Erweiterung der Abbauflächen wurden Bodensondierungen durchgeführt. Diese zeigen, dass unter einer einheitlich 0,3 m mächtigen Mutterbodenschicht eine durchschnittlich 1,5 m mächtige, wenig durchlässige Schicht (Schluff, Ton oder Lehm) und darunter eine Schicht mit hoher Durchlässigkeit (Sand oder Kies) ansteht. Da die Sondierbohrungen nur einen Teil der gesamten Modellfläche abdecken und für die übrigen Flächen keine detaillierten Angaben zum Bodenaufbau vorliegen, wurden für den größten Teil des Modellgebietes die Mächtigkeit der Bodenschichten einheitlich entsprechend der mittleren Mächtigkeit im Bereich der Sondierbohrungen angesetzt. Abweichende Ansätze wurden im Bereich der Gewässer gewählt:

- Für den Wellier Kolk wurde ein 2 m mächtiger Wasserkörper angesetzt (hohe Durchlässigkeit), darunter eine 0,5 m mächtige, gering durchlässige Schicht (gedichtete Sohle).
- Die Ausdehnung der Kiesseen wurde für das Bestandsmodell anhand aktueller Luftbilder angesetzt. Die Sohle der Kiesseen wurde im GW-Modell auf +19,0 m NHN angesetzt. Oberhalb befindet sich ein Wasserkörper (hohe Durchlässigkeit), darunter eine 0,5 m mächtige, gering durchlässige Schicht (gedichtete Sohle).
- Weser, Schinnaer Graben sowie der Bruch- und Kolkgraben wurden als Fluss (Flow Package 'River') angesetzt. Die geometrischen Parameter der Gewässer sind in Tabelle 2-1 wiedergegeben.

Tabelle 2-1: Gewählte Gewässerparameter

Gewässer	Bezugspunkt	Wasserspiegel <sup>3</sup>	Wassertiefe	Gewässerbreite
		[m NHN]	[m]	[m]
Weser	nördlicher Modellrand	+26,57	6,5	84
	südlicher Modellrand	+26,75	4,5	84
Schinnaer Graben	Einmündung in Wellier Kolk	+25,13	0,15	1,0
	Anemolter, unterhalb Landesberger Straße	+25,21	0,15	1,0
	Anemolter, oberhalb Wittekampsweg	+25,91	0,15	1,0
	Schinna	+26,95	0,15	1,0
Bruch- und Kolkgraben	Einmündung in Wellier Kolk	+25,12	0,15	0,5
	Anemolter, Im Stillen Winkel	+26,50	0,10	0,5
	Anemolter, Lange Dorfstraße	+28,00	0,10	0,5

## 2.5 Durchlässigkeitsbeiwerte

Folgende Durchlässigkeitsbeiwerte wurden zunächst für die Berechnung gewählt, einzelne Werte wurden im Zuge der Kalibrierung verändert (vgl. Kapitel 2.9):

Horizontale Durchlässigkeit :

Obere Bodenschicht (Layer 1)	10 <sup>-5</sup> m/s
Layer 1 im Bereich offener Wasserflächen (Weser, Wellier Kolk, Kiesseen)	10.000 m/s
Mittlere Bodenschicht (Layer 2), auch im Bereich der Gewässersohlen (außer Weser)	10 <sup>-5</sup> m/s
Layer 2 im Bereich der Wesersohle	10 <sup>-3</sup> m/s
Untere Bodenschicht (Layer 3)	10 <sup>-3</sup> m/s

Vertikale Durchlässigkeit: einheitlich 10<sup>-5</sup> m/s

Die gewählten und im Rahmen der Kalibrierung modifizierten Durchlässigkeitsbeiwerte kennzeichnen durchgängig eine mittlere bis hohe Durchlässigkeit, undurchlässige oder gering durchlässige Bodenschichten wurden im Modell nicht

<sup>3</sup> Der für die Weser angesetzte Wasserspiegel wurde aus dem Stauwasserspiegel am Wehr Landesbergen und dem mittleren Wasserstand am Pegel Stolzenau interpoliert (Angaben dazu vom WSA Verden). Die Werte für den Schinnaer Graben wurden aus den durchgeführten hydraulischen Berechnungen übernommen, für den Bruch- und Kolkgraben aus örtlichen Beobachtungen abgeschätzt.

angesetzt. Der Grundwasserspiegel stellt sich somit als freier Grundwasserspiegel ein.

Da keine gespannten Grundwasserverhältnisse auftreten, wurde kein Speicherkoeffizient angesetzt.

## 2.6 Porosität

Für die nutzbare Porosität, abhängig von der Bodenart, werden in HÖLTING/COLDEWEY<sup>4</sup> (2005) folgende Größenordnungen genannt:

Mittelsand	12 - 25 %
Grobsand	15 - 30 %
kiesiger Sand	16 - 28 %

Für die durchgeführten Berechnungen wurde die Porosität zunächst einheitlich mit 25 % angesetzt.

## 2.7 Grundwasserneubildung

Eine Grundwasserneubildung wurde im Modell nicht angesetzt, da für große Teile des Modellgebietes, namentlich die Talaue von der Weser bis in Bereiche westlich des Schinnaer Grabens nach Angaben des LBEG<sup>5</sup> keine Grundwasserneubildung aufweisen.

## 2.8 Randbedingungen für die Wasserstände

Am südwestlichen Modellrand im Bereich Anemolter/Schinna sowie am östlichen Modellrand wurde ein konstanter Grundwasserstand von +27,5 m NHN angesetzt. Dieser entspricht der vom LBEG im Rahmen des NIBIS<sup>6</sup> veröffentlichten Lage der Grundwasseroberfläche an den genannten Stellen.

---

<sup>4</sup> Hölting, B. und Coldewy, W.G., Hydrogeologie, 6. Auflage, 2005, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

<sup>5</sup> NIBIS - Kartenserver des Niedersächsischen Bodeninformationssystems, <http://nibis.lbeg.de/cardomap3>. Themenkarte Hydrogeologie/Grundwasserneubildung mGro-wa18/30-jährige Jahresmittelwerte/Grundwasserneubildung 1981-2010 1 : 50.000, heruntergeladen am 05.06.2020.

<sup>6</sup> NIBIS - Kartenserver des Niedersächsischen Bodeninformationssystems, <http://nibis.lbeg.de/cardomap3>. Themenkarte Hydrogeologie/Lage der Grundwasseroberfläche 1 : 50.000, heruntergeladen am 23.09.2019.

Am nördlichen Ausfluss des Wellier Kolkes wurde ein Grundwasserstand von +25,13 m NHN angesetzt, entsprechend dem gemessenen mittleren Seewasserstand an dieser Stelle (vgl. Anhang 3 Hydrogeologischer Fachbeitrag).

## 2.9 Validierung und Kalibrierung

Mit den vorstehend genannten Parametern erfolgte zunächst eine Validierungsrechnung. Dabei zeigten sich vor allem im nördlichen Bereich des Modells Abweichungen zwischen errechneten und gemessenen Wasserständen.

Im Rahmen der Kalibrierung wurden die Durchlässigkeitsbeiwerte in horizontaler und vertikaler Richtung variiert. Dabei zeigten sich die geringsten Abweichungen zwischen errechneten und gemessenen mittleren Wasserständen (vgl. Anhang 3 Hydrogeologischer Fachbeitrag), nachdem die Durchlässigkeit für die untere Schicht (Layer 3) im nördlichen Bereich des GW-Modelles zwischen Wellier Kolk und Weser (Beobachtungsbrunnen 10, 11, 12 und 13) geringfügig auf  $2 \cdot 10^{-3}$  m/s erhöht wurde. Hierdurch konnte das Modell im Hinblick auf die gemessenen mittleren Wasserstände auf eine Genauigkeit von  $\pm 13$  cm kalibriert werden, an vielen Messstellen wurde eine Genauigkeit von  $\pm 5$  cm erreicht.

Eine Veränderung der übrigen Durchlässigkeitsbeiwerte ergab keine Reduzierung der Differenzen zwischen errechneten und gemessenen Wasserständen.

Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in Abbildung 2-2 wiedergegeben, zusätzlich sind die an den Beobachtungsbrunnen gemessenen mittleren Grundwasserstände angegeben.

