

**Hydrogeologisches Gutachten  
zur Erweiterung des Kiesabbau  
Hartmannsdorf II**

Wolfener Straße 36 U  
12681 Berlin

Geschäftsführer:  
Dr. Uta Alisch (Vorsitz)  
Dr. Martin Bernhard  
Dr. Dirk Brinschwitz  
Wolfgang Weinhold

Tel.: 030 93651302  
Fax: 030 93651300  
fugro@fugro.com  
www.fugro.de

AG Berlin-Charlottenburg  
HRB 134082 B  
Ust.-IdNr.: DE 150 375 679

Deutsche Bank AG  
Konto-Nr. 960 300 2  
BLZ 100 700 00

IBAN: DE83 1007 0000 0960 3002 00  
SWIFT/BIC: DEUTDE33XXX

**Auftraggeber:** SKBB Berlin-Brandenburg GmbH  
Strommeisterei 1  
15528 Spreenhagen OT Hartmannsdorf

**Auftragnehmer:** Fugro Consult GmbH  
Wolfener Straße 36, Aufgang U  
12681 Berlin

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. F. Hertel

**KT-Nr.:** 340/16/144

**Bestätigt:**

A handwritten signature in black ink, appearing to read "C. Roscher".

Dipl.-Ing. C. Roscher  
Stellv. Abteilungsleiterin Bergbau/Umwelt

**Datum:** Berlin, 23.09.2016

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Veranlassung</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Allgemeine Standortbeschreibung</b> .....	<b>7</b>
2.1	Morphologie und naturräumliche Gegebenheiten.....	7
2.2	Hydrologische Gegebenheiten.....	7
<b>3</b>	<b>Geologisch- hydrogeologische Gegebenheiten</b> .....	<b>8</b>
3.1	Geologie.....	8
3.2	Hydrogeologie .....	8
<b>4</b>	<b>Klimatische und hydrologische Gegebenheiten</b> .....	<b>10</b>
4.1	Klimadaten des DWD.....	10
4.2	Hydrologische Daten.....	11
<b>5</b>	<b>Durchgeführte Feldarbeiten</b> .....	<b>17</b>
5.1	Fließgeschwindigkeitsmessungen an den Zu- und Abläufen des Tribschsee.....	17
5.2	Durchführung eines Kurzpumpversuches.....	19
5.3	Auswertung von Stichtagsmessungen.....	26
5.4	Zusammenfassung der Erkenntnisse zur Hydrodynamik .....	27
<b>6</b>	<b>Grundlagen zur Abbau- und Aufbereitungstechnologie</b> .....	<b>28</b>
6.1	Hartmannsdorf II .....	28
6.2	Hartmannsdorf SW 2 .....	29
<b>7</b>	<b>Erstellung eines Grundwasserströmungsmodells</b> .....	<b>29</b>
7.1	Modellausgrenzung.....	30
7.2	Parameterbelegung .....	30
7.3	Randbedingungen.....	32
7.4	Modellkalibrierung und Validierung.....	34
<b>8</b>	<b>Auswirkungsprognose zum geplanten Erweiterungsfeld</b> .....	<b>36</b>
8.1	Auswahl der Simulationsszenarien.....	36
8.2	Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen .....	37
<b>9</b>	<b>Bewertung der Beeinflussung Kiessabbau</b> .....	<b>40</b>
9.1	Diskussion der Berechnungsergebnisse aus dem Grundwasser-strömungsmodell .....	40
9.2	Beschreibung der vorgeschlagenen Abbauvariante .....	42
<b>10</b>	<b>Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit</b> .....	<b>42</b>
<b>11</b>	<b>Empfehlung weiterer Maßnahmen</b> .....	<b>45</b>
<b>12</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>46</b>

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenstellung der Oberflächen- und Grundwassermessstellen .....	11
Tabelle 2: Durchflüsse des OSK in m <sup>3</sup> /s, Schleuse Wernsdorf OP (Quelle: WSA Berlin, 06/2011) .....	16
Tabelle 3: Messpunkte Tribschsee.....	18
Tabelle 4: Zusammenfassung Pumpversuchsdaten .....	24
Tabelle 5: Schichtenaufbau und Parameterbelegung des Grundwassermodells .....	31
Tabelle 6: Herleitung der Grundwasserzehrung durch den Kiesabbau für den Zustand 06/2014.....	32
Tabelle 7: Bilanzgrößen der modelltechnisch ermittelten GW-Zehrung/-Speisung durch die Vorfluter	33
Tabelle 8: Übersicht zu den simulierten Abbauzuständen (Variationen sind fett hervorgehoben) .....	36
Tabelle 9: Grundwasserbilanz durch den Kiesabbau Hartmannsdorf II und Hartmannsdorf SW 2 für die Prognosevarianten .....	37
Tabelle 10: Zusammenfassung der Ergebnisse zur prognostischen Wasserstandsentwicklung .....	38
Tabelle 11: Parameter aus der Berechnung der vorgeschlagenen Abbauvariante .....	42
Tabelle 12: Zusammenstellung der relevanten Grundwassermessstellen und Vorschlag für das montanhydrogeologische Monitoring .....	45

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet .....	9
Abbildung 2: Jährliche Niederschlagssummen sowie langjähriges Mittel (2006-2015) der DWD-Station Berlin-Schönefeld .....	10
Abbildung 3: Wasserstandsmessreihen im Profil 1 .....	13
Abbildung 4: Wasserstandsmessreihen im Profil 2 .....	14
Abbildung 5: Wasserstandsmessreihen im Profil 3 .....	15
Abbildung 6: Wasserstandszeitreihen der Pegel des Oderspree-Kanals für 2008-2016.....	16
Abbildung 7: Lage der Zu- und Abflussmesspunkte am Tribschsee.....	17
Abbildung 8: Messgerät zur Fließgeschwindigkeitsmessung: Flowmeter GEOPACKS der Fa. WIKLAB® .....	18
Abbildung 9: Auswertung der Durchflüsse an den Zuläufen und Ablauf des Tribschsee am 30.03.12 (li.) und 02.07.2012 (re.) .....	19
Abbildung 10: Lageplan Versuchsanordnung Kurzpumpversuch an der GWM OS B5 .....	20

Abbildung 11: Wasserstandsmessreihen in der GWM OS B5 und den Rammpegeln vor dem Pumpversuch im Vergleich zum Oberflächenwasserstand im OSK.....	21
Abbildung 12: Wasserstandsmessreihen in der GWM OS B5 und den Rammpegeln vor dem Pumpversuch und tägliche Niederschlagsmengen der Stations Lindenberg (Quelle: DWD) .....	22
Abbildung 13: Absenkung während des Pumpversuches in den Rammpegeln und dem Pumpbrunnen OSB5 .....	23
Abbildung 14: Absenkung während des PV und Wiederanstieg in den Rammpegeln .....	24
Abbildung 15: Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegel (blau); grüne Linie: berechneter Wert entspricht dem gemessenen Wert; rote Linie: Abweichung des berechneten vom gemessenen Wert > ±50 cm.....	35
Abbildung 16: Entwicklung der El. Leitfähigkeit im Kieselsee sowie in den Grundwasserabstrommessstellen mit Trendlinien.....	43
Abbildung 17: Entwicklung der Sulfatgehalte im Kieselsee und in den Grundwassermessstellen mit Trendlinien .....	43
Abbildung 18: Entwicklung der Eisengehalte im Kieselsee und in den Grundwassermessstellen mit Trendlinien .....	44

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Übersichtskarte Untersuchungsgebiet Wasser
Anlage 2:	Karte mit Lage der Grund- und Oberflächenwassermessstellen
Anlage 3:	Grundwassergleichenplan HK 50
Anlage 4:	Grundwassergleichenpläne
Anlage 4.1:	Grundwassergleichen vom Nov. 2008
Anlage 4.2:	Grundwassergleichen vom Nov. 2012
Anlage 4.3:	Grundwassergleichen vom Juni 2014
Anlage 4.4:	Grundwassergleichen vom Feb. 2016
Anlage 5:	Modelldokumentation mit Gegenüberstellung der Parametrisierung für den Ausgangszustand und die Prognosevarianten
Anlage 5.1:	Karte der Modellausgrenzung und Netzdiskretisierung
Anlage 5.2:	Karte mit Darstellung der kf-Werte für den oberen Grundwasserleiter
Anlage 5.3:	Karte mit Darstellung der Grundwasserneubildung

- Anlage 6: Simulationsergebniss für den Ausgangszustand Juni 2014
- Anlage 7: Simulationsergebnisse für Prognosevarianten
- Anlage 7.1: Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 1
- Anlage 7.2: Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 2
- Anlage 7.3: Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 3
- Anlage 7.4: Prognose der Wasserstandsentwicklung nach Abschluss des Kiesabbaus – VAR 4
- Anlage 8: Wasserstandsmessreihen
- Anlage 8.1: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen LfU
- Anlage 8.2: Wasserstandsmessreihen Oberflächenwassermessstellen LfU
- Anlage 8.3: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen WSV
- Anlage 8.4: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen Deupo
- Anlage 8.5: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen ABS
- Anlage 8.6: Tabellen zur statistischen Auswertung von Wasserstandszeitreihen
- Anlage 9: Messprotokolle Durchflussmessungen Tribschsee
- Anlage 10: Messprotokolle Pumpversuch
- Anlage 11: Bauaktenrecherche Oder-Spree-Kanal

## Abkürzungsverzeichnis

GWM	Grundwassermessstelle	MHW	Mittleres Hochwasser
GOK	Geländeoberkante	MNW	Mittleres Niedrigwasser
EZG	Einzugsgebiet	MW	Mittelwasser
DWD	Deutscher Wetterdienst	NW	Niedrigwasser
GW	Grundwasser	OSK	Oder-Spree-Kanal
GWN	Grundwasserneubildung	OP	Oberpegel
FFH	Flora-Fauna-Habitat	RB	Randbedingung
HTM II	Kiesabbau Hartmannsdorf II	ROK	Rohroberkante
HW	Hochwasser	WSV	Wasser-Schiffahrtsverband
LfU	Landesamt für Umwelt, Brandenburg		

## 1 Veranlassung

Südlich der Ortslage Hartmannsdorf wird durch die SKBB GmbH der Kiessandabbau Hartmannsdorf II im Nassschnittverfahren betrieben. Für den Kiesabbau ist eine Erweiterung auf den westlichen Teil des ehemaligen Bewilligungsfeldes geplant. Aufgrund der Nähe des Abbaufeldes zu hydrologisch sensiblen Gebieten erfolgten vertiefende Untersuchungen und Bewertungen hinsichtlich des Schutzgutes Wasser.

Hierzu wurde die Fugro Consult GmbH am 20.03.2012 sowie am 10.05.2016 (zur Überarbeitung der Abbauplanung) von der SKBB Berlin-Brandenburg mit der Durchführung folgender Untersuchungen hinsichtlich des Schutzgutes Wasser beauftragt:

- Erhebung und Recherche von hydrologischen Daten (Niederschläge, Durchflüsse, Wasserstände, Pumpversuchsergebnisse),
- Bewertung von hydrchemischen Untersuchungen,
- Recherche Bauakten Oder-Spree-Kanal sowie Durchfluss- und Wasserstandsmessungen,
- Prognose Grundwasserabsenkung/ -aufhöhung,
- Prognose Grundwasserstände,
- Bewertung Fließrichtung,
- Potentielle Auswirkung des Abbaus auf das Einzugsgebiet des Triebsee Moores,
- Berücksichtigung der Summationswirkung zwischen den Vorhaben Hartmannsdorf II und Hartmannsdorf SW 2 bei verschiedenen Abbauszenarien,
- Optimierung des Abbaufeldes innerhalb des ca. 80 ha Gesamtabbaufeldes im Hinblick auf eine geringstmögliche Beeinflussung sensibler Bereiche,
- Grundwassermonitoringfordernis und Ableitung eines Maßnahmenkonzeptes.

Mit den hier vorgestellten hydrogeologischen Untersuchungen soll nachgewiesen werden, dass die Schutzgüter FFH Triebsee und FFH Skabyer Torfgraben von der Erweiterungsmaßnahme nicht betroffen werden.

## 2 Allgemeine Standortbeschreibung

### 2.1 Morphologie und naturräumliche Gegebenheiten

Das Untersuchungsgebiet, dargestellt in Anlage 1, gehört zum Naturraum der Berlin - Fürstenwalder Spreetalniederung, einem Teilbereich des Berliner Urstromtales, das den Schmelzwässern des Frankfurter Stadiums als Abflußbahn diente. Sie ist durch eine verschieden stark ausgeprägte Hangkante zu den Grund- und Endmoränenflächen abgegrenzt. Die Geländemorphologie ist nahezu eben und weist topographische Höhen von ca. 37 m NN auf. Lediglich im Westen und Nordwesten steigt das Gelände im Bereich von Binnendünen auf 40 - 44 m NN an.

Das Bewilligungsfeld liegt in einem ausschließlich forstwirtschaftlich genutzten Gebiet. Durch reine Kiefernkulturen und permanenten Laubholzaushieb aus den Jungbeständen ist die Kiefer die dominierende Baumart.

Im weiteren Untersuchungsgebiet befinden sich, nach Auskunft der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Oder - Spree, keine Wassergewinnungsanlagen sowie Trinkwasserschutz- und Vorbehaltsgebiete. [2]

### 2.2 Hydrologische Gegebenheiten

Im Untersuchungsgebiet befindet sich der Vorfluter Spree sowie der Oder-Spree-Kanal und ein in der Spreeniederung vorhandenes, weit verzweigtes Grabenentwässerungssystem, welches auch den weit südlich vorgelagerten nahezu vermoorten Tribschsee einschließt. Östlich des Tribschsees befindet sich das Beberluch, welches einen minimalen Abstand von ca. 1 km zur geplanten Kiesabbauerweiterungsfläche Hartmannsdorf II aufweist. Es wird durch einen Graben zum Tribschsee entwässert. Das Luch ist durch einen sehr hohen Grundwasserstand (ca. 36 m NN) gekennzeichnet, der saisonal bis zu 70 cm schwanken kann. Im Zentralteil, wo die Geländemorphologie unter 36,5 m NN abfällt, können daher in Abhängigkeit von der aktuellen Höhe des Grundwasserstandes Vernässungsbereiche entstehen. Das kleine Einzugsgebiet des Beberluchs wird mit einer Größe von 0,35 km<sup>2</sup> abgeschätzt. (FUGRO, 11/2000)

Der Skabyer Torfgraben und dessen Niederungsbereiche liegen zum großen Teil südlich der Autobahn A 12. Das Quellgebiet befindet sich im Skabybruch ca. 2 km südöstlich des Bewilligungsfeldes. Ein weiterer Vorfluter im westlichen Untersuchungsgebiet entwässert über den Ukleisee und Zernsdorfer Lankensee in den Krüpelsee/Dahme (ca. 2,5 km südwestlich).

Nördlich der Vorhabenfläche in E-W-Richtung verläuft der Oder-Spree-Kanal. Aufgrund des Alters der um 1900 errichteten Sohlabdichtung (Lehmschwemmung) sowie von sporadisch eingebrachten

Wasserbausteinen ist von einer bereichsweisen Einschränkung der Dichtungsfunktion auszugehen (mündl. Mitteilung des WSA, Erkner). In den Unterlagen des WSA (vgl. Anlage 12) sind weiterhin Bereiche mit erfolgter Uferinstandsetzung dokumentiert. An der Kanalsohle wurden jedoch keine Sanierungsarbeiten durchgeführt.

### **3 Geologisch- hydrogeologische Gegebenheiten**

#### **3.1 Geologie**

Die geologischen Verhältnisse des Lagerstättengebietes werden detailliert in [2] beschrieben und sollen an dieser Stelle nur zusammenfassend für die unmittelbare Aufgabenstellung dargelegt werden.

Das Vorhabensgebiet ist durch das Berliner Urstromtal geprägt, welches im Untersuchungsraum bis zu 45 m mächtige Lockersedimente geschaffen hat. Im Bereich des geplanten Abbaufeldes verläuft die westliche Grenze eines im Liegendem abgelagerten Grundwasserhemmers, welcher der Saale-I Kaltzeit zugeordnet wird. Die darüber lagernden Sande bilden einen einheitlichen Grundwasserleiter, welcher nur partiell durch den Geschiebemergel der Saale-II und –III Kaltzeit unterbrochen wird. Die Verbreitung dieser Relikte wurde für das Hydrogeologische Strukturmodell aus der Lithofazieskarte der DDR entnommen und anhand der zur Verfügung stehenden Aufschlüsse präzisiert.

Über Siebanalysen aus [4] konnten repräsentative Durchlässigkeitsbeiwerte des Grundwasserleiters mit  $2,5 - 7 \cdot 10^{-4}$  m/s bestimmt werden. Diese entsprechen zugleich der Spannweite ( $2,5 - 8 \cdot 10^{-4}$  m/s) der kf-Werte, die in der HK 50 [5] wiedergegeben werden.

#### **3.2 Hydrogeologie**

Die regionale Grundwasserdynamik, welche der HK 50 zu entnehmen und in Anlage 3 dargestellt ist, weist eine überregionale Grundwasserscheide im Bereich des Oder-Spree-Kanals auf. Die Toplage der Grundwasserspiegelhöhe im Bereich des Untersuchungsgebietes befindet sich bei ca. 36 m NN. Die Einstauhöhe des Oder-Spree-Kanals beträgt im Mittel 36,85 m NN (vgl. Abbildung 6).

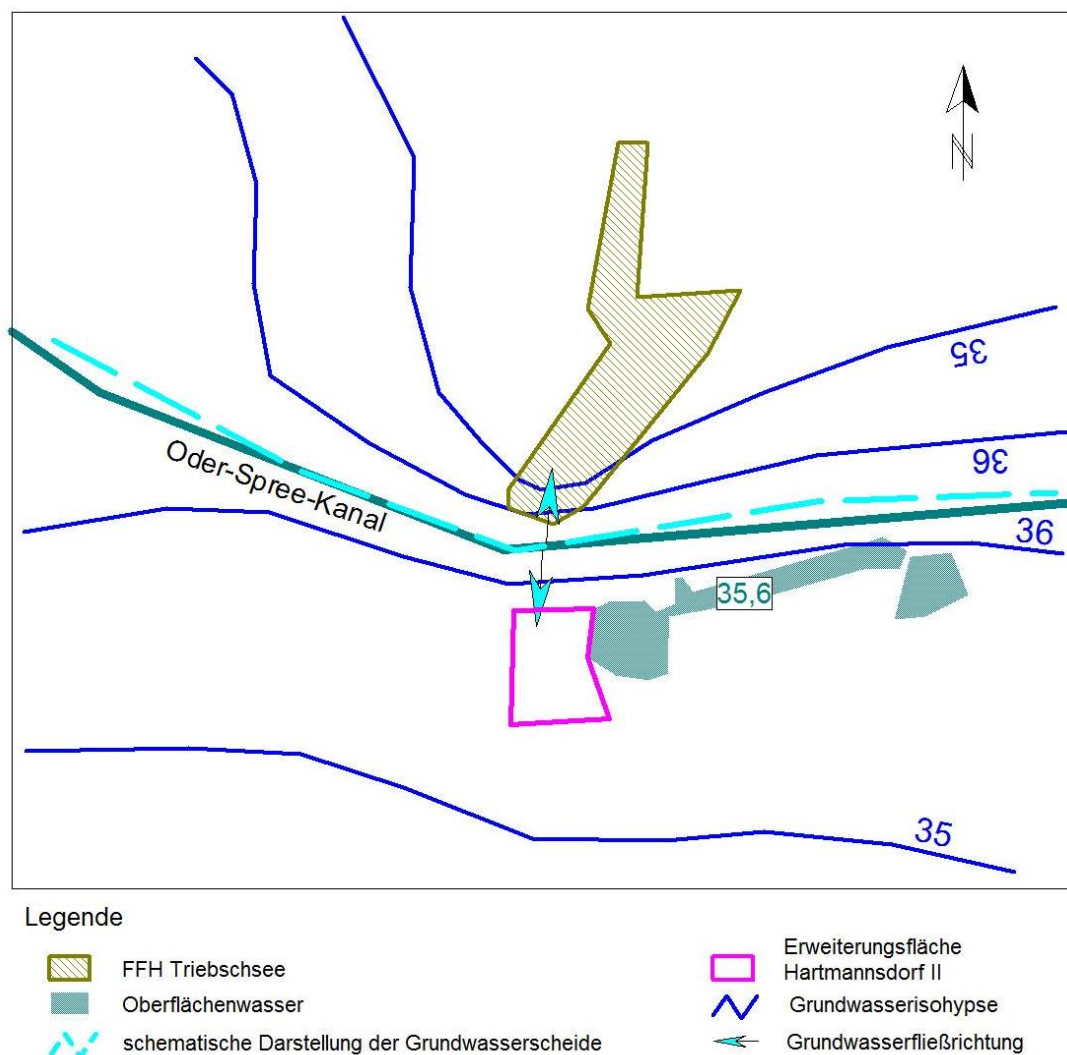
Das aus den Grundwassergleichenabständen der HK 50 ermittelte Grundwasserfließgefälle stellt sich wie folgt dar:

- Fließrichtung Norden: Grundwasserabstrom zwischen dem Oder-Spree-Kanal und dem Triebseemoor, ca. 9 ‰,
- Fließrichtung Süden: Grundwasserabstrom Vorhabensbereich Richtung Skabyer Torfgraben, ca. 0,5 ‰.



Zur Ermittlung der regionalen Hydrodynamik wurden seit 1996 regelmäßig Wasserstandsmessungen in Grundwassermessstellen durchgeführt. Diese wurden in Form von Grundwassergleichenplänen für die Jahre 2008, 2012, 2014 und 2016 ausgewertet (vgl. Anlage 4). Die Lage der Grundwasserscheide wurde in allen Messkampagnen im Bereich des Oder-Spree-Kanals nachgewiesen. Aufgrund des annähernd identischen Verlaufes der Grundwasserscheide mit der Lage des Oder-Spree-Kanals wird der Kanal als wesentliches prägendes Element für die regionale Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet angesehen. Demzufolge ist auch eine Speisung des Grundwassers aus dem Kanal zu postulieren.

Ableitend aus diesen Erkenntnissen lässt sich im Untersuchungsgebiet die in der folgenden Abbildung dargestellte schematische Hydrodynamik ableiten.



**Abbildung 1: Schematische Darstellung der Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet**

Der Grundwasserflurabstand schwankt in Abhängigkeit von der Morphologie zwischen 1,5 und 3 m. Der Grundwasserspiegel liegt zwischen 35,0 und 36,5 m NN.

## 4 Klimatische und hydrologische Gegebenheiten

### 4.1 Klimadaten des DWD

Die jährliche Niederschlagssumme für den Untersuchungsraum wurde aus der Wasserhaushaltsmodellierung des Landesumweltamtes Brandenburg [1] für die Jahresreihe 1971-2005 entnommen und beträgt 612 mm/a. Demgegenüber steht eine potentielle Verdunstung von 696 mm/a. Somit findet auf der Wasserfläche eine mittlere Zehrung von jährlich ca. 84 mm, bzw. 2,7 l/s\*km<sup>2</sup>, statt. Dieser Wert gilt ebenfalls für die Kiesseen.

Die Wasserhaushaltsgrößen des LfU weisen im Untersuchungsgebiet regionale Unterschiede auf. Diese können sich aus der differierenden realen Verdunstung, hervorgerufen durch die unterschiedlichen Boden- und Landnutzungsformen, ergeben. Im nördlichen Untersuchungsgebiet werden mittlere Jahressummen der Grundwasserneubildung von ca. 39 mm/a, im Süden von ca. 30 mm/a erreicht. Die höchsten Neubildungsraten weist der zentrale Teil des Untersuchungsgebietes, im Bereich des Oder-Spree-Kanals, auf. Hier beträgt die Grundwasserneubildung ca. 55 mm/a (siehe auch Anlage 5.3).

Zur Beschreibung der jährlichen Entwicklung des Niederschlages (vgl. Abbildung 2) wurde die Station Berlin-Schönefeld (im Südosten Berlins) des Deutschen Wetterdienstes herangezogen. Die Station weist für die Datenreihe 2006 bis 2015 einen mittleren jährlichen Niederschlag von 536,5 mm aus.

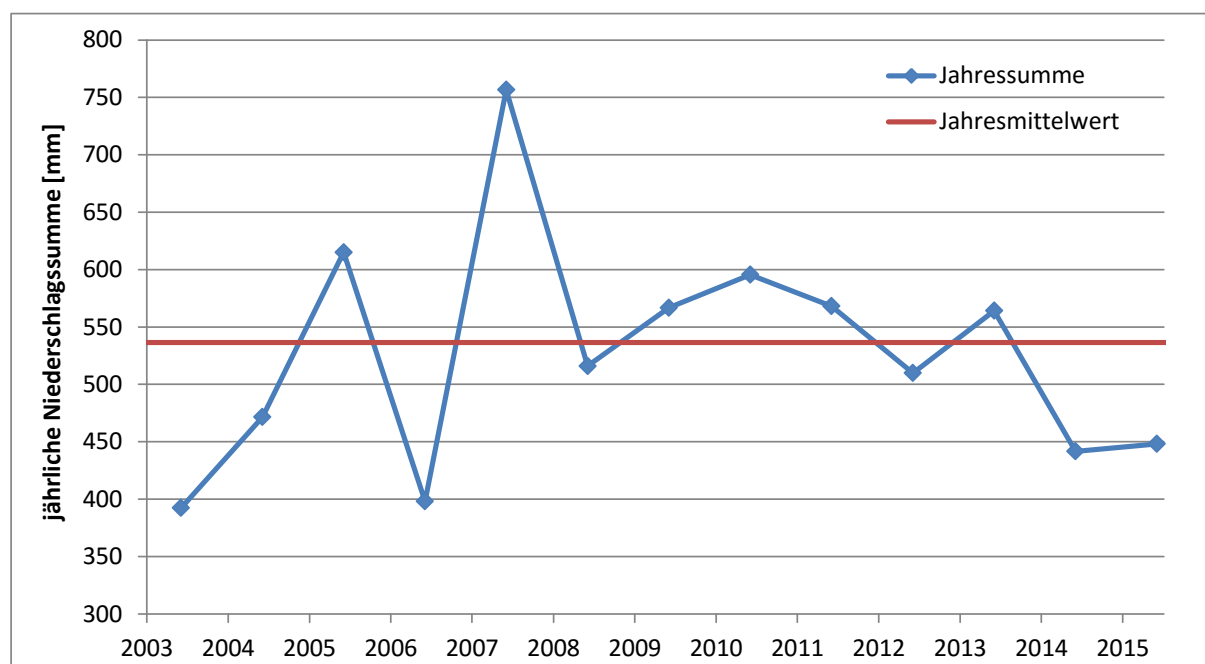


Abbildung 2: Jährliche Niederschlagssummen sowie langjähriges Mittel (2006-2015) der DWD-Station Berlin-Schönefeld

Aus Abbildung 2 geht hervor, dass nach relativ niederschlagsarmen Jahren in 2003, 2004 und 2006, seit 2007 Niederschlagsmengen, die zumeist über dem langjährigen Mittel lagen, auftraten. Erst in den letzten zwei Jahren sank der Wert der jährlichen Niederschlagssumme wieder unter den 10-jährigen Mittelwert.

## 4.2 Hydrologische Daten

Hydrologische Daten wurden beim WSA und LfU für das Grundwasser sowie die Vorfluter Oder-Spree Kanal und Müggelspree recherchiert. Weiterhin wurden mehrjährige Wasserstandszeitreihen für das Grundwasser von der ABS Holding-Actiengesellschaft zur Auswertung herangezogen.

In der folgenden Tabelle werden die verwendeten Grundwassermessstellen und Oberflächenwasserpegel sowie die Quantität und die Verwendbarkeit der zur Verfügung stehenden Messwerte zusammengefasst.

**Tabelle 1: Zusammenstellung der Oberflächen- und Grundwassermessstellen**

Bezeichnung der Messstelle	Ort	Messreihe	Messintervall	Verwendungszweck
<b>LfU - Oberflächenwasserpegel</b>				
MKZ 58268.0	Alt Mönch-winkel	1996 - 2016	täglich	Bewertung der Oberflächen-wasserstandsentwicklung für den nördlichen Vorfluter Spree
MKZ 58270.0	Hohenbinde			
MKZ 58271.0	Erkner			
<b>LfU - Grundwassermessstellen</b>				
MKZ 3648 1586	Erkner	1991 - 2016	14-tägig	Einordnung der Grundwasserdynamik aus dem Untersuchungsgebiet in Niedrig- und Hochwasserstände
MKZ 3648 0941	Freienbrink			
MKZ 3748 0993	Friedersdorf			
MKZ 3649 1640, OP	Spreehagen			
MKZ 3649 1641, UP	Spreehagen	1991 - 2010		
<b>WSV – Oberflächenwasserpegel</b>				
Wernsdorf OP	Wernsdorf	2008 - 2016	monatlich	Auswertung des Wasserstandes im Oder-Spree-Kanal
Große Tränke OP	Berlin			
<b>WSV – Grundwassermessstellen</b>				
BK 2/99 6/99 7/99 9/99 10/99 4/99	Dambereich OSK, Höhe Hartmannsdorf	2000 - 2016	monatlich	Auswertung des Grundwasserstandes im Untersuchungsgebiet, Einzugsbereich Oder-Spree-Kanal
<b>ABS - Holding AG</b>				
1/08 ... 8/08	Umfeld Vorhabensfläche	2008 - 2016	monatlich	Auswertung des Grundwasserstandes im Untersuchungsgebiet, Einzugsbereich zukünftiges Abbaufeld Hartmannsdorf SW 2
Lattenpegel Tribschsee	Tribschsee			

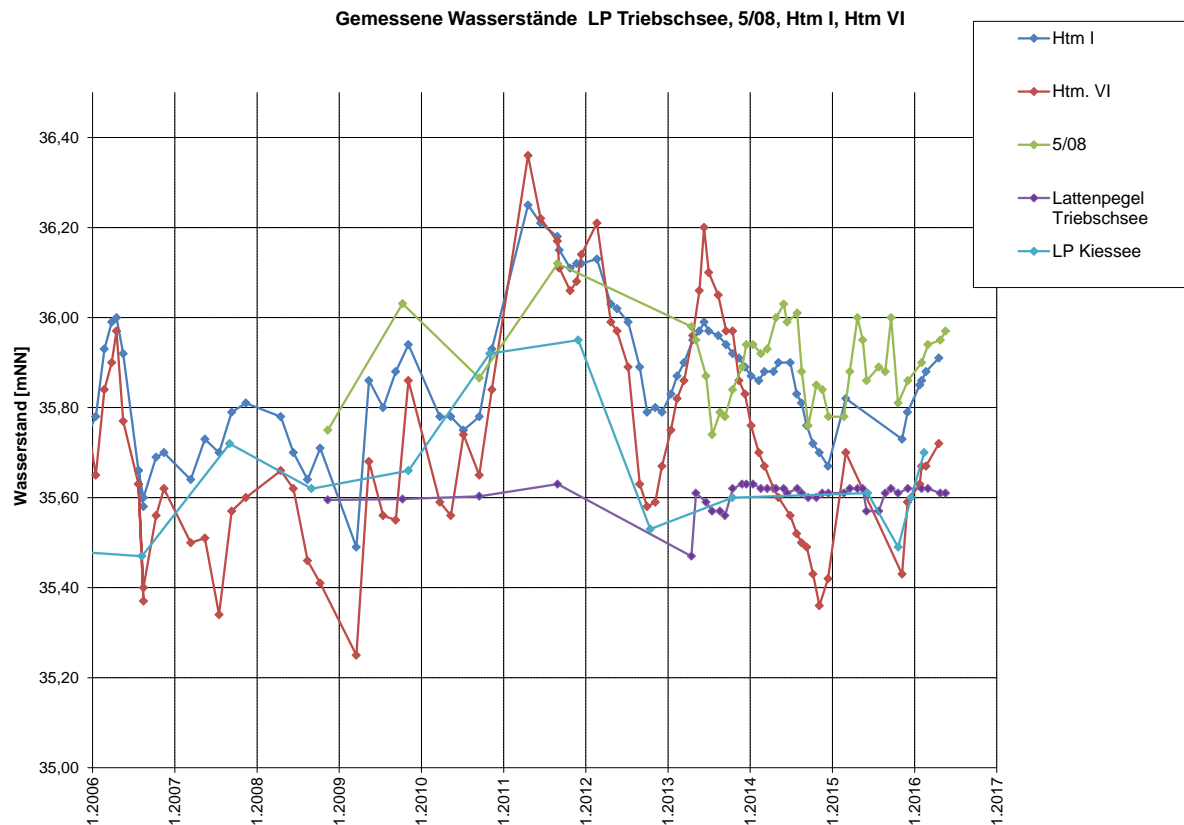
Fortsetzung Tabelle 1

Bezeichnung der Messstelle	Ort	Messreihe	Messintervall	Verwendungszweck
<b>Deupo - Messstellen</b>				
Htm I ... VI	Umfeld Hartmannsdorf II	1997 - 2016	monatlich	Auswertung des Grund- und Oberflächenwasserstandes im unmittelbaren Umfeld des Kiesabbau Hartmannsdorf II (schließt die Erweiterungsfläche mit ein)
P1/93	Hartmannsdorf			
P2/93				
Wasserspiegel-einmessung	Kiessee II	2004 – 2016	jährlich	
Wasserspiegel-einmessung	Kiessee I	2004 – 2013	jährlich	
<b>Hultsch, 1996</b>				
Einmessung von Oberflächenwasser-messpunkten	Skabygraben, Kiessee Hartmannsdorf I, Abfluss Tribschsee	1996	einmalig	Einordnung der Wasserspiegelhöhen von Oberflächen-gewässern im Untersuchungsgebiet

Die Messstellen, die beim LfU recherchiert wurden, befinden sich zwar außerhalb des Modellgebietes, diese sind jedoch im gleichen Grundwasserleiter ausgebaut, so dass anhand der langjährigen Messreihen eine Interpretation zur Grundwasserdynamik (Niedrig- und Höchstgrundwasserstände) im Untersuchungsraum erfolgen kann. Die Wasserstandsmessreihen, der in Tabelle 1 aufgeführten Messstellen, sind in Anlage 8.1 bis 8.5 dokumentiert. Eine statistische Auswertung der Messwerte befindet sich in Anlage 8.6. Im Folgenden wird an ausgewählten Messprofilen die zeitliche Grundwasserdynamik im Untersuchungsgebiet diskutiert.

#### Profil 1: Messstellen im westlichen Bereich des Abbaufeldes

Die folgende Abbildung zeigt die Wasserstände von Messstellen im Bereich der geplanten Erweiterungsfläche. Zusätzlich sind die Oberflächenwasserstände des Kies- und Tribschsees aufgetragen.



**Abbildung 3: Wasserstandsmessreihen im Profil 1**

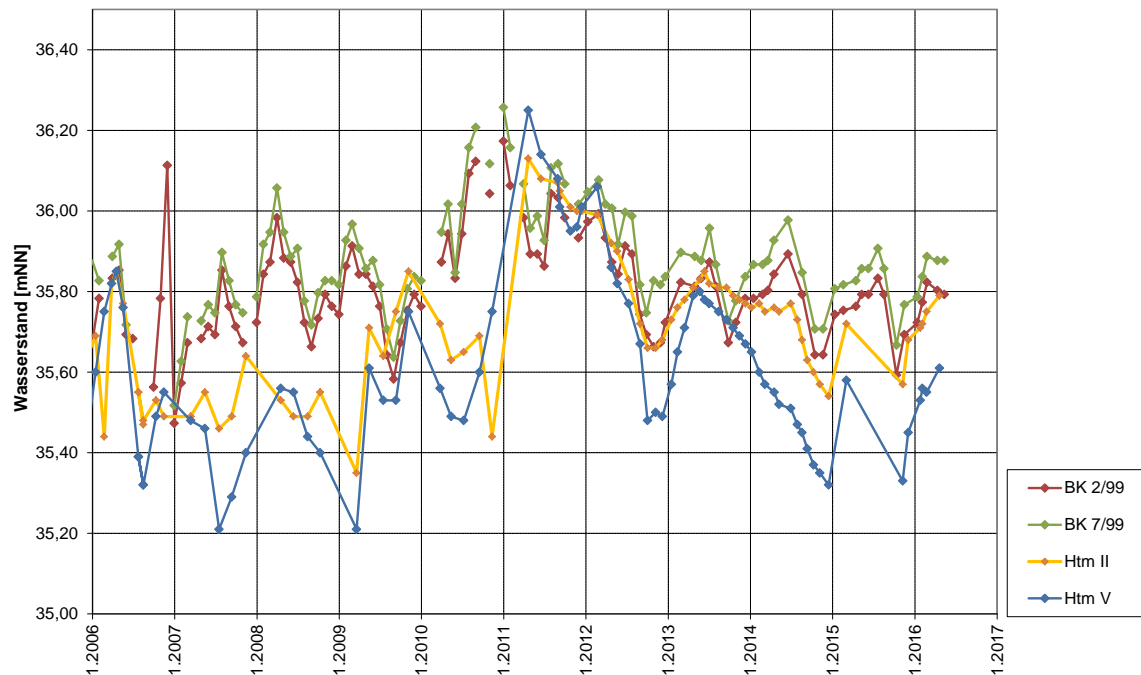
Aus der Abbildung geht hervor, dass es insbesondere in den niederschlagsreichen Jahren 2009 bis 2011 zu einem lang anhaltenden Grundwasseranstieg kam. Seit 2014 weisen die Messstellen geringer schwankende Wasserstände auf, wobei sich der Grundwasserstand in den Messstellen Htm I und 5/08, gegenüber der Messstelle Htm VI, auf einem noch immer hohem Niveau (ca. 35,90 m NN) befindet. In der Messstelle Htm VI sank der Grundwasserstand von Juni 2013 bis November 2014 um über 0,8 m. Es ist jedoch anzumerken, dass vergleichbare Wasserstandsschwankungen an dieser Messstelle auch in den Jahren 2012 und 2010/2011 (hier: Grundwasseranstieg um ca. 0,8 m) registriert worden sind. Eine Beeinflussung des Wasserstand durch den voranschreitenden Bergbau lässt sich aus Messreihen dieser Grundwassermessstellen nicht ableiten.

