

**Hydrogeologisches Gutachten
im Rahmen der UVS
zum Raumordnungsverfahren
Nassabbau von Sanden
in Stühren / Bassum“**

**M & S Transportgesellschaft mbH & Co KG
Carl-Zeiss-Straße 6
28 816 Stuhr**

Auftragnehmer:


carstens — projektmanagement — coaching / training
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Gutachterbüro f. Grundwasser
Königstraßenpassage 2
23 701 Eutin
Tel 0152 - 259 80 202

Bearbeitungsstand:

Oktober 2011

Hydrogeologisches Gutachten im Rahmen der UVS zum Raumordnungsverfahren Nassabbau von Sanden in Stühren / Bassum

Auftraggeber: M & S Transportgesellschaft mbH & Co KG
Carl – Zeiss – Straße 6
28 816 Stuhr

Auftragnehmer:



Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Gutachterbüro f. Grundwasser
Dr-Martha-Kage-Straße 6
25 873 Rantrum
Tel 0152 - 259 80 202

Projektleitung / Planung Büro Palandt
Waldstraße 21A
27 798 Hude

Bearbeitungsstand: Oktober 2011

Inhalt

1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	6
2	LAGE DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	6
3	VORHANDENE UNTERLAGEN	8
4	VORHANDENE NUTZUNG AM STANDORT	10
5	GEPLANTE NUTZUNG AM STANDORT	10
6	HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	11
6.1	Vorliegende Untersuchungen	11
6.2	Eigene Feld- u. Laboruntersuchungen	11
6.3	Auswertungen und Berechnungen	12
7	HYDROGEOLOGISCHER ÜBERBLICK	13
7.1	Geologische Kartenwerke	13
7.2	Genereller Aufbau des Untergrundes	13
7.3	Aufbau des Untergrundes im Untersuchungsraum	13
7.4	Grundwasserfließrichtung	15
7.5	Gefälle	16
7.6	Grundwasserstand	16
7.7	Schwankungsbreite des Grundwasserstandes	16
7.8	Gebirgsdurchlässigkeiten	18
7.9	Fließgeschwindigkeit	19
7.10	Neubildungsrate	20
7.11	Empfindlichkeit	20
7.12	Flurabstand	20
7.13	Grundwasserchemie	21
7.13.1	Probenahme	21
7.13.2	Parameterumfang	21
7.13.3	Vor-Ort-Parameter Grundwasser	21
7.13.4	Analyseergebnisse	21
8	WASSERSTAND PLANSEE - VARIANTEN	24
8.1	Berechnete Varianten	25
8.1.1	Variante 1: die Antragsvariante	25
8.1.2	Variante 2: Maximale Ausdehnung	25
8.1.3	Variante 3: Süd-Bereich	25
8.1.4	Ergebnisse der Varianten-Untersuchung	26

9	WECHSELWIRKUNGEN MIT OBERFLÄCHENGEWÄSSERN	27
10	EINFLUß AUF WASSERGEWINNUNGSANLAGEN	27
11	ERMITTLUNG DER UMWELTAUSWIRKUNGEN AM STANDORT UND IM EINWIRKUNGSBEREICH	28
11.1	Veränderung des Grundwasserstandes durch Einregelung	30
11.2	Veränderung des Grundwasserstandes durch Verdunstung	30
11.3	Einfluß der Bodenentnahme	31
11.4	Einfluß des Grundwasserstromes	32
11.5	Reichweiten der Auswirkungen	33
11.6	Zusammenfassung Wasserhaushalt im Plansee	33
11.6.1	Wasserhaushalt Plansee	33
11.6.2	Bewertung	35
11.7	Veränderung von Grundwasserströmen	36
11.8	Veränderung des Flurabstandes	36
11.9	Veränderung der Grundwasserqualität	37
12	BEWEISSICHERUNG	39
13	ZUSAMMENFASSUNG	41
14	ANLAGENVERZEICHNIS	43

A Liste der Tabellen

Tabelle 1:	Bohrungen und Grundwassermeßstellen im Planungsraum	11
Tabelle 2:	Stammdaten der GW – Meßstellen	12
Tabelle 3:	Feld- u. Laborarbeiten dieser Untersuchung	12
Tabelle 4:	Durchlässigkeitsbeiwerte im Untergrund	18
Tabelle 5:	Zusammenstellung der Chemischen Analysen	22
Tabelle 6:	Ergebnisse Varianten - Untersuchungen	26
Tabelle 7:	Aufhöhung- und Absenkungsbeträge	30
Tabelle 8:	Ermittlung des vereinfachten Wasserhaushaltes „Plansee“	34

B Liste der Abbildungen

Abbildung 1:	Lage des Untersuchungsgebietes	7
Abbildung 2:	Bohrprofile auf der Planfläche	14
Abbildung 3:	Ganglinien der Grundwassermeßstelle 149 / 181 (HWW)	17
Abbildung 4:	Schematische Darstellung der Einwirkung auf den Grundwasserstand nach DVWK 108/1992, verändert.	29

C Liste der Anlagen

Anlage 1:	Übersichtskarte, Lageplan
Anlage 2:	Grundwassergleichenplan, großräumig
Anlage 3:	Grundwassergleichenplan, Detail
Anlage 4:	Flurabstand
Anlage 5:	Auswirkungen worst-case - Annahmen
Anlage 6:	Auswirkungen Antragsvariante

D Anhang

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Firma M & S Transportgesellschaft mbH & Co KG, Carl – Zeiss - Straße 6 in 28 816 Stühr, beantragt ein Bodenabbauvorhaben im Naßschnitt im westlichen Bereich des Ortsteiles „Stühren“ in der Gemeinde Bassum, Landkreis Diepholz.

Im Zuge des Genehmigungsverfahrens, hier des Raumordnungsverfahrens, wurde die Notwendigkeit eines Hydrogeologischen Gutachtens zur Beschreibung der Hydrogeologischen Verhältnisse sowie zur Ermittlung der Auswirkungen der geplanten Maßnahme auf das Grundwasser im Rahmen einer UVS erkannt. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens sollte die Begutachtung weitere Detailergebnisse zum hydrogeologischen Aufbau und zur Hydraulik des Planungsraumes liefern.

Der Dipl.-Geologe Jörn Carstens erhielt im Herbst 2010 den Auftrag, ein solches hydrogeologisches Gutachten zu erstellen, um die Gegebenheiten sowie die Auswirkungen der geplanten Maßnahme auf das Grundwasser (im folgenden GW) und den Grundwasserhaushalt detaillierter zu untersuchen und zu bewerten.

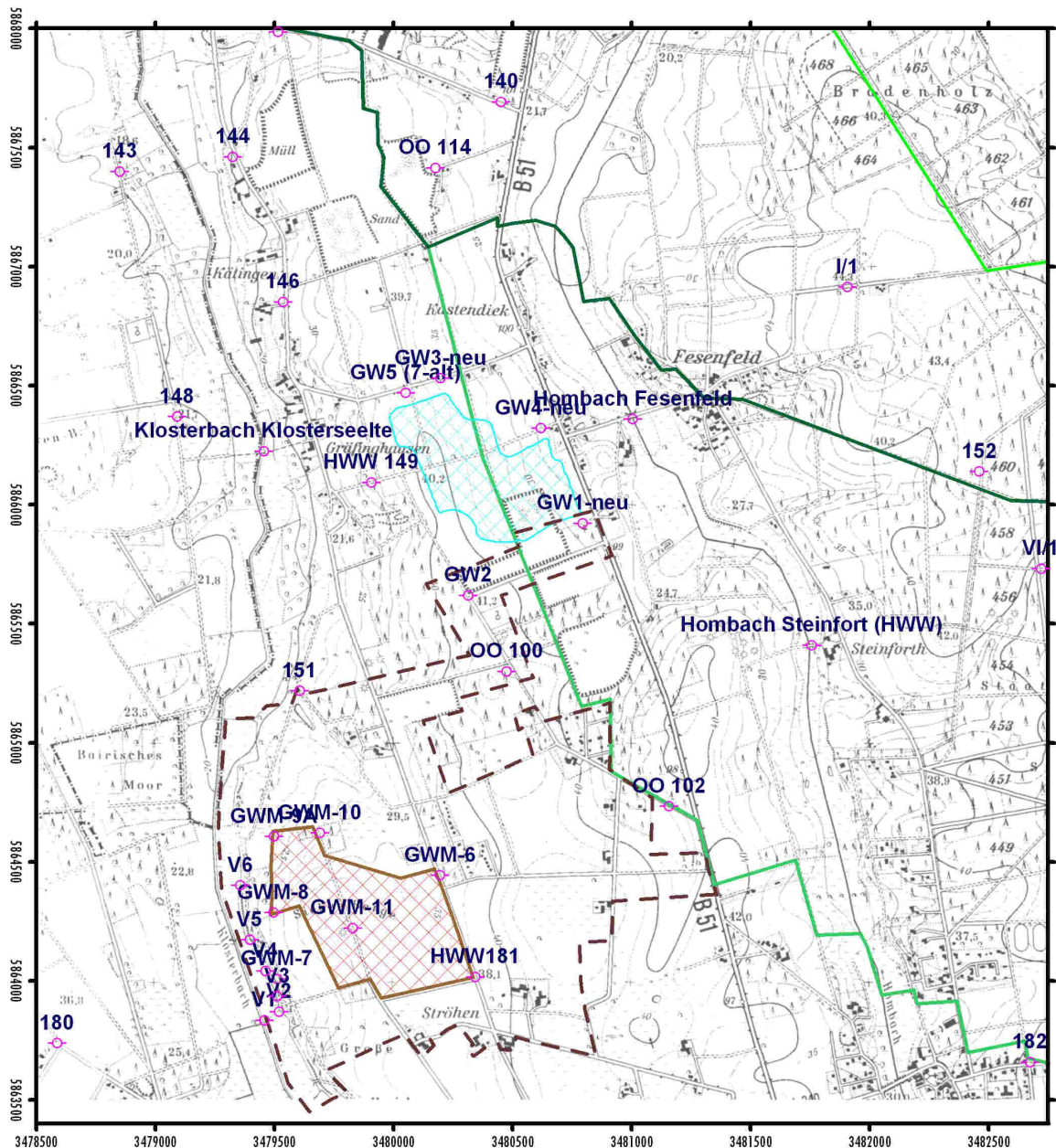
2 Lage des Untersuchungsgebietes

Die projektierte Fläche liegt im nordwestlichen Bereich der Gemeinde Bassum, Ortsteil Stühren, Landkreis Diepholz, westlich der Bundesstraße B 51 in der Nähe des Klosterbaches, der Kreisgrenze zum Landkreis Oldenburg. In der Abbildung 1 ist die Lage der Abbaustätte sowie des UVS - Geltungsbereiches im Maßstab 1 : 30.000 dargestellt.

Die Abbaustätte liegt zwischen Gemeindestraßen im Osten und Süden. Nach Norden wird die Abbaustätte durch den Verlauf von Gasleitungen begrenzt (Abbildung 1, folgende Seite). Im Westen grenzt eine Waldfläche an bzw. eine benachbarte Ackerfläche. Ein Detail - Lageplan (Kartenausschnitt in Abbildung 1 dargestellt) befindet sich in der Anlagen im Maßstab 1 : 7.500.

Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes

Ausschnitt TK 25 1: 30.000,
Dunkel-Braun: UVP Bereich, Braun: Abbaustätte, Grün und Grau: Trinkwasserschutzgebiet „Ristedt“ Zone III (in Planung), blau: bestehender Abbau „Stühren“, Lage und Bezeichnungen von Grundwasser - Meßstellen



3 Vorhandene Unterlagen

Dem Gutachter standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

1. Anders & Ellinghoven 2002: Neuere Tendenzen bei der Zulässigkeit von Nassabgrabungen im Wasserschutzgebieten. Zeitschrift für Wasserrecht, Nr. 41/2002.
2. Carstens 2001: Hydrogeologisches Gutachten im Rahmen der UVS zum Bodenabbau „Fesenfelder Heide“. M&S, Stuhr, 50 Seiten, 9 Anlagen, Dipl.-Geologe J.Carstens, Bockhorn, unveröffentlicht, AG: M&S, Stuhr
3. Carstens 2009: Hydrogeologisches Gutachten im Rahmen der UVS zum Bodenabbau „Fesenfelder Heide“. Erweiterung. M&S, Stuhr, 50 Seiten, 6 Anlagen, Dipl.-Geologe J.Carstens, Rantrum, unveröffentlicht, AG: M&S, Stuhr
4. ATV-DVWK 2002: Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden. Merkblatt ATV-DVWK-M 504, GFA Hennef, 2002, 144 S.
5. BGR und Staatl. Geol. Dienste (Herausgeber), 1998: Hydrogeologische Kartieranleitung. Geologisches Jahrbuch, Reihe G, Heft 2; 157 S.
6. Bretschneider, H., K. Lecher, M. Schmidt (Hrsg.), 1982. Taschenbuch der Wasserwirtschaft. 6. Aufl., Paul Parey, Hamburg, Berlin.
7. Bundesanstalt f. Geowissenschaften und Rohstoffe: Geologische Übersichtskarte 1:200.000, Blatt CC 3110 (Bremerhaven).- 1984.
8. DIN 38 402 Teil 13: Probenahme aus Grundwasserleitern (A13). Normenausschuß Wasserwesen (NAW) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, Dezember 1985
9. DIN 4049: Hydrologie, Grundbegriffe, Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie. Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, Ausgabe 1994
10. Dörhöfer, G. & Josopait, 1980: Eine Methode zur flächendifferenzierten Ermittlung der Grundwasserneubildungsrate. Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 27: 45-65.
11. DVWK 1992: Anwendung hydrogeochemischer Modelle, DVWK Schriften 100/1992, Verlag Parey, Hamburg, Berlin, 343 S.
12. DVWK 1992: Gestaltung und Nutzung von Baggerseen, DVWK Regeln 108/1992, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft, Bonn, 18 S.
13. DVWK 1996: Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen, DVWK Merkblätter 238/1996; Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft, Bonn, 135 S.
14. DVWK 1998: Feuchtgebiete. Wasserhaushalt und wasserwirtschaftliche Entwicklungskonzepte. Merkblätter 248/1998, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft, Bonn, 93 S
15. DVWK 1988: Sanierung und Restaurierung von Seen – DEVK-Fachauschuß „Seen und Erdaufschlüsse“. Merkblätter, Paul Parey, Hamburg, Berlin, Heft 213,
16. DVWK-Merkblätter 1999:., Naturnahe Entwicklung von Seen und ihres Umfeldes, 69 pp. Paul Parey, Hamburg, Berlin, Heft 250,.
17. Hölting, B., 1996: Hydrogeologie. Enke Verlag Stuttgart, 5. Auflage, 441 S.
18. Hölting, B.; Haertle, T.; Hohberger, K.-H.; Nachtigall, K.; Villinger, W. & Wrobel, J.-P.; 1995: Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. Geologisches Jahrbuch, Reihe C, Heft 63: 2-24.
19. Koschel, H. & Lillich, W. 1975: Berechnung und Kartendarstellung der Ergiebigkeit von Typbrunnen zur Kennzeichnung des Entnahmepotentials von Lockergesteinen. Gewässerkundl. Mitteilungen, Heft 6, S. 146 – 149.
20. Lampert, W., Sommer, U., 1993. Limnoökologie. Georg Thieme, Stuttgart, New York
21. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) 1993: Grundwasser: Richtlinie für Beobachtung und Auswertung, Teil 3: Grundwasserbeschaffenheit. Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Vertrieb: Woeste Druck + Verlag, Essen.
22. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden Württemberg 2001: Wechselwirkungen zwischen Baggerseen und Grundwasser – Ergebnisse isotopehydrologischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhaben „Konfliktarme Baggerseen“ Informationen Nr.10, CD-Rom mit allen Einzelberichten.
23. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) 1997: Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen (KaBa)": Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse - Statusbericht -. Handbuch Wasser 2, Band 28, 18 S.

24. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) 1999: Pilotprojekt "Konfliktarme Baggerseen (KaBa)": Ab- und Umbauprozesse in Baggerseen und deren Einfluß auf das Grundwasser. Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie, Band 52, 174 S
25. Langguth, H.R. & Voigt, R., 1980: Hydrogeologische Methoden. Springer Verlag, 486 S.
26. Mattheß, G. & Ubell, K., 1983: Allgemeine Hydrogeologie: Grundwasserhaushalt. Gebrüder Bornträger, Stuttgart, 438 S.
27. Miethe, H.; Gellermann, R., Ogorske, A.; Victor, N., 1996: Planerische Aspekte von Kiesabbauen mit Grundwasseranschnitt unter besonderer Berücksichtigung von Nutzungskonkurrenzen. In: Merkel et al., 1996: Grundwasser und Rohstoffgewinnung. Vortrags- u. Posterkurzfassungen der Tagung der Fachsektion Hydrogeologie der DGG, Freiberg 1996. Köln 1996.
28. Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung: Geowissenschaftliche Karte des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen, Blatt CC 3110 (Bremerhaven).- 1982, mit folgenden Themen:
 - Grundwasser - Grundlagen -
 - Grundwasser - Nutzung -
 - Bodenkundliche Standortkarte - Trockengefährdung -
 - Bodenkundliche Standortkarte - Landwirtschaftliches Ertragspotential
 - Oberflächennahe Rohstoffe
 - Tiefliegende Rohstoffe
 - Baugrund
29. Harzwasserwerke, Hildesheim: Grundwasserstände von ausgewählten Grundwassermeßstellen, Abflußjahre 1978 - 2009; unveröffentlicht.
30. Schleyer, R. & Kerndorff, H. 1992: Die Grundwasserqualität westdeutscher Trinkwasserressourcen. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge.
31. Wohlrab, B., H. Ernstberger, A. Meuser, V. Sokollek, 1992. Landschaftswasserhaushalt, Paul Parey, Hamburg, Berlin.
32. Wrobel, J.P., 1980: Wechselbeziehungen zwischen Baggerseen und Grundwasser in gut durchlässigen Schottern. Das Gas- und Wasserfach, 121, Heft 4, S. 165-173.