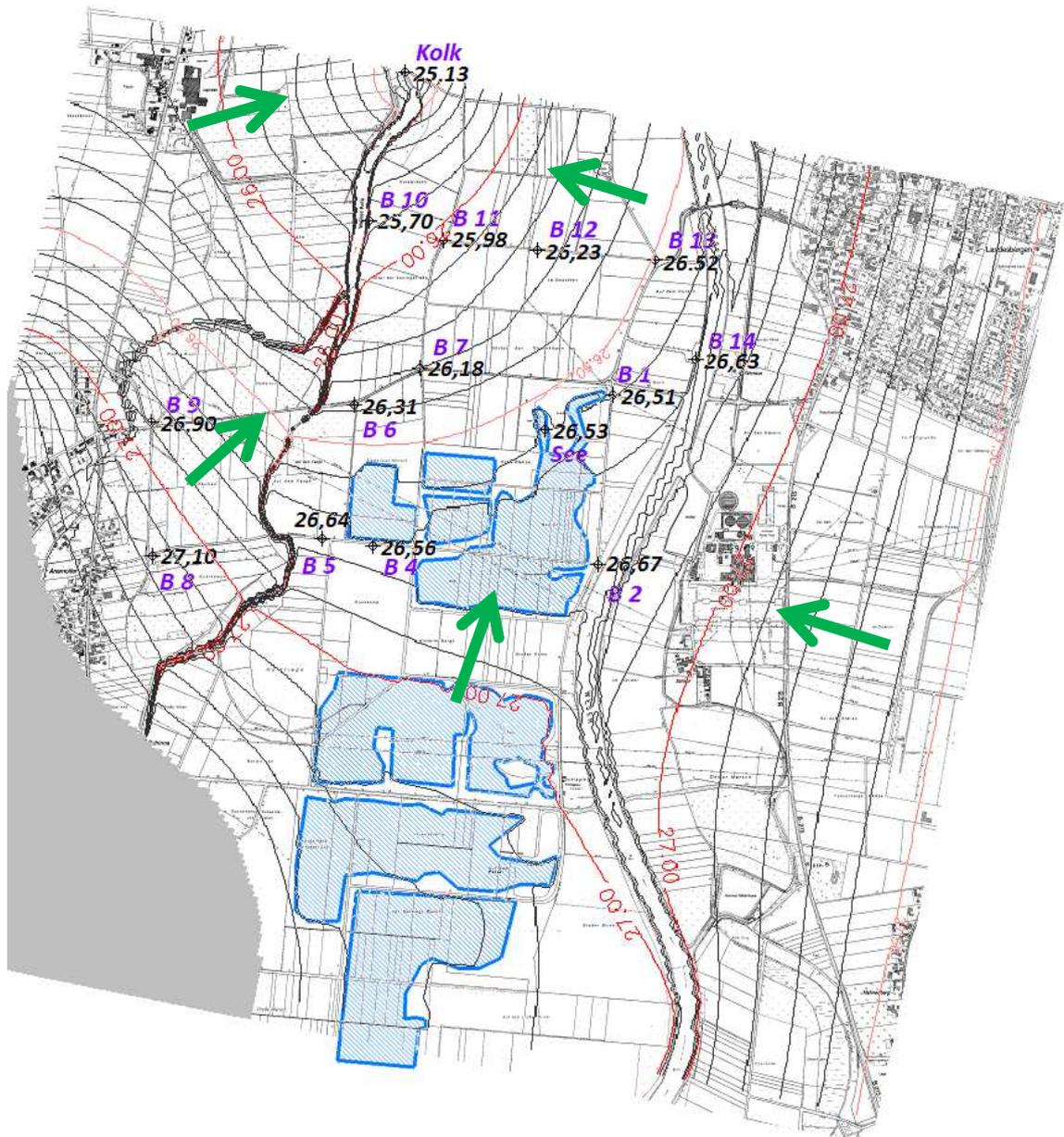


Abbildung 2-2: Errechnete Grundwasserstände im vorhandenen Zustand

Die höchsten Abweichungen zwischen errechneten und gemessenen Werten treten mit 19 cm am Brunnen 4 auf. Dieser liegt seit 2016 in unmittelbarer Nähe eines Abbaugewässers, hier können die Messwerte teilweise vom Abbau beeinflusst sein. Am Brunnen 10 wurde mit 13 cm die zweitgrößte Abweichung zwischen errechneten und gemessenen Werten ermittelt. Brunnen 10 liegt in einem modelltechnisch komplexen Gebiet am östlichen Ufer des Wellier Kolks. Hier beträgt das Grundwassergefälle bis zu 5 %, d. h., geringfügige, oftmals modelltechnisch begründete Lageabweichungen können wesentliche Ursache für die Abweichung sein. Bei allen anderen Beobachtungsbrunnen ist die Abweichung geringer, die Varianz (mittlere quadratische Abweichung zwischen

Messwert und errechnetem Wert) über alle Beobachtungsbrunnen und die Messstelle im Abbausee liegt bei  $9,7 \cdot 10^{-3}$ .

Eine Gegenüberstellung der beobachteten und der errechneten Werte ist in Abbildung 2-3 wiedergegeben.

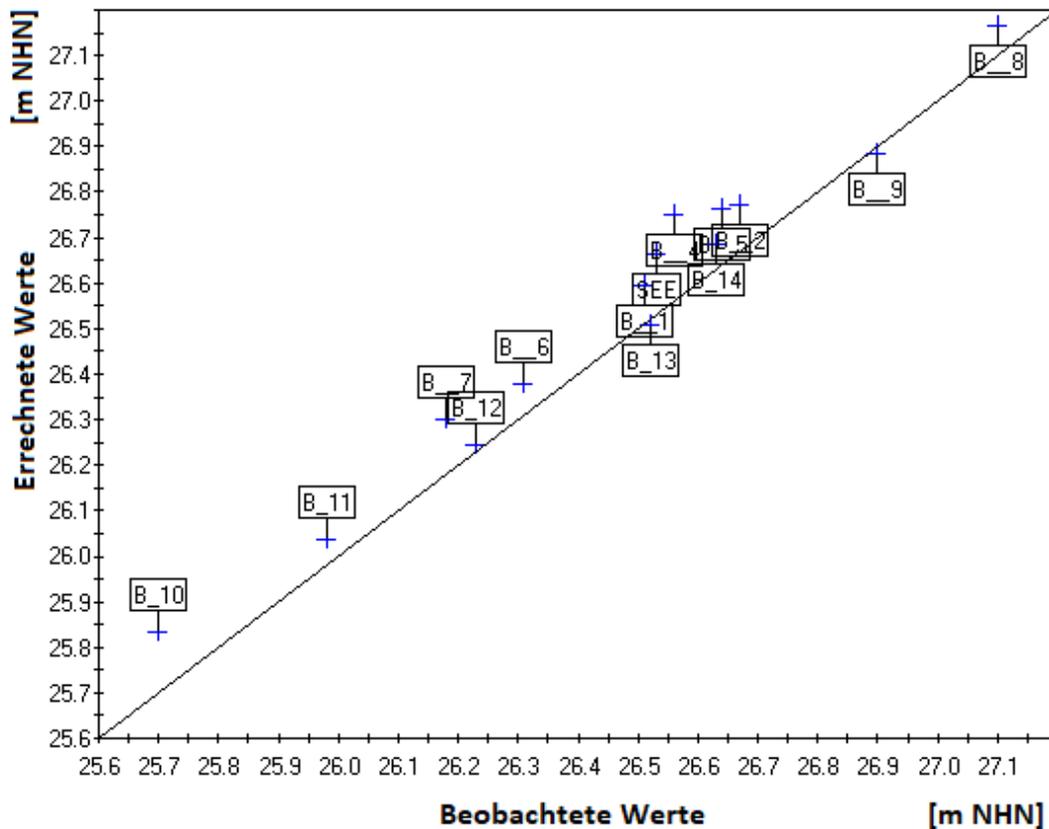


Abbildung 2-3: Vergleich beobachtete - errechnete Grundwasserstände

Da der Fokus der vorliegenden Untersuchung auf dem Vergleich zweier Modellzustände liegt und sich Ungenauigkeiten beim Ansatz der Modellparameter auf beide Modellzustände (Bestand und Planung) in gleicher Weise auswirken, kann das kalibrierte GW-Modell als Basis für die Ermittlung der Auswirkungen verschiedenerer Planungszustände verwendet werden.

## 2.10 Grundwassersituation

Westlich der Weser sind von Süden nach Norden fallende Grundwasserstände und entsprechend gerichtete Strömungen vorhanden. Im nördlichen Bereich wird diese Grundströmung überlagert durch eine Zuströmung zum Wellier Kolk, aus der Süd-Nord-Strömung wird so eine West-Ost-Strömung (westlich des Wellier Kolkes) bzw. eine Ost-West-Strömung (östlich des Wellier Kolkes).

Der Wellier Kolk bildet eine Grundwassersenke, der Bruch- und Kolkgraben wirkt nur örtlich begrenzt als Grundwassersenke. Die Einflüsse dieser beiden Gewässer auf die Grundwasserstände sind in Abbildung 2-2 deutlich erkennbar.

Östlich der Weser ist durchgängig eine von Ost nach West gerichtete Strömung vorhanden. Im südlichen Bereich des GW-Modells wirkt die Weser als Grundwassersenke, der Wasserstand der Weser liegt hier bis zu 0,25 m niedriger als der Grundwasserstand im angrenzenden Gelände. Hier erfolgt beidseitig eine Grundwasserströmung zur Weser hin.

Im Bereich des Kiesabbaus der Firma Henne und weiter nördlich wirkt die Weser dagegen als Grundwasserquelle, hier strömt das Grundwasser in westliche Richtung von der Weser auf den Schinnaer Graben zu. Dieser wirkt als Grundwassersenke, ebenso wie (in abgeschwächter Form) der Bruch- und Kolkgraben.

In Abbildung 2-4 ist der Verlauf von Grundwasserstromlinien für den vorhandenen Zustand dargestellt. Diese zeigen die Bewegung verschiedener Wasserteilchen innerhalb des Modells. Die Ausgangspunkte wurden in einem Raster von 400 x 400 m angeordnet, um die Übersichtlichkeit der Darstellung sicherzustellen. Die Ausgangspunkte wurden jeweils in der Mitte der durchschnittlich 1,5 m mächtigen mittleren Schicht (Layer 2) angeordnet. Kreuzende Stromlinien können auftreten, wenn Wasserteilchen im Laufe ihres Weges die Höhenlage verändern und sich innerhalb eines Rasterfeldes in unterschiedlichen Höhen bewegen.

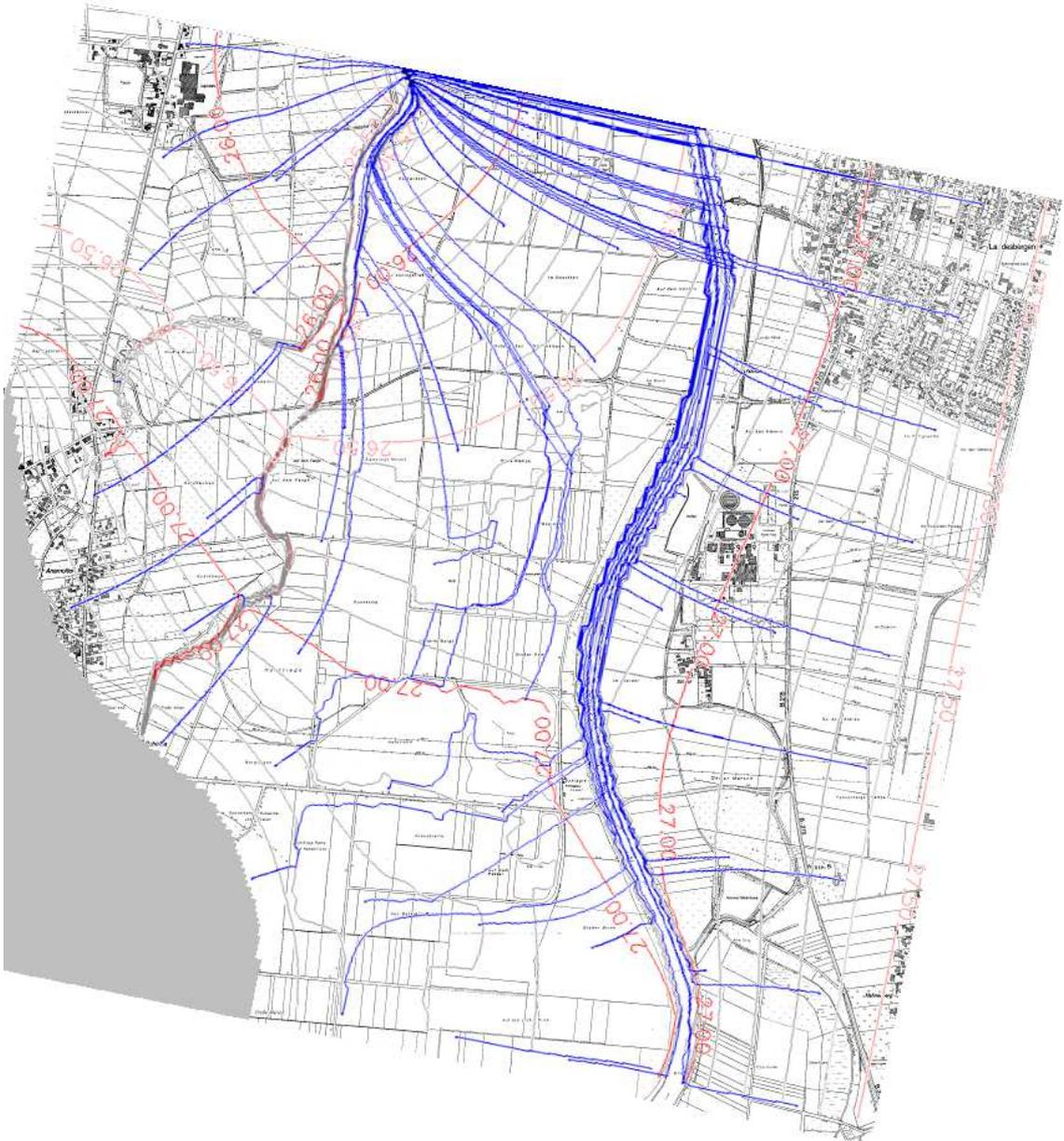


Abbildung 2-4: Grundwasserstromlinien im vorhandenen Zustand

## 2.11 Sensitivitätsanalyse

Die Ergebnisse von mathematischen Modellen wie dem erstellten Hydraulikmodell sind abhängig von den Eingangsparametern. In welchem Ausmaß sich Veränderungen der Eingangsparameter auf die Ergebnisse der Modellierung auswirken, ist dabei in der Regel nicht einfach erkennbar.