Aus den Wasserstandsmessungen am LP Tribschsee geht hervor, dass die Oberflächenwasserstandsganglinie eine Schwankungsbreite von weniger als 10 cm aufweist, die somit deutlich geringer als die Schwankung des Grundwasserstandes zu gleichen Stichtagsdaten ausfällt. Zu begründen ist dieser Umstand mit der Wasserstandsregulierung des Sees durch Wehre im Ablauf.

Im Kiessee selbst wird ein ebenfalls stark schwankender Wasserstand gemessen (bis zu 0,5 m), welcher auch auf klimatische Einflüsse zurückgeführt wird.

Profil 2: Messstellen nördlich und südlich des zentralen Teiles des Abbaufeldes

Gemessene Wasserstände BK 2/99, BK 7/99, Htm II und Htm V



**Abbildung 4: Wasserstandsmessreihen im Profil 2**

Aus der Abbildung 4 geht hervor, dass ein vergleichbarer langjähriger Trend, wie an den Messstellen aus Profil 1, ableitbar ist.

### Profil 3: Messstellen östlich des Abbaufeldes

Gemessene Wasserstände P 1/93, Htm IV, BK 6/99, BK 10/99

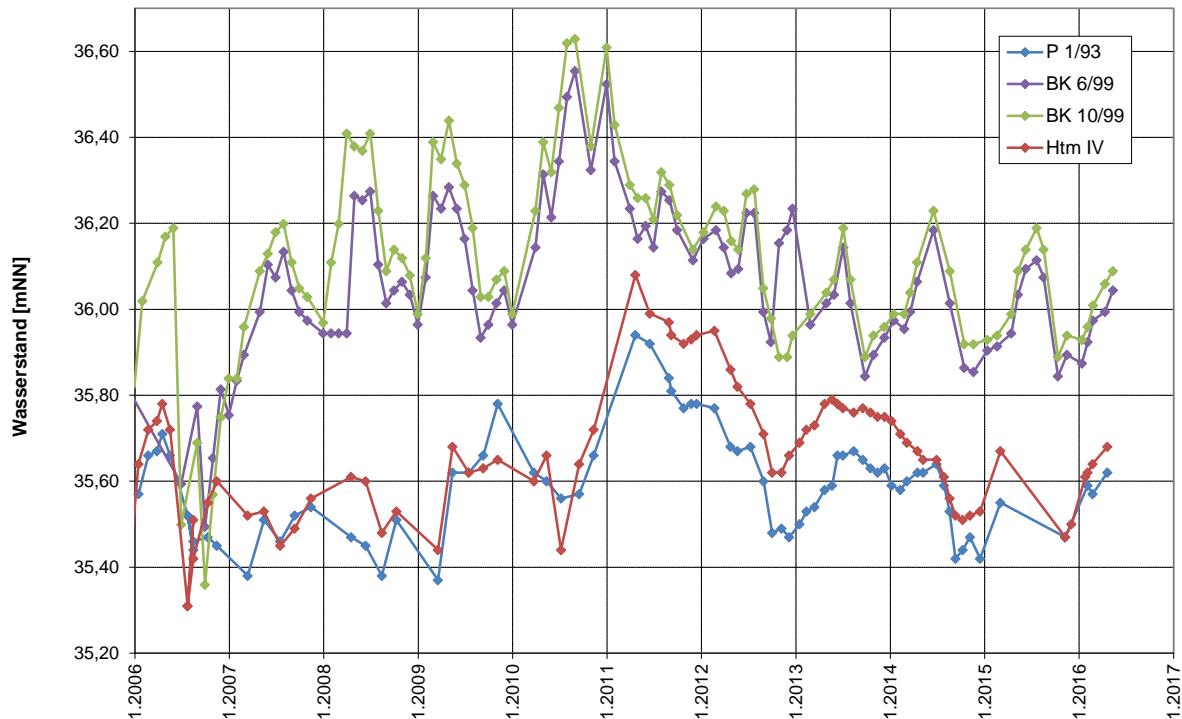
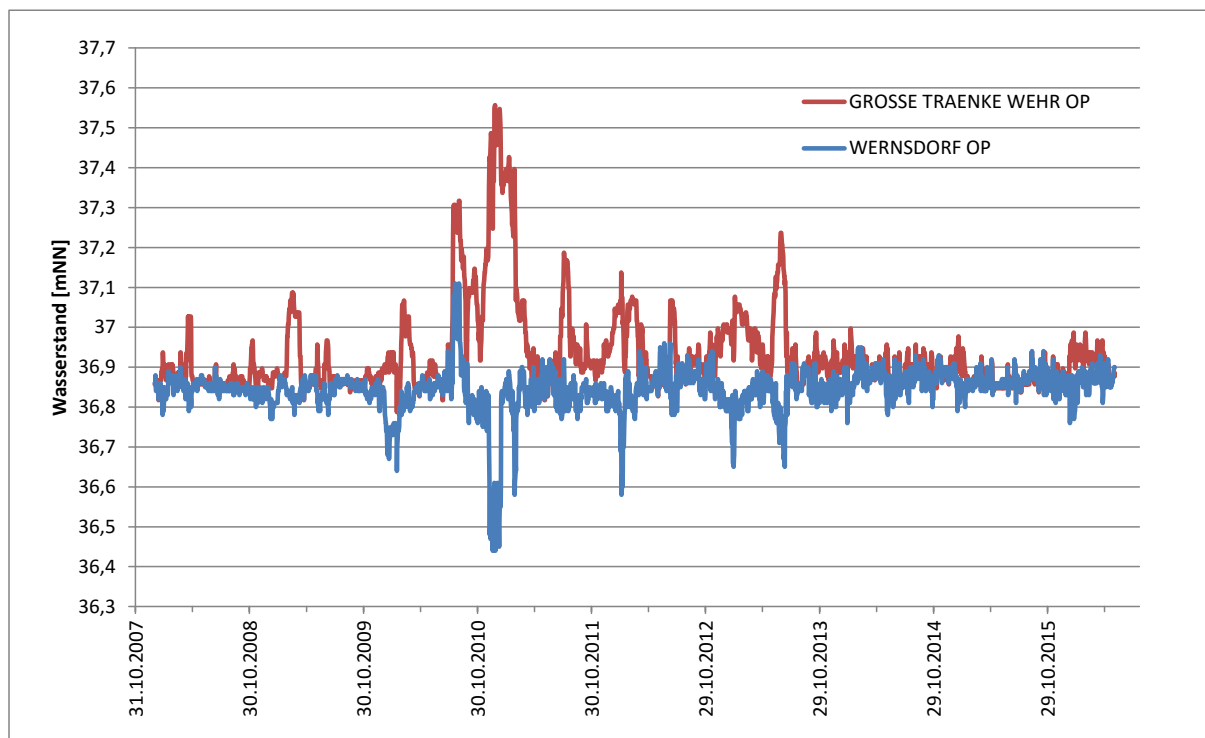


Abbildung 5: Wasserstandsmessreihen im Profil 3

Durch die Anordnung der Lage der Messstellen aus Profil 3 lässt sich die Stabilität der Grundwasserspiegeltoplage im Bereich des OSK sehr gut veranschaulichen. Die GWM P 1/93 und BK 6/99 befinden sich nördlich des Kanals, die BK 10/99 und Htm IV liegen südlich davon (wobei sich die Messstellen BK 6 und 10/99 jeweils direkt im Dammbereich befinden). Der Kanal selbst weist einen durchschnittlichen Wasserstand von 36,85 m NN auf (vgl. Abbildung 6). Die Messwerte belegen somit die generelle Hydrodynamik am Standort, wonach ausgehend vom Oder-Spree-Kanal ein Abströmen in nördliche und südliche Richtung stattfindet.

Für den OSK wurden die für das Untersuchungsgebiet relevanten Pegel Wernsdorf OP und Große Tränke OP herangezogen. In der folgenden Abbildung sind die Wasserstandszeitreihen der Pegel für 2008 bis 2016 dargestellt.



**Abbildung 6: Wasserstandszeitreihen der Pegel des Oderspree-Kanals für 2008-2016**

Aus der Abbildung 6 geht hervor, dass für den Abschnitt des OSK zwischen den Pegeln Wernsdorf und Große Tränke ein Stauwasserstand von durchschnittlich 36,85 mNN eingehalten wird, welcher an einzelnen Tagen bis zu mehreren Dezimetern abweichen kann.

Die folgende Tabelle beinhaltet die vom WSA Berlin an der Schleuse Wernsdorf OP gemessenen und statistisch ausgewerteten Durchflüsse für den Oder-Spree-Kanal.

**Tabelle 2: Durchflüsse des OSK in m³/s, Schleuse Wernsdorf OP (Quelle: WSA Berlin, 06/2011)**

Extremwerte	Durchfluss	Datum
HHQ	38,5	06.02.2011
NNQ	0,1	07.05.1905 <sup>+</sup>
Jahresreihe 2011-2010		
HQ	93,5	
MHQ	67,2	
MQ	22,2	
MNQ	4,07	
NQ	2,52	

*HHQ* höchster Hochwasserabfluss;    *NNQ* niedrigster Niedrigwasserabfluss;  
*HQ* Hochwasserabfluss;                *MHQ* mittlerer Hochwasserabfluss;  
*MQ* mittlerer Abfluss;                    *MNQ* mittlerer Niedrigwasserabfluss;  
*NQ* Niedrigwasserabfluss;                + an weiteren Tagen aufgetreten



## 5 Durchgeführte Feldarbeiten

Im Rahmen einer umfangreichen Datenerhebung wurden zusätzliche Messungen vor Ort ausgeführt sowie rechentechnisch aufbereitet. Schwerpunkt der Datenerhebung stellten die folgenden Punkte dar:

- Bilanzierung des oberirdischen Abflussverhaltens des Tribschsees und
- Abschätzung des Speisungseinflusses des OSK.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Aufgabenstellungen und durchgeführten Messkampagnen detailliert beschrieben.

### 5.1 Fließgeschwindigkeitsmessungen an den Zu- und Abläufen des Tribschsee

Um Aussagen über eine potentielle Beeinträchtigung des Oberflächenwasserstandes im Tribschsee in Bezug auf die geplante Kiesseeerweiterung ableiten zu können, wurden neben dem Wasserstand Durchflüsse an den Zuläufen sowie am Ablauf des Tribschsee erfasst. Diese stellten die Grundlage einer Bilanzierung für das Oberflächengewässer dar. Die Messungen begannen im März 2012 und wurden in 3 Messkampagnen über einen Zeitraum von 8 Monaten durchgeführt. Die Lage der Messpunkte ist in Abbildung 7 dargestellt.

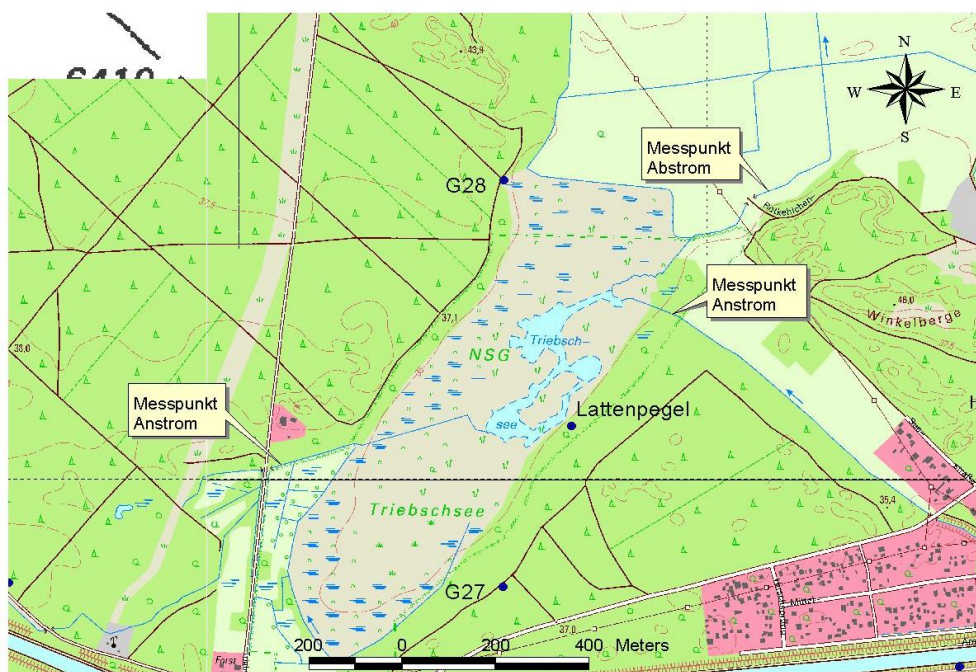





Abbildung 7: Lage der Zu- und Abflussmesspunkte am Tribschsee

Die Messungen wurden mittels Flowmeter (siehe Abbildung 8) der Fa. WINLAB® mit einem Messbereich von 0,1 – 10 m/s als Einpunktmessung durchgeführt. Die Beschaffenheit der Messpunkte ist in Tabelle 3 beschrieben.



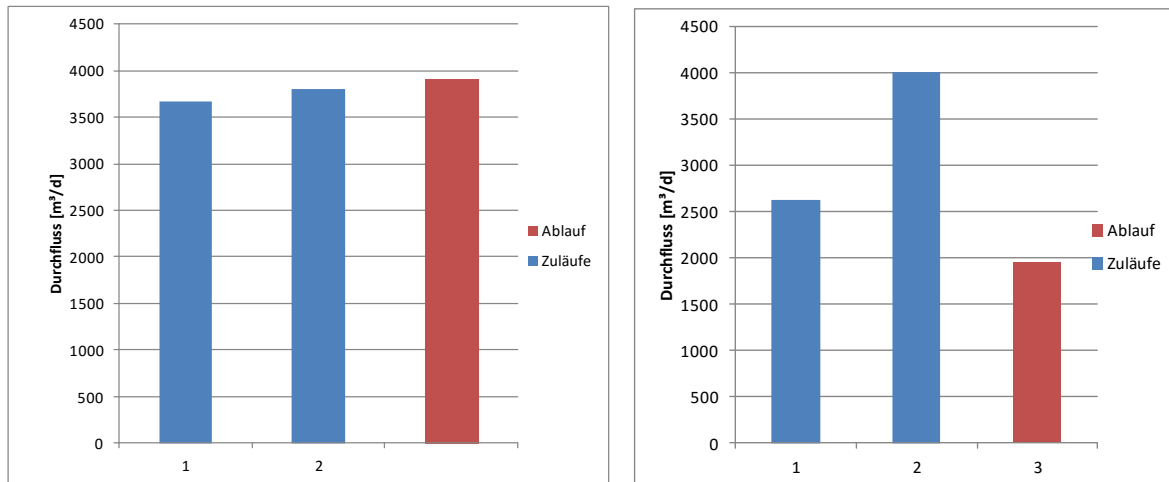
**Abbildung 8:** Messgerät zur Fließgeschwindigkeitsmessung: Flowmeter GEOPACKS der Fa. WIKLAB®

**Tabelle 3:** Messpunkte Tribschsee

Zulauf 1	Zulauf 2	Ablauf
		
Breite: 0,8 m Tiefe: 0,2 m	Breite: 1,0 m Tiefe: 0,15 m	Breite: 1,5 m Tiefe: 0,25 m

Die Ergebnisse der Durchflussmessungen vom 30.03.12, 02.07.12 und 03.11.2012 befinden sich in Anlage 9. Die folgende Abbildung zeigt die aus den ersten beiden Messkampagnen ermittelten Durchflussmengen. Während der dritten Messkampagne im Nov. 2012 konnten keine repräsentativen Messwerte erhoben werden (siehe auch Anlag 8) da die Fließgeschwindigkeiten in den Zu- und

Abläufen zu gering war. Lediglich an den Messpunkten im Grabenprofil 1 und 2 in der Fließgewässermite des Ablaufes konnten Werte von 0,1 bis 0,3 m/s gemessen werden, aus denen ein Durchfluss für den Ablauf von 3.500 bis 6.000 m<sup>3</sup>/d ermittelt werden konnte. Die Werte liegen in der Größenordnung des im März berechneten Durchflusses und sind als plausibel einzuschätzen.



**Abbildung 9: Auswertung der Durchflüsse an den Zuläufen und Ablauf des Tribschsee am 30.03.12 (li.) und 02.07.2012 (re.)**

Aus den ermittelten Daten geht hervor, dass die Zuläufe in den Tribschsee zu den gemessenen Zeitpunkten megenmäßig jeweils über dem im Abstrom ermittelten Durchfluss liegen. Daraus lässt sich ableiten, dass ohne Berücksichtigung des durch Verdunstung und Pflanzenbedarf entzogenen Wassers, ein Großteil des dem Tribschsee zufließenden Wassers in den Untergrund versickert und somit grundwasserneubildungswirksam wird. Ein Absenken des Wasserstandes im Oberflächengewässer durch Absenkung des Grundwasserspiegels im Anstrom ist somit auszuschließen.

Die Speisung des Tribschsee erfolgt zum Einen über einen Graben (Zulauf 1), der aus dem westlich gelegenen Beberluch gespeist wird und zum Anderen über einen Graben (Zulauf 2) der aus dem Siedlungsgebiet Hartmannsdorf gespeist wird.

## 5.2 Durchführung eines Kurzpumpversuches

Mit dem Hydrogeologischen Gutachten ist der Einfluss der Speisung des Grundwassers durch den Oder-Spree-Kanal (OSK) zu untersuchen. Hierzu wurde ein Kurzpumpversuch (PV) an einer kanalnahen Grundwassermessstelle (GWM) unternommen. Die Messstelle befindet sich ca. 700 m westlich der geplanten Erweiterungsfläche (Flusskilometer: 54) in einem Kanalbereich mit saniertem Uferbereich (Grundwassermessstellen im Bereich des Kiesabbau waren aufgrund ihres geringen Ausbaudurchmessers sowie einer möglichen Beeinflussung durch den Kiessee für den Versuch ungeeignet). Die Messstelle, welche als Pumpbrunnen verwendet wurde befindet sich ca. 45 m vom

Kanal entfernt (zum Vergleich hierzu beträgt die kürzeste Entfernung der geplanten Erweiterungsfläche ca. 60 m zum OSK).

Weiterhin wurden zwei flache temporäre Rammpegel auf einer Transsekte zum OSK vor und hinter dem Pumpbrunnen (GWM OS B5) errichtet (siehe Abbildung 10). Die Rammpegel wurden in einen Abstand von 20 m zur GWM platziert um sicher zu stellen, dass während des Pumpversuches auch eine Absenkung in den Pegeln gemessen werden kann. Der Rammpegel 1 (zwischen OSK und GWM OS B5) wies eine Entfernung von 26 m zum Gewässerrand des OSK auf und lag somit nahezu auf der halben Entfernung zwischen OSK und der GWM OS B5. Für den PV wurden die zwei Rammpegel (RP 1 und RP 2) mit Datenloggern ausgerüstet und kontinuierlich Wasserstand und Temperatur im Minutentakt aufgezeichnet (die Datenaufzeichnung im Pumpbrunnen während des Pumpversuches, musste aufgrund des Durchmessers der Pumpe mit dem Kabellichtlot erfolgen). Zusätzlich wurde einmalig der Wasserstand am OSK erfasst. Vor dem Pumpversuch erfolgte über zwei Wochen die Aufzeichnung des Wasserstandes in der GWM OS B5 sowie den Rammpegeln mittels Datenloggern im Minutentakt, um die natürliche Hydrodynamik erfassen und eine eventuelle Beeinflussung während des PV identifizieren zu können. Die Messwerte der Ruhewasserstände (vor Pumpversuchsbeginn) sind in Abbildung 11 dargestellt. Zusätzlich wurden in der Grafik auf der rechten Achse die Wasserstände des abstromig gelegen Pegels Wernsdorf OP (OSK) aufgetragen.

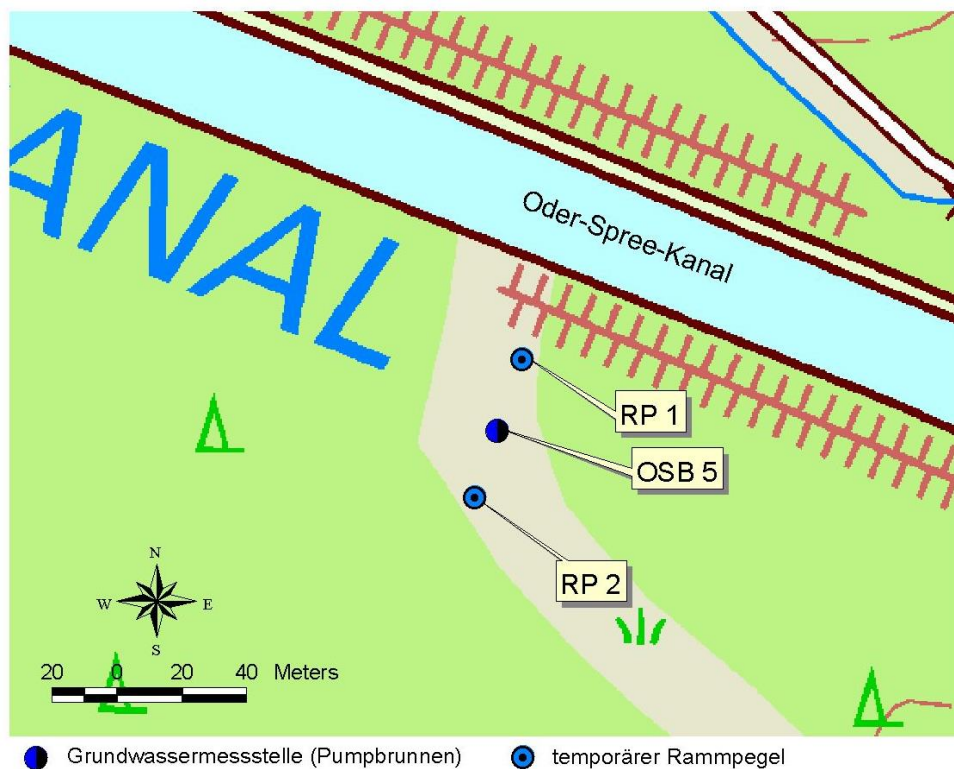
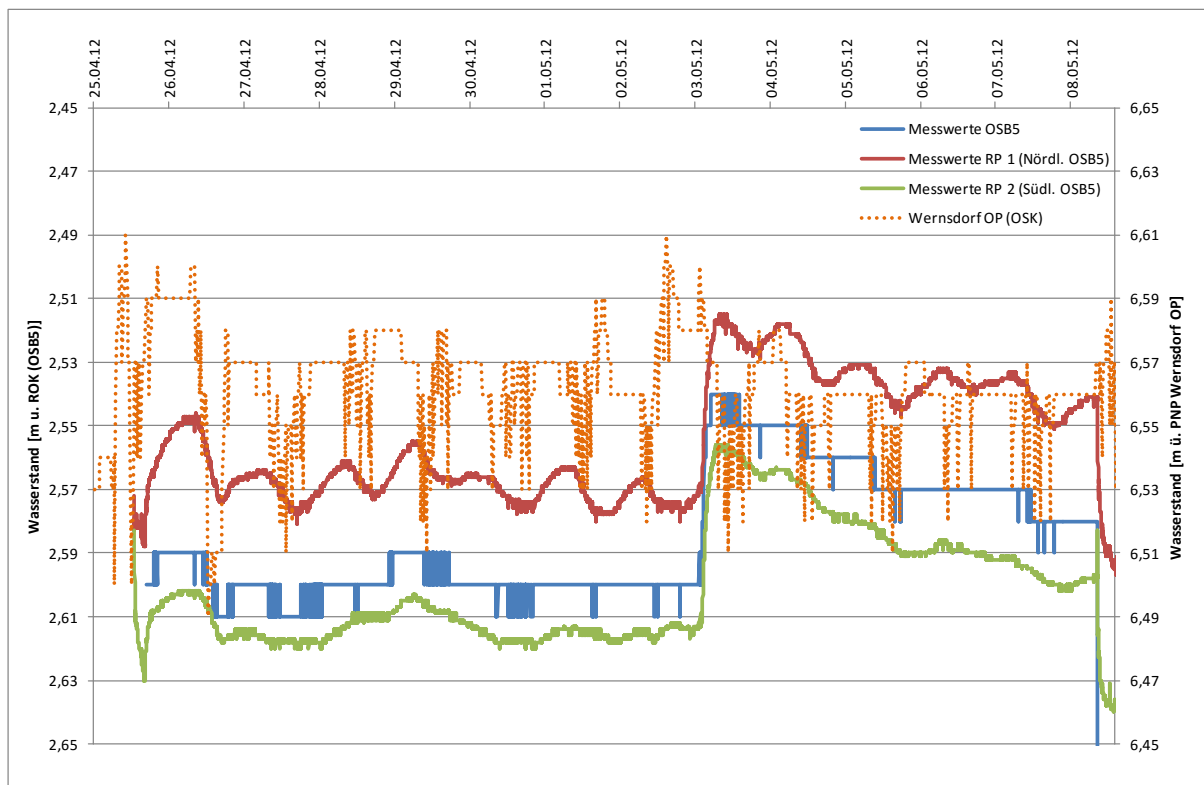


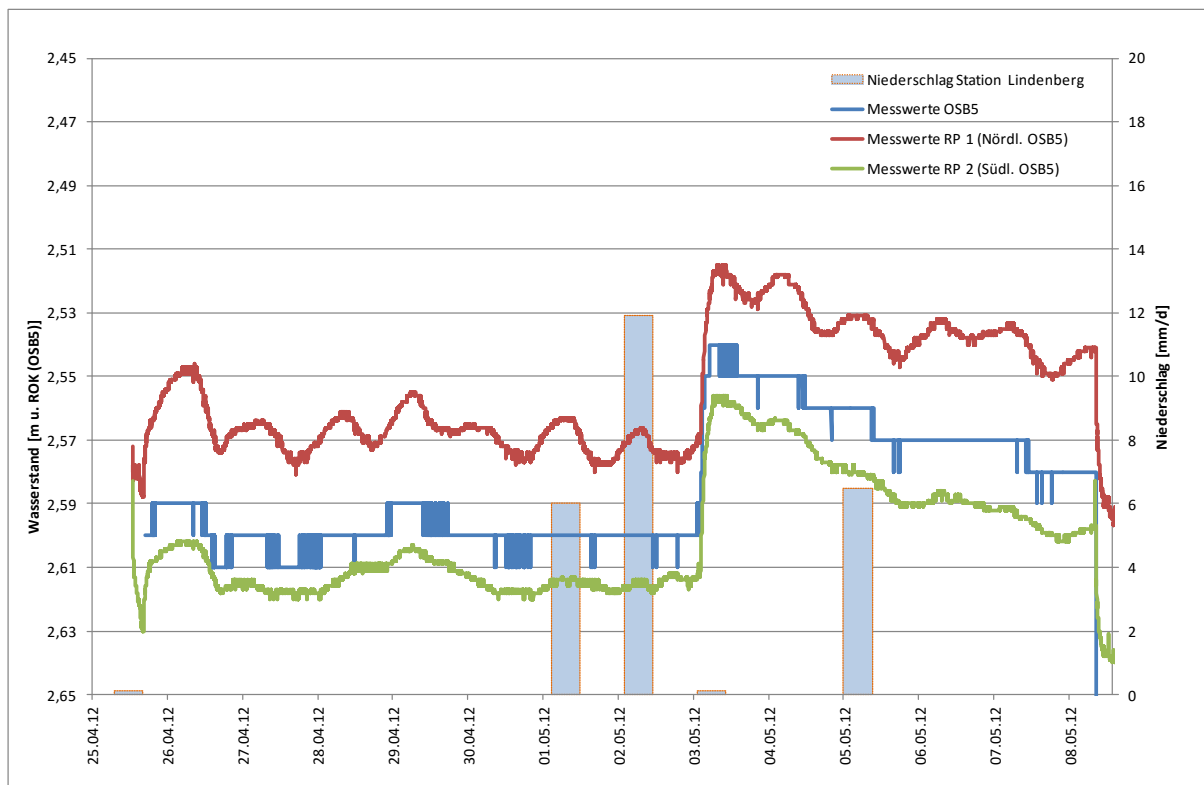
Abbildung 10: Lageplan Versuchsanordnung Kurzpumpversuch an der GWM OS B5



**Abbildung 11: Wasserstandsmessreihen in der GWM OS B5 und den Rammpegeln vor dem Pumpversuch im Vergleich zum Oberflächenwasserstand im OSK**

Die Wasserstandsschwankungen im RP 1 zeigen eine deutliche Korrelation mit der Messreihe des OSK. Die Wasserstände des Pegels schwanken täglich um ca. 2 cm, die des OSK um ca. 4 cm. Wasserstandsschwankungen im RP 1 von über 1 cm, wie sie beispielsweise am 03.05.2012 gemessen worden sind, sind demnach auf klimatische Einflüsse zurückzuführen. Um diese Aussage zu untersuchen, wurde in der folgenden Abbildung der Niederschlag der Station Lindenberg (ca. 40 km vom Untersuchungsstandort entfernt) den Grundwasserstandsmessreihen gegenübergestellt.

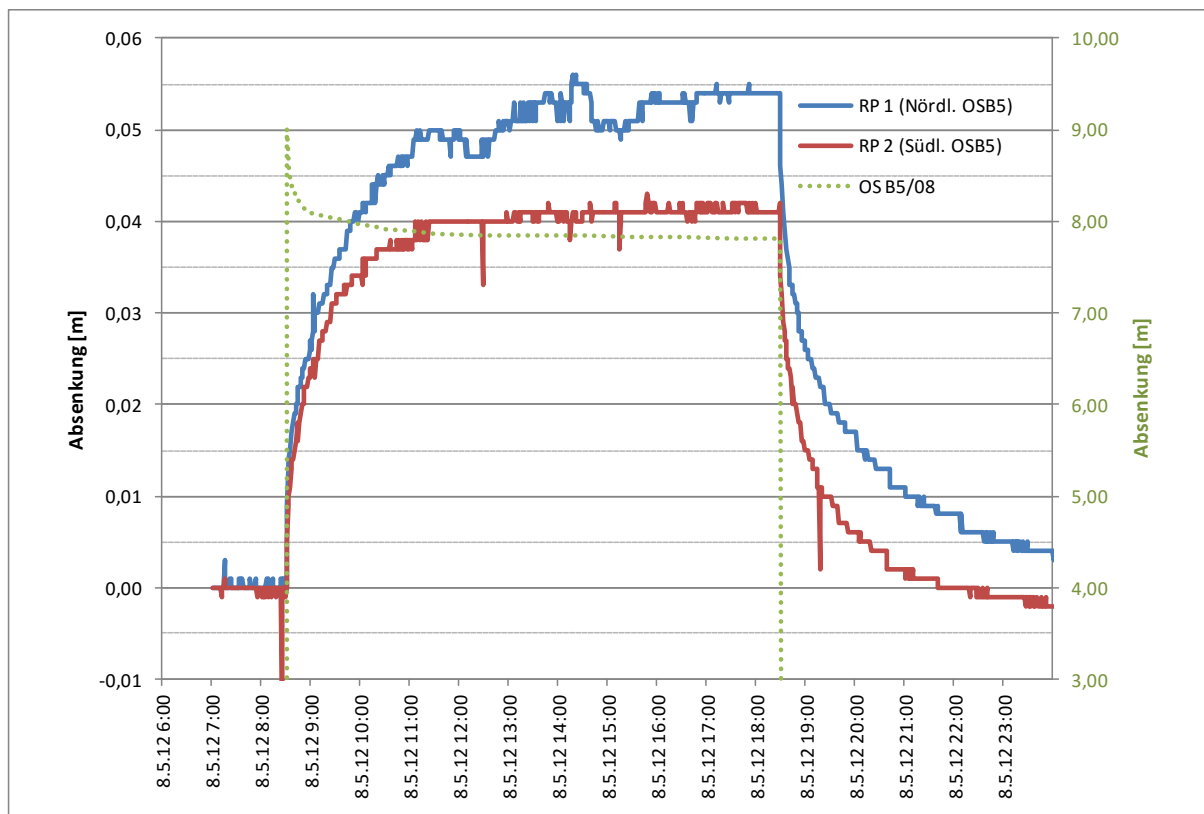
Aufgrund der relativ geringen Wasserstandsschwankungen im OSK während des Messzeitraumes, ist davon auszugehen, dass sich höhere Wasserstandsänderungen im Kanal auch entsprechend auf die Grundwasserstände im Umfeld des Kanals auswirken.



**Abbildung 12: Wasserstandsmessreihen in der GWM OS B5 und den Rammpegeln vor dem Pumpversuch und tägliche Niederschlagsmengen der Stations Lindenberg (Quelle: DWD)**

Abbildung 12 zeigt, dass nach Niederschlagsereignissen, wie sie am 01.05. und 02.05.12 auftraten (insges. 17,9 mm), ein Grundwasserstandsanstieg von ca. 5 cm zu verzeichnen ist. Nach dem 03.05.12 fällt der Grundwasserstand bis zum 08.05.12 um 2 cm in RP 1 und bis zu 4 cm in RP 2. Die geringere Wasserstandsabsenkung in RP 1 ist vermutlich auf den Einfluss des OSK zurückzuführen, welcher am 02.05. und 03.05.12 einen höheren Pegel aufwies (vgl. Abbildung 11).

In der folgenden Abbildung sind die während des Pumpversuches am 08.05.12 gemessenen Absenkungen in den Rammpegeln sowie des Pumpbrunnens dargestellt. Das Messprotokoll zum Pumpversuch befindet sich in Anlage 10.



**Abbildung 13: Absenkung während des Pumpversuches in den Rammpegeln und dem Pumpbrunnen OSB5**

Aus Abbildung 13 geht hervor, dass in den Rammpegeln nur eine relativ geringe Absenkung erzielt werden konnte, welche zum Einen auf den Abstand der Messpunkte zum Pumpbrunnen OSB5 und zum Zweiten auf die maximal zu entnehmende Fördermenge aus dem Pumpbrunnen zurückzuführen ist. Es deutet sich jedoch eine Stagnation des Absenkverhaltens nach ca. 5 Stunden Pumpdauer an, so dass für die verbleibende Dauer des Pumpversuches ein stationäres Verhalten des Grundwasserspiegels angenommen werden kann, bei dem auch nach weiterer Pumpdauer keine weitere Absenkung erzielt werden würde. Auffällig sind die in der kanalnahen Messstelle RP 1 gemessenen geringen Schwankungen von wenigen Millimetern, welche in der RP 2 nicht registriert werden und daher auf einen Einfluss durch ein variierendes Speisungsverhalten durch den Kanal in Folge von temporären Wasserstandsänderungen hindeuten.

Die Differenz aus der Absenkung in den Rammpegeln 1 und 2 von ca. 1,5 cm ist auf geringfügig unterschiedliche Lagerungsverhältnisse des Bodens (Durchlässigkeitsbeiwerte) zurückzuführen.

Abbildung 14 zeigt neben der Messung des eigentlichen Abpumpvorganges auch den sich einstellenden Wiederanstieg bis zum 11.05.12 in den Rammpegeln 1 und 2 zusammen mit dem Wasserstand im OSK. Auch hier deutet sich, ähnlich wie zu der Messung vor dem Pumpversuch eine Beeinflussung der Wasserstandsganglinien des RP 1 durch Wasserstandsschwankungen im OSK an.

Tabelle 4 gibt einen Überblick zu den während des Pumpversuches ermittelten Daten.