4 Vorhandene Nutzung am Standort

Auf der Planungsfläche wird heute Landwirtschaft betrieben, vornehmlich als Acker-
nutzung (Mais, Getreide). Dies gilt ebenso für die östlich anschließenden Flächen.
Der nördlich und südlich angrenzende Bereich besteht aus kleinen Waldstücken
sowie ackerbaulich genutzte Flächen.

Westlich schließt sich ebenfalls ein Acker an, der weiter nach Westen mit Wald
abwechselfert und dann in die Niederung der Klosterbaches übergeht.

Eine detaillierte Darstellung der heutigen Nutzungsformen im Untersuchungsraum
ist den Unterlagen des Planungsbüros Palandt; Hude zu entnehmen.

5 Geplante Nutzung am Standort

Im Zuge des geplanten Bodenabbau - Vorhabens von ca. 35 ha Antragsfläche wird
ein See mit einer Gesamtfläche von 20 ha durch Sandentnahme im Naßabbau bis
auf eine Tiefe von ca. 27 bis 34 m unter Geländeoberkante bzw. ca. 3 mNN entste-
hen. Auf einer Teilfläche wird ein Trockenabbau entstehen, der wieder verfüllt wird.

Nach der Abbauphase soll die Fläche nach Angaben der Projektleitung sich selbst im
Sinne einer naturnahen Nutzung überlassen werden. Die Lage der Abbaufäche und
des projektierten Gewässers ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Nähere Erläuterungen zum Vorhaben und der geplanten Folgenutzung / Renaturie-
rung sind den Antragsunterlagen des Planungsbüros Palandt zu entnehmen.

6 Hydrogeologische Untersuchungen

6.1 Vorliegende Untersuchungen

Aus dem nördlich der Planungsfläche anschließenden Bereich „Fesenfeld“ liegen hydrogeologische Gutachten (Carstens 2001, 2009) vor, die im Rahmen der Genehmigungsplanung zum Nassabbau erstellt wurden. Im weiteren Umfeld wurden Bohrungen bzw. Grundwassermeßstellen aus dem Archiv der Harzwasserwerke recherchiert, die größtenteils noch bewirtschaftet werden. Der OOWV betreibt einige Grundwassermeßstellen westlich des Vorfluters außerhalb des eigentlichen Untersuchungsraumes.

Die Lage der Bohrungen und weiterer Grundwassermeßstellen geht aus der Abbildung 1 und der Anlage 1 hervor.

Tabelle 1: Bohrungen und Grundwassermeßstellen im Planungsraum

Jahr	Ausführung u. Betreuung	Anzahl	Bohrverfahren Durchmesser	Endteufe m	Sonstige Untersuchungen
1	1989 Wöltjen; HWW	X	Rotary Spülbohr	max. 69	GW-Meßstelle
2	2000 Vulhop & Becker, Rastede Carstens	3	Verrohrte Trockenb. 210 mm	max. 40	GW-Meßstelle
3	2009 Ivers Brunnenbau	3	210 mm	max. 25	GW-Meßstelle
4	2009 Ivers Brunnenbau	14	36 mm	max. 14	Erkundung
5	2010 Ivers Brunnenbau	6	210 mm	max. 35	GW-Meßstelle

Aus dem Archiv der Harzwasserwerke wurden Daten zum Grundwasserstand aus den weiter entfernt liegenden Meßstellen recherchiert.

Die verfügbaren Unterlagen sind in der Tabelle 1 nochmals zusammengefaßt. Die Profile bzw. Schichtenverzeichnisse der lfd. Nr. 5 sind dem Anhang dieses Gutachtens zu entnehmen.

6.2 Eigene Feld- u. Laboruntersuchungen

Es wurden sechs verrohrte Trockenbohrungen unter Leitung des Gutachters niedergebracht und als Grundwassermeßstellen ausgebaut. Die Meßstellen wurden alle ähnlich ausgebaut. Die Bohrungen wurde bis max. 26 m u.GOK, abgeteuft. Der Ausbau erfolgte in 4“ (100 mm) Durchmesser. Es wurde 3 bis 26 m Filterrohr, je 1 Meter mit Filterkies über - bzw. - unterschüttet, eingebracht. Nahe der Oberfläche wurde die Bohrung mit einer Tonsperre abgedichtet.

Tabelle 2: Stammdaten der GW – Meßstellen

		Lage		Filter		POK
		Rechts	Hoch	von	bis	mNN
Stühren						
GWM-6		3480196	5864444	17,0	33,0	35,28
GWM-7		3479510	5864009	5,0	12,0	24,95
GWM-8		3479495	5864288	3,0	6,0	28,88
GWM-9A		3479498	5864607	5,0	7,0	24,94
GWM-9B-tief		3479503	5864608	22,5	20,5	25,09
GWM-10		3479690	5864622	1,5	3,5	27,59
GWM-11		3479828	5864223	20,0	11,0	36,12

Tabelle 3: Feld- u. Laborarbeiten dieser Untersuchung

- Abteufen von 6 Aufschlußbohrungen (Fachbauunternehmen, Gutachter)
- Ausbau zur Grundwassermeßstelle (7 Stück) in 4“-Durchmesser
- Nivellement der GW – Meßstellen (Vermesser)
- Grundwasserprobenahme und chem. Analyse auf Parameter gem. DVWK 128/1992 bzw. LAWA 1993 (Labor)
- Abstichsmessungen am GW (Gutachter)

6.3 Auswertungen und Berechnungen

Aus den in Feld und Labor ermittelten Daten, in Ergänzung der recherchierten Unterlagen, wurden Aussagen über den langfristigen Grundwasserstand und seine Schwankungsbreite abgeleitet und diese Daten auf das Untersuchungsgebiet übertragen.

Über einen Grundwassergleichenplan wurden Fließrichtung und Gefälle ermittelt. Aus den Abstichsmessungen während der Grundwasserprobennahme sowie aus Sieblinien wurde der Durchlässigkeitsbeiwert abgeschätzt. Im Zuge der Auswertung aller dieser genannten Unterlagen wurde die Gesamthydraulik des Untersuchungsraumes sowie der Wasserhaushalt ermittelt.

Die Grundwasserqualität wurde untersucht und Voraussagen zu möglichen Veränderungen herausgearbeitet.

Die Auswirkungen der geplanten Maßnahme wurden nach gängigen Methoden ermittelt. Dies ist im Detail in den folgenden Kapiteln beschrieben.

7 Hydrogeologischer Überblick

7.1 Geologische Kartenwerke

Die amtliche Geologische Karte für das Blatt 3018 Syke ist bisher noch nicht erschienen. Dem Gutachter liegen die sog. „Geologischen Grenzziehungen“ aus dem Archiv des NLfB als vorläufige (Manuskript-) Karte vor.

Die Aussagetiefe dieser Karte beträgt 2 m, tiefere Einheiten werden dadurch nicht erfaßt. Nach dieser Karte stehen im Planungsraum hauptsächlich drenthezeitliche glaziofluviale Sande an.

7.2 Genereller Aufbau des Untergrundes

Aus den Bohrungen HWW 181 und anderen Bohrungen der Harzwasserwerke ist der großräumige Aufbau des Untergrundes bis etwa 54 m u.GOK bekannt.

In dieser Bohrung wurde unter der etwa 2 m Geschiebelehm feinsandige Mittelsande erbohrt, die etwa bis 20 m u.GOK reichen. Diese werden von Feinsanden unterlagert, die teilweise als Nebengemengeteil schwach schluffig ausgebildet sind. Unterhalb von 45 m u.GOK wurden schluffige Feinsande erbohrt. Diese dürften stratigrafisch ins Miozön (Tertiär) zu stellen sein.

7.3 Aufbau des Untergrundes im Untersuchungsraum

Generell kann diese Abfolge auch im Untersuchungsraum angenommen werden, aus den vorliegenden Bohrungen ergibt sich folgender Aufbau:

Im Allgemeinen wurden im Untersuchungsraum Feinsande angetroffen, die als Nebekomponenten Schluff und Mittelsand aufweisen. In allen Bohrungen überwiegen die Feinsande, die bis zur Endteufe (max. 35 m) erbohrt wurden. Dieser Bereich wird durch den Bodenabbau erfaßt.

In einigen wenigen Rammkernsondierungen wurden bis etwa 5 m u.GOK Reste eines Geschiebelehmes angebohrt. Dieser lässt sich allerdings nicht großräumig verfolgen. Neben dem Geschiebelehm erbrachten auch die Erkundung per Rammkernsonden vornehmlich Feinsande.

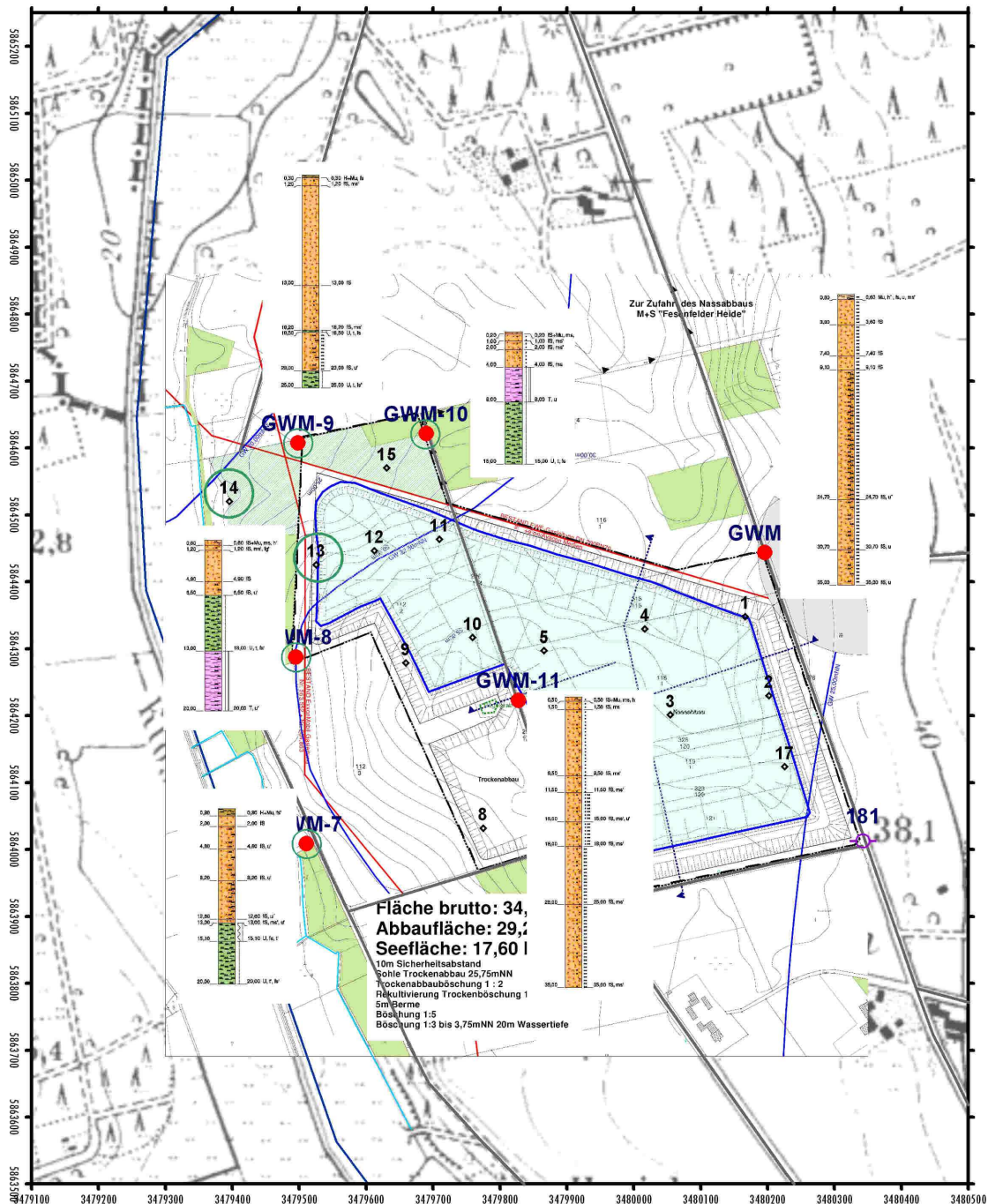
In einigen Bohrungen im Westen und Norden wurden Besonderheiten erbohrt:

In der Bohrung GW 7 wurden ab 13 m u.GOK dunkle, steife feinsandig-tonige Schluffe erbohrt. In der Bohrung zur Meßstelle GW 8 traten diese ab 6,5 m unter Geländeoberkante auf, in der Bohrung GW 9 im Norden ab 23 m sowie in der Bohrung GW 10 ab 4 m u.GOK.

Diese dunklen, oft steifen Schluffe sind dem Miozon – Tertiär – zuzuordnen. Sie stellen hydraulisch einen Aquitard dar und bilden im Westen und Norden die Aquiferbasis. Eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse zeigt die folgende Abbildung. Farben in den Profile nach DIN 4021.

Abbildung 2: Bohrprofile auf der Planfläche

Farben nach DIN 4021, grüne Kreise: Tertiär erbohrt



Diese Schluffe und Tone sind nicht abbauwürdig und begrenzen das Vorkommen. Das aktuelle Raumordnungsprogramm, das neben den Naturräumlichen Gegebenheiten im Großmaßstab auch einen politischen Willen darstellt, sieht eine Begren-

zung von Bodenabbau nach Süden vor. Aus den Ergebnissen der kleinregionalen Erkundung wird jedoch deutlich, dass das Vorkommen nach Norden und Westen natürlich begrenzt ist und offensichtlich weiter nach Süden und Osten reicht.

7.4 Grundwasserfließrichtung

Nach vorliegenden großräumigen Unterlagen (Grundwassergleichenplan NLWKN und Harzwasserwerke) ist im Untersuchungsraum mit einer Südost - Nordwest gerichteten Grundwasserströmung zu rechnen, die im Untersuchungsraum auffächert.

Aus den vor Ort ermittelten Meßwerten zum Grundwasserstand wurde ein Grundwassergleichenplan zur Ermittlung von lokalen Fließrichtungen des Grundwassers konstruiert. Die Abstichsmessungen zum Grundwasserstand wurden dazu mit dem sog. „kriging“ - Verfahren regionalisiert (BGR 1998). Ein großräumiger Grundwassergleichenplan ist in Anlage 2, Stichtag 18. Januar 2011, dargestellt. Auch die Darstellung dieses Gleichenplanes (Symbole, Farben) entspricht den Empfehlungen der BGR 1998.

In den Anlage 2 und 3 wird der Grundwasserstand durch Linien, den Isohypsen, dargestellt. Die Grundwasserfließrichtung wird durch blaue Pfeile dargestellt.

Die Grundwasserfließrichtung ist generell von Südenosten nach Nordenwesten gerichtet. Der Klosterbach im Westen des Untersuchungsgebietes bildet die natürliche Vorflut. Dies entspricht den Erwartungen aus dem großräumigen Gleichenplan des NLWK bzw. Harzwasserwerke.

Kleinregional (Anlage 3) ergeben sich aus dem Gleichenplan geringfügige Abweichungen von dieser generellen Fließrichtung. Im Bereich der Planfläche fächert sich die Strömungsrichtung auf. Im südlichen Teil des Untersuchungsraumes fließt das Grundwasser nach Westen, direkt auf den Klosterbach zu. Im Norden fließt das Grundwasser im Bereich der Meßstelle GW 10 in etwa nach Norden, im Bereich der Meßstelle GW 9 nach Nordwesten auf den Klosterbach zu.

Im Bereich der Meßstelle GW 8 hat sich eine Aufwölbung des Grundwassers ergeben, hier wurde relativ dicht unter der Erdoberfläche die miozäne Aquiferbasis angetroffen. Nach den Bohrungen B 13 und B 14 aus der Erkundung mit Rammkernsondierungen stehen hier im Umfeld graue Tone bzw. Schluffe an. Es ist daher anzunehmen, dass an diesen Stellen die Aquiferbasis bis an die Erdoberfläche reicht und hier kein Abstrom des Grundwassers möglich ist. Dies erklärt auch die relativ ebene Grundwasseroberfläche im Zentrum der zukünftigen Abbaustätte. An der genannten Aufwölbung der Aquiferbasis staut sich das Grundwasser, diese Hochlage wird im Süden und Nordwesten umflossen.

7.5 Gefälle

Aus diesem Grundwassergleichenplan wird sichtbar, dass das Gefälle im Untersuchungsraum stark schwankt. Nach Norden und Nordwesten fließt das Grundwasser mit einem Gefälle von etwa 1 : 100 bis 1 : 300 ab.

Nach Westen in Richtung Klosterbach fließt das Grundwasser mit einem relativ steilen Gefälle von 1 : 50 bis 1 : 150 ab.

Im Anstrom aus Südosten läßt sich ein mittleres Gefälle ermitteln. Hier wird ein mittleres Gefälle i von etwa

$$i = 1 : 500$$

angenommen.

7.6 Grundwasserstand

Im Gelände werden die Grundwasserstände in Stühren seit Januar 2011 einmal monatlich im Zuge der Beweissicherung ermittelt. Zusätzlich wurden im Januar 2011 die Meßstellen im weiteren Umfeld um den Planungsraum in das Meßprogramm einbezogen.

Insgesamt zeigen die sechs vorliegenden Grundwassermeßstellen, ergänzt durch weitere Meßpunkte der Harzwasserwerke, ein plausibles Bild. Dies fällt an der besonderen hydraulischen Situation jedoch etwas ungewöhnlich aus: Der Untersuchungsort liegt genau auf einer Wasserscheide, so dass sich zum einen eine nach Norden gerichtete Grundwasserströmungsrichtung ergibt, zum anderen eine Komponente in Richtung Westen (Klosterbach).

Im Januar 2011 wurden im Anstrom (HWW 181) ein Grundwasserstand von 25,38 mNN ermittelt, im Zentrum der Untersuchungsfläche (GW 11) 24,94 mNN und an der Meßstelle GW 8 ein Grundwasserstand von 25,91 mNN. Nach Norden fällt der Grundwasserstand auf 23,45 mNN (GW 9) ab, nach Westen auf 21,22 mNN (GW 7). Anlage 2 zeigt einen großräumigen Grundwassergleichenplan, Anlage 3 einen kleinräumigen Detailgleichenplan.