Zur Abschätzung der Auswirkungen kann eine Sensitivitätsanalyse Hilfestellung leisten. Dabei werden gezielt einzelne Eingangsparameter verändert und die Auswirkungen auf das Ergebnis betrachtet.

Für das vorliegende Modell wurde der Einfluss folgender Parameter untersucht:

- GW-Stand an der Südwestecke des Modells

Die im Modell als 'inaktiv' angesetzte Fläche an der Südwestecke des Modells (vgl. Pkt. 2.3) wurde im Rahmen der Sensitivitätsanalyse als 'aktiv' angesetzt. Ein fixierter GW-Stand wurde lediglich für das ECKelement mit  $NHN + 29,32$  m angesetzt. Der Durchlässigkeitsbeiwert des Hauptgrundwasserleiters im jetzt 'aktiven' Bereich wurde zu  $k_f = 2 \cdot 10^{-3}$  m/s angesetzt, um das GW-Fließgefälle in diesem Bereich entsprechend den LBEG-Angaben abbilden zu können.

- Durchlässigkeitsbeiwert der Gewässersohle der Fließgewässer und Kieselseen innerhalb des Modellgebietes

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde der für den Layer 2 angesetzte Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich der Gewässersohlen der kleinen Gewässer (Schinnaer Graben/Wellier Kolk/Bruch- und Kolkgraben sowie Kieselseen) von  $10^{-5}$  m/s auf  $10^{-4}$  m/s erhöht, für die Weser erfolgen keine Veränderungen.

- Einbau von gering durchlässigem Material im Bereich der Verlegungsstrecke Schinnaer Graben

Zur Vermeidung von Wasserabfluss aus dem Kieselsee I in den Schinnaer Graben soll die Sohle und der Böschungsbereich der neu zu gestaltende Gewässerstrecke des Schinnaer Grabens mit Material gestaltet werden, das einen geringen Durchlässigkeitsbeiwert aufweist. Zur modelltechnischen Untersuchung wurde die Sohdurchlässigkeit in diesem Bereich auf  $10^{-6}$  m/s herabgesetzt. Die Mächtigkeit der gering durchlässigen Schicht wurde mit 0,5 m angesetzt. Damit ergibt sich eine Abschätzung der Mindestauswirkungen, bei Einbau in größerer Mächtigkeit vergrößern sich die Auswirkungen entsprechend.

In der vorliegenden Untersuchung soll die Veränderung der Grundwasserstände als Folge des geplanten Kiesabbaus einschließlich der Verlegung des Schinnaer Grabens betrachtet werden. Daher werden im Rahmen der Sensitivitätsanalyse ebenfalls die Veränderungen der Grundwasserstände (bei geänderten Eingangsparametern) ermittelt und den im Rahmen des Grundmodells ermittelten Veränderungen gegenübergestellt (vgl. Pkt. 3.3).

## 3 Geplanter Zustand

### 3.1 Untersuchte Zustände

Die Firma Henne möchte den vorhandenen Kiesabbau in Landesbergen nach Westen und Norden erweitern. Im Zuge des Abbaufortschrittes ist auch eine Verlegung des Schinnaer Grabens auf einer Teilstrecke südlich des Wellier Kolkes vorgesehen.

Insgesamt sind für die Erweiterung 26 Abbauabschnitte vorgesehen. Da zwischen einzelnen Abbauabschnitten nur geringfügige Änderungen der Auswirkungen zu erwarten sind, wurden zunächst drei markante Zustände für die Berechnungen der Planungszustände ausgewählt:

1. Nach Abbau im Abbauabschnitt 4 ist der vorhandene Abbau bis zum Schinnaer Graben hin erweitert, der Schinnaer Graben verläuft aber noch in seiner derzeitigen Trasse.
2. Als weiterer Planungszustand wurde die Situation nach Verlegung des Schinnaer Grabens und weitgehendem Abbau im (südlichen) See I bis einschließlich Abbauabschnitt 15 untersucht.
3. Abschließend wurde der Endzustand untersucht, d. h. Fertigstellung des Abbaus in allen 26 Abschnitten, Rückbau des Kieswerkes und durchgeführte Rekultivierung.

Die untersuchten Zustände sind in Abbildung 3-1 dargestellt. Die Ergebnisse (errechnete Grundwasserstände und Veränderungen gegenüber dem vorhandenen Zustand) sind nachfolgend dargestellt und erläutert.

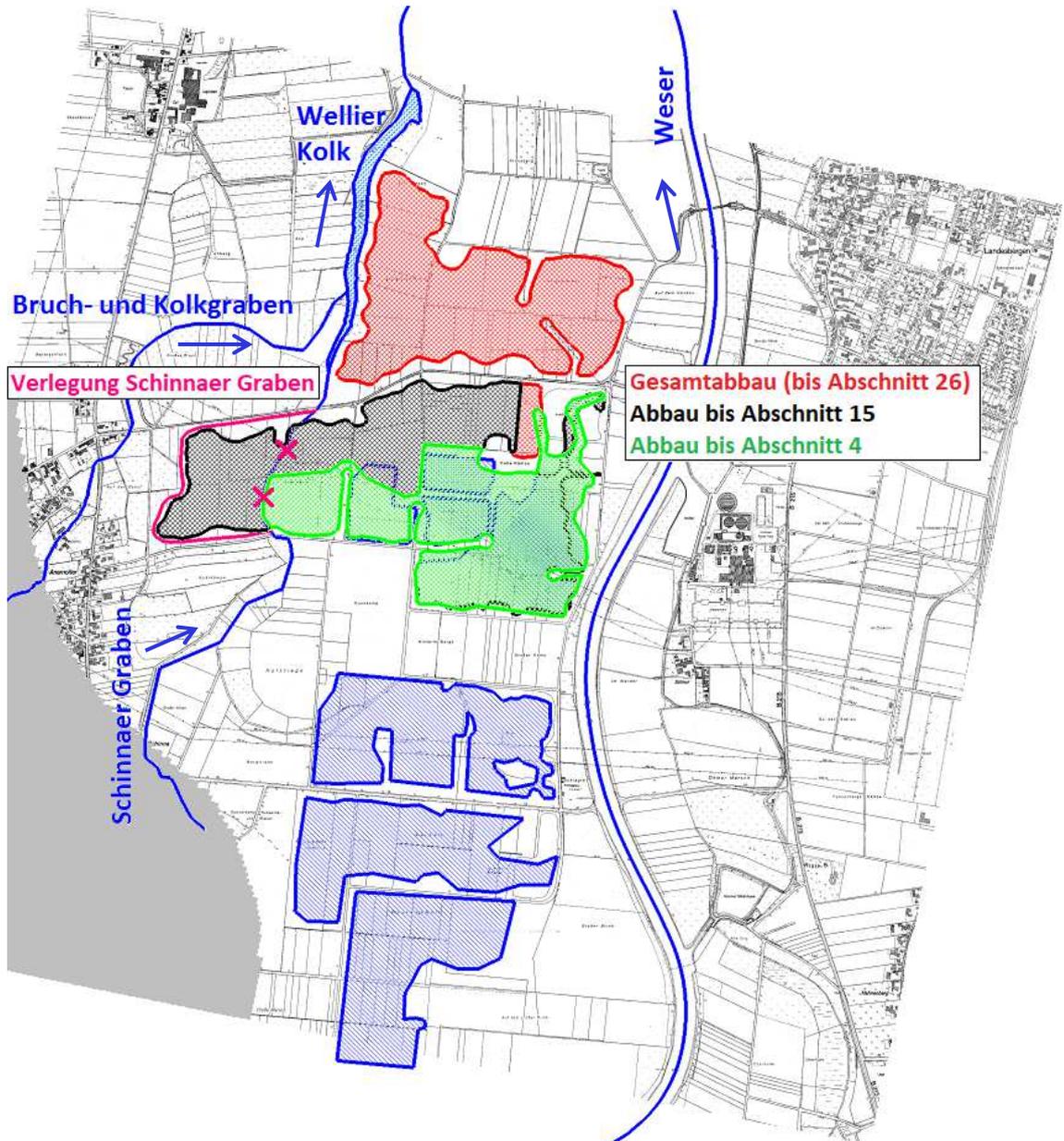


Abbildung 3-1: Übersicht der untersuchten Zustände

## 3.2 Ergebnisse

### 3.2.1 Zustand nach Realisierung Abbauabschnitt 4

Die errechneten Grundwasserstände nach Realisierung des Abbauabschnittes 4 sind in Abbildung 3-2 dargestellt, die Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand in Abbildung 3-3.

