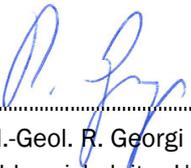


# Hydrogeologisches Gutachten

zur Abgrenzung der Schutzzone III der zukünftig genutzten Tiefbrunnen der Stadt Schmölln in Richtung Gewerbegebiet Nitzschka

<b>Objekt</b>	Weitere Schutzzone der Tiefbrunnen Schmölln 501/88, 3/67 und 1/06
<b>Lage</b>	Freistaat Thüringen Kreis Altenburger Land Stadt Schmölln Messtischblätter 5140 / Crimmitschau und 5040 / Altenburg
<b>Auftraggeber</b>	Stadtwerke Schmölln GmbH Sommeritzer Straße 74/1, 04626 Schmölln Telefon 0049 34491 644-0 Telefax 0049 34491 644-10
<b>Auftragnehmer</b>	G.U.B. Ingenieur AG Büro Gera Fasaneninsel 10, 07548 Gera Telefon 0049 365 83303-11 Telefax 0049 365 83303-16 E-Mail info@gub-ing.de Internet www.gub-ing.de
<b>Verteiler</b>	4 x Stadtwerke Schmölln GmbH, 1 x Daten-CD 1 x G.U.B. Ingenieur AG
<b>Bearbeiter</b>	Dipl.-Geol. (FH) A. Weiße
<b>Projekt-Nr.</b>	ZWU 18 1064
<b>Datum</b>	21.12.2020

  
.....  
Dipl.-Geol. R. Georgi  
Fachbereichsleiter Umwelt

  
.....  
Dipl.-Geol. (FH) A. Weiße  
Bearbeiter

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Deckblatt	
Titelblatt	
Inhaltsverzeichnis	
Tabellenverzeichnis	
Anlagenverzeichnis	
<b>1</b>	
<b>Veranlassung und Aufgabenstellung</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	
<b>Bearbeitungsgrundlagen</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	
<b>Geologisch-hydrogeologische Übersicht</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	
<b>Zusammenstellung der Untersuchungsarbeiten</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	
<b>Untersuchungsergebnisse</b>	<b>13</b>
5.1	
Geologische Situation	13
5.2	
Hydrogeologische Untersuchungsergebnisse	13
5.2.1	
Auswertung der Testarbeiten	13
5.2.2	
Grundwasserführung, -stände und -druckverhältnisse	15
5.2.3	
Grundwasserdynamik	16
5.2.4	
Grundwasserqualität	17
5.2.5	
Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	19
<b>6</b>	
<b>Vorschlag zur Abgrenzung der Weiteren Schutzzone</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	
<b>Hinweise zu den weiteren Maßnahmen der Abgrenzung der Schutzzonen III und II</b>	<b>23</b>

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Fördermengenübersicht	14
Tabelle 2:	Grundwasserstände in den südlichen Randzonen des Einzugsgebietes der TB	16
Tabelle 3:	Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung zum DPV 2020 an den zur zukünftigen Nutzung vorgesehenen TB	17
Tabelle 4:	Grundwasseranalysen	18
Tabelle 5:	Übersicht der Untersuchungsergebnisse	19
Tabelle 6:	Mächtigkeiten der Sandig-konglomeratischen Folge su2'sc	20

## **Anlagenverzeichnis**

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Hydroisohypsenplan mit Vorschlag zu den zukünftigen Trinkwasserschutzgebieten M 1 : 10 000
Anlage 1.2	Lageplan der Oberkante der Sandig-konglomeratischen Folge su2'sc (Hauptgrundwasserleiter) M 1 : 5 000
Anlage 2	Dokumentationsunterlagen zu den GWM Nitzschka (Hy Sm 1/2020 und Hy Sm 2/2020)
Anlage 2.1	Schichtenverzeichnisse
Anlage 2.2	Ausbauzeichnungen
Anlage 2.3	Fotodokumentation des Bohrgutes
Anlage 2.4	Lagekoordinaten und Höhen

- Anlage 3 Pumpversuchsdiagramme
- Anlage 3.1 Übersicht der Grundwasserstandsganglinien
- Anlage 3.2 Grundwasserstandsganglinien zu den zusätzlichen Messstellen
  
- Anlage 4 Grundwasserstände zu den Stichtagsmessungen am 06.05.2020 und 06.11.2020
  
- Anlage 5 Grundwasseranalyse zur GWM 1/2020
  
- Anlage 6 Schnittdarstellungen
- Anlage 6.1 Geologischer Schnitt A – B
- Anlage 6.2 Hydrogeologischer Schnitt A - B

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das aktuelle Wasserversorgungskonzept der Stadt Schmölln wurde mit dem Stadtratsbeschluss Nr. B 0348/2019 vom 09.05.2019 bestätigt. Die damit festgelegte Variante 4 des Konzeptes sieht vor, 70 % des zukünftigen maximalen Trinkwasserbedarfes in Höhe von 3.000 m<sup>3</sup>/d durch Fernwasser abzusichern. Der restliche Bedarf in Höhe von 900 m<sup>3</sup>/d bzw. 30 % der Gesamtmenge soll durch eigene Tiefbrunnen (TB) zur Verfügung gestellt werden. Aus Gründen der Grundwasserqualität wurden dabei die drei TB 501/88, 3/67 und 1/06 im oberen Abschnitt des Köthelgrundes ausgewählt (siehe Anlage 1).