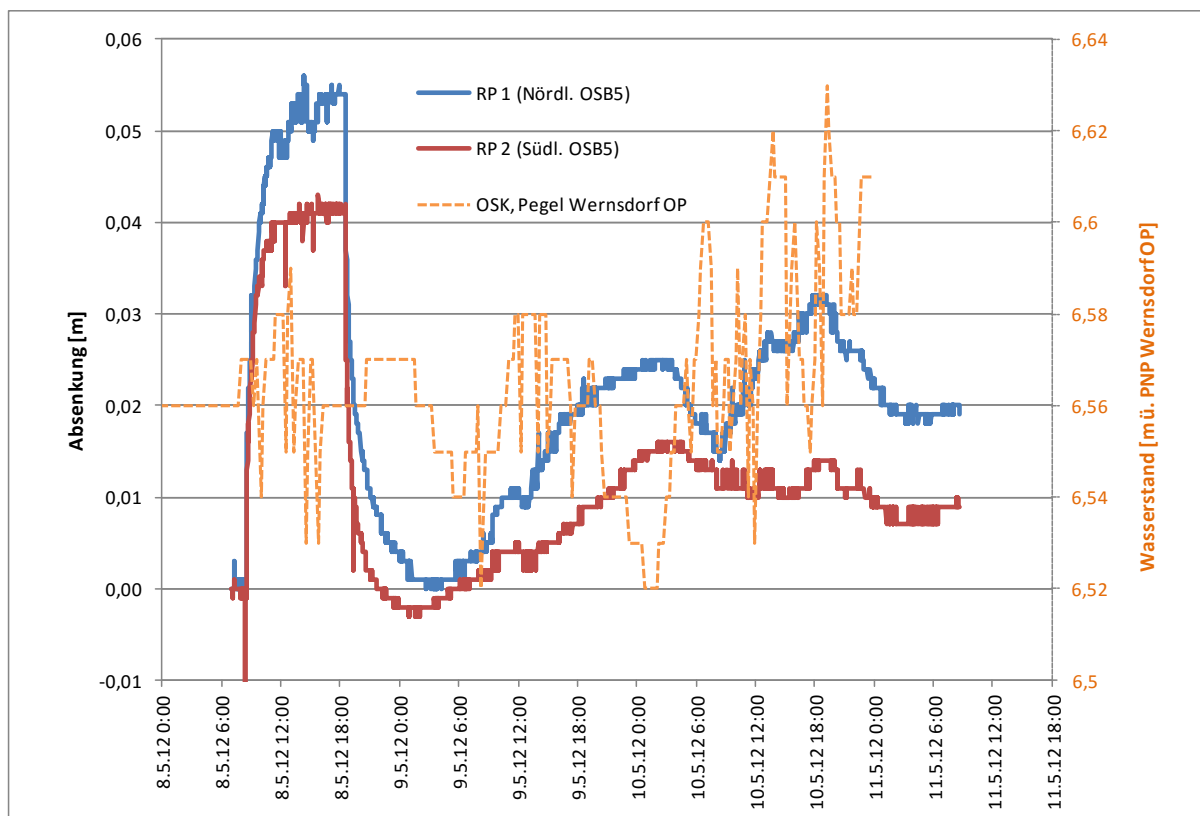
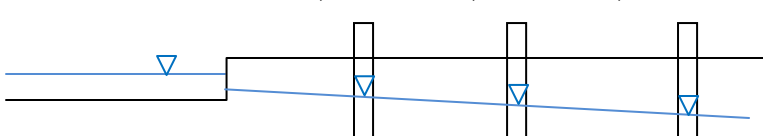


Abbildung 14: Absenkung während des PV und Wiederanstieg in den Rammpegeln

Tabelle 4: Zusammenfassung Pumpversuchsdaten

Parameter	RP 1	OSB 5	RP 2
Entfernung zum OSK	25 m	45 m	65 m
Ausbaudaten, Filterlage	2,0 – 3,0 m u. GOK	16,0 – 18,0 m u. GOK, ET: 19,0 m u. GOK,	2,0 – 3,0 m u. GOK
Ruhwasserspiegel (Bezugshöhe = ROK OSB 5)	2,54 m u.ROK	2,58 m u.ROK	2,60 m u.ROK
Wasserstandsbeziehung Grundwasser - Oberflächenwasser	Einmessung Wasserspiegel: Messtelle: OSK                  RP 1                  OSB 5                  RP 2 WSP:                  +0 m                  - 0,39 m                  - 0,43 m                  - 0,45 m Gradient:                                  0,015 ‰                  0,001 ‰                  0,002 ‰		
			



Parameter	RP 1	OSB 5	RP 2
Förderstrom		16,7 m <sup>3</sup> /h	
Erzielte Absenkung	0,055 m	8,0 m	0,04 m
Abschätzung kf-Wert		5e <sup>-5</sup> m/s	
Rechnerische Reichweite der Absenkung		150 m	
Bewertung	tägl. Schwankungen im Zentimeterbereich, z.T. Schwankungen, welche parallel mit Wasserstandsänderungen im Kanal einhergehen		geringe tageszeitliche Grundwasserschwankung
	Deutliches, zeitlich unverändertes, Grundwassergefälle vom Kanal in Richtung Süden belegt die Grundwassertoplage im Bereich des Kanals		

Aus den im Zuge des Pumpversuches gewonnenen Daten lassen sich folgende Erkenntnisse auf die Interaktion zwischen OSK und dem Grundwasser ableiten:

- Eine Kommunikation zwischen Grund- und Oberflächenwasser ist aufgrund der tageszeitlichen Schwankungen in RP 1 eindeutig nachweisbar. Es wurden in dem kanalnahen Rammpegel 1 Wasserstandsschwankungen gemessen, welche auf Wasserstandsänderungen im OSK reagierten.
- Über die Einmessung der Wasserspiegel in den Rammpegel, der GWM und des OSK ist deutlich erkennbar, dass die Grundwassertoplage im Bereich des OSK zu lokalisieren ist.
- Der Speisungseinfluss des Grundwassers durch OSK konnte aufgrund kurzzeitiger zeitgleicher Wasserstandsänderungen im Kanal und des Grundwassers belegt werden. Der Speisungseinfluss ließ sich aufgrund der realisierbaren Fördermenge von max. 17 m<sup>3</sup>/h nicht quantifizieren.

### 5.3 Auswertung von Stichtagsmessungen

Die gebietsübergreifende Auswertung von Grundwasserständen fand zu folgenden Zeiträumen statt:

- November 2008, November 2012, Juni 2014 und Februar 2016.

Ziel der Auswertung der Wasserstandsdaten von insges. 22 Grundwasser- und 4 Oberflächenwassermessstellen war die Feststellung der am Standort vorherrschenden Hydrodynamik einschließlich der Lokalisierung der Lage der Grundwasserscheide. Die Messergebnisse wurden in Form von Grundwassergleichenplänen, welche dem Gutachten in Anlage 4 beigefügt sind, ausgewertet. Neben den Messstellen der Deupo sind zur Erstellung des Grundwassergleichenplanes Messwerte von Grundwassermessstellen der ABS Holding Actiengesellschaft sowie des WSV erhoben worden. Weiterhin wurden die Oberflächenwasserstände des Kiesees und vom Tribschsee eingemessen.

Aus den Grundwassergleichenplänen können folgende wesentliche Erkenntnisse zur Hydrodynamik abgeleitet werden:

- es bestätigt sich die regionale Hydrodynamik, welche durch eine Grundwassertoplage im Bereich des Oder-Spree-Kanal charakterisiert ist,
- der Kiesabbau Hartmannsdorf II befindet sich südlich der Grundwasserscheide, die Wasserstände des Kiesees liegen stets deutlich unter den Grundwasserständen in den nördlich gelegenen Grundwassermessstellen,
- nördlich des OSK strömt das Grundwasser mit einem relativ steilen Gefälle (ca. 1,6 ‰) in Richtung des Tribschee ab, südlich des OSK ist das Abflussgeschehen durch die Dahme bzw. den Skabyer Torfgraben geprägt, zu dem das Grundwasser mit einem Gradienten von ca. 0,5 ‰ abströmt,
- die Stichtagsmessung im Juni 2014 spiegelt die langjährig mittleren Grundwasserstandsverhältnisse wieder (vgl. Anlage 8.6).

## 5.4 Zusammenfassung der Erkenntnisse zur Hydrodynamik

Die regionale Hydrodynamik ist durch eine markante Grundwasserscheide, welche ca. 80 m nördlich des zukünftigen Abbaufeldes im Bereich des Oder-Spree-Kanals verläuft, geprägt. Gleichzeitig weist der Kanal im Bereich des Untersuchungsgebietes ein deutlich höheres Wasserspiegelniveau (ca. 0,8 m) als das der Grundwassertoplage auf, weshalb der Kanal als maßgebliches Element für die Ausbildung der Grundwasserscheide angesehen wird. Als natürliche Vorfluter wirken die ca. 3,5 km nördlich des Abbaufeldes befindliche Spree sowie die südlich gelegene ca. 5 km entfernte Dahme mit dem ihr vorgelagerten Skabyer Torfgraben.

Aus den Ergebnissen des Pumpversuches konnte eine Speisungseinfluss des Grundwasserkörpers durch den OSK belegt werden, welcher sich messtechnisch nicht quantifizieren ließ.

Der ca. 600 m nördlich des geplanten Erweiterungsfeld befindliche Tribschsee stellt den Messungen der Zu- und Abflüsse zu folge ein vom Grundwasserstand unabhängiges Gewässer dar (die Zuflüsse sind höher als der Abfluss). Zudem ist der See staureguliert.

Das Umfeld der geplanten Kiesabbaufäche ist hydrodynamisch durch ein ausgedehntes Grundwassermessnetz erschlossen. Zusätzlich stehen im weiteren Umfeld des Untersuchungsgebietes langjährige Wasserstandsmessreihen von Grund- und Oberflächenwassermesspunkten des LfU und WSV zur Verfügung.

Der langjährige Trend der Wasserstandsentwicklung, ableitend aus den lokalen Wasserstandsmessungen ist als stagnierend bis leicht ansteigend einzuschätzen. Der Abgleich der langjährigen Mittelwerte mit der im Juni 2014 durchgeführten Stichtagsmessung zeigte, dass diese annähernd das mittlere Wasserstandsniveau aufweist.

Der Grundwasserflurabstand betrug zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung im Juni 2014 im Bereich des geplanten Abbaufeldes ca. 1,8 m. In den Messstellen nördlich des Oder-Spree-Kanals wurde in vorrangegangenen Messungen [Fugro 07/2009] ein Grundwasserflurabstand von ca. 1 m (GWM: G 28) registriert, welcher auch in der Nähe der Messstellen zum Tribschsee auftritt.

## 6 Grundlagen zur Abbau- und Aufbereitungstechnologie

### 6.1 Hartmannsdorf II

Die Rohstoffgewinnung im Tagebau Hartmannsdorf II erfolgt ausschließlich im Nassschnitt. Die separate Führung eines Trockenschnittes ist aus Gründen zu geringer Rohmaterialmächtigkeiten technologisch nicht effektiv. Die nach der Abraumberäumung über dem Wasserspiegel verbleibenden Bereiche werden bei der Nassbaggerung mit gewonnen.

Die jährliche Gesamtfördermenge (Rohfördermenge) des Tagebaus Hartmannsdorf II beträgt maximal 1Mio t/Jahr.

Der Abbau erfolgt mittels eines KBL 300 Habermann-Saugbagger. Das Material wird mittels einer schwimmenden Rohrleitung auf ein Schöpfrad gefördert. Im Schöpfrad wird das Material entwässert. Das Wasser fließt zurück in den Kiessee. Nach dem Durchlaufen der Aufbereitung gelangt der Kies zu den entsprechenden Rohstoff- und Produkthalden, von wo er abgezogen und abgefrachtet wird.

Die nicht wirtschaftlich verwertbaren Sandanteile werden direkt im Baggersee verspült (s.a. Anlage 7). Der Einbau erfolgt über Spülleitungen, der Massenanteil kann mit bis zu 30% des abgebauten Materials auftreten.

Spülfelder werden im Bereich des ehem. Stichkanals, im zentralen Abbaufeld sowie im nördlichen Abbaubereich (zur Minderung der hydrogeologischen Auswirkungen im Bereich des OSK und Tribschseemoores) angelegt.

Der Teil der westlichen Seefläche soll weiterhin durch einen Verbindungskanal mit dem östlichen ebenfalls als Seefläche verbleibenden Teil des ehem. Stichkanals verbunden werden.

## 6.2 Hartmannsdorf SW 2

Die Rohstoffgewinnung im Tagebau Hartmannsdorf SW 2 soll ebenfalls ausschließlich im Nassschnitt erfolgen.

Es ist eine jährliche Rohstofffördermenge von max. 350.000 t auf einer Fläche von insgesamt 40 ha geplant. Für den Abbau wird ein elektrisch betriebener Saugbagger verwendet. Mittels eines Saugrohres wird das Kiessand-Wasser-Gemisch über Druckrohrleitungen zur Aufbereitungsanlage gepumpt, über ein Entwässerungsschöpfrad entwässert und zurück in den Kiessee geleitet. Nach dem Durchlaufen der Aufbereitung gelangt der Kies zu den entsprechenden Rohstoff- und Produkthalden, von wo er abgezogen und abgefrachtet wird.

Die nicht wirtschaftlich verwertbaren Sandanteile sowie anfallende Aufbereitungsrückstände werden, nachdem das Gewässer eine Mindestgröße von 10 ha erreicht hat, direkt im Baggersee verspült (südliches Abbaufeld). Bis zu diesem Zeitpunkt wird ein Zwischenlager angelegt, in dem das Material befristet aufgehaldet wird.

## 7 Erstellung eines Grundwasserströmungsmodells

Zur Abbildung der Hydrodynamik unter den definierten Randbedingungen des zu erweiternden Kiesabbaus Hartmannsdorf II (vgl. Kap. 6.1), wurde ein Grundwasserströmungsmodell erstellt, welches auf dem Finite-Elemente-Modellansatz basiert. Zur Anwendung kam die Software FEFLOW-3D Version 5.4.

Das Ziel der hydraulischen Modellierung besteht in den folgenden Punkten und untersetzt die Ausgangsbedingungen gemäß Kap. 1:

- Prognose zur Grundwasserstandsentwicklung in verschiedenen Abbauebenen
- Prüfung des Summationseffektes durch den geplanten Kiessandabbau Hartmannsdorf SW 2
- Aussage zur Wasserstandsentwicklung in sensiblen Bereichen (FFH Tribschsee, FFH Skabyer Torfgraben)

Folgende Systemzustände werden zu diesem Zweck berechnet:

1. Kalibrierung des Modells anhand der Stichtagsmessung 06/2014 unter Berücksichtigung des damaligen Abbaustandes,
2. Berechnung der Zeitscheibe 2020 während des Abbaus mit 1Mio t/a Fördermenge im nördlichen Teil der geplanten Erweiterungsfläche Hartmannsdorf II und der Eröffnung des Abbaufeldes Hartmannsdorf SW 2 im 10 ha großen südlichen Abbaufeld (Var. 1),

3. Berechnung der Zeitscheibe 2025 während des Abbaus mit 1 Mio t/a Fördermenge im südlichen Teil der geplanten Erweiterungsfläche Hartmannsdorf II sowie einer Verspülung im nördlichen Abbaufeld mit 50 m (Var. 2) beziehungsweise 100 m (Var. 3). Der Abbaustand im Feld Hartmannsdorf SW 2 befindet sich im nördlichen Abbaufeld, es findet eine Verspülung des bereits südlich aufgeschlossenen Teiles statt.
4. Berechnung des Zustandes nach dem Abbau in den Feldern Hartmannsdorf II (mit Verspülung im nördlichen Teil von 100 m Breite sowie im zentralen Bereich) und SW 2 (vollständige Verspülung des südlichen Abbaufeldes, ca. 10 ha).

## 7.1 Modellausgrenzung

Die geometrische Ausgrenzung für das Grundwassermodell *Hartmannsdorf II* wurde anhand des Vorfluters Spree im Norden und der Niederung mit dem Skabyer Torfgraben im Süden vorgenommen. Beide Ränder wurden mit einem festen Wasserstandspotential versehen, welches sich im Norden an den Pegeln Alt Mönchwinkel sowie Hohenbinde und im Süden an der Grundwassermessstelle „37480993“ in Friedersdorf orientierte. Der östliche und westliche Rand wurde senkrecht zu den Grundwassergleichen als Potentialrand ohne Zustrom gewählt. Das Modellgebiet wurde weitaus größer als es für die Abbildung des Kiesabbaus erforderlich wäre gewählt, um zum einen die Hydrodynamik (Grundwasserscheide und bestehende Kiesseen) und zum anderen den Einfluss auf das FFH Tribschsee darstellen zu können. Der Bereich der Lagerstätte liegt somit relativ zentral im Modellgebiet. Im Bereich des Kiesabbaus und des Tribschsee wurde eine Verfeinerung der Modelldiskretisierung (Netzweite) vorgenommen. Die Ausgrenzung des Grundwasserströmungsmodells mit der Kiesseegeometrie von Hartmannsdorf II (Stand 10/2013) ist in Anlage 5.1 dargestellt.

## 7.2 Parameterbelegung

Die folgende Tabelle stellt die Belegung der insgesamt 6 Modellschichten mit Durchlässigkeitsbeiwerten auf Grundlage der in [4] vorhandenen Daten sowie den Durchlässigkeitsbeiwerten aus der HK -50 dar.

**Tabelle 5: Schichtenaufbau und Parameterbelegung des Grundwassermodells**

Modell-schicht	lithologisch-stratigraphische Zuordnung	Unterkante	k <sub>f</sub> -Werte	Porosität
1	Triebsee Kiessee Hartmannsdorf II + I einschl. der Erweiterungsfläche	32 mNN ca. 23 mNN	0,99 m/s (luft- oder wassergefüllter Hohlraum)	0,99
1 & 2	Sande des GWL (Saale3 Nachschütt- bis Weichsel1-Vorschüttbildungen)	ca. 24 mNN	1,5 – 7,5 *10 <sup>-4</sup> m/s	0,2
1 – 6	nach Auskiesung von Hartmannsdorf SW 2 Hohlform des Kiessees	ca. 16 mNN	0,99 m/s (luft- oder wassergefüllter Hohlraum)	0,99
1 - 6	Torfe (Triebsee, Skabybruch, etc.)	ca. 8 mNN	0,25 – 0,5 *10 <sup>-4</sup> m/s	0,15
3	Geschiebemergel der Saale III Kaltzeit (lokal verbreitet)	ca. 23 mNN	1*10 <sup>-8</sup> m/s	0,1
4	Sande des GWL (Saale2 Nachschütt- bis Saale3-Vorschüttbildungen)	ca. 17 mNN	1,5 – 7,5 *10 <sup>-4</sup> m/s	0,2
5	Geschiebemergel der Saale II Kaltzeit (lokal verbreitet)	ca. 16 mNN	1*10 <sup>-8</sup> m/s	0,1
6	Sande des GWL (Saale1 Nachschütt- bis Saale2-Vorschüttbildungen)	ca. 8 mNN	1,5 – 7,5 *10 <sup>-4</sup> m/s	0,2

*In Bereichen, in denen die Grundwasserstauer fehlen, wurden die Eigenschaften der GWL berücksichtigt.*

Unterhalb der Modellschicht 6 befindet sich die Modellunterkante, welche aus der Oberfläche des Saale III-Geschiebemergels bzw. der Quartärbasis abgeleitet wurde.

Eine Darstellung der k<sub>f</sub>-Wert-Belegung für den Grundwasserleiter für den Ausgangszustand ist Anlage 5.2 dokumentiert. Aus den Karten gehen deutlich die höher durchlässigen Bereiche im Südwesten sowie die geringer durchlässigen Bereiche im Norden des Untersuchungsgebietes hervor. Des Weiteren wurde auf die hydrogeologischen Karten des LBGR zurückgegriffen, in denen auch die Bereiche mit Torfverbreitung (u.a. Triebseeemoor und Skabygraben) erfasst wurden. Die Speicherkoeffizienten wurden in Anlehnung an [6] bestimmt. Zur modelltechnischen Berücksichtigung des Kiessees wurden in der Prognoseberechnung sowohl der Speicherkoeffizient als auch der k<sub>f</sub>-Wert angepasst. Mit den genannten Parametern kann modellseitig der Kiessee als auch die Naturschutzobjekte Triebseeemoor und Skabybruch simuliert und eine mögliche Beeinflussung anhand von Grundwasserstandsdifferenzen quantifiziert werden.

### 7.3 Randbedingungen

#### Innere Randbedingungen zur Abbildung der Hydrodynamik vom Juni 2014

Für die Grundwasserneubildungsraten der Landflächen des Modellgebietes wurden in Anlehnung an [1] die Wassshaushaltsgrößen (hier im speziellen der Grundwasserneubildung) des landesweiten detaillierten Niederschlags-Abfluss-Modell (ArcEGMO), für die mittleren Jahressummen der Reihe 1971-2005, verwendet. Eine Darstellung der Ausgangsdaten des LfU und den modellseitig verwendeten Grundwasserneubildungsraten wird in Anlage 5.3 gezeigt. Die Anpassung der Grundwasserneubildung stellte somit einen iterativen Prozess im Rahmen der Modellkalibrierung dar, wobei der Mittelwert der GWN für den Kalibrierungszustand 06/2014 39 mm/a beträgt.

Auf den Oberflächengewässern wurde für den Kalibrierungszustand 06/2014 ein Verdunstungsüberschuss in Höhe von 84 mm/a berücksichtigt.

Eine weitere bedeutende hydraulisch wirksame Größe stellt der Grundwasserausgleich des durch den aktiven Kiesabbau in Hartmannsdorf II verursachten Massendefizits dar. Für das Jahr 2014 wurden Angaben zur Rohmaterialfördermenge des Kiesabbaus Hartmannsdorf II vom AG übermittelt. Die beantragte Fördermenge von ca. 800.000 t (vgl. Kap. 6.1) wurde zur Beschreibung des entstehenden Massendefizites im Grundwasserkörper als tägliches Massendefizit in Kubikmeter umgerechnet (vgl. Tabelle 6). Gleichzeitig wird, wie in Kap. 6.1 beschrieben, der nicht verwertbare Feinkornanteil (ca. 30 %) in den Kiessee rückverspült. Im Grundwassermodell wird daher eine Reduzierung des durch die Abaggerung erzeugten Massendefizites von 30 % angesetzt. Folgende weitere Parameter wurden zur Berechnung des täglichen Grundwasserbedarfs, verursacht durch den Kiesabbau, berücksichtigt:

**Tabelle 6: Herleitung der Grundwasserzehrung durch den Kiesabbau für den Zustand 06/2014**

Modellzustand	06/2014
<b>Kiesseefläche</b>	30 ha
<b>Fördermenge Rohmaterial</b>	2.192 t/d
<b>Fördermenge Rohmaterial</b>	1.218 m <sup>3</sup> /d
Wasserverlust durch am Porengerüst anhaftende <b>Restfeuchte</b> von 3 %	36 m <sup>3</sup> /d
Ausgleich des Massendefizites durch <b>Rückverspülung</b> (30 % des Rohmaterials) von Aufbereitungsabgängen	365 m <sup>3</sup> /d
Zehrung durch <b>Verdunstung</b> über der offenen Kiesseefläche (30 ha, 84 mm/a)	81 m <sup>3</sup> /d
<b>Grundwasserbedarf</b> unter laufendem Abbaubetrieb als Ausgleich des Massendefizits	<b>970 m<sup>3</sup>/d</b>

Somit ergibt sich für den Kiesabbau Hartmannsdorf II ein täglicher Grundwasserbedarf unter laufendem Abbaubetrieb als Ausgleich des Massendefizits von 970 m<sup>3</sup>/d für den Ausgangszustand im Juni 2014.



Die Wasserhaushaltsbilanz für den Kiesabbau Hartmannsdorf SW 2 wird im Kap. 8.1 für die Prognoseszenarien beschrieben.

Als weitere Randbedingung floss der Oder-Spree-Kanal als Flussrandbedingung (Randbedingung 3. Art) in das Modell ein, da im Ergebnis der hydrodynamischen Systemanalyse (vgl. Kap. 4.2) eine Speisung des Grundwassers durch den Kanal festzustellen ist. Der Skabyer Torfgraben, dessen Oberflächenwasserstandshöhe von 35,31 mNN in [7] eingemessen wurde ebenfalls als Randbedingung 3. Art in das Modell integriert. Die Seisung/Zehrung des Grundwassers durch die Vorfluter wurde als iterative Größe im Prozess der Modellkalibrierung ermittelt und stellt sich wie folgt dar:

**Tabelle 7: Bilanzgrößen der modelltechnisch ermittelten GW-Zehrung/-Speisung durch die Vorfluter**

Modellzustand	06/2014
Oder-Spree-Kanal	+ 2.195 m <sup>3</sup> /d
Skabyer Torfgraben	- 174 m <sup>3</sup> /d

+ Grundwasserspeisung; - Grundwasserzehrung

Zur analytischen Berechnung der Größenordnung des Speisungseinflusses des Oder-Spree-Kanals kann folgende Formel herangezogen werden:

$$1) \quad Q = A * k_f / d * (h_{ref} - h)$$

$Q$  = Speisungsrate in m<sup>3</sup>/d

$A$  = Fläche des Gewässers über die die Versickerung/Infiltration stattfindet in m<sup>2</sup>, entspricht der Länge des Gewässers im Modellgebiet \* der mittleren Breite

$k_f$  = Durchlässigkeitsbeiwert der Kolmationsschicht in m/d

$d$  = Stärke der Kolmationsschicht in m

$h_{ref}$  = Oberflächenwasserstand in m

$h$  = Grundwasserstand in m

Zur Abschätzung über die o. g. Formel können folgende Annahmen für die einzusetzenden Parameter getroffen werden:

$$A = 9.800 \text{ m Länge} * 30 \text{ m Breite} = 294.000 \text{ m}^2$$

$$k_f = 1 * 10^{-7} \text{ m/s}$$

$$d = 0,25 \text{ m}$$

$$h_{ref} = 36,85 \text{ m}$$

$$h = 36,0 \text{ m}$$

Als Maß für die Exfiltration von Oberflächenwasser aus dem Kanal ergibt sich somit eine tägliche Menge von 2.159 m<sup>3</sup>/d, welche der im Strömungsmodell eingesetzten Größenordnung entspricht.

### Äußere Randbedingungen

Am nördlichen Modellrand wurden die Oberflächenwasserstände der Pegel Hohenbinde und Alt Mönchwinkel interpoliert und auf den betreffenden Gewässerabschnitt des Modellgebietes übertragen. Die Wasserstände des Vorfluters an der nordöstlichen Modellecke betragen somit 33,91 m NN und fallen auf 32,75 m NN an der nordwestlichen Modellecke ab. Für das Grundwasserströmungsmodell wurde der Vorfluter als Randbedingung mit einem Festpotential abgebildet. Im Süden wurde der Grundwasserstand aus dem Grundwassergleichenplan der HK 50 abgeschätzt sowie mit dem mittleren Wasserstand der GWM 3748 0993 (Friedersdorf) abgeglichen. Ausgehend von diesen Daten wurde eine Randbedingung mit einem Festpotential von 35,0 m NN in der südöstlichen Modellecke festgesetzt, welches zur südwestlichen Modellecke auf ein Niveau von 33,2 m NN abfällt.

Die Ost-/ Westabgrenzung erfolgte entlang einer Randstromlinie, sodass kein randlicher Zufluss in das Modellgebiet stattfindet.

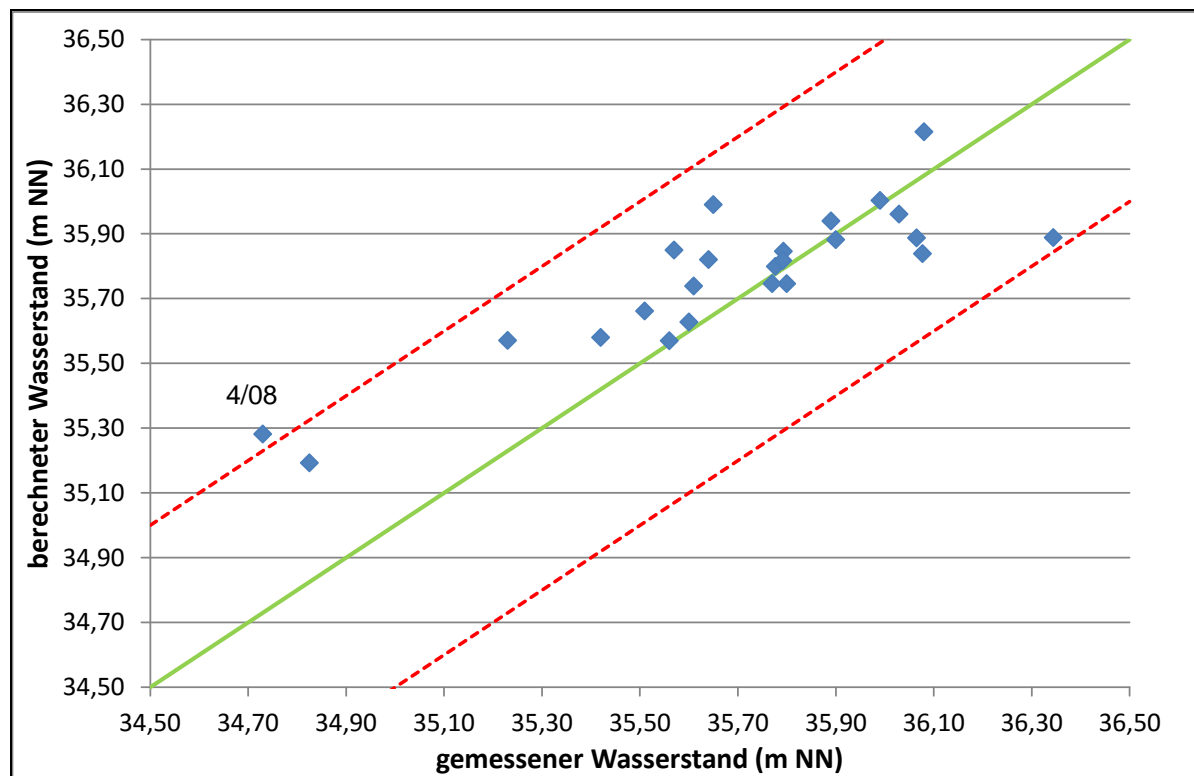
## **7.4 Modellkalibrierung und Validierung**

### Stationäre Modellkalibrierung

Die stationäre Kalibrierung des Modells erfolgte für den Zustand Juni 2014. Die Kiesseefläche betrug zu diesem Zeitpunkt ca. 30 ha und die damals aktuelle Abbauquote betrug ca. 800.000 t/a.

Mit der folgenden Grafik soll die Anpassung der berechneten an die gemessenen Grundwasserstände gezeigt werden, um eine Aussage über die Qualität der Modellkalibrierung treffen zu können.

Wesentlicher Parameter der Kalibrierung stellten die  $k_f$ -Werte sowie die Exfiltrationsrate des Oder-Spree-Kanals dar, über die zum Einen die Lage der Grundwasserscheide im zentralen Modellteil und zum Anderen die Höhe der Grundwasserstände an den Beobachtungspunkten (Grundwassermessstellen) kalibriert wurde.



**Abbildung 15: Vergleich der gemessenen und berechneten Wasserspiegel (blau); grüne Linie: berechneter Wert entspricht dem gemessenen Wert; rote Linie: Abweichung des berechneten vom gemessenen Wert > ±50 cm**

Anhand der Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Wasserspiegeln aus Abbildung 15 lässt sich erkennen, dass die Messwerte gut mit dem Modell abgebildet werden konnten. Die ermittelten Abweichungen für die sensiblen Bereiche (siehe auch Anlage 6) liegen im Rahmen der natürlichen mittleren Grundwasserstandsschwankungen bis zu 0,5 m (vgl. Anlage 8, Tabelle 1 – Landesmessnetz).

An der Messstelle 4/08 liegt die Abweichung des berechneten Grundwasserspiegels gegenüber dem gemessenen Wert bei + 0,55 m. Zu begründen ist dieser Umstand mit einem lokalen Wasserstandsminimum, welches mit dem großräumigen Grundwassermodell nicht abgebildet werden kann. Da sich die Messstelle im weiteren Umfeld des Abbaus Hartmannsdorf II befindet und nicht an sensible Bereiche grenzt, ist eine weitergehende Anpassung des Modells nicht zielführend.

Das Simulationsergebnis für den Ausgangszustand (Juni 2014) ist in Form von Grundwassergleichen sowie den Wasserstandsdifferenzen aus gemessenem und berechnetem Wasserstand in Anlage 6 dargestellt. Es prägt sich deutlich die von West nach Ost gezogene Grundwasserscheide entlang des Oder-Spree-Kanals ab, welche eine Aufteilung der Grundwasserfließrichtung nach Norden (im Bereich des FFH Tribschsee) und Süden (einschließlich dem Bereich des Vorhabensgebietes) zur Folge hat.

## 8 Auswirkungsprognose zum geplanten Erweiterungsfeld

### 8.1 Auswahl der Simulationsszenarien

Anhand der Abbauplanung wurden Szenarien ausgewählt, welche der Prüfung einer größtmöglichen Beeinflussung für das FFH Tribschsee (maximale Ausdehnung des Kiesabbau) dienen. Eine Übersicht zu den in Kap. 7 beschriebenen Abbauplanvarianten bietet die folgende Tabelle.

**Tabelle 8: Übersicht zu den simulierten Abbauzuständen (Variationen sind fett hervorgehoben)**

Variante		Hartmannsdorf II	Hartmannsdorf SW 2
1	Abbaustand	nördliches Feld der Erweiterungsfeld (49 ha)	südliches Abbaufeld (10 ha)
	Abbaumenge	1.000.000 t/Jahr	350.000 t/Jahr
	Spülfelder	zentrales Abbaufeld (ges. 11 ha)	keine
2	Abbaustand	gesamtes Feld der Erweiterungsfeld (80 ha)	nördliches Abbaufeld (10 ha)
	Abbaumenge	1.000.000 t/Jahr	350.000 t/Jahr
	Spülfelder	zentrales und nördliches Abbaufeld einschl. Teilbereiche des Stichkanals (ges. 14 ha) ohne Flachwasserbereiche	keine Verspülung
3	Abbaustand	gesamtes Feld der Erweiterungsfeld (80 ha)	nördliches Abbaufeld (1 ha), südliches Feld (10 ha)
	Abbaumenge	1.000.000 t/Jahr	350.000 t/Jahr
	Spülfelder	zentrales und nördliches Abbaufeld einschl. Teilbereiche des Stichkanals (ges. 17,5 ha) ohne Flachwasserbereiche	keine Verspülung
4	Abbaustand	<b>vollständig abgeschlossen</b> (80 ha)	<b>vollständig abgeschlossen</b> (30 ha)
	Abbaumenge	-	-
	abgeschlossene Spülfelder	zentrales und nördliches Abbaufeld einschl. Teilbereiche des Stichkanals (ges. 17,5 ha) ohne Flachwasserbereich	ehem. südliches Feld (10 ha)

Die folgende Tabelle stellt die Modelleingangsgrößen für die Simulation der Prognose mit aktiven Kiesabbau in beiden Feldern dar.

