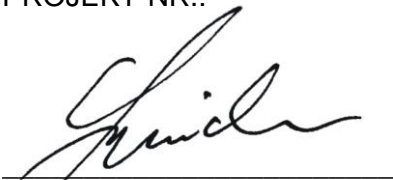



Präzisierende Erkundung Brunnenstandort südlich Obermühlhausen

Untersuchungsbericht

VORHABEN:	Erschließung eines alternativen Grundwasservorkommens für die Trinkwasserversorgung der Gemeinden Thaining und Hofstetten	POSTANSCHRIFT Hofstattstraße 28 86919 Utting TELEFON 08806 / 95894-0 FAX 08806 / 95894-44 BANKVERBINDUNG Landsberg-Ammersee Bank eG Kto.-Nr. 209 848 BLZ 700 916 00 INTERNET / E-MAIL www.crystal-geotechnik.de utting@crystal-geotechnik.de
BAUHERR / VORHABENSTRÄGER:	Gemeinde Thaining Dorfplatz 1 86943 Thaining Gemeinde Hofstetten Grünsink 2 86928 Hofstetten	AG AUGSBURG HRB 9698 GESCHÄFTSFÜHRER Thea Schneider GESCHÄFTSLEITER Reinhard Schneider Dr. Gerhard Gold
BERICHTERSTELLER:	Crystal Geotechnik GmbH Dipl.-Geol. Silke Krause	
DATUM:	17. September 2014	
PROJEKT-NR.:	H 13206	POSTANSCHRIFT Schustergasse 14 83512 Wasserburg TELEFON 08071 / 92278-0 FAX 08071 / 92278-22 E-MAIL wbg@crystal-geotechnik.de
 Dipl.-Ing. Reinhard Schneider (Institutsleiter)	 Dipl.-Geol. Silke Krause	

INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES	4
2	VORGANG	5
3	DURCHGEFÜHRTE FELDARBEITEN	7
4	GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	9
	4.3 Morphologische und geologische Verhältnisse	9
5	HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE	11
6	MÖGLICHE FÖRDERLEISTUNG EINES TRINKWASSERBRUNNENS AM STANDORT THAI 040	17
7	ZU ERWARTENDE TRINKWASSERQUALITÄT.....	18
8	EINZUGSGEBIET UND ABSCHÄTZUNG DER AUSDEHNUNG DES WASSERSCHUTZGEBIETES AM STANDORT THAI 040.....	20
9	KONKURRIERENDE NUTZUNGEN.....	25
10	ALTERNATIVE STANDORTE	25
11	WEITERES VORGEHEN	26

TABELLEN

Tabelle (1)	Kenndaten der Bohrungen Thai 040 und Thai 041	10
Tabelle (2)	Grundwasserstandsschwankungen im Beobachtungszeitraum Juli 2013 bis Juli 2014.....	14
Tabelle (3)	Kenndaten der Pumpversuche / ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert.....	15
Tabelle (4)	Kenngößen des hydrogeologischen Systems im Umfeld der Bohrung Thai 040.....	16
Tabelle (5)	Mögliche, rechnerische Entnahmemenge aus einem Brunnen im Bereich der Bohrung Thai 040	17
Tabelle (6)	Wasserbedarf der Gemeinden Thaining und Hofstetten ¹⁾	21
Tabelle (7)	Geometrie des Anstrombereiches.....	21

ANLAGEN

- (1) Lagepläne
 - (1.1) Lageplan Erkundungsgebiet südlich Obermühlhausen mit Grundwassergleichen, ermitteltem Anstrombereich und abgeschätzter Ausdehnung eines Wasserschutzgebietes, M 1 : 5.000
 - (1.2) Lageplan Erkundungsgebiet südlich Obermühlhausen mit Grundwassergleichen, höchstem und niedrigstem Wasserstand im Beobachtungszeitraum vom 11.07.2013 bis 21.07.2014, M 1 : 5.000
- (2) Geologischer Schnitt 4 – 4' (Schnitte 1- 1' bis 3 – 3' sind Anlage des Berichtes vom 20. März 2013)
- (3) Tabelle – Kennzeichnende Daten zu Bohrungen und Grundwassermessstellen in der Umgebung des angestrebten Brunnenstandortes Obermühlhausen
- (4) Daten zu den aktuell abgeteuften Bohrungen Thai 040 und 041
 - (4.1) Bohrprofile
 - (4.2) Schichtenverzeichnisse
 - (4.3) Aufzeichnungen zu den Pumpversuchen der Fa. Eder GmbH
 - (4.3.1) Thai 040
 - (4.3.2) Thai 041
- (5) Grundwasserstandsschwankungen
 - (5.1) 14-tägig gemessene Grundwasserstände
 - (5.2) Grundwasserganglinien der beobachteten Grundwassermessstellen
- (6) Auswertung der Pumpversuche
 - (6.1) Auswertung nach *Dalhaus / Dupuit-Thiem*
 - (6.2) Computergestützte Auswertung, unter anderem mittlerer Typkurvenvergleich
- (7) Tabelle Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach *Hölting / Verweilzeit* nach *Rehse*
- (8) Wasserchemische Analysen
 - (8.1) Probenahmeprotokolle
 - (8.2) Prüfberichte der Wasseranalysen
- (9) Bodenmechanische Laborversuche
- (10) Bestimmung des Schüttkorndurchmessers für Filterkies

1 ALLGEMEINES

Die Gemeinden Thaining und Hofstetten beabsichtigen, zur Sicherung der Wasserversorgung einen zweiten Brunnenstandort zu erschließen. Hierzu wurden bereits mehrere Erkundungen ausgeführt, um einen geeigneten Standort zu finden. Die Auswertung der durchgeführten Feld- und Laborarbeiten, die in den Untersuchungsberichten unseres Ingenieurbüros vom 13. April 2012 (Projekt-Nr.: H11224) und vom 20. März 2013 (Projekt-Nr.: H12152) dokumentiert sind, ergaben, dass am ehesten im Bereich südlich von Obermühlhausen mit einem Grundwasservorkommen ausreichender Ergiebigkeit zu rechnen ist.

Zur Durchführung von weiteren Erkundungsarbeiten zur Präzisierung des Brunnenstandortes südlich von Obermühlhausen wurde deshalb unser Ingenieurbüro auf Grundlage unseres Angebotes vom 19. Juni 2013 mit Auftrag der Gemeinden Thaining und Hofstetten vom 16.07. und 17.07.2013 beauftragt.

Nach Durchführung von ersten Bohrarbeiten und deren Auswertung zur Ermittlung der Ergiebigkeit des Grundwasservorkommens und der Grundwasserfließrichtung wurde es nach Rücksprache mit dem Wasserwirtschaftsamt erforderlich, zur näheren Erkundung des ins Auge gefassten Gebietes zwei weitere Bohrungen, einen Leistungspumpversuch und chemische Analysen etc. auszuführen und auszuwerten sowie den Grundwasserstand über einen längeren Zeitraum zu messen. Die hierzu durchgeführten Feld- und Laborarbeiten werden im vorliegenden Untersuchungsbericht dokumentiert.

Die vor Ausführung der aktuellen Feldarbeiten durchgeführten Bohrungen, Kurzpumpversuche und Auswertungen sind im Untersuchungsbericht unseres Ingenieurbüros "Erkundung alternativer Brunnenstandort für die Gemeinden Thaining und Hofstetten" vom 20. März 2013 (Projekt-Nr.: H12152) dokumentiert. Die in diesem Bericht genannten, allgemeinen Erläuterungen zur geologischen und hydrogeologischen Situation sowie zum Vorgehen bei der Abschätzung der Ausdehnung eines Wasserschutzgebietes sind auch für die hier nachfolgend beschriebenen Untersuchungen bzw. Auswertungen maßgebend. Diese Angaben und die Angaben zu den im 1. Untersuchungsschritt im Bereich südlich von Obermühlhausen durchgeführten Bohrungen sind dem o.g. Untersuchungsbericht zu entnehmen. Dieser Bericht ist damit als Grundlage für die nachfolgenden Erläuterungen und Auswertungen anzusehen.

2 VORGANG

Südwestlich von Obermühlhausen wurden Anfang der 90-er Jahre im Auftrag des Marktes Dießen am Ammersee Versuchsbohrungen zur Erkundung eines Grundwasservorkommens ausgeführt. Entsprechend den vorliegenden Daten zu diesem Standort war eine ausreichende Ergiebigkeit zur Erschließung des Grundwasservorkommens zu erwarten. Ursprünglich war es vorgesehen, die Ortschaft Obermühlhausen mit Trinkwasser zu versorgen. Nachdem die Ortschaft Obermühlhausen jedoch seit Jahren durch das Wasser der Quelle Bischofsried versorgt wird, besteht von Seiten des Marktes Dießen am Ammersee kein Bedarf mehr, den erkundeten Standort zu nutzen. In einer Besprechung mit dem Wasserwirtschaftsamt vom 03. April 2012, deren Ergebnisse im Aktenvermerk vom 11. April 2012 dokumentiert sind, wurde festgelegt, den Bereich südlich von Obermühlhausen durch das Abteufen von Bohrungen, deren Ausbau zu Grundwassermessstellen, der Ermittlung der Grundwasserfließrichtung und der Ausführung von Kurzpumpversuchen mit Entnahme von Wasserproben zu erkunden. Dies wurde erforderlich, da bei den vorliegenden Erkundungen zum Brunnenstandort von südlich Obermühlhausen die Grundwasserfließrichtung widersprüchlich ermittelt wurde und keine Angaben zur Grundwasserfließrichtung im weiter entfernten Bereich vorlagen. Auf Grundlage einer Neu-einmessung der vorhandenen Pegel und Ausführung einer Stichtagsmessung wurden dann die Ansatzpunkte der neu abzuteufenden Bohrungen zur Ermittlung der hydrogeologischen Situation festgelegt.

Wie erwähnt, wurden im 1. Untersuchungsschritt Kurzpumpversuche ausgeführt, Wasserproben entnommen und die hydraulischen Kenndaten ermittelt sowie versucht, das Einzugsgebiet und das sich bei Umsetzung eines Brunnenstandortes in diesem Bereich ergebende Wasserschutzgebiet abzuschätzen. In diesem Zusammenhang wurden die Bohrungen Thai 035, Thai 036, Thai 037 und Thai 038 abgeteuft und zu Grundwassermessstellen ausgebaut. Wie beschrieben, sind die Arbeiten und deren Auswertung im Untersuchungsbericht unseres Ingenieurbüros vom 20. März 2013 dokumentiert.

Die Bohrungen ergaben, dass im Untersuchungsgebiet mit wechselhaften Untergrundverhältnissen zu rechnen ist. In südwestlichen Erkundungsgebiet (Thai 037) ist kein Grundwasserleiter vorhanden. Richtung Westen ist von einer geringen Grundwassermächtigkeit auszugehen. In Teilbereichen war jedoch auch mit einer ausreichenden Grundwassermächtigkeit zu rechnen. Es konnte davon ausgegangen werden, dass ein Brunnen erstellt werden kann, über den Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität gefördert werden kann.

In einem weiteren Untersuchungsschritt, der im hier vorliegenden Untersuchungsbericht dokumentiert wird, wurde es nun erforderlich, den näher ins Auge gefassten Brunnenstandort zu präzisieren und insbesondere die Grundwasserfließrichtung im Anstrombereich zu ermitteln. Aufgrund der bis dahin vorliegenden Erkenntnisse zur Grundwasserfließrichtung musste von einer Anströmung des ins Auge gefassten Standortes (Thai 040) von Süden ausgegangen werden.

Die Erfordernis weitere Feldarbeiten zur Präzisierung des Brunnenstandortes auszuführen, wurde in der gemeinsamen Besprechung mit dem Wasserwirtschaftsamt Weilheim am 24.04.2013, die auch auf Grundlage unseres Untersuchungsberichtes vom 20. März 2013 stattfand, festgelegt. Der durchzuführende Untersuchungsumfang wurde bei dieser Besprechung abgestimmt.

Die durchgeführten Feld- und Laborarbeiten sowie Auswertungen werden nachfolgend dokumentiert.

3 DURCHGEFÜHRTE FELDARBEITEN

Bohrungen mit Ausbau zu Grundwassermessstellen

Zur Präzisierung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des geplanten Brunnenstandortes und zur Ermittlung des Anstrombereiches auf diesen Brunnenstandort wurden die beiden Bohrungen Thai 040 und Thai 041 abgeteuft. Die Lage des Brunnenstandortes im Bereich der Bohrung Thai 040 wurde gewählt, um keinen landwirtschaftlichen Weg im vermuteten Anstrombereich zu haben und, da in diesem Bereich auf Grundlage der Auswertungen zu den Bohrungen Thai 036 und Thai 038 ein Grundwasservorkommen mit ausreichender Ergiebigkeit vermutet wurde. Auf Grundlage der ermittelten Grundwasserfließrichtung musste davon ausgegangen werden, dass dieser Standort etwa von Süden angeströmt wird. Um den Anstrombereich zu erfassen und die Grundwasserfließrichtung ermitteln zu können, wurde deshalb im vermuteten Anstrombereich und damit südlich der Bohrung Thai 040 die Grundwassermessstelle Thai 041 abgeteuft.

Die Bohrarbeiten wurden mit Schreiben vom 18. Oktober 2013 durch unser Büro angezeigt und mit Schreiben des Landratsamtes Landsberg am Lech vom 28. Oktober 2013 genehmigt. Zur Ausführung des Pumpversuchs wurde ergänzend zur Bohranzeige auf Aufforderung des Landratsamtes Landsberg am Lech ein Antrag mit Datum vom 29. Oktober 2013 gestellt. Ergänzende Angaben hierzu erfolgten mit E-Mail vom 11. November 2013. Die Genehmigung des Pumpversuchs unter Auflagen wurde uns mit E-Mail vom 09. Dezember 2013 zugeleitet. Die Bohrarbeiten wurden wiederum von der Fa. Eder Brunnenbau GmbH, Hebertsfelden, ausgeführt. Die neu abgeteuften Bohrungen tragen die Bezeichnung Thai 040 und Thai 041. Die Lage der Bohrungen kann dem Lageplan in den Anlagen (1.1) und (1.2) entnommen werden. Die beiden Bohrungen wurden bis 30 m (Thai 040) bzw. 34 m (Thai 041) unter Geländeoberfläche abgeteuft. Das Bohrprofil kann dem geologischen Schnitt in Anlage (2) und auch den Anlagen (4.1) und (4.2) entnommen werden. Der Pegelausbau ist ebenfalls in den Anlagen dargestellt.

Pumpversuche

Zur Ermittlung der hydraulischen Kenndaten wurde zum einen nach Ausbau der Messstelle Thai 041 am 17.01.2014 ein 5-stündiger Kurzpumpversuch ausgeführt. Die Aufzeichnungen hierzu können Anlage (4.3.2) entnommen werden. Des Weiteren wurde zur Ermittlung der hydraulischen Kenndaten und um Förderleistungsschwankungen bzw. Wasserspiegelschwankungen bei Wasserentnahme über einen längeren Zeitraum ermitteln zu können. an der Mess-

stelle Thai 040 ein Pumpversuch im Zeitraum vom 18.12.2013 bis 23.01.2014, d.h. über 5 Wochen mit einer Förderleistung von 9,8 l/s bzw. 8,9 l/s, ausgeführt. Zur permanenten Aufzeichnung des Grundwasserstandes wurde ein Datensammler im Entnahmepegel eingebaut. Zudem erfolgte die Messung des Grundwasserspiegels am Pumpbrunnen und den umliegenden Grundwassermessstellen Thai 038, Thai 036 und Thai 041 täglich. Da bis zum 07.01.2014 ein geringer, permanenten Absink des Wasserspiegels feststellbar war, wurde am 08.01.2014 die Förderleistung von 9,8 l/s auf 8,9 l/s reduziert. Diese Reduzierung reichte aus, um eine Beharung bzw. einen leichten Anstieg des Grundwasserspiegels zu erreichen. Die Aufzeichnungen zum Pumpversuch an der Grundwassermessstelle Thai 040 können Anlage (4.3.1) entnommen werden.

Entnahme von Wasserproben

Zur Ermittlung des Wasserchemismus und der Varianz bei einer längeren Förderzeit wurde während der Ausführung des Kurzpumpversuchs an der Messstelle Thai 041 eine Grundwasserprobe entnommen und während der Ausführung des Langzeitpumpversuchs an der Messstelle Thai 040 zu Anfang, im mittleren Zeitraum und vor Beendigung des Pumpversuchs durch unser Ingenieurbüro jeweils eine Wasserprobe entnommen. Diese wurde zur chemischen Analyse auf den Parameterumfang der Eigenüberwachungsverordnung (Kurzuntersuchung, PSM, Triazine und auf Analyse der Parameter nach TVO – Anlage 2 sowie auf die Parameter – Anlage 3, Indikatorparameter + § 14) dem Labor Dr. Blasy – Dr. Busse, Eching am Ammersee, übergeben. Die Probenahmeprotokolle können Anlage (8.1) entnommen werden. In Anlage (8.2) sind die Prüfberichte der Wasseranalysen beigelegt.

Bodenproben

Aus den Bohrungen wurden auch Bodenproben entnommen, um an diesen in unserem bodenmechanischen Labor die Kornanteile nach DIN 18123 zu ermitteln. Aus der Kornverteilung wurde der erforderliche Schüttkorndurchmesser und die erforderliche Schlitzweite für den Brunnenausbau ermittelt. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können Anlage (5), die Bestimmung des Schüttkorndurchmessers Anlage (6) entnommen werden.

Messungen des Grundwasserstandes

Während der Ausführung des Langzeitpumpversuchs wurde in den direkt umliegenden Messstellen Thai 036, Thai 038 und Thai 041 der Grundwasserspiegel gemessen. Des Weiteren wurde, wie mit den Fachbehörden vereinbart, seit dem 11.07.2013 der Grundwasserspiegel an den Messstellen Thai 035, Thai 036, Thai 038, Dies 001, Dies 020, Dies 021 und Dies 022 in 14-tägigem Rhythmus gemessen. Nach Erstellung der Messstellen Thai 040 und Thai 041 wurden diesen beiden Messstellen in das 14-tägige Messprogramm mit einbezogen. Die Messungen des Grundwasserstandes wurden durch die Gemeinde ausgeführt. Die Aufzeichnungen können Anlage (5.1) und die daraus erstellte Grundwasserganglinie Anlage (5.2) entnommen werden.

4 GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

4.3 Morphologische und geologische Verhältnisse

Die allgemeinen geologischen und morphologischen Verhältnisse sind in unserem Untersuchungsbericht vom 20. März 2013 in Kapitel 4.3 – Morphologische und geologische Verhältnisse (S. 12 – 16) – dargestellt. Auf eine erneute Beschreibung wird deshalb hier verzichtet.

Bei den aktuell abgeteuften Bohrungen Thai 040 und Thai 041 wurde, wie auch Tabelle (1) entnommen werden kann, wiederum die im geologischen Kapitel beschriebene, gering durchlässige Moräne bis 7,10 m (Thai 040) bzw. 12,10 m (Thai 041) unter Geländeoberfläche erkundet. Auch in diesen beiden Bohrungen wird die Moräne in Ausbildung von Geschiebelehmen bis 29,10 m (Thai 040) bzw. 33,30 m (Thai 041) unter Geländeoberfläche von den würmeiszeitlichen Vorstoßschottern unterlagert. Diese sind wiederum mit wechselndem Sand- und Schluffanteil ausgebildet und wurden in der Bohrung Thai 040 teilweise zu Nagelfluh verfestigt erbohrt. Geringmächtige, bindige Lagen wurden innerhalb der würmeiszeitlichen Vorstoßschotter in der Bohrung Thai 040 erkundet. Als Unterlagerndes wurde erwartungsgemäß in beiden Bohrungen der Grundwasserstauer in Form der tertiären Sedimente, die hier als schwach tonige Schluffe ausgebildet sind, bis Bohrendteufe zwischen 30 m und 34 m unter Geländeoberfläche erkundet.

Mit dieser Schichtenfolge gliedern sich die erkundeten Bohrprofile gut in die vorhandene geologische Situation ein, wie dies dem erstellten geologischen Schnitt 4 – 4' in Anlage (2) entnommen werden kann. Wir weisen hier darauf hin, dass die geologische Situation auch in den Schnitten 1 – 3 des Berichtes vom 20. März 2013 dargestellt ist. Die Oberfläche des Grundwasserstauers (tertiäre Sedimente) fällt entsprechend den Erwartungen aus den vorhergehenden Bohrungen zunächst leicht nach Norden bzw. Nordosten, östlich Dies024 / Thai038 stark nach Osten ab. Die Oberflächenmorphologie der tertiären Sedimenten kann auch dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden. Wie dem Lageplan in Anlage (1.1) entnommen werden kann und wie dies auch in unserem Bericht vom 20. März 2013 beschrieben wird, wurde westlich der Bohrung Thai 041 durch die Bohrung Thai 037 ein grundwasserfreier Bereich erkundet. Die Ausdehnung des grundwasserfreien Bereiches ist unbekannt. In diesem Bereich werden die tertiären Sedimente von nicht wasserleitender Moräne bzw. Beckensedimenten überlagert. Damit ist davon auszugehen, dass die Tertiäroberflächen-Senke in diesem Bereich durch Moräne- und Beckensedimente aufgefüllt wurde. Ein Hochpunkt der Tertiäroberfläche ist entsprechend den Bohrungen im Bereich der Bohrung Thai 035 zu erkennen. Dieser Hochpunkt bedingt in diesem Bereich eine geringe Grundwassermächtigkeit. Möglicherweise fungiert er auch bei bestimmten Wasserständen als Grundwasserscheide, welche dann eine Grundwasserfließrichtung in unterschiedliche Richtungen bedingt. Nördlich der Bohrungen Thai 036, Thai 040 und Thai 038 fällt die Oberfläche der tertiären Sedimente nach Nordosten bzw. Nord-Nord-Osten ab. Das deutliche Abfallen der Stauer Oberfläche ist auch im Schnitt 1 – 1' des Berichtes vom 20. März 2013 erkennbar.

Die wesentlichen Kenndaten der neu abgeteuften Bohrungen können nachfolgender Tabelle (1) entnommen werden.

Tabelle (1) Kenndaten der Bohrungen Thai 040 und Thai 041

Bohrung	GOK	POK	Moräne		Vorstoßschotter (würmzeitlich)		Tertiäre Sedimente		Grundwasserstand am 15.04.2014	
	mNN	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN	m u. GOK	mNN
Thai 040	669,40	670,45	8,00	661,40	29,10	640,30	30,00 ¹⁾	639,40 ¹⁾	24,52	645,93
Thai 041	675,42	676,48	12,10	663,32	33,30	642,12	34,00 ¹⁾	641,42 ¹⁾	30,47	646,01

¹⁾ Bohrendtiefe

5 HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Eine großräumige Beschreibung unter Einbeziehung der Grundwassermessstellen Thai 011, Thai 013 und der Grundwassermessstelle im Bereich des Kieswerks der Fa. Kutter (ehemals Fa. Riebel) kann unserem Untersuchungsbericht vom 20. März 2013 in Kapitel 4.4 (S. 17 – 20) entnommen werden. Die darin genannten Aussagen zu den großräumigen Grundwasserabflussverhältnissen bleiben bestehen.