Für alle derzeit genutzten TB bestehen festgesetzte Trinkwasserschutzgebiete. Mit der Reduzierung der Fassungsanlagen auf die genannten drei TB verringert sich demzufolge das unterirdische Einzugsgebiet und somit auch die zugehörige Schutzzone III.

Zur Vorgehensweise bei der Abgrenzung der Weiteren Schutzzone fand am 13.03.2020 eine Besprechung mit dem TLUBN in Weimar statt. Hierbei wurden die zugehörigen Untersuchungsarbeiten erörtert. Deren Zusammenstellung erfolgte in dem hydrogeologischen Projekt vom 14.04.2020 [6]. Das Projekt wurde dem TLUBN und der Unteren Wasserbehörde des Kreises Altenburger Land zur Verfügung gestellt. Nach erfolgter Erörterung wurde festgestellt, dass sich die hydrogeologischen Untersuchungsarbeiten vorerst auf die Abgrenzung der Weiteren Schutzzone in Richtung Gewerbegebiet Nitzschka konzentrieren. Dazu gehören folgende Maßnahmen:

- Recherche aktueller hydrogeologischer Aufschlüsse im geologischen Archiv des TLUBN in dem im Projekt benannten und abgegrenzten Gebiet,
- Einrichtung von zwei Grundwassermessstellen (GWM) im westlichen Randbereich des Gewerbegebietes Nitzschka zur Prüfung der geologisch-hydrogeologischen Situation (Grabenzone nach [3]) und zur Prüfung der Reichweite der Absenkung des Grundwasserstandes im Rahmen des geplanten Dauerpumpversuches (DPV),
- Durchführen einer Stichtagsmessung der Grundwasserstände in allen für den Hauptgrundwasserleiter relevanten Grundwasseraufschlüsse in den Randzonen des möglichen unterirdischen Einzugsgebietes zum Vergleich mit den Messwerten mit denen aus dem Jahr 2006 [3],
- Durchführen eines DPV an den zur zukünftigen Nutzung geplanten Tiefbrunnen (TB) 501/88, 3/67 und 1/06 unter Ansatz der vorgesehenen maximalen Entnahmemengen

Die Untersuchungsarbeiten sind in dem vorliegenden Gutachten dokumentiert und hinsichtlich der Abgrenzung der Schutzzone III in Richtung Gewerbegebiet Nitzschka bewertet. Das Gutachten ersetzt nicht das für die Neufestsetzung des Wasserschutzgebietes Nitzschkaer Brücke (mit den genannten drei zukünftig genutzten TB) erforderliche Schutzgebietsgutachten.

## 2 Bearbeitungsgrundlagen

- [1] PRETSCHOLD, H.-H.:  
Hydrogeologischer Ergebnisbericht mit GW-Vorratsnachweis,  
DE Schmölln 1980,  
VEB Hydrogeologie, AS Halle  
18.08.1981
- [2] PRETSCHOLD, H.-H., HANZLIK, P.:  
Hydrogeologische Untersuchungen im Raum Schmölln 1991/92,  
Abschlussbericht über die Errichtung eines Grundwassermessstellennetzes  
(Grundwassergütemessstellen) für die Grundwasserfassungen  
Schmölln-Großstöbnitz, Schmölln-Nitzschkaer Straße und Schmölln-Brauhof,  
GFE GmbH, Halle  
15.03.1993
- [3] WEISSE, A.:  
Hydrogeologisches Gutachten - Tiefbrunnen Kummer (Hy Sm 1/06),  
G.U.B. Ingenieur AG, Büro Gera  
26.06.2007
- [4] WEISSE, A.:  
Konzeption der Grundwasserschließung zur Trinkwasserversorgung der Stadt Schmölln,  
hydrogeologischer Teil,  
G.U.B. Ingenieur AG, Büro Gera  
21.11.2017
- [5] WEISSE, A.:  
Gefährdungsanalyse Grundwasser zur Dükerleitung und zum Regenrückhaltebecken  
des Gewerbegebietes Nitzschka,  
G.U.B. Ingenieur AG, Büro Gera  
15.03.2019
- [6] WEISSE, A.:  
Hydrogeologisches Projekt zur Abgrenzung der Schutzzone III der zukünftig genutzten  
Tiefbrunnen der Stadt Schmölln,  
G.U.B. Ingenieur AG, Büro Gera  
14.04.2020

- [7] REICHARDT, T.:  
Hydrogeologisches Gutachten „Hydrogeologische Untersuchungen zu den Grundwasserfassungen Brauhof, Nitzsckaer Brücke und Großstöbnitz“  
GBU GmbH, Bad Klosterlausnitz,  
24.10.2001,  
Ergänzung bezüglich des Grundwasservorrates für das Fassungsgebiet Nitzschkaer Brücke vom 12.02.2002
- [8] SCHMID, S.:  
Gesprächsvermerk zu dem hydrogeologischen Projekt zur Abgrenzung der Schutzzone III der zukünftig genutzten Tiefbrunnen der Stadt Schmölln vom 14.04.2020, mit Anschreiben an die Stadtwerke Schmölln GmbH,  
TLUBN, Weimar  
29.04.2020 und 04.05.2020

### 3 Geologisch-hydrogeologische Übersicht

Die geologisch-hydrogeologischen Grundlagen wurden bereits ausführlich in dem bereits vorliegenden Berichten beschrieben [1 bis 6] und können hier eingesehen werden.

