

Trinkwasserverband Verden
Herrn Dipl.-Ing. Stefan Hamann
Weserstraße 9a

27283 Verden

Bericht Nr. 17 – 24183.5

Wasserwerk Panzenberg

**Weitere ergänzende Simulation mit dem
Grundwasserströmungsmodell in
Bezug auf den Halsebach und das
FFH-Gebiet südlich von Neumühlen**

**vom
24. Mai 2017**

I Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	4
2 Projektunterlagen	5
3 Wasserwerk Panzenberg	6
4 Hydrogeologische Verhältnisse	7
5 Numerisches Grundwasserströmungsmodell	10
5.1 Vorbemerkungen	10
5.2 Simulation der Förderszenarien	11
6 Schlussfolgerungen	14
7 Literaturverzeichnis	16

II Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Lage der Brunnen des Wasserwerks Panzenberg	6
Tabelle 5.2-1: Fördermengenverteilung bei dem Szenario 6	11

III Anlagenverzeichnis

- 1 Lage der Messpunkte Gewässersohle Halsebach (M 1 : 25.000)
- 2 Berechneter Grundwasserabsenkungsbereich beim Förderszenario 6 ($Q = 9,5 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$) gegenüber dem Null-Zustand (M 1 : 25.000)
- 3 Berechnete Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Null-Zustand
- 4 Berechnete Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Förderszenario 6

1 **Veranlassung und Aufgabenstellung**

Der Trinkwasserverband Verden ist Betreiber der Wasserwerke (WW) Wittkoppenberg, Panzenberg und Langenberg. Das vom Trinkwasserverband Verden geförderte und aufbereitete Grundwasser sichert die öffentliche Trinkwasserversorgung von ca. 38.400 Haushalten im Versorgungsgebiet. Zur Trinkwasserversorgung wird Grundwasser genutzt; die Förderung erfolgt über Bohrbrunnen.

Der Trinkwasserverband Verden hat eine jährliche Grundwasserfördermenge von maximal 9,5 Mio. m³/a für das Wasserwerk Panzenberg beantragt. Die Fördermenge stützt sich auf den Wasserbedarfsnachweis für das Versorgungsgebiet des Trinkwasserverbandes Verden. Für die Trinkwasserversorgung werden die bestehenden Brunnen und Leitungen benutzt.

Im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens für das Wasserwerk Panzenberg soll die Beeinflussung des Halsebachs und des angrenzenden FFH-Gebietes Nr. 275 (Dünengebiet bei Neumühlen) durch die Grundwasserförderung untersucht werden. Mit dem bestehenden Grundwassermodell soll eine Simulation zur Identifizierung der Auswirkungen auf den Halsebach und das südlich von Neumühlen gelegene FFH-Gebiet – unter Verwendung von lediglich fünf bestehenden Förderbrunnen und zwei neuen potentiellen Brunnen – durchgeführt werden.

Mit Datum vom 26.04.2017 erhielt die Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, vom Trinkwasserverband Verden den Auftrag zur Durchführung von ergänzenden Modellrechnungen unter Berücksichtigung von zwei neuen potentiellen Brunnenstandorten für das Wasserwerk Panzenberg bezüglich der Auswirkungen auf den Halsebach und das FFH-Gebiet südlich von Neumühlen. Der entsprechende Bericht wird hiermit vorgelegt.

2 Projektunterlagen

- /1/ Ergänzende Simulationen mit dem Grundwasserströmungsmodell zum Grundwasseranschluss des Halsebachs.- Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, 14.04.2016.
- /2/ Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) für das Wasserwerk Panzenberg des Trinkwasserverbandes Verden, Arbeitsgruppe Land & Wasser, Beedenbostel, Oktober 2014.
- /3/ Hydrogeologisches Gutachten zur Grundwasserentnahme sowie zur Bemessung und Gliederung des Trinkwasserschutzgebietes für das Wasserwerk Panzenberg.- Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, 18.10.2013.
- /4/ Grundwasserströmungsmodell für die Wasserwerke Panzenberg und Langenberg.- Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, 16.05.2012.
- /5/ Hydrogeologische Untersuchungen im Wassergewinnungsgebiet Panzenberg.- GeoSystem GmbH, Kiel, 47 S., 11.02.1994.
- /6/ Daten der GeoSystem GmbH zur Sohlhöhe des Halsebachs
- /7/ Daten des Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz (NLWKN) Verden zur Sohlhöhe des Halsebachs sowie zu Bauwerken in und an Gewässern
- /8/ Wasserwerk Panzenberg - Ergänzende Simulationen mit dem Grundwasserströmungsmodell in Bezug auf den Halsebach und das FFH-Gebiet südlich von Neumühlen.- Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, 27.02.2017.
- /9/ Wasserwerk Panzenberg – Identifizierung eines Suchraums für potentielle neue Brunnenstandorte.- Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, 15.03.2017.