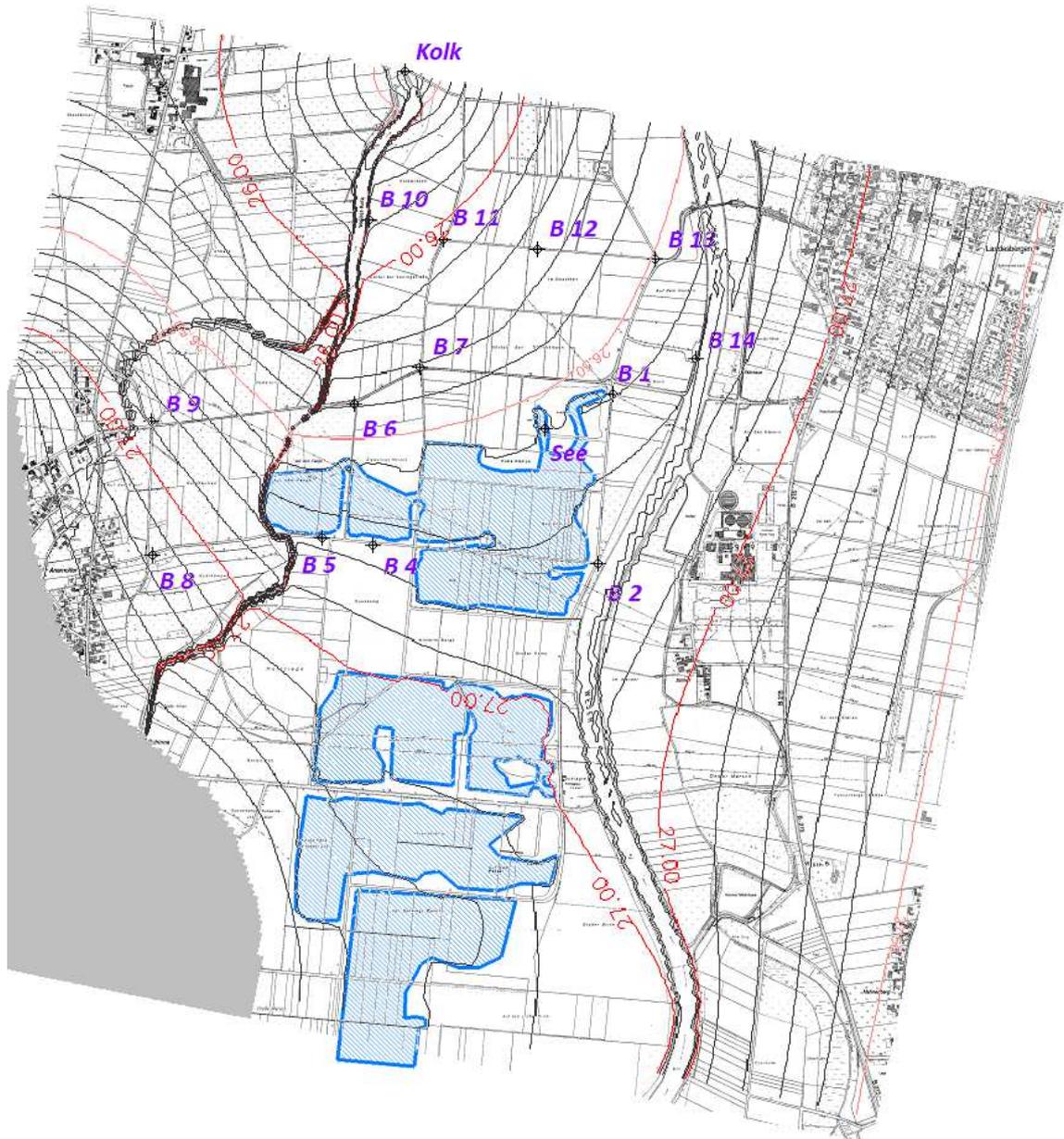


Abbildung 3-2: Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 4

Für den Zeitpunkt nach Realisierung des Abbaubereiches 4 ergibt sich eine minimale rechnerische Anhebung des Grundwasserstandes am Nordrand des Sees I. Diese ist auf die Fläche innerhalb des Abbaugewässers beschränkt und beträgt nur wenig mehr als 1 dm.

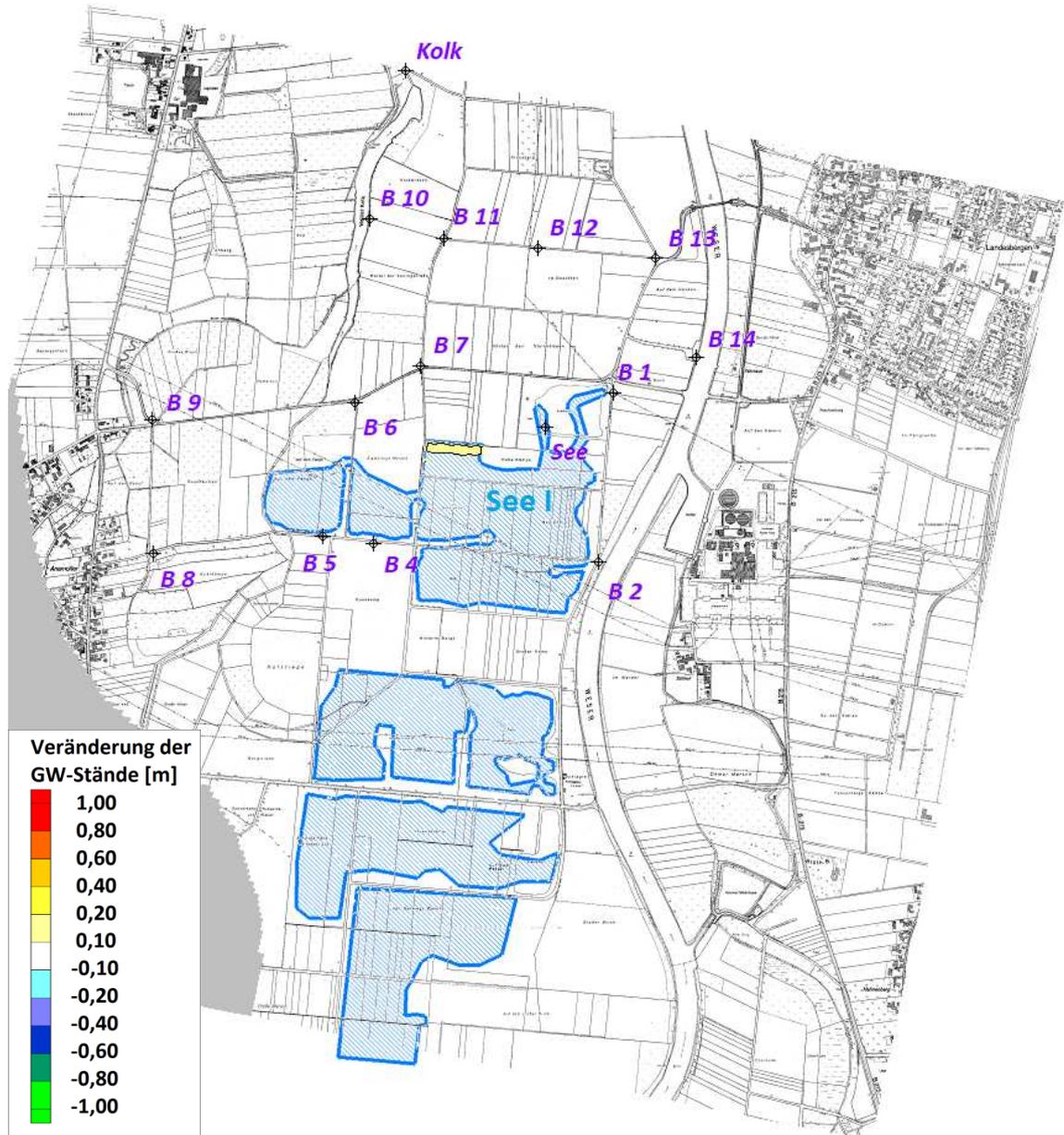


Abbildung 3-3: Veränderungen der Grundwasserstände nach Realisierung Abbaubereich 4

### 3.2.2 Zustand nach Realisierung Abbauabschnitt 15

Die errechneten Grundwasserstände nach Realisierung des Abbauabschnittes 15 sind in Abbildung 3-4 dargestellt, die Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand in Abbildung 3-5.