Die in Kapitel 1 genannten hydrogeologischen Untersuchungsarbeiten konzentrieren sich auf den Hauptgrundwasserleiter des Unteren Buntsandsteins, die Sandig-konglomeratische Folge su2'sc (auch als Bunte konglomeratisch/sandige Folge bezeichnet [2]) der Unteren Sandsteinfolge. Diese Konglomerate weisen in dem untersuchten Abschnitt des Köthelgrundes im Durchschnitt eine Mächtigkeit von ca. 17 m bis 23 m auf. In westliche Richtung zum Lohsengrund verliert dieser Grundwasserleiter aufgrund tendenzieller Mächtigkeitsverringering an Bedeutung [4, Anlage 1].

Die Zechsteingrundwasserleiter werden durch die TB im Köthelgrund auch erschlossen [6, Tabelle 2], besitzen jedoch aufgrund der Dominanz des Hauptgrundwasserleiters hier eine untergeordnete Bedeutung.

Die Sandig-konglomeratische Folge wird durch die Tonige Sandsteinfolge überlagert. Diese wird aus einem Wechsel von Sand-, Ton- und Schluffsteinen gebildet. Aus hydrogeologischer Sicht im Sinne einer durch Tiefbrunnen zur Tringwassergewinnung genutzten Grundwasserlagerstätte stellt die Tonige Sandsteinfolge einen Grundwasserhemmerkomplex dar und besitzt damit die Bedeutung als Grundwasserleiterdeckschichten [5].

Ergänzend ist zu bemerken, dass die quartären Deckschichten für die Aufgabenstellung der vorliegenden Bearbeitung praktisch bedeutungslos sind.

Die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse werden durch tektonische Prozesse maßgeblich beeinflusst. Für das vorliegende Gutachten besitzt die geologische Position des Gewerbegebietes Nitzschka in einer tektonisch begrenzten Grabenzone eine große Bedeutung, die als eines der Untersuchungsergebnisse im weiteren Text erläutert wird.

Zur Höhe des Grundwasserstandes im Hauptgrundwasserleiter im Ruhezustand liegen nur wenige Angaben vor, da der Grundwasserstand infolge der Nutzung der TB abgesenkt wurde und wird.

## 4 Zusammenstellung der Untersuchungsarbeiten

Im Rahmen der Bearbeitung zu dem hydrogeologischen Gutachten wurden folgende Maßnahmen realisiert:

– **Recherche aktueller hydrogeologischer Aufschlüsse im geologischen Archiv des TLUBN vom 16.04.2020 bis 21.04.2020**

Die Recherche ergab keinen neuen Kenntnisstand im Vergleich zu den Untersuchungsarbeiten im Jahr 2006 [3]. Alle relevanten Aufschlüsse sind in den Lageplänen der Anlage 1 dargestellt.

– **Errichten der GWM 1/2020 und 2/2020 am Westrand des Gewerbegebietes Nitzschka**

- Vorabstimmung zur Lage der GWM mit dem TLUBN und der Stadtwerke Schmölln GmbH auf deren Grundstück,
- Wasserrechtliche Erlaubnis vom 08.06.2020 zur Herstellung der GWM (Reg.-Nr.: 76/16077043/08228/2020),
- ausführende Firma: Bohrgesellschaft Roßla mbH
- Zeitraum der Ausführung: 10.07.2020 bis 17.09.2020,
- Bohrverfahren:

GWM 1/2020:

0 m bis 4 m	Trockenbohren (Schappe)
bis 14 m	Trockenbohren (Kernbohrung)
bis 17 m	Spülkernbohrung SK6L
bis 22 m	Trockenbohren (Kernbohren)
bis 54 m	Spülkernbohren SK6L

GWM 2/2020:

0 m bis 8 m	Trockenbohren (Schappe)
-------------	-------------------------

- Bohr- und Ausbaudurchmesser: siehe Anlage 2.2
- Besonderheiten: Nachfall im Teufenbereich zwischen ca. 43 m und 50 m in der Hy Sm 1/2020

Die Bohrung Hy Sm 2/2020 wurde aufgrund der drei Wasseranschnitte bei 3,40 m, 4,60 m und 6,00 m jeweils in geringmächtigen Sandsteinzwischenlagen als GWM ausgebaut. Der Ausbau blieb jedoch trocken.

- Fotodokumentation des Bohrgutes: siehe Anlage 2.3

– **Durchführung eines Dauerpumpversuches an den TB 501/88, 3/67 und 1/06**

- ausführende Firma: Stadtwerke Schmölln GmbH
- Pumpdauer: 24.10.2020, 20:00 Uhr bis 07.11.2020, 21:00Uhr bzw. 337 h (Anlage 3.1)

11 h nach dem Abschalten der Pumpen an den TB 3/67 und 1/06 mussten diese Brunnen zur Trinkwasserversorgung wieder in Betrieb genommen werden. Der TB 501/88 war 23 h nach dem Test außer Betrieb. Zur Gewährleistung der Trinkwasserversorgung mussten die TB 103/80 und 1/88 zusätzlich in Betrieb bleiben. Eine Abgrenzung der Schutzzone III nach Norden als eventuell wünschenswertes Ziel in Erweiterung der bestehenden Aufgabenstellung, Abgrenzung nach Osten, war damit nicht möglich.