Wie auch im genannten Gutachten erwähnt, konnte sich innerhalb der würmeiszeitlichen Vorstoßschotter ein ausgedehntes, zusammenhängendes Grundwasserstockwerk unterschiedlicher Mächtigkeit ausbilden. Wie dem Untersuchungsbericht vom 20. März 2013 entnommen werden kann, ist davon auszugehen, dass das Grundwasservorkommen bei der Kiesgrube der Fa. Kutter nicht mit dem hier zur Erschließung vorgesehenen Grundwasservorkommen kommuniziert. Auch bei der aktuell ausgeführten, großräumigen Stichtagsmessung am 15.04.2014 bestätigten sich die im Untersuchungsbericht vom 20. März 2013 genannten Angaben zur Kommunikation des Grundwassers zwischen Thai 011 und Thai 013 sowie dem Grundwasservorkommen östlich Thai 035, worauf nachfolgend nur kurz eingegangen wird.

Wie im vorhergehenden Untersuchungsbericht beschrieben, ließe sich ein durchgehender (von Thai 011 im Westen bis Dies 001 im Osten) Grundwassergleichenplan erstellen, wenn man davon ausgeht, dass eine Kommunikation bzw. ein Zusammenhängen des Grundwasservorkommens in den Vorstoßschottern (Thai 035 – Thai 040) mit dem Vorkommen in den Geschiebelehmen (Thai 011 / Thai 013) besteht. Allerdings würde sich, wie im Untersuchungsbericht vom 20. März 2013 beschrieben, ein äußerst steiles Grundwassergefälle für diesen Bereich ergeben, weshalb nach wie vor davon ausgegangen wird, dass hier keine durchgehende Kommunikation besteht. Aus diesem Grund wurden die Grundwassergleichen im Bereich zwischen Thai 035 und Thai 011 / Thai 013 nicht im Lageplan dargestellt.

Des Weiteren weisen wir nochmals darauf hin, dass südwestlich bzw. westlich der neu abgeteufte Bohrungen Thai 040 und Thai 041 mit der Bohrung Thai 037 ein grundwasserfreier Bereich erkundet wurde, dessen Ausdehnung gegenwärtig nicht näher bekannt ist.

Die im vorhergehenden Bericht angegebene Kommunikation mit dem Grundwasservorkommen im Bereich Dies 001 bis Dies 003 bestätigt sich bei den aktuellen Untersuchungen.

Zur Ermittlung der Grundwasserfließrichtung unter Einbeziehung der neu erstellten Grundwassermessstellen Thai 040 und Thai 041 wurde am 15.04.2014 eine großräumige Stichtagsmessung ausgeführt. Die aufgrund der Stichtagsmessung ermittelten Grundwassergleichen und die Grundwasserfließrichtung sind im Lageplan in Anlage (1.1) dargestellt. Wie dem Lageplan entnommen werden kann, bestätigt sich die Grundwasserfließrichtung nördlich Thai 036 und Thai 038 bis zur Bohrung Dies 022. Hier kann eine Grundwasserfließrichtung von Westen bzw. West-Süd-Westen nach Osten bzw. Ost-Nord-Osten angegeben werden. Aufgrund der ausgeführten Messungen ist jedoch zu erkennen, dass der ins Auge gefasste Brunnenstandort im Bereich Thai 040 nicht von Süden angeströmt wird. Auch für diesen Bereich ist eine Anstromrichtung aus Südwesten nach Nordosten zu erkennen. Allerdings ist für diesen Abschnitt zu berücksichtigen, dass dieser zentrale Anstrombereich nur bis maximal zur Bohrung Thai 037 gegeben sein kann, da in diesem Bereich kein Grundwasser vorhanden ist. Dies bedeutet, dass ungefähr ab dem Bereich um Thai 037 von einem Drehen der Anströmrichtung entweder aus Westen oder aus Süden auszugehen ist und dieser Abschnitt umströmt wird. Unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen Tertiärmorphologie halten wir einen Zustrom aus Westen für wahrscheinlicher.

Dass ein ausreichender Wassernachfluss besteht, konnte durch den ausgeführten Langzeitpumpversuch belegt werden, d.h. es ist nicht davon auszugehen, dass der Anströmbereich auf den Pegel Thai 040 südwestlich des Pegels Thai 040 endet. Der Anstrom und damit die Herkunft des Wassers in diesem Bereich ist nicht abschließend geklärt.

Ergänzend zu den dargestellten, großräumigen Grundwasserabflussverhältnissen wurde die Grundwasserfließrichtung beim höchsten und niedrigsten, im Beobachtungszeitraum der zwischen 11.07.2013 bis 21.07.2014 gemessenen Wasserstände in Anlage (1.2) dargestellt. Diese Auswertung wurde vorgenommen, um die mit Grundwasserstandsschwankungen einhergehenden Grundwasserfließrichtungsänderungen, die letztendlich maßgebend für die Ausdehnung des Wasserschutzgebietes sind, erfassen zu können. Wie dem Grundwassergleichenplan in Anlage (1.2) entnommen werden kann, verändert sich die Grundwasserfließrichtung mit der Änderung der Grundwasserstände, obwohl Schwankungen von 2 m gemessen wurden, kaum.

Grundwasserstandsschwankungen

Wie erwähnt, wurden die Grundwasserstände der direkt umliegenden Pegel um die Messstelle Thai 040 während der Ausführung des Langzeitpumpversuchs täglich ermittelt. Die Wasserstände der Pegel im weiteren Umfeld wurden seit Juli 2013 14-tägig gemessen. Die Daten und die erstellten Grundwasserganglinien können Anlage (5) entnommen werden. Die Ganglinien wurden nicht durchgehend gezeichnet, wo im Fall des Pegels Thai 035 der Pegel trocken fiel bzw. davon auszugehen war, dass hier Fehlmessungen vorliegen.

Wie den Grundwasserganglinien in Anlage (5) zu entnehmen ist, verlaufen die Grundwasserstandsschwankungen an allen Pegeln annähernd parallel. Dies belegt die Zugehörigkeit zu einem zusammenhängenden Grundwasserstockwerk. Die randlich gelegene Grundwassermessstelle Thai 035 auf dem zuvor beschriebenen Tertiärhoch weist insgesamt geringere Schwankungen auf, vor Trockenfallen des Pegels ist ein geringerer Absink des Wasserspiegels feststellbar, der möglicherweise aus einer verloren gegangenen, direkten Anbindung an das Grundwasservorkommen resultiert.

Eine geringere Schwankung mit einem geringeren Absink des Grundwasserspiegels im Beobachtungszeitraum weist ebenfalls die Grundwassermessstelle Dies 001 auf. Die Grundwasserstandsschwankungen im Beobachtungszeitraum vom Juli 2013 bis Juli 2014 können auch nachfolgender Tabelle (2) entnommen werden.

Tabelle (2) Grundwasserstandsschwankungen im Beobachtungszeitraum Juli 2013 bis Juli 2014

Pegel	Höchster Grundwasser- spiegel am 11.07.2013		niedrigster Grundwasser- spiegel am 21.07.2014		Grundwasserstands- schwankung m
	m u. POK	mNN	m u. POK	mNN	
Thai 035	23,98	648,04	25,00	647,02	1,02
Thai 036	28,40	647,42	30,43	645,39	2,03
Thai 038	23,31	647,38	25,31	645,38	2,00
Thai 040	21,99 ⁴⁾	647,41 ¹⁾	25,04	645,41	0,54 ¹⁾
Thai 041	27,94 ⁴⁾	647,48 ¹⁾	31,00	645,48	0,78 ¹⁾
Dies 001	3,93	636,51 ³⁾	4,52 ²⁾	635,92 ²⁾	0,59 ¹⁾
Dies 020	20,34	647,30	22,34	645,30	2,00
Dies 021	23,91	647,23	25,90	645,24	1,99
Dies 022	18,00	647,24	19,99	649,28	1,96
Dies 024	20,18	646,89	21,82	645,25	1,64

¹⁾ interpoliert²⁾ interpoliert, Beendigung der Messungen am 15.05.2014³⁾ Stichtag 11.07.2013 (höherer Wasserspiegel zu anderem Zeitpunkt)⁴⁾ unter GOK, zum Zeitpunkt der Messung temporäre Pegeloberkante

Wie den Ganglinien in Anlage (5) entnommen werden kann, fand im Beobachtungszeitraum ein kontinuierlicher Absink des Grundwasserspiegels statt. Vom Beginn des Beobachtungszeitraums bis Anfang Oktober 2013 war dieser Absink besonders stark ausgeprägt. Bis Dezember 2013 blieben die Grundwasserstände auf annähernd demselben Niveau, bevor ein weiterer, deutlicher Absink bis 11. Januar 2014 feststellbar war. In diesem Zeitraum des Grundwasserspiegelabsinks wurde der Leistungspumpversuch mit Beobachtung der umliegenden Messstellen ausgeführt. Im Anschluss daran war ein leichtes Ansteigen des Grundwasserspiegels bis ca. Mitte Februar 2014 festzustellen, bevor bis Juli 2014 ein weiterer Absink des Grundwasserspiegels erkennbar war, d.h. insgesamt sind im Beobachtungszeitraum absinkende Grundwasserstände gegeben. Die Grundwasserstandsdifferenz kann Tabelle (2) entnommen werden. Die angegebenen, höchsten und niedrigsten Wasserspiegel für die Bohrungen Thai 040 und Thai 041 bzw. Dies 001 wurden aufgrund der Grundwasserstandsbewegungen der umliegenden Pegel interpoliert. Der Grundwasserabsink liegt für den Bereich der Pegel um Thai 040 im Beobachtungszeitraum demnach bei 2 m. Einen geringen Absink weist der Pegel Dies 001 mit 0,59 m auf; die Grundwasserspiegelschwankungen bei Thai 035 liegen bei nur 1,02 m. Möglicherweise wirken sich Grundwasserstandsschwankungen auf das Umfeld der Bohrung Thai 040 besonders stark aufgrund des grundwasserfreien Bereiches in der ermittelten Grundwasseranstromrichtung aus. Im Bereich der Bohrung Dies 001 sind diese dann bereits ausge-

glichen. Dagegen spricht jedoch, dass auch in den Messstellen Dies 020 bis Dies 024 vergleichbare Grundwasserstandsschwankungen festgestellt wurden. In der Folgerung ließe sich daraus ableiten, dass unter Umständen auch westlich der Bohrung Thai 035 ein grundwasserfreier Bereich existiert bzw. aus diesem Bereich kein Zustrom erfolgt. Dies würde der hohe liegende Grundwasserstauer im Bereich der Bohrung Thai 035 belegen und bestätigen, dass ein zusammenhängendes Grundwasservorkommen zwischen Thai 035 und Thai 013 / Thai 011 nicht gegeben ist. Bei Ausführung der großräumigen Stichtagsmessung am 15. April 2014 lagen eher Wasserstände im niedrigeren Bereich des Beobachtungszeitraums vor.

Eine großräumige Stichtagsmessung wurde bereits am 06.12.2012 ausgeführt; diese ist im Bericht unseres Ingenieurbüros vom 20. März 2013 dokumentiert. Auch zu diesem Zeitpunkt lagen niedrige Wasserstände vor. Die Daten der großräumigen Stichtagsmessung mit den wesentlichen Kenndaten zu allen vorliegenden Bohrungen können Anlage (3) dieses Berichtes entnommen werden.

Auswertung der Pumpversuche / Hydraulische Kennwerte

Wie beschrieben, wurde am Pegel Thai 041 ein Kurzpumpversuch und an der Messstelle Thai 040 ein 5-wöchiger Langzeitpumpversuch durchgeführt.

Die wesentlichen Kenndaten können nachfolgender Tabelle (3) entnommen werden.

Tabelle (3) Kenndaten der Pumpversuche / ermittelter Durchlässigkeitsbeiwert

Grundwasser- mess- stelle	Ruhewasser- spiegel	Förder- leistung Q	Dauer der Versuchsaus- führung	Absenkung unter Ruhe- wasserspiegel	Trend- korrektur	trendbe- reinigte Absenkung	berechneter Durchlässig- keitsbeiwert k_f m/s
	m u. GOK	l/s	h	s [m]	m	s [m]	
Thai 040	23,09	9,8 – 8,9	864	0,42	0,27	0,15	$1 \cdot 10^{-2}$
Thai 041	29,10	3,0	5	0,10	--	0,10	$6 \cdot 10^{-3}$

Die Auswertung der Pumpversuche erfolgte zum einen nach *Dalhaus* und *Dupuit/Thiem*. Diese Auswertung kann Anlage (6.1) entnommen werden. Zum anderen erfolgte eine computergestützte Auswertung mittels Typkurvenvergleich und dem Programm *Hydrotec 6.2* der Fa. *Geologic*. Diese Auswertungen können Anlage (6.2) entnommen werden.

Da, wie vorhergehend beschrieben, während des Pumpversuchs ein deutlicher Absink des Grundwasserspiegels festgestellt wurde, wurde eine Trendkorrektur des Absink während des Pumpversuchs durchgeführt, d.h. zur Auswertung des Pumpversuchs wurde der natürliche Absink des Grundwasserspiegels herausgerechnet. Als Referenzpegel wurde zum einen der Pegel Thai 040 und zum anderen der Pegel Thai 038 herangezogen. Zudem wurde aufgrund der zahlreichen Werte des Datensammlers, die in das Programm eingelesen wurden, ein Filter für die Datenmenge Δs (Absink) von 0,005 m angewandt.

Wie auch den Aufzeichnungen entnommen werden kann, wurde während der Ausführung des Leistungspumpversuchs an der Messstelle Thai 040 ein Absink des Wasserspiegels bei einer Förderleistung von $Q = 8,9 \text{ l/s}$ von 0,42 m festgestellt. Hieraus ergibt sich eine trendbereinigte Absenkung während des Pumpversuchs von nur 0,15 m.

Unter Berücksichtigung dieser Trendkorrektur ist erkennbar, dass während der Ausführung des Leistungspumpversuchs am Pegel Thai 040 bei den Pegeln Thai 038 (300 m Entfernung) und Thai 036 (180 m Entfernung) keine Absenkung feststellbar war, d.h. bei den Pegeln war keine Beeinflussung des Grundwasserspiegels durch Ausführung des Pumpversuchs erkennbar. Der in Tabelle (3) angegebene Durchlässigkeitsbeiwert für den Standort Thai 040 wurde aus verschiedenen Auswertungsergebnissen gemittelt. Es ist erkennbar, dass der Durchlässigkeitsbeiwert im Bereich der Bohrung Thai 041 geringer ist.

In nachfolgender Tabelle (4) werden die Kenngrößen des hydrogeologischen Systems im Umfeld der Bohrung Thai 040 angegeben.

Tabelle (4) Kenngrößen des hydrogeologischen Systems im Umfeld der Bohrung Thai 040

Hydrogeologische Kenngröße		Dimension	Information
Aquifer		--	würmzeitliche Vorstoßschotter
Grundwasserverhältnisse		--	frei
Mächtigkeit des Aquifers	H	m	6 – 10 m (höhere Wasserstände) 4 – 8 m (niedrigere Wasserstände)
Aquiferdurchlässigkeit	k_f	m/s	$1 \cdot 10^{-2}$
Grundwassergefälle	i	%	$0,33^{1)} - 0,50^{2)}$
Porenvolumen nutzbar	P	%	25
Abstandsgeschwindigkeit		m/d	$11^{3)} - 36^{4)}$

¹⁾ Gefälle im Nahereich des Brunnens

²⁾ Gefälle im weiteren Zustrombereich

³⁾ Abstandsgeschwindigkeit im Nahbereich des Brunnens

⁴⁾ Abstandsgeschwindigkeit im weiteren Zustrombereich

Die in Tabelle (4) genannten, hydrogeologischen Kenngrößen werden für die nachfolgend dargestellten Berechnungen herangezogen. Das angegebene Grundwassergefälle für den weiteren Bereich mit 0,5 % wurde dabei abgeschätzt. Bei einer Interpolation, die, wie beschrieben, nicht im Lageplan in Anlage (1) dargestellt ist, ergäbe sich ein Grundwassergefälle von 1 % zwischen Thai 011 und Thai 035. Aus diesem Grund wurde das Grundwassergefälle im weiteren Bereich mit 0,5 % abgeschätzt.

6 MÖGLICHE FÖRDERLEISTUNG EINES TRINKWASSERBRUNNENS AM STANDORT THAI 040

Auf Grundlage der zuvor beschriebenen und auch in Tabelle (4) dargestellten, hydraulischen Kenndaten wurde die mögliche Förderleistung bei Erstellung eines Brunnens im Bereich Thai 040 abgeschätzt. Hierbei wurde eine Grundwassermächtigkeit von nur 4 m zugrunde gelegt. Diese Mächtigkeit lag bei den niedrigsten Grundwasserständen im Beobachtungszeitraum vor. Dies resultiert aus den aktuell ausgeführten Grundwasserstandsbeobachtungen. Wenn noch niedrigere Grundwasserstände auftreten, würde sich die Grundwassermächtigkeit weiter reduzieren, woraus auch geringere Förderleistungen, wie in Tabelle (5) angegeben, resultieren.

Tabelle (5) Mögliche, rechnerische Entnahmemenge aus einem Brunnen im Bereich der Bohrung Thai 040

Bohrdurchmesser mm	Ausbauerdurchmesser mm	mögliche Förderleistung l/s	rechnerische Absenkung bei genannter Entnahmemenge m
600	300	16 – 22	1,25
800	500	20 – 28	1,75

Wie Tabelle (5) entnommen werden kann, sind rechnerisch aus einem Brunnen in Abhängigkeit vom Bohrdurchmesser 16 – 28 l/s zu entnehmen. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass im Dauerbetrieb die maximale Absenkung bei 1/3 der Aquifermächtigkeit liegen darf. Unter Bezugnahme auf diese Vorgabe kann die maximale Förderleistung von 20 – 28 l/s bei einem Bohrdurchmesser von 800 mm nicht realisiert werden. Dies bedeutet, es ist davon auszugehen, dass zwischen 16 l/s und 22 l/s Grundwasser, basierend auf den ausgeführten Pumpversuchen, im Bereich des Pegels Thai 040 bei entsprechender Dimensionierung des Brunnens ge-

fördert werden kann. Damit wird u. U. die für die Konstanz erforderliche Entnahmemenge von $Q = 19,0$ l/s über einen längeren Zeitraum nicht gefördert werden können.

Im Hinblick auf die Grundwassermächtigkeit ist davon auszugehen, wie auch Anlage (3) zu entnehmen ist, dass im Bereich nördlich der Linie Thai 040, z.B. im Bereich Thai 036 und Dies 024, etwas größere Grundwassermächtigkeiten und damit etwas höhere Fördermengen zu erwarten sind bzw. größere Sicherheiten der Fördermenge vorliegen.

Aufgrund der ausgeführten Feld- und Laborversuche, die auch, wie beschrieben, den Anlagen (9) und (10) entnommen werden können, sollte der Schüttkorndurchmesser bei Erstellung eines Brunnens mit 5,6 – 8,0 mm gewählt werden. Die Schlitzweite des Filterrohrs sollte zwischen 2 mm und 3 mm betragen.

7 ZU ERWARTENDE TRINKWASSERQUALITÄT

Zur präzisierenden Ermittlung der Eignung des geförderten Grundwassers zu Trinkwasserzwecken wurde der Messstelle Thai 041 bei Ausführung des Kurzpumpversuches und der Messstelle Thai 040 bei Ausführung des Leistungspumpversuches am Anfang, im mittleren Zeitraum und vor Beendigung des Pumpversuches jeweils eine Wasserprobe entnommen und der chemischen Analyse zugeführt. Es wurde der Parameterumfang gemäß Eigenüberwachungsverordnung (Kurzuntersuchung: PSM, Triazine, TVO, Anlage 2 und 3 Indikatorparameter § 14) untersucht. Die Probenahmeprotokolle sowie die Prüfberichte können den Anlagen (8.1) und (8.2) entnommen werden.

Im Wesentlichen entspricht der Wasserchemismus dem bei den vorhergehenden Bohrungen ermittelten, der im Untersuchungsbericht vom 20. März 2013 dokumentiert ist. Der Chemismus des Wassers aus der Messstelle Thai 040 ist mit dem des Wassers aus der Messstelle Thai 041 im Wesentlichen bis auf die nachfolgend genannten Parameter vergleichbar.

Das entnommene Wasser war wiederum mit Sauerstoffkonzentrationen zwischen 3,5 mg/l und 6,9 mg/l nicht gesättigt. Dabei ist eine höhere Sauerstoffsättigung vor Beendigung des Pumpversuches zu erkennen. In Korrelation mit der geringen Sauerstoffkonzentration gehen teilreduzierende Verhältnisse einher. Deshalb war im Wasser der Messstelle Thai 041 Eisen und

Mangan sowie im Wasser der Messstelle Thai 040 Eisen, allerdings unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung, nachweisbar. Im Wasser der Messstelle Thai 040 wurde kein Mangan nachgewiesen; es muss unseres Erachtens davon ausgegangen werden, dass auch Mangan- und Eisenkonzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze auch bis Überschreitung des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung zeitweise auftreten können. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wird zwar deutlich überschritten, es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass keine zeitweisen Überschreitungen der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung auftreten.

Die Leitfähigkeit (608 – 654 $\mu\text{s}/\text{cm}$), der pH-Wert (7,09 – 7,27), die Werte für Sulfat (7,5 – 10,0 mg/l), Kalium (< 1 – 3,3 mg/l), Natrium (2,9 – 5,9 mg/l), Magnesium (29,8 – 32,4 mg/l) und Calcium (104 – 117 mg/l) liegen im Normalbereich eines quartären Kalkschotterwassers. Dabei ist die Mineralisation beim Wasser des Pegels Thai 041 etwas höher. Dies mag am Probenahmezeitpunkt während des Kurzpumpversuches liegen. Die Karbonathärte schwankt zwischen 19,8°dH und 24,1°dH und entspricht damit dem Härtebereich "hart". Die Chloridkonzentration war im Wasser des Pegels Thai 040 mit Konzentrationen zwischen 2,6 mg/l und 4,8 mg/l eher gering, im Wasser des Pegels Thai 041 mit 12 mg/l etwas höher, jedoch unauffällig für Kalkschotterwässer. Bromat, Zyanide und die anorganischen Bestandteile Aluminium, Antimon, Arsen, Blei, Bor, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber und Selen waren nicht nachweisbar. Ebenso konnten leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe, BTEX Aromate und PAK nicht nachgewiesen werden. Bei der Wasserprobe zum Anfang des Pumpversuches Thai 040 konnte Kupfer im Wasser nachgewiesen werden. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung wird allerdings deutlich unterschritten. Fluoride waren wiederum ebenfalls in einer Konzentration zwischen 0,065 mg/l und 0,084 mg/l nachweisbar. Der Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 1,5 mg/l wird auch hier deutlich unterschritten. Ebenfalls unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung, der bei 0,01 mg/l liegt, wurde Uran mit Konzentrationen zwischen 0,00065 mg/l und 0,00098 mg/l nachgewiesen.

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel wurden im Wasser beider Bohrungen nicht nachgewiesen. Damit war Desethylatrazin, welches im Wasser der Bohrung Thai 038 in geringer Konzentration nachweisbar war, hier nicht mehr vorhanden. Der DOC und TOC waren ohne Auffälligkeiten. Im Wasser des Pegels Thai 041 wurde der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für die Trübung mit 1,68 NTU (Grenzwert 1,0 NTU) überschritten; im Wasser des Pegels Thai 040 sank die Trübung während des Pumpversuches von 0,17 NTU auf 0,12 NTU ab. Die Trübung ist unseres Erachtens auf ein nicht ausreichendes Klarpumpen bzw. auf bohr- und ausbaubedingte Vorgänge zurückzuführen. Wie der Leistungspumpversuch

zeigte, geht diese Trübung nach längerem Klarpumpen und somit auch während des Betriebs des Brunnens zurück. Es ist unseres Erachtens deshalb davon auszugehen, dass bei Erstellung eines ordnungsgemäßen Brunnens und Ausführung von Entsandungs- und Klarpumpmaßnahmen sowie eines Leistungspumpversuches der Grenzwert auch hier unterschritten wird.