7.7 Schwankungsbreite des Grundwasserstandes

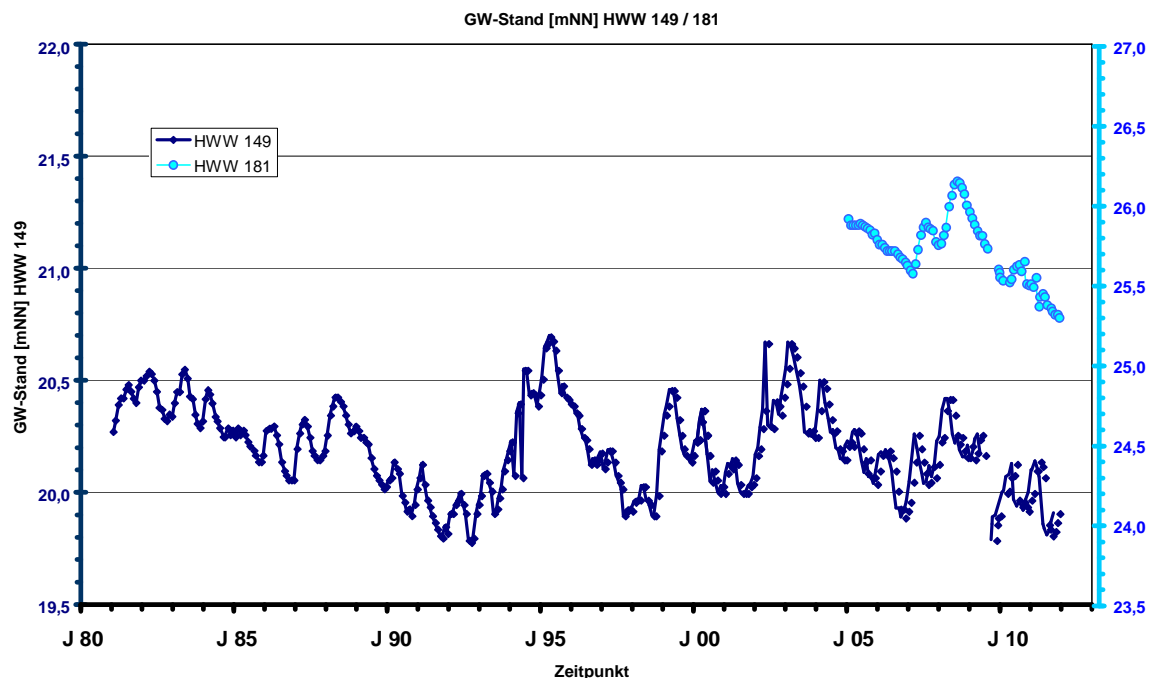
Zur Ermittlung des Grundwasserstandes wurden die Grundwasserstände aus den Abstichmessungen ab Januar 2011 an den neu erstellten Meßstellen mit den langfristigen Beobachtung des Grundwasserstandes aus dem Bestand der Harzwasserwerke verglichen. Daten zum langfristigen Grundwasserstand liegen seit 1980 über

regional dicht liegende Meßstelle GW 149 nur wenige 100 m westlich der Abbau-
stätte „Fesenfeld“ vor. Direkt an der Planfläche liegt die Meßstelle HWW 181 der
Harzwasserwerke. Diese Meßstelle ist jedoch relativ „jung“, so dass hier erst seit
November 2004 Daten zur Verfügung stehen.

Um die gemessenen Grundwasserstände im Untersuchungsraum langfristig bewer-
ten zu können, wurden zunächst die langfristig dokumentierte Ganglinie der oben
genannten Meßstelle 149 ausgewertet.

Abbildung 3: Ganglinien der Grundwassermeßstelle 149 / 181 (HWW)

Daten: 149: Harzwasserwerke, ab November 2009 Gutachter,
181: Harzwasserwerke, ab Januar 2011 Gutachter



Die Meßstelle GW 149 zeigt deutliche jahreszeitliche Schwankungen der langfristi-
gen Datenaufzeichnung, es sind aber auch langfristige Schwankungen erkennbar.
Besonders niedrige Grundwasserstände (trockene Jahre) wurden um 1960 (hier
nicht dokumentiert), 1977 und auch in den 90 er Jahren (1992, 1998) und 2006
registriert. Besonders niederschlagsreiche bzw. „nasse“ Jahre (hohe Grundwasser-
stände) wurden gegen Ende der 80 er Jahre, und in der jüngsten Vergangenheit um
1994 /95 und 2000 bzw. 2003 beobachtet (Abbildung 3).

Die Messungen des Gutachters fanden im Januar 2011 etwa zum langfristigen mitt-
leren Grundwasserstandes statt. Die Gesamtschwankungsbreite der Meßstelle
HWW 149 zeigt mit 1,03 m relativ kleine Schwankungsbreite, jedoch lokal für
diesen Naturraum im üblichen Bereich.

Da die Stichtagsmessung etwa im Bereich des langfristigen mittleren Grundwasserstandes (0,1 m unterhalb des langfristigen Mittels) stattfand, wurde für weitere Auswirkungen hier auf eine weitere Korrektur verzichtet.

7.8 Gebirgsdurchlässigkeiten

Die Gebirgsdurchlässigkeit wurde anhand der Lithologie der erbohrten Gesteine bei der Einrichtung der Grundwassermeßstellen abgeschätzt. Nach Untersuchungen des NLfB (Koschel & Lillich 1975) können für Feinsande $1,1 \times 10^{-4}$ m/sec, für Mittelsande $3,9 \times 10^{-4}$ m/sec, für schluffige Feinsande etwa 1×10^{-5} m/sec. angenommen werden.

Zusätzlich wurde die Gebirgsdurchlässigkeit aus den Absenkungen während des Abpumpens der Grundwassermeßstellen für die chemische Untersuchung des Grundwassers abgeschätzt (siehe HÖLTIG 1996). Die dazu erforderlichen Daten ergeben sich aus den Ausbauzeichnungen (siehe Anhang) bzw. Probenahmeprotokollen (Anhang).

Tabelle 4: Durchlässigkeitsbeiwerte im Untergrund

Errechnet nach Absenkung und Entnahmemenge bei stat. Verhältnissen
Angaben im m/sec bei Probenahme

GW-Meßstelle Name	k _f - Werte 2011
GW 6	7,7E-06
GW 7	9,7E-06
GW 8	4,5E-05
GW 9 fl	4,7E-05
GW 9 tief	2,0E-06
GW 10	7,2E-05
GW11	1,2E-05
HWW 181	1,3E-05
Mittelwert	2,6E-05

Der aus den Klein-Pumpversuchen abgeschätzte mittlere k_f - Wert liegt etwa im Bereich der Durchlässigkeiten, die sich aus der Lithologie der erbohrten Sedimente abschätzen lassen.

Die ermittelten Werte liegen im Bereich von Durchlässigkeiten, die das NLfB für feinstsandigen Feinsand ($7,7 \times 10^{-5}$ m/sec) bis Feinsand (1×10^{-4} m/sec) angibt (Koschel & Lillich 1975), ermittelt durch Auswertungen von Pumpversuchen durch multivariate Statistik.

In den Bohrungen wurde leicht schluffiger Fein(st)sand mit teilweise mittelsandiger Beimengung angetroffen. Für die folgenden hydraulischen Berechnungen wird ein mittlerer k_f – Wert von $2,5 \cdot 10^{-5}$ m/sec angenommen.

7.9 Fließgeschwindigkeit

Bei einem angenommenen mittleren Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $2,5 \cdot 10^{-5}$ m/sec für den Hauptaquifer ergibt sich eine Filtergeschwindigkeit V_f von:

$$V_f = k_f \cdot i = 0,000025 \times 1/500 = 4,3 \times 10^{-8} \text{ m/sec} \\ \sim 0,02 \text{ m/Tag.}$$

Zur Ermittlung der tatsächlichen Fließgeschwindigkeit, auch Abstandsgeschwindigkeit genannt, muß die Filtergeschwindigkeit durch das nutzbare Porenvolumen (P^* , entspricht n_f nach DIN 4049) berechnet werden. Für das nutzbare Porenvolumen dürfen 20 % angenommen werden.

Die Abstandsgeschwindigkeit beträgt dann:

$$V_a = V_f / P = 0,003 / 0,2 \sim 0,01 \text{ m/Tag}$$

In Richtung Klosterbach (nach Westen) müssen deutlich höhere Fließgeschwindigkeiten vermutet werden (steileres Gefälle), es dürfte etwa 10x so groß sein und Fließgeschwindigkeiten um 0,1 m ergeben.

7.10 Neubildungsrate

Aktuelle Untersuchungen zur Grundwasserneubildung wurden im Rahmen dieses Gutachtens nicht durchgeführt. In der Geowissenschaftlichen Karte des Naturraumpotentials von Niedersachsen und Bremen, Blatt CC 3118 (Hamburg West).- wird für den Untersuchungsraum eine Grundwasserneubildungsrate über >300-400 mm pro Jahr angegeben, Aussagemaßstab 1 : 200.000.

Wird die Grundwasserneubildung nach dem Verfahren von Dörhöfer & Josopait (1980) nochmals kleinräumig für die Abbaustätte abgeschätzt, so ergibt sich bei folgenden Grunddaten:

ET	1
A/A _u	Stufe 1: wellige Gebiete
N	750 mm

eine Grundwasserneubildung von etwa 350 mm/a.

7.11 Empfindlichkeit

In der Geowissenschaftlichen Karte des Naturraumpotentials Niedersachsen und Bremen, 1 : 200.000, Bremerhaven, wird die Gefährdung des Grundwassers im Oberen Hauptgrundwasserleiter durch unterschiedliche Farbnuancen dargestellt. Es werden die drei Gefährdungsbereiche "hoch", "mittel" und "gering" ausgewiesen.

Für den Untersuchungsraum, der nach dieser Karte durch "Sand, >10 m, gering durchlässige Gesteine (Westen) und Sand <5 m gering durchlässige Gesteine (Osten) charakterisiert wird, ist die Gefährdung des Grundwassers als hoch anzusehen.

7.12 Flurabstand

Aus der Differenz zwischen einem Höhenmodell (DGK 5.000) und der Grundwasseroberfläche ergibt sich der Flurabstand beim mittleren Grundwasserstand.

Dabei zeigt sich, daß der Flurabstand des Untersuchungsgebietes aufgrund der hohen Reliefenergie starken Schwankungen unterliegt. Aus dem Grundwassergleichplan (Anlage 2) wurden im zentralen Untersuchungsraum Grundwasserstände um 24 mNN ermittelt. Nach dem Geländemodell aus den Daten der DGK 5.000 ergibt sich im Zentrum der Abbaustätte ein Geländehöhe von bis zu 36 mNN, die nach Norden und Westen deutlich abfallen.

Daraus ergibt sich ein Flurabstand von 12,5 m im Südosten der Planfläche. In Richtung Nordwesten nimmt der gleichmässig ab. Im westlichen Teil des Untersuchungs-

raumes werden Flurabstände in Richtung Klosterbach deutlich geringer und sinken auf einen Betrag um 7,5 m.

Ein starker Abfall ist in nördliche Richtung zu erkennen, hier werden 2 m Flurabstand unterschritten. Nördlich und nordwestlich, Richtung Klosterbach, außerhalb der Planfläche, werden leicht artesische Grundwasserverhältnisse erwartet (rot hinterlegte Bereiche in Anlage 4).

7.13 Grundwasserchemie

7.13.1 Probenahme

Die Probenahme des Grundwassers aus allen Meßstellen erfolgte am 13. und 14.01.11 durch den Gutachter, die Analysen durch das Labor Iben GmbH, Bremerhaven. Die Probenahme des Grundwassers wurde gemäß DIN 38 402 Teil A 13 durchgeführt. Die Ergebnisprotokolle und Analyseberichte befinden sich im Anhang.

7.13.2 Parameterumfang

Die Proben wurden auf die Kationen Natrium (Na), Kalium (K), Kalzium (Ca), Magnesium (Mg), Eisen (Fe_{gesamt}), Mangan (Mn_{gesamt}), Ammonium (NH₄) sowie auf die Anionen Nitrat (NO₃), Nitrit (NO₂), Sulfat (SO₄), Chlorid (Cl), Hydrogenkarbonat (HCO₃) und Phosphat_{ges.} untersucht. Dieser Umfang entspricht den Empfehlungen des DWVK (1992) und dem sog. "GÜN"-Programm Niedersachsen sowie der Grundwasserrichtlinie LAWA 1993.

Mit diesem Parameterumfang lassen sich Plausibilitätstests durchführen (siehe auch DVWK 1992) und die hydrogeologischen Zusammenhänge erkennen. Er dient ebenso zur Ermittlung von natürlichen und anthropogenen Veränderungen.

7.13.3 Vor-Ort-Parameter Grundwasser

In den Meßstellen wurde ein Grundwasser mit Leitfähigkeiten zwischen 240 µS/cm (GW 10) und 369 µS/cm (HWW 181), leicht saurem pH-Wert (4,86 – 7,95) und Sauerstoffgehalten von 0,9 (GW 9A) bis 6,6 mg/l (GW 8) angetroffen. Die Temperaturmessungen lagen in den Meßstellen GW 6 bis GW 11 zwischen 8,6 und 10,4°C.

Alle Vor – Ort – Parameter sind zusammen mit den Ergebnissen der chemischen Analysen in der Tabelle 5 zusammen gefaßt.

7.13.4 Analyseergebnisse

Die Analyseergebnisse der Grundwasserproben sind im Detail dem Bericht des Labors zu entnehmen (Anhang). Sie sind in der folgenden Tabelle 5, mit den Vor - Ort - Parametern, nochmals zusammen gefasst.

Die Natriumgehalte liegen zwischen 9 bzw. 20 mg/l und damit im üblichen geogenen Bereich, ebenso die Chloridwerte, deren Gehalte zwischen 14 bis 34 mg/l betragen. Die Gehalte an Kalium streuen zwischen 5,2 und 31 mg/l und liegen damit nahe am bzw. bei GW 11 deutlich über dem ehemaligen TVO - Grenzwert von 12 mg/l bzw. gerade noch im geogenen Normalbereich.

Die Kalziumgehalte liegen bei den Meßstellen GW 6 bis GW 11 zwischen 14 und 41 mg/l, der Magnesiumgehalt mit 6 und 12 mg/l auffallend hoch. Die Hydrogenkarbonatgehalte (aus pKs 4,3 errechnet) liegen zwischen 3,05 und 21 mg/l auf geringem Niveau. Der Sulfatgehalt wurde zwischen 12 und 80 mg/l ermittelt.

Auffallend sind die sehr hohen Nitratgehalte bei der Meßstellen GW 8 (180 mg/l), häufig liegen sie zwischen 46 und 51 mg/l. Nur die Meßstellen GW 7 und GW 9B zeigen Nitratgehalte unter 10 mg/l. Der TVO - Grenzwert wird hier um das dreifache überschritten bzw. reicht an den meisten Meßstellen an diese Grenze heran und liegt deutlich über dem geogenen Normalbereich.

Gemessen an den nach Schleyer & Kerndorff (1992) für Lockersedimente mittleren natürlichen Gehalten zeigen die Analyseergebnisse der Grundwasserproben ein insgesamt normal bis mineralisiertes Grundwasser. Die Konzentrationen der gemessenen Inhaltsstoffe bewegen sich überwiegend innerhalb geogener Gehalte.

Tabelle 5 Zusammenstellung der Chemischen Analysen

alle Angaben in mg/l. Außer Leitfähigkeit: µS/cm bei 25°C, Temperatur: °C, pH: einheitslos, Eh: mV

Probe		GW 6	GW 7	GW 8	GW 9 A	GW 9 B	GW 10	GW 11	HHW 181	TVO	Geogen von	Geogen bis
Vor - Ort												
Leitfähigkeit	25°C µS/cm	361	265	391	332	338	240	289	369	2000	260	660
Temperatur	°C	10,4	10,0	9,8	10,2	9,7	8,6	10,3	9,7			
Sauerstoff	mg/l	3,0	1,1	6,6	0,9	1,2	4,6	3,4	10,9			
pH - Wert		5,78	7,95	4,86	5,72	4,86	5,67	6,46	5,06	6,50	6,60	7,40
Redoxpoten- tial	mV	0	0	0	0	0	0	0	0			
rH-Wert		0	0	0	0	0	0	0	0			
Kationen (mg/l)												
Natrium	Na	20,1	9,1	10,0	19,0	20,0	11,0	15,7	13,0	150,0	6,0	30,0
Kalium	K	6,4	4,6	9,2	6,3	5,2	9,8	31,1	8,3	12,0	1,0	4,0
Calzium	Ca	25,8	33,0	40,8	21,0	17,0	14,0	33,0	25,5	400,0	35,0	120,0
Magnesium	Mg	11,9	3,6	7,1	5,8	7,1	6,0	7,9	13,9	50,0	4,0	25,0
Eisen	Fe	0,3	9,0	0,1	3,0	7,1	3,7	0,0	0,0	0,2	0,0	3,0
Mangan	Mn	0,19	0,19	0,29	0,46	0,44	0,35	0,40	0,03	0,10	0,01	0,30
Ammonium	NH4	1,65	0,20	0,04	0,17	0,37	0,17	2,87	0,11	0,50	0,01	0,30
Anionen (mg/l)												
Nitrat	NO3	46,40	0,00	180,00	47,70	8,23	51,40	48,00	131,00	50,0	0,4	30,0
Nitrit	NO2	0,28	2,00	0,12	0,05	0,04	25,00	0,94	0,01	0,10	0,01	0,03
Sulfat	SO4	43,7	12,1	12,3	55,5	79,6	22,4	41,6	24,4	240,0	15,0	105,0
Chlorid	Cl	17,1	13,8	18,5	33,2	33,5	17,6	18,1	20,1	250,0	10,0	55,0
Hydrogenka	HCO3	12,20	11,90	3,05	6,10	6,10	15,30	21,35	3,05		61	366
Phosphat	PO4	0,200	0,644	0,050	0,001	0,001	0,080	0,350	0,050			

Durch die intensive Landwirtschaftliche Nutzung mußte von einer deutlichen Vorbelastung ausgegangen werden. Die Analysenergebnisse zeigen diese insbesondere für die kritischen Inhaltsstoffe Nitrat und Kalium.