Die Einzelmesswerte wurden elektronisch erfasst und können bei Bedarf bei der Stadtwerke Schmölln GmbH eingesehen werden.

- Einbau und Betrieb der elektronischen Messsonden in den GWM 1/2020, 5b/91, 6b/91 sowie in den TB 2/92 und 104/80 sowie Auslesen der Daten durch die ex-act erkunden + vermessen GmbH, Zwickau

– **Durchführung eines Kurzpumpversuches an der GWM 1/2020**

- ausführende Firma: Bohrgesellschaft Roßla mbH
- Pumpdauer: 04.08.2020, 08:00 Uhr bis 04.08.2020, 11:00 Uhr bzw. 3 h
- Wiederanstieg nach 6 Minuten bis zum Ruhewasserstand
- Fördermenge: 2,0 m<sup>3</sup>/h

Der Kurzpumpversuch hatte die Aufgabe des Nachweises der Funktionsfähigkeit der GWM und bildete die Grundlage für die Entnahme einer Grundwasserprobe.

– **Stichtagsmessung der Grundwasserstände am 06.05.2020 und 06.11.2020**

- ausführende Firma: G.U.B. Ingenieur AG, Gera
- Messwerte: siehe Anlage 4

- **Grundwasseranalyse zur GWM 1/2020**
  - ausführende Firma: KOWUG GmbH, Gera
  - Analyse: siehe Anlage 5
  
- **Lage- und Höheneinmessung der GWM 1 und 2/2020**
  - ausführende Firma: Ingenieurbüro für Bauwesen und Wasserwirtschaft GmbH, Gera
  - Koordinaten und Höhen: siehe Anlagen 2.1, 2.2 und 2.4

## **5            Untersuchungsergebnisse**

### **5.1         Geologische Situation**

Mit der Bohrung Hy Sm 1/2020 wurde das geologische Ziel, Aufschluss der Sandig-konglomeratischen Folge su2'sc in einer für die Aufgabenstellung ausreichenden Mächtigkeit erreicht (Anlagen 2.1 und 6.1).

In Anlage 1.2 sind die Höhen der Oberkante dieser Abfolge im Untersuchungsgebiet dargestellt. Diese Schichtgrenze wurde deshalb ausgewählt, da sie in allen interessierenden Aufschlüssen durchteuft wurden und aufgrund ihres prägnanten Fazieswechsels an der Basis der Tonigen Sandsteinfohle deutlich erkennbar war und deshalb auch in den Altaufschlüssen dokumentiert wurde.

Wie die Untersuchungsergebnisse deutlich zeigen, ist das Betrachtungsgebiet zweigeteilt. Die bereits im Jahr 2006 festgestellte Trennung in eine Hoch- und Tiefscholle wurde in ihrer südlichen Fortsetzung durch die Bohrung Hy Sm 1/2020 bestätigt. Dabei ist die Lage der in Anlage 1.2 dargestellten Verwerfung nicht genau definiert. Sie wurde nahe der Westgrenze des Gewerbegebietes Nitzschka eingezeichnet, da die in Kapitel 5.2.3 ausgewiesenen Berechnungsergebnisse zur Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung an den TB 501/88 und 1/06 und die Grundwasserneubildungsberechnungen (Kapitel 6) diese Einzugsgebietsgrenze erwarten lassen.

Zum besseren Verdeutlichen der Lagerungsverhältnisse wurde ein geologischer Schnitt erstellt (Anlage 6.1). Die Darstellung zeigt die Lage des Gewerbegebietes in einer geologisch angelegten Grabenzone. Der erwartete Verwerfungsbetrag beträgt ca. 16 m. Die Grabenzone setzt sich in südliche Richtung fort. So besteht zwischen der Oberkante des Hauptgrundleiters an den GWM Ni 4b/91 und 5b/91 ein Höhenunterschied von 13,40 m (Tabelle 6).

### **5.2         Hydrogeologische Untersuchungsergebnisse**

#### **5.2.1       Auswertung der Testarbeiten**

Nachfolgend sind die Fördermengen zum DPV im November 2020 den Bilanzmengen tabellarisch gegenübergestellt.

Tabelle 1: Fördermengenübersicht

TB Sm	Festgesetzte Bilanzmengen [m <sup>3</sup> /d]		2007 beantragte Bilanzmengen [3] [m <sup>3</sup> /d]		Fördermengen zum DPV 2020	
	Q <sub>mittel</sub>	Q <sub>max</sub>	Q <sub>mittel</sub>	Q <sub>max</sub>	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /d
1/06	290	310	290	310	17,5	420
3/67	175	200	180	240	7,0	168
501/88	520	600	500	520	13,0	312
<b>Summe</b>	<b>985</b>	<b>1.110</b>	<b>970</b>	<b>1.070</b>	<b>37,5</b>	<b>900</b>

Die Fördermengen zum DPV 2020 wurden unter Berücksichtigung der aktuellen Möglichkeiten bei den beiden Altbrunnen infolge der Brunnenalterung festgelegt [4]. Demgemäß liegen die Fördermengen an diesen beiden TB unter den Bilanzmengen. Am TB 1/06 wurden die Bilanzmengen überschritten. In der Summe wurde der perspektivisch gewünschte Bedarf eingestellt. Ungeachtet dessen wurden folgende Beharrungszeiten erreicht:

TB 1/06:	66 h
TB 3/67:	77 h
TB 501/88:	72 h

Damit sind die Pumpversuchsergebnisse aus hydraulischer Sicht abgesichert.