Die Nitratkonzentration beträgt zwischen 4,8 mg/l und 6,3 mg/l und ist äußerst gering. Nitrit war trotz geringer Sauerstoffkonzentration nicht nachweisbar.

Die geringe Nitratkonzentration in Kombination mit der nicht gesättigten Sauerstoffkonzentration und dem Auftreten von Mangan und Eisen spricht für ein gut geschütztes Grundwasser ohne Kontakt zu sauerstoffreichem Oberflächenwasser. Die Eisen- und Fluoridgehalte lassen auf einen Einfluss von Tertiärwasser oder tertiären Sedimenten schließen. Insgesamt wurde bei allen 4 Proben die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung deutlich unterschritten; das Wasser kann für Trinkwasserzwecke gewonnen werden. Im Hinblick auf Nitrat, Schädlingsbekämpfung- und Pflanzenschutzmittel ist von einer sehr guten Wasserqualität auszugehen. Es ist allerdings zu beachten, wie bereits im vorhergehenden Bericht beschrieben, dass aufgrund der geringen Sauerstoffkonzentration und der erhöhten Eisenkonzentration eine Aufbereitung des Wassers durch Belüftung bzw. eine Reduzierung des Eisengehaltes bei Nutzung als Trinkwasser erforderlich wird. Ebenso sollte die Mischbarkeit des Wassers mit dem aus dem Brunnen Hagenheim und sollten auch weitere differenzierte Analysen bzw. Bewertungen zur Werkstoff- und Rohrkorrosion ausgeführt werden.

8 EINZUGSGEBIET UND ABSCHÄTZUNG DER AUSDEHNUNG DES WASSERSCHUTZGEBIETES AM STANDORT THAI 040

Die Abgrenzung des unterirdischen Einzugsgebietes ist maßgebend für die erforderliche Abschätzung der Ausdehnung eines Wasserschutzgebietes. Hierbei spielt neben der Grundwasserfließrichtung und den hydraulischen Kennwerten auch die entnommene Wassermenge eine Rolle.

Der den Unterlagen entnommene Wasserbedarf der Gemeinden Thaining und Hofstetten kann nachfolgender Tabelle (6) entnommen werden.

Tabelle (6) Wasserbedarf der Gemeinden Thaining und Hofstetten¹⁾

Jahresentnahme ¹⁾	m ³ /a (l/s)	271.000 (8,6 l/s)
Tagesentnahme ¹⁾	m ³ /d (l/s)	1.345 (15,6 l/s)
maximale Tagesentnahme ¹⁾	m ³ /d (l/s)	1.642 (19,0 l/s)

¹⁾ Aus: Trinkwasserversorgung der Gemeinden Thaining und Hofstetten, Wasserrechtsantrag auf Änderung des Schutzpaketes vom 30.10.2009; Dr. Blasy – Dr. Øverland, Eching am Ammersee

Wie Tabelle (6) entnommen werden kann, werden durchschnittliche Wassermengen von $Q = 8,6$ l/s benötigt. In bedarfsreichen Zeiten wurde die maximale Tagesentnahme mit $Q = 19,0$ l/s abgeschätzt.

Das unterirdische Einzugsgebiet wird durch Berechnung der sog. Randstromlinie abgeschätzt.

Hierzu werden die in Tabelle (4) angegebenen, hydraulischen Kennwerte verwendet. Die sich hieraus ergebende Geometrie des Anstrombereiches kann nachfolgender Tabelle (7) entnommen werden.

Tabelle (7) Geometrie des Anstrombereiches

Hydrologische Kenngröße		Dimension	Wert
durchschnittliche, tägliche Entnahmemenge	Q	l/s	8,6
durchschnittliche Entnahmemenge bei maximalem Tagesbedarf	Q	l/s	19,0
Durchlässigkeitsbeiwert	k_f	m/s	$1 \cdot 10^{-2}$
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m /d	11 – 17
Radius Absenktrichter nach <i>Sichardt</i>	$R^{1)}$	m	60
rechnerische Entnahmebreite	$B^{1)}$	m	65
untere Kulmination (ab Brunnen)	$x_u^{1)}$	m	10
rechnerische Entfernung der 50-Tage-Linie oberstromig ²⁾ (horizontale Fließzeit)		m	900

¹⁾ es wurde hierfür die durchschnittliche Jahresentnahmemenge berücksichtigt

²⁾ es wurde hier der maximale Tagesbedarf berücksichtigt

Die angegebene Abstandsgeschwindigkeit von 11 m/d wurde bei Zugrundelegung eines Grundwassergefälles von 0,33 % berechnet. Der Abstandsgeschwindigkeit von 17 m/d liegt ein Grundwassergefälles von 0,50 % zugrunde. Zur Berechnung der Entnahmebreite und der unteren Kulmination sowie des Radius des Absenktrichters wurde das geringere Grundwas-

sergefälle, welches im brunnennahen Bereich maßgebend ist, berücksichtigt. Zur Berechnung der 50-Tage-Linie wurde das größere Grundwassergefälle angesetzt. Um Fließrichtungsänderungen zu berücksichtigen und da gegenwärtig davon ausgegangen werden muss, dass Wasser von Westen bzw. von Süden dem Standort Thai 040 zufließt, wird es unseres Erachtens erforderlich, den rechnerisch ermittelten Anstrombereich auszuweiten. Dies ist im Lageplan in Anlage 1.1 dargestellt.

Zuspeisungsbereich \geq mittlerer Schutzbedürftigkeit

Angaben zur Ermittlung der Schutzbedürftigkeit nach *Procher* mit Erläuterungen können dem Erläuterungsbericht vom 20. März 2013 (Seite 29 – 30) entnommen werden. Wie hier dargestellt, besitzen Bereiche mit einer < 25 %-igen Zuspeisungswahrscheinlichkeit eine geringere Schutzbedürftigkeit und sind nicht durch ein Wasserschutzgebiet zu schützen. Nach diesen Berechnungen liegt die oberstromige Begrenzung der Linie mit 25 % Zuspeisungswahrscheinlichkeit vom Brunnen aus in einer Entfernung von 2.240 m. Die maximale Breite des Zuspeisungsbereiches mit 25 % Zuspeisungswahrscheinlichkeit liegt in einer Entfernung von ca. 1.080 m und weist eine Breite von 82 m auf. Hierbei wurde eine dispersive Aufweitung von insgesamt 7° berücksichtigt.

Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

Zur weiteren Präzisierung des erforderlichen Schutzgebietes ist die Einstufung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach der Methode von *Höltling* auszuführen. Demnach ist bei einheitlicher, hoher oder sehr hoher Schutzfunktion die Ausweisung eines minimalen Schutzzumfangs ausreichend. Diese geringe Ausdehnung sollte dann jedoch durch Isotopenhydrogeologische Untersuchungen verifiziert werden. Es ist dabei nachzuweisen, dass es sich um tritiumfreie Tiefenwässer oder Mischwässer handelt, bei denen auch der jüngere Anteil älter als 10 Jahre ist.

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung in den jeweiligen Bohrungen wurde ermittelt und ist in Anlage (7) dargestellt. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, wurde an beiden Standorten, bei Thai 040 und Thai 041, eine Punktzahl von > 2.000 erreicht, woraus eine hohe bis teils sehr hohe Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung im umliegenden Bereich gegeben ist. Die ermittelte Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung für die bereits bestehenden Grundwassermessstellen kann dem Erläuterungsbericht vom 20. März 2013 in Anlage (9) entnommen werden. Auch hier wurde bei allen Standorten außer Dies 022 eine Schutzfunktion > 2.000

ermittelt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass diese hohe bis teils sehr hohe Schutzfunktion im weiteren Umfeld des Brunnenstandortes Thai 040 flächendeckend vorliegt.

Mögliche Ausdehnung eines Wasserschutzgebietes

Weitere Schutzzone

Im vorhergehenden Kapitel wurde die Ausdehnung der Zone mittlerer Schutzbedürftigkeit (> 25 % Zuspeisungswahrscheinlichkeit; Länge ca. 2.240 m; Breite ca. 82 m) beschrieben. Zur Bemessung des Wasserschutzgebietes sind zudem Fließrichtungsänderungen zugrunde zu legen. Ergänzend ist die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung zu berücksichtigen. Nähere Angaben hierzu können unserem Erläuterungsbericht vom 20. März 2013 entnommen werden.

Bei der ermittelten, hohen bis sehr hohen Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wäre ein minimaler Schutzgebietsumgriff ausreichend. Soll dieser minimale Schutzgebietsumgriff realisiert werden, wäre jedoch durch Isotopen-hydrologische Untersuchungen, wie zuvor beschrieben, nachzuweisen, dass es sich um tritiumfreies Tiefenwasser oder Mischwässer handelt, bei denen auch der jüngere Anteil älter als 10 Jahre ist. Bei Nichtvorliegen der Isotopen-hydrologischen Untersuchungen kann aber dennoch die hohe bis sehr hohe Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung in gewisser Weise berücksichtigt werden. Nach LfW-Merkblatt Nr. 1.2/7 wird die Ausweisung einer Zone III empfohlen, die den Vorgaben des DVGW-Merkblattes W 101 für die Zone III A entspricht. Wie auch im vorhergehenden Bericht dargestellt, sollte deshalb die oberstromige Erstreckung der weiteren Schutzzone in Anlehnung an das DVGW-Merkblatt W 101 in einer Entfernung von 1.000 m zum Brunnen liegen. Dies entspricht einer horizontalen Fließzeit von > 50 Tagen. Zudem sollte, wie zuvor erwähnt, das Schutzgebiet ausgeweitet werden, um die Unsicherheit hinsichtlich des oberstromigen Anstroms unter Berücksichtigung des grundwasserfreien Bereiches mit abzudecken.

Engere Schutzzone

Allgemeine Angaben zu den Erfordernissen der engeren Schutzzone können dem Erläuterungsbericht vom 30. März 2013 entnommen werden.

Die rechnerische, horizontale 50-Tage-Fließzeitgrenze liegt in einer Entfernung von ca. 900 m vom Brunnen. Zur Beurteilung der Sickerzeit und des Eliminationsverhaltens wurden Beurtei-

lungen der Reinigungswirkung nach *Rehse* und die Ermittlung der Verweilzeit nach *Rehse* ausgeführt. Zur Berechnung der Verweilzeit nach *Rehse* blieb der oberste Meter, im Allgemeinen die landwirtschaftliche Bodenbearbeitungstiefe, unberücksichtigt.

Wie der Tabelle in Anlage (7) entnommen werden kann, ergibt sich eine rechnerische Verweilzeit nach *Rehse* für die Bohrung Thai 040 von 53 Tagen und für die Bohrung Thai 041 von 29 Tagen. Im weiteren Umfeld der Bohrung Thai 040 schwankt die Verweilzeit zwischen 31 Tagen und 37 Tagen, wie Anlage (9) des Erläuterungsberichtes vom 20. März 2013 entnommen werden kann. Die geringste Reinigungswirkung ist im Bereich der Bohrung Dies 024 mit 28 Tagen gegeben.

Der Reinigungsgrad M_d nach *Rehse* liegt in allen Bohrungen des Einzugsgebietes über 1. Bei einem Reinigungsgrad von ≥ 1 ist die Reinigung in den Decklagen abgeschlossen. Sie entspricht damit der Reinigung im Grundwasser nach einer Aufenthaltszeit von 50 Tagen.

Aufgrund der Lage der **jeweiligen** Brunnenstandorte im land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebiet besteht unseres Erachtens nicht die Gefahr der Kontamination mit schwer abbaubaren oder gar persistenten Stoffen in der engeren Schutzzone. Aus diesem Grund schlagen wir vor, eine Ausdehnung der engeren Schutzzone aufgrund der 50-Tage-Fließzeitgrenze unter Berücksichtigung der vertikalen Verweilzeit von 30 Tagen umzusetzen.

Wir schlagen die Unterteilung der engeren Schutzzone in eine Schutzzone II A und II B vor. Dabei sollte die engere Schutzzone IIa den engeren Umgriff des Anstrombereiches bis in eine Entfernung von 150 m erfassen, um den Fassungsbereich und mikrobielle bzw. den Eintrag von humanpathogenen Keimen in der Nähe des Fassungsbereiches zu verhindern. Die Grenze der engeren Schutzzone II B sollte auf Grundlage der noch verbleibenden, horizontalen Fließzeit von 20 Tagen in einer Entfernung von 350 m oberstromig der Brunnen liegen. Die jeweiligen Grenzlinien sind im Lageplan in Anlage (1.1) eingezeichnet.

9 KONKURRIERENDE NUTZUNGEN

Wie auch dem Lageplan in Anlage (1.1) entnommen werden kann, liegt das Gehöft südlich von Ziegelstadel in einer Entfernung von 700 m vom Standort Thai 040 im Anstrombereich und auch in der weiteren Schutzzone. Damit käme Bebauung im Schutzgebiet zu liegen. Aufgrund der guten Grundwasserüberdeckung in diesem Bereich ist es unseres Erachtens jedoch vorstellbar, dass im Hinblick auf die landwirtschaftliche Nutzung keine besonderen Auflagen genannt werden. Im Allgemeinen entsprechen die Auflagen in der weiteren Schutzzone den Anforderungen der ordnungsgemäßen Landwirtschaft. Unseres Erachtens ist es vorstellbar, dass aufgrund der guten Grundwasserüberdeckung im Hinblick auf Bauvorhaben Ausnahmen, an Vorhaben gekoppelt, genehmigt werden. Diesbezüglich empfehlen wir jedoch eine Absprache mit den Fachbehörden. Unter Berücksichtigung, dass das weitere Umfeld des ins Auge gefassten Brunnenstandortes überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzt wird, wäre jedoch ein Schutzgebiet ohne Bebauung idealer. Wir empfehlen auch bezüglich des Vorhabens, falls ein Brunnenstandort mit Lage einer Bebauung im Wasserschutzgebiet realisiert werden sollte, rechtzeitig Kontakt mit den Eigentümern aufzunehmen.

10 ALTERNATIVE STANDORTE

Unseres Erachtens wäre ein Standort nördlich der Bohrungen Thai 036 und Thai 038 sowie südlich Dies 024 aufgrund der nun aktuell ermittelten, geologischen Verhältnisse als idealer anzusehen, da voraussichtlich in diesem Bereich etwas höhere Grundwassermächtigkeiten zu erwarten sind. Ob zur Umsetzung eines Brunnenstandortes in diesem Bereich eine weitere Bohrung mit Pumpversuch ausgeführt werden soll, ist in Zusammenarbeit mit den Fachbehörden und den Gemeinden unter Abwägung des Risiko-Kosten-Verhältnisses zu entscheiden. Allerdings ist davon auszugehen, dass auch bei Lage eines Brunnenstandortes in diesem Bereich die Bebauung Ziegelstadel im Anstrombereich zu liegen kommt. Die Lage von landwirtschaftlichen Wegen im Wasserschutzgebiet (engere Schutzzone) kann unter Umständen dann nicht ausgeschlossen werden. Wir empfehlen auch diesbezüglich eine Absprache mit den Fachbehörden.

Bei Realisierung eines Brunnenstandortes im Bereich der Bohrung Thai 040 ist aufgrund fehlender Aufschlüsse die Ausdehnung des grundwasserfreien Bereiches im Anstrombereich unzureichend bekannt. Aufgrund des Pumpversuchs lässt sich jedoch ableiten, dass die erforder-

liche Wassermenge auch über einen längeren Zeitraum gefördert werden kann. Über eine oder zwei weitere Bohrungen im Anstrombereich würde sich hier mehr Klarheit ergeben. Aber die Erfordernis sollte unter wirtschaftlichen Aspekten mit den Gemeinden und den Fachbehörden diskutiert werden.

11 WEITERES VORGEHEN

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen empfehlen wir, eine Absprache zum weiteren Vorgehen und zur Realisierung des Wasserschutzgebietes mit den zuständigen Fachbehörden. Hierbei sollte geklärt werden, ob eine weitere Bohrung zur Erkundung der Anstromrichtung im Bereich westlich der Bohrung Thai 040 erforderlich wird. Da nun von einer aus Südwesten gerichteten Grundwasserfließrichtung in diesem Bereich ausgegangen werden muss, liegt keine Bohrung im Anstrombereich vor. Die Ausdehnung des grob abgeschätzten grundwasserfreien Bereiches, der dem Lageplan in Anlage (1) entnommen werden kann, ist damit unklar. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass dieser, insbesondere bei Umsetzung eines Brunnenstandortes im Bereich der Bohrung Thai 040, für den Anstrombereich und die Ergiebigkeit eine Rolle spielt.

Die Beobachtungen der Grundwasserspiegel an den Messstellen sollten fortgeführt werden.

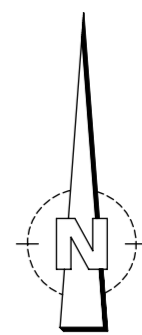
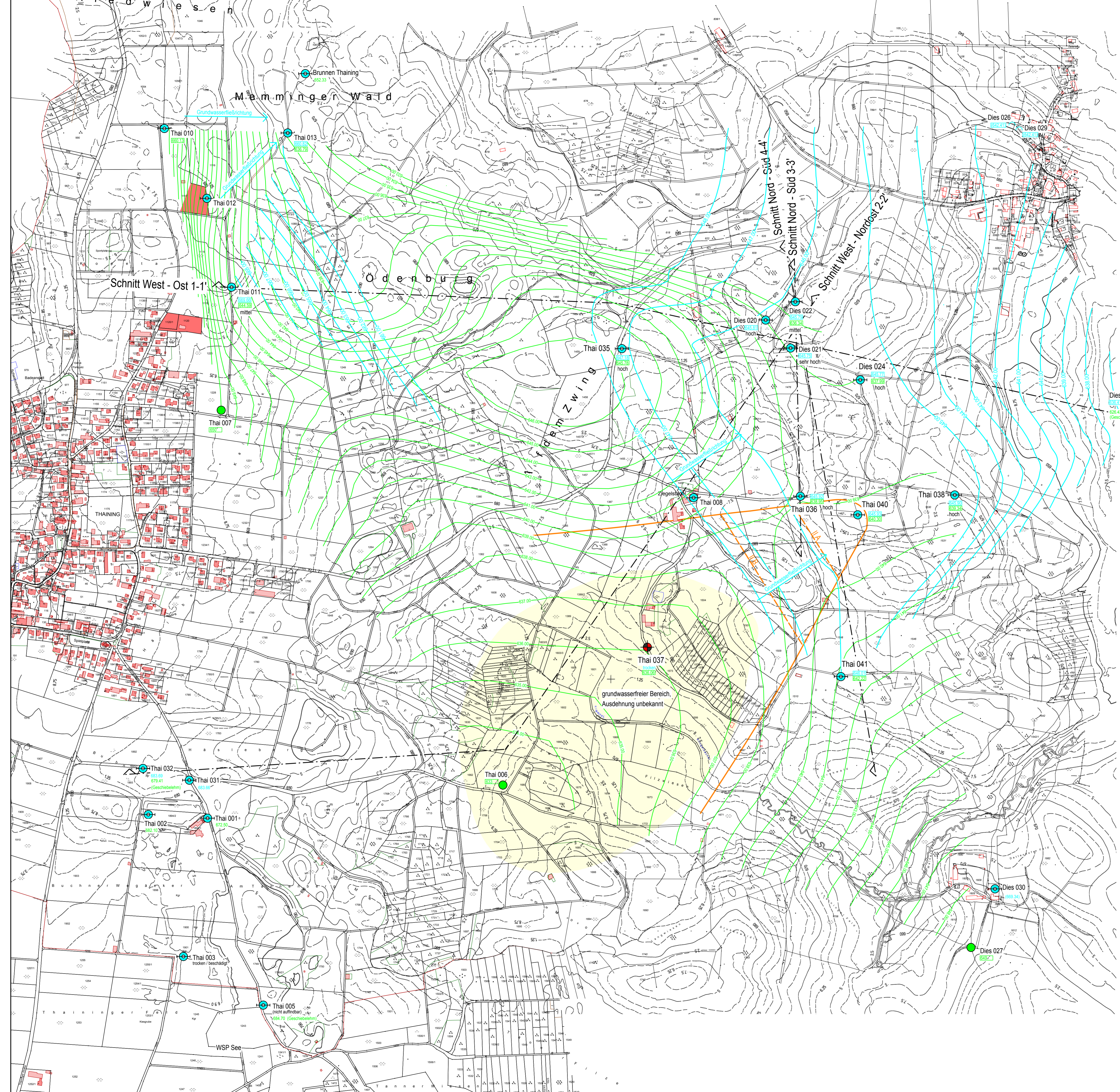
Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen sollte unter Einbeziehung der Fachbehörden mit den Gemeinden diskutiert werden, welcher Standort realisiert werden soll, welche Risiken bestehen und ob weitere Bohrungen im Zuge des weiteren Verfahrens notwendig werden.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (1)

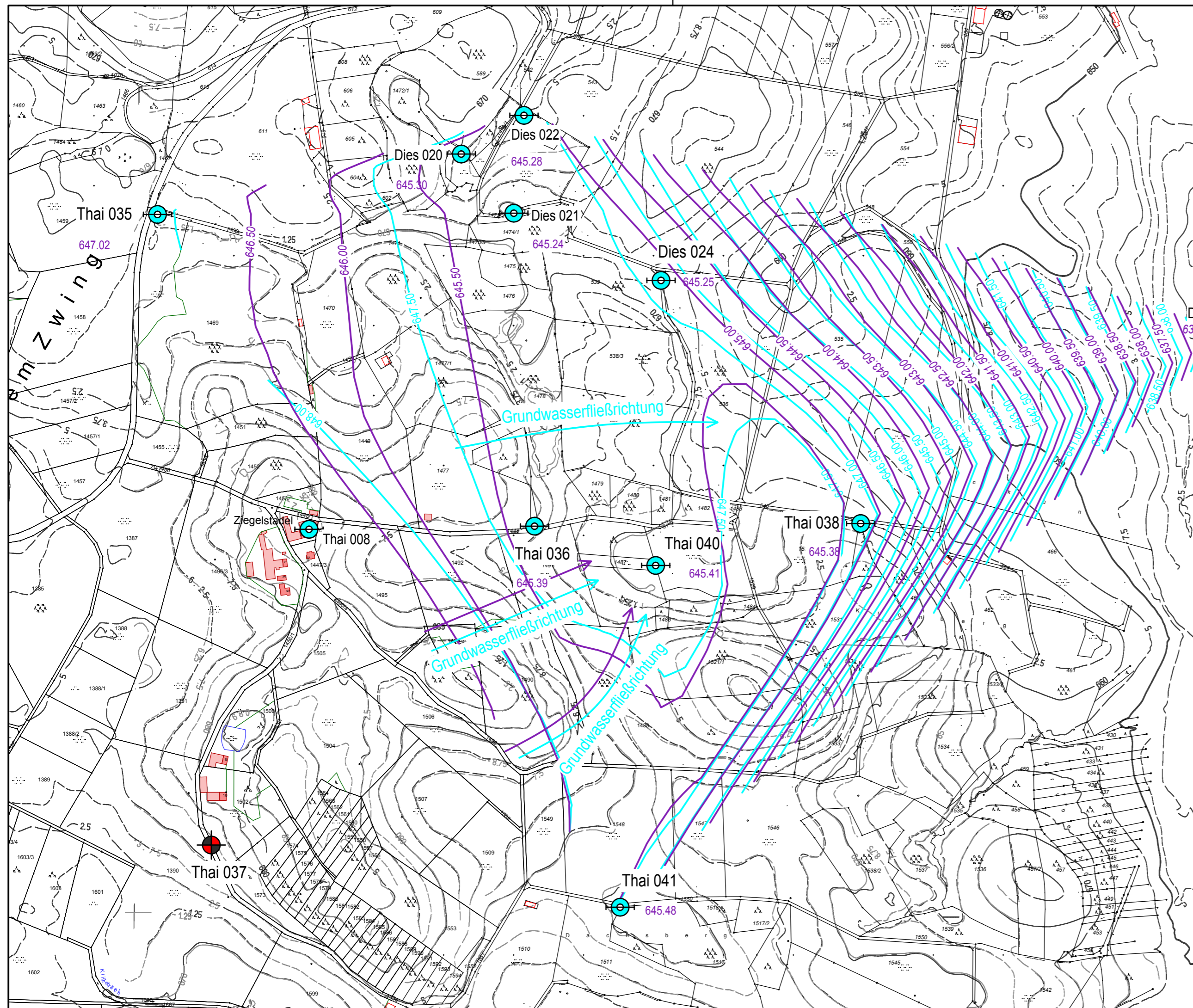
LAGEPLÄNE











Legende

- Grundwassermeßstelle
 - geplanter Brunnenstandort
 - Bohrung
 - schusselmeische Bohrung
 - Quellaustritt gefaßt
 - Grundwasserhöhe Stichtag 15.04.2014
 - Grundwasserhöhe zu einem anderen Zeitpunkt
 - Grundwasserhöhe der Berechnung der Grundwassergleichen berücksichtigt
 - Oberfläche Grundwasserstauer (Geschiebelehm)
 - Oberfläche Grundwasserstauer (Tertiär)
 - Grundwassergleichen Stichtag 15.04.2014
 - Gleichen der Staueroberfläche
 - Gesamtschutzfunktion nach Hötting
 - abgeschätzter Anstrombereich, durch ein Wasserschutzgebiet zu schützen
 - Grenze engere Schutzzone
 - Altdeponie
- Anmerkung: Schnitte 1 - 1' bis 3 - 3' sind Anlage des Berichtes vom 20.03.2013