**Tabelle 9: Grundwasserbilanz durch den Kiesabbau Hartmannsdorf II und Hartmannsdorf SW 2 für die Prognosevarianten**

	<b>Hartmannsdorf II</b>			
<b>Variante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Fördermenge Rohmaterial</b> in T t/a	1.000			-
<b>Fördermenge Rohmaterial</b> in m <sup>3</sup> /d	1.522			-
Wasserverlust durch am Porengerüst anhaftende <b>Restfeuchte</b> in m <sup>3</sup> /d	46			-
<b>Rückverspülung</b> (30 % des Rohmaterials) in m <sup>3</sup> /d	- 457			-
<b>Grundwasserbedarf</b> als Ausgleich des Massendefizits in m <sup>3</sup> /d	1111			-
Grundwasserzehrung durch <b>Verdunstung</b> [m <sup>3</sup> /d]	144	185	178	185
<b>Wasserhaushaltsbilanz</b> für den Kiesabbau	<b>1.255</b>	<b>1.296</b>	<b>1.290</b>	<b>185</b>
	<b>Hartmannsdorf SW 2</b>			
<b>Variante</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Fördermenge Rohmaterial</b> in T t/a	350			-
<b>Fördermenge Rohmaterial</b> in m <sup>3</sup> /d	533			-
Wasserverlust durch am Porengerüst anhaftende <b>Restfeuchte</b> in m <sup>3</sup> /d	16			-
<b>Rückverspülung</b> (30 % des Rohmaterials) m <sup>3</sup> /d	-			-
<b>Grundwasserbedarf</b> als Ausgleich des Massendefizits in m <sup>3</sup> /d	549			<b>64</b>
Grundwasserzehrung durch <b>Verdunstung</b> [m <sup>3</sup> /d]	19	24	24	64
<b>Wasserhaushaltsbilanz</b> für den Kiesabbau	<b>568</b>	<b>573</b>		<b>64</b>

## 8.2 Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen

Im Ergebnis der Berechnungen wurde der Einfluss des Kiesabbaus für mittlere hydrologische Verhältnisse während und nach dem Abbau auf die Umgebung ausgewiesen (Grundwassergleichen, Absenkungs- und Aufhöhungsgebiete). Eine entsprechende grafische Darstellung der Simulationsergebnisse ist in den Anlagen 7.1 und 7.4 dokumentiert. Des Weiteren erfolgt in Tabell 10 eine textliche Beschreibung der Simulationsergebnisse mit Aussagen zur Beeinflussung der sensiblen Bereiche Tribschsee und Skabyer Torfgraben.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Ergebnisse zur prognostischen Wasserstandsentwicklung

	VAR 1	VAR 2	VAR 3	VAR Abbauende
Fef-No.	0704_1	0921_1	0921_2	0630_2
Anlagennummer	7.1	7.2	7.3	7.4
Kiesseekonfiguration	Abbau 49 ha, Abbau SW2 im <b>südl. Teilfeld</b>	Abbau 80 ha, <b>Verspülg im Zentralteil und auf einem 50 m breiten nördlichen Streifen</b>	Abbau 80 ha, <b>auf 100 m erweiterte Spülfläche „Nord“</b>	Abbauende in SW2 und II
<b>Feld Hartmannsdorf II</b>				
Ausspiegelung des Wasserstandes im See sowie im nördlichen GW-Anstrom und südlichen GW-Abstrombereich	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seewasserspiegel: 35,60 m NN</li> <li>○ Absenkung im GW-Anstrom: - 0,30 m</li> <li>○ Absenkung im GW-Abstrom: - 0,05 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seewasserspiegel: 35,52 m NN</li> <li>○ Absenkung im GW-Anstrom: - 0,30 m</li> <li>○ Absenkung im GW-Abstrom: bis -0,10 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seewasserspiegel: 35,52 m NN</li> <li>○ Absenkung im GW-Anstrom: - 0,35 m</li> <li>○ Absenkung im GW-Abstrom: bis -0,10 m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Seewasserspiegel: 36,04 m NN</li> <li>○ Aufhöhung im GW-Anstrom: +0,15 m bis +0,30</li> <li>○ Aufhöhung im Abstrom: bis +0,45 m</li> </ul>
<b>Anstrom FFH Tribschsee</b>				
Veränderung des Grundwasserstandes am Pegel HtmI (Lage: <b>unmittelbar</b> an der nördl. Grenze des Abbaufeldes, Anstrom Tribschsee)	Absenkung um -0,28 m	Absenkung um -0,27 m	Absenkung um -0,21 m	Aufhöhung um +0,18 m
<b>FFH Tribschsee</b>				
Veränderung des Grundwasserstandes an der südlichen Grenze des FFH Tribschsee (entspricht der kürzesten Entfernung zum Vorhabensgebiet)	Absenkung bis - 0,20 m	Absenkung bis max. - 0,20 m	Absenkung bis - 0,15 m	Aufhöhung bis + 0,20 m

	<b>VAR 1</b>	<b>VAR 2</b>	<b>VAR 3</b>	<b>VAR Abbauende</b>
<b>Fef-No.</b>	0704_1	0921_1	0921_2	0630_2
<b>Anlagennummer</b>	7.1	7.2	7.3	7.4
<b>Kiesseekonfiguration</b>	Abbau 49 ha, Abbau SW2 im <b>südl. Teilfeld</b>	Abbau 80 ha, <b>Verspülg im Zentralteil und auf einem 50 m breiten nördlichen Streifen</b>	Abbau 80 ha, <b>auf 100 m erweiterte Spülfläche „Nord“</b>	Abbauende in SW2 und II
Einstellung der Hydrodynamik im Bereich Tribschsee	Unverändert zum Ausgangszustand			
<b>Anstrom FFH Skabyer Torfgraben</b>				
Veränderung des GW-Standes am Pegel HtmV (Lage: unmittelbar südöstlich zum Abbaufeld angrenzend)	Absenkung um -0,06 m	Absenkung um -0,13 m	Absenkung um -0,14 m	Aufhöhung um +0,44 m
<b>FFH Skabyer Torfgraben</b>				
Reichweite der GW-Absenkung bis 0,1 m in südliche Richtung	ca. 2.200 m, in SW-Richtg. aufgrund Summationswirkg. mit HtmSW2	ca. 150 m	ca. 125 m	Keine, da Aufhöhung
Veränderung des GW-Standes an der nördl. Grenze des FFH Skabyer Torfgraben (entspricht der kürzesten Entfernung zum Vorhabensgebiet)	Absenkung <0,10 m	Absenkung <0,10 m	Absenkung <0,10 m	Aufhöhung von ca. +0,05 m
Einstellung der Hydrodynamik im Bereich Skabyer Torfgraben	Aufgrund der Entfernung zum Kiesabbau Hartmannsdorf II, tritt hier keine Veränderung gegenüber dem Ausgangszustand ein.			

## 9 Bewertung der Beeinflussung Kiessabbau

### 9.1 Diskussion der Berechnungsergebnisse aus dem Grundwasserströmungsmodell

Die mit dem Modell gewonnenen Aussagen unterliegen zwangsläufig einer gewissen Unschärfe. Nachfolgend soll daher die Belastbarkeit der Ergebnisse diskutiert werden.

1. Für die Kalibrierung des Modells wurden als wichtigstes Qualitätsmerkmal die im Juni 2014 gemessenen Wasserstände herangezogen. Vor dem Abbau existieren keine Daten. Es ist festzustellen, dass aus den langjährigen Messreihen der GWM Htm I bis Htm VI entgegen der eigentlichen Annahme, dass mit dem Voranschreiten des Kiesabbaus ein sinkender Grundwasserspiegel einherginge, ein verharrender Wasserspiegeltrend zu verzeichnen ist. Gleichzeitig konnte über die Grundwassergleichenpläne trotz voranschreitendem Kiesabbau die Stabilität der Lage Grundwasserscheide im Bereich des Oder-Spree-Kanals belegt werden.
2. Auf der Grundlage der Prognoseergebnisse zum Abbauende (Var. 5) ist davon auszugehen, dass sich mit dem Abschluss des Kiesabbaus ein Anstieg des Grundwasserspiegels einstellt, welcher nur modelltechnisch quantifiziert werden kann.
3. In den vorgestellten Berechnungen wurde eine geringe Speisung des Grundwasser durch den Oder-Spree-Kanal angenommen. Aktuelle Messungen aus dem Pumpversuch bestätigen diese Interaktion zwischen dem Oberflächenwasser und dem Grundwasser.
4. Die Prüfung der Zu- und Ausströme des Grundwassermodells ergab für die verschiedenen Varianten Veränderungen. Es zeigt sich ein höheres Ausströmen an der Nord- und Südgrenze von insgesamt +4,0 % (entspricht ca. 373 m<sup>3</sup>/d) bei der Simulation des Endzustandes gegenüber dem Ausgangszustand. Für die Simulationen während des Kiesabbaus betragen die Veränderungen ca. -4,8 % (Worst case 7,0%) an der nördlichen und südlichen Modellgrenze. Hier entstand im Gegensatz zum Endzustand ein verringertes Ausströmen aus dem Modell. Die Differenz ergibt sich zum Einen aus der zusätzlichen Absenkung durch den Ausgleich des Massendefizits und zum Anderen aus der verringerten Grundwasserneubildung infolge der Zehrung der neuen Seeflächen. Die Veränderung der Grundwasserbilanzen beeinflusst das Maß der Reichweite der Grundwasserstandsveränderung nicht über die generelle Aussagegenauigkeit des Modells hinaus.
5. Bei den Modellszenarien wurde die Grundwasserneubildung mit dem vom LfU ausgewiesenen mittleren Neubildungsraten angesetzt. In Zeiten mit geringerer Grundwasserneubildung



(insbesondere in niederschlagsarmen, aber vegetationsreichen und warmen Monaten) ist es möglich, dass der Grundwasserspiegel zeitweilig ca. 0,25 m darunter liegt (vgl. Kap. 4 – innerjährliche Grundwasserstandsschwankung).

#### 6. Diskussion des Einflusses im Bereich FFH Tribschsee:

Mit dem Simulationsergebnis bei aktivem Kiesabbau in den Feldern Hartmannsdorf II und Hartmannsdorf SW 2 wurde eine Absenkung des Grundwasserstandes an der südlichen Grenze des FFH-Gebietes von maximal 0,20 m prognostiziert. Anzumerken ist, dass dieser Absenkbetrag nur während eines begrenzten Zeitraumes erreicht wird. Mit dem Voranschreiten der Verspülung im nördlichen Feld, wird ab dem Jahr 2020 (vgl. Var. 3) eine maximale Absenkung von 0,15 m bis zum Abbauende im Jahr 2025 prognostiziert. Diese deutliche Reduzierung des prognostizierten Absenkbetrages konnte mit der Erweiterung der nördlichen Spülfläche erzielt werden (vgl. VAR 2 und 3).

Die Absenkung des Grundwasserstandes führt jedoch nicht zu einer verringerten Speisung des Tribschsee, da der Grundwasserstand im Anstrom des Gewässers in den Prognoseszenarien deutlich über dem Seewasserspiegel liegt.

Aus Messungen in den Zulauf- bzw. den Ablaufgräben des Tribschsee wurde zudem ein Bilanzüberschuss im Zustrom ermittelt, wodurch das Gewässer oberflächenwassergesteuert ist. Diese Messungen stützen weiterhin die Aussage, dass ein Teil des dem Tribschsee zulaufenden Oberflächenwassers in das Grundwasser exfiltriert. Eine Beeinflussung des Oberflächenwasserstandes durch eine geringfügige Grundwasserabsenkung ist demnach auszuschließen. Hinzu besteht eine Wasserstandsregulierung durch Wehre womit die Einhaltung eines Mindestwasserstandes gewährleistet ist.

#### 7. Diskussion des Einflusses im Bereich Skabyer Trofgraben:

Der Skabyer Torfgraben und dessen Niederungsbereich befinden sich ca. 2,5 km südlich bis südöstlich des geplanten Kiesabbau Hartmannsdorf II. Eine vorgelagerte Niederung nördlich der Ortschaft Dannereich liegt ebenfalls ca. 2,5 km südlich des Abbaufeldes. Die im worst-case berechnete Grundwasserspiegelabsenkung von 10 cm reicht bis maximal ca. 125 m südlich des aktiven Abbaufeldes. Überschlägig lässt sich nach SICHARDT eine Reichweite von < 100 m berechnen. Auf Grund des großen Einzugsgebietes des Skabyer Torfgrabens ist das Defizit während der Aufschlussphase ohne Bedeutung. Ein Eingriff in das hydraulische Regime des Skabyer Torfgrabens erfolgt nicht.

## 9.2 Beschreibung der vorgeschlagenen Abbauvariante

Zur Minimierung der Auswirkungen wurden mit dem Grundwasserströmungsmodell mehrere Varianten berechnet. Dabei wurde der Kiesabbau Hartmannsdorf SW 2 mit berücksichtigt. Im Ergebnis der Simulationen wurde die hydrologisch günstigste Variante ausgewählt, welche auch die Beeinflussung durch den Kiesabbau Hartmannsdorf SW 2 berücksichtigt. Die folgende Tabelle beinhaltet die Randbedingungen, welche eine Minimierung der Grundwasserbeeinflussung im Bereich Tribschsee zu Folge haben.

**Tabelle 11: Parameter aus der Berechnung der vorgeschlagenen Abbauvariante**

<b>Parameter für die Erweiterungsfläche im Kiesabbau Hartmannsdorf II</b>	<b>Zustand während des Kiesabbaus mit erweitertem Spülfeld im Norden</b>	<b>Zustand nach dem Kiesabbau</b>
Variante	VAR 3	VAR 4
Verspülfläche (Feinsandanteil)	17,5 ha	
Kiesseefläche	80 ha	
Tiefe (Kiessee)	16 m	
Massendefizit aus grundwassererfüllter Abbaumächtigkeit	2.192 t/d	- t/d
Grundwasserstand im Kiessee	ca. 35,5 mNN	ca. 36,0 mNN
mittlere Grundwasserzehrung über Verdunstung	185 m <sup>3</sup> /d	185 m <sup>3</sup> /d
Veränderung des Grundwasserstandes am Pegel HtmI (Lage: <b>unmittelbar</b> an der nördl.Grenze des Abbaufeldes, Anstrom Tribschsee.)	Absenkung um ca. 21 cm	Aufhöhung um ca. 18 cm
Veränderung des Grundwasserstandes am Pegel HtmV (Lage: unmittelbar südöstlich zum Abbaufeld angrenzend)	Absenkung um 14 cm	Aufhöhung um 44 cm

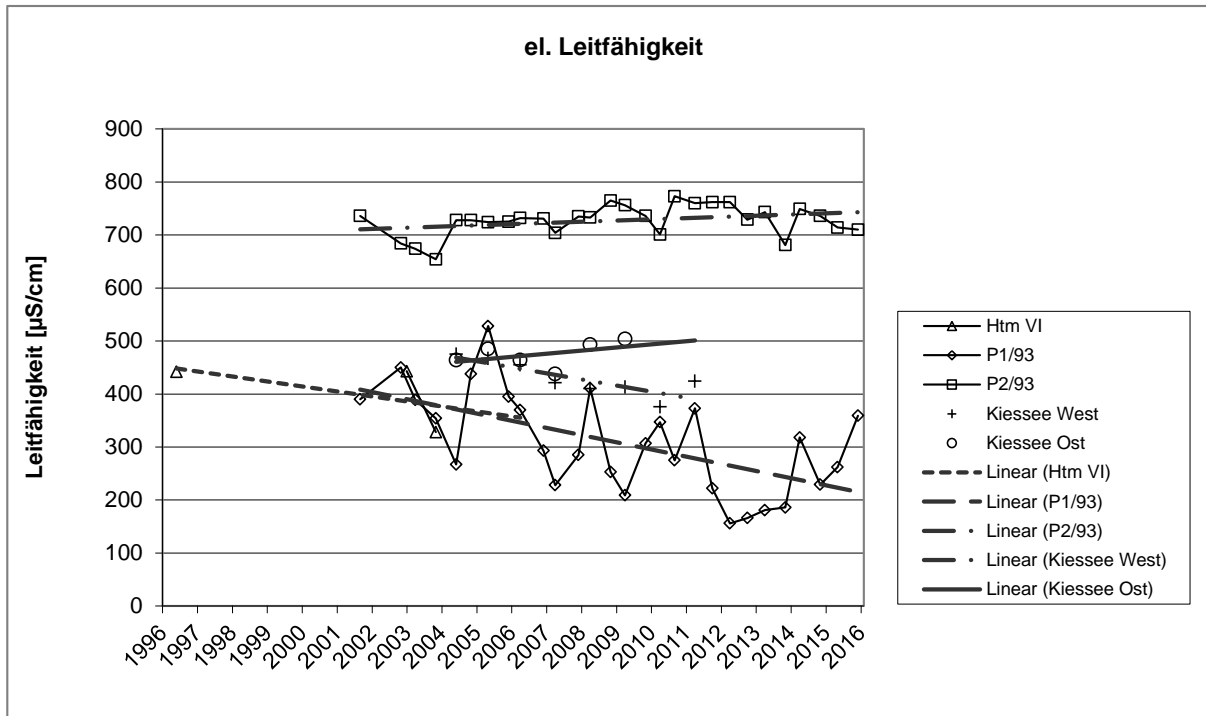
Die in Tabelle 11 vorgestellten Parameter berücksichtigen auch den geplanten Kiessabbau im Feld Hartmannsdorf SW 2 mit einer jährlichen Abbaumenge von 350T t Rohmaterial.

## 10 Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit

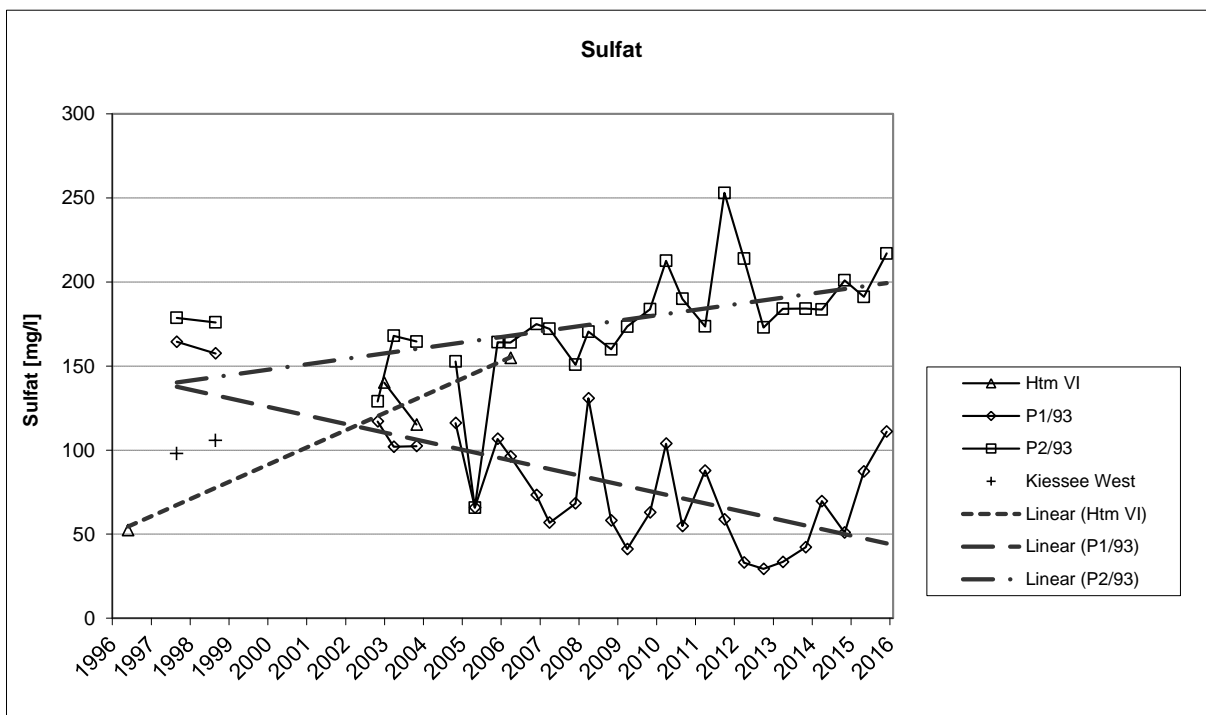
Die Grundwasserbeschaffenheit im Vorhabensgebiet wurde 1996 durch umfangreiche Grundwasseruntersuchungen in den Messstellen Htm I bis VI untersucht. Es zeigten sich keine Grenzwertüberschreitungen nach der Brandenburger Liste, Kategorie I beziehungsweise der Trinkwasserverordnung.

Anschließend wurde ein Beschaffenheitsmonitoring an den Abstrommessstellen P1/93 und P2/93 sowie dem Kiessee Hartmannsdorf II aufgenommen und in halbjährlichen Rhythmus durchgeführt [8].

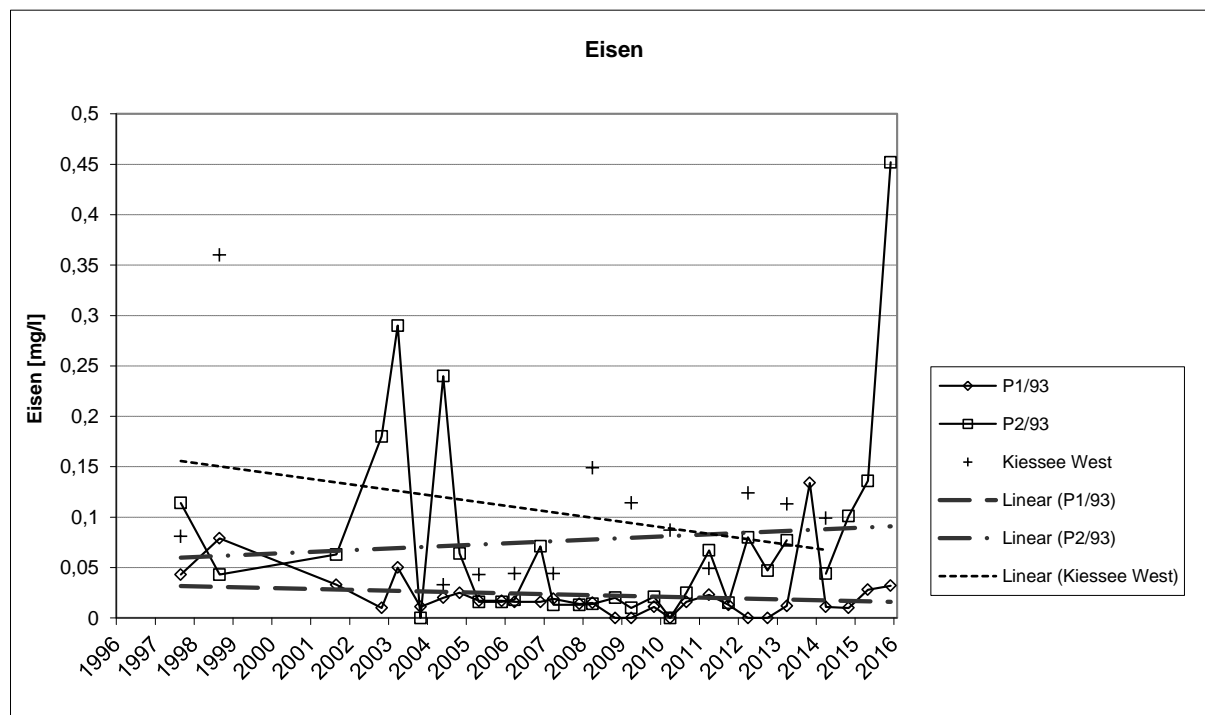
Die Grundwasserbeschaffenheit stellt sich wie folgt dar. In den folgenden Abbildungen werden zur Veranschaulichung die Leitparameter elektrische Leitfähigkeit, Sulfat und Eisen in Messwertzeitreihen dargestellt.



**Abbildung 16: Entwicklung der El. Leitfähigkeit im Kiessee sowie in den Grundwasserabstrommessstellen mit Trendlinien**



**Abbildung 17: Entwicklung der Sulfatgehalte im Kiessee und in den Grundwassermessstellen mit Trendlinien**



**Abbildung 18: Entwicklung der Eisengehalte im Kieselsee und in den Grundwassermessstellen mit Trendlinien**

Aus Abbildung 16 geht hervor, dass die el. Leitfähigkeit an den Probennahmestellen im Kieselsee (Ost und West) einen gegensätzlichen Trend aufweist. Die Messwerte in den Grundwassermessstellen P1/93 (nördlicher Abstrom) und Htm VI (südwestlicher Abstrom) belegen, ähnlich wie der Probennahmepunkt Kieselsee West, einen sinkenden Trend. Die Messstelle P2/93 weist dem hingegen, einen nahezu stagnierenden Trend auf. Eine unmittelbare Beeinflussung durch den Kiesabbau ist somit nicht ableitbar.

Abbildung 17 veranschaulicht einen Anstieg der Sulfatkonzentrationen in P2/93 und Htm VI. Aktuelle Messwerte vom Kieselsee liegen nicht vor, so dass hier keine Korrelation zwischen dem Grundwasser und dem Kieselsee gezogen werden kann. Das Absinken der Sulfatgehalte in P1/93 ist vermutlich, wie bereits in [8] beschrieben, auf die Landnutzung und somit den Sickerwassereinfluss zurück zu führen. Eine Beeinflussung des Chemismus durch unterirdisch abströmendes Oberflächenwasser aus dem Kieselsee hätte eher einen Anstieg der Sulfatkonzentration zur Folge.

Aus dem Parameter Eisen (vgl. Abbildung 18) ist für das Oberflächenwasser des Kieselsees ein sinkender Trend zu beobachten, was auf Ausfällungsprozesse in Folge der Sauerstoffanreicherung im See zurück geführt wird.

Insgesamt wird empfohlen, das Beschaffenheitsmonitoring für Grund- und Oberflächenwasser bezüglich der zu untersuchenden Parameter abzugleichen sowie die Messstelle P1/93 aufgrund des Sickerwassereinfluss gegen die Messstelle Htm I (Überwachung des Grundwasserabstrom Richtung

Tribschsee) auszutauschen. Weiterhin wird empfohlen die Grundwassermessstelle Htm V in das Beschaffenheitsmonitoring aufzunehmen (Überwachung des Grundwasserabstrom Richtung FFH Skabybruch). Da an der benachbarten Messstelle HTM VI, welche sich nach der Erweiterung aufgrund der geringen Entfernung zum Kiessee jedoch nicht mehr für die Überwachung eignet, bereits Messwerte aus den Jahren 1996, 2003 und 2006 vorliegen, können diese im Hinblick auf die geplante westliche Erweiterungsfläche als Referenzwerte für den bergbaulich unbeeinflussten Zustand herangezogen werden.

## 11 Empfehlung weiterer Maßnahmen

Die vorliegenden Berechnungsergebnisse sollten durch ein montanhydrologisches Monitoring unteretzt werden. Hierzu sollten die monatlichen Stichtagsmessungen an den vorhandenen Grundwassermessstellen (siehe Tabelle 12) fortgesetzt werden. Die Auswertung der Grundwasserstände sollte unter Einbeziehung der Messwerte des WSA und zumindest an zwei Stichtagen (während der Grundwasserneubildungs- und der sommerlichen Trockenphase), mit den Wasserständen von Messstellen der ABS Holding Actiengesellschaft, erfolgen. Zusätzlich sollte der Messpegel am Kiessee in die monatlichen Wasserstandsmessungen aufgenommen werden.

Zur Bewertung der Wasserbeschaffenheit unter dem Aspekt des voranschreitenden Kiesabbaus, sollte das hydrochemische Monitoring entsprechend den Empfehlungen aus Kap. 10 ausgedehnt werden. Da die Messstelle Htm I nach der nördlichen Erweiterung nicht mehr zur Verfügung stehen wird, ist hier ein Ersatzneubau vorzusehen.

**Tabelle 12: Zusammenstellung der relevanten Grundwassermessstellen und Vorschlag für das montanhydrogeologische Monitoring**

Bezeichnung der GWM	derzeitiger Messstellenbetreiber/ Erfasser	zu erfassende Daten	Messzyklus
2/08 ... 6/08, LP Tribschsee	ABS - Holding AG / Fugro	Wasserstand	halbjährlich
Lattenpegel Hartmannsdorf II	SKBB GmbH / SKBB GmbH	Wasserstand, Beschaffenheit	monatlich, halbjährlich
Htm I (bzw. Ersatz) ... V		Wasserstand, Beschaffenheit (nur Htm I, Htm V)	monatlich, halbjährlich
P1/93		Wasserstand	monatlich
P2/93		Wasserstand, Beschaffenheit	monatlich, halbjährlich
BK 2/99 4/99 6/99 7/99 9/99 10/99	WSA Berlin / WSA Berlin	Wasserstand	monatlich
MKZ: 36491640, 36491641, 36480941, 37480993	LfU / LfU	Wasserstand	wöchentlich

Die Dokumentation und Bewertung der Messwerte sollte in einem montanhydrogeologischen Jahresbericht, zur Ausweisung der innerjährlichen Schwankungen und der tendenziellen Entwicklung des Grundwasserstandes sowie der Grundwasserdynamik (Fließrichtung und -geschwindigkeit) im Untersuchungsgebiet erfolgen. Hierzu sind auch Messtellen des LfU als Referenzmesspunkte zu berücksichtigen. Das montanhydrogeologische Monitoring ist weiterhin durch die Einbeziehung der hydrochemischen Daten hinsichtlich der Beschaffenheit des Oberflächen- und Grundwassers zu untersetzen.

## 12 Literaturverzeichnis

- [1] LUA (2008): Wasserhaushaltsgrößen für das Land Brandenburg, digital
- [2] FUGRO CONSULT GMBH (11/2000): Hydrogeologisches Gutachten Kiessand Hartmannsdorf SW 2
- [3] FUGRO CONSULT GMBH (07/2009): Hydrogeologisches Gutachten Kiessand Hartmannsdorf SW 2
- [4] IHU GEOLOGIE UND ANALYTIKUM GMBH (1998): Ergebnisbericht Kiessandnacherkundung Hartmannsdorf SW 2
- [5] Hydrogeologisches Kartenwerk der DDR im Maßstab 1:50.000 Blatt 0809-3/4 und 0909-1/2, Zentrales Geologisches Institut 1984
- [6] BEIMS, U., MURGLAT, J. & ESCHNER, J. (1985): Pumpversuchstypenkatalog zur Pumpversuchsauswertung nach TGL 23 864. -270 5., VEB Hydrogeologie, Nordhausen
- [7] DR. HULTZSCH GMBH (1996): Hydrogeologische Studie Kiessandgewinnung Hartmannsdorf II
- [8] Dr. Rolf Runge (1997-2015): Grundwasseruntersuchung SKBB-Kiessandtagebau Hartmannsdorf

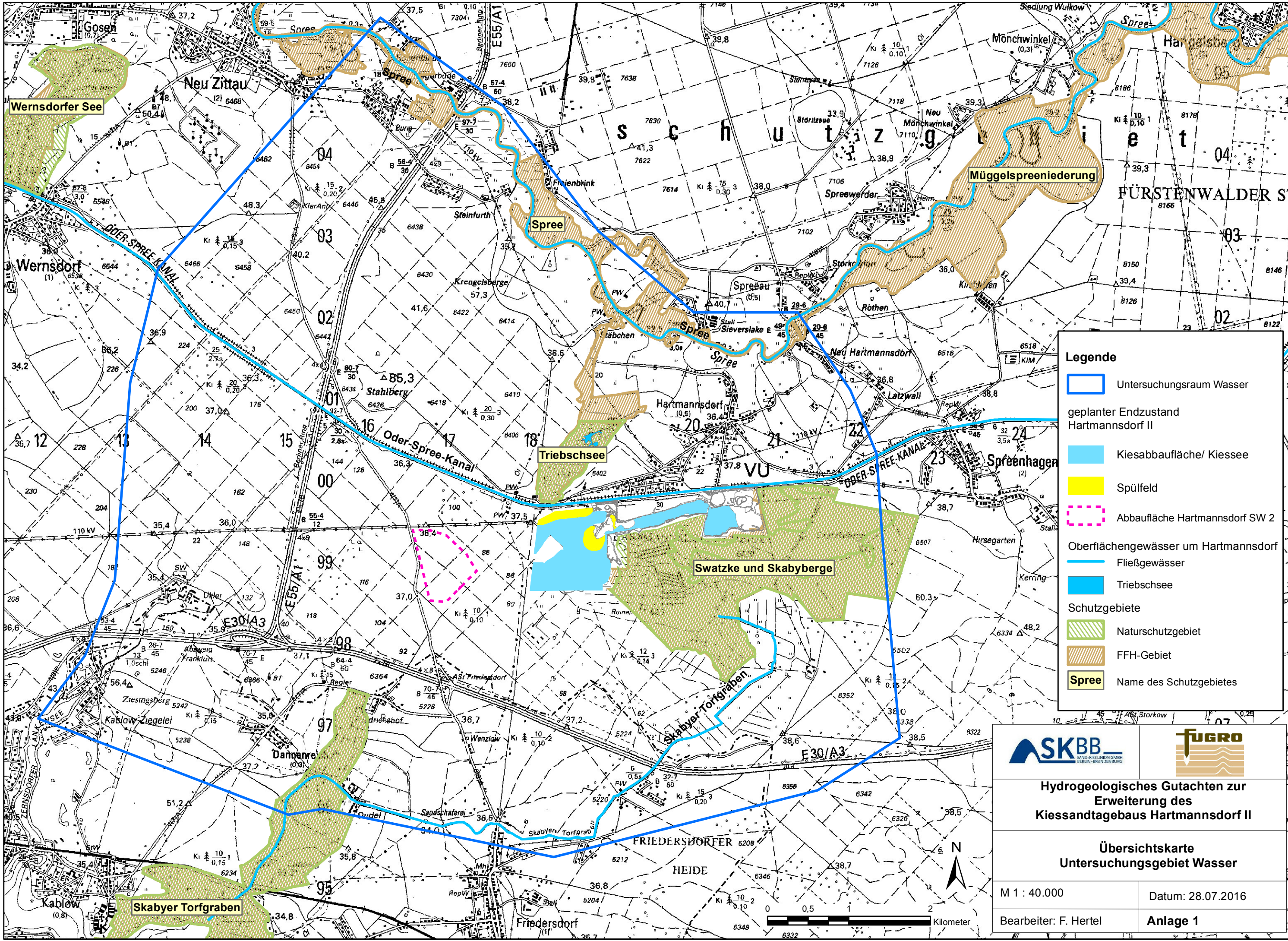
## Anlagen

- Anlage 1: Übersichtskarte Untersuchungsgebiet Wasser
- Anlage 2: Karte mit Lage der Grund- und Oberflächenwassermessstellen
- Anlage 3: Grundwassergleichenplan HK 50
- Anlage 4: Grundwassergleichenplan
  - Anlage 4.1: Grundwassergleichen vom Nov. 2008
  - Anlage 4.2: Grundwassergleichen vom Nov. 2012
  - Anlage 4.3: Grundwassergleichen vom Juni 2014
  - Anlage 4.4: Grundwassergleichen vom Feb. 2016
- Anlage 4: Modelldokumentation mit Gegenüberstellung der Parametrisierung für den Ausgangszustand und die Prognosevarianten
- Anlage 5.1: Karte der Modellausgrenzung und Netzdiskretisierung
- Anlage 5.2: Karte mit Darstellung der kf-Werte für den oberen Grundwasserleiter
- Anlage 5.3: Karte mit Darstellung der Grundwasserneubildung
- Anlage 6: Simulationsergebniss für den Ausgangszustand Juni 2014
- Anlage 7: Simulationsergebnisse für Prognosevarianten
  - Anlage 7.1: Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 1
  - Anlage 7.2: Prognose der Wasserstandsentwicklung nach Abschluss des Kiesabbau – VAR 2
  - Anlage 7.3: Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 3
  - Anlage 7.4: Prognose der Wasserstandsentwicklung nach Abschluss des Kiesabbaus – VAR 4
- Anlage 8: Wasserstandsmessreihen
  - Anlage 8.1: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen LfU
  - Anlage 8.2: Wasserstandsmessreihen Oberflächenwassermessstellen LfU
  - Anlage 8.3: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen WSV
  - Anlage 8.4: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen Deupo
  - Anlage 8.5: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen ABS
  - Anlage 8.6: Tabellen zur statistischen Auswertung von Wasserstandszeitreihen
- Anlage 9: Messprotokolle Durchflussmessungen Tribschsee
- Anlage 10: Messprotokolle Pumpversuch
- Anlage 11: Bauaktenrecherche Oder-Spree-Kanal

**Anlage 1:**

Übersichtskarte Untersuchungsgebiet Wasser





**Legende**

- Untersuchungsraum Wasser
- geplanter Endzustand Hartmannsdorf II
- Kiesabbaufäche/ Kiessee
- Spülfeld
- Abbaufäche Hartmannsdorf SW 2
- Oberflächengewässer um Hartmannsdorf
- Fließgewässer
- Tribschsee
- Schutzgebiete
- Naturschutzgebiet
- FFH-Gebiet
- Spree
- Name des Schutzgebietes



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

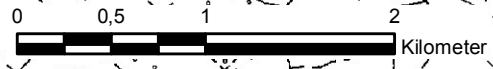
**Übersichtskarte Untersuchungsgebiet Wasser**

