

A10 AS Freienbrink-Nord

Gutachten Bauwasserhaltung

Auftraggeber: Die Autobahn GmbH des Bundes
NL Nordost
An der Autobahn 111
16540 Hohen Neuendorf OT Stolpe

Projekt: Freienbrink Nord AS BWH / 24-088

Bearbeitung: HGN-Beratungsgesellschaft
Dipl.-Ing. Marvin Franzke
Dipl.-Ing. Thomas Lange
B. Eng. Jonas Meißner

Bestätigt:
Dr. Falk Bednorz
Standortleiter

Ort, Datum: Nordhausen, 24. Oktober 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	4
2	Grundlagen	5
3	HGW10 als Berechnungsgrundlage	6
4	Aufbau Geohydraulisches Modell	9
4.1	Konzeptionelles hydrogeologisches Modell	9
4.2	Schichtenumsetzung und Modellraster im geohydraulischen Modell	10
4.3	Randbedingungen	10
4.3.1	Randbedingung 1. Art	10
4.3.2	Randbedingung 3. Art (RIVER)	11
4.3.3	Grundwasserneubildung	12
4.3.4	Modellkalibrierung	12
5	Ergebnis Baugrubenwasserhaltungsabschätzung Vorplanung	13
5.1	Brückenbauwerke	13
5.1.1	Übersicht Brückenbauwerke	13
5.1.2	Bauwerk 21Ü2a	14
5.1.3	Zusammenfassung der Ergebnisse Brückenbauwerke	15
5.2	Absetzbecken	16
5.3	Pumpenschächte	16
5.4	Regenwasserkänäle & Schächte	18
5.5	Zu beantragende Wassermenge	20
5.6	Ableitung des Bauwassers	20
6	Einschätzung der Sicherheit der Berechnungsergebnisse	21

Tabellen

Tabelle 3-1:	Pegeldaten mit Angaben zur Lage, Mittelwasser und 10-jährigem Hochwasser	8
Tabelle 4-1:	Schichtenumsetzung	10
Tabelle 5-1:	Übersicht Bauwerke mit absenkungsrelevanten Baugruben	14
Tabelle 5-2:	Wasserandrang Brückenbauwerke (ges. Bauzeit)	15
Tabelle 5-3:	Wasserandrang Absetzbecken	16
Tabelle 5-4:	Wasserandrang Pumpenschächte	17
Tabelle 5-5:	Wasserandrang Regenkanalschächte	18
Tabelle 5-6:	Übersicht kalkulierte Wasserhaltungsmaßnahmen	20

Abbildungen

Abbildung 3-1: Ableitung HGW10 an der Messreihe der GWM 36480941 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime.....	6
Abbildung 3-2: Ableitung HGW10 an der Messreihe der GWM 36481611 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime.....	6
Abbildung 3-3: Ableitung HGW10 an der Messreihe der GWM 35485390 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime.....	7
Abbildung 3-4: Ableitung HGW10 an der Messreihe am Pegel 5827000 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime.....	7
Abbildung 3-5: Ableitung HGW10 an der Messreihe am Pegel 5827000 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in.....	7
Abbildung 4-1: Vernetzung Unterkante GWL1.....	9
Abbildung 4-2: Modellabgrenzung Modell Nord.....	11
Abbildung 4-3: Modellabgrenzung Modell Süd	11

Anlagen

Anlage 1	Übersichtskarten	
Anlage 1.1	Übersicht Vorhabensgebiet	Maßstab 1 : 25.000
Anlage 1.2	Detaillkarte Modellgebiet Nord	Maßstab 1 : 12.500
Anlage 1.3	Detaillkarte Modellgebiet Süd	Maßstab 1 : 12.500
Anlage 1.4	Ausgangszustand Modell Nord	Maßstab 1 : 12.500
Anlage 1.5	Ausgangszustand Modell Süd	Maßstab 1 : 12.500
Anlage 2	Ergebnisse Modellrechnungen	
Anlage 3	Ergebnisse analytische Lösungen für geschlossene Baugruben	

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Neubaus der Anschlussstelle Freienbrink-Nord an der Autobahn A10 sind bauzeitliche Grundwasserabsenkungen erforderlich. Das Bauprojekt befindet sich in Brandenburg, südöstlich Berlins, im Bereich der Gemeinde Grünheide (Mark) und der Stadt Erkner. Der betroffene Abschnitt der A10 erstreckt sich nördlich der Anschlussstelle Erkner bis südlich der Anschlussstelle Freienbrink. Die Anlage 1.1 stellt das Vorhabensgebiet dar.

Das Projekt umfasst den Neubau der Anschlussstelle (AS) Freienbrink-Nord zwischen km 27,97 und km 33,95. Im Rahmen der Bauarbeiten werden mehrere Bauwerke und Entwässerungsanlagen errichtet, die teilweise in das Grundwasser hineinreichen. Daher ist für die Dauer der Baumaßnahmen an verschiedenen Standorten eine Grundwasserhaltung erforderlich.

Die Bearbeitung zur Ermittlung der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen und Simulation der zu fördernden Wassermengen umfasste folgende Arbeitsschritte:

Aufbereitung Grundlagendaten

- Prüfung und Verarbeitung der Grundlagendaten aus den übergebenen Unterlagen

Erstellung und Anwendung geohydraulischer Modelle

- Aufbau von geohydraulischen Modellen
- Berücksichtigen der spezifischen geologischen und hydrologischen Bedingungen der Bauwerke und des Baugrunds
- Ermittlung der zu hebenden Wassermengen für die Grundwasserhaltung

Erarbeitung von Handlungsempfehlungen

- Ableitung von Maßnahmen zur Wasserableitung.
- Empfehlungen zur Anpassung des Baugrubenverbaus oder der Wasserhaltungstechnologie, falls erforderlich.

Dokumentation der Ergebnisse

- Präsentation der Ergebnisse in einem Abschlussbericht, der alle notwendigen Berechnungen, Simulationen und Empfehlungen umfasst.

2 Grundlagen

Die folgenden Daten wurden vom Auftraggeber bzw. den beteiligten Planungsbüros übernommen und im Rahmen des Projektes für die weitere Verwendung aufbereitet:

- /1/ A 10, Neubau AS Freienbrink-Nord, Höchste Grundwasserstände und Wasserspiegel-Hauptzahlen
Hydrogeologisches Gutachten, HGN-Beratungsgesellschaft mbH, 28.03.2024
- /2/ Neubau AS Freienbrink-Nord, Geotechnischer Ergebnisbericht über die Baugrundbeurteilung – Vor-
gutachten ABE Bauprüf- und -beratungsgesellschaft mbH, 28.02.2023
- /3/ A 10, Neubau AS Freienbrink-Nord, Planunterlagen, darunter:
 - Lagepläne als .dwg
 - Baugrubenumrisse und Sohliefen
 - ggf. geplanter Verbau und jeweilige Bauzeiten
 - Bohrungen als GeODin Datenbank
 - Körnungslinien

ergänzend wurden folgende Daten recherchiert:

- /4/ Messreihen Grund- und Oberflächenwasserstände des Landesmessnetzes (<https://apw.brandenburg.de/>) (Abruf: 24.07.2024)
- /5/ Hydroisohypsen des oberen genutzten Grundwasserleiters des Landes Brandenburg für das Früh-
jahr 2011 (geoportal.brandenburg.de/; (Abruf 19.04.2018))
- /6/ Archiv-Bohrungsinformationen des Landesamts für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
(<https://geo.brandenburg.de/?page=Bohrpunktkarte-Brandenburg>, Abruf 19.04.2018))

Für die Modellrechnung am BW 21 Ü2a kam ein bestehendes Modell aus einem Vorgängerprojekt zum Einsatz

- /7/ Bauwasserhaltung Neubau Bahnbrücke A10 km 30,5, AS Freienbrink-Nord Bw21Ü2a Bau-km
0+804, HGN Beratungsgesellschaft mbH, 30.01.2024

3 HGW10 als Berechnungsgrundlage

Im Untersuchungsgebiet existiert eine Reihe von Grund- und Oberflächenwassermessstellen des Landesmessnetzes. Die Messreihen der Wasserstände wurden vom LfU Brandenburg bereitgestellt /4/. Größtenteils liegen die Messstellen aber in größerer Entfernung zur Baustrecke, so dass die statistischen Werte nicht 1:1 auf die Baustrecke übertragen werden können. Durch Interpolation wurden im HGN-Gutachten /1/ die Bemessungswasserstände für den Autobahnabschnitt abgeleitet.