CRYSTAL		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
GEOTECHNIK		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATSTRASSE 28 D-89099 UTTING TELEFON 08906/480 • 1432 SCHUSTERGASSE 14 D-89512 WASSERBURG TELEFON 08971/50051	
BAUHERR Gemeinden Thaining und Hofstetten			
PROJEKT Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen			
PLANKHALT Lageplan Erkundungsgebiet südlich Obermühlhausen mit Grundwassergleichen, ermitteltem Anstrombereich und abgeschätzter Ausdehnung eines Wasserschutzgebietes			
MASSSTAB M 1:5000	GEZEICHNET CH	DATUM 16.09.2014	GEPRÜFT SK
PROJEKT NR. H 13206	PLAN NR. 1	ANLAGE 1.1	
ÄNDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT



Legende

-  Grundwassermessstelle
-  Bohrung
-  interpolierter höchster Grundwasserspiegel
-  höchster Grundwasserspiegel Stichtag 11.07.2013
-  interpolierter niedrigster Grundwasserspiegel
-  niedrigster Grundwasserspiegel Stichtag 21.07.2014
-  Grundwassergleichen höchster Grundwasserspiegel Stichtag 11.07.2013
-  Grundwassergleichen niedrigster Grundwasserspiegel Stichtag 21.07.2014

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH
 INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG
 HOFSTATTSTRASSE 28 D-86919 UTTING TELEFON 08906/480 + 1432
 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/50051

BAUHERR			
Gemeinden Thaining und Hofstetten			
PROJEKT			
Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen			
PLANINHALT			
Lageplan Erkundungsgebiet südlich Obermühlhausen mit Grundwassergleichen, höchster und niedrigster Wasserstand im Beobachtungszeitraum 11.07.2013 bis 21.07.2014			
MASSTAB:	GEZEICHNET	DATUM	GEPRÜFT
M 1:5000	CH	16.09.2014	SK
PROJEKT NR.	PLAN NR.	ANLAGE	
H 13206	2	1.2	
ÄNDERUNGEN		DATUM	GEZEICHNET GEPRÜFT

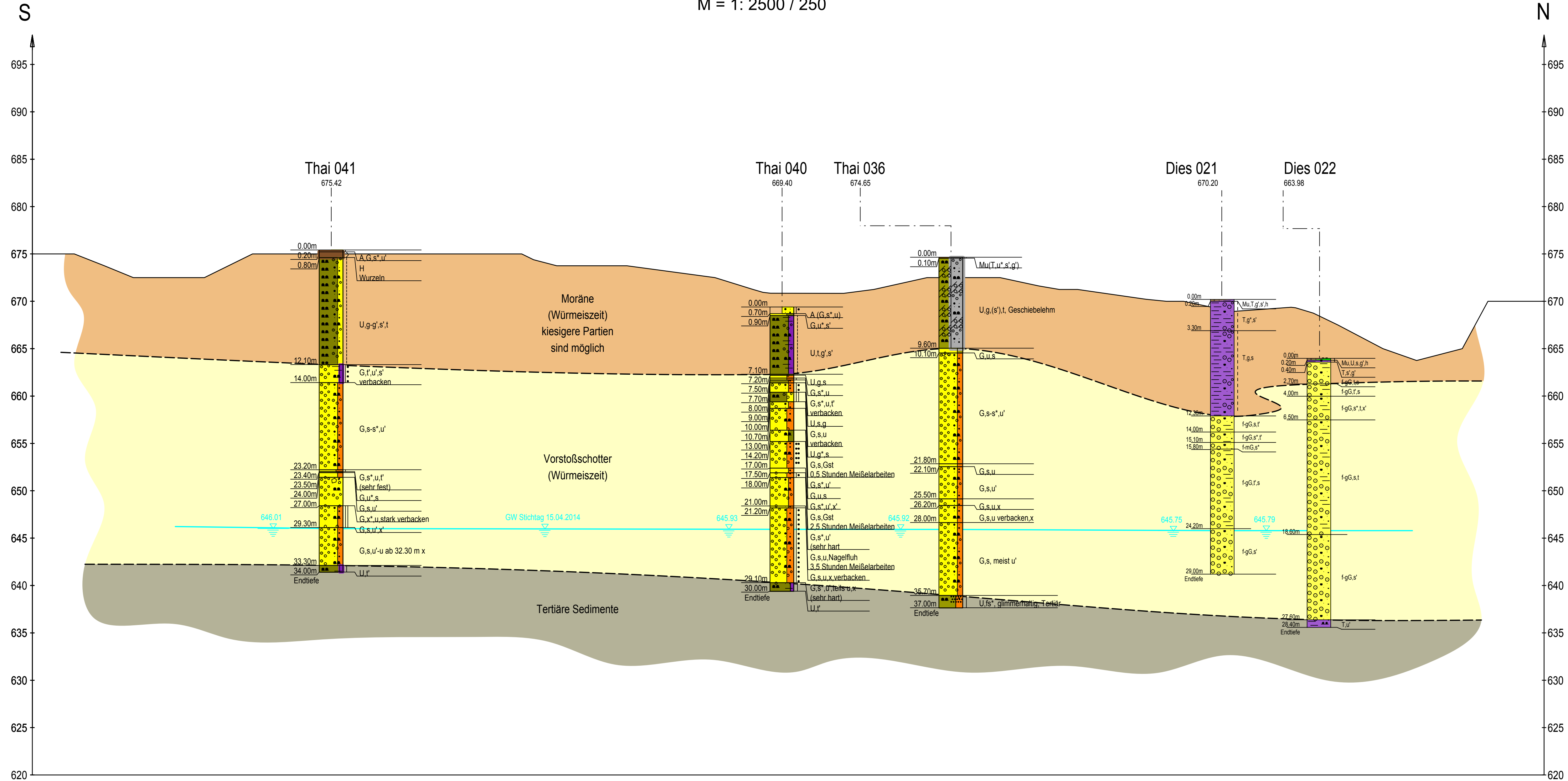
CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (2)

GEOLOGISCHER SCHNITT 4 – 4'

Schnitt Nord - Süd 4 - 4'
M = 1: 2500 / 250



CRYSTAL		BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH	
GEOTECHNIK		INSTITUT FÜR ERD- UND GRUNDBAU HYDROGEOLOGISCHE BERATUNG HOFSTATTSTRASSE 26 D-86919 UTTING TELEFON 08906/490 + 432 SCHUSTERGASSE 14 D-83512 WASSERBURG TELEFON 08071/60051	
BAUHERR Gemeinden Thaining und Hofstetten			
PROJEKT Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen			
PLANNHALT Geologischer Schnitt 4 - 4'			
MASSTAB: M 1:2500/250	GEZEICHNET CH	DATUM 16.09.2014	GEPRÜFT SK
PROJEKT NR. H 13206	PLAN NR. 3	ANLAGE 2	
ANDERUNGEN	DATUM	GEZEICHNET	GEPRÜFT

ANLAGE (3)

**TABELLE – KENNZEICHNENDE DATEN ZU BOHRUNGEN UND
GRUNDWASSERMESSTELLEN IN DER UMGEBUNG DES
ANGESTREBTEN BRUNNENSTANDORTES OBERMÜHLHAUSEN**

**Kennzeichnende Daten zu Bohrungen und Grundwassermessstellen in der Umgebung des angestrebten
Brunnenstandortes Obermühlhausen**

Tabelle H13206

Bezeichnung	Gelände- oberkante mNN	Meßpunkt- oberkante neu mNN	Quartär								Tertiär / Seeton		Grundwasserspiegel Stichtag 15.04.2014		Grund- wasser- mächtig- keit Quartär m
			Decklehme, Löß, Humus muGOK mNN		postglaziale Schmelzwasser schotter muGOK mNN		Geschiebelehm muGOK mNN		würmzeitliche Vorstoßschotte r muGOK mNN		Schluffe, Tone muGOK mNN		muMPOK	mNN	
Dies 020	666,04	667,64	0,30	665,74			12,60	653,44	25,20	640,84			21,83	645,81	>4,9
Dies 021	670,34	671,14	0,20	670,12			12,30	658,04	29,00	641,34			25,39	645,75	>5,35
Dies 022	663,94	665,24							27,60	636,34	28,40	635,54	19,45	645,79	9,45
Dies 024	667,35	667,07	0,10	667,39			22,40	645,09	29,50	637,99			21,30	645,77	7,78
							30,00	637,49							
Dies 001	639,58	640,44	0,30	639,28			14,00	625,58	13,10	626,48			4,03	636,41	10,83
Dies 003	641,37	642,17					15,00	626,37	14,20	627,17					
Thai 008		682,16													
Thai 006	ca. 680		1,00	ca.679			19,00	661,00	24,00	656,00			keine Grundwassermessstelle		
							28,00	652,00	47,00	633,00	48,00	632,00			
Dies 030														669,34	
Thai 005	701,40		0,20	701,20	5,80	695,60	14,70	686,70	16,70	684,70			nicht auffindbar		
Thai 007	688,00						18,00	670,00	38,00	650,00			keine Grundwassermessstelle		
Thai 031	692,16	692,91	0,50	691,66	14,10	678,06	15,00	677,16							
Thai 032	692,61	693,49	0,60	692,01	3,80	688,81	10,50	682,11	13,20	679,41					
Wsp See		687,59					15,00							687,59	
Vilg 016	699,47	nicht auffindbar			14,00	685,47	16,50	682,97					nicht auffindbar		
Dies 027	ca. 670		2,00	668,00					21,00	649,00	25,00?	645,00	keine Grundwassermessstelle		
Thai 011	680,19	680,88	0,30	679,89	8,80	671,39	35,60	644,59	17,70	662,49	37,70	642,49	11,22	669,66	7,17
Thai 013	668,89		0,10				16,20	506,89	16,90	651,99			8,02	ca. 660,82	24,03
							24,90	643,99	26,80	642,09					
							32,10	636,79			33,00	635,89			
Hof 018	684,81		1,60	683,21	8,70	676,11	33,00	651,81	49,20	635,61	50,00	634,81			
Thai 035	670,98	672,02					14,00	656,98	25,20	645,78	26,30	644,68	24,84	647,18	2,50
Thai 036	674,65	675,82	0,10	674,55			10,10	664,55	35,70	638,95	37,00	637,65	29,90	645,92	8,27
Thai 037	675,96		2,10	673,86	4,50	671,46	39,9 ²	636,06 ²			40,60	635,36			
Thai 038	670,14	670,69	0,60	669,54			12,00	658,14	30,80	639,34	32,00	638,14	24,79	645,90	6,56
Thai 040	669,40	670,45					10,00	659,40	29,10	640,30	30,00	640,45	24,52	645,93	5,63
Thai 041	675,42	676,48					12,00	663,42	33,20	642,22	34,00	641,42	30,47	646,01	3,79

669,34 Wasserspiegel zu einem anderen Zeitpunkt

687,59 Wasserspiegel am Stichtag

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (4)

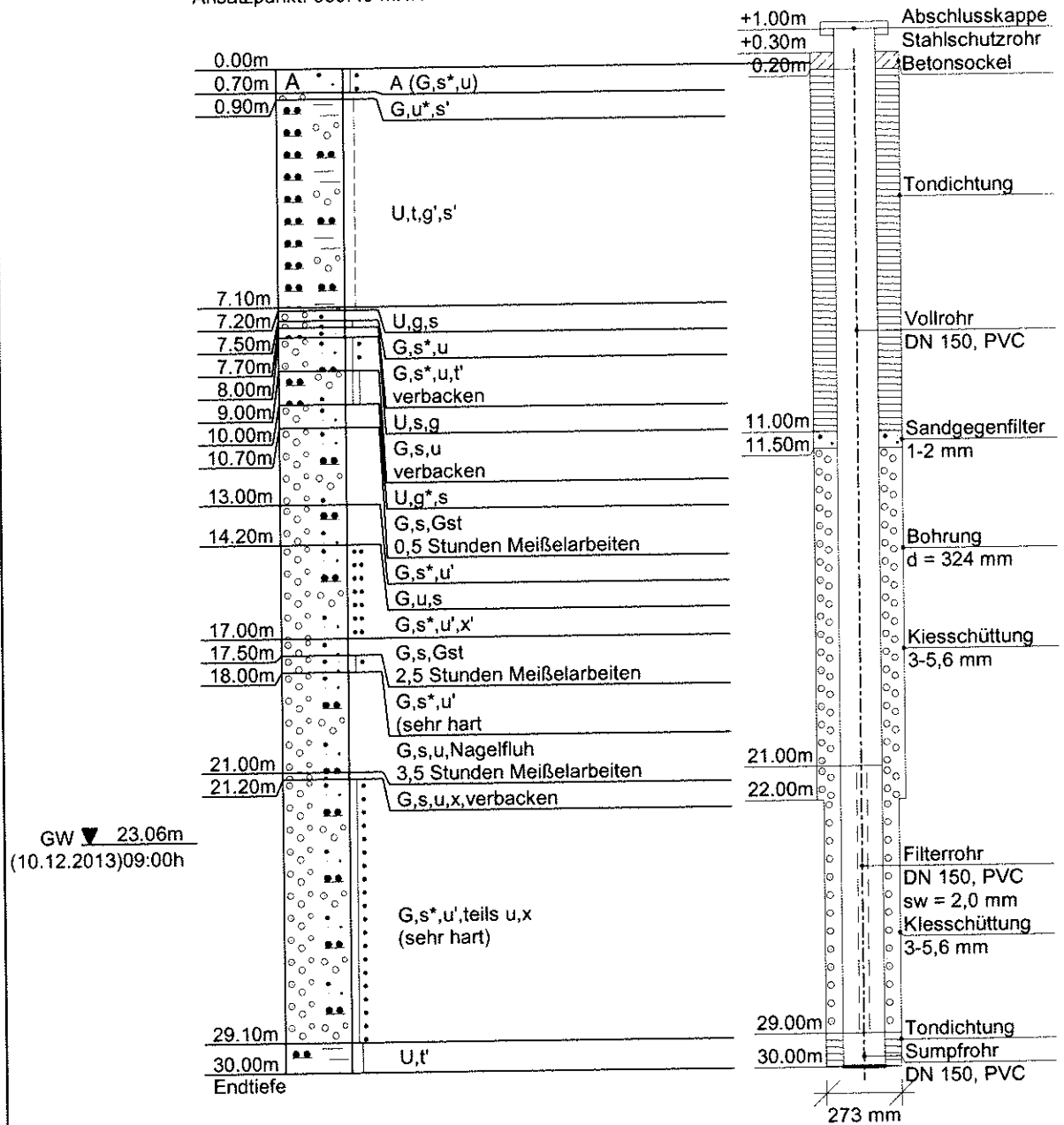
**DATEN ZU DEN AKTUELL ABGETEUFTEN BOHRUNGEN
THAI 040 UND 041**

Thai 040

Ansatzpunkt: 669.40 mNN

Messstellenausbau

POK: 670.449 mNN



Crystal Geotechnik GmbH

Berat. Ingenieure und Geologen

Hofstattstr. 28, 86919 Utting

Tel.: 08806 / 95894-0

Fax: 08806 / 95894-44

Projekt: Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlha

Projekt-Nr.: H 13206

Anlage: 4.2

Maßstab: 1: 200 / 1: 25

Rechtswert: 4424552.32

Datum: 10. - 16.12.2013

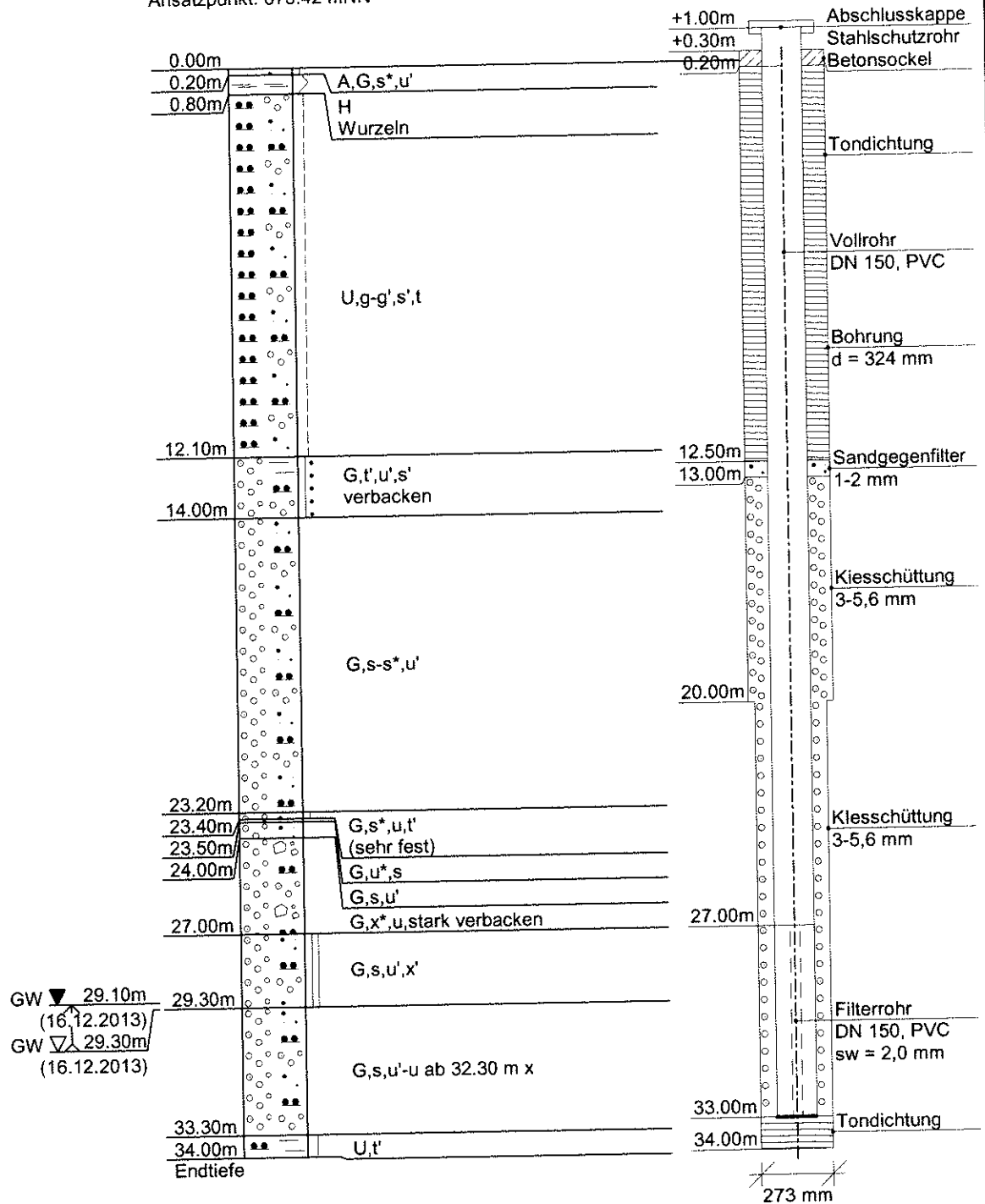
Hochwert: 5315068.36

Thai 041

Ansatzpunkt: 675.42 mNN

Messstellenausbau

POK: 676.475 mNN



EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel. 08721 508090 Fax 507230

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
 für Bohrungen
 Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
 Aktenzeichen:

Anlage: **4.3**
 Bericht:

1 Objekt Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **5**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. Thai 040

Zweck: **Aufschlussbohrungen**

Ort: **Thaining**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts: Hoch:

Lotrecht

Nr:
 Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Thaining / Gemeinde Hofstetten

Fachaufsicht: **Dipl.-Geol. Silke Krause, Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **02.12.2013** bis: **05.12.2013** Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2013-172**

Geräteführer: **Ulrich Markus**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrergerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik	BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben	BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
9.1 9.1 Kurzzeichen		BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
9.1.1 Bohrverfahren	BuP= Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben	BKF= BK mit fester Kernumhüllung
9.1.1.1 Art:	BS = Sondierbohrungen	... =
BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben	... =	

9.1.1.2 Lösen:	ram = rammend	schlag = schlagend
rot = drehend	druck = drückend	greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug	HK = Hohlkrone	Schn = Schnecke	... =
9.1.2.1 Art:	VK = Vollkrone	Spi = Spirale	... =
EK = Einfachkernrohr	H = Hartmetallkrone	Kis = Kiespumpe	... =
DK = Doppelkernrohr	D = Diamantkrone	Ven = Ventilbohrer	
TK = Dreifachkernrohr	Gr = Greifer	Mei = Meißel	
S = Seilkernrohr	Schap = Schappe	SN = Sonde	

9.1.2.2 Antrieb:	HA = Hand	DR = Druckluft
G = Gestänge	F = Freifall	HY = Hydraulik
SE = Seil	V = Vibro	

9.1.2.3 Spülhilfe:	SS = Sole	d = direkt
WS= Wasser	DS = Dickspülung	id = indirekt
LS = Luft	Sch = Schaum	

9.2 Bohrtechnische Tabellen											
Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spülhilfe			Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen	
0,00	22,00		ram	Schap	240			324		22,00	
22,00	30,00		ram	Schap	220			273		30,00	

9.3 Bohrkronen			9.4 Geräteführer-Wechsel					
Nr	ø Außen/Innen:	/	Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer für Ersatz	Grund
1	Nr:	ø Außen/Innen:	/					
2	Nr:	ø Außen/Innen:	/					
3	Nr:	ø Außen/Innen:	/	1				
4	Nr:	ø Außen/Innen:	/	2				
5	Nr:	ø Außen/Innen:	/	3				
6	Nr:	ø Außen/Innen:	/	4				