Zur Prüfung einer möglichen Reaktion des Grundwasserstandes auf den DPV wurden elektronische Messsonden in folgenden Aufschlüssen eingebaut und betrieben:

- GWM 1/2020 am Westrand des Gewerbegebietes Nitzschka,
- GWM Nitzschka 5b/91 und 6b/91 als Repräsentanzmessstellen für von den Testarbeiten unbeeinflusste Aufschlüsse [3],
- TB 2/92 (Pegel 1) und 104/80 als nicht genutzte TB zwischen den Wasserwerksbrunnen 501/88 und 103/80.

Die zugehörigen Grundwasserstandsganglinien sind in Anlage 3.2 dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse werden wie folgt zusammengefasst:

- Die Ganglinien an allen drei GWM weisen einen miteinander vergleichbaren Verlauf auf. Wie bereits zu den Testarbeiten zum TB 1/06 im Jahr 2006 festgestellt wurde, reagiert der Grundwasserstand an den vom Köthelgrund weiter entfernten Messstellen nicht auf den DPV.

***Dieser Vergleich und der Verlauf der Ganglinie an der GWM 1/2020 selbst belegen, dass der Grundwasserstand im Köthelgrund durch den Betrieb der TB nicht bis in den Bereich des Gewerbegebietes abgesenkt wird.***

- Aus dem Verlauf der Ganglinien zu den beiden TB 2/92 und 104/80 leitet sich eine Beeinflussung durch den DPV ab.

Geologisch begründet fällt die Reaktion am TB 104/80, obwohl er deutlich näher am TB 501/88 liegt, nicht so deutlich aus wie am TB 2/92. Die Ursachen und Folgen wurden bereits 2007 diskutiert [3].

## **5.2.2 Grundwasserführung, -stände und -druckverhältnisse**

Durch die Bohrung Hy Sm 1/2020 wurde nachgewiesen, dass die Grundwasserleiterdeckschichten mindestens bis 22 m, mit Ausnahme oberflächennaher Schichtwasserführungen bis 7 m Teufe, keine Grundwasserführung aufweisen. Danach musste die Bohrung aufgrund der Verfestigung der Sandsteine auf Spülbohrverfahren umgestellt werden, so dass Wasseranschnitte nicht mehr festgestellt werden konnten. Der Nachweis der Grundwasserführung im Hauptgrundwasserleiter su2'sc ist durch den Ausbau der Bohrung als GWM belegt (Anlage 2.2, Blatt 1). Es herrschen gespannte Grundwasserdruckverhältnisse vor. Der Grundwasserstand liegt bei ca. 32 m unter Gelände. Die Oberkante des Hauptgrundwasserleiters befindet sich bei 45 m unter Gelände. Die Druckhöhe beträgt ca. 13 m.

Aufgrund der erwähnten oberflächennahen Schichtwasseranschnitte in geringmächtigen Sandsteinbänken, wurde die Bohrung Hy Sm 2/2020 bis 8 m abgeteuft und ebenfalls als GWM ausgebaut. Eine Wasserführung war bisher nicht festzustellen. Dieses Untersuchungsergebnis kann nicht großflächig übertragen. Im Frühjahr 2020 waren auf den landwirtschaftlich genutzten Flächen nordwestlich der GWM Feuchtzonen festzustellen, die einen Schichtwasseraustritt aus den quartären Deckschichten möglicherweise durch Speisung aus der Tonigen Sandsteinfolge vermuten lassen.

Wichtig für die Aufgabenstellung des vorliegenden Gutachtens ist die Feststellung der **geohydrologischen Trennung zwischen Hauptgrundwasserleiter und Grundwasserleiterdeckschichten**. Diese ist insbesondere im Bereich der geologisch angelegten Grabenzone zumindest am Westrand des Gewerbegebietes Nitzschka nachgewiesen und deutlich ausgeprägt.

In Anlage 4 sind die Messwerte der beiden Stichtagsmessungen der Grundwasserstände vom Mai 2020 zum normalen Wasserwerksbetrieb und vom November 2020 gegen Ende des Dauerpumpversuches zusammengestellt. Die Aufgabe dieser Maßnahme bestand darin, die Aussagen zur Grundwasserdynamik zu präzisieren und insbesondere die Messwerte der an den südlichen Grenzen des Einzugsgebietes der TB gelegenen Aufschlüsse mit den Messungen vom November 2006 am Ende des damaligen Dauerpumpversuches zu vergleichen und Schlussfolgerungen zur Abgrenzung der Schutzzone III abzuleiten. Nachfolgend sind die Messwerte zu diesen Messstellen tabellarisch gegenüber gestellt.