Im Rahmen des Modellaufbaus wurden zusätzlich Messwerte der landesweiten Stichtagsmessung „04/2011“ ausgewertet /5/. Bei diesen Messungen existiert eine höhere Messstellendichte als im stetig beobachteten Landesmessnetz. Jedoch fanden die Messungen nur einmalig im Frühjahr 2011 statt. Unter Zuhilfenahme dieser Stichtagsmessung konnte die Verbreitung des HGW10 im Gebiet der Baustrecke nochmals präzisiert werden. Der überarbeitete Plan ist in der Anlage 1 dargestellt. Die Unterschiede zur Bearbeitung in /1/ liegen in der Größenordnung von zumeist ca. ± 10 cm im Bereich der zu betrachtenden Baugrubenstandorte. Die für die Angebotserstellung ermittelte Anzahl der Standorte, an denen eine Grundwasserabsenkung erforderlich ist, bleibt durch den angepassten Grundwassergleichenplan für ein HGW10 unverändert.

Die Stichtagsmessung repräsentiert ein ablaufendes Grundhochwasser. Dies zeigen die folgenden Abbildungen. Hier wurden in den kontinuierlichen Messungen an den Landesmessstellen der Zeitpunkt der Stichtagsmessung im April 2011 rot markiert. Die Höchstwasserstände traten im Oberflächenwasser zum Jahreswechsel 2010/2011 und im Grundwasser im Zeitraum Januar bis März 2011 auf und übertrafen die HGW10-Wasserstände.

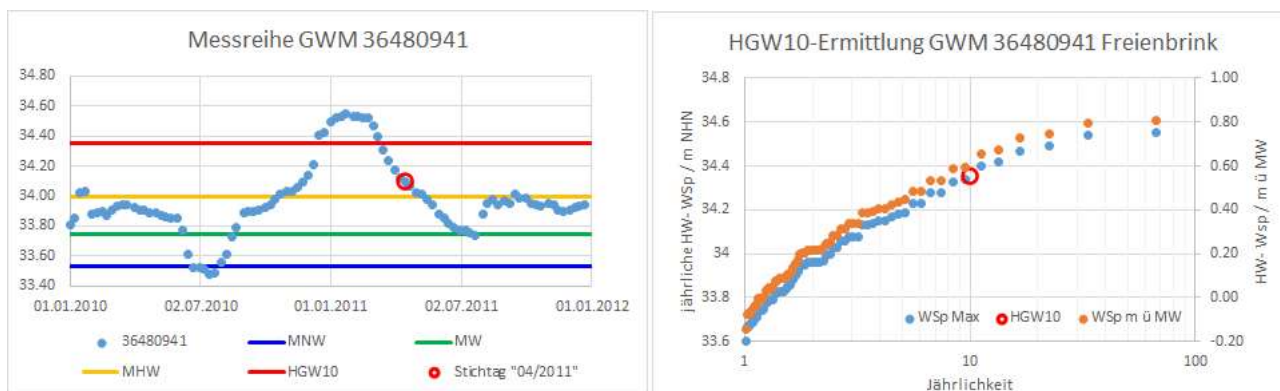


Abbildung 3-1: Ableitung HGW10 an der Messreihe der GWM 36480941 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime

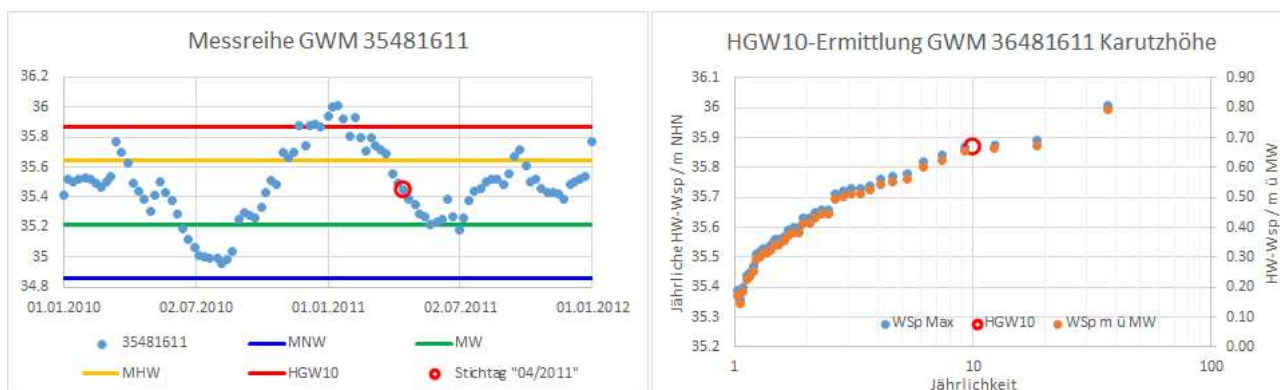


Abbildung 3-2: Ableitung HGW10 an der Messreihe der GWM 35481611 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime

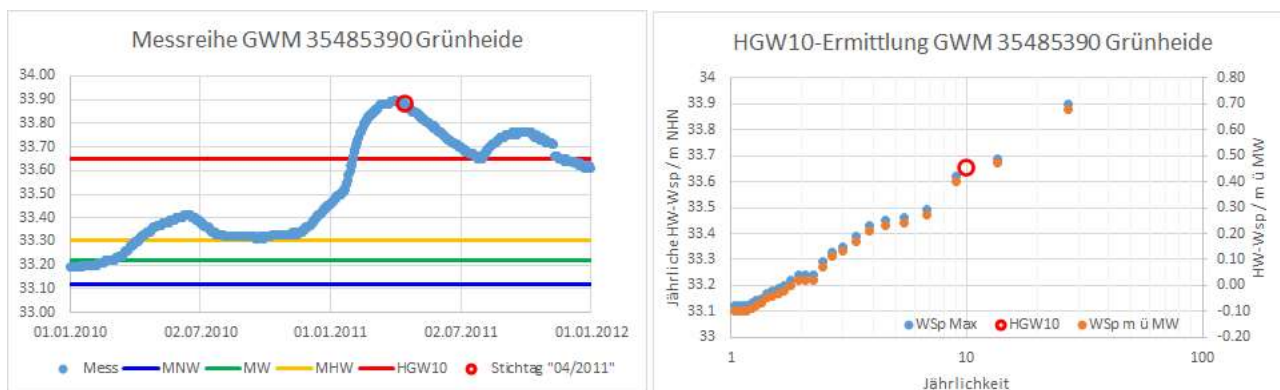


Abbildung 3-3: Ableitung HGW10 an der Messreihe der GWM 35485390 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime

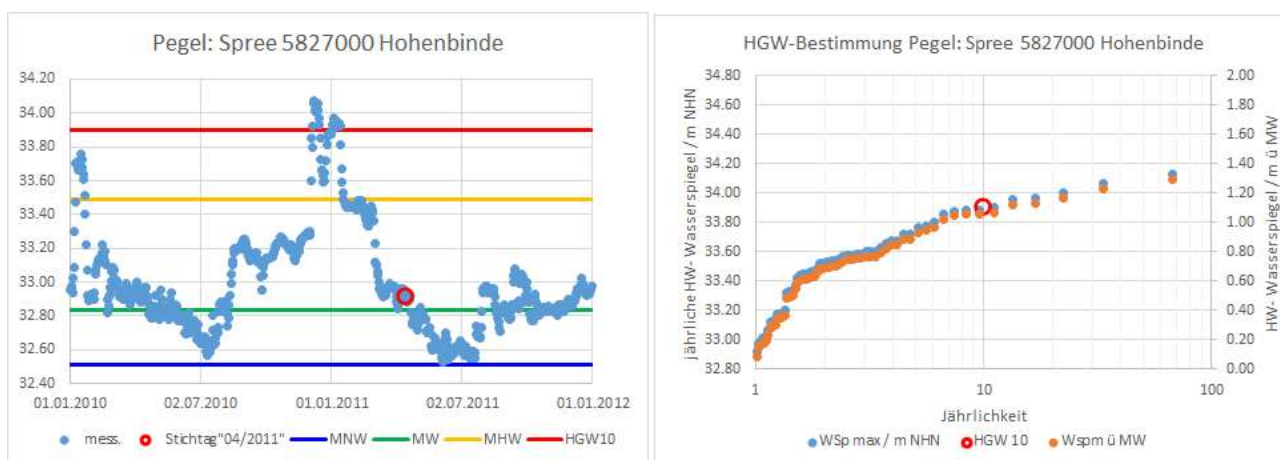


Abbildung 3-4: Ableitung HGW10 an der Messreihe am Pegel 5827000 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in das Fließregime