Die Phosphatgehalte liegen in einigen Einzelproben oberhalb von 0,2 mg/l P. Damit besteht, unter alleiniger Betrachtung des Parameters Phosphat, eine Möglichkeit einer Euthrophierung, nach Wrobel (1980) ab 20 µg/ P (= 0,02mg/l) des zukünftigen Plansees.

Insgesamt zeigen die gemessenen Parameter eine deutliche Vorbelastung durch die bisherige landwirtschaftliche Nutzung der Fläche.

8 Wasserstand Plansee - Varianten

Aus den Ergebnissen der Stichtagsmessung wurden mehrere Varianten eines Plansees durchgespielt, um im Sinne einer „worst – case - Analyse“ einen Planungsspielraum für eine aus hydraulischer Sicht möglichst optimale Varianten (im Sinne von Minierung der Auswirkungen) zu erarbeiten.

Im Planungsraum mit hoher Reliefenergie und gleichzeitig starken regionalen Unterschieden im Grundwasserstand und Gefälle wurde im Vorfeld befürchtet, dass sich durch die Einregelung der Grundwasseroberfläche durch Freilegung des Grundwasserspiegels Bereiche ergeben, an denen das Grundwasser bzw. Seewasser eines Plansees über die Geländeoberfläche austritt.

Für die Stichtagsmessung wurde zunächst der Wasserstand der Planungsvarianten als Seewasserstand durch Einregelung der Grundwasseroberfläche unter Annahme eines vollständigen hydraulischen Anschlusses ermittelt.

In der Regel stellt sich die Kippungslinie "in der Mitte eines Sees" (DVWK 108/92) ein, hier wird der Seewasserstand "festgelegt". Dazu wird in der Regel die hydraulische Länge des Sees über einen Grundwassergleichenplan ermittelt und der mittlere Grundwasserstand als zukünftiger Seewasserstand entlang dieses Lineamentes (in der Mitte) angenommen. Dies scheint bei "kleinen", idealerweise rechteckigen Maßnahmen angebracht und kommt der Lehrbuchdarstellung einer gleichförmig geneigten, homogenen Grundwasseroberfläche, die in eine horizontale, rechteckige Seeoberfläche eingeregelt wird, nahe.

In der Natur werden diese idealen Bedingungen jedoch nicht angetroffen. Aus dem Grundwassergleichenplan (Anlage 2 und 3) wird deutlich, daß die Isohypsen deutlich "gebogen" sind. Es ist im Arbeitsgebiet eine generelle Grundwasserströmung von Südosten nach Nordwesten ausgebildet, jedoch kaum eine einheitliche Strömung in diese Richtung (siehe oben). Die Planfläche weicht in der Form vom Ideal eines Rechteckes ab, auch liegt sie hier auf einer Grundwasserscheide bzw. einem Plateau.

Daneben gibt es leichte Unterschiede im Abstand der Isohypsen: hier kann über weite Bereiche ein mittleres Grundwassergefälle ermittelt werden. Kleinräumig gibt es Unterschiede: die Grundwasseroberfläche ist konvex / konkav gebogen. Zur Ermittlung der zu erwartenden Seewasserstände wurde daher wie folgt vorgegangen:

Aus den punktförmig vorhandenen Einzeldaten aus den Wasserständen der Grundwassermeßstellen wurde mit Hilfe des Kriging - Verfahrens (siehe Kapitel 7.4) eine Datenregionalisierung vorgenommen. Dadurch erhält man einen flächendeckenden statistisch abgesicherten Wert (Grundwasserstand) für jeden Bereich (Zellen), hier

von 5 * 5 m Größe, die den ihr errechneten Wert annimmt. Aus diesem Datensatz wird dann die Konturliniendarstellung des Grundwassergleichenplanes (Anlage 3) erstellt.

Für alle Zellen, die innerhalb der Konturen der zukünftigen Seefläche liegen, wird der Mittelwert integriert. Dieser Wert stellt den zu erwartenden Wasserstand durch Einregelung dar. Diese relativ einfache Vorgehensweise scheint gerechtfertigt, da es sich bei der Einregelung der unterschiedlich geneigten bzw. gewölbten Grundwasseroberfläche in eine horizontale Seeoberfläche um einen Massenausgleich handelt.

8.1 Berechnete Varianten

Im Zuge der Untersuchungen wurden drei mögliche Varianten durchgerechnet. Zum einen ist dies die vorläufige Antragsvariante. Zum anderen wurde im Sinne einer worst - case Untersuchung eine größere Fläche in 2 Versionen durchgerechnet. Die Ausdehnungen dieser hypothetischen Varianten sind in der Anlage 5 dargestellt.

8.1.1 Variante 1: die Antragsvariante

Diese Variante stellte die ursprüngliche Planvariante da. Sie entstand aus den naturräumlichen Gegebenheiten und der Flächenverfügbarkeit zum Bearbeitungszeitpunkt.

8.1.2 Variante 2: Maximale Ausdehnung

Diese „künstliche“ Variante entstand mit der Überlegung, das Vorkommen möglichst vollständig auszubeuten – unabhängig vom heute beregelten Flächenzugriff. Dabei wurde auch das Hühnengrab mit einbezogen – aus hydraulischer Sicht sind Auswirkungen „mit Insellage Hühnengrab“ bzw. „ein einheitliches Gewässer“ identisch. Die Begrenzungen ergeben sich aus der Lage von Gasleitungen und dem Wegenetz. Diese Variante stellt damit die theoretisch größtmögliche Seefläche dar und lässt die größten Auswirkungen erwarten.

8.1.3 Variante 3: Süd-Bereich

In dieser Variante wurde hypothetisch der Bereich südlich des Hühnengrabes, für den derzeit ein Trockenabbau vorgesehen ist, ebenfalls als Nassschnitt angedacht und diese Fläche nach Westen bis an die dortige Gasleitung herangezogen. Dieses stellt also ein „mittleres Szenario“ dar.

Prinzipiell könnte eine solche Erweiterung auch nördlich des Hühnengrabes angedacht werden. Da an der Meßstelle GW 8 jedoch schon in geringer Tiefe Schluffe und Tone erbohrt wurden, scheint das natürliche Sandvorkommen hier nach unten

begrenzt und eine solche Ausführung unwirtschaftlich und aus lagerstättenkundlicher Sicht unmöglich.

8.1.4 Ergebnisse der Varianten-Untersuchung

Für die einzelnen Varianten wurden folgende Ergebnisse ermittelt: der erwartete Plansee – Wasserstand mit Minimal – und Maximal-Wasserspiegel, der Absenkungs- und Aufstau-Betrag aus der Einregelung des Sees gegenüber dem geneigten Grundwasserstand und ein mögliches Überlaufen zum Zeitpunkt eines sehr hohen Grundwasserstandes (siehe Anlage 5 und 6). Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 6: Ergebnisse Varianten - Untersuchungen

	WSP See Korr zu Jan 2011	Min See -0,43	Mittel See 0,1	Max See 0,6	Absenkung m	Aufstau m	Überlauf m
Planungsee	24,97	24,54	25,07	25,57	0,44	1,10	0,25 ja
Erweiterung "Süd"	24,77	24,34	24,87	25,37	0,64	2,36	0,05 ja
Modell "großer See"	24,73	24,30	24,83	25,33	1,00	2,39	-0,19 nein

Die Auswertungen zeigen einige überraschende Ergebnisse. Die aktuelle Planvariante weist den höchsten zu erwartenden Seewasserstand auf, die kleinste Absenkung im Südosten und den kleinsten Aufstau im Norden. Der Wasserspiegel dieser Variante wird im Norden bei hohem Grundwasserstand etwa 0,25 m über der Geländeoberfläche liegen, der Plansee würde im ungünstigen Fall überlaufen und Wasser auf die nördlich angrenzenden Flächen fließen. (Anlage 6)

Beide Erweiterungen, also größer als die derzeit angedachte Planfläche, werden geringfügig niedrigere Wasserstände aufweisen (etwa 24,85 mNN). Die Erweiterung „Süd“ wird eine Absenkung durch Einregelung von 0,64 m hervorrufen und einen Aufstau von 2,36 m. Dieser große Aufstau wird dabei im Westen beobachtet, wo große Flurabstände ein Überlaufen verhindern. Im Norden ist jedoch mit einem geringen Anstieg oberhalb der Geländeoberfläche (0,05 m) zu rechnen. Somit wird auch diese Variante rechnerisch überlaufen (Anlage unten), wenn auch nur gerade eben.

Das hypothetische Modell „Großer See“ weist die größten Absenkungen im Südosten auf (1,0 m) und den größten Aufstau (2,39 m). Dieser liegt jedoch ebenfalls an am Westufer, wo hohe Flurabstände ein Überlaufen verhindern. Am kritischen Nordhang bleibt die Wasseroberfläche 0,19 m unterhalb der Geländeoberkante. Dieses Modell zeigt in Bezug auf „Gefahr des Überlaufens“ die geringsten Auswirkungen (Anlage 5 oben).

Ein maximaler Wasserstand von bis 0,25 m über Gelände, gemessen an der Größe der Seefläche und der bewegten Geländemorphologie, ist als relativ gering zu bewerten.

Dies kann zuverlässig verhindert werden, wenn die Uferlinie im Norden etwas weiter nach Süden verlegt wird. Hier steigt das Gelände relativ schnell an und bildet damit einen natürlichen Schutzwall. Als maximale Seewasserstand wird hier 25,6 mNN erwartet, die Uferlinie sollte mit einem Meter Reserve auf mind. 26,5 mNN zurück gezogen werden. Da dieser Bereich in einem schmalen „Zipfel“ des Abbaustätte liegt, werden Lagerstättenverluste durch dieses Zurückziehen der Uferlinie relativ gering ausfallen.

9 Wechselwirkungen mit Oberflächengewässern

Oberflächengewässer sind in der näheren Umgebung der Maßnahme nicht vorhanden. Auch der „Klosterbach“ in einer Entfernung von ca. 150 m liegt deutlich außerhalb der Auswirkungsentfernung.

10 Einfluß auf Wassergewinnungsanlagen

Die Untersuchungsfläche liegt am Rande des Untersuchungsbereiches zum bestehenden Trinkwasserschutzgebietes „Ristedt“, Anlagen Nr. 25 104 1101, für das eine Neuausweisung geplant ist. Die in den zur Verfügung stehenden Unterlagen bezeichnete Grenze eines zukünftigen WSG wird außerhalb der Planfläche liegen, die Planfläche damit außerhalb von bestehenden und zukünftigen Trinkwasserschutzgebieten.

11 Ermittlung der Umweltauswirkungen am Standort und im Einwirkungsbereich

Durch die Freilegung der Grundwasseroberfläche kommt es zu folgenden Veränderungen des Grundwassers :

Durch die Einregelung der vorher geneigten Grundwasseroberfläche in eine horizontale Seeoberfläche kommt es im Anstrom zu einer Grundwasserabsenkung, im Abstrom zu einer Grundwasseraufhöhung. Dies wird schematisch in der folgenden Abbildung 4 (oben) gezeigt. Diese Veränderung ist in ihrem Betrag berechenbar und wird im Kapitel 11.1 beschrieben.

Durch die Offenlegung der Wasserfläche kommt es im Sommer, insbesondere in Trockenjahren, zu einer erhöhten Verdunstung. Der Wasserstand sinkt, soweit dieses Defizit nicht durch den Grundwasserstrom ausgeglichen werden kann (Abbildung 4 unten). Dieser Einfluß ist in seinem Betrag berechenbar und wird im Kapitel 11.2 beschrieben.

Während des Bodenabbaus kommt es zu einer zusätzlichen Absenkung der Wasseroberfläche durch Bodenentnahme (Volumenverlust), soweit dieses Defizit nicht durch den Grundwasserstrom ausgeglichen werden kann (Abbildung 4 unten). Dieses tritt bei der Nachnutzung als naturnaher See nicht mehr auf. Dieser Einfluß ist in seinem Betrag abschätzbar und wird im Kapitel 11.3 beschrieben. Diese Verluste können durch den GW-Strom ausgeglichen werden (Kap. 11.4)

Die Reichweite (laterale Ausdehnung) dieser Absenkungs- bzw. Aufstaubeträge ist berechenbar und wird in Kapitel 11.5 erläutert.

In Kapitel 11.6 werden diese verschiedene Einflüsse zusammengefaßt.

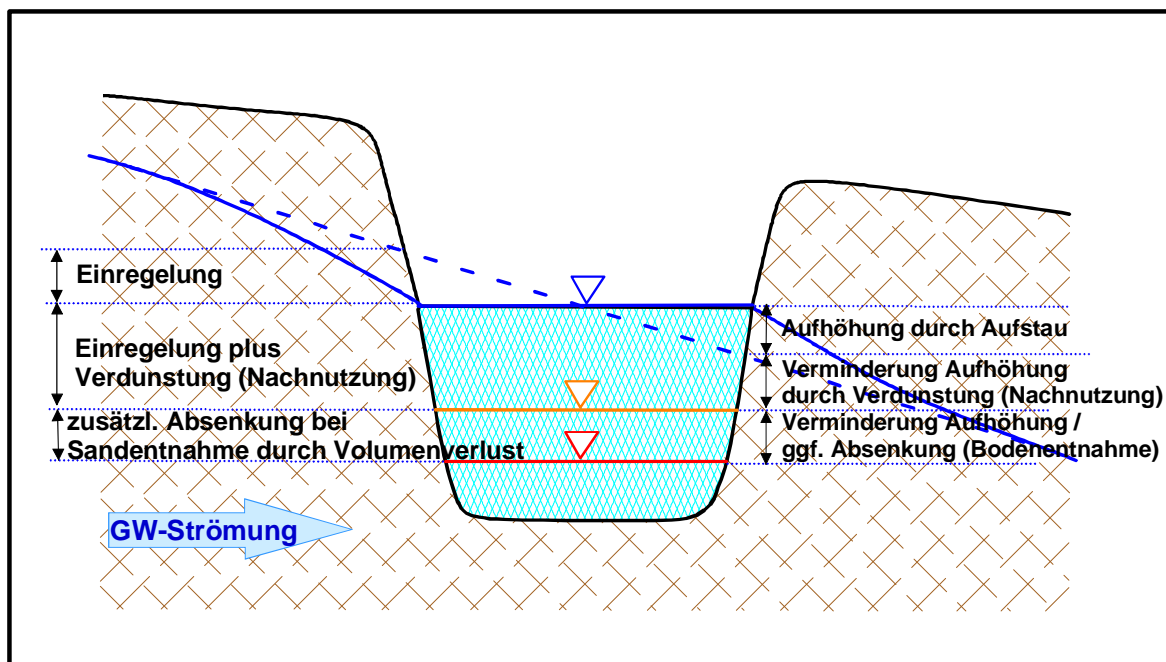
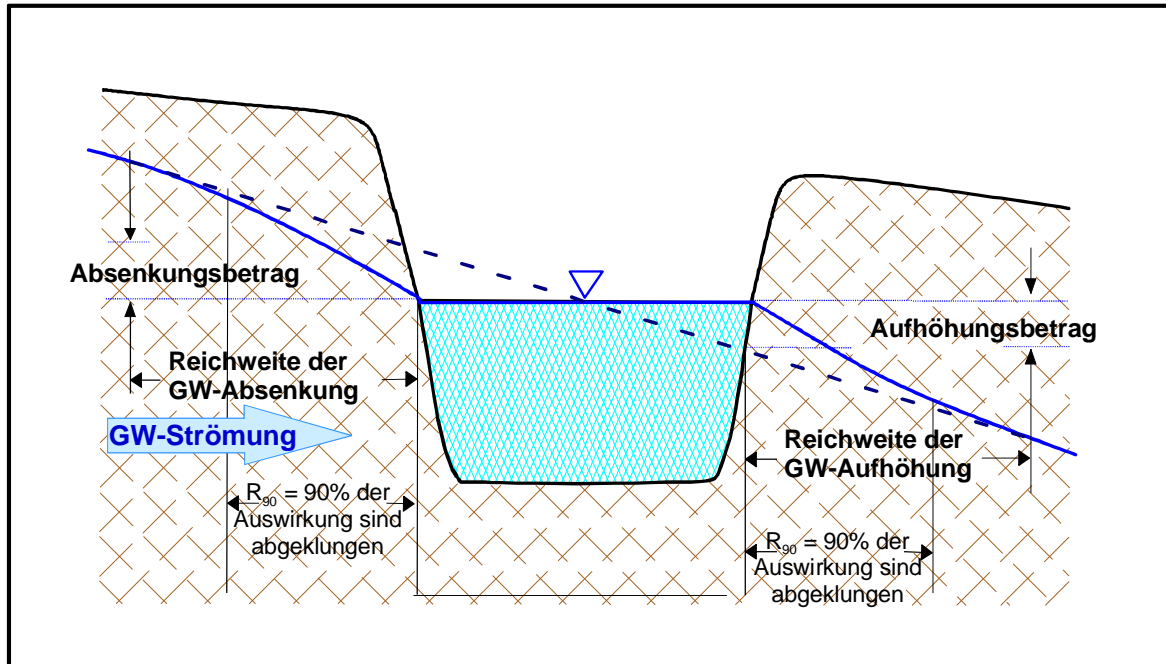
Durch die Freilegung der Grundwasseroberfläche kann es zur Veränderungen der Grundwasserqualität kommen. Die möglichen Veränderungen wurden hydrochemisch simuliert und in Kapitel 11.9 erläutert.

Abbildung 4: Schematische Darstellung der Einwirkung auf den Grundwasserstand nach DVWK 108/1992, verändert.

Zur Verdeutlichung sind die Absenkungsbeträge stark übertrieben.