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei **23.06** m, Anstieg bis _____ m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand **23.06** m unter Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: _____ m bis _____ m Art: _____ von: _____ m bis: _____ m Art: _____

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter Ansatzpunkt	
	von m	bis m	ø mm	Art	von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m		Art
	21.00	29.00	150	Filtersand	11.00	11.50	1,0-2,0	0.00	11.00	Tondichtung	
				Filterkies	11.50	22.00	3,0-5,6	29.00	30.00	Tondichtung	
				Filterkies	22.00	29.00	3,0-5,6				

11 Sonstige Angaben Messstellenabschluss: **Stahlschutzrohr, Abschlusskappe, Betonsockel**

Datum: **16.01.2014** Firmenstempel: _____ Unterschrift: _____



EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel. 08721 508090 Fax 507230	Anlage 4.3 Bericht: Az.:
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen**

Bohrung Nr. Thai 040	Blatt 3	Datum: 02.12.2013- 05.12.2013
-----------------------------	---------	-------------------------------------

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.70	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, schluffig)			Rammkern- bohrung Ø 324 mm erdfeucht			
	b)						
	c) dicht	d) leicht bohrbar	e) braungrau				
	f)	g)	h) i)				
7.10	a) Ton, schluffig, schwach kiesig			"			
	b)						
	c) fest	d) leicht bohrbar	e) grün				
	f)	g)	h) i)				
7.70	a) Kies, stark sandig, schluffig, schwach tonig			"			
	b) verbacken						
	c) dicht	d) mittel bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
8.00	a) Ton, stark sandig, schwach kiesig			"			
	b)						
	c) fest	d) mittel bohrbar	e) hellbraun				
	f)	g)	h) i)				
9.00	a) Kies, stark sandig, schluffig			"			
	b) verbacken						
	c) dicht	d) mittel bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h) i)				

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel. 08721 508090 Fax 507230	Anlage 4.3 Bericht: Az.:
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen**

Bohrung Nr. Thai 040	Blatt 4	Datum: 02.12.2013- 05.12.2013
-----------------------------	---------	-------------------------------------

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
10.00	a) Kies, tonig, schluffig			"erdfeucht			
	b)						
	c) fest bis hart	d) schwer bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h)				
10.70	a) Kies, sandig, Nagelfluh			"			
	b) 0,5 Stunden Meißelarbeiten						
	c) hart	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h)				
17.00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig, schwach steinig			"erdfeucht			
	b)						
	c) mitteldicht	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h)				
17.50	a) Kies, sandig, Nagelfluh			"erdfeucht			
	b) 2,5 Stunden Meißelarbeiten						
	c) hart	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h)				
18.00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig			"erdfeucht			
	b) (sehr hart)						
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h)				

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel. 08721 508090 Fax 507230	Anlage 4.3 Bericht: Az.:
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen**

Bohrung Nr. Thai 040	Blatt 5	Datum: 02.12.2013- 05.12.2013
-----------------------------	---------	---------------------------------------------

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
21.00	a) Kies, sandig, Nagelfluh			"erdfeucht"			
	b) 3,5 Stunden Meißelarbeiten						
	c) hart	d) sehr schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h)				
29.10	a) Kies, stark sandig, schluffig, stark steinig			Ruhewasser 23.06m u. AP 10.12.2013 Wasser bei 23,06 m angebohrt ab 22,00 m RKB Ø 273 mm ab 23,06 m nass			
	b) (sehr hart)						
	c) dicht	d) sehr schwer bohrbar	e) grau				
	f)	g)	h)				
30.00 Endtiefe	a) Feinsand, schluffig			Rammkern- bohrung Ø 273 mm feucht			
	b)						
	c) fest bis hart	d) schwer bohrbar	e) grün				
	f)	g)	h)				

EDER Brunnenbau GmbH
 Kreuzweg 3
 84332 Hebertsfelden
 Tel. 08721 508090 Fax 507230

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
 für Bohrungen
 Baugrundbohrung

Archiv-Nr:
 Aktenzeichen:

Anlage: **4.4**
 Bericht:

1 Objekt Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen

Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: **4**
 Anzahl der Testberichte und ähnliches:

2 Bohrung Nr. Thai 041

Zweck: **Aufschlussbohrungen**

Ort: **Thaining**

Lage (Topographische Karte M = 1 : 25000):

Rechts:

Hoch:

Lotrecht

Nr:
 Richtung:

Höhe des a) zu NN

m

Ansatzpunktes b) zu

m gleich Gelände

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

Bemerkung:

4 Auftraggeber: Gemeinde Thaining / Gemeinde Hofstetten

Fachaufsicht: **Dipl.-Geol. Silke Krause, Crystal Geotechnik GmbH, Utting am Ammersee**

5 Bohrunternehmen: EDER BRUNNENBAU in Deutschland GmbH, Hebertsfelden

gebohrt von: **10.12.2013** bis: **16.12.2013**

Tagesbericht-Nr:

Projekt-Nr: **2013-172**

Geräteführer: **Ulrich Markus**

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

Geräteführer:

Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ:

Baujahr:

Bohrgerät Typ:

Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben			
Bohrproben			
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel. 08721 508090 Fax 507230	Anlage 4.4 Bericht: Az.:
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerntem Proben

Bauvorhaben: **Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen**

Bohrung Nr. Thai 041

Blatt 3

Datum:
10.12.2013-
16.12.2013

1	2				3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			e) Farbe	Bemerkungen	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Auffüllung (Kies, stark sandig, schwach schluffig)				Rammkern- bohrung Ø 324 mm erdfeucht			
	b)							
	c) dicht	d) leicht bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
0.80	a) Humus/Torf				"			
	b) Wurzeln							
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) schwarz					
	f)	g)	h)	i)				
12.00	a) Ton, schluffig, schwach kiesig				"			
	b)							
	c) steif bis fest	d) schwer bohrbar	e) hellbraun					
	f)	g)	h)	i)				
14.00	a) Kies, schwach tonig, schwach schluffig, schwach sandig				"			
	b) verbacken							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) braungrau					
	f)	g)	h)	i)				
23.40	a) Kies, stark sandig, schluffig, schwach tonig				ab 20,00 m Rammkern- bohrung Ø 273 mm erdfeucht			
	b) (sehr fest)							
	c) dicht	d) schwer bohrbar	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				

EDER Brunnenbau GmbH Kreuzweg 3 84332 Hebertsfelden Tel. 08721 508090 Fax 507230	Anlage 4.4 Bericht: Az.:
-------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: **Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhausen**

Bohrung Nr. Thai 041 Blatt 4 Datum:
10.12.2013-
16.12.2013

1	2			3	4	5	6
Bism unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
29.30	a) Kies, schwach tonig, schwach schluffig, schwach sandig, sehr schwach steinig			Ruhewasser 29.10m u. AP 16.12.2013 Grundwasser 29.30m u. AP 16.12.2013 angebohrt "erdfeucht			
	b) verbacken						
	c) fest	d) sehr schwer bohrbar	e) braungrau				
	f)	g)	h)				
32.80	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig, sehr schwach tonig			"nass			
	b)						
	c) mitteldicht	d) schwer bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h)				
33.20	a) Kies, schwach tonig, schwach schluffig, schwach sandig			"nass			
	b)						
	c) sehr dicht	d) schwer bohrbar	e) braun				
	f)	g)	h)				
34.00 Endtiefe	a) Ton, schluffig			"			
	b)						
	c) fest bis hart	d) schwer bohrbar	e) bunt				
	f)	g)	h)				

Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 040

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 2

Blatt 1

Leistungspumpversuch

Zeitangaben			Wasserstandsangaben		Wassermengen- angaben		Beschaffenheitsangaben						
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pump- beginn	Wasser- stand unter Messpunkt m	Absen- kung m	spezifi- scher Messwert	Ent- nahme l/s	Leit- fähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH- Wert	Tem- peratur $^{\circ}\text{C}$	Sand- föhrung $\text{cm}^3/10\text{l}$	Trübung	Farbe	Bemer- kungen
2013/ 2014													
18.12.	10:00		23,09	0,00		0,0							
18.12.	10:01		23,13	0,04		4,7							
18.12.	10:05		23,14	0,05		4,7							
18.12.	11:00		23,14	0,05		4,7							
18.12.	11:01		23,17	0,08		9,7							
18.12.	11:02		23,18	0,09		9,7							
18.12.	11:03		23,21	0,12		9,7							
18.12.	11:04		23,21	0,12		9,7							
18.12.	11:05		23,21	0,12		9,7							
18.12.	11:10		23,21	0,12		9,7							
18.12.	11:20		23,23	0,14		9,7							
18.12.	11:30		23,23	0,14		9,7							
18.12.	12:00		23,23	0,14		9,7							
18.12.	16:00		23,24	0,15		9,7							
19.12.	08:00		23,25	0,16		9,8							
19.12.	16:00		23,26	0,17		9,8							
20.12.	08:00		23,29	0,20		9,8							

Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 040

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 2

Blatt 2

Leistungspumpversuch

Zeitangaben			Wasserstandsangaben			Wassermengenangaben			Beschaffenheitsangaben				
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pumpbeginn	Wasserstand unter Messpunkt m	Absenkung m	spezifischer Messwert	Entnahme l/s	Leitfähigkeit µS/cm	pH-Wert	Temperatur °C	Sandführung cm ³ /10 l	Trübung	Farbe	Bemerkungen
2013/2014													
20.12.	16:00		23,31	0,22		9,8							
21.12.	08:00		23,30	0,21		9,8							
21.12.	16:00		23,30	0,21		9,8							
22.12.	08:00		23,30	0,21		9,8							
22.12.	16:00		23,30	0,21		9,8							
23.12.	08:00		23,31	0,22		9,8							
23.12.	16:00		23,31	0,22		9,8							
24.12.	08:00		23,31	0,22		9,8							
24.12.	16:00		23,31	0,22		9,8							
25.12.	08:00		23,33	0,24		9,8							
25.12.	16:00		23,35	0,26		9,8							
26.12.	08:00		23,34	0,25		9,8							
26.12.	16:00		23,38	0,29		9,8							
27.12.	08:00		23,36	0,27		9,8							
27.12.	15:30		23,37	0,28		9,8							
28.12.	08:00		23,38	0,29		9,8							
28.12.	16:00		23,37	0,28		9,8							

Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 040

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 2

Blatt

3

Leistungspumpversuch

Zeitangaben				Wasserstandsangaben			Wassermengen- angaben			Beschaffenheitsangaben				
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pump- beginn	Wasser- stand unter Messpunkt m	Absen- kung m	spezifi- scher Messwert	Ent- nahme l/s	Leit- fähigkeit µS/cm	pH- Wert	Tem- peratur °C	Sand- füh- rung cm ³ /10 l	Trübung	Farbe	Bemer- kungen	
2013/ 2014														
29.12.	08:00		23,40	0,31		9,8								
29.12.	16:00		23,40	0,31		9,8								
30.12.	08:30		23,40	0,31		9,8								
30.12.	17:00		23,39	0,30		9,8								
31.12.	08:00		23,40	0,31		9,8								
31.12.	17:00		23,40	0,31		9,8								
01.01.	09:00		23,43	0,34		9,8								
01.01.	16:00		23,42	0,33		9,8								
02.01.	08:00		23,43	0,34		9,8								
02.01.	16:00		23,45	0,36		9,8								
03.01.	08:00		23,45	0,36		9,8								
03.01.	16:00		23,46	0,37		9,8								
04.01.	08:00		23,45	0,36		9,8								
04.01.	16:00		23,44	0,35		9,8								
05.01.	08:00		23,50	0,41		9,8								
05.01.	16:00		23,50	0,41		9,8								
06.01.	08:00		23,50	0,41		9,8								

Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 040

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 2

Blatt 4

Leistungspumpversuch

Zeitangaben			Wasserstandsangaben			Wassermengenangaben			Beschaffenheitsangaben				
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pumpbeginn	Wasserstand unter Messpunkt m	Absenkung m	spezifischer Messwert	Entnahme l/s	Leitfähigkeit µS/cm	pH-Wert	Temperatur °C	Sandführung cm ³ /10 l	Trübung	Farbe	Bemerkungen
2013/2014													
06.01.	16:00		23,51	0,42		9,8							
07.01.	09:00		23,51	0,42		9,8							
07.01.	16:00		23,50	0,41		9,8							
08.01.	08:30		23,52	0,43		9,8							
08.01.	10:00		23,50	0,41		8,9							
08.01.	16:00		23,48	0,39		8,9							
09.01.	08:30		23,49	0,40		8,9							
09.01.	16:00		23,49	0,40		8,9							
10.01.	08:30		23,53	0,44		8,9							
10.01.	16:30		23,52	0,43		8,9							
11.01.	08:30		23,50	0,41		8,9							
11.01.	16:00		23,51	0,42		8,9							
12.01.	08:30		23,52	0,43		8,9							
12.01.	16:00		23,51	0,42		8,9							
13.01.	08:30		23,51	0,42		8,9							
13.01.	16:30		23,51	0,42		8,9							
14.01.	08:30		23,51	0,42		8,9							

Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 040

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 2

Blatt

5

Leistungspumpversuch

Zeitangaben			Wasserstandsangaben			Wassermengenangaben			Beschaffenheitsangaben				
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pumpbeginn	Wasserstand unter Messpunkt m	Absenkung m	spezifischer Messwert	Entnahme l/s	Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH-Wert	Temperatur $^{\circ}\text{C}$	Sandführung $\text{cm}^3/10\text{l}$	Trübung	Farbe	Bemerkungen
2013/2014													
14.01.	17:30		23,52	0,43		8,9							
15.01.	08:30		23,54	0,45		8,9							
15.01.	16:00		23,54	0,45		8,9							
16.01.	08:30		23,53	0,44		8,9							
16.01.	16:00		23,53	0,44		8,9							
17.01.	08:30		23,53	0,44		8,9							
17.01.	16:30		23,53	0,44		8,9							
18.01.	09:00		23,52	0,43		8,9							
18.01.	16:00		23,52	0,43		8,9							
19.01.	08:00		23,52	0,43		8,9							
19.01.	16:30		23,52	0,43		8,9							
20.01.	08:00		23,53	0,44		8,9							
20.01.	16:00		23,51	0,42		8,9							
21.01.	08:00		23,53	0,44		8,9							
21.01.	16:00		23,53	0,44		8,9							
22.01.	08:00		23,51	0,42		8,9							
22.01.	16:00		23,51	0,42		8,9							

Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 040

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 2

Blatt

6

Leistungspumpversuch

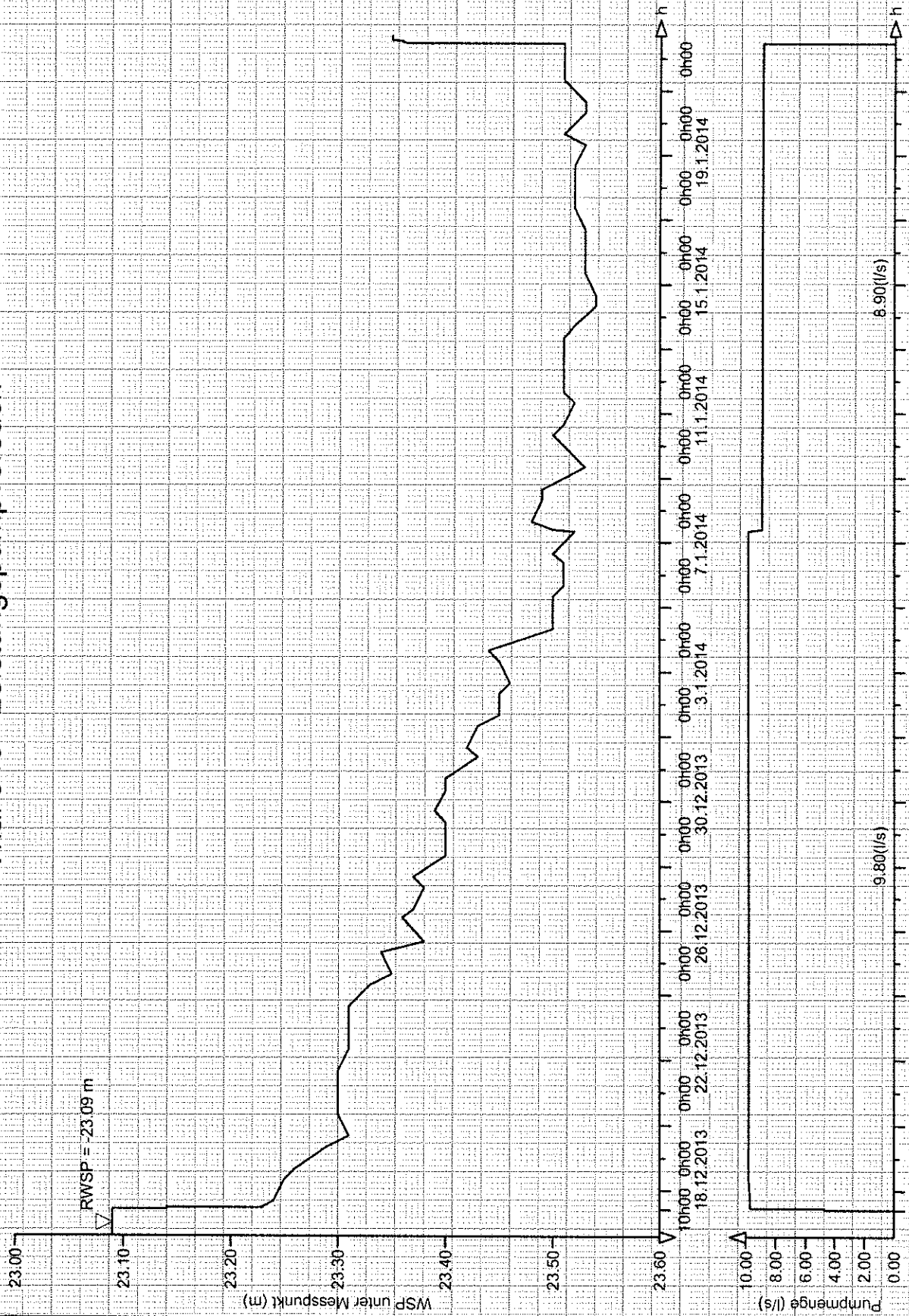
Zeitangaben				Wasserstandsangaben			Wassermengen-			Beschaffenheitsangaben					
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pumpbeginn	Wasserstand unter Messpunkt m	Absenkung m	spezifischer Messwert	Entnahme l/s	Leitfähigkeit µS/cm	pH-Wert	Temperatur °C	Sandführung cm ³ /10 l	Trübung	Farbe	Bemerkungen		
2013/2014															
23.01.	08:45		23,51	0,42		8,9									
23.01.	11:00	865,0	23,51	0,42		8,9									
23.01.	11:10		23,39	0,30		0,0									
23.01.	11:12		23,38	0,29		0,0									
23.01.	11:13		23,38	0,29		0,0									
23.01.	11:14		23,38	0,29		0,0									
23.01.	11:15		23,38	0,29		0,0									
23.01.	11:20		23,37	0,28		0,0									
23.01.	11:50		23,36	0,27		0,0									
23.01.	13:10	2,0	23,36	0,27		0,0									
23.01.	13:30		23,35	0,26		0,0									
23.01.	16:45	5,583	23,35	0,26		0,0									

Leistungspumpversuch beendet

Wiederanstiegsmessungen

Eder Brunnenbau GmbH	Objekt : Präzisierung Brunnenstandort südlich von Obermühlhause
Kreuzweg 3	AG : Gemeinde Thaining / Gemeinde Hofstetten
84332 Hebertsfelden	Datum : 18.12.2013 - 23.01.2014
Tel.08721/508090 Fax:08721/507230	Maßstab : Tiefe 1:5, Quer 1cm=40 Std.

Thai 040 - Leistungspumpversuch



Pumpversuchsbericht

Messwerte

Baustelle Thaining

Brunnen Nr. Thai 041

Auftrags Nr.:

Versuch Nr. 1

Blatt 1

Klarpumpen

Zeitangaben			Wasserstandsangaben			Wassermengen-		Beschaffenheitsangaben					
Datum	Uhrzeit	Dauer seit Pump- beginn	Wasser- stand unter Messpunkt m	Absen- kung m	spezifi- scher Messwert	Ent- nahme l/s	Leit- fähigkeit µS/cm	pH- Wert	Tem- peratur °C	Sand- führung cm ³ /10 l	Trübung	Farbe	Bemer- kungen
2014													
17.01.	13:00		29,10	0,00		0,0							
17.01.	13:01		29,11	0,01		1,2							
17.01.	13:02		29,11	0,01		1,2							
17.01.	13:03		29,11	0,01		1,2							
17.01.	13:04		29,11	0,01		1,2							
17.01.	13:05		29,11	0,01		1,2							
17.01.	13:10		29,12	0,02		1,2							
17.01.	13:20		29,12	0,02		1,2							
17.01.	13:30	0,5	29,12	0,02		1,2							
17.01.	14:00	1,0	29,12	0,02		1,2							
17.01.	14:01		29,14	0,04		2,0							
17.01.	14:02		29,14	0,04		2,0							
17.01.	14:03		29,14	0,04		2,0							
17.01.	14:04		29,14	0,04		2,0							
17.01.	14:05		29,14	0,04		2,0							
17.01.	14:10		29,14	0,04		2,0							
17.01.	14:20		29,14	0,04		2,0							

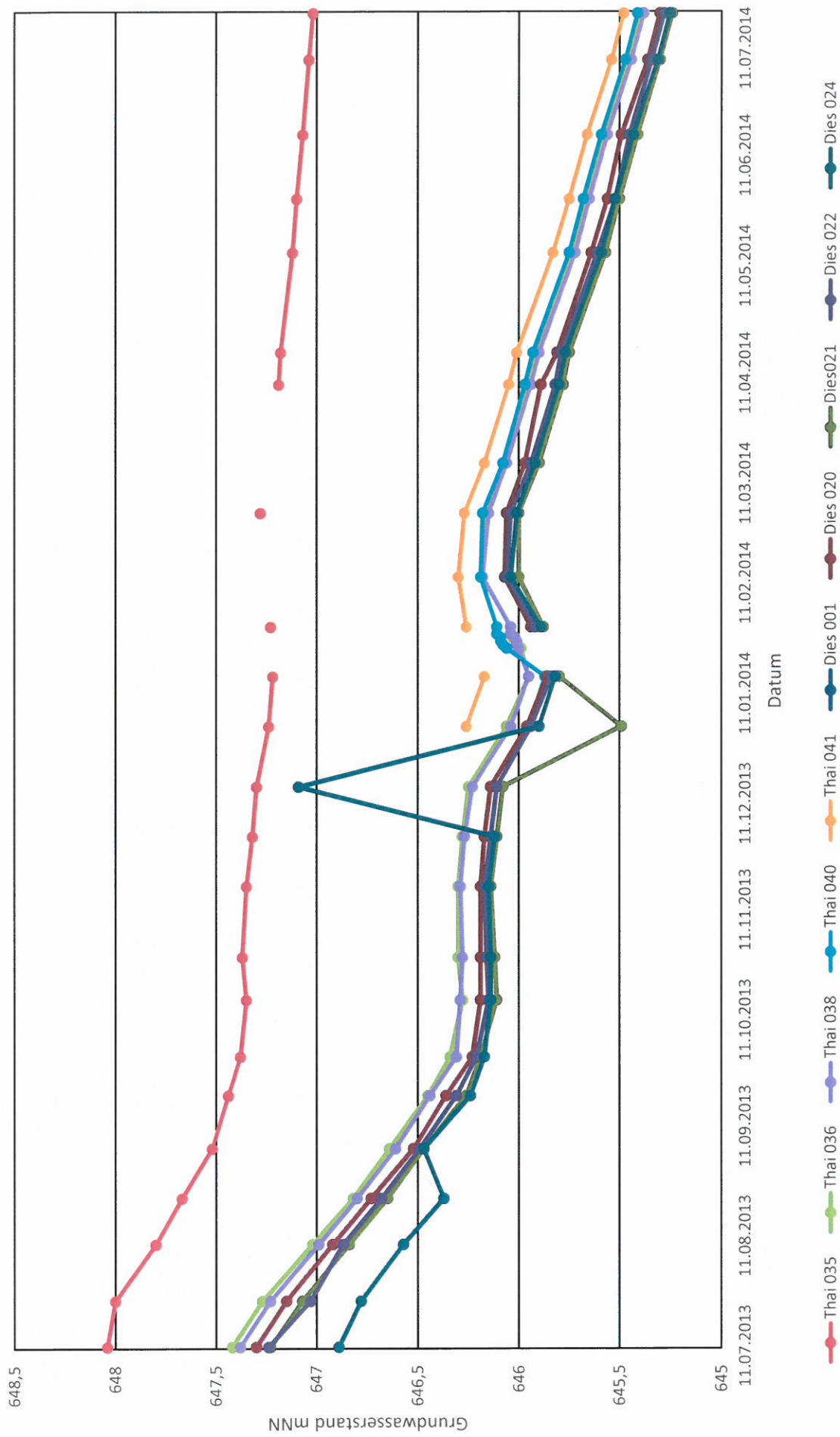
CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