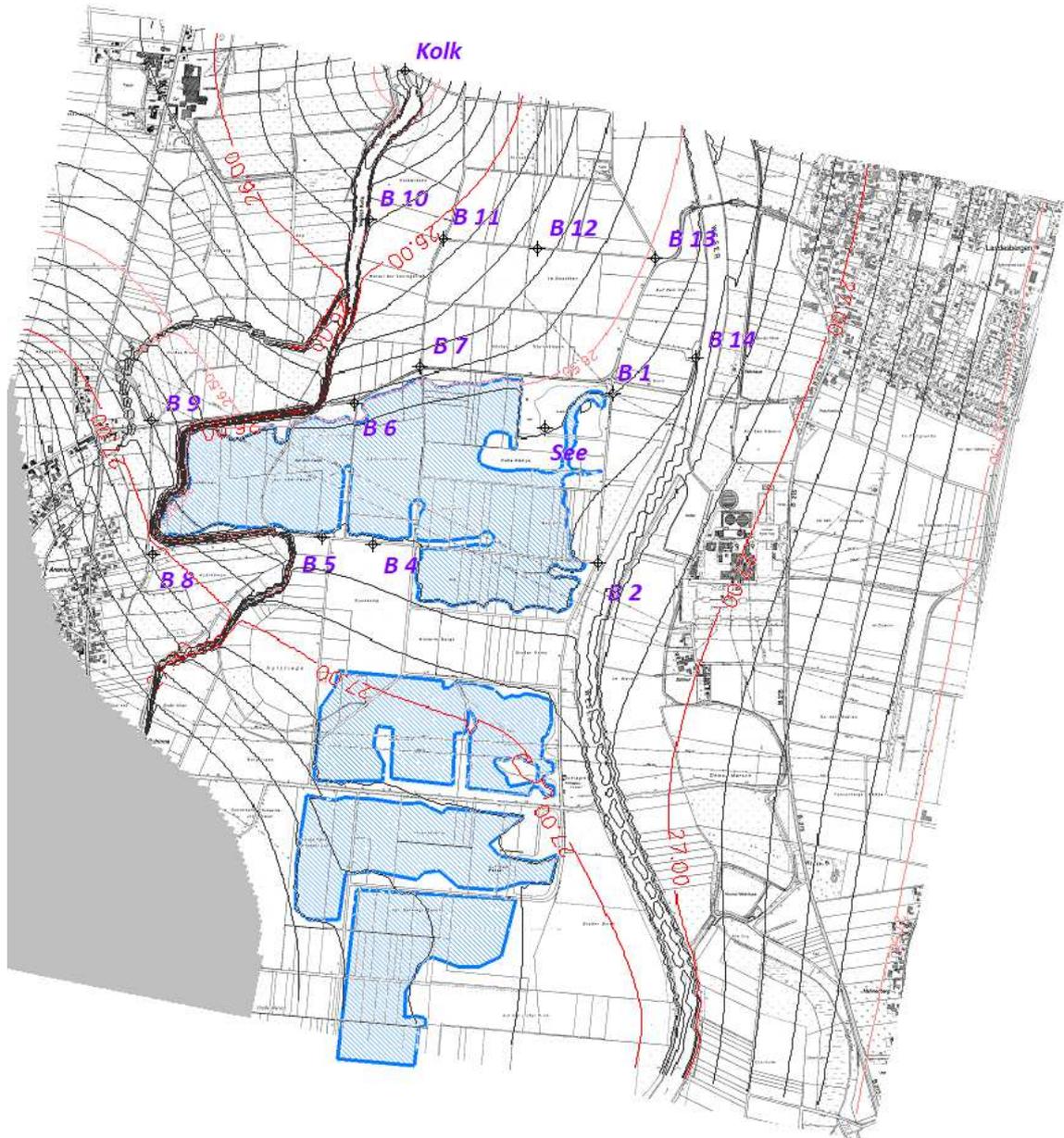


Abbildung 3-4: Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 15

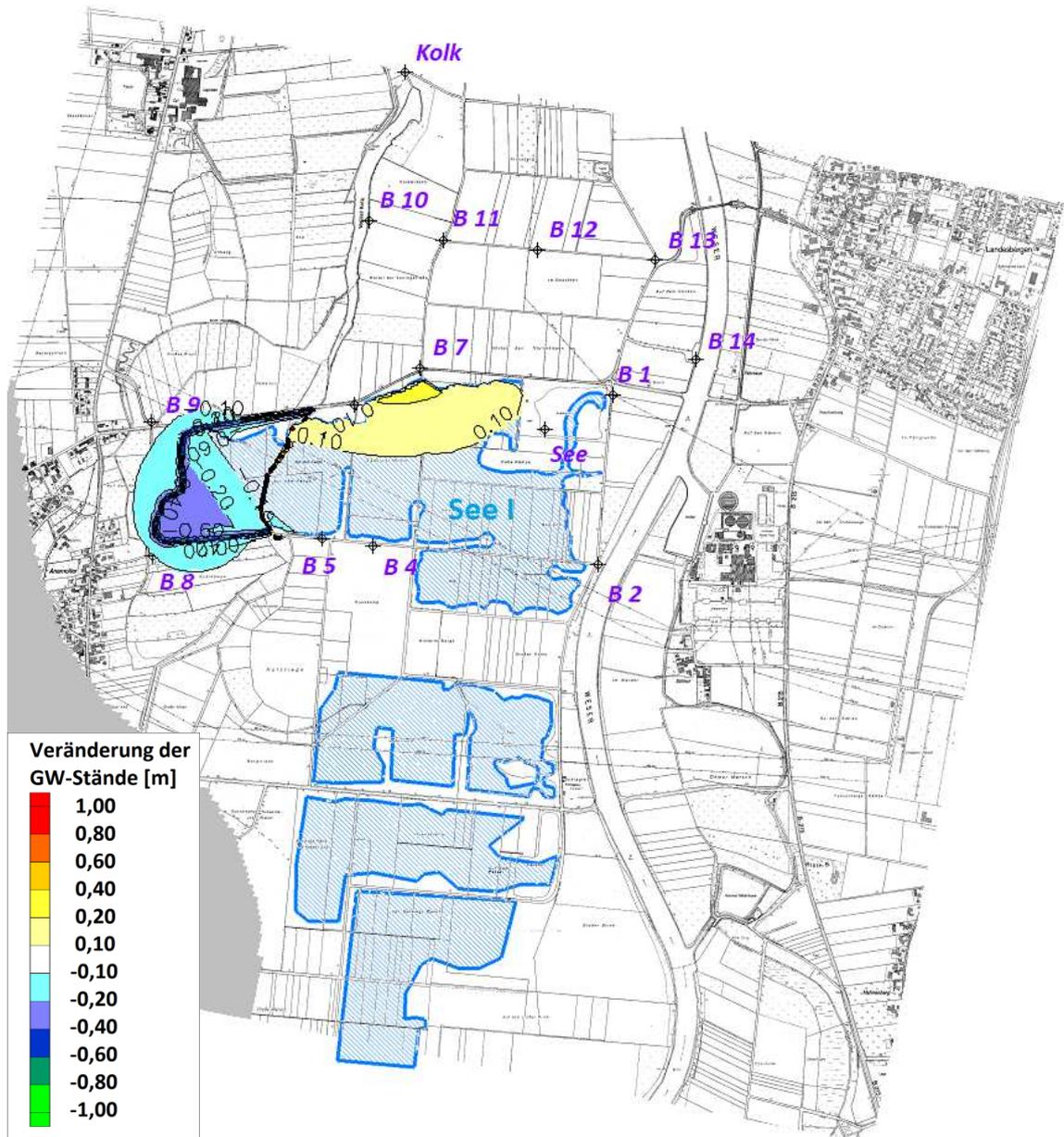


Abbildung 3-5: Veränderungen der Grundwasserstände nach Realisierung Abbauabschnitt 15

Nach Verlegung des Schinnaer Grabens und Ausweitung des Ausbaus dehnt sich der Bereich mit Grundwasserstandserhöhungen am Nordrand des Sees I in südliche Richtung aus, beschränkt sich aber weiter auf Flächen innerhalb des Abbaugewässers.

Der Wasserstand im neu trassierten Schinnaer Graben liegt deutlich unterhalb des bisherigen Grundwasserstandes (mehr als 5 dm). Auf der dem Abbau abgewandten Seite der Verlegungsstrecke treten Absenkungen von mehr als 1 dm in einem annähernd halbkreisförmigen Bereich bis maximal 200 m Entfer-

nung vom Schinnaer Graben auf. Absenkungen von mehr als 2 dm wurden nur für einen schmalen Streifen (ca. 20 m breite) entlang des Schinnaer Grabens ermittelt. Damit sind Veränderungen von mehr als 2 dm auf Flächen innerhalb des Antragsgebietes beschränkt.

Im Bereich des Auwaldes an der Südwestecke der Verlegungsstrecke treten GW-Absenkungen von 1 dm bis 1,5 dm ein.

Die rechnerischen Auswirkungen auf der dem Abbau zugewandten Seite sind ohne Bedeutung, da sie zum Teil den See, zum Teil die anzulegende Aue betreffen und die hier anzusiedelnde Vegetation sich von vornherein auf die neuen Grundwasserstände einstellen wird.

### 3.2.3 Zustand nach Realisierung des Gesamtabbaus

Die errechneten Grundwasserstände nach Realisierung des Gesamtabbaus sind in Abbildung 3-6 dargestellt, die Veränderungen gegenüber dem vorhandenen Zustand in Abbildung 3-7.

