

BERICHT

Titel: **Hydrogeologisches Gutachten zum
Hochwasserschutz Boizenburg**

Datum: 01.09.2021
Auftraggeber: Ingenieurgemeinschaft Ramboll / iKD
Auftrag vom: 26.03.2020
Ansprechpartnerin: Johanna Rieser
Georg Zinßer

Auftragnehmer: BWS GmbH

Aktenzeichen: 20.P.026/BOI
Projektleitung: Marcus Keller
Projektbearbeitung: Marc Brunner
Marcus Keller

INHALT		Seite
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2	Hydrogeologisches Modell	3
2.1	Modellgebiet	3
2.2	Geologie	5
2.3	Grundwassermessstellen	7
2.4	Grundwasserentnahmen	9
2.5	Grundwasserneubildung und tiefe Grundwasserleiter	9
2.6	Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser	11
2.7	Grundwasserströmungssituation	12
3	Numerisches Grundwasserströmungsmodell	14
3.1	Modellabgrenzung und Art der Randbedingungen	14
3.2	Bohrungen	15
3.3	Vertikale Diskretisierung	15
3.4	Horizontale Diskretisierung	17
3.5	Qualmwasser	18
4	Zeitlich veränderliche Randbedingungen und Szenarien	21
4.1	Istzustand	21
4.2	Planzustand	22
4.3	Szenarien	23
5	Kalibrierung des Modells	27
5.1	Stationäre Kalibrierung	27
5.2	Instationäre Kalibrierungen	29
5.3	Hydraulische Bodenkennwerte der Kalibrierung	32
6	Ergebnisse Modellrechnung	35
6.1	Bemessungshochwasser	37
6.2	Mittleres Hochwasserereignis (November 1998)	40

6.3	Mittleres Hochwasserereignis (Scheitel $\leq 8,79$ mNHN)	42
7	Aussagesicherheit	44
8	Zusammenfassung	46

Tabellen

Tab. 1:	Stammdaten Grundwassermessstellen	7
Tab. 2:	Wasserstände des mittleren hydraulischen Zustands	27
Tab. 3:	Wasserstände am 01.02.2021	30
Tab. 4:	Übersicht über die instationären Rechenläufe	35

Abbildungen

Abb. 1:	Geplante Deichrückverlegung	2
Abb. 2:	Abgrenzung des Modellgebietes	4
Abb. 3:	Geologie und Aufschlusspunkte im Modellgebiet	6
Abb. 4:	Ausbauzeichnungen der Messstellen Vier und Gothmann	8
Abb. 5:	Grundwasserneubildung und Stockwerktrennung	10
Abb. 6:	Orientierende Abflussmessungen am 13.09.2020	12
Abb. 7:	Grundwassergleichenplan (oberer Grundwasserleiter)	13
Abb. 8:	Vertikale Modelldiskretisierung	16
Abb. 9:	Homogenbereiche der Netzdiskretisierung	18
Abb. 10:	Qualmwasser	19
Abb. 11:	Ganglinie Bemessungshochwasser	24
Abb. 12:	Ganglinie Hochwasser November 1998 (entspricht ungefähr MHQ)	25
Abb. 13:	Grundwassergleichen der stationären Kalibrierung (Mittelwerte)	29
Abb. 14:	Ergebnis der instationären Kalibrierung	31
Abb. 15:	Minimaler Grundwasserflurabstand (Bemessungshochwasser im Planzustand)	38
Abb. 16:	Hydraulischer Schemaschnitt (Hochwasser im Planzustand)	39
Abb. 17:	Minimaler Grundwasserflurabstand (Mittleres Hochwasserereignis (November 1998))	41
Abb. 18:	Minimaler Grundwasserflurabstand (Mittleres Hochwasserereignis, Scheitel $\leq 8,79$ mNHN)	43

Anlagen

- Anl. 1: Grundwassergleichenplan zur Situation am Stichtag 01.02.2021 (Istzustand)
- Anl. 2: Bemessungshochwasser
- Anl. 2.1: Grundwassergleichenplan für das Bemessungshochwasser (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 2.2: Grundwasserflurabstandskarte für das Bemessungshochwasser (Istzustand)
- Anl. 2.3: Grundwassergleichenplan für das Bemessungshochwasser (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 2.4: Grundwasserdifferenzenplan für das Bemessungshochwasser (Planzustand/Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)
- Anl. 2.5: Grundwasserflurabstandskarte für das Bemessungshochwasser (Planzustand)
- Anl. 2.6: Grundwassergleichenplan für das Bemessungshochwasser (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 2.7: Grundwasserdifferenzenplan für das Bemessungshochwasser (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize/Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)
- Anl. 2.8: Grundwasserflurabstandskarte für das Bemessungshochwasser (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize)
- Anl. 3: Hochwasser November 1998
- Anl. 3.1: Grundwassergleichenplan für das Hochwasser November 1998 (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 3.2: Grundwasserflurabstandskarte für das Hochwasser November 1998 (Istzustand)
- Anl. 3.3: Grundwassergleichenplan für das Hochwasser November 1998 (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 3.4: Grundwasserdifferenzenplan für das Hochwasser November 1998 (Planzustand/Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)
- Anl. 3.5: Grundwasserflurabstandskarte für das Hochwasser November 1998 (Planzustand)
- Anl. 3.6: Grundwassergleichenplan für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 3.7: Grundwasserdifferenzenplan für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize/Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)
- Anl. 3.8: Grundwasserflurabstandskarte für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize)

- Anl. 4: Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN
- Anl. 4.1: Grundwassergleichenplan für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 4.2: Grundwassergleichenplan für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Anl. 4.3: Grundwasserdifferenzenplan für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Planzustand/Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)

Dokumentation

- Dok. 1: Messreihendiagramm
- Dok. 2: Bohrprofile

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Eine Hochwasserschutzanalyse mit dem Ansatz einer neuen Bemessungshochwasserlinie von 11,37 mNHN im Hafen Boizenburg (Hochwasserschutzkonzept Elbe) ergab für den Hafendeich Boizenburg auf einer Länge von ca. 1,29 km ein mittleres Höhendefizit von 0,77 m.

Im Bereich der Stadt Boizenburg plant das Staatliche Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg (StALU WM) daher eine Optimierung des Hochwasserschutzes entlang der angrenzenden Oberflächengewässerkörper Elbe, Boize und Sude. Diese sieht eine Rückverlegung des bestehenden Deiches und den Neubau eines Sperrwerks östlich des bestehenden Sudeabschlussbauwerkes vor. In der Abb. 1 ist die geplante neue Deichlinie dargestellt.

Für die technischen Planungen und die Auswirkungsbetrachtungen im Genehmigungsverfahren ist u.a. die Ermittlung, Beschreibung und Bewertung möglicher vorhabenbezogener Auswirkungen auf die Grundwassersituation erforderlich. Vor diesem Hintergrund wurde die BWS GmbH durch die Ingenieurgesellschaft Ramboll / iKD mit der Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens beauftragt. Die Prognosen erfolgen auf der Grundlage eines numerischen Grundwasserströmungsmodells. Die Entwicklung des Modells ist Bestandteil des Auftrags.

Als Vorzugsvariante wird im vorliegenden Bericht der Neubau eines ca. 1,9 km langen Deiches zwischen dem Schöpfwerk Boizenburg und der Ortschaft Gothmann untersucht. Mit der Rückverlegung der Deichlinie wird ein ca. 74 ha großer Flutpolder geschaffen, der als Retentionsfläche dienen soll. Das bestehende Sudeabschlussbauwerk reicht nicht aus, um das Bemessungshochwasser (BHW) zu kehren. Die Vorzugsvariante sieht daher ein neues Sperrwerk in der Nähe der Ortschaft Gothmann vor, um die durch die Deichrückverlegung neu entstandene Hochwasserschutzlinie wieder zu schließen. Der gesamte Elbedeich Mahnenwerder sowie der Elbedeich Boizenburg auf einer Strecke von ca. 700 m werden auf 12,52 mNHN bis 12,67 mNHN erhöht. Der bestehende Hafendeich Boizenburg fällt aus der Deichlinie heraus und wird auf 7,00 mNHN abgetragen.

Durch die Rückverlegung des Deiches und die einhergehende Schaffung von Überflutungs- und Retentionsflächen ist im Hochwasserfall eine Versickerung von Oberflächenwasser in den oberflächennahen Grundwasserleiter gegeben. Die Einsickerung bewirkt eine Erhöhung der Druckpotenziale im Grundwasserleiter, die sich über die Deichlinie hinaus bis in den Binnenbereich auswirkt. Mit den im vorliegenden Bericht beschriebenen Untersuchungen wurde ermittelt, welche Beträge und Reichweiten diese vorhabenbezogenen Potenzialveränderungen erreichen können und in welchem Umfang mit einer Verstärkung von binnenseitigen Grundwasseraustritten zu rechnen ist.

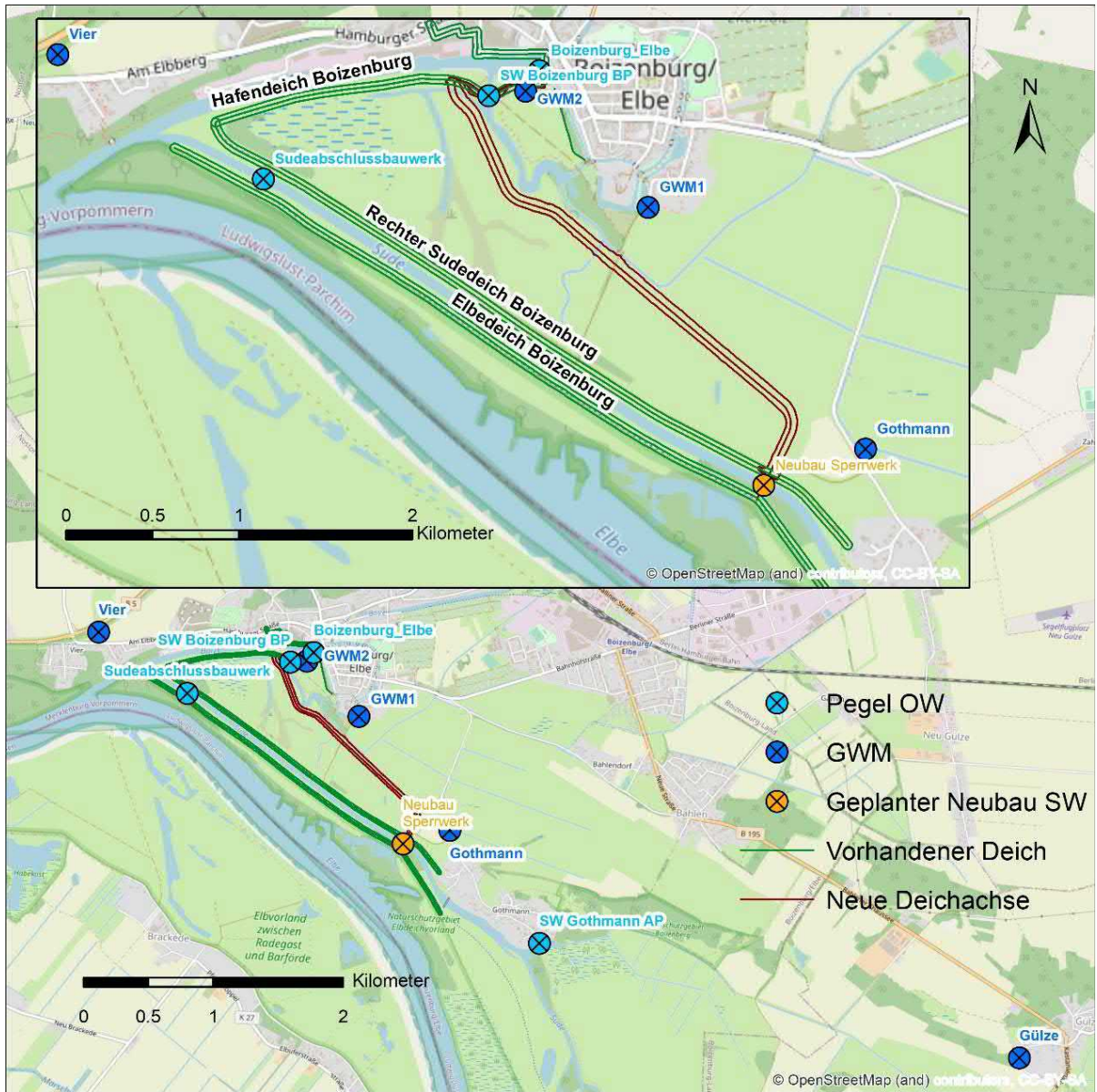


Abb. 1: Geplante Deichrückverlegung

2 Hydrogeologisches Modell

Das zunächst entwickelte hydrogeologische Modell beschreibt im Untersuchungsraum alle für die Grundwasserströmungssituation relevanten geologischen und wasserwirtschaftlichen Strukturen und Randbedingungen, sowie deren Wechselwirkungen. Es bildet die Grundlage für die sich anschließende Umsetzung eines numerischen Strömungsmodells.

2.1 Modellgebiet

Das Modellgebiet (Abb. 2) wurde auf der Basis der Lage der Planungselemente, der großräumigen hydrogeologischen Strukturen und des allgemeinen Strömungsbildes festgelegt. Dazu wurde auf vorliegende Kartenwerke (geologische Karte [8], Grundwassergleichenpläne [1]) zurückgegriffen. Die Abgrenzung des Modellgebietes berücksichtigt mit einer ersten Einschätzung die mögliche Reichweite vorhabenbezogener Auswirkungen auf die Grundwassersituation.

Das Gebiet wird im Südwesten durch die Elbe begrenzt. Die Elbe ist die Hauptvorflut für das aus den höheren Geländelagen aus Norden anströmende Grundwasser und bildet durch den Anschluss an den oberflächennahen Grundwasserleiter eine hydraulische Grenze bezüglich der Reichweite möglicher Auswirkungen des Vorhabens.

Die nördliche Abgrenzung erfolgt parallel zum Verlauf der Grundwassergleichen nördlich des Siedlungsgebiets von Boizenburg. Aufgrund der Entfernung der Abgrenzung zum Planungsraum und der Höhe der Grundwasserpotenziale in diesem Bereich von mehr als 10 mNHN sind keine vorhabenbezogenen Auswirkungen bis in diesen Bereich zu erwarten.

Die westliche und östliche Abgrenzung des Modellgebietes erfolgt entlang vermuteter Strompfadlinien im oberflächennahen Grundwasserleiter ausgehend vom Nordrand des Modells zum Vorfluter Elbe. Dabei wird ein Raum zwischen der Mündung der Boize in die Elbe und der Landesgrenze aufgespannt. Durch die hydrogeologischen Strukturen und den Abstand zum Planungsraum ist auch hier eine vollständige Erfassung möglicher vorhabenbezogener Wirkungen sichergestellt.

Im Süden reicht das Gebiet bis zur Landesgrenze, um mit den Auswertungen auch mögliche vorhabenbezogene Auswirkungen im Bereich der Ortschaft Gothmann abschätzen zu können.

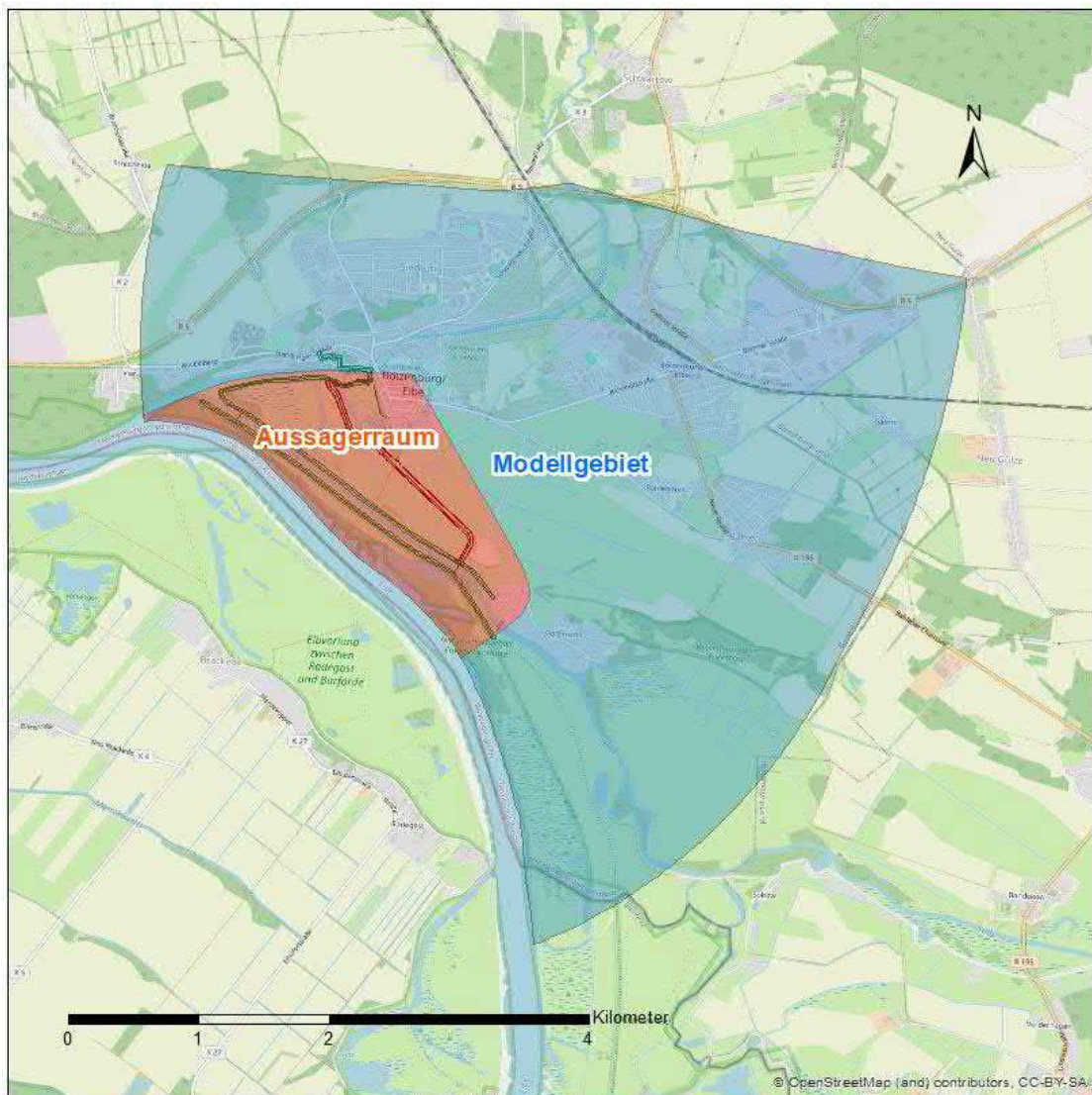


Abb. 2: Abgrenzung des Modellgebietes

Das festgelegte Modellgebiet wurde später für das numerische Grundwasserströmungsmodell übernommen. Der Aussageraum umfasst den Planungsbereich, als die Zone mit den stärksten zu erwartenden Auswirkungen, und die umliegenden Bereiche, in denen ein mögliches untersuchungsbezogenes Konfliktpotenzial gegeben ist, insbesondere die angrenzenden Siedlungsbereiche von Boizenburg und Gothmann. Im Aussageraum ermöglicht eine höhere räumliche Auflösung im numerischen Modell die erforderliche Genauigkeit der Ergebnisse (siehe auch Kap. 3.4). In den umliegenden Bereichen ohne zu erwartende vorhabensbezogene Auswirkungen bzw. ohne Konfliktpotenzial wird die Modellauflösung reduziert, um die Dauer der Modellrechnungen zu optimieren.

2.2 Geologie

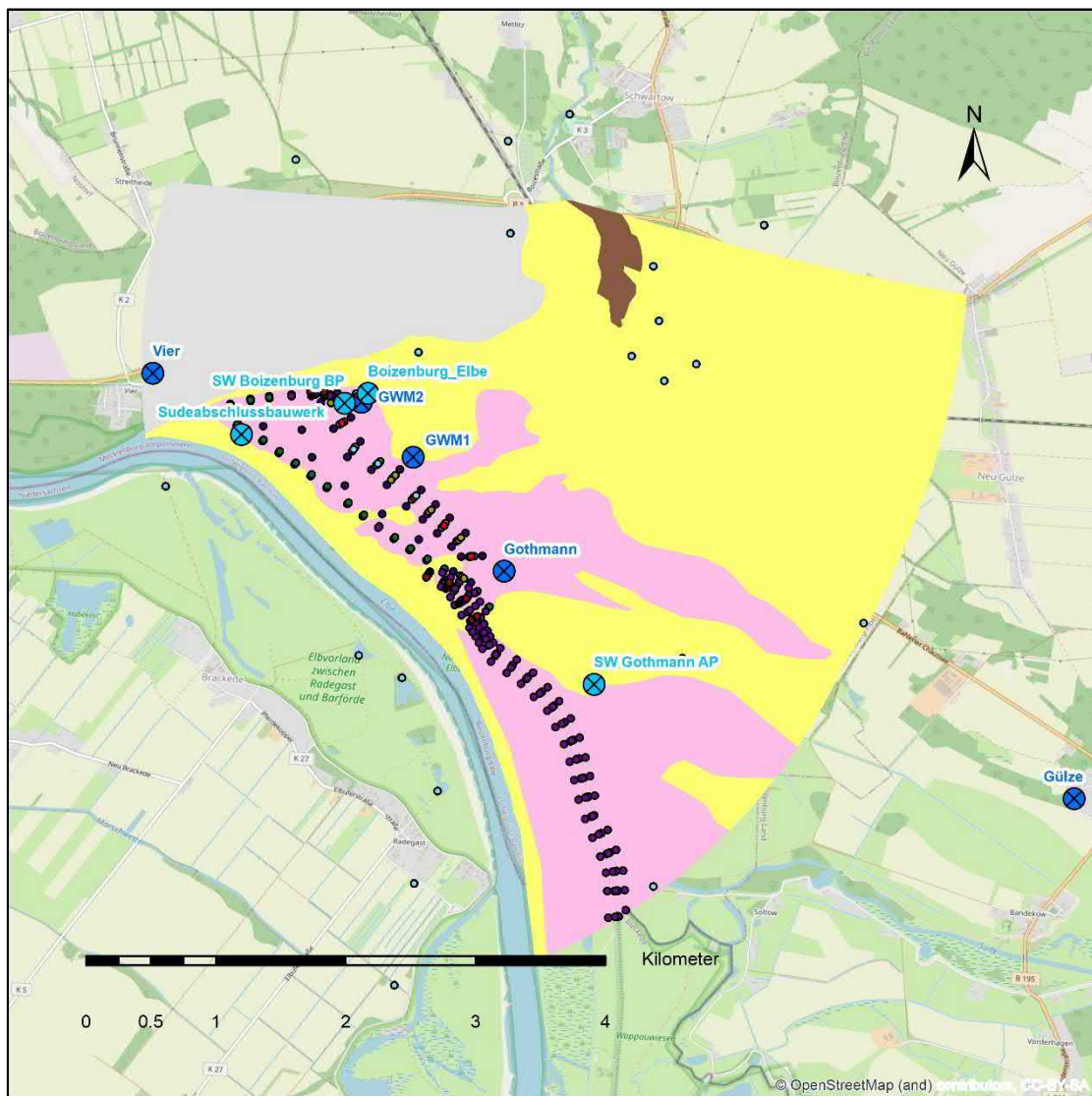
Das Maßnahmenggebiet befindet sich geologisch gesehen im Urstromtal der Elbe. In der Weichselkaltzeit tiefte Schmelzwasser durch Erosion eine Talstruktur in die Saale-Geestlandschaft ein. Nach der erosiven Phase kam es überwiegend zur Ablagerung von Sanden und Kiesen durch verwilderte Flusssysteme. Die Sedimente weisen eine zur Oberfläche hin feiner werdende Kornverteilung auf, welche mit abnehmenden Schmelzwassermengen bzw. Fließgeschwindigkeiten beim Übergang von der Kalt- zur Warmzeit zu erklären ist.

Über den pleistozänen Sanden wurde der Auesand abgelagert. Dieser unterscheidet sich durch seine insgesamt feinere Korngröße vom ersteren. Im Gegensatz zu den pleistozänen Sanden wurden die holozänen Sande von einem mäandrierenden Flusssystem abgelagert. Durch den Meeresspiegelanstieg nach der Kaltzeit kam es zur Verringerung des Fließgefälles. Auch innerhalb der holozänen Sande treten durch die Verlagerung von Gewässerläufen und das damit variierenden Strömungsregime verschiedene Korngrößen auf.

Der Auesand wurde maßgeblich bei normalem Fließgeschehen abgelagert, während der Auelehm ein Hochflutsediment ist. Der Auelehm wurde in weiteren Überschwemmungsbereichen bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten sedimentiert. Durch wiederholte Überschwemmungsereignisse treten auch Wechsellagerungen von Auelehm und Auesand auf.

Im Nordwesten des Modellgebietes beginnt der Geesthang, welcher durch einen markanten Geländeanstieg gekennzeichnet ist. Der Geestkörper besteht i.W. aus Geschiebelehm und Sanden der Saalekaltzeit.

In der weitgehend vegetationslosen Phase am Ende der Kaltzeit kam es durch Auswehung und Ablagerung von feinen Sanden zur Bildung von Dünen. Die Dünensande wurden durch ihre höhere Lage nicht von den holozänen Sedimenten überlagert. Der Dünensand steht im Bereich der Ortschaft Gothmann an. Die Abb. 3 zeigt einen geologischen Überblick im Modellgebiet (siehe Kap. 3.1).



- sandige Ablagerungen mit (Auesand, Dünen sand, Schmelzwassersand)
- Auelehm
- Geschiebemergel/-lehm
- X Messstelle (Grundwasser- / Oberflächenwasser)
- Bohrung

Abb. 3: Geologie und Aufschlusspunkte im Modellgebiet

2.3 Grundwassermessstellen

Für die Auswertungen standen Messdaten von sechs Grundwassermessstellen zur Verfügung. Die Messstellen werden vom Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Westmecklenburg betrieben. Die Lage der Grundwassermessstellen ist dem Übersichtsplan zu entnehmen (siehe Abb. 1 in Kap. 1).

Zwei Grundwassermessstellen wurden im Zuge der geplanten Deichrückverlegung neu gebaut (GWM1 und GWM2). Die GWM1 wurde im Frühjahr 2019 mit Messtechnik zur kontinuierlichen Wasserstand erfassung ausgestattet. Die später hergestellte GWM2 wurde Anfang Oktober 2020 ausgerüstet. Für das numerische Modell (Kap. 3) bilden beide Messstellen eine maßgebliche Grundlage der Kalibrierung. Die Stammdaten der genannten Messstellen sind in der Tab. 1 zusammengestellt.

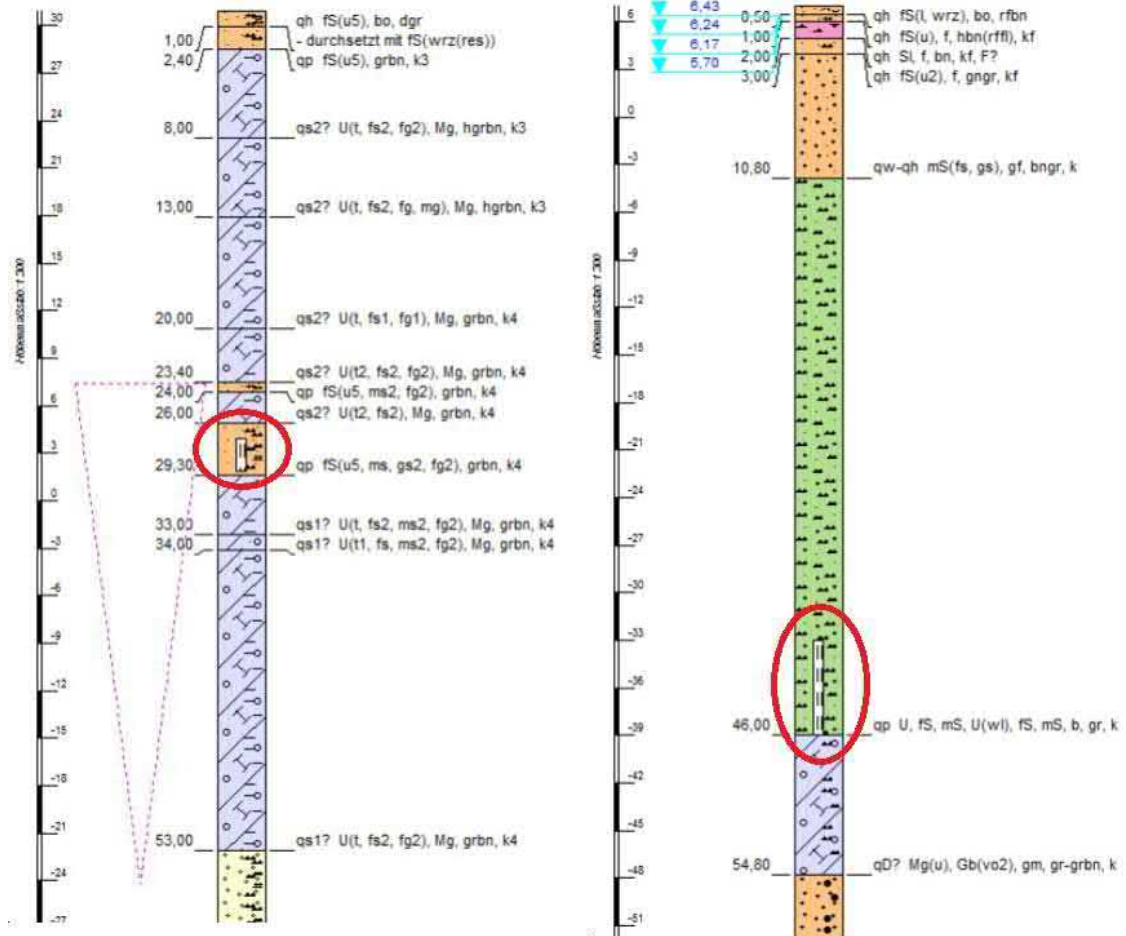
Tab. 1: Stammdaten Grundwassermessstellen

Bezeichnung	Messpunkthöhe* mNHN	GOK mNHN	Filterunterkante mNHN
Vier	31,93	30,90	2,93
Zahrensdorf	13,28	12,10	1,10
Gothmann	8,20	7,24	-39,00
Gülze	10,53	9,00	1,53
GWM1	8,85	8,24	-4,24
GWM2	8,86	7,93	-11,14

* Bezugshöhe der Hand- und Loggermessungen

Die Datenqualität der Messstelle Gothmann (Hinweis des StALU: Daten nach 2017 sind nicht verifizierbar) und die tiefe Lage des Filters in geringdurchlässigen Schichten lassen nur eine orientierende Nutzung der Messwerte zu. Durch die Lage an der Geestkante nördlich des Hafengewässers und eine für den untersuchten Grundwasserleiter nicht repräsentativen Stellung des Filters (sehr geringe Mächtigkeit der verfilterten Sandschicht mit unbekanntem hydraulischem Anschluss an den oberflächennahen Grundwasserleiter) kann auch die Messstelle Vier nur orientierend genutzt werden. Die Abb. 4 zeigt die Ausbauezeichnungen der beiden Messstellen.

Die Messdaten der Grundwassermessstellen Gülze und Zahrendorf sind für den zentralen Bereich der Modellierung ebenfalls nur eingeschränkt nutzbar, da sich die Messstellen am äußersten Rand des Untersuchungsraumes (Gülze) bzw. außerhalb (Zahrendorf) befinden. Hinzu kommt die geringe zeitliche Auflösung der zur Verfügung stehenden Daten, die keine detaillierten Auswertungen zulässt.



GWM Vier

GWM Gothmann

Abb. 4: Ausbauezeichnungen der Messstellen Vier und Gothmann

2.4 Grundwasserentnahmen

Im Stadtgebiet Boizenburg befinden sich tiefe Brunnen zur Trinkwassergewinnung, die durch die Versorgungsbetriebe Elbe GmbH betrieben werden. Durch den zuständigen Versorger wurden im Jahr 2020 zwei neue Trinkwasserbrunnen hergestellt. Ein weiterer ist in Planung. Wie auch bei den alten Brunnen, erfolgt die Trinkwasserentnahme aus einem tiefen tertiären Grundwasserleiter (Braunkohlensande).

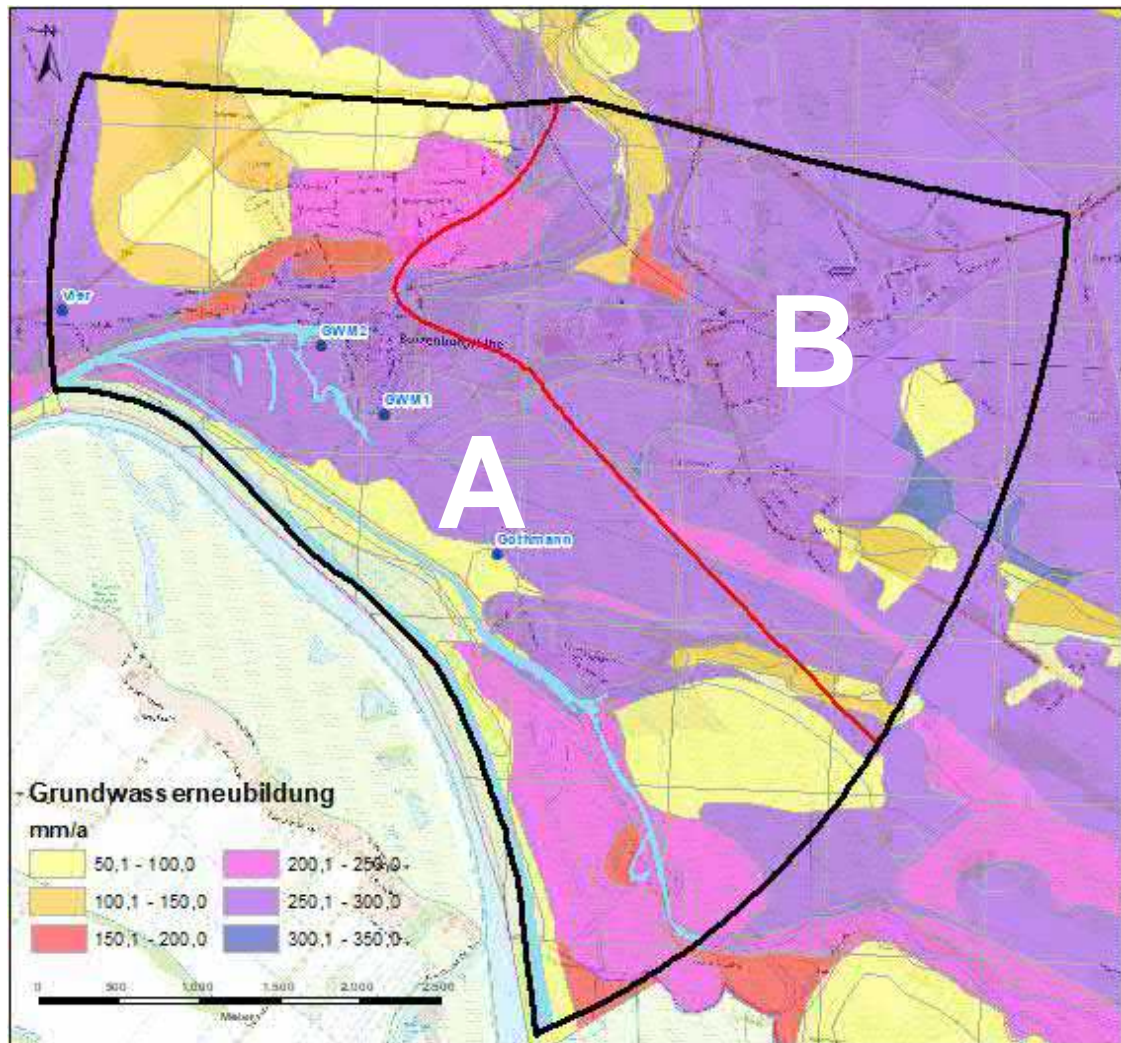
Hydrogeologische Gutachten oder Monitoringberichte zur Erfassung möglicher Auswirkungen der Entnahmen auf den oberflächennahen Grundwasserleiter liegen nicht vor. Nach Auskunft des den Versorgungsbetrieb beratenden Geologen Dr. Peter Hempel (Kiel) sind die Braunkohlensande an den Brunnenstandorten und im Umfeld durch mächtige geringdurchlässige Schichten überlagert, so dass keine relevanten hydraulischen Auswirkungen auf das oberflächennahe Grundwasser zu erwarten sind.

2.5 Grundwasserneubildung und tiefe Grundwasserleiter

Die Werteverteilung der Grundwasserneubildung wurde aus dem Umweltatlas übernommen [1]. Die Grundwasserneubildung variiert im Bereich des Modellgebietes stark. Die minimalen Werte liegen unter 100 mm/a, die maximalen Werte liegen über 300 mm/a (Abb. 5).

Nach den durchgeführten Untersuchungen werden die Neubildungsraten in den Niederungsflächen südlich der Altstadt niedriger eingeschätzt. Im Verbreitungsbereich des geringdurchlässigen Auelehms ist aufgrund dessen stauender Wirkung eine hohe Verdunstungsrate (Vegetationsperiode) bzw. ein hoher Direkt- und Zwischenabfluss (Winterhalbjahr) zu erwarten. Darüber hinaus zeigen die Beobachtungen einer Geländebegehung (siehe Kap. 2.6) und die Kalibrierung des numerischen Strömungsmodells eine relevante Dränierung des Grundwasserleiters durch das Gewässernetz im Niederungsbereich.

Im Nordosten des Modellgebietes sind Verbindungen zwischen dem oberflächennahen und tieferen quartären Grundwasserleitern vorhanden [7]. In diesem Bereich ist von einem anteiligen Abstrom des einsickernden Niederschlags in tieferen Grundwasserleiter auszugehen. Ein Zustrom von Grundwasser aus tieferen Grundwasserleitern in den oberflächennahen Bereich ist im Modellgebiet nicht gegeben.



Hydraulische Stockwerkstrennung zwischen oberflächennahem und tieferen GWL:

überwiegend vorhanden **A** | **B** großflächig nicht vorhanden

Abb. 5: Grundwassererneubildung und Stockwerkstrennung

2.6 Wechselwirkungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser

Die Auswertung der Wasserstände (Dok. 1) deutet, wie die Analyse der hydrogeologischen Situation, auf eine sehr gute hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptvorfluter Elbe und dem oberen Grundwasserleiter hin. Dies deckt sich mit den Aussagen aus [3]. Auch bei den weiteren Oberflächengewässern im Modellgebiet ist überwiegend eine relevante hydraulische Anbindung an das Grundwasser gegeben.

Im zentralen Bereich des Untersuchungsgebietes wirken die Drainagegräben und die Alte Boize in relevantem Maß auf die Grundwassersituation. Bei der Kalibrierung des numerischen Modells zeigte sich, dass ohne eine dränierende Wirkung der Oberflächengewässer keine geeignete Modellanpassung an die gemessenen Grundwasserstandsdaten erreicht werden kann.

Die Teiche im Bereich der Altstadt weisen ebenfalls eine hydraulische Verbindung mit dem Grundwasser auf. Im März 2020 wurde der Wasserstand in den Teichen über mehrere Tage für Entschlammungsmaßnahmen um etwa 10 cm abgesenkt. Diese Maßnahme im Oberflächengewässer führte zu einem typischen Absenkungsmuster in den Grundwasserständen in der nahegelegenen GWM1 (siehe Dok. 1).

Zur Verifizierung der Situation erfolgte eine abschätzende Erfassung der Abflüsse (einfache Messung der Fläche des Strömungsquerschnittes und der Fließgeschwindigkeit), bei einer Ortsbegehung am 13.09.2020 (Trockenwettersituation). Sie bestätigte eine maßgebliche Grundwasseraussickerung in das Gewässernetz.

An der Straßenbrücke „An der Sude“ quert ein Graben, dessen Abfluss aus dem Entwässerungsgrabennetz der östlich angrenzenden Niederung stammt. Hier wurde ein Abfluss von ca. 50 l/s ermittelt (1 in Abb. 6). Aufgrund der Trockenwettersituation und der Beschränkung des Systems auf einen relativ kleinen, flachen Niederungsbereich deutet bereits diese Messung auf eine dränierende Wirkung des Grabensystems hin.

In der Alten Boize betrug der Abfluss an der Brücke „Altendorf“ etwa 150 l/s (2 in Abb. 6). Unter Berücksichtigung des Zustroms in der Alten Boize aus Norden von ca. 50 l/s, gemessen hinter der Brücke „Markttorstraße“ (3 in Abb. 6) ergibt sich zum Beobachtungszeitpunkt für den Niederungsbereich südöstlich der Altstadt orientierend eine Dränierung des Grundwasserleiters mit einer Rate von rd. 50 l/s. Durch eine Aussickerungsrate in dieser Größenordnung sind maßgebliche Auswirkungen auf die Potenziale und das Strömungsbild im oberflächennahen Grundwasserleiter zu erwarten.

