



# Kieswerk Landesbergen

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

## **Anhang 3: Hydrogeologischer Fachbeitrag**

Aufgestellt:



INGENIEUR-DIENST-NORD  
Dr. Lange - Dr. Anselm GmbH  
Industriestraße 32 · 28876 Oyten  
Telefon: 04207 6680-0 · Telefax: 04207 6680-77  
info@idn-consult.de · www.idn-consult.de

Datum: **28. September 2018**  
Projekt-Nr.: **4364-Q**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Beschreibung des Abbauvorhabens</b>	<b>4</b>
2.1	Geografische Lage	4
2.2	Rohstoff	4
2.3	Abbau	4
2.4	Folgenutzung	5
2.5	Lage zu Schutz-, Vorrang- und Vorsorgegebieten	5
<b>3</b>	<b>Klimatische, hydrologische, morphologische und geologische Gegebenheiten</b>	<b>7</b>
3.1	Klima	7
3.1.1	Klimadaten	7
3.1.2	Niederschlag	8
3.1.3	Verdunstung	8
3.2	Gewässernetz	8
3.3	Geologischer Aufbau	9
<b>4</b>	<b>Hydrogeologische Gegebenheiten</b>	<b>10</b>
4.1	Hydrogeologischer Aufbau und Eigenschaften des Untergrundes	10
4.2	Grundwasserstände	11
4.3	Grundwasserfließverhältnisse	15
4.4	Grundwasserflurabstände	15
4.5	Grundwasserbeschaffenheit	15
4.6	Grundwasserüberdeckung	17
4.7	Grundwasserneubildung	17
<b>5</b>	<b>Auswirkungen auf das Grundwasserströmungsfeld</b>	<b>19</b>
5.1	Ausmaß der abgrabungsbedingten Grundwasserstandsänderungen	19
5.2	Reichweite der abgrabungsbedingten Grundwasserstandsänderungen	21
5.3	Grundwasserfließrichtung und Einzugsgebiet der Baggerseen	26
5.4	Vertikale Strömungskomponenten und ihre Veränderungen	28
<b>6</b>	<b>Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt</b>	<b>30</b>
6.1	Grundwasserneubildungsraten	30
6.2	Grundwasserentnahme	31
6.3	Grundwasserverluste	31
6.4	Einflüsse auf Ökologie und Nutzungen	31
6.4.1	Einflüsse auf die Standortökologie	31
6.4.2	Einflüsse auf Nutzungen	31
6.5	Bodenwasserhaushalt	32
<b>7</b>	<b>Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit</b>	<b>33</b>
7.1	Hydrochemische Veränderungen	33
7.2	Hydrochemische Schichtung im Grundwasser	34
7.3	Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung der voraussichtlichen Auswirkungen	36
<b>8</b>	<b>Konzept für ein Beweissicherungsprogramm</b>	<b>38</b>

8.1	Allgemeines	38
8.2	Grundwasserhydraulik	38
8.3	Hydrochemie	38

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Einstufung der physiko-chemischen Filtereigenschaften von Böden in Abhängigkeit von der Bodenart	17
Tabelle 5-1:	Mittlere GW-Stände (MGW)	20
Tabelle 5-2:	Hohe GW-Stände (MHGW)	20
Tabelle 5-3:	Niedrige GW-Stände (MNGW)	21
Tabelle 5-4:	Reichweite der Grundwasserstandsänderungen bei MGW	22
Tabelle 5-5:	Reichweite der Grundwasserstandsänderungen bei MHGW	22
Tabelle 8-1:	Übersicht Messprogramm	39

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1:	Lage der Grundwassermessstellen	10
Abbildung 4-2:	Mittlere GW-Stände und Spannweite der Beobachtungen	11
Abbildung 4-3:	Gemessene Grundwasserstände 2011 - 2016	12
Abbildung 4-4:	Mittelwerte der beobachteten Grundwasserstände (m NN)	14
Abbildung 4-5:	Mittlere GW-Stände entlang ausgewählter Profillinien	14
Abbildung 4-6:	Flurabstände bei mittleren Grundwasserständen (m)	15
Abbildung 4-7:	GW-Messstellen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes	16
Abbildung 4-8:	Grundwasserneubildung im Untersuchungsraum	18
Abbildung 5-1:	Baggersee mit Absenkung und Aufhöhung des Grundwassers sowie Reichweite der hydraulischen Auswirkungen (schematisiert)	19
Abbildung 5-2:	Veränderung der Grundwasserverhältnisse am Wellier Kolk (schematisch)	24
Abbildung 5-3:	Veränderung der Grundwasserverhältnisse an der Südwestecke von See I (schematisch)	25
Abbildung 5-4:	Einfluss der Seeform auf die Einflussbreite des Baggersees, relative Seetiefe ( $t/D$ ) = 0,3	27
Abbildung 5-5:	Einfluss der Seetiefe ( $t/D$ = Seetiefe/Grundwasserleitermächtigkeit) auf den Wasseraustausch zwischen Baggersee und Grundwasser, Seeform ( $B/L$ ) = 1	29
Abbildung 5-6:	Einfluss der Seeform auf den Wasseraustausch zwischen Baggersee und Grundwasser, Seetiefe ( $t/D$ ) = 0,3	29
Abbildung 7-1:	Übersicht über Prozesse, die die GW- und Seewasserbeschaffenheit beeinflussen (Systemskizze, verändert nach LGRB 2001)	33

## 1 Vorbemerkungen

Die Henne Kies + Sand GmbH, Nienburg, beabsichtigt die 2. Erweiterung ihrer Abbauflächen am Kieswerkstandort Landesbergen in nördlicher Richtung um ca. 82 ha und in westlicher Richtung um etwa 45 ha. Die vorgesehenen Abbauflächen liegen auf der linken Weserseite im Bereich der Samtgemeinde Mittelweser, Gemeinde Stolzenau sowie der Gemeinde Landesbergen. Westlich des bestehenden Kieswerks befindet sich die Ortslage Anemolter.

Im Rahmen des wasserrechtlichen Antrages sind die hydrogeologischen Auswirkungen des Abbauvorhabens zu betrachten.

Im vorliegenden Fachbeitrag sind die hydrogeologischen Auswirkungen zusammengestellt und bewertet. Der Fachbeitrag beruht vornehmlich auf den Unterlagen zum wasserrechtlichen Verfahren und orientiert sich an der Veröffentlichung "Geofakten 10 - Hydrogeologische Anforderungen an Anträge auf ober-tägigen Abbau von Rohstoffen" des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) vom Oktober 2007.

## **2 Allgemeine Beschreibung des Abbauvorhabens**

### **2.1 Geografische Lage**

Die bisherige Nutzung der Betriebsstätte des Kieswerkes Landesbergen wird durch die Antragstellerin beibehalten.

Der Bereich der geplante 2. Erweiterung liegt im Landkreis Nienburg, im Bereich der Samtgemeinde Mittelweser. Betroffen sind Flurstücke der Gemarkung Anemolter, Flur 1, der Gemarkung Wellie, Flur 5 sowie der Gemarkung Landesbergen, Flur 20.

Die ausgewählten Abbauflächen liegen innerhalb des Naturraums "Weseraue".

### **2.2 Rohstoff**

Bei dem geplanten Abbaugebiet handelt es sich gemäß LBEG um ein Rohstoff-sicherungsgebiet 1. Ordnung. Lagerstätten 1. Ordnung sind gekennzeichnet durch eine besondere Qualität der Rohstoffe, die unter den derzeitigen wirtschaftlichen Bedingungen nicht nur zur Deckung des regionalen, sondern auch eines überregionalen Bedarfs dienen oder geeignet sind. Diese Lagerstätten sind deshalb von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung.

Die Gesamtmenge der verkäuflichen Kiese und Sande beträgt rd. 7,8 Mio. m<sup>3</sup> entsprechend rd. 12,5 Mio. t.

### **2.3 Abbau**

Die geplante Abbaufläche einschließlich der angepassten 1. Erweiterung umfasst insgesamt rund 170 ha und wird derzeit überwiegend ackerbaulich genutzt, kleinere Teilbereiche als Grünland bzw. Gehölzflächen. Der Abbau wird in 25 Abbauabschnitten geplant.

Der Abbau ist im Nassabbauverfahren mit einem bereits vorhandenen Schwimmbagger geplant. Der Transport der geförderten Sande und Kiese zum vorhandenen Kieswerk erfolgt mittels eines Förderbandes.

Im Rahmen des Abbaus entstehen zwei neue Seen. Die nördliche Wasserfläche umfasst rd. 61 ha, die südliche 70 ha bei Wassertiefen von ca. 7,5 m. Die mittlere Abbautiefe unter GOK beträgt 9 m.

Ausführlichere Hinweise zum Abbau finden sich im Erläuterungsbericht mit integrierter UVS.

## **2.4 Folgenutzung**

Als Folgenutzung ist im Bodenabbauleitplan Weser von 1998 Naturschutz mit Entwicklung von Feuchtgebieten von internationaler Bedeutung vorgesehen. Bei Interesse der Berufsfischerei kann eine naturverträgliche extensive Angelnutzung ausgewiesen werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit der punktuellen naturbezogenen Erholung für Anemolter sowie randlich linearer Erholungsstrukturen (z. B. Radfernweg Weser).

## **2.5 Lage zu Schutz-, Vorrang- und Vorsorgegebieten**

### Naturschutzgebiete

In unmittelbarer Nähe des geplanten Abbaus liegt das NSG "Wellier Schleife/Staustufe Landesbergen" (Gebietsnummer HA 00177).

Das EU-Vogelschutzgebiet "Wesertalau bei Landesbergen" (EU-Kennzahl DE 3420-401) umfasst die gleiche Fläche.

Der Bereich des Wellier Kolkes unmittelbar nordwestlich des geplanten Abbaus ist Bestandteil des FFH-Gebietes "Teichfledermaus-Gewässer im Raum Nienburg" (Gebietsnummer 3319-322).

### Landschaftsschutzgebiete

Ein Teilbereich der nördlichen Erweiterungsfläche (entlang des Ostufers des Wellier Kolks) liegt innerhalb des Landschaftsschutzgebieten "Weser-Altarm westlich der Staustufe Landesbergen" (LSG NI 35). Der Wellier Kolk (LSG NI 64) ist ebenfalls als LSG ausgewiesen. Die Verordnung trat am 28.01.2016 in Kraft.

### Wasserschutzgebiete

Die geplante Erweiterung des Kiesabbaus befinden sich im Überschwemmungsgebiet "Weser (Nienburg)" (Identifikationsnummer 196).

Trinkwasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete etc. sind innerhalb sowie angrenzend an die Vorhabenfläche nicht vorhanden.

### Vorgaben der Raumordnung und Bauleitplanung

Das **Landesraumordnungsprogramm** (LROP) Niedersachsen (2012) weist den geplanten Abbaubereich als Vorranggebiet zur Rohstoffsicherung aus.

Gemäß dem **RROP** des Landkreises Nienburg/Weser ist die Vorhabenfläche als Vorranggebiet für die Rohstoffgewinnung ausgewiesen. Das Vorranggebiet für die Rohstoffgewinnung ist in zwei Bereiche unterteilt. Die westliche Erweiterungsfläche ist als Zeitstufe II ausgewiesen, der westliche Bereich der nördlichen Erweiterungsfläche ist ebenfalls als Zeitstufe II ausgewiesen. Der daran anschließende östliche Bereich der nördlichen Erweiterungsfläche ist als Zeitstufe I ausgewiesen.

Im **Flächennutzungsplan** der Gemeinde Stolzenau (Teilplan Abbaukonzentrationsplan) ist der östlich des Schinnaer Grabens liegende Bereich der westlichen Erweiterungsfläche (1.3) mit "A" gekennzeichnet.

Diese Abbaufäche soll einen Vorrat von 25 bis 30 Jahren bilden (entspricht Zeitstufe I des aktuellen RROP LK NI 2003).

Der verbleibende Teil der geplanten westlichen Abbaufäche befindet sich innerhalb des mit "D" gekennzeichneten Bereichs (1.4).

Der Bereich der nördlichen Erweiterungsfläche liegt nicht im Einzugsbereich des Abbaukonzentrationsplans Stolzenau.

Ein Bebauungsplan existiert für den Vorhabenstandort nicht.

### Bodenabbauleitplan Weser (1998)

Im Bodenabbauleitplan Weser (Stand 1998) ist die geplante 2. Erweiterung des Kiesabbaus eine Teilfläche eines für die Rohstoffgewinnung vorgesehenen Vorranggebietes (NI 13). Ein Teilbereich der Norderweiterung ist der Zeitstufe II zugeordnet, die weiteren geplanten Erweiterungsflächen sind für die Zeitstufe I vorgesehen.

### Ausweisung Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)

Bei dem geplanten Abbaugbiet handelt es sich gemäß LBEG um ein Rohstoffsicherungsgebiet 1. Ordnung (10).