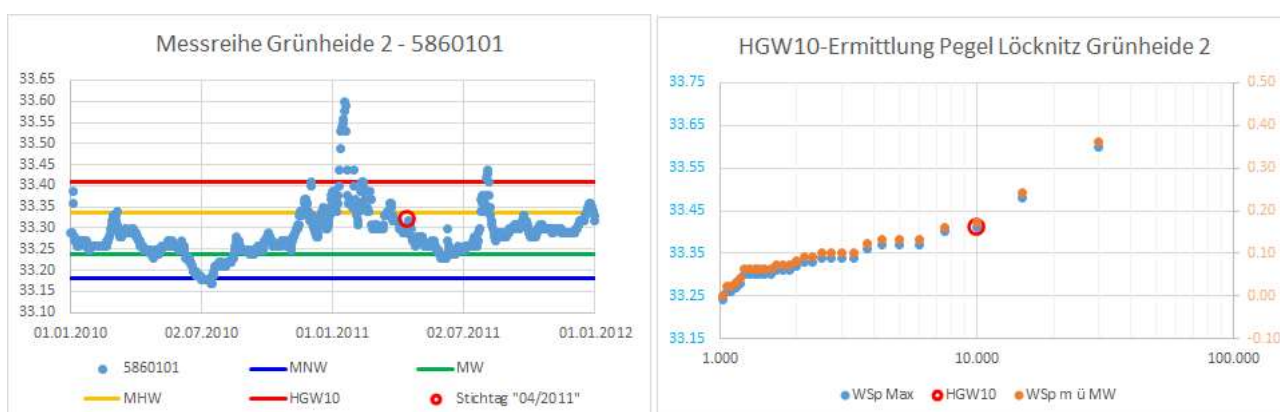


Abbildung 3-5: Ableitung HGW10 an der Messreihe am Pegel 5827000 und Einordnung der Stichtagsmessung 2011 in

Die HGW10-Wasserstände im Verlauf der Baustrecke der A10 liegen etwa **0,4-0,6 m** über dem Mittelwasser (östlicher Anstrom aus Grünheide). Im nördlichen Abschnitt, im Einflussbereich der Lößnitz, liegen die HGW10-Werte nur etwa **0,2-0,4 m** über Mittelwasser, vor allem gedämpft durch die Vorflut (Lößnitz). In Richtung der im Westen gelegenen Wasserflächen wird das HGW10 ebenfalls auf Werte von etwa **0,3-0,4 m ü. MW** gedämpft. Im zeitlichen Verlauf ist das Hochwasser zuerst am Oberflächengewässer festzustellen. Die direkte bzw. indirekte Druckwelle breitet sich dann 2-3 Monate später erst im Grundwasserleiter aus (farbliche Markierungen siehe Tabelle 3-1, HW-Wellen 2010/11 siehe Abbildung 3-1 bis Abbildung 3-5).

Modelltechnisch hat ein solches Strömungsregime keinen stationären Zustand, da die Wasserspiegelhochlagen zu unterschiedlichen Zeiten hinsichtlich des Wellenablaufs im GWL stattfinden und zudem unterschiedlich lange Plateauphasen haben.

Der gewählte Ansatz stellt damit faktisch einen „worst-case“-Fall hinsichtlich der größtmöglichen Zustrommenge zur jeweiligen Bauwasserhaltung dar.

Tabelle 3-1: Pegeldaten mit Angaben zur Lage, Mittelwasser und 10-jährliches (Grund-) Hochwasser /4/

PKZ	Lage	MW [m NHN]	HGW10 [m NHN]	HGW10 [m über MW]	Bezug zu Baustrecke / Bauwerken
5826801	Pegel Alt Mönchwinkel	35,17	36,20	1,03	11 km stromauf BW 22; 7.2 km lin. Entfernung zur Baustrecke
5827000	Pegel Hohenbinde	32,81	33,90	1,09	1,5 km Stromab BW 22
5827100	Pegel Spreeeck, nahe Spielplatz am Kopf Spreestraße	32,42	32,77	0,35	3,8 km westl. Baustrecke, Senke für Spree und Löcknitz
5860101	Pegel Grünheide 2	33,24	33,40	0,16	2,7 km östl. BW 21
35480280	Erkner, Hohenbinder Weg 16	32,50	32,95	0,45	1,9 km westl. BW 20/21
35481611	Erkner, 260 m südl. Waldstraße Karutzhöhe	32,51	33,05	0,54	1,5 km westl. BW 21
35485390	Grünheide, nahe Gleisabzweig Tesla	33,22	33,65	0,43	1,8 km östl. BW 21;
35485391	Erkner L38 zw. Wupatzsee und Heidereutersee	32,55	32,75	0,20	0,6 km westl. BW19/BW20 nördlich Löcknitz
35490289	Klein Wall	34,38	34,80	0,42	5.6 km östl. Baustrecke
36480941	Freienbrink, Waldrand 900 m SE Ortslage	33,65	34,40	0,75	0,3 km NE Spree; 2,4 km SE BW 22
36481586	Erkner, Am Mokrinfeld 1,5 km SE Wernsdorf	35,21	35,90	0,69	1,2 km Südl. Oder-Spree-Kanal; 4,7 km SW Baustrecke
36485178	Erkner, Waldweg Gestell H	32,92	33,30	0,38	0,5 km westl. Absetzbecken 05
36485179	Sieverslake, Edelweisstr. 4	33,89	34,30	0,41	0,3 km nördl. Spree; 3,7km SE Baustrecke
	Oberflächenwasser- Pegel				
	Grundwassermessstellen staatliches Messnetz				

4 Aufbau Geohydraulisches Modell

Im Rahmen der Datenaufbereitung ergaben sich zwei geographisch getrennte Bereiche mit Baugruben, an denen Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sind. Für die zwei Bereiche wurde jeweils ein Modell aufgebaut (siehe Anlage 1.1).

4.1 Konzeptionelles hydrogeologisches Modell

Die Grundlage für die geohydraulischen Modelle bildet ein großräumiges, konzeptionelles hydrogeologisches Modell. Als Ausgangswasserstand wurde der HGW10 herangezogen. Die Untersuchung der geologischen Verhältnisse am Standort zeigt, dass der erste Grundwasserleiter (GWL) im Modellgebiet sehr homogen ausgebildet ist. Dieser besteht überwiegend aus sandigem und kiesigem Material und weist eine hohe Mächtigkeit auf. Zudem herrschen im gesamten Modellgebiet gute Durchlässigkeiten im ersten Grundwasserleiter vor. Keine der geplanten Baugruben reicht tiefer als die Unterkante dieses Grundwasserleiters. Für die Zielerreichung ist es daher ausreichend, ausschließlich den ersten Grundwasserleiter modelltechnisch zu berücksichtigen.

Die Unterkante des ersten Grundwasserleiters wurde auf Grundlage der Bohrungsdaten konstruiert und bildet die Untergrenze der geohydraulischen Modelle (siehe Abbildung 4-1). Insgesamt flossen Informationen aus 651 Bohrprofilen in die Erstellung des konzeptionellen Modells ein.

