

**Hydrogeologische Untersuchungen  
in einem Teilbereich  
(Bau-km 30+710 bis 31+550)  
des 4. Bauabschnittes „Nordteil“  
der geplanten Ortsumgehung Celle**

Auftraggeber:	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr – Geschäftsbereich Verden
Berichtsdatum:	29.11.2010
Bearbeiter:	Ralf Ronschke (Dipl.-Geol.) Michael Scharfenberg (Dipl.-Geogr.) Axel Voss (Dipl.-Ing.)
Telefon	05131 / 46 65 –0
Berichtsnummer:	0208091
Seitenzahl:	15 (einschl. Titelblatt)
Anlagen:	6 (43 Seiten)
Ausfertigung:	PDF

## Inhaltsverzeichnis

## Seite

1	Veranlassung / Einleitung.....	4
2	Standort-Vorerkundung .....	4
2.1	Durchgeführte Recherchen .....	4
2.2	Voruntersuchungen / frühere Gutachten.....	6
2.3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse.....	6
3	Durchgeführte Arbeiten.....	8
4	Untersuchungsergebnisse.....	9
4.1	Hydrogeologische Erkenntnisse mittels Sondierungen und Grundwassermessstelle .....	9
4.2	Hydraulische Modellberechnungen .....	10
4.2.1	Anfallende Wassermengen .....	10
4.2.2	Grundwasseraufstau (Trogbauwerk) .....	12
4.3	Ableitbarkeit von Grundwasser.....	13
4.4	Reichweite / Auswirkungen.....	13
5	Zusammenfassung .....	14

	<b>Textabbildungen und Tabellen</b>	<b>Seite</b>
Abb. 1	Schichtenaufbau an der Bohrung 125 am Tannholzer Weg - Standardprofil	7
Abb. 2:	Modellgebiet	11
Tab. 1	Bodenkennwerte nach Baugrunduntersuchung 09/2008 (Ing.-Büro Marienwerder)	6
Tab. 2	Bodenkennwerte des Schmelzwassersandes nach aktueller hydrogeol. Untersuchung	9

## **Anlagen**

Anlage 1.1	Übersichtskarte (M 1:25.000)
Anlage 1.2	Lageplan – Trassenvariante A (M 1:7.500)
Anlage 1.3	Lageplan – Trassenvariante B (M 1:7.500)
Anlage 2.1	Geologische Karte (M 1:7.500)
Anlage 2.2	Geologische Karte – Ergebnis der Sondierungen (M 1:5.000)
Anlage 2.3	Hydrogeologische Profilschnitte (M 1:5.000/250)
Anlage 3.1	GW-Gleichenplan tiefe GWM – höchste Wasserstände (M 1:10.000)
Anlage 3.2	Oberflächennahe Grundwasserverhältnisse (M 1:5.000)
Anlage 4.1	Schichtenverzeichnis und Profil der tiefen Bohrung am Tannholzweg
Anlage 4.2	Schichtenverzeichnisse und Profile der Sondierungen 2010
Anlage 4.3	Schichtenverzeichnis, Profil und Ausbauzeichnung der neuen GWM
Anlage 4.4	Schichtenverzeichnisse und Profile der Sondierungen 2008
Anlage 5	Möglichkeiten zur Ableitbarkeit von Wasser im Trassenverlauf
Anlage 6	Baugrunduntersuchungen (Ergebnisse der Untersuchungen von Schnack & Partner 2010)

## **1      Veranlassung / Einleitung**

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden, plant den Neubau einer Ortsumgehungsstraße, als Teil der Hauptverbindungsstraße zwischen Hannover und Soltau. Der betrachtete Bereich der künftigen Ortsumgehung ist ein Teilabschnitt (Bau-Kilometer 30+710 bis 31+550) aus dem nördlichen 4. Bauabschnitt (Bau-Kilometer 29+900 bis 31+800). Die geplante Variante sieht, zur Unterquerung der B3, in diesem Teil der Trassenführung einen Einschnitt in die aktuelle Geländeoberfläche vor.

Die Schwerpunkte der hier durchgeführten und in den Kapiteln 2 bis 4 dargestellten hydrogeologischen Untersuchungen liegen in der Erkundung, Beschreibung und Bewertung der Grundwasserverhältnisse im betreffenden Trassenabschnitt. Im Ergebnis werden die während der Baumaßnahme anfallenden und nach dessen Beendigung dauerhaft abzuführenden Wassermengen prognostiziert. Im Fall einer dauerhaft bzw. langfristig erforderlichen Grundwasserabsenkung stellt ein wasserdichtes Trogbauwerk eine mögliche Alternative dar. Bei der Darstellung der Ergebnisse in Kap. 4.2 wird diese Variante einbezogen.

Im Rahmen einer Anforderung von Zwischenergebnissen im Vorfeld dieses Berichts wurde zusätzlich die Frage nach der Ableitbarkeit von Grundwasser innerhalb des Teilabschnittes in freiem Gefälle behandelt. Zu den Möglichkeiten der Wasserableitung wird in Kapitel 4.3 eingegangen.

Die Grundlage für die Beurteilung liefern recherchierte Daten zu den Themen Geologie, Hydrogeologie, Klimatelemente und Grundwasserverhältnisse sowie Ergebnisse aus Voruntersuchungen. Des Weiteren erfolgten weitere Felduntersuchungen in Form von Rammkernsondierungen sowie der Bau einer Grundwassermessstelle.