### 3 Klimatische, hydrologische, morphologische und geologische Gegebenheiten

#### 3.1 Klima

##### 3.1.1 Klimadaten

Rund 15 km nördlich des Untersuchungsgebietes liegt die Klimastation Nienburg. Dort wurden für den Zeitraum 1981 bis 2010 folgende Klimadaten gemessen<sup>1</sup>:

• Temperatur, absolutes Maximum	37,4 °C
• Temperatur, mittleres tägliches Maximum	14,0 °C
• Temperatur, mittlerer täglicher Mittelwert	9,7 °C
• Temperatur, mittleres tägliches Minimum	5,7 °C
• Temperatur, absolutes Minimum	- 22,0 °C
• heiße Tage, mittlere jährliche Anzahl	8,3
• Sommertage, mittlere jährliche Anzahl	37,1
• Frosttage, mittlere jährliche Anzahl	64,6
• Eistage, mittlere jährliche Anzahl	14,7
• Dampfdruck (Mittelwert)	10,0 hPa
• relative Feuchte (Mittelwert)	78 %
• jährliche Niederschlagshöhe (Mittelwert)	762 mm
• jährliche Anzahl der Tage mit mind. 1 mm Niederschlag (Mittelwert)	126
• jährliche Anzahl der Tage mit mind. 10 mm Niederschlag (Mittelwert)	18,5
• jährliche Sonnenscheindauer (Mittelwert)	1.329 h
• Bewölkung (Mittelwert)	5,3 Achtel

<sup>1</sup> Daten des DWD, heruntergeladen am 02.09.15 von [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/daily/kl/historical/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/) sowie [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/multi\\_annual/mean\\_81-10/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/multi_annual/mean_81-10/)

Windbeobachtungen werden für Nienburg nicht aufgezeichnet. An der rund 40 km östlich des Untersuchungsraumes gelegenen Klimastation Hannover-Langenhagen ergaben sich für den Zeitraum 1981 bis 2010 aus den Windbeobachtungen folgende Werte:

- Windstärke, mittlerer Tageswert 2,6 Bft.
- Windrichtung SSW

An der Station Wunstorf, knapp 30 km südöstlich des Untersuchungsraumes gelegen, werden seit Juli 2000 Windbeobachtungen aufgezeichnet. In diesem Zeitraum lag die mittlere Windgeschwindigkeit in Wunstorf minimal höher als in Hannover.

### 3.1.2 Niederschlag

An der nächstgelegenen Niederschlagsmessstation Wellie, ca. 3 km nordwestlich des Untersuchungsraumes, wurde im Zeitraum 1981 bis 2010 ein mittlerer jährlicher Niederschlag von 695 mm gemessen. Im Untersuchungsgebiet beträgt der jährliche Niederschlag<sup>2</sup> im Mittel rund 686 mm.

### 3.1.3 Verdunstung

Die jährliche Verdunstung<sup>1</sup> liegt bei 550 mm. Davon entfallen 450 mm auf das Sommerhalbjahr und 100 mm auf das Winterhalbjahr.

## 3.2 Gewässernetz

Für das Untersuchungsgebiet ist die Weser der Hauptvorfluter.

Am nordwestlichen Rand des Untersuchungsgebietes liegt der Wellier Kolk. Zuflüsse zum Wellier Kolk sind von Südwesten her der Bruchgraben und von Süden kommend der Schinnaer Graben. Der Abfluss erfolgt nach Norden über den Bruchgraben zur Wellier Schleife, einem Altarm der Weser, der im Zuge der Mittelweserkanalisierung um 1960 entstand.

Der Schinnaer Graben durchfließt kurz oberhalb seiner Einmündung in den Wellier Kolk den Untersuchungsraum auf rund 650 m Länge.

<sup>2</sup> Kartenserver des Nds. Landesamtes für Bergbau und Energie (<http://nibis.lbeg.de/cardo-map3/>), Thema: Klima/Beobachtungsdaten, heruntergeladen am 04.09.2015.

### 3.3 Geologischer Aufbau

Der geologische Aufbau der Weseraue besteht oberflächennah aus eiszeitlichen (pleistozänen) und nacheiszeitlichen (holozänen) Ablagerungen. Die Oberfläche des älteren Untergrundes (Schichten des Tertiär und der Kreide) liegt 20 m bis 70 m unter Gelände. Über den Tonsteinen der Unterkreide wurden während der Saaleeiszeit (Drenthestadium) Schmelzwasserablagerungen von bis zu 20 m Stärke im Bereich der heutigen Niederterrasse und von ca. 12 m im Bereich der heutigen Weseraue abgelagert<sup>3</sup>.

Nach der Geologischen Karte von Niedersachsen 1 : 25.000 (NLfB 1981), Blatt 3420 (Stolzenau) ist im Bereich der geplanten Abbaustelle überwiegend mittlerer Auenlehm, (Markloher Komplex; Schluff, tonig, feinsandig), meist über Auen sand, vorhanden.

Entlang des Schinnaer Grabens sowie in einem Streifen von der Südspitze des Wellier Kolkes in nordöstlicher Richtung verlaufend ist auf jeweils um die 100 m Breite auch jüngerer Auenlehm aus dem Stolzenauer Komplex (Schluff, tonig, sandig, kalkig) zu finden.

---

<sup>3</sup> Vgl. Daten aus der geologischen Karte von Niedersachsen, M. 1 : 25.000

## 4 Hydrogeologische Gegebenheiten

### 4.1 Hydrogeologischer Aufbau und Eigenschaften des Untergrundes

Der Untersuchungsraum liegt in der Mittelweser-Aller-Leine-Niederung. Die gesamte Weser-Niederung ist als Porengrundwasserleiter mit hoher Durchlässigkeit anzusehen. Der Untersuchungsraum ist Bestandteil des Grundwasserkörpers 4\_2411 "Mittlere Weser Lockergestein links 2". Der quantitative Zustand dieses Grundwasserkörpers wird nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) als "gut" bewertet, der chemische Zustand als "schlecht"<sup>4</sup>.

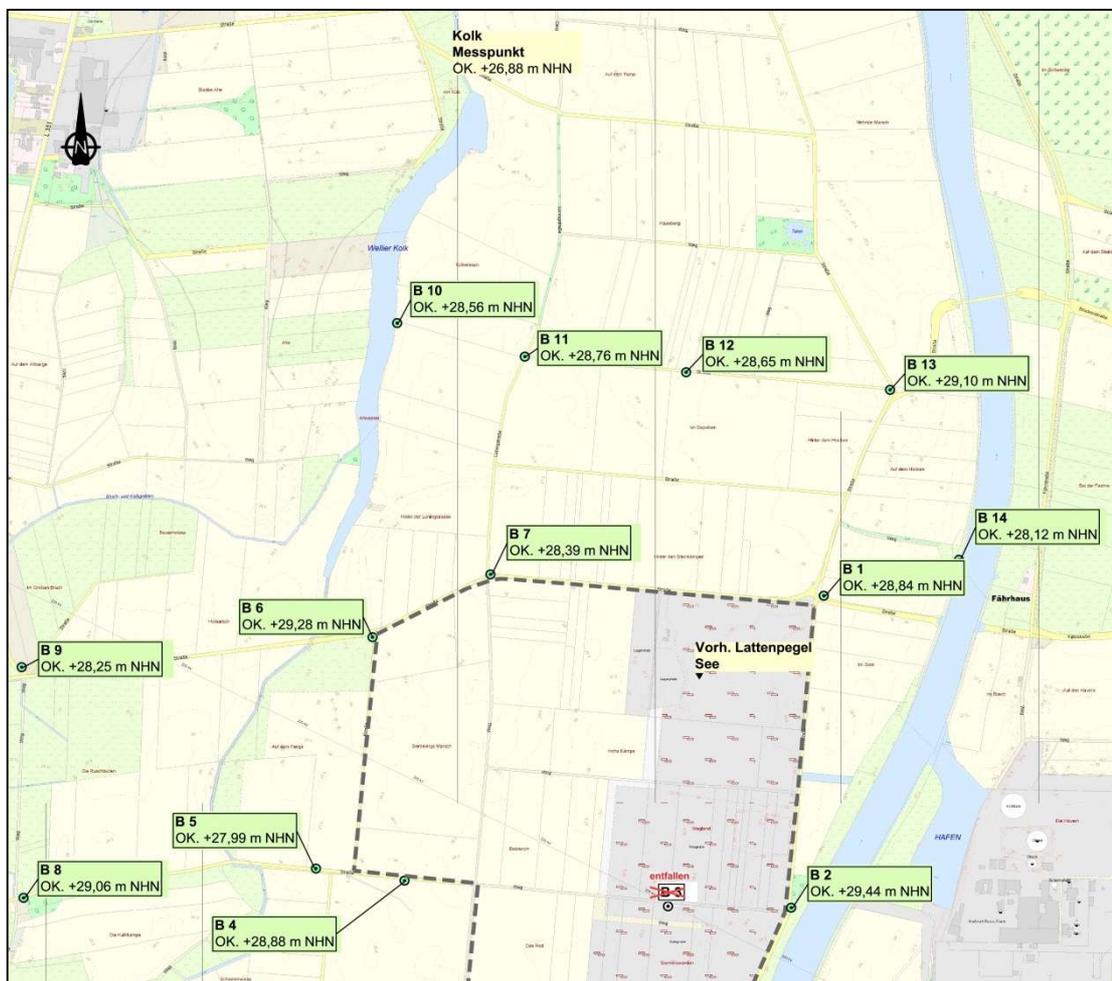


Abbildung 4-1: Lage der Grundwassermessstellen

<sup>4</sup> [http://www.fgg-weser.de/wrrl\\_kartenserver/wrrl\\_karten\\_gw\\_zustand.htm](http://www.fgg-weser.de/wrrl_kartenserver/wrrl_karten_gw_zustand.htm), heruntergeladen am 17.2.2016, Bewertungsstand 27.7.2009

## 4.2 Grundwasserstände

Im Bereich der geplanten Abbauerweiterung sind derzeit 13 Grundwassermessstellen eingerichtet (vgl. Abbildung 4-1). Weiterhin ist am Wellier Kolk ein Pegel eingerichtet, ebenso in einem bereits vorhandenen Abbaugewässer nahe des vorhandenen Kieswerkes der Firma Henne. Von den 13 Grundwassermessstellen werden die Brunnen B 1, B 2, B 4, B 5, B 6 und B 7 seit vielen Jahren regelmäßig abgelesen, sieben Messstellen (Brunnen B 8 bis B 14) wurden im Spätsommer 2015 eingerichtet und werden seitdem abgelesen. Die Pegel in den beiden Seen werden seit Frühjahr 2004 abgelesen. Alle Messstellen werden derzeit regelmäßig einmal monatlich abgelesen.

Die Mittelwerte aus den Beobachtungen 2011 bis 16 sowie der maximale und der minimale, im Zeitraum 2011 bis 16 gemessenen Grundwasserstand sind für alle Pegel in Abbildung 4-2 dargestellt.

Die Ganglinien der gemessenen Grundwasserstände sind in Abbildung 4-3 dargestellt. Die Ganglinien verlaufen überwiegend parallel und schwanken im Wesentlichen zwischen +26,0 m NN und +27,0 m NN.