3 Wasserwerk Panzenberg

Die Trinkwasserversorgung im Versorgungsbereich des Trinkwasserverbandes Verden erfolgt ausschließlich mit Grundwasser. Der zukünftig über das WW Panzenberg zu deckende Bedarf wird in der Wasserbedarfsberechnung mit 9,5 Mio. m³/a angegeben.

Die aktuelle Grundwasserförderung erfolgt über die Brunnen PAN I bis PAN VII. Die Brunnen des Wasserwerks Panzenberg befinden sich nordöstlich der Ortslage Verden und sind in einer von Südsüdwest nach Nordnordost verlaufenden elsterzeitlichen Schmelzwasserrinne verfiltert. Diese Schmelzwasserrinne wird als „Panzenberger Rinne“ bezeichnet und setzt sich nach Nordosten als „Rotenburger Rinne“ fort. Die Tiefenlage der Basis der quartären Schichten liegt im Rinnenbereich verbreitet bei ca. -200 mNN und reicht bis maximal ca. -275 mNN. Die tief verfilterten Brunnen des Wasserwerks sind in dieser Rinne angeordnet; die Lage der Brunnengalerie entlang der Rinnenstruktur ergibt sich aus den geologischen Gegebenheiten. Lediglich innerhalb der Rinnenstruktur befinden sich die gut durchlässigen Sande mit einer großen Mächtigkeit und das tiefe Grundwasser wird durch überlagernde gering-durchlässige Sedimente zu einem gewissen Grad durch Beeinflussungen von der Oberfläche geschützt.

Die Lage der Brunnen des Wasserwerks Panzenberg ist in der **Anlage 1** dargestellt.

Bezeichnung	Gemarkung	Flur	Flurstück	Rechtswert	Hochwert	Baujahr
PAN I	Scharnhorst	1	108/5	³⁵ 19133	⁵⁸ 70570	2003
PAN II	Scharnhorst	1	222/114	³⁵ 19405	⁵⁸ 71085	1978
PAN III	Walle	3	133/5	³⁵ 19669	⁵⁸ 71455	2001
PAN IV	Scharnhorst	1	160/3	³⁵ 18724	⁵⁸ 70182	1981
PAN V	Scharnhorst	1	33/1	³⁵ 18353	⁵⁸ 69384	1980
PAN VI	Scharnhorst	2	13/3	³⁵ 17928	⁵⁸ 69010	1980
PAN VII	Holtum-Geest	5	43/4	³⁵ 20118	⁵⁸ 71946	1984

Tabelle 3-1: Lage der Brunnen des Wasserwerks Panzenberg

4 Hydrogeologische Verhältnisse

Durch die Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, wurde ein hydrogeologisches Gutachten erstellt, um die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu beschreiben und die Auswirkungen der geplanten Grundwasserentnahme zu ermitteln /3/. Die hydrogeologischen Verhältnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

In den pleistozänen Schmelzwassersedimenten sowie in den feinsandigen Ablagerungen der Hemmoor-Schichten ist regional gesehen ein zusammenhängendes hydraulisches System entwickelt, das nachfolgend als Hauptgrundwasserleiter bezeichnet wird. Im Bereich des Wasserwerks Panzenberg beträgt die Mächtigkeit des Hauptgrundwasserleiters ca. 290 m; die maximale Mächtigkeit im Betrachtungsgebiet erreicht ca. 340 m. Eingeschaltete Geschiebemergelkomplexe bzw. Beckensedimente bewirken örtlich eine Untergliederung dieses ausgedehnten Grundwasserleiters. Der Hauptgrundwasserleiter lässt sich in der Regel in drei Abschnitte unterteilen.

Der obere Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters befindet sich in den saalezeitlichen glazifluviatilen Sanden, die im Hangenden der oberen elsterkaltzeitlichen Grundmoräne bzw. des Lauenburger Komplexes abgelagert wurden. Dieser Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters ist im Betrachtungsgebiet ausweislich der vorliegenden Daten nahezu durchgehend vertreten und weist eine maximale Mächtigkeit von ca. 50 m auf.

Der mittlere Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters ist in den Sanden im Liegenden der oberen Elster-Grundmoräne, der jüngeren Beckenablagerungen des Lauenburger Komplexes bzw. in den sandigen Ablagerungen der Hemmoor-Schichten entwickelt. Dieser Abschnitt ist im Bereich des Wasserwerks Panzenberg ca. 100 m mächtig. Im Bereich der sandigen Ausbildung der Hemmoor-Schichten kann der mittlere Teil des Hauptgrundwasserleiters eine Mächtigkeit von bis zu 100 m erreichen.

Der untere Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters ist in den im Liegenden des Lauenburger Komplexes befindlichen Schmelzwassersedimenten ausgebildet und kann ca. 160 m mächtig werden. Die tonigen und schluffigen Ablagerungen des Miozän bilden verbreitet die Basis des Hauptgrundwasserleiters.