## **2      Standort-Vorerkundung**

### **2.1    Durchgeführte Recherchen**

Für die Projektbearbeitung wurden folgende Unterlagen recherchiert bzw. standen zur Verfügung:

#### **Allgemeine Literatur, Veröffentlichungen, Gutachten / Berichte, Kartenwerke**

CHIANG, W.-H. & KINZELBACH, W. (2001):

3D-Groundwater Modeling with PMWIN - A Simulation System for Modeling Groundwater Flow and Pollution. - Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 346 S., 150 Abb., 1 CD, 2001.

HARBAUGH, A.W. & McDONALD, M.G. (1996):

User's documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey modular finite-difference ground-water flow model. - U.S. Geological Survey Open-File Report 96-485, 56 p.

HÖLTING, B. & COLDEWEY, W. G. (2005):

Hydrogeologie.

ING.-BÜRO MARIENWERDER GMBH:

B 3, OU Celle – (Nordteil) Verlegung der B 3 von Nord Celle (B 3) bis Nordost Celle (B 191), Bau-km 29+900 – 31+800, Baugrunduntersuchung und Streckengutachten (Hannover, 09.09.2008).

LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (LBEG):

GIS-Daten: „GROWA05“

NIEDERSÄCHSISCHES UMWELTMINISTERIUM (NMU, ohne Jahresangabe):

GIS-Daten online: „Altlasten-Altablagerungen“ (Recherchedatum 05/2010),

„Hydrographie“ (Stand 2003),

Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan „Nördlich der Aller“.

STADT CELLE:

Informationen zu Grundwassermessstellen und GW-Ständen im Bereich Groß Hehlen – Klein Hehlen / Hehlentor.

## **Kartenwerke**

GOOGLE EARTH:

- Luftbild

LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (LBEG):

- Geologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 500.000 (GÜK 500)
- Geologische Karte 1 : 25.000 (digital – Kartenserie Geologie, Detailkartierung).

NIBIS® Kartenserver des Niedersächsischen Bodeninformationssystems:

- Lage der Grundwasseroberfläche 1 : 200 000 (digital - Kartenserie Hydrogeologie).
- Schutzz Potenzial der Grundwasserüberdeckung 1 : 200 000 (digital - Kartenserie Hydrogeologie)
- Grundwasserneubildung (digital - Kartenserie Hydrogeologie)
- Altablagerungen in Niedersachsen (digital - Altlastverdächtige Flächen).

LGN (Landesvermessung und Geobasisinformationen Niedersachsen):

- Topographische Karte 1 : 25.000, Blatt Nr. 3326 Celle.
- DGK 1 : 5.000, Blatt Nr. 3326-18

## 2.2 Voruntersuchungen / frühere Gutachten

Im Rahmen von Baugrunduntersuchungen innerhalb der Planungsphase für die Umgehungsstraße wurden vom Ingenieurbüro Marienwerder GmbH im August 2008 insgesamt 11 Kleinrammbohrungen (BS 56 – BS 66) auf einer Länge von 1,8 km (Bau-km 30+000 bis 31+800) abgeteuft. Die Bohrtiefen innerhalb des hier betrachteten Bauabschnittes betrugen jeweils 3,0 m. An einem Untersuchungspunkt (BS 63, Bau-km 31+100) im Bereich der aktuellen B 3 wurde innerhalb des flächenhaft verbreiteten Geschiebelehms, der meist geringmächtig von Mutterboden und teilweise von einer diesen unterlagernden Sandschicht bedeckt ist, bis zur Endteufe von 3,0 m ein Schmelzwassersandkörper angetroffen. Die vertikale Erstreckung des Sandkörpers wurde nicht abgegrenzt. An den nächstliegenden Punkten (BS 62, 64 u. 65) wurde unterhalb des Mutterbodens bis 3,0 m jeweils ausschließlich Geschiebelehm angetroffen.

Während der Untersuchungskampagne 2008 wurde lediglich in Abschnitten mit Schmelzwassersand Grundwasser festgestellt. Die Wasserstände haben sich auf Tiefen zwischen 0,6 m und 2,0 m unter GOK eingestellt. Es wurde angemerkt, dass es in regenreichen Phasen zu einem Aufstau des Grundwassers bis zur Geländeoberfläche kommen kann.

Im Streckengutachten des Ingenieurbüros Marienwerder wurden weiterhin die Hauptbodenarten und deren bodenmechanische Kennwerte dargelegt. In der folgenden Tabelle sind die relevanten Ergebnisse als Abschrift zusammengefasst:

**Tab. 1: Bodenkennwerte nach Baugrunduntersuchung 09/2008 (Ing.-Büro Marienwerder)**

	<b>Auffüllung</b> (0,3 - 1,5 m)		<b>Schmelzwassersand</b> (1,5 - 3,0 m)		<b>Geschiebelehm</b>	
<b>Benennung</b>	Sand, kiesig	Sand, kiesig, schwach schluffig	Mittelsand, feinsandig	Sand, schwach kiesig, z. T. schwach schluffig	Schluff, schwach sandig bis sandig	Schluff, schwach kiesig, schwach tonig
<b>Bodengruppe</b>	SE	SU	SE	SU	UL-TL	TL-TM
<b>kf-Wert [m/s]</b>	$5,0 \times 10^{-5}$	$1,0 \times 10^{-6}$	$5,0 \times 10^{-5}$	$5,0 \times 10^{-6}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$5,0 \times 10^{-9}$

## 2.3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Eine allgemeine Beschreibung für den Bereich des Bauabschnittes liegt mit dem Bericht des Ingenieurbüros Marienwerder GmbH vor.