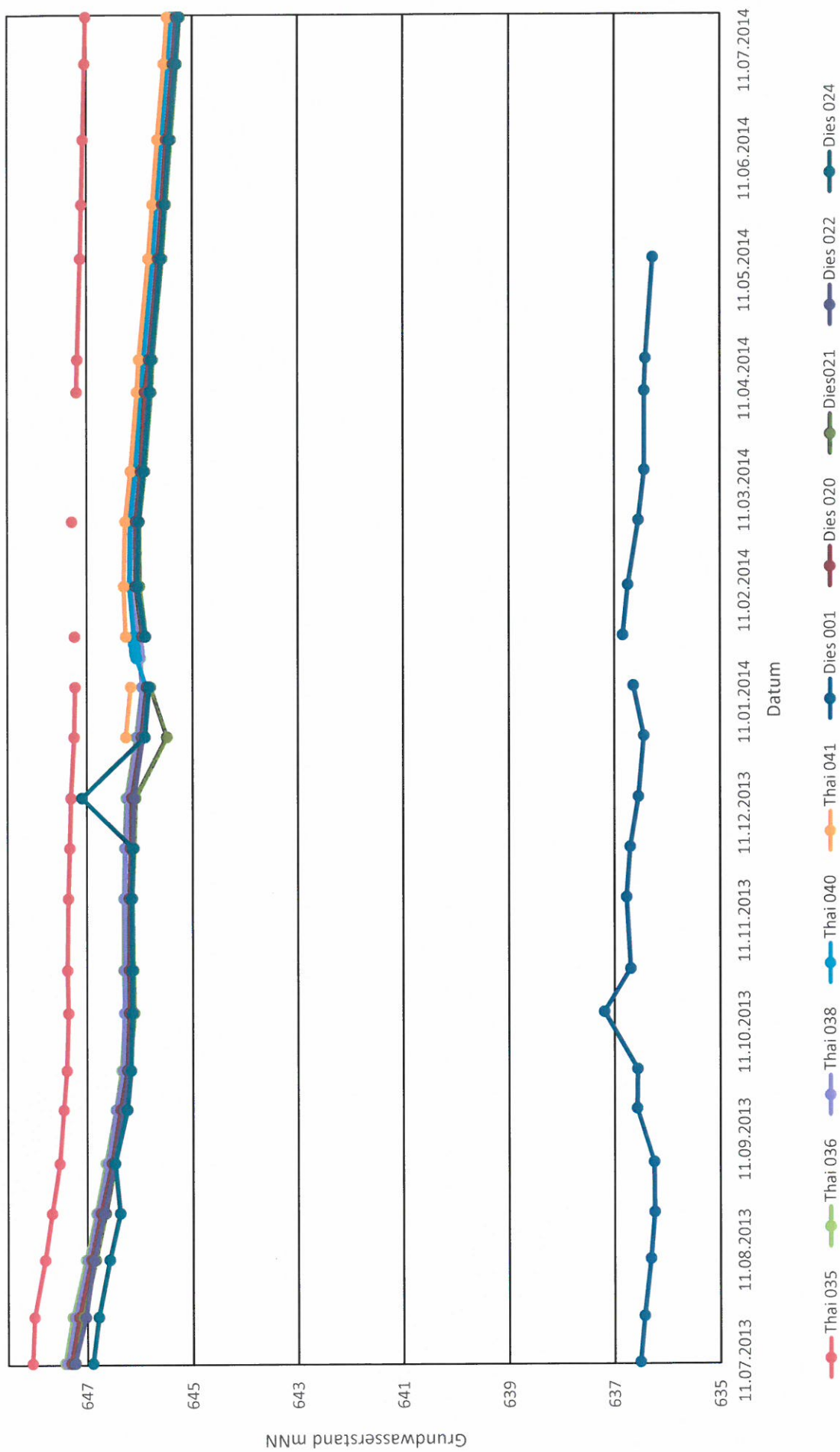
ANLAGE (5)

GRUNDWASSERSCHWANKUNGEN

Grundwasserganglinien der beobachteten Grundwassermessstellen ohne Dies 001



Grundwasserganglinien der beobachteten Grundwassermessstellen



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (6)

AUSWERTUNG DER PUMPVERSUCHE

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Präzisierung Brunnenstandort
 Projekt: Obermühlhausen Datum: 22.07.2014
 Projektnummer: H13206
 Brunnen: Thai 041

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,003	m ³ /s
Gw-Mächtigkeit:	H=	4,00	m
Absenkung bei Q:	s=	0,1	m
Aquifermächt.:	m=	4,00	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	3,9	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,24	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	10,0221	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	26,1447	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,15	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS:

$$k_{f1} = \frac{Q}{\left(h + \frac{s}{2}\right) * s}$$

kf1= 7,59E-03 m/s

Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM:

$$k_{f1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$$

kf1= 6,24E-03 m/s

Berechnung des Durchlässigkeitsbeiwertes aus einem Pumpversuch für Brunnen mit freiem Grundwasser-Spiegel (ohne Vorfeldmeßstellen bei gleichbleibender Entnahmemenge)

Präzisierung Brunnenstandort
 Projekt: Obermühlhausen Datum: 22.07.2014
 Projektnummer: H13206
 Brunnen: Thai 040

EINGANGSPARAMETER

Entnahmemenge:	Q=	0,0089	m ³ /s
Gw-Mächtigkeit:	H=	6,01	m
Absenkung bei Q:	s=	0,15	m
Aquifermächt.:	m=	6,01	m
Abges.GW-Mächtigkeit bei Q:	h=	5,86	m
Bohrdurchmesser:	D=	0,24	m
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rk =	21,1415	m nach KUSAKIN
Radius des Absenktrichters bei Q1:	Rs =	44,9937	m nach SICHARDT
Radius des Brunnens:	r =	0,15	m

Kf-Wert nach DAHLHAUS: $k_{f1} = \frac{Q}{(h + \frac{s}{2}) * s}$

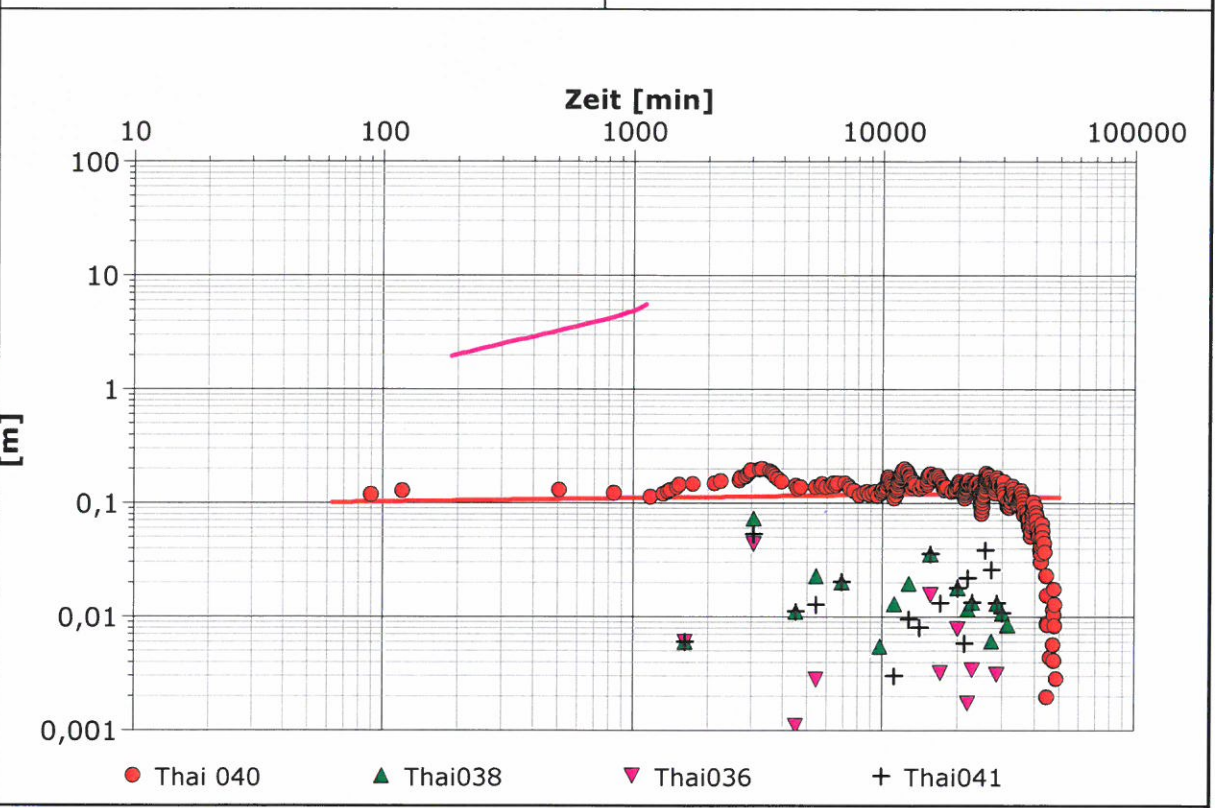
kf1= **1,00E-02 m/s**

Kf-Wert nach DUPUIT-THIEM: $k_{f1} = \frac{Q * \ln \frac{R_s}{r}}{\pi * (H^2 - h^2)}$

kf1= **9,07E-03 m/s**

CRYSTAL GEOTECHNIK Beratende Ingenieure und Geologen GmbH Hofstattstraße 28 86919 Utting am Ammersee e-mail: utting@crystal-geotechnik.de	Pumpversuchsauswertung	
	Projekt:	Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
	Projekt-Nr:	H13206 6.2.1
	Auftraggeber: Gemeinden Thaining und Hofstetten	

Ort: Obermühlhausen	Pumpversuch: Thai 040	Pumpbrunnen: Thai 040
Durchgeführt von: Eder Brunnenbau GmbH		Versuchsdatum: 18.12.2013
Bearbeiter: S. Krause	Theis	Datum: 22.07.2014
Aquifermächtigkeit: 6,01 m	Förderrate: variabel, Ø 9,4234 [l/s]	



Berechnungsergebnisse nach THEIS mit Jacob-Korrektur

Beobachtungsbrunnen	Transmissivität [m ² /s]	Hydraul. Durchlässigkeit [m/s]	Speicherkoeffizient	Abstand zum Pumpbr. [m]
Thai 040	$2,32 \times 10^{-1}$	$3,85 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-7}$	0,04
Thai038	$1,00 \times 10^1$	$1,66 \times 10^0$	$1,53 \times 10^{-1}$	299,4
Thai036	$1,00 \times 10^{-3}$	$1,66 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-4}$	181,84
Thai041	$1,00 \times 10^1$	$1,66 \times 10^0$	$5,00 \times 10^{-1}$	490,31
Durchschnitt	$5,06 \times 10^0$	$8,42 \times 10^{-1}$	$1,63 \times 10^{-1}$	

Ort: Obermühlhausen

Pumpversuch: Thai 040

Pumpbrunnen: Thai 040

Durchgeführt von: Eder Brunnenbau GmbH

Versuchsdatum: 18.12.2013

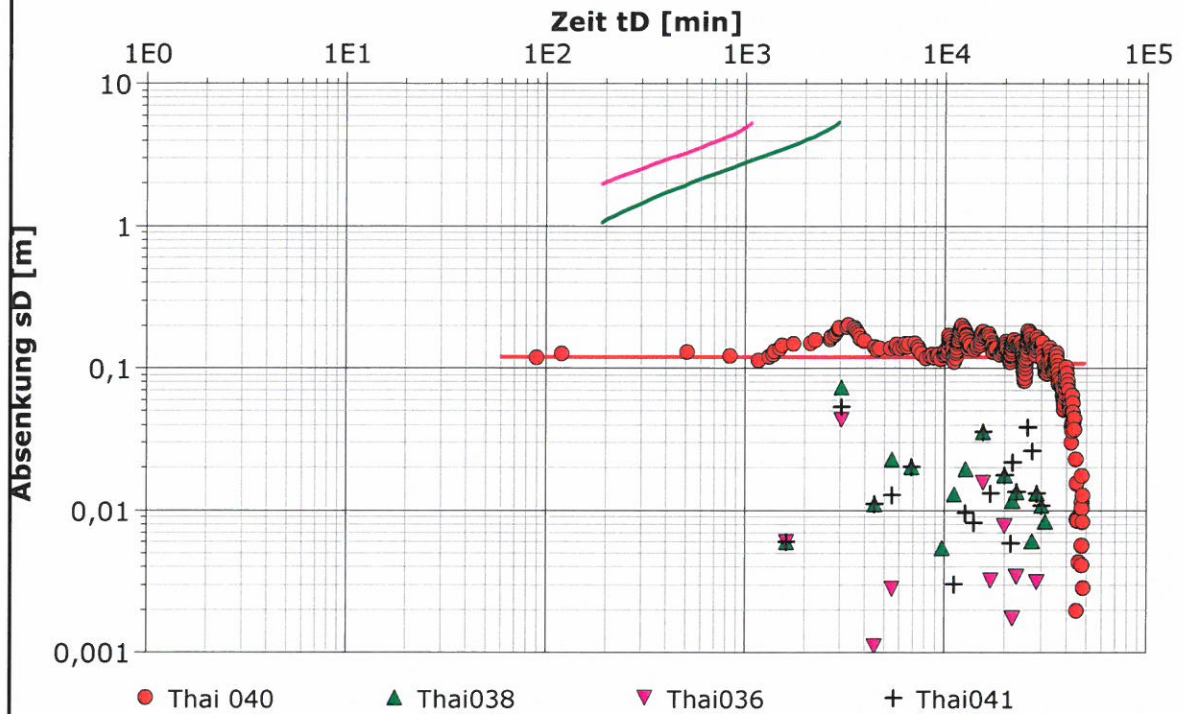
Bearbeiter: S. Krause

Theis negative Randbed.

Datum: 22.07.2014

Aquifermächtigkeit: 6,01 m

Förderrate: variabel, Ø 9,4234 [l/s]



Berechnungsergebnisse nach THEIS mit Jacob-Korrektur

Beobachtungsbrunnen	Transmissivität [m ² /s]	Hydraul. Durchlässigkeit [m/s]	Speicherkoeffizient	P	Abstand zum Pumpbr. [m]
Thai 040	$1,31 \times 10^{-2}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$-6,39 \times 10^{27}$	$5,83 \times 10^3$	0,04
Thai038	$1,00 \times 10^{-3}$	$1,66 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^2$	299,4
Thai036	$1,00 \times 10^{-3}$	$1,66 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^{-4}$	$1,00 \times 10^2$	181,84
Thai041	$1,00 \times 10^1$	$1,66 \times 10^0$	$5,00 \times 10^{-1}$	$9,30 \times 10^5$	490,31
Durchschnitt	$2,50 \times 10^0$	$4,17 \times 10^{-1}$	$-1,60 \times 10^{27}$	$2,34 \times 10^5$	

CRYSTAL GEOTECHNIK
 Beratende Ingenieure und Geologen GmbH
 Hofstattstraße 28
 86919 Utting am Ammersee
 e-mail: utting@crystal-geotechnik.de

Pumpversuchsauswertung

Projekt: Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen

Projekt-Nr: H13206

6.2.3

Auftraggeber: Gemeinden Thaining und Hofstetten

Ort: Obermühlhausen

Pumpversuch: Thai 040

Pumpbrunnen: Thai 040

Durchgeführt von: Eder Brunnenbau GmbH

Versuchsdatum: 18.12.2013

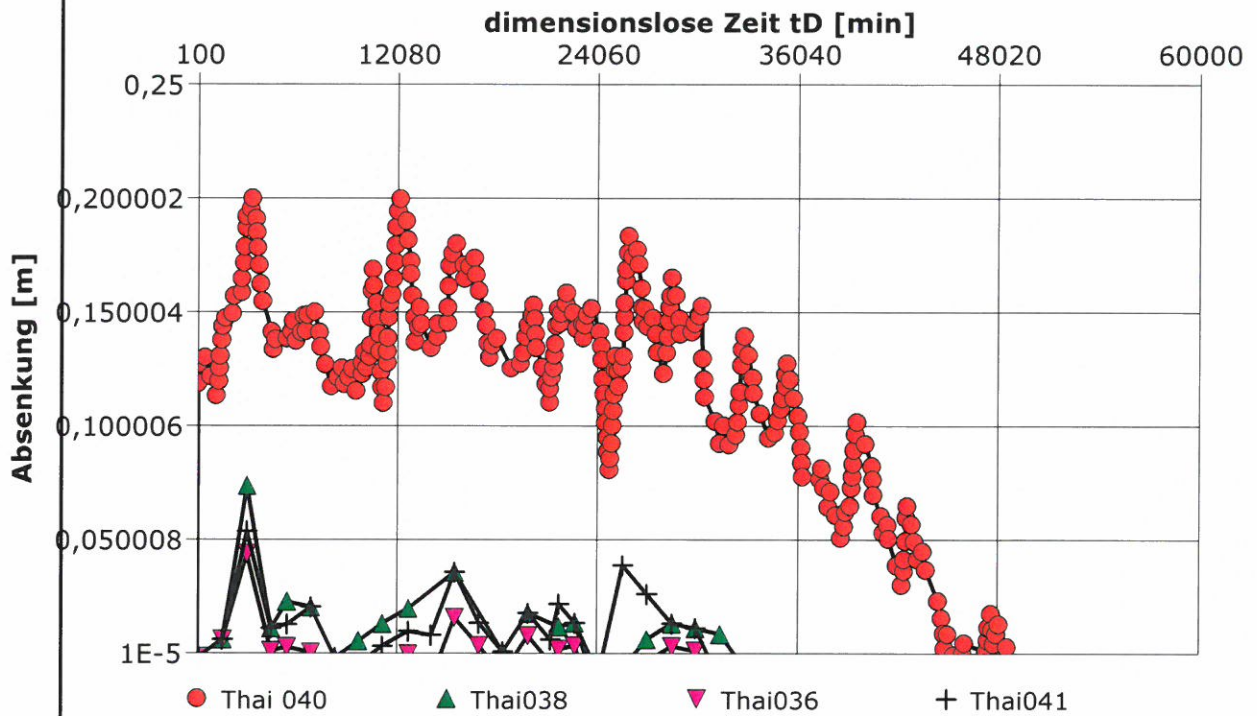
Bearbeiter: S. Krause

Alle Ganglinie

Datum: 29.07.2014

Aquifermächtigkeit: 6,01 m

Förderrate: variabel, Ø 9,4234 [l/s]



CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (7)

**TABELLE SCHUTZFUNKTION DER
GRUNDWASSERÜBERDECKUNG NACH *HÖLTING*/VERWEILZEIT
NACH *REHSE***

Tabelle Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach Hölting / Verweilzeit nach Rehse mit Reinigungswirkung

Bohrung	Schichthorizont			Schutzfunktion nach Hölting				Verweilzeit nach Rehse			Reinigungswirkung nach Rehse		
	Ausbildung	bis muGOK	Mächtigkeit m	Punktzahl pro lfm	Punktzahl je Schichtpaket	Faktor W	Gesamtpunktzahl nach Hölting	Abstandgeschwindigkeit bei Teilsättigung m/d	Mächtigkeit m	Aufenthaltszeit d	wirksame Mächtigkeit m	Reinigungindex I	Reinigungsgrad Md
Thai 040	Mu	0,3	0,3								0,2	0,80	0,16
	U,t,g'-g,s'-s	7,2	6,9	160	1104			0,16	6,2	39,00	6,9	0,40	2,76
	G,s-s*,u,t	14,2	7	75	525			0,72	7	10,00	7	0,13	0,91
	G,s-s*,u', teils u, verbacken, Nagelfluh	23,06	8,86	60	531,6	1	2161	2,52	8,86	4	8,86	0,08	0,71
					Σ 2161					Σ 53			Σ 4,54
Thai 041	Mu	0,80	0,80								0,8	0,80	0,64
	U,g-g',s'	12,10	11,30	120	1356			0,54	11,1	21	11,3	0,40	4,52
	G,s-s*,u'-u	29,1	17	60	1020	1	2376	2,52	17	8	29,1	0,13	3,88
					Σ 2376					Σ 29			Σ 9,04

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (8)

WASSERCHEMISCHE ANALYSEN

Probenahmeprotokoll für Wasser mit Tauchpumpe			
Projektbezeichnung:	Ergänzende Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen		
Projekt -Nr.:	H13206		
Auftraggeber:	Gemeinden Hofstetten und Thaining		
Angaben zur Lage:	Flur-Nr.:	1485	
Gemeinde:	Thaining	Ortsteil:	Thaining
Entnahmestelle:	Thai 040 nach Beginn des Pumpversuchs		
Eigentümer:	Gemeinde Thaining		
Probenehmer:	SK	Datum:	19.12.2013
Angaben zur Probe:			
Entnahmestelle:		Thai 040	
Probenbezeichnung:		Thai 040	
Art der Probenahmestelle:		Pegel	
Durchmesser:	Zoll/mm	6" / 150	
Ausbautiefe:	muPOK	30	
Filter von-bis:	muPOK	22,00-30,00	
Geländeoberkante:	mNN	669,396	
Pegeloberkante:	mNN	669,80 (temporäre POK)	
Ruhewasserspiegel u. POK:	m	23,09	
Ruhewasserspiegel:	mNN	646,31	
Wetter/Lufttemperatur:		1°C/bewölkt	
Gerät:		Grundfoss	
Entnahmetiefe:	muPOK	29,7	
Förderstrom:	l/s	9,75	
Förderdauer vor Probenahme:	h	22	
Uhrzeit der Probenahme:		09:40	
Wasserstand bei Probenahme u. POK:	m	23,26	
Vor Ort Parameter:			
Färbung:		keine	
Trübung:		keine	
Geruch:		kein	
Temperatur:	°C	9	
Leitfähigkeit:	µS/m	641	
pH-Wert:		7,41	