Tabelle 2: Grundwasserstände in den südlichen Randzonen des Einzugsgebietes der TB

Messstelle	Grundwasserstände [m NHN]			Differenz Spalte 4 – Spalte 2 [m]
	26.11.2006 [3]	06.05.2020	06.11.2020	
1	2	3	4	5
TB Selka 2/79	ca. 264	261,61	261,40	-2,60
GWM Bf 5b/91	248,83	246,80	245,86	-2,97
GWM Bf 4b/91	244,57	243,81	243,60	-0,97
GWM Ni 4b/91	222,35	220,35	220,06	-2,29
GWM Ni 5b/91	225,04	224,86	224,72	-0,32
GWM Ni 6b/91	212,13	211,32	211,24	-0,89

Wie die Zusammenstellung zeigt, liegen die aktuellen Grundwasserstände in allen Aufschlüssen unter den Messwerten von 2006. Die größten Differenzen bestehen erwartungsgemäß an den Messstellen im Südwesten des Einzugsgebietes der TB im Köthel- und Lohsengrund im am höchsten gelegenen Abschnitt des hydrodynamischen Strömungsfeldes. Damit leiten sich aus den Ergebnissen der Stichtagsmessungen aus dem Jahr 2020 keine neuen Kenntnisse zur Abgrenzung der TWSZ III im Süden ab als 2006.

### 5.2.3 Grundwasserdynamik

In Anlage 1.1 ist der Hydroisohypsenplan zu den Grundwasserständen einen Tag vor Abschluss des DPV dargestellt. Dabei wurde das Hauptaugenmerk entsprechend der Aufgabenstellung des Gutachtens auf das Einzugsgebiet der TB im Köthelgrund gelegt.

Wie die Darstellung verdeutlicht, erfolgt der Grundwasserabfluss von südwestlicher in nordöstliche und anschließend von südlicher in nördliche Richtung. Zur Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung können für die drei zukünftig zur Nutzung vorgesehenen TB die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Orientierungswerte angesetzt werden.

Tabelle 3: Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung zum DPV 2020 an den zur zukünftigen Nutzung vorgesehenen TB

TB Sm	BW zur Zeit der Herstellung des TB [m in GOK]	S <sub>max</sub> zum DPV 2020		Transmissivität T <sup>①</sup> [10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s]	Reichweite R <sup>②</sup> [m]
		[m in GOK]	[m]		
1/06	26,21	44,04	17,83	12,29	359
3/67	23,18	48,73	25,55	3,72	283
501/88	18,84	50,60	31,76	6,07	450

BW – Bezugswasserstand

S<sub>max</sub> – maximale Absenkung des Grundwasserstandes

① nach [3]

② nach KUSAKIN ( $R = 575 \cdot s \cdot \sqrt{T}$ )

Als östliche Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes wurde unter Berücksichtigung dieser Untersuchungsergebnisse die in Kapitel 5.1 beschriebene und in den Anlagen 1.1 und 6 dargestellte Verwerfung angesetzt. Die südliche Einzugsgebietsgrenze wurde an der oberirdischen Wasserscheide orientiert.

#### 5.2.4 Grundwasserqualität

Zur Bewertung der Grundwasserqualität im Hauptgrundwasserleiter im Bereich des Gewerbegebietes Nitzschka wurde kurz vor Ende eines Kurzpumpversuches an der GWM 1/2020 eine Wasserprobe entnommen und analysiert. Die Analysenparameter wurden in Abstimmung mit dem TLUBN festgelegt. Die Analyse ist dem vorliegenden Gutachten als Anlage 5 beigelegt. Nachfolgend werden die wichtigsten Analysenwerte denen der zukünftig zur Nutzung vorgesehenen TB gegenübergestellt.

Tabelle 4: Grundwasseranalysen

Parameter	Wasseranalysen aus dem Wasserwerksbetrieb (5 Analysen von 2015 bis 2019) Durchschnittswert			Wasseranalyse zur GWM 1/2020
	TB 1/06	TB 3/67	TB 501/88	
pH-Wert	7,30	7,31	7,20	6,96
Leitfähigkeit [µS/cm]	679	833	1.029	932
Na [mg/l]	8,8	19,0	29,5	22,0
K [mg/l]	2,3	2,6	6,1	5,79
Ca [mg/l]	89,0	108	135	123
Mg [mg/l]	32,3	39,7	46,8	26,5
NO <sub>3</sub> [mg/l]	20,7	12,5	< 2,7	18,2
Cl [mg/l]	26,8	46,1	59,0	62,3
SO <sub>4</sub> [mg/l]	84,6	158	206	204
GH [° dH]	19,8	24,1	29,6	23,3
HCO <sub>3</sub> [mg/l]	n. b.	n. b.	n. b.	218,6
TOC [mg/l]	0,72	0,54	0,82	1,40

n. b. nicht bestimmt

Wie die tabellarische Zusammenstellung zeigt, wird die Grundwasserqualität in allen Analysen durch geogene Inhaltsstoffe geprägt. Die Hauptinhaltsstoffe sind Calcium, Magnesium, Hydrogencarbonat und teils auch Sulfat.

Die niedrigen Nitrat- und TOC-Gehalte belegen den geringen bis sehr geringen anthropogenen Einfluss.

Im Vergleich der Brunnen untereinander zeigt sich eine Zunahme der Mineralisation infolge eines zunehmenden Einflusses salinarer Wässer von Süd nach Nord entsprechend der geologischen Position des Untersuchungsgebietes am Südrand der Zeitz-Schmöllner Mulde. Die Analyse zu der GWM 1/2020 reiht sich in die anderen Wasseranalysen ein. Somit werden die beschriebenen geo-logischen und geohydraulischen Untersuchungsergebnisse zur Lage des Gewerbegebietes auch hydrochemisch unterlegt.