M 1 : 40.000

Datum: 28.07.2016

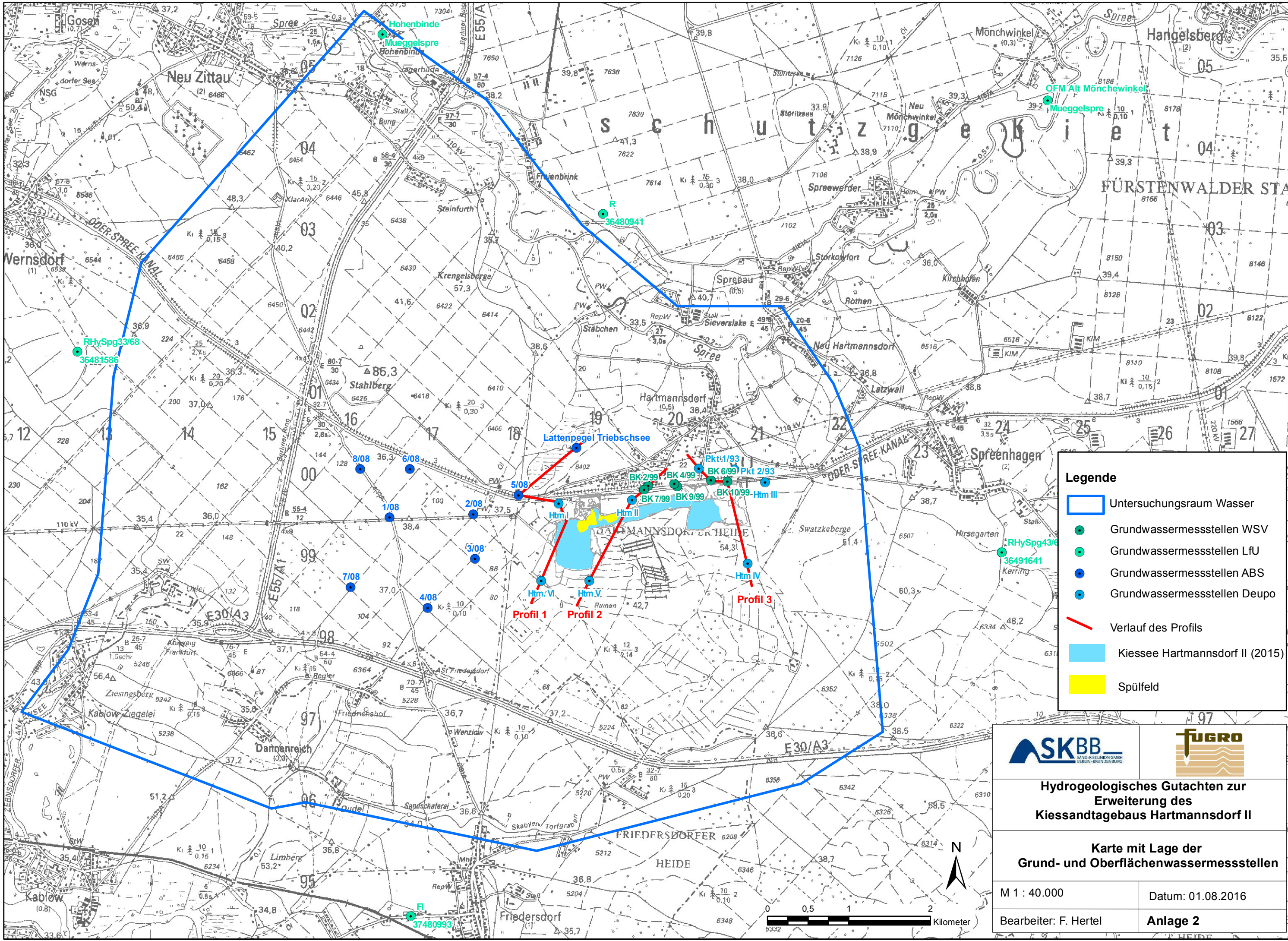
Bearbeiter: F. Hertel

Anlage 1



**Anlage 2:**

Karte mit Lage der Grund- und Oberflächenwassermessstellen



**Legende**

- Untersuchungsraum Wasser
- Grundwassermessstellen WSV
- Grundwassermessstellen LfU
- Grundwassermessstellen ABS
- Grundwassermessstellen Deupo
- Verlauf des Profils
- Kiessee Hartmannsdorf II (2015)
- Spülfeld



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

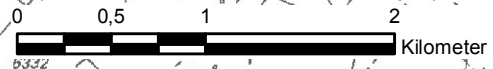
**Karte mit Lage der Grund- und Oberflächenwassermessstellen**

M 1 : 40.000

Datum: 01.08.2016

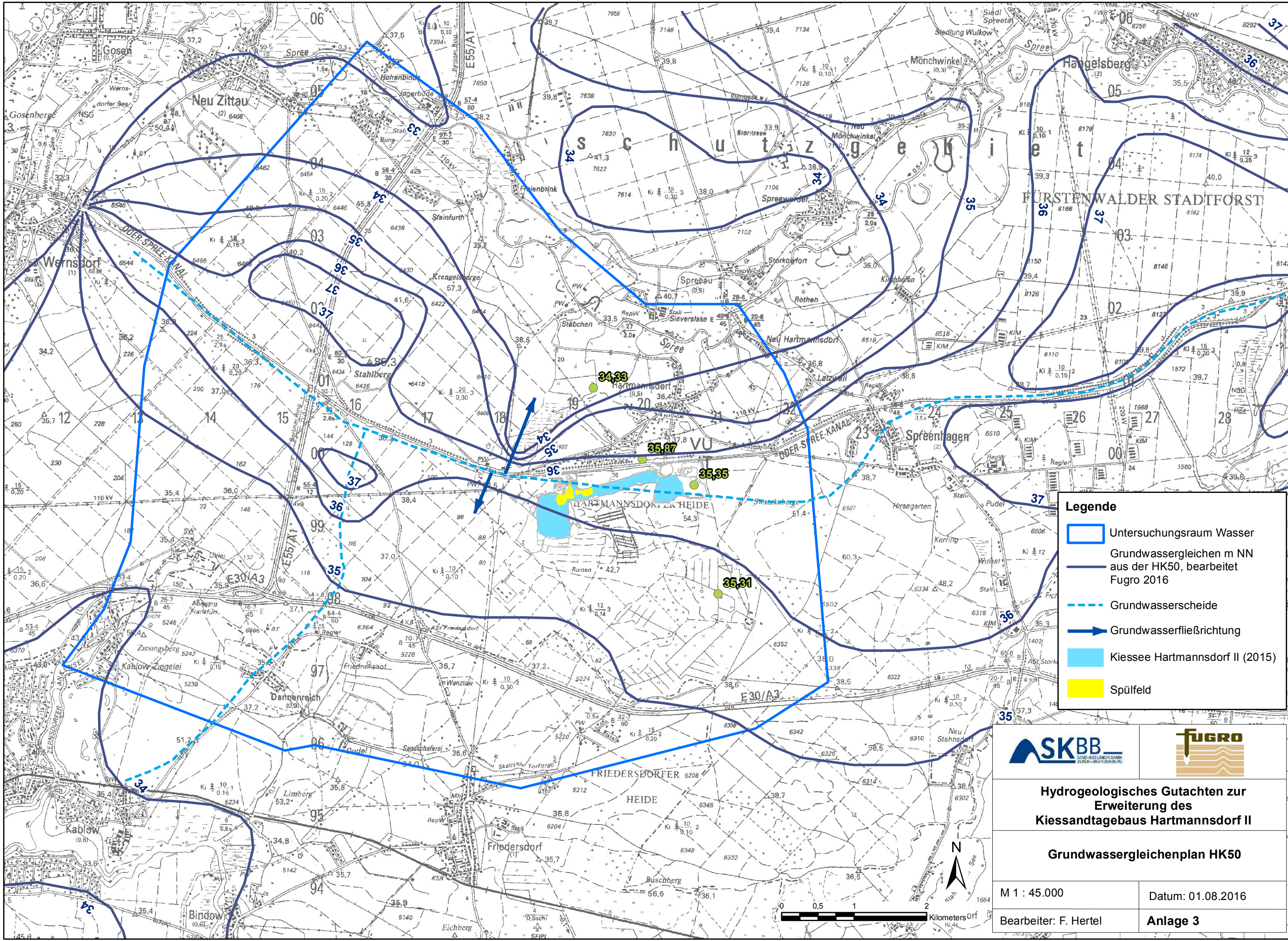
Bearbeiter: F. Hertel

**Anlage 2**



**Anlage 3:**

Grundwassergleichenplan HK 50



**Legende**

- Untersuchungsraum Wasser
- Grundwassergleichen m NN aus der HK50, bearbeitet Fugro 2016
- Grundwasserscheide
- Grundwasserfließrichtung
- Kiessee Hartmannsdorf II (2015)
- Spülfeld



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

**Grundwassergleichenplan HK50**

M 1 : 45.000

Datum: 01.08.2016

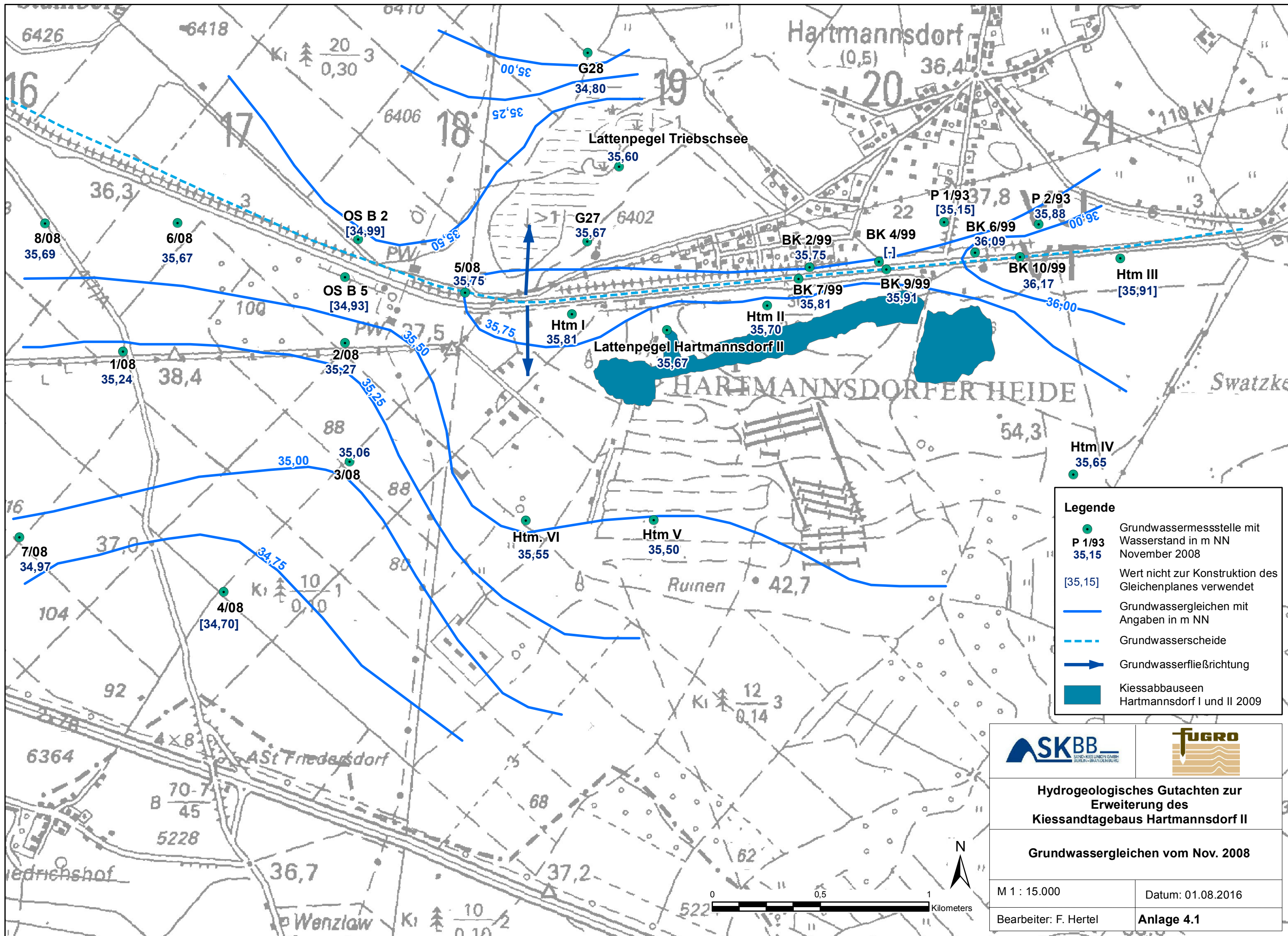
Bearbeiter: F. Hertel

Anlage 3

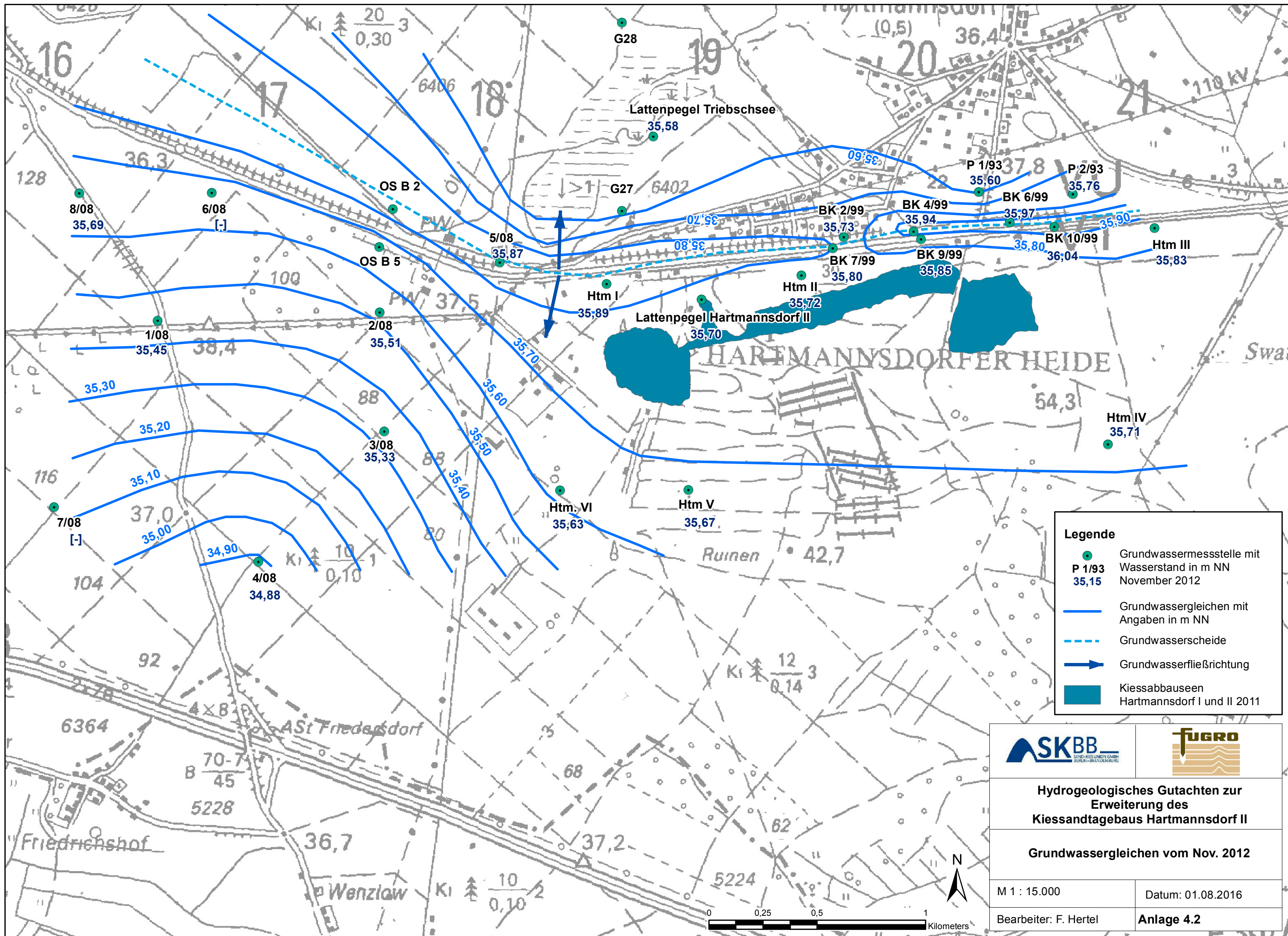


**Anlage 4:**

Grundwassergleichenpläne



 	
<b>Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II</b>	
<b>Grundwassergleichen vom Nov. 2008</b>	
M 1 : 15.000	Datum: 01.08.2016
Bearbeiter: F. Hertel	<b>Anlage 4.1</b>



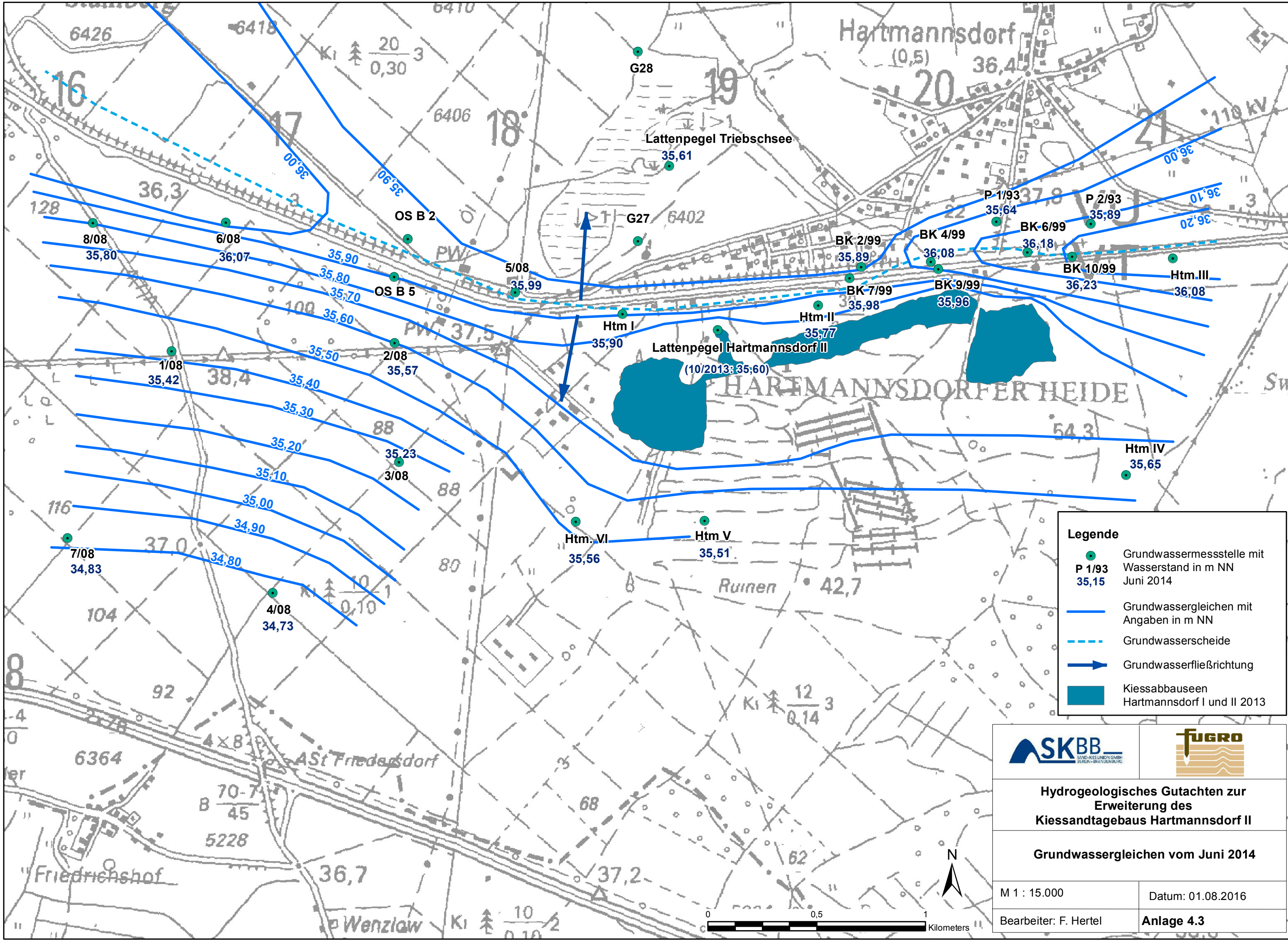
**Legende**

- Grundwassermessstelle mit Wasserstand in m NN  
P 1/93 35,15 November 2012
- Grundwassergleichen mit Angaben in m NN
- - - Grundwasserscheide
- ➔ Grundwasserfließrichtung
- Kiessabbauseen Hartmannsdorf I und II 2011



<b>Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II</b>	
<b>Grundwassergleichen vom Nov. 2012</b>	
M 1 : 15.000	Datum: 01.08.2016
Bearbeiter: F. Hertel	<b>Anlage 4.2</b>





**Legende**

- Grundwassermessstelle mit Wasserstand in m NN  
P 1/93 35,15 Juni 2014
- Grundwassergleichen mit Angaben in m NN
- - - Grundwasserscheide
- ➔ Grundwasserfließrichtung
- Kiessabbauseen Hartmannsdorf I und II 2013



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

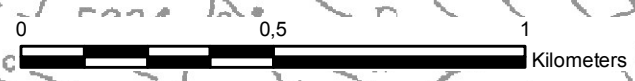
**Grundwassergleichen vom Juni 2014**

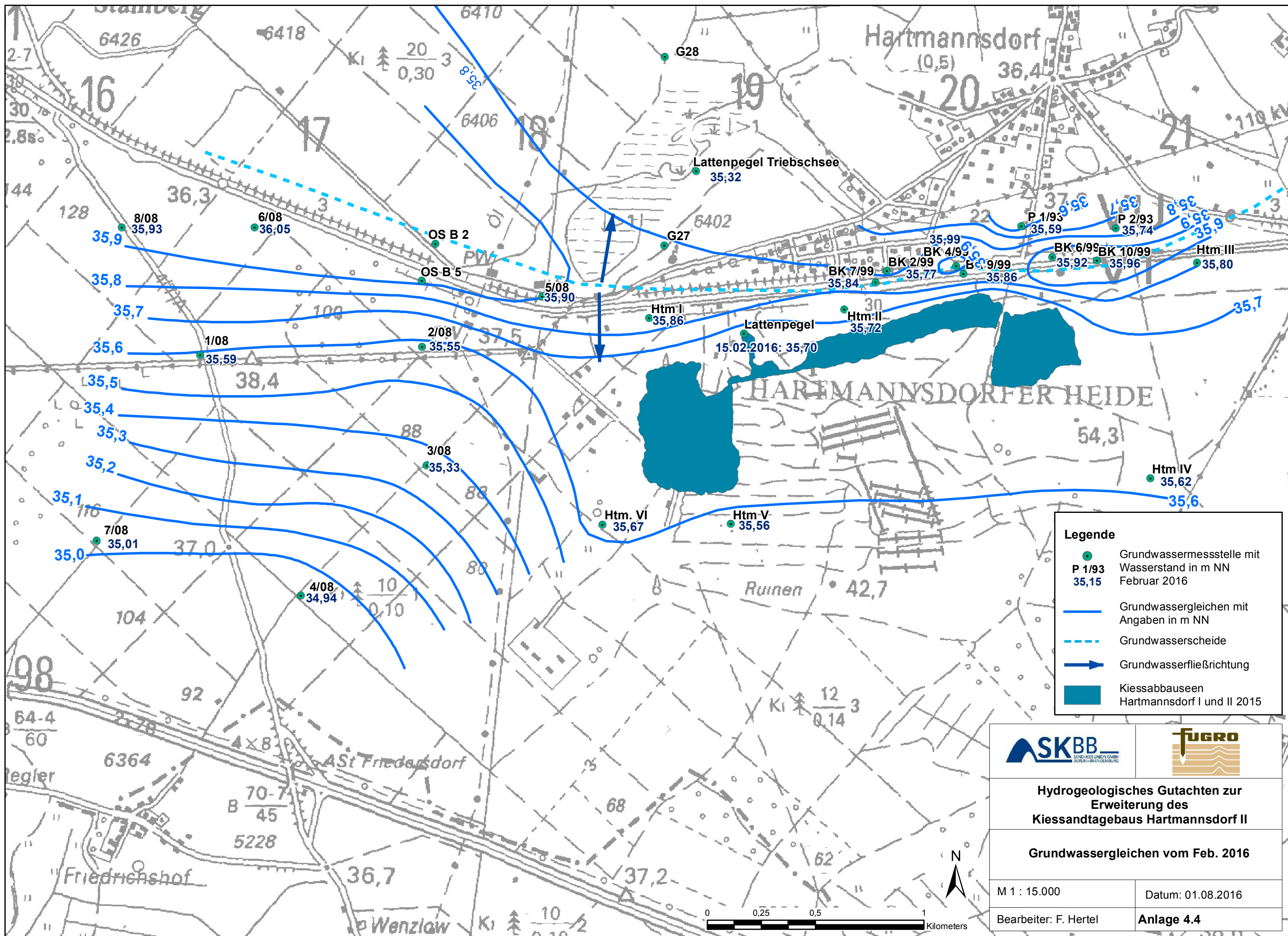
M 1 : 15.000

Datum: 01.08.2016

Bearbeiter: F. Hertel

**Anlage 4.3**





**Legende**

- Grundwassermessstelle mit Wasserstand in m NN  
P 1/93 35,15 Februar 2016
- Grundwassergleichen mit Angaben in m NN
- - - Grundwasserscheide
- ➔ Grundwasserfließrichtung
- Kiessabbauseen Hartmannsdorf I und II 2015



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

**Grundwassergleichen vom Feb. 2016**

M 1 : 15.000

Datum: 01.08.2016

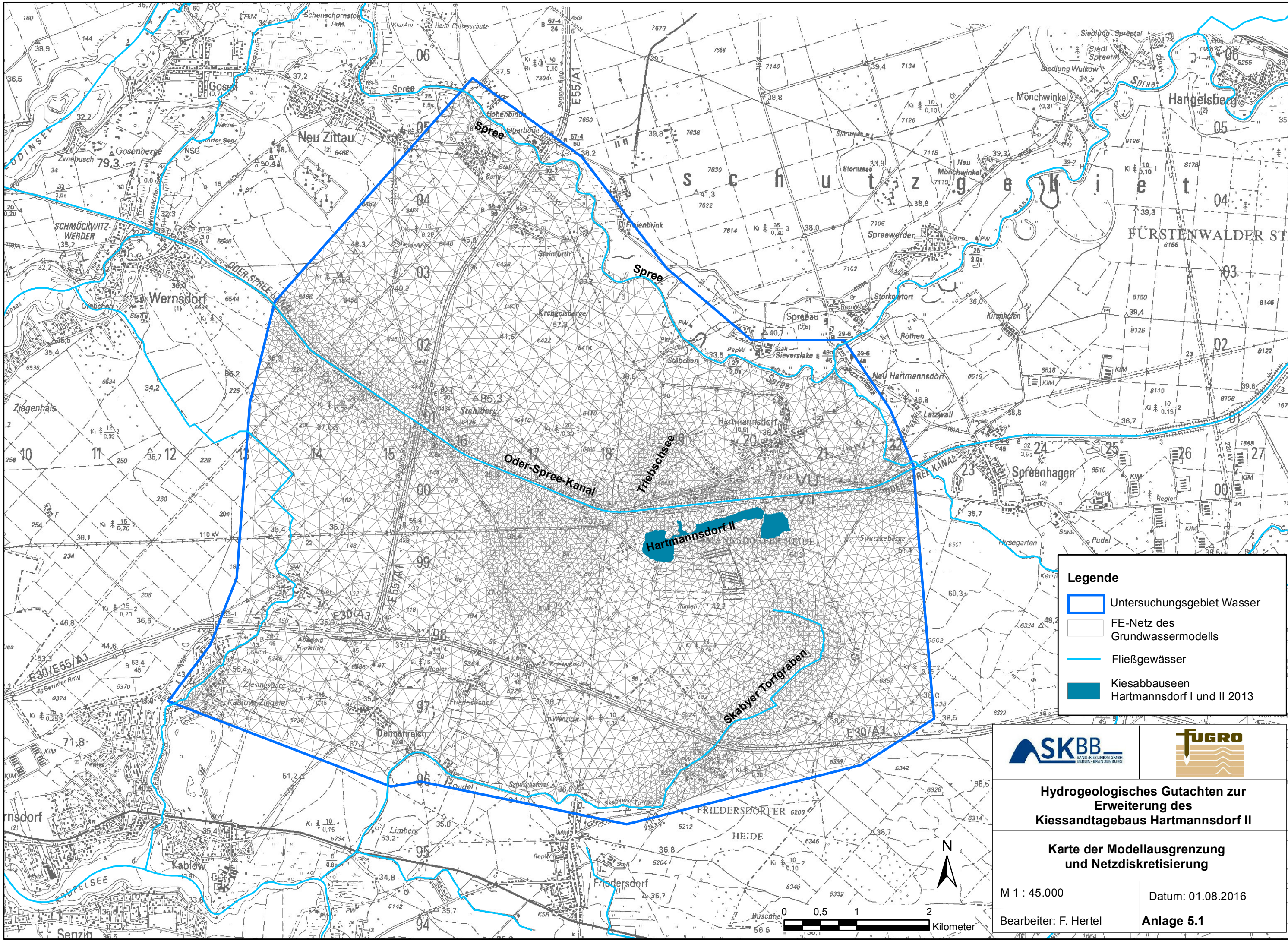
Bearbeiter: F. Hertel

**Anlage 4.4**



## **Anlage 5:**

Modelldokumentation mit Gegenüberstellung der Parametrisierung für den Ausgangszustand und die Prognosevarianten



**Legende**

- Untersuchungsgebiet Wasser
- FE-Netz des Grundwassermodells
- Fließgewässer
- Kiesabbauseen Hartmannsdorf I und II 2013



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

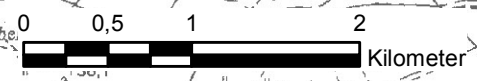
**Karte der Modellausgrenzung und Netzdiskretisierung**

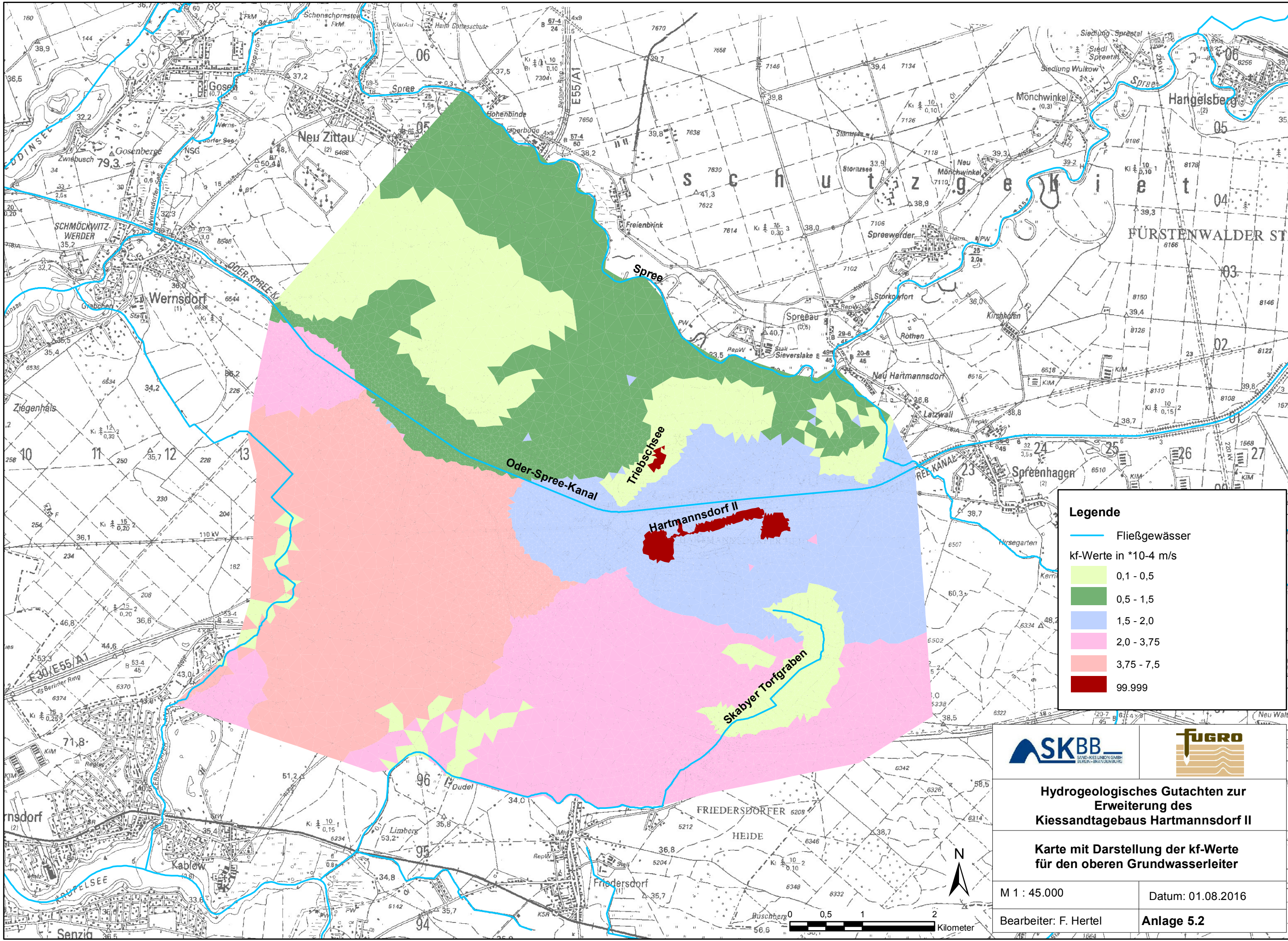
M 1 : 45.000

Datum: 01.08.2016

Bearbeiter: F. Hertel

Anlage 5.1





**Legende**

- Fließgewässer
- kf-Werte in \*10<sup>-4</sup> m/s**
- 0,1 - 0,5
- 0,5 - 1,5
- 1,5 - 2,0
- 2,0 - 3,75
- 3,75 - 7,5
- 99.999



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

**Karte mit Darstellung der kf-Werte für den oberen Grundwasserleiter**

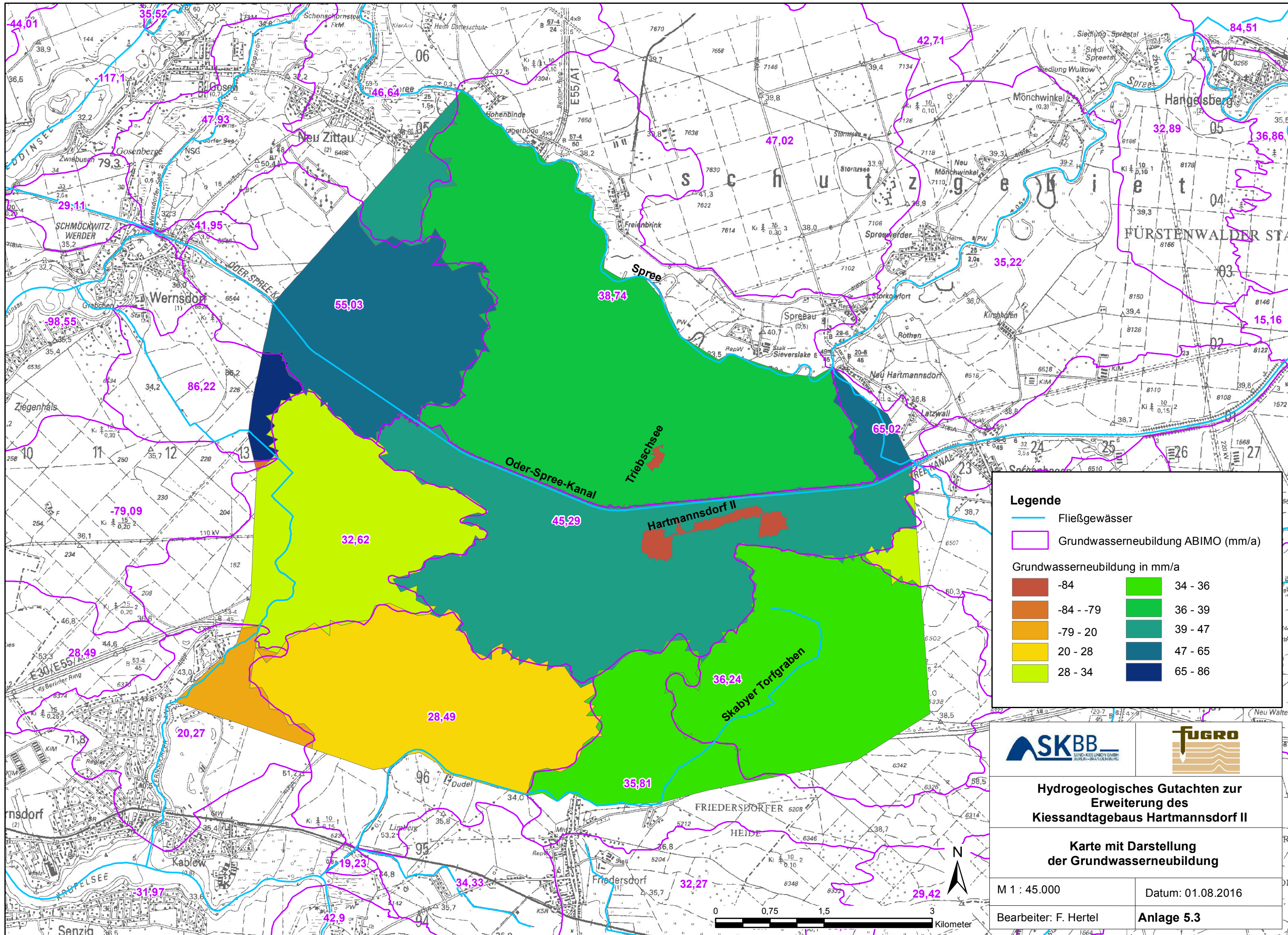
M 1 : 45.000

Datum: 01.08.2016

Bearbeiter: F. Hertel

**Anlage 5.2**





**Legende**

- Fließgewässer
- Grundwasserneubildung ABIMO (mm/a)