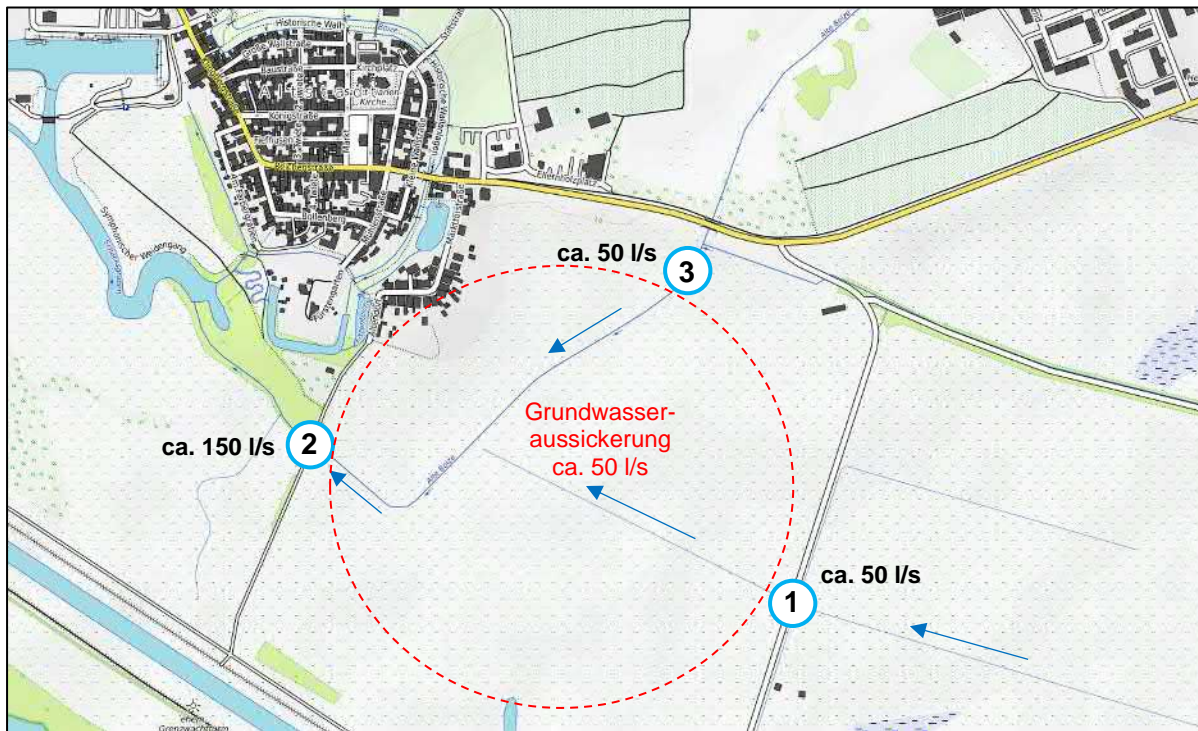


Abb. 6: Orientierende Abflussmessungen am 13.09.2020

2.7 Grundwasserströmungssituation

Die ermittelte hydrogeologische Situation im oberen Grundwasserleiter ist in Abb. 7 dargestellt. Die Hauptströmungsrichtung des Grundwassers ist nach Süden bis Südwesten gerichtet. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes zeigt sich ein sehr gleichmäßiges Strömungsbild.

Im Bereich der Niederungsfläche südlich von Boizenburg ist nur im Nordwesten eine direkte Grundwasserströmung zur Elbe und zum abzweigenden Hafengewässer gegeben. Im übrigen Bereich wirken die Alte Boize sowie das zuleitende Graben- und Gewässernetz als Vorflut (siehe auch Kap. 2.6).

In Hochwassersituationen ist aufgrund der hydraulischen Anbindungen und der verzögerten hydraulischen Reaktion des Grundwasserleiters eine Umkehr der Strömungsrichtung durch eine Einsickerung von Oberflächenwasser in den Grundwasserleiter zu erwarten. Aufgrund der zeitlichen Begrenzung von Hochwasserwellen stellt sich dabei jedoch keine hydraulische Gleichgewichtssituation ein.

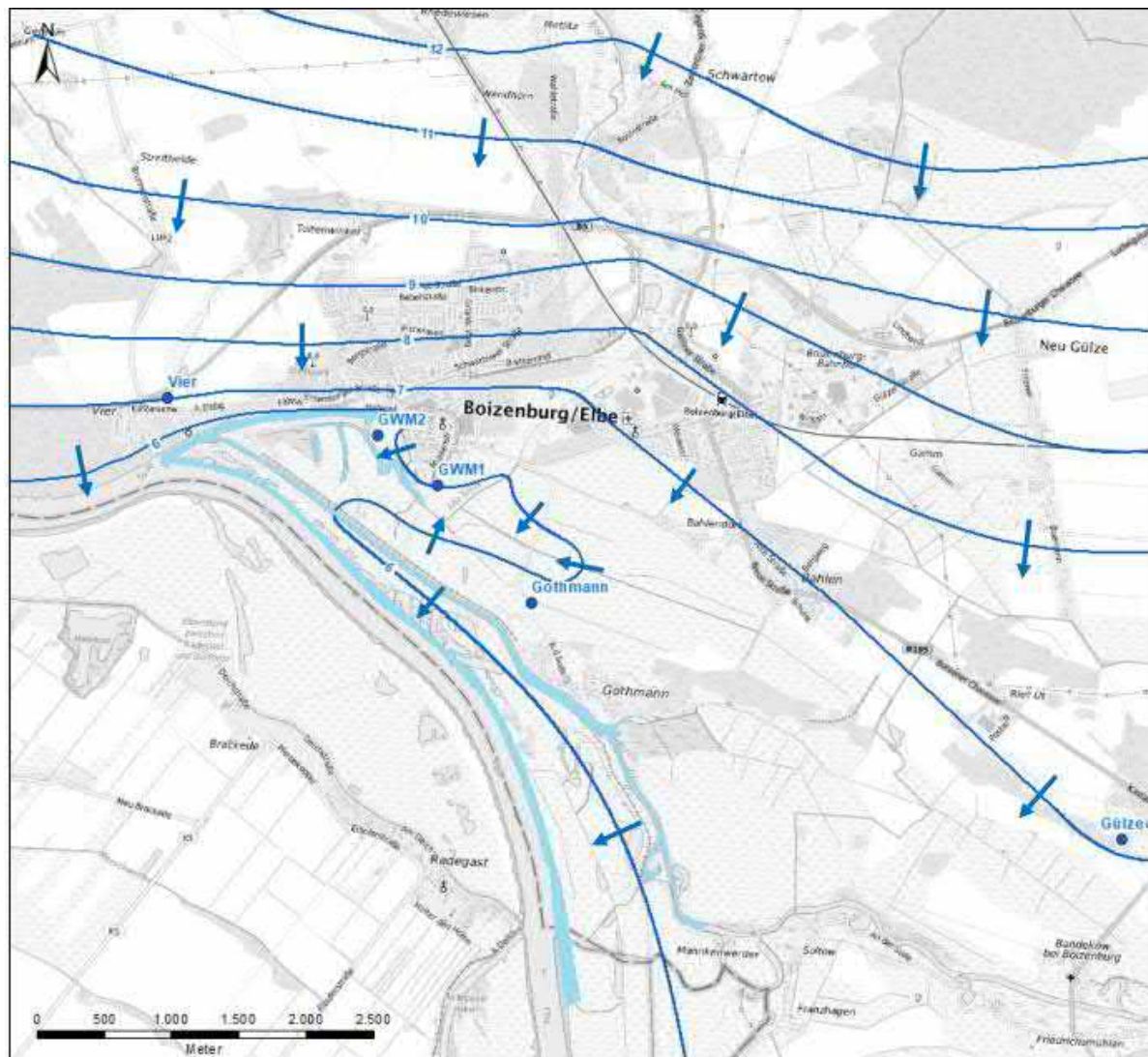


Abb. 7: Grundwassergleichenplan (oberer Grundwasserleiter)

Die Nordseite des Hafengewässers ist zum Großteil durch Spundwände verbaut. Es ist jedoch von einer hydraulischen Anbindung an den nördlich anschließenden Grundwasserleiter auszugehen. Eine weitgehende Abdichtung des Hafens durch Schlick mit einer einhergehenden Unterströmung des Hafens von Norden ist nach den Messdaten der GWM2 (siehe Dok. 1) nicht gegeben. Die Grundwasserstandsentwicklung belegt eine hydraulische Beeinflussung durch die Elbe und das binnenseitige Gewässernetz.

Die Basis des Auelehms liegt im Mittel bei ca. 5 mNHN. Da der mittlere Wasserstand im Hauptvorfluter (Elbe) höher liegt, ist im Verbreitungsbereich des Auelehms überwiegend von gespannten Grundwasserverhältnissen auszugehen.

3 Numerisches Grundwasserströmungsmodell

Für die numerische Modellierung wird die Software FEFLOW der Firma DHI WASY GmbH in der Version 7.3 eingesetzt. Die Software ermöglicht mit dem Ansatz der finiten Elemente eine flexible Verfeinerung der Modellstrukturen zur Anpassung des Modells an hydrogeologische Randbedingungen, Planungsvarianten und Detailfragestellungen mit der erforderlichen Abbildungs- und Aussagegenauigkeit.

3.1 Modellabgrenzung und Art der Randbedingungen

Die Abgrenzung des hydrogeologischen Modells (siehe Kap. 2) kann durch Randbedingungen abgebildet und daher für das numerische Modell übernommen werden (siehe Abb. 2 in Kap. 2.1). Die Art der Randbedingungen wird im Folgenden beschrieben.

Im Norden und Nordosten bildet die 10 mNHN Grundwassergleiche des erstellten Grundwassergleichenplanes die Grenze des Modells, da ab hier auf Grund der Entfernung, der hohen Potenziale und der nach Norden stark ansteigenden Flurabstände keine vorhabenzogenen Auswirkungen mehr zu erwarten sind. Die Grenze wird als Randbedingung 1. Art (Festpotenzial) im numerischen Strömungsmodell abgebildet.

Die Elbe bildet als Vorflut die südwestliche Grenze des Modells. Für die Modellierung wird angenommen, dass die Elbe eine gute hydraulische Verbindung mit dem Grundwasserleiter besitzt. An der südwestlichen Grenze wird die Elbe als Randbedingung 1. Art (Festpotenzial) im Modell abgebildet.

Die übrigen Grenzen im Osten, Südosten, Süden und Nordwesten werden durch freie Grundwasserstände als Randstromlinien abgebildet. Entsprechend ist hier im Strömungsmodell keine Randbedingung gesetzt (no-flow-boundary).

Die Wasserstände der Oberflächengewässer innerhalb des Modellgebietes werden durch Randbedingungen der 3. Art (entferntes Potenzial) abgebildet. Diese Randbedingung benötigt neben der Vorgabe eines Potenzials die Zuweisung eines Transferparameters, der die hydraulische Dämpfung der Wirkung des Potenzials festlegt. Die Randbedingung eignet sich daher für die Simulation hydraulischer Potenziale (Wasserstände), die durch Trennschichten (z.B. Kolmationsschichten von Oberflächengewässern) wirken.

Die Grundwasserneubildung kann im Modell über eine eingebaute Funktion abgebildet werden. Dies führt in Bereichen undurchlässiger Deckschichten allerdings zu mathematischen Störungen. In Bereichen undurchlässiger Schichten wird die Grundwasserneubildung daher als Randbedingung 2. Art (feste Zustromrate) abgebildet. Wie in Kapitel 2.5 beschrieben, gibt es im nordöstlichen Modellbereich weiträumig hydraulische Verbindungen zwischen dem oberflächennahen und den tieferen quartären Grundwasserstockwerken.

Da das Grundwassermodell nur das obere Grundwasserleiterstockwerk abbildet, wird die Rate der Grundwasserneubildung im Rahmen der Modellkalibrierung im Bereich ohne hydraulische Stockwerkstrennung reduziert. Die Mengen des Abstroms in die tieferen Grundwasserstockwerke können nicht genau bestimmt werden. Es erfolgt die Abschätzung im Zuge der Kalibrierung. Die Grundwasserneubildungsraten für den oberflächennahen Grundwasserleiter wurden im Bereich mit hydraulischen Verbindungen um 10 % verringert.

3.2 Bohrungen

Als eine Grundlage des hydrogeologischen Modells erfolgte die Auswertung von Bohrungen im Maßnahmensgebiet. Diese stammen aus den folgenden Quellen:

- Landesbohrdatenspeicher von Mecklenburg-Vorpommern (Download 08.05.2020) [1]
- Bohrdaten der Kampagne 1, Kampagne 2 und Altaufschlüsse [5]
- Bohrdatenbank Niedersachsen (Download 08.05.2020) [2]

Für die Interpolation der Grundwasserleiterbasis wurden 25 Bohrungen, die die Basis des Grundwasserleiters im Bereich des Modellgebietes durchteufen, identifiziert. Zusätzlich wurden im Bereich der Modellränder, an denen keine aussagekräftige Bohrung vorhanden ist, drei Hilfspunkte erstellt. Die Tiefe der Basis wurde dabei aus den Profilen von Bohrungen in der weiteren Umgebung abgeleitet. Die Bohrprofile sind in der Dok. 2 angefügt. Alle genutzten Bohrungen sind in Abb. 3 mitabgebildet.

3.3 Vertikale Diskretisierung

Die numerische Modellierung bildet im Modellnetz dreidimensional und räumlich differenziert die vertikalen Veränderungen der geologischen Beschaffenheit (siehe Kap. 2.2) bzw. der hydraulischen Eigenschaften des Untergrunds ab. Das Modell wurde in drei Schichten unterteilt, die durch insgesamt vier Ebenen getrennt werden (siehe Abb. 8).

Die Topographie der Modelloberfläche (Ebene 1) wurde aus dem digitalen Geländemodell (DGM) auf das Modellnetz übertragen und entspricht daher der Oberfläche. Die geringsten Geländehöhen liegen bei rd. 5,5 mNHN. Nach Norden wurde die Höhenlage der Modellebene auf 12 mNHN begrenzt, da die höheren Lagen grundwasserfrei und daher für das Strömungsmodell nicht relevant sind.

Ebene	Schicht			Geologie
1				
2	1			Auelehm und Sande (Holozän)
3	2			Sande (Holozän)
4	3			Sande (Pleistozän)
				Beckenton (nicht modelliert)

Abb. 8: Vertikale Modelldiskretisierung

Die oberste Modellschicht (Schicht 1) bildet in ihrem Verbreitungsbereich die aufgrund ihres Feinkornanteils relativ geringdurchlässigen Auelehme ab. Außerhalb der Verbreitung der Auelehme repräsentiert die Modellebene die jüngeren, holozänen Sande des oberflächennahen Grundwasserleiters.

Die Modellebene 2 bildet in einem Niveau von 5,0 mNHN (in deren Verbreitungsbereich) die Basis der Auelehme ab. Die in den Bohrungen nachgewiesenen kleinräumigen Schwankungen der Basislage haben aufgrund der sehr geringen Auswirkungen auf die Transmissivität des oberflächennahen Grundwasserleiters keine relevanten hydraulischen Auswirkungen.

Maßgeblich ist die mit den Bohrungen dokumentierte Spannung des Grundwasserleiters im Bereich der Auelehme, da diese sich erheblich auf die Entwicklung der Potenziale auswirkt.

Die Modellschicht 2 bildet durchgehend die holozänen Sande des oberflächennahen Grundwasserleiters und damit dessen feinkörnigeren oberen Abschnitt ab.

Die Modellschicht 3 bildet durchgehend die pleistozänen Sande des oberflächennahen Grundwasserleiters und damit dessen tendenziell gröberen unteren Abschnitt ab. Der Übergang zwischen den pleistozänen und den holozänen Sanden ist fließend und wurde im Modell einheitlich in ein Niveau von 2,0 mNHN gelegt (Modellebene 3).

Die unterste Modellebene (Ebene 4) entspricht der Höhenlage der Grundwasserleiterbasis. Sie wurde auf der Grundlage von Bohrdaten interpoliert und schwankt etwa zwischen -3,5 mNHN und -14,0 mNHN. Im Aussageraum der Modellierung bilden Beckentone die Basis des Grundwasserleiters. Diese können näherungsweise als hydraulisch undurchlässig betrachtet werden.

3.4 Horizontale Diskretisierung

Als Grundlage der numerischen Berechnung wird das Modellgebiet in ein Netz übertragen. Die den Netzmaschen entsprechenden Modellzellen werden mit Parametern belegt, die die hydraulischen Eigenschaften des Untergrunds abbilden. Die Netzknoten bilden die Berechnungspunkte der numerischen Modellierung.

Zur Abbildung kleinräumiger, für die Grundwasserströmung relevanter Untergrundstrukturen oder zur Erreichung einer entsprechenden räumlichen Differenzierung der Aussage in den Modellergebnissen ist eine geeignete Anpassung der räumlichen Auflösung (Diskretisierung) des Modellnetzes erforderlich. Eine feine Diskretisierung ist darüber hinaus zur genauen Abbildung kleinräumig stark schwankender hydraulischer Potenziale (z.B. an Brunnenstandorten) erforderlich.

Die Abb. 9 zeigt die gewählte Netzstruktur. Die Netzauflösung ist zum Aussageraum hin verfeinert. Im Bereich erwarteter starker horizontaler Strömungsgradienten (Deichlinien) erfolgte eine zusätzliche Verfeinerung. Die Größe der Modellzellen liegt ca. zwischen 100 und 0,5 m.

In Verbindung mit der vertikalen Gliederung des numerischen Modells in vier Ebenen ergeben sich insgesamt rd. 1,2 Mio. Modellknoten.

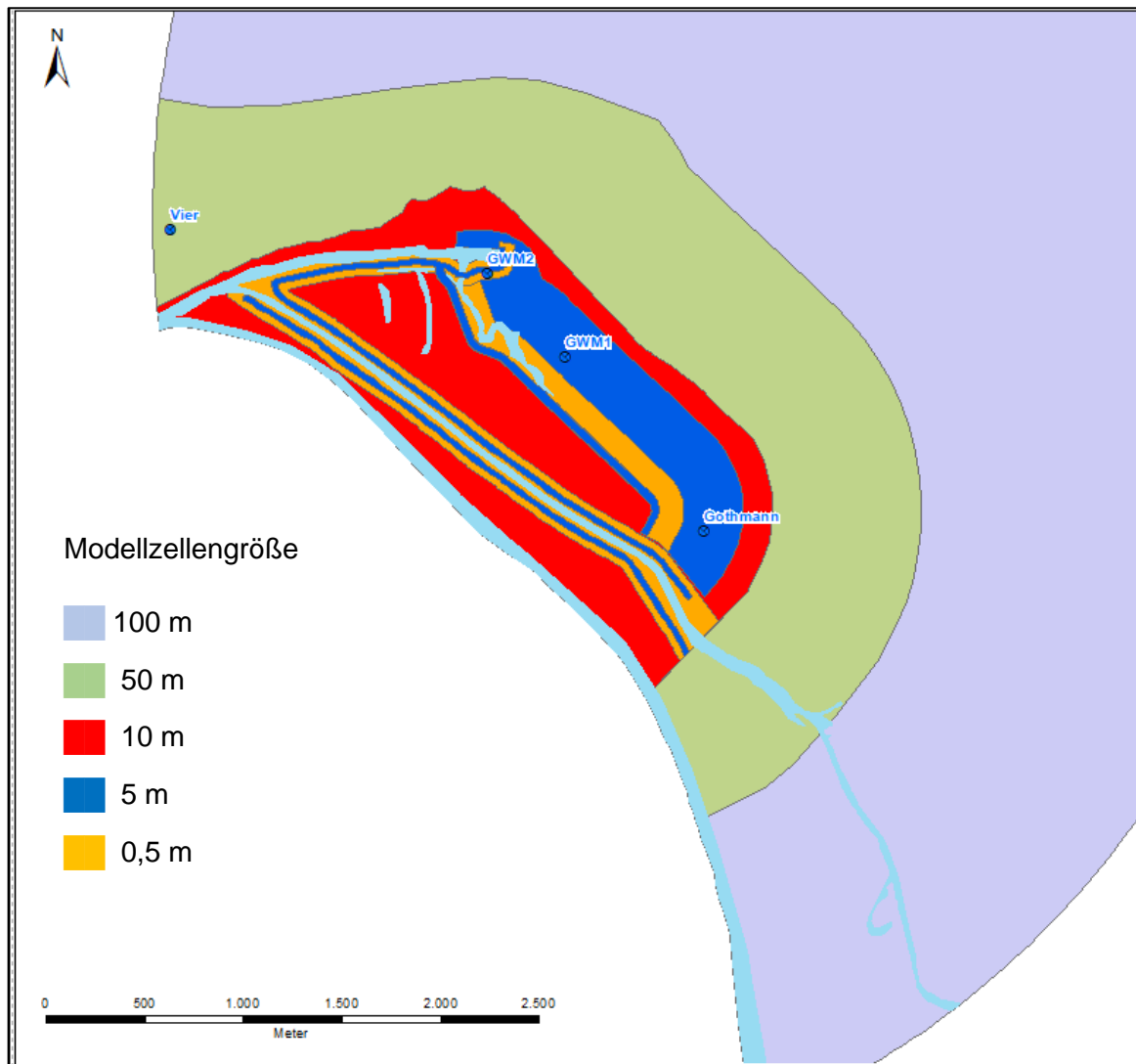
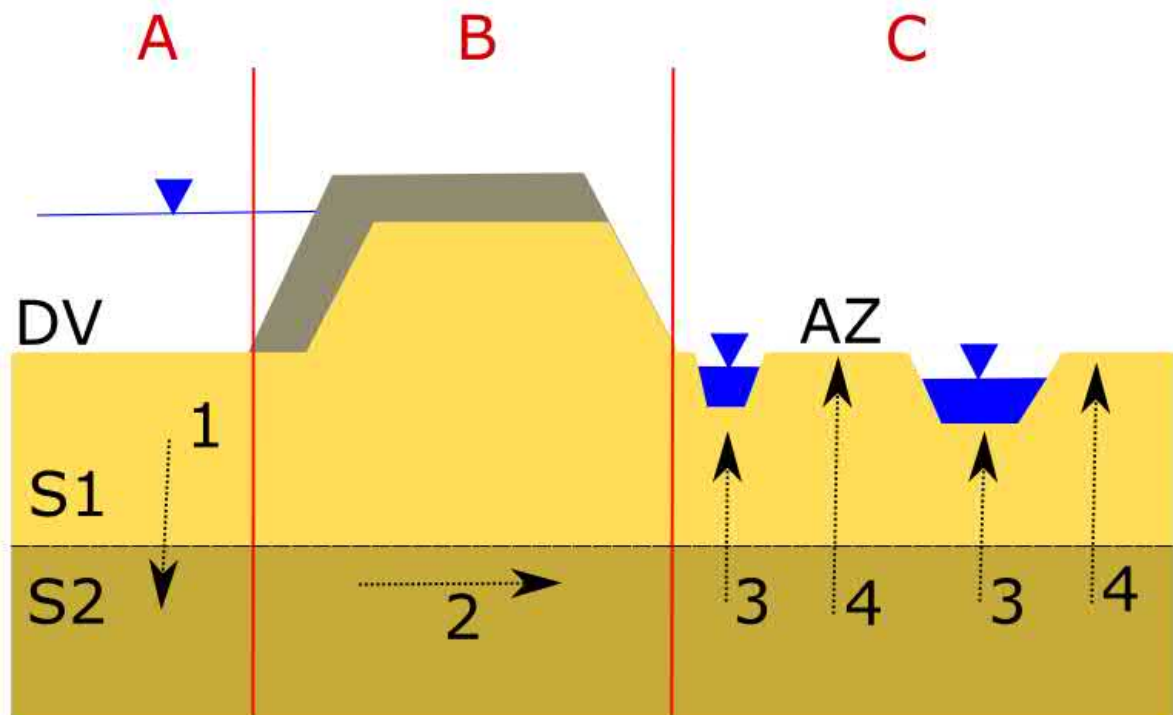


Abb. 9: Homogenbereiche der Netzdiskretisierung

3.5 Qualmwasser

Als Qualmwasser wird das Wasser bezeichnet, das bei Hochwasserereignissen durch die Weiterleitung von Druckpotenzialen im Grundwasserleiter auf der Binnenseite eines Deiches an der Geländeoberfläche oder in Gewässern aussickert. Die Ermittlung der vorhabenbezogenen Auswirkungen auf den Qualmwasseraustritt ist eine Aufgabenstellung der Untersuchungen. Die Abbildung des Prozesses im Modell ist in der Abb. 10 skizziert und wird im Weiteren beschrieben.

Im Bereich A (Vordeich) kommt es bei einem Hochwasserereignis zu einer sukzessiven Überflutung. Neben den Festpotenzialen am Modellrand ist daher bei der Berechnung eine vertikale Einsickerung von Wasser (1) zu berücksichtigen, die in ihrer räumlichen Verteilung und Intensität variabel ist. Die Überflutung wird als Randbedingung 3. Art an der Oberfläche des Grundwasserleiters abgebildet.



Erläuterungen im Text

Abb. 10: Qualmwasser

Als Potenzialentwicklung der Überflutung wird die Ganglinie des Elbwasserstandes am Pegel Boizenburg angesetzt. Die Steuerung der Ausdehnung erfolgt über eine „modulation function“, die die Randbedingung im jeweiligen Modellbereich zum Zeitpunkt einer Überflutung einschaltet. Der hydraulische Widerstand der Einsickerung wird durch die Transferrate der Randbedingung abgebildet und berücksichtigt die jeweilige Deckschicht.

Der Ansatz bildet Sickerprozesse im teilgesättigten Bereich vereinfacht ab. Aufgrund des relativ langsamen Wasserstandanstiegs und der geringen Grundwasserflurabstände im Polderbereich haben Sickerbewegungen im teilgesättigten Bereich nur eine untergeordnete Bedeutung. Da sie, gegenüber dem Modellansatz, zu geringfügig geringeren Sickerraten führen, liegen die Prognoserechnungen auf der sicheren Seite.

Im Bereich B (Deich) wird keine Randbedingung angesetzt. Durch die Dichtung (z.B. Kleiandeckung) ist hier keine relevante Einsickerung zu erwarten. Im Bereich C (Binnenbereich) erfasst das Modell die Aussickerung von Grundwasser an der Geländeoberfläche über eine modifizierte Randbedingung 1. Art („seepage face“). Diese lässt durch die idealisierte Wasserableitung die Bildung von Wasserflächen in Muldenbereichen unberücksichtigt. Die im Modell ermittelte Abflussrate liegt somit auf der sicheren Seite. Neben der Aussickerung an der Geländeoberfläche wird die ereignisbezogene direkte Aussickerung in die Gewässer durch die dort umgesetzte Randbedingung 3. Art erfasst. Hier kehrt sich gegenüber der Normalsituation einer Grundwasseraussickerung das Vorzeichen um.

4 Zeitlich veränderliche Randbedingungen und Szenarien

Zunächst werden die zeitlich veränderlichen Randbedingungen im Ist- und Planzustand aufgeführt. Danach werden die mit dem Grundwassermodell simulierten Szenarien beschrieben.

4.1 Istzustand

Schacksgraben

Der Schacksgraben wird mit Wasser aus der Alten Boize über eine direkte Verbindung versorgt. Der mittlere Wasserstand im Schacksgraben beträgt 5,86 mNHN. Der Verlauf der Wasserstandsganglinie folgt durch die hydraulische Verbindung direkt dem der Alten Boize.

Winterpolder

Im Istzustand ist die Fläche eingedeicht und wird nicht überflutet. Ein Wasserzutritt über die geplante rückgedeichte Retentionsfläche in den Grundwasserleiter findet nicht statt. In den Bereichen neben den Deichen, vor allem an Stellen ohne Deckschichten ist mit erhöhter Qualmwasserbildung zu rechnen. Dies wird durch die Randbedingung „seepage face“ modelltechnisch mitberücksichtigt. Ein Zurücksickern in den Grundwasserleiter aus abflusslosen Muldenstrukturen nach dem Rückschreiten des Hochwassers wird dabei nicht berücksichtigt. Dadurch bleibt die Ermittlung des Qualmwasserabflusses auf der sicheren Seite. Der modelltechnische Ansatz ist bereits im Kap. 3.5 detailliert beschrieben.

Sude

Das Sudeabschlussbauwerk ist nicht darauf ausgelegt, ein Hochwasser des Ausmaßes des neuen Bemessungshochwassers (11,37 mNHN) zu kehren. Um die vorhabenbezogenen Veränderungen auf das Grundwasser zu simulieren und zu identifizieren, wird angenommen, dass das Sudeabschlussbauwerk das BHW vollständig kehren kann. Andernfalls wäre ein Vergleich der Szenarien nicht möglich. Der Wasserstandsverlauf der Sude wird anhand des Elbwasserstandes so simuliert, dass er am Sudeabschlussbauwerk maximal 125 cm unterhalb des Elbwasserstands liegt. Mit der Begrenzung der Wassertandsdifferenz wird die begrenzte statische Belastbarkeit des Bauwerks berücksichtigt.

Elbe

In der Fläche zwischen Elbe und Sude wird die Elbe im Hochwasserfall über die Ufer treten. Es werden die Überflutungsbereiche anhand des DGM identifiziert und entsprechend dem Ansatz aus Kapitel 3.5 über die Randbedingungen 3. Art in das Modell integriert.

4.2 Planzustand

Die modellierten Planungen entsprechen der Variante 1 [4]. Die wichtigsten Planungsinhalte sind im Folgenden kurz zusammengefasst.

Das geplante Bauwerk besteht aus 4 Hubtoren in der Gestalt der Hubtore der Ernst-August-Schleuse. Der Neubau des Sperrwerks ist innerhalb der Achse des Elbedeichs Boizenburg unterhalb der Ortschaft Gothmann geplant. Das bestehende Sudeabschlussbauwerk wird in seiner Wehrfunktion erhalten.

Der Hafendeich wird zwischen Sperrwerk Boizenburg und Stadt neu gebaut. Die Krone wird auf 12,37 mNHN festgelegt und der Deich wird durch ein Erdbauwerk sowie im Bereich mit mangelndem Platz durch eine Spundwand realisiert.

Der bestehende Hafendeich wird bis auf 7,00 mNHN abgetragen und geschlitzt und dient so als Grundablass zur Entwässerung der Polderfläche über den Schacksgraben in die Elbe. Ab einem Elbepegel von 5,86 mNHN erfolgt die Aktivierung der Polderfläche durch die Grundablässe.

Die modelltechnischen Veränderungen zum Bestandsmodell sind im Folgenden beschrieben. Bereiche, die nicht beschrieben werden, sind dem Modell im Istzustand gleich.

Schacksgraben

Durch die Rückverlegung des Deiches wird der Schacksgraben vom Zulauf über die Alte Boize abgeschnitten. Der einzige Zulauf von Wasser wird über Niederschlag erfolgen. Um dem Austrocknen des Schacksgrabens vorzubeugen und damit ökologische Schäden zu vermeiden, wird ein Deichsiel in den neuen Deich eingefügt. Dadurch kann der Schacksgraben dann über eine Stahlrohrleitung weiterhin mit Wasser aus der Alten Boize versorgt werden.

Wasserseitig wird eine Rückschlagklappe das Eindringen von Wasser im Hochwasserfall verhindern. Zusätzlich sorgt ein Schieber im Stahlrohr für Redundanz bei der Deichsicherheit. Der Ganglinienverlauf folgt bis zum Elbwasserstand von 5,86 mNHN der Alten Boize, darüber hinaus wird die Polderfläche aktiviert und der Schacksgraben steht in direkter Verbindung mit der Elbe.

Sude

Für den Planzustand wird im Sudeschlauch, von Sudeabschlussperrwerk bis zum neuen Sperrwerk, der Elbwasserstand (Pegel Boizenburg) angesetzt. Oberhalb des geplanten neuen Sperrwerkes wird der Sudewasserstand entsprechend der Variante 1 aus dem Bericht [6] an das BHW angepasst. Für Rechenläufe des MHQ und Hochwassers mit Scheitel 8,79 mNHN bleibt das neue SW offen, somit wird der gemessene Wasserstandverlauf der Elbe angesetzt.

Rückgedeichte Retentionsfläche

Nach Aktivierung der neu entstandenen rückgedeichten Retentionsfläche (Elbwasserstand 5,86 mNHN) wird die Elbe das Gebiet überfluten. Es werden die Überflutungsbereiche anhand des DGM identifiziert und entsprechend dem Ansatz aus Kapitel 3.5 werden die Elbwasserstände als zeitlich veränderliche Randbedingungen 3. Art in das Modell integriert.

4.3 Szenarien

Um eine geeignete Bewertungsgrundlage für die möglichen vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Grundwassersituation zu erstellen, wurden in den Prognoserechnungen drei repräsentative Szenarien untersucht.

Bemessungshochwasser

Das Bemessungshochwasser repräsentiert den stärksten zu erwartenden hydraulischen Impuls durch die Elbe und führt entsprechend zu den stärkstmöglichen vorhabenbezogenen Wirkungen. Die Prognoserechnung zum Bemessungshochwasser ist daher die Bewertungsreferenz für die maximalen Auswirkungen.

Für den Bereich des Hafendeiches Boizenburg wurde der Bemessungswasserstand im Jahr 2015 durch das StALU WM auf Grundlage des Berichtes 1848 der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) auf 11,37 m NHN festgelegt. Zum südlichen Modellrand steigt der Bemessungswasserstand um 30 cm auf 11,67 m NHN an. Das hydraulische Potenzial entlang der Elbe wird im Modell entsprechend in sechs Klassen (5-Zentimeter-Schritte) gegliedert.

Das zu simulierende Bemessungshochwasser ist eine synthetische Hochwasserwelle in der Elbe, basierend auf den real gemessenen Wasserständen während der Hochwasserereignisse von August 2002, Januar 2003, März 2005, April 2006, Januar 2011 und Juni 2013. Der Referenzpegel ist der Pegel Boizenburg. Der Ganglinienverlauf wurde auf der Grundlage einer Auswertung des StALU Westmecklenburg erstellt.

Der Ganglinie des Ereignisses wurde eine Phase zum Anschluss des mittleren Wasserstands in der Elbe (5,70 mNHN, Ausgangssituation des kalibrierten Strömungsmodells) an den Ausgangswasserstand des Ereignisses (7,55 mNHN) vorangestellt.

Das gesamte Hochwasserereignis reicht über eine Dauer von 1.804 Stunden (rd. 75 Tage). Die Ganglinie des Bemessungshochwassers für den Pegel Boizenburg ist in Abb. 11 dargestellt.

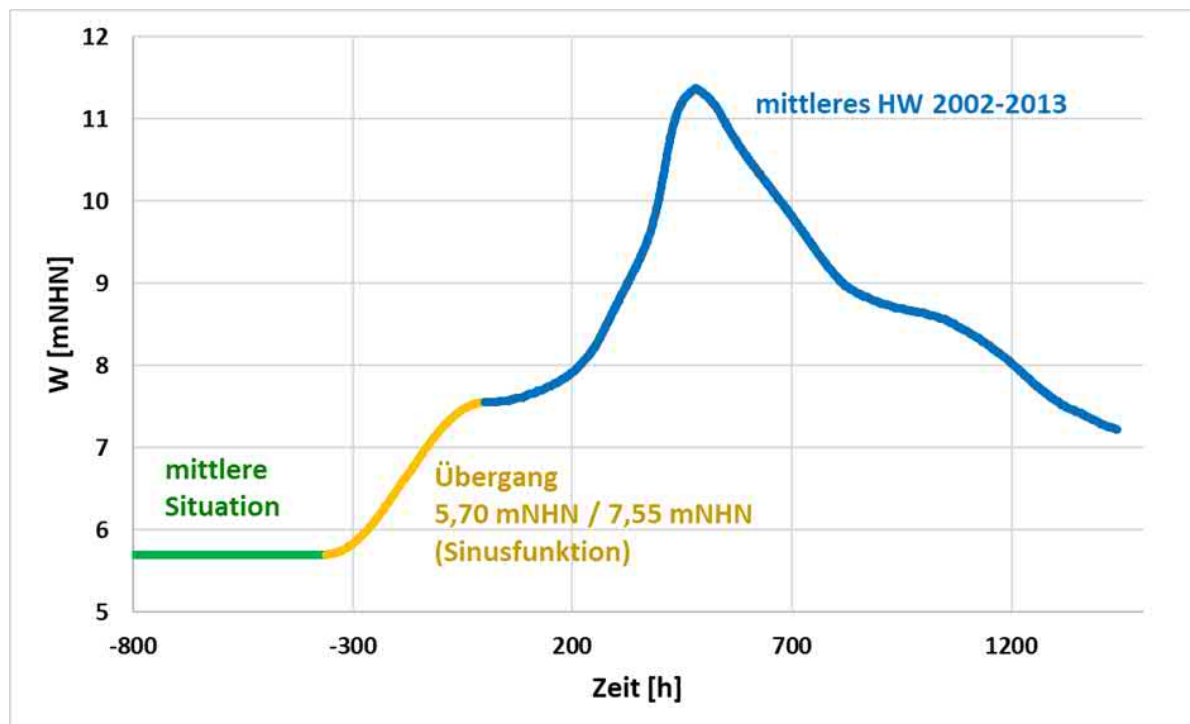


Abb. 11: Ganglinie Bemessungshochwasser

Hochwasser November 1998

Das Szenario des Bemessungshochwassers repräsentiert die stärksten möglichen Auswirkungen, hat jedoch nur eine sehr geringe Eintrittswahrscheinlichkeit. Die Bewertung möglicher vorhabenbezogener Auswirkungen erfordert daher auch die Betrachtung eines Lastfalls mit häufigerem Eintreten.

Mit den Prognoserechnungen wird ein Hochwasserereignis untersucht, das dem im November 1998 entspricht. Aufgrund des vergleichbaren (etwas höheren) Scheitelwertes von 8,93 mNHN am Pegel Boizenburg im Vergleich zu einem MHQ, kann die Hochwasserwelle aus November 1998 als Referenz für das Eintreten eines mittleren Hochwassers herangezogen werden.

Das gesamte Hochwasserereignis reicht über eine Dauer von 1.604 Stunden (rd. 67 Tage). Die Ganglinie des Hochwassers vom November 1998 für den Pegel Boizenburg ist in Abb. 12 dargestellt.

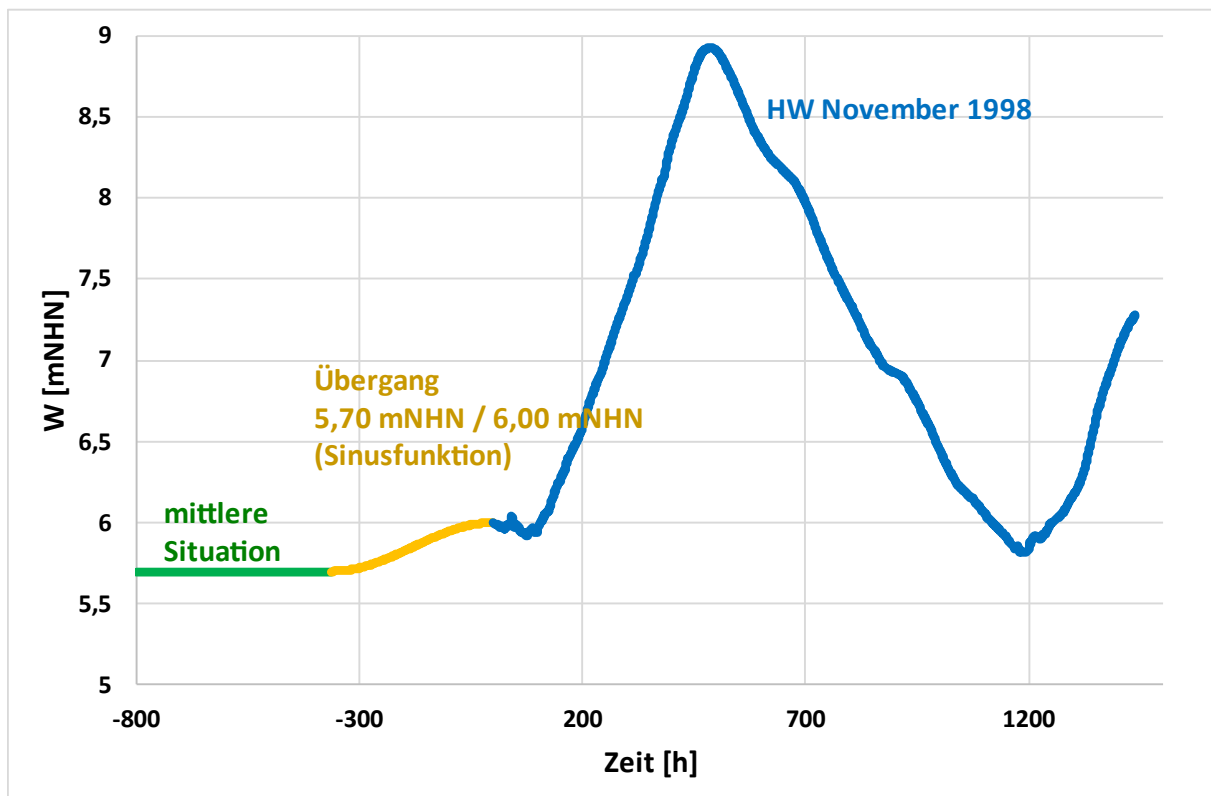


Abb. 12: Ganglinie Hochwasser November 1998 (entspricht ungefähr MHQ)

Hochwasser mit einem Scheitelwert von 8,79 mNHN

Mit den Untersuchungen zum Grundwassermodell wurde festgestellt, dass das System Alte Boize eine relativ gute hydraulische Anbindung an den Grundwasserleiter besitzt und daher deutliche Wechselwirkungen bestehen. Da die Wasserstandsanhhebung technisch bedingt und daher in ihrem Betrag veränderlich ist (z.B. durch eine Veränderung des Pumpziels am SW Boizenburg), wurden die Einflüsse auf die möglichen vorhabenbezogenen Wirkungen näher untersucht.

