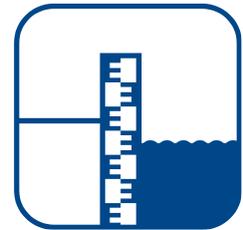


**Oberspreewald -  
Maßnahmen zur  
Verbesserung der  
Wasserverhältnisse am  
Staugürtel VI**

**Berechnung  
Grundwasserhaltung**

**Dezember 2021**



<b>Vorhaben</b>	Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverhältnisse am Staugürtel VI
<b>Unterlage</b>	Berechnung Grundwasserhaltung
<b>Bearbeitungsstand</b>	Endfassung
<b>Auftraggeber*in</b>	Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“ Lindenstraße 2 03226 Vetschau / OT Raddusch
<b>Auftragnehmer*in</b>	IPP HYDRO CONSULT GmbH Gerhart-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus  Tel.: 0355 757005-0 Fax: 0355 757005-22 E-mail: <a href="mailto:ihc@ipp-hydro-consult.de">ihc@ipp-hydro-consult.de</a> Internet: <a href="http://www.ipp-hydro-consult.de">www.ipp-hydro-consult.de</a>
<b>Bearbeiter*in</b>	Martin Cebulla, M. Sc.

**Projektleiter\*in**

-----  
Dipl.-Ing. Andreas Pfeifer

**Geschäftsführer**

-----  
Dipl.-Ing. (TH) Olaf Georgi

**Verfasst am**

14.12.2021

**Geändert am**

**INHALTSVERZEICHNIS**

<b>1.</b>	<b>VERANLASSUNG</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>PLANUNGSGRUNDLAGE</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>HYDROLOGISCHE, HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE</b>	<b>12</b>
4.1	Hydrologie	12
4.1.1	Wasserstände	13
4.1.2	Abfluss	14
4.1.3	Schlammauflage	14
4.2	Hydrogeologie	14
<b>5.</b>	<b>VORHABEN</b>	<b>18</b>
5.1	Wehr 42 - Rohrkanal	18
5.2	Wehr 43 – Neue Spree	20
5.3	Wehr 45 - Dlugybuschfließ	22
5.4	Wehr 46 – Neues Buschfließ	23
<b>6.</b>	<b>BERECHNUNG DER WASSERHALTUNG</b>	<b>25</b>
6.1	Methodik	25
6.1.1	Vordimensionierung	25
6.1.2	Modellerstellung und Ermittlung der Fördermengen	26
6.1.3	Überprüfung der angesetzten Technologie zur Förderung des Grundwassers	29
6.2	Berechnungsergebnisse	29
6.2.1	Absenktrichter	29
6.2.2	Fördermengen	30
<b>7.</b>	<b>ANGABEN ZUR WASSERGÜTE DES GRUNDWASSERS SOWIE ABLEITUNG</b>	<b>31</b>
7.1	Probenahme	31
7.2	Oberflächenwasserchemie, Grundwasserbeschaffenheit	32
7.2.1	Wehr 42	32
7.2.2	Wehr 43	33
7.2.3	Wehr 45	34

Berechnung Grundwasserhaltung

---

7.2.4	Wehr 46	35
7.3	Einleitstellen und Ableitung	36
<b>8.</b>	<b>GEFÄHRDUNGSBEWERTUNG</b>	<b>40</b>
8.1	Vegetation	40
8.2	Grundwasserhaushalt	40
8.3	Setzungen	40
<b>9.</b>	<b>MAßNAHMEN UND HINWEISE</b>	<b>41</b>

### ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Übersicht Wassererhaltungsmaßnahmen
Anlage 2	Übersichtskarten Absenktrichter
Anlage 3	Steckbriefe zu einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen
Anlage 4	Probenahme und Laborprotokolle
Anlage 5	Fotodokumentation
Anlage 6	Bohrprofile der Baugrunduntersuchungen

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3.1:	ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte bei Baugrunduntersuchung	10
Tabelle 4.1:	ermittelte Wasserstände im Fließgewässer	13
Tabelle 4.2:	Abflussverteilung im Vorhabensgebiet (/P9/)	14
Tabelle 4.3:	ermittelter Grundwasserhorizont bei Baugrunduntersuchung	15
Tabelle 5.1:	Wehr 42 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen	19
Tabelle 5.2:	Wehr 43 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen	21
Tabelle 5.3:	Wehr 45 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen	23
Tabelle 5.4:	Wehr 46 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen	24
Tabelle 6.1:	Übersicht zur Bezeichnung der Wasserhaltungen und Regelbaugruben	29
Tabelle 6.2:	Absenktrichter an den einzelnen Wehrstandorten	30
Tabelle 6.3:	Fördermengen an den einzelnen Wehrstandorten	30
Tabelle 7.1:	Wehr 42 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer	32
Tabelle 7.2:	Wehr 43 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer	33
Tabelle 7.3:	Wehr 45 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer	34
Tabelle 7.4:	Wehr 46 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer	35
Tabelle 7.5:	Ermittelte Eisen- und Ammoniumgehalte im Grund- und Fließgewässer	37
Tabelle 7.6:	Mischrechnung bei Einleitung des Grundwassers in Fließgewässer	37

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1.1:	Provisorium Wehr 42 im Jahr 2005 (Quelle: WBVOC)	6
Abbildung 1.2:	Provisorium Wehr 42 im Jahr 2008	6
Abbildung 3.1:	Geologische Karte im Vorhabensgebiet (/G1/,/G3/,/G7/)	11
Abbildung 4.1:	Gewässernetz im Vorhabensgebiet (/G2/,/G7/)	12
Abbildung 4.2:	Pegellatte und umströmtes Wehr (links) innerhalb der Neuen Spree	13
Abbildung 4.3:	funktionsfähige Wehranlage im Dlugybuschfließ	13
Abbildung 4.4:	Übersicht Hydroisohypsen im Frühjahr 2011 (/G3/,/G6/,/G7/)	15
Abbildung 4.5:	Auszug aus der Hydrogeologischen Karte der DDR – Burg (Spreewald) / Peitz (/G8/)	16
Abbildung 5.1:	Wehr 42 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)	18
Abbildung 5.2:	Wehr 42 - Längsschnitt durch Sohlsicherung (Auszug aus /P3/)	19
Abbildung 5.3:	Wehr 43 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)	20
Abbildung 5.4:	Wehr 43 - Längsschnitt durch Sohlsicherung (Auszug aus /P3/)	21
Abbildung 5.5:	Wehr 45 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)	22
Abbildung 5.6:	Wehr 45 - Längsschnitt durch Bauwerk (Auszug aus /P3/)	22
Abbildung 5.7:	Wehr 46 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)	23

Berechnung Grundwasserhaltung

---

Abbildung 5.8:	Wehr 46 - Längsschnitt durch Bauwerk (Auszug aus /P3/)	24
Abbildung 6.1:	Modellgrid (Hauptkarte) und 3D-Ansicht von Modell-Horizont (Ausschnitt)	26
Abbildung 6.2:	Ausschnitt aus den gesetzten Randbedingungen in Modflow	27
Abbildung 6.3:	Beispiel Beobachtungspunkte in Modell sowie Prüfung Absenkziel	28
Abbildung 7.1:	Probenahme an temporären Grundwasserpegel (hier Wehr 45)	31
Abbildung 7.2:	Probe in Schöpfer aus Oberflächengewässer (hier Wehr 43)	31
Abbildung 7.3:	Probenahmebehälter (hier Wehr 42)	32
Abbildung 7.4:	Ermittlung Vorort-Parameter mittels Multiparametersonde und Durchflussmesszelle	32
Abbildung 7.5:	Übersicht zu Einleitstellen	38

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

DGM1	Digitales Geländemodell (1m)
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
IHC	IPP Hydro Consult GmbH
GOK	Geländeoberkante
GWM	Grundwassermessstelle
k <sub>f</sub> -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
LfU	Landesamt für Umwelt
RuheWSP	Ruhewasserspiegel
WBVOC	Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“

## 1. VERANLASSUNG

Im Oberspreewald wurden in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts wasserstandssichernde Maßnahmen in großem Umfang vorgenommen. Mit der Errichtung von zahlreichen Wehren (z. T. mit Kahnschleuse und Fischpass) wurden sogenannte Staugürtel quer durch den Oberspreewald angelegt. Die Arbeiten, u. a. am Staugürtel VI, konnten nach 1938 nicht beendet werden. Dies war, aufgrund der grundsätzlich veränderten wasserwirtschaftlichen Zielstellung im Spreewald, auch nicht mehr erforderlich. Neben dem Bau des Nord- und Südumfluters resultierte mit den Aufschlüssen von Tagebauen in der Lausitz und der einhergehenden Einleitung von Sumpfungswässern eine erhöhte Mittelwasserführung in der Spree. Nach Rückgang dieser Sumpfungswässer ab 1990 sind erhebliche Beeinträchtigungen durch Wasserstandsabsenkungen entstanden. Festgelegte Wasserstände an den Staugürteln konnten nicht mehr gehalten werden.

Die Staugürtel-Schließungsstudie (/P1/) und der Pflege- und Entwicklungsplan zum Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald (/P2/) verweisen u. a. auf erforderliche Maßnahmen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen Situation im Staugürtel VI (Oberspreewald). Fehlende Staubawerke in den Gewässern Rohrkanal, Janks Buschfließ, Neue Spree, Dlugybuschfließ und Neues Buschfließ führen zu einer Umläufigkeit des Staugürtel VI und verhindern, insbesondere bei Niedrigwasserverhältnissen, eine Regulierung des Wasserstandes. In den trockenen Sommerhalbjahren 2001 und 2003 wurde aufgrund der sehr geringen Abflüsse dieser Umstand besonders kritisch, weshalb in den vorgenannten Fließen provisorische Notstau zur Wasserstandsanehebung und damit auch zur Verbesserung der Grundwassersituation und zum Schutz der moorigen Böden errichtet wurden. Die provisorischen Bauwerke wurden aufgrund der Dringlichkeit operativ als Holzkonstruktionen durch den Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“ (WBVOC) unter Mitwirkung des Landesamtes für Umwelt (LfU) hergestellt.



Abbildung 1.1: Provisorium Wehr 42 im Jahr 2005 (Quelle: WBVOC)



Abbildung 1.2: Provisorium Wehr 42 im Jahr 2008

Gegenwärtig sind von den vier provisorisch errichteten Notstauen nur noch zwei funktionsfähig (Dlugybuschfließ, Neues Buschfließ). Der Notstau in der Neuen Spree ist nur noch teilweise vorhanden und aufgrund der zu geringen seitlichen Böschungseinbindung

mittlerweile umläufig. Im Rohrkanal musste der Notstau wegen der beeinträchtigten Standsicherheit rückgebaut werden.

Mit der Errichtung der Staubauwerke in den Gewässern Rohrkanal, Neue Spree, Dlugybuschfließ und Neues Buschfließ erfolgte die schon seit den 30er Jahren avisierte Schließung des Staugürtels VI. Die Schließung des Staugürtels VI ermöglicht das Halten der, gemäß Staubeirat, festgelegte Stauhöhe von 51,10 mNHN. Die ist insbesondere von Bedeutung, da aufgrund der rückläufigen Tagebau-Sümpfungswässer und der klimatischen Veränderungen in Zukunft mit einem deutlich geringeren Wasserdargebot zu rechnen ist. Prioritär ist daher die Sicherung der Stauziele in den Staugürteln, um ökologischen Schaden durch Grundwasserabsenkung und Austrocknung abzuwenden. Zwischen Staugürtel VI und dem oberliegenden Staugürtel VII befinden sich wertvolle Vernässungsflächen und moorige Böden mit zugehöriger Flora und Fauna. Diese gilt es zu schützen und zu erhalten.

Zur dauerhaften Sicherung der Wasserspiegellagen im Staugürtel VI plant der Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“ die Errichtung von Staubauwerken in den vorgenannten Gewässern.

Gegenstand der vorliegenden Unterlage ist die Ermittlung der Fördermenge von Grundwasser bei der Errichtung der einzelnen Staubauwerke sowie die vorherrschende Grundwasserbeschaffenheit. Die Auswirkung der Einleitung auf die vorhandenen Oberflächengewässer wird ebenfalls betrachtet. Die Unterlage wird einheitlich für die 4 Staubauwerke Wehr 42, Wehr 43, Wehr 45 und Wehr 46 erstellt, da hydrologisch, hydrogeologisch und geologisch ähnliche Verhältnisse vorzufinden sind.

## 2. PLANUNGSGRUNDLAGE

### Planungsunterlagen

- /P1/ INGENIEURBÜRO PROWA (2012). *Staugürtelschließung / Staugürtelbewirtschaftung, Lübben/Spreewald*, Stand: März 2012
- /P2/ ARBEITSGEMEINSCHAFT: SIEDLUNG & LANDSCHAFT, IPP HYDRO CONSULT GMBH, GESELLSCHAFT FÜR MONTAN- UND BAUTECHNIK MBH (2004). *Pflege- und Entwicklungsplanung Gewässerrandstreifenprojekt Spreewald (PEP GRPS)*, Cottbus, Stand: 2004
- /P3/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2020). *Planfeststellungsunterlage „Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverhältnisse am Staugürtel VI“*, Cottbus, Stand: 2020
- /P4/ INGENIEUR- UND BAUGRUNDBÜRO KUNZE (2011). *Verbesserung der Wasserregulierung im Spreewald durch den Staugürtel VI Ersatzneubau Wehr 42 mit Schleuse im Rohrkana*l. Stand: März 2011
- /P5/ INGENIEUR- UND BAUGRUNDBÜRO KUNZE (2011). *Verbesserung der Wasserregulierung im Spreewald durch den Staugürtel VI Ersatzneubau Wehr 43 mit Schleuse in der neuen Spree*. Stand: März 2011
- /P6/ INGENIEUR- UND BAUGRUNDBÜRO KUNZE (2011). *Verbesserung der Wasserregulierung im Spreewald durch den Staugürtel VI Ersatzneubau Wehr 45 mit Fischpass im Dlugybuschfließ*. Stand: März 2011
- /P7/ INGENIEUR- UND BAUGRUNDBÜRO KUNZE (2011). *Verbesserung der Wasserregulierung im Spreewald durch den Staugürtel VI Ersatzneubau Wehr 46 mit Fischpass im neuen Buschfließ*. Stand: März 2011
- /P8/ VERMESSUNGSBÜRO HENRY BEHREND (2013). *Lage- und Höhenplan, Staugürtel VI*. Stand August 2013.
- /P9/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2016). *Hydraulische Berechnung – Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI*. Stand: 12.12.2016
- /P10/ LABOR FÜR UMWELTANALYTIK (2021). *Laboranalysen von Grund- und Oberflächenwasserproben an den Staubaauwerken des Staugürtel VI*. Stand: September 2021.

### Geodaten

- /G1/ LANDESAMT FÜR BERGBAU, GEOLOGIE UND ROHSTOFFE. *Geologische Karte 1 : 100.000*. zuletzt abgerufen am 06.10.21. Geodaten
- /G2/ LGB (2002). *Digitale Topographische Karte 1:10.000*. Stand: 01.01.2002. Abgerufen 08.10.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>
- /G3/ LGB (2007). *Digitale Topographische Karte 1:100.000*. Stand: 23.10.2007. Abgerufen 08.10.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>
- /G4/ LGB (2016). *Digitale Orthofotos*. Stand: 16.08.2016. Abgerufen 08.10.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>
- /G5/ LGB (2020). *Digitales Geländemodell*. Stand: 12.04.2020. Abgerufen 08.10.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>

Berechnung Grundwasserhaltung

- /G6/ LFU (2020). *Hydroisohypsen und Messwerte des oberen genutzten Grundwasserleiters im Land Brandenburg*. Stand: 01.04.2020. Abgerufen 08.10.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>
- /G7/ LFU (2016). *Gewässernetz des Landes Brandenburg*. Stand: 03.11.2016. Abgerufen 08.10.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>
- /G8/ VEB HYDROGEOLOGIE. (1984). *Hydrogeologische Karte der deutschen demokratischen Republik – Grundwasserleiter 1 – Burg (Spreewald) / Peitz*. Berlin. Stand: Juni 1984

Literatur

- /L1/ HERTH, W. & ARNDTS, E. (1994). *Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung*. Berlin: Ernst & Sohn Verlag.
- /L2/ SCHNELL, W.; VAHLAND, R. & W. OLTMANN (2002). *Verfahrenstechnik der Grundwasserhaltung*. Stuttgart: Teubner GmbH.
- /L3/ MAYBAUM, G.; MIETH, P.; OLTMANN, W. & R. VAHLAND. *Verfahrenstechnik und Baubetrieb im Grund- und Spezialtiefbau*
- /L4/ NOWEL, W.: *Geologische Übersicht des Niederlausitzer Braunkohlereviere*
- /L5/ BONLEY, C. (2012). *Handbuch Geotechnik: Grundlagen – Anwendungen - Praxiserfahrungen*. Wiesbaden. Vieweg+Teubner Verlag

Normen, Merkblätter, Richtlinien

- DIN 18302:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Arbeiten zum Ausbau von Bohrungen
- DIN 18305:2016-09 VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Wasserhaltungsarbeiten

### 3. GEOLOGISCHE UND GEOTECHNISCHE VERHÄLTNISSE

Das Vorhabensgebiet befindet sich zentral innerhalb des Baruther Urstromtals im Oberspreewald. Das Urstromtal ist geprägt von Ablagerungen des Holozän. Dies sind vor allem Sande (fein bis grobkörnig) mit stark schluffigen bis lehmige Beimengungen versetzt.

In der Geologischen Karte /G1/ sind Moorbildungen im Bereich des Wehres 46 anzutreffen. An den weiteren Wehrstandorten sind Ablagerungen durch Bach und Flussauen verortet.

Zur Ermittlung der oberflächennahen geologischen Verhältnisse wurde für das Vorhabensgebiet an jedem Wehrstandort ein geotechnisches Gutachten (/P4/,/P5/,/P6/,/P7/) erstellt. Dazu wurden jeweils 2 Bohrungen bis zu 10 m unter GOK abgeteuft. Die erstellten Bohrprofile der einzelnen Baugrunduntersuchungen des beauftragten Büros sind in Anlage 6 zusammengefasst worden.

Entsprechend Baugrunduntersuchung sind die einzelnen Wehrstandorte im Untergrund sehr ähnlich aufgebaut. Da es sich an diesen Standorten überwiegend um moorige Standorte handelt ist der Bodenhorizont 1 m uGOK überwiegend geprägt von humushaltigem und tonigem Material. Es schließt sich ein durchgängiger feinsandiger bis mittelsandiger Boden an bis zur Endteufe von 10 m uGOK an. Eine einheitlich durchgängige schluffige Schicht wurden nicht erbohrt. Entsprechend ist kein durchgängiger Grundwassernichtleiter bei der Untersuchung angesprochen worden.

Die folgenden  $k_f$ -Werte wurden in den verschiedenen Horizonten während der Baugrunduntersuchung ermittelt:

Tabelle 3.1: ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte bei Baugrunduntersuchung

Teufe [mNHN]	$k_f$ -Wert [m/s]	Bemerkung
<b>Wehr 42</b>		
50,9	$8,20 \cdot 10^{-5}$	Außerhalb GW-Spiegel
49,6	$1,35 \cdot 10^{-4}$	
46,6	$1,00 \cdot 10^{-4}$	
44,6	$2,70 \cdot 10^{-4}$	
<b>Wehr 43</b>		
49,4	$1,30 \cdot 10^{-4}$	
46,4	$1,30 \cdot 10^{-4}$	
43,4	$2,40 \cdot 10^{-4}$	
49,8	$1,20 \cdot 10^{-4}$	
<b>Wehr 45</b>		
48,4	$2,20 \cdot 10^{-4}$	
44,4	$2,00 \cdot 10^{-4}$	
42,4	$1,10 \cdot 10^{-4}$	
49,5	$9,50 \cdot 10^{-5}$	

Berechnung Grundwasserhaltung

Teufe [mNHN]	k <sub>f</sub> -Wert [m/s]	Bemerkung
<b>Wehr 46</b>		
49,8	1,00*10 <sup>-4</sup>	
47,3	1,70*10 <sup>-4</sup>	
43,3	1,70*10 <sup>-4</sup>	
49,5	4,80*10 <sup>-5</sup>	innerhalb von toniger Schicht

Der k<sub>f</sub>-Wert schwankt laut Baugrund zwischen 9,5 x 10<sup>-5</sup> bis 2,4 x 10<sup>-4</sup> m/s innerhalb des Sandes des Grundwasserleiters. Es kann für den Bereich der Sande, welche als Grundwasserleiter fungieren von einem homogenen Bodenkörper ausgegangen werden. Entsprechend wird für die Berechnungen der k<sub>f</sub>-Wert einheitlich mit **2,0 x 10<sup>-4</sup> m/s** angesetzt.

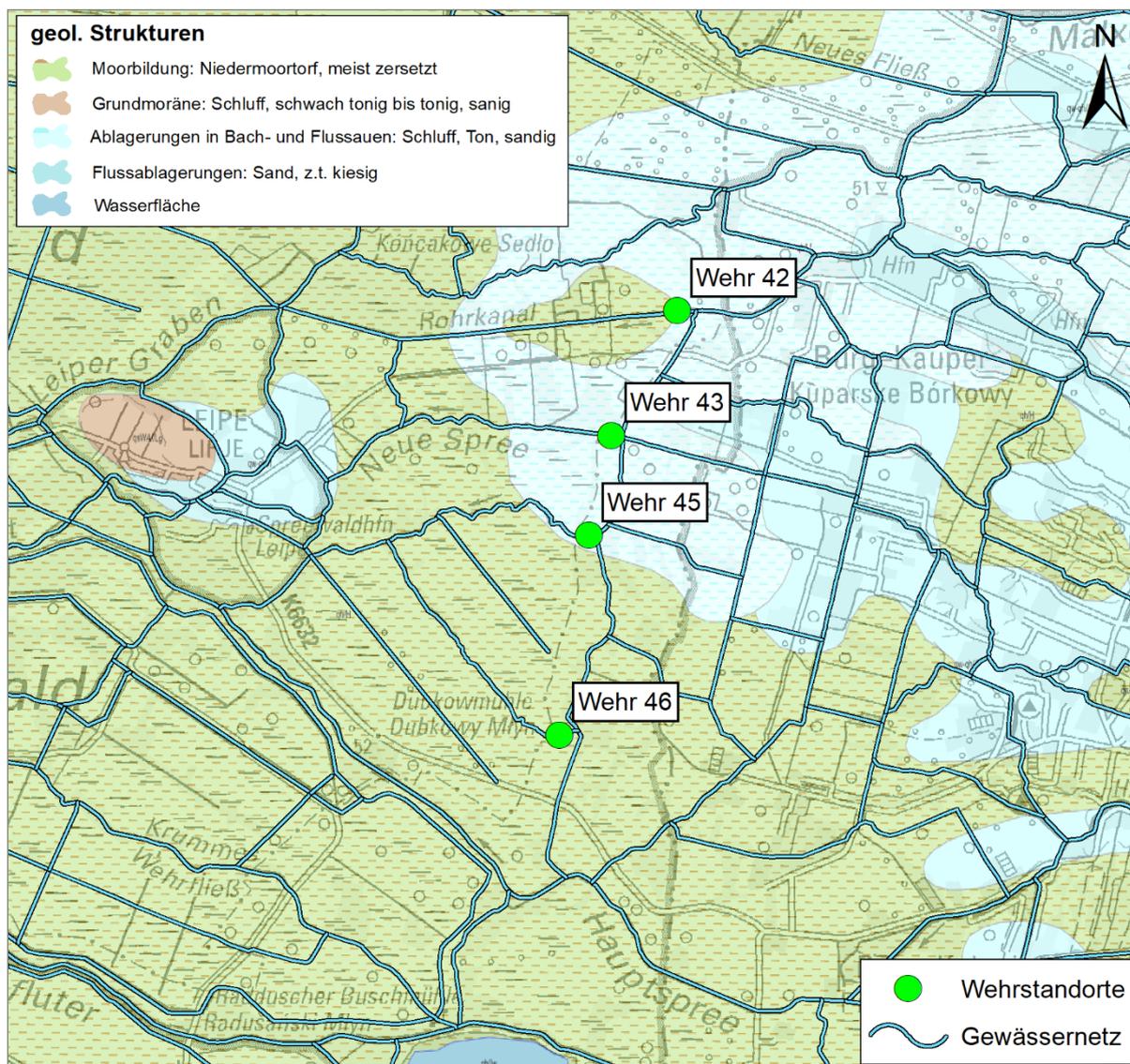


Abbildung 3.1: Geologische Karte im Vorhabensgebiet (/G1/,/G3/,/G7/)



### 4.1.1 Wasserstände

Die Wasserstände im Spreewald sind stark durch die Stauhaltungen der einzelnen Staugürtel beeinflusst. Entsprechend sind diese weniger dynamisch als bei frei fließenden Gewässern. In der folgenden Tabelle werden die gemessenen Wasserstände während der Vermessung und der Grundwasserbeprobung sowie die ermittelten Wasserstände der hydraulischen Berechnung gegenübergestellt.

Tabelle 4.1: ermittelte Wasserstände im Fließgewässer

Standort	Hydraulisches Modell /P9/		Vermessung /P8/		Grundwasserbeprobung	
	OW	UW	OW	UW	OW	UW
Wehr 42	50,75	50,75	51,07	50,94	Kein Pegel vorhanden	
Wehr 43	50,75	50,75	51,1	50,85	50,97	50,95
Wehr 45	50,75	50,75	51,10	50,91	51,00	50,80
Wehr 46	50,75	50,75	51,13	50,94	51,06	50,81

Bei der hydraulischen Berechnung wird davon ausgegangen, dass keine Stauhaltungen an den zukünftigen Wehrstandorten vorhanden sind. Tatsächlich bestehen teilweise noch die Notstaubauwerke an den einzelnen Standorten. Das Staubauwerk in der Neuen Spree war zum Zeitpunkt der Grundwasserbeprobung nicht mehr funktionsfähig, da es umströmt wurde (vgl. Abbildung 6.1). Die Staubauwerke im Dlugybuschfließ und dem Neuen Buschfließ sind noch funktionstüchtig (vgl. Abbildung 6.2).



Abbildung 4.2: Pegellatte und umströmtes Wehr (links) innerhalb der Neuen Spree



Abbildung 4.3: funktionsfähige Wehranlage im Dlugybuschfließ

Für die Berechnung der zu fördernden Grundwassermenge wird im Buschfließ und den oberhalb befindlichen Gewässern ein einheitlicher Wasserstand von 51,10 m angesetzt. Die Gewässer unterhalb der Wehrstandorte wurden mit einem einheitlichen Wert von 50,90 m angesetzt.

### 4.1.2 Abfluss

Der Abfluss ist wie die Wasserstände durch die Stauhaltungen beeinflussbar. Das Wasserregime im Vorhabensgebiet ist entsprechend steuerbar. Zur Ermittlung der Abflüsse werden die Ergebnisse der Hydraulischen Berechnungen (/P9/) herangezogen. Diese gehen bei mittleren Abflussverhältnissen von einem Gesamtabfluss von 3,00 m<sup>3</sup>/s aus. Diese werden wie in der folgenden Tabelle (entnommen aus der hydraulischen Berechnung) gezeigt verteilt:

Tabelle 4.2: Abflussverteilung im Vorhabensgebiet (/P9/)

Abflussverteilung	MNQ-So (Vorgabe)	MNQ-So *1)	MNQ-So *2)	MQ-So (Vorgabe)	MQ-So *1)	MQ-So *2)
	[m <sup>3</sup> /s]					
Burg-Lübbener-Kanal	0,40	0,40	0,00	0,70	0,70	0,00
Janks Buschfließ	0,15	0,00	0,00	0,15	0,00	0,12
Rohrkanal	0,25	0,42	0,80	0,35	0,51	1,05
Neue Spree	0,30	0,34	0,66	0,40	0,40	0,86
Dlugybuschfließ	0,20	0,15	0,29	0,20	0,19	0,38
Neues Buschfließ	0,20	0,19	0,50	0,20	0,20	0,59
Spree	0,75	0,75	0,00	1,00	1,00	0,00
<b>Summe</b>	<b>2,25</b>	<b>2,25</b>	<b>2,25</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>

Für die Berechnung der Grundwasserhaltung wird davon ausgegangen, dass bei den angesetzten erhöhten Grundwasserständen mindestens mittlere Abflussverhältnisse im Vorhabensgebiet vorherrschen.

### 4.1.3 Schlammauflage

Die Gewässer im Spreewald fließen überwiegend sehr langsam. Eine erhöhte Schlammauflage und starke Kolmation des Gewässerbodens sind wahrscheinlich. Es wurden keine Untersuchungen zur Durchlässigkeit der Gewässersohle durchgeführt.

Die folgenden Schlammdecken wurden in der Vermessung von 2008 (/P8/) in den einzelnen Gewässern am Wehrstandort ermittelt.

- Rohrkanal: 40 – 70 cm Schlammauflage
- Neue Spree: 20 – 40 cm Schlammauflage
- Dlugybuschfließ: 20 – 40 cm Schlammauflage
- Neues Buschfließ: 40 – 100 cm Schlammauflage

Für die spätere Modellierung wird einheitlich eine kolmatisierte Schicht von 40 cm angenommen, welche eine geringe Durchlässigkeit hat.