Grundwasserneubildung in mm/a

-84	34 - 36
-84 - -79	36 - 39
-79 - -20	39 - 47
20 - 28	47 - 65
28 - 34	65 - 86



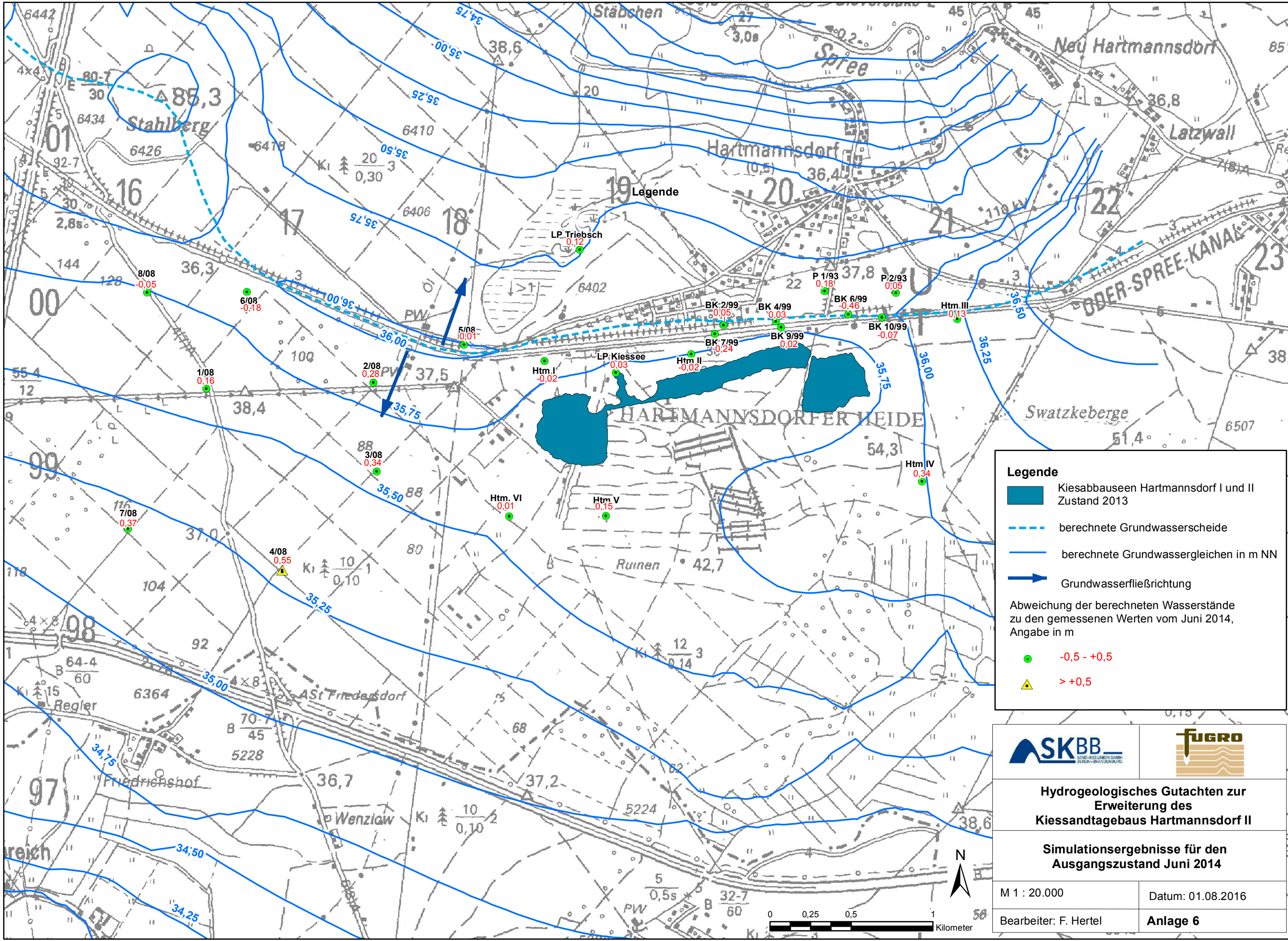
**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

**Karte mit Darstellung der Grundwasserneubildung**

M 1 : 45.000  
 Datum: 01.08.2016  
 Bearbeiter: F. Hertel  
 Anlage 5.3

**Anlage 6:**

Simulationsergebniss für den Ausgangszustand Juni 2014



**Legende**

- Kiesabbauseen Hartmannsdorf I und II Zustand 2013
- berechnete Grundwasserscheide
- berechnete Grundwassergleichen in m NN
- Grundwasserfließrichtung

Abweichung der berechneten Wasserstände zu den gemessenen Werten vom Juni 2014, Angabe in m

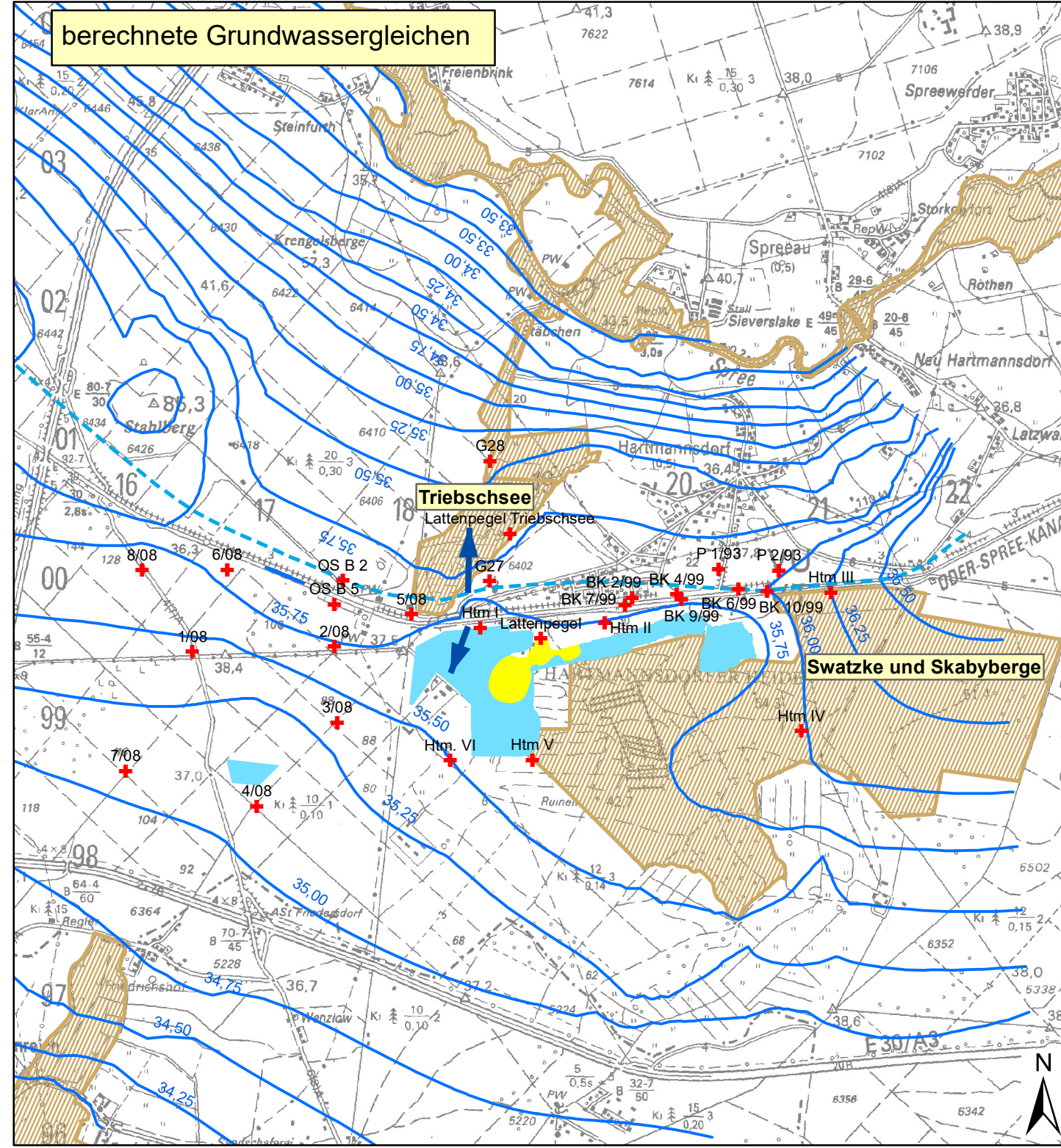
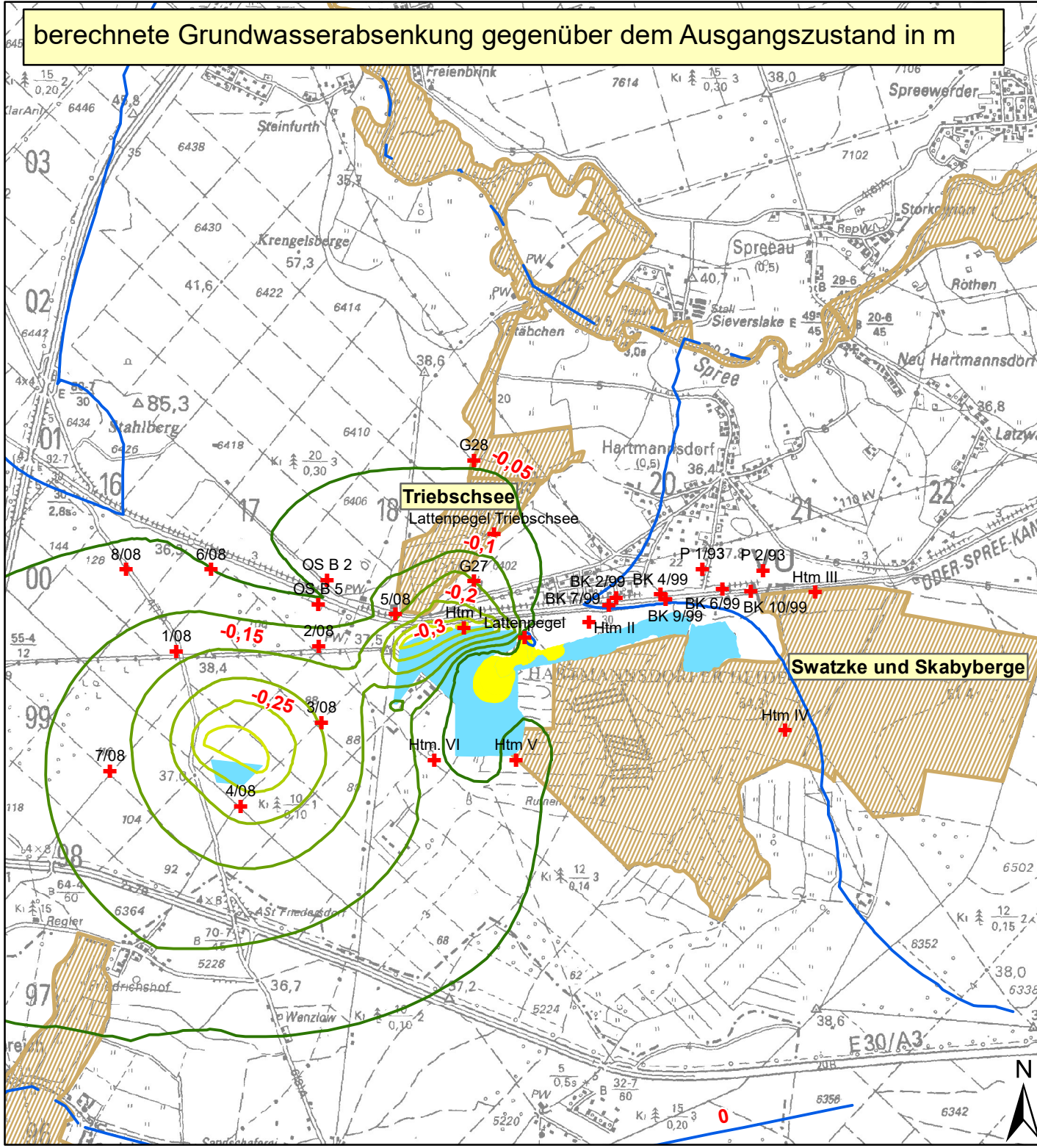
- 0,5 - +0,5
- > +0,5

	
<p><b>Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II</b></p>	
<p><b>Simulationsergebnisse für den Ausgangszustand Juni 2014</b></p>	
<p>M 1 : 20.000</p>	<p>Datum: 01.08.2016</p>
<p>Bearbeiter: F. Hertel</p>	<p><b>Anlage 6</b></p>



## **Anlage 7:**

Simulationsergebnisse für Prognosevarianten



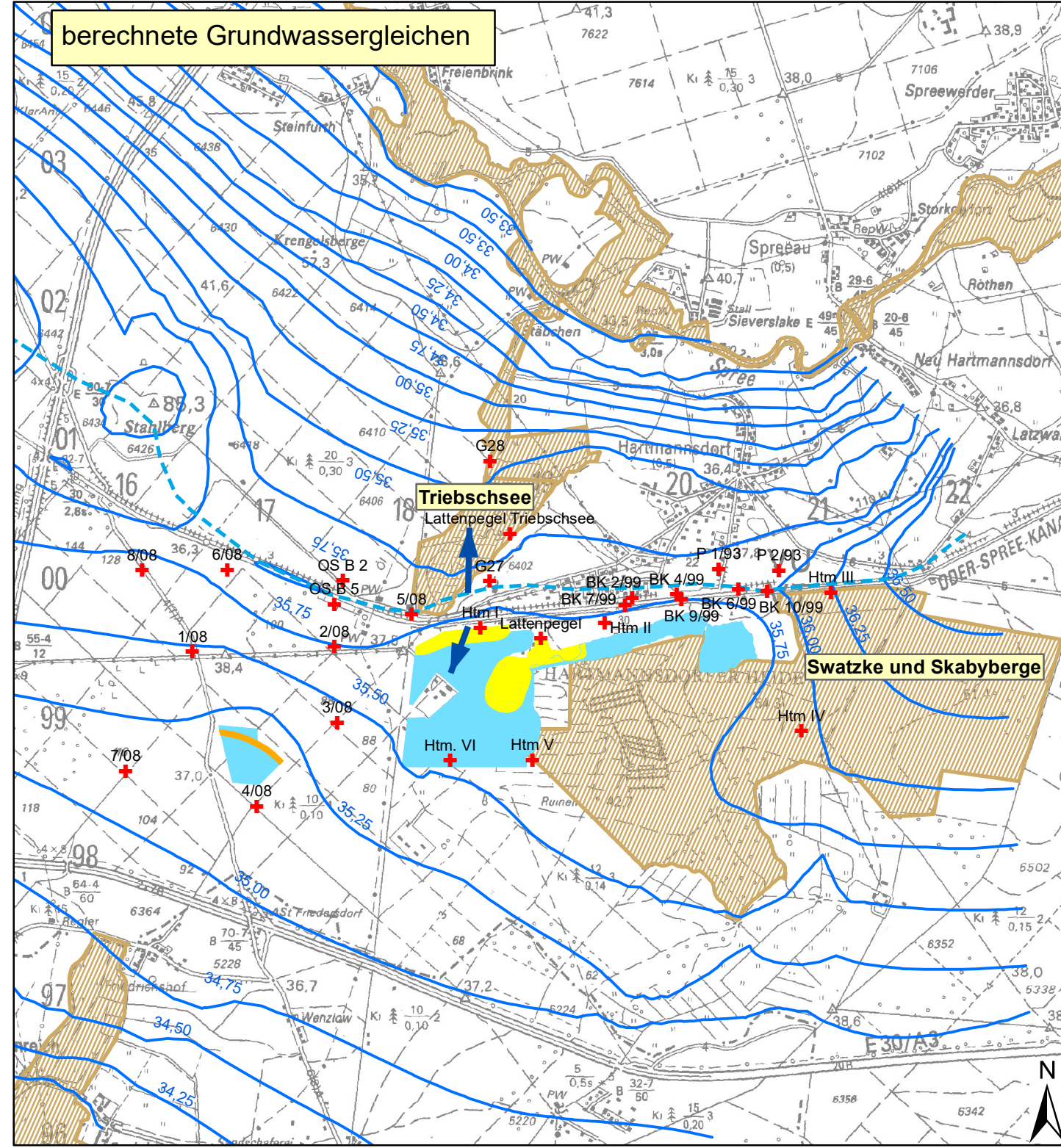
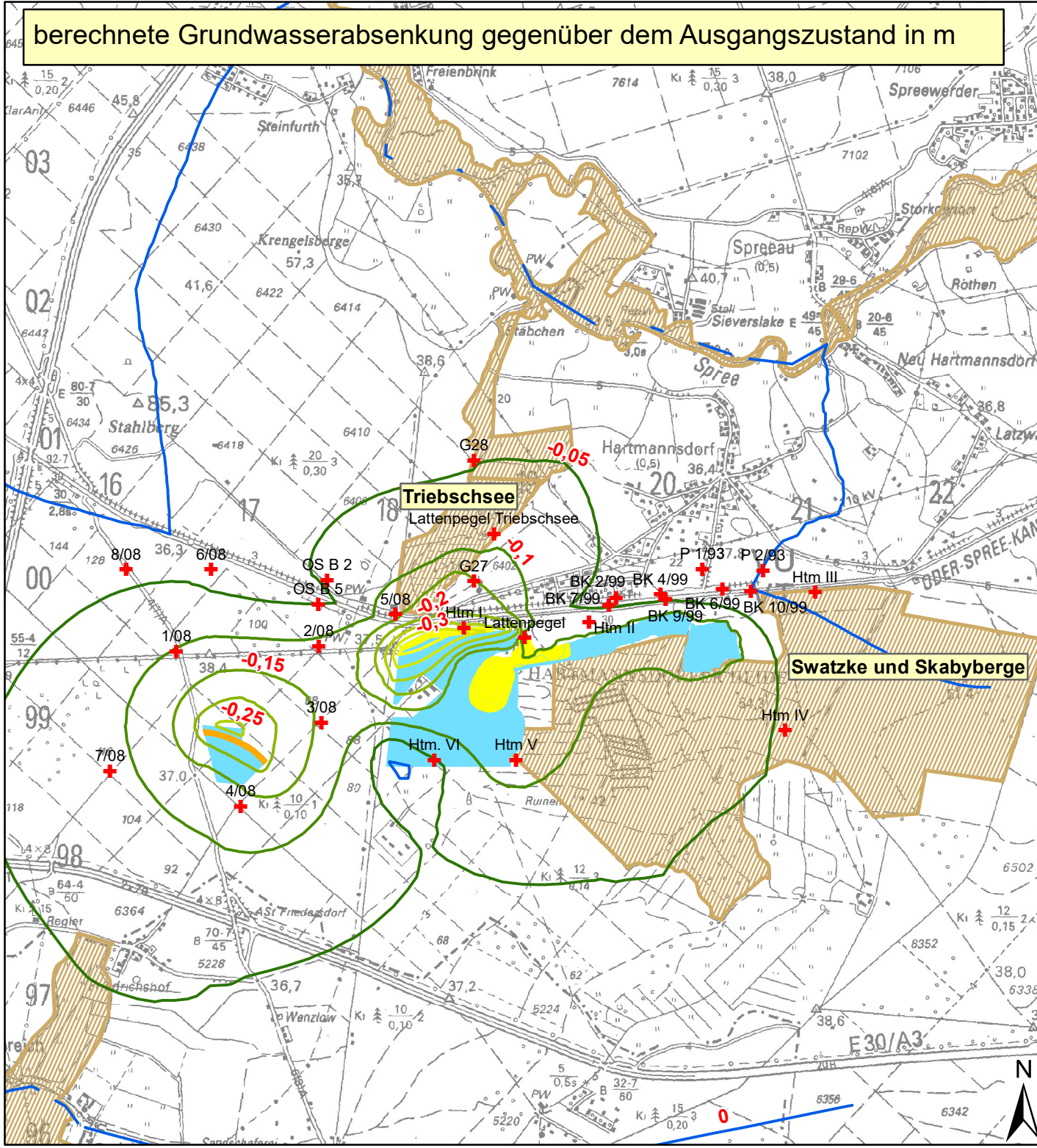
**Legende**

- + Grundwassermessstelle
- berechnete Grundwasserscheide
- berechnete Grundwassergleichen in m NN
- ➔ Grundwasserfließrichtung
- Spülfeld
- FFH-Gebiet
- Kiesabbaufäche/ Kiessee

Abbauquoten:  
 Hartmannsdorf II: 1.000T t/a  
 Hartmannsdorf SW 2: 350T t/a



	
<b>Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II</b>	
<b>Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 1</b>	
M 1 : 40.000	Datum: 01.08.2016
Bearbeiter: F. Hertel	<b>Anlage 7.1</b>



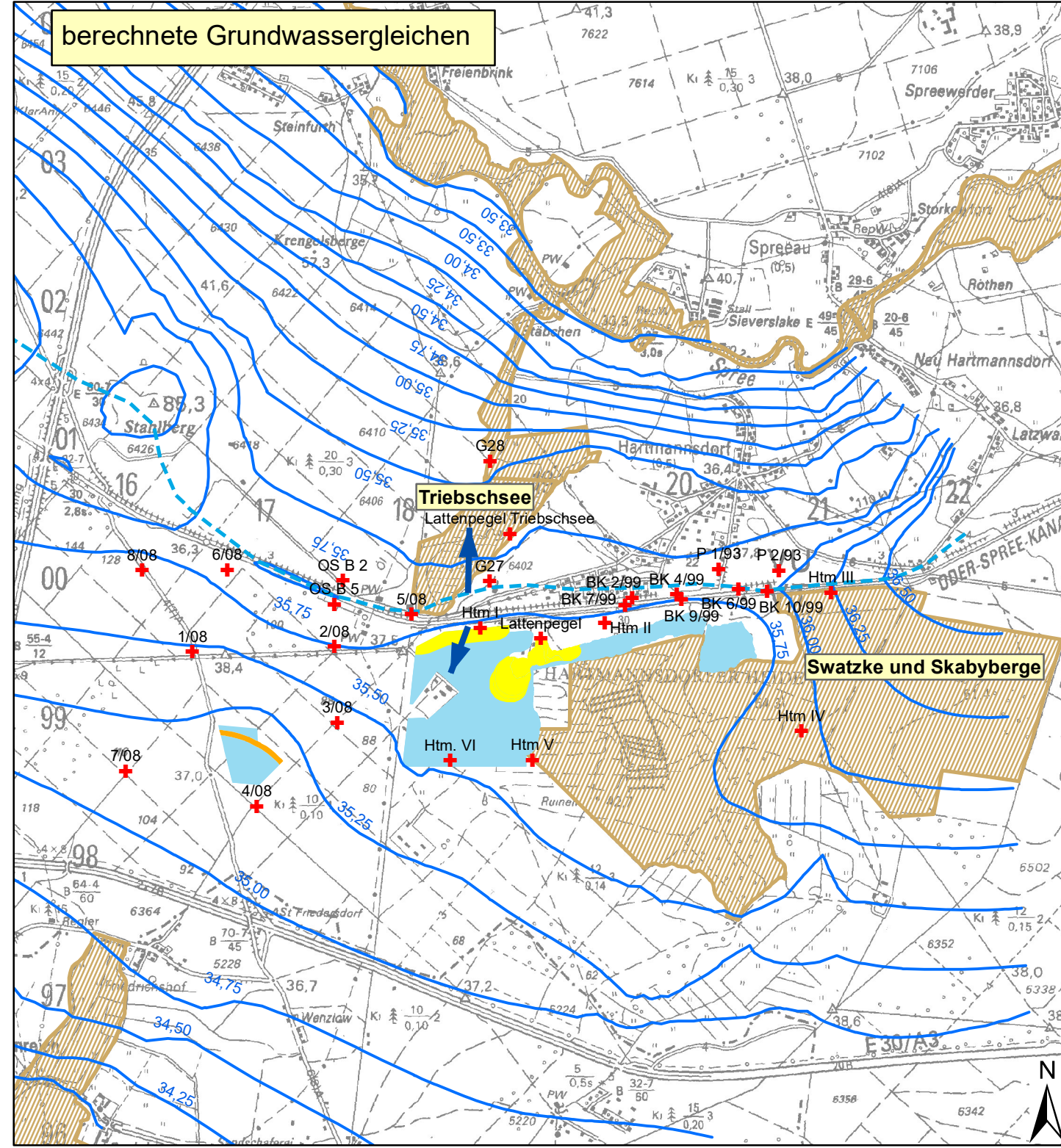
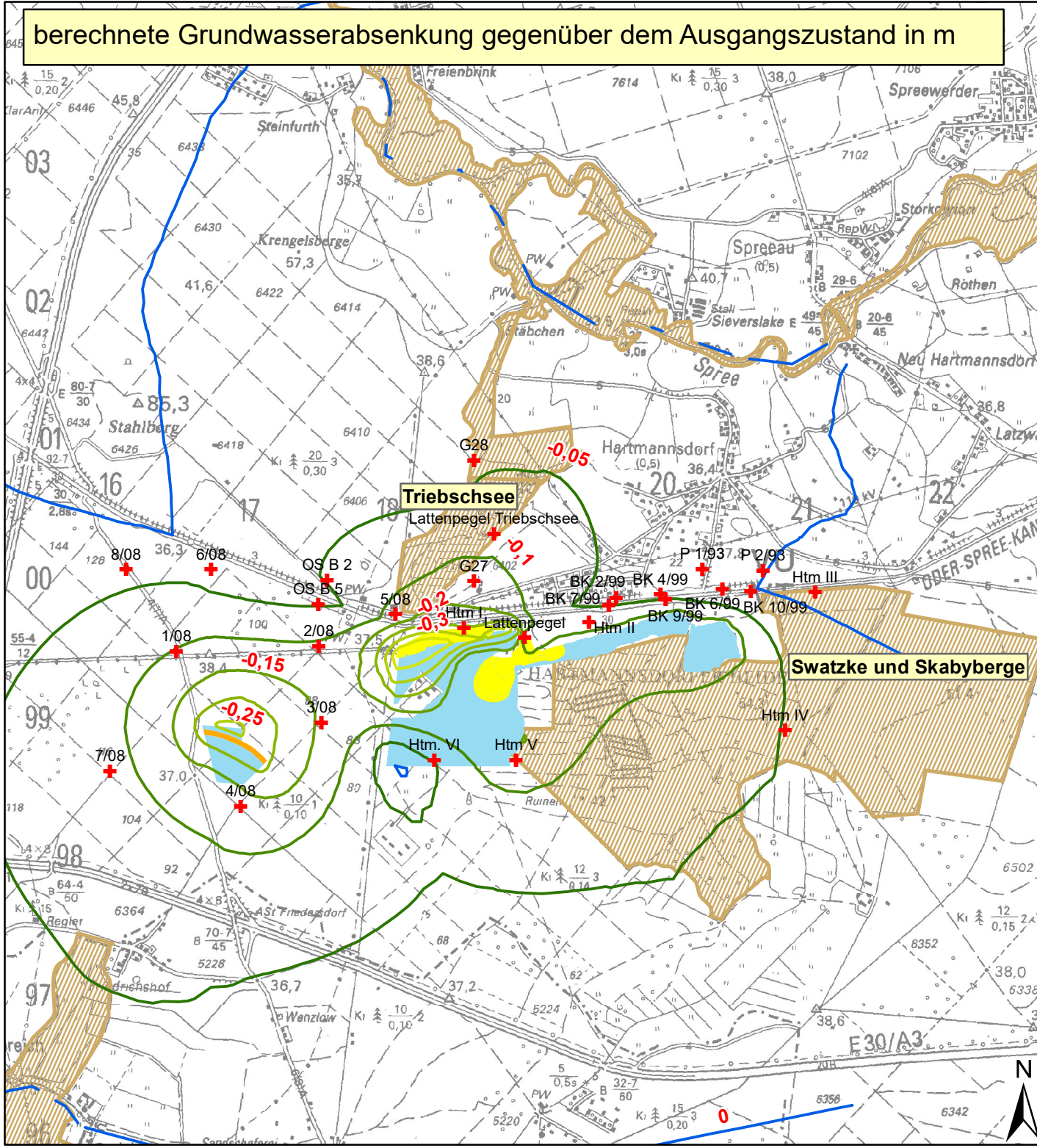
**Legende**

- + Grundwassermessstelle
  - berechnete Grundwasserscheide
  - berechnete Grundwassergleichen in m NN
  - ➔ Grundwasserfließrichtung
- Spülfeld
  - Dammkrone
  - FFH-Gebiet

Abbauquoten:  
 Hartmannsdorf II: 1.000T t/a  
 Hartmannsdorf SW 2: 350T t/a



	
<p><b>Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II</b></p>	
<p><b>Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 2</b></p>	
<p>M 1 : 40.000</p>	<p>Datum: 01.08.2016</p>
<p>Bearbeiter: F. Hertel</p>	<p><b>Anlage 7.2</b></p>



**Legende**

- + Grundwassermessstelle
- berechnete Grundwasserscheide
- berechnete Grundwassergleichen in m NN
- ➔ Grundwasserfließrichtung
- Spülfeld
- Dammkrone
- FFH-Gebiet
- Kiesabbaufäche/ Kiessee

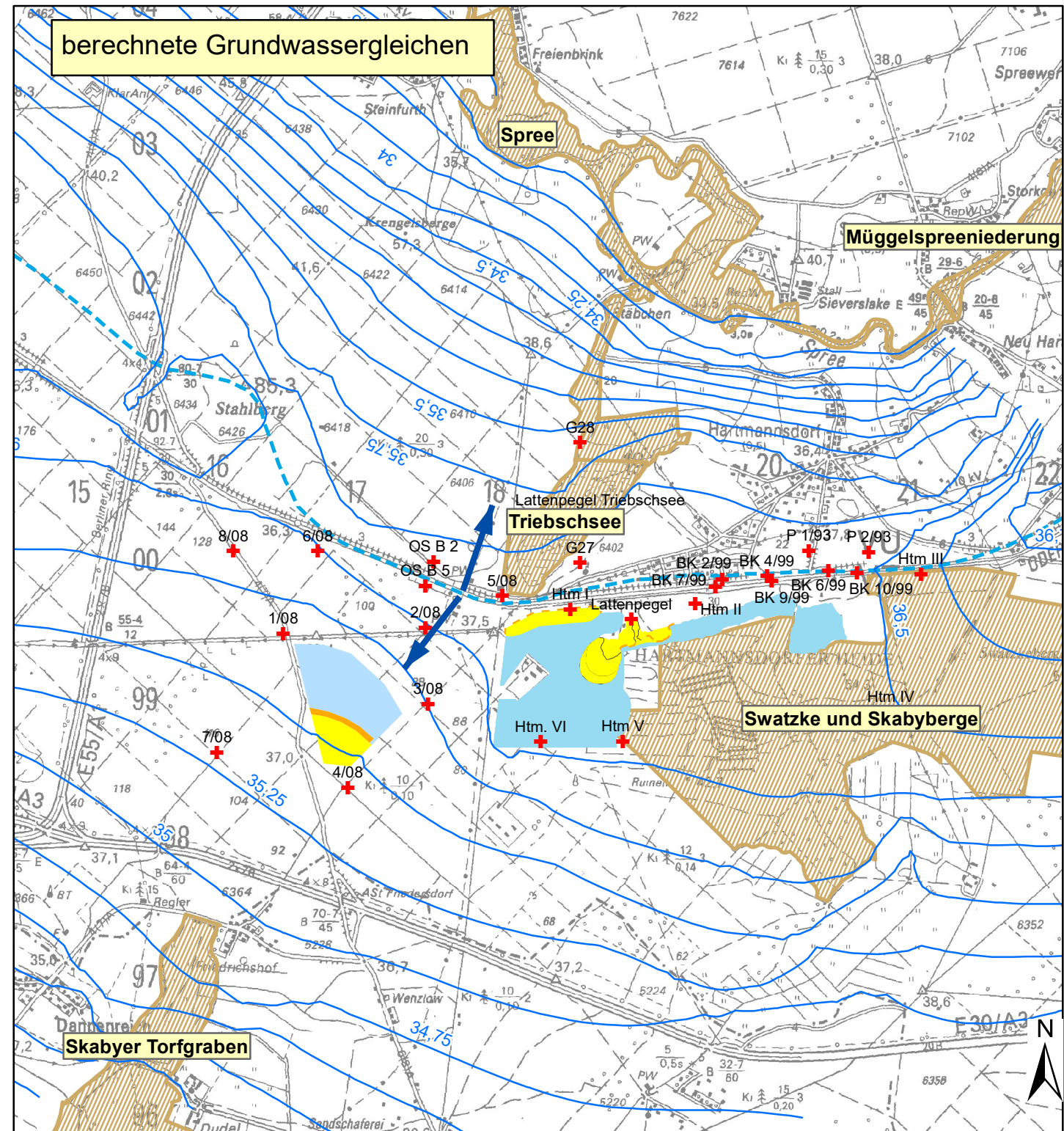
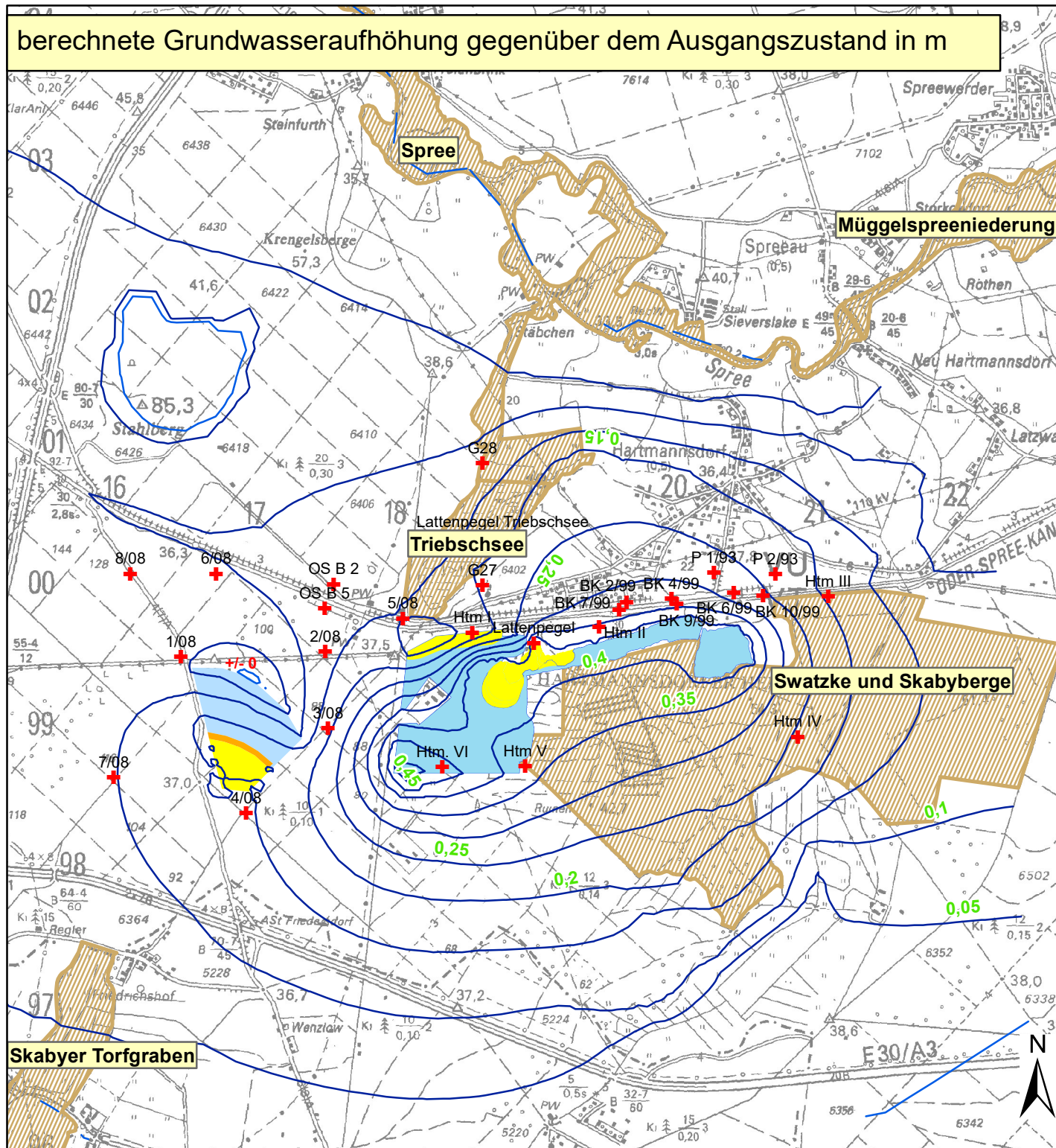
Abbauquoten:  
 Hartmannsdorf II: 1.000T t/a  
 Hartmannsdorf SW 2: 350T t/a



	
<b>Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II</b>	
<b>Prognose der Wasserstandsentwicklung bei aktivem Kiesabbau – VAR 3</b>	
M 1 : 40.000	Datum: 01.08.2016
Bearbeiter: F. Hertel	<b>Anlage 7.3</b>

berechnete Grundwasseraufhöhung gegenüber dem Ausgangszustand in m

berechnete Grundwassergleichen



**Legende**

- + Grundwassermessstelle
- berechnete Grundwasserscheide
- berechnete Grundwassergleichen in mNN
- ➔ Grundwasserfließrichtung
- Kiesabbaufäche/ Kiessee
- Spülfeld
- Dammkrone
- FFH-Gebiet