Die Grundwasserentnahme des Trinkwasserverbandes Verden durch die Brunnen des Wasserwerks Panzenberg erfolgt hauptsächlich aus dem unteren Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters.

Lokal ist ein oberflächennaher Grundwasserkörper im Hangenden der ersten Grundmoräne in geringmächtigen Sanden entwickelt. Dieser oberflächennahe Grundwasserleiter weist keine flächenhafte Verbreitung auf. Es handelt sich nicht um einen zusammenhängenden Grundwasserkörper, sondern vielmehr um einzelne, lokal ausgebildete und hydraulisch isolierte, linsenartige Grundwasservorkommen, die z. T. auch nur temporär entwickelt sind (Stauwasserkörper). Gebiete mit Stauwasser finden sich u. a. im Bereich der Ortslage Walle.

Die Grundwasserströmung im oberen Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters ist im Wesentlichen von der Geländemorphologie sowie der Lage der Vorfluter bestimmt und wird stellenweise durch die Grundwasserförderung überprägt. Im Raum Holtum-Rahnhorst-Odeweg-Jeddingen-Visselhövede ist nördlich der Wasserwerke Panzenberg und Langenberg eine Grundwasserscheide im oberen Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters mit Grundwasserständen bis über +55 mNN ausgebildet. Von hier erfolgt der natürliche Grundwasserabstrom einerseits in nördliche Richtung zum Vorfluter Wümme, andererseits in südliche bis südwestliche Richtung zur Aller hin. Im Bereich des Weißen Moores liegen die Grundwasserober- bzw. -druckfläche bei ca. +56 mNN. Südwestlich und südlich der Grundwasserkuppe verringert sich die Höhenlage der Grundwasserober- bzw. -druckfläche auf ca. +10 mNN bis ca. +20 mNN in der Allerniederung. Der Anstrom auf die Brunnen des WW Panzenberg erfolgt aus nördlicher bzw. nordöstlicher Richtung. Im direkten Umfeld der

Brunnen liegt die Grundwasserober- bzw. -druckfläche bei ca. +26 mNN bis ca. +43 mNN.

Innerhalb des oberen Abschnitts des Hauptgrundwasserleiters ist das Grundwasser an der Unterseite der überlagernden saalezeitlichen Grundmoräne gespannt. In Bereichen, wo der überlagernde Geschiebemergel fehlt, liegt eine freie Grundwasseroberfläche vor.

5 Numerisches Grundwasserströmungsmodell

5.1 Vorbemerkungen

Im Rahmen der Erstellung des Hydrogeologischen Gutachtens für die Beantragung der wasserrechtlichen Bewilligung für das Wasserwerk Panzenberg wurde von der Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH, Stade, ein dreidimensionales Grundwassermodell erstellt. Es wurde verwendet, um die Grundwasserströmung bei der geplanten Fördermenge zu simulieren und die Auswirkungen der Grundwasserentnahme zu prognostizieren /4/.

Bei dem entwickelten Grundwassermodell handelt es sich um ein stationäres (zeit-unabhängiges) Modell, das stationär kalibriert und instationär validiert wurde. Für den Aufbau des Grundwasserströmungsmodells für die Wasserwerke Panzenberg und Langenberg wurde die Finite-Differenzen Grundwasser-Modellierungssoftware PROCESSING MODFLOW 8 benutzt. Es basiert auf dem Strömungsmodell MODFLOW des U.S. Geological Survey, das seit einigen Jahren erfolgreich verwendet wird [7]. PROCESSING MODFLOW 8 verknüpft das Strömungsmodell MODFLOW, das 'Particle-tracking'-Modell PMPATH zur Bahnlinienberechnung, PEST zur automatisierten Modellkalibrierung und das Stofftransportmodell MT3D mit verschiedenen Prä- und Postprozessoren. Die einzelnen Programmteile sind unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche verbunden. Nähere Einzelheiten zum Modell sind /3/ zu entnehmen.

Analog zu den Simulationsrechnungen in /3/ und /8/ wurden die Grundwasserstände im Bereich des Halsebachs bei verschiedenen Förderszenarien des Wasserwerks Panzenberg berechnet. Bei den Simulationen wurde eine Grundwasserströmungssituation mit mittleren Grundwasserständen zugrunde gelegt. In der **Anlage 1** ist die Lage der aus /6/ und /7/ übernommenen Messpunkte der Gewässersohle des Halsebachs dargestellt.

5.2 Simulation des Förderszenarios

In der Simulationsrechnung wurde untersucht, inwieweit sich die Grundwasserstände im Bereich des Halsebachs und im westlich von Uhlemühlen gelegenen FFH-Gebiet (Dünengebiet bei Neumühlen) ändern, wenn sich die Fördermenge auf die fünf nördlichen Brunnen des Wasserwerks Panzenberg und auf zwei neue potentielle Brunnen östlich der Ortslage Völkersen verteilt. Die beiden potentiellen Brunnenstandorte (Br. 1, Br. 2) wurden am Nordrand des in /9/ ausgewiesenen Suchraums, d.h. in möglichst großer Entfernung zum Halsebach und zum FFH-Gebiet Nr. 275, positioniert (**Anlage 2**). Die Filterlage der beiden potentiellen neuen Brunnen wurde im mittleren Abschnitt des Hauptgrundwasserleiters simuliert.