## 4.2 Hydrogeologie

Zur Ermittlung des Bemessungswasserstandes wurden die Grundwasserstände des Baugrundgutachtens sowie der vom Landesamt für Umwelt erstellte Grundwassergleichenplan

(vgl. Abbildung 6.3) verwendet. Im Baugrund wurden die folgenden Grundwasserstände ermittelt:

Tabelle 4.3: ermittelter Grundwasserhorizont bei Baugrunduntersuchung

Standort	GOK [mNHN]	Grundwasserhorizont	
		[m uGOK]	[mNHN]
Wehr 42	51,6	0,73	50,87
Wehr 43	51,4	0,62	50,78
Wehr 45	51,4	0,62	50,78
Wehr 46	51,3	0,52	50,78

Die Baugrunduntersuchung wurde im Juli 2008 durchgeführt. Die Grundwasserstände liegen zu diesem Zeitpunkt zwischen 50,78 – 50,87 mNHN. Sie liegen dementsprechend geringfügig unter den Wasserständen im Fließgewässer. Der Beginn der Baudurchführung ist aktuell noch nicht terminiert.

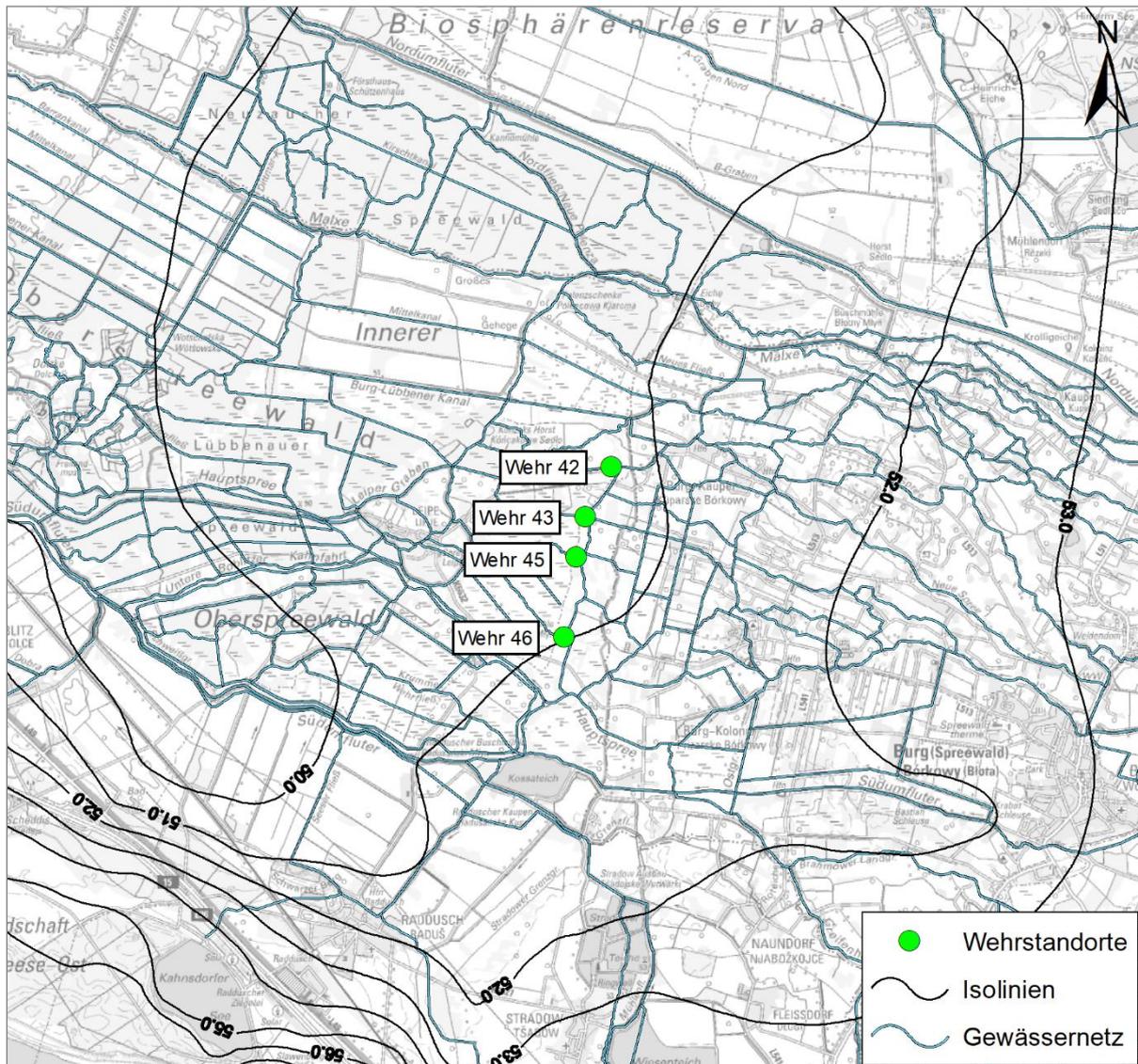


Abbildung 4.4: Übersicht Hydroisohypsen im Frühjahr 2011 (/G3/, /G6/, /G7/)

Die Werte in den Grundwassergleichen des Messnetzes des Landesamtes für Umwelt von 2011 sind annähernd gleich bzw. geringfügig höher als die ermittelten Wasserstände bei der Baugrunduntersuchung. Die Hydroisohypsen aus dem Jahr Frühjahr 2011 wurden auf Grundlage von Stichtagswerten eines Grundhochwassers erzeugt.

Die relativ konstanten Grundwasserstände beruhen auf dem sehr dichten Gewässernetz des Spreewaldes, welches stark mit dem Grundwasser interagiert (geringer Grundwasserflurabstand). Die Stauhaltungen innerhalb des gesamten Oberspreewaldes beeinflussen dabei auch den Grundwasserstand. Dieser ist überwiegend mit den Wasserständen der Fließgewässer gleichzusetzen und hat einen relativ geringen Schwankungsbereich über das Jahr.

Die **Mächtigkeit des Grundwasserleiters** konnte aus dem Baugrundgutachten nicht ermittelt werden (Bohrungen nicht ausreichend tief, kein durchgängiger Stauer). Aufgrund fehlender Grundlagen kann die Mächtigkeit nicht angegeben werden. In der hydrogeologischen Karte wird ein Wert zwischen 20 – 50 m angegeben.

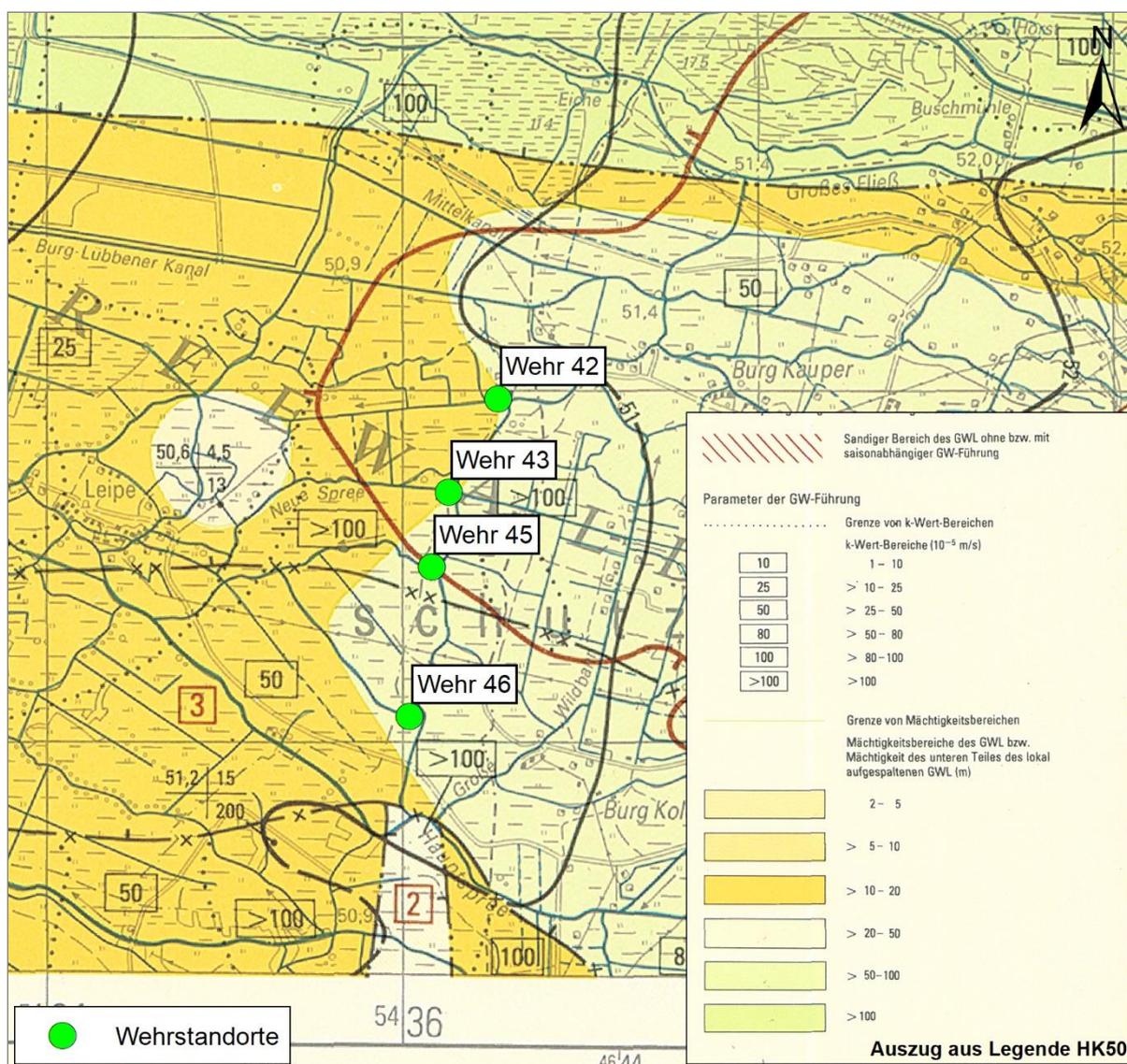


Abbildung 4.5: Auszug aus der Hydrogeologischen Karte der DDR – Burg (Spreewald) / Peitz (/G8/)

### Berechnung Grundwasserhaltung

---

Das Grundwassergefälle im Vorhabensgebiet ist aufgrund der Lage in einem Niederungsgebiet sehr gering und verläuft annähernd von Ost nach West.

Das Vorhaben befindet sich außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten. Das Trinkwasserschutzgebiet Burg (Spreewald) / Borkowy (Blota) befindet sich in einer Entfernung von mehr als 5 km (östlich).

Für die Modellierung wird mit einer Mächtigkeit des Grundwasserleiters von 40 m gerechnet. Die Wasserstände werden in Anlehnung an den Grundwasserisohypsenplan des LfU's eingestellt. Als Randbedingungen werden die 52 mNHN und 50 mNHN Isohypse gewählt.

## 5. VORHABEN

Auf die vollständige Vorstellung der technischen Planung wird an dieser Stelle verzichtet. Die Erläuterungen zur gewählten Variante können der technischen Planung (/P3/)/P4/ entnommen werden. An dieser Stelle werden ausschließlich kurz die Maßnahmen, welche eine Grundwasserhaltung erfordern, erläutert. Dazu sind in den Lageplänen die identifizierten Bereiche farblich hinterlegt und anschließend kurz die für die Grundwasserhaltung wichtigen Daten aufgeführt.

### 5.1 Wehr 42 - Rohrkanal

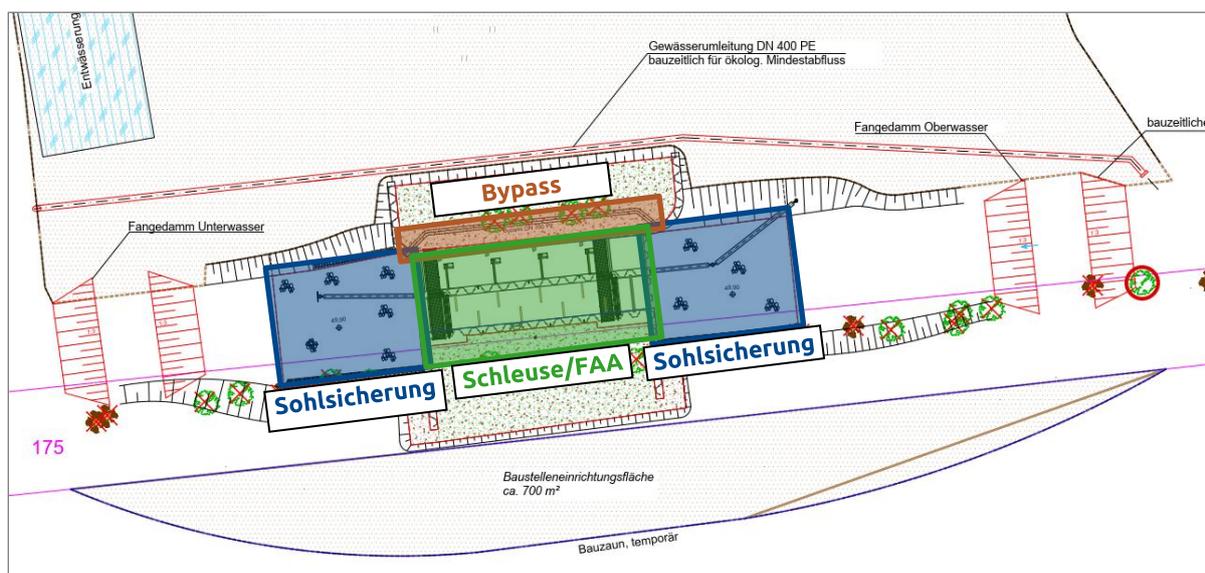


Abbildung 5.1: Wehr 42 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)

Die Schleuse und Fischauflastanlage wird mittels Spundwand und Unterwasserbeton errichtet, sodass dafür ausschließlich Lenzwasser und ein geringer Wasseranteil, welcher durch die Spundwandschlösser eintritt, gehoben werden müssen. Dafür ist eine offene Wasserhaltung ausreichend.

Der geplante Bypass wird innerhalb des Grundwasserhorizontes verlegt. Entsprechend ist für die Errichtung im offenen Graben eine geschlossene Grundwasserhaltung notwendig. Die Sohlage wird mit 50 mNHN angenommen. Dadurch wäre die Rohrunterkante 10 cm über der Gewässersohle.

Die Sohlsicherung im Ober- und Unterwasser benötigt zum Einbau der Schichtung eine geschlossene Grundwasserhaltung. Die Sohle der späteren Sohlsicherung wird mit 49,90 mNHN angegeben. Unter dieser Sohle befindet sich ein 1,10 m starker Aufbau aus Schotter und Kiessanden. Demzufolge ist die Baugrubensohle auf einer Höhe von 48,80 mNHN. Der Aufbau und die Höhen sind im Ober- und Unterwasser identisch.

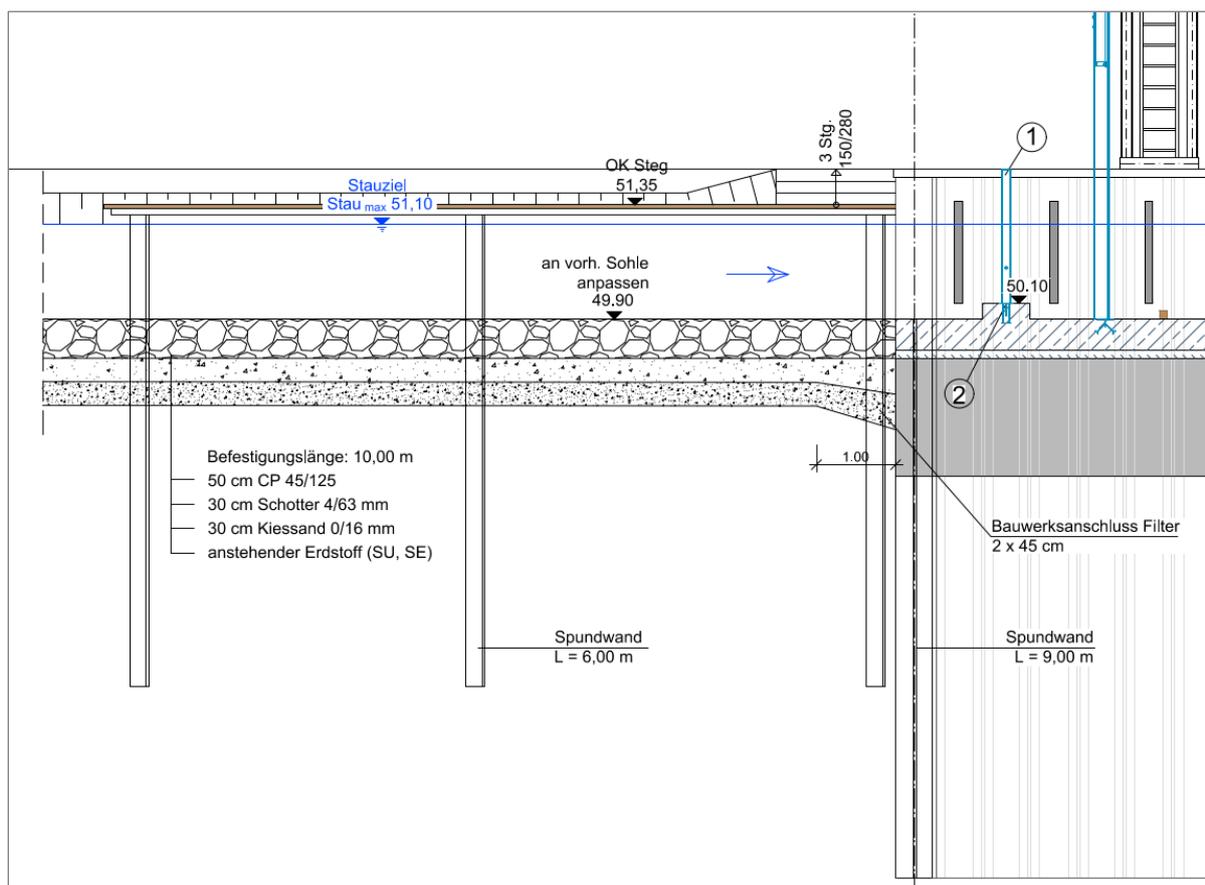


Abbildung 5.2: Wehr 42 - Längsschnitt durch Sohlsicherung (Auszug aus /P3/)

Im Folgenden werden die einzelnen Baugruben mit ihren Abmaßen aufgeführt, für welche potentiell eine Grundwasserhaltung notwendig ist. Soweit eine geschlossene Grundwasserhaltung notwendig ist, wird die Baugrube im späteren Grundwassermodell berücksichtigt. Es wird bei den Baugruben jeweils von dem tiefsten Bereich ausgegangen.

Tabelle 5.1: Wehr 42 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen

Bezeichnung	Abmaße [m]	Baugruben Sohle [mNHN]	Dauer	Bemerkung
Schleuse/FFA	offene Grundwasserhaltung / Lenzwasser			
Sohlsicherung	11 x 10	48,8	4 Wochen	geschlossene Grundwasserhaltung 2 Baugruben, je eine im Ober- und Unterwasser
Bypass	19 x 1	50,0	3 Tage	geschlossene Grundwasserhaltung

## 5.2 Wehr 43 – Neue Spree

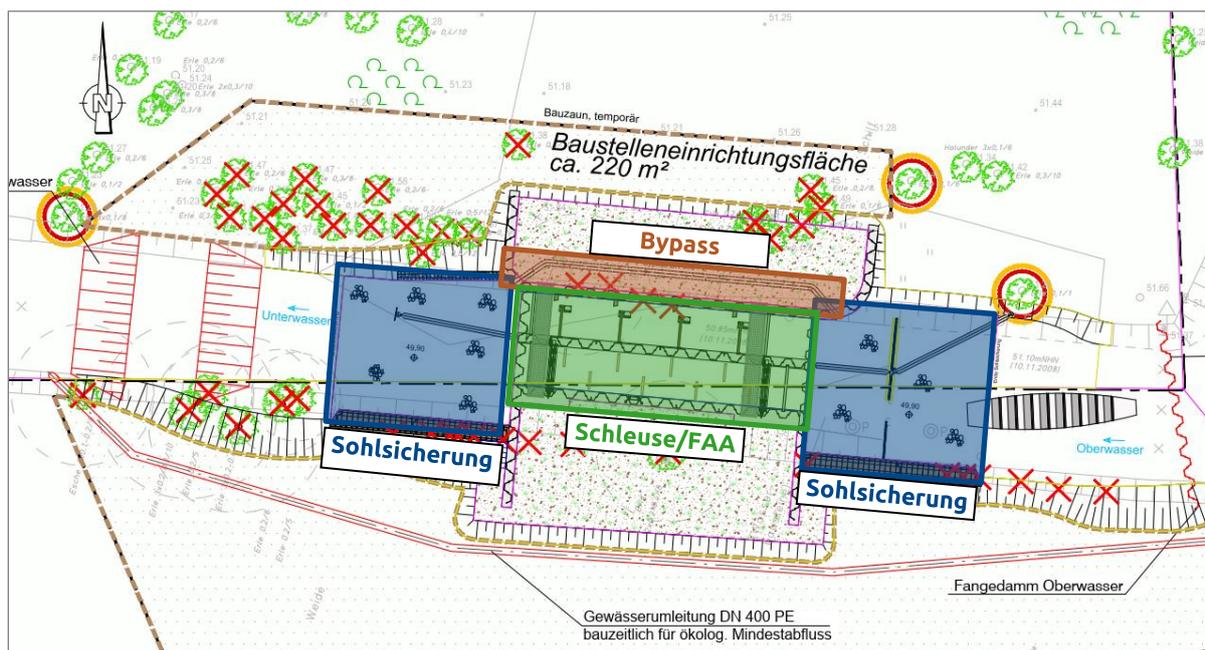


Abbildung 5.3: Wehr 43 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)

Die Schleuse und Fischaufstiegsanlage wird mittels Spundwand und Unterwasserbeton errichtet, sodass dafür ausschließlich Lenzwasser und ein geringer Wasseranteil, welcher durch die Spundwandschlösser eintritt, gehoben werden müssen. Dafür ist eine offene Wasserhaltung ausreichend.

Der geplante Bypass wird innerhalb des Grundwasserhorizontes verlegt. Entsprechend ist für die Errichtung im offenen Graben eine geschlossene Grundwasserhaltung notwendig. Die Sohllage wird mit 50 mNHN angenommen. Dadurch wäre die Rohrunterkante 10 cm über der Gewässersohle.

Die Sohlsicherung im Ober- und Unterwasser benötigt zum Einbau der Schichtung eine geschlossene Grundwasserhaltung. Die Sohle der späteren Sohlsicherung wird mit 49,90 mNHN angegeben. Unter dieser Sohle befindet sich ein 1,10 m starker Aufbau aus Schotter und Kiessanden. Demzufolge ist die Baugrubensohle auf einer Höhe von 48,80 mNHN. Der Aufbau und die Höhen sind im Ober- und Unterwasser identisch.

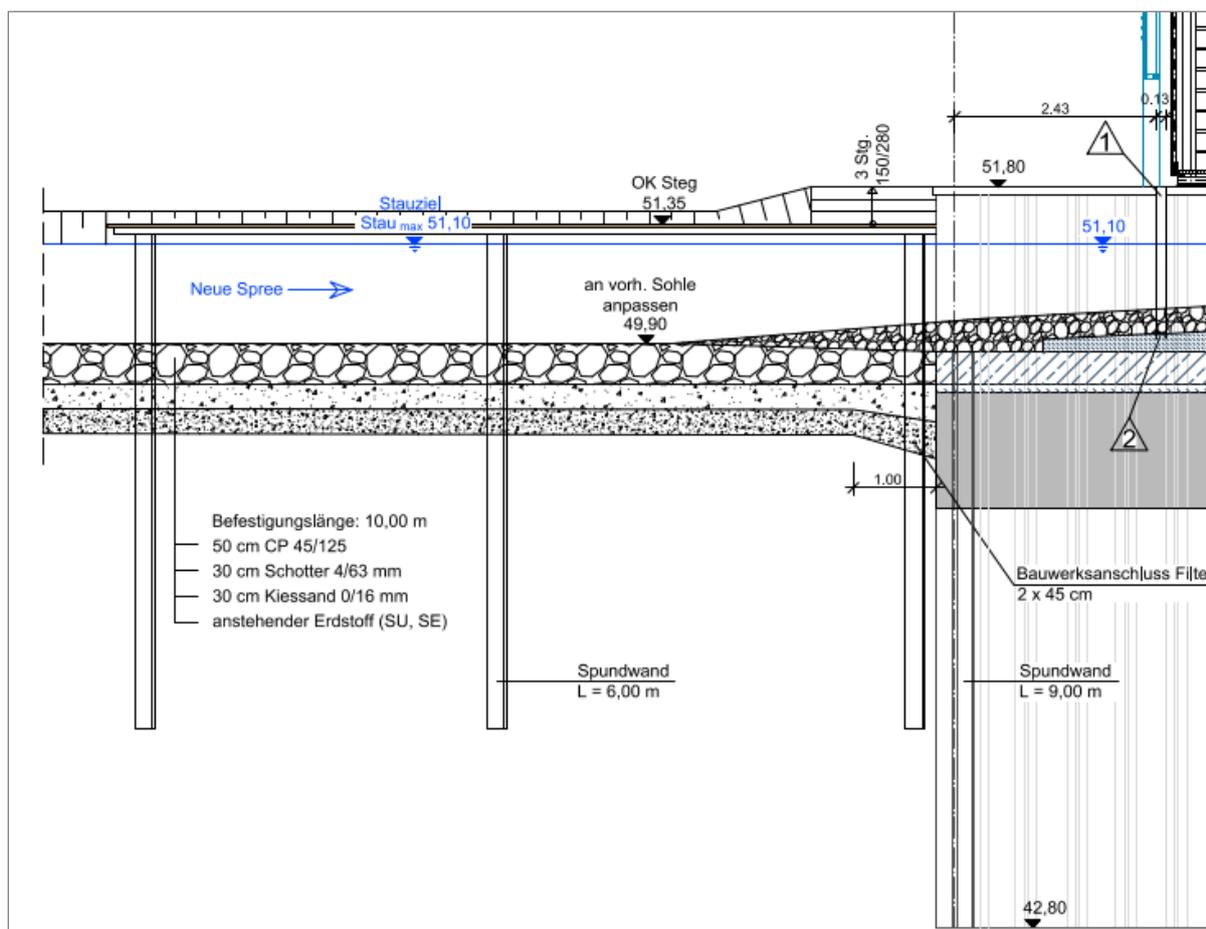


Abbildung 5.4: Wehr 43 - Längsschnitt durch Sohlsicherung (Auszug aus /P3/)

Im Folgenden werden die einzelnen Baugruben mit ihren Abmaßen aufgeführt, für welche potentiell eine Grundwasserhaltung notwendig ist. Soweit eine geschlossene Grundwasserhaltung notwendig ist, wird die Baugrube im späteren Grundwassermodell berücksichtigt. Es wird bei den Baugruben jeweils von dem tiefsten Bereich ausgegangen.

Tabelle 5.2: Wehr 43 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen

Bezeichnung	Abmaße [m]	Baugruben Sohle [mNHN]	Dauer [d]	Bemerkung
Schleuse/FFA	offene Grundwasserhaltung / Lenzwasser			
Sohlsicherung	11 x 10	48,8	4 Wochen	geschlossene Grundwasserhaltung
Bypass	19 x 1	50,0	3 Tage	geschlossene Grundwasserhaltung

### 5.3 Wehr 45 - Dlugybuschfließ

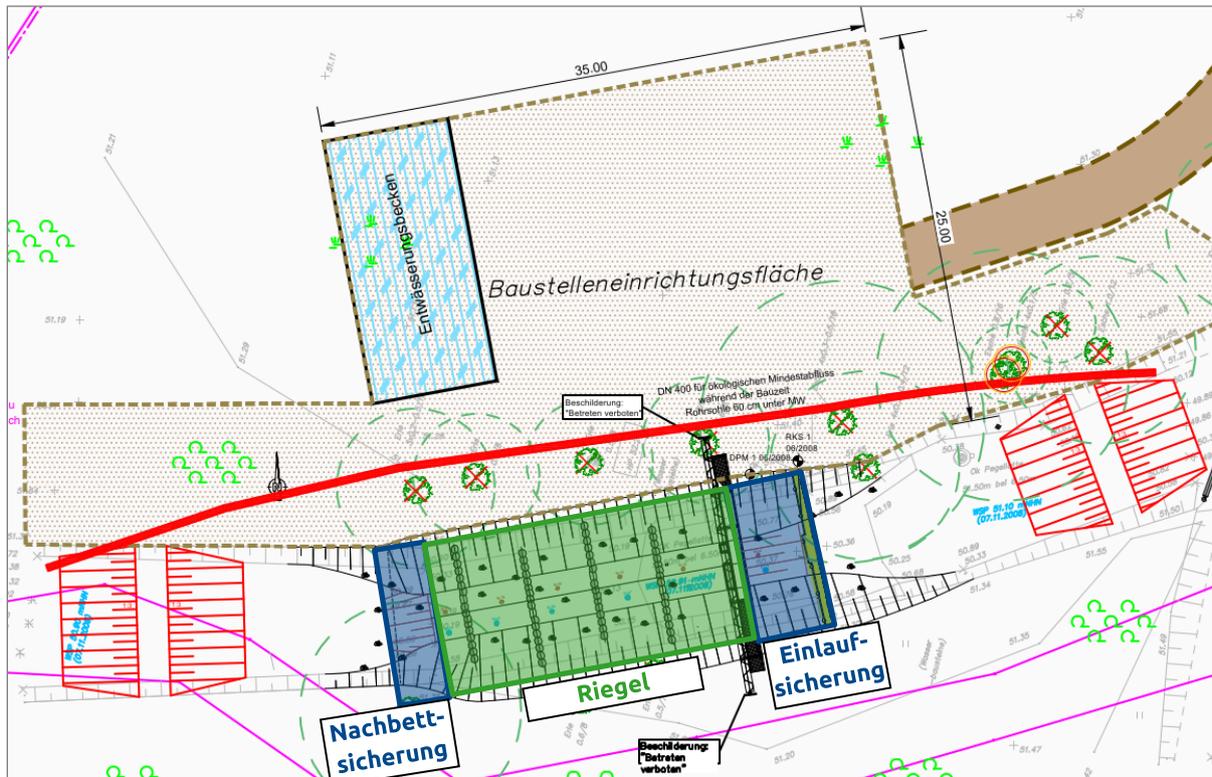


Abbildung 5.5: Wehr 45 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)

Das Setzen der Riegel und der Aufbau der Gewässersohle muss in einer trockenen Baugrube erfolgen. Eine umspundete Baugrube mit Unterwasserbeton ist nicht vorgesehen. Demzufolge ist für den gesamten Bereich der Riegel und der Einlauf- und Nachbettsicherung eine geschlossene Grundwasserhaltung vorzusehen. Dabei sind die Sohlen der Einlauf- und Nachbettsicherung am tiefsten gelegen. Zur Herstellung dieser Bereiche muss die Baugrube einer Sohle mit einer Tiefe von 48,8 mNHN vorweisen. Im Bereich der Riegel ist eine Sohle von 49,1 mNHN anzusetzen. Der Aufbau über der Sohle beträgt dabei ca. 1,1 m.