**Hydrogeologisches Gutachten zur Erweiterung des Kiessandtagebaus Hartmannsdorf II**

**Prognose der Wasserstandsentwicklung nach Abschluss des Kiesabbau – VAR 4**

M 1 : 40.000 Datum: 01.08.2016

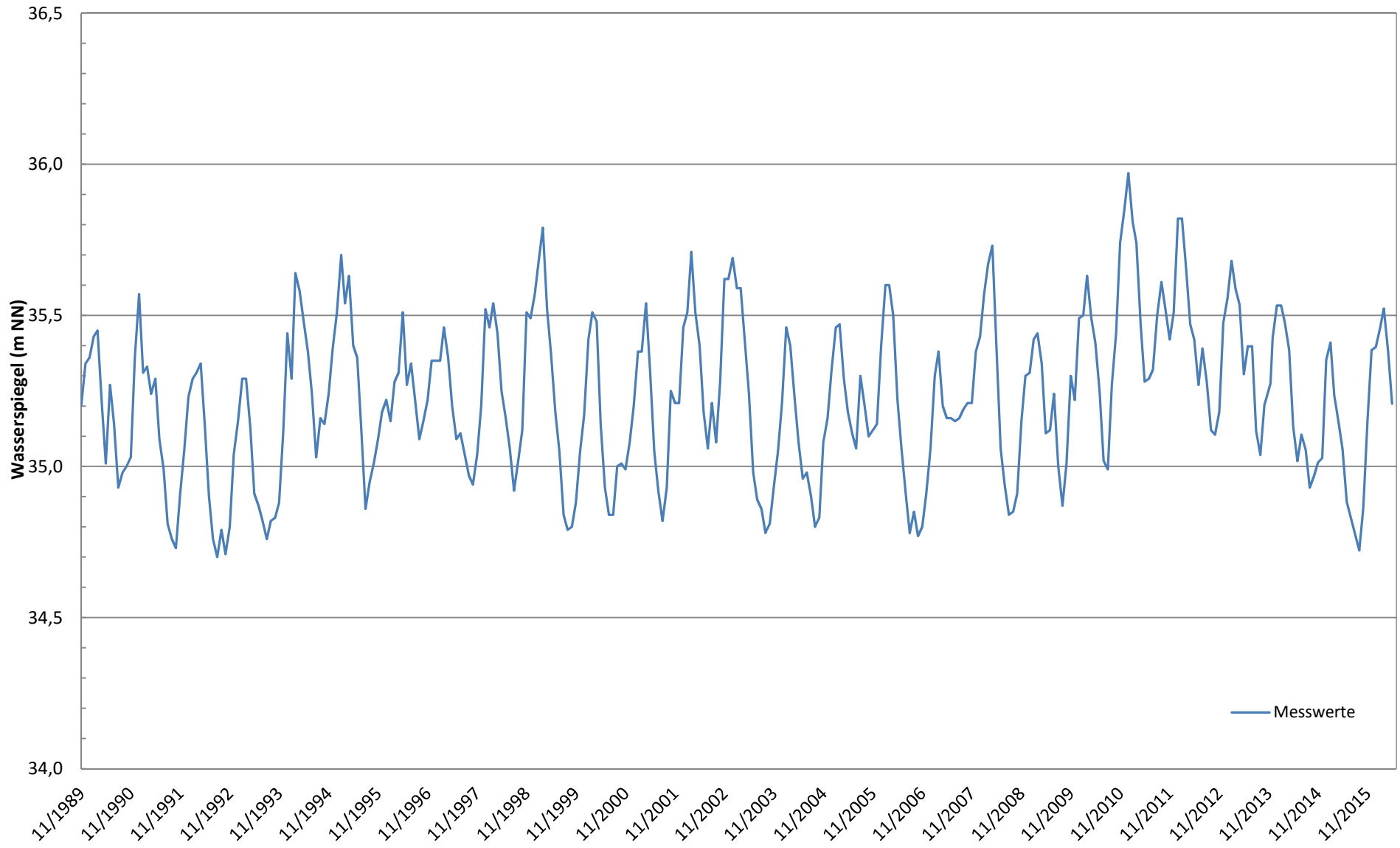
Bearbeiter: F. Hertel **Anlage 7.4**



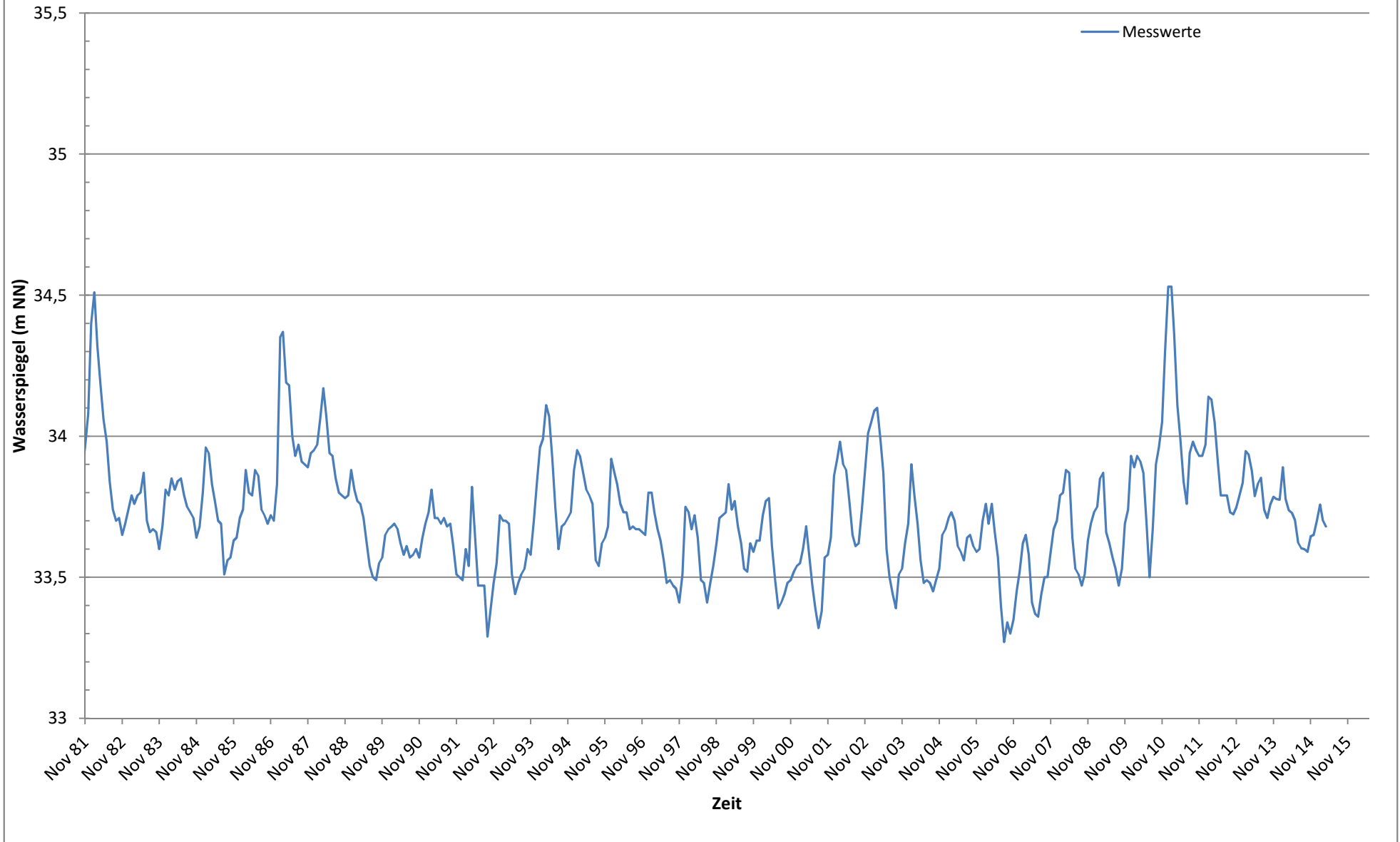
**Anlage 8:**

Wasserstandsmessreihen

# LfU, Erkner 3638 1586

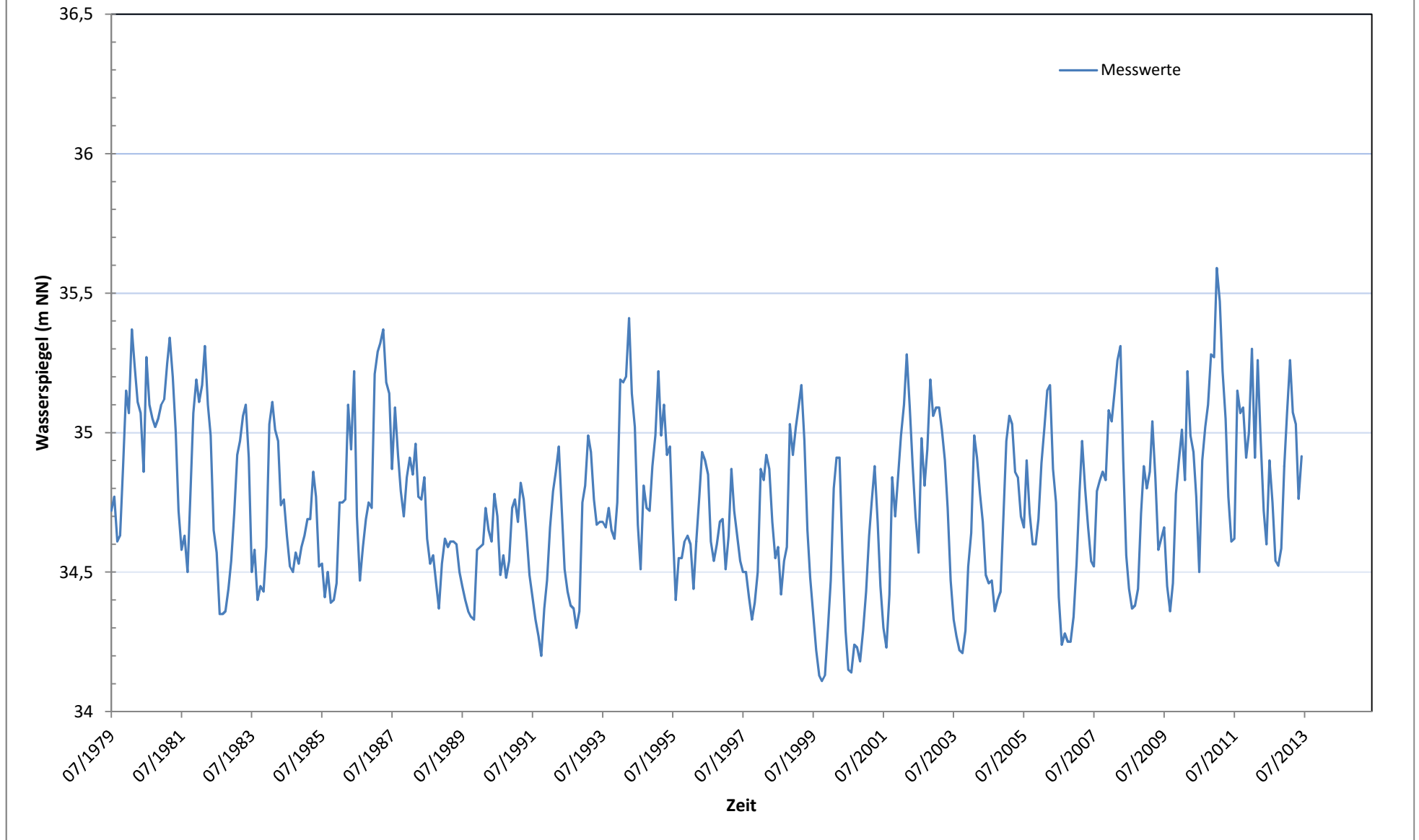


# LfU, Freienbrink 3648 0941

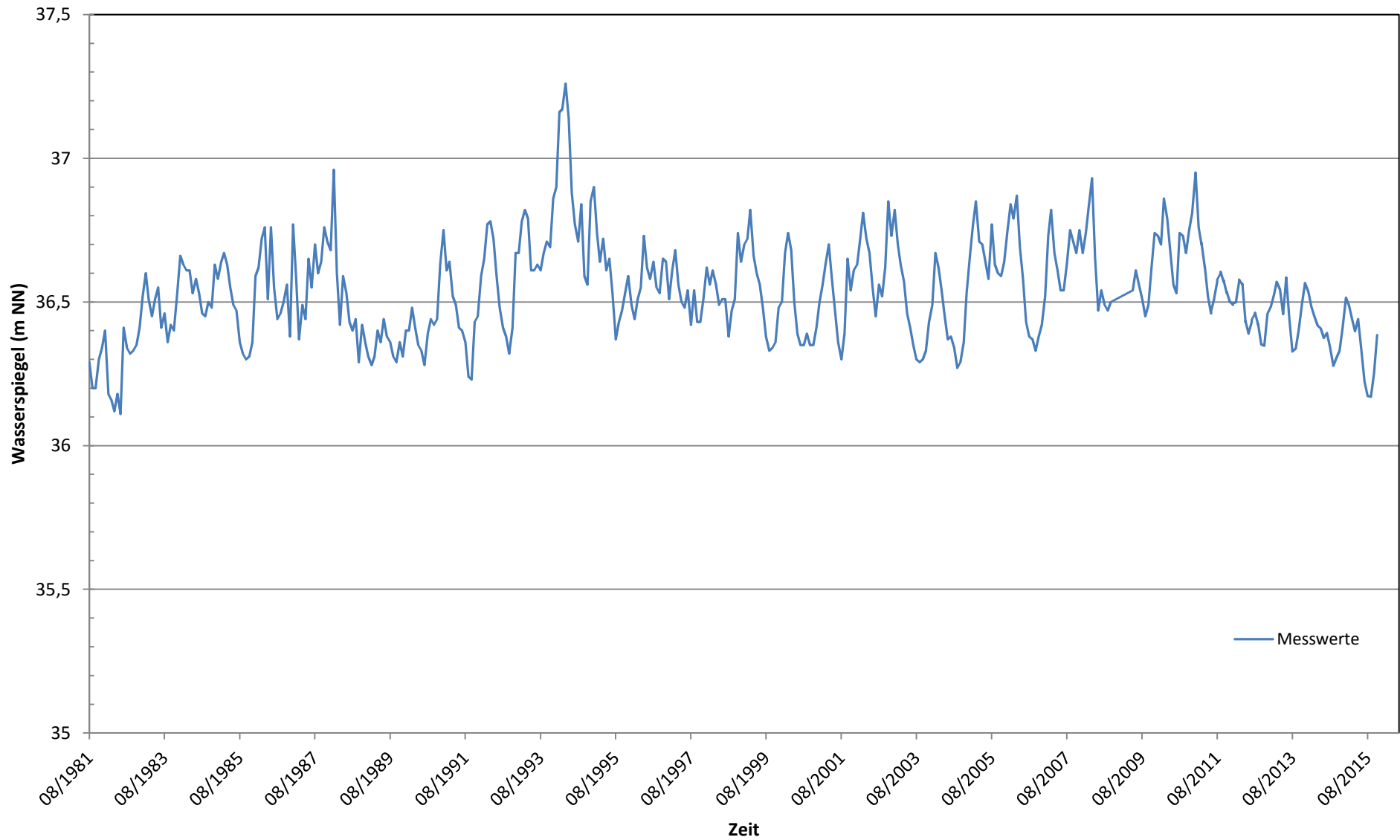




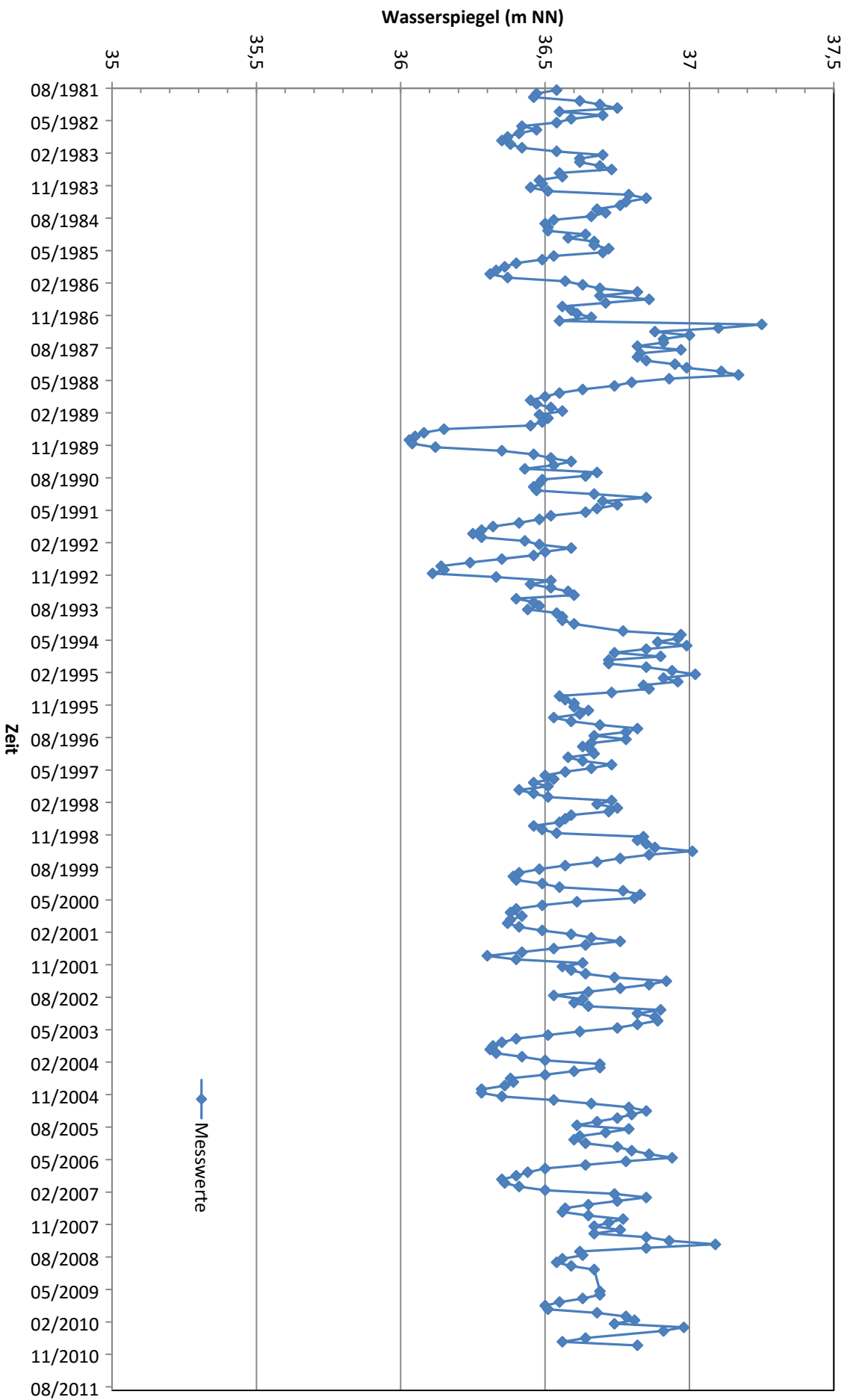
# LfU, Friedersdorf 3748 0993



# LfU, OP Sprehagen 3649 1640

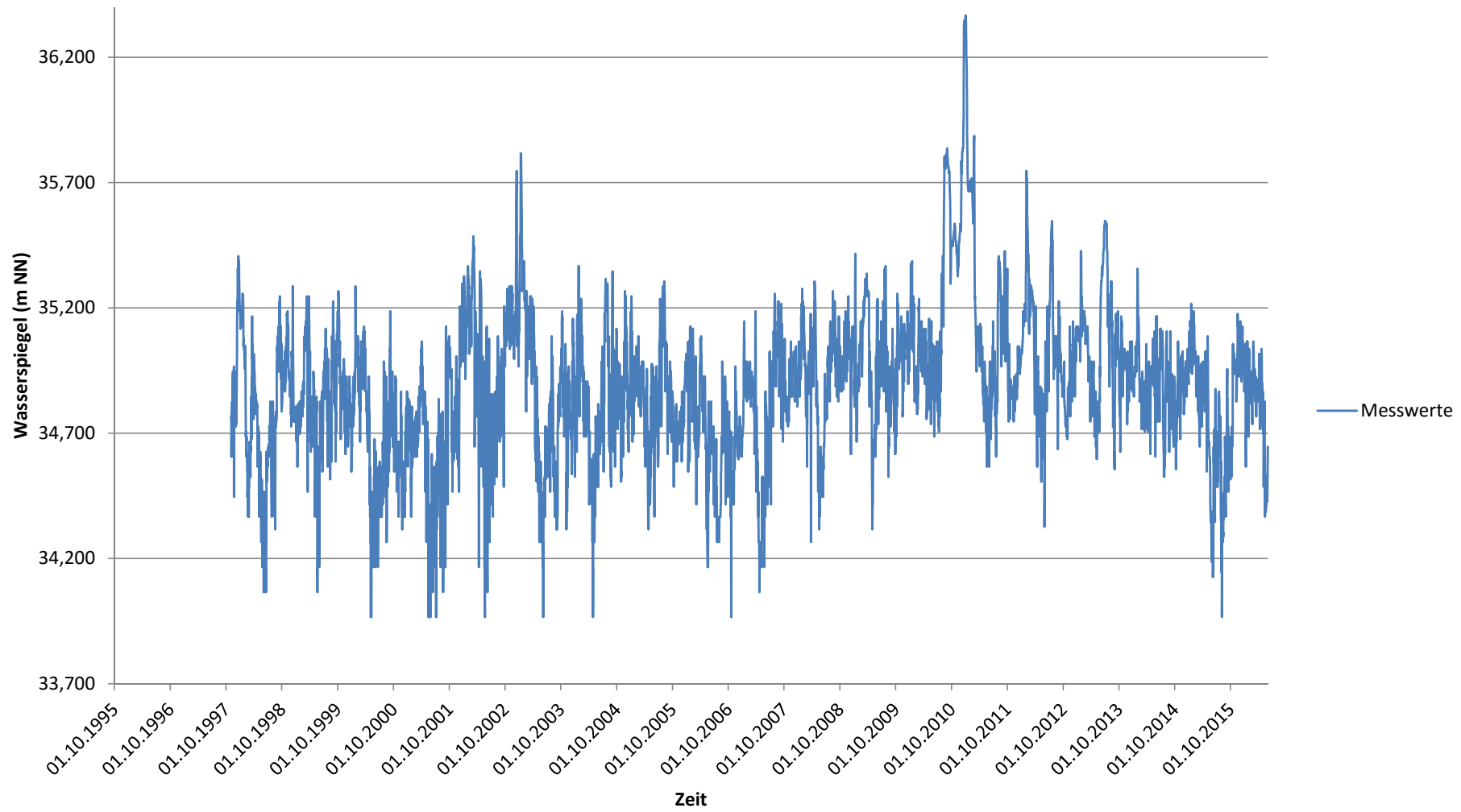


# LFU, 3649 1641

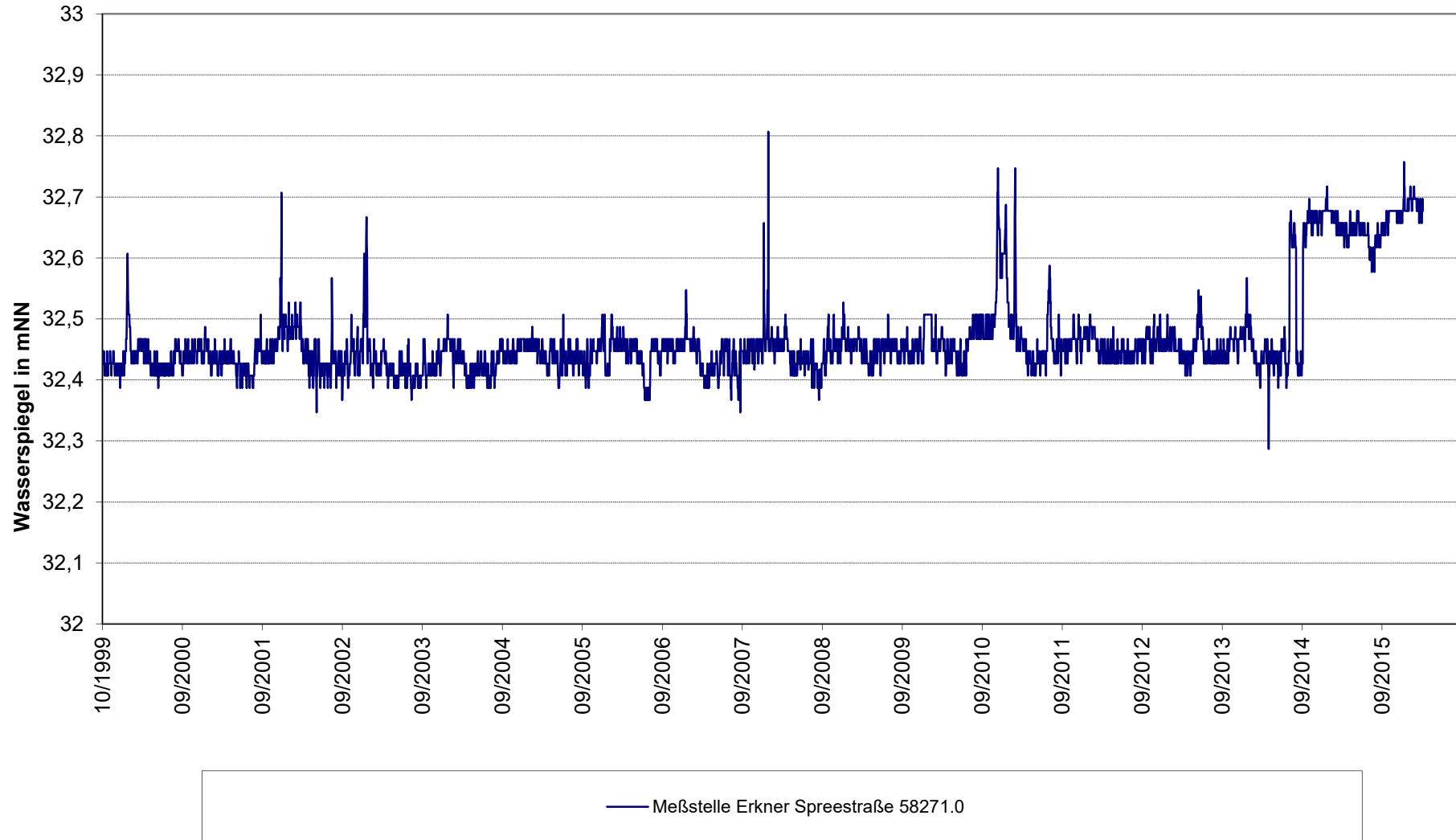


Anlage 8.1: Wasserstandsmessreihen Grundwassermessstellen LFU

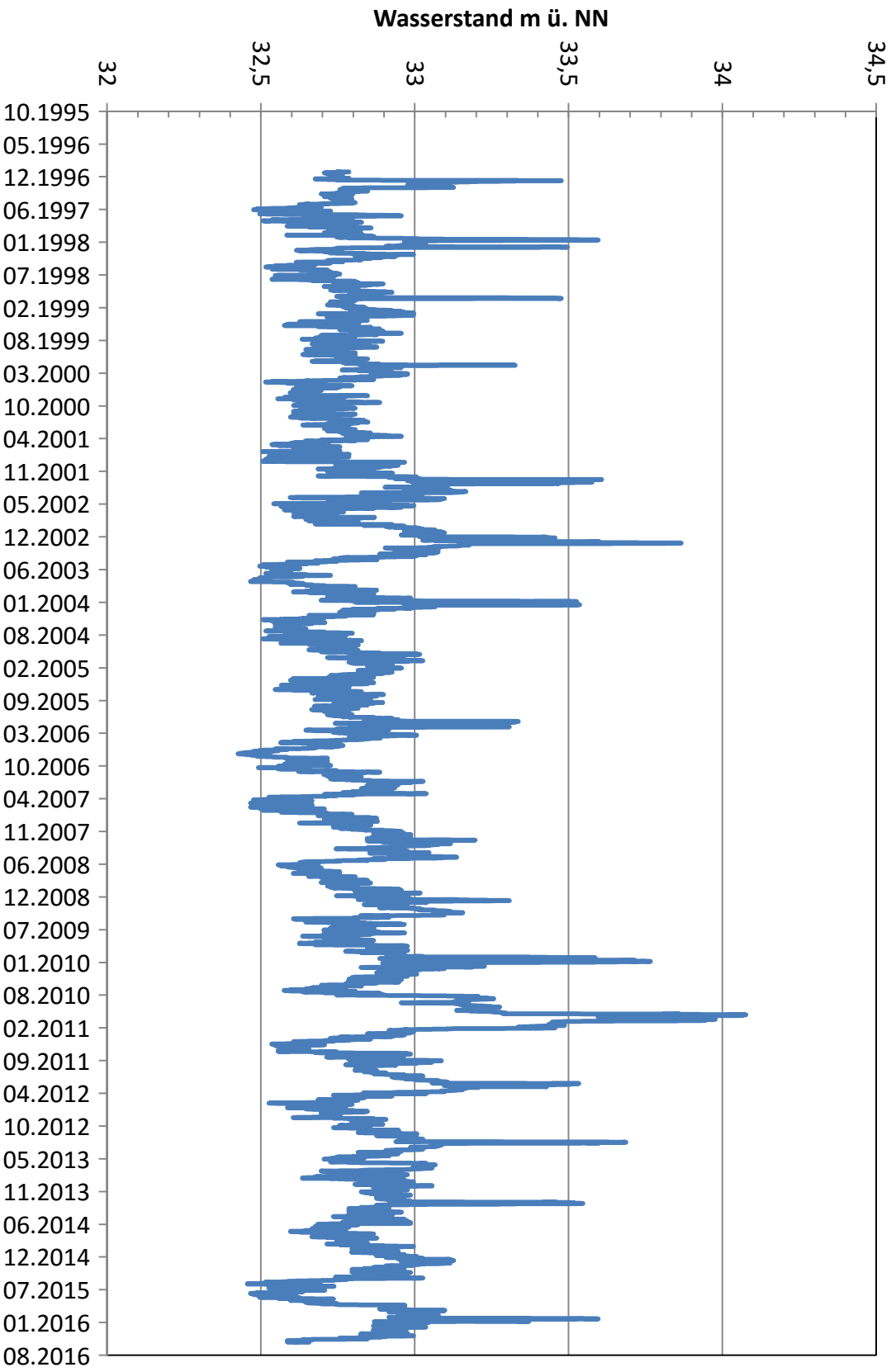
# LfU, Alt Mönchwinkel



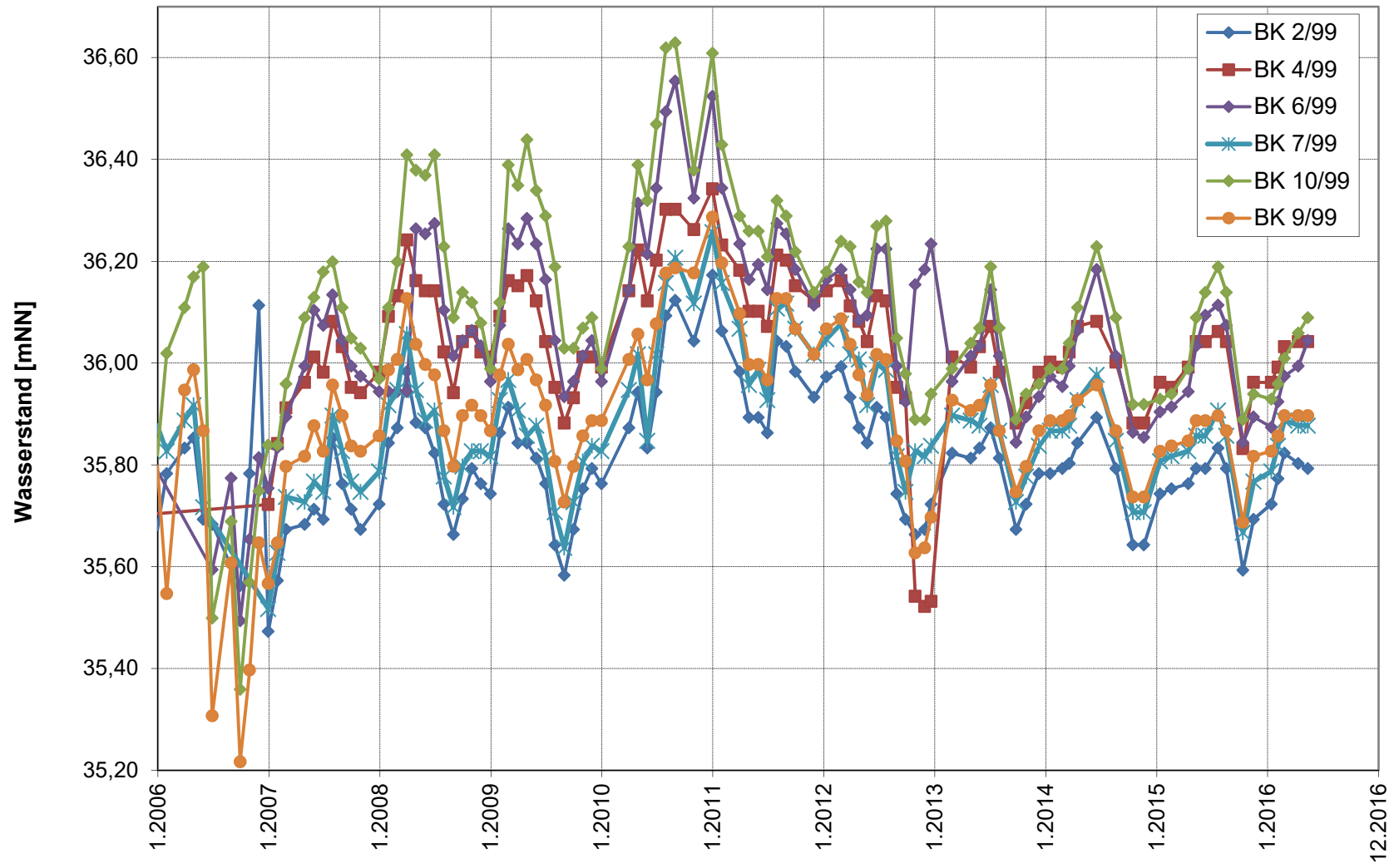
### LfU, Erkner



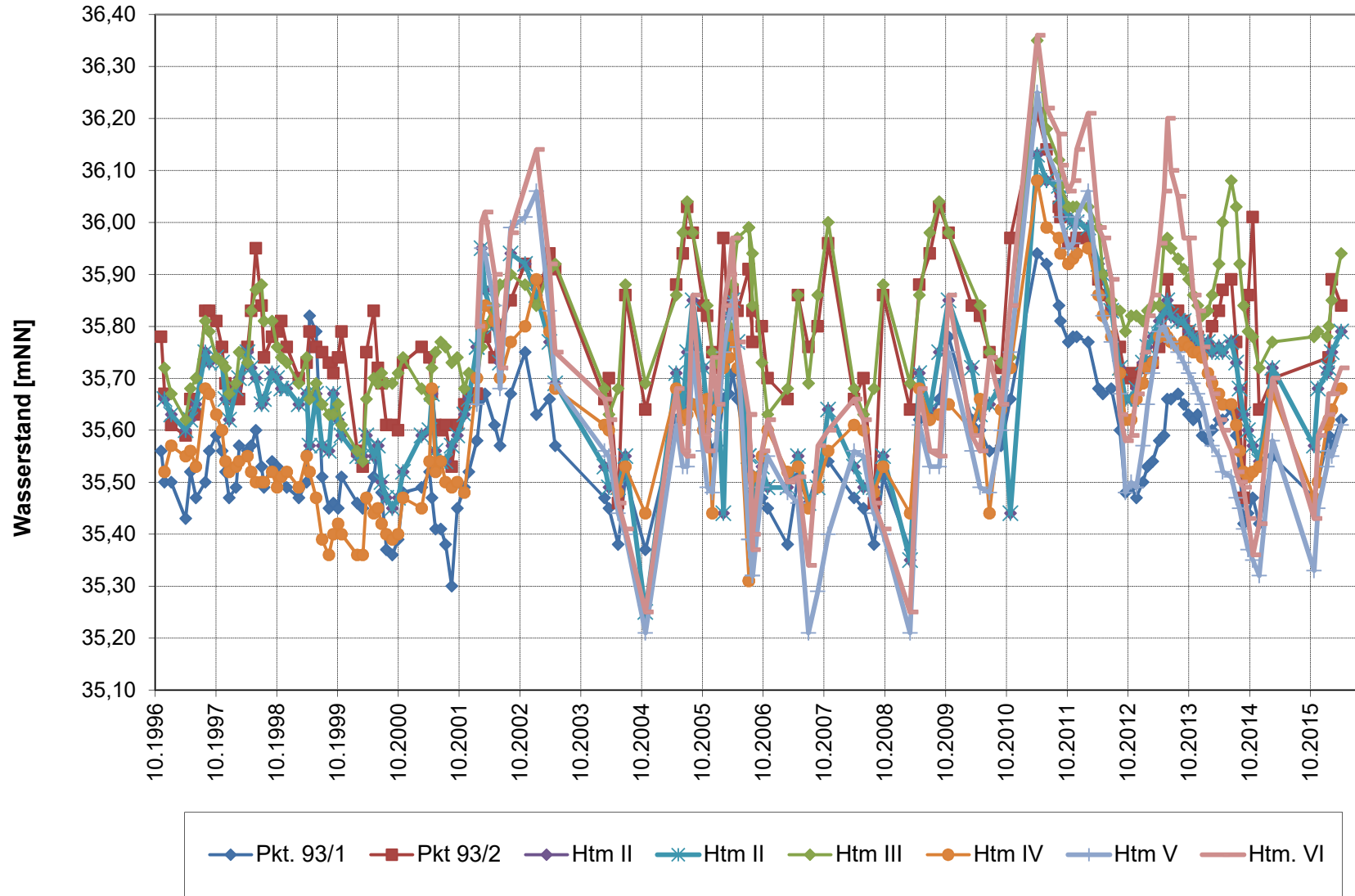
# LfU, Hohenbinde



### WSV, Grundwasserstandsmessreihen

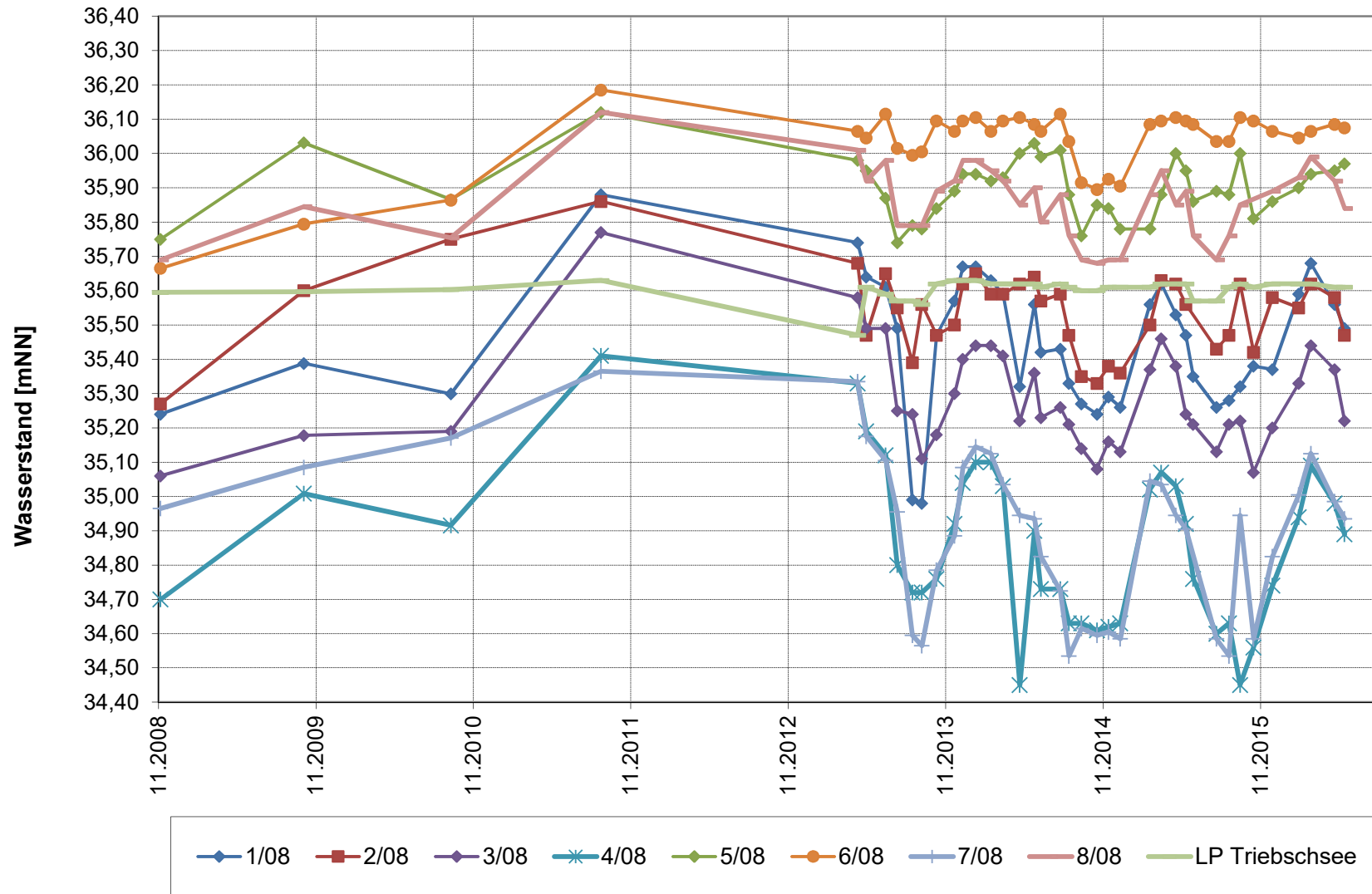


### SKBB, Grundwasserstandsmessreihen





### ABS, Grundwasserstandsmessreihen



**Tabelle 1: Auswertung der Grundwasserstandsganglinien (2006-2015) von Messstellen des Landesmessnetzes**

<b>Statistik</b>	11/1989-05/2016		11/1935-04/2016		11/1976-06/2013		11/1980-04/2016		11/1975-10/2010	
MKZ	3648 1586		3648 0941		3748 0993		3649 1640		3649 1641	
Ort	Erkner		Freienbrink		Friedersdorf		Spreenhagen OP		Spreenhagen UP	
	WST mNN	Datum	WST mNN	Datum	WST mNN	Datum	WST mNN	Datum	WST mNN	Datum
NW	34,72	Sep.15	33,27	Aug.06	34,24	Aug.06	36,17	Aug.06	36,11	Okt 92
MNW	34,96		33,52		34,55		36,39		36,43	
MW	33,52		33,73		34,85		36,54		36,62	
MHW	35,64		33,97		35,22		36,76		36,85	
HW	33,52	Jan.11	34,53	Feb.11	35,03	Jan.11	36,95	Jan.11	37,09	Apr 08
Schwankung MHW-MNW	0,68 m		0,46 m		0,67 m		0,37 m		0,42 m	
Messwert am 15. Juni 2014 in mNN	35,02		33,67		nicht vorh.		36,38		nicht vorh.	

**Tabelle 2: Auswertung der Oberflächenwasserstandsganglinien (2006-2015) von Messstellen des Landesmessnetzes an der Spree**

<b>Zeitreihe</b>	11/1997-05/2016		11/1996-05/2016		11/1997-03/2016	
MKZ	58268.0		58270.0		58271.0	
Ort	Alt Mönchwinkel		Hohenbinde		Erkner	
	WST mNN	Datum	WST mNN	Datum	WST mNN	Datum
NW	33,97	Okt.06	32,43	Jul.06	32,29	Apr.14
MNW	34,36		32,54		32,40	
MW	34,96		32,87		32,48	
MHW	35,61		33,51		32,64	
HW	36,37	Jan.11	34,08	Dez.12	32,81	Jan.08
Schwankung MHW-MNW	1,24 m		0,97 m		0,23 m	
Messwert am 15. Juni 2014 in mNN	34,77		32,78		32,43	

**Tabelle 3: Auswertung der Grundwasserstandsganglinien (2006-2015) von Messstellen des WSV, Angaben in mNN**

GWM	BK2	BK4	BK6	BK7	BK9	BK10
HW Datum	36,17 Jan.11	36,34 Jan.11	36,55 Sep.10	36,26 Jan.11	36,29 Sep.09	36,63 Sep. 10
MHW	35,98	36,17	36,27	36,03	36,05	36,34
MW	35,81	36,05	36,06	35,88	35,89	36,12
MNW	35,65	35,90	35,90	35,71	35,71	35,89
NW Datum	35,47 Jan.07	35,72 Jan.07	35,49 Okt.06	35,52 Jan.07	35,22 Okt.06	35,36 Okt.06
Schwankung MHW-MNW in m	0,33	0,27	0,37	0,32	0,34	0,45
Messwert am 18. Juni 2014 in mNN	35,89	36,08	36,18	35,98	35,96	36,23

**Tabelle 4: Auswertung der Grundwasserstandsganglinien (2006-2015) von Messstellen der SKBB, Angaben in mNN**

GWM	P1/93	P2/93	Htm I	Htm II	Htm III	Htm IV	Htm V	Htm. VI
NW Datum	35,37 Mrz.09	35,46 Aug.08	35,49 Mrz.09	35,35 Mrz.09	35,63 Nov.06 Jun.08	35,31 Jul.06	35,21 Jul.07 Mrz.09	35,25 Mrz.09
MNW	35,48	35,67	35,72	35,57	35,75	35,54	35,44	35,52
MW	35,59	35,82	35,86	35,71	35,88	35,67	35,62	35,74
MHW	35,69	35,99	35,97	35,82	36,02	35,77	35,79	35,94
HW Datum	35,94 Apr.11	36,21 Apr.11	36,25 Apr.11	36,13 Apr.11	36,35 Apr.11	36,08 Apr.11	36,25 Apr.11	36,36 Apr.11
Schwankung MHW-MNW in m	0,21	0,32	0,25	0,25	0,27	0,23	0,36	0,42
Messwert am 30. Juni 2014 in mNN	35,64	38,89	35,90	35,77	36,08	35,65	35,51	35,56

**Tabelle 5: Auswertung der Grundwasserstandsganglinien (11/2008-06/2015) von Messstellen der ABS, Angaben in mNN**

GWM	Htm 1/08	Htm 2/08	Htm 3/08	Htm 4/08	Htm 5/08	Htm 6/08	Htm 7/08	Htm 8/08
NW Datum	34,98 Sep.13	35,27 Nov.08	35,06 Nov.08	34,45 Apr.04 Sep.15	35,74 Jul.13	35,67 Nov.13	34,54 Aug.14 Aug.15	35,68 Okt.14
MNW	35,33	35,52	35,21	34,81	35,86	35,92	34,89	35,80
MW	35,45	35,54	35,29	34,86	35,90	36,04	34,90	35,85
MHW	35,55	35,63	35,38	35,08	35,97	35,98	35,16	35,91
HW Datum	35,88 Aug.11	35,86 Aug.11	35,77 Aug.11	35,41 Aug.11	36,12 Aug.11	36,19 Aug.11	35,37 Aug.11	36,12 Aug.11
Schwankung MHW-MNW in m	0,22	0,12	0,17	0,27	0,10	0,06	0,27	0,11
Messwert am 16. Juni 2014 in mNN	35,42	35,57	35,23	34,73	35,99	36,07	34,83	35,80

## **Anlage 9**

Messprotokolle Durchflussmessungen Triebsee

Datum	30.03.2012																
Fluß	Profil Nr.	Punkt	Flußbettbreite [m]	Entfernung vom Ufer [m]	Lamellenbreite Bi	Im Naßbereich	Tiefe [m]	Eintauchtiefe der Sonde	Meßzeit	Zähler-einheiten	Zähler-einheiten / min	Strömung m/s	Fläche Ai m <sup>2</sup>	Qi m <sup>3</sup> /d	Qges. m <sup>3</sup> /d	Bemerkungen 1	Bemerkungen 2
Zulauf 1 an Straße	1	1	0,80			x	0,20	7 cm über Grund	00:30	78	156	0,27	0,16	3677,18	3677,18		
									01:00	144	144	0,26					
		2	1	1,20		x	0,22	7 cm über Grund	00:30	38	76	0,16	0,26	3669,61	3669,61		
									01:00	78	78	0,16					
		3	1	1,00		x	0,10	7 cm über Grund	00:30	56	112	0,21	0,10	1750,81		Q-Wert unplausibel	
									01:00	100	100	0,19					
Zulauf 2 nahe Ablauf	1	1 Mitte	1,10	0,5	0,366667	x	0,20	7 cm über Grund	00:30	80	160	0,28	0,07	1803,99			20 m vor Jagenstein, rechts v. Busch gegenüber
									01:00	166	166	0,29					
		2 links	1,10	0,2	0,366667	x	0,15	7 cm über Grund	00:30	62	124	0,23	0,06	1086,12			
									01:00	124	124	0,23					
		3 rechts	1,10	0,8	0,366667	x	0,15	7 cm über Grund	00:30	84	168	0,29	0,06	1352,99	4243,09		
									01:00	158	158	0,28					
		2 1 Mitte	1,00	0,4	0,333333	x	0,16	7 cm über Grund	00:30	94	188	0,32	0,05	1441,38			20 m stromaufwärts, 2. Erle
									01:00	177	177	0,30					
		2 2 links	1,00	0,2	0,333333	x	0,14	7 cm über Grund	00:30	68	136	0,25	0,05	968,00			
									01:00	128	128	0,23					
		2 3 rechts	1,00	0,7	0,333333	x	0,14	7 cm über Grund	00:30	67	134	0,24	0,05	959,29	3368,68		
									01:00	127	127	0,23					
Ablauf auf Wiese	1	1 Mitte	1,60	0,8	0,533333	x	0,15	7 cm über Grund	00:30	86	172	0,30	0,08	2067,52			19 m von Durchlaß
									01:00	174	174	0,30					
		2 links	1,60	0,3	0,533333	x	0,10	7 cm über Grund	00:30	83	166	0,29	0,05	1295,40			
									01:00	155	155	0,27					
		3 rechts	1,60	0,4	0,533333	x	0,08	7 cm über Grund	00:30	61	122	0,23	0,04	810,71	4173,63		
									01:00	114	114	0,21					
		2 1 Mitte	1,50	0,6	0,75	x	0,21	7 cm über Grund	00:30	16	32	0,10	0,16	1268,27			39 m von Durchlaß
									01:00	28	28	0,09					
		2 2 links	1,50	0,3	0,75	x	0,25	7 cm über Grund	01:00	69	69	0,15	0,19	2372,98			
									01:30	97	65	0,14					
		2 3 rechts	1,50	0,3	0,5	x	0,25	7 cm über Grund	00:30	-	-		0,13	0,00	3641,24	keine Flügelumdrehung	
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	

Datum	02.07.2012																	
Fluß	Profil Nr.	Punkt	Fluß- bett- breite [m]	Entfernung vom Ufer [m]	Lamellen- breite Bi	im Trocken- bereich	Im Naß- bereich	Tiefe [m]	Eintauch-tiefe der Sonde	Meßzeit	Zähler- ein- heiten	Zähler- ein- heiten / min	Strömung m/s	Fläche Ai m²	Qi m³/d	Qges. m³/d	Bemerkungen 1	Bemerkungen 2
Zulauf 1 an Straße	1	1	0,80				x	0,20	7 cm über Grund	00:30	49	98	0,19	0,16	2622,14	2622,14		stark faulig, starker Algenbefall, viele Wasserlinsen ("Entengrütze")
										01:00	96	96	0,19					stark faulig, starker Algenbefall, viele Wasserlinsen ("Entengrütze")
	2	1	1,20				x	0,22	7 cm über Grund	00:30	-	-		0,26			keine Flügelumdrehung	stark faulig, starker Algenbefall, viele Wasserlinsen ("Entengrütze")
										01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	stark faulig, starker Algenbefall, viele Wasserlinsen ("Entengrütze")
	3	1	1,00				x	0,10	7 cm über Grund	00:30	31	62	0,14	0,10	1222,04	1222,04		stark faulig, starker Algenbefall, viele Wasserlinsen ("Entengrütze")
										01:00	65	65	0,14					stark faulig, starker Algenbefall, viele Wasserlinsen ("Entengrütze")