Die Fördermengen der Brunnen des Wasserwerks Panzenberg sowie der zwei neuen potentiellen Brunnen in dem simulierten Szenario sind in der folgenden Tabelle 5.2-1 dargestellt. Die simulierte Jahresentnahmemenge des Wasserwerks Panzenberg entspricht in dem Szenario der geplanten maximalen Entnahme von 9,5 Mio. m³. Die Grundwasserfördermengen der Wasserwerke Verden und Langenberg wurden in dem Szenario mit dem Ist-Zustand von 1,5 Mio. m³/a bzw. 2,56 Mio. m³/a berücksichtigt.

Bezeichnung	Szenario 6 9,5 Mio. m ³ /a
PAN I	154,82 m ³ /h
PAN II	154,82 m ³ /h
PAN III	154,82 m ³ /h
PAN IV	154,82 m ³ /h
PAN V	0,0 m ³ /h
PAN VI	0,0 m ³ /h
PAN VII	154,82 m ³ /h
Br. 1	154,82 m ³ /h
Br. 2	154,82 m ³ /h

Tabelle 5.2-1: Fördermengenverteilung bei dem Szenario 6

Bei dem Szenario 6 erfolgt die Grundwasserentnahme (9,5 Mio. m³/a) mit den fünf nördlichen Brunnen PAN I bis PAN IV und PAN VII sowie zwei neuen potentiellen Brunnen östlich der Ortslage Völkersen. In der **Anlage 2** ist die Lage der Brunnen sowie der berechnete Grundwasserabsenkungsbereich gegenüber dem Null-Zustand (keine Grundwasserförderung mit den Brunnen des WW Panzenberg) im Bereich des Halsebachs dargestellt. Grundlage hierfür sind die berechneten Grundwasserstände des Szenarios 6 (Modellschicht 1) gegenüber den berechneten Grundwasserständen des Null-Zustandes (ebenfalls Modellschicht 1). Die Isolinien der Grundwasserabsenkung zeigen eine maximale Grundwasserabsenkung von ca. 8 m im nördlichen Bereich des Halsebachtals auf der Höhe des Brunnens PAN I sowie im Bereich der neuen potentiellen Brunnen östlich der Ortslage Völkersen. Im Bereich des FFH-Gebietes (Dünengebiet bei Neumühlen) im Bereich des Halsebachs zeigt sich eine Grundwasserabsenkung gegenüber dem Null-Zustand von ca. 0,2 m bis ca. 0,5 m.

Die **Anlage 3** zeigt die berechneten Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs für den Null-Zustand (keine Grundwasserförderung des WW Panzenberg) sowie die Höhenlage der Gewässersohle des Halsebachs (/6/, /7/). Grundlage hierfür sind die berechneten Grundwasserstände (Modellschicht 1) für den Null-Zustand an den Koordinaten der Messpunkte für die Gewässersohle (**Anlage 1**). Zur Orientierung ist die projizierte Lage der Förderbrunnen sowie ausgewählter Messpunkte im Profil schematisch dargestellt. In der Darstellung ist zu erkennen, dass die Grundwasserstände im Verlauf des Halsebachs weitgehend über der Gewässersohle liegen. Im Oberlauf des Vorfluters ist allerdings ein Areal (HBS_07 bis HBS_23) zu erkennen, in dem die Grundwasserstände beim Null-Zustand unter der Gewässersohle liegen. Dies betrifft lokal auch die Bereiche um drei Querbauwerke /7/; es handelt sich um die Sohlenbauwerke bei Dovemühlen (ca. HBS_50) und Neumühlen (ca. HBS_64) sowie den Abschnitt an der Querung der Bahntrasse (ca. HBS_83). Das FFH-Gebiet (Dünengebiet bei Neumühlen) im Bereich des Halsebachs erstreckt sich etwa vom Messpunkt HBS_60 stromab bis HBS_74.

In der **Anlage 4** sind die Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Szenario 6 mit einer roten Linie dargestellt, die berechneten Grundwasserstände liegen über einen weiten Bereich unter der Gewässersohle des Halsebachs. Bei diesem Szenario liegen die Grundwasserstände im Oberlauf zwischen HBS_2 und HBS_5 und im Unterlauf ab dem Punkt HBS_51 über der Sohlhöhe des Halsebachs. Im Unterlauf des Halsebachs liegen im Bereich der Sohlenbauwerke bei Neumühlen (ca. HBS_64) und bei der Querung der Bahntrasse (ca. HBS_83) die berechneten Grundwasserstände ebenfalls über kurze Strecken unter der Gewässersohle. Gegenüber den berechneten Grundwasserständen beim Null-Zustand (blaue Linie), sind die berechneten Grundwasserstände bei dem Szenario 6 (rote Linie) im Bereich des FFH-Gebietes etwa 0,20 m (HBS_60) bis 0,12 m (HBS_74) niedriger.