Probenahmeprotokoll für Wasser mit Tauchpumpe			
Projektbezeichnung:	Ergänzende Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen		
Projekt -Nr.:	H13206		
Auftraggeber:	Gemeinden Hofstetten und Thaining		
Angaben zur Lage:	Flur-Nr.:	1485	
Gemeinde:	Thaining	Ortsteil:	Thaining
Entnahmestelle:	Thai 040 ca. Mitte des Pumpversuchs		
Eigentümer:	Gemeinde Thaining		
Probenehmer:	SK	Datum:	02.01.2014
Angaben zur Probe:			
Entnahmestelle:		Thai 040	
Probenbezeichnung:		Thai 040	
Art der Probenahmestelle:		Pegel	
Durchmesser:	Zoll/mm	6" / 150	
Ausbautiefe:	muPOK	30	
Filter von-bis:	muPOK	22,00-30,00	
Geländeoberkante:	mNN	669,396	
Pegeloberkante:	mNN	669,80 (temporäre POK)	
Ruhewasserspiegel u. POK:	m	23,09	
Ruhewasserspiegel:	mNN	646,31	
Wetter/Lufttemperatur:		2°C/bewölkt	
Gerät:		Grundfoss	
Entnahmetiefe:	muPOK	29,7	
Förderstrom:	l/s	9,76	
Förderdauer vor Probenahme:	Tage	15	
Uhrzeit der Probenahme:		11:30	
Wasserstand bei Probenahme u. POK:	m	23,84	
Vor Ort Parameter:			
Färbung:		keine	
Trübung:		keine	
Geruch:		kein	
Temperatur:	°C	8,9	
Leitfähigkeit:	µS/m	639	
pH-Wert:		7,42	

Probenahmeprotokoll für Wasser mit Tauchpumpe			
Projektbezeichnung:	Ergänzende Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen		
Projekt -Nr.:	H13206		
Auftraggeber:	Gemeinden Hofstetten und Thaining		
Angaben zur Lage:	Flur-Nr.:	1485	
Gemeinde:	Thaining	Ortsteil:	Thaining
Entnahmestelle:	Thai 040 vor Ende des Pumpversuchs		
Eigentümer:	Gemeinde Thaining		
Probenehmer:	SK	Datum:	22.01.2014
Angaben zur Probe:			
Entnahmestelle:		Thai 040	
Probenbezeichnung:		Thai 040	
Art der Probenahmestelle:		Pegel	
Durchmesser:	Zoll/mm	6" / 150	
Ausbautiefe:	muPOK	30	
Filter von-bis:	muPOK	22,00-30,00	
Geländeoberkante:	mNN	669,396	
Pegeloberkante:	mNN	669,80 (temporäre POK)	
Ruhewasserspiegel u. POK:	m	23,09	
Ruhewasserspiegel:	mNN	646,31	
Wetter/Lufttemperatur:		2°C/bewölkt	
Gerät:		Grundfoss	
Entnahmetiefe:	muPOK	29,7	
Förderstrom:	l/s	8,9	
Förderdauer vor Probenahme:	Tage	35	
Uhrzeit der Probenahme:		14:00	
Wasserstand bei Probenahme u. POK:	m	23,91	
Vor Ort Parameter:			
Färbung:		keine	
Trübung:		keine	
Geruch:		kein	
Temperatur:	°C	9,2	
Leitfähigkeit:	µS/m	640	
pH-Wert:		7,39	

Probenahmeprotokoll für Wasser mit Tauchpumpe			
Projektbezeichnung:	Ergänzende Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen		
Projekt -Nr.:	H13206		
Auftraggeber:	Gemeinden Hofstetten und Thaining		
Angaben zur Lage:	Flur-Nr.:	1511	
Gemeinde:	Thaining	Ortsteil:	Thaining
Entnahmestelle:	Thai 041		
Eigentümer:	Gemeinde Thaining		
Probenehmer:	SK	Datum:	17.12.2013
Angaben zur Probe:			
Entnahmestelle:		Thai 041	
Probenbezeichnung:		Thai 041	
Art der Probenahmestelle:		Pegel	
Durchmesser:	Zoll/mm	6" / 150	
Ausbautiefe:	muPOK	34	
Filter von-bis:	muPOK	28,00-34,00	
Geländeoberkante:	mNN	675,42	
Pegeloberkante:	mNN	676,48	
Ruhewasserspiegel u. POK:	m	29,1	
Ruhewasserspiegel:	mNN	647,38	
Wetter/Lufttemperatur:	4°C/ leicht bewölkt		
Gerät:		Grundfoss	
Entnahmetiefe:	muPOK	29,7	
Förderstrom:	l/s	3	
Förderdauer vor Probenahme:	h	2,5	
Uhrzeit der Probenahme:		16:20	
Wasserstand bei Probenahme u. POK:	m	29,19	
Vor Ort Parameter:			
Färbung:		keine	
Trübung:		keine	
Geruch:		kein	
Temperatur:	°C	9,7	
Leitfähigkeit:	µS/m	715	
pH-Wert:		7,14	



Dr. Blasy-Dr. Busse Moosstr. 6A, 82279 Eching

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 30.12.2013
 Kundennr. 4100010502
 Seite 1 von 3

PRÜFBERICHT 557543 - 386185

Auftrag **557543 Projekt H13206**
 Analysennr. **386185 Wasser**
 Projekt **14481 Angebot 97120366 // Alternativstandort Obermühlhausen H 12152**
 Probeneingang **19.12.2013**
 Probenahme **19.12.2013 09:40**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **Thai 040**
 Probenart **Grundwasser**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Vor-Ort-Untersuchungen					
Ruhewasserspiegel (POK)	m	23,09			
Förderdauer in Stunden	h	22,00			
Förderstrom	l/sec	9,75			
Entnahmetiefe	m	24,00			
Absenkung zum PN-Zeitp.u.RW	m	0,12			
Färbung (vor Ort)		farblos			EN ISO 7887-C1
Trübung (vor Ort)		klar			EN ISO 7887-C1
Geruch (vor Ort)		geruchlos			DEV B1/2
Wetter am Entnahmetag		1 °C, bewölkt			
Gerät		U-Pumpe			
pH-Wert (vor Ort)		7,41	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit (vor Ort) bei 25°C	µS/cm	641	10		EN 27888 (C8)
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	9,0	0,1		DIN 38404-C4

Physikalisch-chemische Parameter					
Trübung (NTU)	NTU	0,17	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
pH-Wert (Labor)		7,23	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	575	10		EN 27888 (C8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	642	10		EN 27888 (C8)
Temperatur (Labor)	°C	16,0	0,1		DIN 38404-C4
SAK 436 nm	m-1	4,6	1		DIN EN ISO 7887-C1

Kationen					
Calcium (Ca)	mg/l	103	1		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium (K)	mg/l	<1,0	1		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium (Mg)	mg/l	30,2	1		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium (Na)	mg/l	4,1	1		DIN EN ISO 11885-E22

Anionen					
Chlorid (Cl)	mg/l	2,6	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)

Datum 30.12.2013

Kundennr. 4100010502

Seite 2 von 3

PRÜFBERICHT 557543 - 386185

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Fluorid (F)	mg/l	0,065	0,02		DIN EN ISO 10304-1 (D19)
Nitrat (NO3)	mg/l	5,3	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Nitrit (NO2)	mg/l	<0,020	0,02		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Sulfat (SO4)	mg/l	10	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	7,08	0,1		DIN 38409-H7-1
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403

Summarische Parameter

TOC	mg/l	1,3	0,5		DIN EN 1484
DOC	mg/l	1,1	0,5		DIN EN 1484

Anorganische Bestandteile

Aluminium (Al)	mg/l	<0,050	0,05		DIN EN ISO 11885-E22
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Antimon (Sb)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Bor (B)	mg/l	<0,020	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 11885-E22
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Eisen (Fe)	mg/l	0,014	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Kupfer (Cu)	mg/l	0,007	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan (Mn)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN 1483-E12-4
Selen (Se)	mg/l	<0,0020	0,002		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Gasförmige Komponenten

Sauerstoff (O2) gel.	mg/l	4,7	0,1		DIN EN 25813 - G21
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,92	0,1		DIN 38409-H7-4-1

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

1,2-Dichlorethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlormethan	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tetrachlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tribrommethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Dibromchlormethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Bromdichlormethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
LHKW - Summe	µg/l	0			DIN EN ISO 10301 (F 4-2)

BTEX-Aromaten

Benzol	µg/l	<0,1	0,1		DIN 38407-F9-1 (GC/MS)
--------	------	------	-----	--	------------------------

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
PAK nach EPA	µg/l	0			EN ISO 17993 (F18)

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM)



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die angeführten Aufgabenstellungen. Publikation

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL 14289-01-00



Datum 30.12.2013
Kundennr. 4100010502
Seite 3 von 3

PRÜFBERICHT 557543 - 386185

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Atrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylatrazin	µg/l	<0,05 (+)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylterbuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desisopropylatrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Propazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Sebuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Simazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Terbuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS

Berechnete Werte

Ionenbilanz	%	4,6			
Härtebereich		3	0		
Gesamthärte	°dH	21,3	0,3		DIN 38406-E22
Gesamthärte	mmol/l	3,8	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Carbonathärte	°dH	19,8	0,3		
pH-Wert n. Carbonats.		7,17	0		
Sättigungs-pH (n. Langelier)		7,12	0		berechnet
Delta-pH-Wert: pH(ber.) - pHC		0,10			
Sättigungsindex		0,16			
Kohlenstoffdioxid, gelöst	mg/l	40,5	4		
Kohlenstoffdioxid, gebunden	mg/l	160			
Calcitlösekapazität (CaCO ₃)	mg/l	-17			DIN 38404-C10-3

Sonstige Untersuchungsparameter

Bromat (BrO ₃)	µg/l	<2,000 (NWG)	5		DIN EN ISO 15061 - D34
Uran (U)	mg/l	0,00090	0,0001		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Hinweis zu Desisopropylatrazin:

= Desethylsimazin (=Atrazin-desisopropyl)

Dr. Blasy-Dr. Busse Herr Dr. Guenter, Tel. 08143/79-135

FAX: 08143/7214, E-Mail: Stefan.Guenter@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 19.12.2013

Ende der Prüfungen: 30.12.2013

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes
Prüfzentrum
Das Akkreditierungsgesetz für An-
der Umwandlungsgüter
Prüfverfahren



Dr. Blasy-Dr. Busse Moosstr. 6A, 82279 Eching

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 14.01.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 1 von 3

PRÜFBERICHT 561301 - 389802

Auftrag **561301 Projekt H13206**
 Analysennr. **389802 Wasser**
 Projekt **14481 Angebot 97120366 // Alternativstandort Obermühlhausen H 12152**
 Probeneingang **03.01.2014**
 Probenahme **02.01.2014**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **Thai 040, Mitte PV**
 Probenart **Grundwasser**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Vor-Ort-Untersuchungen					
Ruhewasserspiegel (POK)	m	23,09			
Förderdauer in Stunden	h	36,00			
Förderstrom	l/sec	9,76			
Entnahmetiefe	m	29,70			
Absenkung zum PN-Zeitp.u.RW	m	0,75			
Färbung (vor Ort)		farblos			EN ISO 7887-C1
Trübung (vor Ort)		klar			EN ISO 7887-C1
Geruch (vor Ort)		geruchlos			DEV B1/2
Wetter am Entnahmetag		2 °C, bewölkt			
Gerät		U-Pumpe			
pH-Wert (vor Ort)		7,42	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit (vor Ort) bei 25°C	µS/cm	639	10		EN 27888 (C8)
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	8,9	0,1		DIN 38404-C4

Physikalisch-chemische Parameter

Trübung (NTU)	NTU	0,11	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
pH-Wert (Labor)		7,27	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	584	10		EN 27888 (C8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	652	10		EN 27888 (C8)
Temperatur (Labor)	°C	14,0	0,1		DIN 38404-C4
SAK 436 nm	m-1	<1,0	1		DIN EN ISO 7887-C1

Kationen

Calcium (Ca)	mg/l	107	1		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium (K)	mg/l	<1,0	1		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium (Mg)	mg/l	29,8	1		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium (Na)	mg/l	2,9	1		DIN EN ISO 11885-E22

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	3,8	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
--------------	------	-----	---	--	-------------------------

Datum 14.01.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 2 von 3

PRÜFBERICHT 561301 - 389802

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Fluorid (F)	mg/l	0,084	0,02		DIN EN ISO 10304-1 (D19)
Nitrat (NO3)	mg/l	6,3	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Nitrit (NO2)	mg/l	<0,020	0,02		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Sulfat (SO4)	mg/l	9,2	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	7,00	0,1		DIN 38409-H7-1
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403

Summarische Parameter

TOC	mg/l	1,0	0,5		DIN EN 1484
DOC	mg/l	0,68	0,5		DIN EN 1484

Anorganische Bestandteile

Aluminium (Al)	mg/l	<0,050	0,05		DIN EN ISO 11885-E22
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Antimon (Sb)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Bor (B)	mg/l	<0,020	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 11885-E22
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Eisen (Fe)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan (Mn)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN 1483-E12-4
Selen (Se)	mg/l	<0,0020	0,002		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Gasförmige Komponenten

Sauerstoff (O2) gel.	mg/l	6,4	0,1		DIN EN 25813 - G21
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,66	0,1		DIN 38409-H7-4-1

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

1,2-Dichlorethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlormethan	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tetrachlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tribrommethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Dibromchlormethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Bromdichlormethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
LHKW - Summe	µg/l	0			DIN EN ISO 10301 (F 4-2)

BTEX-Aromaten

Benzol	µg/l	<0,1	0,1		DIN 38407-F9-1 (GC/MS)
--------	------	----------------	-----	--	------------------------

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
PAK nach EPA	µg/l	0			EN ISO 17993 (F18)

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM)



Datum 14.01.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 3 von 3

PRÜFBERICHT 561301 - 389802

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Atrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylatrazin	µg/l	<0,05 (+)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylterbutylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desisopropylatrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Propazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Sebutylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Simazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Terbutylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS

Berechnete Werte

Ionenbilanz	%	6,7			
Härtebereich		4	0		
Gesamthärte	°dH	21,8	0,3		DIN 38406-E22
Gesamthärte	mmol/l	3,9	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Carbonathärte	°dH	19,6	0,3		
pH-Wert n. Carbonats.		7,20	0		
Sättigungs-pH (n. Langelier)		7,11	0		berechnet
Delta-pH-Wert: pH(ber.) - pHC		0,20			
Sättigungsindex		0,29			
Kohlenstoffdioxid, gelöst	mg/l	29,0	4		
Kohlenstoffdioxid, gebunden	mg/l	150			
Calcitlösekapazität (CaCO3)	mg/l	-29			DIN 38404-C10-3

Sonstige Untersuchungsparameter

Bromat (BrO3)	µg/l	<2,000 (NWG)	5		DIN EN ISO 15061 - D34
Uran (U)	mg/l	0,00065	0,0001		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Hinweis zu Desisopropylatrazin:

= Desethylsimazin (=Atrazin-desisopropyl)

Dr. Blasy-Dr. Busse Herr Dr. Guenter, Tel. 08143/79-135

FAX: 08143/7214, E-Mail: Stefan.Guenter@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 03.01.2014

Ende der Prüfungen: 14.01.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-14299-01-09

Durch die DAkkS nach DIN EN
 ISO/IEC 17025 akkreditiertes
 Prüfzentrum.
 Die Akkreditierung gilt für die in
 der Urkunde aufgeführten
 Prüfverfahren.



Dr. Blasy-Dr. Busse Moosstr. 6A, 82279 Eching

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
HOFSTATTSTR. 28
86919 UTTING

Datum 04.02.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 1 von 3

PRÜFBERICHT 569078 - 398875

Auftrag 569078 Projekt H13206
 Analysennr. 398875 Wasser
 Projekt 14481 Angebot 97120366 // Alternativstandort
 Obermühlhausen H 12152
 Probeneingang 23.01.2014
 Probenahme 22.01.2014 14:00
 Probenehmer Auftraggeber
 Kunden-Probenbezeichnung Thai 040, Ende PV
 Probenart Grundwasser

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Vor-Ort-Untersuchungen

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
m	23,91			
l/sec	8,90			
	farblos			EN ISO 7887-C1
	klar			EN ISO 7887-C1
	geruchlos			DEV B1/2
	2,5 °C, bewölkt			
	U-Pumpe			
	7,39	0		DIN 38404-C5
µS/cm	640	10		EN 27888 (C8)
°C	9,2	0,1		DIN 38404-C4

Physikalisch-chemische Parameter

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
NTU	0,02	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
	7,27	0		DIN 38404-C5
µS/cm	545	10		EN 27888 (C8)
µS/cm	608	10		EN 27888 (C8)
°C	13,0	0,1		DIN 38404-C4
m-1	<1,0	1		DIN EN ISO 7887-C1

Kationen

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
mg/l	104	1		DIN EN ISO 11885-E22
mg/l	<1,0	1		DIN EN ISO 11885-E22
mg/l	29,8	1		DIN EN ISO 11885-E22
mg/l	3,9	1		DIN EN ISO 11885-E22

Anionen

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
mg/l	4,8	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
mg/l	0,048	0,02		DIN EN ISO 10304-1 (D19)
mg/l	6,2	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
mg/l	<0,020	0,02		E DIN ISO 15923-1 (D42)





Datum 04.02.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 2 von 3

PRÜFBERICHT 569078 - 398875

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Sulfat (SO ₄)	mg/l	8,2	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,94	0,1		DIN 38409-H7-1
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403

Summarische Parameter

TOC	mg/l	0,84	0,5		DIN EN 1484
DOC	mg/l	0,82	0,5		DIN EN 1484

Anorganische Bestandteile

Aluminium (Al)	mg/l	<0,050	0,05		DIN EN ISO 11885-E22
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Antimon (Sb)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Bor (B)	mg/l	<0,020	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 11885-E22
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Eisen (Fe)	mg/l	0,013	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan (Mn)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN 1483-E12-4
Selen (Se)	mg/l	<0,0020	0,002		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Gasförmige Komponenten

Sauerstoff (O ₂) gel.	mg/l	6,9	0,1		DIN EN 25813 - G21
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,84	0,1		DIN 38409-H7-4-1

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

1,2-Dichlorethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlormethan	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tetrachlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tribrommethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Dibromchlormethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Bromdichlormethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
LHKW - Summe	µg/l	0			DIN EN ISO 10301 (F 4-2)

BTEX-Aromaten

Benzol	µg/l	<0,1	0,1		DIN 38407-F9-1 (GC/MS)
--------	------	------	-----	--	------------------------

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
PAK nach EPA	µg/l	0			EN ISO 17993 (F18)

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM)

Atrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylatrazin	µg/l	<0,05 (+)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylterbuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS



Datum 04.02.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 3 von 3

PRÜFBERICHT 569078 - 398875

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Desisopropylatrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Propazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Sebuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Simazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Terbuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS

Berechnete Werte

Ionenbilanz	%	6,1			
Härtebereich		3	0		
Gesamthärte	°dH	21,3	0,3		DIN 38406-E22
Gesamthärte	mmol/l	3,8	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Carbonathärte	°dH	19,4	0,3		
pH-Wert n. Carbonats.		7,18	0		
Sättigungs-pH (n. Langelier)		7,12	0		berechnet
Delta-pH-Wert: pH(ber.) - pHC		0,12			
Sättigungsindex		0,18			
Kohlenstoffdioxid, gelöst	mg/l	37,0	4		
Kohlenstoffdioxid, gebunden	mg/l	150			
Calcitlösekapazität (CaCO3)	mg/l	-19			DIN 38404-C10-3

Sonstige Untersuchungsparameter

Bromat (BrO3)	µg/l	<2,000 (NWG)	5		DIN EN ISO 15061 - D34
Uran (U)	mg/l	0,00084	0,0001		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Hinweis zu Desisopropylatrazin:

= Desethylsimazin (=Atrazin-desisopropyl)

Dr. Blasy-Dr. Busse Herr Dr. Günter, Tel. 08143/79-135

FAX: 08143/7214, E-Mail: Stefan.Guenter@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 23.01.2014

Ende der Prüfungen: 04.02.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



Dr. Blasy-Dr. Busse Moosstr. 6A, 82279 Eching

CRYSTAL GEOTECHNIK GMBH
 HOFSTATTSTR. 28
 86919 UTTING

Datum 14.01.2014
 Kundennr. 4100010502
 Seite 1 von 3

PRÜFBERICHT 556635 - 383566

Auftrag **556635 Obermühlhausen, H13206**
 Analysennr. **383566 Wasser**
 Probeneingang **18.12.2013**
 Probenahme **17.12.2013 16:20**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **Thai 041**
 Probenart **Grundwasser**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Vor-Ort-Untersuchungen

Ruhewasserspiegel (POK)	m	29,10			
Förderdauer in Stunden	h	2,50			
Förderstrom	l/sec	3,00			
Entnahmetiefe	m	32,70			
Absenkung zum PN-Zeitp.u.RW	m	0,09			
Färbung (vor Ort)		farblos			EN ISO 7887-C1
Trübung (vor Ort)		klar			EN ISO 7887-C1
Geruch (vor Ort)		geruchlos			DEV B1/2
Wetter am Entnahmetag		4 °C, leicht bewölkt			
Gerät		U-Pumpe			
pH-Wert (vor Ort)		7,14	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 20 °C (vor Ort)	µS/cm	715	10		DIN EN 27888
Wassertemperatur (vor Ort)	°C	9,7	0,1		DIN 38404-C4

Physikalisch-chemische Parameter

Trübung (NTU)	NTU	1,68	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
pH-Wert (Labor)		7,09	0		DIN 38404-C5
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	654	10		EN 27888 (C8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	730	10		EN 27888 (C8)
Temperatur (Labor)	°C	13,0	0,1		DIN 38404-C4
SAK 436 nm	m-1	<1,0	1		DIN EN ISO 7887-C1

Kationen

Calcium (Ca)	mg/l	117	1		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium (K)	mg/l	3,3	1		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium (Mg)	mg/l	32,4	1		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium (Na)	mg/l	5,9	1		DIN EN ISO 11885-E22

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	12	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Fluorid (F)	mg/l	0,079	0,02		DIN EN ISO 10304-1 (D19)
Nitrat (NO3)	mg/l	4,8	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)



Datum 14.01.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 2 von 3

PRÜFBERICHT 556635 - 383566

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Nitrit (NO ₂)	mg/l	<0,020	0,02		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	7,5	1		E DIN ISO 15923-1 (D42)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	7,67	0,1		DIN 38409-H7-1
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 14403

Summarische Parameter

TOC	mg/l	1,5	0,5		DIN EN 1484
DOC	mg/l	1,5	0,5		DIN EN 1484

Anorganische Bestandteile

Aluminium (Al)	mg/l	0,083	0,05		DIN EN ISO 11885-E22
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Antimon (Sb)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 17294-2 (E29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Bor (B)	mg/l	<0,020	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005		DIN EN ISO 11885-E22
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Eisen (Fe)	mg/l	0,033	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan (Mn)	mg/l	0,0055	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Nickel (Ni)	mg/l	<0,010	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002		DIN EN 1483-E12-4
Selen (Se)	mg/l	<0,0020	0,002		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Gasförmige Komponenten

Sauerstoff (O ₂) gel.	mg/l	3,5	0,1		DIN EN 25813 - G21
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	1,18	0,1		DIN 38409-H7-4-1

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe

1,2-Dichlorethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlormethan	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Trichlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tetrachlorethen	µg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Tribrommethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Dibromchlormethan	µg/l	<0,2	0,2		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
Bromdichlormethan	µg/l	<0,3	0,3		DIN EN ISO 10301 (F 4-2)
LHKW - Summe	µg/l	0			DIN EN ISO 10301 (F 4-2)

BTEX-Aromaten

Benzol	µg/l	<0,1	0,1		DIN 38407-F9-1 (GC/MS)
--------	------	------	-----	--	------------------------

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,005	0,005		EN ISO 17993 (F18)
PAK nach EPA	µg/l	0			EN ISO 17993 (F18)

Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PSM)

Atrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desethylatrazin	µg/l	<0,05 (+)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS

Datum 14.01.2014

Kundennr. 4100010502

Seite 3 von 3

PRÜFBERICHT 556635 - 383566

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Desethylterbuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Desisopropylatrazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Propazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Sebuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Simazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS
Terbuthylazin	µg/l	<0,03 (NWG)	0,05		EN ISO 11369 (F12) LC/MS

Berechnete Werte

Ionenbilanz	%	7,0			
Härtebereich		4	0		
Gesamthärte	°dH	24,1	0,3		DIN 38406-E22
Gesamthärte	mmol/l	4,3	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Carbonathärte	°dH	21,5	0,3		
pH-Wert n. Carbonats.		7,09	0		
Sättigungs-pH (n. Langelier)		7,03	0		berechnet
Delta-pH-Wert: pH(ber.) - pHC		0,11			
Sättigungsindex		0,17			
Kohlenstoffdioxid, gelöst	mg/l	51,9	4		
Kohlenstoffdioxid, gebunden	mg/l	170			
Calcitlösekapazität (CaCO3)	mg/l	-21			DIN 38404-C10-3

Sonstige Untersuchungsparameter

Bromat (BrO3)	µg/l	<2,000 (NWG)	5		DIN EN ISO 15061 - D34
Uran (U)	mg/l	0,00098	0,0001		DIN EN ISO 17294-2 (E29)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Das Zeichen "<...(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.

