

# **Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau**

## **Ausbau der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals**

**Hydrogeologisches Gutachten zur Beurteilung möglicher  
Auswirkungen der Baumaßnahme**

(TK 1625 Flemhude, TK 1626 Kiel)

Nr. 08/11/01

Juni 2009

**Geologisches Büro**

**Dr. P. Hempel**

Manrade 21 24106 Kiel

## Inhalt

1	VORGANG.....	7
2	VORGEHENSWEISE.....	7
3	GEPLANTE BAUMAßNAHME.....	9
3.1	Uferrücknahmen.....	9
3.1.1	Uferrücknahmen, Nordufer.....	9
3.1.2	Uferrücknahmen, Südufer.....	9
4	GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	10
4.1	Geologischer Überblick.....	10
4.1.1	Tertiär.....	10
4.1.2	Quartär.....	10
5	HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE.....	12
5.1	Quartärer Wasserleiter.....	12
5.2	Tertiärer Wasserleiter.....	13
6	EINFLÜSSE DER AUSBAUMAßNAHME AUF DIE GENERELLEN GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE.....	15 15
6.1	Veränderung der Kanalwasserspiegellinie.....	15
6.2	Veränderungen der Grundwasserverhältnisse.....	15
6.3	Einfluss der landseitigen Verbringung von Baggergut auf die Grundwasser- verhältnisse.....	17
6.4	Zusammenfassung der zu erwartenden Veränderungen der Grundwasser- verhältnisse.....	18
7	WASSERVERSORGUNGSANLAGEN.....	19
7.1	Recherche.....	19
7.2	Erfasste Wasserversorgungsanlagen.....	19
7.2.1	Öffentliche und private Trinkwasserbrunnen.....	19
7.2.2	Private Brauchwasserbrunnen mit hohen Förderleistungen.....	21
8	BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR DIE WASSERVERSORGUNGSANLAGEN ...	22
8.1	Nutzung.....	22
8.2	Lage und Ausbau der Brunnen.....	22
8.3	Baumaßnahmen.....	23
8.4	Bewertung.....	23
9	BEURTEILUNG DER WASSERVERSORGUNGSANLAGEN.....	24
10	EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD SCHINKEL (Lfd. Nr. 11, 12, 12a).....	26

---

10.1	Lage .....	26
10.2	Verwendungszweck.....	26
10.3	Entnahmemengen.....	26
10.4	Brunnendaten.....	27
10.4.1	Lfd.-Nr. 11 .....	27
10.4.2	Lfd.-Nr. 12 .....	27
10.4.3	Lfd.-Nr. 12a .....	27
10.5	Brunnenbetrieb.....	27
10.6	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	28
10.7	Grundwasserchemismus .....	28
10.8	Grundwassereinzugsgebiet .....	29
10.9	Baumaßnahmen.....	29
10.9.1	Uferrücknahme.....	29
10.9.2	Baggergutverbringung.....	30
10.10	Beweissicherung an den Brunnen .....	30
10.11	Beweissicherung an Grundwassermessstellen.....	30
11	<b>EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD LANDWEHR/STROHBRÜCK</b> (Lfd. Nr. 16, 17, 20, 22, 71, 73, 80) .....	32
11.1	Lage .....	32
11.2	Verwendungszweck.....	33
11.3	Brunnendaten.....	33
11.4	Brunnenbetrieb.....	34
11.5	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	34
11.6	Grundwasserchemismus .....	36
11.7	Grundwassereinzugsgebiet .....	36
11.8	Baumaßnahmen.....	37
11.8.1	Uferrücknahme.....	37
11.9	Beweissicherung an den Brunnen .....	37
12	<b>EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD LANDWEHR/HOLM</b> (Lfd. Nr. 13, 14, 75 und 76) .....	38
12.1	Lage .....	38
12.2	Verwendungszweck.....	38
12.3	Brunnendaten.....	39
12.4	Brunnenbetrieb.....	39
12.5	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	39

---

12.6	Grundwasserchemismus .....	40
12.7	Grundwassereinzugsgebiet .....	40
12.8	Baumaßnahmen.....	40
12.8.1	Uferrücknahme.....	40
12.9	Beweissicherung an den Brunnen .....	40
13	EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD STAMPE.....	42
	(Lfd. Nr. 29, 48 und 70) .....	42
13.1	Lage .....	42
13.2	Verwendungszweck.....	43
13.3	Brunnendaten.....	43
13.4	Brunnenbetrieb.....	43
13.5	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	44
13.6	Grundwasserchemismus .....	44
13.7	Grundwassereinzugsgebiet .....	44
13.8	Baumaßnahmen.....	45
13.8.1	Uferrücknahme.....	45
13.9	Beweissicherung an den Brunnen .....	45
13.10	Beweissicherung an Grundwassermessstellen.....	45
14	EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD RAJENS DORF/ REIMERSHOF.....	46
	(Lfd. Nr. 28, 33, 34 und 35) .....	46
14.1	Lage .....	46
14.2	Verwendungszweck.....	47
14.3	Brunnendaten.....	47
14.4	Brunnenbetrieb.....	47
14.5	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	48
14.6	Grundwasserchemismus .....	49
14.7	Grundwassereinzugsgebiet .....	49
14.8	Baumaßnahmen.....	49
14.8.1	Uferrücknahme.....	49
14.9	Beweissicherung an den Brunnen .....	50
14.10	Beweissicherung an Grundwassermessstellen.....	50
15	EINZELBEURTEILUNG BRUNNEN IN NEUWITTENBEK (Lfd. Nr. 27 und 61) ..	51
15.1	Lage .....	51
15.2	Verwendungszweck.....	51
15.3	Brunnendaten.....	51

---

15.4	Brunnenbetrieb.....	52
15.5	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	52
15.6	Grundwassereinzugsgebiet .....	53
15.7	Beweissicherung .....	53
16	EINZELBEURTEILUNG BRUNNEN IN KLEIN KÖNIGSFÖRDE (Lfd. Nr. 60) .....	54
16.1	Lage .....	54
16.2	Verwendungszweck.....	54
16.3	Brunnendaten.....	54
16.4	Brunnenbetrieb.....	55
16.5	Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik .....	55
16.6	Grundwassereinzugsgebiet .....	55
16.7	Beweissicherung .....	55
17	BEWEISSICHERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN .....	57
17.1	Allgemeines.....	57
17.2	<b>Beweissicherungsmaßnahmen an öffentlichen und privaten Trink- und Brauchwasserbrunnen.....</b>	<b>57</b>
17.2.1	<b>Beweissicherungsuntersuchungen vor Beginn der Baumaßnahmen im Nahbereich .....</b>	<b>57</b>
17.2.2	<b>Kontrolluntersuchungen während der Bauarbeiten im Nahbereich .....</b>	<b>57</b>
17.2.3	<b>Kontrolluntersuchungen nach Beendigung der Bauarbeiten im Nahbereich .....</b>	<b>58</b>
18	FLORA-FAUNA-HABITAT-GEBIETE (FFH-GEBIETE) IM UNTERSUCHUNGS- 59RAUM.....	59
18.1	Recherche.....	59
18.2	Erfasste FFH-Gebiete .....	59
18.3	Lage .....	59
18.4	Erhaltungsziele FFH-Gebiet 1625-301 Kluvensieker Holz .....	60
18.4.1	Einzelbeurteilung FFH-Gebiet 1625-301 Kluvensieker Holz .....	60
18.5	Erhaltungsziele FFH-Gebiet 1626-352 Kalktuffquelle am Nord-Ostsee-Kanal in Kiel .....	60
18.5.1	Einzelbeurteilung FFH-Gebiet 1626-352 Kalktuffquelle am Nord-Ostsee- Kanal in Kiel .....	60
18.6	Wahrscheinlichkeit der Bildung neuer Kalktuffquellen am Nord-Ostsee- Kanal durch Böschungsverlagerung .....	61
18.7	Erhaltungsziele FFH-Gebiet 1725-392 Gebiet der oberen Eider incl. Seen .....	61
18.7.1	Einzelbeurteilung FFH-Gebiet 1725-392 Gebiet der oberen Eider incl. Seen .....	61

---

Literatur .....	62
-----------------	----

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Uferrücknahme, Nordufer.....	9
Tabelle 2:	Uferrücknahme, Südufer .....	9
Tabelle 3:	Öffentliche und private Trinkwasserbrunnen .....	20
Tabelle 4:	Zusammenfassung der Brunnen mit Einzelbeurteilung .....	25
Tabelle 5:	Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Landwehr/Strohbrück zum NOK. ....	33
Tabelle 6:	Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Landwehr/Holm zum NOK. ....	38
Tabelle 7:	Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Stampe zum NOK.....	42
Tabelle 8:	Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Reimershof zum NOK.....	46
Tabelle 9:	Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Neuwittenbek zum NOK.....	51
Tabelle 10:	Entfernung des Brunnens Klein Königsförde zum NOK.....	54

### **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Übersichtskarte mit der Lage sämtlicher Brunnen und Grundwassermessstellen im erweiterten Untersuchungsbereich des Ausbaus der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals.
Anlage 2	Lage der Bohrungen mit sandiger Bodenbeschaffenheit.
Anlage 3	Kartierung der Deckschichtmächtigkeit über dem Nutzhorizont im Untersuchungsgebiet. Die Angaben wurden den Schichtenverzeichnissen der Bohrungen entnommen (Quelle: Landesbohrarchiv des Landes Schleswig-Holstein).
Anlage 4	Verbreitung der Deckschichtbasis über dem Nutzhorizont im Untersuchungsgebiet, bezogen auf mNN.
Anlage 5	Tabellarische Zusammenstellung der Brunnen im Untersuchungsgebiet.
Anlage 6	Bewertungen sämtlicher Brunnen im erweiterten Untersuchungsgebiet.
Anlage 7	Lage der Grundwassereinzugsgebiete der Versorgungsbrunnen.

## **1 VORGANG**

Das Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau (WSA) plant den Ausbau der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) zwischen der Weiche Königsförde und dem Westausgang der Weiche Schwartenbek. Im Zuge des Ausbaus werden in Teilabschnitten umfangreiche Abgrabungen erforderlich.

Entlang der Ausbaustrecke befinden sich in der Nähe des NOK Trink- und Brauchwasserbrunnen, aus denen das Grundwasservorkommen in eiszeitlichen wasserführenden Schichten genutzt wird.

Im Zuge der Planung des Kanalausbaus soll beurteilt werden, inwieweit sich möglicherweise Auswirkungen der Ausbaumaßnahmen auf die Grundwasser- verhältnisse im Umfeld des NOK auf die Trink- und Brauchwassergewinnungs- anlagen ergeben. Des Weiteren befinden sich in Kanalnähe sog. FFH-Gebiete (Flora-Fauna-Habitat-Gebiete), für die eine Beurteilung der möglichen Grundwasserbeeinflussung der Baumaßnahme auf die Erhaltungsziele der FFH- Gebiete abgegeben werden soll. Schließlich ist vorgesehen, das oberirdisch abgetragene Baggergut auf Verbringungsflächen abzulagern. Für diese Flächen ist die mögliche Beeinflussung der Verbringung auf die Grundwasserverhältnisse abzuschätzen.

Mit Schreiben vom 06.11.2008 wurde das Geologische Büro Dr. P. Hempel in Kiel vom Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau mit der Erstellung eines hydro- geologischen Gutachtens zur Beurteilung derartiger möglicher Auswirkungen im Bereich des Kanalabschnittes von Kkm 80,00 bis Kkm 94,00 beauftragt.

## **2 VORGEHENSWEISE**

Zur Ermittlung der wesentlichen Daten für die Trink- und Brauchwasserbrunnen in Kanalnähe im Bereich des Ausbaus der Oststrecke wurden Unterlagen bei der Unteren Wasserbehörde Kreis Rendsburg-Eckernförde, im Landesbohrarchiv des Landes Schleswig-Holstein und bei den diversen Brunnenbetreibern eingeholt. Eine geologische Karte aus der landesweiten Kartierung liegt für den Untersuchungsbereich nicht vor. Das Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau verfügt durch eine Vielzahl an Bohrungen über eine breite und qualitativ hochwertige Datengrundlage über den oberflächennahen geologischen Aufbau. Mit zunehmender Entfernung zum NOK verringert sich die Bohrungsdichte und damit der Informationsgehalt über den geologischen Untergrund.

Alle aus dieser Recherche bekannt gewordenen und hier berücksichtigten Bohrungen und Brunnenanlagen sind in der Übersichtskarte der Anlage 1 eingetragen. Für keinen der Brunnen ist ein Wasserschutzgebiet ausgewiesen oder eine Ausweisung

---

in Vorbereitung. Im östlichen Teilabschnitt des geplanten Ausbaus, etwa von Rajensdorf bis östlich der Levensauer Hochbrücke, befindet sich die Baumaßnahme in einem s.g. Wasserschongebiet. Der Begriff „Wasserschongebiet“ ist rechtlich nicht normiert (MUNF, 1998). Die Wasserschongebiete sind auf die Trinkwassergewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung ausgerichtet. Sie sind nach dem allgemeinen hydrogeologischen Kenntnisstand im Hinblick auf die Grundwasserneubildungsflächen für die von den Wassergewinnungsanlagen genutzten Grundwasserleitern grob abgegrenzt. In dem vorliegenden Fall handelt es sich um das Wasserschongebiet für die Fassungen der Wasserwerke Krusendorf (WBV Dänischer Wohld), Schulensee (Stadtwerke Kiel AG) und Rumohr (WBV Rumohr). Die Wasserwerke Schulensee und Krusendorf nutzen das Grundwasservorkommen in den tertiären Braunkohlensanden, die unterhalb der quartären Schichtenfolge in Tiefen von über 100 m u. Gel. verfiltert sind und durch mächtige, bindige Deckschichten von dem Grundwasserleitersystem in den eiszeitlichen Sanden getrennt ist. Die Brunnen des WBV Rumohr sind in Tiefen von 50 – 60 m u. Gel. verfiltert. Die geplante Baumaßnahme läuft dem Schutz dieser Trinkwassergewinnungsanlagen nicht zuwider, so dass keine besonderen Maßnahmen des Grundwasserschutzes erforderlich sind.

Die Bewertung der hydrogeologischen Gegebenheiten erfolgt auf der Grundlage der erhobenen Daten aus den im Untersuchungsraum recherchierten Brunnen und Bohrungen.

Hinsichtlich der FFH-Gebiete im Untersuchungsgebiet wurde der Umweltatlas des Landes Schleswig-Holstein beim Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) herangezogen.



### 3 GEPLANTE BAUMAßNAHME

#### 3.1 Uferrücknahmen

Im Einzelnen handelt es sich um nachfolgend aufgeführte Maßnahmen:

##### 3.1.1 Uferrücknahmen, Nordufer

Uferrücknahme		Länge	Rückverlegung der Böschungsoberkante, ca.	Rückverlegung der Wasserspiegellinie, ca.
von	bis	[m]		
Kanal km				
80,00	84,10	4.100	Ø 40	Ø 33
86,10	88,50	2.400	30,00 – 50,00; Ø 40	20,00 – 30,00; Ø 25
90,50	92,00	1.500	25,00 – 70,00 ; Ø 40	06,00 – 45,00; Ø 25

Tabelle 1: Uferrücknahme Nordufer

##### 3.1.2 Uferrücknahmen, Südufer

Uferrücknahme		Länge	Rückverlegung der Böschungsoberkante, ca.	Rückverlegung der Wasserspiegellinie, ca.
von	bis	[m]		
Kanal km				
87,50	92,50	5.000	25,00 – 70,00; Ø 50	20,00 – 60,00; Ø 50

Tabelle 2: Uferrücknahme Südufer

## 4 GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

### 4.1 Geologischer Überblick

Der Untersuchungsbereich des Ausbaus der Oststrecke des NOK liegt nach der naturräumlichen Gliederung Schleswig-Holsteins im östlichen Hügelland. Die Landschaftsform ist wesentlich durch die letzten Vereisungsperioden im Quartär geprägt worden und besteht im Wesentlichen aus einer Endmoränenlandschaft.