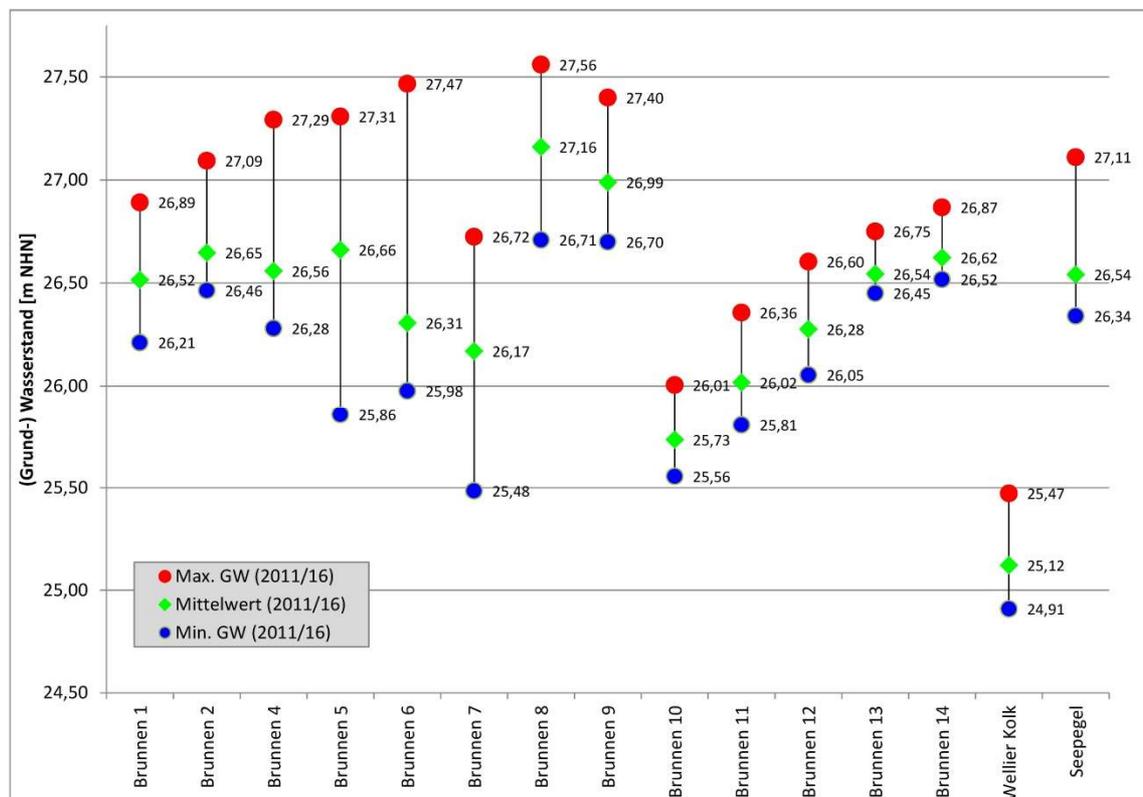


Abbildung 4-2: Mittlere GW-Stände und Spannweite der Beobachtungen

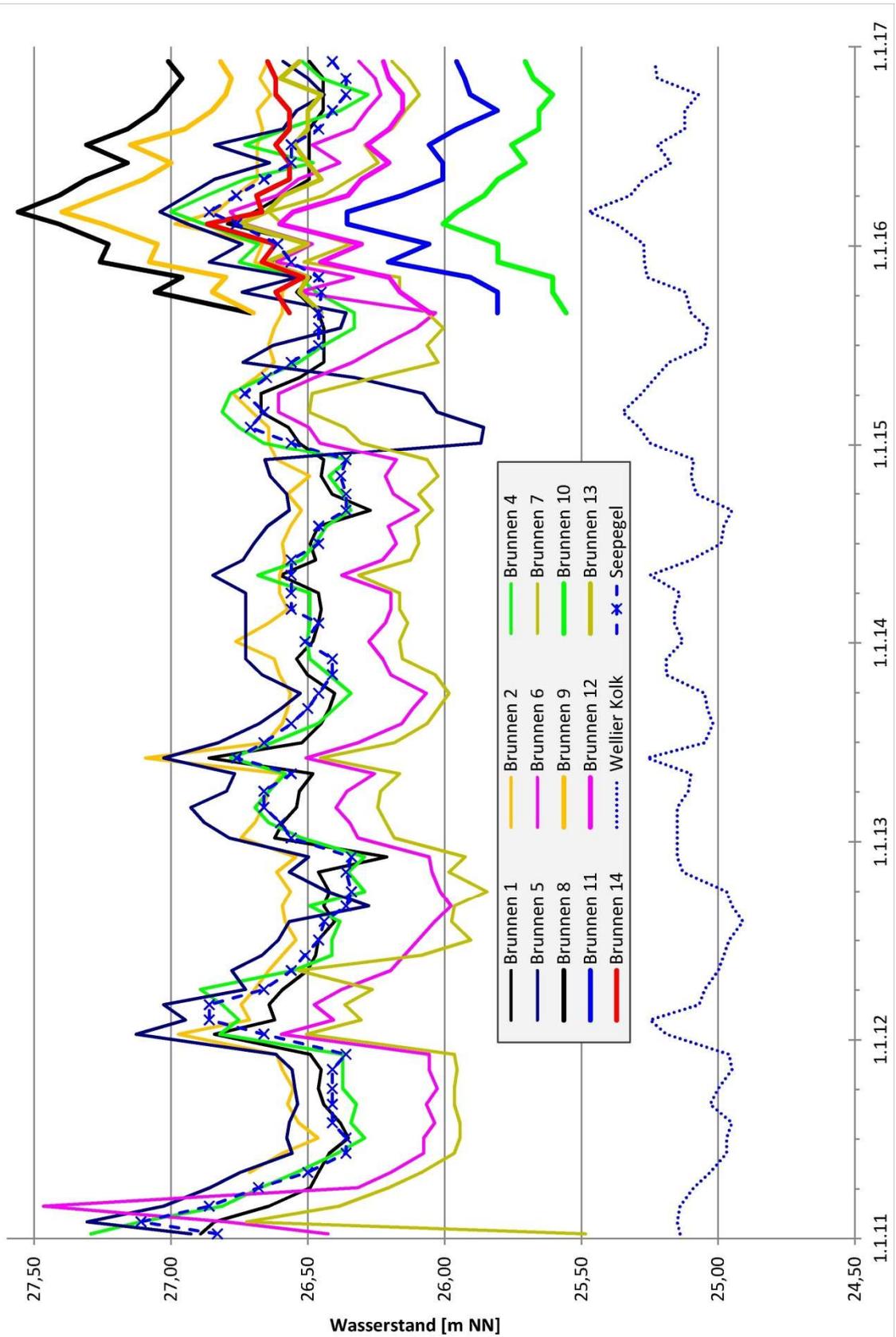


Abbildung 4-3: Gemessene Grundwasserstände 2011 - 2016

Die südwestlich des geplanten Abbaus gelegenen Pegel B 8 und B 9 weisen etwa 0,75 m höhere, die nordwestlich gelegenen Brunnen B 10 und B 11 etwa 0,25 bis 0,5 m niedrigere Grundwasserstände auf.

Bei den langjährig gemessenen Pegeln treten hohe Grundwasserstände an den südöstlich gelegenen Pegeln (B 2, B 5 und Seepegel) auf, die niedrigsten Grundwasserstände am Pegel B 7.

Die Wasserstände an der rund 1.200 m nördlich von B 7 gelegenen Messstelle Wellier Kolk liegen rund 1 m niedriger als die GW-Stände bei B 7. Da der Wellier Kolk direkt in das Unterwasser der Staustufe Landesbergen entwässert, liegen die dort gemessenen Wasserstände etwa 1,5 m niedriger als die MW-Stände der Weser, die dem Stauwasserspiegel der Staustufe Landesbergen entsprechen.

Im Zeitraum seit Inbetriebnahme der zusätzlichen Pegel wurden eher hohe Grundwasserstände gemessen. Die Mittelwerte im Zeitraum September 2015 bis September 2016 lagen an den alten Pegeln um bis zu 16 cm höher als die langjährigen Mittelwerte aus dem Zeitraum 2011 bis 16. Diese langjährigen Mittelwerte entsprechen mit nur geringen Abweichungen den am 9. Oktober 2015 bzw. am 2. Juni 2016 an den alten Brunnen gemessenen Werten. Daher wird für die neuen Messstellen der Mittelwert der an diesen beiden Tagen gemessenen Wasserstände als langjähriger Mittelwert angesetzt.

In Abbildung 4-4 sind die Grundwasser-Isohypsen dargestellt, wie sie sich aus den gemessenen bzw. angesetzten mittleren Grundwasserständen ergeben.

Zur Verdeutlichung der Grundwasserverhältnisse wurden für vier Profillinien (ebenfalls in Abbildung 4-4 dargestellt) Längsschnitte mit Angaben zu den mittleren Grundwasserständen erstellt.

Der Wasserzug Schinnaer Graben/Wellier Kolk bildet den Hauptvorfluter für die Untersuchungsfläche. Dies ist auch in Abbildung 4-4 erkennbar am Grundwassergefälle von Südosten und von Südwesten zum Schinnaer Graben/Wellier Kolk hin und in Abbildung 4-5 anhand der dargestellten Grundwasserstände entlang der Profillinien aus Abbildung 4-4.

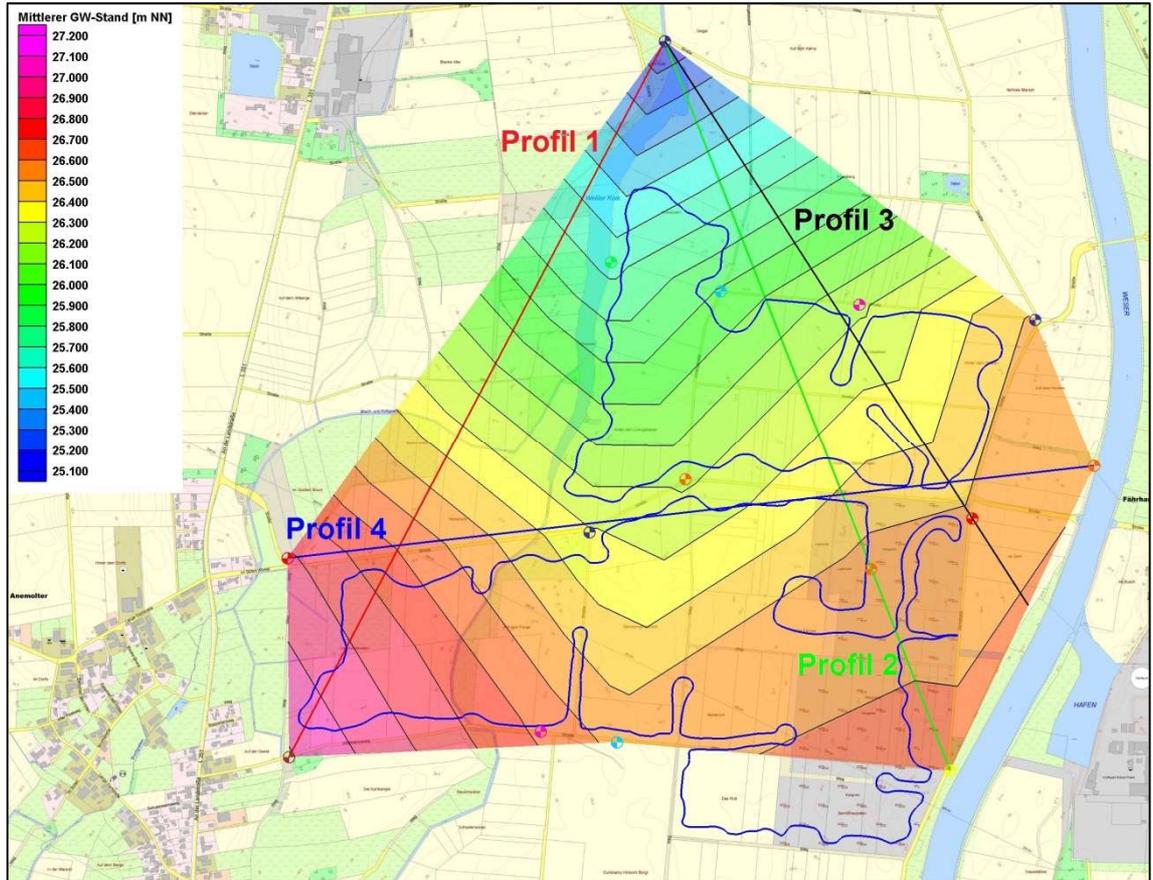


Abbildung 4-4: Mittelwerte der beobachteten Grundwasserstände (m NN)

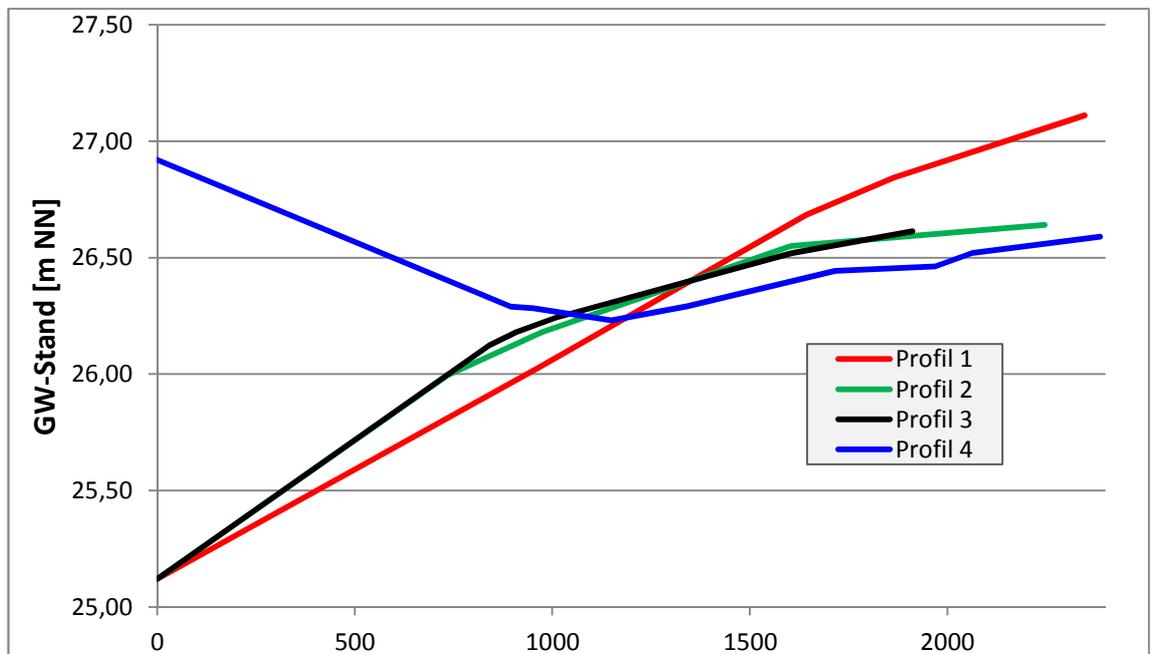


Abbildung 4-5: Mittlere GW-Stände entlang ausgewählter Profillinien

### 4.3 Grundwasserfließverhältnisse

Die Fließrichtung des Grundwassers verläuft von Südosten bzw. Südwesten zum Schinnaer Graben/Wellier Kolk. Das Fließgefälle in der Hauptfließrichtung des Grundwassers liegt bei 0,85 bis 0,89 ‰. Das Quergefälle direkt in Richtung Schinnaer Graben liegt westlich des Schinnaer Grabens bei 0,61 ‰, östlich bei 0,30 ‰.

### 4.4 Grundwasserflurabstände

Die Grundwasserflurabstände liegen im Bereich des nördlichen Abbaugewässers bei 0,8 bis 2,4 m, im Mittel bei 1,64 m (vgl. Abbildung 4-6). Für den südlichen See ergeben sich im Bereich der 2. Erweiterung, d. h. im westlichen Teil des Sees, Flurabstände von im Mittel 1,20 m, das Maximum liegt bei 2,40 m.