Zur ergänzenden Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse wurden zunächst die Schichtenverzeichnisse von nahe gelegenen Bohrungen (LBEG: Fachbereich Geologie, s. o.) herangezogen. Einen Überblick über die geologischen Gegebenheiten liefert die geologische Karte in Anlage 2.1 bzw. 2.2.

Der Untergrund wird von einem mächtigen Geschiebelehm/-mergel dominiert. Dieser erreicht Mächtigkeiten von über 30 m. Zwischen der Basis dieser Trennschicht und dem in einer Tiefe von etwa 58 m u. GOK anstehenden tertiärzeitlichem Ton sind Schmelzwassersande ausgebildet, die einen zusammenhängenden Grundwasserleiter aufbauen. Die Grundwasserverhältnisse in diesem Aquifer sind gespannt. Abbildung 1 zeigt den exemplarischen Schichtenaufbau im Nahbereich des Trassenabschnittes am Beispiel der Bohrung 125.

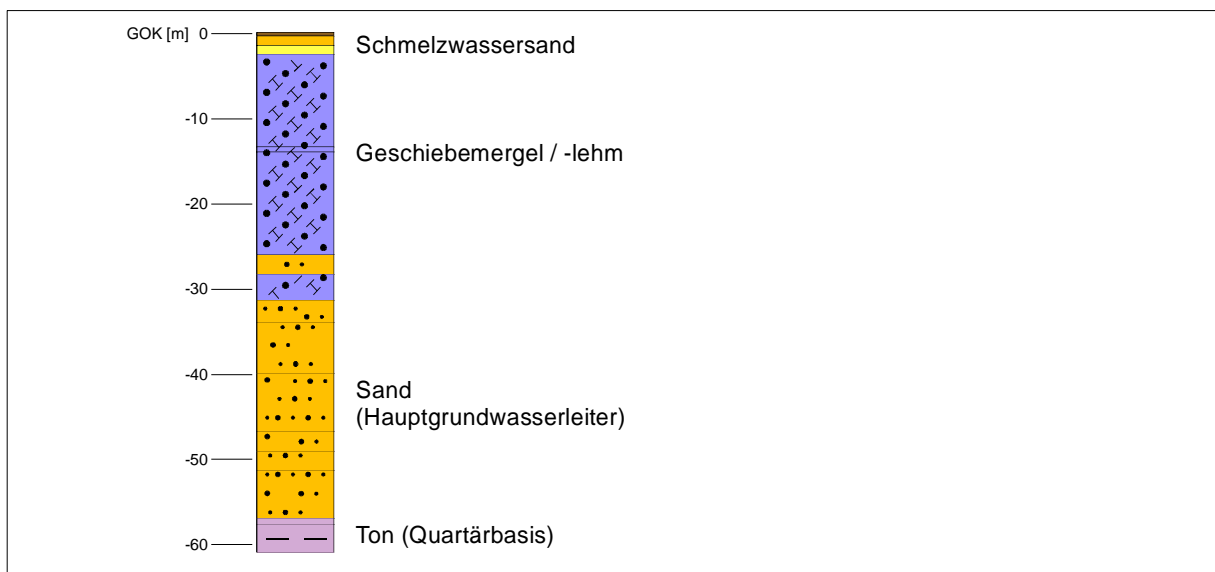


Abb. 1: Schichtenaufbau an der Bohrung 125 am Tannholzer Weg - Standardprofil

Von der Stadt Celle wurden Informationen zu existierenden Grundwassermessstellen (GWM), die Tiefen von > 30 m aufweisen und somit den Grundwasserstand des gespannten Grundwasserleiters unterhalb des teils sogar mehr als 30 m mächtigen Geschiebelehm/-mergels anzeigen, eingeholt. Hierfür liegen jedoch keine Schichtenverzeichnisse vor. Die Grundwasserfließrichtung weist in südliche bis südöstliche Richtung zur Aller. Anlage 3.1 zeigt einen Grundwassergleichenplan für hohe Grundwasserstände. Grundlage sind die jeweils höchsten von der Stadt Celle in einem vierteljährlichen Turnus gemessenen Standrohrspiegelhöhen der drei dargestellten Grundwassermessstellen im Zeitraum von 02/1997 bis 02/2010. Nach Informationen des LBEG (Hydrogeologische Karte 1:50.000), die auf einem weiträumiger gefassten Messnetz beruhen, fließt das Grundwasser an dieser Stelle in südliche bis südwestliche Richtung.

Aussagen über die oberflächennahen Grund- bzw. Stauwasserverhältnisse können anhand der ermittelten GWM nicht getroffen werden. Es liegen darüber hinaus keine Informationen zu oberflächennah verfilterten Messstellen vor. Dies lässt sich damit begründen, dass hier kein oberflächennah zusammenhängender Aquifer über dem Geschiebelehm/-mergel ausgebildet ist. Wie aus den Sondierbohrungen (BS 63) sowie den recher-

chierten Archivbohrungen (125, s. Anl. 1.2.) erkenntlich wird, sind stellenweise über dem Geschiebelehm/-mergel geringmächtige feinsandige bis kiesige Sedimente anzutreffen (s. auch Schichtenverzeichnis Anl. 4.1). In Abhängigkeit von der Topographie sowie der Lage des Geschiebelehms mit den eingeschalteten Sandkörpern ist Grundwasser allenfalls lokal in Form von Stauwasser anzutreffen. Ein hydraulischer Kontakt zu dem Hauptgrundwasserleiter besteht auf Grund der mächtigen Trennschicht nicht.