In der Phase eines Elbwasserstands von mehr als 8,79 mNHN ist binnenseitig im Gewässersystem der Alten Boize eine Anhebung des Wasserstands um 0,30 m im entsprechenden Zeitraum erforderlich. Durch die damit erreichte geringere Wasserstandsdifferenz bzw. Schöpffhöhe wird eine ausreichende Schöpffleistung des Schöpfwerks Boizenburg sichergestellt.

Das Hochwasser mit dem Scheitel von 8,79 mNHN ist ein künstliches Ereignis. Es wurde auf der Basis der Wasserstandsentwicklung des Hochwassers im November 1998 durch Stauung auf einen Scheitelwert von 8,79 mNHN abgeleitet. Da bei diesem Scheitelwert keine binnenseitige Wasserstandsanhhebung erfolgt, repräsentiert die Prognose eines entsprechenden Hochwasserereignisses, die maximalen vorhabenbezogenen Auswirkungen, die unabhängig von der technischen Leistung des Schöpfwerks und darauf basierenden binnenseitigen Wasserspiegelsteuerungen sind.

Im gleichen Zusammenhang wurde für das Bemessungshochwasser und das Hochwasser aus November 1998 jeweils eine zusätzliche Prognoserechnung durchgeführt, die dem Istzustand eine Plansituation gegenüberstellt, in der keine binnenseitige Wasserstandsanhhebung erfolgt. Dabei wird der Wasserstand im System Alte Boize auf 6,00 mNHN gehalten.

5 Kalibrierung des Modells

Mit der Kalibrierung des numerischen Modells erfolgt die Anpassung von hydraulisch relevanten Parametern zur Annäherung von simulierten Werten an die Werte, die an den Messpunkten gemessen bzw. von den Messdaten abgeleitet wurden.

5.1 Stationäre Kalibrierung

Mit einer ersten Kalibrierung des Grundwassermodells wird ein mittlerer hydraulischer Zustand des Gesamtsystems stationär abgebildet. Da der geringe Datenbestand zu Grund- und Oberflächenwasserständen keine repräsentative hydraulische Gleichgewichtssituation vollständig belegt, wird dieser aus den Mittelwerten abgeleitet

Für die Messstelle Gothmann wurde orientierend der mittlere Wert aus dem Jahr 2017 übernommen [5]. Der Datenschreiber in der Messstelle GWM2 lieferte zum Zeitpunkt der Kalibrierung des mittleren Zustandes noch keine Daten. In Tab. 2 sind die Mittelwerte der relevanten Gewässer aufgeführt:

Tab. 2: Wasserstände des mittleren hydraulischen Zustands

Messreihe	Wasserstand mNHN
Elbe Boizenburg	5,70*
GWM1	6,03**
Gothmann 115	6,08**
Sudeabschlussbauwerk	6,01*
SW Gothmann AP	6,11*
SW Boizenburg BP	5,86*
Schacksgraben	5,86**

*langjähriges Mittel ** abgeleitet

Aufgrund des hydraulischen Gefälles in der Elbe nimmt der mittlere Wasserstand entlang des südwestlichen Modellrandes nach Süden zu. Unter Ansatz der Potenzialdifferenz für das Bemessungshochwasser im Modellgebiet von 30 cm beträgt der Mittelwert an der Südspitze des Modellgebiets 6,00 m NHN. Das hydraulische Potenzial entlang der Elbe wird im Modell entsprechend in sechs Klassen (5-Zentimeter-Schritte) gegliedert.

Die maßgeblichen Parameter zur Kalibrierung des Modells sind der Durchlässigkeitsbeiwert der geologischen Einheiten, die Anbindung der Oberflächengewässer an das Grundwasser sowie das Potenzial der nördlichen Randbedingung. Auf Grundlage des hydrogeologischen Modells werden zunächst Startwerte vergeben, von welchen aus das Modell an die gemessenen bzw. abgeleiteten Werte angenähert wird. Die Plausibilitätsbereiche der Parametervariation ergeben sich aus Erfahrungswerten und ergänzenden Informationen (z.B. der Begutachtung von Bohrproben).

Die Messstelle mit der höchsten Aussagekraft für die Kalibrierung des Modells ist die Messstelle GWM1, die sich zentral im Aussagebereich des Modells befindet. Die Messwerte der Messstelle Vier konnte nicht plausibel in das Strömungsbild eingefügt werden und wurde darum bei der Kalibrierung nicht weiter berücksichtigt. Die Messstelle Gothmann wurde bei der Kalibrierung orientierend genutzt (siehe dazu Kap. 2.3).

Die Differenz zwischen dem modellierten Wasserstand für die GWM1 und dem Referenzwert beträgt weniger als 2 cm. An der Messstelle Gothmann ist die Differenz mit weniger als 1 cm noch geringer. Es wird damit eine gute Anpassung erreicht.

Die Grundwassergleichen in der zweiten Modellschicht sind in Abb. 13 abgebildet. Die Modellkalibrierung spiegelt die Ergebnisse aus dem hydrogeologischen Modell (siehe Kap. 2.7) wider. Das numerische Modell bildet die geringeren Gradienten in der Winterpolderfläche ab.

Der Verlauf der Gleichen in Abb. 13 zeigt, dass das Grundwasser nördlich und nordwestlich von Gothman dem zentralen Niederungsbereich zuströmt. Das Strömungsbild wird hier überlagernd durch die Dränwirkung des zur Alten Boize leitenden Grabensystems in der Niederung, die hohe Neubildungsrate der sandigen Hochlage im Siedlungsbereich Gothman, die Einsickerung von Oberflächenwasser aus der Sude in den Grundwasserleiter und den Elbwasserstand beeinflusst. In Abhängigkeit von der Witterung und der Entwicklung der Wasserstände in den Oberflächengewässern variiert das Strömungsbild. Bei Hochwasserereignissen sind die Grundwasserstände im Bereich Gothmann maßgeblich durch den Elbwasserstand bestimmt.

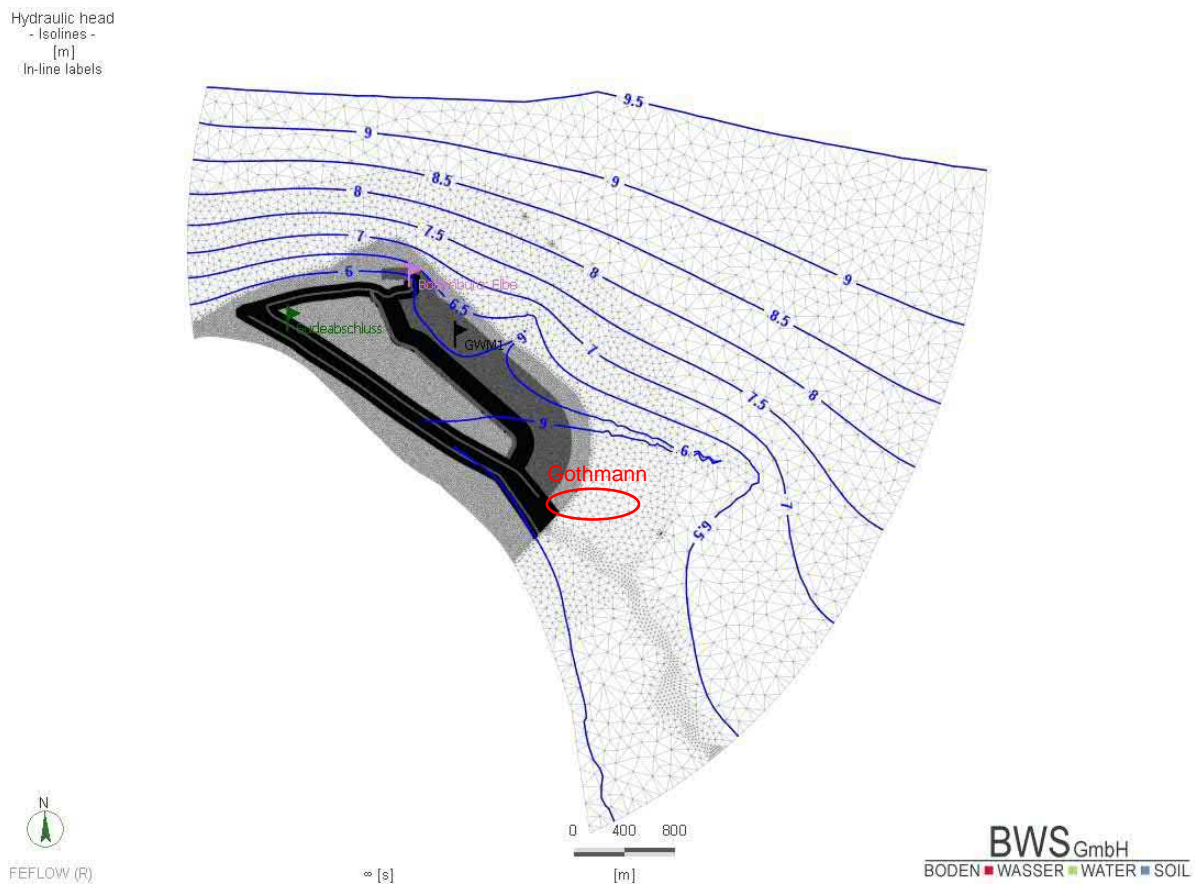


Abb. 13: Grundwassergleichen der stationären Kalibrierung (Mittelwerte)

5.2 Instationäre Kalibrierungen

Für die instationäre Kalibrierung wurde nach Rücksprache mit dem AG, ein Ereignis gewählt, das weitgehend mit Messdaten belegt ist. Das instationäre Kalibrierungsereignis stammt aus dem Februar 2021.

Zum Zeitpunkt der instationären Kalibrierung waren im Vergleich zu der stationären Kalibrierung aus Kap. 5.1 weitere Daten und Kenntnisse gewonnen worden. Aus diesem Grund musste die stationäre Kalibrierung anhand des Ausgangszustandes für die instationäre Kalibrierung (Stichtag 01.02.2021) angepasst werden.

Die neue Datenlage beinhaltet:

- Höher aufgelöste Messdaten GWM1
- Messdaten GWM2
- Messdaten Hafendeichsiel
- SW Mahnkenwerder für Sude angesetzt, da Daten am Sudeabschlussbauwerk unplausibel waren (Februar 2021)
- Kenntnis über eine messbare hydraulische Verbindung der Stadtteiche an das Grundwasser. Das Absenken des Wasserstandes im System der Stadtteiche, während der Phase von steigenden Elbwasserständen, bedingte eine Abnahme des Wasserstandes in der GWM1 (siehe Dok. 1 Mitte März 2020 (Kasten))

In Tab. 3 sind die Messdaten am Stichtag 01.02.2021 angegeben. Zu Beginn des Ereignisses entspricht der Messwert dem mittleren Wasserstand der Elbe von 5,70 mNHN. Das Ereignis hat einen Elbwasserscheitel bei 7,45 mNHN.

Tab. 3: Wasserstände am 01.02.2021

Messreihe	Wasserstand mNHN
GWM1	6,24
GWM2	5,93
(Gothmann 115)	6,30 *05.02.2021
Boizenburg Elbe	5,70
Hafendeichsiel	6,51
System Stadtteiche	8,55
Schöpfwerk Mahnkenwerder (Sude)	5,74
Schöpfwerk Boizenburg binnen	5,96
System Alte Boize	5,96

Die Grundwassersituation am 01.02.2021 ist in Anl. 1 zu sehen. Diese spiegelt einen stationären Zustand wider. Aus den o.g. neuen Kenntnissen ergab sich im Vergleich zur stationären Kalibrierung aus Kap 5.1 eine stärkere hydraulische Anbindung der Boize und stärkere hydraulische Anbindung des Systems der Stadtteiche an das Grundwasser.

Das instationäre Kalibrierungsereignis ist mit hochaufgelösten Daten der GWM1 und GWM2 belegt. Das Ergebnis der Kalibrierung ist in der Abb. 14 dargestellt. Elbe und Sude erreichen im betrachteten Hochwasserereignis den gleichen Scheitelwert. Der nachfolgende zweite Scheitel des Ereignisses erreichte nicht die Werte des ersten und ist nicht Gegenstand der Kalibrierung.

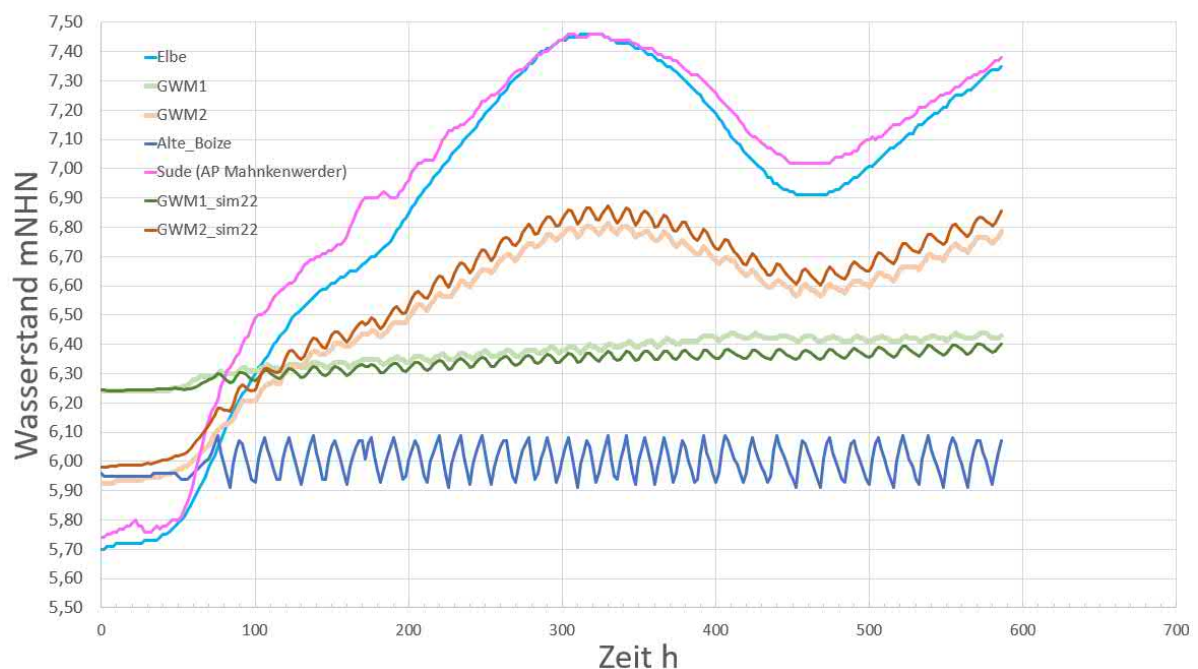


Abb. 14: Ergebnis der instationären Kalibrierung

Der Elbwasserstand zeichnet sich in der GWM1 und der GWM2 verschieden stark gedämpft ab. Der Verlauf des Elbwasserstands wird in der GWM2 aufgrund der Nähe zum Hafen Boizenburg relativ deutlich abgebildet. In der GWM1 ist der Hochwasserscheitel aufgrund der stärkeren Dämpfung nicht mehr zu erkennen. Das Schwankungsmuster, das durch den Pumpbetrieb am Schöpfwerk Boizenburg hervorgerufen wird, wird für beide Messreihen gut nachgezeichnet, wodurch eine gute Modellabbildung der hydraulischen Eigenschaften für diesen Bereich belegt wird.

Das Maximum der Messreihe an der GWM1 wird im Grundwassermodell um etwa 5 cm zu gering abgebildet. Die Ursache ist die fehlende Abbildung des Niederschlagseinflusses in einem Grundwassermodell: Der gegenüber den Messwerten etwas geringere Anstieg des Grundwassers in der GWM1 ist auf die Beeinflussung der tatsächlichen Messwerte durch die Niederschläge (31.1. bis 2.2. = 14,4 mm und 14.2. bis 17.2. = 10,7 mm) zurückzuführen. Mit der Anpassung verschiedener Randbedingungen im plausiblen Bereich ist eine bessere Anpassung nicht zu erreichen.

Die Überprägung des Elbeeinflusses in der GWM1 durch Niederschläge in der entsprechenden Größenordnung kann durch die erfassten Messwerte bei Niederschlägen außerhalb von Hochwasserereignissen belegt werden. In der Dok. 1 (Kasten und Pfeile) ist der Niederschlag vom 11.07.2019 (13 mm) und 12.07.2019 (10,1 mm) dargestellt. Die Niederschläge sind vergleichbar mit denen zu o.g. Zeitpunkten des Kalibrierungsereignisses. Der Pegel Boizenburg lag im Bereich von etwa 4,35 mNHN. Der Anstieg des Wasserstandes in der GWM1 entspricht in etwa dem Wert der Abweichung in der Kalibrierung. Der Differenzbetrag ist nach einem Abgleich von hydraulischen Reaktionen in der Messstelle außerhalb des betrachteten Ereignisses plausibel.

Die durch die Kalibrierung des Grundwassermodells ermittelten hydraulischen Bodenkennwerte sind im folgenden Kapitel beschrieben.

5.3 Hydraulische Bodenkennwerte der Kalibrierung

Ein für die Berechnung der Grundwasserbewegung maßgeblicher Parameter ist der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert). Die Verteilung der Durchlässigkeitsbeiwerte im numerischen Modell orientiert sich an zwei Hauptquellen: den geotechnischen Untersuchungen im Bereich des neuen Deiches [5] und an der HK50 [7]. Eine Anpassung der Werte erfolgte mit der Modellkalibrierung.

Der oberflächennahe Grundwasserleiter besteht aus jüngeren holozänen und älteren pleistozänen Sanden. Diese beiden hydraulisch zusammenhängenden Horizonte werden im Modell durch die zweite und die dritte Modellschicht abgebildet. Die pleistozänen Sande werden im tieferen Bereich pauschal mit $8 \cdot 10^{-4}$ m/s abgebildet.

Der holozäne Sand, bestehend aus Fein- bis Mittelsand mit teilweise feinen Kiesen, wird mit $2 \cdot 10^{-4}$ m/s im Modell abgebildet.

Die feinen Dünensande und Auesande im Bereich der Polderfläche in der obersten Modellschicht werden mit einem kf-Wert von $1 \cdot 10^{-4}$ m/s zusammengefasst beschrieben.

Der Auelehm im Bereich der Polderfläche ist geringdurchlässig, weist aber im Aufbau kleinräumige Schwankungen auf. Im Modell wird eine Systemdurchlässigkeit von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s angesetzt.

Im Norden des Modells, im Verlauf der Boize treten torfige Bereiche auf. Diese werden mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s belegt.

Der Geestkörper im Nordwesten des Modellgebietes, nördlich des Hafens, wird nach den Profilen mehrerer Bohrungen oberhalb eines Niveaus von ca. 5,0 mNHN maßgeblich durch geringdurchlässige Schichten (Geschiebemergel) aufgebaut. Kleinräumige Strömungsbewegungen zwischen hydraulisch verbundenen Sandeinschaltungen sind für das Strömungsbild des Hauptgrundwasserleiters nicht relevant. Dieser Modellteil wird daher als geringdurchlässig mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-9}$ m/s abgebildet.

Die Grundwasserleiterbasis bilden im Aussageraum mehrere Meter mächtige geringdurchlässige Beckentonablagerungen. Die Grundwasserleiterbasis wird im Modell nicht als Schicht abgebildet, da sie als quasi undurchlässig zu betrachten ist. Sie entspricht der untersten Ebene des numerischen Modells.

Ablagerungsbedingt gibt es eine höhere Varianz der Korngrößen in der Vertikalen als in der Horizontalen. Feinkörnige Schichten vermindern die vertikale Durchlässigkeit des Untergrundes. Der vertikale kf-Wert wird pauschal mit dem Faktor 0,1 aus dem horizontalen kf-Wert hergeleitet.

Die Transferrate bestimmt den Grad der Anbindung z.B. eines Oberflächengewässers an den Grundwasserleiter. Die Transferrate wurde zunächst näherungsweise durch den Quotienten aus Abschätzungen von vertikalem Durchlässigkeitsbeiwert und Mächtigkeit der Trennschichten hergeleitet. Die Parameterbelegung wurde im Zuge der Kalibrierung modifiziert. Aufgrund der Voruntersuchung wurde von einer guten Anbindung der Oberflächengewässer ausgegangen.

Das Sudeabschlusswehr wird als Referenz für die Gewässertiefe der Sude zu Rate gezogen, da Aufschlüsse im Bett der Sude nicht zur Verfügung standen. Die Sohle der Durchlässe liegt auf 3,76 mNHN [4]. Die Sohlhöhe liegt damit unterhalb der Basis der Auelehme (siehe Kap. 3.3). Eine maßgebliche Verschlammung bzw. Kolmation ist nicht zu erwarten, so dass auf der Basis der vertikalen Durchlässigkeit der Auesande eine Transferrate von $2 \cdot 10^{-5}$ 1/s angesetzt wird.

Die Sohle der Boize liegt im Bereich des Hafens ebenfalls im Bereich der sandigen Schichten auf ca. 1,00 - 3,00 mNHN (RKS 7, Ig Bzg 105/1958). Es ist von einer geringen Verschlammung auszugehen. Im Bereich zwischen Boize Hafen und Sudemündung (Ig Bzg 101/1958 bzw. Ig Bzg 102/1958, Peilung vom 18.09.2019) liegt die Sohle auf ca. 0 bis 2 mNHN. In den beiden Bohrungen Ig Bzg 101/1958 bzw. Ig Bzg 102/1958 wurden unterhalb der sandigen Sohle tonige Schichten angetroffen. Diese sind nur lokal zu erwarten. Es ist nach den Auswertungen der Messreihen der GWM2 von einer relativ guten hydraulischen Anbindung der Boize auszugehen. Die Transferrate wird mit $8 \cdot 10^{-6}$ 1/s angesetzt.

Bei der Alten Boize sowie dem angebundenen Schacksgraben ist aufgrund der Gewässer-erweiterung vor dem Schöpfwerk von geringer Kolmation auszugehen. Entsprechend ist hier eine geringere Transferrate von $1 \cdot 10^{-6}$ 1/s angesetzt (als in der Boize). Im oberen Bereich der Alten Boize, sowie dem angeschlossenen Entwässerungsgraben sind nach Beobachtungen vor Ort und aufgrund des Fließgeschehens noch geringere Verschlammungen zu erwarten. Die Transferrate wurde hier mit $2 \cdot 10^{-6}$ 1/s angesetzt.

Von den Wallgräben im Südwesten von Boizenburg besteht eine Verbindung zu dem Altdorfer Teich, der den Fitzenteich speist. Der Fitzenteich befindet sich in geringem Abstand nordwestlich der GWM1. In beiden Gewässern wurden bei Ortsbegehungen keine relevanten Fließgeschwindigkeiten beobachtet. Durch den Bau eines Überlaufes und einer Verbindung zwischen Heller und Alter Boize/ Schacksgraben kann Wasser aus dem Wallgraben und dem Fitzengraben über einen Mäander in das System Alte Boize gelangen. Die Teiche befinden sich im Randbereich der Auelehmverbreitung. Daher wurde zunächst von einer nicht relevanten Anbindung des Systems an das Grundwasser ausgegangen. Eine Absenkung des Wasserstandes am Wehr Alte Mühle und somit im Fitzenteich bewirkte jedoch eine messbare hydraulische Reaktion in der GWM1. Aufgrund dieser Beobachtung ist von einer relevanten Anbindung des Teichsystems an das Grundwasser auszugehen. Das Gewässersystem der Stadtteiche wird im Grundwassermodell mit einer Transferrate von $1 \cdot 10^{-7}$ 1/s angebunden.

Für die Modellierung der im Planzustand zeitweise überfluteten Polderfläche wird die geringdurchlässige Deckschicht ebenfalls mit der Randbedingung 3. Art abgebildet (siehe Kap. 3.5). Im Bereich der Polderflächen treten geringdurchlässige Schichten als Auelehm über den Auesanden auf. Der Auelehm wird mit einem Durchlässigkeitsbeiwert von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s abgebildet. Die Transferrate für die Polderfläche beträgt $2 \cdot 10^{-8}$ 1/s im Bereich der Deckschicht. In den hydraulischen Fenstern wird eine Transferrate von $1 \cdot 10^{-6}$ 1/s auf der Grundlage der hydraulischen Eigenschaften der Auesande angesetzt.

Das effektive Porenvolumen des Grundwasserleiters wird pauschal mit 20 % angesetzt. Der spezifische Speicherkoeffizient wird pauschal mit dem Wert von $0,0001 \text{ m}^{-1}$ angesetzt.

6 Ergebnisse Modellrechnung

Die instationären Rechenläufe der Prognosen bilden im Modell das komplexe Strömungsgeschehen im Grundwasserleiter im Zuge verschiedener (Hochwasser-) Ereignisse ab. Da sich kein stationärer Zustand einstellt, treten die maximalen Grundwasserpotenziale nicht im gesamten Modellbereich zeitgleich ein. Um diesen Sachverhalt für Auswirkungsbewertungen geeignet zu berücksichtigen, wurden bei den Auswertungen der Modellrechnungen die Maxima aggregiert. Die Ergebnisdarstellungen der Anlagen zeigen daher nicht den Zustand zu einem bestimmten Zeitpunkt des jeweiligen Rechenlaufs, sondern eine zeitliche Zusammenfassung der möglichen Extremwerte.

In den Anlagen sind die Ergebnisse der instationären Rechenläufe als Grundwassergleichpläne, Flurabstandskarten, Differenzenpläne der Ist- und Planzustände angefügt. Die Tab. 4 gibt eine Übersicht über die Pläne und Karten und die zugeordneten Inhalte.

Tab. 4: Übersicht über die instationären Rechenläufe

Anlage Nr.	Ereignis	Zustand	Wasserstand System Alte Boize	Inhalt
2.1	Bemessungshochwasser	Istzustand	6,30 mNHN (Scheiteldurchgang)	Maximaler Grundwasserstand
2.2	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 2.1 und der Topographie			Minimaler Grundwasserflurabstand
2.3	Bemessungshochwasser	Planzustand	6,30 mNHN (Scheiteldurchgang)	Maximaler Grundwasserstand
2.4	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 2.1 und 2.3			Änderung des Grundwasserstandes
2.5	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 2.3 und der Topographie			Minimaler Grundwasserflurabstand

2.6	Bemessungshochwasser	Planzustand	Konstant 6,00 mNHN	Maximaler Grundwasserstand
2.7	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 2.1 und 2.6			Änderung des Grundwasserstandes
2.8	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 2.6 und der Topographie			Minimaler Grundwasserflurabstand
3.1	Hochwasser November 1998	Istzustand	6,30m NHN (Scheiteldurchgang)	Maximaler Grundwasserstand
3.2	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 3.1 und der Topographie			Minimaler Grundwasserflurabstand
3.3	Hochwasser November 1998	Planzustand	6,30 mNHN (Scheiteldurchgang)	Maximaler Grundwasserstand
3.4	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 3.1 und 3.3			Änderung des Grundwasserstandes
3.5	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 3.3 und der Topographie			Minimaler Grundwasserflurabstand
3.6	Hochwasser November 1998	Planzustand	Konstant 6,00 mNHN	Maximaler Grundwasserstand
3.7	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 3.1 und 3.6			Änderung des Grundwasserstandes
3.8	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 3.6 und der Topographie und Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 4.2 und der Topographie			Minimaler Grundwasserflurabstand

4.1	Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Pegel Boizenburg)	Istzustand	Konstant 6,00 mNHN	Maximaler Grundwasserstand
4.2	Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Pegel Boizenburg)	Planzustand	Konstant 6,00 mNHN	Maximaler Grundwasserstand
4.3	Gegenüberstellung der Inhalte aus Anlage 4.1 und 4.2			Änderung des Grundwasserstandes

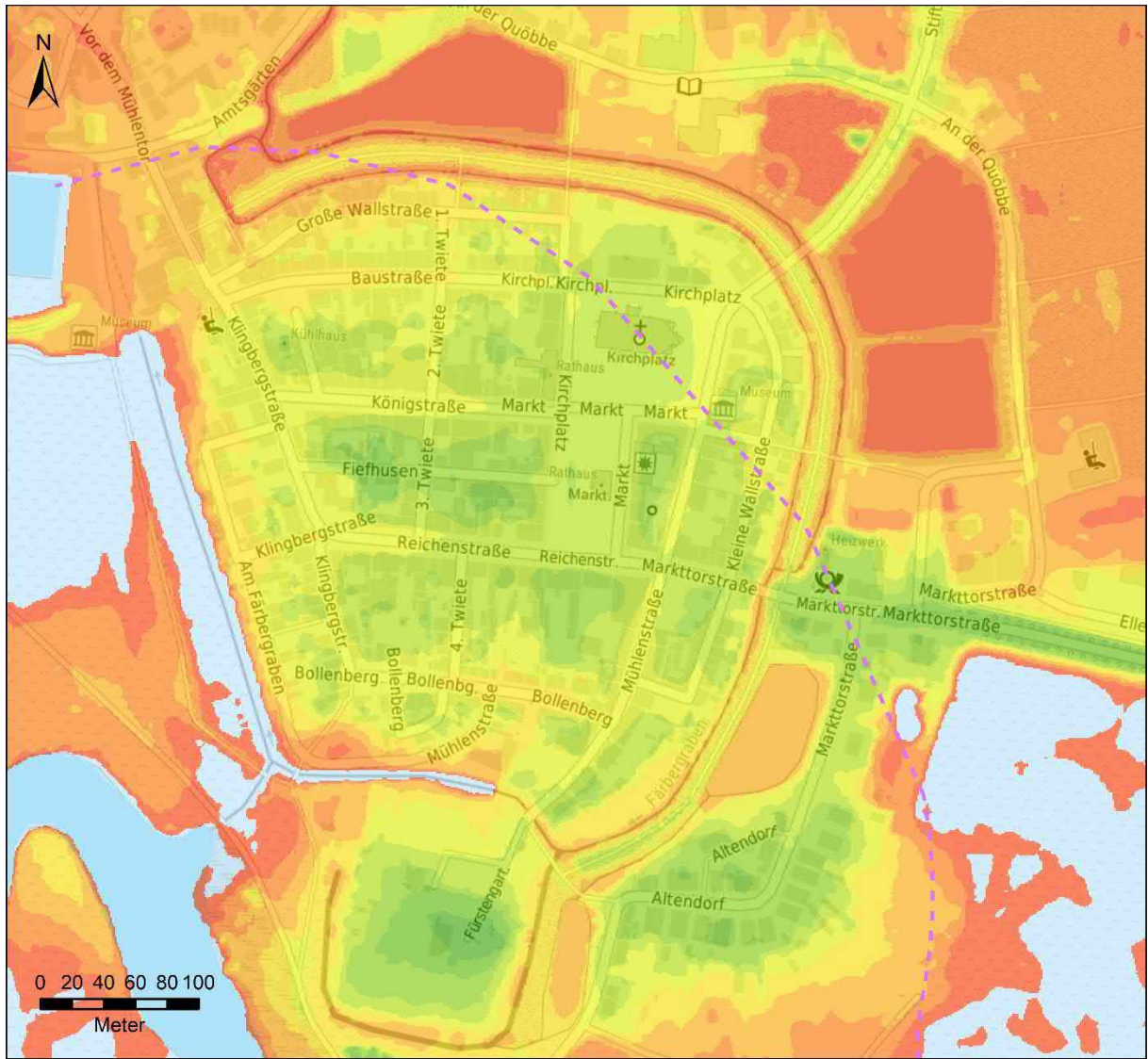
6.1 Bemessungshochwasser

Die mit den Prognoserechnungen ermittelten maximalen Grundwasserstände im Planzustand sind in der Anl. 2.3 dargestellt. Die Änderungsbeträge gegenüber dem Istzustand (Anl. 2.1) gehen aus der Anl. 2.4 hervor.

Der vorhabenbezogene zusätzliche Wasserandrang im Binnenbereich durch an der Geländeoberfläche und im Gewässerbereich verstärkt aussickerndes Grundwasser beträgt weniger als 500 Liter pro Sekunde.

Eine vollständige Bewertung von Grundwasserständen bezüglich möglicher nachteiliger Auswirkungen erfordert eine Darstellung deren Lage zur Geländeoberfläche (Grundwasserflurabstand). In der Anl. 2.2 und Anl. 2.5 sind die Grundwasserflurabstände für die maximalen Grundwasserpotenziale im Ist und im Planzustand dargestellt. In Abb. 15 ist eine Detailabbildung der bebauten Bereiche gezeigt (Detailabbildung der Anl. 2.5).

Die Abb. 15 zeigt, dass bei einem Bemessungshochwasser in den niedrigen Geländebereichen verbreitet Grundwasserpotenziale oberhalb der Geländeoberfläche auftreten (artesische Spannung). Im Bereich der Bebauung ist das Gelände höher und es sind größtenteils Grundwasserflurabstände von mehr als 2 Metern gegeben.



Grundwasserflurabstand [m]

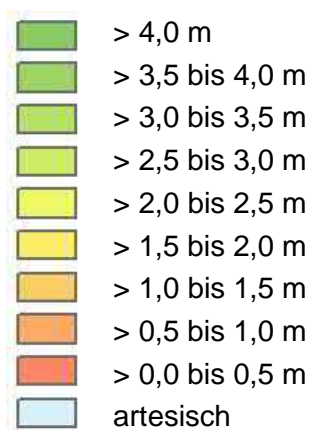


Abb. 15: Minimaler Grundwasserflurabstand (Bemessungshochwasser im Planzustand)

In der Anl. 2.6 sind die zu erwartenden maximalen Grundwasserpotenziale im Planzustand dargestellt, die sich bei einem konstanten gehaltenen Wasserstand von 6,00 mNHN im System der Alten Boize einstellen würden. In der Anl. 2.8 sind die entsprechenden Flurabstände zu entnehmen. Gegenüber dem Istzustand mit einer Wasserstandserhöhung um 0,30 m im System Alte Boize sind die grundwasserbezogenen Auswirkungen eines Bemessungshochwasser geringer (siehe auch Differenzkarte Anl. 2.7). Die starke Kompensationswirkung eines niedrigeren Wasserstands im System Alte Boize steht im Einklang mit den Messwerten der GWM1, die eine starke hydraulische Wechselwirkung des Grundwasserpotenzials mit dem Wasserstand im System Alte Boize belegen.

Die reduzierende Wirkung resultiert aus der verstärkten Einsickerung von Grundwasser in das System der Alten Boize. In der Abb. 16 ist der hydraulische Zusammenhang skizziert. Der niedrigere Wasserstand im Oberflächengewässer verstärkt die Potenzialdifferenz zum Grundwasser, so dass sich der Zustrom erhöht. Die einhergehende verstärkte Dränierung des Grundwasserleiters kompensiert im Umfeld der Gewässer des Systems Alte Boize die vorhabenbezogene hydraulische Wirkung im Binnenbereich.

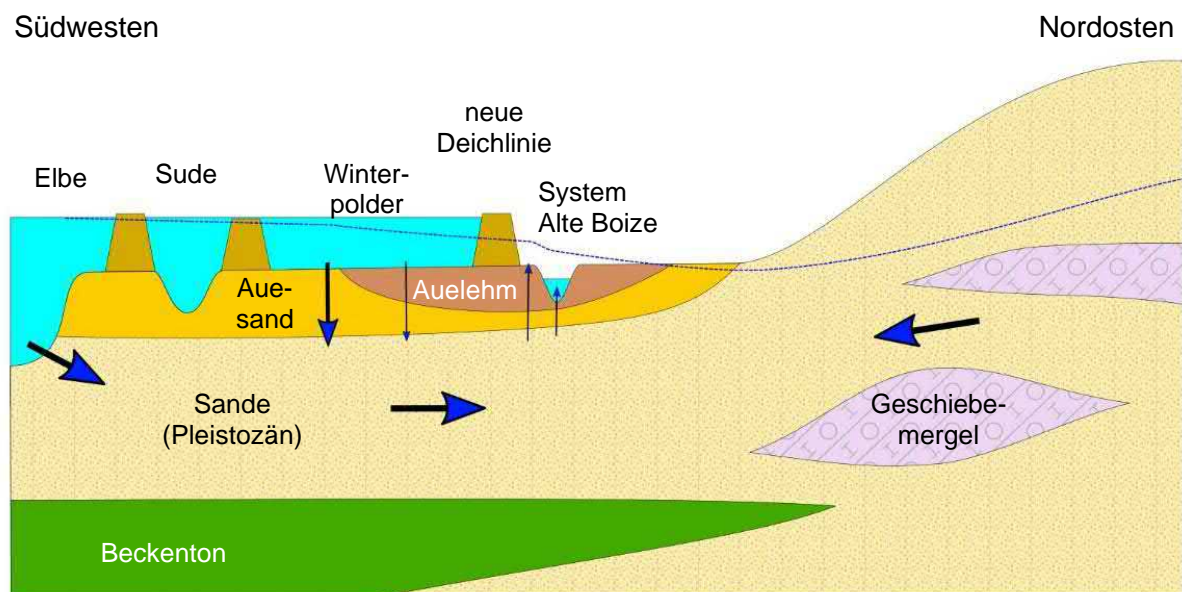


Abb. 16: Hydraulischer Schemaschnitt (Hochwasser im Planzustand)

Auch ohne eine Erhöhung des Wasserstands im System der Alten Boize beträgt der vorhabenbezogene zusätzliche Wasserandrang im Binnenbereich durch an der Geländeoberfläche und im Gewässerbereich verstärktes aussickerndes Grundwasser weniger als 500 Liter pro Sekunde.

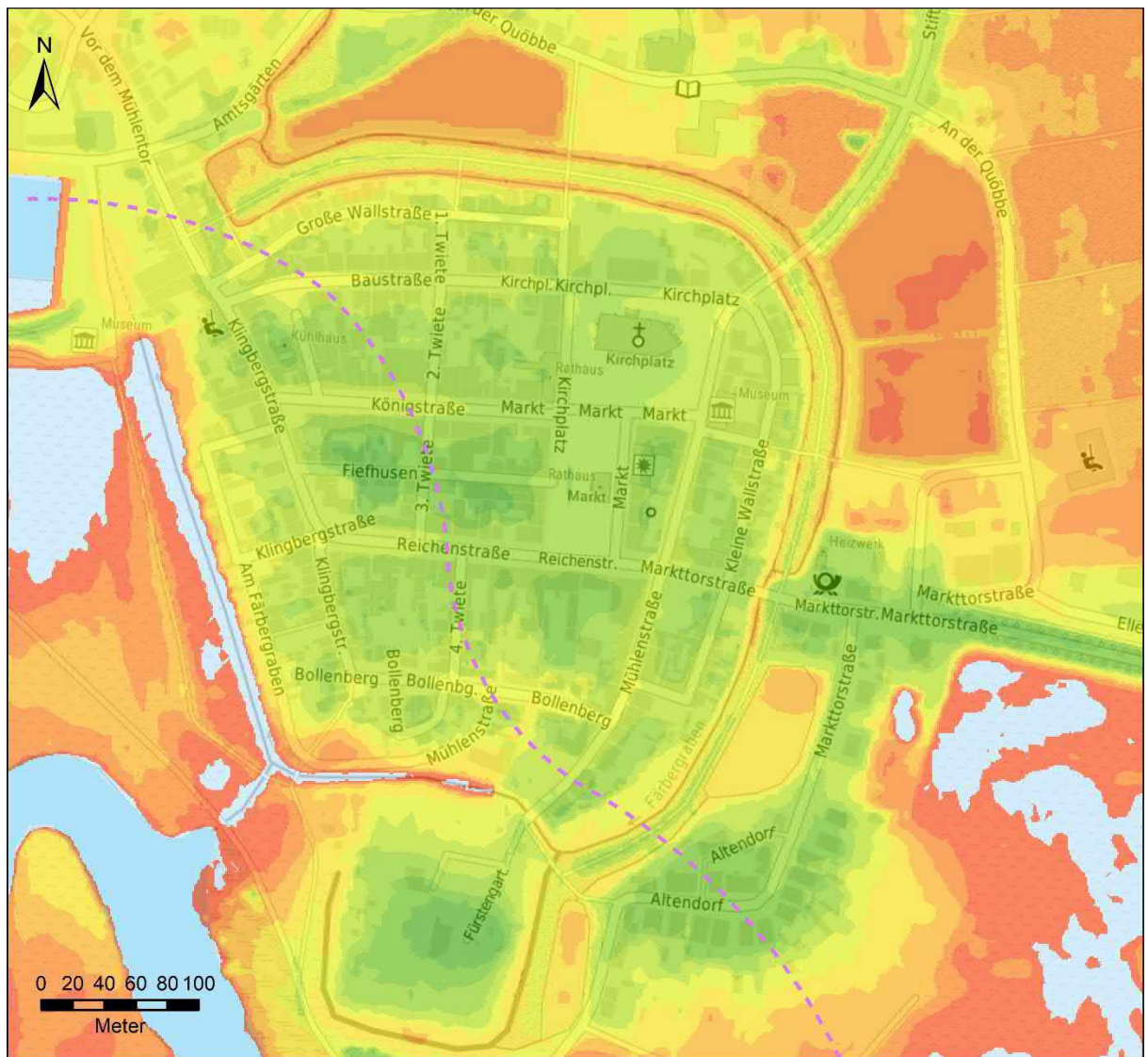
6.2 Mittleres Hochwasserereignis (November 1998)

Mit einem Hochwasser entsprechend dem, das im November 1998 eintrat, wird in den Prognoserechnungen die Situation eines mittleren Hochwassers (MHQ) abgebildet. Der Scheitel dieses Hochwassers entspricht ungefähr dem eines MHQ. Die ermittelten maximalen Grundwasserpotenziale im Planzustand sind in der Anl. 3.3 dargestellt. Die Änderungsbeträge gegenüber dem Istzustand (Anl. 3.1) gehen aus der Anl. 3.4 hervor.