6 Schlussfolgerungen

Mit dem Grundwasserströmungsmodell wurden die Auswirkungen von einem Förderszenario der geplanten Entnahmemenge ($Q = 9,5 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$) mit den fünf nördlichen bestehenden Brunnen des Wasserwerks Panzenberg sowie von zwei neuen potentiellen Brunnen im Raum Völkersen untersucht. Hierbei wurden insbesondere die Grundwasserstände im Bereich des Halsebachs sowie im FFH-Gebiet Nr. 275 westlich von Uhlemühlen (Dünengebiet bei Neumühlen) betrachtet.

Bei der Simulation des Null-Zustands (keine Förderung des WW Panzenberg) ist zu erkennen, dass die Grundwasserstände im Verlauf des Halsebachs weitgehend über der Gewässersohle liegen. Im Oberlauf des Vorfluters ist ein Areal (HBS_07 bis HBS_23) zu erkennen, in dem die Grundwasserstände beim Null-Zustand unter der Gewässersohle liegen. Dies gilt auch für kleine Bereiche bei drei Querbauwerken.

Bei der Simulation der geplanten Förderrate von $9,5 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$ unter Berücksichtigung von zwei neuen potentiellen Brunnen vergrößert sich im Oberlauf des Halsebachs das Areal mit berechneten Grundwasserständen unterhalb der Gewässersohle im betrachteten Szenario erheblich. Die berechnete absolute Grundwasserabsenkung ist beim Förderszenario 6 um mehrere Meter geringer als in den Förderszenarien 1 bis 5 (siehe /8/), aber es ergeben sich hier keine wesentlichen Veränderungen in der Ausdehnung des Bereichs mit unter der Gewässersohle liegenden Grundwasserständen.

Im betrachteten Förderszenario 6 kommt es weiterhin zu einer Beeinflussung der Grundwasserstände in der Halsebach-Niederung im Bereich des FFH-Gebietes Nr. 275 westlich von Uhlemühlen (Dünengebiet bei Neumühlen). Hier, im Unterlauf des Halsebachs, zeigt sich eine Grundwasserabsenkung gegenüber dem Null-Zustand von

ca. 0,2 m bis ca. 0,5 m. Im Vergleich zu den – relativ günstigen – Förderszenarien 1, 4 und 5 /8/ ergeben sich um ca. 5 - 10 cm geringere Absenkungsbeträge.