Das Zeichen "<...(+) " in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.

Hinweis zu Desisopropylatrazin:

= Desethylsimazin (=Atrazin-desisopropyl)

Dr. Blasy-Dr. Busse Herr Dr. Günter, Tel. 08143/79-135

FAX: 08143/7214, E-Mail: Stefan.Guenter@agrolab.de

Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 18.12.2013

Ende der Prüfungen: 14.01.2014

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (9)

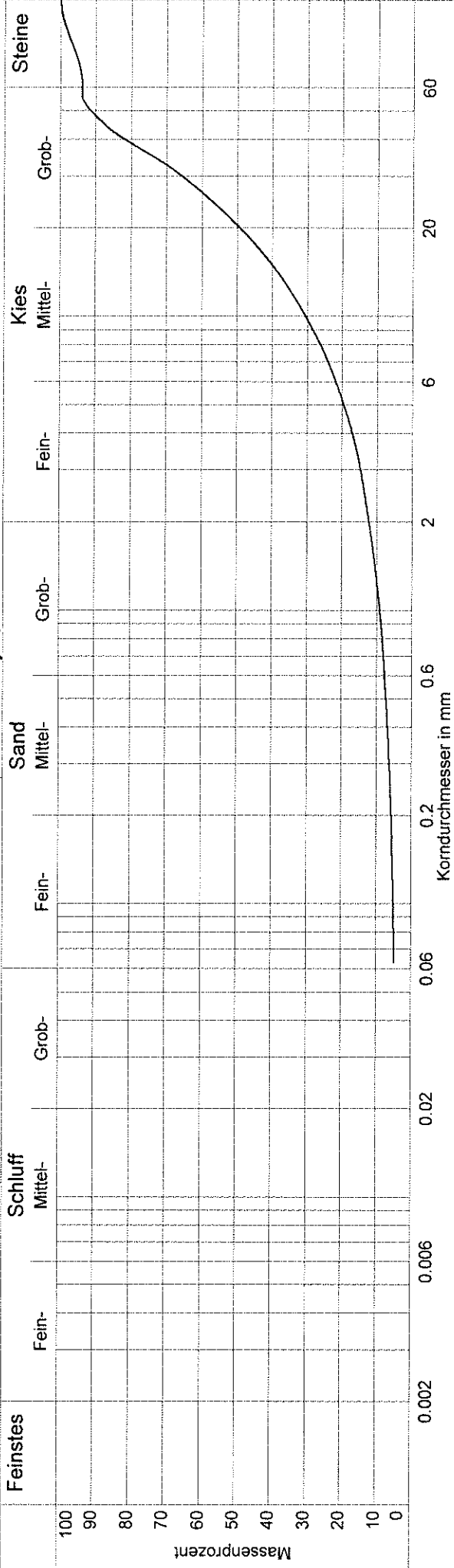
BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Crystal Geotechnik GmbH
 Berat. Ingenieure und Geologen
 Hofstattstr. 28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Ergänzung Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
 Projektnr. : H 13206
 Datum : 05.12.2013
 Anlage : 9.2



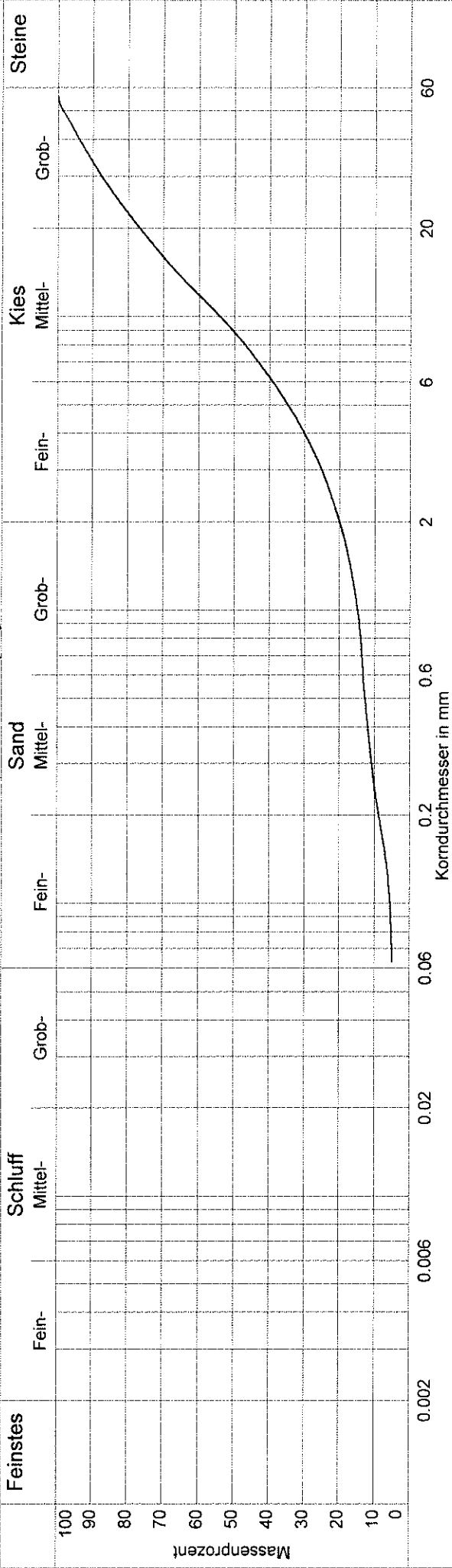
Versuchsname	Thai 040 - 24,00 m
Entnahmestelle	Thai 040
Entnahmestiefe	23,00 - 24,00 m
Bodenart	G, s, x'
Bodengruppe	GW
Anteil < 0.063 mm	4.9 %
Kornfraktion T/U/S/G	0.0/4.9/7.4/81.7/16.0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	U = 21.1
Krümmungszahl	Cc = 2.9
d10 / d60	1.248/26.363 mm
Kf nach Seiler	5.0E-002 m/s
Kf nach Hazen	-(U > 5)
Kf nach Beyer	1.4E-002 m/s
Kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)
Frostempfindlichkeitsklasse	F1
	DC

Crystal Geotechnik GmbH
 Berat. Ingenieure und Geologen
 Hofstattstr. 28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: 44

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Ergänzung Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
 Projektnr. : H 13206
 Datum : 05.12.2013
 Anlage : 9.3



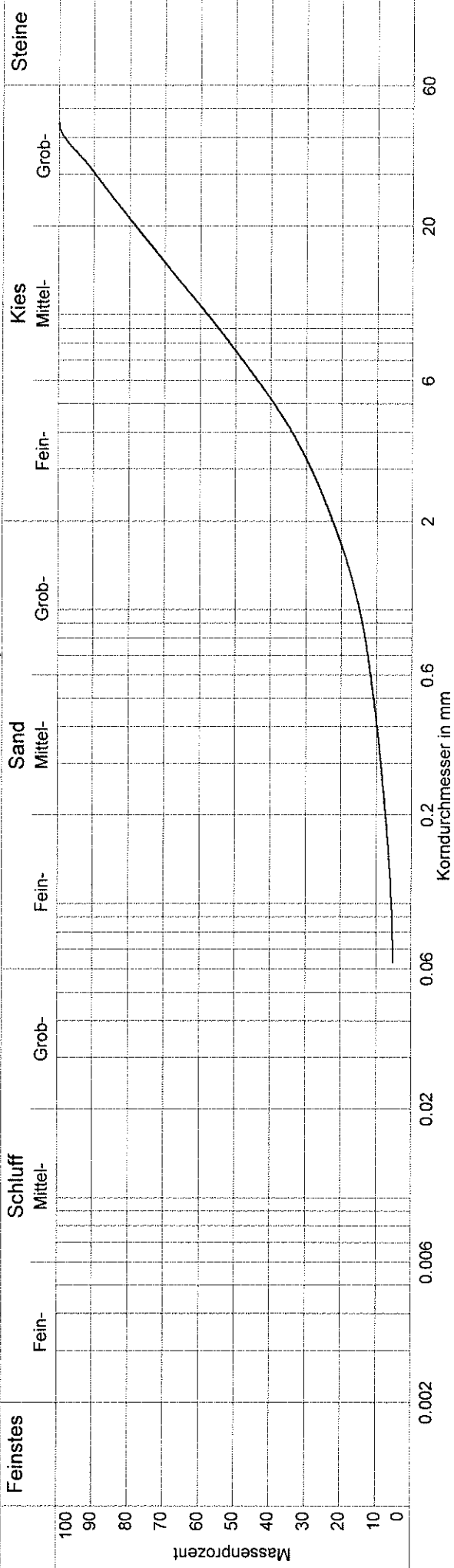
Versuchsname	Thal 040 - 26,00 m
Entnahmestelle	Thal 040
Entnahmestiefe	25,10 - 26,00 m
Bodenart	G,s,u'
Bodengruppe	GU
Anteil < 0.063 mm	5,1 %
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/5,1/14,9/80,0 %
Ungleichförmigkeitsgrad	U = 47,3
Krümmungszahl	Cc = 5,4
d10 / d60	0,250/11,830 mm
kf nach Sailer	1,5E-002 m/s
kf nach Hazen	-(U > 5)
kf nach Beyer	-(U > 30)
kf nach Kaubisch	-(0,063 <= 10%)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
DC	

Crystal Geotechnik GmbH
 Berat. Ingenieure und Geologen
 Hofstattstr. 28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Ergänzung Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
 Projektnr. : H 13206
 Datum : 05.12.2013
 Anlage : 7,4



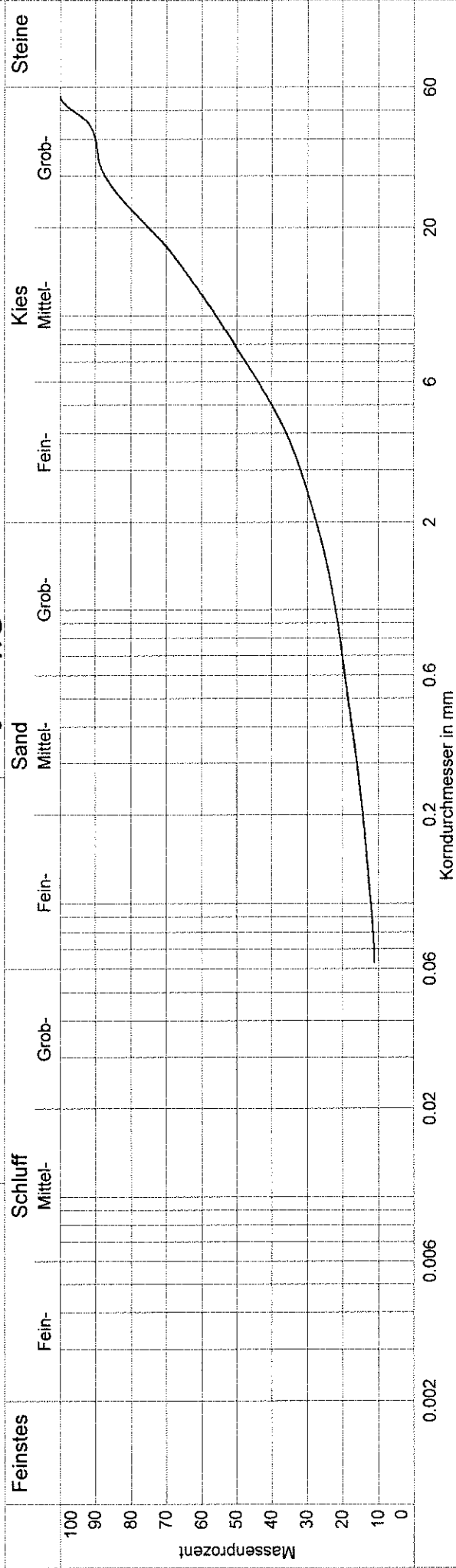
Versuchsname	Thai 040 - 27,00 m
Entnahmestelle	Thai 040
Entnahmetiefe	26,00 - 27,00 m
Bodenart	G, s, u'
Bodengruppe	GU
Anteil < 0.063 mm	5.2 %
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/5.2/17.3/77.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	U = 25.9
Krümmungszahl	Cc = 2.4
d10 / d60	0.414/10.729 mm
kf nach Seiler	5.8E-003 m/s
kf nach Hazen	- (U > 5)
kf nach Beyer	1.6E-003 m/s
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
DC	

Crystal Geotechnik GmbH
 Berat. Ingenieure und Geologen
 Hofstattstr. 28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44

Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : Ergänzung Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
 Projektnr. : H 13206
 Datum : 05.12.2013
 Anlage : 9.5



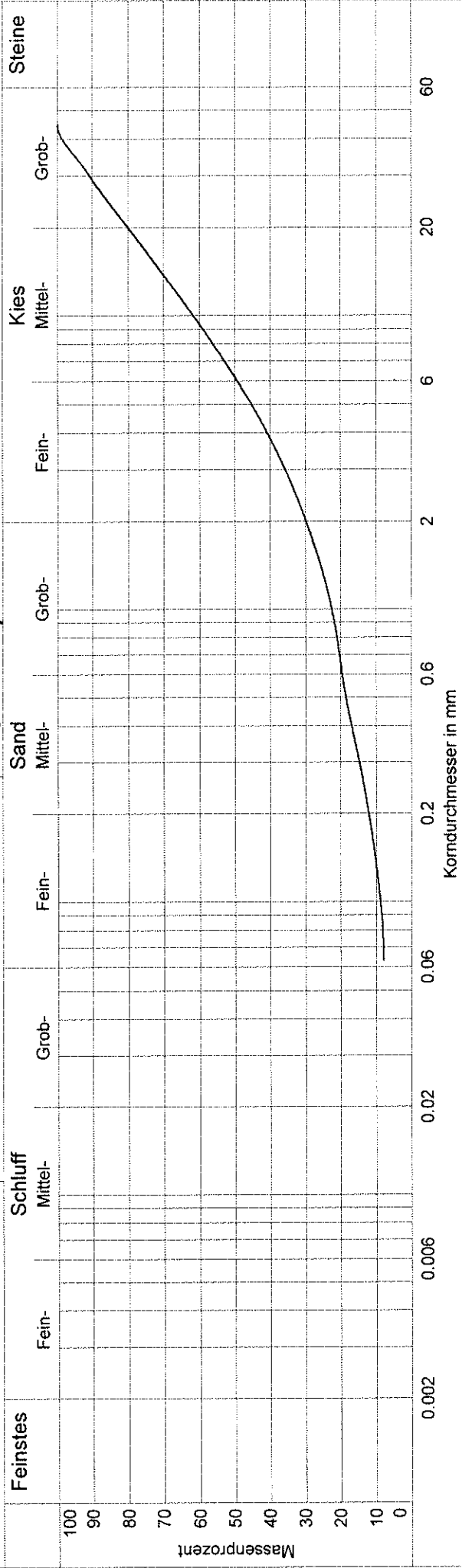
Versuchsname	Thai 040 - 28,90 m
Entnahmestelle	Thai 040
Entnahmetiefe	28,00 - 28,90 m
Bodenart	G,s,u
Bodengruppe	GU
Anteil < 0,063 mm	11.2 %
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/11.2/16.3/72.5 %
Ungleichförmigkeitsgrad	-
Krümmungszahl	-
d10 / d60	- / 11.836 mm
Kf nach Seiler	-
Kf nach Hazen	-
Kf nach Beyer	-
Kf nach Kaubisch	1.3E-005 m/s
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
DO	DO

Crystal Geotechnik GmbH
 Berat. Ingenieure und Geologen
 Hofstattstr. 28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt : Ergänzung Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
 Projektnr. : H 13206
 Datum : 16.12.13
 Anlage : 7.7



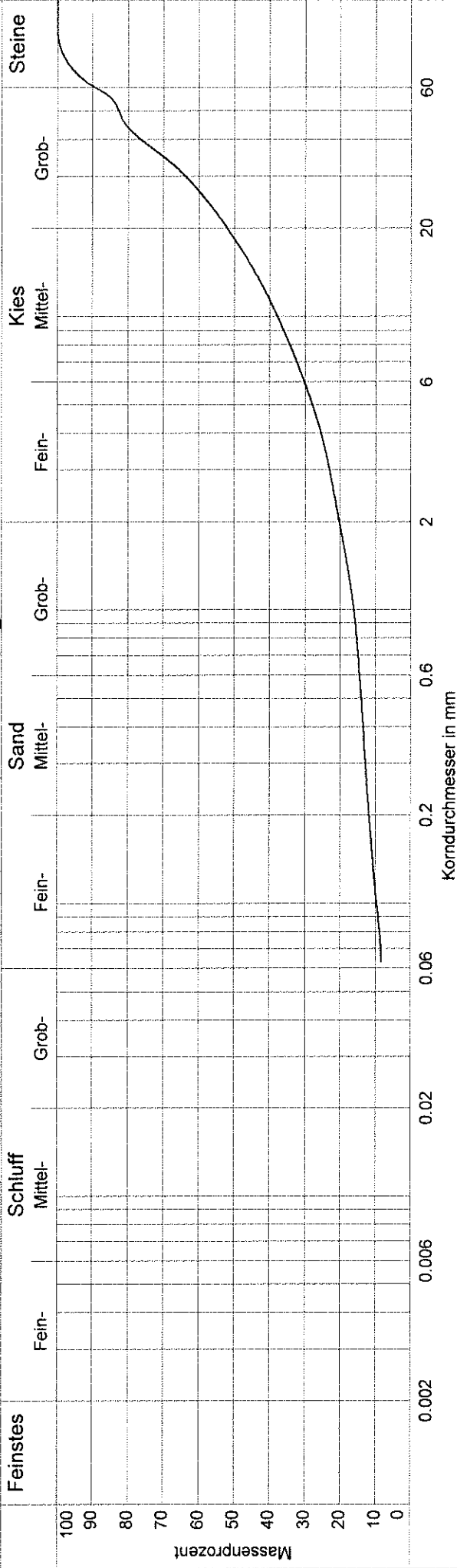
Versuchsname	Thai 041 - 31,00 m
Entnahmestelle	Thai 041
Entnahmetiefe	30,00 - 31,00 m
Bodenart	Gs,u'
Bodengruppe	GU
Anteil < 0.063 mm	7.9 %
Kornfraktionen T/U/S/G	0.07 9/21.9/70.2 %
Ungleichförmigkeitsgrad	U = 69.6
Krümmungszahl	Cc = 3.3
d10 / d60	0.134/9.360 mm
kf nach Seiler	5.6E-003 m/s
kf nach Hazen	-(U > 5)
kf nach Beyer	-(U > 30)
kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
DC	DC

Crystal Geotechnik GmbH
 Berat. Ingenieure und Geologen
 Hofstattstr. 28 86919 Utting
 Tel. 08806/95894-0 Fax: -44

Kornverteilung

DIN 18 123

Projekt : Ergänzung Präzisierung Brunnenstandort Obermühlhausen
 Projektnr. : H 13206
 Datum : 16.12.13
 Anlage : 9.8



Versuchsname	Thai 041 - 32,90 m
Entnahmestelle	Thai 041
Entnahmetiefe	32,00 - 32,90 m
Bodenart	G,s',u',x'
Bodengruppe	GU
Anteil < 0.063 mm	8.4 %
Kornfraktionen T/U/S/G	0.0/8.4/11.9/71.8/7.9 %
Ungleichförmigkeitsgrad	U = 241.9
Krümmungszahl	Cc = 11.8
d10 / d60	0.110/26.715 mm
kf nach Seiler	-
kf nach Hazen	-(U > 5)
kf nach Beyer	-(U > 30)
kf nach Kaubisch	-(0.063 ≤ 10%)
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
DC	DC

CRYSTAL GEOTECHNIK

BERATENDE INGENIEURE & GEOLOGEN GMBH

ANLAGE (10)

**BESTIMMUNG DES SCHÜTTKORNDURCHMESSERS FÜR
FILTERKIES**

Bestimmung des Schüttkorndurchmessers nach DVGW W 113 März 2001

**Projekt: Präzisierende Untersuchung Brunnenstandort Obermühlhausen H1320
Bohrungen zur Baugrunderkundung**

Parameter	Probe			
	Thai 040 / 23,00-24,00	Thai 040 / 25,10-26,00	Thai 040 / 26,00-27,00	Thai 040 / 28,00-28,90
gegeben:				
U	21,1	47,3	25,9	236
d _g	10,00 mm	4,00 mm	3,00 mm	2,50 mm
gewählt:				
d _g	10,00 mm	4,00 mm	3,00 mm	2,50 mm
F _g	5	5	5	5
berechnet aus gewählten Parametern:				
D _s = d _g *F _g	50,00 mm	20,00 mm	15,00 mm	12,50 mm

Schüttkorndurchmesser: (DIN 4924)

Thai 040 / 23,00-24,00	8-16 mm
Thai 040 / 25,10-26,00	8-16mm
Thai 040 / 26,00-27,00	8-16 mm
Thai 040 / 28,00-28,90	8-16 mm

Bemerkungen:

gem. DVGW -Merkblatt ergibt sich ein Filterkorndurchmesser

8-16mm

Wir empfehlen einen Filterkieskorndurchmesser von 5,6 bis 8mm zu verwenden

Bestimmung des Schüttkorndurchmessers nach DVGW W 113 März 2001

**Projekt: Wärmepumpenanlage Realschule Herrsching W10472
Bohrungen zur Baugrunderkundung**

Parameter	Probe				
	Thai 041 / 30,00-31,00	Thai 041 / 32,00-32,90			
gegeben:					
U	69,6	241,9			
d _g	2,00 mm	6,00 mm			
gewählt:					
d _g	2,00 mm	6,00 mm			
F _g	5	5			
berechnet aus gewählten Parametern:					
D _s = d _g * F _g	10,00 mm	30,00 mm			

Schüttkorndurchmesser: (DIN 4924)

Thai 041 / 30,00-31,00 8-16 mm

Thai 041 / 32,00-31,90 8-16mm

Bemerkungen:

gem. DVGW -Merkblatt ergibt sich ein Filterkorndurchmesser

8-16mm

Wir empfehlen einen Filterkieskorndurchmesser von 5,6 bis 8mm zu verwenden