Das oberflächennahe, lokale Grundwasservorkommen ist durch eine im Untersuchungsbereich befindliche oberirdische Wasserscheide, die sich etwa 200 m südlich der geplanten Trasse in SSW-ONO-Richtung erstreckt beeinflusst (vgl. Anl. 3.2). Etwa parallel dazu, rd. 250 m nördlich, verläuft ein Graben, der rd. 2,5 km südwestlich in die Aller entwässert. In einer Entfernung von ungefähr 500 m südöstlich der Erhebung verläuft der Vorwerker Bach, der den südlichen Bereich in die Aller entwässert.

### **3 Durchgeführte Arbeiten**

Die laterale Erstreckung des in der Sondierung BS 63 angetroffenen Schmelzwassersandkörpers wurde mit der ersten Kampagne nicht ermittelt. Um die Verbreitung und Eigenschaften des wasserwegsamem Sandkörpers differenzierter bestimmen zu können, wurden daher elf zusätzliche Sondierungsbohrungen (Rammkernsondierungen) in einem engeren Raster im Umkreis von BS 63 abgeteuft.

Die Durchführung der Rammkernsondierungen (BS 1 – BS 11) erfolgte durch das Ingenieurbüro Schnack & Partner (Hannover) am 16.06.2010. Die jeweilige Endteufe der Sondierungen orientierte sich an der bis dato geplanten Tiefe der Trassengradiente an der Stelle (min. NN+46,502 m, aktuell +47,219 m) und/oder der Basis des zu erkundenden Sandkörpers. Exemplarisch wurden Bodenproben zur Bestimmung der Korngrößenverteilung des Schmelzwassersandes entnommen. Auf Grund der Tatsache, dass die landwirtschaftlich genutzten Flurstücke mit Feldfrüchten bestellt waren, konnten die Sondierungen nicht exakt auf der Trassenachse durchgeführt werden. Die Platzierung erfolgte daher entlang der Wege am jeweiligen Rand der Flurstücke. Des Weiteren mussten Leitungsverläufe (Gas, Wasser, Strom, Drainagen, Feldberegnung) berücksichtigt werden.

Zur Bestimmung der hydraulischen Verhältnisse war zunächst die Einrichtung von bis zu drei Grundwassermessstellen vorgesehen. Nach Auswertung der Rammkernsondierungen (RKS) zeigte sich, dass der Sandkörper eine relativ geringe Ausbreitung und eine gemessene vertikale Erstreckung von nur 4,6 m unter GOK aufweist. Darüber hinaus konnte kein zusammenhängender Grundwasserleiter detektiert werden. Daher wurde für Kontroll- und Beweissicherungszwecke lediglich im zentralen bzw. vermuteten tiefsten Bereich des Sandkörpers eine GWM (GWM 03) errichtet. Die Arbeiten wurden am 16.07.10 (Bohrdatum) und 23.08.10 (Herstellung des Messstellenkopfes) von der Fa. Wassertechnik Modrach GmbH (Celle) durchgeführt.



Die Lage der Untersuchungspunkte sind in den Lageplänen der Anlagen 1.2 und 1.3 verzeichnet, die Schichtenverzeichnisse der Bohrungen sowie der Ausbau der GWM 03 sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Anmerkung: Die Platzierung der GWM erfolgte zu einem Zeitpunkt vor Bekanntgabe der aktuell geplanten Gestaltungsweise der Verbindungsrampen (vgl. Anl. 1.2 und 1.3). Bei der aktuellen Variante ist fraglich bzw. zu prüfen, ob die GWM für Beweissicherungszwecke erhalten werden kann.

## 4 Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Hydrogeologische Erkenntnisse mittels Sondierungen und Grundwassermessstelle

Die zusätzlich durchgeführten RKS liefern eine gute Ergänzung zu den im Rahmen des Streckengutachtens durchgeführten Sondierungen. Die sandige, humose Mutterbodenschicht weist Mächtigkeiten von 0,4 m bis max. 0,9 m auf. Häufig steht direkt unter dem Mutterboden der weit verbreitete Geschiebelehm an. Der in der BS 63 angetroffene Sandkörper liegt zwischen Mutterboden und Geschiebelehm und konnte in Richtung der geplanten Trasse wie auch in NNW-SSO-Richtung (Verlauf der B 3) weitestgehend eingegrenzt werden. Die Ausdehnung beträgt in W-O-Richtung etwa 400 m und in N-S-Richtung etwa 300 m (s. Anl. 2.2). Die Sandkörperbasis wurde an der Bohrung für die neue GWM (GWM 03) mit max. 4,7 m unter GOK ermittelt. In Richtung Süden und Osten befinden sich hinter Geschiebelehmaufragungen, die den Sandkörper im Bereich des betrachteten Trassenabschnittes begrenzen (BS 5 u. BS 6), weitere, jedoch sehr kleinräumige und flachgründigere Sandlinsen (BS 9 u. BS 11, s. Anlage 2.3). Der Hauptbestandteil ist im Wesentlichen Mittelsand, mit unterschiedlichen Anteilen an Fein- und Grobsand sowie mit meist geringen Beimengungen von Schluff und Kies (vgl. Anlage 4.1).