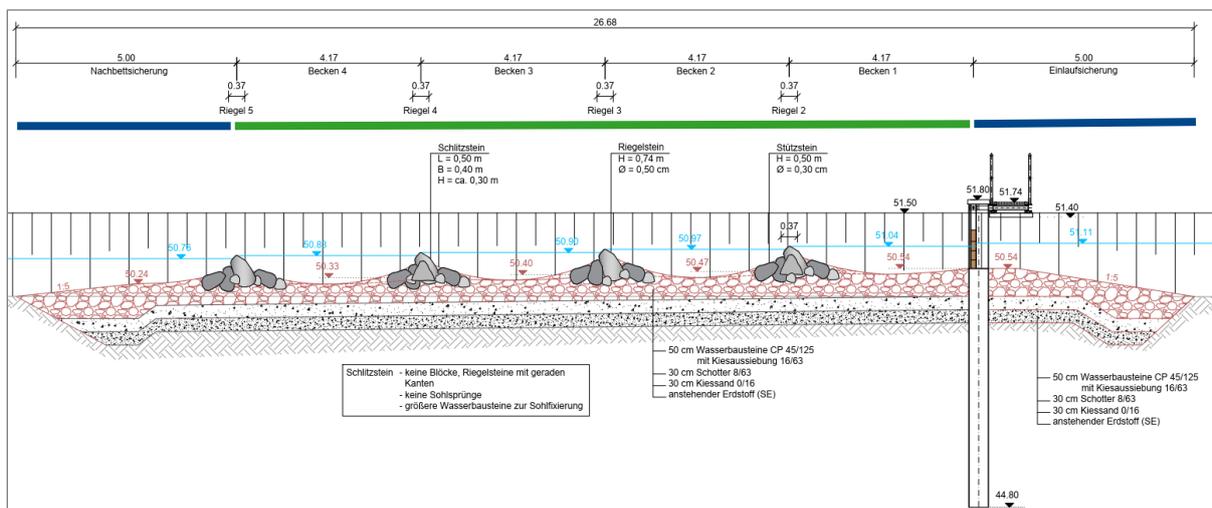


Abbildung 5.6: Wehr 45 - Längsschnitt durch Bauwerk (Auszug aus /P3/)

Im Folgenden werden die einzelnen Baugruben mit ihren Abmaßen aufgeführt, für welche potentiell eine Grundwasserhaltung notwendig ist. Soweit eine geschlossene Grundwasserhaltung notwendig ist, wird die Baugrube im späteren Grundwassermodell berücksichtigt. Es wird bei den Baugruben jeweils von dem tiefsten Bereich ausgegangen.

Tabelle 5.3: Wehr 45 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen

Bezeichnung	Abmaße [m]	Baugruben Sohle [mNHN]	Dauer [d]	Bemerkung
Riegel	20 x 8,7	48,8	3 Wochen	geschlossene Grundwasserhaltung
Einlauf- und Nachbettsicherung	3,1 x 8,7 (je Baugrube)	49,9		

### 5.4 Wehr 46 – Neues Buschfließ

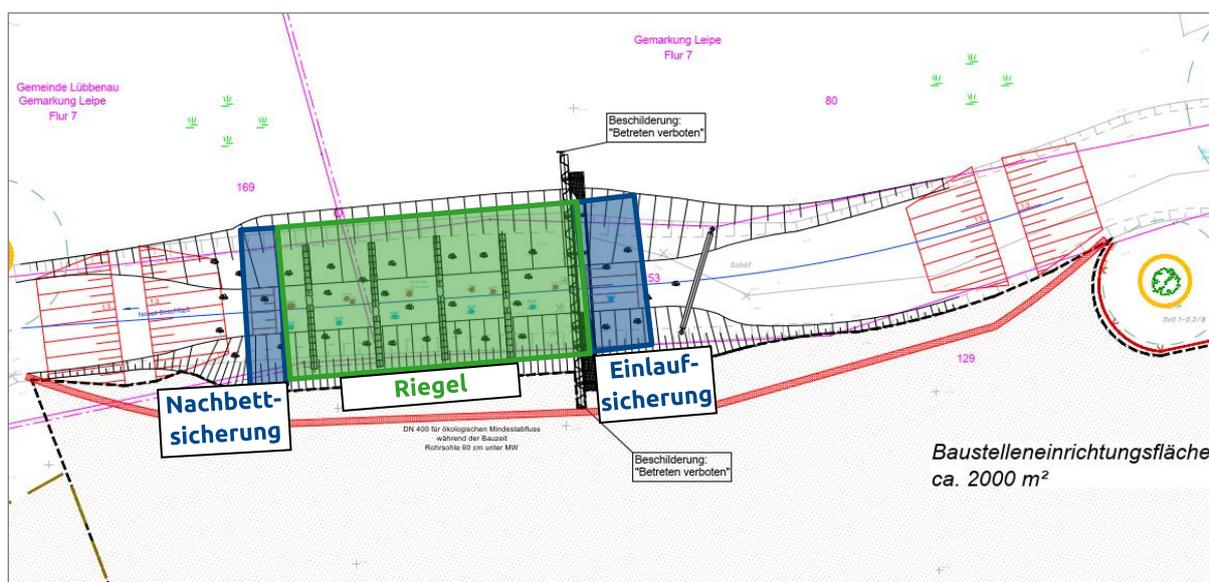


Abbildung 5.7: Wehr 46 - Überblick zu benötigten Wasserhaltungen (Lageplan aus /P3/)

Das Setzen der Riegel und der Aufbau der Gewässersohle muss in einer trockenen Baugrube erfolgen. Eine umspundete Baugrube mit Unterwasserbeton ist nicht vorgesehen. Demzufolge ist für den gesamten Bereich der Riegel und der Einlauf- und Nachbettsicherung eine geschlossene Grundwasserhaltung vorzusehen. Dabei sind die Sohlen der Einlauf- und Nachbettsicherung am tiefsten gelegen. Zur Herstellung dieser Bereiche muss die Baugrube einer Sohle mit einer Tiefe von 48,8 mNHN vorweisen. Im Bereich der Riegel ist eine Sohle von 49,1 mNHN anzusetzen. Der Aufbau über der Sohle beträgt dabei ca. 1,1 m.

Berechnung Grundwasserhaltung

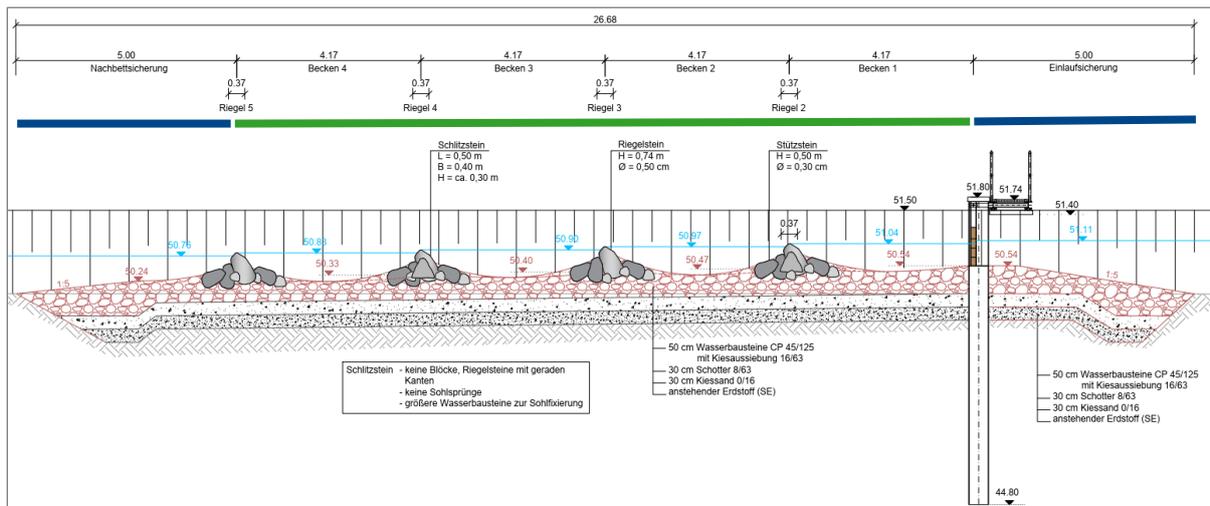


Abbildung 5.8: Wehr 46 - Längsschnitt durch Bauwerk (Auszug aus /P3/)

Im Folgenden werden die einzelnen Baugruben mit ihre Abmaßen aufgeführt, für welche potentiell eine Grundwasserhaltung notwendig ist. Soweit eine geschlossene Grundwasserhaltung notwendig ist, wird die Baugrube im späteren Grundwassermodell berücksichtigt. Es wird bei den Baugruben jeweils von dem tiefsten Bereich ausgegangen.

Tabelle 5.4: Wehr 46 - Übersicht zu benötigten Wasserhaltungen

Bezeichnung	Abmaße [m]	Baugruben Sohle [mNHN]	Dauer [d]	Bemerkung
Riegel	20 x 8,7	48,8	3 Wochen	geschlossene Grundwasserhaltung
Einlauf- und Nachbettsicherung	3,1 x 8,7 (je Baugrube)	49,9		

## 6. BERECHNUNG DER WASSERHALTUNG

Im Folgenden werden die Methodik und Ergebnisse der Berechnung der Wasserhaltung vorgestellt. Die Herleitung der angesetzten Randbedingungen ist Kapitel 3 und 4 zu entnehmen.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse für die einzelnen Wehrstandorte ist Anlage 1 zu entnehmen. In der Anlage 2 werden die Absenktrichter graphisch dargestellt. Die Anlage 3 beinhaltet Steckbriefe zu den einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen.

### 6.1 Methodik

Für die Vordimensionierung und Prüfung der technologischen Umsetzbarkeit wurde das Programme **DRAWDOWN** Version 4.15 der Firma GGU verwendet. Das Programm wird zur Berechnung und Optimierung von Wasserhaltungen eingesetzt.

Für die Simulation der Grundwasserströmung wurde das Programmsystem **VISUAL MODFLOW Flex 7.0** der Firma Waterloo Hydrogeologic herangezogen. Visual Modflow Flex verbindet ein ansprechendes Pre- und Postprocessing mit dem weltweiten Standard für Grundwassermodellierung „Modflow“. Es dient der Erstellung eines realistischen 3D-Modells des Untersuchungsgebiets, sodass die hydrogeologische Situation bzw. Veränderungen durch Maßnahmen prognostiziert und geplant werden können. Als Inputdaten dienen GIS-Daten sowie Mess- und Bohrwerte. Die Visualisierung der Ergebnisse (Wasserstände, Stromlinien, Schadstofffahnen) erfolgt in 2D und/oder 3D.

Anwendungsbereiche für Modflow sind unter anderem:

- Konzeptionelle Planung von temporären und dauerhaften Grundwasserabsenkungen,
- Veränderungen des Grundwasserhaushalts durch Bauvorhaben, insbesondere im Zusammenhang mit der Umsetzung der Europäischen WRRL,
- Planung von Grundwassererschließungen und
- Untersuchungen zur Polderbewirtschaftung durch gekoppeltes Grund-/Oberflächenwassermodell.

#### 6.1.1 Vordimensionierung

Die Vordimensionierung erfolgte wie angesprochen mit der Software GGU Drawdown. Sie diente dazu, um die ungefähre Anzahl an Nadelfiltern zu ermitteln und diese dann über GIS als Brunnen in das Modflow-Modell zu integrieren. Es sollte eine erste überschlägige Berechnung erfolgen, ob eine Durchführung der Grundwasserhaltung über Nadelfilteranlagen überhaupt möglich ist.

Für langgestreckte und kleine Baugruben (Kopflöcher oder offene Gräben für Leitungsbau) ohne Gewässer im Umfeld sind die Ergebnisse von GGU Drawdown bereits ausreichend genau. Jedoch ist zu beachten, dass die Berechnung für vollkommene Brunnen erfolgt und dem stationären Zustand der Grundwasserhaltung entspricht. Zur Ermittlung der

angeströmten Wassermenge bei unvollkommenen Brunnen wird ein frei wählbarer Zuschlag definiert, welcher stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängig ist.

Aufgrund der vielen Beeinflussungen des Grundwasserleiters durch das stark vernetzte Gewässersystem wird zur Ermittlung der konkreten Fördermengen im folgenden Schritt die ermittelte Anzahl der Förderbrunnen in Modflow übernommen und die Förderrate überprüft.

### 6.1.2 Modellerstellung und Ermittlung der Fördermengen

In Visual Modflow wurden die folgenden Parameter eingefügt und betrachtet:

- Fließgewässernetz (gekürztes Shape des LfU) und Kennwerte entsprechend Vermessung,
- DGM5,
- Bodenhorizonte (Polygon entsprechend Erkenntnissen in Kapitel 3),
- Brunnen mit Brunnenkennwerten (Shape erstellt aus Vordimensionierung).

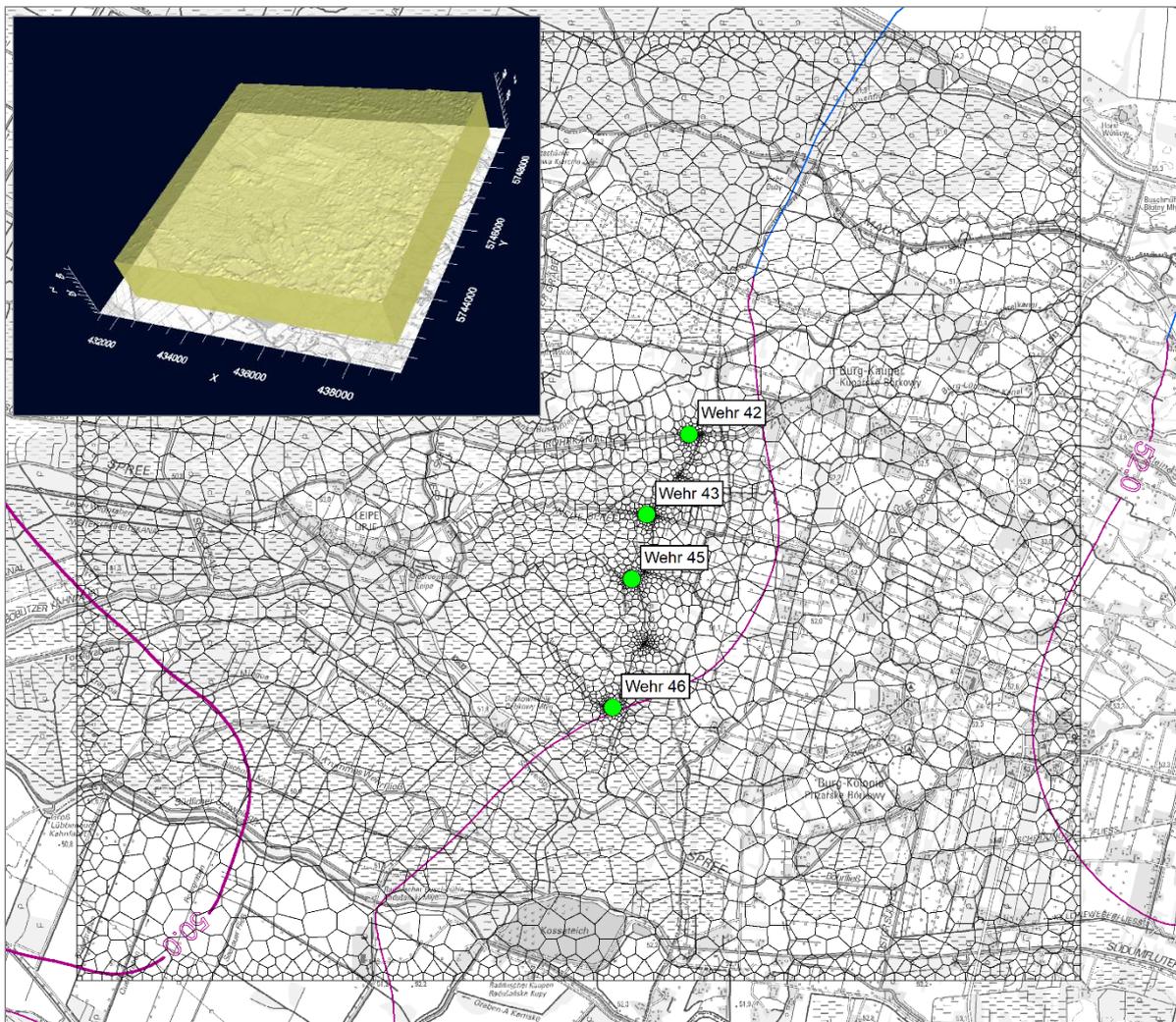


Abbildung 6.1: Modellgrid (Hauptkarte) und 3D-Ansicht von Modell-Horizont (Ausschnitt)

Zur Erstellung des Modells wurden die folgenden Programmparameter genutzt:

Berechnung Grundwasserhaltung

- Flow-Engine: Modflow-USG,
- Well-Model: WEL Package,
- Grid: Unstructured V-Grid,
- Rechenweise: instationär.

Das Modell wurde vereinfacht auf den Grundwassergleichenplan von 2011 des Landesamtes für Umwelt kalibriert. Die folgenden Grundwasserstände wurden im IST-Zustand an den einzelnen Wehrstandorten ermittelt:

- Wehr 42: 51,0
- Wehr 43: 50,9
- Wehr 45: 50,9
- Wehr 46: 50,9.

Da es sich um ein Modell zur temporären Absenkung von Grundwasser während einer Bau-maßnahme handelt, wurden bei der Erstellung einige Vereinfachungen der komplexen Randbedingungen vorgenommen. Diese sind wie folgt:

- Evapotranspiration und Grundwasserneubildung sind aufgrund der Kürze der Maßnahme (max. 4 Wochen) nicht relevant und wurden auf 0 gesetzt.
- Der Zu- und Abstrom erfolgt ausschließlich über Randbedingungen Constant Head (Typ 1) an den Modellränder sowie River (Typ 3) und Well (Typ 4).
- Zwischen den Fangedämmen wurden die Fließgewässer geschnitten, sodass keine Randbedingung River in diesen Bereich vorliegt.
- Es wurde von einem homogenen Grundwasserkörper ausgegangen im gesamten Modellgebiet ( $k_f$ -Wert  $2,0 \cdot 10^{-4}$  (vgl. Kapitel 3)).
- Die Fließgewässer wurden ausschließlich im Umfeld der Maßnahmen mit einbezogen. Die Wasserstände wurden entsprechend Kapitel 4.1.1 angesetzt.

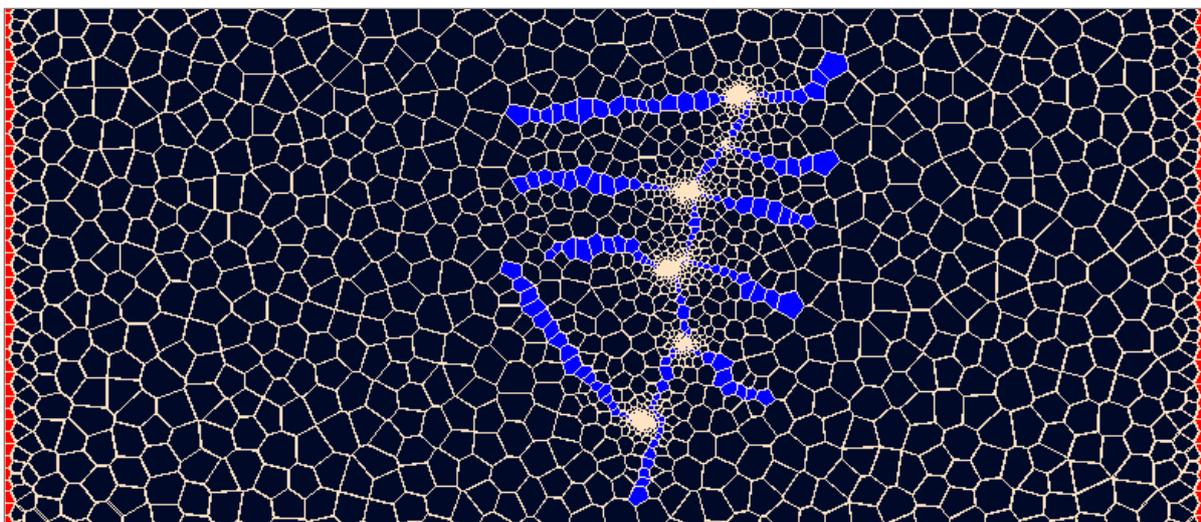


Abbildung 6.2: Ausschnitt aus den gesetzten Randbedingungen in Modflow

## Berechnung Grundwasserhaltung

Innerhalb der geplanten Baugruben wurden Beobachtungspunkte gesetzt, sodass die Grundwasserstände zu jedem Zeitschritt ausgelesen werden können sowie überprüft werden, ob die benötigte Absenkung mittels der eingestellten Förderraten erreicht wird. Mittels eines iterativen Prozesses wurden die gehobenen Wassermengen pro Brunnen so angepasst bis die Absenkziele erfüllt wurden.

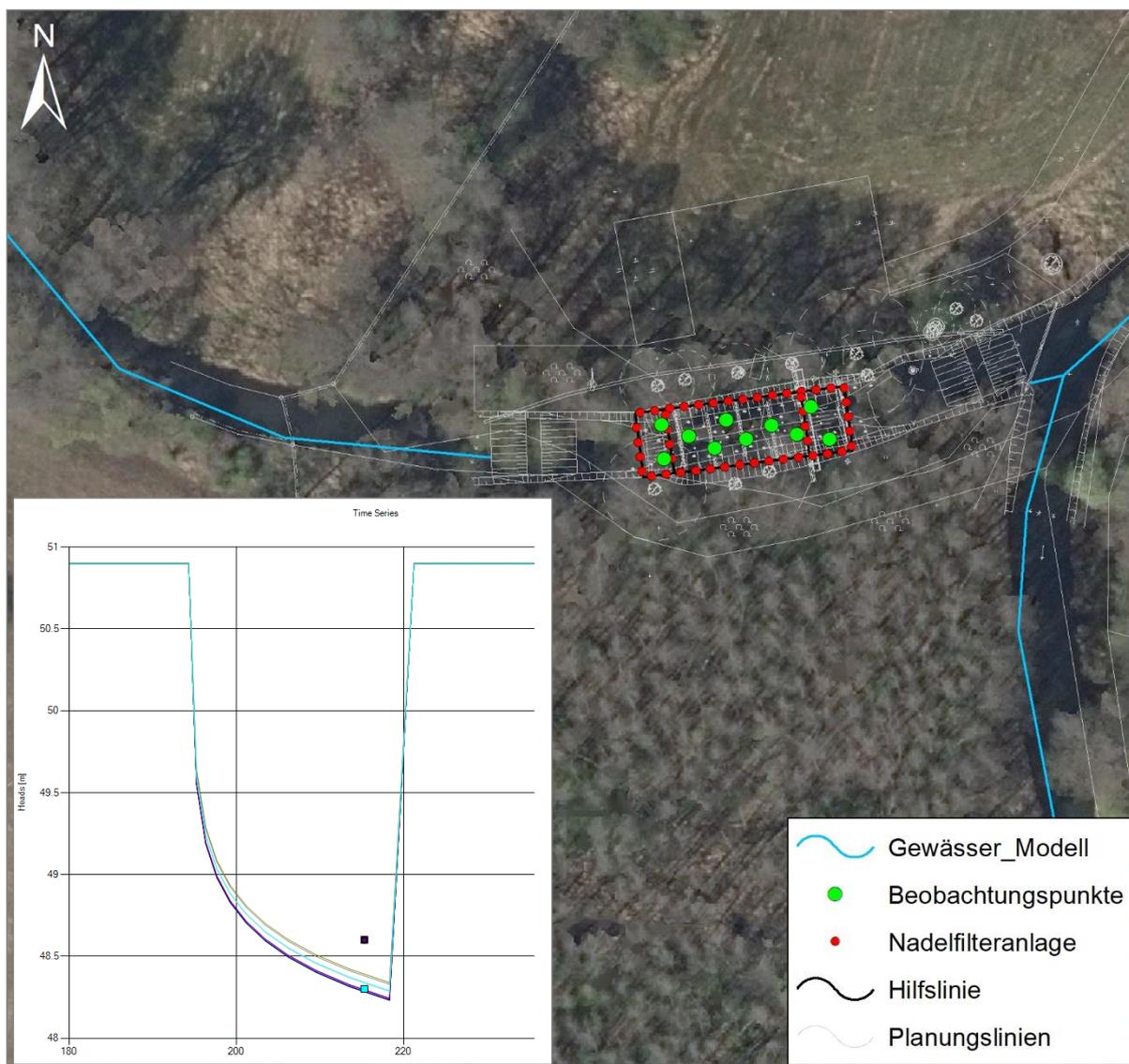


Abbildung 6.3: Beispiel Beobachtungspunkte in Modell sowie Prüfung Absenkziel

Für das Vorhaben wurde ein Gesamtmodell erzeugt. Die einzelnen Bauvorhaben wurden zeitlich versetzt in die Zeitschiene integriert, sodass nur ein Rechenlauf für alle Wehrstandorte erfolgte.

Die Wasserstände an den einzelnen Nodes wurden zum Zeitpunkt des letzten Tages der Grundwasserhaltung ausgelesen. Aus diesen wurden dann in ArcGIS Isohypsenpläne erstellt (mittels IDW). Die Differenz des IST-Zustandes mit den einzelnen Zuständen während der Grundwasserhaltung ergaben daraufhin die Darstellung des Absenktrichters.

### 6.1.3 Überprüfung der angesetzten Technologie zur Förderung des Grundwassers

Zum Abschluss werden die im Modell ermittelten Fördermengen in GGU Drawdown überprüft, inwieweit die angesetzte Bautechnologie mittels Nadelfiltern den Wasserandrang bewältigen kann, bzw. die Filterstrecke ausreichen würde.

## 6.2 Berechnungsergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Fördermengen und Absenktrichter der einzelnen Wehrstandorte aufgeführt. Die Berechnungen erfolgten für die folgenden Baugruben (vgl. Kapitel 5):

Tabelle 6.1: Übersicht zur Bezeichnung der Wasserhaltungen und Regelbaugruben

Baugrube	Anzahl	Abmaße [m]	Sohle [mNHN]	Absenkziel [mNHN]	Dauer [d]	Bemerkung
Wehr 42	2	11 x 10	48,8	48,3	4 Wochen	inkl. Trockenlegung Baugrube Bypass
Wehr 43	2	11 x 10	48,8	48,3	4 Wochen	inkl. Trockenlegung Baugrube Bypass
Wehr 45	1	26,2 * 8,7	max. 48,8	max. 48,3	3 Wochen	Riegel, Einlauf- und Nachbettsicherung werden gemeinsam betrachtet
Wehr 46	1	26,2 * 8,7	max. 48,8	max. 48,3	3 Wochen	Riegel, Einlauf- und Nachbettsicherung werden gemeinsam betrachtet

Bei der Berechnung der Fördermengen im Modflow zeigte sich, dass die in Kapitel 5 aufgeführten benötigten Grundwasserstände, für die Errichtung des Bypasses, bereits bei dem Aufbau der Wasserhaltungen für die Sohlsicherungen erreicht werden. Zur Minimierung der Fördermenge wird davon ausgegangen das der Bypass parallel zur Sohlsicherung hergestellt wird, sodass auf eine separate Grundwasserhaltung verzichtet werden kann.