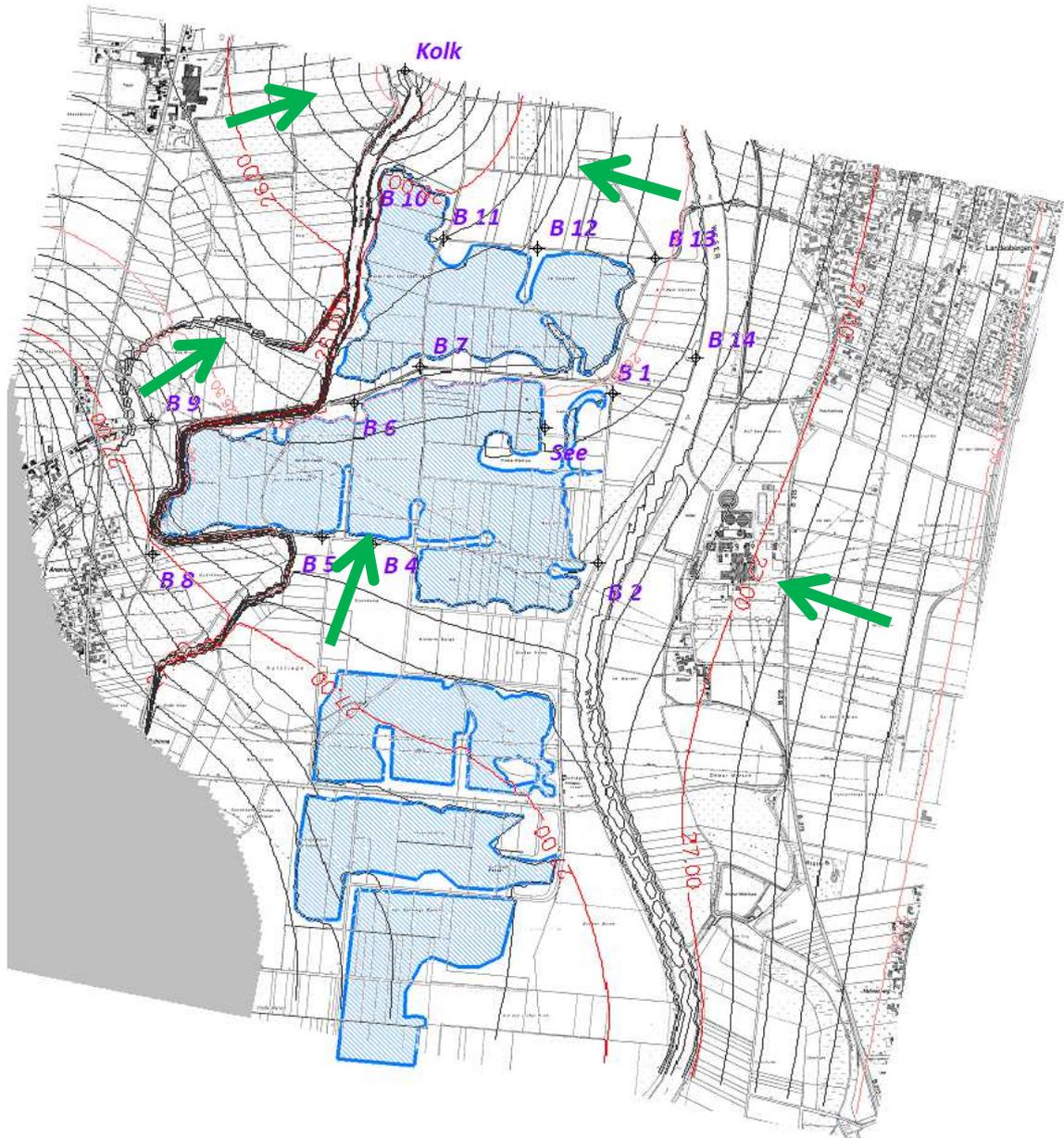


Abbildung 3-6: Grundwasserstände nach Realisierung des Gesamtabbaus

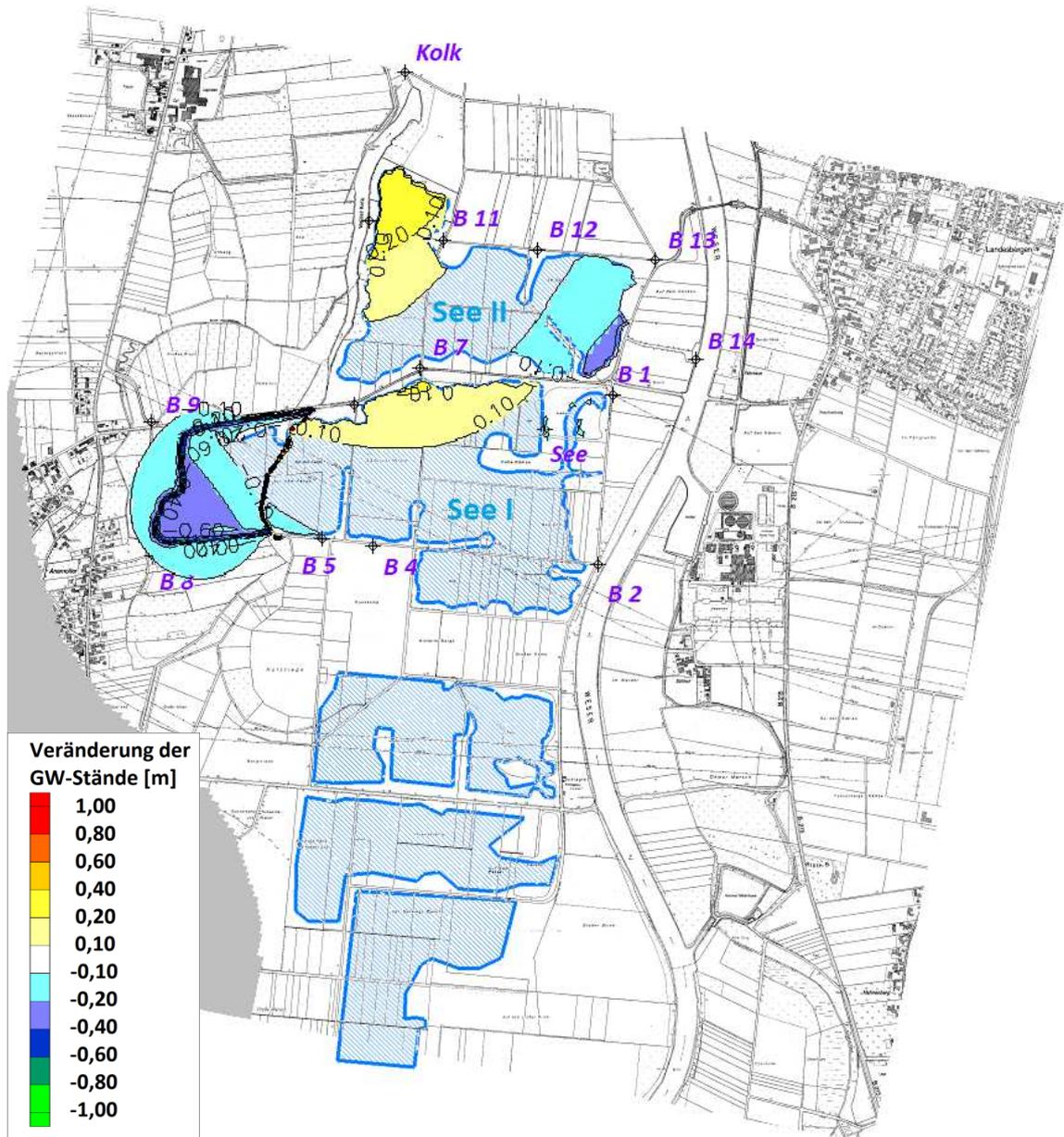


Abbildung 3-7: Veränderungen der Grundwasserstände nach Realisierung des gesamten geplanten Abbaus

An der Nordwestecke des Sees II treten Erhöhungen des Grundwasserstandes von nicht mehr als 3,5 dm, im Norden des Sees I von wenig mehr als 2 dm auf. Absenkungen des GW-Standes errechnen sich für die Südostecke des Sees II (bis 2,5 dm) und für die Südwestecke von See I. Für die Grundwasserstandsveränderungen im Bereich der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens ergeben sich gegenüber dem zuvor untersuchten Zustand nach Realisierung von Abbaubereich 15 (vgl. Kapitel 3.2.2) keine Veränderungen.

Für den Zeitpunkt nach Realisierung des Gesamtabbaus wurden im Rahmen der Antragsunterlagen im Anhang 3 - Hydrogeologischer Fachbeitrag vereinfachte Berechnungen der Auswirkungen durchgeführt. Mit dem jetzt vorliegenden detaillierten GW-Modell werden in der Regel geringere Auswirkungen errechnet. Grundwasserstandsveränderungen von mehr als 1 dm bis maximal 2 dm treten außerhalb des Antragsgebietes nur entlang der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens auf.

Analog zum Ausgangszustand ist der Verlauf von Grundwasserstromlinien für den Endzustand in Abbildung 3-8 dargestellt.

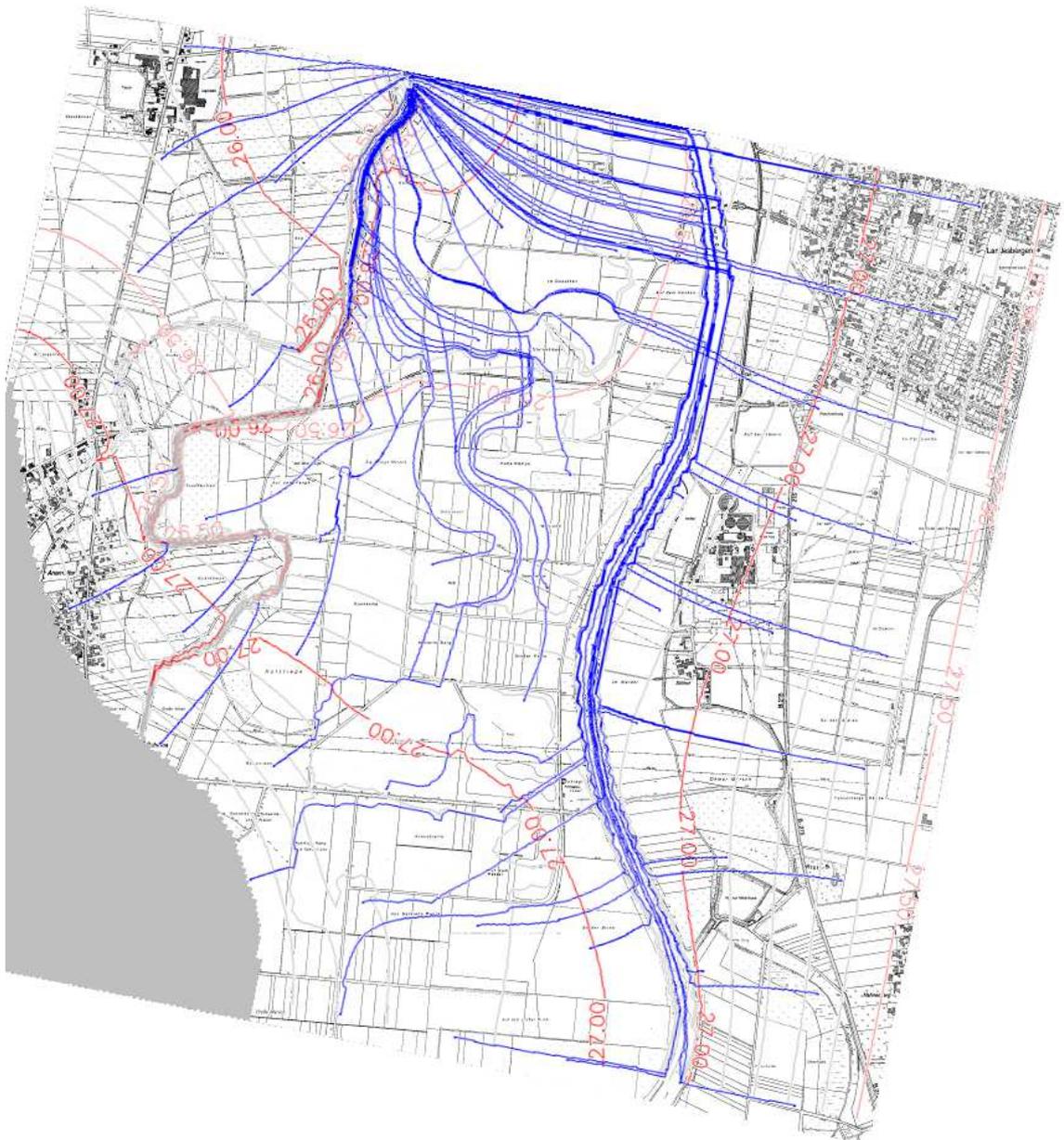
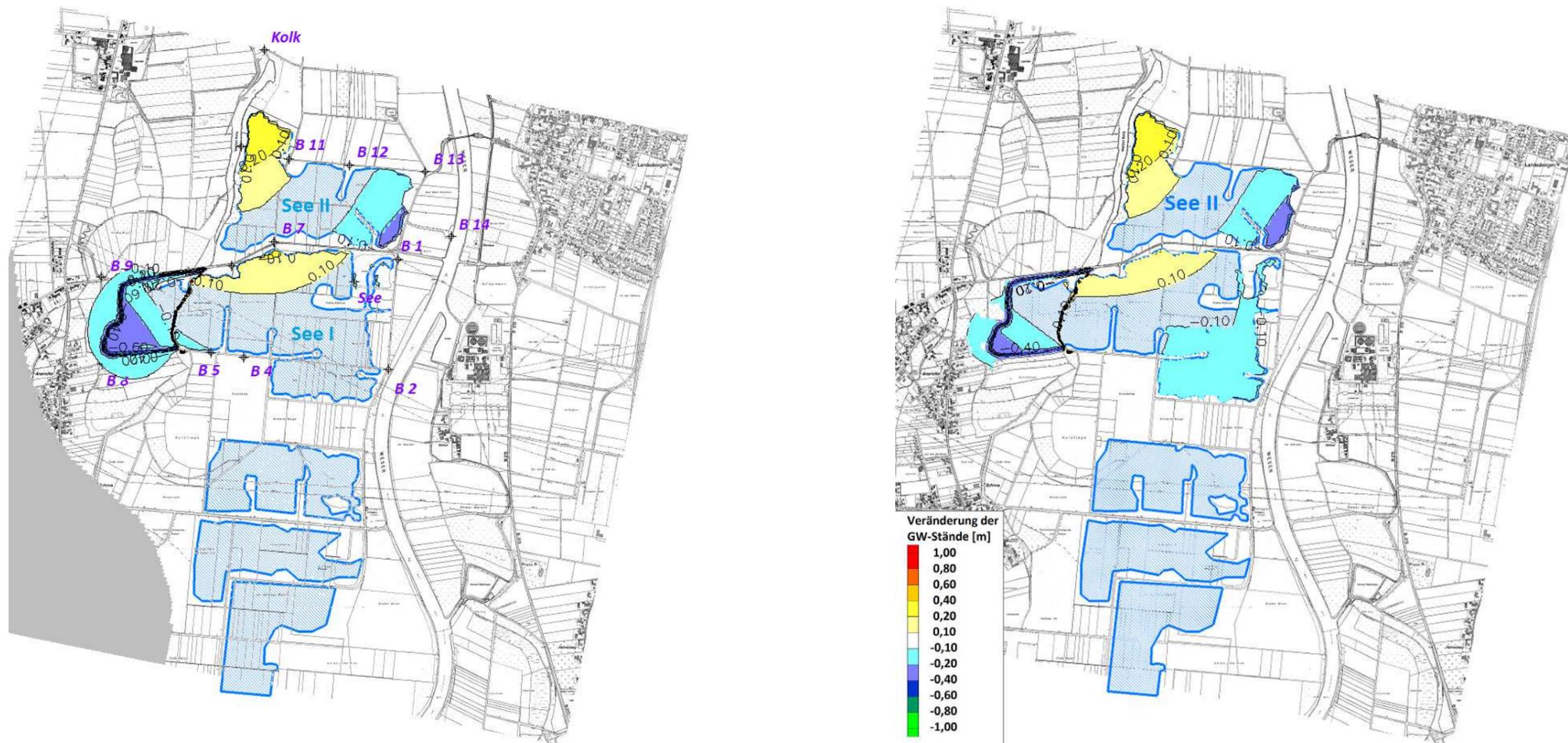


Abbildung 3-8: Grundwasserstromlinien im Zustand nach Realisierung des gesamten Abbaus

### 3.3 Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse

#### 3.3.1 Südwestecke Modell

Die Veränderungen des Grundwasserstandes zwischen vorhandenem Zustand und Endzustand, die sich bei einer Änderung der Modellierung am südwestlichen Modellrand ergeben, sind in Abbildung 3-9 dargestellt. Die ursprünglich ermittelten Veränderungen des GW-Standes bleiben bei verändertem Modellansatz an der Südwestecke des Modelles im Wesentlichen erhalten. Im Bereich der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens fallen die Veränderungen etwas geringer aus, an der Ostseite der Kiesseen I und II etwas größer. Da letztere Bereiche nur die Seeflächen betreffen, sind sie als unkritisch zu bewerten. Außerhalb der Kiesseeflächen fallen die Veränderungen durchgängig geringer aus, der ursprünglich gewählte Modellansatz liegt somit hinsichtlich der Beurteilung der Auswirkungen auf der sicheren Seite.