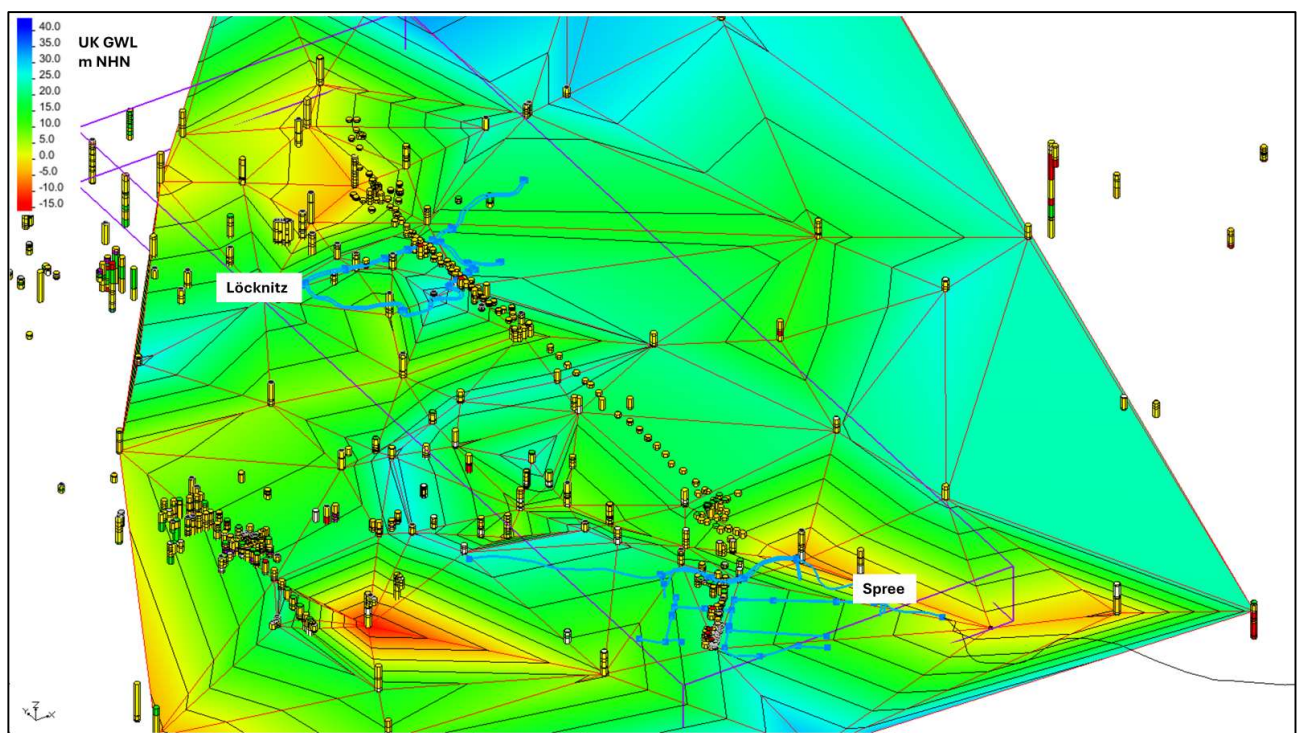


Abbildung 4-1: Vernetzung Unterkante GWL1

4.2 Schichtenumsetzung und Modellraster im geohydraulischen Modell

Sowohl im nördlichen als auch im südlichen geohydraulischen Modell, wurde der erste Grundwasserleiter in 3 Schichten unterteilt. Die Unterteilung des 1. GWL in 3 Schichten ist zur technischen Umsetzung der geplanten Variantenrechnungen notwendig, beispielsweise dem Einbringen von Spundwänden. Die Schichtgrenzen ergeben sich wie folgt:

Tabelle 4-1: Schichtenumsetzung

Schicht	Oberkante	Unterkante
1	GOK aus dem DGM	Sohle der Baugruben minus 1 m
2	Unterkante Schicht 1	Unterkante Schicht 1 minus 2 m
3	Unterkante Schicht 2	Unterkante Grundwasserleiter (siehe Kapitel 4.1)

Zur Optimierung der Rechenzeiten wurde für beide Modellbereiche ein *Unstructured Grid* aufgebaut. Das Raster hat eine Ausgangsgröße von 40 x 40 m und wird entlang der Baugruben sowie Gewässerläufe auf bis zu 0,5 x 0,5 Meter verfeinert.

4.3 Randbedingungen

4.3.1 Randbedingung 1. Art

Die Modelle wurden anhand der interpolierten Isolinien des HGW10 abgegrenzt. In ausreichendem Abstand zum Projektgebiet werden dabei für die Modellränder Festpotentiale (festgelegte Grundwasserhöhen) als Randbedingungen 1. Art eingefügt. Die Höhen für das Modell Nord sind der Abbildung 4-2 ersichtlich und für das Modell Süd in Abbildung 4-3.