### 6.2.1 Absenktrichter

Zur Ermittlung der Reichweite des Absenktrichters im Beharrungszustand kann die Sichardt-Gleichung verwendet werden:

$$R = 3000 \times h_s \times \sqrt{k_f} \quad (\text{Formel 6.1})$$

$h_s$	Absenkung im Brunnen in m
$k_f$	Durchlässigkeitsbeiwert m/s
$R$	Reichweite Absenktrichter

Die Sichardt-Gleichung ist eine empirische Formel und gibt die Reichweite des Absenktrichters nach ca. 15 Tagen an. Soweit eine Grundwasserabsenkung länger andauert, kann sich die Reichweite vergrößern. In der folgenden Tabelle sind sowohl die nach der Sichardt-Gleichung berechneten als auch die aus dem Modflow-Modell ermittelten Werte aufgeführt.

Tabelle 6.2: Absenktrichter an den einzelnen Wehrstandorten

Baugrube	Absenkziel [mNHN]	Sichardt – Gleichung [m]	Modell Modflow [m]
Wehr 42	48,3	110,3	345
Wehr 43	48,3	110,3	330
Wehr 45	48,3	110,3	261
Wehr 46	48,3	110,3	282

### 6.2.2 Fördermengen

In folgender Tabelle sind die mittels Modflow ermittelten Ergebnisse des Wasserandranges für die einzelnen Baugruben zusammengefasst aufgeführt:

Tabelle 6.3: Fördermengen an den einzelnen Wehrstandorten

Regelbau- grube	Absenkziel [mNHN]	Fördermenge pro Tag [m <sup>3</sup> /d]	Fördermenge gesamt [m <sup>3</sup> ]
Wehr 42	48,3	3.185	89.188
Wehr 43	48,3	3.009	84.242
Wehr 45	48,3	2.940	61.740
Wehr 46	48,3	2.876	60.404
		<b>Gesamt:</b>	<b>295.574</b>

Insgesamt werden bei den angesetzten Randbedingungen während des Vorhabens **295.574 m<sup>3</sup>** Grundwasser gefördert.

Die Grundwasserförderung kann über eine Nadelfilteranlage erfolgen. Sollte ein höherer Wasserandrang aufgrund anderer geologischer und hydrogeologischer Randbedingungen auftreten, sind Tiefbrunnen zu errichten.

## 7. ANGABEN ZUR WASSERGÜTE DES GRUNDWASSERS SOWIE ABLEITUNG

Während der Baugrunduntersuchungen wurden erste Untersuchungen des Grundwassers durchgeführt. Da über die Qualität und die Repräsentativität der Probenahmen keine Angaben gemacht werden kann, wurden im Zuge der Erstellung dieser Unterlage an jedem Wehrstandort ein temporärer Pegel gesetzt (maximal 20 m vom Wehrstandort entfernt). Aus diesem und aus dem Oberflächengewässer wurde jeweils eine Probe entnommen.

Die Ergebnisse dienen dazu die chemische Beschaffenheit des Grundwassers am Wehrstandort festzustellen sowie die Ableitungsmöglichkeiten zu klären.

### 7.1 Probenahme

Die Probenahme erfolgte durch IHC am 09. September 2021 nach den Richtlinien der DVGW. Die Proben wurden gekühlt transportiert und tlw. angesäuert. Die Übergabe erfolgte direkt an das mit der Analyse beauftragte Labor. Es wurde sowohl ein Probenahmeprotokoll als auch ein Analyseprotokoll erstellt. Die Vor-Ort-Parameter sind entsprechend DVGW erfasst worden. Es wurde mind. das hydraulische Kriterium abgepumpt und die Parameterkonstanz abgewartet.

Die Oberflächenwasserprobe wurde mittels Schöpfer aus der fließenden Welle entnommen.

Die Probenahmeprotokolle sind in Anlage 4 zusammengestellt. Anlage 5 enthält eine Fotodokumentation zur durchgeführten Probenahme.



Abbildung 7.1: Probenahme an temporären Grundwasserpegel (hier Wehr 45)



Abbildung 7.2: Probe in Schöpfer aus Oberflächengewässer (hier Wehr 43)



Abbildung 7.3: Probenahmebehälter (hier Wehr 42)



Abbildung 7.4: Ermittlung Vorort-Parameter mittels Multiparametersonde und Durchflussmesszelle

## 7.2 Oberflächenwasserchemie, Grundwasserbeschaffenheit

Die Proben wurden durch IHC am 10.09.2021 dem akkreditierten Labor L.U.A. GmbH & Co. KG (Akkreditierungsnummer: D-PL-18408-01-00).

Die Analyseprotokolle sind in Anlage 4 zusammengestellt.

Die Bezeichnung der Analyseprotokolle erfolgte entsprechend der Probennummerierung. Die Proben wurden bei der Probenahme wie folgt nummeriert:

- FG1 und GW1: Wehr 46 - Neues Buschfließ,
- FG2 und GW2: Wehr 42 – Rohrkanal,
- FG3 und GW3: Wehr 43 - Neue Spree,
- FG4 und GW4: Wehr 45 – Dlugybuschfließ.

Im Folgenden werden die Ergebnisse für die einzelnen Wehrstandorte aufgeführt.

### 7.2.1 Wehr 42

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Laboranalyse sowie der Vor-Ort gemessenen Parameter für das Wehr 42 (Rohrkanal):

Tabelle 7.1: Wehr 42 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Vor-Ort-Parameter	Temperatur	°C	19,7	14,3
	pH-Wert		7,4	6,3
	Leitfähigkeit	µS/cm	920	903
	Sauerstoffgehalt	mg/l	1,92	0
		%	20,4	0
	Redox-Wert	mV	144	98

## Berechnung Grundwasserhaltung

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Kationen	Calcium	mg/l	38,2	41,1
	Magnesium	mg/l	22	12,8
	Natrium	mg/l	24,9	25,9
	Kalium	mg/l	7,03	3,05
	Eisen	mg/l	1,16	16,2
	Mangan	mg/l	0,151	1,09
Anionen	Hydrogencarbonat	mg/l	2,04	1,16
	Sulfat	mg/l	210	221
	Chlorid	mg/l	42,7	45,4
Nährstoffe	Phosphat	mg/l	0,334	0,065
	Nitrat	mg/l	4,09	0,573
	Nitrit	mg/l	0,021	< 0,01
	Ammonium	mg/l	0,057	2,22
	Stickstoff	mg/l	2,54	2,86
Summenparameter	DOC	mg/l	0,643	0,797
	MKW	mg/l	< 0,1	< 0,1
	AOX	mg/l	< 0,01	< 0,01

Beide Proben zeigen keine Auffälligkeiten im Bereich der Summenparameter MKW und AOX. Der Eisengehalt im Fließgewässer ist mit 1,16 mg/l höher als bei den anderen Standorten. Im Grundwasser ist der Eisengehalt mit 16,2 mg/l ebenfalls nahe des Höchstwertes (16,6 mg/l) bei der durchgeführten Untersuchung. Dies ist aber aufgrund der Lage des Vorhabens in einem Moorgebiet nicht ungewöhnlich. Ebenso ist dadurch der Ammoniumgehalt mit 2,22 mg/l relativ hoch. Die Proben sind in Bezug auf die weiteren Parameter unauffällig.

## 7.2.2 Wehr 43

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Laboranalyse sowie der Vor-Ort gemessenen Parameter für das Wehr 43 (Neue Spree):

Tabelle 7.2: Wehr 43 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Vor-Ort-Parameter	Temperatur	°C	18,9	15,8
	pH-Wert		7,3	6,6
	Leitfähigkeit	µS/cm	877	1019
	Sauerstoffgehalt	mg/l	6,44	0
		%	69,8	0
	Redox-Wert	mV	185	73

Berechnung Grundwasserhaltung

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Kationen	Calcium	mg/l	39,1	44,8
	Magnesium	mg/l	22	24,9
	Natrium	mg/l	26	26
	Kalium	mg/l	6,99	7,41
	Eisen	mg/l	0,882	11,4
	Mangan	mg/l	0,062	1,56
Anionen	Hydrogencarbonat	mg/l	1,79	1,35
	Sulfat	mg/l	201	230
	Chlorid	mg/l	42,9	42,2
Nährstoffe	Phosphat	mg/l	0,407	0,021
	Nitrat	mg/l	4,24	0,421
	Nitrit	mg/l	< 0,01	< 0,01
	Ammonium	mg/l	0,063	0,906
	Stickstoff	mg/l	3,65	1,78
Summenparameter	DOC	mg/l	0,786	0,808
	MKW	mg/l	< 0,1	< 0,1
	AOX	mg/l	< 0,01	< 0,01

Beide Proben zeigen keine Auffälligkeiten im Bereich der Summenparameter MKW und AOX. Der Eisengehalt im Fließgewässer ist mit < 1 mg/l relativ gering. Im Grundwasser ist der Eisengehalt mit 11,4 mg/l dabei deutlich höher. Dies ist aber aufgrund der Lage des Vorhabens in einem Moorgebiet nicht ungewöhnlich. Ebenso ist dadurch der Ammoniumgehalt mit 0,906 mg/l relativ hoch. Die Proben sind in Bezug auf die weiteren Parameter unauffällig.

### 7.2.3 Wehr 45

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Laboranalyse sowie der Vor-Ort gemessenen Parameter für das Wehr 45 (Dlugybuschfließ):

Tabelle 7.3: Wehr 45 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Vor-Ort-Parameter	Temperatur	°C	19,2	13,6
	pH-Wert		7,4	6,4
	Leitfähigkeit	µS/cm	883	1056
	Sauerstoffgehalt	mg/l	7,62	0
		%	94,8	0
	Redox-Wert	mV	309	83

## Berechnung Grundwasserhaltung

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Kationen	Calcium	mg/l	38,3	46,6
	Magnesium	mg/l	22,6	24,4
	Natrium	mg/l	26,8	29,6
	Kalium	mg/l	6,93	6,79
	Eisen	mg/l	0,809	16,6
	Mangan	mg/l	0,115	2,71
Anionen	Hydrogencarbonat	mg/l	2,13	1,26
	Sulfat	mg/l	208	231
	Chlorid	mg/l	43,5	47,7
Nährstoffe	Phosphat	mg/l	0,837	0,775
	Nitrat	mg/l	4,22	0,348
	Nitrit	mg/l	0,012	< 0,01
	Ammonium	mg/l	0,061	1,92
	Stickstoff	mg/l	2,18	3,82
Summenparameter	DOC	mg/l	0,762	0,754
	MKW	mg/l	< 0,1	<0,1
	AOX	mg/l	< 0,01	< 0,01

Beide Proben zeigen keine Auffälligkeiten im Bereich der Summenparameter MKW und AOX. Der Eisengehalt im Fließgewässer ist mit < 1 mg/l relativ gering. Im Grundwasser ist der Eisengehalt mit 16,6 mg/l der höchste ermittelte Wert während der Probenahme. Der hohe Eisengehalt ist aber aufgrund der Lage des Vorhabens in einem Moorgebiet nicht ungewöhnlich. Ebenso ist dadurch der Ammoniumgehalt mit 1,92 mg/l relativ hoch. Die Proben sind in Bezug auf die weiteren Parameter unauffällig.

#### 7.2.4 Wehr 46

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Laboranalyse sowie der Vor-Ort gemessenen Parameter für das Wehr 46 (Neues Buschfließ):

Tabelle 7.4: Wehr 46 - Ergebnisse Beprobung Grundwasser und Fließgewässer

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Vor-Ort-Parameter	Temperatur	°C	17,4	12
	pH-Wert		7,4	6,9
	Leitfähigkeit	µS/cm	876	986
	Sauerstoffgehalt	mg/l	4,34	0,09
		%	45,6	0,8
	Redox-Wert	mV	280	47

	Parameter	Einheit	Fließgewässer	Grundwasser
Kationen	Calcium	mg/l	37,2	45
	Magnesium	mg/l	21,8	22,7
	Natrium	mg/l	25,6	23,6
	Kalium	mg/l	7,48	7,98
	Eisen	mg/l	0,58	7,09
	Mangan	mg/l	0,066	1,33
Anionen	Hydrogencarbonat	mg/l	1,86	1,57
	Sulfat	mg/l	209	193
	Chlorid	mg/l	43,2	45,2
Nährstoffe	Phosphat	mg/l	0,155	0,352
	Nitrat	mg/l	4,42	0,626
	Nitrit	mg/l	< 0,01	< 0,01
	Ammonium	mg/l	0,046	3,36
	Stickstoff	mg/l	2,43	4,28
Summenparameter	DOC	mg/l	0,611	0,946
	MKW	mg/l	< 0,1	< 0,1
	AOX	mg/l	< 0,01	< 0,01

Beide Proben zeigen keine Auffälligkeiten im Bereich der Summenparameter MKW und AOX. Der Eisengehalt im Fließgewässer ist mit < 1 mg/l relativ gering. Im Grundwasser ist der Eisengehalt mit 7,09 mg/l dabei deutlich höher. Dies ist aber aufgrund der Lage des Vorhabens in einem Moorgebiet nicht ungewöhnlich. Ebenso ist dadurch der Ammoniumgehalt mit 3,36 mg/l relativ hoch. Die Proben sind in Bezug auf die weiteren Parameter unauffällig.

### 7.3 Einleitstellen und Ableitung

Das geförderte Grundwasser weist bei allen 3 Wehrstandorten keine anthropogene Verunreinigung durch MKW oder LHKW auf. Die Werte für Ammonium und Eisen sind erhöht, dies hat jedoch vor allem geogene Hintergründe aufgrund der naheliegenden Moore.

Die biologischen Komponenten im Gewässer vertragen einen Schwankungsbereich von Parametern. Um eine zu starke Erhöhung von Ammonium und Eisen im Gewässer zu verhindern, ist eine ausreichende Durchmischung und damit Verdünnung dieser Parameter zu gewährleisten.

Aufgrund der Steuerbarkeit des Wasserregimes im Spreewald ist es möglich, während der Baumaßnahme die Abflüsse im Bereich der Einleitstellen zu erhöhen. Dazu wird im Folgenden der Mindestabfluss im Gewässer ermittelt, um die folgenden Grenzwerte nicht zu überschreiten:

- Eisen: 1,75 mg/l,
- Ammonium: 0,5 mg/l (Trinkwasserschutzverordnung).

Der Mindestabfluss im Einleitgewässer wurde gewählt, dass beide Parameter den Grenzwert nicht überschreiten und somit mit hinreichender Sicherheit eine negative Beeinflussung der Fließgewässer sowohl biologisch als auch organoleptisch ausgeschlossen werden kann.

Tabelle 7.5 fasst die gemessenen Konzentrationen an Eisen und Ammonium zusammen. Aus diesen wird in Tabelle 7.6 die Mindestabflussmenge in dem Gewässer, in welches eingeleitet wird, bestimmt. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Konzentrationen im Gewässer im Nahfeld des Wehrstandortes den Konzentrationen im späteren Einleitgewässer entsprechen. Die Annahme kann getroffen werden, da die Einleitung möglichst nahe der Baumaßnahme in den Buschgraben erfolgen soll.

Tabelle 7.5: Ermittelte Eisen- und Ammoniumgehalte im Grund- und Fließgewässer

Wehrstandort	Grundwasser		Fließgewässer	
	Eisengehalt	Ammoniumgehalt	Eisengehalt	Ammoniumgehalt
Wehr 42	16,2 mg/l	2,22	1,16 mg/l	0,057 mg/l
Wehr 43	11,4 mg/l	0,906	0,882 mg/l	0,063 mg/l
Wehr 45	16,6 mg/l	1,92	0,809 mg/l	0,061 mg/l
Wehr 46	7,09 mg/l	3,36	0,58 mg/l	0,046 mg/l

Tabelle 7.6: Mischrechnung bei Einleitung des Grundwassers in Fließgewässer

Wehrstandort	Fördermenge	Mindestabfluss Einleitgewässer	Konzentration Parameter nach Einleitung	
	[m³/s]	[m³/s]	Eisengehalt	Ammoniumgehalt
Wehr 42	0,037	0,9	1,75 mg/l	0,14 mg/l
Wehr 43	0,035	0,4	1,72 mg/l	0,13 mg/l
Wehr 45	0,034	0,6	1,66 mg/l	0,16 mg/l
Wehr 46	0,033	0,3	1,23 mg/l	0,38 mg/l

Auf Grundlage der in Kapitel 4.1 dargestellten hydrologischen Gegebenheiten wird davon ausgegangen, dass die angegebenen Mindestabflüsse im Buschgraben bei den einzelnen Baumaßnahmen eingehalten werden können. Bei mittleren Abflussverhältnissen ist ein ausreichender Abfluss gegeben, welcher über die Regelung über die Wehre im Buschgraben erreicht werden kann.

Vorbehandlung

Eine Belüftung des Grundwassers vor der Einleitung ist sicherzustellen. Das gehobene Grundwasser darf nicht unterhalb der Wasserlage in das Gewässer eingeleitet werden.

Das Lenzwasser der umpundeten Baugruben mit Unterwasserbeton ist vor Einleitung durch einen Absetzcontainer zu leiten.

Betonageabwässer dürfen ungereinigt nicht in Oberflächengewässer eingeleitet werden, sondern sind gesondert zu entsorgen.

## Berechnung Grundwasserhaltung

Da die Grenzwerte von Eisen (2 mg/l) innerhalb des Gewässers durch eine ausreichende Verdünnung unterschritten werden, wird auf eine Enteisungsanlage verzichtet. Dies hat den Vorteil das die Eingriffe in die Natur am Wehrstandort verringert werden, da keine zusätzliche Fläche zum Aufbau der Anlage benötigt wird.

Die Einleitung ist dabei so zu gestalten, dass das Grundwasser vorher belüftet wird. Eine Einleitung des Grundwassers direkt in das Gewässer (unterhalb der Wasserlage) ist zu verhindern.

Das Lenzwasser aus den umspundeten Baugruben mit Unterwasserbeton ist zwingend durch einen Absetzcontainer zu leiten, um die Betonabwässer zu reinigen.

### Einleitstelle

Die Einleitstelle ist so zu gestalten, dass eine Belüftung des Grundwassers vor Einleitung in das Fließgewässer stattfindet. Eine direkte Einleitung unterhalb der Wasserspiegellage in das Gewässer ist zwingend zu verhindern.

Die Einleitung kann z. B. so gestaltet werden, dass das gehobene Grundwasser die vorhandene Böschung runterfließt. Die Böschung muss in dem Fall vor Erosionen gesichert werden. Dies gilt ebenfalls für die gegenüberliegende Böschung bei hohen Fördermengen. Ein Ausspülen der Böschungen und Eintrag von Feinsedimenten ist zu verhindern. Ebenfalls ist auf den Kahnverkehr zu achten.

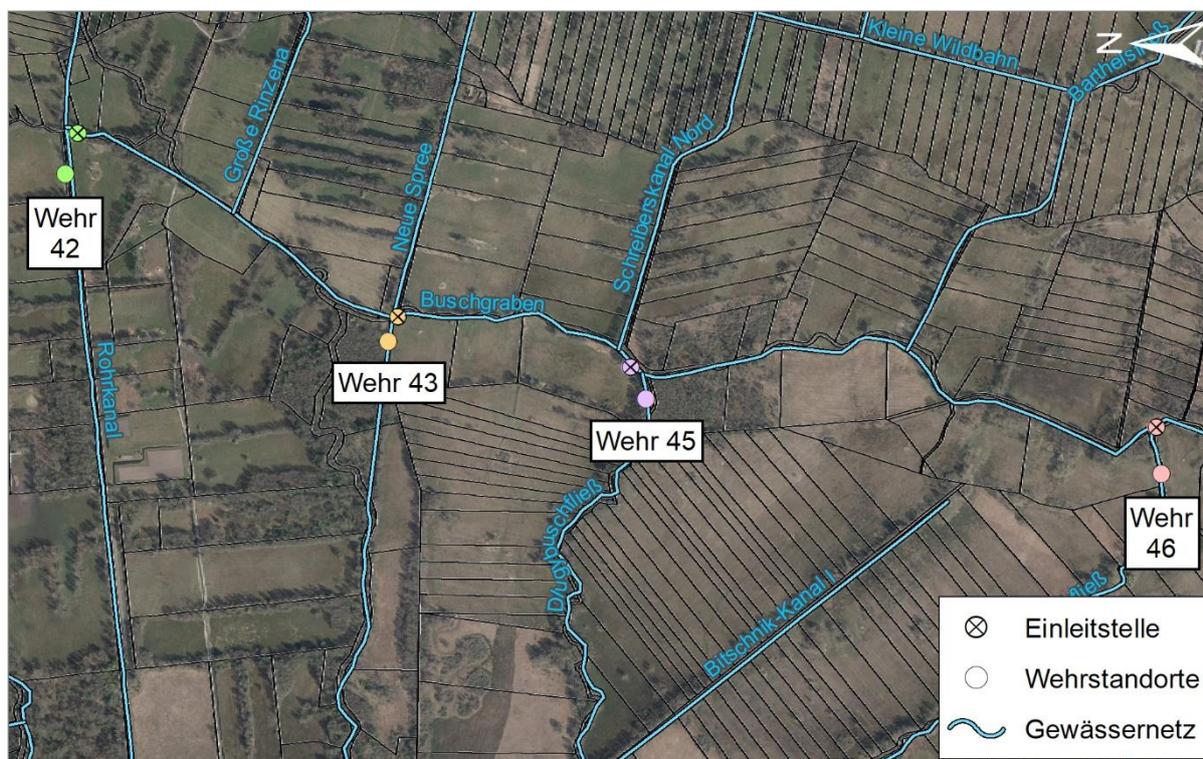


Abbildung 7.5: Übersicht zu Einleitstellen

Die Einleitung soll möglichst nahe des Bauvorhabens in den Buschgraben, erfolgen um die Leitungslänge und damit Eingriffe in die Natur zu verringern. Die Einleitung in das Unterwasser der einzelnen Standorte ist aufgrund der dann zu geringen Verdünnung des Eisen- und

Ammoniumgehalt zu unterlassen. Die in Tabelle 7.6 angegebenen Mindestabflüsse im Buschgraben sind bei der jeweiligen Maßnahme einzustellen und zu kontrollieren.

#### Dimensionierung der Ableitung

**Die Dimensionierung der Ableitung** wurde analytisch für den maximalen Wasserandrang ermittelt. Dabei wurde eine Strecke von 150 m berücksichtigt. Aus der Berechnung für verschiedene Leitungsdurchmesser ergab sich ein möglichst geringer Druckverlust durch Reibung bei einer Fördermenge von 133,3 m<sup>3</sup>/h (Baugruben am Wehr 42) für eine Nennweite von **DN 200**. Der Druckverlust umfasst bei den angegebenen Randbedingungen 0,08 bar. Die Ableitung erfolgt entlang des Gewässers oberhalb der Baumaßnahme in den Buschgraben.

## **8. GEFÄHRDUNGSBEWERTUNG**

### **8.1 Vegetation**

Ein Einfluss auf die umliegende Vegetation ist aufgrund der kurzfristigen Absenkung nicht zu erwarten. Je nach Bauzeitraum kann es jedoch notwendig werden, nahe den Baugruben gelegene Vegetation temporär zu wässern.

### **8.2 Grundwasserhaushalt**

Auswirkungen auf die Grundwasserbilanz/-haushalt und regionalen Grundwasserströmungsverhältnissen sind auf Grund der Kurzfristigkeit und geringen Absenkung nicht zu erwarten. Nach Abschluss der Maßnahmen werden sich die natürlichen Grundwasserhältnisse in kürzester Zeit wieder einstellen.

### **8.3 Setzungen**

Es sind keine Bauwerke im Maßnahmengebiet bei welchen Schäden durch Setzungen zu erwarten sind. Die Grundwasserhaltungen werden ausschließlich über einen sehr geringen Zeitraum durchgeführt.

## 9. MAßNAHMEN UND HINWEISE

Es werden die folgenden Maßnahmen während des Bauvorhabens empfohlen:

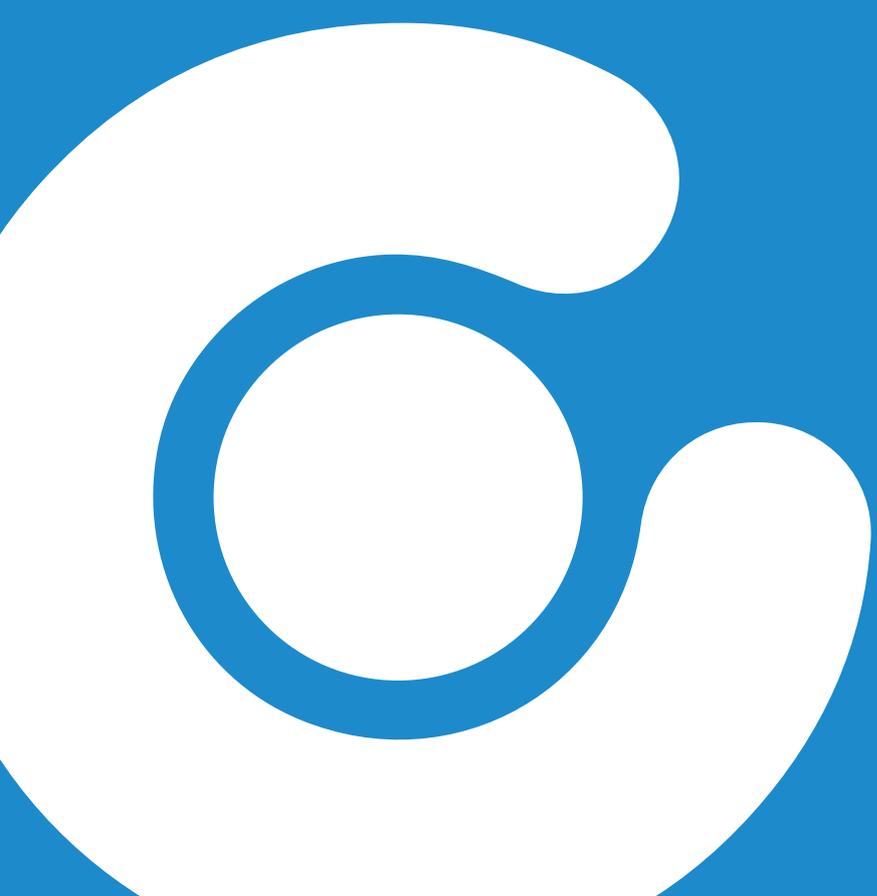
1. Überwachung der Zielwasserstände des Grundwasserspiegels innerhalb und außerhalb der Baugruben durch mehrere temporär zu setzende Grundwasserpegel. Die Pegel sollten mehrmals täglich abgelesen werden. Sollte aufgrund einer Havarie der Zielwasserstand unterschritten werden, sind die Arbeiten bis zum Erreichen des Zielwasserstandes einzustellen. Die Grundwasserstände sind baubegleitend ebenfalls durch die örtliche Bauüberwachung zu kontrollieren. Eine größere Absenkung sollte weitestgehend vermieden werden.
2. Bei Einleitungen in ein Fließgewässer ist beim Probetrieb der Grundwasserhaltung eine Analyse des gehobenen Wassers durchzuführen und auf die Einleitgrenzwerte entsprechend Genehmigung der Genehmigungsbehörde zu analysieren. Bei organoleptischen Auffälligkeiten (aufschwimmende Phase, Geruch, Farbe) ist die Förderung des Grundwassers einzustellen und eine chemische Untersuchung durchzuführen.
3. Die Grundwasserhaltungen sind technisch so gering wie möglich zu halten, da mit einem erhöhten Anstrom von Grundwasser zu rechnen ist.
4. Die Parameter Eisen und Ammonium sind im Einleitgewässer dauerhaft (mind. 3 mal die Woche) zu beproben.