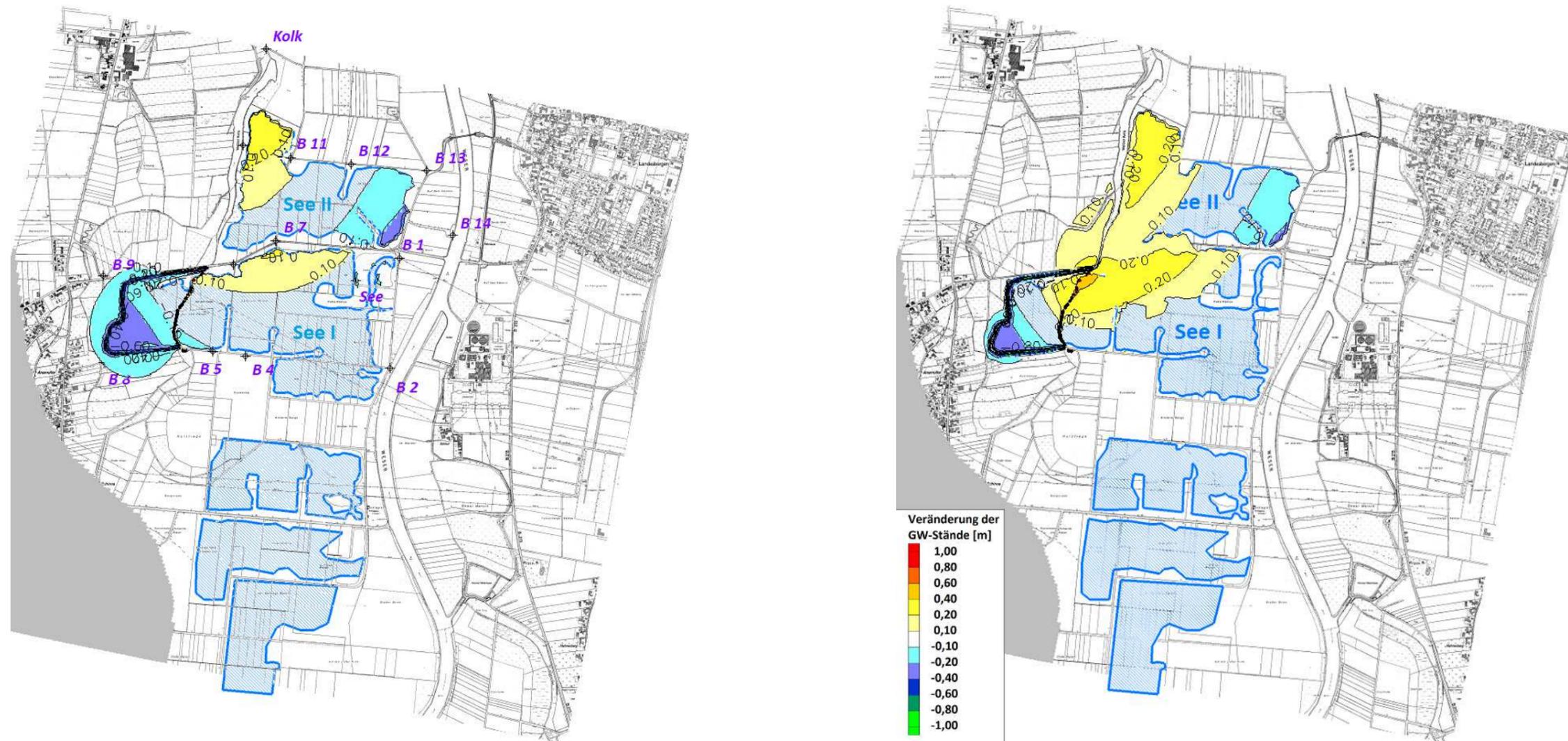
Im Grundmodell ermittelte Veränderungen

Veränderungen bei geändertem Ansatz 'Südwestecke'

Abbildung 3-9: Einfluss des Modellansatzes 'Südwestecke' auf Veränderungen des GW-Standes

### 3.3.2 Durchlässigkeit Gewässersohlen

Bei einer erhöhten Durchlässigkeit der Gewässersohlen ergeben sich die in Abbildung 3-10 dargestellten Veränderungen des Grundwasserstandes zwischen Endzustand und Ausgangszustand. Dabei zeigen sich an der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens wie im vorherigen Beispiel geringere Auswirkungen als beim ursprünglichen Modellansatz. Neu hinzugekommen ist eine Aufhöhung der Grundwasserstände um 1 bis 2 dm (auf kleinen Flächen bis 2,5 dm) im westlichen Teil zwischen den beiden Abbauseen und nordwestlich der Brücke im Zuge der Landesberger Straße/Brückenstraße über den Schinnaer Graben auf Flächen zwischen dem Schinnaer Graben/Wellier Kolk und dem Bruch- und Kolkgraben. Die Veränderungen fallen hier fünf bis zehn Zentimeter höher aus als beim Ausgangsansatz, liegen aber nach wie vor deutlich unterhalb der natürlichen Schwankungen des GW-Standes.



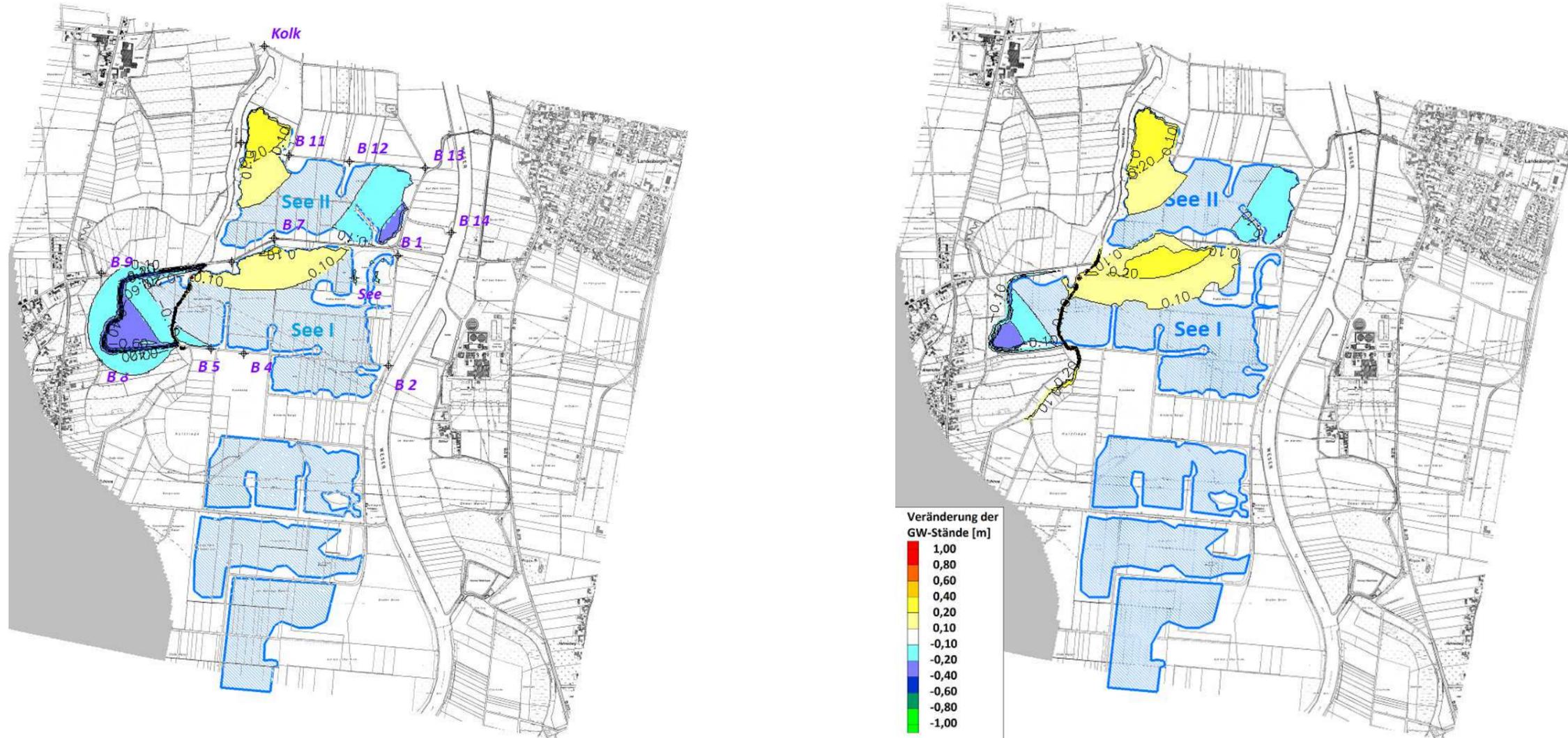
Im Grundmodell ermittelte Veränderungen

Veränderungen bei erhöhter Durchlässigkeit der Gewässersohlen

Abbildung 3-10: Einfluss erhöhter Durchlässigkeit der Gewässersohle auf Veränderungen des GW-Standes

### 3.3.3 Einbaumaterial Schinnaer Graben

Bei Einbau von dichterem Boden im Sohl- und Böschungsbereich der Verlegungsstrecke Schinnaer Graben wurden die in Abbildung 3-11 dargestellten Auswirkungen auf den Grundwasserstand ermittelt. Die Auswirkungen sind geringer als im ursprünglichen Modellansatz, insbesondere im Bereich westlich der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens. Damit liegt der ursprüngliche Modellansatz im Hinblick auf die Beurteilung der Auswirkungen auf der sicheren Seite.



Im Grundmodell ermittelte Veränderungen

Veränderungen bei Einbau gering durchlässigen Materials in der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens

Abbildung 3-11: Einfluss gering durchlässigen Materials im Bereich der Gewässersohle Verlegungsstrecke auf Veränderungen des GW-Standes

### 3.3.4 Fazit

Die Veränderung der GW-Stände entfällt bei geänderten Modellansätzen überwiegend auf Flächen der Kiesseen. Lediglich auf Flächen nordwestlich der Brücke im Zuge der Landesberger Straße/Brückenstraße über den Schinnaer Graben bis zum Bruch- und Kolkgraben ergeben sich bei Ansatz erhöhter Sohdurchlässigkeiten im Bereich der Gewässer etwas größere Anhebungen der GW-Stände, die aber mit 1 dm bis 2 dm, maximal 2,5 dm deutlich unterhalb der natürlichen Schwankungen des GW-Standes bleiben.