#### 4.1.1 Tertiär

Unterlagert werden die eiszeitlichen Sedimente im Untersuchungsgebiet von tertiären (miozänen) Braunkohlensanden, einer mehrere Zehnermeter mächtigen Abfolge überwiegend sandiger Ablagerungen mit eingeschalteten Ton- und Schlufflagen. Für den Bereich Landwehr (etwa Kkm 86,00 bis etwa Kkm 87,00) ist in der Karte des präquartären Untergrundes in Schleswig-Holstein als präquartärer Untergrund mittelmiozäner Tonmergel angegeben (Hinsch, 1977). Aus strukturgeologischen Untersuchungen ist bekannt, dass der tiefere Untergrund Schleswig-Holsteins von diversen parallel zu einander angeordneten Salzstrukturen geprägt ist. Durch den Untersuchungsraum verläuft von Südwest nach Nordost die Salzstruktur Peissen-Gnutz-Eisendorf, die im Norden bis Eckernförde reicht (Jaritz, 1973) und den NOK im Bereich etwa von Kkm 85,00 bis Kkm 87,00 kreuzt. Westlich und östlich dieses Strukturzuges befinden sich ausgedehnte, überwiegend mit tertiären Sedimenten gefüllte Senkungsbereiche.

#### 4.1.2 Quartär

Im gesamten Untersuchungsbereich bilden eiszeitliche und nacheiszeitliche Ablagerungen den Untergrund, die sowohl räumlich als auch vertikal durch engräumige Heterogenitäten charakterisiert sind. Das lithologische Spektrum der Ablagerungen reicht von stark tonigen Beckentonen bis zu Kiesen und Geröllen. Die Mächtigkeit der Ablagerungen schwankt zwischen wenigen Metern und etlichen Zehnermetern. Durchteuft wurden die quartären Sedimente im Untersuchungsbereich nur in wenigen Bohrungen, in Tiefen zwischen 31,60 m (Bohrung: 1625/13-1) und 87,00 m u. Gel. (Bohrung: 1625/15-6) (Anlage 1).

Weiträumig bildet bindiger Geschiebelehm und Geschiebemergel die Geländeoberfläche. Nur in einzelnen Bohrungen wurde eine sandige Bodenbeschaffenheit festgestellt (Anlage 2).

Anhand der Bohrergebnisse wurde für den Untersuchungsbereich die bindige Geschiebelehm/Geschiebemergel-Deckschicht erfasst und deren Mächtigkeit in

Anlage 3 dargestellt. Deutlich sind die Mächtigkeitsunterschiede zu erkennen, mit einem Maximum von 61,00 m (Br. 70; Stampe, Schmiedeberg) und generell größeren Mächtigkeiten von 10 bis 30 m südlich des NOK gegenüber überwiegend 10 bis 15 m nördlich des Kanals. Bezogen auf Normalnull ergibt sich die in Anlage 4 dargestellte Tiefenlage der Basis der bindigen Deckschicht über den, von den Brunnen genutzten, gut durchlässigen Sanden innerhalb der eiszeitlichen Schichtenfolge. Ausgehend von einem Kanaleinschnitt von  $\pm 00,00$  mNN bis rd. 11,00 m u. NN wird deutlich, dass für den NOK im Bereich von etwa Kkm 80,50 bis etwa Kkm 92,50 aufgrund der Tiefenlage eine grundsätzliche hydraulische Verbindung zu den als potenzielle Grundwasserleiter anzusprechenden quartären Sanden und Kiesen bestehen kann.

## 5 HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Im Bereich des betrachteten Kanalabschnittes sind grundsätzlich zwei Grundwasserleitersysteme zu unterscheiden, einerseits die quartären (eiszeitlichen) wasserführenden Sande und Kiese (1. Grundwasserstockwerk), die als Nutzhorizont für die Trinkwasserversorgung bezeichnet werden und andererseits die im Liegenden des Quartärs anstehenden, tertiären Braunkohlensanden (2. Grundwasserstockwerk), die nur in wenigen Bohrungen erschlossen sind und den Nutzhorizont der großen Wasserfassungen der Stadtwerke Kiel und des WBV Dänischer Wohld darstellen. Die wasserführenden Sand- und Kieshorizonte innerhalb der eiszeitlichen, überwiegend bindigen Schichtenfolge sind weiträumig in hydraulischem Kontakt, auch wenn sie lokal unterschiedliche Tiefenlagen, Mächtigkeiten und Beschaffenheiten aufweisen.

Durch die salztektonische Prägung des tieferen Untergrunds, mit der hoch aufgestiegenen Salzstruktur im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes kann dies eine erhöhte Grundwassermineralisation in den genutzten wasserführenden Schichten bewirken, wie es im Bereich hochaufragender Salzstrukturen vielfach selbst in oberflächennahen Wasserleitern beobachtet wird. Dieses Phänomen lässt sich durch Auslaugungsprozesse an der Salzstruktur erklären.

Erhöhte Salzgehalte in den Brunnenwässern können demzufolge geogen bedingt sein und werden nicht zwangsläufig durch Austauschprozesse mit dem Wasser im NOK hervorgerufen.

### 5.1 Quartärer Wasserleiter

Das 1. Grundwasserstockwerk findet sich als Grundwasserleiter im gesamten Untersuchungsgebiet, wobei diese Sande und Kiese meist lokal in räumlich begrenzter Ausdehnung und Mächtigkeit in die ansonsten bindige, quartäre Schichtenfolge eingeschaltet sind. Die Mächtigkeit und Tiefenlage unter der Geländeoberfläche und die lithologische Beschaffenheit der wasserführenden Horizonte ist engräumig stark wechselhaft. Innerhalb der eiszeitlichen Ablagerungen treten vielfach mehrere wasserführende Horizonte auf, die von wasserhemmenden Deck- und Trennschichten unterschiedlicher Mächtigkeit unterbrochen sind, aber dennoch weiträumig hydraulisch miteinander verbunden sind, sofern es sich nicht um abgeschlossene Sandlinsen handelt.

Die  $k_f$ -Werte (Durchlässigkeitsbeiwerte) in den vorwiegend sandigen und kiesigen, eiszeitlichen, wasserführenden Schichten liegen generell zwischen  $2 \times 10^{-4}$  m/s und  $2 \times 10^{-3}$  m/s.

Die Grundwasserströmung ist in der Regel aufgrund der Vorflutfunktion des Kanals, zum NOK bzw. zu den einmündenden Bächen und Kanälen (Schinkeler Au, Vorfluter Warleberg, Felmer Au, Alter Eiderkanal, Obere Eider und Ottendorfer Au) hin gerichtet. Ehemals in die Eider bzw. die Levensau mündende Bäche und Grabensysteme werden direkt vom NOK erfasst. Eine örtliche Ablenkung der Grundwasserfließrichtung erfolgt im Nahbereich der Brunnen. Aufgrund der geringen Entnahmemengen ist die Ablenkung der Grundwasserentnahme an den Brunnen allerdings räumlich sehr eng um die Brunnen begrenzt.

Die Oberkante der genutzten grundwasserführenden Sandschichten, im folgenden als Nutzhorizont bezeichnet, bezogen auf Normalnull, befinden sich entlang der Ausbaustrecke zwischen -5,00 mNN und +5,00 mNN, mit jeweils ansteigender Tendenz im äußersten Westen und Osten auf bis zu +15,00 mNN.

Es ist davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel im Nutzhorizont halbgespannt bis gespannt ist, mit einer Druckspiegelhöhe am NOK, die dem Wasserspiegel im Kanal entspricht ( $\pm 0,00$  mNN). Über das natürliche Grundwassergefälle lässt sich anhand der vorhandenen Datenlage keine Aussage treffen. Die an steilen Böschungsabschnitten des NOK auftretenden lokalen Rutschungen belegen, dass das Grundwasserpotenzial zumindest temporär bereits im Nahbereich des NOK bis nahe an die Geländeoberfläche reichen kann. Hierbei handelt es sich allerdings vermutlich um temporär auftretende Stauwässer und weniger um eine dauerhaft bis nahe der Geländeoberfläche reichende Grundwasseroberfläche. Der Grundwasserflurabstand in den genutzten wasserführenden Schichten beträgt im Untersuchungsgebiet in Abhängigkeit von der Geländehöhe etwa 5,00 bis 18,00 m.

Dort, wo der NOK in den Nutzhorizont einschneidet, kommt es zu einer Wechselwirkung zwischen dem Porengrundwasser und dem Wasser im Kanal, wobei aufgrund des natürlichen Grundwassergefalles tendenziell von einer Grundwasserexfiltration in den Kanal auszugehen ist.

## **5.2 Tertiärer Wasserleiter**

Im Liegenden der eiszeitlichen Schichten folgen im Untersuchungsbereich Ablagerungen aus dem Erdzeitalter des Tertiärs. Nur in einzelnen der recherchierten Bohrungen wurden diese tertiären Sedimente erbohrt, die aus Glimmerton oder den sog. Braunkohlensanden bestehen. Diese Braunkohlensande sind aufgrund der weiten Verbreitung von überregionaler Bedeutung, deren Grundwasserdargebot vielerorts zur Trinkwasserversorgung genutzt wird. Die im Stadtgebiet der Stadt Kiel gelegenen bedeutenden

Grundwasserentnahmen erfassen nahezu ausschließlich die hier in großer Mächtigkeit anstehenden Braunkohlensande.

Die vorhandenen Bohrergebnisse zeigen, dass der eiszeitliche Nutzhorizont im Untersuchungsbereich hydraulisch von den Braunkohlensanden durch stark wasserhemmende Tonschichten getrennt ist. Durch die Überdeckung der tertiären Braunkohlensande mit gering durchlässigen Deckschichten, liegt für dieses genutzte Grundwasservorkommen ein hohes Schutzpotenzial vor.

## **6 EINFLÜSSE DER AUSBAUMAßNAHME AUF DIE GENERELLEN GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE**

### **6.1 Veränderung der Kanalwasserspiegellinie**

Mit den geplanten Uferrücknahmen mit der Aufweitung des Kanalquerschnittes erfolgen keine Wasserstandsänderungen im NOK, da auf das Gesamtvolumen des NOK bezogen, die geplanten Uferrücknahmen unter Wasser nur zu einer vernachlässigbaren Vergrößerung des gesamten Kanalquerschnittes führen.

Die Uferrücknahme am Nordufer erfolgt im ersten Bauabschnitt (LOS 1) ca. zwischen Kkm 80,00 und ca. 88,50 und später zwischen Kkm 90,50 und 92,00 (LOS 3). Zeitlich soll zwischen den Uferrücknahmen am Nordufer, die Uferrücknahme am Südufer zwischen Kkm 87,50 und 92,50 (LOS 2) erfolgen.

### **6.2 Veränderungen der Grundwasserverhältnisse**

Durch die Uferrücknahme erfolgt ein Eingriff in den gewachsenen Boden und damit ein neuer Anschnitt wasserführender und wasserhemmender Schichten. Abtragungen oberhalb der Kanalwasserlinie führen zu neuen Schichtwasseraustrittsstellen (Quellen) und unterhalb der Kanalwasserlinie entsteht ein neuer Kontaktbereich zwischen dem Oberflächengewässer und dem Grundwasserhaushalt.

Der heterogene geologische Aufbau des Untergrundes mit engräumigen Wechsellagen wasserführender und wasserhemmender Schichten lässt keine Aussagen über die Lage und die Ausdehnung der Schichtwasseraustritte und der Austauschzone zwischen Grund- und Oberflächenwasser nach der Baumaßnahme zu. Der Kanaleinschnitt in das Gelände stellt eine Vorflutfunktion dar, d.h. der natürliche Grundwasserabstrom erfährt im Nachbereich des Kanals entlang der gesamten Kanalstrecke eine Ablenkung zum Kanal hin. Dieser beeinflusste Bereich wird sich um den Betrag der Uferrücknahme landeinwärts verlagern. Im Bereich der Unterwasserböschung stehen ebenfalls überwiegend geringleitender Geschiebemergel und Beckentone an, in die Sand- und Kieslagen eingeschaltet sind. Aufgrund der engräumig wechselnden Abfolgen wasserhemmender und wasserführender Horizonte, kann die Verbreiterung des NOK dazu führen, dass neue hydraulisch durchlässige Schichten angeschnitten werden. Dies hat jedoch nur Auswirkung auf Grundwasserverhältnisse in den lokal begrenzten Sand- und Kieseinschlüssen.

In Folge der Verbreiterung des NOK werden die generellen hydrogeologischen Randbedingungen, wie dem Grundwasserzustrom zum NOK und dem lokalen Austritt von Stauwässern an den Böschungen um die jeweilige Eingriffstiefe am

Ufer verschoben. Die mit der Verbreiterung des NOK vergrößerte Austauschfläche zwischen Kanal und der quartären Schichtenfolge ist von untergeordneter Bedeutung, da die angeschnittenen Sedimente überwiegend als Grundwassergeringleiter einzustufen sind. Daher sind nach der Baumaßnahme weder im Nahbereich des Kanals noch im weiteren Anstrombereich des Kanals Veränderungen gegenüber den bestehenden Grundwasserströmungsverhältnissen zu erwarten.

Im Zuge des Ausbaus der Oststrecke des NOK ist geplant den nördlichen Fähranleger in Landwehr um ca. 15 m zurückversetzt neu zu errichten. Die hierfür erforderliche Spundwandherstellung lässt keinen relevanten Einfluss auf die Grundwasserverhältnisse erwarten.

Temporäre Veränderungen in der Beschaffenheit des Grundwassers durch die geplanten Baumaßnahmen am NOK sind unwahrscheinlich, können aber nicht a priori ausgeschlossen werden. Grundsätzlich besteht nur bei den geplanten Uferrücknahmen **unterhalb** der Kanalwasserlinie die Möglichkeit einer Beeinflussung auf den Grundwasserchemismus. Verschiedene Einflussmöglichkeiten sind hier vorstellbar:

- In der unmittelbaren Folge der geplanten Baumaßnahmen unterhalb der Wasserlinie ist bauzeitig eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit durch eine erhöhte Schwebstoffdichte im Kanalwasser anzunehmen. Ein Eindringen von Schwebstoffen in das Grundwasser ist allerdings unwahrscheinlich.
- In dem jeweiligen Bauabschnitt ist eine Erhöhung der Mineralisation des Grundwassers in neu angeschnittenen Sandlagen im unmittelbaren Einwirkungsbereich nicht gänzlich auszuschließen, wobei aufgrund der generellen Tendenz der Exfiltration von Grundwasser in den Kanal, die Mineralisationserhöhung im Grundwasservorkommen sich auf wenige Dezimeter bis Meter beschränken wird.
- Nach Abschluss der Arbeiten an den jeweiligen Abschnitten der Unterwasserböschungen wird die erhöhte Schwebstoffkonzentration im Kanalwasser nur von kurzer Dauer sein. Einerseits werden die Schwebstoffe wieder zu Boden sinken, andererseits durch die Strömungsverhältnisse infolge des Schiffsverkehrs lateral verteilt werden.
- Es ist zu vermuten, dass sich innerhalb kurzer Zeit eine stabile „Süß-Salzwassergrenze“ im Grundwasser im unmittelbaren Nahbereich des NOK einstellt, da der konstante Kanalwasserspiegel (Druckpotenzial) im Gleichgewichtszustand mit dem natürlichen Grundwasserabstrom stehen wird.