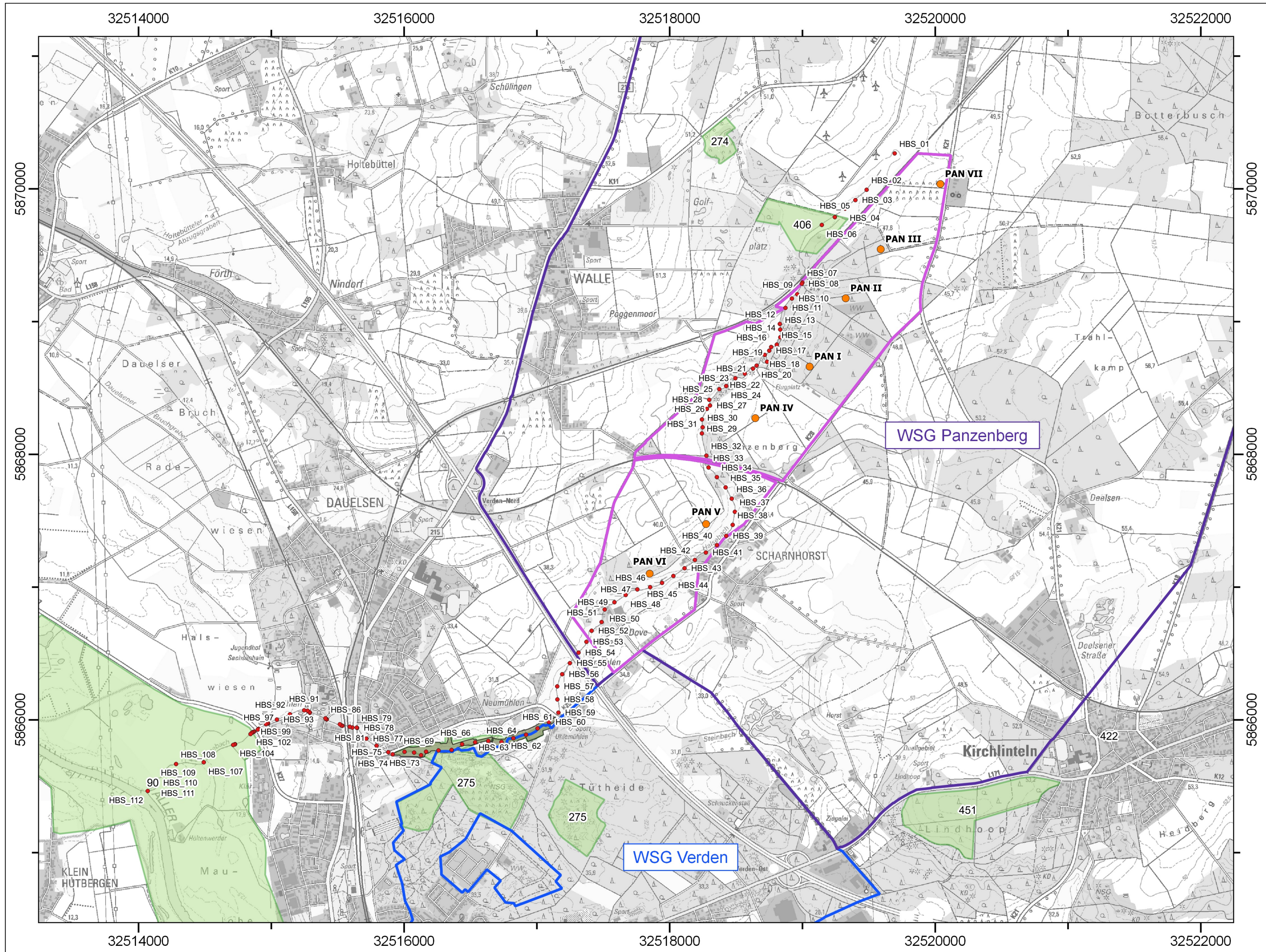
Ingenieurgesellschaft Dr. Schmidt mbH

Dr. Udo Schmidt

Dipl.-Geol. Olaf Scholze

7 Literaturverzeichnis

- [1] Anderson, M. P. & Woessner, W. W.: Applied Groundwater Modeling – Simulation of Flow and Advective Transport.- Academic Press, San Diego, 1992, 381 S.
- [2] Chiang, W.-H. & Kinzelbach, W.: 3D Groundwater Modeling with PMWIN, 2001, Springer, 335 S.
- [3] Chiang, W.-H.: Processing Modflow, An Integrated Modeling Environment for the Simulation of Groundwater Flow, Transport and reactive Processes, Simcore Software, Oktober 2011, 413 S.
- [4] Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e. V. (DVGW): Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten, Arbeitsblatt W 107, Bonn, Juni 2004, 24 S.
- [5] Hölting, B. & Coldewey, W. G.: Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie.- Springer, Heidelberg, 8. Aufl., 2013, 438 S.
- [6] Kinzelbach, W. & Rausch, R.: Grundwassermodellierung: Eine Einführung mit Übungen.- Gebrüder Borntraeger, Berlin - Stuttgart, 1995.
- [7] McDonald, M. G. & Harbaugh, A. W.: MODFLOW, A modular three-dimensional finite difference ground-water flow model.- U. S. Geological Survey, Open-file report 83-875, 1988.
- [8] Neuß, M & Dörhöfer, G.: GeoFakten 8 - Hinweise zur Anwendung numerischer Modelle bei der Beurteilung hydrogeologischer Sachverhalte und Prognosen in Niedersachsen.- NLfB, Hannover, 3. Auflage, 2009, 9 S.
- [9] Spitz, K. & Moreno, J.: A practical Guide to Groundwater and Solute Transport Modeling.- J. Wiley & Sons, Inc., New York, 1996, 461 S.