Oben: Einregelung der Seeoberfläche / Grundwasseroberfläche

Unten: Zusätzliche Absenkung durch Verdunstung und Volumenentnahme



11.1 Veränderung des Grundwasserstandes durch Einregelung

Durch die Einregelung der unterschiedlich geneigten bzw. gewölbten Grundwasseroberfläche in eine horizontale Seeoberfläche kommt es zu einem Grundwasseraufstau (höhere Wasserstände im Abstrom) bzw. einer Grundwasserabsenkung im Anstrom. Die Vorgehensweise zur Ermittlung des zukünftigen Wasserstandes des eingeregelten Plansees wurde bereits in Kapitel 8 beschrieben.

Über eine Differenzbetrachtung des Ausgangszustandes "Grundwasseroberfläche" zu "Grundwasseroberfläche mit eingeregelter Seeoberfläche" lassen sich die Absenkungs- und Aufhöhungsbeträge ermitteln. Diese sind in der Anlage 6 flächendeckend für den geplanten See dargestellt.

In diese Abbildung wurde ebenfalls die Lage der Kippungslinie eingetragen. Hier betragen Aufstau bzw. Absenkung 0 m, entlang dieser Linie sind auch die Auswirkungen durch Einregelung / Aufstau gleich null. Bei dieser Berechnungsart ergeben sich für die Absenkungs- und Aufstaubeträge leicht unterschiedliche Werte, bedingt durch die leicht konvex / konkav gebogene Grundwasseroberfläche. Bedingt durch die leicht gebogene Grundwasseroberfläche hat auch die Kippungslinie (als Schnittlinie einer gebogenen mit einer horizontalen Fläche) keine gradlinige Form.

Für den Plansee treten die größten Absenkungsbeträge im Südosten und die größten Aufstaubeträge im Westen bzw. Nordwesten auf. Es ergeben sich folgende Wasserstände bzw. Aufhöhungs- bzw. Absenkungsbeträge (als mittlerer Wasserstand):

Tabelle 7: Aufhöhung- und Absenkungsbeträge

Wasserstand See:	25,07
Absenkung Anstrom:	-0,44
Aufhöhung Abstrom:	1,1

11.2 Veränderung des Grundwasserstandes durch Verdunstung

Durch die Erstellung einer offenen Wasserfläche wird in der Regel die Verdunstung erhöht, was zu einer Veränderung des Grundwasserhaushaltes führt. Der Einfluß und das Ausmaß der erhöhten Verdunstung sollen im folgenden abgeschätzt werden.

Im Normalfall wird die Verdunstung über Landflächen z.B. nach dem Verfahren von Turc (z.B. in Hölting 1996) oder ähnlichen Verfahren überschlägig ermittelt. Danach wird die Verdunstungsdifferenz ΔV (Erhöhung der Verdunstung) einer Seeoberfläche gegenüber Landflächen für mittlere Trockenjahre nach DVWK 108 (1992) abgeschätzt. In diese Gleichungen gehen die Speicherfähigkeit des Bodens und der

Flurabstand ein. Es wird von einer „normalen“ landwirtschaftlichen Nutzung ausgegangen, die hier vereinfachend für die gesamte Fläche angesetzt wurde.

Im Bereich des geplanten Naßabbaus wird ein ca. 20 ha großer See entstehen. Der Einfluß und das Ausmaß der erhöhten Verdunstung sollen im folgenden abgeschätzt werden. Diese Daten sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengefaßt.

Auf die projektierte Seeoberfläche regnen im langfristigen Mittel etwa 780 mm/a (Tabelle 8 Zeile 1).

Die mittlere reelle Evapotranspiration (ET_{reell}) über Landflächen kann aus langfristig ermittelten Klimadaten nach dem Verfahren von TURC (z.B. in Hölting 1996) überschlägig ermittelt werden (Tabelle 8 Zeile 2):

$$ET = \frac{N}{[0,9 + (N/J_t)^2]^{0,5}} \quad \text{mm/a}$$

N = Niederschlagshöhe = 780 mm/a

$J_t = 300 + t \cdot 25 + t^3 \cdot 0,05$

t = Jahresmitteltemperatur, hier t = 10,5°C

Die Verdunstungsdifferenz (Erhöhung der Verdunstung) ΔV einer Seeoberfläche gegenüber Landflächen für mittlere Trockenjahre läßt sich nach DVWK 108 (1992) wie folgt abschätzen (Tabelle 8 Zeile 4):

$$\Delta V = \left[1 + \frac{27 \cdot t}{25 + 3 \cdot t} \right] \cdot (90 - B - Z) \quad \text{mm/a}$$

ΔV = Jährliche Differenz zwischen See- und Landverdunstung

t = Jahresmitteltemperatur = 10,5°C

B = Beiwert Speicherkapazität Oberboden, Sand, hier: B = 10

Z = Einfluß des Grundwasserflurabstandes, bei über >5 m ist Z = 0

11.3 Einfluß der Bodenentnahme

Aus dem See wird während der Bauzeit Boden entnommen, es entsteht dadurch ein Volumenverlust und der Wasserspiegel kann sinken. Langfristig sollen etwa 5,2 Mio m³ Sand über 20 Jahre entnommen werden. Hier wurde eine jährliche Entnahme von 200.000 m³ mehr angesetzt, um auch konjunkturellen Schwankungen in der Begutachtung gerecht zu werden. So wurde ein jährliches Volumendefizit als „worst - case“ – Szenario angenommen.

Da sich in den Poren des Bodens Wasser befindet, das nach dem Spülen in den See zurückläuft, ist der tatsächliche Volumenverlust geringer. Das nutzbare Porenvolumen kann mit 20 % angenommen werden, 5% bleibt als Haftwasser im Spülgut, so daß 15 % in den See zurück gelangen.

Bei dieser Berechnung wird vorausgesetzt, daß die gesamte jährliche Fördermenge auf einmal dem Boden entnommen wird. Dies ist eine extreme, theoretische Annahme. Tatsächlich wird der Boden jedoch +/- gleichmäßig, zumindest aber in Schüben entnommen. Dadurch wirkt sich die errechnete Absenkung weit weniger stark aus, Grundwasser kann ständig nachfließen und die Defizite zumindest teilweise ausgleichen.

11.4 Einfluß des Grundwasserstromes

Durch die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Defizite im Wasserhaushalt kann ein Ausgleich, ggf. auch nur teilweise, durch den natürlichen Grundwasserstrom erfolgen. Dies gilt nicht für die Einregelung, da hier kein Wasser entnommen wird, sondern aufgrund der Schwerkraft und der im offenen Gewässer vorhandenen unendlich großen Durchlässigkeit nur ein Massenausgleich stattfindet.

Der natürliche Grundwasserabstrom nach dem Darcy-Gesetz errechnet sich nach

$$Q = k_f * M * i * B$$

Q = Durchflußmenge m³/sec

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert: $2,5 * 10^{-5}$ m/sec

M = Mächtigkeit des Aquifers. M = 30 m.

i = Gefälle, 1 / 500

B = Breite hydraulisch des Anstromes quer zum Grundwasseranstrom, 400 m

- Die Gebirgsdurchlässigkeit wurde in Kapitel 7.8 beschrieben.
- Die Berechnungen wurden nur für eine Aquifermächtigkeit bis 30 m durchgeführt (Einbindetiefe des Sees in das Grundwasser, 30 m Tiefe).
- Über den vorliegenden Grundwassergleichenplan kann die hydraulische Breite ermittelt werden.
- Das Grundwassergefälle wurde in Kapitel 7.5 ermittelt.

Für die Aquifermächtigkeit wurde hier nur die Einbindetiefe des Sees in das Grundwasser angenommen. Tatsächlich ist der gesamte Aquifer hydraulisch aktiv, so daß der horizontale Grundwasserfluß durch die Ablagerungsfläche erheblich größer sein wird.

11.5 Reichweiten der Auswirkungen

Bisher wurden die einzelnen Absenkungs- bzw. Aufstaubeträge aufgrund der einzelnen Vorgänge in ihrem Absolutbetrag betrachtet. Um zu überprüfen, in wie weit sich die Absenkungs- bzw. Aufstaubeträge sich lateral, ggf. auch auf Nachbargrundstücke, auswirken, muß die Reichweite der Absenkungen / des Aufstaus ermittelt werden (siehe auch Anlage 6).

Die Ermittlung der Reichweite dieser Absenkung (bzw. des Aufstaus) erfolgt nach der Formel von Wrobel (1980). Nach Wrobel errechnet sich die Reichweite der Absenkung (Aufhöhung) unter Einbeziehung der (hydraulischen) Gewässerbreite quer zur Grundwasserströmung nach der Formel:

$$R_{90} = 650 * s * k_f^{0,5} * \log(B)$$

s = Absenkungs- (Aufhöhungs-) Betrag;

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert: $2,5 * 10^{-5}$ m/sec

B = Breite, gemessen quer zur Grundwasseranströmung, B = 400 m

- Die Absenkungs- bzw. Aufstaubeträge wurde in den Kapiteln 11.1 bis 11.2 ermittelt, ein möglicher Ausgleich durch den Grundwasserstrom in Kapitel 11.4,
- Die Gebirgsdurchlässigkeit wurde in Kapitel 7.6 beschrieben,
- Über den vorliegenden Grundwassergleichenplan kann die hydraulische Breite ermittelt werden (Anlage 4).

Als R_{90} wird diejenige Reichweite bezeichnet, bei der 90% der Absenkung abgeklungen sind; bei s = 1 m also rechnerisch noch 0,10 m übrig bleiben. Dieser Restbetrag ist relativ klein, insbesondere in Anbetracht der natürlichen Schwankungsbreite.

11.6 Zusammenfassung Wasserhaushalt im Plansee

11.6.1 Wasserhaushalt Plansee

Die in den vorangegangenen Ermittlungen der Einzelkomponenten:

- Einregelung, Kap. 11.1
- Verdunstung, Kap. 11.2
- Volumenverlust durch Bodenentnahme Kap. 11.3
- Ausgleich durch Grundwasserstrom Kap. 11.4

werden hier in einem vereinfachten Wasserhaushaltsmodell des zukünftigen Sees zusammengefaßt.

Anschließend werden die Auswirkungen in Betrag und Reichweite (vergl. Kap. 11.5) für die Grundwasserabsenkung (Anstrom) und Grundwasseraufstau (Abstrom) berechnet. Dabei werden die Auswirkungen einmal für den Betriebszustand "aktiver Bodenabbau" und einmal für den Betriebszustand "Nachnutzung" berechnet.

Tabelle 8: Ermittlung des vereinfachten Wasserhaushaltes „Plansee“

Zeile	Vorgang	[mm/a]	[m³/a]
1	Niederschlag (N)	770	154.000
2	Verdunstung (ET)	-493	-98.578
3	Natürlicher Zustand	277	55.422
4	Erhöhung See (DV)	-402	-80.483
5	Bilanz mit See	-125	-25.061
6	Natürl. GW-Strom	95	18.922
7	Nach Ausgleich DV	-31	-6.140
8	Entnahme Sand	-750	-150.000
9	Bilanz	-781	-156.140

Auswirkungen ausschließlich Einregelung

Anstrom:

10 Absenkung 0,44 m Reichweite R_{90} : 3,7 m

Abstrom:

11 Aufstau 1,10 m Reichweite R_{90} : 9,3 m

**Auswirkungen Einregelung plus Verdunstung (Nachnutzung naturnah)
mit Grundwasserausgleich**

Anstrom

Absenkung (Z 10, Z 4 durch Z6

12 ausgeglichen) -0,75 m Reichweite R_{90} : 6,3 m

Abstrom:

Aufstau (Z 11, Z 4 durch Z6

13 ausgeglichen) 0,79 m Reichweite R_{90} : 6,7 m

**Auswirkung Einregelung plus erhöhte Verdunstung plus Volumenentnahme
(Bodenentnahme) mit Grundwasserausgleich**

Anstrom:

Absenkung (Z 10, Z 4 plus Z 8,

14 durch Z6 vollständig ausgeglichen) -1,50 m Reichweite R_{90} : 12,7 m

Abstrom:

Absenkung (Z 11, Z 4 plus Z 8,

15 durch Z6 vollständig ausgeglichen) 0,04 m Reichweite R_{90} : 0,4 m

Über der Antragsfläche fällt Niederschlag (Zeile 1), der zum größten Teil wieder verdunstet (Zeile 2). Der Differenzbetrag steht prinzipiell der GW-Neubildung zur Verfügung, soweit er nicht durch anderweitige Haushaltsgrößen beeinflusst wird (z.B. Oberflächenabfluß).

Der Verdunstungsverlust (erhöhte Verdunstung) der offenen Wasserfläche von 402 mm (Zeile 4) wird durch den GW-Strom (95 mm in Zeile 6) nur teilweise ausgeglichen werden, er ist hier relativ gering.

Daher machen sich während der Nachnutzung im Sommer für den See die Absenkungsbeträge durch Einregelung (Zeile 12) zuzüglich des unvollständigen Ausgleichs durch Grundwasseranstrom bemerkbar, d.h. $s = -0,75$ m Absenkung, die nach einer Reichweite $R_{(90)}$ von 6,3 m ab Seeufer wieder abgeklungen sind.

Der Grundwasseraufstau im Abstrom des Sees (Zeile 13) wird in der Nachnutzung im Sommer verringert, es ergibt sich eine leichte Absenkung von $s = 0,79$ m mit einer Reichweite von $R_{(90)} = 6,7$ m.

Während der Bauphase erhöht sich die Absenkung durch Verdunstung (Zeile 4) um den Volumenverlust (Zeile 8) um 750 mm, die durch den GW-Strom (95 mm Zeile 6) nicht mehr ausgeglichen wird. So wird sich auch während der Bauphase zur Einregelung eine erhöhte Absenkung bemerkbar machen, d.h. $s = 1,5$ m Absenkung, die nach einer Reichweite $R_{(90)}$ von 12,7 m ab Seeufer wieder abgeklungen ist (Zeile 14).

Der Grundwasseraufstau im Abstrom des Sees (Zeile 11) wird bei Bodenabbau im worst case größtenteils aufgezehrt, es ergibt sich eine geringer Aufstau von $s = 0,04$ m mit einer Reichweite von $R_{(90)} = 0,4$ m. (Zeile 15)

11.6.2 Bewertung

Durch die hydraulische Situation mit mittlerem Grundwassergefälle (1/500) und guten Gebirgsdurchlässigkeiten ($2,5 \times 10^{-5}$ m/sec) ist ein Grundwasserstrom in Richtung West-Nordwesten zu verzeichnen, der die Wasserverluste durch Verdunstung und dem Volumenverlust durch Bodenentnahme nur sehr begrenzt ausgleichen kann. Aufgrund des Grundwassergefälles von ca. 1 : 500 und der komplexen Form der Grundwasseroberfläche sind die Absenkungsbeträge durch Einregelung gemessen an der Größe des Vorhabens relativ klein.

Die größten Absenkungen und Reichweiten werden im Südosten der Antragsfläche beobachtet. Hier befinden sich auch große Böschungsbereiche, die Reichweiten der Absenkung reichen hier nicht auf Nachbarflächen hinaus bzw. ist hier aufgrund des hohen Flurabstandes ($> 12,50$ m) nicht relevant.

Es werden in diesem Bereich hohe Flurabstände beobachtet, die 5 m deutlich überschreiten, so dass hier ohnehin keine Einflüsse auf eine landwirtschaftliche Nutzung zu erwarten sind. Nach Süden schließt sich ein relativ breiter Wirtschaftsweg an (Abfuhrweg), für den eine potentielle Grundwasserabsenkung ebenfalls keine Auswirkungen auf Nachbargrundstücken zeigen werden.

Die im Norden der Antragsfläche zu erwartenden Grundwasseraufstau bzw. Absenkungen durch Entnahme / Verdunstung werden geringe Reichweiten zeigen, hier treten maximal 6,6 m Reichweite auf. Diese Reichweite wird aufgrund des Schutzstreifens bzw. der Böschungen nicht auf die nördlichen angrenzenden Flächen reichen.

Die Auswirkungen und ihre Reichweite sind in der Anlage 6 dargestellt.

11.7 Veränderung von Grundwasserströmen

Veränderungen von Grundwasserströmen werden insbesondere durch Grundwasserabsenkungen hervorgerufen. Wie im vorangehenden Kapitel gezeigt wurde, liegen die Reichweiten der Absenkung bzw. des Aufstaus R_{90} bei etwa 12,2 m während des Bodenabbaus.

Veränderungen von Grundwasserströmen werden daher nur kleinräumig auftreten und nur einen untergeordneten Einfluß auf das hydraulische Geschehen zeigen. Großräumige Änderungen der Grundwasserströme können durch die Maßnahme nicht erwartet werden.

11.8 Veränderung des Flurabstandes

Durch die Einregelung des Sees verändern sich die Flurabstände, da es im Abstrombereich zur Aufhöhung kommt. Dieses wird jedoch nur innerhalb der Einwirkungsentfernung von max. 12,3 m festzustellen sein.

In Einzelfällen werden diese soweit verkleinert, dass es zu einem Austritt von Grundwasser an der Geländeoberkante kommen kann. Dies ist durch geeignete Maßnahmen zu unterbinden. Dies kann durch eine Aufwallung oder zurückziehen der Uferlinie auf ca. 26,5 mNN erfolgen.

11.9 Veränderung der Grundwasserqualität

Durch das Freilegen der Grundwasseroberfläche kann es zu einer Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers kommen. Hauptprozesse sind dabei

- I. Gasaustausch mit der Atmosphäre (Belüftung): Sauerstoff kann in das Wasser eindringen, gelöste Gase (insbesondere CO₂) entweichen.
- II. Einträge aus der Atmosphäre durch luftgetragene Partikel, die durch Niederschlag in das Seewasser gelangen.
- III. Einträge durch eingeschwemmte Stoffe, Laubfall und Winderosion.
- IV. Sich im See abspielenden Vorgänge, insbesondere auch der biologischen Entwicklung.
- V. Unterstromiges Infiltrieren dieses Wassers.

Dieses so veränderte Seewasser gelangt unterstromig wieder in den Aquifer.