### 5.2.5 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Nachfolgend werden die wichtigsten Untersuchungsergebnisse tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 5: Übersicht der Untersuchungsergebnisse

Kriterium der Untersuchung	Ergebnis
Geologische Situation	Unterteilung des Untersuchungsgebietes in Grabenzone (Gewerbegebiet) und Hochlage durch Verwerfung
Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung zum DPV	Das Gewerbegebiet liegt außerhalb des Absenkungsbereiches (keine Reaktion an der GWM 1/2020)
Grundwasserführung, -stände und -druckverhältnisse	Geohydraulische Trennung zwischen Hauptgrundwasserleiter und Grundwasserdeckschichten, gespannte Grundwasserdruckverhältnisse im Bereich des Gewerbegebietes
Grundwasserdynamik	Grundwasserabfluss in den Grundzügen geklärt, Einzugsgebietsgrenze der TB am Westrand des Gewerbegebietes
Grundwasserqualität	Grundwasseranalyse zur GWM 1/2020 bestätigen die Zuordnung zum Hauptgrundwasserleiter, fast ausschließlich geogene Prägung der Grundwasserqualität

**Die tabellarische Zusammenstellung und die vorgenannten Erläuterungen bestätigen die Einheit der Untersuchungsergebnisse zwischen geologischer Situation, hydrodynamischen Aspekten und hydrochemischen Daten. Die Grenze des unterirdischen Einzugsgebietes für die TB 1/06, 3/67 und 501/88 unter Ansatz der geplanten Entnahmemengen liegt westlich des Gewerbegebietes Nitzschka.**

## 6 Vorschlag zur Abgrenzung der Weiteren Schutzzone

Aus den genannten Untersuchungsergebnissen leiten sich folgende Hinweise zur Abgrenzung der Schutzzone III als Grenze des Einzugsgebietes der TB 1/06, 3/67 und 501/88 ab (Anlage 1.1):

- Im Süden orientiert sich die Grenze der Schutzzone am Verlauf der oberirdischen Wasserscheide.
- Im Osten stellt die als Verwerfung ausgebildete westliche Grenze der geologisch angelegten Grabenzone die Schutzzonengrenze dar. An der Westgrenze des Gewerbegebietes wird die Grenze des Schutzgebietes an die Straße „Am Jägerfließ“ herangezogen (Anlage 1.2).
- Im Westen orientiert sich die Grenze am Verlauf der Grundwassergleichen und der zunehmenden Dominanz der Zechsteingrundwasserleiter. Um diese Aussage zu konkretisieren, werden nachfolgend die Mächtigkeiten der Sandig-konglomeratischen Folge su2'sc und des grundwasserführenden Abschnittes dieser Folge für den Köthel- und Lohsengrund zusammengestellt.

Tabelle 6: Mächtigkeiten der Sandig-konglomeratischen Folge su2'sc

Aufschluss	Höhe GOK [m NHN]	Oberkante [m NHN]	Basis [m NHN]	Mächtigkeit [m]	Mächtigkeit des grundwasserführenden Abschnittes des su2'sc [m] ①
<b>Köthelgrund</b>					
TB 3/67	240,80	218,00	197,70	20,30	19,90
TB 1/06	244,38	217,78	186,68	31,10	29,41
TB 501/88	237,36	217,36	200,36	17,00	17,00
TB 2/92	223,80	218,50	201,60	16,90	5,90
TB 103/80	222,70	214,70	200,20	14,50	14,50
TB 1/88	218,00	188,00	161,00	27,00	27,00
TB 105/80	217,50	189,00	165,50	23,50	23,50
GWN Ni 3b/91	212,40	186,60	169,90	16,70	16,70
TB 104/80	236,50	219,50	197,50	22,00	22,00
TB 2/67	219,50	188,50	165,70	22,80	22,80
GWM Ni 1/2020	247,22	202,22	< 195,22	> 7,00	> 7,00
Hy Sm 2/2019	223,50	218,35	< 216,90	> 1,45	> 1,45

Aufschluss	Höhe GOK [m NHN]	Oberkante [m NHN]	Basis [m NHN]	Mächtigkeit [m]	Mächtigkeit des grundwasserführenden Abschnittes des su2'sc [m] ①
GWM Ni 4b/91	270,60	224,30	206,00	18,30	14,06
GWM Ni 5b/91	281,10	210,90	198,50	12,40	12,40
GWM Ni 6b/91	269,30	199,70	187,70	12,00	12,00
<b>Lohsengrund</b>					
TB 2/52	216,32	166,82	157,32	9,50	9,50
TB 102E2/2020	220,99	su2'sc erodiert bzw. nicht ausgebildet			
TB 102/80	220,92	su2'sc erodiert bzw. nicht ausgebildet			
TB 501/89	222,44	218,44	216,44	2,00	0
TB 106/80	235,20	226,20	209,20	17,00 *	17,00
GWM Bf 1b/91	236,00	230,30	226,00	4,30	0
GWM Bf 4b/91	261,20	su2'sc erodiert bzw. nicht ausgebildet			
GWM Bf 5b/91	253,70	244,20	239,60	4,60	4,60
TB Selka 2/79	241,60	su2'sc erodiert bzw. nicht ausgebildet			

① im Vergleich zum Ruhe- oder Bezugswasserstand bei Herstellung der TB bzw. nach Anlage 1.1 bei den unbeeinflussten GWM

\* Lage des TB 106/80 in einer geologisch angelegten Tiefscholle

Wie die Zusammenstellung verdeutlicht, bestehen zwischen Köthel- und Lohsengrund grundlegende Unterschiede.