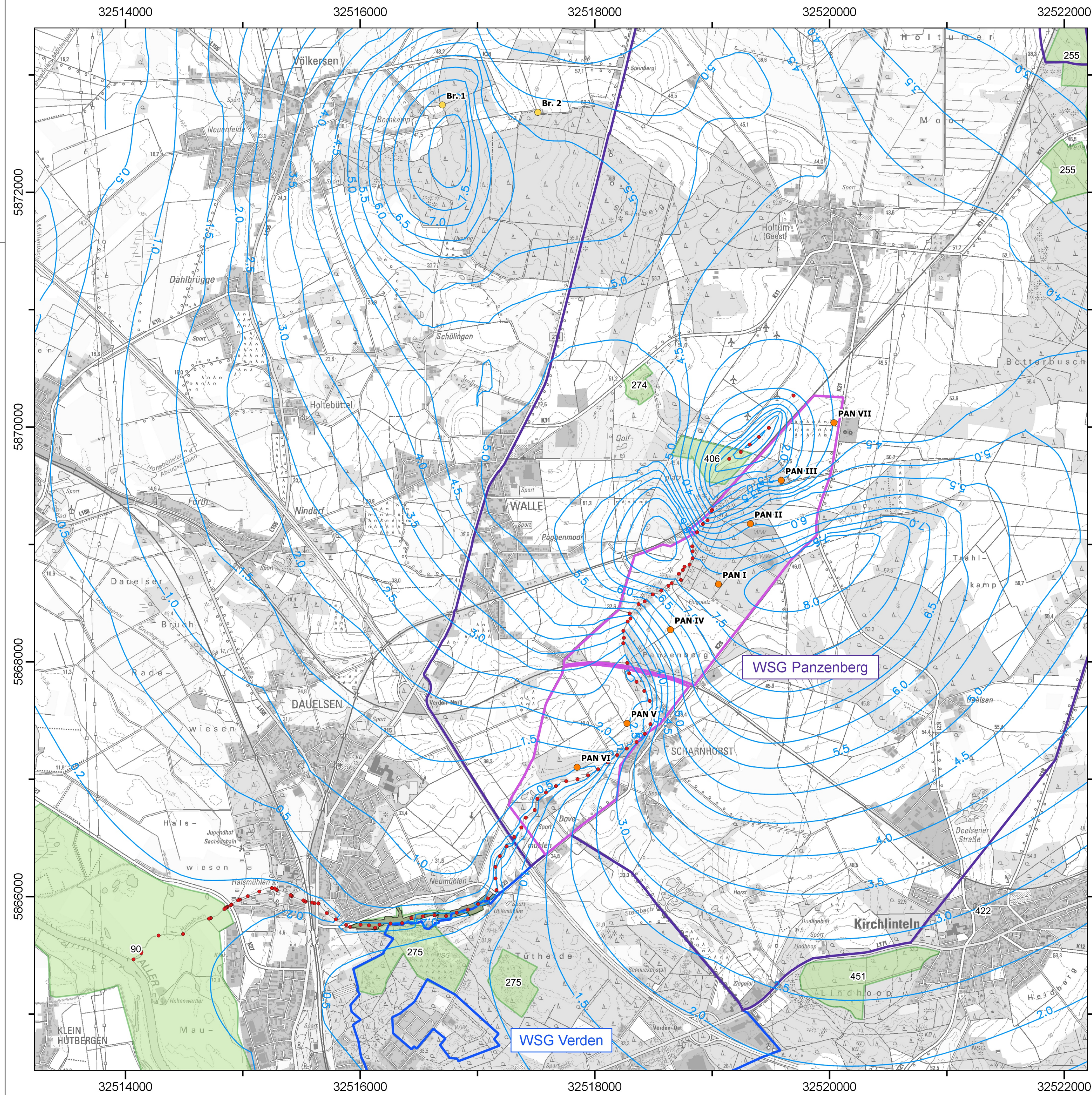
LEGENDE:

- Brunnen WW Panzenberg
- Messpunkt Gewässersohle Halsebach
- Schutzzone II des WW Panzenberg
- Schutzzone III des WW Panzenberg
- Schutzzone II bzw. III des WW Verden
- FFH-Gebiete
- im FFH-Gebiet Nr. 275 gelegene Teile der Halsebach-Niederung

Quelle der topografischen Kartengrundlage:
Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung

© 2011 LGLN

 Ingenieurgesellschaft Dr. SCHMIDT mbH	Auftraggeber: TRINKWASSERVERBAND VERDEN	
	Projekt: Wasserwerk Panzenberg Weitere ergänzende Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell in Bezug auf den Halsebach und das FFH-Gebiet südlich von Neumühlen	Bearbeiter: OS Zeichner: AS Maßstab: 1 : 25.000
Bei St. Wilhadi 5 21682 Stade Tel.: 04141 - 779980 Fax.: 04141 - 779988 URL: http://www.schmidt-geologen.de	Anlage: 1 Datum: 22.05.2017	
Projekt: 17 - 24183.5 Verzeichnis: R:\2017_Proj\17-24183\CAD	Darstellung: Lage der Messpunkte Gewässersohle Halsebach	



LEGENDE:

- Potentielle neue Brunnenstandorte
- Brunnen WW Panzenberg
- Messpunkt Gewässersohle Halsebach
- Schutzzone II des WW Panzenberg
- Schutzzone III des WW Panzenberg
- Schutzzone II bzw. III des WW Verden
- FFH-Gebiete
- im FFH-Gebiet Nr. 275 gelegene Teile der Halsebach-Niederung
- Grundwasserabsenkung [m] beim Szenario 6 ($Q=9,5$ Mio. m^3/a) gegenüber dem Null-Zustand (Modellschicht 1)

Quelle der topografischen Kartengrundlage:
Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung



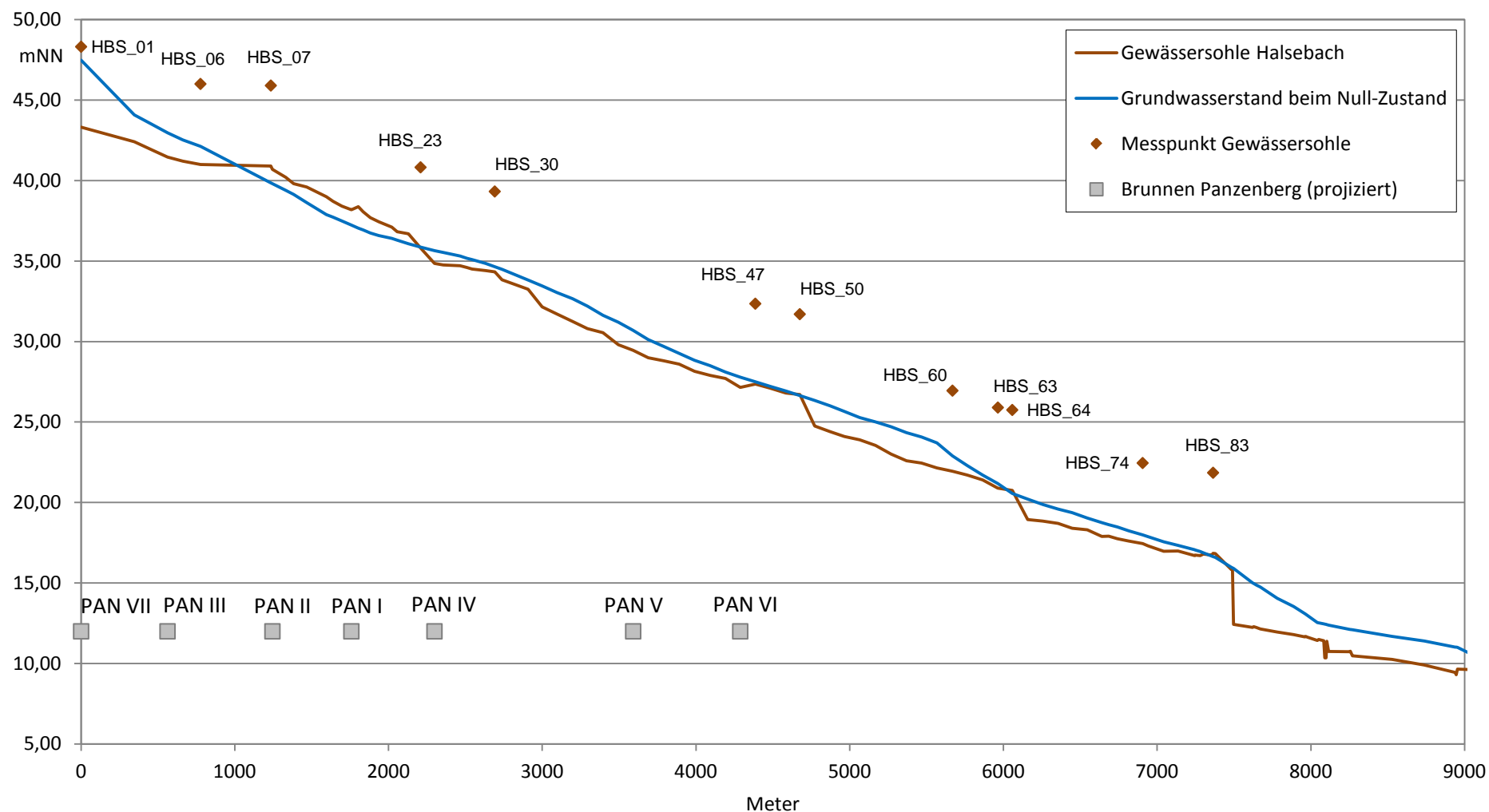
 Ingenieurgesellschaft Dr. SCHMIDT mbH				Auftraggeber: TRINKWASSERVERBAND VERDEN			
Bei St. Wilhadi 5 21682 Stade Tel.: 04141 - 779980 Fax.: 04141 - 779988 URL http://www.schmidt-geologen.de				Projekt: Wasserwerk Panzenberg Weitere ergänzende Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell in Bezug auf den Halsebach und das FFH-Gebiet südlich von Neumühlen		Bearbeiter: OS	Anlage: 2
				Darstellung: Berechneter Grundwasserabsenkungsbereich beim Förderszenario 6 ($Q=9,5$ Mio. m^3/a) gegenüber dem Null-Zustand		Zeichner: AS	Datum: 22.05.2017
Projekt: 17 - 24183.5 Verzeichnis: R:\2017_Proj\17-24183\CAD				Maßstab: 1 : 25.000			

Anlage 3

Berechnete Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Null-Zustand

Wasserwerk Panzenberg - Weitere ergänzende Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell in Bezug auf den Halsebach und das FFH-Gebiet südlich von Neumühlen

Berechnete Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Null-Zustand



Anlage 4

Berechnete Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Förderszenario 6

Wasserwerk Panzenberg - Weitere ergänzende Simulation mit dem Grundwasserströmungsmodell in Bezug auf den Halsebach und das FFH-Gebiet südlich von Neumühlen

Berechnete Grundwasserstände im Längsprofil des Halsebachs beim Förderszenario 6