### 6.3 Einfluss der landseitigen Verbringung von Baggergut auf die Grundwasserverhältnisse

In dem Verbringungskonzept des WSA Kiel-Holtenau ist vorgesehen, den Böschungsabtrag oberhalb der Kanalwasseroberfläche landseitig in Kanalnähe auf dafür ausgewiesenen Flächen zu verbringen. Die ausgewählten Flächen befinden sich nördlich des NOK und werden derzeit landwirtschaftlich genutzt. Die Lage der geplanten Verbringungsflächen ist in Anlage 7 dargestellt. Die eigenständigen Nutzungsplanungen umfassen sämtliche umweltrelevanten Aspekte. Hier soll nur auf die mögliche Beeinflussung der Verbringung auf das Schutzgut Grundwasser eingegangen werden.

Bei dem Baggergut muss es sich nachweislich um nicht kontaminierten Boden handeln, so dass von keiner anthropogenen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit durch die Verbringung ausgegangen werden kann.

Die geplante Erhöhung der Geländeoberfläche von bis zu 10 m führt zu einer Zunahme des Potentialgradienten und des hydrostatischen Drucks, in dessen Folge es zu Grundwasseraustritten an Ausbisslinien sandiger Horizonte kommen kann. Es ist davon auszugehen, dass die Verbringung in unterschiedlichem Maße zu einer Kompaktion des bewirtschafteten, belebten Bodens führen kann. Wohingegen bei dem gewachsenen Geschiebemergel, der im Zuge der Ablagerung aus Grundmoränen während der letzten Vereisungsperiode durch die Eisauflast eine hohe Vorkompaktion erfahren hat, eine Veränderung des Geschiebemergels durch die Baggergutverbringung nicht zu erwarten ist.

In den Bereichen sandiger Bodenverhältnisse, wie sie z.B. im Bereich der Verbringungsfläche „Annenhof“ vorherrschen, ist eine Kompaktion, und damit eine einhergehende Entwässerung mit Setzungserscheinungen nicht vollständig auszuschließen.

Auf den Grundwasserhaushalt hat die geplante Verbringung von Baggergut vernachlässigbare Auswirkungen. Da die vorgesehenen Verbringungsflächen für die heutige landwirtschaftliche Nutzung bereits drainiert werden, ist eine Beeinflussung der Grundwasserneubildung durch den Auftrag von Verbringungsgut nicht zu erwarten. Das Größenverhältnis der Verbringungsflächen zu den übrigen unversiegelten Flächen, auf denen die Grundwasserneubildung erfolgt, ist für das Grundwasserdargebot in der Region ohnehin unbedeutend.

#### 6.4 Zusammenfassung der zu erwartenden Veränderungen der Grundwasser- verhältnisse

Im Bereich der NOK-Oststrecke bilden überwiegend geringleitende Sedimente den geologischen Untergrund. Eingeschaltete, grundwasserführende Sand- und Kieshorizonte sind in ihrer Ausprägung starken lokalen Unterschieden bezüglich der Tiefenlage und Mächtigkeit unterworfen und stehen nur in eingeschränkter hydraulischer Verbindung zueinander. Diese Grundwasservorkommen werden im Untersuchungsbereich für die Trinkwasserversorgung einzelner Wohneinheiten oder Versorgungsgemeinschaften genutzt. Größere Grundwasserentnahmen, z.B. der Stadt Kiel, erfolgen vorrangig aus den tieferen, tertiären Braunkohlensanden, die durch mächtige Tonhorizonte von den quartären Schichten getrennt sind.

Die gegenwärtigen Grundwasserverhältnisse werden durch die Baumaßnahme nicht nachhaltig verändert. Der Grundwasserabstrom wird weiterhin zum NOK erfolgen und der Vorfluteffekt des Kanals wird sich in etwa um den Betrag der Eingriffstiefe landeinwärts verlagern. Qualitativ ist nur lokal im Nahbereich der Bauabschnitte eine Erhöhung der Grundwassermineralisation möglich. Nach Abschluss der Baumaßnahme werden sich innerhalb kurzer Zeit dem Ist-Zustand vergleichbare, qualitative und quantitative Grundwasserverhältnisse einstellen. Generell ist der Einfluss der Baumaßnahme auf die Grundwasserverhältnisse als gering einzustufen.

Von dem Aufbringen überwiegend bindigen Verbringergutes aus dem Böschungsabtrag auf den bislang landwirtschaftlich genutzten Verbringungsflächen ist kein Einfluss auf die Grundwasserverhältnisse zu erwarten.

## 7 WASSERVERSORGUNGSANLAGEN

### 7.1 Recherche

Grundlage der in Anlage 5 zusammengestellten Informationen zu den Brunnen im Untersuchungsbereich des geplanten Ausbaus der Oststrecke des Nord-Ostsee-Kanals sind in der Hauptsache die folgenden Quellen:

- Landesbohrarchiv im Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Flintbek. Persönliche Recherche durch Herrn Dr. P. Hempel.
- Untere Wasserbehörde des Kreises Rendsburg-Eckernförde. Persönliche Vorsprache durch Herrn Dr. P. Hempel.
- Planungsgruppe für den Ausbau des Nord-Ostsee-Kanals.
- Wassergenossenschaft Schinkel. Persönliche Vorsprache durch Herrn Dr. P. Hempel.

Die Brunnen wurden – soweit möglich – durch einen Mitarbeiter des Geologischen Büros Dr. P. Hempel auch in der Örtlichkeit aufgesucht.

### 7.2 Erfasste Wasserversorgungsanlagen

Nach den Recherchen befinden sich im betrachteten Bereich bis zu einem Abstand von 2,0 km vom NOK, zwischen Kkm 82,00 und Kkm 96,00, insgesamt 54 Wasserversorgungsanlagen (s. Anlage 5). Im Scoping-Termin wurde der Bereich, in dem Auswirkungen zu erwarten sind, auf 300 m festgelegt. Bei den erfassten 54 Trink- und Brauchwasserbrunnen kann davon ausgegangen werden, dass die geplanten Baumaßnahmen im Wesentlichen aus folgenden Gründen keine signifikanten Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse haben werden:

- Große Entfernung zum NOK und zur Baumaßnahme.
- Der Ruhewasserspiegel liegt deutlich über dem Kanalwasserspiegel.
- Geringe Förderleistung (z.B. private Bohrbrunnen zur Gartenbewässerung).

Es werden 25 Brunnenanlagen anhand von Bewertungsformblätter, die in den Anlagen 6.1 bis 6.25 beigefügt sind, katalogisiert und zur Einzelbewertung herangezogen. Die Brunnenanlagen lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- Öffentliche und private Trinkwasserbrunnen.
- Private Brauchwasserbrunnen mit hohen Förderleistungen.

#### 7.2.1 Öffentliche und private Trinkwasserbrunnen

Als kanalnahe Trinkwasserbrunnen werden nachfolgende Brunnenanlagen in die Einzelbeurteilung einbezogen. Sofern nicht anders ausgewiesen, sind sämtliche Brunnen im 1. Grundwasserstockwerk verfiltert.

Lfd. Nr.	Brunnenart	Rechtswert	Hochwert	Eigentümer (Schlüsselnr. *)
Lfd. Nr. 8	Trinkwasserbrunnen	3558797	6023847	1
Lfd. Nr. 11	Trinkwasserbrunnen	3561885	6024779	2
Lfd. Nr. 12	Trinkwasserbrunnen	3561918	6024630	2
Lfd. Nr. 12a	Trinkwasserbrunnen	3561918	6024630	2
Lfd. Nr. 13	Trinkwasserbrunnen	3563151	6023827	3
Lfd. Nr. 14	Trinkwasserbrunnen	3563419	6023864	4
Lfd. Nr. 16	Trinkwasserbrunnen	3564498	6024243	5
Lfd. Nr. 17	Trinkwasserbrunnen	3564311	6024331	6
Lfd. Nr. 18	Trinkwasserbrunnen	3564416	6024301	7
Lfd. Nr. 19	Trinkwasserbrunnen	3564551	6023917	8
Lfd. Nr. 20	Trinkwasserbrunnen	3564570	6023838	9
Lfd. Nr. 22	Trinkwasserbrunnen	3564437	6023594	10
Lfd. Nr. 26	Trinkwasserbrunnen	3564176	6022628	11
Lfd. Nr. 27	Trinkwasserbrunnen	3564775	6026092	12
Lfd. Nr. 29	Trinkwasserbrunnen	3565557	6024203	13
Lfd. Nr. 33	Trinkwasserbrunnen	3566775	6025449	14
Lfd. Nr. 34	Trinkwasserbrunnen	3567077	6025568	15
Lfd. Nr. 35	Trinkwasserbrunnen	3567037	6025465	16
Lfd. Nr. 37	Trinkwasserbrunnen	3567013	6024885	17
Lfd. Nr. 38	Trinkwasserbrunnen	3566971	6024281	18
Lfd. Nr. 47	Trinkwasserbrunnen	3565945	6023804	19
Lfd. Nr. 48	Trinkwasserbrunnen	3565948	6023813	19
Lfd. Nr. 60	Trinkwasserbrunnen	3557620	6024280	20
Lfd. Nr. 70	Trinkwasserbrunnen	3566374	6023979	22
Lfd. Nr. 70a	Trinkwasserbrunnen (tieferes Grundwasserstockwerk erschlossen)	3566374	6023979	22
Lfd. Nr. 71	Trinkwasserbrunnen	3564439	6023954	23
Lfd. Nr. 72	Trinkwasserbrunnen	3566303	6023407	24
Lfd. Nr. 73	Trinkwasserbrunnen	3564417	6023822	25
Lfd. Nr. 75	Trinkwasserbrunnen	3563324	6023965	26
Lfd. Nr. 76	Trinkwasserbrunnen	3564322	6024004	27
Lfd. Nr. 80	Trinkwasserbrunnen	3564551	6023917	28

Tabelle 3: Öffentliche und private Trinkwasserbrunnen.  
 \* Eigentümer ist dem Träger des Vorhabens bekannt.

7.2.2 Private Brauchwasserbrunnen mit hohen Förderleistungen

Der nachfolgende Brunnen wird ausschließlich zu Beregnungszwecken genutzt und befindet sich auf der geplanten Verbringungsfläche Gut Warleberg.

<b>Lfd. Nr.</b>	<b>Brunnenart</b>	<b>Rechtswert</b>	<b>Hochwert</b>	<b>Eigentümer (Schlüsselnr. *)</b>
Lfd. Nr. 61	Beregnungsbrunnen	3564560	6027149	21

\* Eigentümer ist dem Träger des Vorhabens bekannt.

## 8 BEWERTUNGSKRITERIEN FÜR DIE WASSERVERSORGUNGSANLAGEN

Auf der Grundlage der allgemeinen geologischen und hydrogeologischen Situation und unter Berücksichtigung der geplanten Ausbaumaßnahmen wurden für die Bewertung kanalnaher Wasserversorgungsanlagen wesentliche Kriterien festgelegt, die eine ausreichend sichere Bewertung und Abschätzung des Risikos von Beeinflussungen durch die geplanten Ausbaumaßnahmen ermöglichen.

Zur übersichtlichen Erfassung der wesentlichen Bewertungskriterien wurde ein Bewertungsblatt erarbeitet. Als wichtige Grundlagen für die Gesamtbewertung der begutachteten Wasserversorgungsanlagen sind in den Bewertungsblättern folgende Angaben berücksichtigt worden:

### 8.1 Nutzung

Wesentlich für die Abschätzung der Folgen von qualitativen und quantitativen Auswirkungen auf die Wasserversorgungsanlagen ist die Nutzungsart dieser Anlagen. Dabei sind Anlagen der öffentlichen Wasserversorgung, wie z.B. die im Bereich der Uferrücknahme am Nordufer bei Kkm 84,00 Schinkel, als sensibler einzustufen als private Trinkwasserversorgungsanlagen für Einzelanwesen mit geringen Entnahmemengen oder Brauchwasserbrunnen, für die im Falle einer Beeinflussung kurzfristige bzw. übergangsweise Ersatzwasserversorgungen relativ einfach einzurichten sind, bzw. für die eine vorübergehende Außerbetriebnahme vertretbar ist.

Wie bereits erläutert, wird daher generell unterschieden zwischen:

- Öffentlichen und privaten Trinkwasserbrunnen und
- Privaten Brauchwasserbrunnen mit hohen Förderleistungen.

### 8.2 Lage und Ausbau der Brunnen

Wichtige Angaben sind die Ansatzhöhen einer Brunnenanlage. Daraus kann mit der Brunntiefe unmittelbar abgeschätzt werden, ob überhaupt Grundwasser aus dem Kanalniveau erschlossen wird. Der Vergleich der Wasserspiegellage mit dem Kanalwasserspiegel ergibt wesentliche Hinweise, ob ein Grundwasserzustrom vom NOK als Uferfiltrat zum Brunnen generell möglich ist. Danach kann bereits beurteilt werden, ob hydraulische Verbindungen bestehen und damit eine Wechselwirkung zwischen der Ausbaumaßnahme und der Brunnenanlage denkbar ist.

Auch die Entfernung eines Versorgungsbrunnens zur Ausbaumaßnahme ist ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung möglicher Einflüsse.

Für die Beurteilung einer möglichen Beeinflussung sind vor allen Dingen die geologischen Verhältnisse von Bedeutung. Bei der Geologie wird unterschieden zwischen den Schichten im Uferbereich (00,00 bis 10,00 m u. NN), die im Wesentlichen im Bereich einer Uferrücknahme unter Wasser offen gelegt werden und der Tiefenlage der Schichten, in denen die Brunnen verfiltert sind. Die Oberkante der verfilterten, wasserführenden Schichten liegt zwischen 37,00 m u. Gel. und 23,00 m ü. NN, wobei innerhalb des Untersuchungsbereiches (Umkreis von 300 m um die Baumaßnahme) sämtliche Brunnen in größerer Tiefe verfiltert sind als die Kanalsole. Die einzige Ausnahme bildet der Einzelversorgungsbrunnen Nr. 28 in einer Entfernung von 0,240 km vom NOK und der Verfilterung einer wasserführenden Schicht, deren Oberkante bei 6,00 m u. NN liegt. Aus dem Verhältnis der Tiefenlage des Kanalwasserspiegels zu dem Grundwasserspiegel in den Brunnen kann abgeleitet werden, ob eine hydraulische Einflussnahme des Kanals auf den Brunnen möglich ist.

### **8.3 Baumaßnahmen**

Zur Beurteilung von möglichen Einflüssen wird die vorgesehene Uferrücknahme im Umfeld der Brunnen angegeben. Zum Umfang der Baumaßnahmen im Bereich der einzelnen Brunnen wurden Planungskarten des Wasser- und Schifffahrtsamtes (WSA) Kiel-Holtenau mit den Uferrücknahmen herangezogen.

### **8.4 Bewertung**

Auf der Grundlage der Bewertungskriterien und unter Berücksichtigung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse soll dann eine Bewertung erfolgen, die Aussagen ermöglicht, ob durch die durchgeführten Baumaßnahmen eine Beeinflussung der Wasserversorgung auszuschließen, nicht auszuschließen oder möglich ist.