Zur Bestimmung der Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ -Werte) wurden Siebkornanalysen anhand der durchgeführten Sondierungen durchgeführt. Die anschließenden Berechnungen erfolgten je nach Ungleichförmigkeitsgrad (U) der jeweiligen Sedimentprobe nach HAZEN oder nach BEYER. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Tab. 2: Bodenkennwerte des Schmelzwassersandes nach aktueller hydrogeologischer Untersuchung**

	<b>BS 2</b> (1,6 - 2,75 m)	<b>BS 4</b> (1,25 - 4,6 m)	<b>BS 10</b> (0,55 – 1,2 m)
<b>Benennung</b>	Mittelsand, stark grobsandig, schwach kiesig	Sand, schwach schluffig, schwach kiesig	Sand, schluffig, kiesig
<b>Bodengruppe</b>	SE	SU	SU
<b><math>k_f</math>-Wert [m/s]</b>	$5,6 \times 10^{-4}$ *	$3,4 \times 10^{-4}$ **	$1,5 \times 10^{-5}$ **

berechnet \* nach HAZEN, \*\* nach BEYER

Kurz nach Fertigstellung wurde in GWM 03 ein GW-Stand von 2,14 m unter GOK angetroffen. Dies entspricht einer Wassersäule von rd. 2,5 m in der GWM bzw. im Sandkörper über der Sohle (Geschiebelehmoberfläche). Beim Klarpumpen der Messstelle wurde der Wasserstand bei einer moderaten Pumpleistung von etwa 800 l/h innerhalb einer halben Stunde bis zur Sohle abgesenkt. Dies ist bereits ein Hinweis auf die relativ geringe Nachlieferung von Grundwasser. Die anhand der Sondierungen ermittelten oberflächennahen geologischen Verhältnisse, wie sie oben beschrieben und in der ergänzten geologischen Karte (Anl. 2.2) sowie in dem hydrogeologischen Profilschnitt (Anl. 2.3) dargestellt sind, lassen den Schluss zu, dass es sich im Baubereich der geplanten Anschlussstelle an die jetzige B3 um eine isolierte, lateral auskeilende Struktur innerhalb des Geschiebelehmkörpers handelt. Durch Wasserhaltungsmaßnahmen wie Abpumpen oder Drainagen (wie z. B. bei einem baulichen Einschnitt) wird ein Teil des geschlossenen Grundwasservorkommens aus dieser Senke kurzfristig entfernt. Da oberflächennah kein zusammenhängender Grundwasserleiter erkennbar ist und kein hydraulischer Kontakt zu dem Hauptgrundwasserleiter besteht, wird dementsprechend innerhalb des Einzugsgebiets (s. Anl. 3.2) Wasser im Wesentlichen durch versickernde Niederschläge nachgeliefert.

Aus dem Grundwassergleichenplan des Hauptgrundwasserleiters in Anlage 3.1 wird ersichtlich, dass die Grundwasserdruckfläche im Bereich der geplanten Anschlussstelle zur B3 ein Niveau von rd. NN +47,0 m erreichen kann. Nach dem aktuellen Planungsstand soll die Gradientenlinie in dem betrachteten Trassenabschnitt an der tiefsten Stelle eine Höhe von NN +47,219 m aufweisen. Die Sohle des kartierten Sandkörpers weist eine Tiefe von zwischen NN +45,0 m und NN +46,0 m auf. Dennoch ist bei der geplanten Baumaßnahme mit den vorgesehenen Eingriffen in den Untergrund nicht mit einem hydraulischen Kontakt zu dem tiefen Grundwasserleiter zu rechnen. Der Geschiebelehm/-mergel als Grundwassernichtleiter (Trennschicht) weist in diesem Bereich eine Mächtigkeit von über 20 m auf (s. Anl. 4.1).

Um die für die Baumaßnahme relevanten, oberflächennah anfallenden Wassermengen zu quantifizieren wurden Modellberechnungen durchgeführt, die im folgenden Abschnitt beschrieben sind.

## **4.2     Hydraulische Modellberechnungen**

### **4.2.1   Anfallende Wassermengen**

Zur Ermittlung der anfallenden grundwasserbürtigen Wassermengen im Bereich des geplanten Einschnittes wurden modellhafte hydraulische Berechnungen angestellt. Diese basieren auf den uns vorliegenden Daten und den Erkenntnissen aus den durchgeführten Sondierungen. Daraus erfolgte zunächst eine Abschätzung der Volumenanteile von Geschiebelehm/-mergel und Schmelzwassersanden im Anschnittbereich der Baumaßnahme. Des Weiteren wurde das oberflächliche Einzugsgebiet anhand der DGK 5 ermittelt.

Die hydraulischen Berechnungen erfolgten mit Hilfe des Programmcodes MODFLOW des U.S. Geological Survey (HARBAUGH & McDONALD, 1996). MODFLOW ist ein dreidimensionales numerisches Grundwasserströmungsmodell auf der Basis der Methode der Finite-Differenzen. Es teilt den Aquifer in quaderförmige Zellen ein, für die jeweils eine Wasserbilanzgleichung aufgestellt wird. Unter Verwendung von Anfangs- und Randbedingungen wird die dreidimensionale Strömungsgleichung mithilfe eines iterativen Gleichungslösers numerisch gelöst. Die Datenein- und Datenausgabe erfolgt mit Hilfe des Prä- und Postprozessors Processing Modflow for Windows (PMWIN, CHIANG & KINZELBACH 2003).