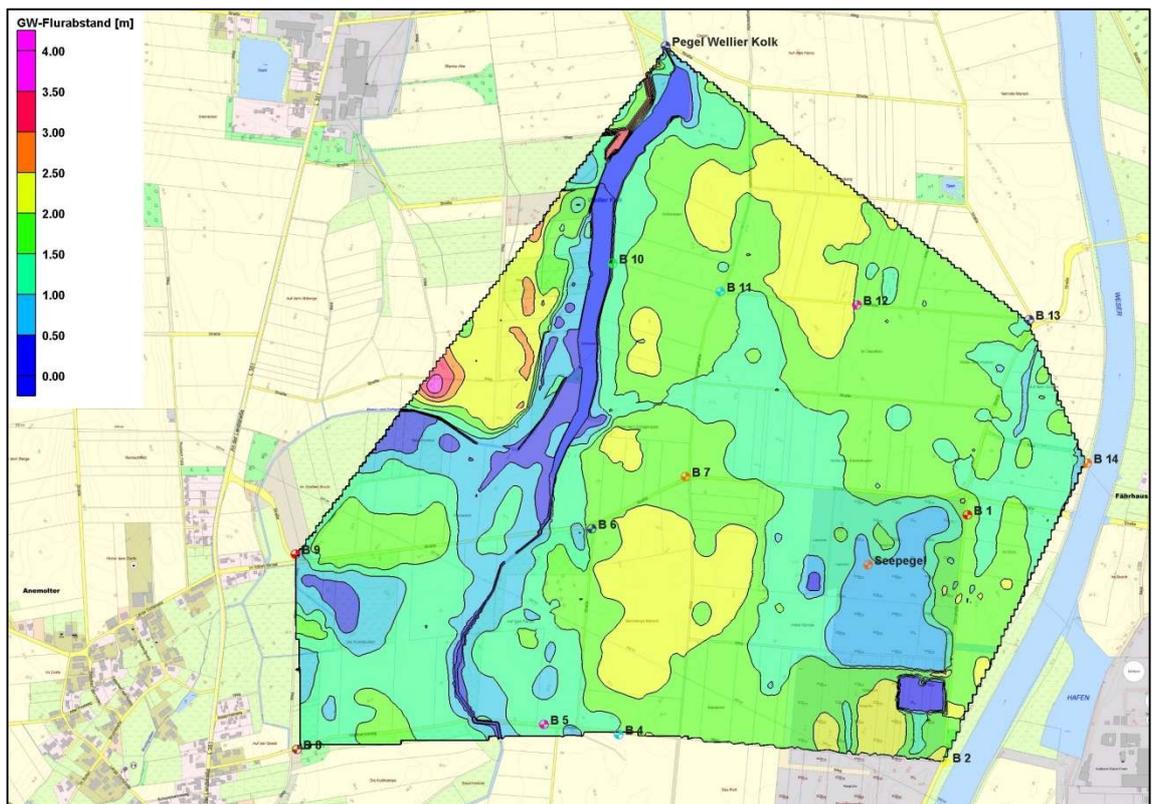


Abbildung 4-6: Flurabstände bei mittleren Grundwasserständen (m)

### 4.5 Grundwasserbeschaffenheit

Direkt in der Weserniederung sind keine Grundwassergütemessstellen vorhanden. Die nächstgelegene Messstelle befindet sich in Anemolter, etwa 2 bis

2,5 km nordwestlich des geplanten Abbauggebietes. Weitere Messstellen befinden sich in 3 bis 6 km Entfernung vom geplanten Abbaugebiet in Estorf, zwischen Landesbergen und Brokeloh, südlich Heidhausen sowie nordwestlich von Stolzenau bei Kohlenweihe.



**Abbildung 4-7:** GW-Messstellen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes

Für die nächstgelegene Station bei Anemolter werden folgende Messwerte<sup>5</sup> angegeben:

Chloridgehalt	50 - 100 mg/l
Eisengehalt	0,4 - 1 mg/l
Kaliumgehalt	5 - 12 mg/l
Nitratgehalt	50 - 100 mg/l
pH-Wert	6,5 - 7
Sulfatgehalt	100 - 240 mg/l

<sup>5</sup> NIBIS Kartenserver; a.a.O, Thema: Hydrogeologie/Übersichtskarte 1 : 500.000/ Grundwasserbeschaffenheit, heruntergeladen am 05.08.2016

## 4.6 Grundwasserüberdeckung

Die Gefährdung des Grundwassers gegenüber dem Eintrag und der Akkumulation von Schadstoffen hängt zum einem von der Filterwirkung des Bodens ab und zum anderen davon, welche Kulturen angebaut werden.

Die Filterwirkung des Bodens (u. a. Kationen-Anionen-Austauschkapazität) ist abhängig von der Bodenart. Sie ist im Untersuchungsgebiet aufgrund der vorherrschenden Lehm- und Sandböden als mittel bis hoch einzustufen (vgl. nachfolgende Tabelle).

*Tabelle 4-1: Einstufung der physiko-chemischen Filtereigenschaften von Böden in Abhängigkeit von der Bodenart*

Bodenart	Filtereigenschaft
Grobsand, Kies	sehr gering
Feinsand, Mittelsand	gering
sandige Schluffe; schwach lehmige, schluffige und tonige Sande	mittel
tonige und lehmige Schluffe	hoch
Tone	sehr hoch

Quelle: AG BODEN<sup>6</sup>

Die grundwasserführenden Schichten werden von einer 0,3 m mächtigen Oberbodenschicht und einer bis zu 3,5 m mächtigen Schluff-, Lehm- oder Ton-schicht, die meist in den Grundwasserleiter eintaucht, überdeckt. Aufgrund der Filtereigenschaften ist von einer geringen Gefährdung des Grundwassers aus-zugehen.

## 4.7 Grundwasserneubildung

Die Grundwasserneubildung<sup>7</sup> im Bereich der geplanten Abbauflächen beträgt bis zu 50 mm/a (vgl. Abbildung 4-8).

<sup>6</sup> AG Boden: Bodenkundliche Kartieranleitung, Hrsg.: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Geologische Landesämter, 4. Aufl., Hannover 1994.

<sup>7</sup> NIBIS Kartenserver; a.a.O, Thema: Hydrogeologie/Grundwasserneubildung, heruntergeladen am 08.08.2016

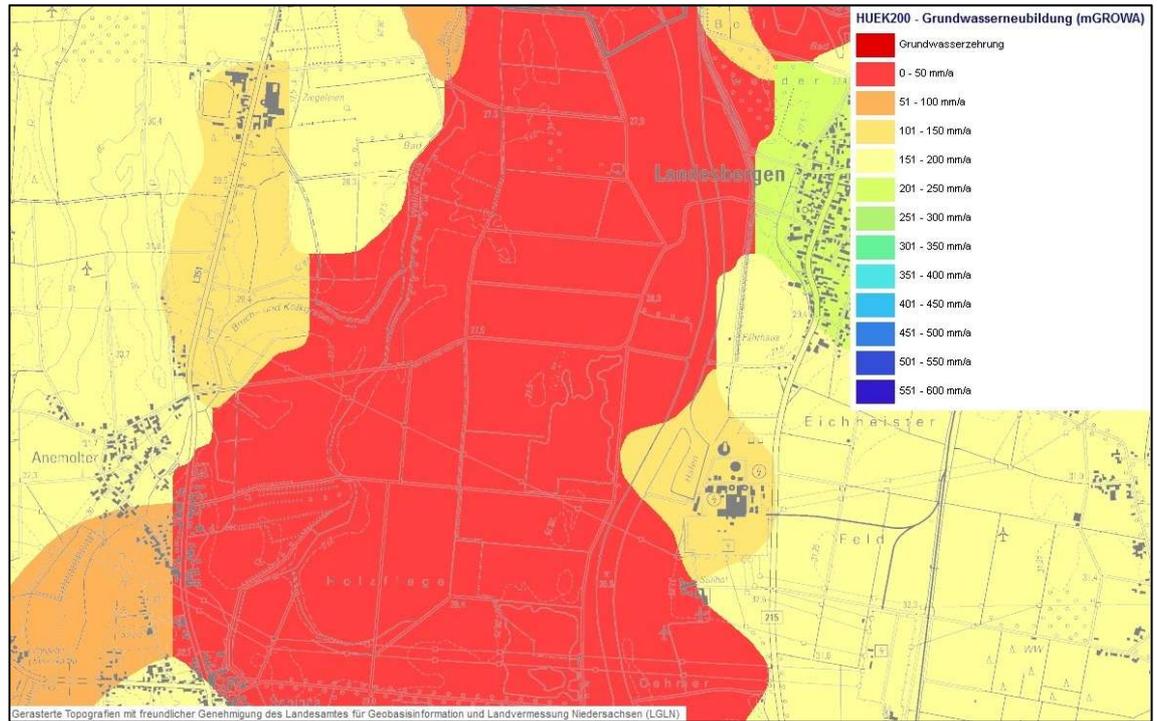


Abbildung 4-8: Grundwasserneubildung im Untersuchungsraum

## 5 Auswirkungen auf das Grundwasserströmungsfeld

### 5.1 Ausmaß der abgrabungsbedingten Grundwasserstandsänderungen

Durch den Bodenabbau wird die Grundwasseroberfläche freigelegt. Bei dieser Freilegung stellt sich ein horizontaler Seespiegel ein, die entstehenden Baggerseen müssen das ursprünglich vorhandene Fließgefälle des Grundwassers ausgleichen. Das Niveau des Seespiegels entspricht etwa dem ursprünglichen mittleren Grundwasserstand im Bereich der Seefläche.

Zur Ermittlung wurden die für die Messstellen gemessenen minimalen bzw. maximalen Wasserstände sowie die errechneten mittleren Wasserstände des Messzeitraumes über ein 10-x-10-m-Punktraster interpoliert und anschließend der mittlere Wert aller interpolierten Wasserstände im Abbausee errechnet. Nach diesem Verfahren ergibt sich ein mittlerer Wasserstand im See I von +26,61 m NHN, im See II von +26,18 m NHN. Bei hohen Grundwasserständen (MHGW) liegt der Grundwasserstand i. M. 32 cm höher, im See I stellt sich ein Wasserspiegel von +26,94 m NHN ein, im See II von +26,49 m NHN. Bei niedrigen Grundwasserständen (MNGW) stellt sich im See I ein Wasserstand von +26,36 m NHN ein, im See II von +25,97 m NHN; dies sind i. M. 23 cm weniger als bei mittlerem Grundwasserstand.

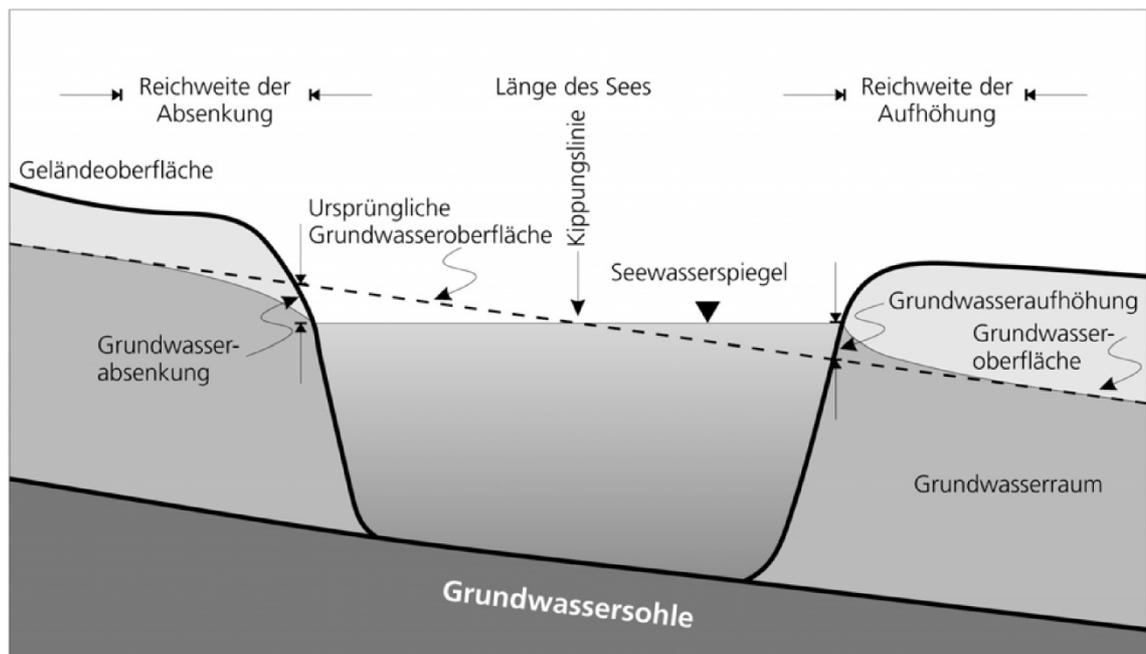


Abbildung 5-1: Baggersee mit Absenkung und Aufhöhung des Grundwassers sowie Reichweite der hydraulischen Auswirkungen (schematisiert)

Das umgebende Grundwasser stellt sich auf diesen neuen Seespiegel ein. Für das in Grundwasserfließrichtung gesehen oberhalb der Baggerseen gelegene Gelände ergibt sich somit eine Absenkung, für den unterhalb gelegenen Bereich eine Aufhöhung des Grundwasserspiegels. Das Ausmaß dieser Veränderungen ist abhängig von dem ursprünglichen Grundwasserfließgefälle, dem Durchlässigkeitsbeiwert sowie Form und Lage der Baggerseen. Je größer die Ausdehnung eines Baggersees in der Grundwasserfließrichtung ist, desto größer sind die sich daraus ergebenden Grundwasserstandänderungen im Umfeld.