## 9 BEURTEILUNG DER WASSERVERSORGUNGSANLAGEN

Anhand der oben genannten Bewertungskriterien wurden insgesamt 25 Trinkwasserbrunnen, auf der Grundlage der Bewertungsformblätter, die in den Anlagen 6.1 – 6.25 beigefügt sind, bewertet. Das an den Brunnen geförderte Grundwasser wird neben der Trinkwasserversorgung z.T. auch noch für eine Brauchwasserversorgung genutzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die 25 zur Einzelbeurteilung herangezogenen Brunnen zusammengestellt.

Lfd. Brunnen-Nr. gem. Anlage 5	Wasserversorgung	Bewertung der Beeinflussung durch die Baumaßnahme
	<b>1. Öffentliche und private Trink und Brauchwasserbrunnen</b>	
11	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
12	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
12a	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
13	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
14	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
16	Trinkwasserbrunnen	möglich
17	Trinkwasserbrunnen	möglich
20	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
22	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
27	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
28	Trinkwasserbrunnen	möglich
29	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
33	Trinkwasserbrunnen	möglich
34	Trinkwasserbrunnen	möglich
35	Trinkwasserbrunnen	möglich
48	Trinkwasserbrunnen	nicht zu erwarten
60	Trink- und Brauchwasserbrunnen	nicht zu erwarten
70	Trink- und Brauchwasserbrunnen	nicht zu erwarten



<b>Brunnen-Nr. gem. Anlage 5</b>	<b>Wasserversorgung</b>	<b>Bewertung der Beeinflussung durch die Baumaßnahme</b>
70a	Trink- und Brauchwasserbrunnen	nicht zu erwarten
71	Trink- und Brauchwasserbrunnen	möglich
73	Trink- und Brauchwasserbrunnen	nicht zu erwarten
75	Trink- und Brauchwasserbrunnen	möglich
76	Trink- und Brauchwasserbrunnen	möglich
80	Trink- und Brauchwasserbrunnen	nicht zu erwarten
<b>2. Private Brauchwasserbrunnen mit hoher Förderleistung</b>		
61	Beregnungsbrunnen	nicht zu erwarten

Tabelle 4: Zusammenfassung der Brunnen mit Einzelbeurteilung.

Bei den 25 bewerteten Brunnen sind für 24 Brunnen der öffentlichen und privaten Trinkwasserversorgung und für einen privaten Brauchwasserbrunnen mit hoher Förderleistung aufgrund möglicher hydraulischer Verbindungen Beeinflussungen durch die Baumaßnahmen unwahrscheinlich, aber nicht 100%ig auszuschließen. Deshalb werden aus Vorsorgegründen entsprechend möglicher Betroffenheiten für einzelne Brunnen Beweissicherungsmaßnahmen empfohlen.

Aufgrund der Engständigkeit werden die einzelnen Brunnen bei der Einzelbewertung in den nachfolgenden Brunnenfeldern zusammengefasst:

- Brunnenfeld Schinkel (Lfd.-Nr. 11, 12, 12a)
- Brunnenfeld Landwehr/Strohbrück (Lfd.-Nr. 16, 17, 20, 22, 71, 73 und 80)
- Brunnenfeld Landwehr/Holm (Lfd.-Nr. 13, 14, 75 und 76)
- Brunnenfeld Stampe (Lfd.-Nr. 29, 48, 70 und 70a)
- Brunnenfeld Reimershof (Lfd.-Nr. 28, 33, 34 und 35)
- Brunnenfeld Neuwittenbek (Lfd. Nr. 27 und 61)

## 10 EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD SCHINKEL (Lfd. Nr. 11, 12, 12a)

### Lfd.-Nr. 11:

**Betreiber:** Eigentümer mit der Schlüsselnr. 2

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24214 Schinkel

### Lfd.-Nr. 12:

**Betreiber:** Eigentümer mit der Schlüsselnr. 2

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24214 Schinkel

### Lfd.-Nr. 12a:

**Betreiber:** Eigentümer mit der Schlüsselnr. 2

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24214 Schinkel

### 10.1 Lage

Der Eigentümer betreibt derzeit im Bereich Schinkel drei Brunnen. Die Brunnen befinden sich nördlich des NOK in einer Entfernung von etwa 640 m (Lfd. Nr. 12 und 12a) sowie etwa 710 m (Lfd. Nr. 11) zum NOK. Die Lage der Brunnen ist im Lageplan der Anlage 7 dargestellt. Durch die geplante Baumaßnahme verringert sich der Abstand zwischen den Brunnen und dem NOK nicht, da die Uferrücknahme zwischen Kkm 80,00 und Kkm 84,00 westlich der Brunnenstandorte endet.

### 10.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der öffentlichen Trinkwasserversorgung der Gemeinde Schinkel.

### 10.3 Entnahmemengen

Nach Auskunft des Eigentümers werden jährlich etwa 70.000 m<sup>3</sup>/a Grundwasser gefördert, wobei die Brunnen mit Unterwasserpumpen mit einer Leistung von 16 m<sup>3</sup>/h ausgestattet sind.

## 10.4 Brunnendaten

### 10.4.1 Lfd.-Nr. 11

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei +13,00 mNN.  
Baujahr 1999  
Bohrtiefe: 34,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 27,00 – 33,00 m u. Gel., DN 150  
Ruhewasserspiegel: 7,90 m u. Gel.  
Abgesenkter Wasserspiegel: 17,55 m u. Gel. ( $Q_h = 20,00 \text{ m}^3/\text{h}$ ).

### 10.4.2 Lfd.-Nr. 12

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei +12,00 mNN.  
Baujahr 1957  
Bohrtiefe: 34,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 25,10 – 33,10 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: ca. 5,0 m u. Gel.

### 10.4.3 Lfd.-Nr. 12a

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei +12,00 mNN.  
Baujahr 1977  
Bohrtiefe: 32,50 m u. Gel.  
Filtertiefe: 26,00 – 32,00 m u. Gel., DN 150  
Ruhewasserspiegel: ca. 6,7 m u. Gel.

## 10.5 Brunnenbetrieb

Die Brunnen I, II, und III (Lfd. Nr. 11, 12, 12a) erschließen den eiszeitlichen Grundwasserleiter (1. abgedecktes Grundwasserstockwerk). Der Ruhewasserspiegel liegt in den Brunnen bei ca. 5,00 bis 7,00 m ü. NN.

Nach Angaben des Eigentümers werden die Brunnen I, II und III mit jeweils  $Q_h = 16 \text{ m}^3/\text{h}$  beaufschlagt. Hierbei wird z.B. in Brunnen III eine durchschnittliche Absenkung von ca. 9,50 m unter dem Ruhewasserspiegel erzeugt.

Für den Abschnitt des Nutzhorizontes, in dem die Brunnen I, II und III verfiltert sind, beträgt der  $k_f$ -Wert etwa  $1,3 \times 10^{-4} \text{ (m/s)}$ .

## 10.6 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik

Die vorgenannten Brunnen liegen nördlich des Nord-Ostsee-Kanals auf einem Geländeniveau von 12,00 bis 13,00 m ü. NN und sind in quartärem Grobsand mit kiesigen Beimengungen zwischen 25,00 und 33,00 m u. Gel. verfiltert. Der genutzte Sandhorizont ist durch den Filter jeweils vollkommen erschlossen. Überlagert wird der Nutzhorizont von 2,50 m bis 27,00 m u. Gel. von bindigem, stark wasserhemmendem Geschiebemergel. Unterhalb des Nutzhorizontes (27,00 – 33,00 m u. Gel.) wurde in Brunnen III bis 51,00 m u. Gel. wiederum bindiger Geschiebemergel erbohrt und darunter bis 100 m u. Gel. grau-blauer Ton.

Die Tiefenlage der Oberfläche des Nutzhorizontes im Brunnenfeld Schinkel von rd. 23,00 bis 27,00 m u. Gel., entspricht 10,00 bis 14,00 m u. NN. In der Bohrung 14-8 (s. Anlage 1) wurde die Basis der Deckschicht bei 13,50 m u. NN erbohrt.

Der Grundwasserspiegel ist gespannt und befindet sich in Ruhe bei rd. 8,00 m u. Gelände, entsprechend rd. +4,00 m ü. NN und liegt damit höher als der Wasserspiegel im NOK von  $\pm 00,00$  mNN.

Die überwiegend bindige Geschiebelehm- und Geschiebemergelüberdeckung hat einerseits eine hohe Schutzfunktion, andererseits verfügen die Böden nur über eine geringe Versickerungsrate von 50 – 100 mm/m<sup>2</sup>. Lokal wurden in einzelnen Bohrungen im Bereich Schinkel sandige Bodenverhältnisse angetroffen, die eine mittlere bis hohe Versickerungsrate von 150 bis 200 mm/m<sup>2</sup> aufweisen.

Für den Bereich Schinkel können nachfolgende allgemeine Annahmen zur Grundwasserhydraulik getroffen werden:

- Der natürliche Grundwasserabstrom erfolgt in südliche Richtung zum NOK.
- Der Kanalwasserspiegel liegt tiefer als der gespannte Grundwasserspiegel im Brunnenfeld. Die Potentialdifferenz belegt den natürlichen Grundwasserabstrom zum NOK.
- Dort, wo der NOK in den Nutzhorizont eingeschnitten ist, erfolgt eine Grundwasserexfiltration in den NOK.
- Bei Betrieb der Brunnen bildet sich ein Absenktrichter aus.
- Aufgrund der geringen Entnahmemengen an den Brunnen ist davon auszugehen, dass die untere Kulmination innerhalb der Entfernung zwischen dem Brunnenfeld und dem NOK liegt.

## 10.7 Grundwasserchemismus

Die in den Jahren 2005 bis 2007 an den Brunnen 11, 12 und 12a durchgeführten hydrochemischen Untersuchungen ergaben folgende Ergebnisse:

- Die Analysenergebnisse liefern keine Hinweise für eine hydrochemische oder hygienisch bedenkliche Verunreinigung. Die Werte des Reinwassers liegen deutlich unterhalb der Grenzwerte der TrinkwV bzw. der unteren Nachweisgrenzen.
- Das schwach alkalisch reagierende Grundwasser (pH-Wert: ca. 7,2) hat eine Gesamthärte von 18°dH.
- Im Rohwasser wurden leicht erhöhte Ammoniumgehalte von rd. 0,18 bis 0,20 mg/l festgestellt. Nitrat- und Nitritgehalte sind unauffällig.
- Die Chlorid- und Sulfatgehalte weisen leicht erhöhte Werte von rd. 40 mg/l (Cl) und rd. 93 mg/l (SO<sub>4</sub>) auf, bei einem Natriumgehalt von 27 mg/l und Calciumwerten von 110 mg/l. Die elektrische Leitfähigkeit als Summenparameter für die Mineralisation des Wassers spiegelt mit Werten von rd. 644 µS/cm diese leicht erhöhte Mineralisation des Grundwassers wider.
- Die Reinwasseruntersuchungen auf Schwermetalle und Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel sind unauffällig. Die Konzentrationen sämtlicher untersuchter Parameter sind unterhalb der Grenzwerte der TrinkwV bzw. der unteren Nachweisgrenzen.

## **10.8 Grundwassereinzugsgebiet**

Die Lage und Größe des Grundwassereinzugsgebietes der Brunnen 11, 12 und 12a kann aus den vorliegenden Informationen über die geologischen grundwasserhydraulischen Verhältnisse nur abgeschätzt werden.

In Gebieten vergleichbarer Oberflächenbeschaffenheit und Geschiebemergelabfolgen über dem Nutzhorizont wurde eine Grundwasserneubildungsrate von 10-15% der jährlichen Niederschlagsmenge ermittelt (Hydrogeologie von Schleswig Holstein, 1980). Von der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge von 700 mm tragen somit etwa 70 bis 105 mm/m/a zur Grundwasserneubildung bei. Bei einer Entnahmemenge von 70.000 m<sup>3</sup>/a ist demzufolge eine Versickerungsfläche von 1,0 km<sup>2</sup> erforderlich. In der Umgebung der Brunnen steht eine weitaus größere, unversiegelte Versickerungsfläche zur Verfügung. Das Grundwassereinzugsgebiet erstreckt sich vermutlich im Wesentlichen in nördliche Richtung.

## **10.9 Baumaßnahmen**

### **10.9.1 Uferrücknahme**

Im Nahbereich des Brunnenfeldes Schinkel ist keine Uferrücknahme geplant.

### 10.9.2 Baggergutverbringung

Das vermutete Grundwassereinzugsgebiet beinhaltet Versickerungsflächen, die für die Verbringung von Baggergut im Bereich Rosenkranz vorgesehen sind. Das Aufbringen von Baggergut wird die Versickerung auf diesen Flächen herabsetzen, so dass sich die Einzugsgebietsgrenzen verlagern werden. Durch die Baggergutverbringung kommt es zu einer geringfügigen Vergrößerung des Grundwassereinzugsgebiets, da im Bereich der Baggergutverbringung die Grundwasserneubildungsrate vermutlich etwas geringer sein wird. Es ist davon auszugehen, dass sich durch die Nutzung der Verbringungsflächen das Grundwassereinzugsgebiet in Ost-West-Richtung und in nördliche Richtung verlagert.

Durch das Aufbringen von Baggergut aus dem Abtrag oberhalb der Kanalwasserlinie ist eine hydrochemische Beeinflussung des Grundwassers nicht zu erwarten (s. Ziff. 18).

### 10.10 Beweissicherung an den Brunnen

Eine Beeinträchtigung der Grundwasserbeschaffenheit in den vorgenannten Brunnen in Schinkel durch die Baumaßnahme ist nicht völlig auszuschließen. Aufgrund der sensiblen Nutzung der Brunnen wird aus Vorsorgegründen empfohlen vor, während und nach den Baggararbeiten zwischen Kkm 83,50 und Kkm 84,50, an den Brunnen Messungen der elektrischen Leitfähigkeit im Rohwasser, als Summenparameter für die Grundwassermineralisation, durchzuführen. Die Messungen vor der Baumaßnahme sollten zu unterschiedlichen Jahreszeiten, d.h. bei unterschiedlichen Grundwasserständen erfolgen, mit einer Messung im März/April und zwei Messungen im Sommer Mai/Juni und August/September, um das Wertespektrum der natürlichen Schwankungen festzustellen. Weitere Einzelheiten der empfohlenen Beweissicherungsmaßnahmen sind in Kapitel 17 zusammengestellt.

### 10.11 Beweissicherung an Grundwassermessstellen

An den vom WSA Kiel-Holtenau ufernah errichteten Grundwassermessstellen mit Filterstellungen in oberflächennahen, allerdings unterschiedlich tiefen, wasserführenden Schichten lassen sich die Einflüsse der Baumaßnahme auf das Grundwasser in diesen Schichten beobachten. Untersuchungen an ausgewählten Messstellen liefern wichtige Erkenntnisse für die Beweissicherung über die Auswirkungen auf die Versorgungsbrunnen.

Vor, während und nach der Uferrücknahme zwischen Kkm 83,50 und Kkm 85,00, empfehlen wir an den Grundwassermessstellen 10, 51 und 58 nachfolgende Untersuchungen entsprechend des Grundwassermonitoringkonzeptes (WSA Kiel-Holtenau, 19.06.2008) durchzuführen:

- 1.) Einsatz von Messsonden mit automatischen Datensammlern zur Erfassung der Grundwasserstandsbewegungen und der elektrischen Leitfähigkeit. Die Datenerfassung erfolgt in Intervallen und erstreckt sich über die Planungsphase, Bauphase und Nachsorgephase.
- 2.) Bei Abweichungen der Messwerte während der Baumaßnahme von den Referenzwerten sind weiterführende Untersuchungen mit dem Brunnenbetreiber und den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden abzustimmen.