Eine vollständige Bewertung von Grundwasserständen bezüglich möglicher nachteiliger Auswirkungen erfordert eine Darstellung deren Lage zur Geländeoberfläche (Grundwasserflurabstand). In der Anl. 3.2 und Anl. 3.5 sind die Grundwasserflurabstände für die maximalen Grundwasserpotenziale im Ist und im Planzustand dargestellt. In der Abb. 17 sind die minimalen Grundwasserflurabstände des Planzustands für das Ereignis eines mittleren Hochwassers mit einem Scheitel $> 8,79$ mNHN dargestellt. In Abb. 17 ist eine Detailabbildung der bebauten Bereiche gezeigt (Detailabbildung der Anl. 3.5). Die Bereiche mit einer artesischen Spannung des Grundwassers sind gegenüber der Situation des Bemessungshochwassers (vgl. Abb. 15) deutlich kleiner.

Wie beim Bemessungshochwasser führt ein im Planzustand konstanter Wasserstand im Gewässersystem der Alten Boize zu einer vollständigen Kompensierung der hydraulischen vorhabenbezogenen Auswirkungen im Bereich der Altstadt Boizenburg (siehe auch Kap. 6.1). Die maximalen Potenziale sind in der IIIAnl. 3.6 und die Änderungsbeträge in der Anl. 3.7 dargestellt. Der Anl. 2.8 sind die entsprechenden Flurabstände zu entnehmen.

Der mögliche zusätzliche Betrag des binnenseitigen Wasserandrangs (Qualmwasser) ist geringer als beim Bemessungshochwasser und liegt daher ebenfalls unter 500 Liter pro Sekunde.



Grundwasserflurabstand [m]

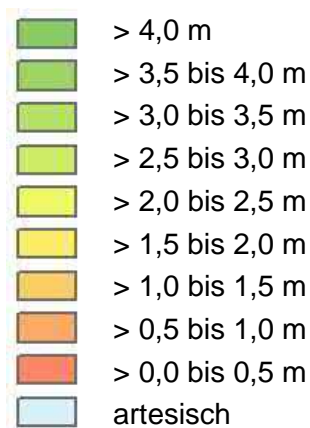


Abb. 17: Minimaler Grundwasserflurabstand (Mittleres Hochwasserereignis (November 1998))

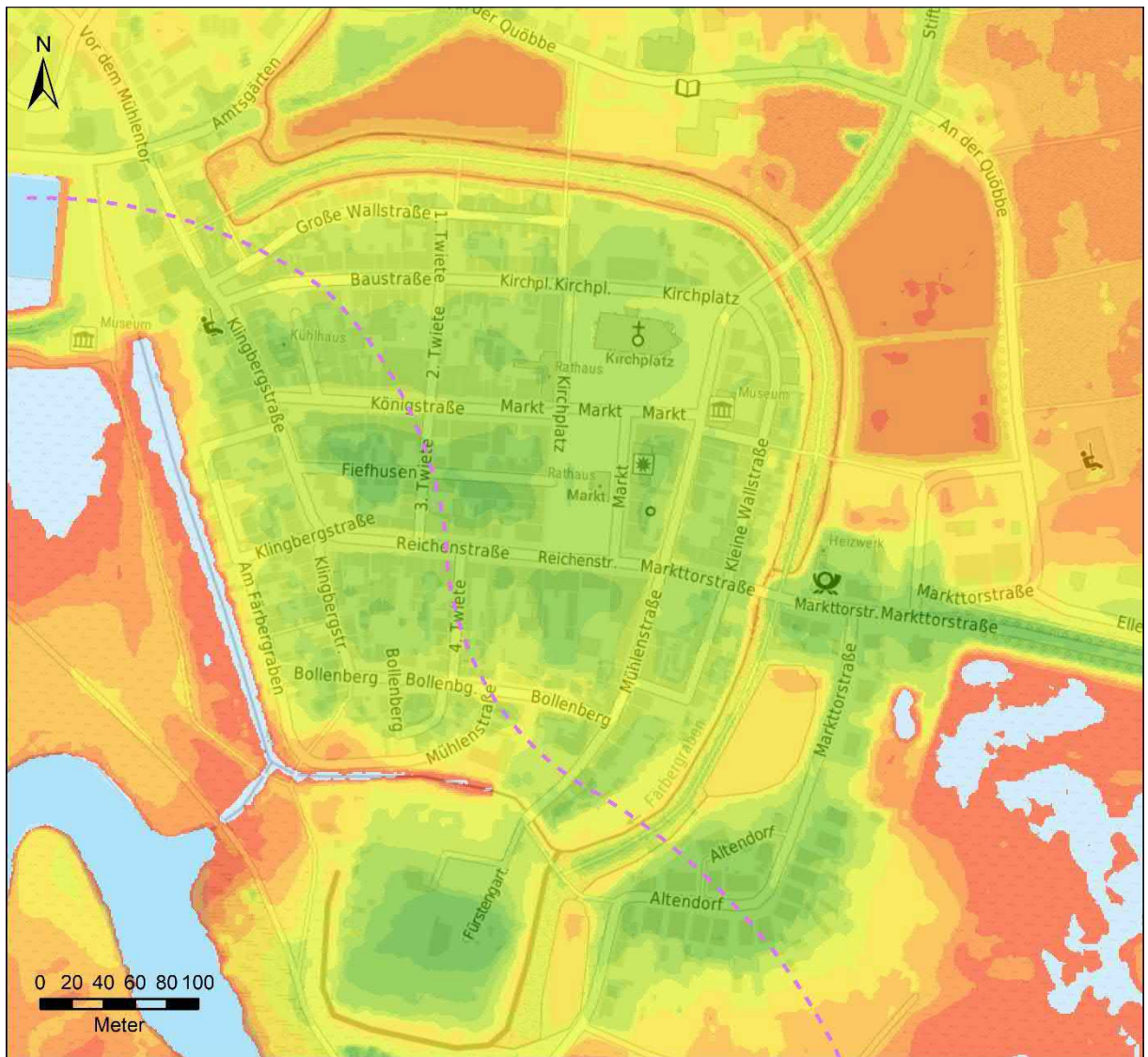
6.3 Mittleres Hochwasserereignis (Scheitel $\leq 8,79$ mNHN)

Das modifizierte (Stauchung auf einen Scheitelwert von 8,79 mNHN) Ereignis aus dem November 1998 bildet in den Prognoserechnungen die Situation eines mittleren Hochwassers ab, das mit seinem Scheitelwert unterhalb der Auslösung der Anhebung des binnenseitigen Wasserstands im System der Alten Boize bleibt. Der Wasserstand im System Alte Boize bleibt somit konstant auf 6,00 mNHN. Die ermittelten maximalen Grundwasserpotenziale im Istzustand und Planzustand sind in der Anl. 4.1 und Anl. 4.2 dargestellt. Die Änderungsbeiträge gegenüber dem Istzustand gehen aus der Anl. 4.3 hervor.

In der Abb. 18 sind die minimalen Grundwasserflurabstände des Planzustands für das Ereignis eines Hochwassers mit einem Scheitel 8,79 mNHN dargestellt. Die Bereiche mit einer artesischen Spannung des Grundwassers sind gegenüber der Situation des Bemessungshochwassers deutlich kleiner. Beträge und Verteilung der minimalen Grundwasserflurabstände stimmen unter Berücksichtigung der Aussagesicherheiten (siehe Kap. 7) weitestgehend mit denen des mittleren Hochwassers mit einem konstanten Wasserstand im System Alte Boize (siehe Kap. 6.2) überein, so dass diesbezüglich die Anl. 3.8 herangezogen werden kann.

Da in dieser Modellrechnung in der Elbe der auslösende Wasserstand von 8,79 mNHN für einen erhöhten Binnenwasserstand nicht überschritten wird, bleibt der Wasserstand im System Alte Boize auch für die Prognoserechnung konstant bei 6,00 mNHN. Die vergleichende Betrachtung eines Planzustands ohne eine Erhöhung des Binnenwasserstands kann daher entfallen.

Der mögliche zusätzliche Betrag des binnenseitigen Wasserandrangs (Qualmwasser) ist geringer als beim Bemessungshochwasser und liegt daher ebenfalls unter 500 Liter pro Sekunde.



Grundwasserflurabstand [m]

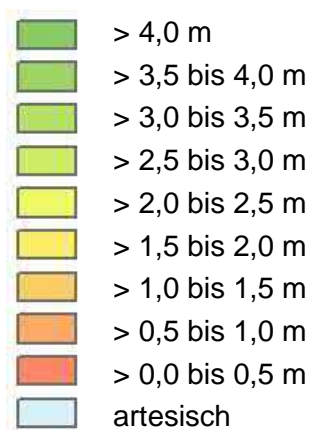


Abb. 18: Minimaler Grundwasserflurabstand (Mittleres Hochwasserereignis, Scheitel ≤ 8,79 mNHN)

7 Aussagesicherheit

Ein numerisches Grundwassermodell bildet die Wirklichkeit nicht exakt nach, da die relevanten Randbedingungen nicht vollständig erkund- und messbar sind und die möglichen Rechenleistungen mit der Diskretisierung eine vereinfachte Abbildung erfordern. Vor diesem Hintergrund ist eine Bewertung der Sicherheit der Prognoseergebnisse (Sensitivitätsanalyse) erforderlich. Folgend werden die durchgeführte Sensitivitätsanalyse und die Integration der resultierenden Sicherheitszuschläge in die Ergebnisdarstellungen beschrieben.

Das hydrogeologische Systemmodell, das die Grundlage des numerischen Modells bildet, konnte widerspruchsfrei beschrieben werden. Die Messwerte der Projektmessstellen GWM1 und GWM2 sowie die vor Ort gemachten Beobachtungen zur Geologie und Hydrologie fügten sich plausibel in das Gesamtbild ein, so dass die Grundlage einer hohen Aussagesicherheit gegeben ist.

Zur Bewertung möglicher Unsicherheiten wurden maßgebliche Randbedingungen innerhalb der Erwartungsspanne variiert, um mögliche Unsicherheiten in den Prognoserechnungen beurteilen zu können. Maßgebliche Randbedingungen waren dabei die vertikalen Durchlässigkeiten der oberflächennahen Sedimente in den geplanten Überflutungsflächen und der Grad der hydraulischen Anbindung des binnenseitigen Gewässersystems der Alten Boize.

Eine Reduzierung der Durchlässigkeiten der oberflächennahen Sedimente (Auelehm, Auesand) schränkt die mindernde hydraulische Wirkung der Gewässersystems der Alten Boize ein. Gleichzeitig vermindert sich jedoch auch die Einsickerung in den Überflutungsbereichen, so dass hierdurch eine mindernde Wirkung gegeben ist. Erhöhte Durchlässigkeiten verstärken die Einsickerung in der geplanten Überflutungsfläche, bedingen aber einhergehend eine verbesserte Ausgleichswirkung im System der Alten Boize.

Aus dem beschriebenen Sachverhalt ergibt sich bezüglich der für die vorhabenbezogenen Auswirkungen maßgeblichen Randbedingungen ein hydraulisch gepuffertes System, mit einer geringen Empfindlichkeit. Zudem ist die Messreihe der GWM2 ein belastbarer Beleg für die maßgeblichen hydraulischen Wechselwirkungen.

Die Sensitivitätsprüfungen ergaben eine Unsicherheit bezüglich des vorhabenbezogenen zusätzlichen Potenzialanstiegs von ca. 20 cm im Nahbereich der neuen Deichlinie. Mit dem Abstand zur neuen Deichlinie nimmt die Unsicherheit ab. Entsprechend der Sensitivitätsprüfung wurden Sicherheitszuschläge zwischen 20 cm (Bereich der stärksten vorhabenbezogenen Auswirkungen entlang der geplanten neuen Deichlinie) und 0 cm (Grenze der vorhabenbezogenen Auswirkungen) in den Auswirkungsdarstellungen des vorliegenden Berichtes bereits berücksichtigt.

Die Grundwassergleichenplän (Planzustand, aggregierte Maxima) für das Hochwasser November 1998 und das Hochwasser mit einem Scheitel von 8,79 mNHN sind weitestgehend identisch, so dass sich die Grundwasserdifferenzenpläne (Anl. 3.4 und Anl. 4.3) nicht unterscheiden.

Eine Unsicherheit bezüglich der dargestellten absoluten Potenziale der Prognoserechnungen ergibt sich aus den möglichen überlagernden Einflüssen durch Niederschläge. Diese sind jedoch unabhängig von den Auswirkungen des Vorhabens. Für den Bereich der Altstadt Boizenburg kann ein möglicher zusätzlicher Potenzialanstieg von ca. 25 cm (Istzustand und Planzustand) nicht ausgeschlossen werden, welcher jedoch im Ist- und Planzustand eintreten kann.

8 Zusammenfassung

Mit den Prognoserechnungen konnten die möglichen vorhabenbezogenen Auswirkungen auf die Grundwassersituation ermittelt und dargestellt werden. Neben dem Bemessungshochwasser, als dem Ereignis mit den stärksten möglichen Auswirkungen, wurde die Situation eines häufiger eintretenden mittleren Hochwassers untersucht.

Die ermittelten möglichen Änderungen der maximalen Potentiale während eines Hochwasserereignisses sind aufgrund der hydraulischen Wirkung des binnenseitigen Gewässersystems (Alte Boize) im Bereich der Besiedlung (Altstadt Boizenburg) mit einem zusätzlichen Anstieg um weniger als 20 cm relativ gering.

Der Einfluss der technisch erforderlichen binnenseitigen Wasserstandserhöhung im Gewässersystem der Alten Boize bei stärkeren Hochwasserereignissen (Scheitel > 8,79 mNHN) wurde aufgrund der hydraulischen Bedeutung untersucht. Ein konstanter Wasserstand im Planzustand würde im Bereich der Altstadt Boizenburg die vorhabenbezogenen Potenzialanstiege kompensieren.

Der binnenseitige Qualmwasserandrang wird durch die vorhabenbezogenen hydraulischen Wirkungen um einen Betrag von weniger als 500 Liter pro Sekunde verstärkt.

Hamburg, 01.09.2021

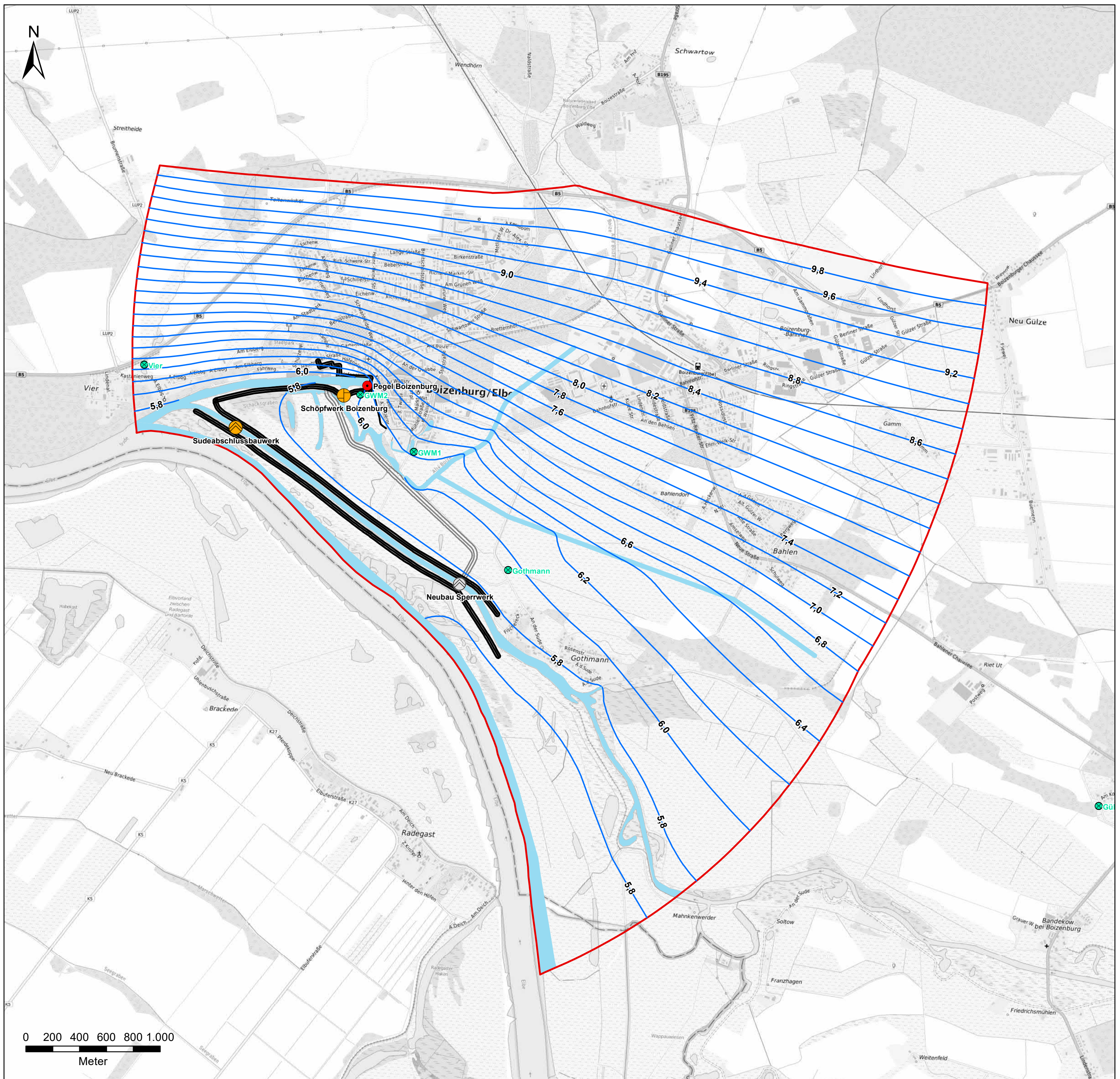
Dipl.-Geogr. Hydr.
Lutz Krob
(Geschäftsführung)

Dipl.-Geol.
Marcus Keller
(Projektleitung)

M. Sc. Angew. Geowiss.
Marc Brunner
(Projektbearbeitung)

Quellen

- [1] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (Stand Mai 2020): <https://www.umweltkarten.mv-regierung.de/script>
- [2] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (Stand Mai 2020): <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>
- [3] Ramboll (2020a): Leistungsbeschreibung Grundwassermodellierung, Hamburg.
- [4] Ramboll (2020): Hochwasserschutz Boizenburg Vorplanung, Hamburg.
- [5] Ramboll (2019): Geotechnischer Bericht Nr. 001: Hochwasserschutz Boizenburg/ Hafendeich Boizenburg, Hamburg.
- [6] ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH (2019): Hydraulische Untersuchungen Sudesperrwerk Kurzbericht, Aachen.
- [7] Zentrales Geologisches Institut Berlin: (1984 - 1987): Hydrogeologische Karte (HK 50) Boizenburg (Elbe)/Vellahn – Blatt 36, Berlin.
- [8] Geologischer Dienst Schwerin (1953 – 1961): Geologische Karte Mecklenburg-Vorpommern (GK25) Boizenburg – Blatt 2630, Schwerin.



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 6,8 Grundwassergleichen [mNHN] zur Situation am Stichtag 01.02.2021 (Istzustand)
- Istzustand**
 - Schöpfwerk Boizenburg
 - Sudeabschlussbauwerk
 - Pegel Boizenburg
- Deich
- Grundwassermessstelle
- Planzustand**
 - Neubau Sperrwerk
 - Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer:	BWS GmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00	www.bws-gmbh.de mailto:mail@bws-gmbh.de
Datum:	09.07.2021	
Stand:	Gutachten	
Verfasst:	M.B.	
Gezeichnet:	U.F.	
Geprüft:	M.K.	

Auftraggeber

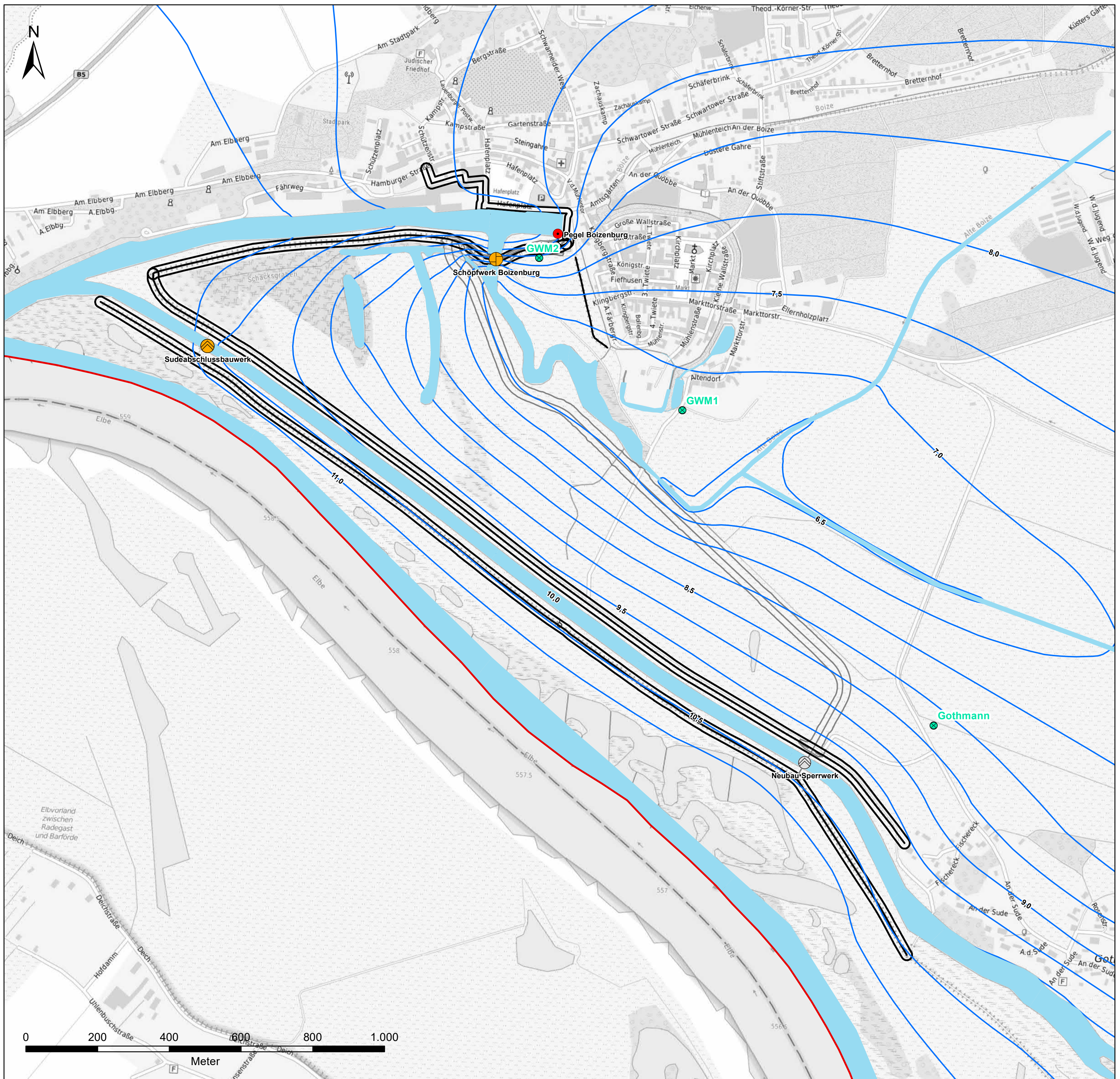
Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt

Grundwassergleichenplan zur Situation am Stichtag 01.02.2021 (Istzustand)

Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
1	1 : 20.000	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_01_GW_Gleichen_mittlere_Situation.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Bemessungshochwasser (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Istzustand**
- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊙ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

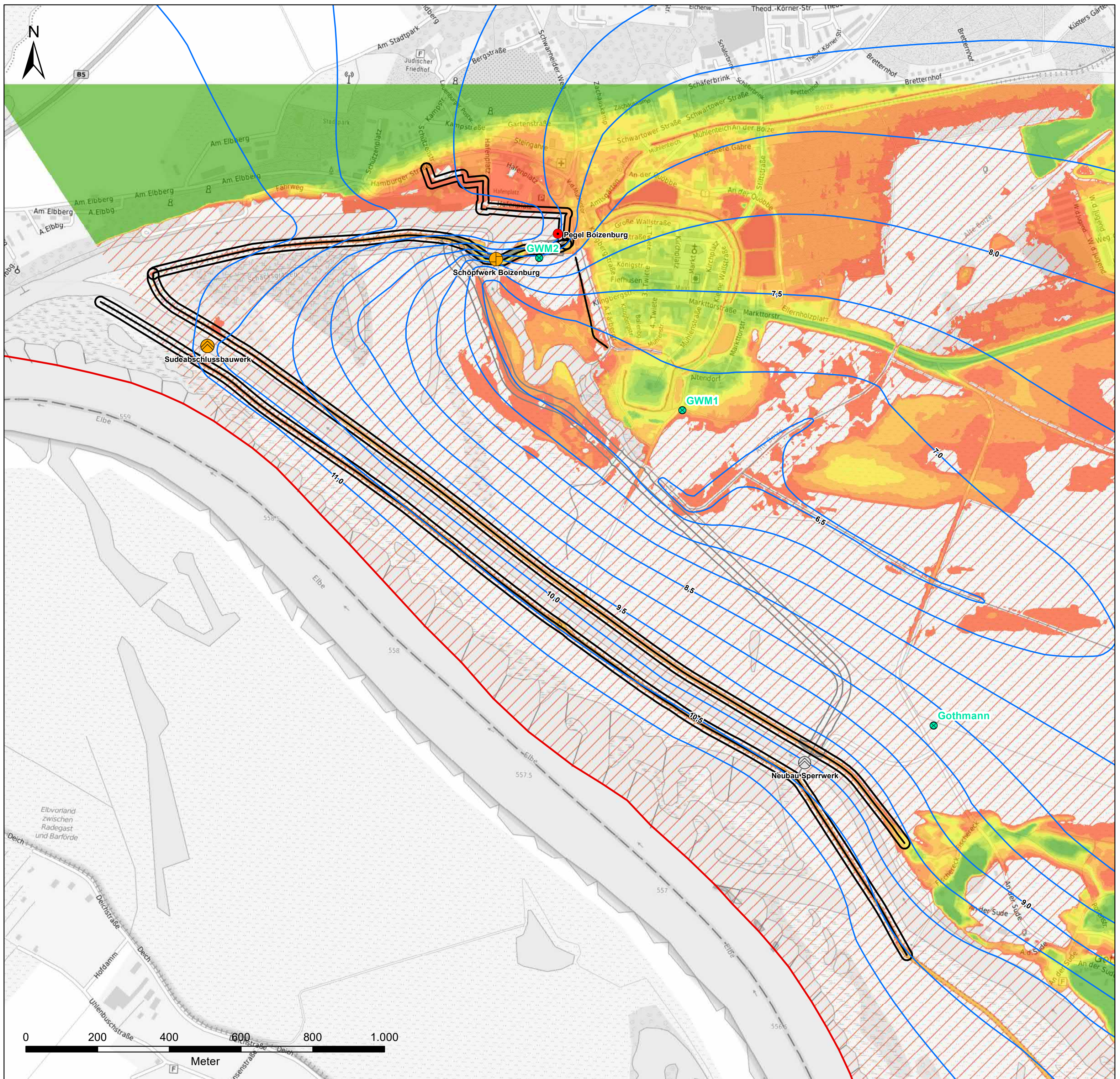
Auftraggeber

Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Bemessungshochwasser
Grundwassergleichenplan für das Bemessungshochwasser (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)

Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
2.1	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-1_GW_Gleichenplan_BHW_Istzustand.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- 7.5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Bemessungshochwasser (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)

Istzustand

- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊙ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle

Planzustand

- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

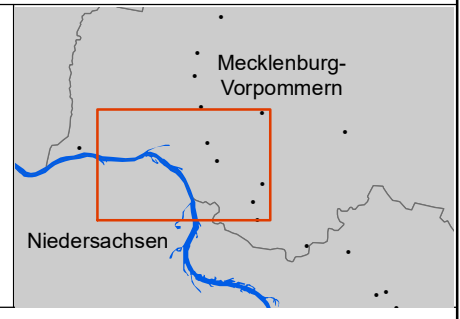
minimaler Grundwasserflurabstand für das Bemessungshochwasser [m]

- | | | | |
|--|-----------------|--|--|
| | > 4,0 m | | > 1,5 bis 2,0 m |
| | > 3,5 bis 4,0 m | | > 1,0 bis 1,5 m |
| | > 3,0 bis 3,5 m | | > 0,5 bis 1,0 m |
| | > 2,5 bis 3,0 m | | > 0,0 bis 0,5 m |
| | > 2,0 bis 2,5 m | | artesisch gespannt
(Grundwasserdruckspiegel oberhalb
Geländeoberkante) |

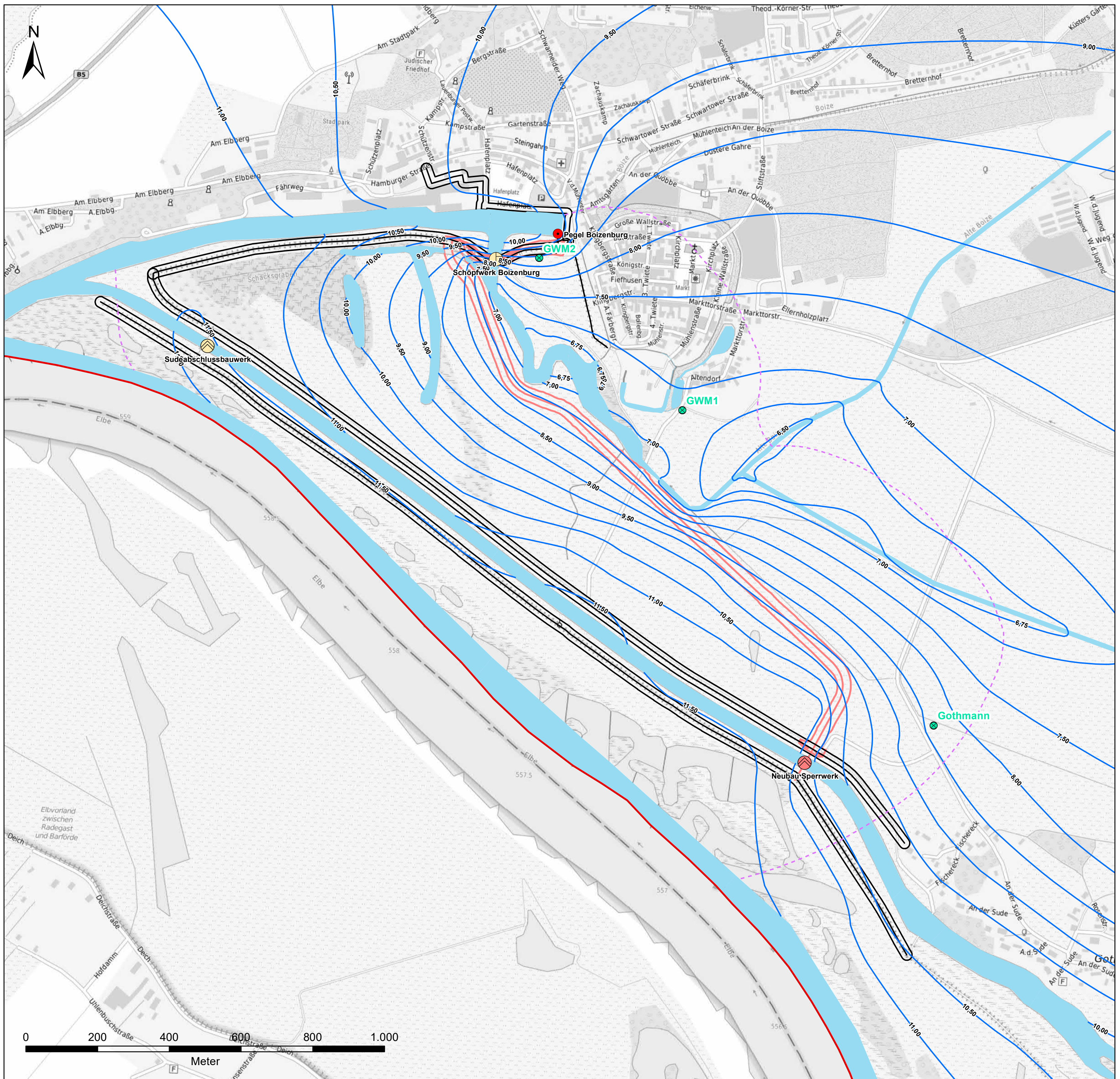
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/
 Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 20.08.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>					
Projekt Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg					
Planinhalt Bemessungshochwasser Grundwasserflurabstandskarte für das Bemessungshochwasser (Istzustand)					
Anlage: 2.2	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026



K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-2_GW_Flurabstand_BHW_Istzustand.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Bemessungshochwasser (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung

- Istzustand**
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle

- Planzustand**
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

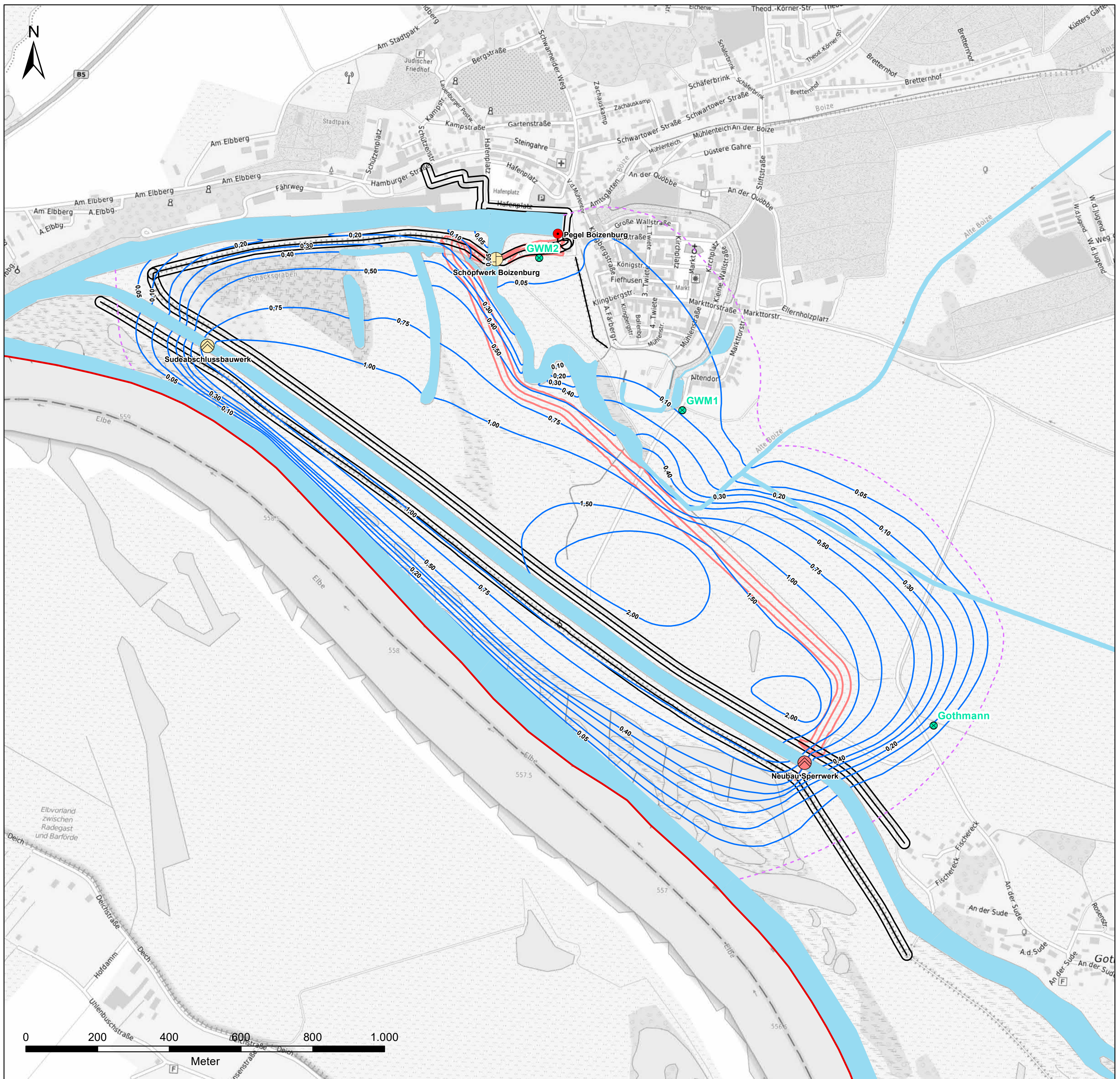
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center;"> <p>BWSGmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</p> </div>	www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	--

Auftraggeber <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> </div>					
Projekt Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg					
Planinhalt Bemessungshochwasser Grundwassergleichenplan für das Bemessungshochwasser (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)					
Anlage: 2.3	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-3_GW_Gleichenplan_BHW_Planzustand.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 0,2 maximale Vorhabenbezogene Grundwasserstandsänderungen [m] bei Bemessungshochwasser
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊕ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/
[Datenquellen_TopPlus_Open.pdf](#)

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber

Ingenieur-Consult GmbH

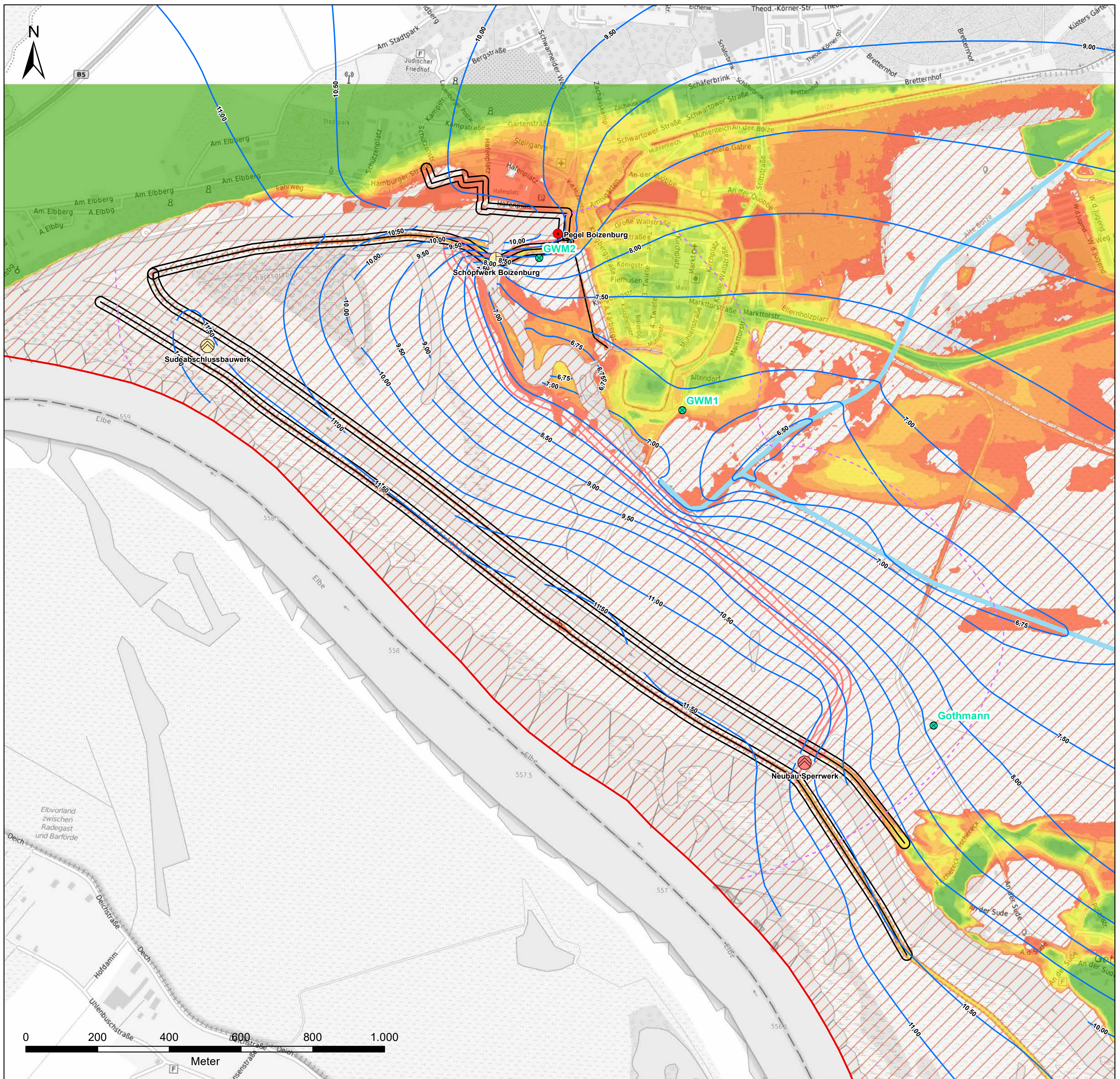
Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Bemessungshochwasser
Grundwasserdifferenzplan für das Bemessungshochwasser
(Planzustand / Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)

Anlage:	2.4	Maßstab:	1 : 7.500	Lagebezug:	ETRS89, UTM	Höhenbezug:	DHHN2016	Blattgröße [mm]:	644 x 420	Projektnummer:	20.P.026
---------	-----	----------	-----------	------------	-------------	-------------	----------	------------------	-----------	----------------	----------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-4_Grundwasserdifferenzplan_BHW_Plan_ist.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- 0,2 Grundwassergleichen [mNHN] für das Bemessungshochwasser (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung

Istzustand

- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊕ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle

Planzustand

- ⊕ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

minimaler Grundwasserflurabstand für das Bemessungshochwasser [m] (Planzustand)

- | | |
|---|--|
| > 4,0 m | > 1,5 bis 2,0 m |
| > 3,5 bis 4,0 m | > 1,0 bis 1,5 m |
| > 3,0 bis 3,5 m | > 0,5 bis 1,0 m |
| > 2,5 bis 3,0 m | > 0,0 bis 0,5 m |
| > 2,0 bis 2,5 m | artesisch gespannt (Grundwasserdruckspiegel oberhalb Geländeoberkante) |

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/
[Datenquellen_TopPlus_Open.pdf](#)

Auftragnehmer:	www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de
BWS GmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00	
Datum:	31.08.2021
Stand:	Gutachten
Verfasst:	M.B.
Gezeichnet:	U.F.
Geprüft:	M.K.