Das Modellgebiet deckt das oberflächliche Einzugsgebiet ab. Es ist in seiner horizontalen Erstreckung 865 m x 365 m groß und wurde in 173 x 73 äquidistante Elemente diskretisiert (s. Abb. 2). Die Geländeoberfläche wurde aus der DGK5 in das Modell übernommen und liegt zwischen NN +47,7 m und NN +54,0 m. Die Modellbasis, die aus den Bohrprofilen der Voruntersuchungen abgeleitet wurde, wurde mit NN +45,0 m angesetzt. In der Vertikalen ist das Modell aus drei Schichten aufgebaut.

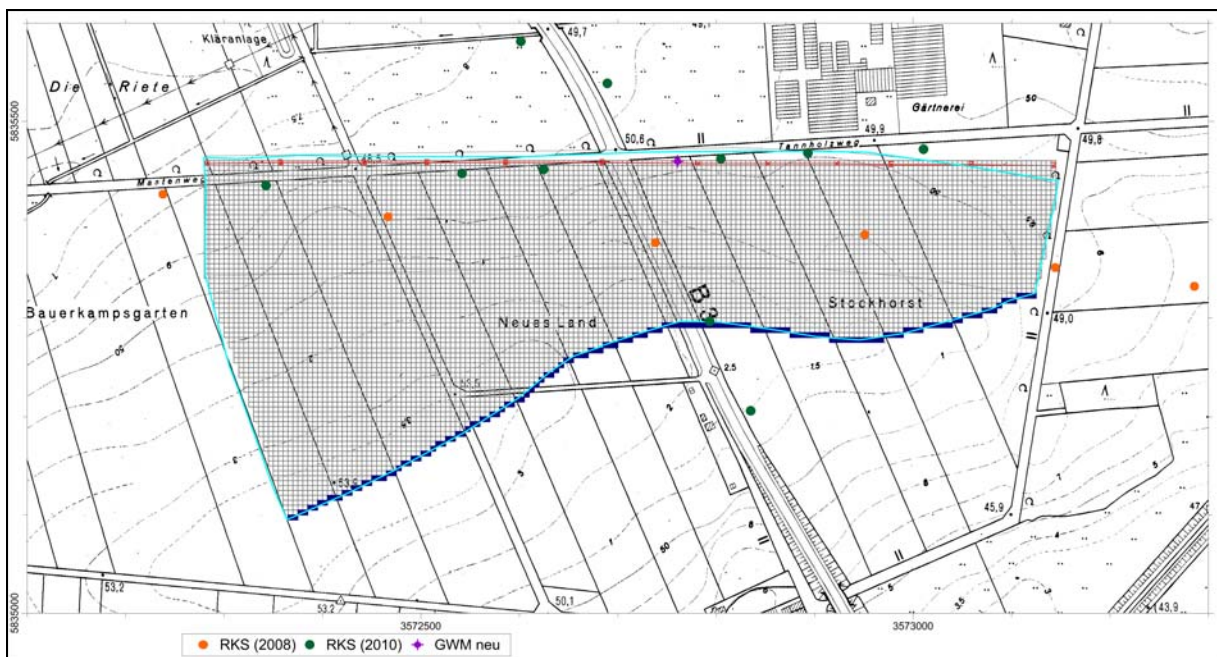


Abb. 2: Modellgebiet

Die wesentlichen Modellparameter stellen die Sedimentdurchlässigkeiten ( $k_f$ -Werte) sowie die Grundwasserneubildungsrate dar. Für den Schmelzwassersand wurde entsprechend der aktuellen Untersuchungen der maximale  $k_f$ -Wert von  $5,6 \times 10^{-4}$  m/s angesetzt. Der  $k_f$ -Wert des Geschiebelehm/-mergels wurde nach den Untersuchungen des Ing.-Büros Marienwerder mit  $4,4 \times 10^{-8}$  m/s angenommen.

Die Grundwasserneubildungsrate wurde anhand der vom LBEG herausgegebenen digitalen Karte nach GROWA05 übernommen. Demnach beträgt die mittlere Grundwasserneubildungsrate für das hier erstellte Modellgebiet 242 mm/a.

Für den betrachteten Streckenabschnitt wurde der Grundwasserzustrom auf die geplante Trasse berechnet, indem eine parallel zur Trasse verlaufende Drainage simuliert wurde. Die Höhe der Drainage verläuft dabei 0,5 m unterhalb der Gradienten. Es wird davon ausgegangen, dass im Schmelzwassersand eine von Süd nach Nord gerichtete Grundwasserströmung vorliegt. Dafür wurde am südlichen Modellrand, der entlang der oberirdischen Wasserscheide verläuft, ein Festpotenzial installiert, dessen aus den Rammkernsondierungen abgeleitete Grundwasserhöhe im Mittel ca. 1,50 m unter Gelände ansteht.