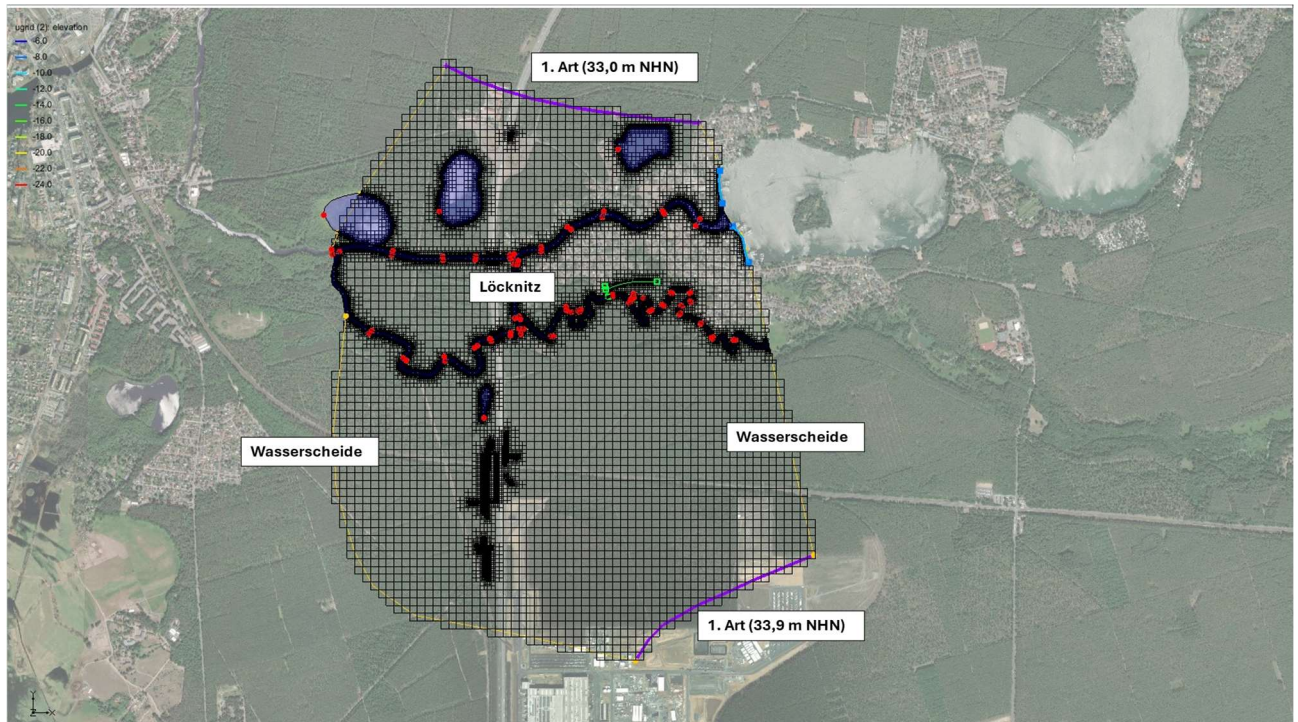


Abbildung 4-2: Modellabgrenzung Modell Nord

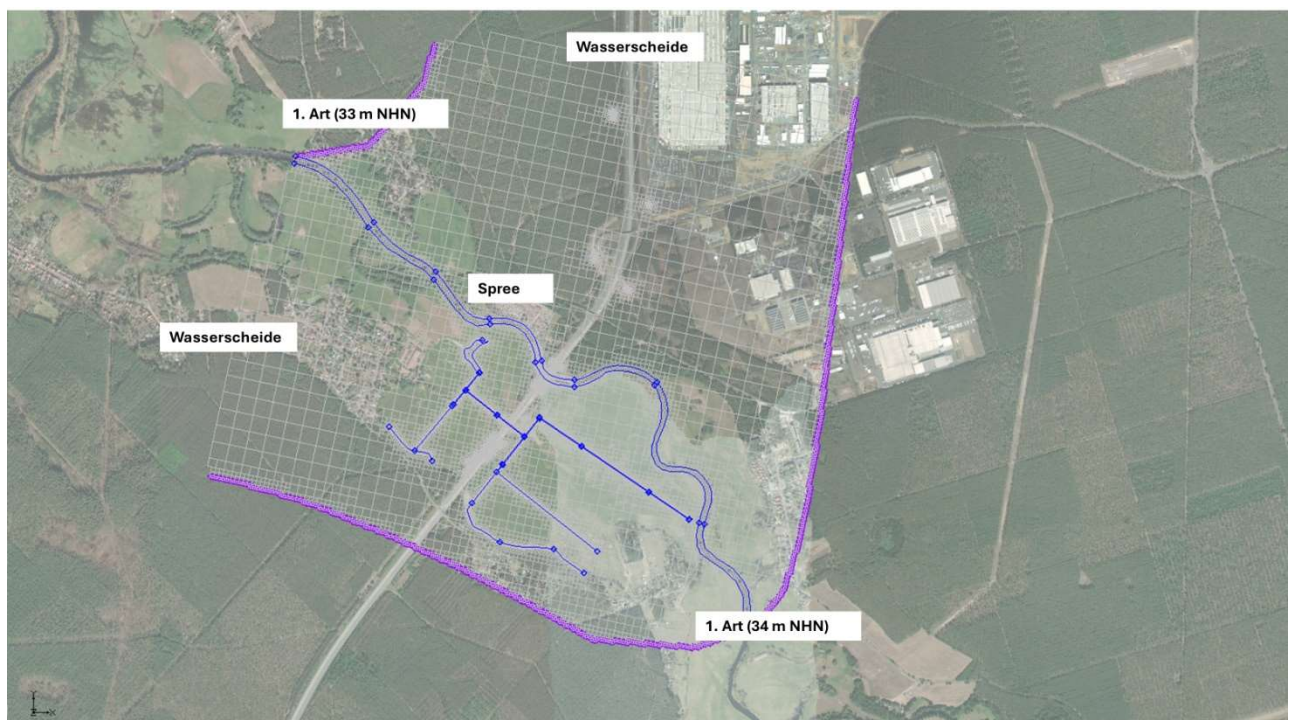


Abbildung 4-3: Modellabgrenzung Modell Süd

4.3.2 Randbedingung 3. Art (RIVER)

Die Vorfluter wurden in ihrer Lage aus aktuellen Satellitenbildern digitalisiert. Das vorhandene DGM1 zeigt die Vorfluthöhen zu ungefähr mittleren Verhältnissen. Anhand der Oberflächenwasserpegel in der Löcknitz (Modell Nord) sowie der Spree (Modell Süd) wurden die Unterschiede zwischen MW und HW10 mit ca. 0,3 m (Löcknitz) sowie 1,0 m (Spree) festgestellt. Den Vorflutern wurden so HW10 Wasserspiegellagen zugewiesen.

4.3.3 Grundwasserneubildung

In den Modellläufen wird ein real kurzweiliger Zustand (HGW10) stationär, also bis sich in der Bilanz nichts mehr verändert, berechnet. Dieser Ansatz stellt einen Worst-Case dar, der in der Natur nicht vorkommt. Die äußeren Randbedingungen sowie die Vorfluter enthalten als dauerhaft angenommene Höhen, die 10-jährigen Spitzenwerten entsprechen.

Hochwasserereignisse sind kurzfristige und dynamische Naturereignisse, bei denen große Wassermengen in einem relativ kurzen Zeitraum auf den Boden treffen. Diese Wassermengen sind oft wesentlich größer als die durchschnittliche Niederschlagsmenge oder Grundwasserneubildung im Laufe eines Jahres. Das Grundwasser verhält sich in solchen Situationen anders, da der Boden kurzfristig stark gesättigt ist und die Infiltration stark variieren kann. Die durchschnittliche, "mittlere" Grundwasserneubildung ist also für die schnelle, vorübergehende Dynamik eines Hochwasserfalls irrelevant.

Während eines Hochwasserereignisses verändert sich die Wasserbilanz real sehr stark und dynamisch. Es kommt zu vermehrtem Oberflächenabfluss, weil der Boden schnell gesättigt wird und das Wasser nicht mehr in den Untergrund sickern kann. Die Annahme, dass der Boden in diesem Zeitraum das Wasser so aufnimmt, wie es durchschnittlich in ruhigen Zeiten tut, ist daher unrealistisch.

Die Grundwasserneubildung wird über lange Zeiträume (z.B. ein Jahr) und größere Flächen gemittelt. Ein Hochwasserereignis ist jedoch meist räumlich und zeitlich stark begrenzt. Das Einbringen einer langfristigen, gemittelten Größe in ein solch kurzfristiges, stark variierendes Ereignis vernachlässigt die enormen Unterschiede zwischen diesen beiden Skalen.

In den angesetzten Hochwasserrandbedingungen und Randpotentialen ist also bereits ein Vielfaches der mittleren Grundwasserneubildung enthalten bzw. der Einfluss auf die Gebietswasserbilanz aus der Neubildungsrate ist im Vergleich zu den Hochwasserspiegelhöhen und weiteren Einflussfaktoren im Hochwasserzustand verschwindend gering. Außerdem wurde das Hochwasser als dauerhafter Zustand berechnet. In der Realität handelt es sich nur um einen kurzen Zeitraum, der nicht in der gesamten Bauzeit vorliegt. Die zusätzliche Zuweisung einer mittleren Grundwasserneubildung ist daher nicht erfolgt.

4.3.4 Modellkalibrierung

Die Modellkalibrierung ist ein essenzieller Arbeitsschritt bei der Erstellung eines geohydraulischen Modells. Im Laufe mehrfacher stationärer Modellberechnungen werden berechnete Grundwasserstände den gemessenen Grundwasserständen gegenübergestellt. Ziel ist, durch schrittweise Veränderung zugewiesener Parameter in Modellzellen, die Abweichung berechneter und gemessener Werte zu minimieren.

Die Zielwasserstände entsprechen dem interpolierten Isohypsenplan des HGW10. Mithilfe von PEST (Parameter Estimation) wurden die Durchlässigkeiten des Grundwasserleiters in einer Vielzahl von Modellläufen so lange angepasst, bis der interpolierte Grundwassergleichenplan im Modell bestmöglich abgebildet wurde. Abweichungen ergeben sich entlang der Vorflut. HGW10 und HW10 bilden zwar einen Worstcase ab, kommen in der Regel aber nicht gleichzeitig vor, da die Wasserstände im Oberflächen- und Grundwasser zeitversetzt anstiegen und absinken und auch das mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Die den Modellen zugewiesenen hydraulischen Durchlässigkeiten sind in Anlage 1.4 (Modell Nord) und Anlage 1.5 (Modell Süd) dargestellt.

5 Ergebnis Baugrubenwasserhaltungsabschätzung Vorplanung

Zur modelltechnischen Bearbeitung wurde die Baustrecke in 2 Modellbereiche unterteilt, den Nord- und den Südteil der Baustrecke. Nord- Süd Trennglied ist etwa die Tesla Giga-Factory, auf dessen Höhe nur der Pumpenschacht S04 bei HGW10-Situationen einer Wasserhaltung bedarf. Diese Wasserhaltung wird mit einem kleinräumigen halbanalytischen Modell betrachtet, bei dem räumlich konstante geohydraulische Parameter für den Standort angesetzt werden. Einen Überblick über die angesetzten Ausgangswasserstände gibt die Tabelle in Anlage 2. Alle Baugruben der Brückenbauwerke (Widerlager und Pfeiler) wurden mit dem Mittelwasserständen betrachtet. Für alle anderen Baugruben gilt aufgrund der kürzeren Bauzeiten das HGW10. Die Berechnungen wurden mit Ausnahme des BW21Ü2a stationär geführt. Eine stationäre Berechnung im Grundwassermodell simuliert einen Zustand, in dem sich die Grundwasserstände und Strömungsverhältnisse über die Zeit nicht mehr verändern, d. h., es herrscht ein Gleichgewicht zwischen Zu- und Abflüssen.

5.1 Brückenbauwerke

5.1.1 Übersicht Brückenbauwerke

Da die Brückenbauwerke in der Regel eine längere Laufzeit haben (ca. ein halbes Jahr), wurden die Auswirkungen für MW (Mittelwasser) betrachtet anstatt im HGW10-Fall. MW eignet sich besser, um einen langfristigen Zustand abzubilden als HGW10, da das HGW10 nur für einen kurzen Zeitraum auftritt. Insgesamt befinden sich im Betrachtungsbereich:

9 Brückenbauwerke mit insgesamt 27 wasserhaltungsrelevanten Baugruben für MW

Aufgrund erster Zwischenergebnisse im Verlaufe dieses Projektes, wurden zur Verminderung des Wasseranfalles sowie zur Schonung der grundwasserabhängigen Ökosysteme 25 der 27 wasserhaltungsrelevanten Baugruben mit Verbau und Unterwasserbetonsohle geplant.