Zunächst wird der Wasserhaushalt des Sees betrachtet. Der Grundwasserzustrom sowie die Niederschlagsmengen (Tabelle 8) wurden bereits ermittelt. Daraus ergibt sich für den bestehenden See ein Verhältnis von ca. 92 % Niederschlagswasser und etwa 8 % Grundwasser (Wassermassen aus Tabelle 8 Zeile 1 und 6).

Dabei wird zunächst ein bereits leicht saures Grundwasser (pH unter 6) mit dem Niederschlagswasser (pH aus Station Edeweicht: 5,1) gemischt. Daraus sind keine wesentlichen Änderungen im pH-Wert zu erwarten.

Die Inhaltsstoffe des Niederschlagswassers zeigen bei den hier untersuchten Parametern deutlich geringere Konzentrationen als im Grundwasser. Das Umweltbundesamt (UBA) stellte bereits 1998 fest, dass die Entwicklung der wichtigsten Kenngrößen im Niederschlag positiv zu beurteilen ist (Abnahme der Emission).

Das anströmende Grundwasser zeigt leicht reduzierende Verhältnisse und wird durch Luftkontakt belüftet. Parallel wird es mit sauerstoffreichem Niederschlagswasser gemischt. Diese Veränderung dürfte vor allem zum Ausfallen von Schwermetallen führen. Insbesondere die Eisengehalte liegen unter den örtlichen Verhältnissen lokal relativ hoch. Dieses Phänomen ist auch aus anderen Seen bekannt.

Die LfU (1997) faßt die Ergebnisse des Pilotprojektes „Konfliktarme Baggerseen“ in Bezug auf die Auswirkungen von Baggerseen auf die Grundwasserqualität wie folgt zusammen: „Negative Einflüsse eines Baggersees auf die Qualität des unterstromigen Grundwassers sind in der bis jetzt vorgefundenen Literatur nicht beschrieben. In vielen Fallstudien zum Stoffhaushalt in Baggerseen und deren Zu- und Abstrombe-

reichen wurde ein Rückgang des Nitratgehaltes bei sauerstoffhaltigen Grundwassern bzw. Gehalte an Ammonium, Nitrit, Eisen und Mangan in reduzierenden Grundwassermilieu bei der Passage des Grundwassers durch den Baggersee beobachtet. Qualitative Beeinflussungen eines unterstromigen Sauerstoff freien Grundwasservorkommens durch das im Baggersee sauerstoffangereicherte Grundwasser sind denkbar, aber bisher unzureichend untersucht.“

Dieses Wasser wird dann unterstromig im Aquifer reagieren, der zunächst eine ähnliche Zusammensetzung wie im Anstrom aufweist. Theoretisch wären hier Änderungen des Milieus zu erwarten, die aber in der Praxis bisher kaum festgestellt wurden (s. o.). Der Aquifer wird weniger reduzierend sein.

Aufgrund der relativ geringen Fließgeschwindigkeiten (siehe Kapitel 7.9) von etwa $V_A = 0,01$ cm/Tag werden erste mögliche Veränderungen in der Grundwasserqualität in 10 m Entfernung von der Uferlinie rechnerisch in 100 Tagen festzustellen sein. Gleichzeitig wird das Infiltrationswasser auf diesem Weg durch die Grundwasserneubildung „verdünnt“. Insbesondere durch hydrodynamische Dispersion wird es zu einer Auffächerung der Austragswolke und damit zu einer weiteren Verdünnung des Austragswassers kommen.

12 Beweissicherung

Mit den jetzt vorhandenen Peilbrunnen ist ein ausreichendes Meßnetz zur Ermittlung des Grundwasserstandes und Qualität vorhanden, um die großräumigen Veränderungen festzustellen.

Kleinräumig können folgende Meßstellen folgende Veränderungen registrieren:

GW 6:

GW - Chemie im seitlichen Anstrom, Wasserstände außerhalb der Einwirkungsentfernung bzw. marginal im Absenkungsbereich, Vorbelastung durch landwirtschaftliche Nutzung.

GW 7:

GW - Chemie im Abstrom, Wasserstände deutlich außerhalb der Einwirkungsentfernung, wenn dann marginal im Aufstaubereich

GW 8:

GW - Chemie im Grundwasser - Anstrom aus einer kleinen Grundwasseraufwölbung über Aquitard. Wasserstände außerhalb der Einwirkungsentfernung

GW 9:

GW - Chemie im Grundwasser - Abstrom in Richtung Klosterbach, Grundwasserstandsänderungen im Abstrom, Wasserstände deutlich außerhalb der Einwirkungsentfernung.

GW 10:

GW - Chemie im Grundwasserabstrom in Richtung Klosterbach, Grundwasserstandsänderungen im Abstrom, Wasserstände deutlich außerhalb der Einwirkungsentfernung.

HWW 181: Chemie im Grundwasser-Anstrom, Hauptzufluß zum Plansee, Wasserstände außerhalb der Einwirkungsentfernung.

Die Meßstellen liegen alle außerhalb der Reichweite der prognostizierten Absenkung oder im Grenzbereich der Auswirkungen, so daß bei diesen Meßstellen keine wesentlichen Veränderungen im Grundwasserstand zu erwarten sind. Da sie am Rande der Abbaustätte liegen, sind sie jedoch geeignet, Beweissicherungsfunktionen bezüglich der Nachbargrundstücke zu erfüllen.

Der Grundwasserstand bzw. mögliche Veränderungen sowie der Seewasserstand sollten durch regelmäßige Stichtagsmessungen (monatlich) an den vorhandenen Meßstellen / Meßeinrichtungen protokolliert werden.

Die Grundwasserzusammensetzung sollte regelmäßig überprüft werden. Der Parameterumfang der LAWA - Richtlinie „Grundwasser, Richtlinien für Beobachtung und

Auswertung, Teil 3 Grundwasserbeschaffenheit“ 1993 im Teil A „Grundmeßprogramm“ ist dafür geeignet, geochemische Eigenschaften des Grundwassers zu beschreiben und mögliche anthropogene Veränderungen zu erfassen.

Gutachterlicherseits läßt sich eine ausreichende Beweissicherung mit dem bestehenden Meßnetz durchführen.

13 Zusammenfassung

Im Zuge der Planung zum projektierten Bodenabbau Neuantrag „Stühren“ der Firma M&S aus Stuhr, wurden die hydrogeologischen Gegebenheiten durch Feld- und Auswertarbeiten vorhandener Unterlagen ermittelt. Die möglichen Auswirkungen eines geplanten Sees auf das Grundwasser und einen Vorfluter wurden beschrieben. Dabei wurden jeweils ungünstige Bedingungen angenommen, die tatsächlichen Auswirkungen werden geringer sein.

Dazu wurden folgende Feldarbeiten durchgeführt:

- Stichtagsmessung zum Grundwasserstand
- Grundwasser- und Seewasserbeprobung

Aus diesen Daten wurde ermittelt:

- Seewasserstand: mittlerer Seewasserstand:
See 25,07 mNN
Min-Wasserstand: 24,54 mNN, Max. Wasserstand: 25,57 mNN
- Fließrichtung von Südenosten nach Nordenwesten, wechselt im Bereich einer Grundwasserkulmination
- Gefälle , im Mittel 1 : 500, nach Norden und Westen deutlich steiler
- Geschwindigkeit ($V_A = 0,01 \text{ m/Tag}$)
- Durchlässigkeiten (k_f -Wert) um $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$
- Neubildungsrate u. Empfindlichkeit (um 325 mm bei hoher Empfindlichkeit)

Durch die projektierte Maßnahme werden sich folgende Umweltauswirkungen ergeben:

- Durch die horizontale Seeoberfläche in einer geneigten Grundwasseroberfläche kann es zu einer maximalen Absenkung von 0,43 m bzw. 1,1 m Aufhöhung kommen
- Die erhöhte Verdunstung mit einem Defizit von -402 mm/a und der Volumenverlust durch Bodenentnahme (-750 mm) werden durch den GW-Strom (95 mm) nur teilweise (Verdunstung) oder gar nicht mehr ausgeglichen (Volumenverlust).
- Die maximale ermittelte Reichweite der Absenkung von 1,5 m beträgt im Süden der Abbaustätte mit einer Reichweite $R_{(90)}$ nach Wrobel = 12,7 m und wird in dieser Entfernung ab Seeufer wieder zu 90% abgeklungen sein. Diese Absenkung wird im Süden der Abbaustätte eintreten, in den anderen Bereichen ist sie deutlich kleiner.
- Die Grundwasserströmungen werden nur kleinräumig, d.h. innerhalb von max 12,7 m um den geplanten See verändert. Großräumige Veränderungen finden

nicht statt. Nachbargrundstücke sind nicht betroffen, die Reichweite endet auf den Flächen des Antragstellers.

- Der See wird vermutlich ein nährstoffarmes Gewässer mit neutralen bis leicht sauren pH - Werten sein. Die beobachtete Vorbelastung dürfte langfristig durch den erheblich geringer belasteten Niederschlag ausgeglichen werden. Eine potentielle Eutrophierungsmöglichkeit ist gegeben.
- Die Antragsfläche liegt außerhalb des Einzugsgebietes des WSG Ristedt. Wassergewinnungsanlagen und benachbarte Oberflächengewässer werden nicht beeinträchtigt.
- Es besteht ein ausreichendes Meßnetz, um mögliche Veränderungen in Grundwasserstand und Qualität zu registrieren.

Der Grundwasserstand sollte langfristig beobachtet werden, um gesicherte Planungsgrößen zu seiner Schwankungsbreite zu erhalten und die vorausgesagten Auswirkungen zu verifizieren bzw. für die Detailanpassung im nachfolgenden Planfeststellungsverfahren vorzuhalten.

Bei einigen Planungsvarianten besteht die Möglichkeit, dass der See bei ungewöhnlich hohen Grundwasserständen im Norden über die Erdoberfläche austritt. Dies kann durch Aufwallung oder Zurückziehen der geplanten Uferlinie auf etwa 26,5 mNN Geländehöhe verhindert werden.

Die beschriebenen Auswirkungen des geplanten Bodenabbaus mit anschließender Erstellung eines naturbelassenen Sees auf das Grundwasser und den Wasserhaushalt, die insgesamt als gering einzustufen sind, sind tragbar.

Eutin, 25. Oktober 2011



Projekt Leitung:
Dipl.-Geol. Jörn Carstens

14 Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarte, Lageplan

Anlage 2: Grundwassergleichenplan, großräumig

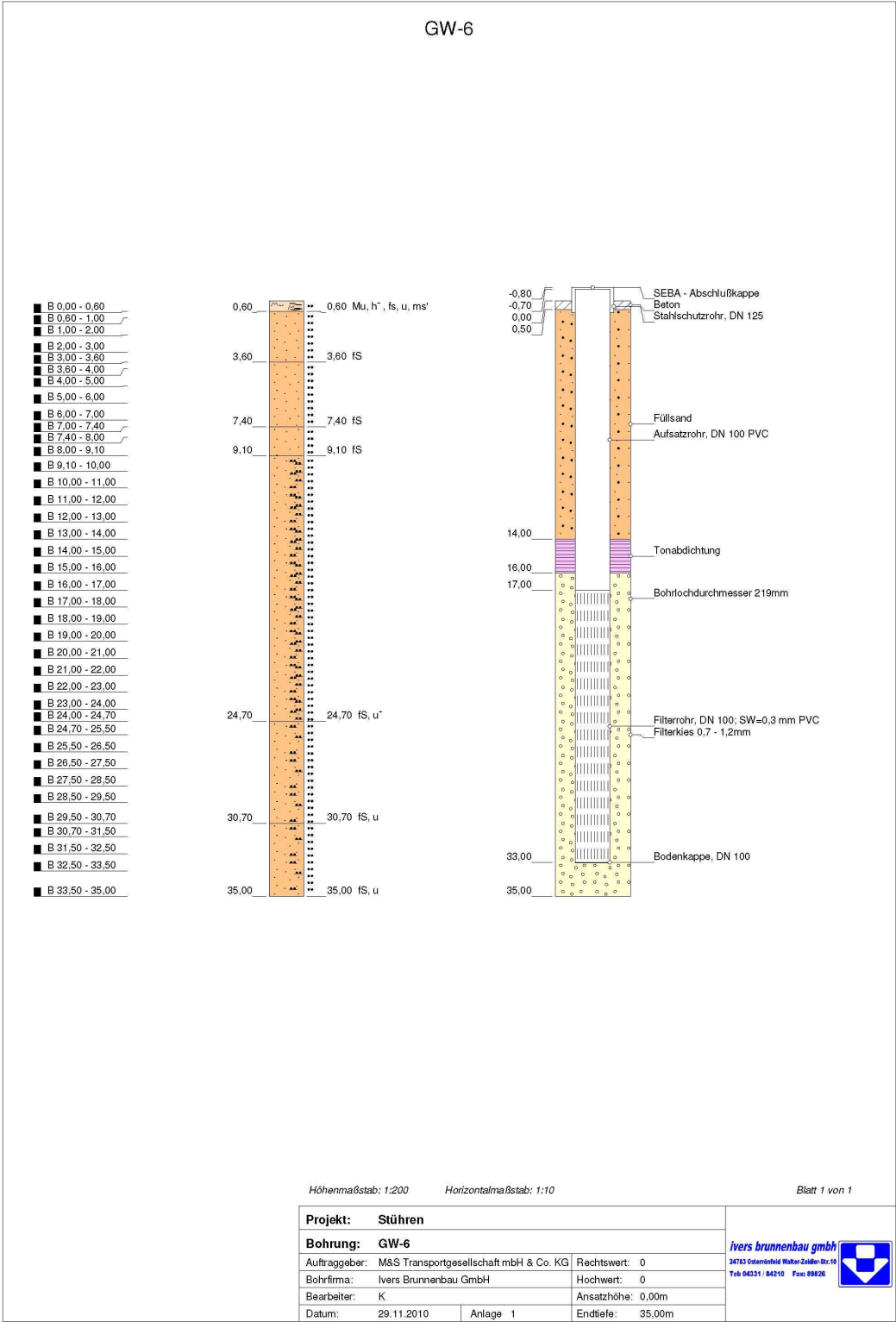
Anlage 3: Grundwassergleichenplan, Detail

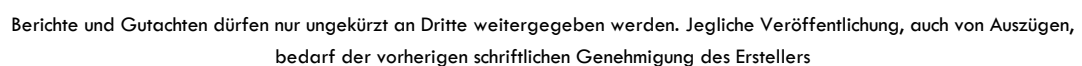
Anlage 4: Flurabstand

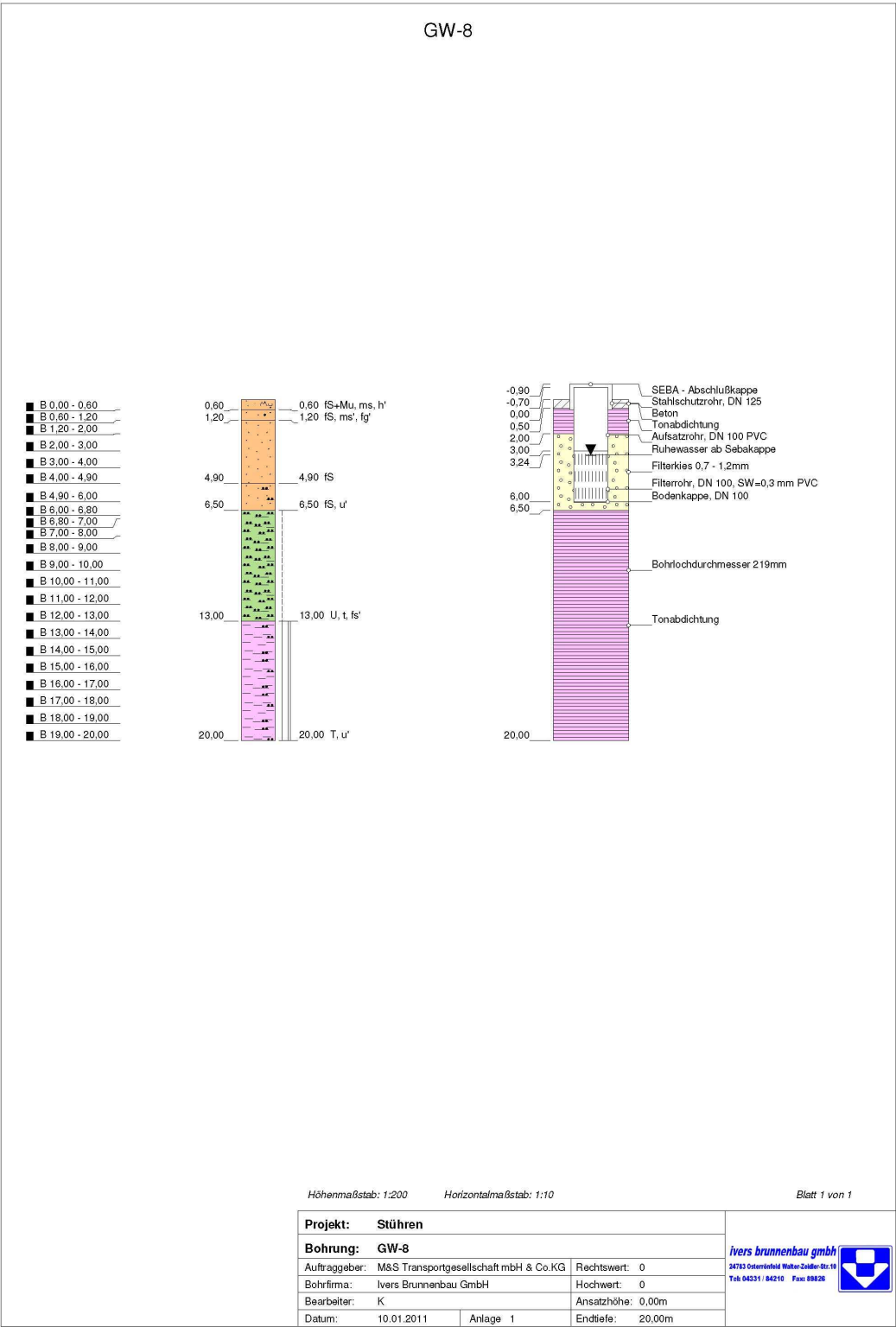
Anlage 5: Auswirkungen worst-case - Annahmen