Auftraggeber

Ingenieur-Consult GmbH

Projekt
Hydrogeologisches Gutachten
Hochwasserschutz Boizenburg

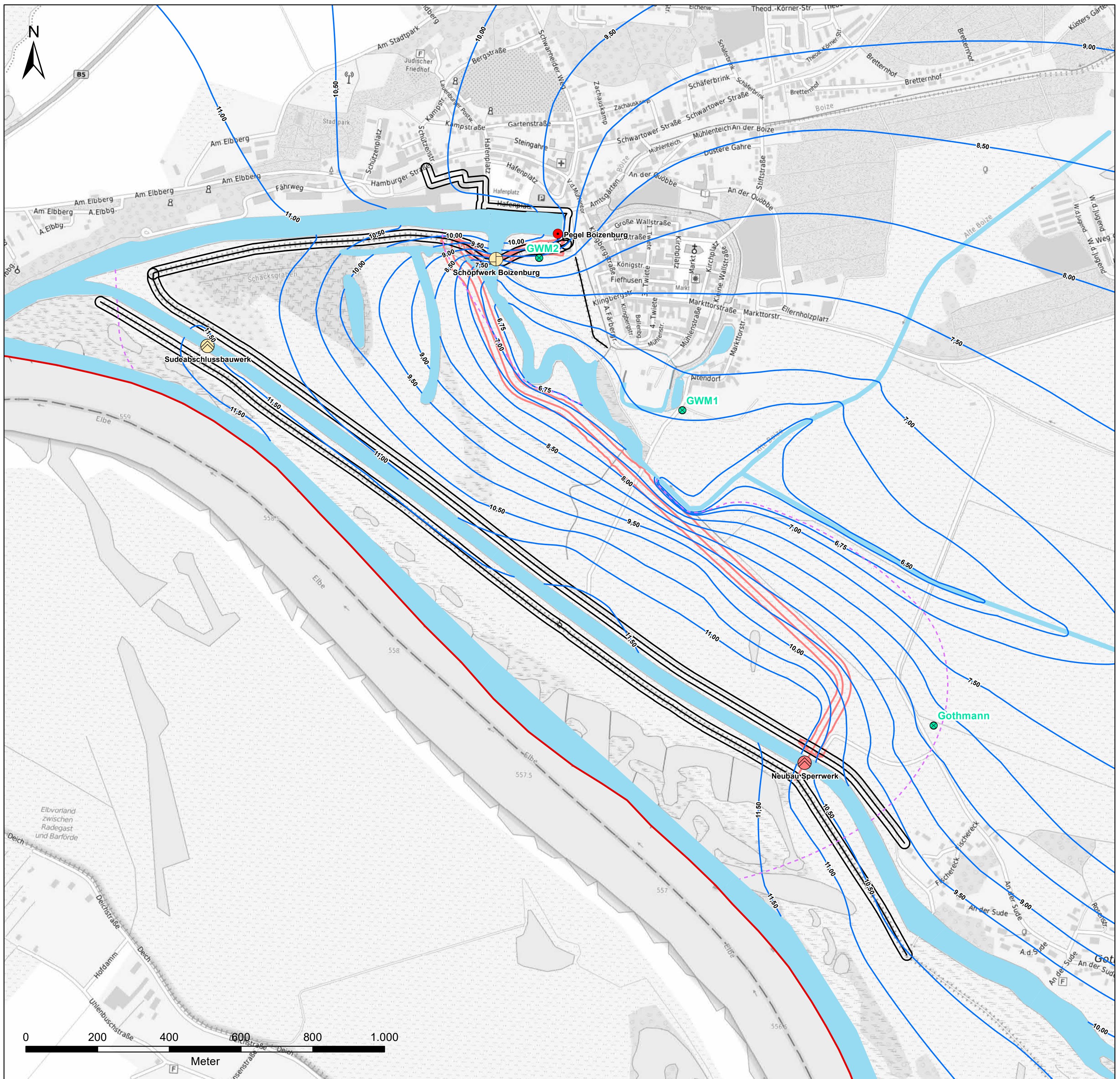
Lageplan:

Planinhalt
Bemessungshochwasser
Grundwasserflurabstandskarte für das Bemessungshochwasser (Planzustand)

Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
2.5	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-5_GW_Flurabstand_BHW_Planzustand.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Bemessungshochwasser (Planzustand mit konstantem Wasserstand von 6,0 mNHN am Schöpfwerk Boizenburg / System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber

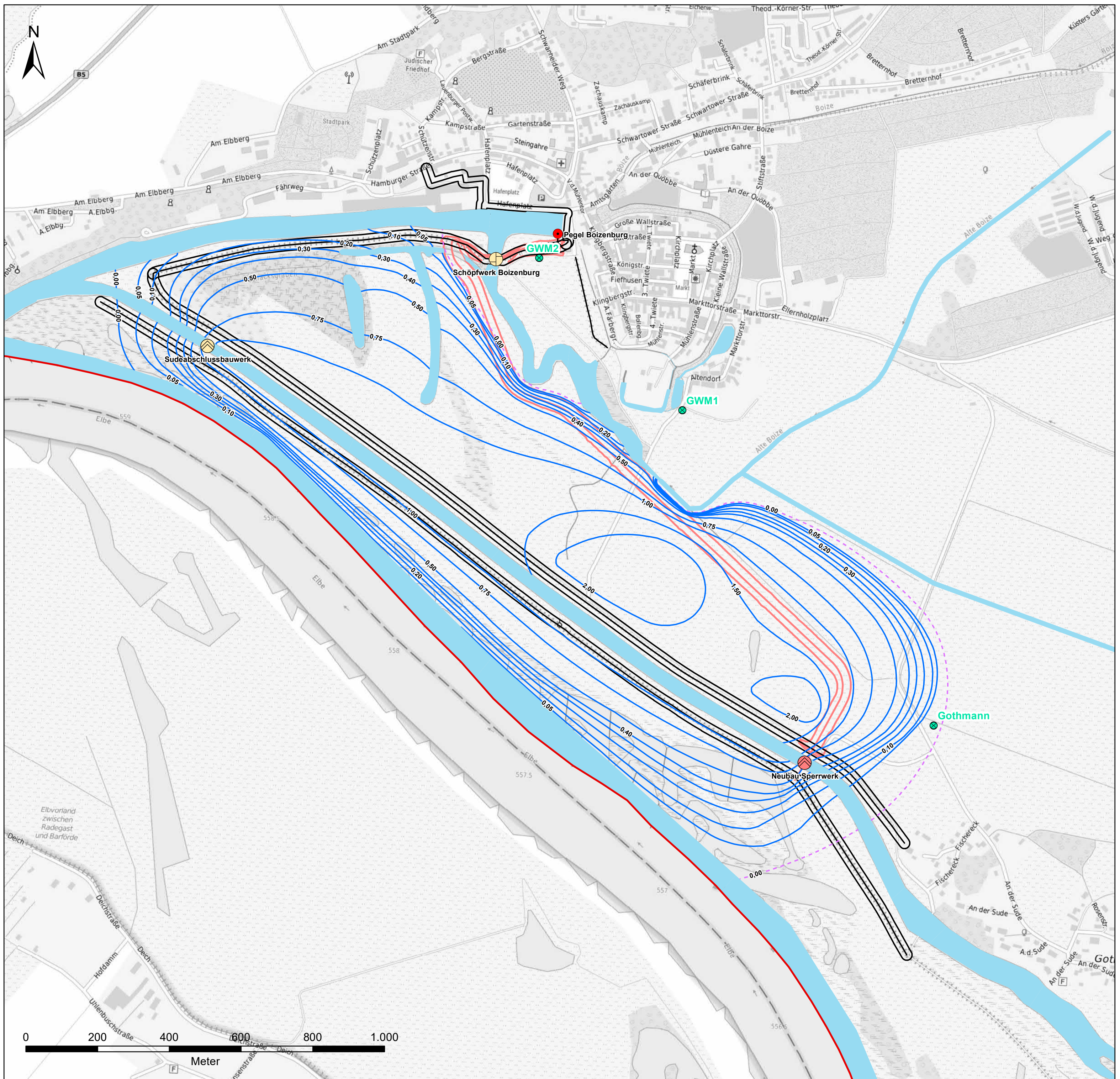
Ingenieur-Consult GmbH

Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Bemessungshochwasser
Grundwassergleichenplan für das Bemessungshochwasser
(Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)

Anlage: 2.6	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026
-------------	--------------------	------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-6_GW_Gleichenplan_BHW_Planzustand_System_Alle_Boize.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 0,2
maximale Vorhabenbezogene Grundwasserstandsänderungen [m]
bei Bemessungshochwasser
(Planzustand mit konstantem Wasserstand von 6,0 mNHN am Schöpfwerk
Boizenburg / System Alte Boitze, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊗ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/
[Datenquellen_TopPlus_Open.pdf](#)

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber

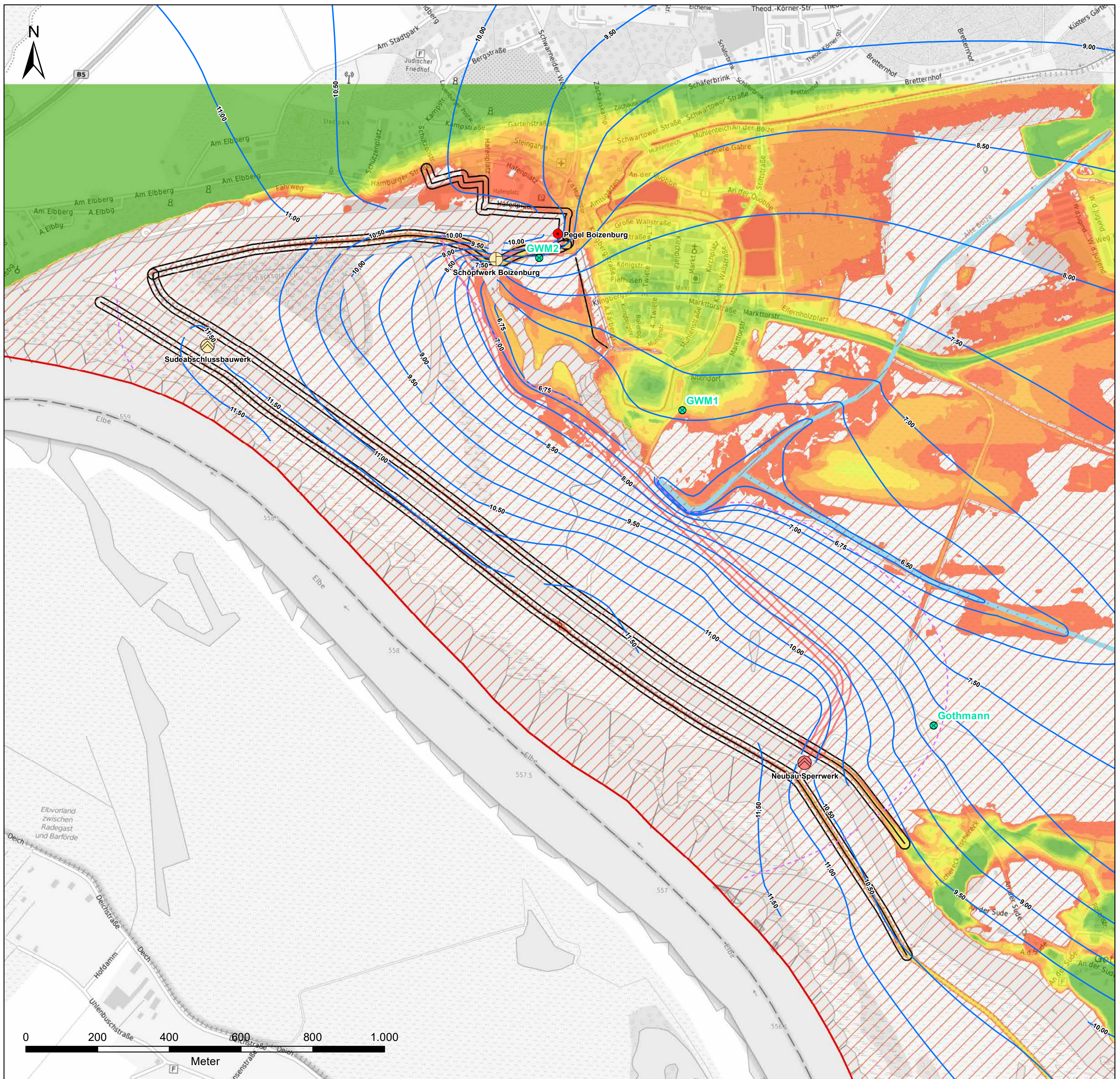
Ingenieur-Consult GmbH

Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Bemessungshochwasser
Grundwasserdifferenzenplan für das Bemessungshochwasser
(Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boitze / Istzustand,
Änderung des Grundwasserstandes)

Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
2.7	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOL_GW_Model\Anl_02-7_Grundwasserdifferenzenplan_BHW_Plan_System_Alte_Boitze.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- 0,2 Grundwassergleichen [mNHN] für das Bemessungshochwasser (Planzustand mit konstantem Wasserstand von 6,0 mNHN am Schöpfwerk Boizenburg / System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung

Istzustand

- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊗ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle

Planzustand

- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

minimaler Grundwasserflurabstand für das Bemessungshochwasser [m] (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize)

- | | | | |
|--|-----------------|--|--|
| | > 4,0 m | | > 1,5 bis 2,0 m |
| | > 3,5 bis 4,0 m | | > 1,0 bis 1,5 m |
| | > 3,0 bis 3,5 m | | > 0,5 bis 1,0 m |
| | > 2,5 bis 3,0 m | | > 0,0 bis 0,5 m |
| | > 2,0 bis 2,5 m | | artesisch gespannt
(Grundwasserdruckspiegel oberhalb
Geländeoberkante) |

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 31.08.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

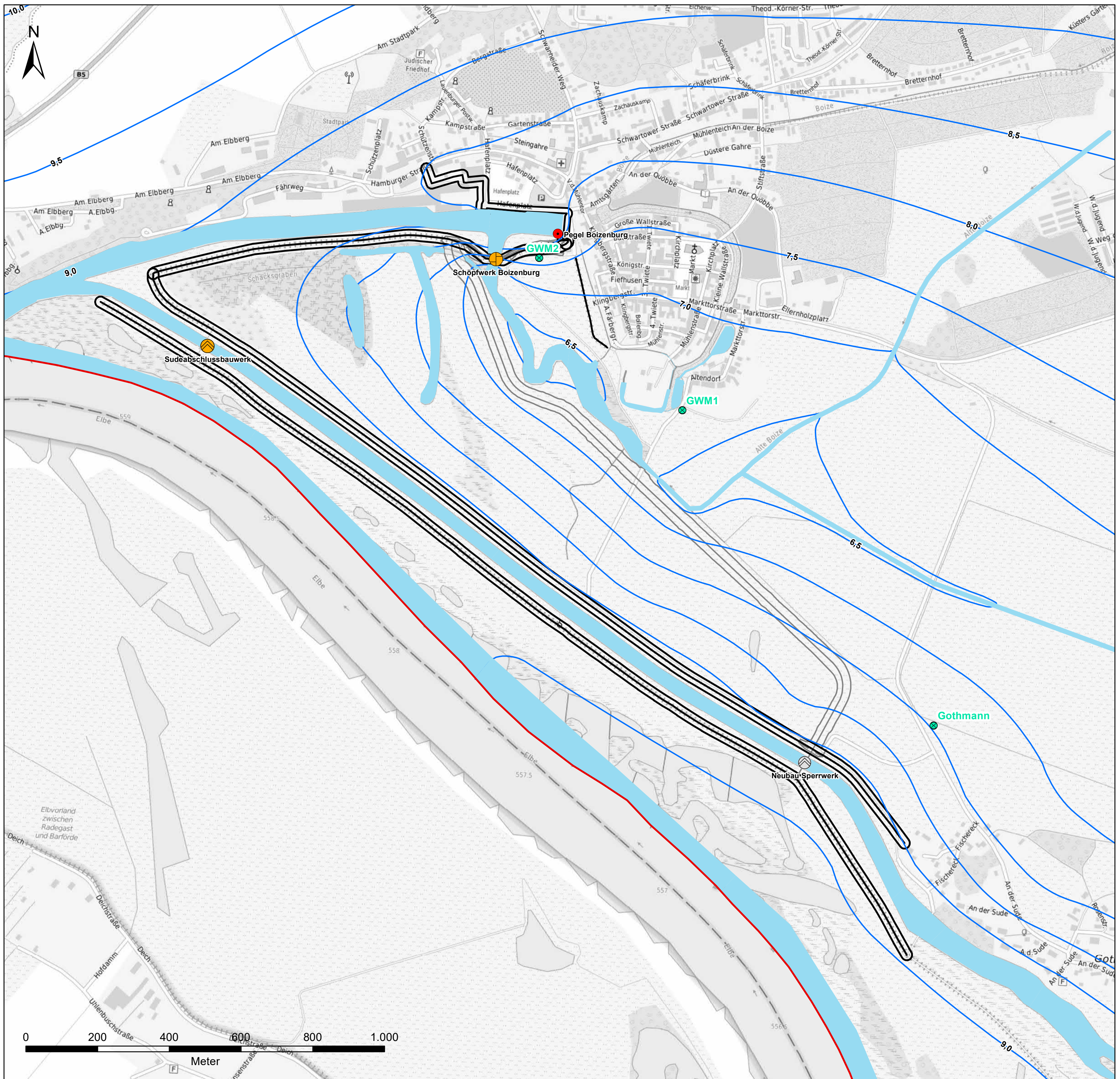
Auftraggeber: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ingenieur-Consult GmbH</p> </div> </div>	
--	--

Projekt:
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt:
Bemessungshochwasser
Grundwasserflurabstandskarte für das Bemessungshochwasser (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize)

Anlage: 2.8	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026
-------------	--------------------	------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_02-8_GW_Flurabstand_BHW_Planzustand_System_Alte_Boize.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser November 1998 (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- Grundwassermessstelle
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer:	 BWS GmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00	www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de
Datum:	09.07.2021	
Stand:	Gutachten	
Verfasst:	M.B.	
Gezeichnet:	U.F.	
Geprüft:	M.K.	

Auftraggeber

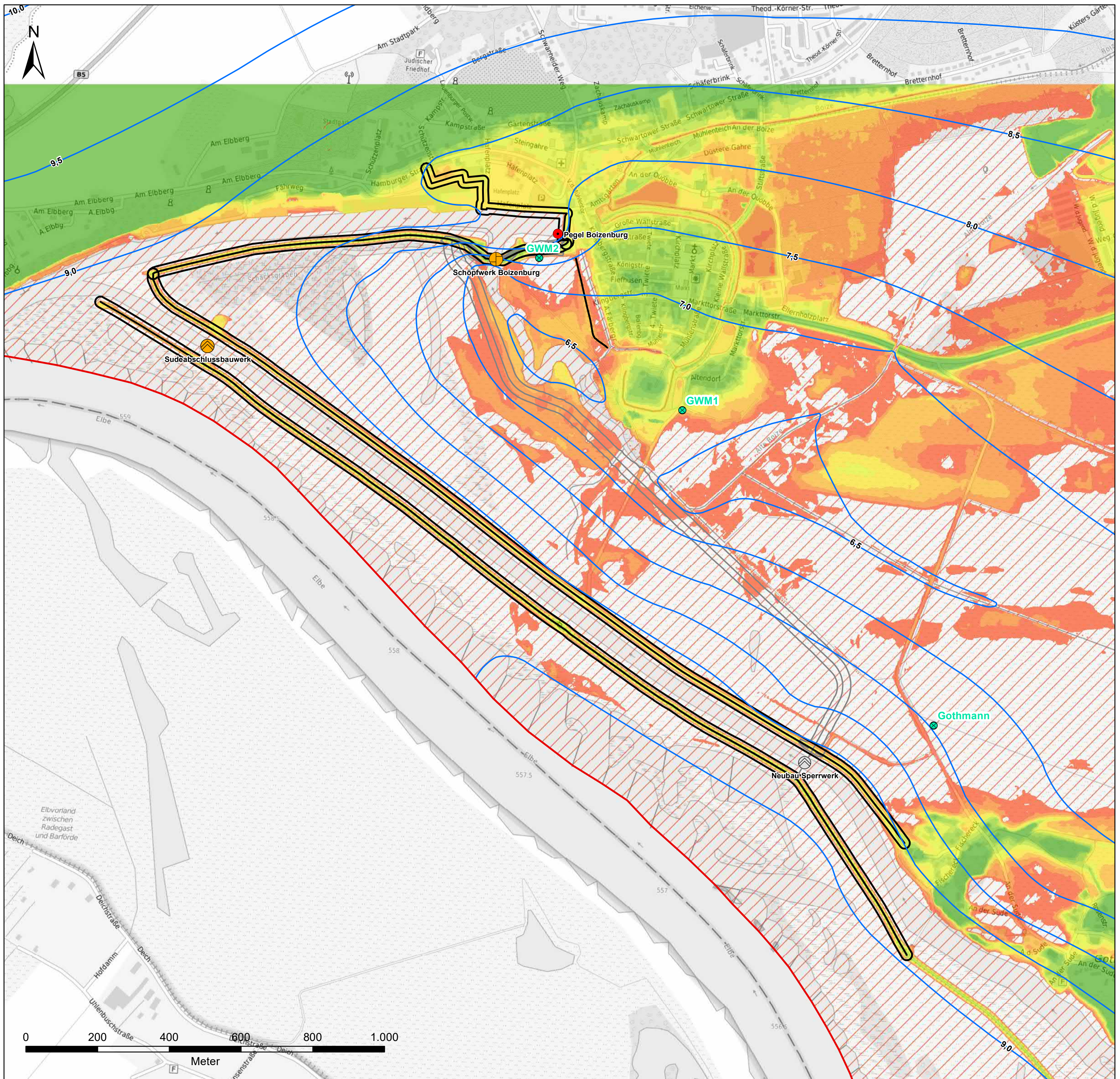
Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Hochwasser November 1998
Grundwassergleichenplan für das Hochwasser November 1998 (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)

Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
3.1	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-1_GW_Gleichenplan_HIW_Nov98_Istzustand.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser November 1998 (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Istzustand**
 - ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
 - ⊗ Sudeabschlussbauwerk
 - Pegel Boizenburg
 - Deich
 - ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
 - Neubau Sperrwerk
 - Deichneubau

minimaler Grundwasserflurabstand für das Hochwasser November 1998 [m]

- | | | | |
|--|-----------------|--|--|
| | > 4,0 m | | > 1,5 bis 2,0 m |
| | > 3,5 bis 4,0 m | | > 1,0 bis 1,5 m |
| | > 3,0 bis 3,5 m | | > 0,5 bis 1,0 m |
| | > 2,5 bis 3,0 m | | > 0,0 bis 0,5 m |
| | > 2,0 bis 2,5 m | | artesisch gespannt
(Grundwasserdruckspiegel oberhalb
Geländeoberkante) |

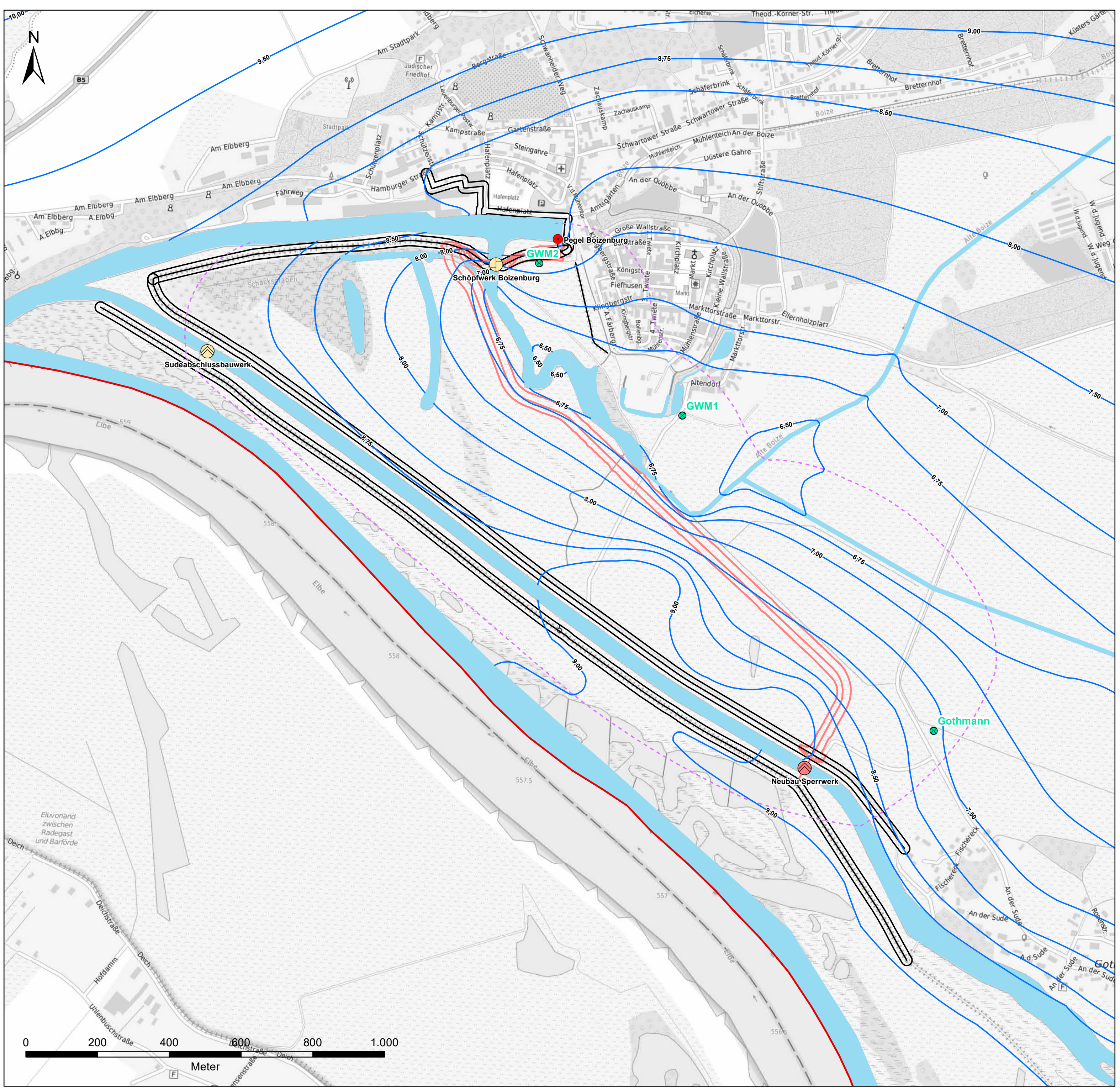
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/
 Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 31.08.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 0.8em;">Ingenieur-Consult GmbH</p> </div> </div>					
Projekt Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg					
Planinhalt Hochwasser November 1998 Grundwasserflurabstandskarte für das Hochwasser November 1998 (Istzustand)					
Anlage: 3.2	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-2_GW_Flurabstand_HW_Nov98_Istzustand.mxd





Zeichenerklärung

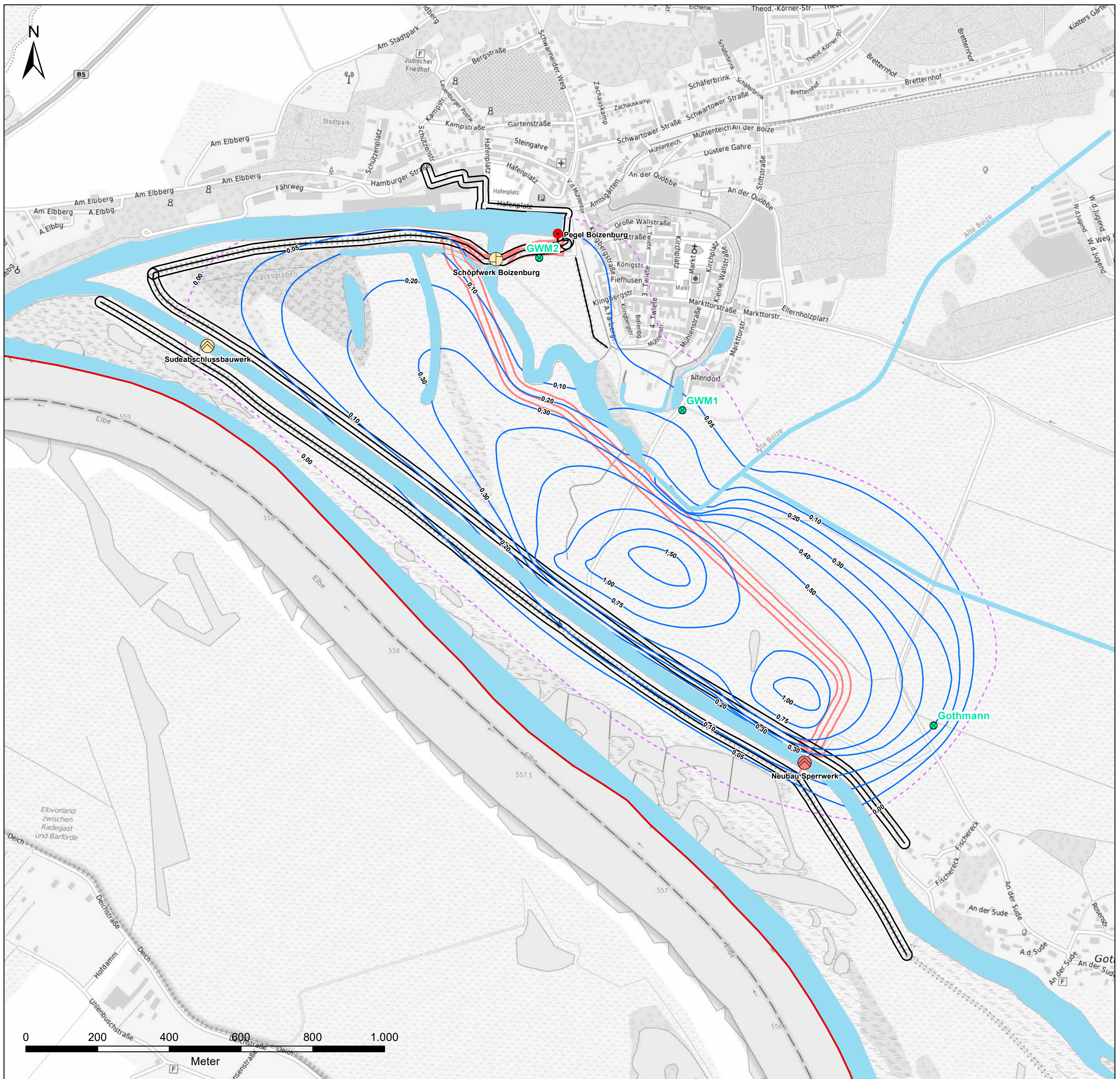
- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser November 1998 (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 0.8em;">Ingenieur-Consult GmbH</p> </div> </div>					
Projekt Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg					
Planinhalt Hochwasser November 1998 Grundwassergleichenplan für das Hochwasser November 1998 (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)					
Anlage: 3.3	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-3_GW_Gleichenplan_HW_Nov98_Planzustand.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 0,2 maximale Vorhabenbezogene Grundwasserstandsänderungen [m] bei Hochwasser November 1998
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊕ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber

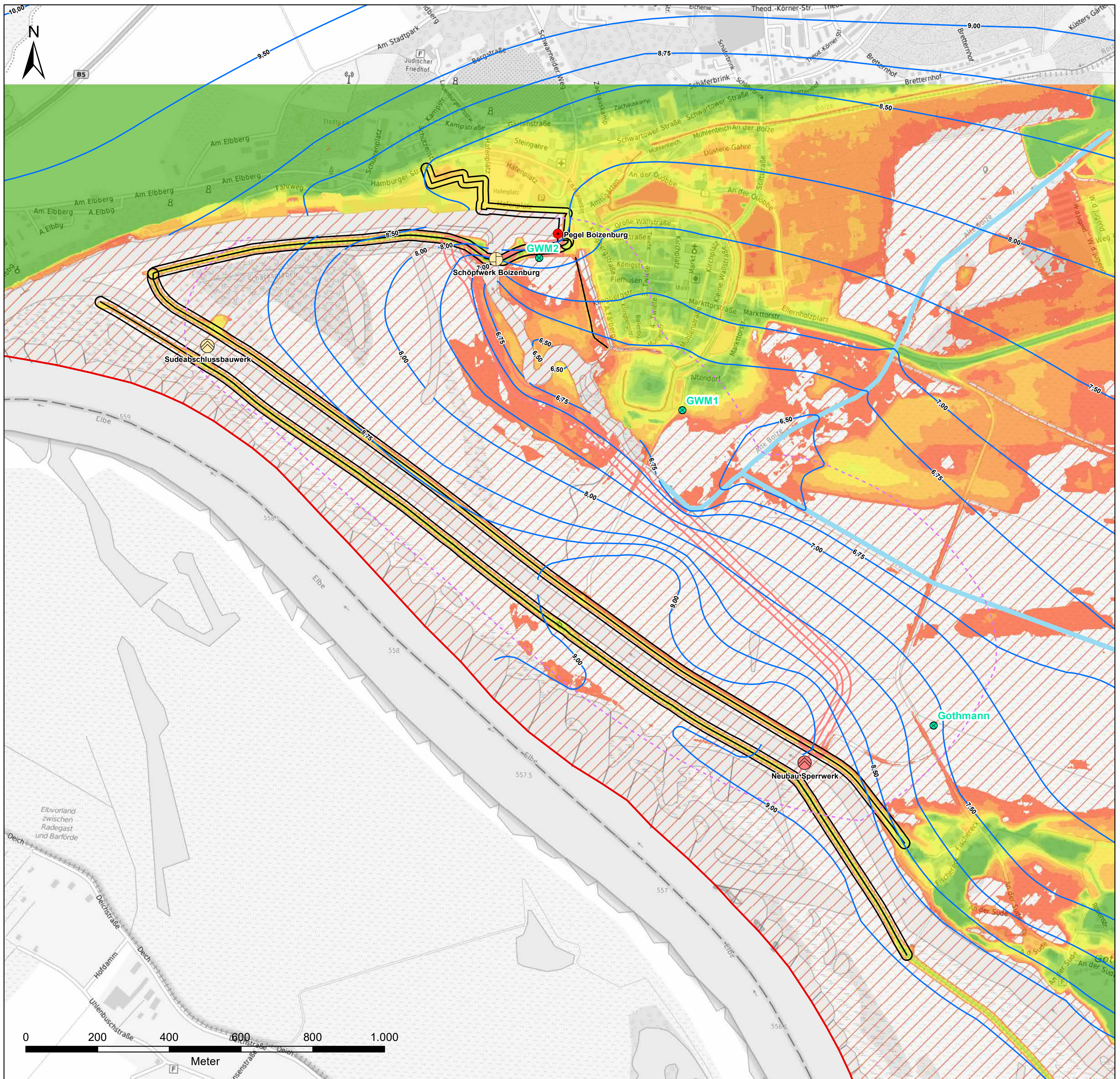
Ingenieur-Consult GmbH

Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Hochwasser November 1998
Grundwasserdifferenzenplan für das Hochwasser November 1998
(Planzustand / Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)

Anlage:	3.4	Maßstab:	1 : 7.500	Lagebezug:	ETRS89, UTM	Höhenbezug:	DHHN2016	Blattgröße [mm]:	644 x 420	Projektnummer:	20.P.026
---------	-----	----------	-----------	------------	-------------	-------------	----------	------------------	-----------	----------------	----------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-4_Grundwasserdifferenzenplan_HW_Nov1998_Plan_Ist.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
 - 0,2 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser November 1998 (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
 - - - Reichweite der Auswirkung
- | | |
|--|--|
| <p>Istzustand</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Schöpfwerk Boizenburg ⊕ Sudeabschlussbauwerk ● Pegel Boizenburg Deich ⊗ Grundwassermessstelle | <p>Planzustand</p> <ul style="list-style-type: none"> ⊕ Neubau Sperrwerk Deichneubau |
|--|--|

minimaler Grundwasserflurabstand für das Hochwasser November 1998 [m] (Planzustand)

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> > 4,0 m > 3,5 bis 4,0 m > 3,0 bis 3,5 m > 2,5 bis 3,0 m > 2,0 bis 2,5 m | <ul style="list-style-type: none"> > 1,5 bis 2,0 m > 1,0 bis 1,5 m > 0,5 bis 1,0 m > 0,0 bis 0,5 m artesisch gespannt (Grundwasserdruckspiegel oberhalb Geländeoberkante) |
|---|--|

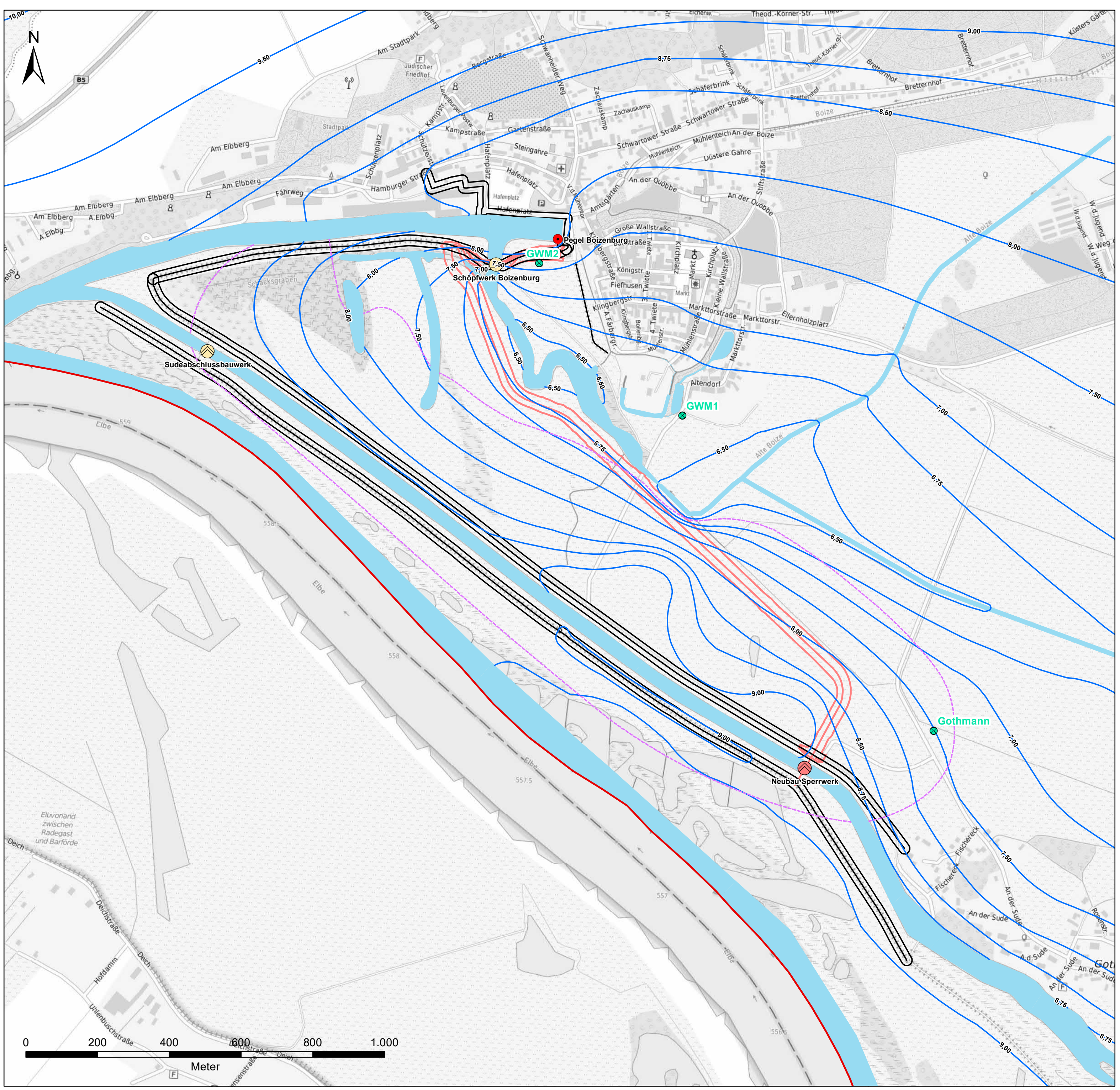
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/
[Datenquellen_TopPlus_Open.pdf](#)