Im Nahbereich des Schinnaer Grabens ergeben sich bei allen untersuchten Parametern durchgehend geringere Veränderungen des GW-Standes.

Für diesen Bereich stellen die im Grundmodell ermittelten Auswirkungen des Kiesabbaus auf die GW-Stände die Obergrenze der Veränderungen dar und liegen somit im Hinblick auf die Beurteilung der Maßnahmen auf der sicheren Seite.

## 4 Auswahl der Beobachtungsbrunnen

Im Rahmen des Beweissicherungsprogrammes sind Brunnen im Zu- und Abstrombereich des Abbaus für die Untersuchung der **Grundwasserqualität** auszuwählen.

Der Zustrom erfolgt sowohl im vorhandenen Zustand als auch im geplanten Endzustand vorwiegend von Süden (vgl. Abbildung 2-2 und Abbildung 3-6). Daher sind für die Erfassung der Grundwasserqualität im Zustrom grundsätzlich die Brunnen 2, 4 und 5 geeignet.

Oberhalb des Brunnens 2 liegen im Wesentlichen Kiesabbauf Flächen sowie die Weser, während das zu Brunnen 4 und 5 zuströmende Grundwasser unter zuvor landwirtschaftlich genutzte Flächen abfließt.

Zur Berücksichtigung beider Einflüsse sollten an zwei Brunnen Proben genommen und das Grundwasser analysiert werden, an Brunnen 2 und einem der beiden anderen Brunnen. Die gemittelten Analyseergebnisse geben voraussichtlich einen guten Anhaltspunkt für die Bestimmung der Vorbelastung des dem Abbau zufließenden Grundwassers.

Für die Messung der Grundwasserqualität im Abstrom können zunächst bei Abbau im Bereich des Sees I die Brunnen 6 oder 7 verwendet werden. Beide Brunnen sind aus hydraulischer Sicht gleichwertig, die Auswahl kann daher nach anderen Gesichtspunkten wie z. B. der Erreichbarkeit erfolgen.

Nach Beginn des Abbaus im See II sollte die Untersuchung des abströmenden Wassers an einem Brunnen nördlich des Sees II erfolgen. Da die Grundwasserströmung an der Nordwestecke des Sees II in nordwestlicher Richtung erfolgt, kommen Brunnen 10 oder 11 in Betracht. Aufgrund der besseren Erreichbarkeit wird Brunnen 11 als Beobachtungsbrunnen für die Ablaufqualität gewählt.

Die Messung der Grundwasserstände (**Grundwasserquantität**) erfolgt auch weiterhin an allen vorhandenen Brunnen.

## 5 Wasserbilanzen

Für die Ermittlung der Zu- und Abflüsse zwischen verschiedenen Regionen des Modellgebietes wurde das GW-Modell in insgesamt acht Teilbereiche unterteilt (vgl. auch Abbildung 5-1).

1. Nordwestlich Bruch- und Kolkgraben
2. Zwischen Bruch- und Kolkgraben und Schinnaer Graben (geplante Verlegungstrasse)
3. Zwischen geplanter und vorhandener Trasse des Schinnaer Grabens

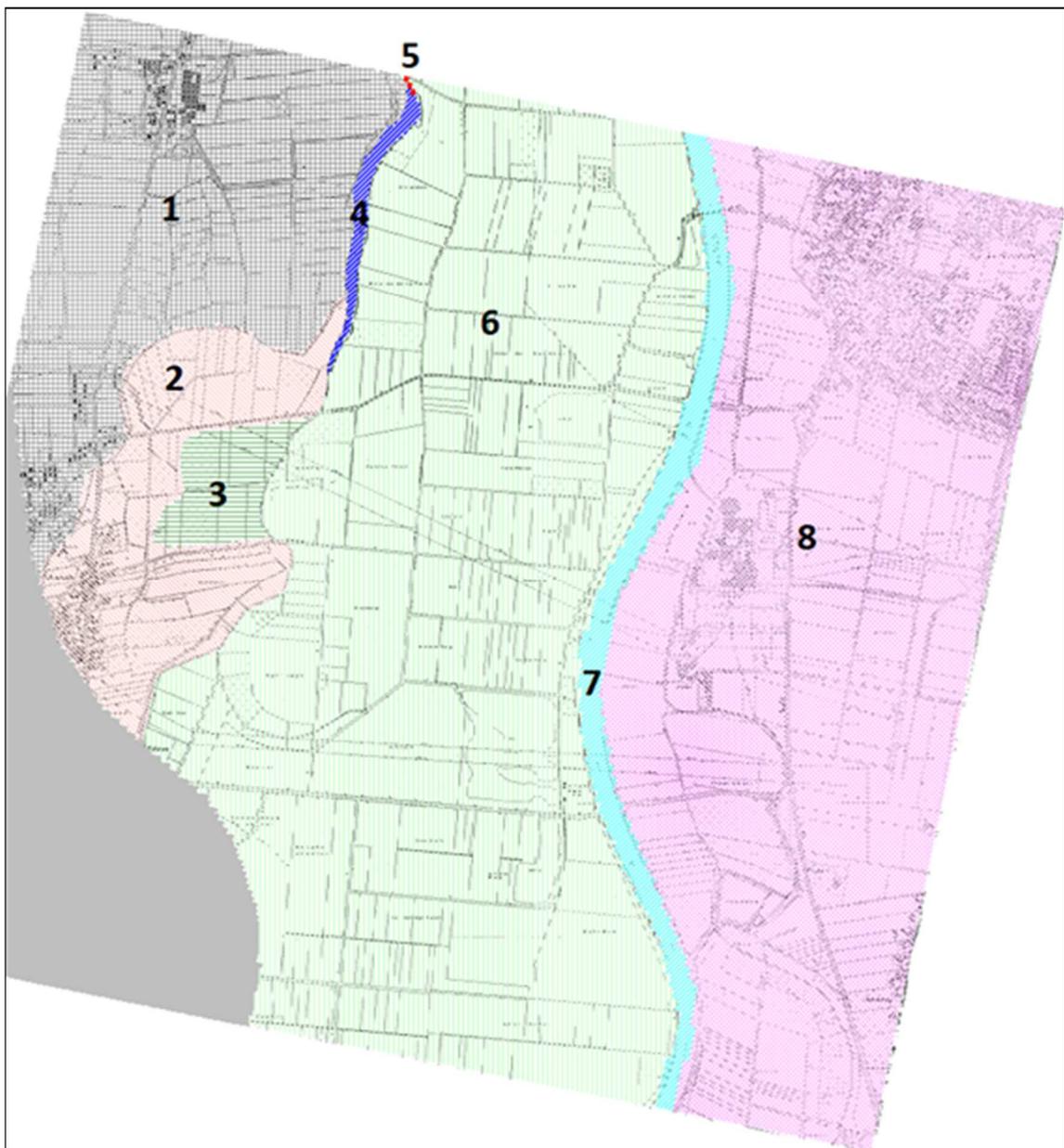


Abbildung 5-1: Modellregionen zur Ermittlung der Wasserbilanz

4. Wellier Kolk
5. Abflussbereich Wellier Kolk
6. Zwischen Schinnaer Graben und Weser
7. Weser
8. Östliches Weserufer

Dem Modell fließen im Bestand über den südwestlichen, südlichen und östlichen Modellrand insgesamt 139 l/s an Grundwasser zu. Davon fließen 99 l/s über den nördlichen Auslass des Wellier Kolks (Gebiet 5) ab, die verbleibenden 40 l/s über die Weser (Gebiet 7)<sup>7</sup>.

Durch den geplanten Bodenabbau wird die Durchlässigkeit des Modellgebietes in einigen Bereichen erhöht. Dadurch fließen zukünftig 147 l/s durch das Modellgebiet (+6 %).

Durch den zukünftig tiefer liegenden GW-Spiegel im Bereich der neuen Trasse des Schinnaer Grabens erhöht sich der Zufluss zum Schinnaer Graben, aber auch über die Region 6 fließt dem Wellier Kolk mehr Wasser zu. Insgesamt fließen über den Wellier Kolk zukünftig 112 l/s aus dem Modell ab, dies entspricht einer Erhöhung des Mittelwasserabflusses um rd. 20 %.

Ein Teil dieses Wasser wird bisher über die Weser abgeführt, d. h. die Strömung im Bereich zwischen Schinnaer Graben und Weser orientiert sich zukünftig stärker in Richtung Schinnaer Graben/Wellier Kolk.

Aufgrund des großen Fließquerschnittes des Wellier Kolks und der entsprechend geringen Fließgeschwindigkeit kommt es dort zu keinen Veränderungen des Wasserstandes.

Über die Weser fließen zukünftig nur noch 35 l/s des Grundwassers ab. Der Rückgang um 5 l/s entspricht einer Veränderung des Mittelwasserabflusses der Weser um 0,03 % und kann vernachlässigt werden.

Der Grundwasserzufluss zum Bruch- und Kolkgraben verringert sich geringfügig um rd. 0,5 l/s, entsprechend rd. 2 % des Mittelwasserabflusses. Diese Verringerung wird durch den erhöhten Zufluss aus dem Schinnaer Graben ausgeglichen.

---

<sup>7</sup> Die Angaben zu den Abflussmengen beziehen sich ausschließlich auf Grundwasser bzw. Infiltration in ein Gewässer oder aus einem Gewässer in das Grundwasser. Der Oberflächenabfluss der Gewässer Schinnaer Graben, Bruch- und Kolkgraben sowie Weser (z. B. an der Weser: MQ = 189 m<sup>3</sup>/s am Pegel Liebenau) wurde im Grundwassermodell nicht mit angesetzt.

## 6 Zusammenfassung

Für die Talaue der Weser zwischen Landesbergen und Schinna wurde ein Grundwassermodell erstellt und kalibriert.

Mit diesem Modell wurden die Auswirkungen der geplanten Erweiterung des Kiesabbaus der Firma Henne Kies + Sand GmbH in Landesbergen auf die Grundwasserverhältnisse für verschiedene Abbaustufen untersucht.

Veränderungen der Grundwasserstände (maximal 4 dm) treten überwiegend innerhalb der Flächen der zukünftigen Abbaugewässer (See I und II) auf. Außerhalb der Flächen des Antragstellers kommt es nur auf der Westseite der Verlegungsstrecke des Schinnaer Grabens in einem maximal 200 m breiten Bereich zu einer Grundwasserstandsabsenkung um 1 bis 2 dm.

Durch den Bodenabbau kommt es im Untersuchungsgebiet zu einer höheren Durchlässigkeit und zu einem etwas erhöhten Grundwasserdurchfluss. Die Grundwasserströmung zwischen Weser und Schinnaer Graben/Wellier Kolk verlagert sich in Richtung Schinnaer Graben/Wellier Kolk.

Aufgestellt:

IDN Ingenieur-Dienst-Nord  
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. Ralf Albrecht  
Wasserwirtschaft

Projekt-Nr. 4364-R

Oyten, 21. Mai 2021