**11 EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD LANDWEHR/STROHBRÜCK**  
(Lfd. Nr. 16, 17, 20, 22, 71, 73, 80)

**Lfd. Nr. 16**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 5

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Landwehr

**Lfd. Nr. 17**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 6

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Landwehr

**Lfd. Nr. 20**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 9

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Strohbrück

**Lfd. Nr. 22**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 10

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Strohbrück

**Lfd. Nr. 71**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 23

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Strohbrück

**Lfd. Nr. 73**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 25

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Strohbrück

**Lfd. Nr. 80**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 28

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Strohbrück

**11.1 Lage**

Die Brunnen, die im Brunnenfeld Landwehr/Strohbrück zusammengefasst sind, befinden sich in der Gemeinde Quarnbek in den Ortsteilen Landwehr und Strohbrück, auf der Südseite des NOK zwischen Kkm 86,00 und Kkm 87,00. Die Lage der Brunnen ist im Lageplan der Anlage 7 dargestellt. Durch die geplante Baumaßnahme verringert sich der Abstand zwischen den Brunnen und dem NOK nicht, da die Uferrücknahme in diesem Kanalabschnitt am Nordufer erfolgt.



Brunnen Lfd. Nr.	Entfernung zum NOK	Verwendungszweck m. Anzahl der versorgten Haushalte	Entnahmemenge (m <sup>3</sup> /a)
16	190 m	Öffentlich, 11	1.600
17	50 m	Öffentlich, 5	1.000
20	590 m	Öffentlich, 180	30.000
22	730 m	Privat, 1	200
71	200 m	Öffentlich, 13	2.000
73	460 m	Privat, 2	550
80	530 m	Privat, 1	700

Tabelle 5: Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Landwehr/Strohbrück zum NOK.

## 11.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der öffentlichen und der privaten Trinkwasserversorgung in den Ortsteilen Strohbrück und Landwehr der Gemeinde Quarnbek.

## 11.3 Brunnendaten

### **Brunnen Nr. 16:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 10,00 m ü. NN.

Baujahr: 1967

Bohrtiefe: 14,70 m u. Gel.

Filtertiefe: 5,50 – 7,00 m u. Gel., DN 100

Ruhewasserspiegel: ca. 3,00 m u. Gel. (ca. 7,00 m ü. NN)

### **Brunnen Nr. 17:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 7,00 m ü. NN.

Baujahr: 1955

Bohrtiefe: unbekannt

Filtertiefe: 43,43 – 46,72 m u. Gel.

Ruhewasserspiegel: unbekannt

### **Brunnen Nr. 20:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 18,00 m ü. NN.

Baujahr: 1962

Bohrtiefe: 29,50 m u. Gel.

Filtertiefe: 21,00 – 28,50 m u. Gel., DN 100

Ruhewasserspiegel: ca. 15,00 m u. Gel. (ca. +3,00 m ü. NN)

**Brunnen Nr. 22:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 16,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1973  
Bohrtiefe: 27,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 21,40 – 24,50 m u. Gel., DN 80  
Ruhewasserspiegel: ca. 12,00 m u. Gel. (ca. +4,00 m ü. NN)

**Brunnen Nr. 71:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 19,00 m ü. NN.  
Baujahr 1968  
Bohrtiefe: 68,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 61,50 – 66,50 m u. Gel., DN 150  
Ruhewasserspiegel: ca. 16,00 m u. Gel. (ca. +3,00 m ü. NN)

**Brunnen Nr. 73:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 18,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1977  
Bohrtiefe: 30,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: unbekannt  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

**Brunnen Nr. 80:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 20,00 m ü. NN.  
Baujahr 1977  
Bohrtiefe: ca. 30,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: unbekannt  
Ruhewasserspiegel: ca. 15,00 m u. Gel. (ca. 5,00 m ü. NN)

**11.4 Brunnenbetrieb**

Die Brunnen werden bedarfsabhängig mit Unterwasserpumpen betrieben, deren Förderleistung unter 1,0 m<sup>3</sup>/h liegt. Eine Ausnahme stellt der Versorgungsbrunnen Nr. 20 (Wassergemeinschaft Köhlerbarg) dar, der mit ca. 3,4 m<sup>3</sup>/h beaufschlagt wird.

**11.5 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik**

Die aufgeführten Brunnen in den Ortsteilen Landwehr und Strohbrück der Gemeinde Quarnbek liegen südlich des Nord-Ostsee-Kanals. Die Brunnen liegen

auf einem Geländeniveau von 16,00 bis 20,00 m ü. NN, mit Ausnahme der Brunnen 16 und 17, die am Böschungshang bei rd. 10,00 und 7,00 m ü. NN gelegen sind.

Soweit Informationen über die Verfilterung der Brunnen vorliegen, sind sie in wasserführenden Sanden eiszeitlichen Ursprungs verfiltert. Überlagert werden die genutzten, eiszeitlichen Sande von bindigem, stark wasserhemmendem Geschiebelehm und Geschiebemergel, wobei die verfilterten Sandhorizonte nicht eine zusammenhängende Schicht darstellen, sondern engräumig in unterschiedlichen Tiefen angetroffen wurden. In der Bohrung zu Brunnen 71 wurde unterhalb des Nutzhorizontes ab 67,20 m u. Gel. miozäner Glimmerton erbohrt.

Die Oberfläche des Nutzhorizontes im Brunnenfeld Landwehr/Strohbrück variiert sehr stark in den einzelnen Bohrungen. In Brunnen 16 wurde ein oberflächennaher Sandhorizont verfiltert, mit einem vermutlich freien bis halbgespannten Grundwasserspiegel in rd. 4,00 m u. Gelände.

In den übrigen Brunnen wurden jeweils abgedeckte, wasserführende Schichten verfiltert, mit Filtertiefen – soweit bekannt - zwischen 20,00 und 30,00 m u. Gel., entsprechend rd. 00,00 m NN bis 10,00 m u. NN. Ausnahmen bilden die Brunnen 17 und 71 mit einer Filtertiefe von 43,43 – 46,72 m u. Gel. (Br. 17) und 61,50 bis 66,50 m u. Gel. (Br. 71).

Der Grundwasserspiegel ist gespannt und befindet sich in den Brunnen 20, 22, 71, 73 und 80 bei rd. 3,00 bis 5,00 m ü. NN. In den Brunnen 16 und 17 ist der Wasserspiegel unbekannt.

Die Überdeckung aus Geschiebelehm und Geschiebemergel hat einerseits eine hohe Schutzfunktion gegen Schadstoffeinträge von der Geländeoberfläche, andererseits verfügen die Böden nur über eine geringe nutzbare Feldkapazität von 50 – 100 mm/m.

Auf der Grundlage der vorhandenen Angaben zu den Brunnen in Landwehr/Strohbrück können folgende allgemeine Annahmen zur Grundwasserhydraulik getroffen werden:

- Der natürliche Grundwasserabstrom erfolgt in nördliche Richtung zum NOK.
- Der Kanalwasserspiegel liegt tiefer als der der gespannte Grundwasserspiegel in den Brunnen 20, 22, 71, 73 und 80.  
Die Potentialdifferenz belegt den natürlichen Grundwasserabstrom zum NOK.
- Dort, wo der NOK in den Nutzhorizont eingeschnitten ist, erfolgt eine Exfiltration von Grundwasser in den NOK.
- Der Brunnenbetrieb erzeugt lokal begrenzte Absenktrichter. Aufgrund der geringen, bedarfsabhängigen und damit kurzzeitigen Entnahmemengen

- erfolgt nur eine geringe förderungsbedingte Beeinflussung des natürlichen Grundwasserabstroms.
- Bei Brunnen 16 ist nicht auszuschließen, dass anteilig auch Uferfiltrat vom NOK gefördert wird.
  - Brunnen 17 ist weit unterhalb des Kanalniveaus verfiltert, so dass eigentlich kein Uferfiltrat gefördert werden dürfte, wenn der Brunnen keine Umläufigkeiten im Ringraum aufweist. Hierüber kann evtl. der Grundwasserchemismus näheren Aufschluss liefern.
  - Bei den Brunnen 20, 22, 71, 73 und 80 kann davon ausgegangen werden, dass die Entfernung zwischen den Brunnen und dem Kanal ausreicht, so dass die untere Kulmination innerhalb der Entfernung des jeweiligen Brunnens und dem NOK liegt und somit kein Uferfiltrat gefördert wird.
  - Das natürliche Grundwasserdargebot ist bedingt durch die zur Verfügung stehende Versickerungsfläche im Hinterland der Brunnen weitaus größer als die Summe der Grundwasserentnahmen an den Brunnen in Landwehr und Strohbrück.

## 11.6 Grundwasserchemismus

Von den Brunnen 16, 17, 20 und 71 liegen Rohwasseruntersuchungsbefunde oder Reinwasseruntersuchungen aus dem jeweiligen Versorgungsnetz vor.

Das geförderte Wasser in Brunnen 16 und 17 ist gekennzeichnet durch eine leicht erhöhte Mineralisation, die sich in Werten der elektrischen Leitfähigkeit von 650 bis 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und einem Calciumgehalt von 125 bis 146 mg/l ausdrückt. Auf Natrium- und Chloridgehalte wurde das Wasser nicht untersucht. Die erhöhte Mineralisation im geförderten Rohwasser von Brunnen 17 wird möglicherweise durch das Eindringen von Uferfiltrat vom Kanal bis in den Ringraum des Brunnens und dann durch Umläufigkeiten in den Filter hervorgerufen.

In den weiter vom NOK entfernt gelegenen Brunnen 20 und 71 beträgt die elektrische Leitfähigkeit etwa 550  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Die Calciumgehalte liegen bei 92 bis 98 mg/l.

Die Reinwasseruntersuchungen auf Schwermetalle und Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel sind unauffällig. Die Konzentrationen sämtlicher untersuchter Parameter sind unterhalb der Grenzwerte der TrinkwV bzw. der unteren Nachweisgrenzen.

## 11.7 Grundwassereinzugsgebiet

Die Lage und Größe der Grundwassereinzugsgebiete der Brunnen im Ortsteil Landwehr/Strohbrück kann nur aus den vorliegenden Informationen über die geologischen Verhältnisse abgeschätzt werden.

Wie bereits unter 10.8 dargelegt, kann bei der vorliegenden Oberflächenbeschaffenheit und dem Deckschichtaufbau von einer Grundwasserneubildungsrate im jeweiligen Nutzhorizont von 10-15% der jährlichen Niederschlagsmenge von rd. 700 mm ausgegangen werden. Somit beträgt die Grundwasserneubildung etwa 70 bis 105 mm/m/a. Bei einer gesamten Entnahmemenge in den aufgeführten Brunnen von rd. 37.000 m<sup>3</sup>/a ist demzufolge eine Versickerungsfläche von rd. 0,5 km<sup>2</sup> erforderlich.

Diese Versickerungsfläche befindet sich im Umfeld der Brunnen und erstreckt sich vermutlich im Wesentlichen in südliche Richtung.

## **11.8 Baumaßnahmen**

### **11.8.1 Uferrücknahme**

Im Nahbereich des Brunnenfeldes Landwehr/Strohbrück (Kkm 86,50 bis Kkm 87,20) ist an dem Südufer keine Uferrücknahme geplant. Die geplante Uferrücknahme beginnt ab Kkm 87,50.

## **11.9 Beweissicherung an den Brunnen**

Da die Uferrücknahme in diesem Kanalabschnitt auf dem gegenüberliegenden Nordufer erfolgt, und die Grundwasserfließrichtungen erhalten bleiben, ist eine Beeinflussung der Brunnen am Südufer weitestgehend ausgeschlossen. Aus Vorsorgegründen sind an den in unmittelbarer Kanalnähe gelegenen Brunnen 16 und 17 vor, während und nach den Baggerarbeiten zwischen Kkm 86,50 und Kkm 87,20 Messungen der elektrischen Leitfähigkeit am Rohwasser in den Brunnen zu empfehlen. Der Umfang der empfohlenen Beweissicherungsmaßnahmen ist in Kapitel 17 zusammengestellt.

Für die Überwachung des Brunnenfeldes in Landwehr/Strohbrück steht der zur Grundwassermessstelle umfunktionierte Brunnen (s. Anlage 1, GWM Köhlerberg) als Vorfeldmessstelle zur Verfügung. In dieser Messstelle ist gemäß Grundwassermonitoringkonzept (WSA Kiel-Holtenau, 19.06.2008) eine regelmäßige Beprobung des Grundwassers in der Planungsphase, der Bauphase und in der Nachsorgephase im Zusammenhang mit den nahe gelegenen Versorgungsbrunnen durchzuführen.

## 12 EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD LANDWEHR/HOLM (Lfd. Nr. 13, 14, 75 und 76)

### Lfd. Nr. 13

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 3

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Landwehr

### Lfd. Nr. 14

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 4

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Landwehr

### Lfd. Nr. 75

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 26

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Landwehr

### Lfd. Nr. 76

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 27

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Landwehr

### 12.1 Lage

Die Brunnen, die im Brunnenfeld Landwehr/Holm zusammengefasst sind, befinden sich auf der Südseite des NOK in unmittelbarer Nähe zum Kanal, zwischen Kkm 85,60 und Kkm 86,20. Die Lage der Brunnen ist im Lageplan der Anlage 7 dargestellt. Durch die geplante Baumaßnahme verringert sich der Abstand zwischen den Brunnen und dem NOK nicht, da die Uferrücknahme in diesem Kanalabschnitt am Nordufer erfolgt.

<b>Brunnen Nr.</b>	<b>Entfernung Zum NOK</b>	<b>Verwendungszweck m. Anzahl der versorgten Haushalte</b>	<b>Entnahmemenge (m<sup>3</sup>/a)</b>
13	30 m	Privat, 1	450
14	50 m	Privat, 1	1.000
75	50 m	Privat, 1	750
76	160 m	Privat, 1	1.500

Tabelle 6: Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Landwehr/Holm zum NOK.

### 12.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der privaten Trinkwasserversorgung im Ortsteil Landwehr der Gemeinde Quarnbek.

### 12.3 Brunnendaten

#### **Brunnen Nr. 13:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 8,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1975  
Bohrtiefe: 39,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 27,00 – 33,00 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

#### **Brunnen Nr. 14:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 6,00 m ü. NN.  
Baujahr: unbekannt  
Bohrtiefe: unbekannt  
Filtertiefe: unbekannt  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

#### **Brunnen Nr. 75:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 9,00 m ü. NN.  
Baujahr: 2009  
Bohrtiefe: 42,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 29,00 – 30,00 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

#### **Brunnen Nr. 76:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 6,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1998  
Bohrtiefe: 35,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: unbekannt  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

### 12.4 Brunnenbetrieb

Die Brunnen werden bedarfsabhängig mit Unterwasserpumpen betrieben, deren Förderleistung unter 1,0 m<sup>3</sup>/h liegen.

### 12.5 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik

Die aufgeführten Brunnen in Landwehr/Holm sind, soweit bekannt zwischen 27,00 und 33,00 m u. Gel., entsprechend ca. 20,00 bis 27,00 m u. NN in wasserführenden, eiszeitlichen Sanden verfiltert.

Überlagert werden die genutzten eiszeitlichen Sande von bindigem, stark wasserhemmendem Geschiebelehm und Geschiebemergel, wobei die verfilterten Sandhorizonte nicht eine zusammenhängende Schicht darstellen, sondern engräumig in unterschiedlichen Tiefen angetroffen wurden.