Auf Folgendes wird hingewiesen:

Die hier durchgeführten Berechnungen beruhen auf einem angenommenen Bemessungswasserstand, welcher aus den gemessenen Wasserständen während der Baugrunderkundung inkl. eines Zuschlages ermittelt wurde. Es ist davon auszugehen, dass dieser Wert im Mittel nicht überschritten wird. Aufgrund längerer Trockenphasen oder verringerter Grundwasserneubildung kann dieser geringer ausfallen. Vor Ausführung der Grundwasserhaltung ist der aktuelle Grundwasserspiegel zu ermitteln und ggf. die Technologie anzupassen. Ziel ist es dabei immer so wenig wie möglich Grundwasser zu fördern, um die Ressource Grundwasser zu schonen.

erstellt am: 14.12.2021

**Anlage 1**  
**Übersicht**  
**Wassererhaltungsmaßnahmen**



### Zusammenfassung

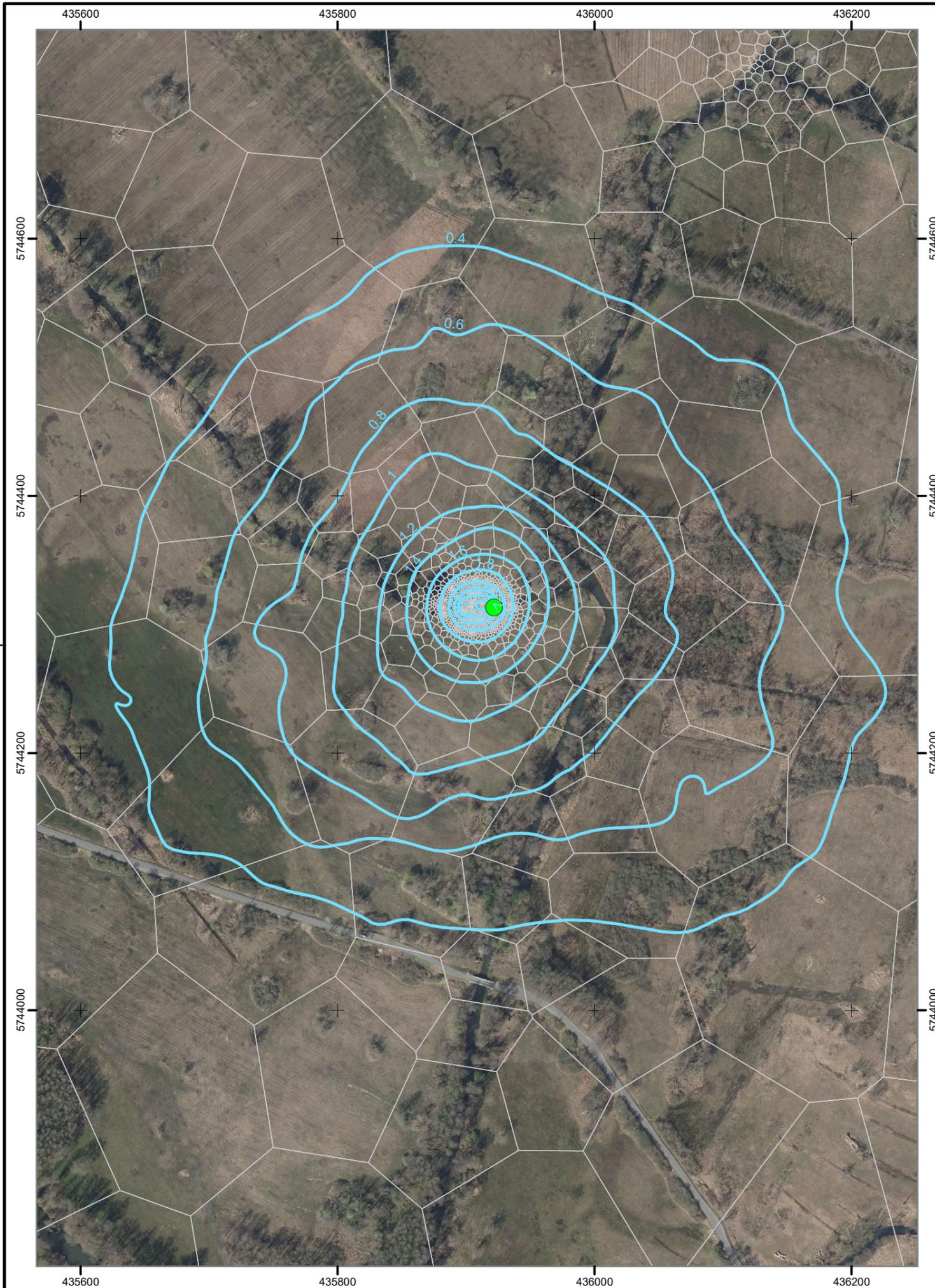
Grundwasser- haltung	Baugrube				Grundwasser- stand	Absenkung		kf-Wert	Reichweite	Art Grundwasser- haltung
	Länge	Breite	Sohle			[mNHN]	[m]			
	[m]	[m]	[mNHN]	[m uWsp]						
<b>Wehr 42</b>										
Sohlbefestigung	11	10	48,80	2,2	51	48,3	2,7	2*10 <sup>-4</sup>	110,3	geschlossene GWH
<b>Wehr 43</b>										
Sohlbefestigung	11	10	48,80	2,1	50,9	48,3	2,6	2*10 <sup>-4</sup>	110,3	geschlossene GWH
<b>Wehr 45</b>										
Sicherung	20	8,7	48,80	2,1	50,9	48,3	2,6	2*10 <sup>-4</sup>	110,3	geschlossene GWH
Riegel	8,7	3,1	49,10	1,8	50,9	48,6	2,3	2*10 <sup>-4</sup>	97,6	
<b>Wehr 46</b>										
Sicherung	20	8,7	48,80	2,1	50,9	48,3	2,6	2*10 <sup>-4</sup>	110,3	geschlossene GWH
Riegel	8,7	3,1	49,10	1,8	50,9	48,6	2,3	2*10 <sup>-4</sup>	97,6	

Anlage 1 - Übersicht Wasserhaltungsmaßnahmen

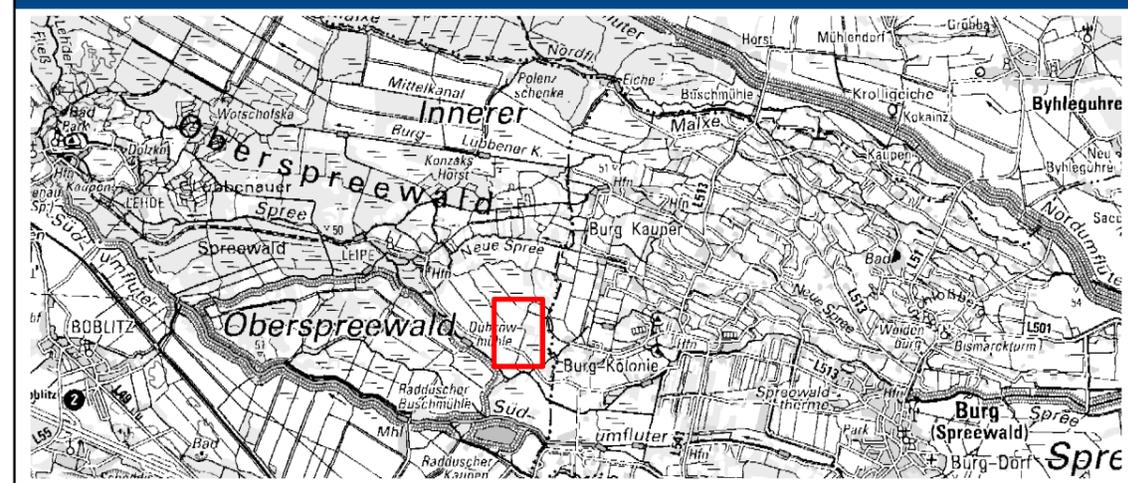
Grundwasser- haltung	Abmaße Brunnenanlage			WH-Zeit	Fördermenge			Anmerkung
	Länge	Breite	UK Anlage					
	[m]	[m]	[m u RuheWSP]	[d]	[m³/h]	[m³/d]	[m³]	
<b>Wehr 42</b>								
Sohlbefestigung	12	11	4,0	28	66,36	1592,64	44.594	2 Baugruben (Ober- und Unterwasser)
<b>Summe:</b>					132,7	3.185	89.188	
<b>Wehr 43</b>								
Sohlbefestigung	12	11	4,0	28	62,68	1504	42.121	2 Baugruben (Ober- und Unterwasser)
<b>Summe:</b>					125,4	3.009	84.242	
<b>Wehr 45</b>								
Sicherung	4,5	3,5	4,0	21	37,1	890	18.698	2 Baugruben (Einlauf und Nachbett)
Riegel	4,5	3,5	4,0	21	48,3	1159	24.343	
<b>Summe:</b>					122,5	2.940	61.740	
<b>Wehr 46</b>								
Sicherung	4,5	3,5	4,0	21	36,3	871	18.295	
Riegel	4,5	3,5	4,0	21	47,25	1134	23.814	2 Baugruben (Einlauf und Nachbett)
<b>Summe:</b>					119,9	2.876	60.404	
<b>Summe:</b>						<b>295.574</b>		

# Anlage 2 Übersichtskarten Absenktrichter





## Übersicht der Lage Maßstab 1 : 100.000



## Zeichenerklärung / Hinweise

- Wehrstandorte
- ~ Isolinien
- Grid Modflow-Modell

Kartengrundlage:  
 Hintergrundkarte: Topographische Karte 1:100.000, Digitales Orthophoto  
 Datenquelle:  
 © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0  
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u.a.m., sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.  
 Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

1			
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name

## Berechnung Grundwasserhaltung

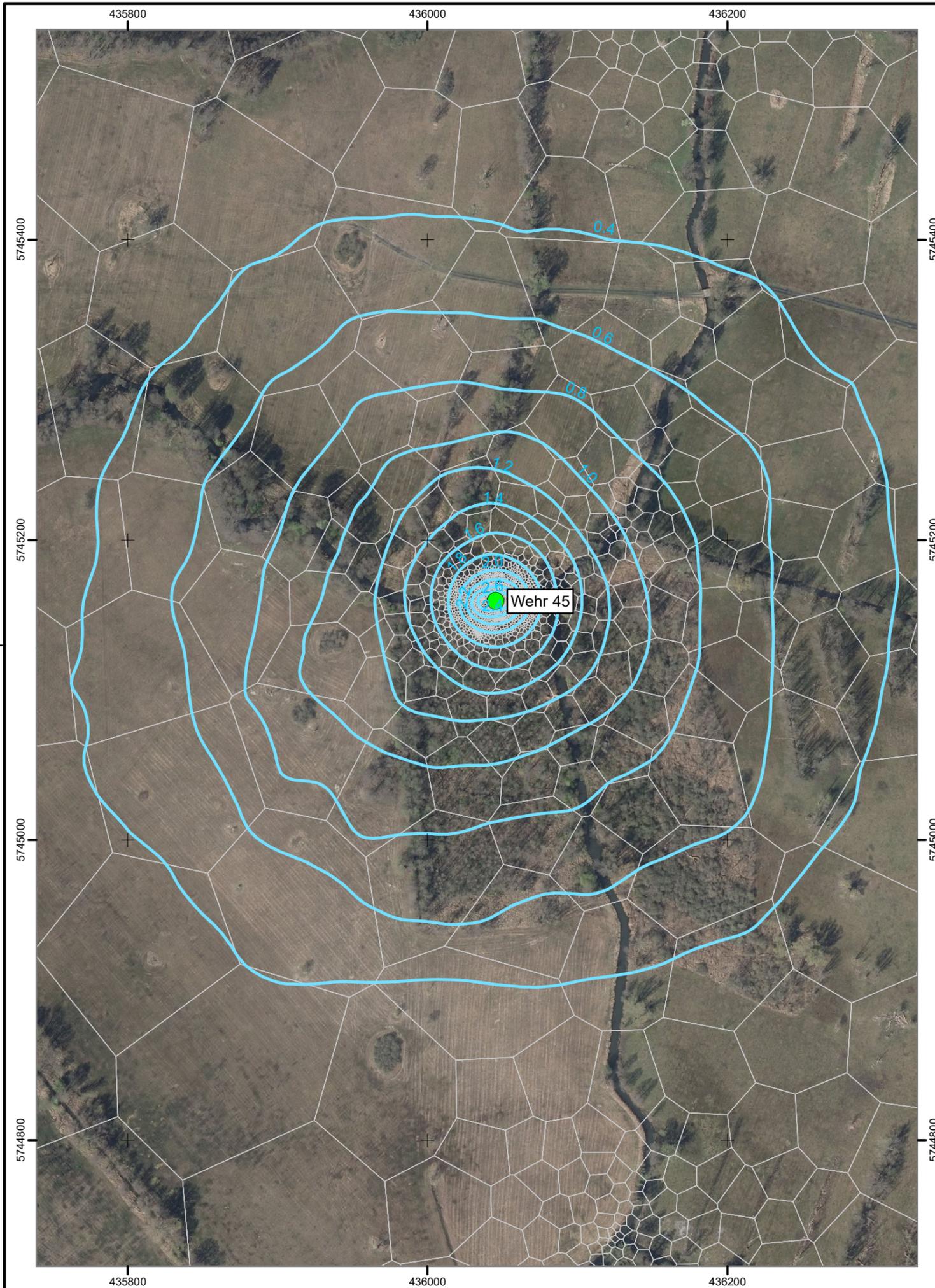
<b>IPP HYDRO CONSULT GmbH</b> 03044 Cottbus Gerhart-Hauptmann-Straße 15 Tel.: 0355 / 75 70 05 - 0 Fax: 0355 / 70 70 05 - 22 e-mail: <a href="mailto:ihc@ipp-hydro-consult.de">ihc@ipp-hydro-consult.de</a> <a href="http://www.ipp-hydro-consult.de">www.ipp-hydro-consult.de</a>		Datum	Name
	bearbeitet	2021-12-14	M. Cebulla
	gezeichnet	2021-12-14	M. Cebulla
	geprüft	2021-12-14	A. Pfeifer
	Nummer		
	Bezugssystem	ETRS 89 / DHHN 2006	
	Maßstab	1 : 3.500	

Auftraggeber:	<b>Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“</b>
	Lindenstraße 2 03226 Vetschau / OT Raddusch

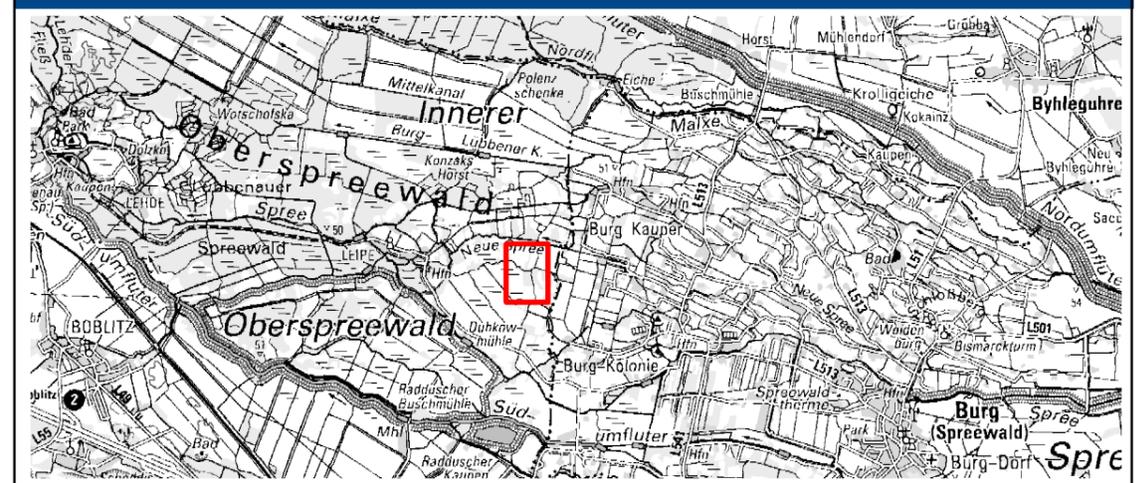
Vorhaben:	<b>Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI</b>
-----------	---

Bezeichnung:	<b>Absenktrichter - Wehr 46</b>
--------------	---------------------------------

Unterlage:	Anlage 2	Plan Nr.:	1	Blatt Nr.:	1
------------	----------	-----------	---	------------	---



### Übersicht der Lage Maßstab 1 : 100.000



### Zeichenerklärung / Hinweise

- Wehrstandorte
- ~ Isolinien
- Grid Modflow-Modell

Kartengrundlage:  
 Hintergrundkarte: Topographische Karte 1:100.000, Digitales Orthophoto  
 Datenquelle:  
 © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0  
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u. a. m., sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

1			
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name

### Berechnung Grundwasserhaltung

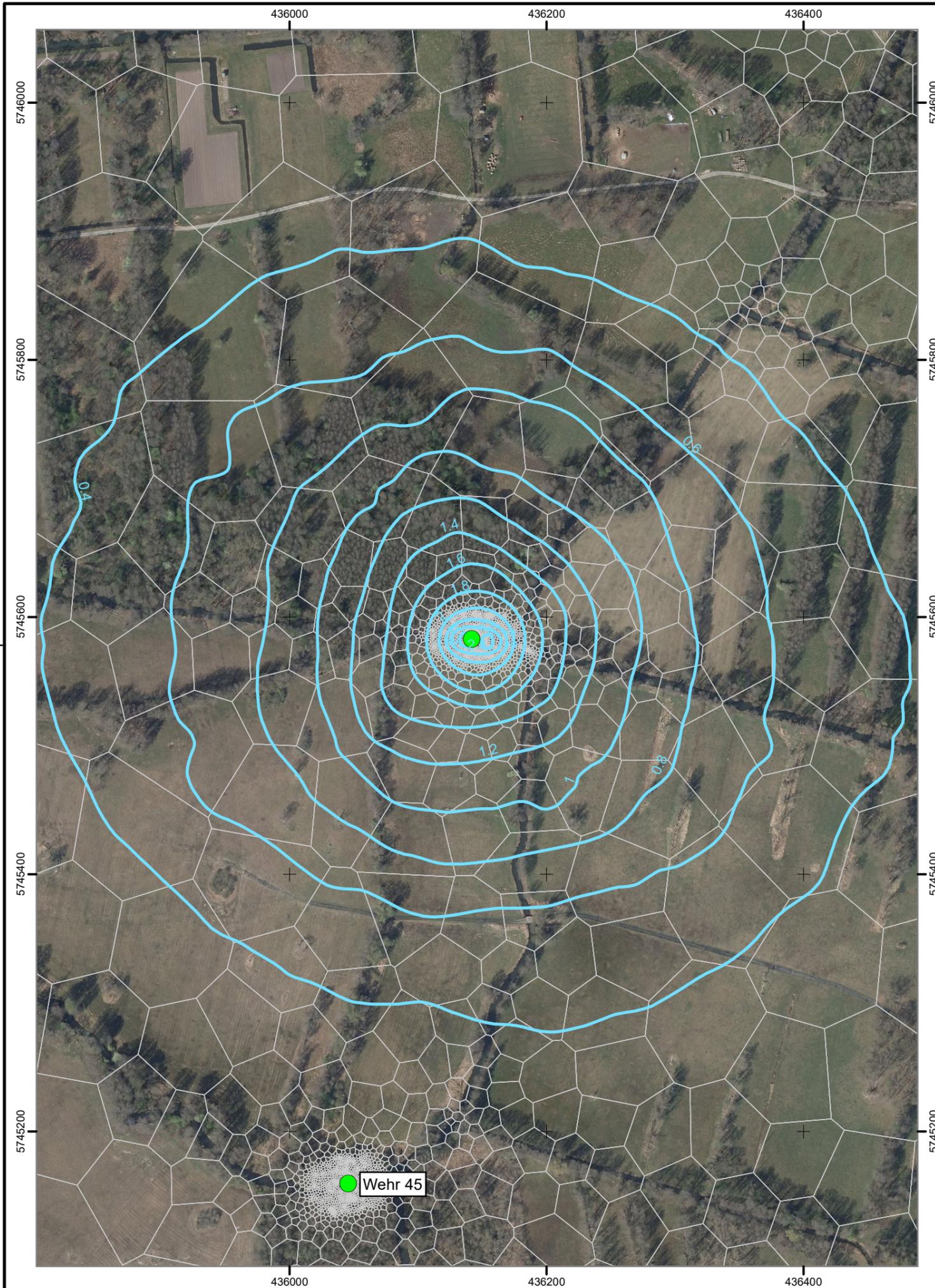
<b>IPP HYDRO CONSULT GmbH</b> 03044 Cottbus Gerhart-Hauptmann-Straße 15 Tel.: 0355 / 75 70 05 - 0 Fax: 0355 / 70 70 05 - 22 e-mail: <a href="mailto:ihc@ipp-hydro-consult.de">ihc@ipp-hydro-consult.de</a> <a href="http://www.ipp-hydro-consult.de">www.ipp-hydro-consult.de</a>		Datum	Name
	bearbeitet	2021-12-14	M. Cebulla
	gezeichnet	2021-12-14	M. Cebulla
	geprüft	2021-12-14	A. Pfeifer
	Nummer		
	Bezugssystem	ETRS 89 / DHHN 2006	
	Maßstab	1 : 3.000	

Auftraggeber:  
**Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“**  
 Lindenstraße 2  
 03226 Vetschau / OT Raddusch

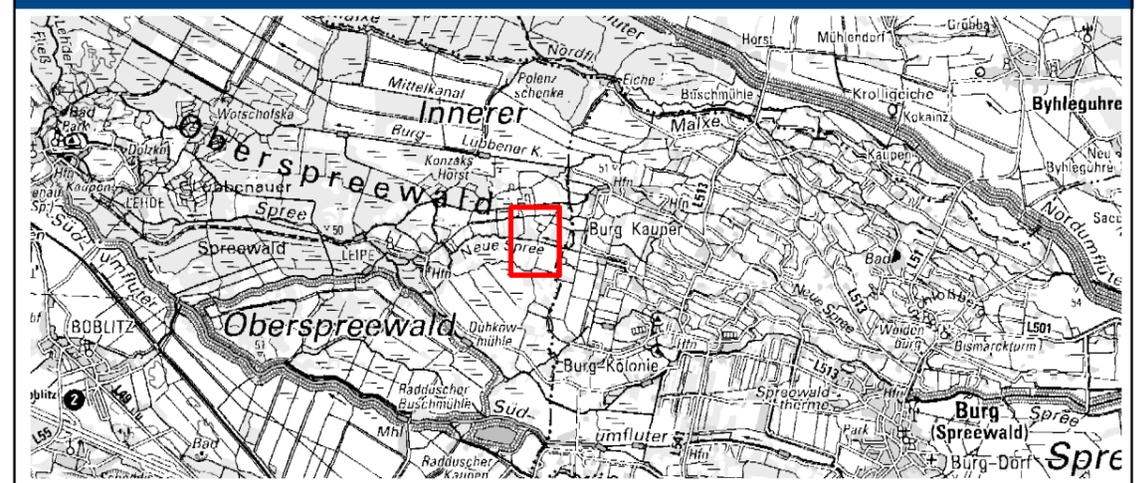
Vorhaben:  
**Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

Bezeichnung:  
**Absenktrichter - Wehr 45**

Unterlage: Anlage 2	Plan Nr.: 2	Blatt Nr.: 1
------------------------	----------------	-----------------



### Übersicht der Lage Maßstab 1 : 100.000



### Zeichenerklärung / Hinweise

- Wehrstandorte
- ~ Isolinien
- Grid Modflow-Modell

Kartengrundlage:  
 Hintergrundkarte: Topographische Karte 1:100.000, Digitales Orthophoto  
 Datenquelle:  
 © GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0  
 Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u. a. m., sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig. Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

1			
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name

### Berechnung Grundwasserhaltung

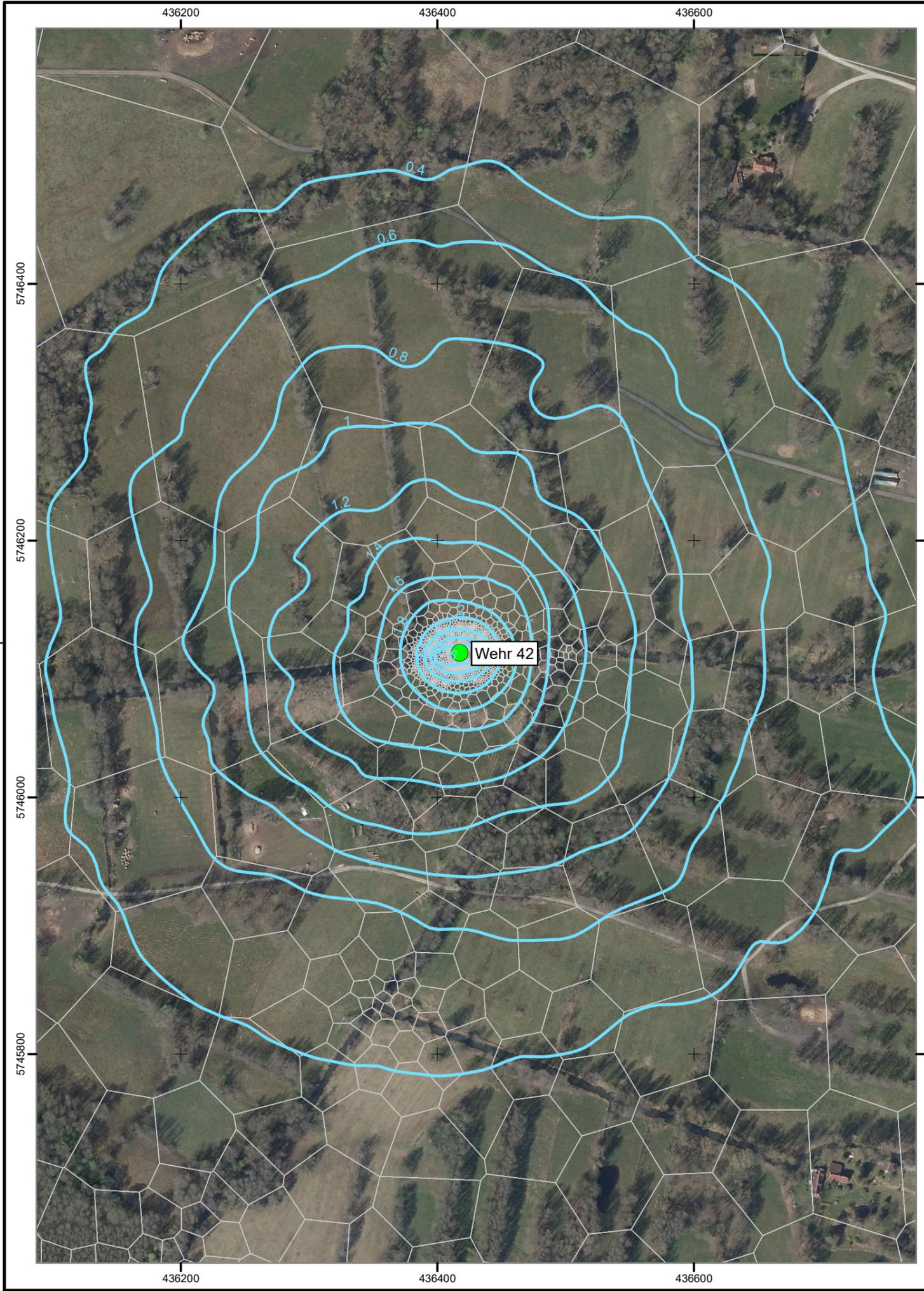
<b>IPP HYDRO CONSULT GmbH</b> 03044 Cottbus Gerhart-Hauptmann-Straße 15 Tel.: 0355 / 75 70 05 - 0 Fax: 0355 / 70 70 05 - 22 e-mail: <a href="mailto:ihc@ipp-hydro-consult.de">ihc@ipp-hydro-consult.de</a> <a href="http://www.ipp-hydro-consult.de">www.ipp-hydro-consult.de</a>		Datum	Name
	bearbeitet	2021-12-14	M. Cebulla
	gezeichnet	2021-12-14	M. Cebulla
	geprüft	2021-12-14	A. Pfeifer
	Nummer		
	Bezugssystem	ETRS 89 / DHHN 2006	
	Maßstab	1 : 3.500	

Auftraggeber:  
**Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“**  
 Lindenstraße 2  
 03226 Vetschau / OT Raddusch

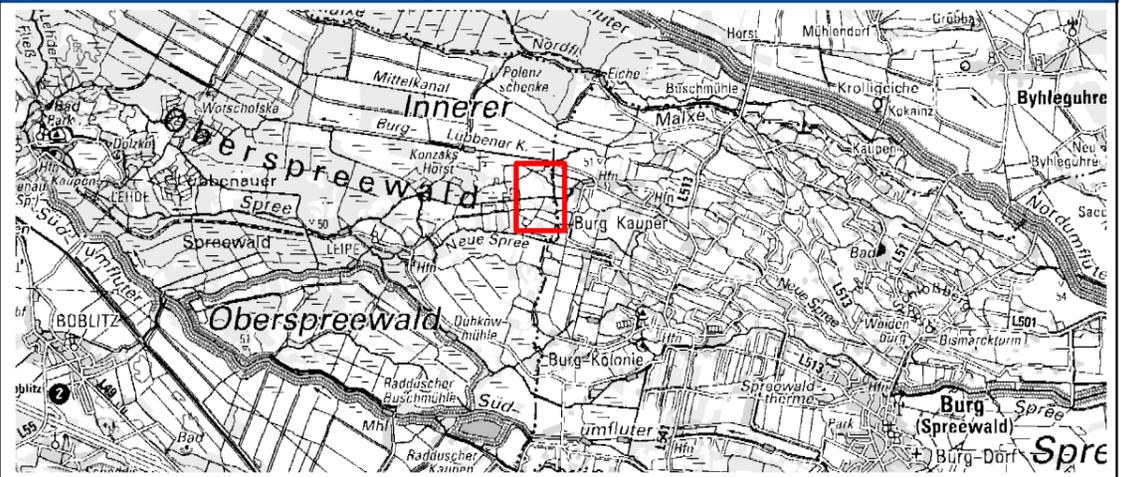
Vorhaben:  
**Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

Bezeichnung:  
**Absenktrichter - Wehr 43**

Unterlage: Anlage 2	Plan Nr.: 3	Blatt Nr.: 1
------------------------	----------------	-----------------



**Übersicht der Lage Maßstab 1 : 100.000**



**Zeichenerklärung / Hinweise**

- Wehrstandorte
- ~ Isolinien
- Grid Modflow-Modell

Kartengrundlage:  
Hintergrundkarte: Topographische Karte 1:100.000, Digitales Orthophoto  
Datenquelle:  
© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0  
Die Karte ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen aller Art, wie Reproduktionen, Nachdrucke, Kopien, Verfilmungen, Digitalisierung, Scannen, Speicherung auf Datenträgern u. a. m., sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.  
Gleiches gilt für die Veröffentlichung.