Die anfallenden Wassermengen an diesen Baugrubenstandorten ergeben sich aus dem Porenwasser des Bodenaushubs und dem stetigen Zutritt von Grundwasser über technisch bedingte Undichtigkeiten im Spundwandverbau sowie der Dichtsohlen. Beides wurde mit einer Durchlässigkeit von 1,5 l/s pro 1.000 m² Fläche pro m Druckgefälle angegeben. Bei den Spundwänden werden Doppelbohlenschlösser verbaut.

Im Verlaufe der Bearbeitung ergaben sich neue Sohlhöhen für die Brückenbauwerke, da die Bestandsdaten noch im alten Höhensystem HN vorlagen (NHN = HN + 15 cm).

Am Bauwerk 19 ist bei Mittelwasserverhältnissen keine Grundwasserhaltung erforderlich (Wasserstand > 0,5 m unter Sohle). Für Wasserstände über MW ist es möglich, dass eine geringfügige Wasserhaltung betrieben werden muss.

Die Ausnahme von dem dichten Verbau bilden 2 Baugruben des Bauwerkes BW 21Ü2a, bei denen das Einbringen dichter Betonsohlen nicht möglich ist aufgrund des bestehenden Bahndammes und der zur Verfügung stehenden Sperrpause (21 Tage sind nicht ausreichend, um den Bahndamm abzutragen und eine wasser-dichte Baugrube mit Unterwasserbetonsohle herzustellen).

Die Modellrechnung für das BW 21Ü2a erfolgte mit dem bestehenden Modell aus einer vorherigen Bearbeitung für mittlere Grundwasserverhältnisse /7/. Für die südlichen Baugruben wurde ein seitlicher Spundwandverbau implementiert. Die Verwendung des HGW10-Modells ist für Umweltbetrachtungen nicht zweckmäßig, da die resultierenden Auswirkungen für den Extremzustand gelten.

Die Betrachtung der Umweltauswirkungen ist an dieser Stelle notwendig, da unweit nördlich des Bauwerkes ein grundwasserabhängiges Ökosystem vorliegt. Einen Überblick über Bauwerke, an denen eine Grundwasserhaltung erforderlich ist, gibt die Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Übersicht Bauwerke mit Wasserhaltungsrelevanten Baugruben

Bauwerk	Baugruben mit Grundwasserhaltung	BG mit Spundwandverbau	BG mit Dichtsohle	Anmerkung
BW 20	4	4	4	4 Berechnungen Wasserandrang
BW 21	4	4	4	4 Berechnungen Wasserandrang
BW 21Ü2a	4	4	2	2 Berechnungen Wasserandrang (nördliche Baugruben), 1 Modelllauf MW mit je 2 BG (südlich, Spundwände, keine Dichtbetonsohlen)
BW 21Ü2d	1	1	1	1 Berechnung Wasserandrang
BW 22	8	8	8	8 Berechnungen Wasserandrang
BW 23	4	4	4	4 Berechnungen Wasserandrang
BW 24	2	2	2	2 Berechnungen Wasserandrang
gesamt	27	27	25	

Es ergeben sich also 25 Wasserandrangsberechnungen über die Spundwände sowie 2 Modellvarianten mit dem Mittelwassermodell. Die Berechnungsergebnisse sowie die eingegangenen Randbedingungen sind den Datenblättern in den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen. Die Bauzeit wurde für alle Baugruben entsprechend der Absprache mit einem halben Jahr angesetzt, ausgenommen bei dem Bauwerk 21Ü2a.

5.1.2 Bauwerk 21Ü2a

Für das Bauwerk 21Ü2a liegen genauere Bauablaufpläne vor. Der Bau läuft in 3 Phasen ab:

- Phase 1 (3 Monate)
 - **Vorhaben:** Aushub bis OK Spundwand, Einbringung Spundwände, Unterwasseraushub, Betonage der Unterwasserbetonsohle, Lenzen der Baugrube, Restwasserhaltung, Herstellen Verschubbahn im Spundwandkasten, Herstellen Fundamente auf Verschubbahn
 - **BWH:** Dauer 3 Monate, Volumen Lenzen (bestehendes Porenwasser in der Baugrube), Volumen Restwasserhaltung
- Phase 2 (7 Monate)
 - **Vorhaben:** Vorfertigung Bauwerk
 - **BWH:** Planmäßig nicht erforderlich
- Phase 3 (3 Wochen)

- **Vorhaben:** Erneutes Lenzen des zwischenzeitlich zugetretenen Wassers in der Spundwandbaugrube, Aushub im Bahndammbereich, Komplettierung, Verschiebung, ziehen der Querspundwand, Verschiebung
- **BWH:** 3 Wochen Wasserandrang Nord, 3 Wochen Modellrechnung Süd

Für die Phase 1 wurde die Wasserandrangsberechnung für die beiden nördlichen Baugruben analytisch geführt (siehe Anlage 3). Für die Phase 2 wird angenommen, dass keine Wasserhaltung notwendig ist. In Phase 3 wird aus den nördlichen Baugruben erneut das zugetretene Wasser abgepumpt, planmäßig für 21 Tage. Aufgrund des hohen Wasserandrangs ist ggf. eine Vorlaufzeit im Süden notwendig, um das Absenkziel zu erreichen. Daher wurden zur Sicherheit 30 Tage angesetzt.

In der Phase 3 wurden neben den Wasserandrangsberechnungen in den südlichen Baugruben eine Modellrechnung geführt. In dieser Variante, liegt ein Spundwandverbau in den südlichen Baugruben vor. Die Berechnung ist in Anlage 2 dokumentiert.

Der Wasserandrang für dieses Bauwerk ergibt sich demnach wie folgt:

- Phase 1: 22.850,30 m³ in 90 Tagen BWH (Spundwände & Dichtsohle, analytische Berechnung des Wasserandrangs, Bauwasserhaltung der nördlichen Baugruben, s. Anlage 3)
- Phase 2: 0 m³ in 7 Monaten (keine BWH notwendig)
- Phase 3: 120.600 m³ (Modellrechnung südliche Baugruben ohne Verbau, s. Anlage 2) + 7.870,10 m³ (analytisch, nördliche Baugruben) in 30 Tagen (Siehe Anlage 3)

In allen Bauphasen fallen bei dem Bauwerk 21Ü2a demnach rund 151.320,4 m³ Bauwasser an.

5.1.3 Zusammenfassung der Ergebnisse Brückenbauwerke

Die Tabelle 5-2 gibt einen Überblick über die Wassermengen, die in der Bauzeit bei den Brückenbauwerken (jeweils alle Baugruben) anfallen. Demnach fallen beim Bau der Brückenbauwerke rund 268.888,1 m³ Wasser an. Der Großteil fällt bei dem Bauwerk 21Ü2a an sowie dem Bauwerk 22 (8 Baugruben) an. Die Ergebnisse sind in der Anlage 2 sowie der Anlage 3 ausführlicher dokumentiert, inklusive der täglich anfallenden Wassermengen für die einzelnen Baugruben.

Tabelle 5-2: Wasserandrang Brückenbauwerke gesamte Bauzeit

Bauwerk	Wasserandrang gesamt [m ³]
BW 20	5.132,5
BW 21	5.140,4
BW 21Ü2a	151.320,4
BW 21Ü2d	1.073,9
BW 22	92.086,5
BW 23	9.090,6
BW 24	5.043,8
Summe aller Bauwerke	<u>268.888,1</u>

Die Wassermengen stehen in Abhängigkeit zur tatsächlichen Bauzeit, dem vorliegenden Grundwasserstand und der Profildurchlässigkeit des Untergrundes. Die verwendete Technologie zur Bauwasserhaltung hat ebenfalls einen Einfluss auf die resultierenden Mengen und die Dimension der Baugruben.

5.2 Absetzbecken

Im Betrachtungsgebiet ist die Errichtung von 11 Absetzbecken geplant, von denen für 9 im HGW10-Fall eine Grundwasserhaltung erforderlich sein wird. Die Absetzbecken 4 und 6 stehen mit ihren Sohlhöhen über dem HGW10. Durch den Einsatz von Fertigbetonteilen konnte eine kurze Bauzeit von 14 Tagen angesetzt werden. Die Baugruben sind alle als offen und stationär berechnet mit dem HGW10-Modell. Die Berechnungen sind in der Anlage 2 dokumentiert. Eine Übersicht über den Wasserandrang bei den Absetzbecken über die gesamte Bauzeit gibt die In der Anlage 2 sind jeweils die täglich anfallenden Wassermengen verzeichnet.