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 31.08.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ingenieur-Consult GmbH</p> </div> </div>	
--	--

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg					
Planinhalt: Hochwasser November 1998 Grundwasserflurabstandskarte für das Hochwasser November 1998 (Planzustand)					
Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
3.5	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BO1300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BO1_GW_Model\Anl_03-5_GW_Flurabstand_HW_Nov98_Planzustand.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand von 6,0 mNHN am Schöpfwerk Boizenburg / System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊗ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

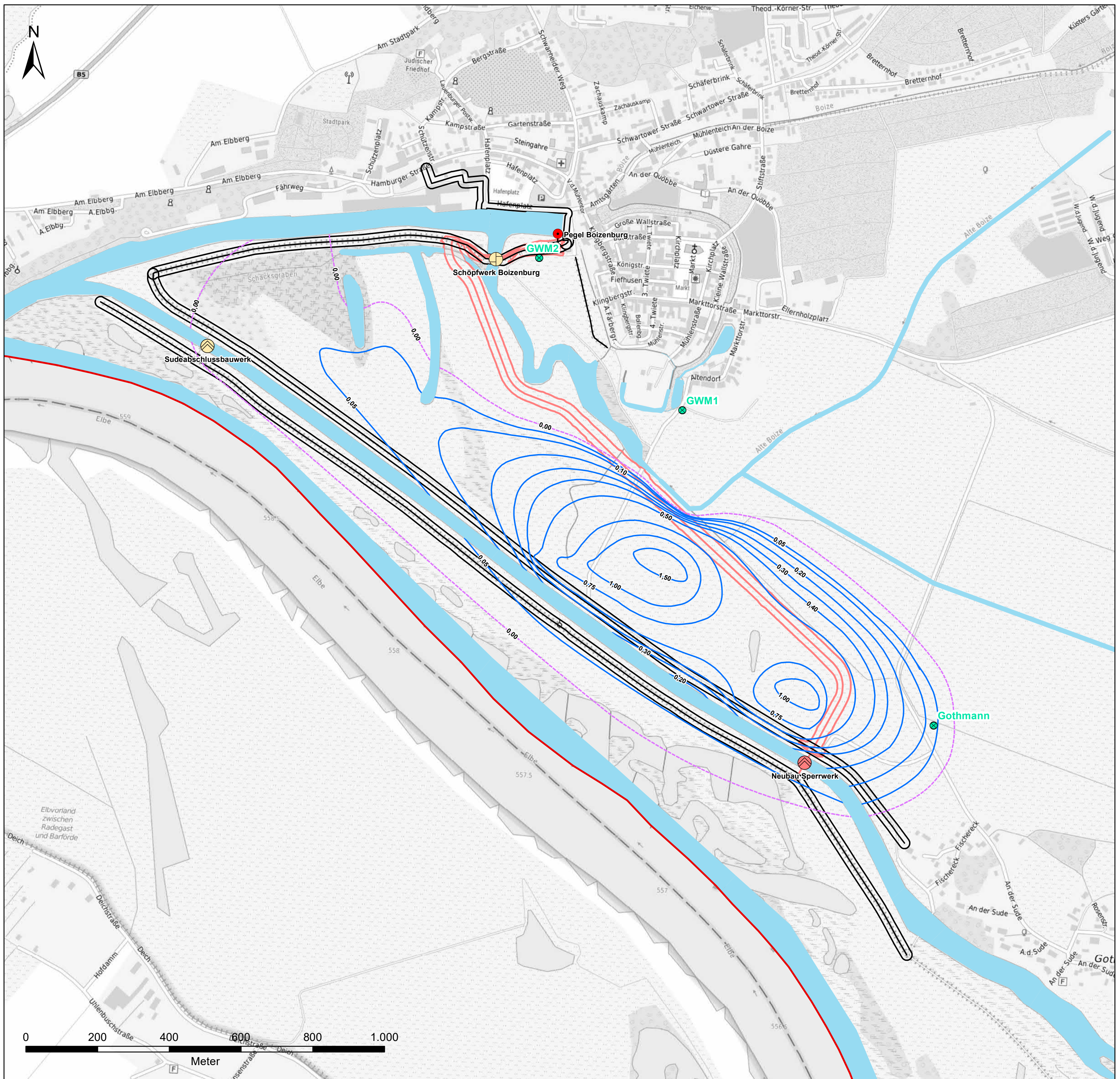
© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>											
Projekt Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg											
Planinhalt Hochwasser November 1998 Grundwassergleichenplan für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boize, aggregierte maximale Grundwasserstände)											
Anlage:	3.6	Maßstab:	1 : 7.500	Lagebezug:	ETRS89, UTM	Höhenbezug:	DHHN2016	Blattgröße [mm]:	644 x 420	Projektnummer:	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-6_GW_Gleichenplan_HW_Nov_98_Planzustand_System_Alte_Boize.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- maximale Vorhabenbezogene Grundwasserstandsänderungen [m] bei Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand von 6,0 mNHN am Schöpfwerk Boizenburg / System Alte Boitze, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊗ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center;"> <p>BWSGmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</p> </div>	www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	--

Auftraggeber

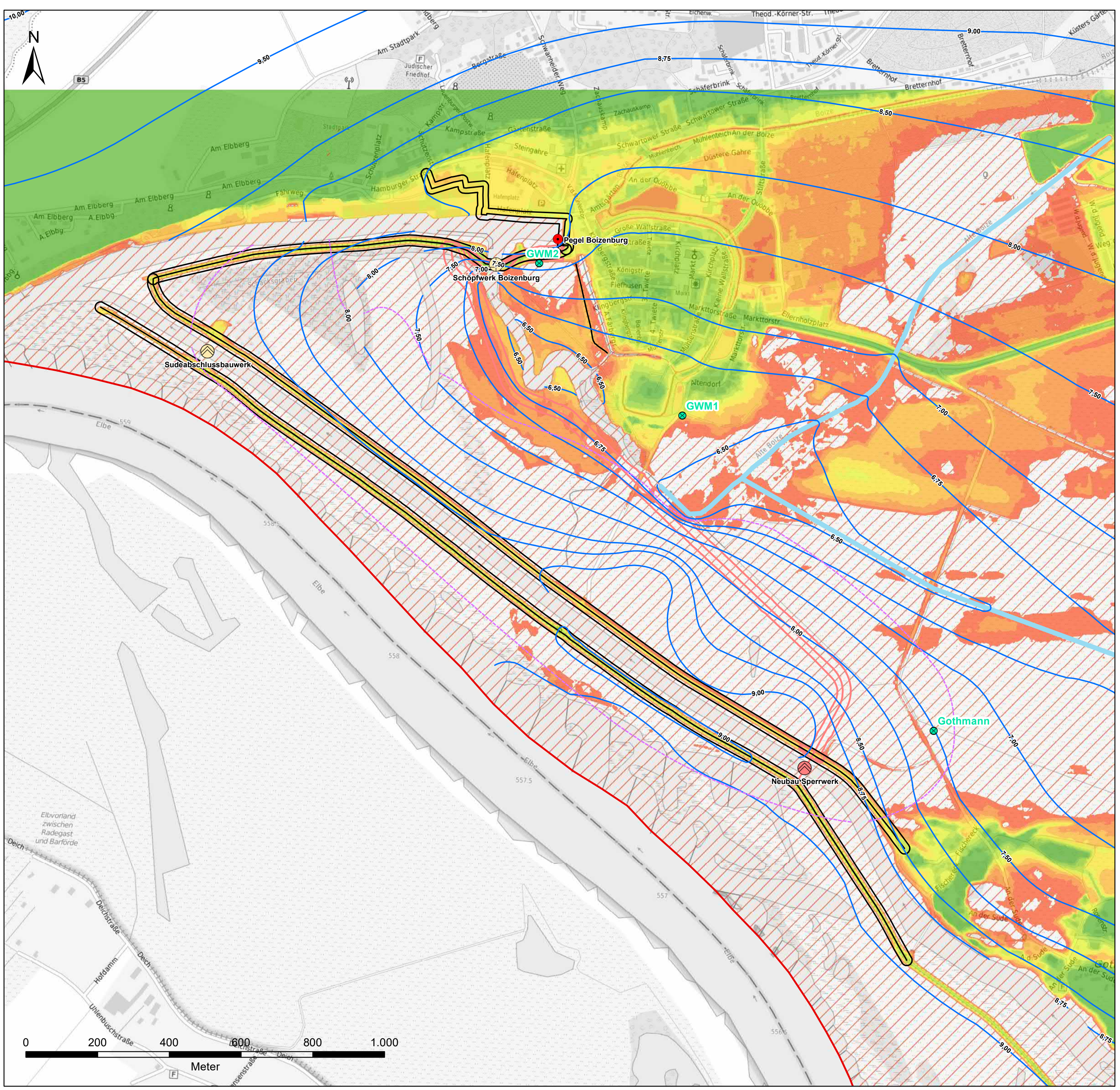
iKD
Ingenieur-Consult GmbH

Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Hochwasser November 1998
Grundwasserdifferenzenplan für das Hochwasser November 1998
(Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boitze / Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)

Anlage:	3.7	Maßstab:	1 : 7.500	Lagebezug:	ETRS89, UTM	Höhenbezug:	DHHN2016	Blattgröße [mm]:	644 x 420	Projektnummer:	20.P.026
---------	-----	----------	-----------	------------	-------------	-------------	----------	------------------	-----------	----------------	----------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-7_Grundwasserdifferenzenplan_Hochwasser_Nov98_Plan_System_Alte_Boitze.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- 0,2 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand von 6,0 mNHN am Schöpfwerk Boizenburg / System Alte Boitze, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung

Istzustand

- ⊕ Schöpfwerk Boizenburg
- ⊗ Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle

Planzustand

- ⊗ Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

minimaler Grundwasserflurabstand für das Hochwasser November 1998 [m] (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boitze)

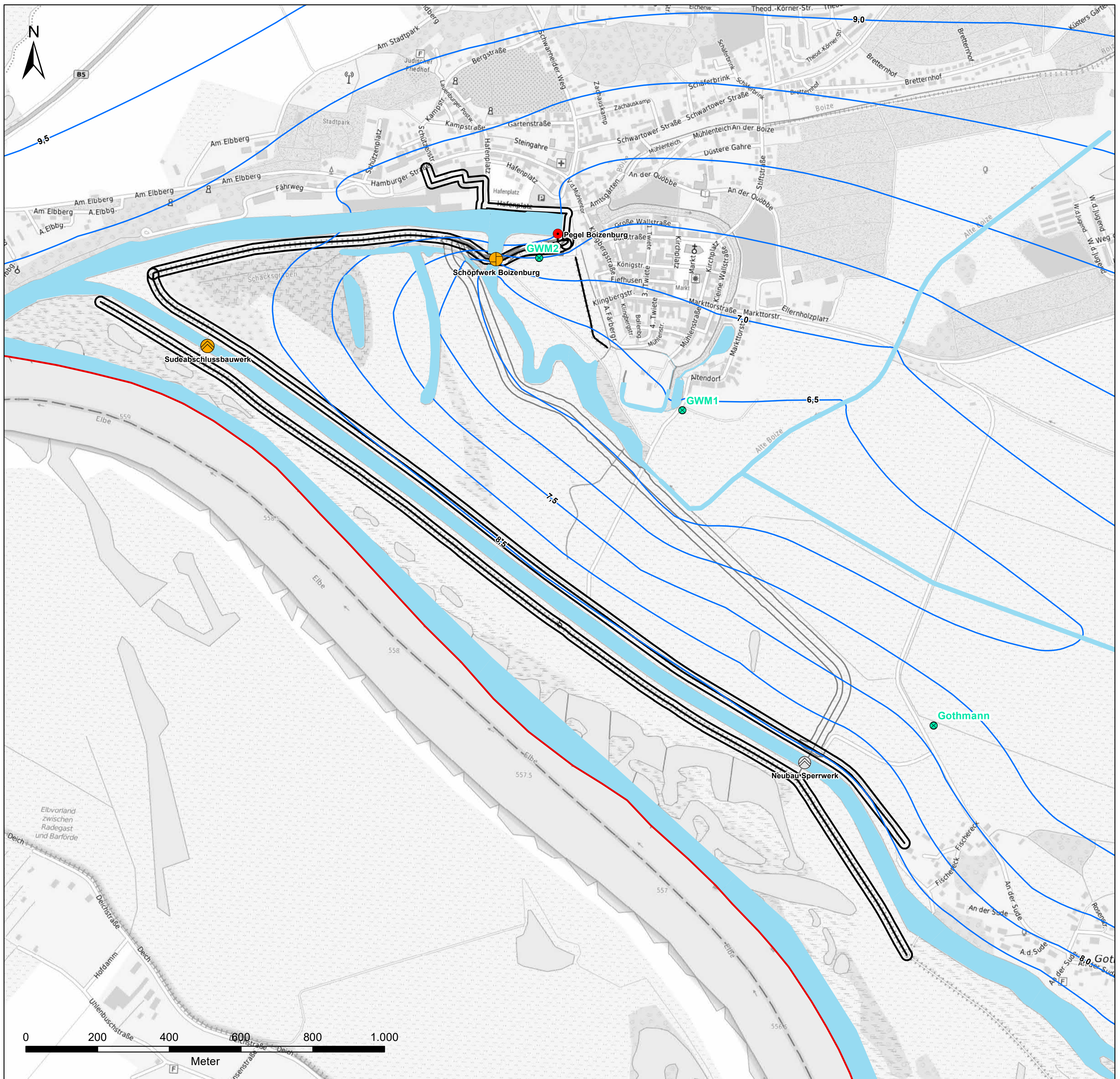
- | | | | |
|--|-----------------|--|--|
| | > 4,0 m | | > 1,5 bis 2,0 m |
| | > 3,5 bis 4,0 m | | > 1,0 bis 1,5 m |
| | > 3,0 bis 3,5 m | | > 0,5 bis 1,0 m |
| | > 2,5 bis 3,0 m | | > 0,0 bis 0,5 m |
| | > 2,0 bis 2,5 m | | artesisch gespannt
(Grundwasserdruckspiegel oberhalb
Geländeoberkante) |

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 31.08.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p style="font-size: 0.8em;">Ingenieur-Consult GmbH</p> </div> </div>					
Projekt Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg					
Planinhalt Hochwasser November 1998 Grundwasserflurabstandskarte für das Hochwasser November 1998 (Planzustand mit konstantem Wasserstand im System Alte Boitze)					
Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
3.8	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_03-8_GW_Flurabstand_HW_Nov_1998_Planzustand_System_Alte_Boitze.mxd



Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

<p>Auftragnehmer:</p> <div style="text-align: center;"> <p>BWS GmbH BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</p> </div>	<p><small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small></p> <p>Datum: 09.07.2021</p> <p>Stand: Gutachten</p> <p>Verfasst: M.B.</p> <p>Gezeichnet: U.F.</p> <p>Geprüft: M.K.</p>
---	--

Auftraggeber

Ingenieur-Consult GmbH

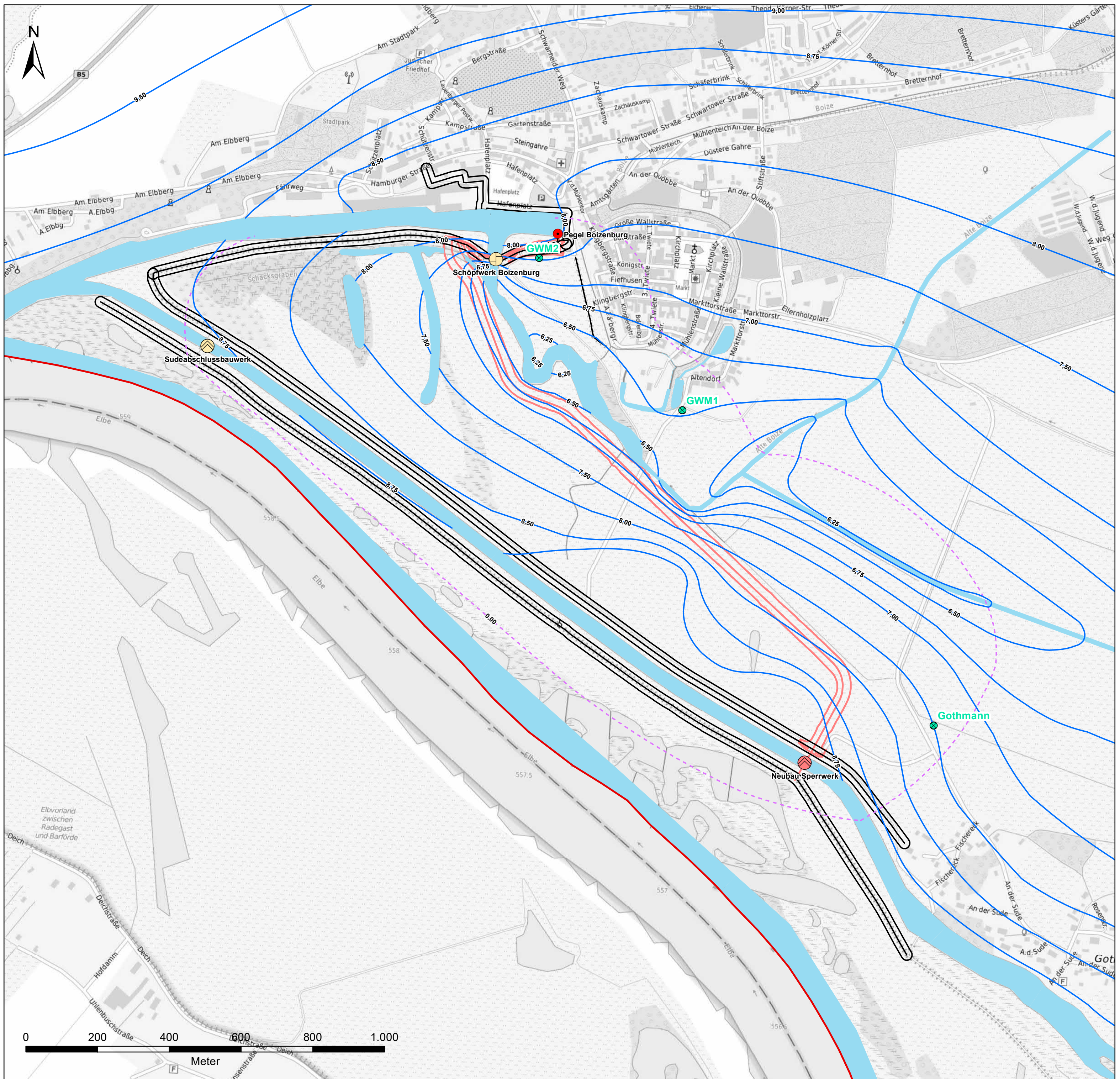
Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN
Grundwassergleichenplan für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Istzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)

Anlage:	Maßstab:	Lagebezug:	Höhenbezug:	Blattgröße [mm]:	Projektnummer:
4.1	1 : 7.500	ETRS89, UTM	DHHN2016	644 x 420	20.P.026

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_04-1_GW_Gleichenplan_HW_879_Istzustand.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 7,5 Grundwassergleichen [mNHN] für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber

Ingenieur-Consult GmbH

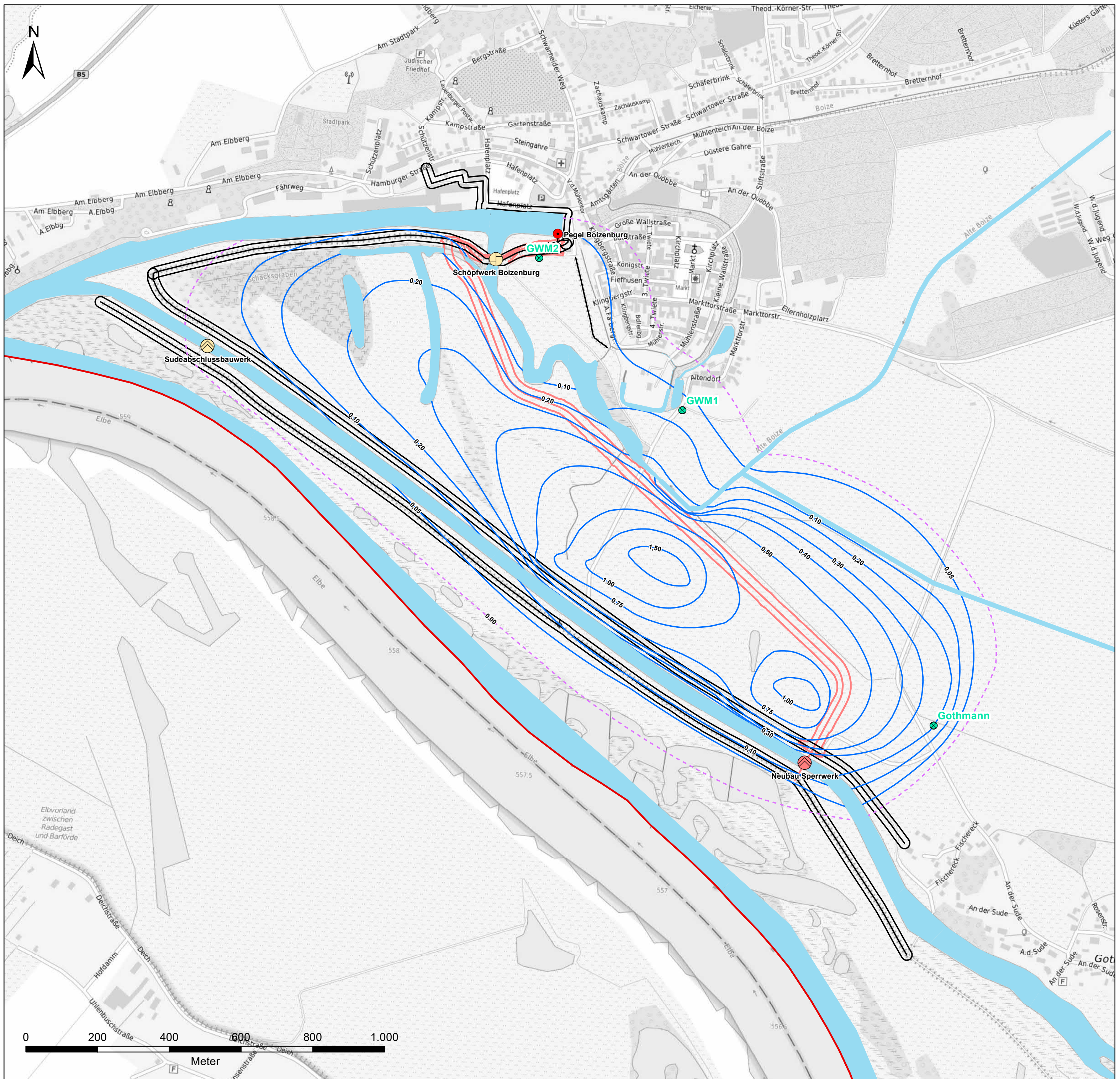
Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN
Grundwassergleichenplan für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN (Planzustand, aggregierte maximale Grundwasserstände)

Anlage: 4.2	Maßstab: 1 : 7.500	Lagebezug: ETRS89, UTM	Höhenbezug: DHHN2016	Blattgröße [mm]: 644 x 420	Projektnummer: 20.P.026
-------------	--------------------	------------------------	----------------------	----------------------------	-------------------------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOI_GW_Model\Anl_04-2_GW_Gleichenplan_Scheitel879_Planzustand.mxd





Zeichenerklärung

- Modellgrenze
- Gewässer
- 0,2 maximale Vorhabenbezogene Grundwasserstandsänderungen [m] bei Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN
- Reichweite der Auswirkung
- Istzustand**
- Schöpfwerk Boizenburg
- Sudeabschlussbauwerk
- Pegel Boizenburg
- Deich
- ⊗ Grundwassermessstelle
- Planzustand**
- Neubau Sperrwerk
- Deichneubau

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2020).
 Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

Auftragnehmer: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">BWS GmbH</div> BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL <small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small> Datum: 09.07.2021 Stand: Gutachten Verfasst: M.B. Gezeichnet: U.F. Geprüft: M.K.
--	---

Auftraggeber

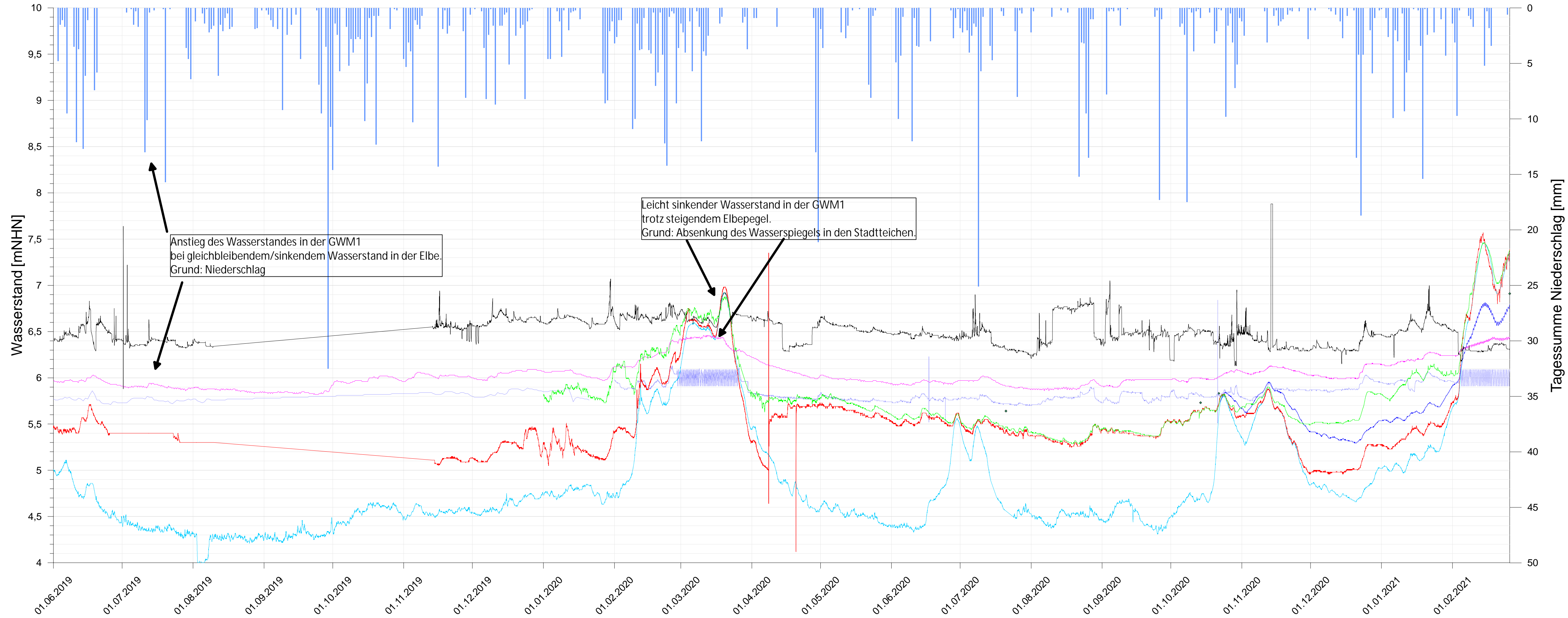
Ingenieur-Consult GmbH

Projekt
 Hydrogeologisches Gutachten
 Hochwasserschutz Boizenburg

Planinhalt
Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN
Grundwasserdifferenzenplan für das Hochwasser mit Scheitel 8,79 mNHN
(Planzustand / Istzustand, Änderung des Grundwasserstandes)

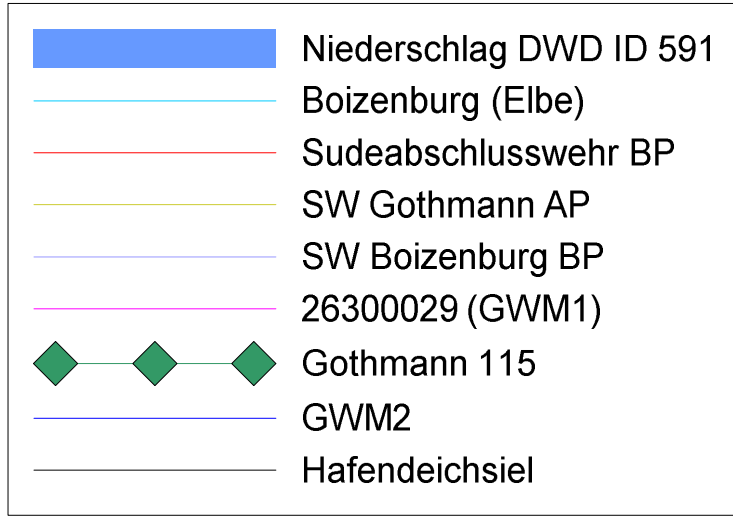
Anlage:	4.3	Maßstab:	1 : 7.500	Lagebezug:	ETRS89, UTM	Höhenbezug:	DHHN2016	Blattgröße [mm]:	644 x 420	Projektnummer:	20.P.026
---------	-----	----------	-----------	------------	-------------	-------------	----------	------------------	-----------	----------------	----------

K:\BOI\300_Projektunterlagen\340_Karten\342_ArcGIS\BOL_GW_Model\Anl_04-3_Grundwasserdifferenzenplan_Hochwasser_Scheitel879_Plan.mxd



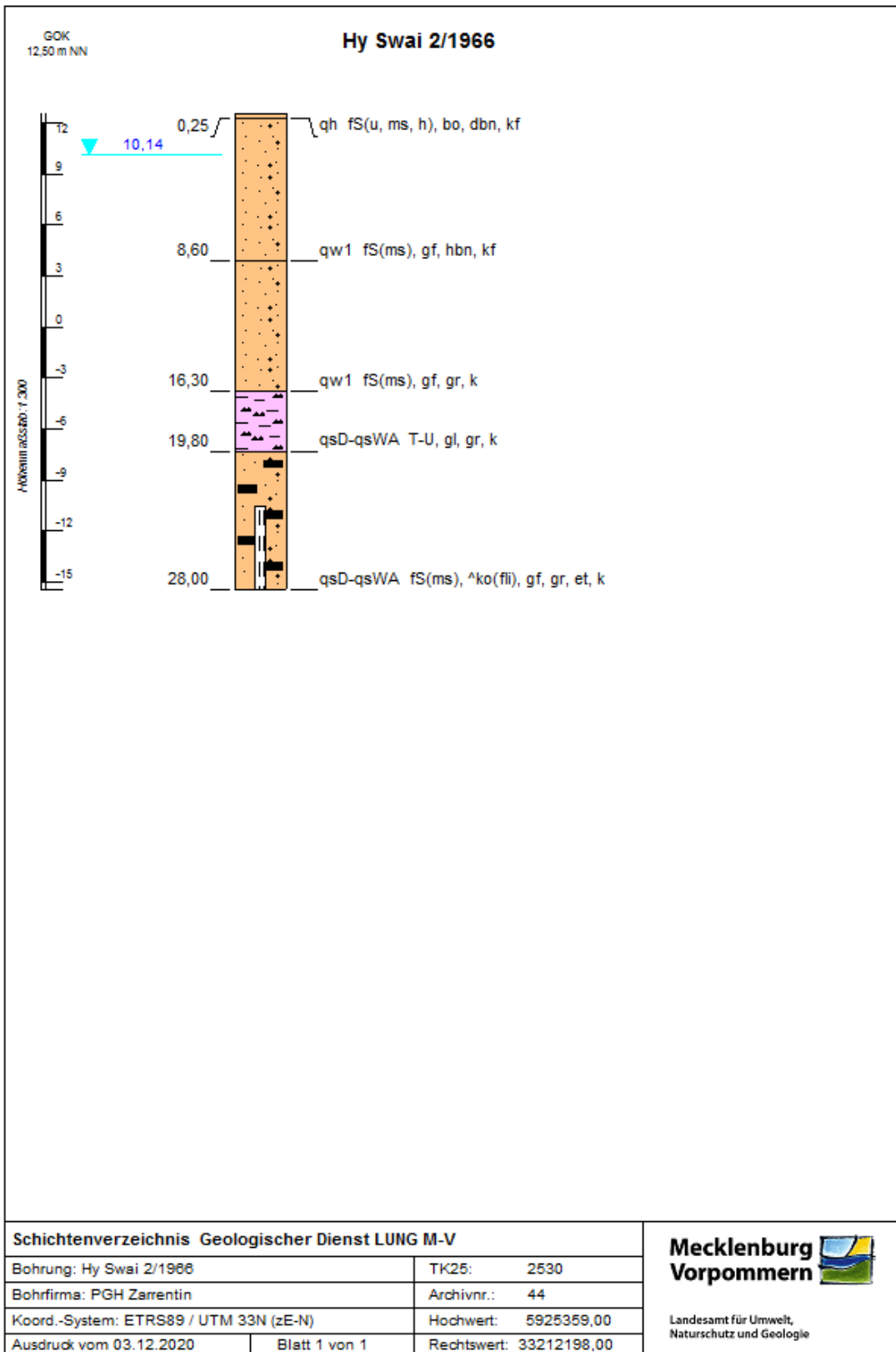
Anstieg des Wasserstandes in der GWM1 bei gleichbleibendem/sinkendem Wasserstand in der Elbe. Grund: Niederschlag

Leicht sinkender Wasserstand in der GWM1 trotz steigendem Elbepegel. Grund: Absenkung des Wasserspiegels in den Stadtteichen.

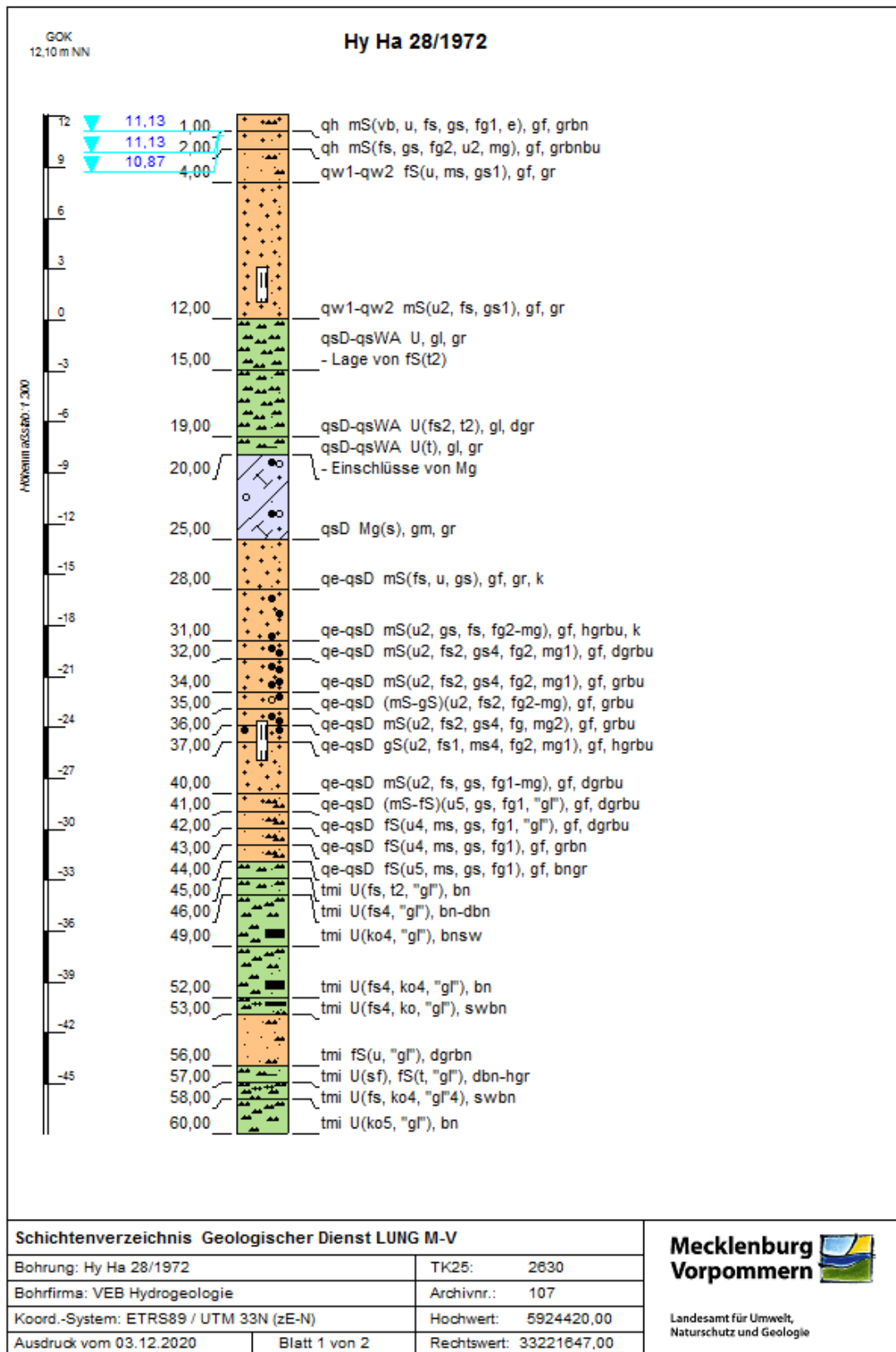


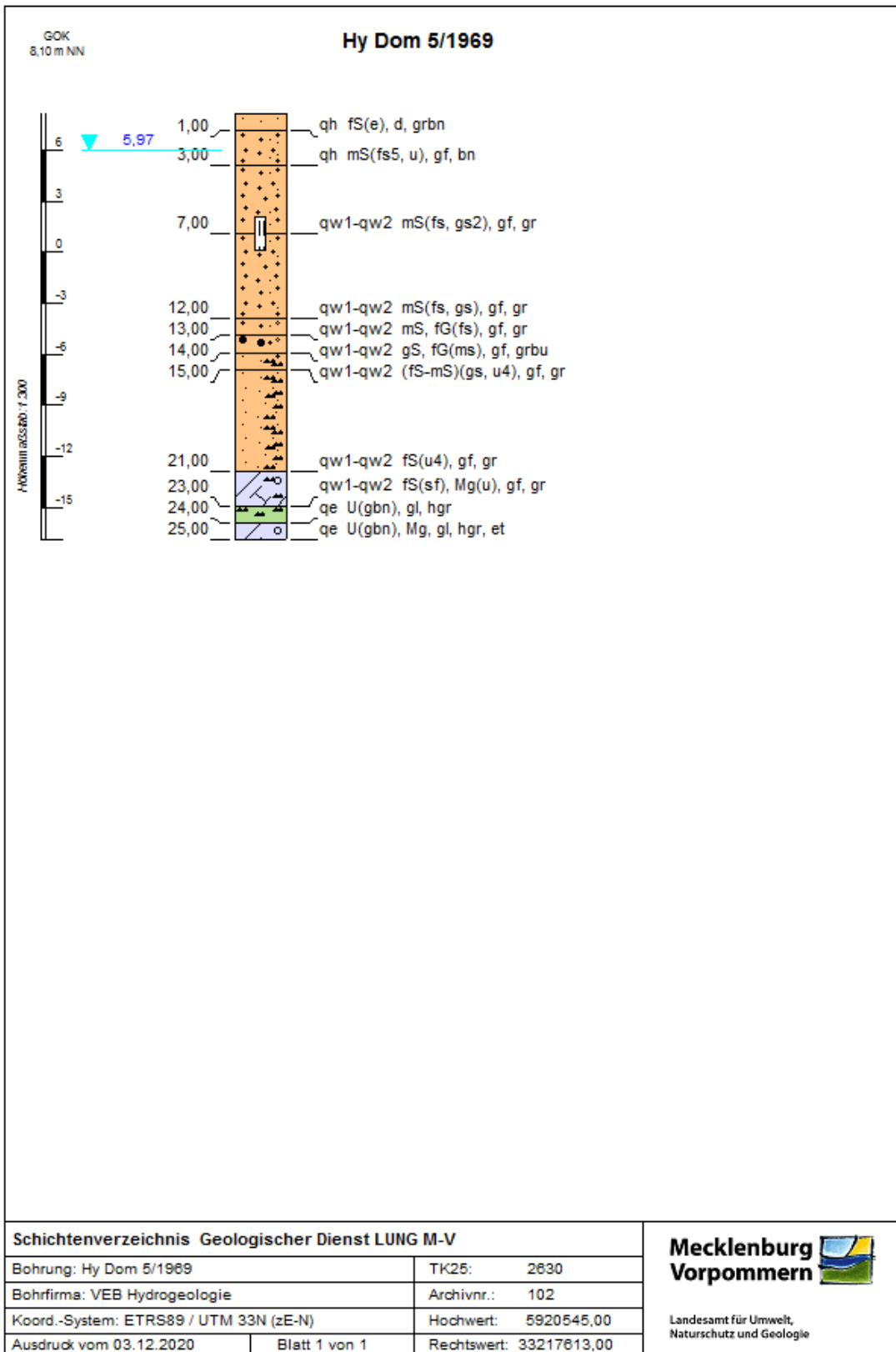
Auftragnehmer	<small>www.bws-gmbh.de mail@bws-gmbh.de</small>
BWS GmbH	
BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL	
<small>Georgswerder Bogen 1 • 21109 Hamburg • Tel.: (040) 236 44 55-00</small>	
Datum:	09.07.2021
Verfasst:	M.B.
Gezeichnet:	U.F.
Geprüft:	M.K.