Der Grundwasserspiegel in den Brunnen Nr. 75 und Nr. 76 ist unbekannt, so dass gegenwärtig keine Aussagen über den Potentialgradient zwischen dem Kanalwasserspiegel und dem Brunnenwasserspiegel gemacht werden können. Ein direkter hydraulischer Kontakt zwischen dem NOK und dem genutzten Grundwasserleiter ist aufgrund der bindigen Geschiebemergeltrennschicht unwahrscheinlich. Somit kann eine Infiltration aus dem NOK in den Nutzhorizont ausgeschlossen werden.

## 12.6 Grundwasserchemismus

Von den Brunnen im Brunnenfeld Landwehr/Holm konnten keine Rohwasseruntersuchungsbefunde recherchiert werden. Aussagen zu diesem Aspekt sind demzufolge nicht möglich.

## 12.7 Grundwassereinzugsgebiet

Der Betrieb der Brunnen 14, 75 und 76 führt vermutlich zu einer Überschneidung der Absenktrichter und der Entstehung eines mehr oder minder zusammenhängendes Einzugsgebiet, das sich lokal um die Brunnen herum gebildet hat. Unter den gegebenen geologischen Verhältnissen und einer angenommenen Grundwasserneubildungsrate von 50 bis 70 mm/a, umfasst das Einzugsgebiet bei einer Gesamtentnahme von rd. 2.700 m<sup>3</sup>/a eine Fläche von rd. 4 ha. Das Grundwassereinzugsgebiet des Brunnens 13 beträgt rd. 1,5 ha. Über den Umriss der beiden Einzugsgebiete sind keine Angaben möglich.

## 12.8 Baumaßnahmen

### 12.8.1 Uferrücknahme

Im Nahbereich des Brunnenfeldes Landwehr/Holm (Kkm 85,60 bis Kkm 86,20) ist an dem Südufer keine Uferrücknahme geplant. Die geplante Uferrücknahme am Südufer beginnt ab Kkm 87,50.

## 12.9 Beweissicherung an den Brunnen

Die Uferrücknahme erfolgt in diesem Kanalabschnitt auf dem Nordufer, so dass



eine Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit an den am Südufer gelegenen Brunnen Nr. 13, Nr. 14, Br. 75 und Br. 76 nahezu ausgeschlossen ist, zumal die Grundwasserverhältnisse am Südufer durch die Baumaßnahme am Nordufer keine Änderung erfahren werden. Aus Vorsorgegründe wird dennoch empfohlen, während der Uferrücknahme am Nordufer zwischen Kkm 86,00 und Kkm 87,50, an den kanalnahe gelegenen Brunnen Nr. 14 und Nr. 76, vor, während und nach den Baggerarbeiten Messungen der elektrischen Leitfähigkeit am Rohwasser von den Brunnen zur Überwachung der Grundwassermineralisation durchzuführen. Der Umfang der empfohlenen Beweissicherungsmaßnahmen ist in Kapitel 17 zusammengestellt.

### 13 EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD STAMPE

(Lfd. Nr. 29, 48 und 70)

**Lfd. Nr. 29**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 13

**Entnahmestelle:** Trinkwasserbrunnen I, 24107 Quarnbek, OT Stampe

**Lfd. Nr. 48**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 13

**Entnahmestelle:** Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Stampe

**Lfd. Nr. 70**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 22

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Stampe

**Lfd. Nr. 70a**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 22

**Entnahmestelle:** 1 Brunnen, Plattenberg, 24107 Quarnbek, OT Stampe

#### 13.1 Lage

Die Brunnen, die im Brunnenfeld Stampe zusammengefasst sind, befinden sich im Ortsteil Stampe, südlich des NOK in einem Abstand von 800 m (Br. 29), 1.400 m (Br. 48) und rd. 1.700 m (Br. 70 und 70a) von der nächstgelegenen Baumaßnahme am Kanal, der Uferrücknahme am Südufer zwischen Kkm 87,50 und Kkm 91,00. Durch die Uferrücknahme wird sich die Entfernung der Kanalwasserlinie und den Brunnen um rd. 50 m verringern.

<b>Brunnen Nr.</b>	<b>Entfernung zum NOK</b>	<b>Verwendungszweck m. Anzahl der versorgten Haushalte</b>	<b>Entnahmemenge (m<sup>3</sup>/a)</b>
29	800 m	Öffentlich, ??	38.000
48	1.400 m		
70	1.700 m	Öffentlich, 49	5.000
70a	1.700 m		

Tabelle 7: Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Stampe zum NOK.

### 13.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der öffentlichen Trinkwasserversorgung des Ortsteils Stampe der Gemeinde Quarnbek.

### 13.3 Brunnendaten

#### **Brunnen Nr. 29:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 24,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1962  
Bohrtiefe: 34,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 29,50 – 33,50 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

#### **Brunnen Nr. 48:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 23,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1979  
Bohrtiefe: 35,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 24,00 – 34,00 m u. Gel.  
Ruhewasserspiegel: 17,00 m u. Gel.

#### **Brunnen Nr. 70:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 28,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1953  
Bohrtiefe: 67,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 61,00 – 62,80 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

#### **Brunnen Nr. 70a:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 28,00 m ü. NN.  
Baujahr: keine Angaben  
Bohrtiefe: 120,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 61,00 – 62,80 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

### 13.4 Brunnenbetrieb

Die Brunnen 29 und 48 werden bedarfsabhängig mit Unterwasserpumpen betrieben, mit einer Förderleistung von 17,0 m<sup>3</sup>/h.

Der Förderbetrieb an den Brunnen 70 und 70a erfolgt ebenfalls bedarfsabhängig mit Unterwasserpumpen, mit Förderleistungen von rd. 4,0 m<sup>3</sup>/h.

### 13.5 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik

Die Brunnen 29, 48 und 70 in Stampe sind im 1. abgedeckten Grundwasserstockwerk zwischen 24,00 und 62,80 m u. Gel. verfiltert. Nach Angaben des Betreibers wurde der Brunnen 70a etwa 120 m tief gebohrt. Allerdings fehlen Informationen über die Tiefenlage des Filters.

Überlagert werden die genutzten eiszeitlichen Sande von bindigem, stark wasserhemmendem Geschiebelehm und Geschiebemergel, wobei die verfilterten Sandhorizonte nicht eine zusammenhängende Schicht darstellen, sondern engräumig in unterschiedlichen Tiefen angetroffen wurden.

Der Grundwasserspiegel ist gespannt und befindet sich im Brunnen 48 bei rd. 17,00 m u. Gel., entsprechend bei rd. 6,00 m ü. NN. Damit besteht eine Potentialdifferenz zwischen Kanalwasserspiegel (ca. 00,00 mNN) und dem Wasserspiegel in dem genutzten Grundwasserstockwerk. Ein direkter hydraulischer Kontakt zwischen dem NOK und dem genutzten Wasserleiter im Bereich der Brunnenstandorte ist einerseits aufgrund der bindigen Geschiebemergeltrennschicht und andererseits aufgrund der großen Entfernung zwischen den Brunnenstandorten und dem NOK auszuschließen. Zumal die Größenordnung der Grundwasserentnahme an den Brunnen nur einen lokal begrenzten Absenkungsbereich erzeugt.

Die Datengrundlage über Wasserstandsangaben reicht nicht aus, um belastbare Angaben zur lokalen Grundwasserhydraulik zu machen.

### 13.6 Grundwasserchemismus

Die vorliegenden Reinwasseranalysen von den Brunnen 29 und 48 aus den Jahren 2004 bis 2007, belegen eine weitgehend konstante Wasserbeschaffenheit, eines leicht alkalisch reagierenden, mittelharten bis harten Wassers. Die Gesamthärte von rd. 23 °dH ist gebunden ans Karbonat, bei einem Calciumgehalt von rd. 137 bis 150 mg/l und Magnesium- und Natriumkonzentrationen von rd. 11,0 mg/l (Mg) und rd. 20,0 mg/l (Na). Der Chloridgehalt liegt bei 43 bis 49 mg/l.

Von den Brunnen 70 und 70a liegen keine Wasseranalysen vor.

### 13.7 Grundwassereinzugsgebiet

Der Betrieb der Brunnen 29, 48, 70 und 70a führt vermutlich zu einer Überschneidung der Absenktrichter und der Entstehung eines mehr oder minder zusammenhängenden Einzugsgebietes, das sich lokal um die Brunnen herum

gebildet hat. Unter den gegebenen geologischen Verhältnissen und einer angenommenen Grundwasserneubildungsrate von 50 bis 70 mm/a umfasst das Einzugsgebiet, bei einer Gesamtentnahme von rd. 43.000 m<sup>3</sup>/a, eine Fläche von rd. 0,6 km<sup>2</sup>, das sich aufgrund der Geländetopographie und dem übergeordneten natürlichen Grundwasserabstrom Richtung NOK, als dominanter Vorfluter im Wesentlichen in östliche Richtung von den Brunnen erstreckt.

## **13.8 Baumaßnahmen**

### **13.8.1 Uferrücknahme**

Die dem Brunnenfeld Stampe nächstgelegene Uferrücknahme befindet sich am Südufer zwischen Kkm 87,50 und Kkm 91,00. Die durch die Baumaßnahme geplante Uferrücknahme führt zu einer durchschnittlichen Rückverlegung der Wasserlinie von durchschnittlich 50 m, wodurch sich die Entfernung (>850 m) zu den Brunnen vernachlässigbar verringert.

## **13.9 Beweissicherung an den Brunnen**

Eine Beeinflussung der Brunnen durch die Baumaßnahme ist nicht zu erwarten. Dennoch sollten an den Brunnen 48 und 70 aufgrund der sensiblen Nutzung aus Vorsorgegründen Messungen der elektrischen Leitfähigkeit vor, während und nach der Baumaßnahme durchgeführt werden. Der Umfang der empfohlenen Beweissicherungsmaßnahmen ist in Kapitel 17 zusammengestellt. Bei Abweichungen der Messwerte während der Baumaßnahme von den Referenzwerten sind mit den Brunnenbetreibern und den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden weiterführende Untersuchungen abzustimmen. An Brunnen 29 ist eine Überwachung nicht erforderlich, da der Brunnen nach Auskunft des Betreibers aufgrund einer Sandführung derzeit nicht betrieben wird. Die Brunnen 70 und 70a sind jeweils in noch tieferen Grundwasserstockwerken verfiltert, die durch bindige Deck- und Trennschichten von den wasserführenden Schichten im Unterwasserböschungsbereich getrennt sind und somit eine Beeinflussung der Brunnen durch die Baumaßnahme auszuschließen ist.

## **13.10 Beweissicherung an Grundwassermessstellen**

Zur Beweissicherung möglicher Beeinflussungen der Baumaßnahme auf das Grundwasser empfehlen wir an den Messstellen GWM 24 und GWM 25 gemäß des Grundwassermonitoringkonzeptes (WSA Kiel-Holtenau, 19.06.2008) Wasserstandsmessungen und Messungen der elektrischen Leitfähigkeit in der Planungs-, der Bau- und der Nachsorgephase durchzuführen.

**14 EINZELBEURTEILUNG BRUNNENFELD RAJENS DORF/ REIMERSHOF**  
**(Lfd. Nr. 28, 33, 34 und 35)**

**Lfd. Nr. 28**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 13

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek, OT Rajensdorf

**Lfd. Nr. 33**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 15

**Entnahmestelle:** Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek

**Lfd. Nr. 34**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 16

**Entnahmestelle:** Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek

**Lfd. Nr. 35**

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 17

**Entnahmestelle:** Trinkwasserbrunnen, 24107 Quarnbek

**14.1 Lage**

Die Brunnen 33, 34 und 35, die im Brunnenfeld Reimershof zusammengefasst sind, befinden sich am Reimershoferweg, im Ortsteil Stampe, südlich des NOK in einem Abstand von 580 m (Br. 33), 620 m (Br. 34) und 520 m (Br. 35) zum Kanal. Der Brunnen 28 liegt im Ortsteil Rajensdorf in einem Abstand von rd. 240 m zum NOK. Die geplante Uferrücknahme von rd. 50 m am Südufer des NOK zwischen Kkm 87,50 und Kkm 91,00 verringert die Entfernung der Brunnen um diesen Betrag.

<b>Brunnen Nr.</b>	<b>Entfernung zum NOK</b>	<b>Verwendungszweck m. Anzahl der versorgten Haushalte</b>	<b>Entnahmemenge (m<sup>3</sup>/a)</b>
28	240 m	Privat, 1	250
33	580 m	Privat, 2 Haushalte zzgl. Brauchwasser f. Mastbetrieb	ca. 20.000
34	620 m	Privat, 1	1.500
35	520 m	Privat, 3	700

Tabelle 8: Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Rajensdorf/ Reimershof zum NOK.

## 14.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der privaten Trinkwasserversorgung in den Ortsteilen Rajensdorf und Stampe der Gemeinde Quarnbek.

## 14.3 Brunnendaten

### **Brunnen Nr. 28:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 22,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1988  
Bohrtiefe: 36,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 29,00 – 33,00 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: ca. 20,00 m u. Gel.

### **Brunnen Nr. 33:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 22,00 m ü. NN.  
Baujahr: 2009  
Bohrtiefe: 68,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 61,00 – 67,00 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: 19,55 m u. Gel.

### **Brunnen Nr. 34:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 23,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1955  
Bohrtiefe: 38,50 m u. Gel.  
Filtertiefe: 34,50 – 38,50 m u. Gel., DN 50  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

### **Brunnen Nr. 35:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 19,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1972  
Bohrtiefe: 22,00 m u. Gel.  
Filtertiefe: 16,00 – 20,00 m u. Gel.  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

## 14.4 Brunnenbetrieb

Die Brunnen 33, 34 und 35 werden bedarfsabhängig mit Unterwasserpumpen betrieben, wobei der Brunnen 33 aufgrund der Nutzung für die Versorgung des Schweinemastbetriebes mit einer leistungsfähigen Pumpe ( $Q_h = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ) ausgestattet ist, während die beiden anderen Brunnen nur mit ca.  $Q_h=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$  beaufschlagt werden.

Der Förderbetrieb an den Brunnen 28 und 35 erfolgt ebenfalls bedarfsabhängig mit Unterwasserpumpen, mit Förderleistungen von rd. 1,0 m<sup>3</sup>/h.

#### 14.5 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik

Die Brunnen 33 und 34 sind in abgedeckten eiszeitlichen Sanden in Tiefen von 34,50 bis 67,00 m u. Gel. verfiltert, wohingegen der Brunnen 35 in einem oberflächennahen, ungedeckten Sand zwischen 16,00 und 20,00 m u. Gel. ausgebaut ist. Von dem Brunnen 28 ist lediglich die Bohrtiefe von 36,00 m u. Gel. bekannt, aber nicht die Tiefe der Filterstrecke.

Entsprechend der Wasserleiterüberdeckung ist der Grundwasserspiegel in den Nutzhorizonten der Brunnen 33 und 34 gespannt. In dem kürzlich errichteten Brunnen 33 ergab ein Pumpversuch einen Ruhewasserspiegel von 19,55 m u. Gel., entsprechend von 2,45 m ü. NN, und eine Absenkung auf 20,05 m u. Gel., bei einer Förderleistung von 7,5 m<sup>3</sup>/h. Von den Brunnen 34 und 35 liegen keine Informationen über die Grundwasserstände vor. In Brunnen 34 wird sich vermutlich der gespannte Wasserspiegel auf einem vergleichbaren Niveau befinden, wohingegen der freie Wasserspiegel in Brunnen 35 in einer Tiefe von rd. 15,00 m u. Gel., entsprechend 4,00 m ü. NN, zu erwarten ist.