Tabelle 5-3. In der Anlage 2 sind jeweils die täglich anfallenden Wassermengen verzeichnet.

Tabelle 5-3: Wasserandrang Absetzbecken gesamte Bauzeit

Bauwerk	Wasserandrang [m³] (Bauzeit 14 Tage)	Berechnung
Absetzbecken 01	7.280,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 02	7.000,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 03	7.714,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 05	4.620,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 07	6.580,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 08	7.700,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 09	15.120,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 10	14.700,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Absetzbecken 11	14.700,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Summe Absetzbecken:	<u>85.414,0</u>	

Demnach ergibt sich in der Summe ein Wasserandrang von ca. 85.414 m³ beim Bau der Absetzbecken.

Die angegebene Wassermenge ist stationär berechnet auf Grundlage der vorliegenden Daten. Die Wassermengen stehen in Abhängigkeit zur tatsächlichen Bauzeit, dem bauzeitlichen Grundwasserstand und der Profildurchlässigkeit des Untergrundes. Die verwendete Technologie zur Bauwasserhaltung hat ebenfalls einen Einfluss auf die resultierenden Mengen und die Dimension der Baugruben.

5.3 Pumpenschächte

Die Sohlen der Pumpenschächte liegen in hoher Teufe, da diese den tiefsten Punkt der Regenentwässerungskanäle bilden. Aufgrund dessen würden sich verhältnismäßig hohe Grundwasserabsenkungen beim Bau ergeben. Um die Umwelteinflüsse und die anfallenden Wassermengen zu reduzieren, wurden im Verlaufe des Projektes daher die Pumpenschächte 01, 02, 03, 10 und 11 als dichte Baugrube umgeplant. Die

Bauwasserhaltung läuft für alle Pumpenschächte planmäßig jeweils 14 Tage. Die Pumpenschächte der Systeme 6, 7 und 9 sind nicht wasserhaltungsrelevant (Sohltiefe mindestens 0,5 m über HGW10).

Pumpenschacht 04 befindet sich zwischen den beiden Modellgebieten, deren Abgrenzung begrenzt war durch die Lage der äußeren Randbedingung. Daher wurde der Wasserandrang über ein halbanalytisches Verfahren abgeschätzt. Hier kamen 3 kf-Werte aus Kornanalysen benachbarter Baugrundsondierungen entlang der A10 zum Ansatz. Es wurde der betrachtete Worstcase (höchste Durchlässigkeit) angesetzt.

Der Wasserandrang in den voll verbauten Baugruben ergibt sich aus dem in der Baugrube anstehenden Porenwasser und dem Wasserandrang über die Spundwandschlösser. Die Spundwände wurden mit einer Durchlässigkeit von 1,5 l/s pro 1.000 m² Wandfläche pro m Druckgefälle angegeben. Die Betondichtsohlen sind ebenfalls mit der gleichen Durchlässigkeit angesetzt. In der Anlage 2 bzw. Anlage 3 sind jeweils die täglich anfallenden Wassermengen verzeichnet.

Tabelle 5-4: Wasserandrang Pumpenschächte gesamte Bauzeit

Bezeichnung	Wasserandrang [m ³] (Bauzeit 14 Tage)	Berechnung
Pumpenschacht 1	370,9	Geschlossene Baugrube mit Dichtbetonsohle Analytische Berechnung (Anlage 3)
Pumpenschacht 2	621,5	Geschlossene Baugrube mit Dichtbetonsohle Analytische Berechnung (Anlage 3)
Pumpenschacht 3	337,1	Geschlossene Baugrube mit Dichtbetonsohle Analytische Berechnung (Anlage 3)
Pumpenschacht 4	5.320,0	Offene Baugrube Berechnung mit einem halbanalytischen Modell (Anlage 2)
Pumpenschacht 5	2.100,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Pumpenschacht 8	1.610,0	Offene Baugrube Berechnung mit dem HGW10 Modell (Anlage 2)
Pumpenschacht 10	43,4	Geschlossene Baugrube mit Dichtbetonsohle Analytische Berechnung (Anlage 3)
Pumpenschacht 11	160,6	Geschlossene Baugrube mit Dichtbetonsohle Analytische Berechnung (Anlage 3)
Summe:	<u>10.563,6</u>	

Demnach ergibt sich in der Summe über die gesamte Bauzeit ein Wasserandrang von 10.563,6 m³ beim Bau der Pumpenschächte.

Die angegebene Wassermenge ist stationär berechnet. Die Wassermengen stehen in Abhängigkeit zur tatsächlichen Bauzeit, dem vorliegenden Grundwasserstand und der Profildurchlässigkeit des Untergrundes. Die verwendete Technologie zur Bauwasserhaltung hat ebenfalls einen Einfluss auf die resultierenden Mengen und die Dimension der Baugruben.

5.4 Regenwasserkanäle & Schächte

Die Regenwasserleitungen wurden in Bezug zu den Regenwasserschächten höhenmäßig aufgespannt, da die Regenwasserkanalisation keine Höhenangaben besitzen. Die Regenkanäle sind alle als unverbaute Baugruben geplant.

Nach Angabe des Planungsbüros ist vorgesehen pro Woche 100-150 m Regenwasserkanalisation fertigzustellen. Dies wurde als maximale Länge angesetzt, die in einem Rechengang berechnet wurde. Aufgrund hoher GW-Absenkungen, insbesondere in Richtung Pumpenschächte (tiefster Punkt) ergab sich häufig der Bedarf, in einer Variante deutliche kürzere Kanalstrecken zu betrachten. Alle Kanalstrecken und Schächte wurden mit den jeweiligen HGW10-Modellen berechnet. Es ergaben sich 37 Varianten.

Es ist zu erwähnen, dass die in den Unterlagen (Anlage 2) eingezeichneten Kanalstrecken jeweils gleichzeitig berechnet wurden. Unabhängig von der Länge des Kanals in der betrachteten Variante wurde eine Bauzeit von 7 Tagen angenommen. Hier könnten mit genaueren Festlegungen ggf. noch Anpassungen getroffen werden. Je nach Bauabläufen könnten sich Abweichungen der anfallenden Wassermengen einstellen. Wechselwirkungen mit anderen Wasserhaltungsmaßnahmen, (z. B. Pumpenschächte) könnten sich dahingehend auswirken, dass an den benachbarten Standorten weniger Grundwasser gefördert werden muss, um die Zielwasserstände zu erreichen. Es ist außerdem anzunehmen, dass im Bauablauf immer nur die Strecke zwischen zwei Regenwasserschächten gleichzeitig gebaut wird. Die Berechnungen zu den Regenkanälen stellen also einen Worstcase Fall dar, bezogen auf Bauzeit, gleichzeitigen Aufschluss von Baugruben, Bauablauf und Sohlentiefe der Kanäle. Die Berechnungsergebnisse setzen außerdem voraus, dass die ermittelten Standortparameter, die Profildurchlässigkeit (Mittelwert aller Durchlässigkeiten der einzelnen Schichten) des Untergrundes korrekt abbilden. Die über die Baugrundsondierungen ermittelten kf-Werte sind u.U. nicht repräsentativ für die Gesamtmächtigkeit des Grundwasserleiters.

Die Berechnungen wurden stationär geführt. Jedoch wurde in zwei instationären Testrechnungen festgestellt, dass sich über die kurze Bauzeit von 7 Tagen im Schnitt ein ca. 1,5-mal höherer Wasserandrang bei den Regenkanälen ergibt. Dieser Effekt wird bei steigender Bauzeit schwächer. Der maximale Wasserandrang (ca. am ersten halben Tag) ist in etwa das Doppelte des stationären Wasserandrangs. Dies begründet sich damit, dass zunächst eine höhere Wassermenge abgepumpt werden muss, um die Zielwasserspiegel zu erreichen. Zum Beibehalten des abgesenkten Niveaus ist anschließend eine geringere Förderrate ausreichend.

Für die Berechnung der Wassermengen wurde die 1,5-fache Menge des stationären Wasserandrangs für 7 Tage Bauzeit angesetzt (Berücksichtigung Worstcase).

Die Tabelle 5-5 stellt den Wasserandrang für die Regenkanalschächte dar. Es ergibt sich mit den angesetzten Rahmenbedingungen ein Wasserandrang von ca. 232.837,5 m³.