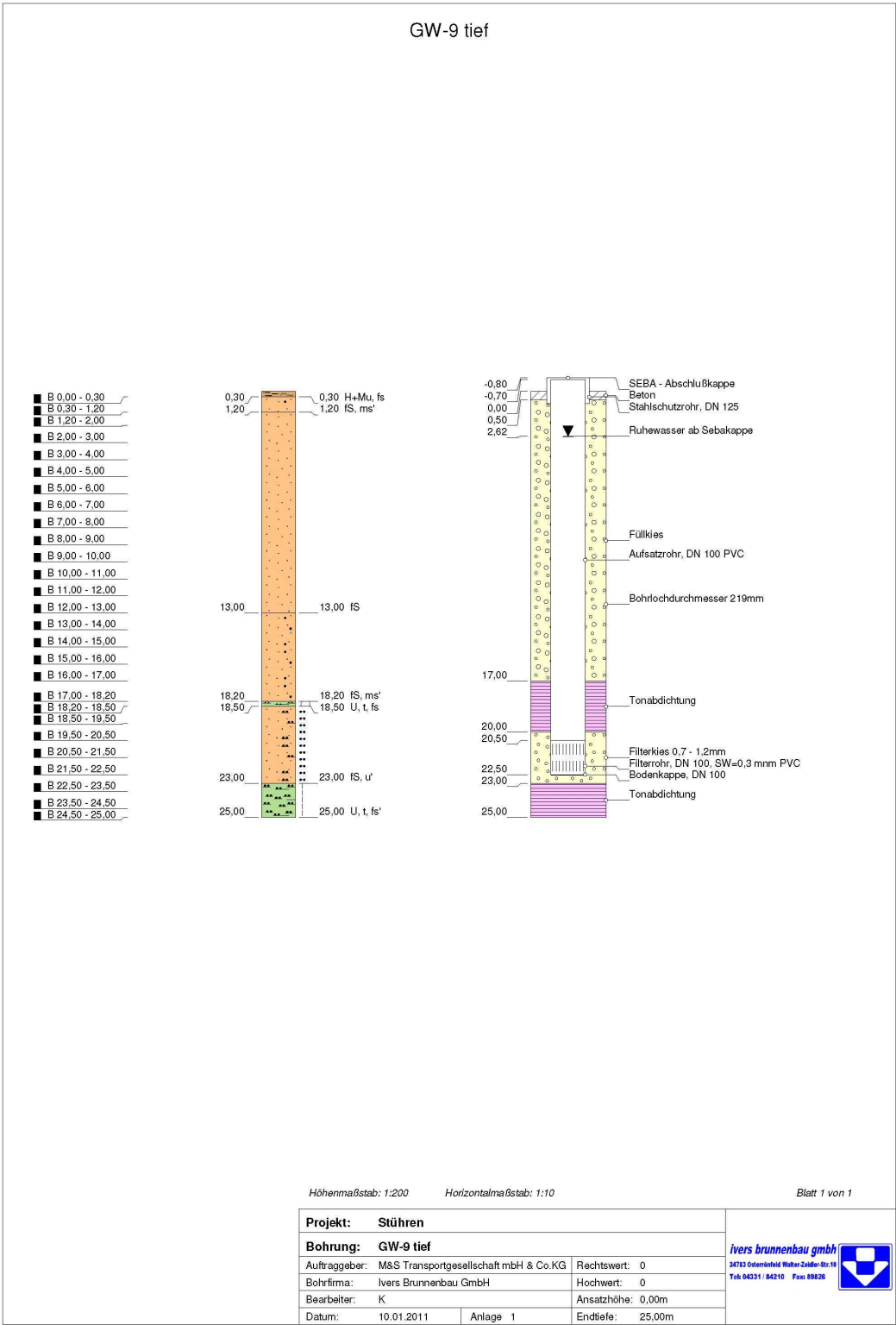
Anlage 6: Auswirkungen Antragsvariante

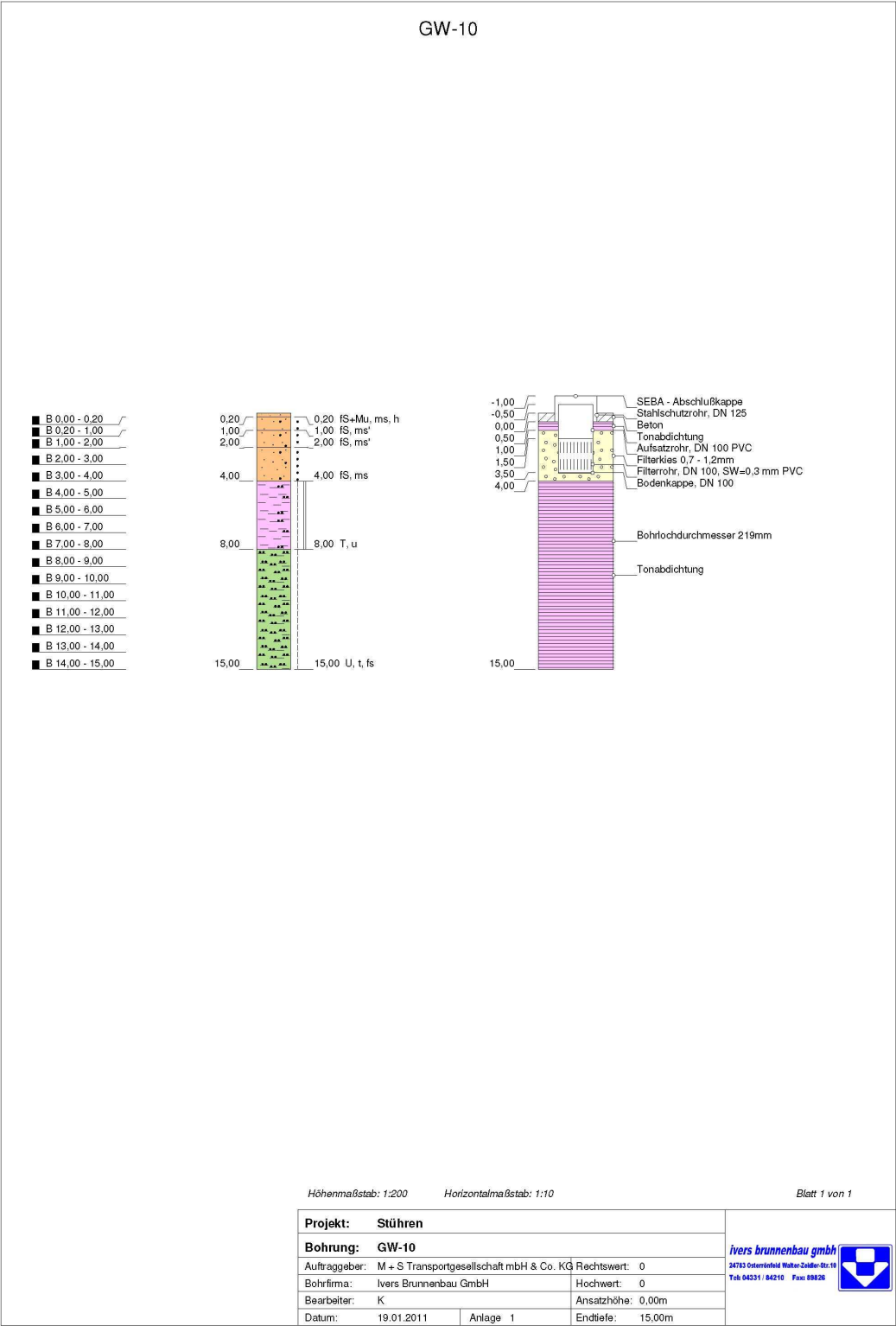
Anhang 1: Grundwassermeßstellen - Profile

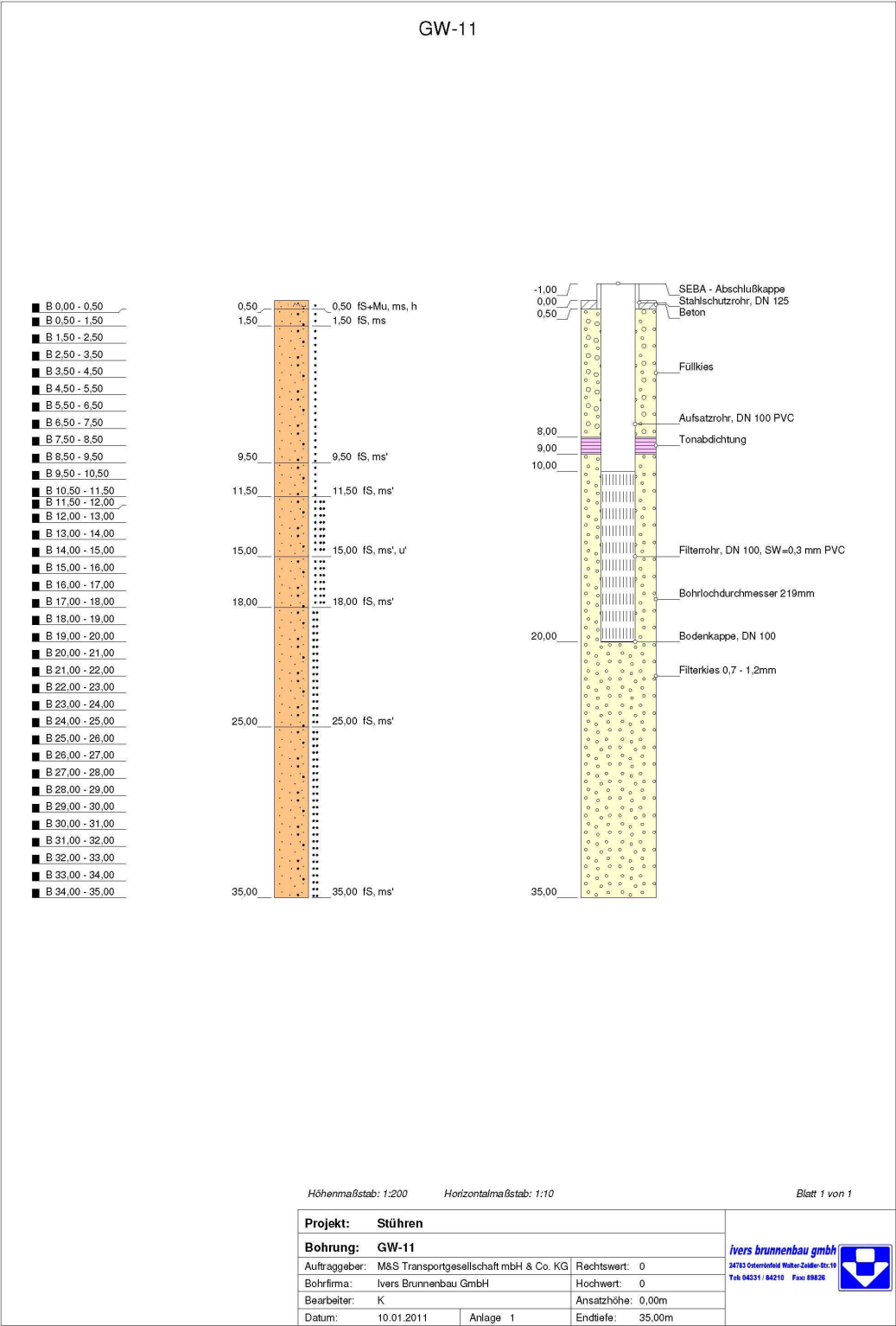












Anhang 2: Schichtenverzeichnisse Bohrungen

Anhang 3: Grundwasserstände

	Lage		GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN	GW mNN
	Rechts	Hoch	18.01.11	22.02.11	17.03.11	14.04.11	30.05.11	14.06.11	15.07.11	16.08.11	05.09.11	04.10.11
Fesenfeld												
GW2	3480313	5865620	21,43	21,45	21,48	21,45	21,23	21,18	21,16	21,17	21,19	21,22
GW5 (7-alt)	3480050	5866470										
GW1-neu	3480795	5865923	21,30	21,32	21,35	21,25	20,96	20,95	20,93	21,08	21,12	21,02
GW3-neu	3480197	5866531	20,11	20,14	20,17	20,11	19,38	19,92	20,04	20,03	20,01	20,00
GW4-neu	3480619	5866322	20,50	20,58	20,60	20,45	20,38	20,34	20,17	20,21	20,24	20,23
HWW												
HWW 149	3479906	5866094	20,10	20,14	20,12	20,07	19,86	19,84	19,81	19,83	19,87	19,91
OOWV												
OO 100	3480475	5865300	22,38	22,47	22,42	22,39	22,25	22,09	21,99	22,05	22,16	22,19
OO 102	3481157	5864734	24,17	24,20	24,19	24,19	24,12	24,08	24,05	24,05	24,02	24,03
OO 114	3480175	5867415	18,26	18,22	18,21	18,24	18,31	18,30	18,27	18,56	18,20	18,18
Stühren												
GWM-6	3480196	5864444	24,65	24,72	24,74	24,71	24,64	24,59	24,58	24,60	24,64	24,52
GWM-7	3479510	5864009	21,22	21,17	21,18	21,09	21,02	20,99	20,97	20,99	21,03	21,01
GWM-8	3479495	5864288	25,91	26,00	26,03	25,90	25,72	25,66	25,56	25,62	25,43	25,43
GWM-9A	3479498	5864607	23,45	23,34	23,36	23,19	23,34	23,28	23,07	23,17	23,38	23,34
GWM-9B-tief	3479503	5864608,4#	23,77	23,61	23,49	23,38	23,35	23,28	23,16	23,25	23,36	23,33
GWM-10	3479690	5864622	24,48	24,42	24,43	24,31	24,20	24,17	24,13	24,14	24,14	24,13
GWM-11	3479828	5864223	24,94	25,10	25,13	25,04	24,99	24,97	24,93	24,90	24,88	24,84
HWW												
HWW181	3480343	5864018	25,38	25,44	25,46	25,44	25,39	25,37	25,35	25,33	25,33	25,31

M & S Stuhr: Hydrogeologisches Gutachten - ROV
Bodenabbauvorhaben „Stühren“, Gem. Bassum

ANHANG

				GW mNN	GW mNN
Vorfluer				40561,00	40596,00
V1		3479458	5863836	19,47	19,12
V2		3479519	5863872	20,44	20,46
V3		3479511	5863936	20,20	20,22
V4		3479461	5864042	20,43	20,24
V5		3479395	5864174	19,64	19,80
V6		3479356	5864402	19,69	19,68
OO 168					
HARZ WW					
139		3479195	5868416	16,42	#
140		3480452	5867692	14,73	#
144		3479325	5867462	17,81	#
146		3479535	5866852	19,37	#
147		3478430	5866330	24,11	#
148		3479090	5866370	19,52	#
149		3479906	5866094#	20,10	20,14
151		3479605	5865219	19,52	#
152		3482460	5866140	21,88	#
180		3478586	5863740	26,04	#
181		3480343	5864017,93	25,56	#
182		3482672	5863660	25,68	#
183		3481924	5862011	30,83	#
184		3479230	5861867	31,08	#
I/1		3481906	5866914	20,02	#

Anhang 4: Analysenbericht Labor

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Dr.-Martha-Kage-Straße 6

25873 Rantrum

Prüfbericht 11011459

Bremerhaven, 28.01.2011

Daten:	Wasserprobe "GW-08"
Verpackung:	PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt:	Bodenabbau Stühren / Bassum M&S Transporte, Stuhr
Ihr Auftrag vom:	18.01.2011
Probeneingang:	18.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn:	18.01.2011
Prüfende:	28.01.2011

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	9,98	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	9,16	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	40,8	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Magnesium (Mg)	7,11	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Eisen (Fe)	0,132	mg/l	DIN 38406-E32 2000-05 (A)*
Mangan (Mn)	0,291	mg/l	DIN 38406-E33 2000-06
Ammonium (NH ₄ -N)	< 0,04	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	1,17	mg/l	DIN EN ISO 12020 2000-05
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	0,116	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	180	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	12,3	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	18,5	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	3,05	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtphosphat (PO ₄ -P) in Wasser	< 0,005	mg/l	DIN EN 1189 (D 11) 1996-12(A)*
Säurekapazität (m-Wert)	0,05	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11011459

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114706980 / Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lunedeich 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volkbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7331 9996 00
BIC GENODEF1BEV / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Hadeln
(BLZ 292 501 50) Konto-Nr. 123005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Dr.-Martha-Kage-Straße 6

25873 Rantrum

Prüfbericht 11011462

Bremerhaven, 28.01.2011

Daten:	Wasserprobe "HWW-181"
Verpackung:	PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt:	Bodenabbau Stühren / Bassum M&S Transporte, Stuhr
Ihr Auftrag vom:	18.01.2011
Probeneingang:	18.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn:	18.01.2011
Prüfende:	28.01.2011

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	13,0	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	8,31	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	25,5	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Magnesium (Mg)	13,9	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Eisen (Fe)	0,032	mg/l	DIN 38406-E32 2000-05 (A)*
Mangan (Mn)	0,033	mg/l	DIN 38406-E33 2000-06
Ammonium (NH ₄ -N)	0,105	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	0,055	mg/l	DIN EN ISO 12020 2000-05
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	< 0,007	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	131	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	24,4	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	20,1	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	3,05	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtphosphat (PO ₄ -P) in Wasser	0,006	mg/l	DIN EN 1189 (D 11) 1996-12(A)*
Säurekapazität (m-Wert)	0,05	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11011462

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114 706980 / Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lunedeich 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany
Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7331 9996 000
BIC GENODEF1BEV / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Haseln
(BLZ 292 501 50) Konto-Nr. 123005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Dr.-Martha-Kage-Straße 6

25873 Rantrum

Prüfbericht 11011461

Bremerhaven, 28.01.2011

Daten:	Wasserprobe "GW-11"
Verpackung:	PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt:	Bodenabbau Stühren / Bassum M&S Transporte, Stuhr
Ihr Auftrag vom:	18.01.2011
Probeneingang:	18.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn:	18.01.2011
Prüfende:	26.01.2011