In dem Brunnen 28 kann auch von gespannten Grundwasserverhältnissen ausgegangen werden, da sich der Wasserspiegel nach Betreiberangaben bei rd. 20,00 m u. Gel. befindet, entsprechend rd. 2,00 m ü. NN. Demzufolge ist von einem natürlichen Abstrom in Richtung NOK auszugehen.

Auch bei Förderbetrieb der Brunnen ist der Potentialgradient vom Grundwasserspiegel zum Wasserspiegel des NOK gerichtet. Folgende allgemeine Annahmen zur Grundwasserhydraulik können getroffen werden:

- Der natürliche Grundwasserabstrom erfolgt in nördliche Richtung zum NOK.
- Der Kanalwasserspiegel liegt tiefer als der gespannte Grundwasserspiegel. Die Potentialdifferenz belegt den natürlichen Grundwasserabstrom zum NOK.
- Dort, wo der NOK in den Nutzhorizont eingeschnitten ist, erfolgt eine Exfiltration von Grundwasser in den NOK.
- Aufgrund der Entfernung der Brunnen zum NOK in Relation zu den Entnahmemengen ist davon auszugehen, dass die untere Kulmination während und auch nach Ausführung der Baumaßnahme innerhalb der Entfernung zwischen dem Brunnenfeld und dem NOK liegt.



## 14.6 Grundwasserchemismus

Von den Brunnen im Brunnenfeld Reimershoferweg konnten keine Rohwasseruntersuchungsbefunde recherchiert werden. Aussagen zu diesem Aspekt sind demzufolge nicht möglich. Für die Beweissicherung wäre es ratsam im Vorfeld der Baumaßnahme eine Referenzbeprobung durchzuführen.

## 14.7 Grundwassereinzugsgebiet

Der Betrieb der Brunnen 33, 34 und 35 führt zur Ausbildung von Absenktrichtern in dem jeweiligen Nutzhorizont. Räumlich werden sich diese Absenktrichter überlagern, aber aufgrund der Nutzung unterschiedlicher, wasserführender Schichten mit zwischengelagerten, wasserhemmenden Trennschichten besteht nur eine indirekte hydraulische Verbindung. Die geringe Entnahmemenge von 250 m<sup>3</sup>/a aus Brunnen 28 führt zu einem vernachlässigbaren Absenktrichter.

Für die Grundwassergewinnung von rd. 20.000 m<sup>3</sup>/a in Brunnen 33 ist bei den herrschenden geologischen Gegebenheiten vermutlich eine Versickerungsfläche von rd. 30 ha erforderlich, die sich überwiegend in südöstlicher Richtung vom Brunnen erstreckt. Zur Deckung der geringen Entnahmemengen an den Brunnen 34 und 35 ist ein Grundwassereinzugsgebiet vermutlich von weniger als 5 ha erforderlich.

## 14.8 Baumaßnahmen

### 14.8.1 Uferrücknahme

Die geplante Uferrücknahme am Südufer des NOK zwischen Kkm 87,50 und Kkm 91,00 reduziert die Entfernung zwischen der Wasserlinie im NOK und den Brunnen um etwa 60 m.

Der Einfluss der Baumaßnahme auf den Grundwasserstand und die Grundwasserbeschaffenheit kann an den ufernahen Messstellen des WSA Kiel-Holtenau, z.B. GWM 32, 33, 34 und 35 und den Vorfeldmessstellen GWM 50, 52, 59.1 59.2, 60 und 61 im Bereich Rajensdorf und den GWM 64 und 65 im Bereich Reimershof überwacht werden. Entsprechende Beweissicherungsmaßnahmen vor Beginn der Baumaßnahme, während der Bauphase und nach Abschluss der Uferrücknahme sind in Kapitel 17 dargestellt.

#### 14.9 Beweissicherung an den Brunnen

Aufgrund der sensiblen Nutzung der Brunnen auch zur Trinkwasserversorgung sollten aus Vorsorgegründen während der Uferrücknahme auf der Südseite zwischen Kkm 88,00 und Kkm 91,00 vor, während und nach der Baumaßnahme Messungen der elektrischen Leitfähigkeit am Rohwasser der Brunnen durchgeführt werden. Die Messungen vor der Baumaßnahme sind sowohl im Sommer als auch im Winter durchzuführen, um den natürlichen Schwankungsbereich der Messwerte zu erfassen. Der Umfang der empfohlenen Beweissicherungsmaßnahmen ist in Kapitel 17 zusammengestellt. Bei Abweichungen der Messwerte während der Baumaßnahme von den Referenzwerten sind mit den Brunnenbetreibern und den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden weitergehende Maßnahmen abzustimmen.

#### 14.10 Beweissicherung an Grundwassermessstellen

Zur Beweissicherung möglicher Beeinflussungen der Baumaßnahme auf das Grundwasser wird empfohlen an den Messstellen GWM 24, 25, 50, 52 (Rajensdorf) und GWM 32, 33, 34 und 35 (Reimershof) Wasserstandsmessungen und Messungen der elektrischen Leitfähigkeit, entsprechend des Grundwassermonitoringkonzeptes (WSA Kiel-Holtenau, 19.06.2008), während der Planungs-, Bau- und Nachsorgephase durchzuführen.

An den Messstellen GWM 59.1, 59.2, 60 und 61 sowie 63.1, 63.2 und 64 empfehlen wir nachfolgende Untersuchungen durchzuführen:

- 1.) Beprobung des Grundwassers vor Beginn der Baumaßnahme zweimalig im Abstand von drei Monaten und nach Abschluss der Baumaßnahme im Abstand von drei Monaten sowie nach einem Jahr auf die in Kapitel 17 aufgeführten Parameter. Bei Auffälligkeiten sind in Abstimmung mit den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden weitere Untersuchungsmaßnahmen abzustimmen.
- 2.) Während der Baumaßnahme empfehlen wir als Minimalumfang in Abhängigkeit von der Entfernung des Messstellenstandortes zur Bautätigkeit regelmäßige Messungen des Wasserstandes und der elektrischen Leitfähigkeit in wöchentlichen bis 4-wöchentlichen Abständen. Im Nahbereich der Bautätigkeit sind Messungen in höherer Taktzeit mittels entsprechender Sonden und automatischer Datensammler ratsam.

## 15 EINZELBEURTEILUNG BRUNNEN IN NEUWITTENBEK (Lfd. Nr. 27 und 61)

### Lfd. Nr. 27

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 12

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, Gut Warleberg, 24214 Neuwittenbek

### Lfd. Nr. 61

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 21

**Entnahmestelle:** 1 Beregnungsbrunnen, 24214 Neuwittenbek

### 15.1 Lage

Der Brunnen 27 liegt auf dem Gelände des Guts Warleberg in der Gemeinde Neuwittenbek, rd. 900 m nördlich des NOK und ca. 160 m südwestlich der Verbringungsfläche Warleberg.

Der Brunnen 61 dient als Beregnungsbrunnen und befindet sich auf einer landwirtschaftlichen Fläche des Annenhofs. Diese Fläche gehört zur Verbringungsfläche Warleberg. Die Entfernung von Brunnen 61 zum NOK beträgt rd. 1.800 m.

<b>Brunnen Nr.</b>	<b>Entfernung zum NOK; zur Verbringungsfläche</b>	<b>Verwendungszweck m. Anzahl der versorgten Haushalte</b>	<b>Entnahmemenge (m<sup>3</sup>/a)</b>
27	900 m; 60 m	Privat, 1, zzgl. Brauchwasser.	15.000
61	1.800 m; 0 m	Privat, Beregnungsbrunnen	20.000

Tabelle 9: Entfernung der Brunnen des Brunnenfeldes Neuwittenbek zum NOK.

### 15.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der privaten Trinkwasserversorgung und der Feldberegnung in der Gemeinde Neuwittenbek.

### 15.3 Brunnendaten

#### Brunnen Nr. 27:

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 11,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1980  
Bohrtiefe: 65,00 m u. Gel.  
Filtiertiefe: 30,00 – 40,00 m u. Gel., DN 100  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

**Brunnen Nr. 61:**

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 17,00 m ü. NN.  
Baujahr: 1984  
Bohrtiefe: 72,00 m u. Gel.  
Filtiertiefe: 40,00 – 63,00 m u. Gel., DN 200  
Ruhewasserspiegel: unbekannt

**15.4 Brunnenbetrieb**

Der Brunnen 27 dient als Trink- und Brauchwasserbrunnen und wird bedarfsabhängig betrieben.

Der Brunnen 61 wird ausschließlich als Beregnungsbrunnen genutzt, dessen Betrieb abhängig ist von der Vegetationsperiode und der natürlichen Niederschlagsmenge.

**15.5 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik**

Die Brunnen 27 und 61 sind in abgedeckten, eiszeitlichen Sanden in Tiefen von 30,00 bis 40,00 m u. Gel. (Br. 27) bzw. von 40,00 bis 63,00 m u. Gel. (Br. 61) verfiltert.

Bedingt durch die mächtige, bindige Wasserleiterüberdeckung ist der Grundwasserspiegel in den genutzten wasserführenden Schichten der Brunnen 27 und 61 gespannt. In Brunnen 61 wurde der Ruhewasserspiegel bei 9,70 m u. Gel., entsprechend ca. 7,30 m ü. NN, festgestellt. Über die förderungsbedingte Brunnenabsenkung liegen keine Angaben vor.

Von Brunnen 27 sind keine Wasserstandsangaben vorhanden.

Es ist davon auszugehen, dass der natürliche Grundwasserabstrom aus nördlicher Richtung zum NOK als Hauptvorfluter hin verläuft. Förderungsbedingt kommt es in Brunnennähe zu einer Ablenkung der Abstromrichtung, wobei die Größe des Absenktrichters abhängig ist von der Fördermenge und der Durchlässigkeit des Nutzhorizontes.

## 15.6 Grundwassereinzugsgebiet

Die Grundwassereinzugsgebiete der Brunnen 27 und 61 erstrecken sich aufgrund des natürlichen Grundwasserabstroms in den Nutzhorizonten in überwiegend nördliche Richtung von den Brunnen, wodurch keine Beeinträchtigungen der Brunnennutzung durch die Baumaßnahme zu erwarten ist, die sich 900 bzw. 1.400 m südlich der Brunnen befindet. Vielmehr werden Anteile der vermuteten Grundwassereinzugsgebiete als Verbringungsflächen genutzt werden. Durch die Aufbringung von zusätzlichen, vermutlich überwiegend bindigen Material auf die Verbringungsflächen werden sich die Grundwassereinzugsgebiete entsprechend der verringerten Versickerung in diesen Bereichen verlagern. Über die derzeitige und die zukünftige Lage und Größe der Grundwassereinzugsgebiete können anhand des vorliegenden Datenmaterials keine verlässlichen Angaben gemacht werden. Es lassen sich für den Brunnen 61 nur gewisse Rückschlüsse ziehen, die darauf hindeuten, dass das Grundwassereinzugsgebiet vergleichsweise eng umgrenzt ist, da die Notwendigkeit eines Beregnungsbrunnens auf sandige Böden hindeutet, für die eine höhere Versickerungsrate anzunehmen ist, als auf den bindigen Böden an den bislang untersuchten Brunnenstandorten. Eine Grundwasserneubildung von 20 bis 25% der jährlichen Niederschlagsmenge ist für sandige Böden üblich, so dass bei einer jährlichen Niederschlagsmenge von 700 mm/a für eine Fördermenge von 20.000 m<sup>3</sup>/a etwa 14 ha Versickerungsfläche erforderlich sind. Das Verbringungskonzept sieht eine aktive Entwässerung auf der Verbringungsfläche mittels Drainagen vor, wodurch die Grundwasserneubildung auf der Verbringungsfläche vermutlich reduziert wird, was zu einer untergeordneten Vergrößerung der Versickerungsfläche führt.

## 15.7 Beweissicherung

Durch die Nutzung der Verbringungsfläche im Bereich Annenhof entsteht für die Nutzung des Brunnens 61 keine grundsätzliche Betroffenheit. Die Grundwasserfließbewegungen werden sich entsprechend einer möglichen Veränderung der Niederschlagsversickerung im Einzugsgebiet neu einstellen. Durch die Nutzung des Brunnens zur Feldberegnung wird dem Wasserhaushalt ohnehin die entnommene Wassermenge abzüglich der Verdunstung und der Wasseraufnahme durch die Vegetation nahezu vollständig wieder zugeführt.

Eine Beweissicherung an den Brunnen 27 und 61 im Zusammenhang mit der beabsichtigten Nutzung der Verbringungsflächen erscheint nicht erforderlich. Gleiches gilt für Beweissicherungen im Zusammenhang mit der Uferrücknahme aufgrund des räumlichen und vertikalen Abstands zwischen der Baumaßnahme an der Geländeoberfläche und der genutzten, wasserführenden Schicht mit einer überlagerten, bindigen Trennschicht.

## 16 EINZELBEURTEILUNG BRUNNEN IN KLEIN KÖNIGSFÖRDE (Lfd. Nr. 60)

### Lfd. Nr. 60

**Betreiber:** Eigentümer Schlüsselnr. 10

**Entnahmestelle:** 1 Trinkwasserbrunnen, Klein Königsförde, 24796 Krummwisch

### 16.1 Lage

Der Brunnen 60 liegt in der Ortslage von Klein Königsförde in der Gemeinde Krummwisch, rd. 845 m südlich des NOK.

Der Brunnen 60 dient als Versorgungsbrunnen für etwa 100 Haushalte in Klein Königsförde mit einer jährlichen Förderleistung von rd. 25.000 m<sup>3</sup>/a.

Brunnen Nr.	Entfernung zum NOK	Verwendungszweck m. Anzahl der versorgten Haushalte	Entnahmemenge (m <sup>3</sup> /a)
60	845 m	Öffentlich, 100, zzgl. Brauchwasser.	25.000

Tabelle 10: Entfernung des Versorgungsbrunnens in Klein Königsförde zum NOK.

### 16.2 Verwendungszweck

Das geförderte Wasser dient der öffentlichen Trinkwasserversorgung des Dorfes Klein Königsförde.

### 16.3 Brunnendaten

#### Brunnen Nr. 60:

Der Brunnenansatzpunkt liegt bei 15,00 m ü. NN.

Baujahr: 1995

Bohrtiefe: 30,00 m u. Gel.

Filtertiefe: 15,00 – 25,00 m u. Gel., DN 200

Ruhewasserspiegel: ca. 7,60 m u. Gel.

#### 16.4 Brunnenbetrieb

Der Brunnen 60 dient als Trink- und Brauchwasserbrunnen und wird bedarfsabhängig mit einer Förderleistung von  $Q_h = 30 \text{ m}^3/\text{h}$  betrieben.

#### 16.5 Hydrogeologie und Grundwasserhydraulik

Der Brunnen 60 ist in abgedeckten, eiszeitlichen Sanden in einer Tiefe von 15,00 bis 25,00 m u. Gel. verfiltert.

Bedingt durch die bindige Wasserleiterüberdeckung ist der Grundwasserspiegel in den genutzten, wasserführenden Schichten des Brunnens 60 gespannt. Der Grundwasserspiegel wird vom Betreiber mit 7,60 m u. Gel., entsprechend ca. 7,40 m ü. NN, angegeben. Über die förderungsbedingte Brunnenabsenkung liegen keine Angaben vor.