Die gemessenen mittleren Grundwasserstände liegen zwischen +25,50 m NHN (Nordwestecke See II) und +27,06 m NHN (Südwestecke See I), am Brunnen B 2 an der Südostecke des Abbaus nahe der Weser liegt der mittlere GW-Stand bei +26,64 m NHN (vgl. Abbildung 4-4). Damit ergeben sich die in Tabelle 5-1 genannten Werte für eine GW-Absenkung bzw. Aufhöhung.

*Tabelle 5-1: Mittlere GW-Stände (MGW)*

Gewässer	Wsp.	Punkt	GW-Stand	Absenkung (-)/ Aufhöhung (+)
	[m]		[m ü. NHN]	[m]
See I	26,61	Südwest	27,06	- 0,45
		Südost	26,64	- 0,03
		Nordseite	26,20	+ 0,41
See II	26,18	Nordwest	25,50	+ 0,68
		Südost	26,50	- 0,32

Bei hohen Grundwasserständen (MHGW) fallen die Auswirkungen am See I etwas geringer, am See II etwas höher aus. Im Einzelnen ergeben sich folgende Werte:

*Tabelle 5-2: Hohe GW-Stände (MHGW)*

Gewässer	Wsp.	Punkt	GW-Stand	Absenkung (-)/ Aufhöhung (+)
	[m]		[m ü. NHN]	[m]
See I	26,94	Südwest	27,34	- 0,40
		Südost	27,01	- 0,07
		Nordseite	26,62	+ 0,32
See II	26,49	Nordwest	25,73	+ 0,76
		Südost	26,78	- 0,29

Bei niedrigen Grundwasserständen sind die Auswirkungen überwiegend ähnlich groß wie bei mittleren Grundwasserständen:

Tabelle 5-3: Niedrige GW-Stände (MNGW)

Gewässer	Wsp.	Punkt	GW-Stand	Absenkung (-)/ Aufhöhung (+)
	[m]		[m ü. NHN]	[m]
See I	26,36	Südwest	26,80	- 0,44
		Südost	26,48	- 0,12
		Nordseite	25,97	+ 0,39
See II	25,97	Nordwest	25,36	+ 0,61
		Südost	26,36	- 0,39

## 5.2 Reichweite der abgrabungsbedingten Grundwasserstandsänderungen

Die Reichweite  $R_o$  einer Grundwasserabsenkung  $s$  errechnet sich nach Sichardt mit einem Reichweitenfaktor  $C = 3.000$  zu:

$$R_o = 3.000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}.$$

Nach Niemeyer<sup>8</sup> haben Untersuchungen an Baggerseen größere Reichweitenfaktoren ergeben. Daher wird nachfolgend in Anlehnung an Niemeyer ein Reichweitenfaktor  $C = 5.000$  angesetzt:

$$R_o = 5.000 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}.$$

Brauchbare Werte für die Reichweite liefert nach Herth/Arndts<sup>9</sup> die ebenfalls empirische Gleichung von Kussakin (mit  $k_f$  in m/s,  $s$  und  $H$  in m):

$$R_o = 575 \cdot s \cdot \sqrt{k \cdot H}.$$

Nach Wrobel<sup>10</sup> ist die Reichweite der Absenkung auch von der Breite  $B$  des Baggersees am oberstromigen Ufer abhängig und ergibt sich zu

$$R_o = 1.500 \cdot s \cdot \sqrt{k_f} \cdot \log B.$$

Für die Berechnung der Teilreichweite, bei der bereits 90 % der Absenkung bzw. Aufhöhung abgeklungen sind, soll der Faktor 650 statt 1.500 verwendet

<sup>8</sup> Niemeyer, R. (1978); Hydrologische Untersuchungen an Baggerseen und Alternativen der Folgenutzung. Mitt. des Lehrstuhls für Landwirtschaftl. Wasserbau, Universität Bonn, Heft 3,

<sup>9</sup> Herth, W., Arndts, E. (1994); Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung; 3. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin, S. 97

<sup>10</sup> Wrobel, J.-P.; Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gut durchlässigen Schottern; GWF-Wasser-Abwasser; 1980; S. 165 - 173

werden. Dies bedeutet, dass 90 % der Absenkung bzw. Aufhöhung auf weniger als 45 % der Gesamtreichweite entfallen, im äußeren Bereich der Reichweite beträgt die Aufhöhung/Absenkung weniger als 10 % der Gesamtaufhöhung/-absenkung.

Der Boden im Bereich des Grundwassers besteht überwiegend aus Kies und Sand. Zur Ermittlung der Reichweiten wird ein  $k_f$ -Wert von  $10^{-3}$  m/s entsprechend einem mittleren Wert der Durchlässigkeit von Grobsanden und Kies gewählt, damit liegt der angesetzte Durchlässigkeitsbeiwert im oberen Bereich und die nachfolgend rechnerisch ermittelten Reichweiten liegen im oberen Bereich der tatsächlich zu erwartenden Reichweiten.

Für die in Tabelle 5-1 genannten Kontrollpunkte ergeben sich folgende Reichweiten der Grundwasserstandsänderungen:

*Tabelle 5-4: Reichweite der Grundwasserstandsänderungen bei MGW*

Punkt	Delta Wsp	Sichardt	Niemeyer	Wrobel			Kussakin
				B	100 %	90 %	
							H = 20 m
See I, Südwest	-0,45	42,7	71,2	700	60,7	26,3	36,6
See I, Südost	-0,03	2,8	4,7	1150	4,4	1,9	2,4
See I, Nord	0,41	38,9	64,8	1800	63,3	27,4	33,3
See II, Nordwest	0,68	64,5	107,5	850	94,5	40,9	55,3
See II, Südost	-0,32	30,4	50,6	1000	45,5	19,7	26,0

*Alle Angaben in [m]*

Bei hohen Grundwasserständen ergeben sich folgende Reichweiten:

*Tabelle 5-5: Reichweite der Grundwasserstandsänderungen bei MHGW*

Punkt	Delta Wsp	Sichardt	Niemeyer	Wrobel			Kussakin
				B	100 %	90 %	
							H = 20 m
See I, Südwest	-0,40	37,9	63,2	700	54,0	23,4	32,5
See I, Südost	-0,07	6,6	11,1	1150	10,2	4,4	5,7
See I, Nord	0,32	30,4	50,6	1800	49,4	21,4	26,0
See II, Nordwest	0,76	72,1	120,2	850	105,6	45,8	61,8
See II, Südost	-0,29	27,5	45,9	1000	41,3	17,9	23,6

*Alle Angaben in [m]*

Bei niedrigen Grundwasserständen wird auf eine gesonderte Ermittlung der Reichweiten verzichtet, da die Auswirkungen ähnlich groß wie bei mittleren Grundwasserständen sind.

Die Reichweiten nach Niemeyer (50 bis 120 m) ergeben jeweils die höchsten Werte, die Werte nach Wrobel (100 % der Auswirkungen) liegen nur geringfügig niedriger. Die Reichweiten nach Sichardt bzw. Kussakin liegen dagegen nur bei 50 bis 60 % der Werte nach Niemeyer. Noch niedriger sind mit 20 bis 45 m die Teilreichweiten nach Wrobel (Abklingen von 90 % der Grundwasserstandsänderungen, diese entsprechen ~ 35 % der Reichweiten nach Niemeyer).

Die größten Reichweiten treten an der Nordwestecke des See II auf, dieser Bereich des Abbaus grenzt an den Wellier Kolk. Es ist davon auszugehen, dass im Wellier Kolk aufgrund des großen Querprofils und der sehr geringen Durchflussmengen praktisch kein Wasserspiegelgefälle messbar ist, d. h., der Wasserstand entspricht im gesamten Kolk dem Wasserstand an der Messstelle Wellier Kolk (s. Kapitel. 4.2).

Der Fließwiderstand im Wellier Kolk ist um mehrere Zehnerpotenzen geringer als im Bodenkörper, d.h. Grundwasser, welches dem Wellier Kolk zufließt, wird sofort entsprechend der Fließrichtung im Wellier Kolk in nördliche Richtung abfließen. Somit entspricht der Grundwasserstand im unmittelbaren Uferbereich des Wellier Kolkes dem an der Messstelle Wellier Kolk gemessenen Wasserstand. Durch zuströmendes Grundwasser wird dieser Wasserstand nicht verändert, der Wasserspiegel im Wellier Kolk wirkt als Fixpunkt für den Grundwasserspiegel der angrenzenden Bereiche. Eine Grundwasseraufhöhung oder -absenkung im Uferbereich kann sich daher maximal bis zum Wellier Kolk ausdehnen. Der Abstand zwischen der MW-Linie des See II und der Uferlinie des Wellier Kolk beträgt zwischen 45 und 75 m, die rechnerisch ermittelte Reichweite ist auf diesen Wert begrenzt.

Für den Wellier Kolk als Feuchtbiotop ergeben sich aus einer geringen Aufhöhung des Grundwasserspiegels keine negativen Auswirkungen. Durch den Kiesabbau wird sich langfristig eine Erhöhung im Bereich des Gehölzstreifens des Grundwasserstandes östlich des Wellier Kolks einstellen, die Erhöhung ist mit maximal 0,22 m als gering einzustufen (vgl. Abbildung 5-2).

Im Bereich des Sicherheitsstreifens erfolgt im Zuge der Rekultivierung die Neuentwicklung von Extensivgrünland.

Die Veränderung des Grundwasserstandes wird sich sukzessive einstellen und erst nach Beendigung des Abbaus vollständig abgeschlossen sein. Aufgrund der langen Zeitspanne und der vergleichsweise geringen Erhöhung ist davon auszugehen, dass sich die vorhandene Ufervegetation gut an die Veränderung des Grundwasserstandes anpassen wird, zumal die vorhandene Vegetation

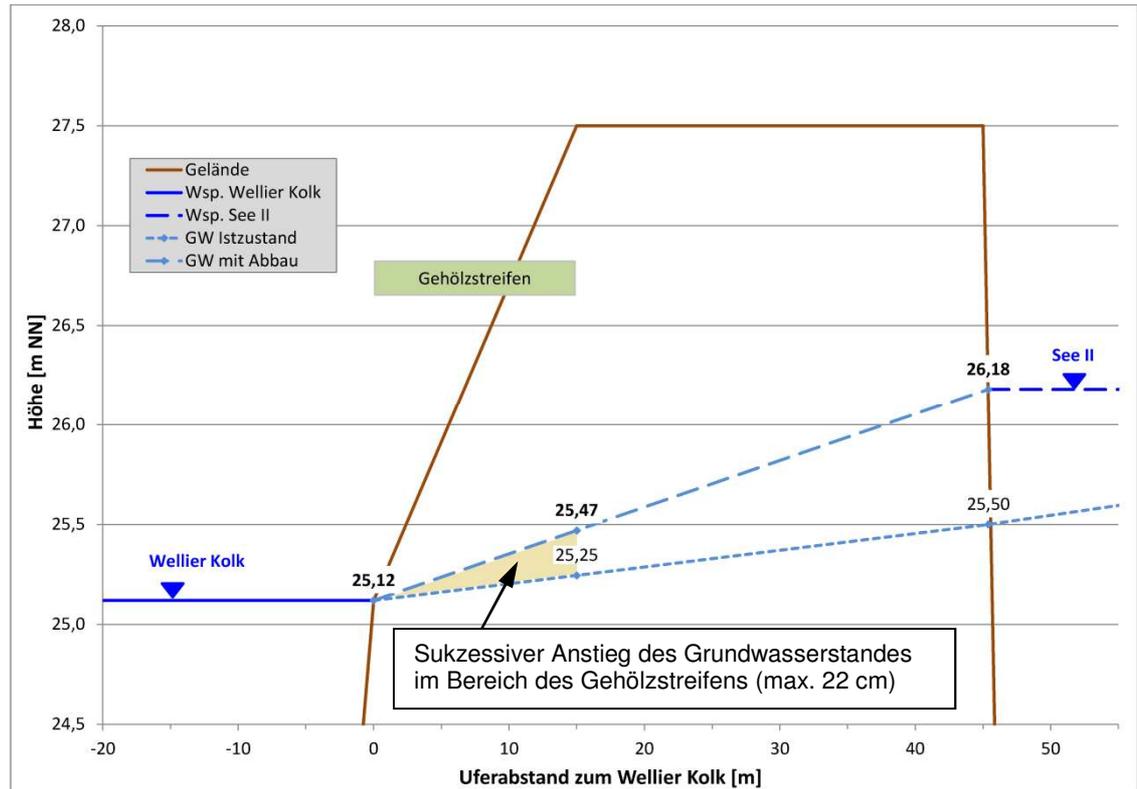


Abbildung 5-2: Veränderung der Grundwasserverhältnisse am Wellier Kolk (schematisch)

aufgrund des Standortes an feuchte Bodenverhältnisse und Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes angepasst ist.