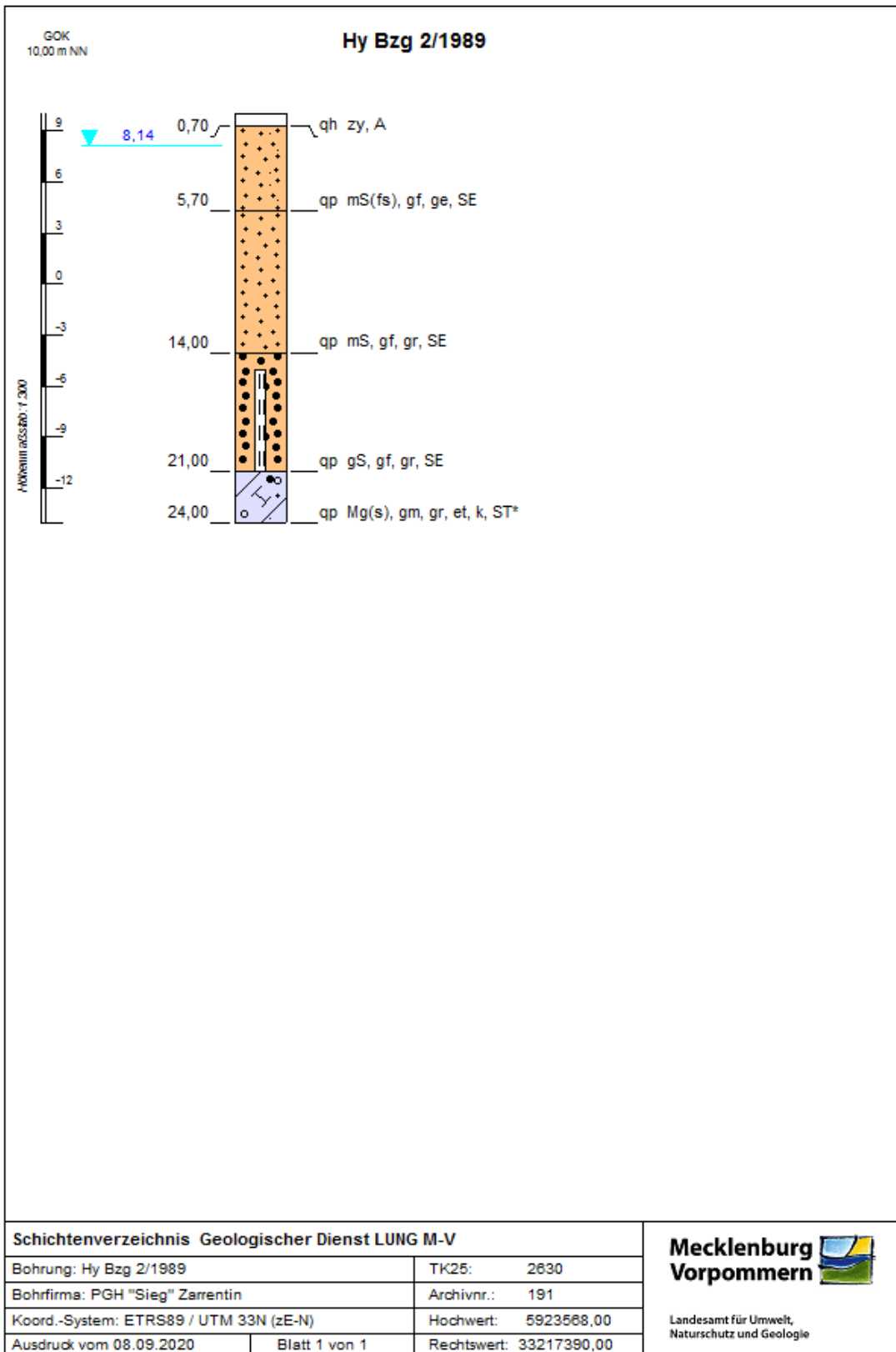
Projekt: Hydrogeologisches Gutachten Hochwasserschutz Boizenburg - Dokumentation Grundwassermodell			
Planinhalt: Messreihendiagramm			
Dok.	Maßstab	Blattgröße [cm]	Projekt-Nr.
1	-----	29,7 x 88,0	20.P.026

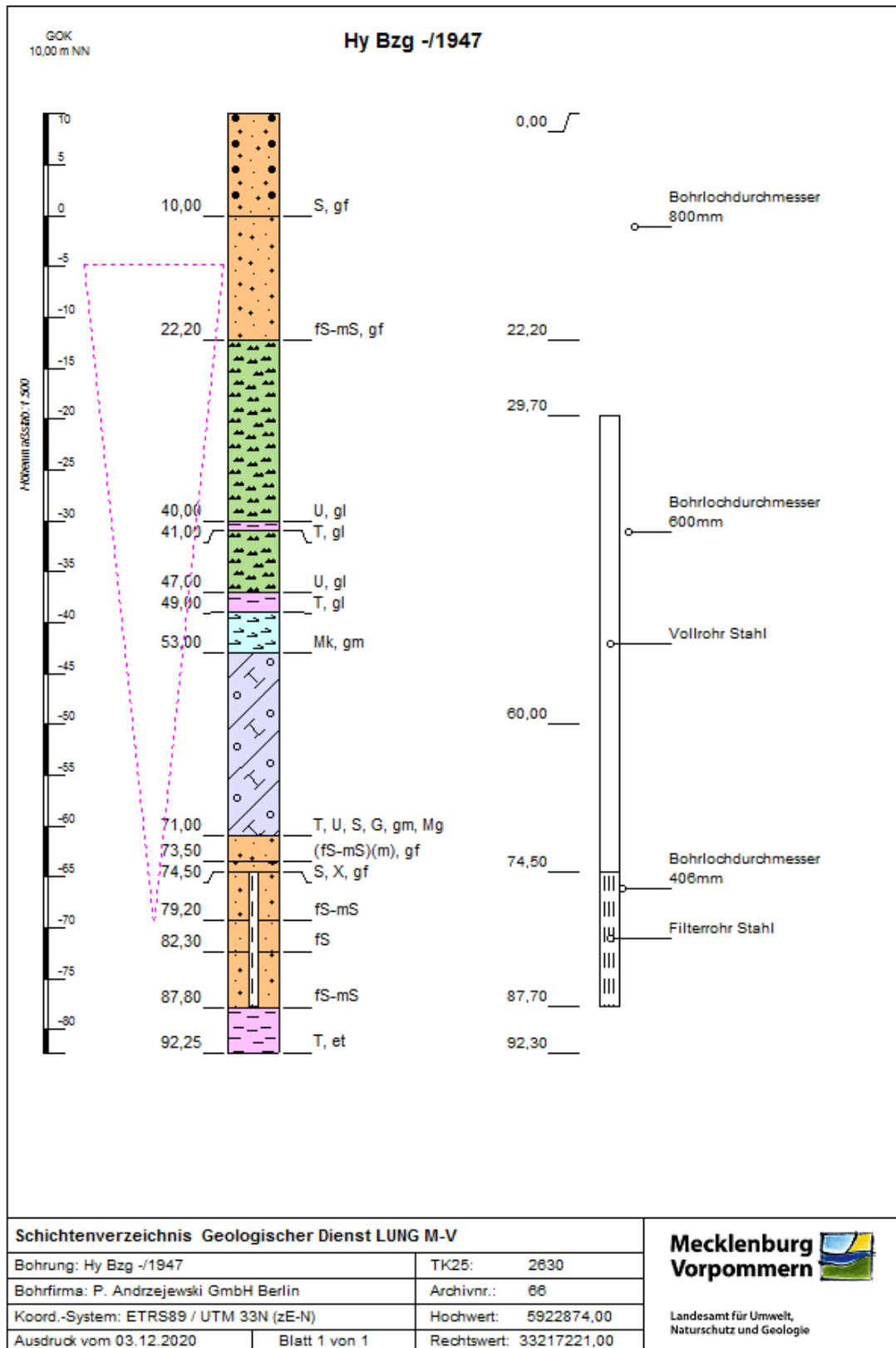


GWM Zahrendorf

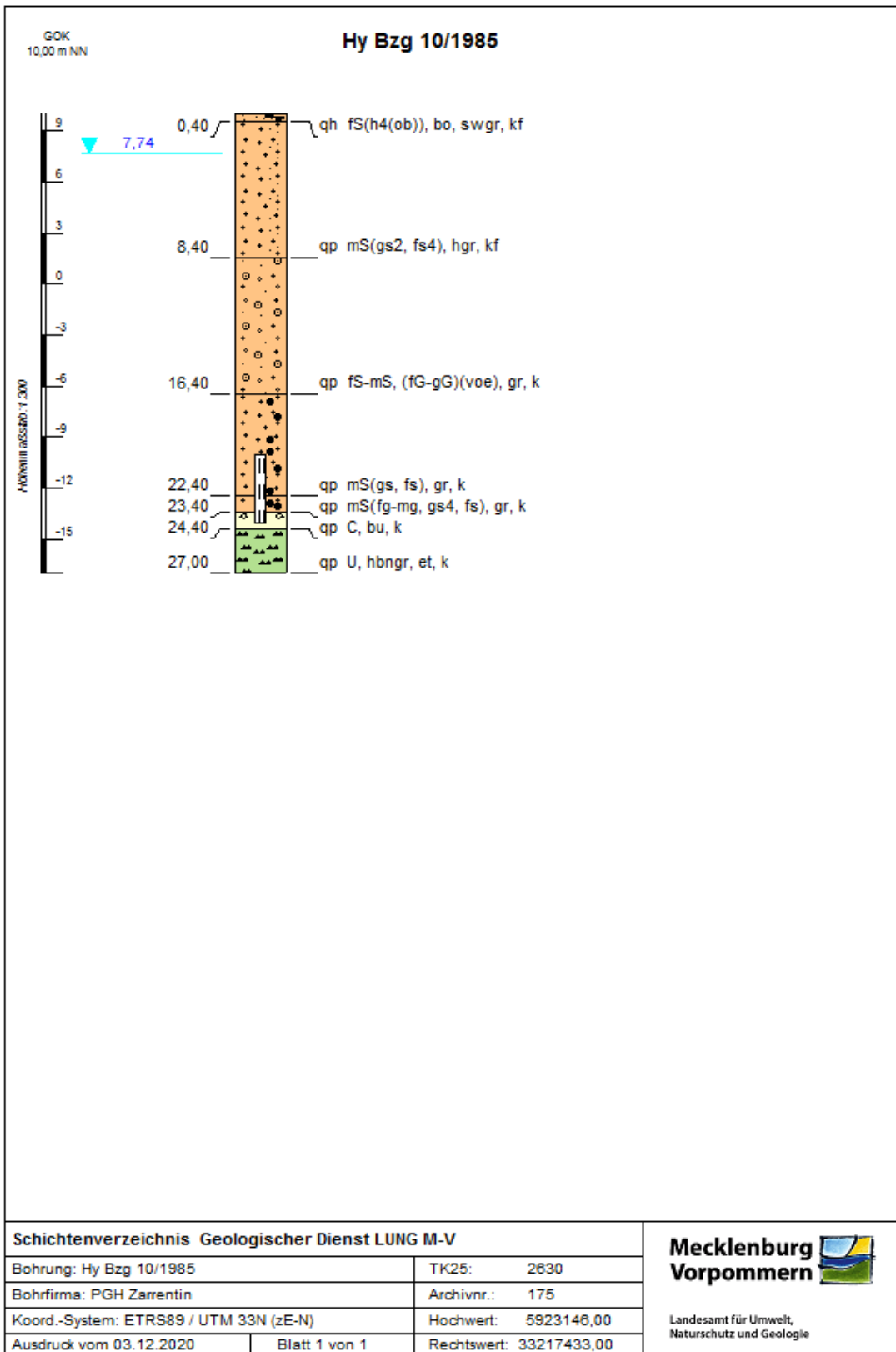




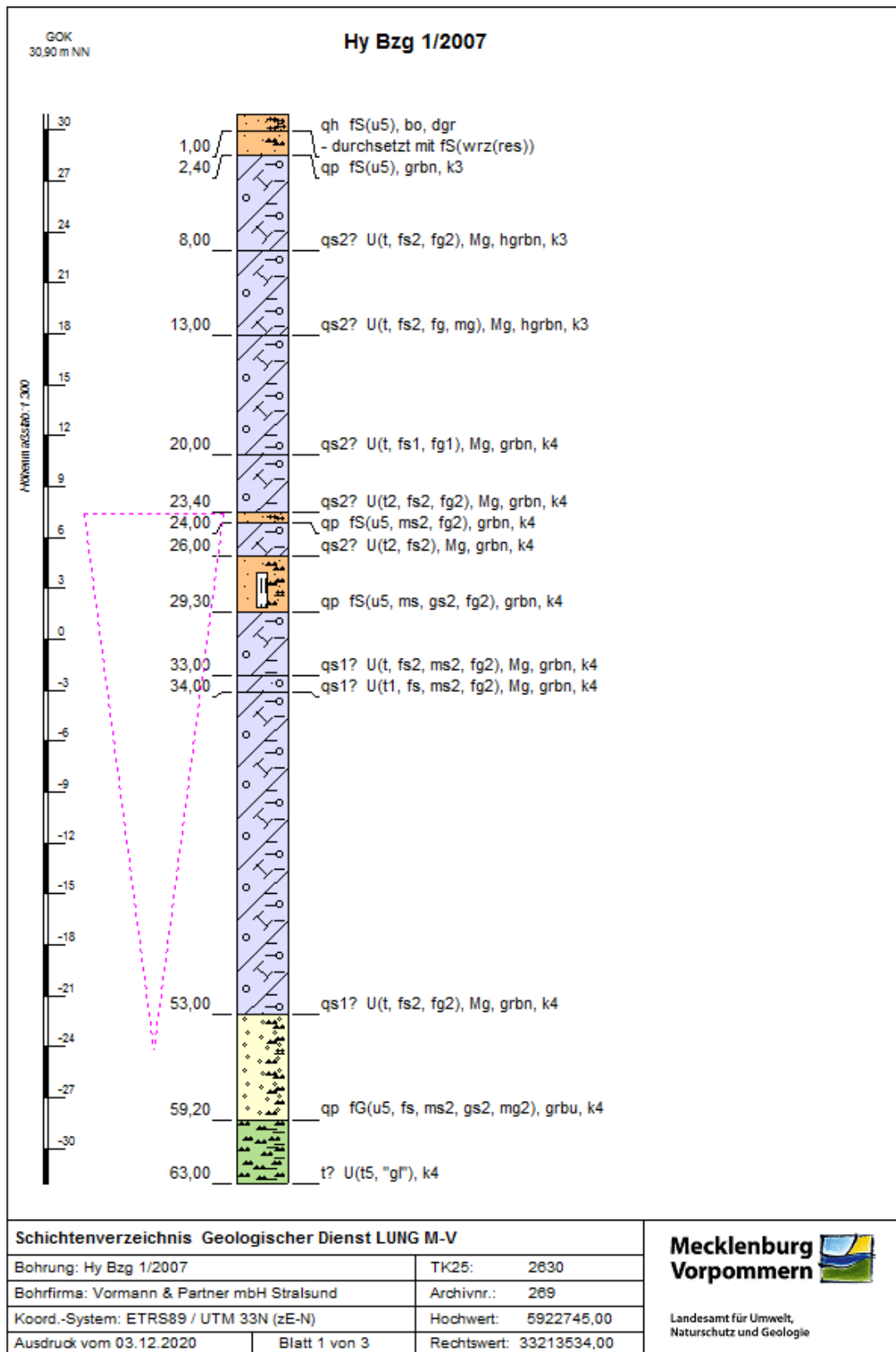


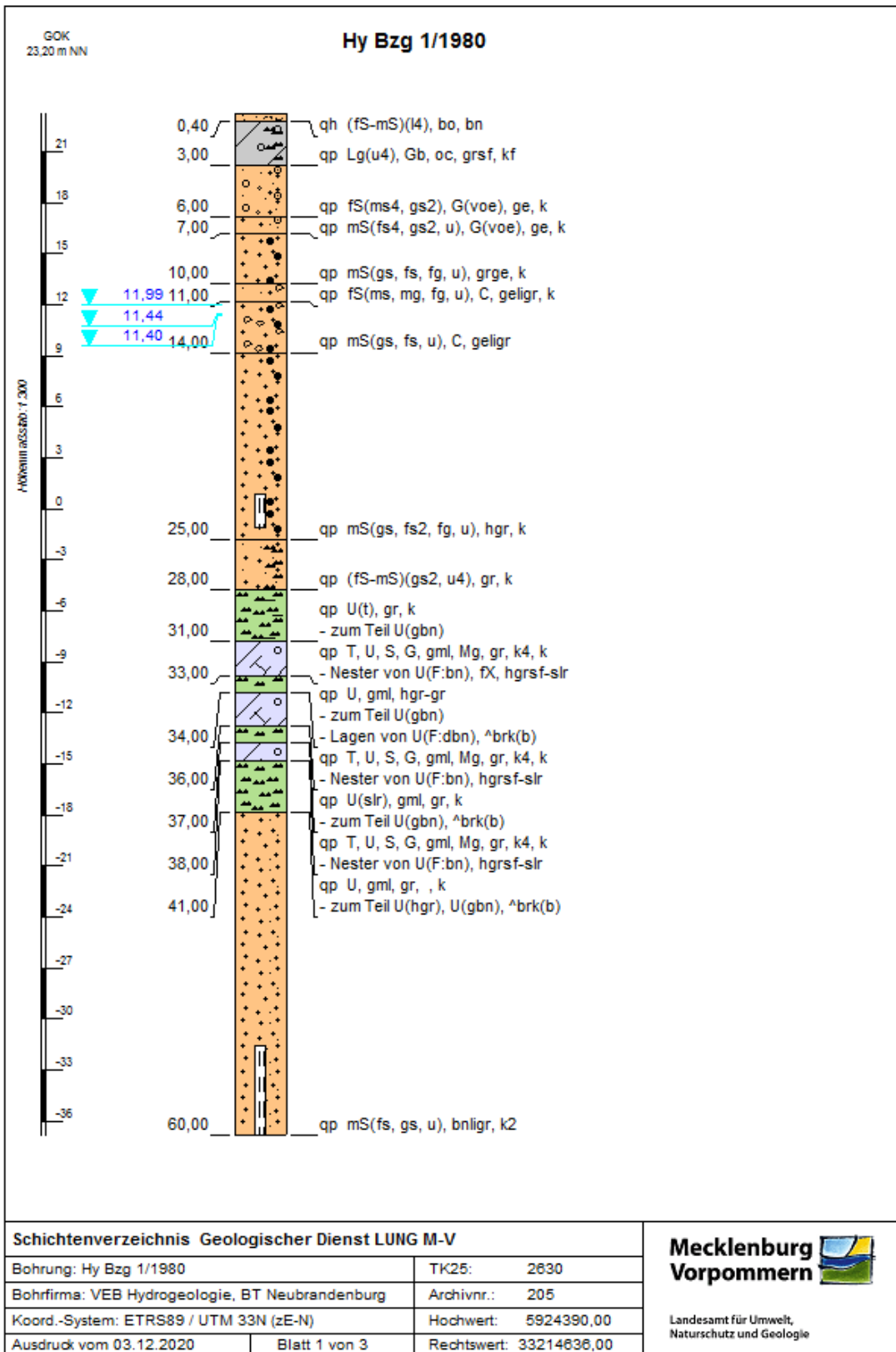


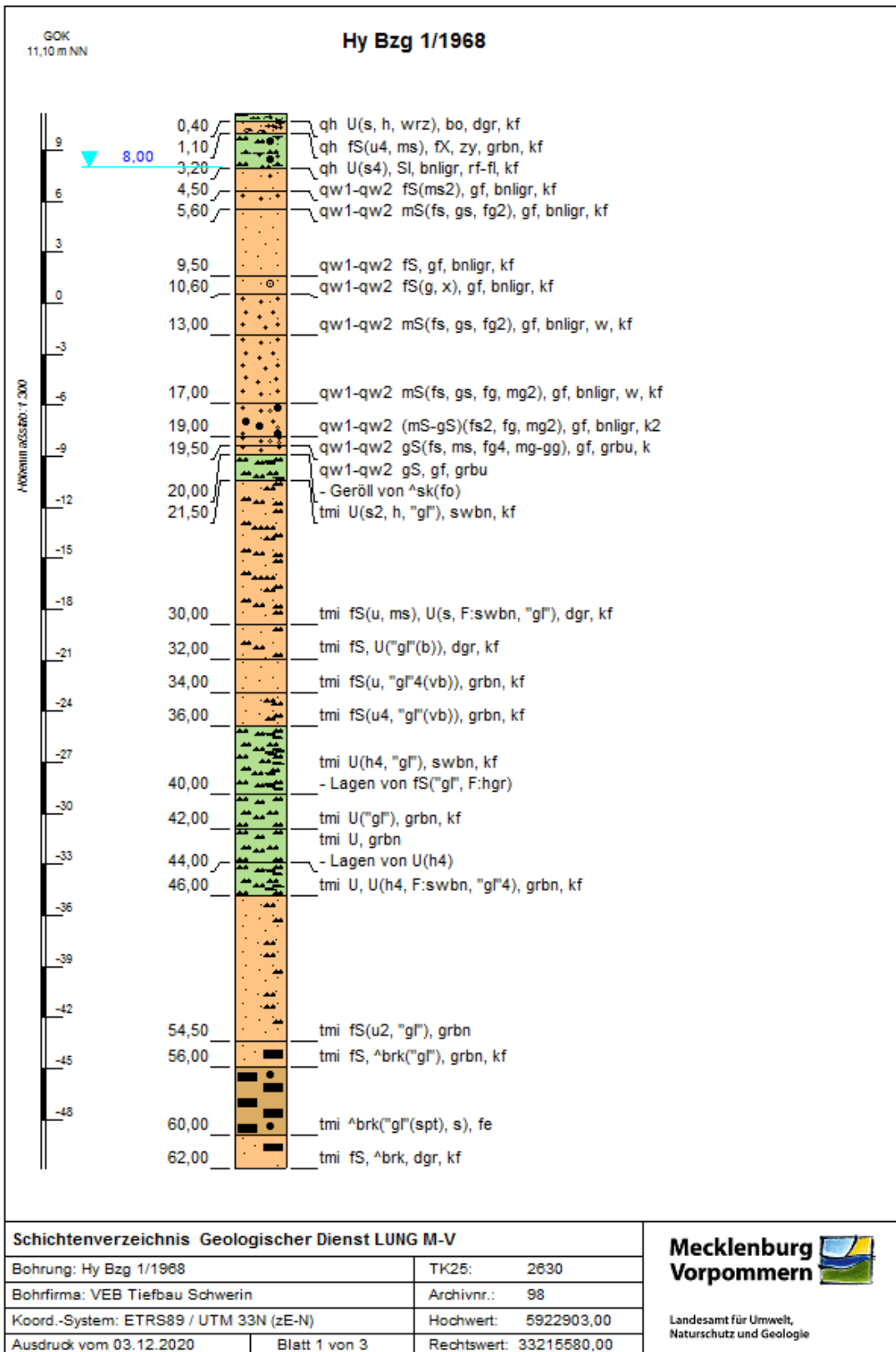
Dok. 2: Bohrprofile und Ausbauezeichnungen der Grundwassermessstellen



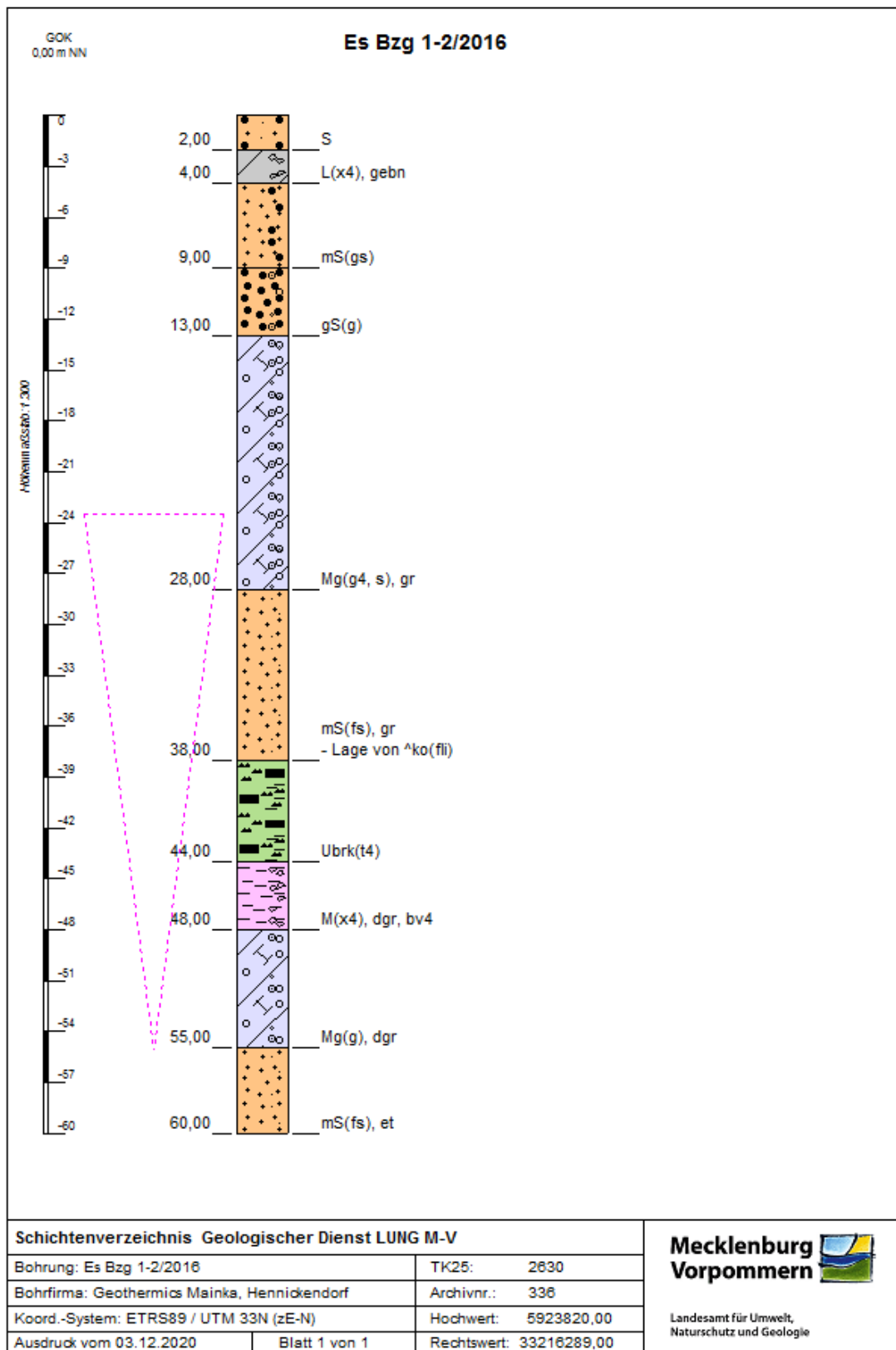
GWM Vier



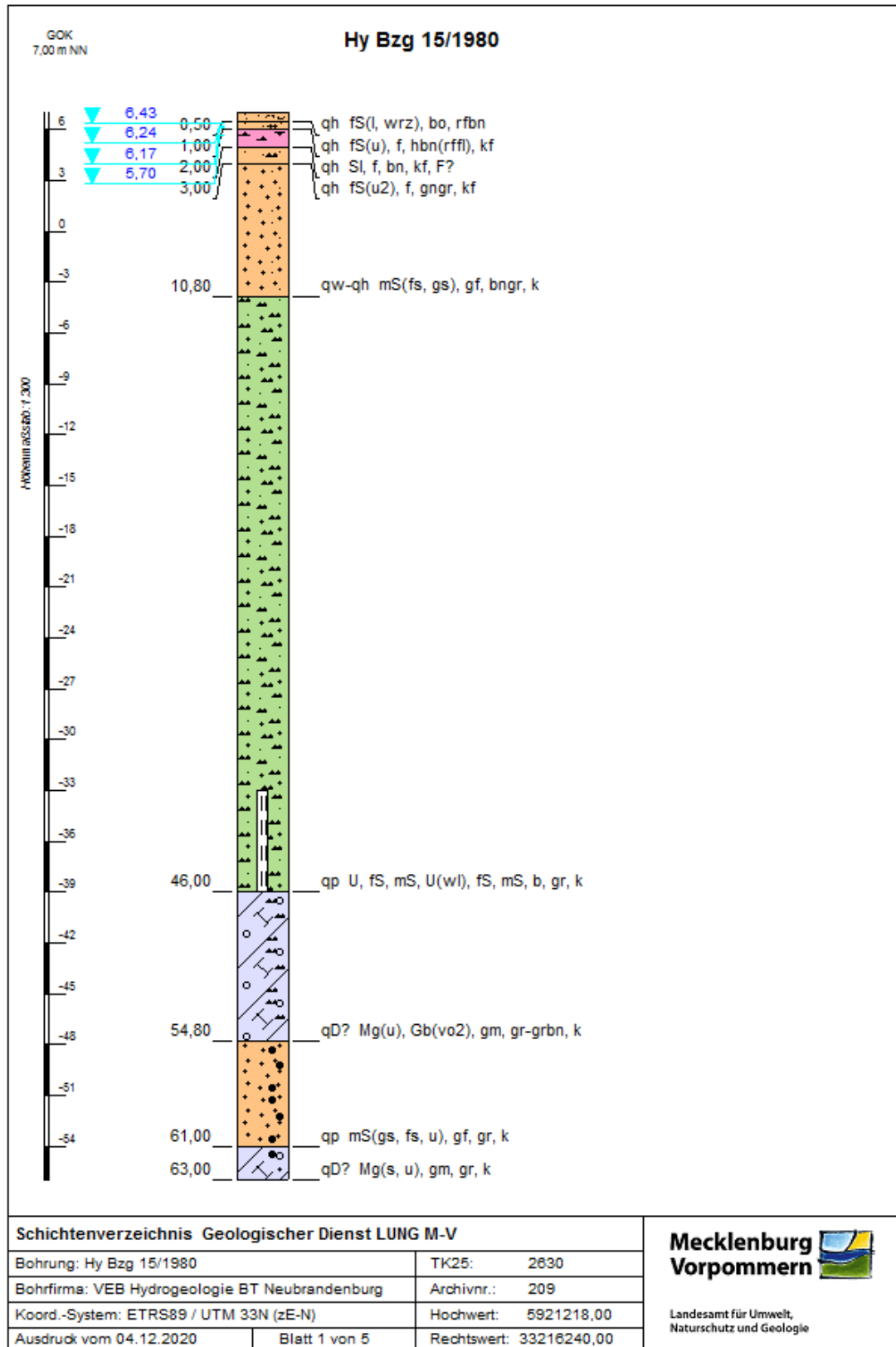


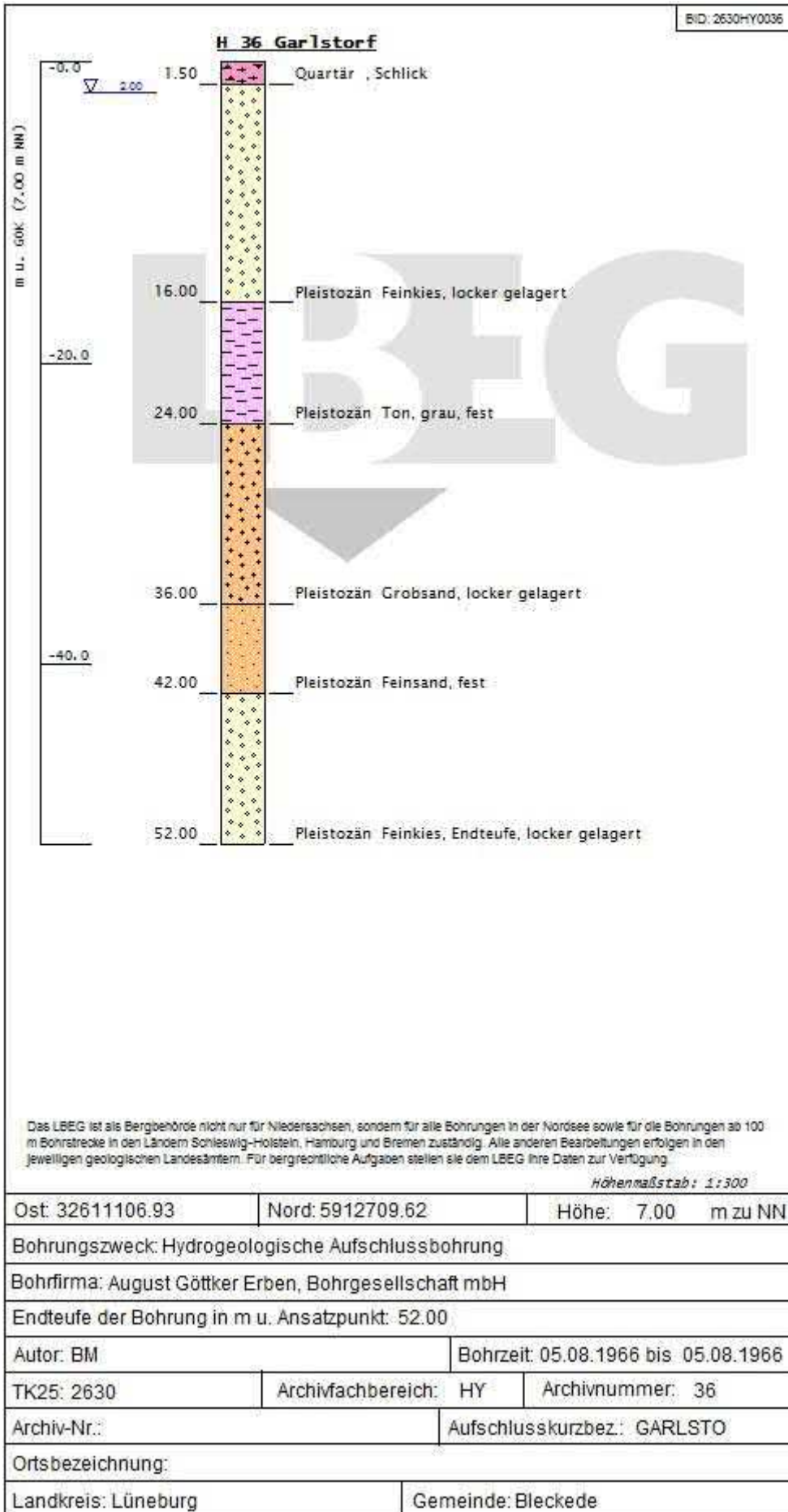


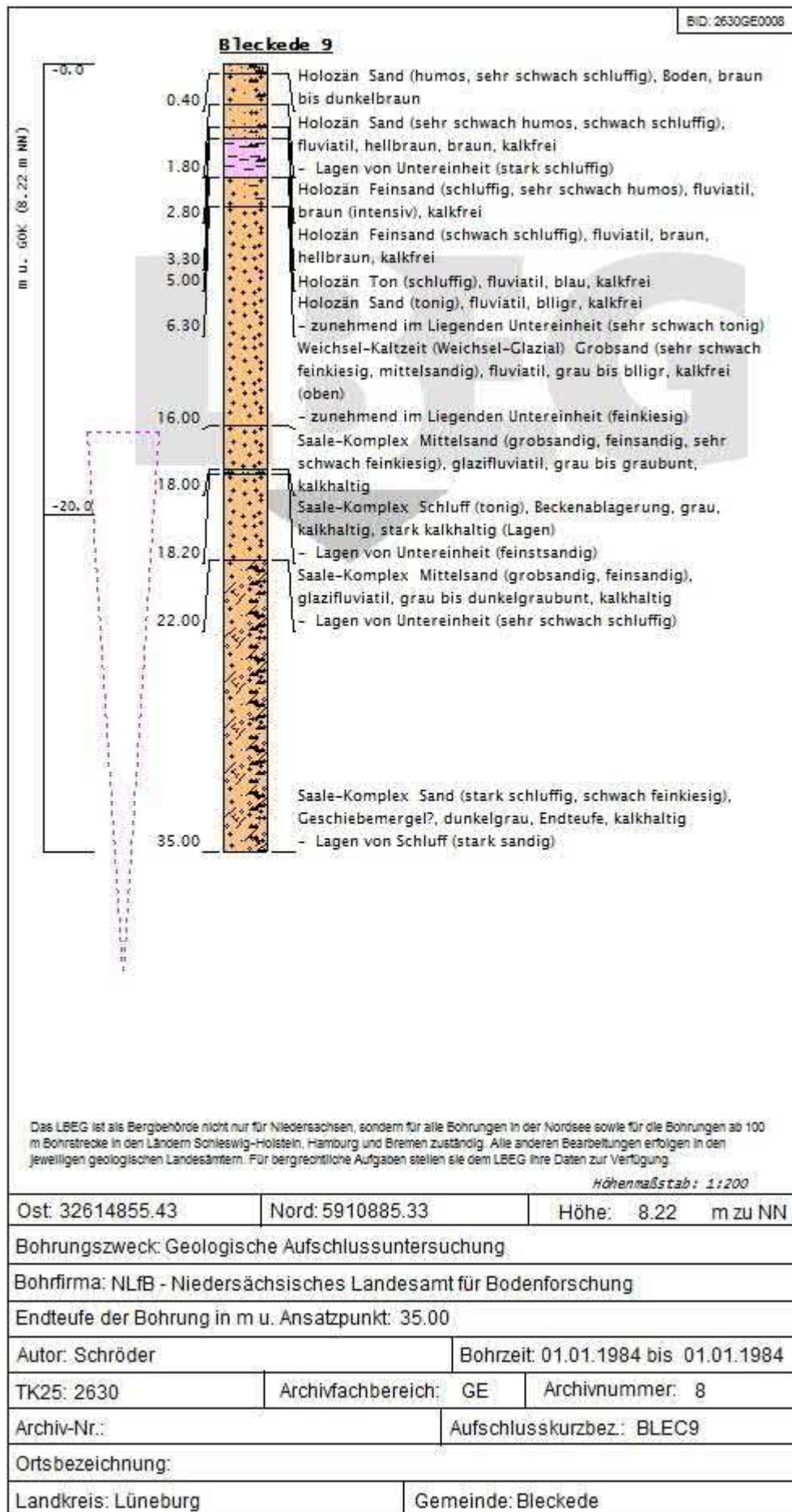
Dok. 2: Bohrprofile und Ausbauezeichnungen der Grundwassermessstellen