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	15,7	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	31,1	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	33,0	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Magnesium (Mg)	7,90	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Eisen (Fe)	0,017	mg/l	DIN 38406-E32 2000-05 (A)*
Mangan (Mn)	0,404	mg/l	DIN 38406-E33 2000-06
Ammonium (NH4-N)	2,87	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	3,17	mg/l	DIN EN ISO 12020 2000-05
Anionen			
Nitrit (NO2)	0,937	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO3)	48,0	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO4)	41,6	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	18,1	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	21,35	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtphosphat (PO4-P) in Wasser	< 0,005	mg/l	DIN EN 1189 (D 11) 1996-12(A)*
Säurekapazität (m-Wert)	0,35	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11011461

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114706980 / Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lünebüch 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7331 999600
BIC GENODEF33HAN / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Hadeln
(BLZ 29250150) Konto-Nr. 123005159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

M & S Stuhr: Hydrogeologisches Gutachten - ROV
Bodenabbauvorhaben „Stühren“, Gem. Bassum

ANHANG

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Dr.-Martha-Kage-Straße 6

25873 Rantum

Prüfbericht 11011460

Bremerhaven, 28.01.2011

Daten: Wasserprobe "GW-06"
Verpackung: PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt: Bodenabbau Stühren / Bassum
M&S Transporte, Stühr
Ihr Auftrag vom: 18.01.2011
Probeneingang: 18.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn: 18.01.2011
Prüfende: 28.01.2011

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	20,1	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	6,38	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	25,8	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Magnesium (Mg)	11,9	mg/l	DIN 38406-E 3 1982-09(A)*
Eisen (Fe)	0,348	mg/l	DIN 38406-E32 2000-05 (A)*
Mangan (Mn)	0,194	mg/l	DIN 38406-E33 2000-06
Ammonium (NH ₄ -N)	1,65	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	0,025	mg/l	DIN EN ISO 12020 2000-05
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	0,281	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	46,4	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	43,7	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	17,1	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	12,2	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamphosphat (PO ₄ -P) in Wasser	0,015	mg/l	DIN EN 1189 (D 11) 1996-12(A)*
Säurekapazität (m-Wert)	0,20	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*

Dr. rer. nat. E. Schürmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11011460

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114 706980 / Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lünebüsch 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7 331 999 600
BIC GENODEF1BEV / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Hadeln
(BLZ 292 501 50) Konto-Nr. 123 005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Münzkamp 10

22339 Hamburg

Prüfbericht 11012711

Bremerhaven, 14.02.2011

Daten: Wasserprobe "GW-07"
Verpackung: PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt: Bodenabbau Stühren / Bassum
M&S Transporte, Stühr
Ihr Auftrag vom: 26.01.2011
Probeneingang: 28.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn: 28.01.2011
Prüfende: 09.02.2011

Chemisch/physikalische Untersuchungen

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	9,1	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	4,6	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	33	mg/l	EN ISO 7980
Magnesium (Mg)	3,6	mg/l	EN ISO 7980
Eisen (Fe)	8,97	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Mangan (Mn)	0,189	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Ammonium (NH ₄ -N)	0,20	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	0,942	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	0,004	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	< 2	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	12,1	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	13,8	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	119	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Säurekapazität (m-Wert)	1,95	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtposphat (PO ₄ -P) in Wasser	0,644	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11012711

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114706980/Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lunedeich 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7331 999600
BIC GENODEF33HAN / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Haseln
(BLZ 292 50150) Konto-Nr. 123 005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Münzkamp 10

22339 Hamburg

Prüfbericht 11012712

Bremerhaven, 14.02.2011

Daten: Wasserprobe "GW-09A"
Verpackung: PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt: Bodenabbau Stühren / Bassum
M&S Transporte, Stühr
Ihr Auftrag vom: 26.01.2011
Probeneingang: 28.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn: 28.01.2011
Prüfende: 09.02.2011

Chemisch/physikalische Untersuchungen

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	19	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	6,3	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	21	mg/l	EN ISO 7980
Magnesium (Mg)	5,8	mg/l	EN ISO 7980
Eisen (Fe)	2,96	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Mangan (Mn)	0,462	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Ammonium (NH ₄ -N)	0,17	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	1,70	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	0,045	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	47,7	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	55,5	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	33,2	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	6,10	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Säurekapazität (m-Wert)	0,10	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtphosphat (PO ₄ -P) in Wasser	< 0,001	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11012712

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krustentiere und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114706980 / Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lunedeich 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon + 49(0)471-97294-0
Telefax + 49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. + 49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7331 9999 600
BIC GENODEF1IBEV / IBAN DE92 2926 5747 7331 9999 00
Kreissparkasse Wesermünde-Haseln
(BLZ 292 501 50) Konto-Nr. 123005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Münzkamp 10

22339 Hamburg

Prüfbericht 11012713

Bremerhaven, 14.02.2011

Daten:	Wasserprobe "GW-09B"
Verpackung:	PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt:	Bodenabbau Stühren / Bassum M&S Transporte, Stuhr
Ihr Auftrag vom:	26.01.2011
Probeneingang:	28.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn:	28.01.2011
Prüfende:	09.02.2011

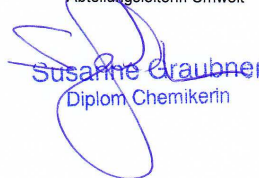
Chemisch/physikalische Untersuchungen

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	20	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	5,2	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	17	mg/l	EN ISO 7980
Magnesium (Mg)	7,1	mg/l	EN ISO 7980
Eisen (Fe)	7,10	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Mangan (Mn)	0,439	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Ammonium (NH ₄ -N)	0,37	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	0,035	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	0,035	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	8,23	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	79,6	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	33,5	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	6,10	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Säurekapazität (m-Wert)	0,10	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtposphat (PO ₄ -P) in Wasser	< 0,001	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)

Dr. rer. nat. E. Schürmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt



Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11012713

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114706980/ Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lüneburger 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7 331 999 600
BIC GENODEFIBEV / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Hadeln
(BLZ 292 501 50) Konto-Nr. 123 005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Technologisches Beratungs- und Entwicklungslabor



IBEN GmbH

– Institut für Lebensmittel- und Umweltanalytik –

Labor IBEN GmbH, Postf. 290219, 27532 Bremerhaven

Herr
Dipl.-Geologe Jörn Carstens
Münzkamp 10

22339 Hamburg

Prüfbericht 11012714

Bremerhaven, 14.02.2011

Daten: Wasserprobe "GW-10"
Verpackung: PE-Flaschen/ PE-Becher
Projekt: Bodenabbau Stühren / Bassum
M&S Transporte, Stühr
Ihr Auftrag vom: 26.01.2011
Probenzugang: 28.01.2011 durch: Auftraggeber
Prüfbeginn: 28.01.2011
Prüfende: 09.02.2011

Chemisch/physikalische Untersuchungen

Parameter	Befund	Einheit	Methode
Kationen			
Natrium (Na)	11	mg/l	DIN ISO 9964-3
Kalium (K)	9,8	mg/l	DIN ISO 9964-3
Calcium (Ca)	14	mg/l	EN ISO 7980
Magnesium (Mg)	6,0	mg/l	EN ISO 7980
Eisen (Fe)	3,71	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Mangan (Mn)	0,353	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Ammonium (NH ₄ -N)	0,17	mg/l	DIN 38406-E 5 1983-10(A)*
Aluminium (Al)	0,871	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)
Anionen			
Nitrit (NO ₂)	0,025	mg/l	DIN EN 26777 (D 10)1993-04(A)*
Nitrat (NO ₃)	51,4	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Sulfat (SO ₄)	22,4	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 1996-11(A)*
Chlorid (Cl)	17,6	mg/l	DIN EN ISO 10304-2 (D 20)*
Hydrogencarbonat (ber. aus m-Wert)	15,3	mg/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Säurekapazität (m-Wert)	0,25	mmol/l	DIN 38409-H 7 1979-05*
Gesamtphosphat (PO ₄ -P) in Wasser	0,080	mg/l	DIN EN ISO 11885 (ICP)

Dr. rer. nat. E. Schuirmann
Lebensmittelchemiker
Geschäftsführer/Laborleiter



Susanne Graubner
Diplom Chemikerin
Abteilungsleiterin Umwelt

Susanne Graubner
Diplom Chemikerin

Seite 1 von 1 zum Prüfbericht Nr.: 11012714

Auszüge aus dem Bericht dürfen nur mit vorheriger Genehmigung vervielfältigt werden. Beurteilungen der Proben beziehen sich nur auf die durchgeführten Untersuchungen. Die Ergebnisse beziehen sich ausdrücklich auf die jeweils aufgeführte(n) Probe(n). Die akkreditierten Prüfverfahren sind mit * gekennzeichnet.

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. H.-J. Iben
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Fisch, Fischwaren, Krusten- und Schalentiere
sowie Feinkostzeugnisse
Handelsregister Nr. 2195
Ust.-Id.-Nr.: DE 114706980 / Steuer-Nr. 75/247/02783

Sitz der Gesellschaft:
D-27572 Bremerhaven
Am Lünebüch 157
Postfach 290219
D-27532 Bremerhaven
Germany

Telefon +49(0)471-97294-0
Telefax +49(0)471-97294-44
24 h-Service Tel. +49(0)471-97294-11
Internet: <http://www.labor-iben.de>
e-Mail: labor-iben@labor-iben.de

Volksbank eG Bremerhaven-Cuxland
(BLZ 292 65747) Konto-Nr. 7 331 999 600
BIC GENODEFIBEV / IBAN DE92 2926 5747 7331 9996 00
Kreissparkasse Wesermünde-Hadeln
(BLZ 292 501 50) Konto-Nr. 123 005 159
BIC BRLADE21BRK / IBAN DE77 2925 0150 0123 0051 59

Anhang 5: Probenahmeprotokoll

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Probenahmeprotokoll										
Projekt:	Stühren M&S					GW-8: Hochsitz				
Name der Meßstelle:	GW08		Flaschen:		An 2x 250ml / Kat 100 ml					
Datum:	13.01.11									
Durchmesser:	2 Zoll		Bohrung:		180 mm					
Filter:	6 m bis		3 m unter POK							
GOK:	mNN POK:		mNN							
Entnahmetiefe:			5 m unter POK							
Abstich in Ruhe:			2,97 m							
Abstich unter Belastung:			3,69 m		Absenkung:		0,72 m			
Pumpe:	Tauch	Förderstrom:	653 l/h							
		Pumpdauer:	19 min				Eimer:	31 sec		
Färbung:	#	Geruch:	#				Luft:	10 °C		
							Bewölkung:	100 %		
Trübung:	#	Bodensatz:	#				Wind:	2 SW		
							Niederschlag:			
Ausgasung:	#									
Vorortparameter:										
Bemerkung	Uhrzeit	Pumpdauer	Leitf.	Temp.	O2	ph	Eh_{Feld}	Eh_{korrr}	S₁	
		min	[µS/cm]	[°C]	[mg/l]		[mV]	[mV]	m	
Beginn	14:30	0	404	9,0	10,6	4,77	343			
	14:31	1	407	8,9	9,1	4,87	347		5,91	
	14:32	2	408	8,7	8,6	4,93	360			
	14:33	3	416	8,6	8,6	5,11	350			
	14:34	4	406	7,9	9,4	5,15	349			
	14:35	5	391	9,5	7,3	5,17	335			
	14:36	6	393	9,6	7,2	5,15	333			
	14:37	7	393	9,7	6,9	5,15	334			
	14:39	9	390	9,7	6,7	5,08	330			
	14:41	11	393	9,7	6,7	5,05	332			
	14:43	13	391	9,8	6,7	5,01	333			
	14:45	15	400	9,8	6,6	4,95	349			
	14:47	17	395	9,8	6,6	4,88	355			
Ende & Abfüllen	14:49	19	391	9,8	6,6	4,86	387			

Probenahmeprotokoll									
Projekt:	Stühren M&S					GW-9: Überlauf			
Name der Meßstelle:	GW09			Flaschen:	An 2x 250ml / Kat 100 ml				
Datum:	13.01.11								
Durchmesser:	2 Zoll			Bohrung:	180 mm				
Filter:	22,5 m bis		20,5 m	unter POK					
GOK:	mNN POK:			mNN					
Entnahmetiefe:			5 m		unter POK				
Abstich in Ruhe:			1,49 m						
Abstich unter Belastung:			6,02 m		Absenkung:	4,53 m			
Pumpe:	Tauch	Förderstrom:	653 l/h						
		Pumpdauer:	15 min			Eimer:	32 sec		
Färbung:	#	Geruch:	#			Luft:	5 °C		
						Bewölkung:	100 %		
Trübung:	#	Bodensatz:	#			Wind:	1-3 SW		
						Niederschlag:	Hagel		
Ausgasung:	#								
Vorortparameter:									
Bemerkung	Uhrzeit	Pumpdauer	Leitf.	Temp.	O2	ph	Eh_{Feld}	Eh_{korrr}	S₁
		min	[µS/cm]	[°C]	[mg/l]		[mV]	[mV]	m
Beginn	15:56	0	316	8,2	8,1	5,27			
	15:57	1	316	8,1	1,7	5,59	375		
	15:58	2	317	8,1	1,2	5,65	335		
	15:59	3	324	8,6	1,1	5,70	329		
	16:00	4	331	8,6	1,1	5,70	215		
	16:01	5	329	9,1	1,0	5,73	205		
	16:02	6	326	9,1	0,9	5,73	199		
	16:03	7	326	8,9	0,9	5,72	194		
	16:04	8	328	8,8	0,9	5,73	181		
	16:05	9	330	9,2	1,0	5,72	180		
	16:07	11	331	10,1	0,9	5,72	179		
	16:09	13	332	10,2	1,0	5,72	177		
Ende & Abfüllen	16:11	15	332	10,2	0,9	5,72	172		

[illegible]

Probenahmeprotokoll									
Projekt:		Stühren M&S				GW-10: Überlauf Neu			
Name der Meßstelle:		GW 10		Flaschen:		An 2x 250ml / Kat 100 ml			
Datum:	13.01.11								
Durchmesser:	2 Zoll	Bohrung:		180 mm					
Filter:	3,5 m	bis	1,5 m	unter POK					
GOK:	mNN		POK:		mNN				
Entnahmetiefe:			3 m		unter POK				
Abstich in Ruhe:			3,11 m						
Abstich unter Belastung:			3,92 m		Absenkung:		0,81 m		
Pumpe:	Tauch	Förderstrom:	653 l/h						
		Pumpdauer:	15 min	Eimer:		31 sec			
Färbung:	#	Geruch:	#	Luft:		3 °C			
				Bewölkung:		30 %			
Trübung:	#	Bodensatz:	#	Wind:		2 N			
				Niederschlag:					
Ausgasung:	#								
Vorortparameter:									
Bemerkung	Uhrzeit	Pumpdauer	Leitf.	Temp.	O2	ph	Eh_{Feld}	Eh_{korrr}	S₁
		min	[µS/cm]	[°C]	[mg/l]		[mV]	[mV]	m
Beginn	16:22	0	360	3,4	10,8	5,43	261		
	16:23	1	357	7,8	8,3	5,75	254		
	16:24	2	338	8,8	5,5	6,13	235		
	16:25	3	299	8,2	4,1	6,17	232		
	16:26	4	273	8,3	3,5	6,16	229		
	16:27	5	258	8,4	3,9	6,13	209		
	16:28	6	246	8,5	4,0	6,09	212		
	16:29	7	246	8,5	4,3	5,96	212		
	16:30	8	246	8,5	3,5	6,39	179		
	16:31	9	242	8,6	4,5	5,84	234		
	16:33	11	241	8,6	4,6	5,75	246		
	16:35	13	240	8,6	4,5	5,69	255		
Ende & Abfüllen	16:37	15	240	8,6	4,6	5,67	215		

Probenahmeprotokoll									
Projekt:	Stühren M&S			GW-11: Zentrum					
Name der Meßstelle:	GW 11			Flaschen:		An 2x 250ml / Kat 100 ml			
Datum:	14.01.11								
Durchmesser:	2 Zoll			Bohrung:		180 mm			
Filter:	22 m bis 10 m unter POK								
GOK:	mNN POK:			mNN					
Entnahmetiefe:	5 m unter POK								
Abstich in Ruhe:	2,97 m								
Abstich unter Belastung:	3,69 m			Absenkung:		0,72 m			
Pumpe:	Tauch	Förderstrom:	653 l/h						
		Pumpdauer:	22 min	Eimer:		31 sec			
Färbung:	#	Geruch:	#	Luft:		10 °C			
				Bewölkung:		100 %			
Trübung:	#	Bodensatz:	#	Wind:		2 SW			
				Niederschlag:					
Ausgasung:	#								
Vorortparameter:									
Bemerkung	Uhrzeit	Pumpdauer	Leitf.	Temp.	O2	ph	Eh_{Feld}	Eh_{kor}	S₁
		min	[µS/cm]	[°C]	[mg/l]		[mV]	[mV]	m
Beginn	16:06	0	210	12,1	12,3	5,99	278		
	16:07	1	211	10,4	10,0	5,99	270		
	16:08	2	227	10,3	7,7	6,04	252		
	16:09	3	247	10,3	6,5	6,11	244		
	16:10	4	278	10,2	4,6	6,23	241		
	16:11	5	279	10,3	4,0	6,27	231		
	16:12	6	287	10,3	3,6	6,23	228		
	16:13	7	289	10,3	3,3	6,30	225		
	16:14	8	291	10,3	3,1	6,31	229		
	16:15	9	291	10,3	3,0	6,31	226		
	16:16	10	290	10,3	2,9	6,32	224		
	16:18	12	291	10,3	2,8	6,35	226		
	16:20	14	289	10,3	2,8	6,37	230		
	16:22	16	287	10,5	3,1	6,40	219		
	16:24	18	288	10,5	3,3	6,43	202		
	16:26	20	290	10,3	3,5	6,45	183		
Ende & Abfüllen	16:28	22	289	10,3	3,4	6,46	182		