Ablauf auf Wiese	1	1 Mitte	1,60	0,8	0,5333333		x	0,15	7 cm über Grund	00:30	28	56	0,13	0,08	902,98			19 m von Durchlaß
										01:00	56	56	0,13					
	1	2 links	1,60	0,3	0,5333333		x	0,10	7 cm über Grund	00:30	36	72	0,15	0,05	701,52			
										01:00	70	70	0,15					
	1	3 rechts	1,60	0,4	0,5333333		x	0,08	7 cm über Grund	00:30	15	30	0,09	0,04	338,26	1942,77		
										01:00	28	28	0,09					
	2	1 Mitte	1,50	0,6	0,75		x	0,21	7 cm über Grund	00:30	34	68	0,15	0,16	2042,29			39 m von Durchlaß
										01:00	71	71	0,15					
	2	2 links	1,50	0,3	0,5		x	0,25	7 cm über Grund	01:00	-	-		0,13	0,00		keine Flügelumdrehung	
										01:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
	2	3 rechts	1,50	0,3	0,5		x	0,25	7 cm über Grund	00:30	-	-		0,13	0,00	2042,29	keine Flügelumdrehung	
										01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
Zulauf 2 nahe	1	1 Mitte	1,10	0,5	0,3666667		x	0,20	7 cm über Grund	00:30	117	234	0,39	0,07	2442,65		20 m vor Jagenstein, rechts von Busch gegenüber	
										01:00	232	232	0,38					
Ablauf	1	2 links	1,10	0,2	0,3666667		x	0,15	7 cm über Grund	00:30	31	62	0,14	0,06	658,44			
										01:00	61	61	0,14					
	1	3 rechts	1,10	0,8	0,3666667		x	0,15	7 cm über Grund	00:30	48	96	0,19	0,06	901,36	4002,45		
										01:00	98	98	0,19					
	2	1 Mitte	1,00	0,4	0,5		x	0,16	7 cm über Grund	00:30	176	352	0,56	0,08	3869,06		20 m stromaufwärts, 2. Erle	
										01:00	356	356	0,56					
2	2 links	1,00	0,2	0,5		x	0,14	7 cm über Grund	00:30	22	44	0,11	0,07	598,51				
									01:00	24	24	0,08						
2	3 rechts	1,00	0,7	0,3333333		x	0,14	7 cm über Grund	00:30	51	102	0,20	0,05	793,82	5261,39			
									01:00	104	104	0,20						

keine Flügelumdrehung:  
 wo keine Messung mehr möglich war, 11-15 Sekunden für einen Meter. Das ist der Grenzbereich für das Gerät

Datum:	03.11.2012																
Fluß	Profil Nr.	Punkt	Flußbettbreite [m]	Entfernung vom Ufer [m]	im Trockenbereich	Im Naßbereich	Tiefe [m]	Eintauchtiefe der Sonde	Meßzeit	Zähler-einheiten / min	Zähler-einheiten / min	Strömung m/s	Fläche Ai m <sup>2</sup>	Qi m <sup>3</sup> /d	Qges. m <sup>3</sup> /d	Bemerkungen 1	Bemerkungen 2
Zulauf 1	1	1	0,80			x	0,20	7 cm über Grund	00:30	-	-		0,20	0,00	0,00	keine Flügelumdrehung	stark faulig, Graufärbung
an Straße									01:00	-	-					!!! umgestürzter Baum zwischen Punkt 1 und 2 hat Fließverhältnisse an allen 3 Punkten verändert !!!	
	2	1	1,20			x	0,22	7 cm über Grund	00:30	-	-		0,22			keine Flügelumdrehung	stark faulig, Graufärbung
									01:00	-	-						
	3	1	1,00			x	0,10	7 cm über Grund	00:30	-	-		0,10	0,00	0,00	keine Flügelumdrehung	stark faulig, Graufärbung
									01:00	-	-						
									00:30	64	128	0,23				ca. 30m hinter zweitem Probenahmepunkt neue Stelle, an der etwas fließt!	
									01:00	137	137	0,25				Durchlaß 30 cm breit, 10 cm tief	
														518,40		Schwimmkörpertest: ca. 5 s/m = 0,2m/s	
Ablauf auf Wiese	1	1 Mitte	1,60	0,8		x	0,15	7 cm über Grund	00:30	84	168	0,29	0,24	5903,95	5903,95		19 m von Durchlaß
									01:00	158	158	0,28					!!! Graben wurde beräumt!!!
	1	2 links	1,60	0,3		x	0,10	7 cm über Grund	-	-	-					keine Flügelumdrehung	
									-	-	-					keine Flügelumdrehung	
	1	3 rechts	1,60	0,4		x	0,08	7 cm über Grund	-	-	-					keine Flügelumdrehung	
									-	-	-					keine Flügelumdrehung	
	2	1 Mitte	1,50	0,6		x	0,21	7 cm über Grund	00:30	27	54	0,13	0,32	3477,12	3477,12		39 m von Durchlaß
									01:00	54	54	0,13					!!! Graben wurde beräumt!!!
	2	2 links	1,50	0,3		x	0,25	7 cm über Grund	01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
									01:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
	2	3 rechts	1,50	0,3		x	0,25	7 cm über Grund	00:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
Zulauf 2 nahe	1	1 Mitte	1,10	0,5		x	0,20	7 cm über Grund	00:30	-	-					Schwimmkörper: ca. 3m/min	20 m vor Jagenstein
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	Wasserstand ca. 12 cm tiefer
Ablauf	1	2 links	1,10	0,2		x	0,15	7 cm über Grund	00:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
	1	3 rechts	1,10	0,8		x	0,15	7 cm über Grund	00:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
	2	1 Mitte	1,00	0,4		x	0,16	7 cm über Grund	00:30	-	-					Blatttest: ca. 3m/min	20 m stromaufwärts (2. Erle)
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
	2	2 links	1,00	0,2		x	0,14	7 cm über Grund	00:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	
	2	3 rechts	1,00	0,7		x	0,14	7 cm über Grund	00:30	-	-					keine Flügelumdrehung	
									01:00	-	-					keine Flügelumdrehung	

## **Anlage 10**

Messprotokolle Pumpversuch



PUMPVERSUCHSBERICHT

Projekt: Spreenhagen

Brunnen OSB 5

Pumpe: PB 10/45

Bemerkungen	Zeitangaben		Wasserstandsangaben OS B5		Volumina Entnahme [l/s]	Wasserstandsangaben P1 Nord		Wasserstandsangaben P2 Süd			
	Datum	Uhrzeit	Dauer seit PV-Beginn	Wasserstand unter MP [m]		Ab-senkung [m]	Wasserstand unter MP [m]	Ab-senkung [m]	Wasserstand unter MP [m]	Ab-senkung [m]	
		08:05		2,58	0			1,68	0	1,86	0
Pumpstart		08:31	0	2,58	0						
		08:32	1	11,60	9,02	4,65					
		08:33	2	11,30	8,72	4,65					
		08:34	3	11,19	8,61	4,65					
		08:35	4	11,11	8,53	4,65					
		08:36	5	11,04	8,46	4,65					
		08:37	6	11,00	8,42	4,65					
		08:38	7	10,97	8,39	4,65					
		08:39	8	10,96	8,38	4,65					
		08:40	9	10,95	8,37	4,65					
		08:41	10	10,90	8,32	4,65					
		08:42	11	10,84	8,26	4,65					
		08:43	12	10,81	8,23	4,65					
Ableitschlauch verlängert		08:44	13	10,82	8,24	4,65					
		08:45	14	10,810	8,23	4,65	1,7	0,02	1,87	0,01	
		08:46	15	10,805	8,23	4,65					
		08:56	25	10,685	8,11	4,65	1,705	0,025	1,88	0,02	
		09:06	35	10,660	8,08	4,65	1,705	0,025	1,88	0,02	
		09:21	50	10,635	8,06	4,65	1,705	0,025	1,88	0,02	
		09:31	60	10,620	8,04	4,65	1,71	0,03	1,885	0,025	
		09:46	75	10,575	8,00	4,65	1,71	0,03	1,89	0,03	
		10:01	90	10,545	7,97	4,65	1,715	0,035	1,89	0,03	
		10:16	105	10,520	7,94	4,65					
		10:31	120	10,500	7,92	4,65	1,72	0,04	1,895	0,035	
		11:01	150	10,470	7,89	4,65					
		11:31	180	10,450	7,87	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		12:31	240	10,420	7,84	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		13:31	300	10,420	7,84	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		14:31	360	10,420	7,84	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		15:31	420	10,415	7,84	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		16:31	480	10,405	7,83	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		17:31	540	10,400	7,82	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
Abschaltung		18:31	600	10,400	7,82	4,65	1,725	0,045	1,9	0,04	
		18:32	601	2,580	0,00	0			1,885	0,025	
		18:36	605	2,585	0,00	0	1,75	0,07	1,89	0,03	
		18:46	615	2,585	0,00	0	1,71	0,03	1,885	0,025	
		18:56	625	2,585	0,00	0	1,705	0,025	1,88	0,02	
		19:31	660	2,580	0,00	0	1,695	0,015	1,875	0,015	
Kanalwasserstand											
2,15m unter											
ROK OS B5											

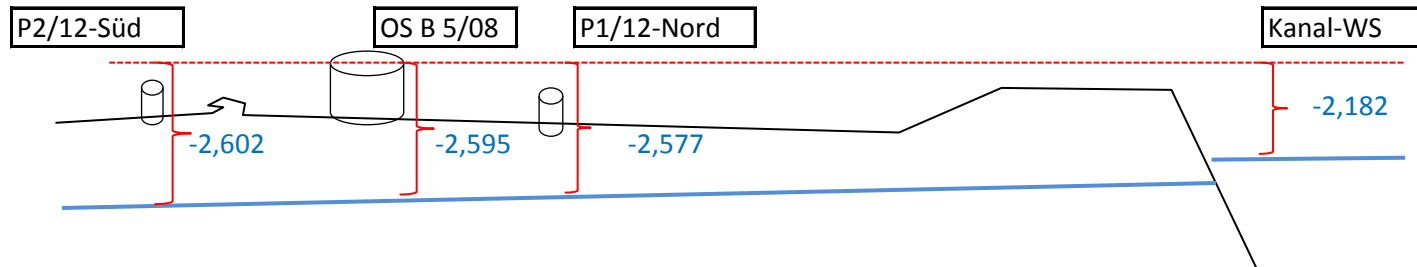
$hs$        $kf$        $M$   
 Reichweite SICHARD1      8      0,00005      20      169,706 m  
 Reichweite KUSAKIN:                                         145,465 m

orientierend  $kf$ :      5E-05 m/s

Berarbeiter: Beurton

Datum:	24.04.2012						
	Rückblick [m]	Vorblick [m]	ROK relativ zu ROK von OS B 5/08 [m]	GW-Stand m u. ROK gemessen [m u. ROK]	GW-Stand relativ zu ROK von OS B 5/98 [m u. ROK]	GW-Stand relativ zu WS von OS B 5/98 [m u. ROK]	
OS B 5/08	0,808		0	2,595	-2,595	0	
P1/12-Nord		1,685	-0,877	1,7	-2,577	0,018	
P2/12-Süd		1,54	-0,732	1,87	-2,602	-0,007	
Kanal-WS		2,99	-2,182	0	-2,182	0,413	

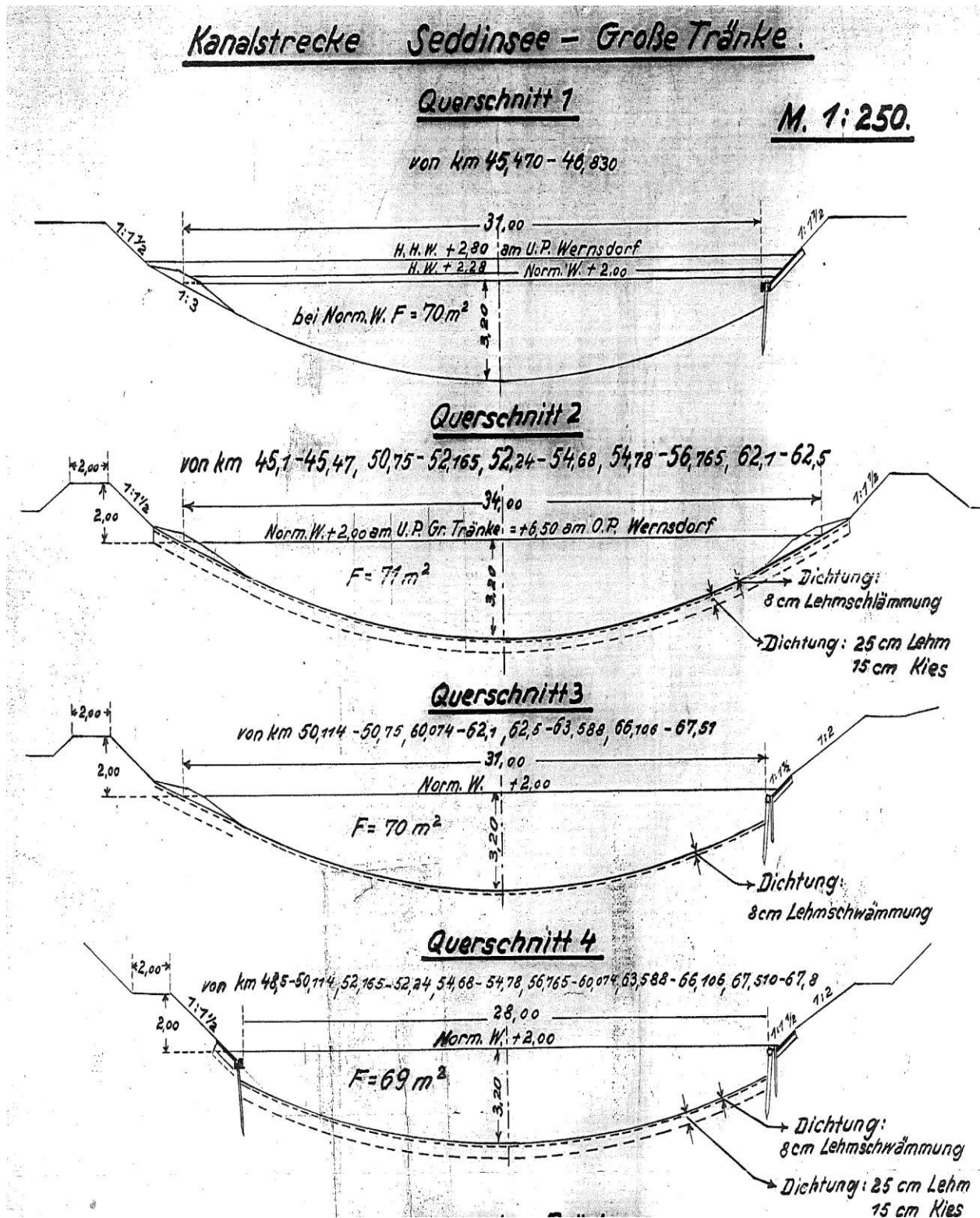
Skizze



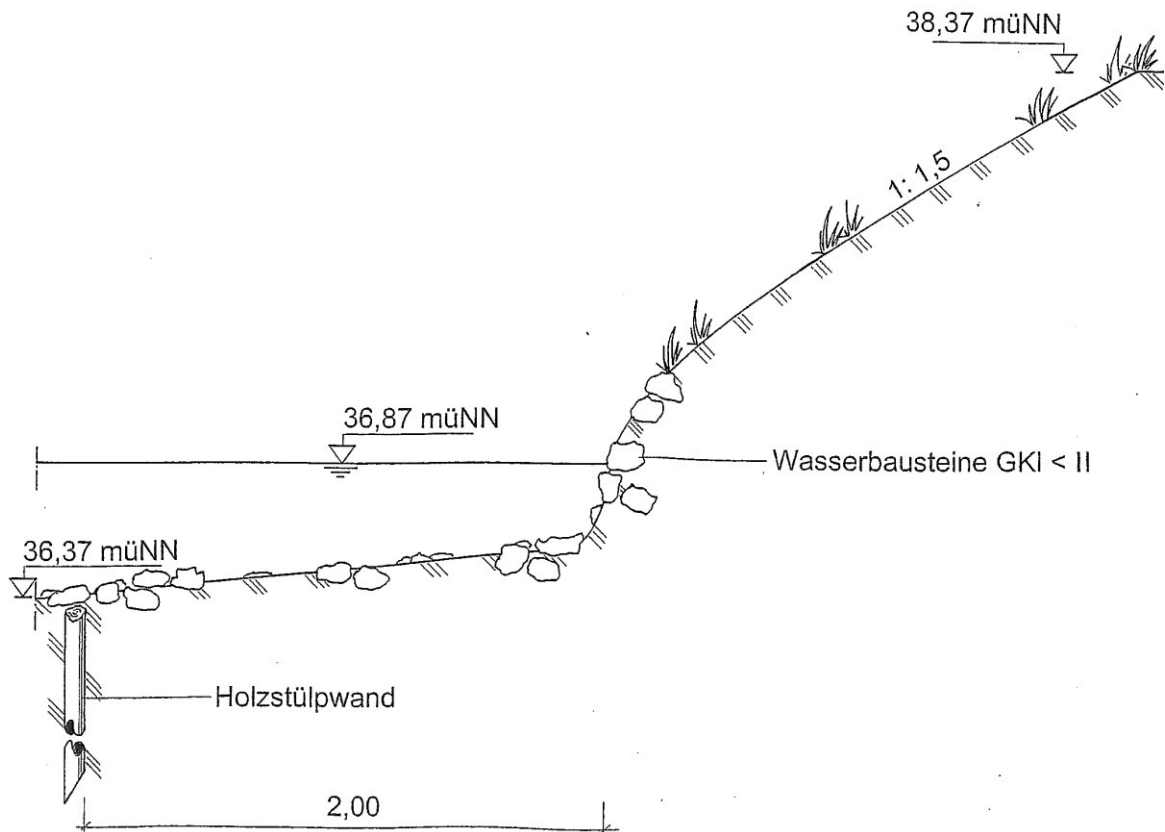
## **Anlage 11**

Bauaktenrecherche Oder-Spree-Kanal

Abb. 1: Kanalquerschnitt zur Zeit der Errichtung



**Abb. 2: Uferquerschnitt vor der Instandsetzung 2009 im Bereich Hartmannsdorf (km 53,0-53,7)**



**Abb.: Uferquerschnitt nach Instandsetzung 2009 im Bereich Hartmannsdorf (km 53,0-53,7)**

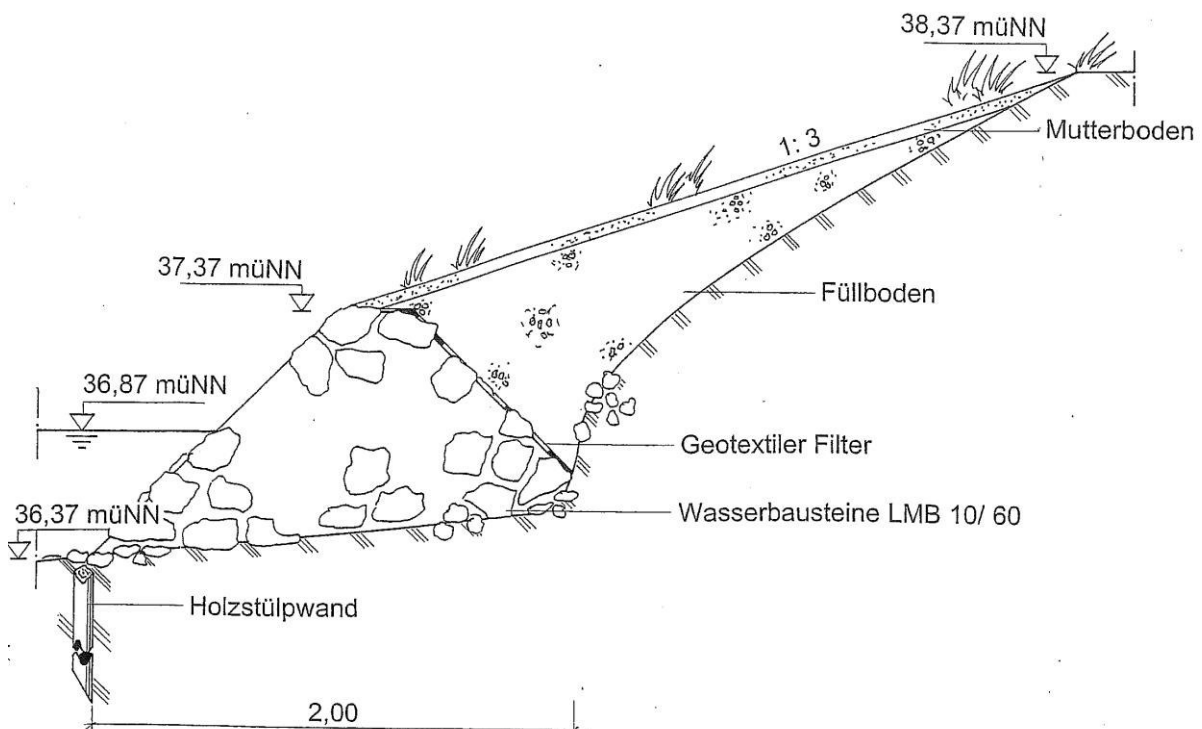


Abb. 3: Kanalabschnitte mit erfolgter Böschungsinstandsetzung im Jahr 2009