1			
Index	Änderungen bzw. Ergänzungen	Datum	Name

**Berechnung Grundwasserhaltung**

<b>IPP HYDRO CONSULT GmbH</b> 03044 Cottbus Gerhart-Hauptmann-Straße 15 Tel.: 0355 / 75 70 05 - 0 Fax: 0355 / 70 70 05 - 22 e-mail: <a href="mailto:ihc@ipp-hydro-consult.de">ihc@ipp-hydro-consult.de</a> <a href="http://www.ipp-hydro-consult.de">www.ipp-hydro-consult.de</a>		Datum	Name
	bearbeitet	2021-12-14	M. Cebulla
	gezeichnet	2021-12-14	M. Cebulla
	geprüft	2021-12-14	A. Pfeifer
	Nummer		
	Bezugssystem	ETRS 89 / DHHN 2006	
	Maßstab	1 : 3.500	

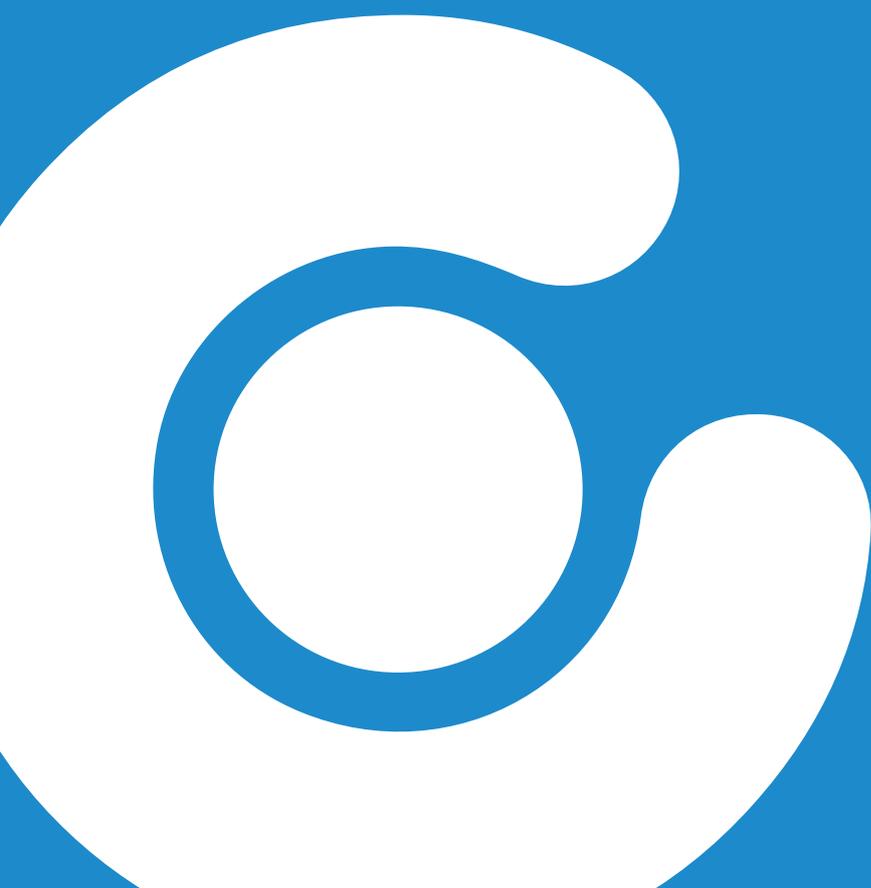
Auftraggeber: **Wasser- und Bodenverband „Oberland Calau“**  
 Lindenstraße 2  
 03226 Vetschau / OT Raddusch

Vorhaben: **Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

Bezeichnung: **Absenktrichter - Wehr 42**

Unterlage: <b>Anlage 2</b>	Plan Nr.: <b>4</b>	Blatt Nr.: <b>1</b>
----------------------------	--------------------	---------------------

**Anlage 3**  
**Steckbriefe zu einzelnen**  
**Wasserhaltungsmaßnahmen**

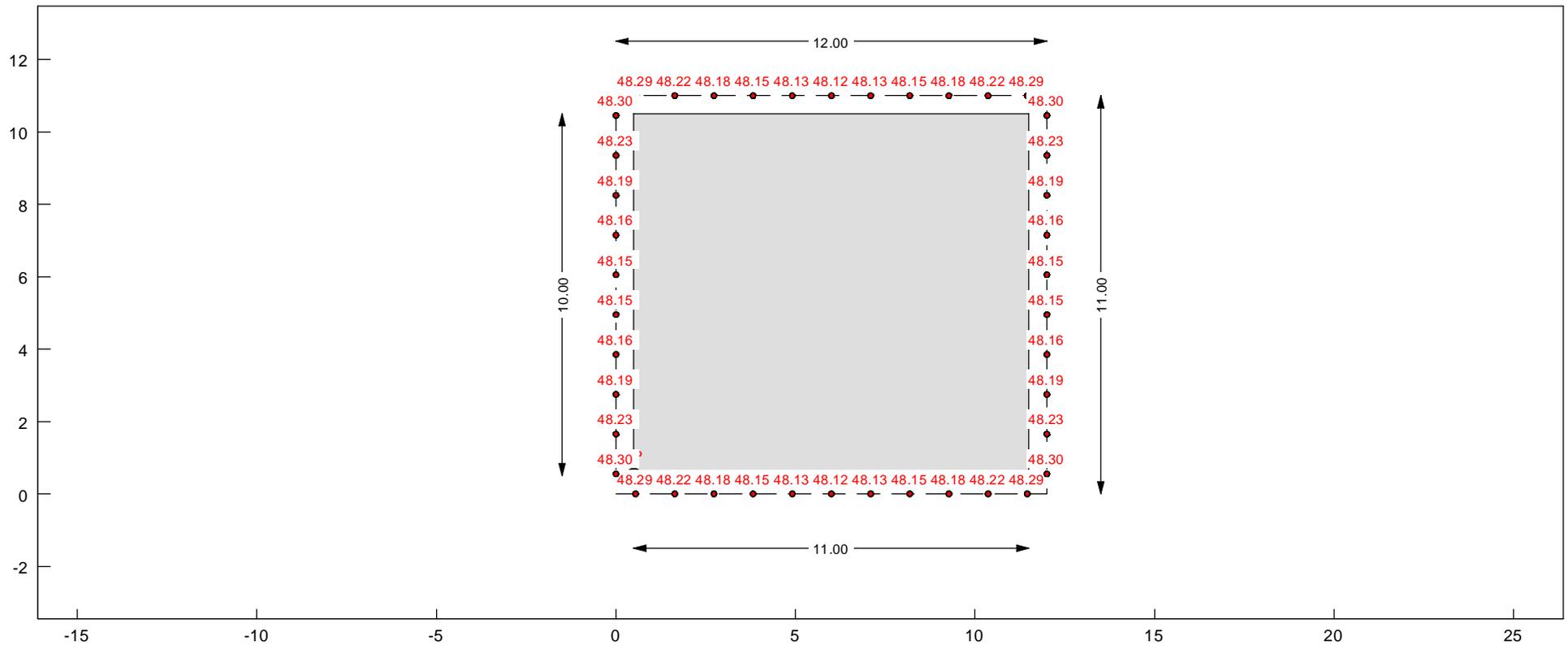
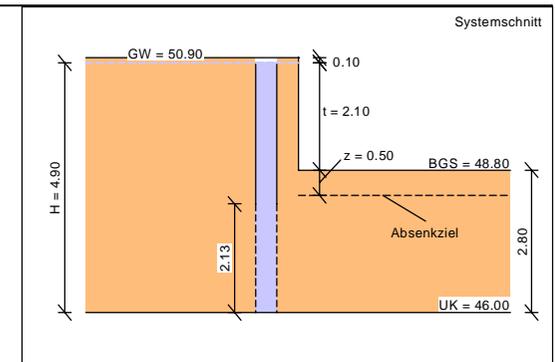


## Anlage 3 – Steckbriefe zu einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen

Wehr 42			
Hydrogeologische Verhältnisse			
Grundwasserleiter	ungespannt	Quelle:	Baugrund
Höhe GW-Spiegel	51 m über NHN	Quelle:	Baugrund
Mächtigkeit GW-Leiter	40 m	Quelle:	geschätzt
Speicherkoefizient	0,2 (Sande)	Quelle:	Literatur
Durchlässigkeitsbeiwert	$5,0 \times 10^{-4}$ m/s	Quelle:	Baugrund
Angaben zur Bodenschicht	Der gewachsene Boden setzt sich aus einer geringmächtigen humushaltigen bis tonigen Auflage zusammen, welche von Fein- bis Mittelsanden unterlagert ist. Die Endteufe wurde nicht erbohrt.		
Quelle	Baugrund		
Baugrube			
Baugrubenlänge:	11 m	Quelle:	Planung
Baugrubenbreite:	10 m	Quelle:	Planung
Sohle Baugrube:	2,2 m u RuheWSP	Quelle:	Planung
Sicherheitszuschlag:	0,5 m unter Baugrubensohle		
Absenkziel:	2,7 m u RuheWsp		
Anmerkung:	Für die Herstellung des Wehr 42 ist je eine Baugrube mit den angegebenen Dimensionen im Oberwasser und Unterwasser notwendig.		
Berechnung Wasserandrang			
Absenkanlage			
Methodik:	Spülfilter	geeigneter kf-Wert-Bereich:	$10^{-7} - 10^{-3}$
Abstand Brunnen – Baugrube	0,5 m	Eintauchtiefe/Endteufe:	4,00 m uWSP
Absenktrichter			
Reichweite	110,3 m	Berechnungsmethodik	Sichardt
Wasserandrang (gesamt für Bauwerk)			
Wasserandrang	132,7 m <sup>3</sup> /h	Berechnung:	Modflow
Laufzeit der Anlage	28 Tage	Quelle:	geschätzt
Wassermenge pro Tag	3.185 m <sup>3</sup>	Gesamtwassermenge	89.188 m <sup>3</sup>

**Eingabedaten:**  
 Wehr 42\_Sohlbefestigung  
 k-Wert = 2.0E-4 m/s  
 OK Gelände = 51.00 mNHN  
 OK Ruhe-GW = 50.90 mNHN  
 UK Filter der Brunnen = 46.00 mNHN  
 Tiefe t der Baugrubensohle = 48.80 mNHN  
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.90 m  
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m  
 Faktor  $\alpha = 1.20$  für Q(beh)  
 Faktor  $\beta = 3.60$  für unvollk. Brunnen  
 Q(beh) =  $\alpha \times \beta \times Q$

**Ergebnisse:**  
 GW-Stand [mNHN]  
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.60 m u BGS  
 Absenkung in UP = 0.50 m u BGS  
 UP = Ungünstigster Punkt  
 Brunnenradius r = 0.075 m  
 Q(beh) = 66.36 m<sup>3</sup>/h  
 Vorh. benetzte Filterstrecke h' = 2.13 m  
 Erf. benetzte Filterstrecke h' = 0.99 m  
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.41 m<sup>3</sup>/h  
 Brunnenanzahl = 42  
 Reichweite R = 110.3 m (nach Sichardt)  
 Ersatzradius A = 6.48 m ( $= \sqrt{[Fläche / \pi]}$ )



Projekt: **Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

Dimensionierung Nadelfilteranlage - Wehr 42 - Sohlbefestigung

Projekt-Nr.: 805	Datum: 14.12.2021	Bearbeiter: Cebulla	Anlage: 3
------------------	-------------------	---------------------	-----------

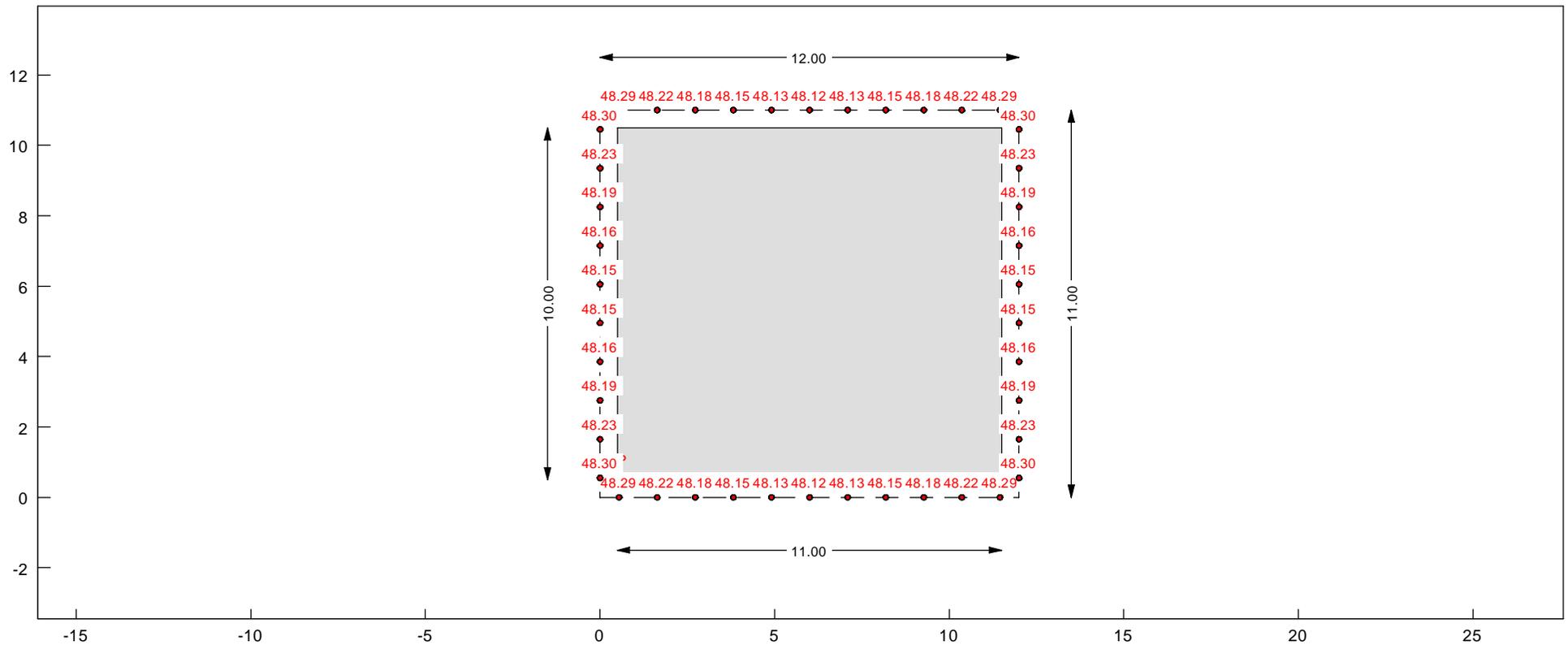
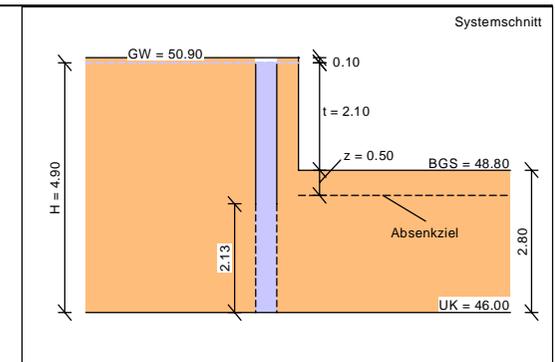
<b>Auftraggeber</b> Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" Lindenstraße 2 03226 Vetschau / Raddusch	<b>Auftragnehmer</b>  IPP Hydro Consult GmbH G.-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus
--	--

## Anlage 3 – Steckbriefe zu einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen

Wehr 43			
Hydrogeologische Verhältnisse			
Grundwasserleiter	ungespannt	Quelle:	Baugrund
Höhe GW-Spiegel	50,9 m über NHN	Quelle:	Baugrund
Mächtigkeit GW-Leiter	40 m	Quelle:	geschätzt
Speicherkoefizient	0,2 (Sande)	Quelle:	Literatur
Durchlässigkeitsbeiwert	$5,0 \times 10^{-4}$ m/s	Quelle:	Baugrund
Angaben zur Bodenschicht	Der gewachsene Boden setzt sich aus einer geringmächtigen humushaltigen bis tonigen Auflage zusammen, welche von Fein- bis Mittelsanden unterlagert ist. Die Endteufe wurde nicht erbohrt.		
Quelle	Baugrund		
Baugrube			
Baugrubenlänge:	11 m	Quelle:	Planung
Baugrubenbreite:	10 m	Quelle:	Planung
Sohle Baugrube:	2,1 m u RuheWSP	Quelle:	Planung
Sicherheitszuschlag:	0,5 m unter Baugrubensohle		
Absenkziel:	2,6 m u RuheWsp		
Anmerkung:	Für die Herstellung des Wehr 43 ist je eine Baugrube mit den angegebenen Dimensionen im Oberwasser und Unterwasser notwendig.		
Berechnung Wasserandrang			
Absenkanlage			
Methodik:	Spülfilter	geeigneter kf-Wert-Bereich:	$10^{-7} - 10^{-3}$
Abstand Brunnen – Baugrube	0,5 m	Eintauchtiefe/Endteufe:	4,00 m uWSP
Absenktrichter			
Reichweite	110,3 m	Berechnungsmethodik	Sichardt
Wasserandrang (gesamt für Bauwerk)			
Wasserandrang	125,4 m <sup>3</sup> /h	Berechnung:	Modflow
Laufzeit der Anlage	28 Tage	Quelle:	geschätzt
Wassermenge pro Tag	3.009 m <sup>3</sup>	Gesamtwassermenge	84.242 m <sup>3</sup>

Eingabedaten:  
 Wehr 43\_Sohlbefestigung  
 k-Wert = 2.0E-4 m/s  
 OK Gelände = 51.00 mNHN  
 OK Ruhe-GW = 50.90 mNHN  
 UK Filter der Brunnen = 46.00 mNHN  
 Tiefe t der Baugrubensohle = 48.80 mNHN  
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.90 m  
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m  
 Faktor  $\alpha = 1.20$  für Q(beh)  
 Faktor  $\beta = 3.40$  für unvollk. Brunnen  
 Q(beh) =  $\alpha \times \beta \times Q$

Ergebnisse:  
 GW-Stand [mNHN]  
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.60 m u BGS  
 Absenkung in UP = 0.50 m u BGS  
 UP = Ungünstigster Punkt  
 Brunnenradius r = 0.075 m  
 Q(beh) = 62.68 m³/h  
 Vorh. benetzte Filterstrecke h' = 2.13 m  
 Erf. benetzte Filterstrecke h' = 0.93 m  
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.41 m³/h  
 Brunnenanzahl = 42  
 Reichweite R = 110.3 m (nach Sichardt)  
 Ersatzradius A = 6.48 m ( $= \sqrt{[Fläche / \pi]}$ )



Projekt: Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI			
Dimensionierung Nadelfilteranlage - Wehr 43 - Sohlbefestigung			
Projekt-Nr.: 805	Datum: 14.12.2021	Bearbeiter: Cebulla	Anlage: 3

Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" Lindenstraße 2 03226 Vetschau / Raddusch	Auftragnehmer IHC IPP HYDRO CONSULT	IPP Hydro Consult GmbH G.-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus
---	---	---

Anlage 3 – Steckbriefe zu einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen

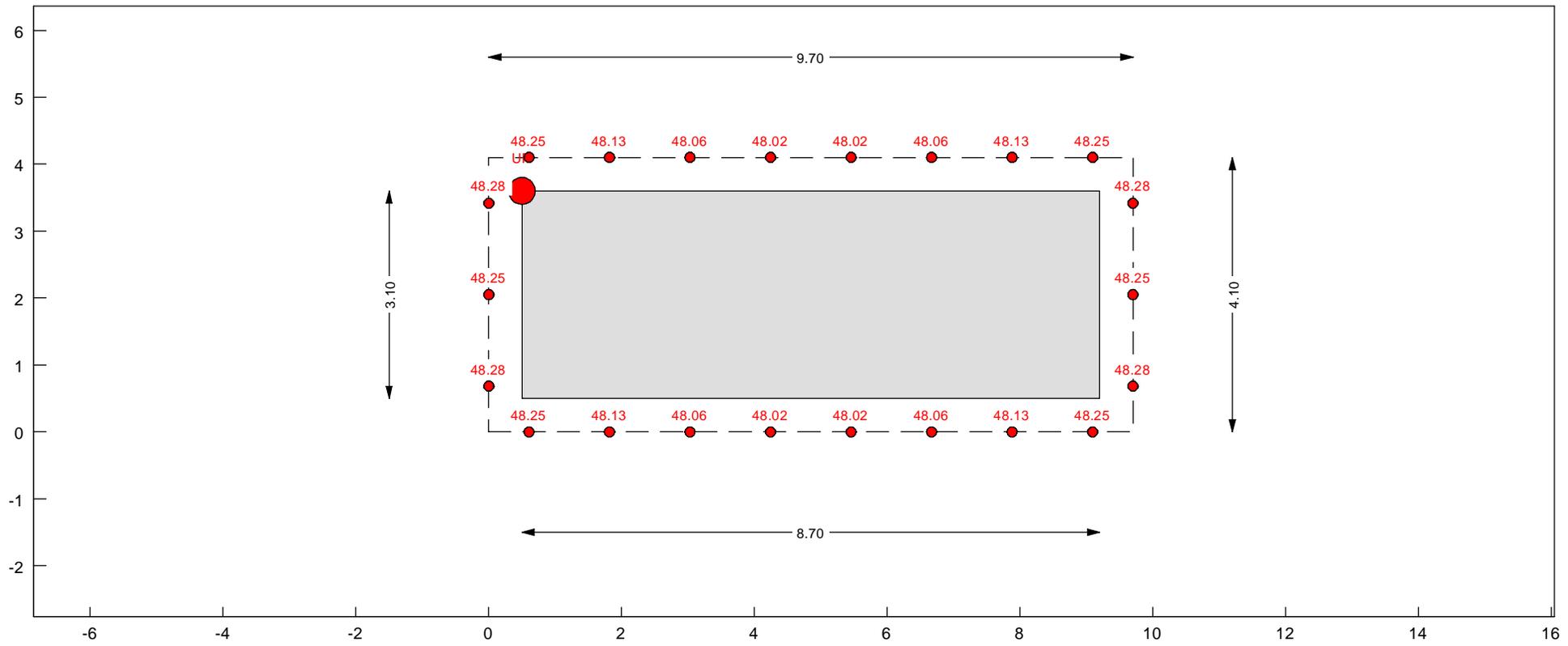
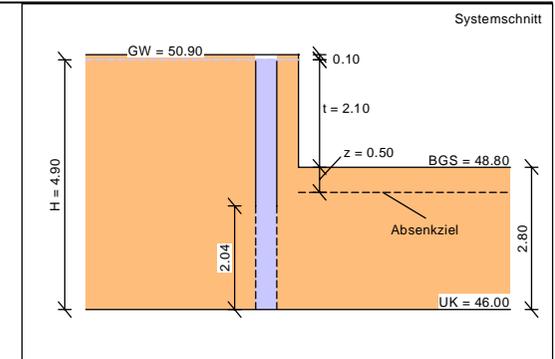
Wehr 45			
Hydrogeologische Verhältnisse			
Grundwasserleiter	ungespannt	Quelle:	Baugrund
Höhe GW-Spiegel	50,9 m über NHN	Quelle:	Baugrund
Mächtigkeit GW-Leiter	40 m	Quelle:	geschätzt
Speicherkoefizient	0,2 (Sande)	Quelle:	Literatur
Durchlässigkeitsbeiwert	5,0 x 10 <sup>-4</sup> m/s	Quelle:	Baugrund
Angaben zur Bodenschicht	Der gewachsene Boden setzt sich aus einer geringmächtigen humushaltigen bis tonigen Auflage zusammen, welche von Fein- bis Mittelsanden unterlagert ist. Die Endteufe wurde nicht erbohrt.		
Quelle	Baugrund		
Baugrube			
Baugrubenlänge:	26,2 m	Quelle:	Planung
Baugrubenbreite:	8,7 m	Quelle:	Planung
Sohle Baugrube:	2,1 m u RuheWSP	Quelle:	Planung
Sicherheitszuschlag:	0,5 m unter Baugrubensohle		
Absenkziel:	2,6 m u RuheWsp		
Anmerkung:	Im Bereich der Riegel beträgt das Absenkziel nur 2,3 m u RuheWsp.		
Berechnung Wasserandrang			
Absenkanlage			
Methodik:	Spülfilter	geeigneter kf-Wert-Bereich:	10 <sup>-7</sup> – 10 <sup>-3</sup>
Abstand Brunnen – Baugrube	0,5 m	Eintauchtiefe/Endteufe:	4,00 m uWSP
Absenktrichter			
Reichweite	110,3 m	Berechnungsmethodik	Sichardt
Wasserandrang (gesamt für Bauwerk)			
Wasserandrang	122,5 m <sup>3</sup> /h	Berechnung:	Modflow
Laufzeit der Anlage	21 Tage	Quelle:	geschätzt
Wassermenge pro Tag	2.940 m <sup>3</sup>	Gesamtwassermenge	61.740 m <sup>3</sup>

**Eingabedaten:**

Wehr 45\_Nachbett  
 k-Wert = 2.0E-4 m/s  
 OK Gelände = 51.00 mNHN  
 OK Ruhe-GW = 50.90 mNHN  
 UK Filter der Brunnen = 46.00 mNHN  
 Tiefe t der Baugrubensohle = 48.80 mNHN  
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.90 m  
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m  
 Faktor  $\alpha = 1.20$  für Q(beh)  
 Faktor  $\beta = 2.40$  für unvollk. Brunnen  
 $Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

**Ergebnisse:**

GW-Stand [mNHN]  
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.67 m u BGS  
 Absenkung in UP = 0.50 m u BGS  
 UP = Ungünstigster Punkt  
 Brunnenradius r = 0.075 m  
 $Q(\text{beh}) = 37.05 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Vorh. benetzte Filterstrecke  $h' = 2.04 \text{ m}$   
 Erf. benetzte Filterstrecke  $h' = 1.05 \text{ m}$   
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.26  $\text{m}^3/\text{h}$   
 Brunnenanzahl = 22  
 Reichweite R = 110.3 m (nach Sichardt)  
 Ersatzradius A = 3.56 m ( $= \sqrt{[\text{Fläche} / \text{Pi}]}$ )

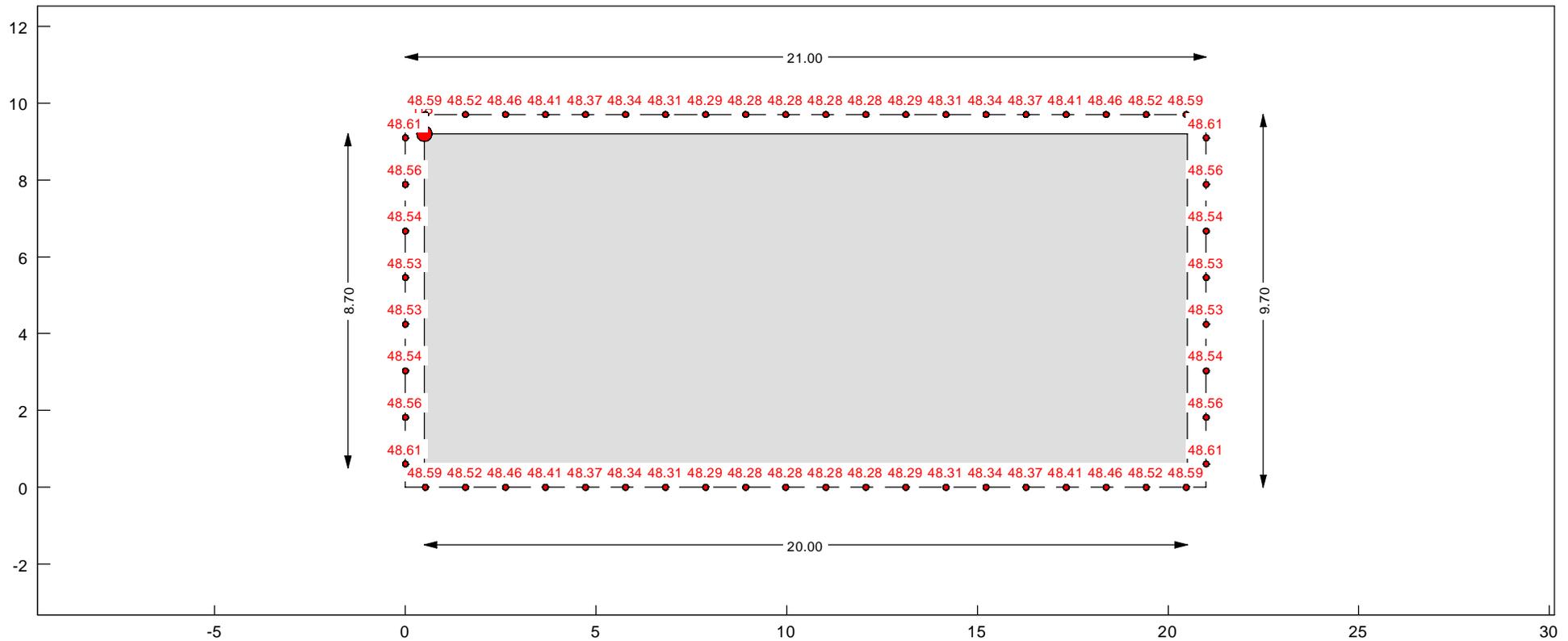
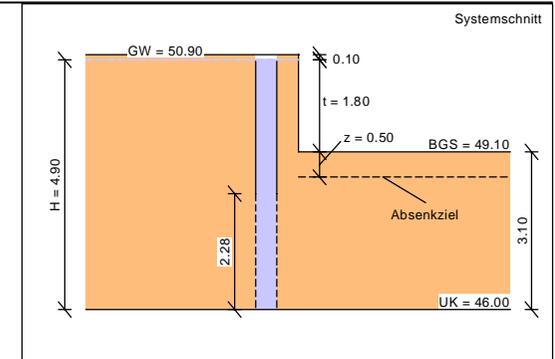