Die maximale Aufhöhung des Grundwasserstandes am See I tritt mit 0,49 m am südwestlichen Rand des Sees auf. In diesem Bereich verläuft der verlegte Schinnaer Graben. Da der Mittelwasserspiegel des verlegten Schinnaer Grabens rund 1 m niedriger als der Wasserspiegel im See I liegt, wird der Grundwasserspiegel auf den außerhalb des geplanten Abbaus angrenzenden Flächen durch den Wasserspiegel des Schinnaer Grabens bestimmt:

Für offene Gräben ist nach Feldversuchen des Corps of Engineers der U.A.Army<sup>11</sup> von einer Reichweite der Grundwasserabsenkung von

$$R_o = 1500 \cdot s \cdot \sqrt{k_f}$$

auszugehen. Bei einer Wasserspiegeldifferenz (= Absenkung) von 1,43 m zwischen vorhandenem Grundwasserspiegel und MW-Spiegel im Bereich des verlegten Schinnaer Grabens und einem  $k_f$ -Wert von  $10^{-3}$  m/s ergibt sich eine

<sup>11</sup> vgl. Herth, W., Arndts, E. (1994), a.a.O., Seite 139

rechnerische Reichweite von 67,8 m. Der zu erwartende Grundwasserspiegel<sup>12</sup> im Bereich der Südwestecke des See I ist in Abbildung 5-3 dargestellt.

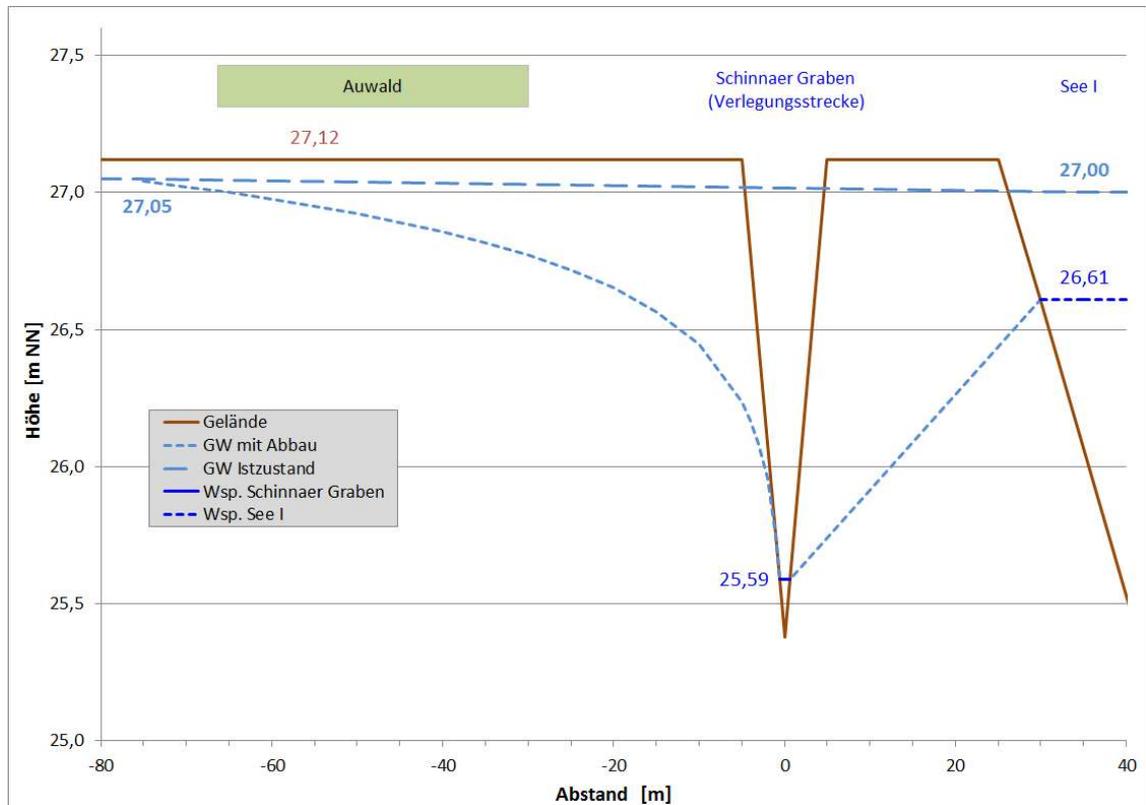


Abbildung 5-3: Veränderung der Grundwasserverhältnisse an der Südwestecke von See I (schematisch)

Im Bereich des an der Südwestecke gelegenen auwaldähnlichen Hartholzwaldes beträgt die Absenkung des Wasserstandes bis zu 0,26 m. Da die Verlegung des Schinnaer Grabens erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen soll, wenn bereits Teile des See I abgebaut sind, ist davon auszugehen, dass der Gehölzbestand sich über einen längeren Zeitraum an die veränderten Wasserhältnisse anpassen kann.

Der Bereich zwischen den Seen I und II weist eine Breite von 80 und 150 m zwischen den Wasserflächen auf. Die hier auftretenden Grundwasserstandsänderungen liegen zwischen +0,41 m und -0,32 m und damit im Bereich der natürlichen Schwankungen des Grundwassers. Für die Vegetation sind die Veränderungen weitgehend als unkritisch anzusehen, da sie vor allem Bereiche betreffen, die im Rahmen des Abbaus bzw. der Wiederherrichtung neu gestaltet werden, vorhandene Vegetation ist kaum betroffen.

<sup>12</sup> Da der Schinnaer Graben an der Südwestecke des geplanten Abbaus in einem 90 °-Bogen verläuft, wird von einem näherungsweise kreisförmigen Absenktrichter ausgegangen.

Die in diesem Bereich vorhandene Straße verläuft überwiegend in der Mitte zwischen den beiden Seen, damit treten entlang der Straße kaum Grundwasserstandsveränderungen auf.

An der Südostecke von See II wird der Grundwasserspiegel um 0,32 m abgesenkt. Die Auswirkungen liegen weitgehend innerhalb des Antragsgebietes, der Abstand vom See II zur Grenze beträgt mindestens 30 m. Unmittelbar entlang der Grenze des Antragsgebietes verläuft die Straße Landesbergen - Anemolter, für die Straße ergeben sich aus den Grundwasserstandsänderungen keine negativen Auswirkungen. Auf den südöstlich der Straße gelegenen Flächen treten nur noch sehr geringe Grundwasserstandsänderungen auf, die deutlich kleiner als die natürlichen Schwankungen sind.

Weitere Gewässer (Weser, Teich nordwestlich der Weserbrücke) liegen so weit vom Abbaugewässer entfernt, dass hier keine Auswirkungen infolge veränderter Grundwasserstände zu erwarten sind.

### 5.3 Grundwasserfließrichtung und Einzugsgebiet der Baggerseen

Die Breite des Einzugsgebietes hängt signifikant von der Seeform ab<sup>13</sup>. Langgestreckte Seen ( $B/L < 1$ ) haben ein relativ breites Einzugsgebiet, d. h., sie fokussieren die Grundwasserströmung deutlich (vgl. Abbildung 5-4).

Das nördliche Abbaugewässer (See II, 608.000 m<sup>2</sup> Seefläche) weist in der Hauptfließrichtung des Grundwassers (Südost nach Nordwest) ein Verhältnis  $B/L \sim 1$  auf. Das südliche Abbaugewässer (See I, 1.063.000 m<sup>2</sup> Seefläche) weist im östlichen Teil (Hauptfließrichtung des Grundwassers nach Nordwesten) ebenfalls ein Verhältnis  $B/L \sim 1$  auf, im westlichen Teil (Hauptfließrichtung des GW nach Nordosten) ergibt sich  $B/L \sim 0,4$ .

Damit ergeben sich nach Abbildung 5-4 relative Einflussbreiten von 2,1 (See II und See I - Ostteil) bzw. 3,2 (See II - Westteil). Die absolute Einflussbreite ergibt sich damit am See I im Westteil zu 1.350 m, im Ostteil zu 2.000 m und am See II zu 2.500 m.

---

<sup>13</sup> LfU (2004): Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg; Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft. Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand; Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 88; Karlsruhe

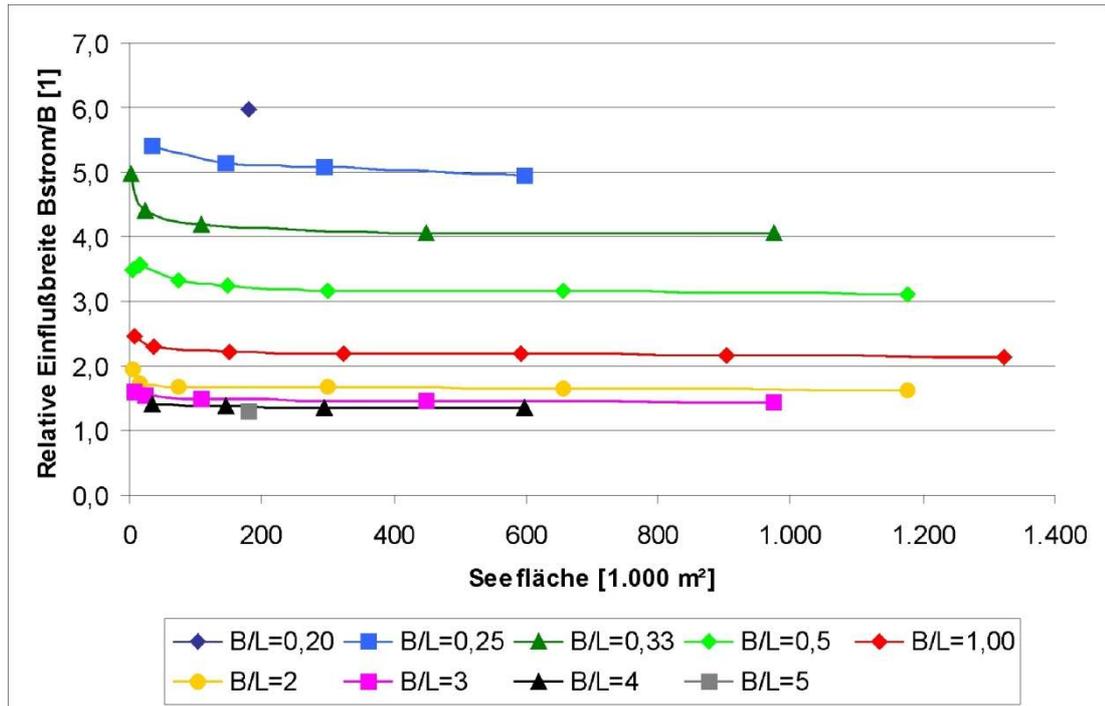


Abbildung 5-4: Einfluss der Seeform auf die Einflussbreite des Baggersees<sup>14</sup>, relative Seetiefe ( $t/D$ ) = 0,3

Die Einzugsgebietstiefe des Baggersees nimmt im Bereich kleiner Seeflächen zunächst stark mit der Seefläche zu und nähert sich für große Seeflächen zwangsläufig der Grundwasserleitermächtigkeit. Langgestreckte Seeformen ( $B/L < 1$ ) bewirken größere Einflusstiefen als runde, quadratische ( $B/L = 1$ ) oder breite ( $B/L > 1$ ) Seeformen.

Die Auskiesungstiefe wirkt sich hingegen unterproportional auf die Einzugsgebietstiefe aus. Ein Baggersee, bei dem 10 % des Grundwasserleiters durch die Rohstoffentnahme beansprucht sind, bezieht bereits bei sehr kleinen Flächen sein Wasser in etwa aus den oberen 30 % des Grundwasserleiters. Bei 70 % Inanspruchnahme des Grundwasserleiters durch die Rohstoffentnahme wird bereits bei sehr kleinen Flächen das Wasser in etwa aus den oberen 90 % des Grundwasserleiters bezogen.

<sup>14</sup> LfU (2004), a.a.O., S. 28

## 5.4 Vertikale Strömungskomponenten und ihre Veränderungen

Baggerseen stellen eine erhebliche Störung im Strömungsfeld des Grundwassers dar. Im Bereich der Auskiesung wird eine freie horizontale Wasseroberfläche erzeugt, die im Anstrom tiefer und im Abstrom höher liegt als der Grundwasserspiegel. Der Umfang des Einflusses eines Baggersees auf die Grundwasserströmung hängt in hohem Maße von der horizontalen und vertikalen Geometrie des Baggersees ab.

Einen ganz wesentlichen Einfluss auf die Austauschrate hat die Seefläche. Ein See mit großer Fläche weist bei gleicher Tiefe im Vergleich zu einem See mit kleiner Fläche eine deutlich höhere Austauschrate mit dem Grundwasser auf (vgl. Abbildung 5-5). Dagegen führen verschiedene Seetiefen bei gleicher Seefläche nur zu geringfügig unterschiedlichen Austauschraten mit dem Grundwasser.

Die Abbauseen weisen ein Volumen von 7,3 Mio. m<sup>3</sup> (See I) bzw. 3,9 Mio. m<sup>3</sup> (See II) auf, damit ergibt sich aus der Seetiefe (vgl. Abbildung 5-5) bei  $t/D \sim 0,5$  (mit  $t = 7,5$  m und  $D = 15$  m) eine relative Austauschrate von etwa 10.

Auch das Verhältnis von Seelänge zu Seebreite spielt eine Rolle. So weisen langgestreckte Seen ( $B/L < 1$ ) bei gleicher Seetiefe höhere Austauschraten auf als Seen, deren längere Achse quer zur Fließrichtung liegt ( $B/L > 1$ , vgl. Abbildung 5-6).

Aus der Seefläche mit rund 1,1 Mio. m<sup>2</sup> (See I) bzw. 610.000 m<sup>2</sup> (See II) ergibt sich nach Abbildung 5-6 eine relative Austauschrate von i. M. 20 (16 bis 24).

Als Gesamtaustauschrate ist von einem Wert  $Q_{ex}/(q_0 * D)$  von etwa 15 auszugehen.