Aus der Berechnung der Grundwasserbilanz ergibt sich ein Drainageabfluss in Höhe von knapp 1,7 l/s (6,2 m<sup>3</sup>/h). Das genannte Ergebnis beschreibt einen rechnerisch mittleren, dauerhaft anfallenden grundwasserbürtigen Zustrom. Da die Berechnungen am stationären Modell, d.h. zeitunabhängig erfolgten, wird der Drainageabfluss überschätzt. Das Ergebnis stellt somit eine worst-case Betrachtung dar und liegt auf der sicheren Seite.

Entgegen der Annahmen im stationären Modell kann davon ausgegangen werden, dass die abzuleitende Grundwassermenge in dem abgeschlossenen Schmelzwassersandkörper nach Abschluss der Bauarbeiten der Höhe der Grundwasserneubildungsrate entspricht. Bei einer Fläche des oberirdischen Einzugsgebiets von etwa 16,5 ha und einer mittleren Grundwasserneubildungsrate in Höhe von 242 mm/a ergibt sich eine abzuführende Menge von rd. 1,3 l/s, entsprechend 4,6 m<sup>3</sup>/h.

Zur Berücksichtigung von jahreszeitlichen oder durch Einzelereignisse (z. B. Starkregen) bedingte Schwankungen der Grundwasserverhältnisse wurde im Rahmen weiterer Modellbetrachtungen eine Hochwassersituation simuliert. Dazu wurde am südlichen Zuflussrand ein um 1,0 m erhöhter Grundwasserstand angenommen. Das Grundwasser steht somit 0,5 m unter Gelände (Grundwasserflurabstand) an.

Aus der Berechnung der Grundwasserbilanz ergibt sich ein Drainageabfluss in Höhe von knapp 4,4 l/s (15,8 m<sup>3</sup>/h). Er ist damit etwa um das 2,5-fache höher als im angenommenen Mittelwasserfall.

#### **4.2.2 Grundwasseraufstau (Trogbauwerk)**

Im Fall der Ausführung des geplanten Trassenabschnitts als Trogbauwerk wird dieses senkrecht angeströmt. Dabei erfolgt ein Anstau des Grundwassers auf der Anstromseite, während sich auf der Abstromseite eine Grundwasserabsenkung gegenüber der natürlichen unbeeinflussten Grundwasseroberfläche einstellt. Für die vorliegende Planung dürften sich Änderungen im Grundwasser lediglich im begrenzten Bereich des Schmelzwassersandkörpers ergeben. Zur Ermittlung der Grundwasserstandsänderungen wurden mit Hilfe des Grundwassermodells stationäre Prognoserechnungen durchgeführt. Demnach kann bei einer undurchlässigen Trogbauvariante der anstromige Grundwasseraufstau mit einer Höhe von rund 15 cm und die abstromige Absenkung mit rund 25 cm angegeben werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass das Bauwerk in den Schmelzwassersandkörper zwar einbindet, jedoch nicht dessen Basis erreicht wird, was eine Unterströmung

des Bauwerks ermöglicht. Die Aufhöhung bzw. Absenkung dürfte deutlich kleiner als die natürlichen Schwankungen des Grundwassers sein.

#### **4.3 Ableitbarkeit von Grundwasser**

Im Hinblick auf die Fragestellung nach der Ableitbarkeit von Grundwasser in freiem Gefälle innerhalb des Abschnittes kann Folgendes festgestellt werden:

In einer Entfernung von rd. 200 m nördlich verläuft ein Bach (Riebek) etwa parallel zu der geplanten Trasse. Vorbehaltlich einer geodätischen Einmessung der Grabensohle liegt die tiefste Stelle der geplanten Gradienten (km 31+013,500) mit NN+47,219 m bereits geringfügig tiefer als der entsprechende Parallelabschnitt des Grabens (nach vorliegenden Karteninformationen geschätzte NN+47,5 m an der Unterquerung der B 3). Eine Entwässerung der tiefsten Stelle des Trasseneinschnittes auf dem kürzesten Wege (von S nach N) zu dem Graben ist daher im freien Gefälle nicht möglich.

Etwa 700 m westlich (in Fließrichtung) des Tiefpunktes kreuzt der Bach den Verlauf der geplanten Trasse mit einer geschätzten Sohlentiefe von NN +45,0 m. Hier besteht theoretisch die Möglichkeit einer verrohrten Ableitung bei sehr geringem Gefälle (rd. 0,3%).

Ca. 600 m südöstlich des betrachteten Einschnittes kreuzt der Vorwerker Bach den Trassenverlauf. Nach topographischer Karte liegt die Sohle des Baches hier bei ca. NN +44,5 m. Die Entfernung zum tiefsten Punkt der Gradienten beträgt rd. 950 m, woraus sich ein sehr geringes Gefälle ableiten lässt (rd. 0,2%).

Abgesehen von der technischen Möglichkeit der Anbindung der Bäche an ein Drainagesystem des geplanten Trassenverlaufs ist zu klären, inwieweit sich die Fließgewässer im Hinblick auf die anfallenden Wassermengen (grundwasserbürtiges Wasser und Niederschlag) zu deren Ableitung eignen (z. B. bekannte Hochwasserproblematik auf Grund geringer Abflussleistung des Vorwerker Baches).

Zusammenfassend ist nach unserer Erkenntnis und vorbehaltlich geodätischer Einmessungen festzustellen, dass eine Entwässerung des Einschnittbereiches in freiem Gefälle über bestehende Fließgewässer nur eingeschränkt und nach vorhergehender Prüfung möglich ist.