Projekt: <b>Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI</b>			
Dimensionierung Nadelfilteranlage - Wehr 45 - Nachbettsicherung			
Projekt-Nr.: 805	Datum: 14.12.2021	Bearbeiter: Cebulla	Anlage: 3

Auftraggeber <b>Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau"</b> Lindenstraße 2 03226 Vetschau / Raddusch	Auftragnehmer <b>IHC</b> IPP HYDRO CONSULT	IPP Hydro Consult GmbH G.-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus
---	--	---

**Eingabedaten:**  
 Wehr 45\_Riegel  
 k-Wert = 2.0E-4 m/s  
 OK Gelände = 51.00 mNHN  
 OK Ruhe-GW = 50.90 mNHN  
 UK Filter der Brunnen = 46.00 mNHN  
 Tiefe t der Baugrubensohle = 49.10 mNHN  
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.90 m  
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m  
 Faktor  $\alpha = 1.20$  für Q(beh)  
 Faktor  $\beta = 2.40$  für unvollk. Brunnen  
 Q(beh) =  $\alpha \times \beta \times Q$

**Ergebnisse:**  
 GW-Stand [mNHN]  
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.74 m u BGS  
 Absenkung in UP = 0.50 m u BGS  
 UP = Ungünstigster Punkt  
 Brunnenradius r = 0.075 m  
 Q(beh) = 48.26 m<sup>3</sup>/h  
 Vorh. benetzte Filterstrecke h' = 2.28 m  
 Erf. benetzte Filterstrecke h' = 0.54 m  
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.65 m<sup>3</sup>/h  
 Brunnenanzahl = 56  
 Reichweite R = 97.6 m (nach Sichardt)  
 Ersatzradius A = 8.05 m ( $= \sqrt{[Fläche / \pi]}$ )



Projekt: **Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

Dimensionierung Nadelfilteranlage - Wehr 45 - Riegel

Projekt-Nr.: 805      Datum: 14.12.2021      Bearbeiter: Cebulla      Anlage: 3

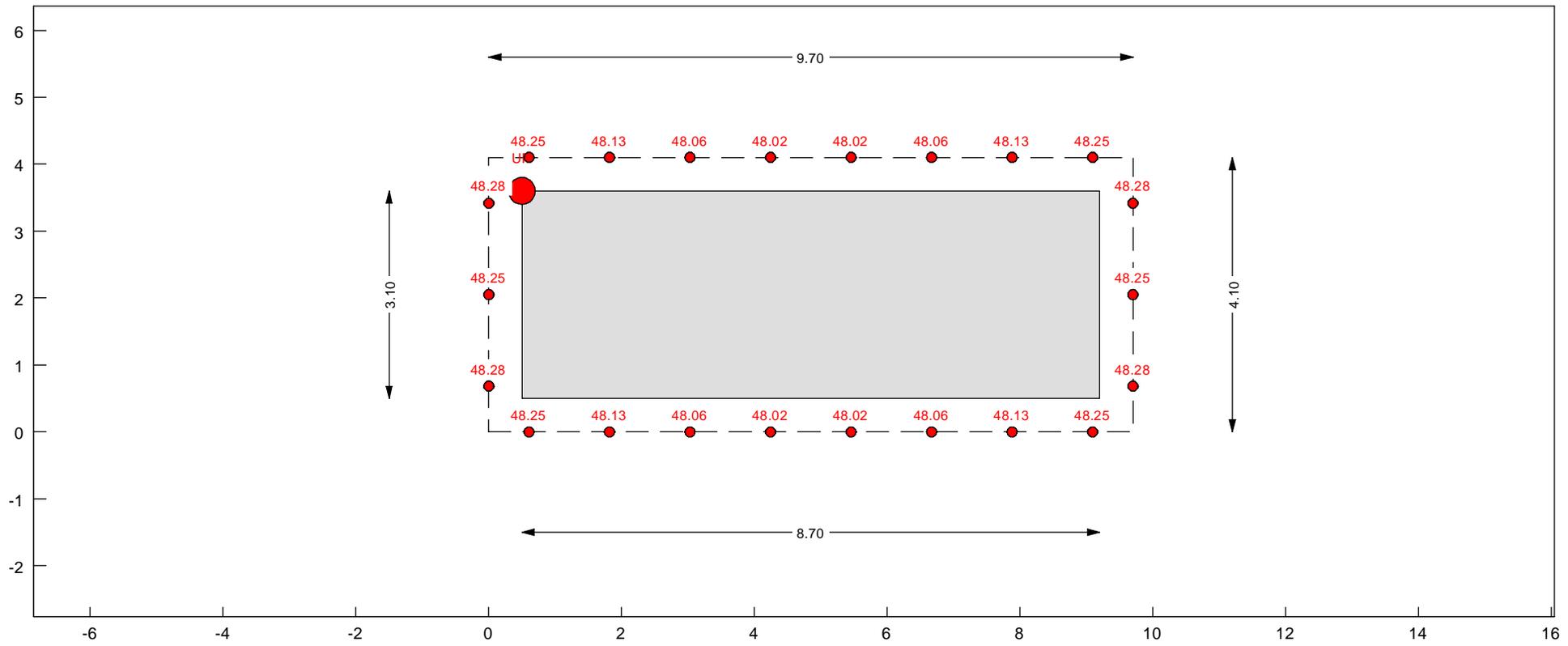
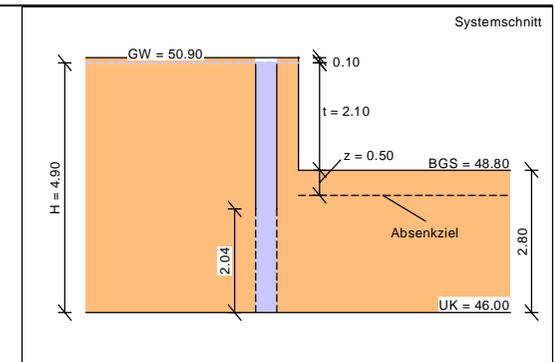
Auftraggeber <b>Wasser- und Bodenverband          „Oberland Calau“</b>	Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" Lindenstraße 2 03226 Vetschau / Raddusch	Auftragnehmer <b>IHC</b> IPP HYDRO CONSULT	IPP Hydro Consult GmbH G.-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus
---	---	--	---

## Anlage 3 – Steckbriefe zu einzelnen Wasserhaltungsmaßnahmen

Wehr 46			
Hydrogeologische Verhältnisse			
Grundwasserleiter	ungespannt	Quelle:	Baugrund
Höhe GW-Spiegel	50,9 m über NHN	Quelle:	Baugrund
Mächtigkeit GW-Leiter	40 m	Quelle:	geschätzt
Speicherkoefizient	0,2 (Sande)	Quelle:	Literatur
Durchlässigkeitsbeiwert	$5,0 \times 10^{-4}$ m/s	Quelle:	Baugrund
Angaben zur Bodenschicht	Der gewachsene Boden setzt sich aus einer geringmächtigen humushaltigen bis tonigen Auflage zusammen, welche von Fein- bis Mittelsanden unterlagert ist. Die Endteufe wurde nicht erbohrt.		
Quelle	Baugrund		
Baugrube			
Baugrubenlänge:	26,2 m	Quelle:	Planung
Baugrubenbreite:	8,7 m	Quelle:	Planung
Sohle Baugrube:	2,1 m u RuheWSP	Quelle:	Planung
Sicherheitszuschlag:	0,5 m unter Baugrubensohle		
Absenkziel:	2,6 m u RuheWsp		
Anmerkung:	Im Bereich der Riegel beträgt das Absenkziel nur 2,3 m u RuheWsp.		
Berechnung Wasserandrang			
Absenkanlage			
Methodik:	Spülfilter	geeigneter kf-Wert-Bereich:	$10^{-7} - 10^{-3}$
Abstand Brunnen – Baugrube	0,5 m	Eintauchtiefe/Endteufe:	4,00 m uWSP
Absenktrichter			
Reichweite	110,3 m	Berechnungsmethodik	Sichardt
Wasserandrang (gesamt für Bauwerk)			
Wasserandrang	119,9 m <sup>3</sup> /h	Berechnung:	Modflow
Laufzeit der Anlage	21 Tage	Quelle:	geschätzt
Wassermenge pro Tag	2.876 m <sup>3</sup>	Gesamtwassermenge	60.404 m <sup>3</sup>

**Eingabedaten:**  
 Wehr 46\_Riegel  
 k-Wert = 2.0E-4 m/s  
 OK Gelände = 51.00 mNHN  
 OK Ruhe-GW = 50.90 mNHN  
 UK Filter der Brunnen = 46.00 mNHN  
 Tiefe t der Baugrubensohle = 48.80 mNHN  
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.90 m  
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m  
 Faktor  $\alpha = 1.20$  für Q(beh)  
 Faktor  $\beta = 2.30$  für unvollk. Brunnen  
 $Q(\text{beh}) = \alpha \times \beta \times Q$

**Ergebnisse:**  
 GW-Stand [mNHN]  
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.67 m u BGS  
 Absenkung in UP = 0.50 m u BGS  
 UP = Ungünstigster Punkt  
 Brunnenradius r = 0.075 m  
 $Q(\text{beh}) = 35.51 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Vorh. benetzte Filterstrecke  $h' = 2.04 \text{ m}$   
 Erf. benetzte Filterstrecke  $h' = 1.01 \text{ m}$   
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.26  $\text{m}^3/\text{h}$   
 Brunnenanzahl = 22  
 Reichweite R = 110.3 m (nach Sichardt)  
 Ersatzradius A = 3.56 m ( $= \sqrt{[\text{Fläche} / \text{Pi}]}$ )



Projekt: **Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

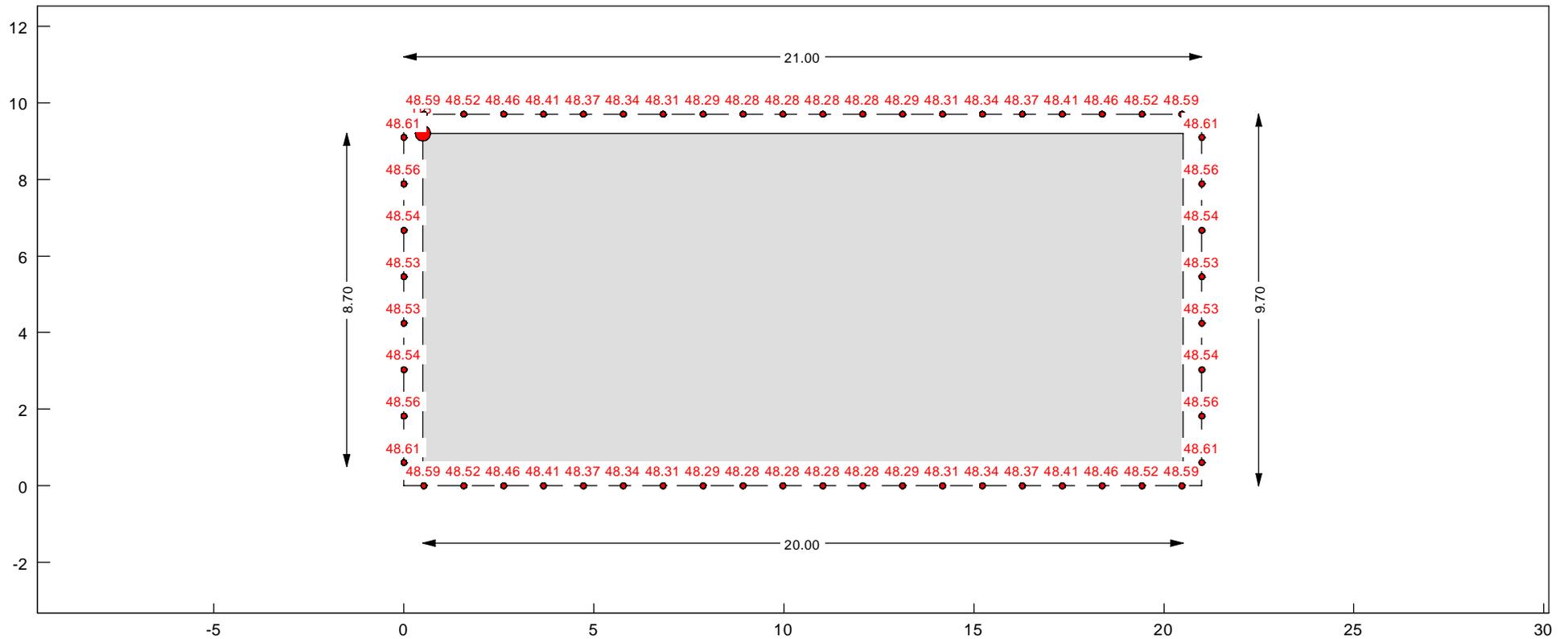
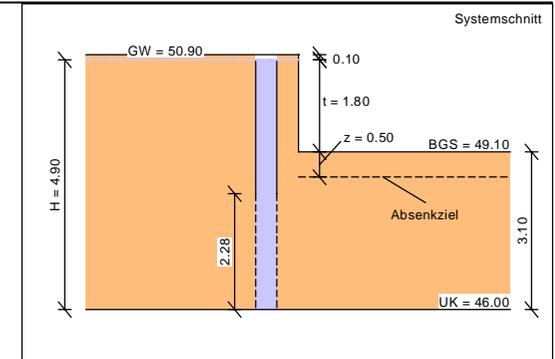
Dimensionierung Nadelfilteranlage - Wehr 46 - Nachbettsicherung

Projekt-Nr.: 805	Datum: 14.12.2021	Bearbeiter: Cebulla	Anlage: 3
------------------	-------------------	---------------------	-----------

Auftraggeber <b>Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau"</b> Lindenstraße 2 03226 Vetschau / Raddusch	Auftragnehmer <b>IHC</b> IPP HYDRO CONSULT	IPP Hydro Consult GmbH G.-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus
---	--	---

**Eingabedaten:**  
 Wehr 46\_Riegel  
 k-Wert = 2.0E-4 m/s  
 OK Gelände = 51.00 mNHN  
 OK Ruhe-GW = 50.90 mNHN  
 UK Filter der Brunnen = 46.00 mNHN  
 Tiefe t der Baugrubensohle = 49.10 mNHN  
 Strecke H (= OK GW bis UK Filter) = 4.90 m  
 Gef. Absenkung unter Baugrubensohle z = 0.50 m  
 Faktor  $\alpha = 1.20$  für Q(beh)  
 Faktor  $\beta = 2.35$  für unvollk. Brunnen  
 Q(beh) =  $\alpha \times \beta \times Q$

**Ergebnisse:**  
 GW-Stand [mNHN]  
 Absenkung in Baugrubenmitte 0.74 m u BGS  
 Absenkung in UP = 0.50 m u BGS  
 UP = Ungünstigster Punkt  
 Brunnenradius r = 0.075 m  
 Q(beh) = 47.25 m<sup>3</sup>/h  
 Vorh. benetzte Filterstrecke h' = 2.28 m  
 Erf. benetzte Filterstrecke h' = 0.53 m  
 Fassungsvermögen eines Brunnens = 3.65 m<sup>3</sup>/h  
 Brunnenanzahl = 56  
 Reichweite R = 97.6 m (nach Sichardt)  
 Ersatzradius A = 8.05 m ( $= \sqrt{[Fläche / \pi]}$ )



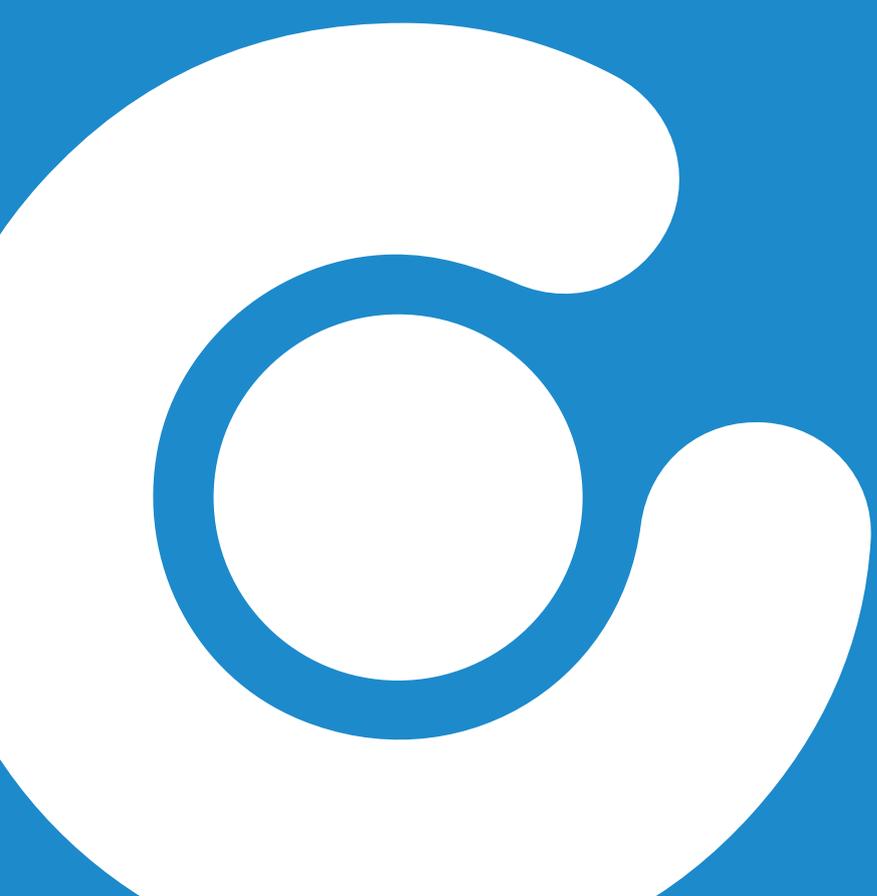
Projekt: **Oberspreewald - Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI**

Dimensionierung Nadelfilteranlage - Wehr 46 - Riegel

Projekt-Nr.: 805      Datum: 14.12.2021      Bearbeiter: Cebulla      Anlage: 3

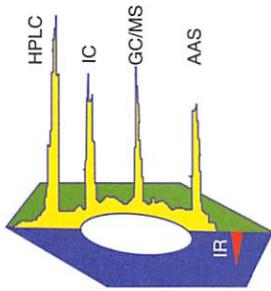
Auftraggeber <b>Wasser- und Bodenverband          „Oberland Calau“</b>	Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" Lindenstraße 2 03226 Vetschau / Raddusch	Auftragnehmer <b>IHC</b> IPP HYDRO CONSULT	IPP Hydro Consult GmbH G.-Hauptmann-Straße 15 03044 Cottbus
---	---	--	---

# Anlage 4 Probenahme und Laborprotokolle



Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI							Blatt-Nr. 1																																																				
Ort Burg				Datum, Uhrzeit																																																							
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"				Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH																																																							
Witterung																																																											
Temperatur :		°C		<input type="checkbox"/> Regen		<input type="checkbox"/> Wind		<input type="checkbox"/> Frost																																																			
				<input type="checkbox"/> Schnee		<input checked="" type="checkbox"/> Sonne		<input type="checkbox"/> wolzig																																																			
<b>Allgemein</b>																																																											
Bearbeiter:		<input type="text" value="Cebulla"/>		Probenkennung:		<input type="text" value="GW_01"/>																																																					
Probenahmestelle:		<input type="text" value="Wehr 46, Grundwasserpegel"/>																																																									
<b>Angaben zur Entnahmestelle</b>																																																											
Innendurchmesser:		<input type="text" value="2"/>		Bohrlochdurchmesser		<input type="text" value="0,27 cm"/>																																																					
Filteroberkante:		<input type="text" value="5 m uROK"/>		Filterunterkante:		<input type="text" value="6 m uROK"/>																																																					
Sohle:		<input type="text" value="6 m uROK"/>		Einhängetiefe:		<input type="text" value="4 m uROK"/>																																																					
berechnet mit Annahme das Filter komplett im Wasser <span style="float: right;">Abweichungen bitte hier notieren</span>																																																											
hydraulisches Kriterium:		<input type="text" value="86 l"/>				<input type="text" value="-"/>																																																					
<b>Angaben zur Probenahme</b>																																																											
Pumpe		<input type="text" value="Gigant 3 Booster, 30 %"/>																																																									
Abpumpen:		Beginn		Probenahme		Ende																																																					
Uhrzeit:		<input type="text" value="08:37"/>		<input type="text" value="09:07"/>		<input type="text" value="09:09"/>																																																					
Wasserspiegel:		<input type="text" value="0,15 m uROK"/>		<input type="text" value="-"/>		<input type="text" value="0,15 m uROK"/>																																																					
Abpumpvolumen:		<input type="text" value="2,3 l/min"/>		<input type="text" value="3 l/min"/>		<input type="text" value="3 l/min"/>																																																					
				<input type="text" value="90 l"/>		<input type="text" value="96 l"/>																																																					
						Wasserspiegel																																																					
						<input type="text" value="2. Tag"/>		nur bei 3x ab-pumpen ausfüllen																																																			
						<input type="text" value="3. Tag"/>																																																					
						<input type="text" value="vor PN"/>																																																					
						<input type="text" value="vor PN"/>																																																					
<b>Organoleptische Untersuchung</b>																																																											
Geruch:		ohne schwach stark			erdig modrig faulig jauchig fischig aromatis. Chlor Teer Mineralöl																																																						
		<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>																																																			
Bemerkung																																																											
<input type="text"/>																																																											
Färbung:		ohne schwach stark			weiß grau gelb grün braun																																																						
		<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>																																																			
Trübung:		keine schwach stark			Bodensatz:			ohne Spuren geringfü. wesentl.																																																			
		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>																																																			
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>																																																											
Sauerstoffgehalt		<input type="text" value="0,09"/> mg/l			Wassertemperatur			<input type="text" value="12,0"/> °C																																																			
Sauerstoffgehalt		<input type="text" value="0,8"/> %			pH-Wert			<input type="text" value="6,90"/>																																																			
Redox-Wert		<input type="text" value="47,0"/> mV			el. Leitfähigkeit			<input type="text" value="2.138"/> µS/cm																																																			
<b>Photometrische Messungen</b>																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>(1)</th> <th>(2)</th> <th>(3)</th> <th>(4)</th> <th>(5)</th> <th>(6)</th> <th>Einheit</th> <th>Verdünnung</th> <th>Ergebnis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>										Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis																																								
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis																																																		





# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-5/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmaterial: Wasser Pr.-Nr. GW\_01  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	1,9	mg/l
2	pH-Wert	6,9	ohne
3	Leitfähigkeit	986	µS/cm
4	DOC	0,946	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	45,0	mg/l
8	Magnesium	22,7	mg/l
9	Natrium	23,6	mg/l
10	Kalium	7,98	mg/l
11	Eisen gesamt	7,09	mg/l
12	Eisen gelöst	0,194	mg/l
13	Mangan	1,33	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	1,62	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> = Ks 4.3-0,05	1,57	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	193	mg/l
16	Chlorid	45,2	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,352	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	0,626	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	<0,01	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	3,36	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	4,28	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analyseergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

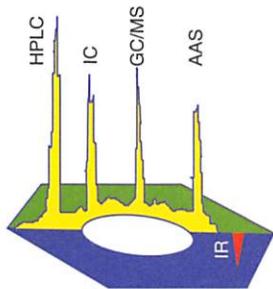
Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. 2							
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021 08:45								
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH								
Witterung									
Temperatur : 16 °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind							
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> Sonne							
		<input type="checkbox"/> Frost							
		<input type="checkbox"/> wolzig							
<b>Allgemein</b>									
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="FG_01"/>							
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 46, Neues Buschfließ"/>								
<b>Organoleptische Untersuchung</b>									
Geruch:	ohne schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	erdig modrig faulig jauchig fischig aromatis. Chlor Teer Mineralöl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Bemerkung <input type="text"/>									
Färbung:	ohne schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	weiß grau gelb grün braun <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Trübung:	keine schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Bodensatz: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>									
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="4,34"/> mg/l	Wassertemperatur <input type="text" value="17,4"/> °C							
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="45,6"/> %	pH-Wert <input type="text" value="7,43"/>							
Redox-Wert	<input type="text" value="280,0"/> mV	el. Leitfähigkeit <input type="text" value="782"/> µS/cm							
<b>Photometrische Messungen</b>									
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis
<b>Bemerkung</b>									
Wasserstand Pegel Oberwasser: 6,06 m Unterwasser: 5,81 m									

Cottbus, 09.09.2021  
 Ort, Datum

M.Cebulla  
 Probenehmer



# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-1/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmateri al: Wasser Pr.-Nr. FG\_01  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Sof fe	0,48	mg/l
2	pH-Wert	7,4	ohne
3	Leitfähigkeit	876	µS/cm
4	DOC	0,611	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	37,2	mg/l
8	Magnesium	21,8	mg/l
9	Natrium	25,6	mg/l
10	Kalium	7,48	mg/l
11	Eisen gesamt	0,580	mg/l
12	Eisen gelö st	0,061	mg/l
13	Mangan	0,066	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	1,91	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	1,86	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	209	mg/l
16	Chlorid	43,2	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,155	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	4,42	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	<0,01	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	0,046	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	2,43	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

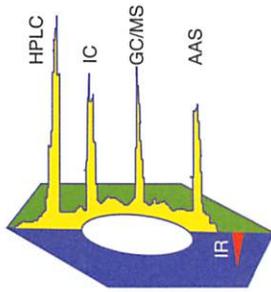
Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



Unterschrift und Stempel

Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. 3							
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021, 17:30								
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH								
Witterung									
Temperatur : 27 °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind							
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> Sonne							
		<input type="checkbox"/> Frost							
		<input type="checkbox"/> wolzig							
<b>Allgemein</b>									
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="GW_02"/>							
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 42, Grundwasserpegel"/>								
<b>Angaben zur Entnahmestelle</b>									
Innendurchmesser:	<input type="text" value="2"/>	Bohrlochdurchmesser <input type="text" value="0,27 m"/>							
Filteroberkante:	<input type="text" value="3 m uROK"/>	Filterunterkante: <input type="text" value="4 m uROK"/>							
Sohle:	<input type="text" value="4 m uROK"/>	Einhängetiefe: <input type="text" value="3 m uROK"/>							
hydraulisches Kriterium:	<input type="text" value="86"/>	<input type="text" value="-"/>							
	berechnet mit Annahme das Filter komplett im Wasser	Abweichungen bitte hier notieren							
<b>Angaben zur Probenahme</b>									
Pumpe	<input type="text" value="Gigant 3 Booster, 30 %"/>								
Abpumpen:	Beginn	Probenahme							
Uhrzeit:	17:25	17:55							
Wasserspiegel:	0,30 m uROK	-							
Abpumpvolumen:	3 l/min	3 l/min							
		90 l							
		96 l							
	Wasserspiegel								
	2. Tag <input type="text"/>								
	3. Tag <input type="text"/>								
	vor PN <input type="text"/>								
	vor PN <input type="text"/>								
	nur bei 3x ab-pumpen ausfüllen								
<b>Organoleptische Untersuchung</b>									
Geruch:	ohne schwach stark	erdig modrig faulig jauchig fischig aromatis. Chlor Teer Mineralöl							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="X"/>							
Bemerkung	<input type="text"/>								
Färbung:	ohne schwach stark	weiß grau gelb grün braun							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text"/>							
Trübung:	keine schwach stark	Bodensatz: ohne Spuren geringfü. wesentl.							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="X"/>							
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>									
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="0,00"/>	Wassertemperatur	<input type="text" value="14,3"/>						
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="0,0"/>	pH-Wert	<input type="text" value="6,53"/>						
Redox-Wert	<input type="text" value="98"/>	el. Leitfähigkeit	<input type="text" value="2013"/>						
	mg/l	°C	µS/cm						
<b>Photometrische Messungen</b>									
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis





# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-6/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmateri al: Wasser Pr.-Nr. GW\_02  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	2,8	mg/l
2	pH-Wert	6,3	ohne
3	Leitfähigkeit	903	µS/cm
4	DOC	0,797	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	41,1	mg/l
8	Magnesium	12,8	mg/l
9	Natrium	25,9	mg/l
10	Kalium	3,05	mg/l
11	Eisen gesamt	16,2	mg/l
12	Eisen gelöst	1,47	mg/l
13	Mangan	1,09	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	1,21	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	1,16	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	221	mg/l
16	Chlorid	45,4	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,065	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	0,573	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	<0,01	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	2,22	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	2,86	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