Es ist davon auszugehen, dass der natürliche Grundwasserabstrom aus südlicher Richtung zum NOK als Hauptvorfluter hin verläuft. Förderungsbedingt kommt es in Brunnennähe zu einer Ablenkung der Abstromrichtung, wobei die Größe des Absenktrichters abhängig ist von der Fördermenge und der Durchlässigkeit des Nutzhorizontes.

#### 16.6 Grundwassereinzugsgebiet

Das Grundwassereinzugsgebiet des Brunnens 60 erstreckt sich aufgrund der natürlichen Grundwasserfließrichtung im genutzten Wasserleiter in überwiegend südlicher Richtung des Brunnens, wodurch keine Beeinträchtigungen der Brunnennutzung durch die Baumaßnahme zu erwarten ist, die sich etwa 1.000 m nördlich des Brunnens befindet. Über die Lage und Größe des Grundwassereinzugsgebietes können anhand des vorliegenden Datenmaterials keine verlässlichen Angaben gemacht werden. Unter den gegebenen hydrologischen und geologischen Bedingungen ist für die Regeneration der jährlichen Fördermenge von  $25.000 \text{ m}^3/\text{a}$  eine Versickerungsfläche von rd. 27 ha erforderlich. Eine weitaus größere, unversiegelte Fläche steht im Anstrombereich zur Verfügung.

#### 16.7 Beweissicherung

Eine Beeinflussung des Brunnens durch die Baumaßnahme am Nordufer des NOK ist auszuschließen. Dennoch sollten aus Vorsorgegründen Messungen der elektrischen Leitfähigkeit am Rohwasser des Brunnens vor, während und nach der

Baumaßnahme durchgeführt werden. Der Umfang der empfohlenen Beweissicherungsmaßnahmen ist in Kapitel 17 zusammengestellt.



## **17 BEWEISSICHERUNGEN UND EMPFEHLUNGEN**

### **17.1 Allgemeines**

Da eine Beeinflussung des Grundwassers durch die Baumaßnahmen nicht auszuschließen ist, werden für 17 der kanalnahen Wasserversorgungsanlagen entlang des Ausbaus der Oststrecke des NOK aufgrund der Einzelbeurteilung Beweissicherungsmaßnahmen und Kontrolluntersuchungen empfohlen.

### **17.2 Beweissicherungsmaßnahmen an öffentlichen und privaten Trink- und Brauchwasserbrunnen**

#### **17.2.1 Beweissicherungsuntersuchungen vor Beginn der Baumaßnahmen im Nahbereich**

- Brunnenfeld Schinkel (Lfd. Nr. 11, 12, 12a)
- Brunnenfeld Landwehr/Strohbrück (Lfd. Nr. 16, 17)
- Brunnenfeld Landwehr/Holm (Lfd. Nr. 13, 14, 75, 76)
- Brunnenfeld Stampe (Lfd. Nr. 48)
- Brunnenfeld Rajensdorf/ Reimershof (Lfd. Nr. 28, 33, 34, 35)
- Brunnenfeld Neuwittenbek (Lfd. Nr. 27, 61)
- Brunnen Klein Königsförde (Lfd. Nr. 60)

Die Anzahl der Voruntersuchungen sollte sich nach der Verfügbarkeit der Analysenunterlagen des Betreibers richten. Wir empfehlen vor der Baumaßnahme mindestens vier Wasserstandsmessungen und Messungen der elektrischen Leitfähigkeit sowie drei chemische Untersuchungen mit Parameterumfang, wie unter 17.2.3 angegeben inkl. mikrobiologische Untersuchung, durchzuführen.

An ausgewählten Grundwassermessstellen sollten entsprechend des Grundwassermonitoringkonzeptes (WSA Kiel-Holtenau, 19.06.2008) bereits in der Planungsphase Drucksonden und Messsonden für elektrische Leitfähigkeit mit automatischen Datensammlern eingebaut werden, die dann auch während der Bau- und Nachsorgephase in entsprechenden Messintervallen Daten aufzeichnen. Der Messwertvergleich zwischen den Aufzeichnungen während der Planungsphase und der Bauphase gibt Aufschlüsse über eine Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit in Folge der Baumaßnahme.

#### **17.2.2 Kontrolluntersuchungen während der Bauarbeiten im Nahbereich**

Die Kontrollmessungen in den Grundwassermessstellen müssen in der Weise

getaktet werden, dass die Grundwassersituation erfasst wird. Gegebenenfalls sind die aufgeführten Messintervalle den Messergebnissen anzupassen.

- 1.) Wasserstandsmessungen:  
Kontinuierlich: Grundwassermessstellen GWM 1, 10, 24, 25, 51,58, 59.1, 59.2, 60, 61, 63.1, 63.2, 64 (Landwehr, Rajensdorf und Reimershof)  
Wöchentlich: Groß- und Kleinkönigsförde.  
Monatlich: übrige.
- 2.) Leitfähigkeitsmessungen:  
Kontinuierlich: Grundwassermessstellen GWM 1, 10, 24, 25, 51,58, 59.1, 59.2, 60, 61, 63.1, 63.2, 64 (Landwehr, Rajensdorf und Reimershof)  
Wöchentlich: Groß- und Kleinkönigsförde.  
Monatlich: übrige.
- 3.) Bei starken Abweichungen der Messwerte von den Referenzwerten in den Grundwassermessstellen werden mikrobiologische Untersuchungen an nachfolgenden Brunnen (Br. 11, 12, 12a, 13, 14, 16, 17, 28, 33, 34, 35, 60, 71, 75, 76) im Nahbereich der Baumaßnahme empfohlen.

### 17.2.3 Kontrolluntersuchungen nach Beendigung der Bauarbeiten im Nahbereich

Die Nachsorgephase beginnt nach Abschluss der Fertigstellung aller Böschungen und Deckwerke. In dem Grundwassermonitoringkonzept (WSA Kiel-Holtenau 19.06.2008) wird von einem Zeitraum von 5 Jahren ausgegangen, wobei die Dauer dieser Phase von den Untersuchungsergebnissen abhängig gemacht werden sollte.

In sämtlichen vorgenannten Brunnen sind zunächst monatliche Messungen der elektrischen Leitfähigkeit, verbunden mit einer mikrobiologischen Untersuchung am Rohwasser durchzuführen. Bei festgestellter Vergleichmäßigkeit kann die Rohwasseruntersuchung auf ein ¼ jährliches Intervall im zeitlichen Versatz zu den Routineuntersuchungen durch den Brunnenbetreiber reduziert werden.

Bei Auffälligkeiten an den Brunnen sind weiterführende Maßnahmen mit dem Brunnenbetreiber und den zuständigen Wasserwirtschaftsbehörden zu entwickeln.

## 18 FLORA-FAUNA-HABITAT-GEBIETE (FFH-GEBIETE) IM UNTERSUCHUNGS- RAUM

### 18.1 Recherche

Im Rahmen der Betrachtung möglicher Auswirkungen der geplanten Uferrücknahmen am NOK und der Nutzung von Verbringungsflächen auf den Grundwasserhaushalt wurde auch die eventuelle Einflussnahme der Baumaßnahme auf die Grundwasserverhältnisse in FFH-Flächen im Untersuchungsraum untersucht. Hierzu wurden im digitalen Agrar- und Umweltatlas des Landes Schleswig-Holstein, herausgegeben vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (MLUR), nach FFH-Gebieten und deren Spezifikationen recherchiert. Bei der Beurteilung der Einflussnahme wurde lediglich das Schutzgut Grundwasser betrachtet.

### 18.2 Erfasste FFH-Gebiete

Im erweiterten Untersuchungsraum sind im Agrar- und Umweltatlas die nachfolgenden drei FFH-Gebiete aufgeführt:

- 1625-301 Kluvensieker Holz
- 1626-352 Kalkquelle am Nord-Ostsee-Kanal in Kiel
- 1725-392 Obere Eider und Seen

### 18.3 Lage

Das **FFH-Gebiet 1625-301 Kluvensieker Holz** liegt am Nordufer des NOK im Abschnitt von Kkm 76,00 bis Kkm 78,80, und damit westlich des 1-km Untersuchungsbereiches. Die Südgrenze des FFH-Gebietes bildet das Kanalufer. Im Norden reicht das FFH-Gebiet ca. 1,0 km landeinwärts bis zur Alten Eider und umfasst eine Fläche von 261 ha.

Das **FFH-Gebiet 1626-352 Kalktuffquelle am Nord-Ostsee-Kanal in Kiel** befindet sich am Südufer des NOK zwischen Kkm 94,50 und Kkm 95,20. Es umfasst eine Fläche von 6 ha entlang der Kanalböschung. Das FFH-Gebiet liegt innerhalb des 1-km Untersuchungsbereiches.

Das **FFH-Gebiet 1725-392 Gebiet der oberen Eider incl. der Seen** erstreckt sich von Tetenhusen b. Flintbek im Süden bis Krummwisch im Norden, entlang der Eider. Im Bereich des Westensees und der Eider bis Achterwehr ist es ein Vogelschutzgebiet gemäß §20c LNatSchG. Die geringste Entfernung zwischen

dem FFH-Gebiet, mit seiner Teilfläche bei Krummwisch und der Baumaßnahme beträgt etwa 1,0 km.

#### **18.4 Erhaltungsziele FFH-Gebiet 1625-301 Kluvensieker Holz**

Erhaltung eines der größten, zusammenhängenden Waldgebiete im Naturraum Dänischer Wohld mit Waldmeister-Buchenwäldern in standortlich bedingtem Wechsel zu Eichen-Hainbuchen-Wäldern auf größtenteils historischem Waldstandort, u.a. auch als Lebensraum insbesondere einer seltenen Pilzflora und der Kreuzotter. Erhaltung eines günstigen Erhaltungszustandes unter besonderer Berücksichtigung u.a. der weitgehend natürlichen, lebensraumtypischen hydrologischen Bedingungen (insbesondere Wasserstand und Basengehalt).

##### **18.4.1 Einzelbeurteilung FFH-Gebiet 1625-301 Kluvensieker Holz**

Die geplante Uferrücknahme ab Kkm 80,00 erfolgt in einem Abstand von etwa 1,2 km zu dem FFH-Gebiet. Eine Beeinflussung der hydrologischen Bedingungen in dem FFH-Gebiet durch die geplante Baumaßnahme ist aufgrund der Entfernung und der Lage der Baumaßnahme im seitlichen Grundwasserabstrom auszuschließen.

#### **18.5 Erhaltungsziele FFH-Gebiet 1626-352 Kalktuffquelle am Nord-Ostsee-Kanal in Kiel**

Erhaltung der im ehemaligen Tal der Levensau gelegenen, durch den Kanalbau überformten Sickerquelle mit landesweit bedeutsamen Vorkommen des extrem seltenen Lebensraumtypes der Moosgemeinschaft der kalkreichen Quellen mit Bildung von Kalkverkrustungen.

##### **18.5.1 Einzelbeurteilung FFH-Gebiet 1626-352 Kalktuffquelle am Nord-Ostsee-Kanal in Kiel**

Die gegenwärtig betrachtete Uferrücknahme reicht am Südufer des NOK bis Kkm 91,00 und endet damit rd. 3,5 km westlich des FFH-Gebietes 1626-352. Eine Beeinflussung der hydrologischen Bedingungen in dem FFH-Gebiet durch die geplante Baumaßnahme ist aufgrund der Entfernung und der Lage der Baumaßnahme im seitlichen Grundwasserabstrom auszuschließen.

## **18.6 Wahrscheinlichkeit der Bildung neuer Kalktuffquellen am Nord-Ostsee-Kanal durch Böschungsverlagerung**

Entlang der Ausbaustrecke des NOK wurden in der Biotoptypenkartierung auch außerhalb des FFH-Gebietes 1626-352 Kalktuffe an Sickerquellen erfasst. Diese Kalktuffquellen befinden sich an der Böschung des Südufers in den Bereichen Schleuse Flemhude, Landwehr, Rajensdorf, Reimersdorf, Schwartenbek und südlich der Levensauer Hochbrücke sowie am Nordufer im Bereich Schinkel, Altwittenbek und östlich der Levensauer Hochbrücke. Durch den Abtrag der Böschung entstehen neue Anschnitte des heterogen aufgebauten Geschiebemergels. Aus den sandigen Abschnitten, seien es Sandlinsen oder sandige Horizonte, innerhalb des Geschiebemergels wird es zu Sickerwasseraustritten kommen, an denen es potentiell zu Kalktuffbildungen kommen kann. Für die Bildung von Kalktuffen ist eine charakteristische Beschaffenheit, u.a. des CO<sub>2</sub>-Partialdrucks des Quellwassers erforderlich. In welchen Bereichen der neuen Böschungsflächen diese Bedingungen angetroffen werden, ist aufgrund der Heterogenität des Geschiebemergels im Voraus nicht bestimmbar. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich neue Kalktuffe mit den mikrobiologischen Vergesellschaftungen an Sickerquellen bilden werden.

## **18.7 Erhaltungsziele FFH-Gebiet 1725-392 Gebiet der oberen Eider incl. Seen**

Erhaltung dieses Talraumes der Eider mit seinen Übergangs- und Schwingrasenmooren, den feuchten Hochstauden, Kalktuffquellen und Waldmeisterbuchenwäldern sowie den nördlich angrenzenden Seen mit den einzigartigen Verlandungsgesellschaften, auch als Sommerlebensraum für Teichfledermäuse und als Überwinterungsquartier für Teich- und Bechsteinfledermäuse.

Besonders die natürlichen hydrologischen, hydrochemischen und hydrophysikalischen, teilweise nährstoffarmen Bedingungen des Gebietes sind zu erhalten sowie die Kontaktlebensräume wie Quellen, Bruch- und Auwälder, Röhrichte, Seggenrieder, Hochstaudenfluren, Streu- und Nasswiesen zum Fließgewässer und deren funktionale Zusammenhänge.

### **18.7.1 Einzelbeurteilung FFH-Gebiet 1725-392 Gebiet der oberen Eider incl. Seen**

Das Teilgebiet des FFH-Gebietes in Groß Nordsee umfasst das unterirdische Gangsystem einer ehemaligen militärischen Betankungsanlage aus dem 2. Weltkrieg, das ein bedeutendes Überwinterungsquartier für viele Fledermaus-

arten, insbesondere für die Bechstein- und die Teichfledermaus, darstellt. Die Beurteilung einer möglichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele dieser Sommerlebensräume und Überwinterungsquartiere der Fledermäuse durch die Baumaßnahme ist Gegenstand einer gesonderten Untersuchung.

Eine Beeinflussung der hydrologischen Bedingungen in dem FFH-Gebiet durch die geplante Baumaßnahme ist aufgrund der Entfernung und der Lage der Baumaßnahme im Grundwasserabstrom auszuschließen.

Aufgestellt: Kiel, den 23.04.2009

Überarbeitet: Kiel, den 26.06.2009



Dr. P. Hempel  
Geologisches Büro

### **Literatur**

HINSCH, 1977: Karte des präquartären Untergrundes in Schleswig-Holstein, 1:250.000; Kiel, Geol.-Landesamt Schleswig-Holstein.

JARITZ, 1973: Zur Entstehung der Salzstrukturen Nordwestdeutschlands.- Geol. Jb., A10: 77 S., Hannover

JOHANNSEN, A., 1980: Hydrogeologie von Schleswig-Holstein, Geol. Jb C28, 586S., Hannover.

MUNF, 1998: Gesamtplan Grundwasserschutz in Schleswig-Holstein. Ministerium für Natur, Umwelt und Forsten, Schleswig-Holstein, Kiel

WSA Kiel-Holtenau: Konzept Grundwassermonitoring/ Beweissicherung, 19.06.2008.