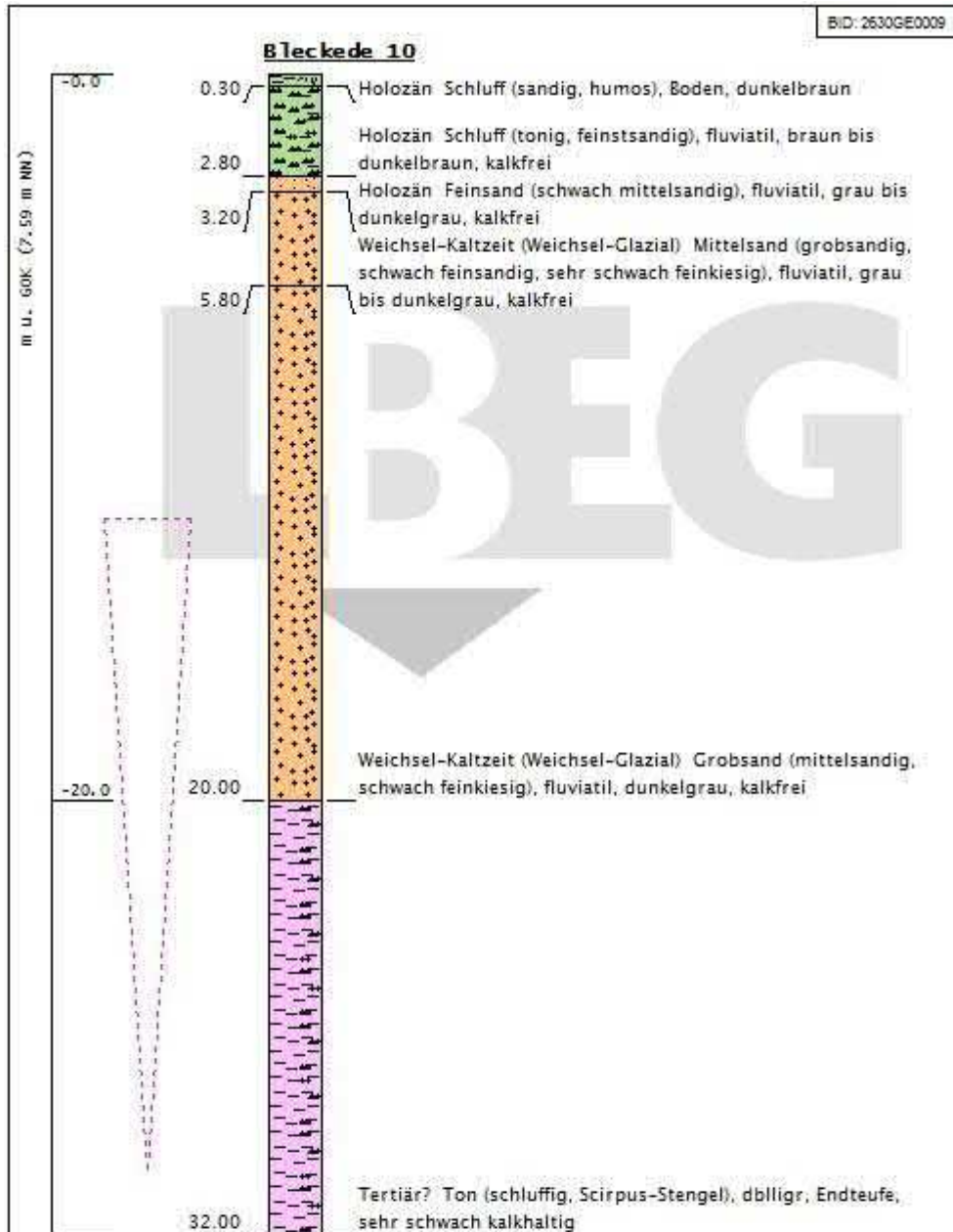


GWM Gothmann





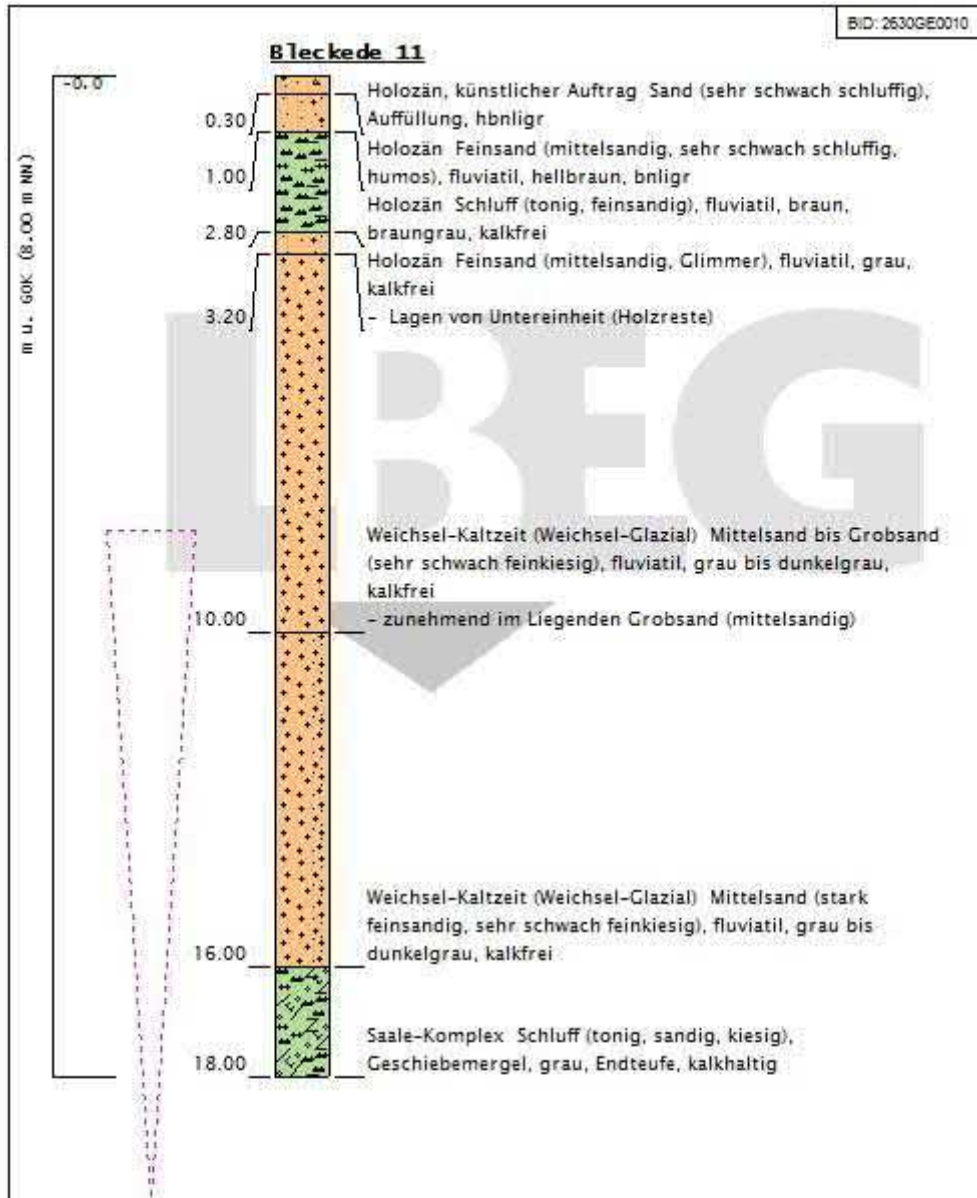




Das LBEG ist als Bergbehörde nicht nur für Niedersachsen, sondern für alle Bohrungen in der Nordsee sowie für die Bohrungen ab 100 m Bohrstrecke in den Ländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen zuständig. Alle anderen Bearbeitungen erfolgen in den jeweiligen geologischen Landesämtern. Für bergrechtliche Aufgaben stellen sie dem LBEG ihre Daten zur Verfügung.

Höhenmaßstab: 1:150

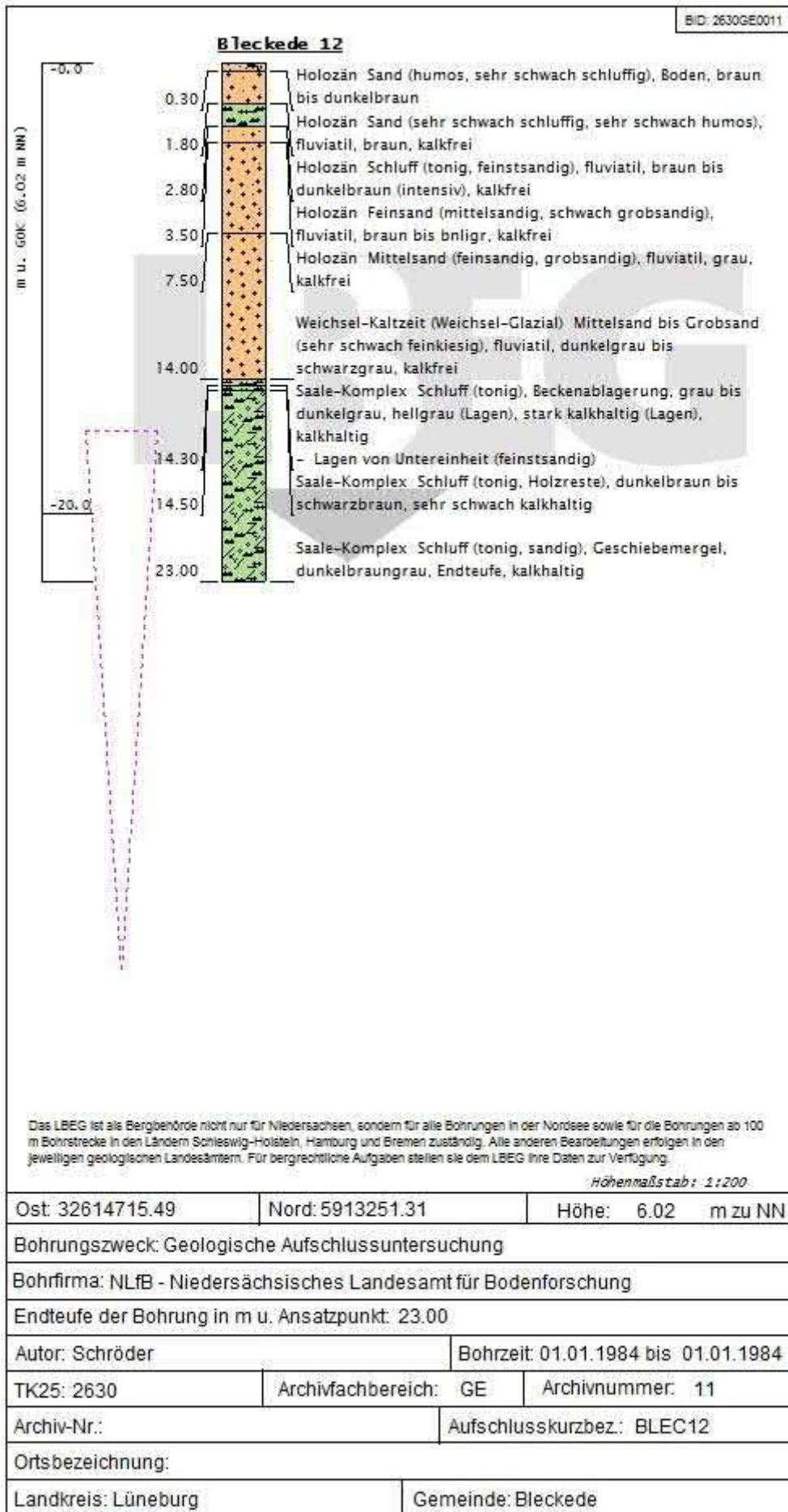
Ost: 32614942.40	Nord: 5911679.99	Höhe: 7.59 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLF - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 32.00		
Autor: Schröder		Bohrzeit: 01.01.1984 bis 01.01.1984
TK25: 2630	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 9
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: BLEC10
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Lüneburg		Gemeinde: Bleckede

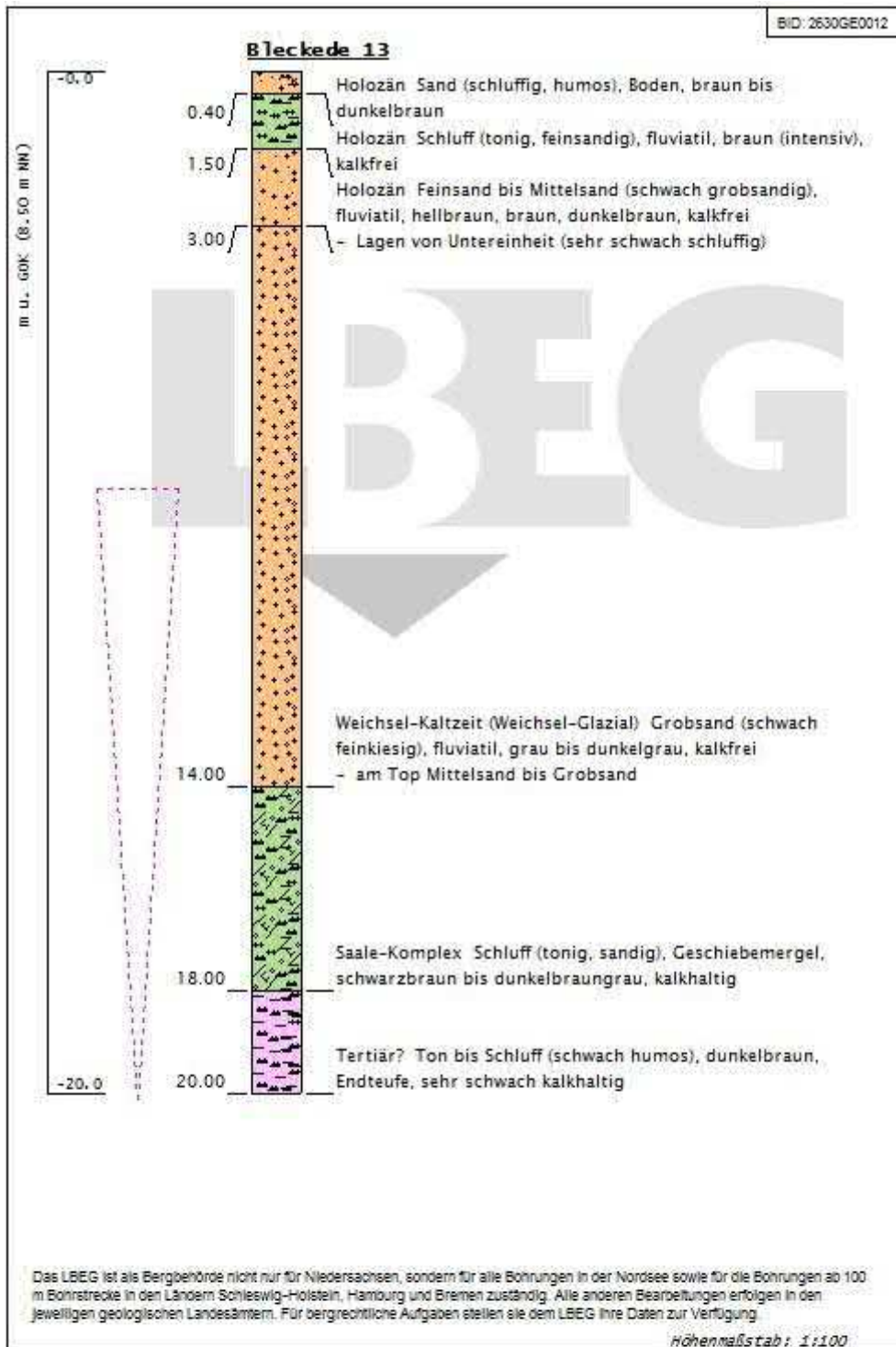


Das LBEG ist als Bergbehörde nicht nur für Niedersachsen, sondern für alle Bohrungen in der Nordsee sowie für die Bohrungen ab 100 m Bohrstrecke in den Ländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen zuständig. Alle anderen Bearbeitungen erfolgen in den jeweiligen geologischen Landesämtern. Für bergrechtliche Aufgaben stellen sie dem LBEG Ihre Daten zur Verfügung.

Höhenmaßstab: 1:100

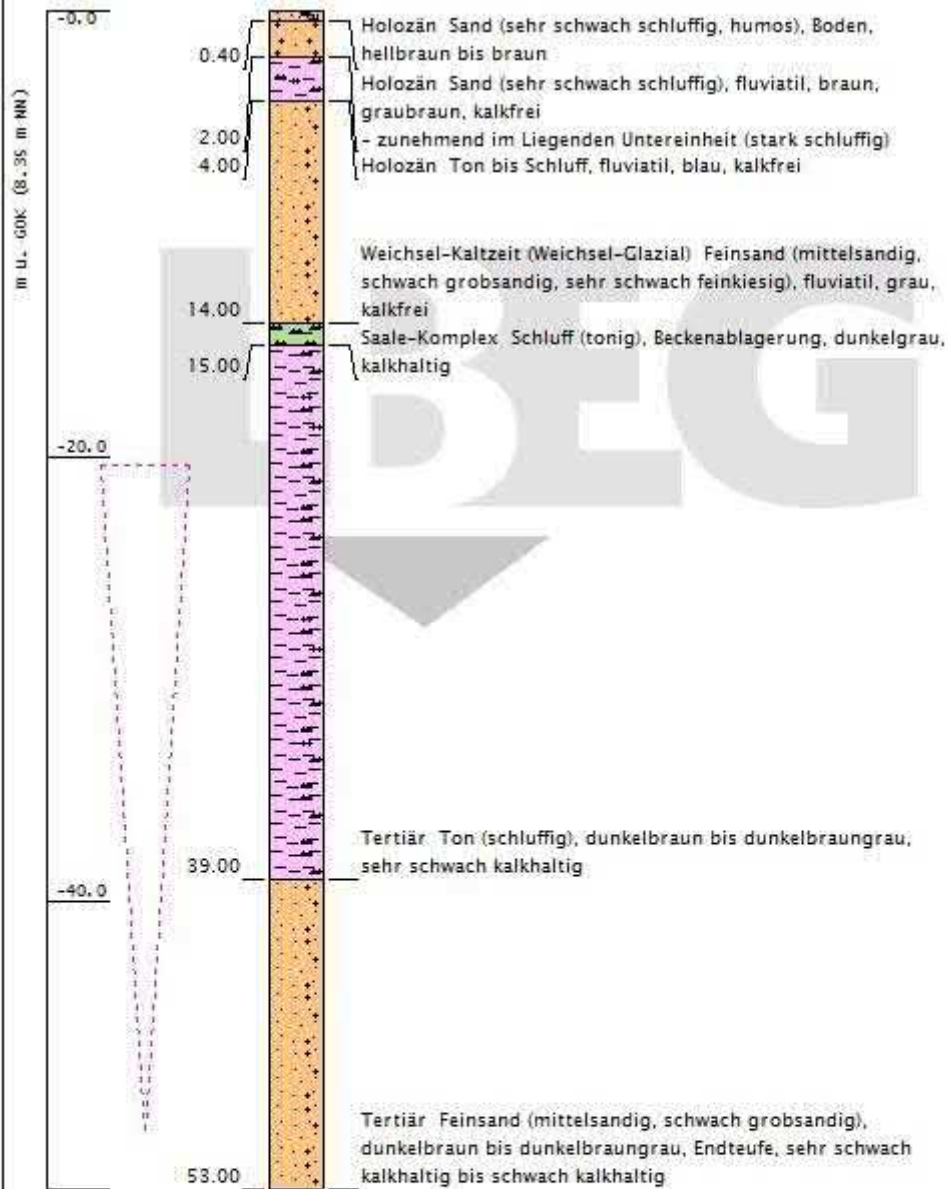
Ost: 32615061.35	Nord: 5912405.67	Höhe: 8.00 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLF - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 18.00		
Autor: Schröder		Bohrzeit: 01.01.1984 bis 01.01.1984
TK25: 2630	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 10
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: BLEC11
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Lüneburg		Gemeinde: Bleckede





Ost: 32614369.63	Nord: 5913396.26	Höhe: 8.50 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLF - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 20.00		
Autor: Schröder		Bohrzeit: 01.01.1984 bis 01.01.1984
TK25: 2630	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 12
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: BLEC13
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Lüneburg		Gemeinde: Bleckede

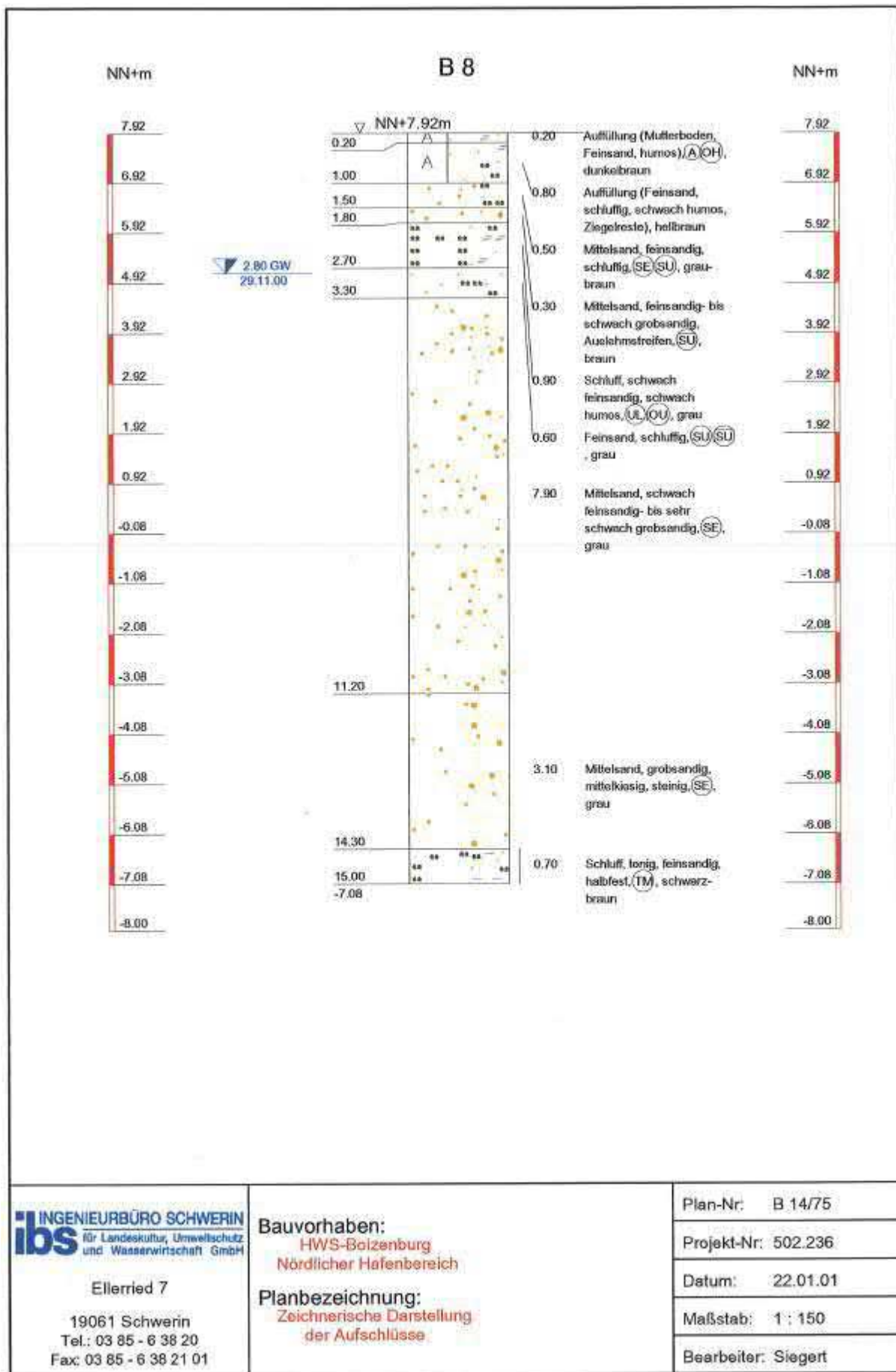
Bleckede 14



Das LBEG ist als Bergbehörde nicht nur für Niedersachsen, sondern für alle Bohrungen in der Nordsee sowie für die Bohrungen ab 100 m Bohrstrecke in den Ländern Schleswig-Holstein, Hamburg und Bremen zuständig. Alle anderen Bearbeitungen erfolgen in den jeweiligen geologischen Landesämtern. Für bergrechtliche Aufgaben stellen sie dem LBEG ihre Daten zur Verfügung.

Höhenmaßstab: 1:250

Ost: 32612779.27	Nord: 5914570.79	Höhe: 8.35 m zu NN
Bohrungszweck: Geologische Aufschlussuntersuchung		
Bohrfirma: NLFb - Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung		
Endteufe der Bohrung in m u. Ansatzpunkt: 53.00		
Autor: Schröder		Bohrzeit: 01.01.1984 bis 01.01.1984
TK25: 2630	Archivfachbereich: GE	Archivnummer: 13
Archiv-Nr.:		Aufschlusskurzbez.: BLEC14
Ortsbezeichnung:		
Landkreis: Lüneburg		Gemeinde: Bleckede



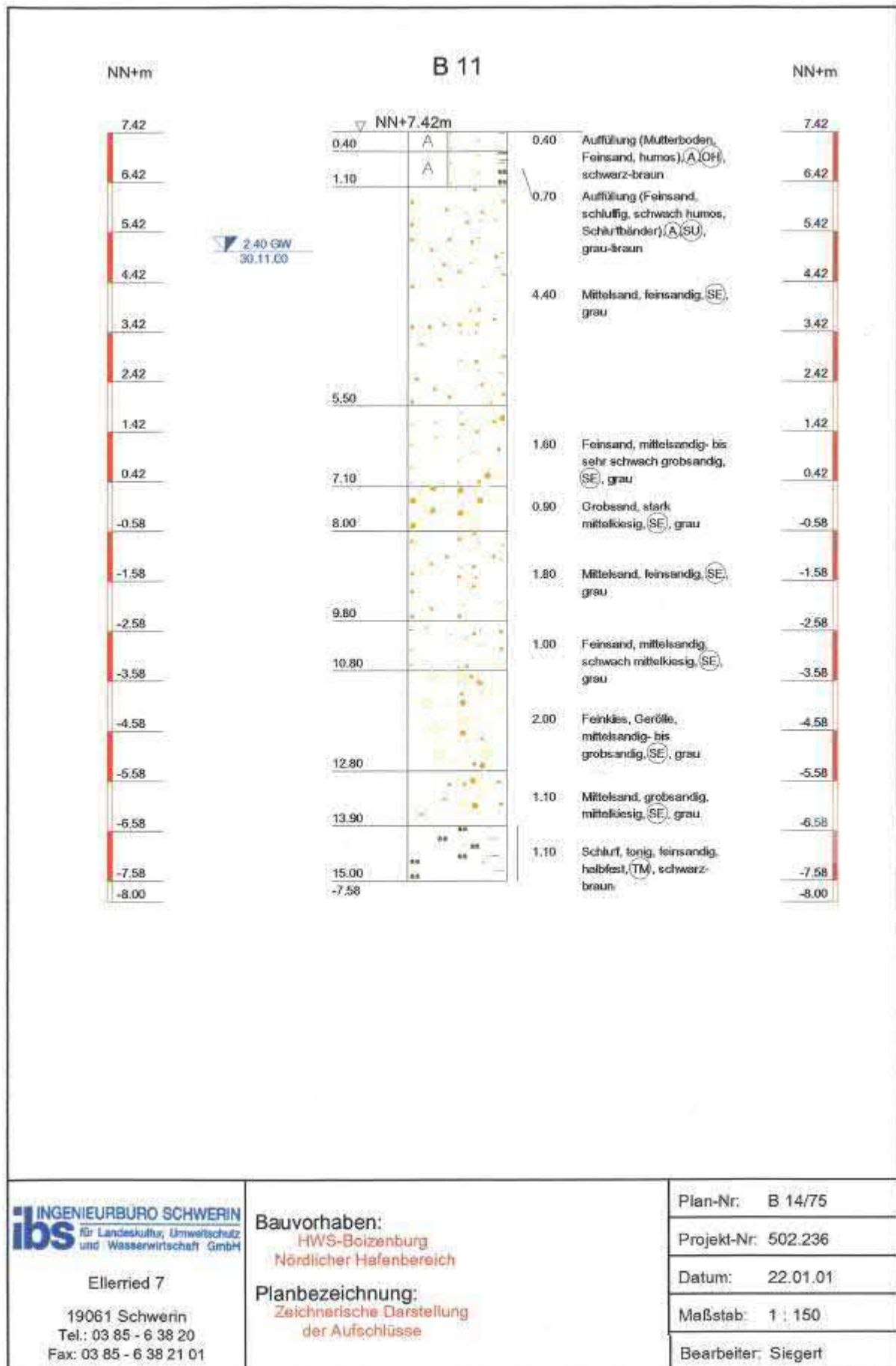
INGENIEURBÜRO SCHWERIN
ibs für Landeskultur, Umweltschutz
 und Wasserwirtschaft GmbH

Ellerried 7
 19061 Schwerin
 Tel.: 03 85 - 6 38 20
 Fax: 03 85 - 6 38 21 01

Bauvorhaben:
 HWS-Boizenburg
 Nördlicher Hafensbereich
Planbezeichnung:
 Zeichnerische Darstellung
 der Aufschlüsse

Plan-Nr: B 14/75
 Projekt-Nr: 502.236
 Datum: 22.01.01
 Maßstab: 1 : 150
 Bearbeiter: Siegert

Copyright © 1994-2000 "i.A." GmbH, G. Marenz 2236, aftenboiz.bop



INGENIEURBÜRO SCHWERIN
ibs für Landschaft, Umweltschutz
 und Wasserwirtschaft GmbH

Ellerried 7
 19061 Schwerin
 Tel.: 03 85 - 6 38 20
 Fax: 03 85 - 6 38 21 01

Bauvorhaben:
 HWS-Boizenburg
 Nördlicher Hafengebiet

Planbezeichnung:
 Zeichnerische Darstellung
 der Aufschlüsse

Plan-Nr: B 14/75

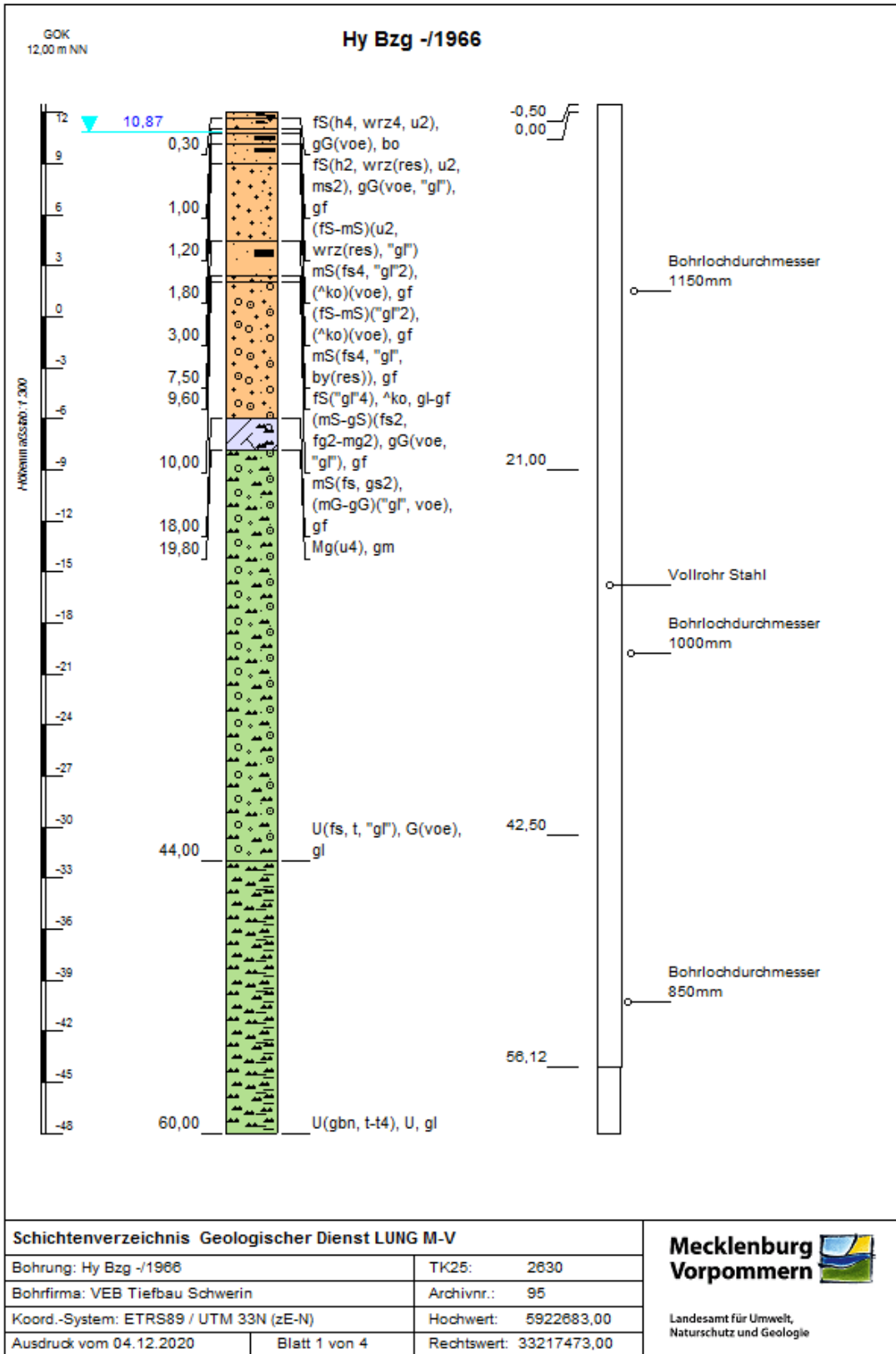
Projekt-Nr: 502.236

Datum: 22.01.01

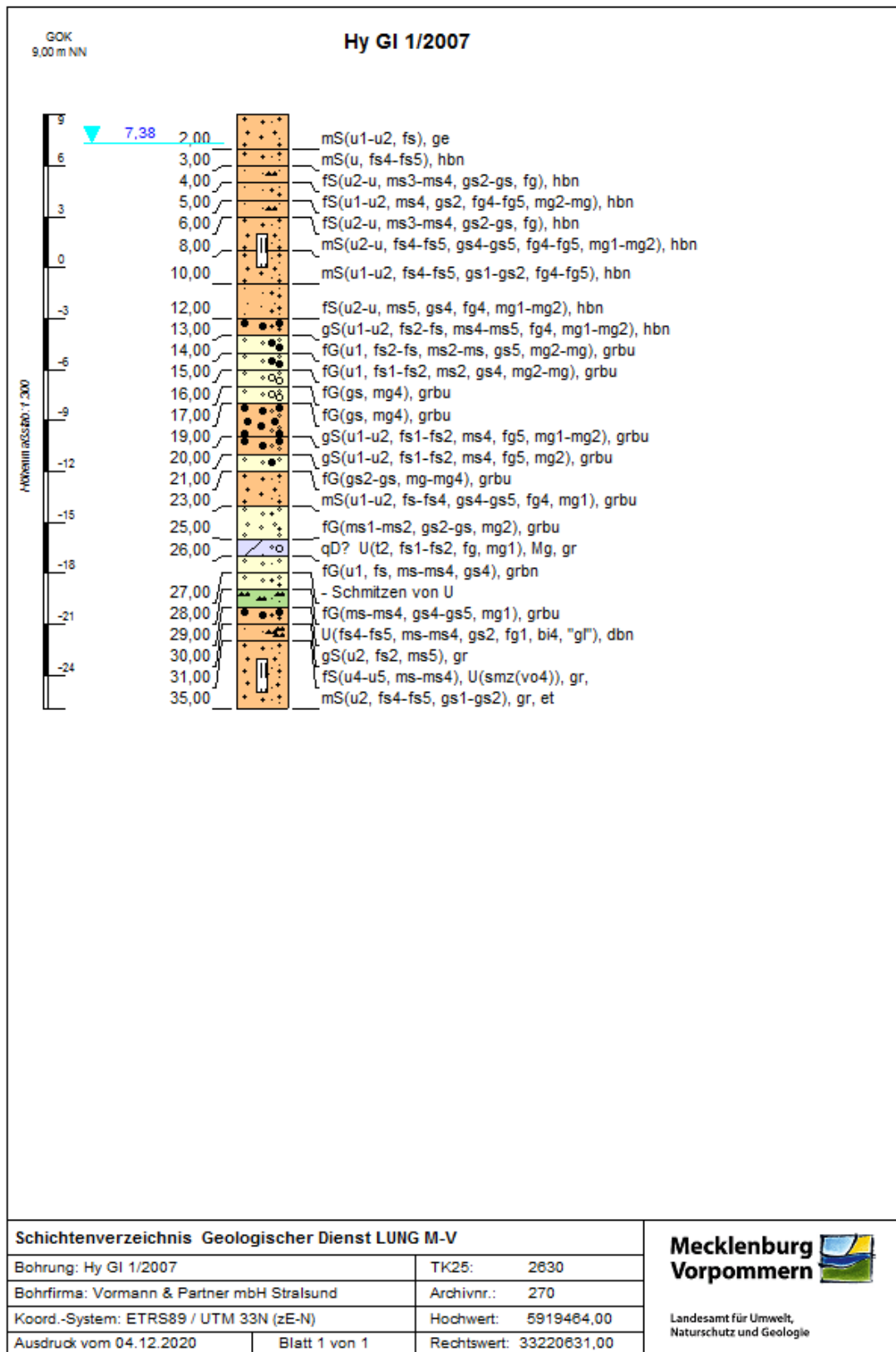
Maßstab: 1 : 150

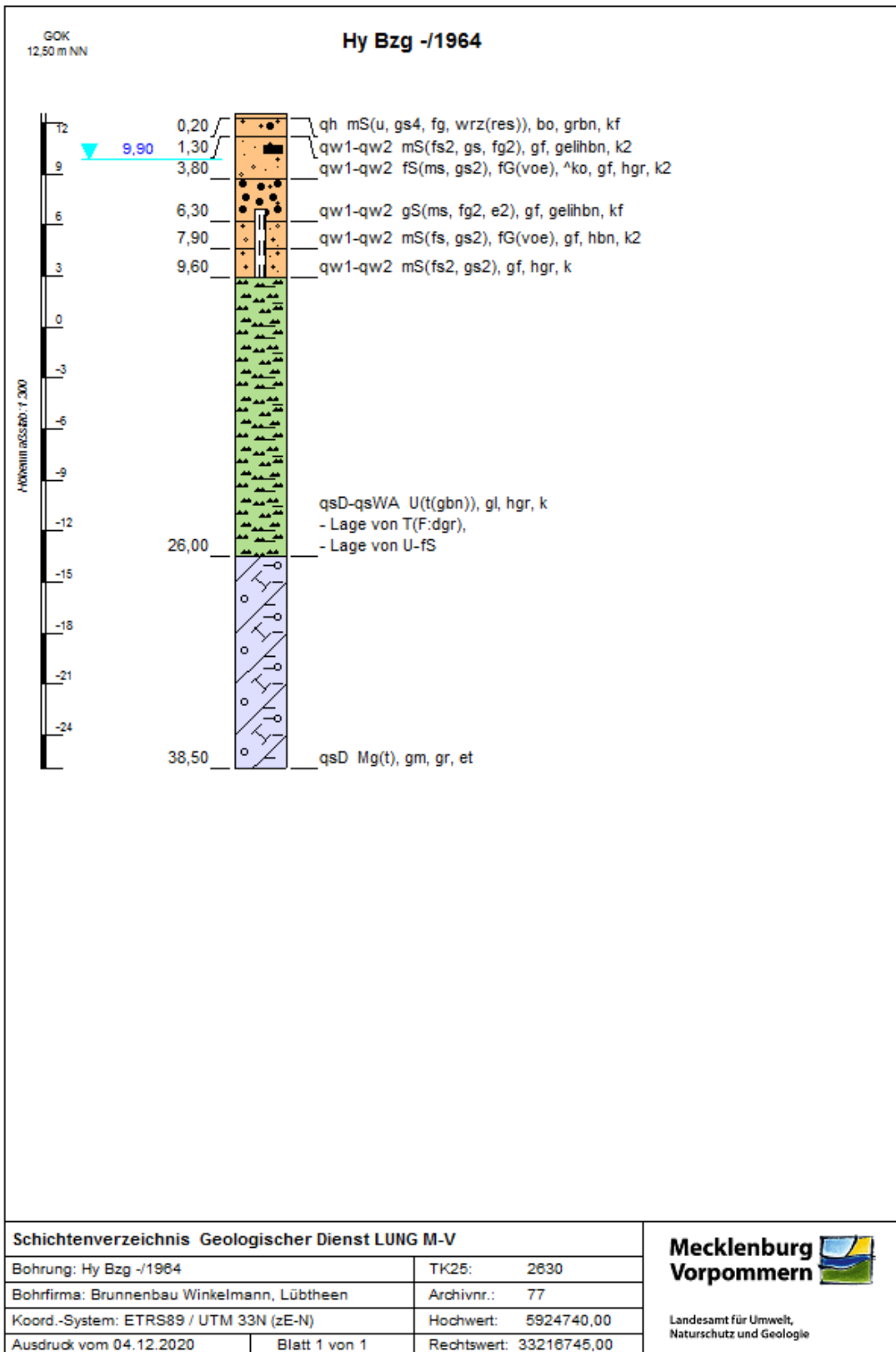
Bearbeiter: Siegert

Copyright © 1994-2000 iBS-GmbH, Gdänerstr. 23/26, 19061 Boizenburg



GWM Gülze





Dok. 2: Bohrprofile und Ausbauezeichnungen der Grundwassermessstellen