Tabelle 5-5: Wasserandrang Regenkanalschächte

Lfd. Nr. (Anlage 2)	Berechnete Kanäle / Schächte (alle ohne Verbau)	Täglicher Wasserandrang [m³/d]	Wasserandrang in Bauzeit (7 Tage) [m³]
2	Regenkanal & Schächte - R02-09, R02-10, R02-11	675,0	4.725,0
3	Regenkanal & Schächte - R02-12, R02-13, R02-14	1.110,0	7.770,0
4	Regenkanal & Schächte - R02-15	1.740,0	12.180,0
5	Regenkanal & Schächte - R02-83, R02-75, R02-16	1.605,0	11.235,0

Lfd. Nr. (Anlage 2)	Berechnete Kanäle / Schächte (alle ohne Verbau)	Täglicher Wasserandrang [m³/d]	Wasserandrang in Bauzeit (7 Tage) [m³]
6	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R02-17.3, R02-17.3, Kanal zu R02-17.2	630,0	4.410,0
7	Regenkanal & Schächte - R02-17.1, R02-17.2	675,0	4.725,0
8	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R02-17, Kanal zu R02-18	225,0	1.575,0
9	Regenkanal & Schächte - R02-67, R02-68, R02-69, R02-70	750,0	5.250,0
10	Regenkanal & Schächte - R02-71, R02-72, R02-73	1.200,0	8.400,0
11	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R02-73, R02-73, Kanal zu R02-74	1.672,5	11.707,5
12	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R02-76, R02-76	975,0	6.825,0
13	Regenkanal & Schächte - R02-80, R02-81, Kanal zu R02-82	450,0	3.150,0
14	Regenkanal & Schächte - R02-82, R02-83 Kanal zu R02-84	900,0	6.300,0
15	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R01-06, R01-06	150,0	1.050,0
16	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R01-07, R01-07	750,0	5.250,0
17	Regenkanal & Schächte - Kanal zu PS01	1.095,0	7.665,0
18	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R01-08, R01-08	1.080,0	7.560,0
19	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R01-09, R01-09, R01-10, R01-11, R01-12, R01-13	675,0	4.725,0
20	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R01-18, R01-18, R01-19, R01-20, Kanal zu R01-21	675,0	4.725,0
21	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-03, R03-03	390,0	2.730,0
22	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-04, R03-04	825,0	5.775,0
23	Regenkanal & Schächte - Kanal zu PS03	1.305,0	9.135,0
24	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-05, R03-05, R03-06	1.237,5	8.662,5
25	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-07, R03-07, Kanal von R03-07	1.185,0	8.295,0
26	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-18, R03-18	1.050,0	7.350,0
27	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-18, Anschluss R03-18	982,5	6.877,5
28	Regenkanal & Schächte - Kanal zu R03-19, R03-19, Kanal zu R03-20	1.095,0	7.665,0
29	Regenkanal & Schächte - R11-01 - R11-02	1.020,0	7.140,0
30	Regenkanal & Schächte - R11-02 - PS S11	840,0	5.880,0
31	Regenkanal & Schächte - R11-02 - R11-03	1.125,0	7.875,0
32	Regenkanal & Schächte - R11-03 - R11-04	1.485,0	10.395,0
33	Regenkanal & Schächte - R11-04 - R11-05	1.035,0	7.245,0
34	Regenkanal & Schächte - R10-03 Richtung R10-02	420,0	2.940,0
35	Regenkanal & Schächte - R10-03 - R10-04	660,0	4.620,0
36	Regenkanal & Schächte - R10-03 - R10-08	915,0	6.405,0

Lfd. Nr. (Anlage 2)	Berechnete Kanäle / Schächte (alle ohne Verbau)	Täglicher Wasserandrang [m³/d]	Wasserandrang in Bauzeit (7 Tage) [m³]
37	Regenkanal & Schächte - R10-08 - R10-09 mit Zul. PS10 und R10-07	660,0	4.620,0
		Summe	<u>232.837,5</u>

5.5 Zu beantragende Wassermenge

Die kalkulierten Wassermengen sind in Tabelle 5-6 zusammengefasst. Mit den in den vorhergehenden Kapiteln erläuterten Randbedingungen ergibt sich eine Gesamtwassermenge von 597.703,2 m³.

Tabelle 5-6: Übersicht kalkulierte Wasserhaltungsmaßnahmen

Wasserhaltung	Gesamtwassermenge in jeweiliger Bauzeit [m³]
Brückenbauwerke	268.888,1
Absetzbecken	85.414,0
Pumpenschächte	10.563,6
Regenwasserkanäle	232.837,5
Gesamtmenge	<u>597.703,2</u>

5.6 Ableitung des Bauwassers

Die anfallenden Wassermengen sollen standortnah versickert werden. Damit ergibt sich bilanziell für das Baugebiet kein Wasserverlust und weitreichende Absenkungen werden vermieden. Die Versickerung soll in ausreichendem Abstand zu den Baugruben erfolgen, um eine direkte Rückführung des Wassers in den Pumpkreislauf zu vermeiden. Geplant ist die Errichtung von Versickerungsbecken, in die die anfallenden Wassermengen geleitet werden sollen.

Für kurze Wasserhaltungen von ≤ 2 Wochen sollte eine Versickerung in einem Abstand von mindestens 50 - 100 m ausreichend sein. Bei längeren Wasserhaltungen (BW 21Ü2a) wird empfohlen, die Versickerung in mindestens 200 m Entfernung auszuführen.

Für die vergleichsweise geringen Wassermengen aus den über Spundwände und Betondichtsohlen abgedichteten Baugruben ist eine Versickerung in der Nähe der Baugruben als unproblematisch einzuschätzen.

6 Einschätzung der Sicherheit der Berechnungsergebnisse

Das Berechnungsmodell ist für alle Baugruben an den abgesprochenen HGW10-Zustand stationär angepasst. Somit sollten die angegebenen Bauwasserhaltungsmengen die obere Grenze des möglichen Wasserandrangs darstellen. Es ist jedoch zu vermerken, dass die Grundwasserdynamik ausschließlich durch bestenfalls 0,5 km von der Baustrecke entfernte Messstellen gestützt wird (Durchschnitt 2,5 km Abstand). Daher obliegt der aufgemessenen Grundwasserdynamik trotz der „worst-case“- Ansatzes (HGW10) eine gewisse Unsicherheit.

Die Ergebnisse für den Wasserandrang sind stark abhängig von den Durchlässigkeiten des Untergrundes. Da keine Pumpversuchsdaten vorliegen, konnten die Durchlässigkeiten nur anhand von Substraten aus Bohrprofilen und Körnungslinien einzelner Proben eingeschätzt werden. Die Durchlässigkeiten aus Körnungslinien von Einzelproben stellen nicht die Profildurchlässigkeit über die gesamte Grundwasserletermächtigkeit dar. Die meisten Probenahmeplätze zeigen, dass sich die Durchlässigkeit mit steigender Teufe reduziert. Im Modell wird dem Grundwasserleiter über die gesamte Teufe eine Durchlässigkeit zugewiesen. Im Laufe der Modellkalibrierung mussten einzelne Durchlässigkeiten im Modell dahingehend angepasst werden, um die interpolierten Grundwasserstände zu erreichen. Sollten die Durchlässigkeiten im Liegenden deutlich höher sein als angenommen, ergibt sich real ein höherer Wasserandrang in der Baugrube.

Für eine sichere Kalibrierung werden hydraulisch gemessene Transmissivitäten (Kurzpumpversuch am jeweiligen Baugrubenabschnitt) empfohlen. Generell liefern vorliegende Ergebnisse aus Sieb- Schlamm-Analysen nur eine begrenzte hydraulische Aussage hinsichtlich des hydraulischen Systemverhaltens am jeweiligen Standort (Repräsentanz der Probenahme). Alternativ sollten vor der Detailplanung der Wasserhaltung im Nahfeld größerer Baugrubenabschnitte Kurzpumpversuche durchgeführt werden, um die angesetzten Durchlässigkeiten zu überprüfen.

Je nach Witterungsverhältnissen zum Zeitpunkt der Baumaßnahmen, können abweichende Wasserstände auftreten, die ggf. Wasserhaltungsmaßnahmen an einzelnen Standorten überflüssig machen oder dazu führen, dass an zusätzlichen Standorten eine Grundwasserabsenkung erforderlich ist. Im Vorfeld der Baumaßnahmen sollte daher eine Einschätzung über die Messwerte des Landesmessnetz oder neuzubauende Rammpegel erfolgen, mit welchen bauzeitlichen Wasserständen zu rechnen ist.