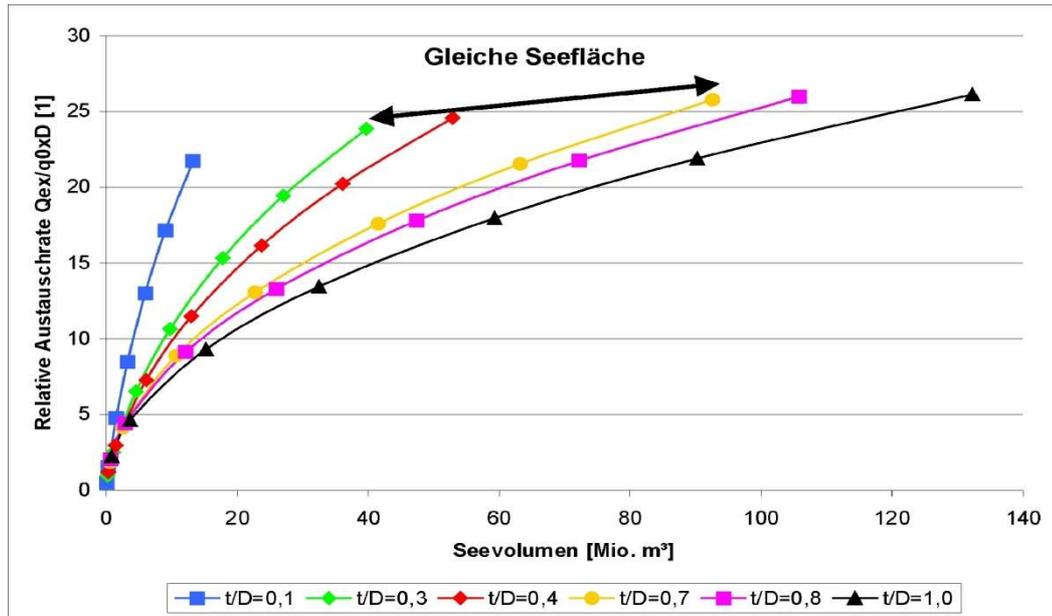


Abbildung 5-5: Einfluss der Seetiefe ( $t/D = \text{Seetiefe}/\text{Grundwasserleitermächtigkeit}$ ) auf den Wasseraustausch zwischen Baggersee und Grundwasser<sup>15</sup>, Seeform ( $B/L = 1$ )

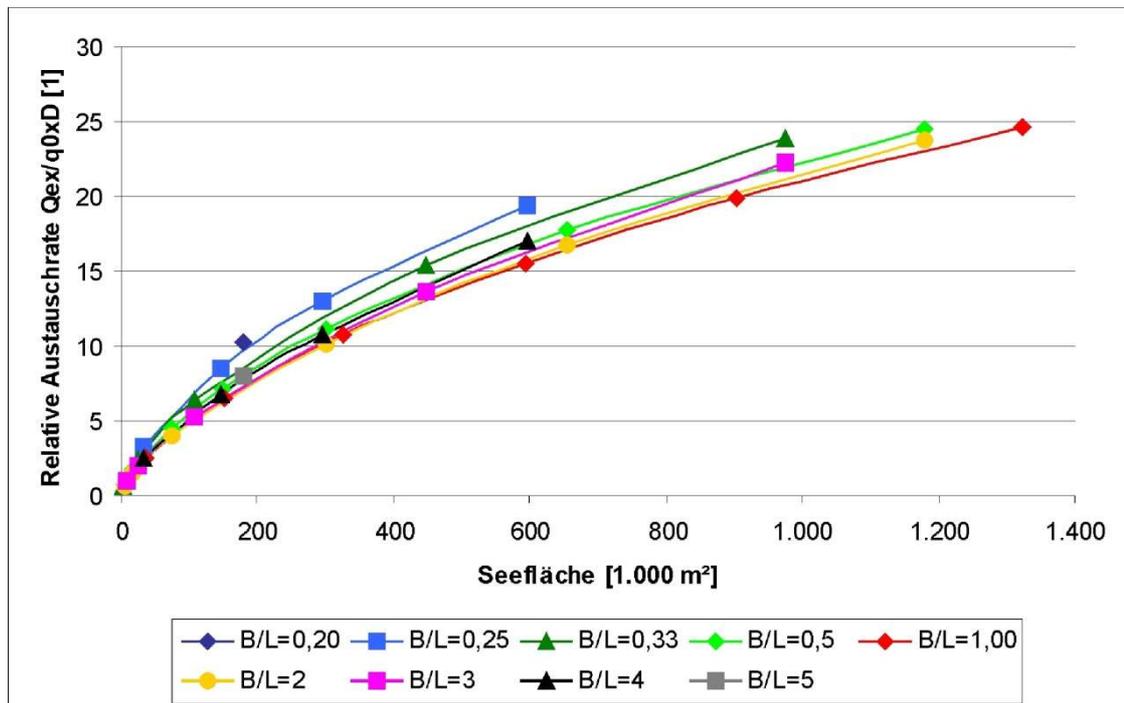


Abbildung 5-6: Einfluss der Seeform auf den Wasseraustausch zwischen Baggersee und Grundwasser<sup>16</sup>, Seetiefe ( $t/D = 0,3$ )

<sup>15</sup> LfU (2004), a.a.O., S. 26

<sup>16</sup> LfU (2004), a.a.O., S. 27

## 6 Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt

### 6.1 Grundwasserneubildungsraten

Die Wasserbilanz wird in längeren Betrachtungszeiträumen von Niederschlag, Verdunstung und Abfluss bestimmt. Bei der Freilegung des Grundwassers ist von einer Mehrverdunstung auszugehen. Dabei hängt die Verdunstungsrate eines Baggersees im Wesentlichen von der Luftfeuchtigkeit, der Windgeschwindigkeit und der Temperatur ab, wobei sich bei letzterem besonders die Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser auswirkt. Weiter ist die Windzugänglichkeit infolge Geländere relief, Uferbewuchs und Bebauung eine wesentliche lokale Einflussgröße. Beeinflusst wird die Verdunstungsrate auch durch die Gestaltung eines Sees, insbesondere Größe und Form der Seeoberfläche.

Für die Verdunstungshöhe von Wasserflächen in Norddeutschland hat LÜBBE<sup>17</sup> durch Berechnungen einen Wert von 610 mm ermittelt. Dies ist etwas höher als die aktuelle Verdunstung der Landflächen (550 bis 600 mm/a).

Damit ergibt sich eine zusätzliche Verdunstung von 10 bis 60 mm/a. Diese Menge steht nach Anlage der Abbaugewässer nicht mehr für die Grundwasserneubildung zur Verfügung. Die Grundwasserneubildung liegt derzeit in dieser Größenordnung. Zukünftig findet daher im Abbaubereich keine Grundwasserneubildung mehr statt.

Andererseits entsteht langfristig durch den Nassabbau von Boden ein zusätzlicher Speicher. Dieser Speicherraum ergibt sich dadurch, dass der derzeit von Boden eingenommene Raum durch Wasser gefüllt wird. Das Gesamtwasservolumen der renaturierten Baggerseen beträgt rd. 11,2 Mio. m<sup>3</sup>. Bei Annahme eines Porenkoeffizientes von 30 % im derzeit vorhandenen Boden stehen 70 % des zukünftigen Wasservolumens entsprechend rund 7,8 Mio. m<sup>3</sup> zukünftig als zusätzliches Speichervolumen zur Verfügung. Dies ist ein Vielfaches der jährlichen Verdunstungsmenge. Negative Auswirkungen auf den Wasserhaushalt sind daher nicht zu befürchten.

---

<sup>17</sup> Lübbe, E. (1977): Baggerseen - Bestandsaufnahme, Hydrologie und planerische Konsequenzen. Schriftenreihe KWK, Heft 29.

## 6.2 Grundwasserentnahme

Während des Abbaubetriebes wirkt die Kies-/Sandentnahme wie eine Wasserentnahme. Das ursprünglich vom Korngerüst eingenommene Volumen muss durch nachfließendes Wasser ersetzt werden.

Gemäß den Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren ergibt sich für den Nassabbau bei einer geplanten Laufzeit von 31 Jahren eine jährliche Rohstoffentnahme von rd. 250.000 m<sup>3</sup>. Bei Ansatz eines entwässerbaren Porenvolumens von 30 % und einer nicht rückführbaren Restfeuchte von absolut 5 % ergibt sich eine Nettovolumenentnahme von rd. 187.500 m<sup>3</sup>/a. Davon entfallen 175.000 m<sup>3</sup>/a auf die Feststoffe und 12.500 m<sup>3</sup>/a auf die nicht rückführbare Restfeuchte.

Aufgrund der hohen hydraulischen Durchlässigkeit des Untergrundes (Kies, Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 10^{-3}$  m/s) ist davon auszugehen, dass das entnommene Bodenvolumen zeitnah durch nachströmendes Grundwasser ersetzt wird. Die hierfür erforderliche mittlere Zuflussmenge beträgt weniger als 6 l/s.

## 6.3 Grundwasserverluste

Oberirdisch läuft kein Wasser aus den Seen ab, daher können Verluste durch ablaufendes Grundwasser ausgeschlossen werden.

## 6.4 Einflüsse auf Ökologie und Nutzungen

### 6.4.1 Einflüsse auf die Standortökologie

Die in Kapitel 5.1 dargestellten Grundwasser-Absenkungen bzw. -Aufhöhungen beschränken sich überwiegend auf den Bereich zwischen Uferlinie des Abbaugewässers und der Grenze des Antragsgebietes. Außerhalb des Antragsgebietes sind die Grundwasserstandsänderungen deutlich kleiner als die natürlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels.

### 6.4.2 Einflüsse auf Nutzungen

Auf den an das Vorhaben angrenzenden Flächen finden folgende Nutzungen statt:

- naturverträgliche Erholung

- Naturschutz
- Landwirtschaft
- Verkehr

Bedingt durch die in Kapitel 5.1 dargestellten Absenkung-/Aufhöhungsbeiträge sind Einflüsse auf Nutzungen im unmittelbaren Abbaustättenumfeld grundsätzlich möglich. Einflüsse auf die zuvor genannten Nutzungen wie z. B. Landwirtschaft, Erholungsnutzung können dabei aufgrund der Nutzungsart bzw. der Entfernung zum Vorhabenwirkraum ausgeschlossen werden.

## 6.5 Bodenwasserhaushalt

Die meisten Prozesse im Boden laufen nur in Anwesenheit von Wasser ab. Änderungen der Bodeneigenschaften stehen daher in engem Zusammenhang mit dem Bodenwasserhaushalt. Mögliche Folgen können zu einer Verringerung des pflanzenverfügbaren Wassers (nutzbare Feldkapazität) führen und somit u. a. zu Trockenstress bei Pflanzen und damit zu Ernteeinbußen. Das Bodenwasser wird über die Niederschläge, das Grundwasser und über die Kondensation aus der Atmosphäre ergänzt.

Durch das geplante Abbauvorhaben kommt es teilweise zu Grundwasser-Absenkungen bzw. -Aufhöhungen. Diese beschränken sich jedoch praktisch auf den Bereich zwischen Uferlinie des Abbaugewässers und der Grenze des Antragsgebietes.

In den Bereichen mit landwirtschaftlichen Nutzflächen stehen auch weiterhin alle Komponenten zur Ergänzung des Bodenwassers zur Verfügung. Es sind keine Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes zu erwarten, die die Vegetationsstrukturen negativ beeinflussen werden.

## 7 Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit

### 7.1 Hydrochemische Veränderungen

Die Gewässergüte der entstehenden Abbaugewässer wird vollständig von der Qualität des vorhandenen und des zukünftig zuströmenden Grundwassers bestimmt. Die Analysedaten des Grundwassers an in der Nähe gelegenen Messstellen (vgl. Kapitel 4.5) zeigen derzeit keine nennenswerten Auffälligkeiten.

Durch den geplanten Abbau entfallen zukünftig alle Einträge (Nährsalze, Pflanzenschutzmittel), die sich bisher aus der intensiven ackerwirtschaftlichen Nutzung dieser Fläche ergeben haben. Hierdurch kommt es zu einer Verbesserung des chemischen Zustandes des Grundwassers.

Durch den geplanten Abbau werden die belebte Bodenzone (Oberboden) und stellenweise Auelehmschichten beseitigt. Beide wirken bisher als Schutzschicht gegen Einträge aus der Atmosphäre. Im Niederschlag enthaltene Inhaltsstoffe können zukünftig direkt in den Baggersee und damit in das Grundwasser gelangen. Die luftbedingten Einträge können aber als völlig untergeordnet betrachtet werden. Gleiches gilt für weitere diffuse Einträge.