#### **4.4 Reichweite / Auswirkungen**

Im Hinblick auf die Betroffenheit Dritter durch veränderte Grundwasserverhältnisse nach dem geplanten Bau der Trasse sind keine negativen Auswirkungen zu erwarten. Die Absenkung des Grundwasserstandes innerhalb des Sandkörpers beträgt nach derzeitiger



Erkenntnis (Flurabstand rd. 2,1 m) im Bereich der Gradienten maximal etwa 1,1 m. Auf Grund der trichterförmigen Ausbildung der Absenkung nimmt der Absenkungsbetrag zum Rand des Sandkörpers hin ab. Nach Berechnung (Grabenströmung) der Potenziallinie des Absenkungsbereiches für den Hochwasserfall ergibt sich für den Randbereich, an dem sich eine Gärtnerei - als einzige betroffene Bestandsbebauung innerhalb des Sandkörpers - befindet, eine Grundwasserabsenkung von weniger als 0,2 m. Dies entspricht den üblichen Schwankungen im Jahresgang der Grundwasseroberfläche. Lokale Drainageeffekte im oberflächennahen Geschiebelehm haben auf Grund der geringen Durchlässigkeiten des Gefüges nur sehr geringe Reichweiten.

## 5 Zusammenfassung

Die geplante Variante der Ortsumgehung der B3 sieht in diesem Teil der Trassenführung, zur Unterquerung der B3, einen Einschnitt in die aktuelle Geländeoberfläche vor. Mit den hier durchgeführten Untersuchungen werden die Grundwasserverhältnisse und diesbezüglich die während der Bauarbeiten sowie nach Fertigstellung der Trasse anfallenden und abzuführenden Wassermengen mittels Modellberechnungen ermittelt.

Die Geländeuntersuchungen anhand von Rammkernsondierungen zeigen, dass oberflächennah kein zusammenhängender Grundwasserleiter existiert. Innerhalb eines mächtigen Geschiebelehm/-mergelhorizontes konnte für den betrachteten Abschnitt ein weitestgehend isolierter Schmelzwassersandkörper kartiert werden, in dem sich ein geschlossenes Grundwasservorkommen befindet, welches aus einem relativ kleinräumigen Einzugsgebiet gespeist wird. Die geplante Trasse führt durch diesen Sandkörper. Der Hauptgrundwasserleiter liegt unterhalb des hier etwa 30 m mächtigen Geschiebelehm/-mergels und hat keinen hydraulischen Kontakt zu oberflächennahen Sandkörpern.

Die Modellberechnungen zu dem im Anschnitt anfallenden Grundwasser berücksichtigen die unterschiedlichen Verhältnisse und Anteile der Geschiebelehm/-mergel- und Sandkörper sowie das oberirdische Einzugsgebiet mit seiner spezifischen Grundwasserneubildungsrate.

Hinsichtlich der Grundwasserbilanz errechnet sich ein kurzfristiger Drainageabfluss in Höhe von knapp 1,7 l/s (6,2 m<sup>3</sup>/h). Dieses Ergebnis beschreibt einen rechnerisch mittleren, anfallenden grundwasserbürtigen Zustrom. Nach der Einstellung der Grundwasserverhältnisse auf die neuen Gegebenheiten (Trasseneinschnitt als Drainage) wird die abzuleitende Grundwassermenge im Wesentlichen der Höhe der Grundwasserneubildungsrate (242 mm/a) entsprechen. Unter Berücksichtigung des oberirdischen Einzugsgebiets für den Einschnittbereich ergibt sich eine abzuführende Menge von rd. 1,3 l/s (4,6 m<sup>3</sup>/h). Die Simulation einer Hochwassersituation nach überdurchschnittlichen Niederschlagsereignissen - unter Annahme eines um 1,0 m höheren Grundwasserstands auf der

Anstromseite - führt zu einem rechnerischen Drainageabfluss in Höhe von rd. 4,4 l/s (15,8 m<sup>3</sup>/h).

Die Betrachtung einer wasserundurchlässigen Trogbauvariante führt zu dem Ergebnis, dass sich im Anstrom des Bauwerks (Südseite) eine Erhöhung des Grundwasserspiegels (Sandkörper) um etwa 15 cm einstellen würde, während auf der abstromigen Seite eine Absenkung von ca. 25 cm zu erwarten wäre.

Hinsichtlich der Ableitung des anfallenden Wassers aus dem Trassenabschnitt wurde die Möglichkeit der Einleitung in bestehende Fließgewässer im Bereich der Trasse betrachtet. Die Entwässerung des Einschnittbereiches in die Riebek und/oder den Vorwerker Bach ist auf Grund des geringen Gefälles und der Aufnahmekapazitäten der Gewässer u. E. nur eingeschränkt möglich und einer genaueren Prüfung zu unterziehen.

Eine Betroffenheit Dritter durch veränderte Grundwasserverhältnisse nach Fertigstellung des betrachteten Trassenabschnittes ist nach derzeitiger Erkenntnis nicht zu besorgen.

GeoDienste GmbH

Bearbeiter

Garbsen, den 29.11.10

Garbsen, den 29.11.10

Ralf Ronschke ppa.  
(Dipl.-Geol.)

Axel Voss  
(Dipl.-Ing.)

Garbsen, den 29.11.10

Michael Scharfenberg  
(Dipl.-Geogr.)