Im Köthelgrund weist der grundwasserführende Abschnitt der Sandig-konglomeratischen Folge in der Regel Mächtigkeiten um ca. 20 m auf. Lediglich aufgrund einer geologisch bedingten Hochlage beträgt die Mächtigkeit des grundwasserführenden Abschnittes des su2'sc am TB 2/92 nur 5,90 m. Im Lohsengrund nimmt der Anteil des Buntsandstein-Hauptgrundwasserleiters deutlich ab. Das Basiskonglomerat des Buntsandsteins und die Zechsteingrundwasserleiter dominieren [3].

– Im Norden wird die Grenze der TWSZ III vorerst an der berechneten Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung am TB 501/88 angesetzt (Tabelle 3).

Nachfolgend erfolgt eine Plausibilitätsprüfung der Gesamtfläche der Weiteren Schutzzone durch eine überschlägige Berechnung der Grundwasserneubildung (GWN).

Ausgangsgrößen:

Grundwasserneubildungsrate  $GWN_r = 3,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}$  [7]

Unterirdisches Einzugsgebiet  $A_u = 4,1 \text{ km}^2$  (Anlage 1.1)

Berechnung:

$$GWN = GWN_r \cdot A_u$$

$$GWN = 3,2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2 \cdot 4,1 \text{ km}^2$$

$$\underline{GWN = 1.134 \text{ m}^3/\text{d}}$$

Zur Ermittlung des durch die TB nutzbaren Anteiles der Grundwasserneubildung wird ein Ausnutzungsfaktor von 0,8 aus der Bearbeitung vergleichbarer Projekte im permotriassischen Deckgebirge unter Berücksichtigung der bei Schmölln vorherrschenden Tektonik angesetzt. Damit beträgt der **nutzbare Anteil der Grundwasserneubildung ca. 910 m<sup>3</sup>/d**. Diese Menge wurde 2006 [3] und 2020 demonstrativ nachgewiesen und liegt im Bereich der Fördermengen des derzeitigen und zukünftigen für die TB 1/06, 3/67 und 501/88 angesetzten Wasserwerksbetriebes.

Der Schutzzonenvorschlag ist somit aus der Sicht der Grundwasserneubildung plausibel und muss lediglich im Norden noch präzisiert werden.

## 7 Hinweise zu den weiteren Maßnahmen der Abgrenzung der Schutzzonen III und II

Die nachfolgenden Hinweise sollen als Diskussionsgrundlage für die vorgesehene Abstimmung über die für ein späteres Wasserschutzgebietgutachten erforderlichen Schritte dienen [8].

Zur **Abgrenzung der Weiteren Schutzzone nach Norden** ist es erforderlich, die Reichweite der Grundwasserstandsabsenkung durch einen Dauerpumpversuch am TB 501/88 zu ermitteln. Folgende Daten werden vorgegeben:

- Fördermenge 430 m<sup>3</sup>/d bzw. 17,9 m<sup>3</sup>/h [6],
- Pumpdauer 336 h (14 d) bzw. mindestens 72 h Beharrung [6],
- Dauer der Wiederanstiegmessungen: mindestens 36 h zur T-Wert-Ermittlung.

Die TB 3/67 und 1/06 können während der Testarbeiten in Betrieb sein, jedoch kein Brunnen nördlich des TB 501/88.

- Einbau und Betrieb elektronischer Messsonden in die TB 2/92, 103/80, 104/80 und 1/88, Messzeitabstand 3 h, Messgenauigkeit 1 cm.

In Auswertung der Untersuchungsarbeiten zu dem DPV im Jahr 2006 wurden Berechnungen zur **Dimensionierung der Engeren Schutzzonen** auch für die TB 1/06, 3/67 und 501/88 auf der Grundlage der „Zylinderformel“ durchgeführt. Den Berechnungen lagen Transmissivitäten zugrunde, die aus diesem DPV ermittelt wurden. Dabei war festzustellen, dass am TB 501/88 ein sehr großer Unterschied zwischen dem T-Wert aus 1988 und dem des Jahres 2006 besteht. In Anbetracht der auch nach 2006 weiter fortgeschrittenen Brunnenalterung (von 2006 bis 2017 Verringerung der Brunnenenergiebigkeit um ca. 40 % [4]) wird empfohlen, den TB 501/88 zu sanieren, o. g. DPV durchzuführen, aus diesem die Transmissivität zu ermitteln und die Bemessung der Schutzzone II neu zu berechnen. Die Vorschläge zur Abgrenzung der Engeren Schutzzone zu den TB 1/06 und 3/67 können von [3] übernommen werden.

Die genannten Untersuchungsergebnisse sollten in einem zusammenfassenden Schutzgebietgutachten dokumentiert und bewertet werden.