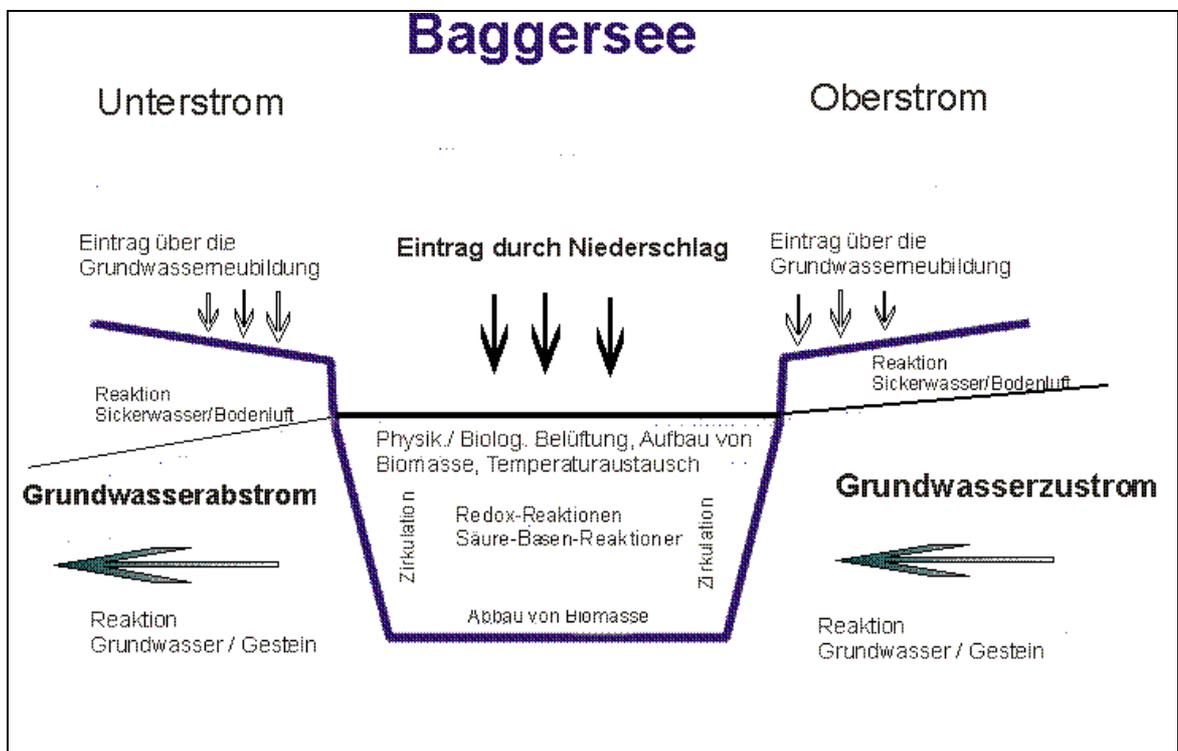


Abbildung 7-1: Übersicht über Prozesse, die die GW- und Seewasserbeschaffenheit beeinflussen (Systemskizze, verändert nach LGRB 2001)

Mit einer spürbaren Beeinträchtigung des Grundwassers durch das Einbringen von Abraum (ohne Oberboden) kann nach den bisherigen Erfahrungen nicht gerechnet werden. Negative Einflüsse wie Eutrophierung des Grundwasserkörpers sind nicht zu erwarten.

Durch den geplanten Abbau kommt es zu keiner Verschlechterung des chemischen Zustandes, in Teilbereichen sogar zu einer Verbesserung. Auch neuere Forschungsergebnisse bestätigen diese Einschätzung. Ein Baggersee kann als effektive Stoffsenke wirken und sogar zu einer Verbesserung der Grundwasserqualität führen<sup>18</sup> (z. B. bei Nitrat).

Innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen keine Vorsorge- oder Vorranggebiete für die Trinkwassergewinnung. Vorhandene oder geplante wasserwirtschaftliche Nutzungen werden nicht berührt.

## 7.2 Hydrochemische Schichtung im Grundwasser

Im Gegensatz zu natürlichen Seen werden die Baggerseen durch mehr oder minder starken Zufluss des umgebenden Grundwassers geprägt. Außerdem sind sie oftmals durch ihre besondere Seebeckenform charakterisiert. Diese drückt sich häufig durch kleine Seeflächen im Verhältnis zu großen Seetiefen aus. In diesen Fällen ist die Gefahr von Meromixis (durchmischungsfreie Bereiche) gegeben.

Grundlegenden Einfluss auf die Durchmischungsfähigkeit eines Sees hat die morphologische Ausformung des Seebeckens. Diese wird z. B. durch einen glatten, gleichmäßigen Verlauf der Uferlinien unterhalb des mittleren Wasserspiegels und eine kompakte Form des Sees begünstigt. Dagegen können ungünstige Flächen-Tiefen-Relationen, unebene Seeböden, insbesondere kleinräumig abwechselnde Vertiefungen und Erhebungen sowie die Anlage von Inseln den Wasseraustausch behindern und damit meromiktische Verhältnisse begünstigen.

---

<sup>18</sup> LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU BADEN-WÜRTTEMBERG (LGRB, 2001): Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser. Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens "Konfliktarme Baggerseen".

Gemäß DVWK-Regeln 108<sup>19</sup> werden meromiktische Verhältnisse mit Sicherheit vermieden, wenn für das Verhältnis von größter Tiefe  $T_{max}$  (in m) und Oberfläche  $A_0$  (in  $m^2$ ) gilt:

$$\frac{T_{max}}{\sqrt[4]{A_0}} \leq 1$$

Die Einstufung der Meromixisgefahr wird nach LFU (2005) weitergehend differenziert in gering ( $< 1,5$ ), mittel (1,5 bis 2,0) und hoch ( $> 2,0$ ).

Die maximale Tiefe, bei der mit Sicherheit meromiktische Verhältnisse vermieden werden (DVWK 108), entspricht der 4. Wurzel der Gewässeroberfläche. Für den See I ergibt sich bei einer Fläche von 1,1 Mio.  $m^2$  als Maximaltiefe ein Wert von  $\sqrt[4]{1.100.000} = 31,62$  m, für See II mit einer Fläche von 610.000  $m^2$  ein Wert von  $\sqrt[4]{610.000} = 27,95$  m. Dies entspricht dem 3,7- bis 4,4-fachen der vorgesehenen Wassertiefe, damit können meromiktische Verhältnisse ausgeschlossen werden.

### Schichtung und Stofftransport

Durch die natürliche Seenalterung, den Stickstoffeintrag aus der Luft (Niederschlag) sowie weiteren diffusen organischen Einträgen ist mit einer zunehmenden Eutrophierung des Sees zu rechnen. Die Entwicklung des entstehenden Sees mit eher mesotrophen Verhältnissen zum stark eutrophen See hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, die zum jetzigen Zeitpunkt nur sehr schwer zu prognostizieren sind.

Aufgrund der maximalen Tiefe von etwa 10 m sind die Baggerseen nach Ende des Sandabbaus als flaches Gewässer zu klassifizieren. Auch künstlich angelegte Gewässer sind naturnah zu gestalten, um den Eingriff in die Natur so gering wie möglich zu halten. Dabei können Seen langfristig nur nährstoffarm bleiben oder werden, wenn sie eine maximale Tiefe von mehr als 30 m aufweisen. Für die Trophie eines Gewässers ist das Verhältnis von Epilimnion zu Hypolimnion von entscheidender Bedeutung. Je stabiler die Seen geschichtet sind, desto geringer ist gewöhnlich ihre Trophie (DVWK 1997). Von der angestrebten Morphometrie her erfüllt der Baggersee nach Abbauende nicht die Voraussetzungen eines nährstoffarmen Gewässers.

<sup>19</sup> DVWK (1992); Gestaltung und Nutzung von Baggerseen - Baggerseen durch Abgrabung im Grundwasserbereich. - Regeln zur Wasserwirtschaft Nr. 108; Hamburg und Berlin.

Flache Baggerseen (< 10 m) weisen im Sommer keine oder eine nur schwache Schichtung auf. Nicht selten reicht dadurch die warme Oberflächenwasserschicht bis zum Seeboden. Neben mehrmaligen vertikalen Zirkulationen sind diese Seen auch meist durch eine gute Sauerstoffversorgung, mit dadurch schnellerer Mineralisierung, charakterisiert<sup>20</sup>.

### **7.3 Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung der voraussichtlichen Auswirkungen**

Aus Sicht des vorsorgenden Grundwasserschutzes sind hinsichtlich der in Kapitel 5 und 6 genannten potenziellen Vorhabenauswirkungen folgende Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen vorzusehen:

- Beachtung der Empfehlungen der DVWK-Regeln 108/1992.
- Beschilderung der gesamten Abbaustätte, um ein unbefugtes Betreten und die Gefahr unkontrollierter Stoffeinträge zu verhindern.
- Bei der Vorhabenumsetzung sind die einschlägigen wasserrechtlichen Bestimmungen für die Lagerung und den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (u. a. Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen - VAwS) zu berücksichtigen.
- Einsatz von Maschinen und Geräte, die hinsichtlich des Gewässerschutzes dem Stand der Technik entsprechen. Einsatz eines elektrisch betriebenen Schwimmgreifens.
- Sachgemäße Lagerung von Betriebs- und Baustoffen. Schutz dieser Stoffe gegen Einwirkungen des Hochwassers.
- Auf der jeweils anstehenden Abbaufäche ist der Oberboden weiträumig abzutragen und auf gesonderten Haldenflächen oder in ausreichendem Abstand zum Abbaugewässer bis zur Verwertung (Wiedereinbau, Verkauf, landschaftspflegerische Maßnahmen) zwischenzulagern, sodass auch im Falle von Uferabbrüchen kein humoses Bodenmaterial in den See gelangen kann.

---

<sup>20</sup> LfU (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft. Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand.

- Das Anlagenpersonal ist hinsichtlich des ordnungsgemäßen Verhaltens und den notwendigen Arbeiten bei etwaigen Havariefällen (z. B. Ölaustritt) zu schulen.
- Geeignete Bindemittel zur Beseitigung von Verunreinigungen sind vorzuhalten.
- Regelmäßige Kontrolle der Wasserstände an den vorhandenen GW-Brunnen.
- Regelmäßige Überwachung der Wasserqualität durch ein geeignetes Messnetz und Beweissicherungsprogramm.
- Gewässerrandstreifen und Flachwasserbereiche/Röhrichtzonen sind als Pufferzone zur Vermeidung externer Nähr- und Schadstoffeinträge (Dünger, Pflanzenschutzmittel) aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Nachbarflächen frühzeitig herzustellen.
- Entlang der Uferbereiche der beiden neuen Gewässer ist die Anlage von Grundwasserfenstern vorgesehen. In diesen Uferzonen sind die Rohböschungen nicht mit Abraum anzudecken, damit ein Austausch zwischen Grund- und Seewasser und der übergeordnete Grundwasserstrom gewährleistet bleibt.

## **8 Konzept für ein Beweissicherungsprogramm**

### **8.1 Allgemeines**

Die Beweissicherung dient der Dokumentation der Auswirkungen des Abbaubetriebes aus hydraulischer und hydrochemischer Sicht.

In Abhängigkeit der sich durch die Abbautätigkeit ergebenden Grundwasserstandveränderungen kann sich zudem die Notwendigkeit einer Beweissicherung der angrenzenden Flächen ergeben, die in Art und Umfang mit den Fachbehörden abzustimmen ist.

### **8.2 Grundwasserhydraulik**

Zur Ermittlung von Ausmaß und Reichweite der Grundwasserabsenkungen sowie von Veränderungen der Grundwasserströmung werden abbaubegleitend die Messungen an den vorhandenen Brunnen fortgesetzt und ausgewertet.

Die Brunnen werden monatlich (jeweils am ersten Montag im Monat) abgelesen.

### **8.3 Hydrochemie**

Zur Beweissicherung, insbesondere auch um die Entwicklung der Gewässer- und Grundwasserqualität im Hinblick auf die Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie zu dokumentieren, sind bis zur Beendigung des Abbaus regelmäßige Analysen vorgesehen.

Das Basismessprogramm (einschließlich der Vor-Ort-Parameter) wird zunächst einmal jährlich durchgeführt. Abhängig von den Ergebnissen der Untersuchungen sollte drei Jahre nach Beginn der Erweiterungsarbeiten geprüft werden, ob der Rhythmus der Wassergüteuntersuchungen auf zwei Jahre ausgeweitet werden kann. Weiterhin sollte geprüft werden, ob der Umfang der zu untersuchenden Parameter reduziert werden kann.

Das erweiterte Programm (vgl. Tabelle 8-1) wird im Falle eines begründeten Verdachtes, mindestens aber alle drei Jahre durchgeführt.

Das Monitoring ist jeweils im Frühjahr (Februar bis April) vorgesehen.

Der potenzielle Eintragspfad von Schadstoffen erfolgt direkt durch das Abbaugewässer. Zur Beobachtung von Veränderungen der Grundwasserqualität werden Messungen im Zu- und im Abstrombereich durchgeführt.

Vorgesehene Messstellen: B 6 (Zustrombereich)  
B 11 (Abstrombereich)

*Tabelle 8-1: Übersicht Messprogramm*

Vor-Ort-Parameter	Basismessprogramm:	Erweitertes Programm
Färbung (qualitativ)	Extinktion bei 436 nm	POX/AOX
Trübung (qualitativ)	SAK (254 nm)	Arsen
Geruch (qualitativ)	Säurekapazität (pH 4,3)	Bor
Wassertemperatur	Basenkapazität (pH 8,2)	Blei
Leitfähigkeit	Gesamthärte	Cadmium
Redoxpotential	Hydrogencarbonat	Chrom
Sauerstoff	Calcium	Cyanid
pH-Wert	Magnesium	Fluorid
	Natrium	Nickel
	Kalium	Quecksilber
	Ammonium	Uran
	Eisen gesamt	PAK (Summe EPA)
	Mangan gesamt	LHKW (Summe)
	Chlorid	Phosphor gesamt
	Nitrat	TOC (im Gewässer)
	Nitrit	Kohlenwasserstoff-Index
	Sulfat	
	Aluminium	
	DOC (im Grundwasser)	

Aufgestellt:

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

Bearbeitet:

Dipl.-Ing. Ralf Albrecht  
Wasserwirtschaft

Projekt-Nr. 4364 Q

Oyten, 28. September 2018