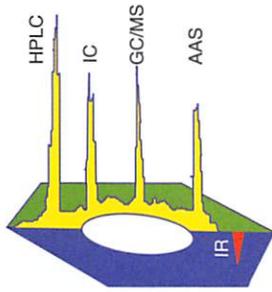
Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. 4							
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021, 10:45								
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH								
Witterung									
Temperatur : 21 °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind							
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> Sonne							
		<input type="checkbox"/> Frost							
		<input type="checkbox"/> wolzig							
<b>Allgemein</b>									
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="FG_02"/>							
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 42, Rohrkanal"/>								
<b>Organoleptische Untersuchung</b>									
Geruch:	ohne schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	erdig modrig faulig jauchig fischig aromatis. Chlor Teer Mineralöl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Bemerkung <input type="text"/>									
Färbung:	ohne schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	weiß grau gelb grün braun <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Trübung:	keine schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Bodensatz: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>									
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="1,92"/> mg/l	Wassertemperatur <input type="text" value="19,7"/> °C							
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="20,4"/> %	pH-Wert <input type="text" value="7,18"/>							
Redox-Wert	<input type="text" value="144"/> mV	el. Leitfähigkeit <input type="text" value="1235"/> µS/cm							
<b>Photometrische Messungen</b>									
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis
<b>Bemerkung</b>			<input type="text" value="keine Pegel, Wehr erkennbar"/>						

Cottbus, 09.09.2021  
 Ort, Datum

M.Cebulla  
 Probenehmer



# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-2/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmateriale: Wasser Pr.-Nr. FG\_02  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	0,95	mg/l
2	pH-Wert	7,4	ohne
3	Leitfähigkeit	920	µS/cm
4	DOC	0,643	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	38,2	mg/l
8	Magnesium	22,0	mg/l
9	Natrium	24,9	mg/l
10	Kalium	7,03	mg/l
11	Eisen gesamt	1,16	mg/l
12	Eisen gelöst	0,091	mg/l
13	Mangan	0,151	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	2,09	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	2,04	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	210	mg/l
16	Chlorid	42,7	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,334	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	4,09	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	0,021	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	0,057	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	2,54	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

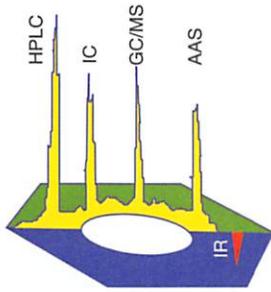
Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



Unterschrift und Stempel

Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. 5							
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021, 12:40								
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH								
Witterung									
Temperatur : 23 °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind							
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> Sonne							
		<input type="checkbox"/> Frost							
		<input type="checkbox"/> wolzig							
<b>Allgemein</b>									
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="GW_03"/>							
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 43, Grundwasserpegel"/>								
<b>Angaben zur Entnahmestelle</b>									
Innendurchmesser:	<input type="text" value="2"/>	Bohrlochdurchmesser <input type="text" value="0,27"/>							
Filteroberkante:	<input type="text" value="3 m u ROK"/>	Filterunterkante: <input type="text" value="4 m u ROK"/>							
Sohle:	<input type="text" value="4 m u ROK"/>	Einhängetiefe: <input type="text" value="3 m u ROK"/>							
hydraulisches Kriterium:	<input type="text" value="86 l"/>	<input type="text" value="-"/>							
	berechnet mit Annahme das Filter komplett im Wasser	Abweichungen bitte hier notieren							
<b>Angaben zur Probenahme</b>									
Pumpe	<input type="text" value="Gigant 3 Booster, 30%"/>								
Abpumpen:	Beginn	Probenahme							
Uhrzeit:	12:30	13:05							
Wasserspiegel:	0,43 m u ROK	-							
Abpumpvolumen:	3 l/min	3 l/min							
		105 l							
		111 l							
	Wasserspiegel								
	2. Tag <input type="text"/>								
	3. Tag <input type="text"/>								
	vor PN <input type="text"/>								
	vor PN <input type="text"/>								
	nur bei 3x ab-pumpen ausfüllen								
<b>Organoleptische Untersuchung</b>									
Geruch:	ohne schwach stark	erdig modrig faulig jauchig fischig aromatis. Chlor Teer Mineralöl							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="X"/>							
Bemerkung	<input type="text"/>								
Färbung:	ohne schwach stark	weiß grau gelb grün braun							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text"/>							
Trübung:	keine schwach stark	Bodensatz: ohne Spuren geringfü. wesentl.							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="X"/>							
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>									
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="0,00"/>	mg/l	Wassertemperatur	<input type="text" value="15,8"/>	°C				
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="0,0"/>	%	pH-Wert	<input type="text" value="6,71"/>					
Redox-Wert	<input type="text" value="73"/>	mV	el. Leitfähigkeit	<input type="text" value="2223"/>	µS/cm				
<b>Photometrische Messungen</b>									
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis





# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-7/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmaterial: Wasser Pr.-Nr. GW\_03  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	1,5	mg/l
2	pH-Wert	6,6	ohne
3	Leitfähigkeit	1019	µS/cm
4	DOC	0,808	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	44,8	mg/l
8	Magnesium	24,9	mg/l
9	Natrium	26,0	mg/l
10	Kalium	7,41	mg/l
11	Eisen gesamt	11,4	mg/l
12	Eisen gelöst	0,362	mg/l
13	Mangan	1,56	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	1,40	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	1,35	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	230	mg/l
16	Chlorid	42,2	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,021	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	0,421	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	<0,01	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	0,906	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	1,78	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

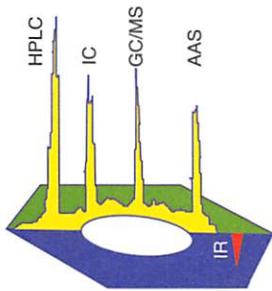
Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. <b>6</b>																								
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021, 12:30																									
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH																									
Witterung																										
Temperatur : 21 °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind																								
	<input type="checkbox"/> Frost	<input type="checkbox"/> Sonne																								
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> wolzig																								
<b>Allgemein</b>																										
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="FG_03"/>																								
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 43, Neue Spree"/>																									
<b>Organoleptische Untersuchung</b>																										
Geruch:	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">ohne</td> <td style="text-align: center;">schwach</td> <td style="text-align: center;">stark</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ohne	schwach	stark	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">erdig</td> <td style="text-align: center;">modrig</td> <td style="text-align: center;">faulig</td> <td style="text-align: center;">jauchig</td> <td style="text-align: center;">fischig</td> <td style="text-align: center;">aromatis.</td> <td style="text-align: center;">Chlor</td> <td style="text-align: center;">Teer</td> <td style="text-align: center;">Mineralöl</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	erdig	modrig	faulig	jauchig	fischig	aromatis.	Chlor	Teer	Mineralöl	<input type="checkbox"/>								
ohne	schwach	stark																								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
erdig	modrig	faulig	jauchig	fischig	aromatis.	Chlor	Teer	Mineralöl																		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																		
Bemerkung <input type="text"/>																										
Färbung:	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">ohne</td> <td style="text-align: center;">schwach</td> <td style="text-align: center;">stark</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ohne	schwach	stark	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">weiß</td> <td style="text-align: center;">grau</td> <td style="text-align: center;">gelb</td> <td style="text-align: center;">grün</td> <td style="text-align: center;">braun</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	weiß	grau	gelb	grün	braun	<input type="checkbox"/>												
ohne	schwach	stark																								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
weiß	grau	gelb	grün	braun																						
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Trübung:	<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">keine</td> <td style="text-align: center;">schwach</td> <td style="text-align: center;">stark</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	keine	schwach	stark	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bodensatz:																		
keine	schwach	stark																								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
		<table style="display: inline-table; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">ohne</td> <td style="text-align: center;">Spuren</td> <td style="text-align: center;">geringfü.</td> <td style="text-align: center;">wesentl.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	ohne	Spuren	geringfü.	wesentl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
ohne	Spuren	geringfü.	wesentl.																							
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>																										
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="6,44"/> mg/l	Wassertemperatur	<input type="text" value="18,9"/> °C																							
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="69,8"/> %	pH-Wert	<input type="text" value="7,42"/>																							
Redox-Wert	<input type="text" value="185"/> mV	el. Leitfähigkeit	<input type="text" value="775"/> µS/cm																							
<b>Photometrische Messungen</b>																										
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis																	
<b>Bemerkung</b>																										
Wehr zerstört, kein Absturz Pegel Oberwasser: 5,97 m Pegel Unterwasser: 5,95 m																										

Cottbus, 09.09.2021  
 \_\_\_\_\_  
 Ort, Datum

M.Cebulla  
 \_\_\_\_\_  
 Probenehmer



# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-3/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmateriale: Wasser Pr.-Nr. FG\_03  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	0,64	mg/l
2	pH-Wert	7,3	ohne
3	Leitfähigkeit	877	µS/cm
4	DOC	0,786	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	39,1	mg/l
8	Magnesium	22,0	mg/l
9	Natrium	26,0	mg/l
10	Kalium	6,99	mg/l
11	Eisen gesamt	0,882	mg/l
12	Eisen gelöst	0,072	mg/l
13	Mangan	0,062	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	1,84	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	1,79	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	201	mg/l
16	Chlorid	42,9	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,407	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	4,24	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	<0,01	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	0,063	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	3,65	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

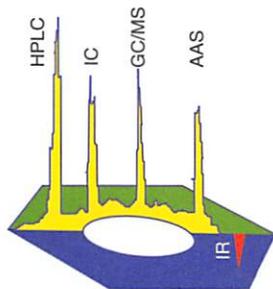
Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. 7							
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021, 14:05								
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH								
Witterung									
Temperatur :                    °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind <input type="checkbox"/> Frost							
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> Sonne <input type="checkbox"/> wolzig							
<b>Allgemein</b>									
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="GW_04"/>							
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 45, Grundwasserpegel"/>								
<b>Angaben zur Entnahmestelle</b>									
Innendurchmesser:	<input type="text" value="2"/>	Bohrlochdurchmesser <input type="text" value="0,27 m"/>							
Filteroberkante:	<input type="text" value="3 m uROK"/>	Filterunterkante: <input type="text" value="4 m uROK"/>							
Sohle:	<input type="text" value="4 m uROK"/>	Einhängetiefe: <input type="text" value="3 m uROK"/>							
hydraulisches Kriterium:	<input type="text" value="86 l"/>	<input type="text" value="-"/>							
	berechnet mit Annahme das Filter komplett im Wasser	Abweichungen bitte hier notieren							
<b>Angaben zur Probenahme</b>									
Pumpe	<input type="text" value="Gigant 3 Booster, 40%"/>								
Abpumpen:	Beginn	Probenahme	Ende	Wasserspiegel 2. Tag <input type="text"/> 3. Tag <input type="text"/> vor PN <input type="text"/> vor PN <input type="text"/> nur bei 3x ab-pumpen ausfüllen					
Uhrzeit:	13:55	14:30	14:32						
Wasserspiegel:	0,42 m uROK	-	0,42 m uROK						
Abpumpvolumen:	4 l/min	4 l/min	4 l/min						
		140 l	148 l						
<b>Organoleptische Untersuchung</b>									
Geruch:	ohne    schwach    stark	erdig    modrig    faulig    jauchig    fischig    aromatis.    Chlor    Teer    Mineralöl							
	<input type="text" value="X"/>	<input type="text" value="X"/>							
Bemerkung	<input type="text"/>								
Färbung:	ohne    schwach    stark	weiß    grau    gelb    grün    braun							
	<input type="text" value="X"/>								
Trübung:	keine    schwach    stark	Bodensatz:	ohne    Spuren    geringfü.    wesentl.						
	<input type="text" value="X"/>		<input type="text" value="X"/>						
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>									
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="0,00"/>	mg/l	Wassertemperatur	<input type="text" value="13,6"/>	°C				
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="0,0"/>	%	pH-Wert	<input type="text" value="6,67"/>					
Redox-Wert	<input type="text" value="83"/>	mV	el. Leitfähigkeit	<input type="text" value="2366"/>	µS/cm				
<b>Photometrische Messungen</b>									
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis





# L.U.A. Labor für Umweltanalytik

GmbH & Co.KG

Geschäftsführer: Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. R. Matrmawi

L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

## AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

## Prüfbericht

Nr.: 1229-8/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmateri al: Wasser Pr.-Nr. GW\_04  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	2,75	mg/l
2	pH-Wert	6,4	ohne
3	Leitfähigkeit	1056	µS/cm
4	DOC	0,754	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	46,6	mg/l
8	Magnesium	24,4	mg/l
9	Natrium	29,6	mg/l
10	Kalium	6,79	mg/l
11	Eisen gesamt	16,6	mg/l
12	Eisen gelöst	0,820	mg/l
13	Mangan	2,71	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	1,31	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	1,26	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	231	mg/l
16	Chlorid	47,7	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,775	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	0,348	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	<0,01	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	1,92	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	3,82	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi

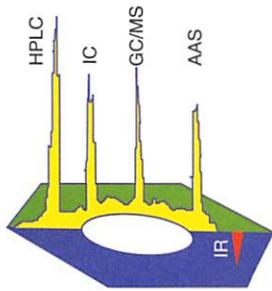
Unterschrift und Stempel



Vorhaben 805 - Oberspreewald – Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserverteilung am Staugürtel VI		Blatt-Nr. 8																																																		
Ort Burg	Datum, Uhrzeit 09.09.2021, 14:00 Uhr																																																			
Auftraggeber Wasser- und Bodenverband "Oberland-Calau"	Auftragnehmer IPP Hydro Consult GmbH																																																			
Witterung																																																				
Temperatur : 27 °C	<input type="checkbox"/> Regen	<input type="checkbox"/> Wind																																																		
	<input type="checkbox"/> Schnee	<input checked="" type="checkbox"/> Sonne																																																		
		<input type="checkbox"/> Frost																																																		
		<input type="checkbox"/> wolzig																																																		
<b>Allgemein</b>																																																				
Bearbeiter:	<input type="text" value="Cebulla"/>	Probenkennung: <input type="text" value="FG_04"/>																																																		
Probenahmestelle:	<input type="text" value="Wehr 45, Dlugybuschfließ"/>																																																			
<b>Organoleptische Untersuchung</b>																																																				
Geruch:	ohne schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	erdig modrig faulig jauchig fischig aromatis. Chlor Teer Mineralöl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																		
Bemerkung <input type="text"/>																																																				
Färbung:	ohne schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	weiß grau gelb grün braun <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																		
Trübung:	keine schwach stark <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Bodensatz: <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																		
<b>Vor-Ort-Parameter (bei Befüllung der Probebehälter)</b>																																																				
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="7,62"/> mg/l	Wassertemperatur <input type="text" value="26,2"/> °C																																																		
Sauerstoffgehalt	<input type="text" value="94,8"/> %	pH-Wert <input type="text" value="6,4"/>																																																		
Redox-Wert	<input type="text" value="309"/> mV	el. Leitfähigkeit <input type="text" value="745"/> µS/cm																																																		
<b>Photometrische Messungen</b>																																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>(1)</th> <th>(2)</th> <th>(3)</th> <th>(4)</th> <th>(5)</th> <th>(6)</th> <th>Einheit</th> <th>Verdünnung</th> <th>Ergebnis</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis																																								
Parameter	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Einheit	Verdünnung	Ergebnis																																											
<b>Bemerkung</b>																																																				
<input type="text" value="Wasserstand Pegel&lt;br/&gt;OW: 6,00 m&lt;br/&gt;UW: 5,80 m"/>																																																				

Cottbus, 09.09.2021  
 Ort, Datum

M.Cebulla  
 Probenehmer



L.U.A. GmbH & Co.KG, Karl-Liebnecht-Straße 102, 03046 Cottbus

### AG: IHC

Gerhart-Hauptmann-Straße 15, Süd 9  
03044 Cottbus

### Prüfbericht

Nr.: 1229-4/09/  
24.09.2021

### 1. Allgemeine Angaben:

Prüfmateri al: Wasser Pr.-Nr. FG\_04  
Probenahme: AG

### 2. Laboranalyse laut Auftrag:

Nr.	Parameter	Ergebnisse	Einheit
1	abfiltrierbare Stoffe	0,72	mg/l
2	pH-Wert	7,4	ohne
3	Leitfähigkeit	883	µS/cm
4	DOC	0,762	mg/l
5	MKW	<0,1	mg/l
6	AOX	<0,01	mg/l
7	Calcium	38,3	mg/l
8	Magnesium	22,6	mg/l
9	Natrium	26,8	mg/l
10	Kalium	6,93	mg/l
11	Eisen gesamt	0,809	mg/l
12	Eisen gelöst	0,063	mg/l
13	Mangan	0,115	mg/l
14	Säurekapazität Ks 4.3	2,18	mol/m <sup>3</sup>
	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup> Ks 4.3-0,05	2,13	mol/m <sup>3</sup>
15	Sulfat	208	mg/l
16	Chlorid	43,5	mg/l
17	Phosphat ges. (PO <sub>4</sub> )	0,837	mg/l
18	Nitrat-NO <sub>3</sub>	4,22	mg/l
19	Nitrit-NO <sub>2</sub>	0,012	mg/l
20	Ammonium-NH <sub>4</sub>	0,061	mg/l
21	Stickstoff ges. (N)	2,18	mg/l

Die Prüfverfahren der oben genannten Parameter entnehmen Sie aus der Anlage.

Die Analysenergebnisse beziehen sich auf die gelieferte Probe.

Laborleiter: Dr. R. Matrmawi



# Anlage 5 Fotodokumentation



Probenahme Wehr 42



Abbildung 1: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 2: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 3: Oberflächengewässer



Abbildung 4: Wasserprobe in Schöpfer



Abbildung 5: Wasserproben



Abbildung 6: temporäre Grundwassermessstelle

Probenahme Wehr 43



Abbildung 7: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 8: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 9: Oberflächengewässer



Abbildung 10: Wasserprobe in Schöpfer



Abbildung 11: Wasserproben



Abbildung 12: temporäre Grundwassermessstelle

Probenahme Wehr 45



Abbildung 13: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 14: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 15: Oberflächengewässer



Abbildung 16: Wasserprobe in Schöpfer



Abbildung 17: Wasserproben



Abbildung 18: temporäre Grundwassermessstelle

Probenahme Wehr 46



Abbildung 19: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 20: Aufbau Probenahme Grundwasser



Abbildung 21: Oberflächengewässer



Abbildung 22: Wasserprobe in Schöpfer

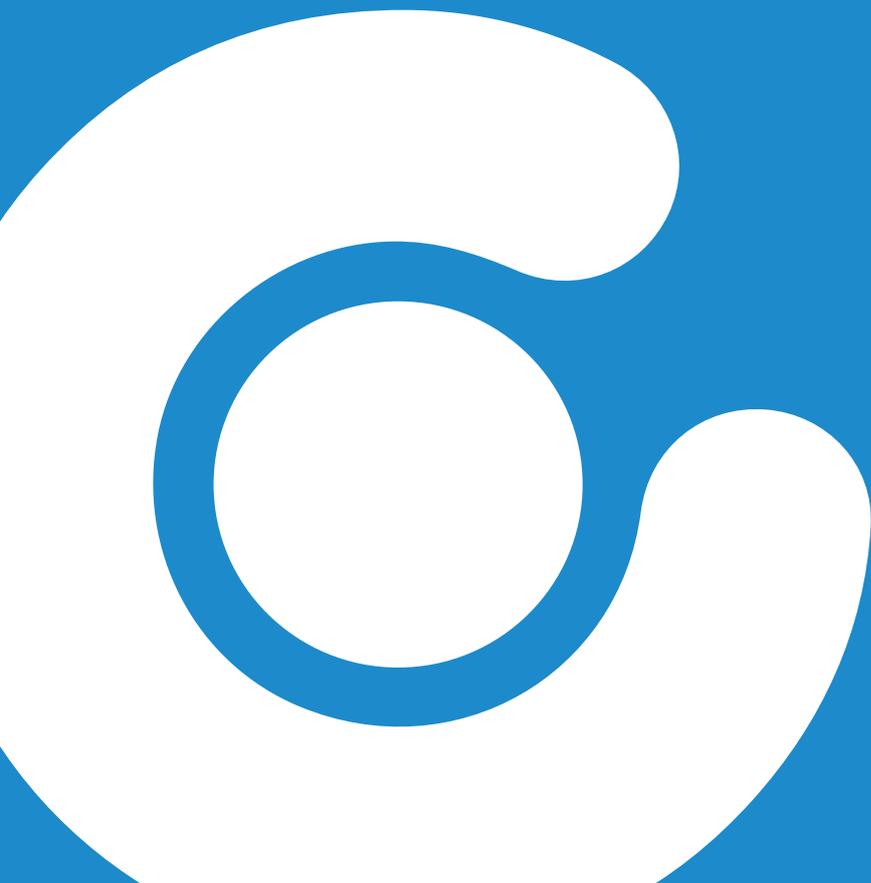


Abbildung 23: Wasserproben

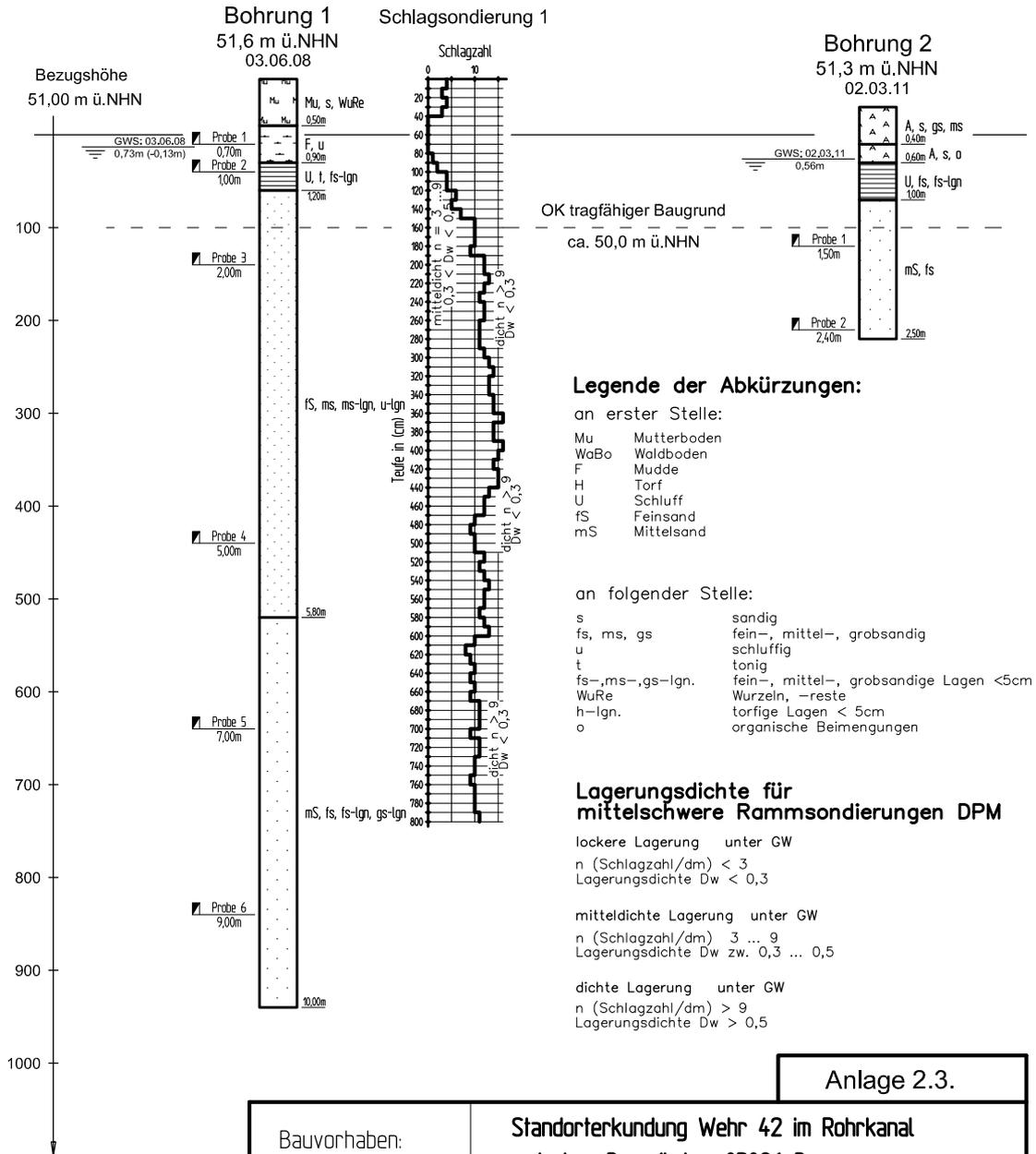


Abbildung 24: temporäre Grundwassermessstelle

**Anlage 6**  
**Bohrprofile der**  
**Baugrunduntersuchungen**



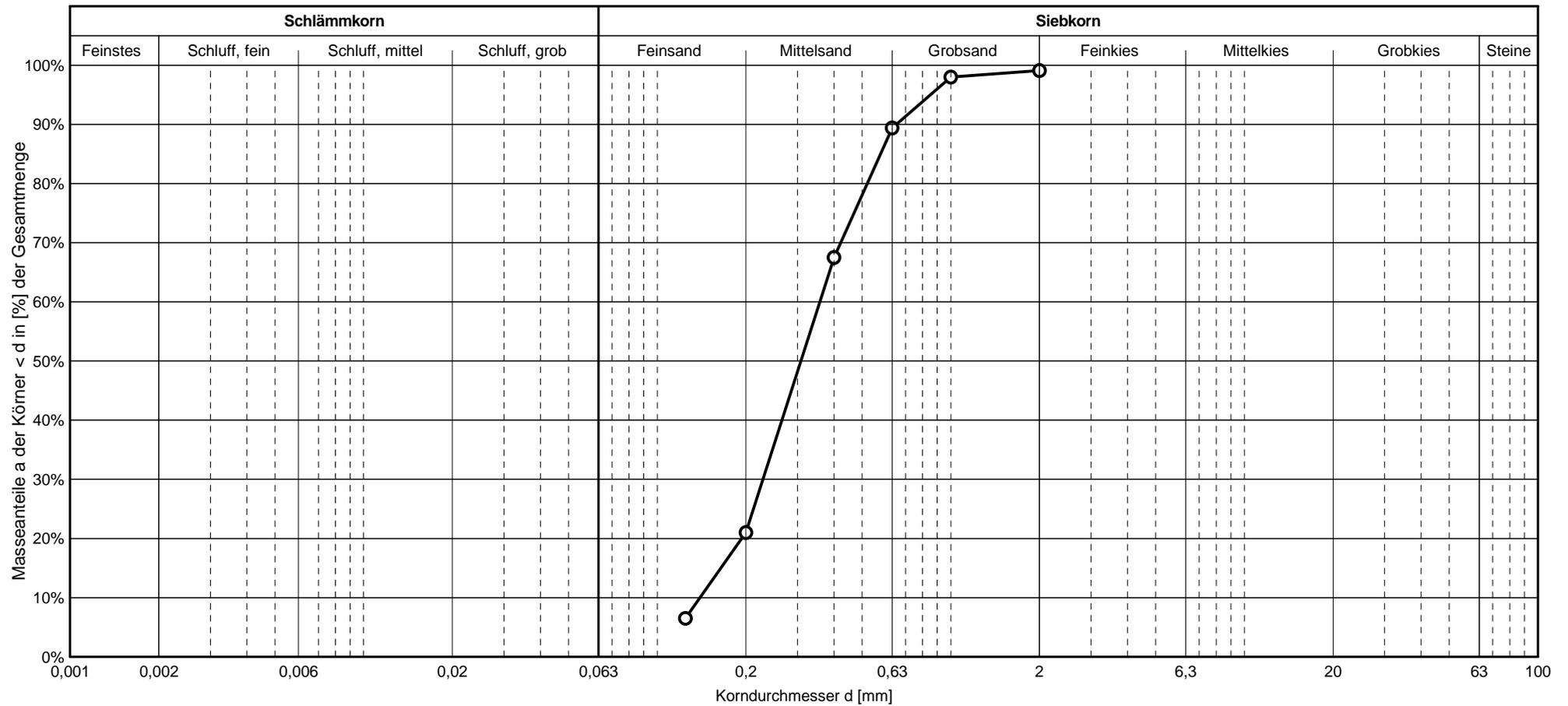
# Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Rohrkanal Wehr 42



Anlage 2.3.

Bauvorhaben:	Standorterkundung Wehr 42 im Rohrkanal zwischen Burg/Leipe; 03096 Burg		
Bauherr:	Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" 03226- Raddusch		
Planinhalt:	Baugrundprofilschnitt		
		Mittelstraße 4 - 03185 Peitz	
		Telefon: 035601-22920 Fax: 035601-82335 e-mail: mail@buero-kunze.de	
bearbeitet:	M. Kunze	Bericht:	Maßstab: Höhe: <b>1:75</b> Länge: <b>keine</b>
gezeichnet:	M. Kunze	Aktenz.:	
Datum:	04.03.2011	Plan-Nr.: PS-01	
Änderungen:	Nr.	Datum	bearbeitet
	a		
	b		
	c		

# Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 42 (Rohrkanal)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	11,022	306,89	99,14
1,0	12,021	303,22	97,95
0,63	34,763	276,81	89,42
0,4	76,209	208,95	67,50
0,2	152,400	64,90	20,96
0,125	52,980	20,27	6,55
0,063	28,615	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,9%
Grobsand	9,7%
Mittelsand	68,5%
Feinsand	21,0%
Schluff, grob	0,0%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

Ungleichförmigkeitszahl  $U = d_{60}/d_{10} = 2,57$

Krümmungszahl  $C = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60}) = 1,08$

Wasserdurchlässigkeit  $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,14$      $d_{50} = 0,32$   
 $d_{15} = 0,17$      $d_{60} = 0,37$   
 $d_{30} = 0,24$      $d_{85} = 0,58$

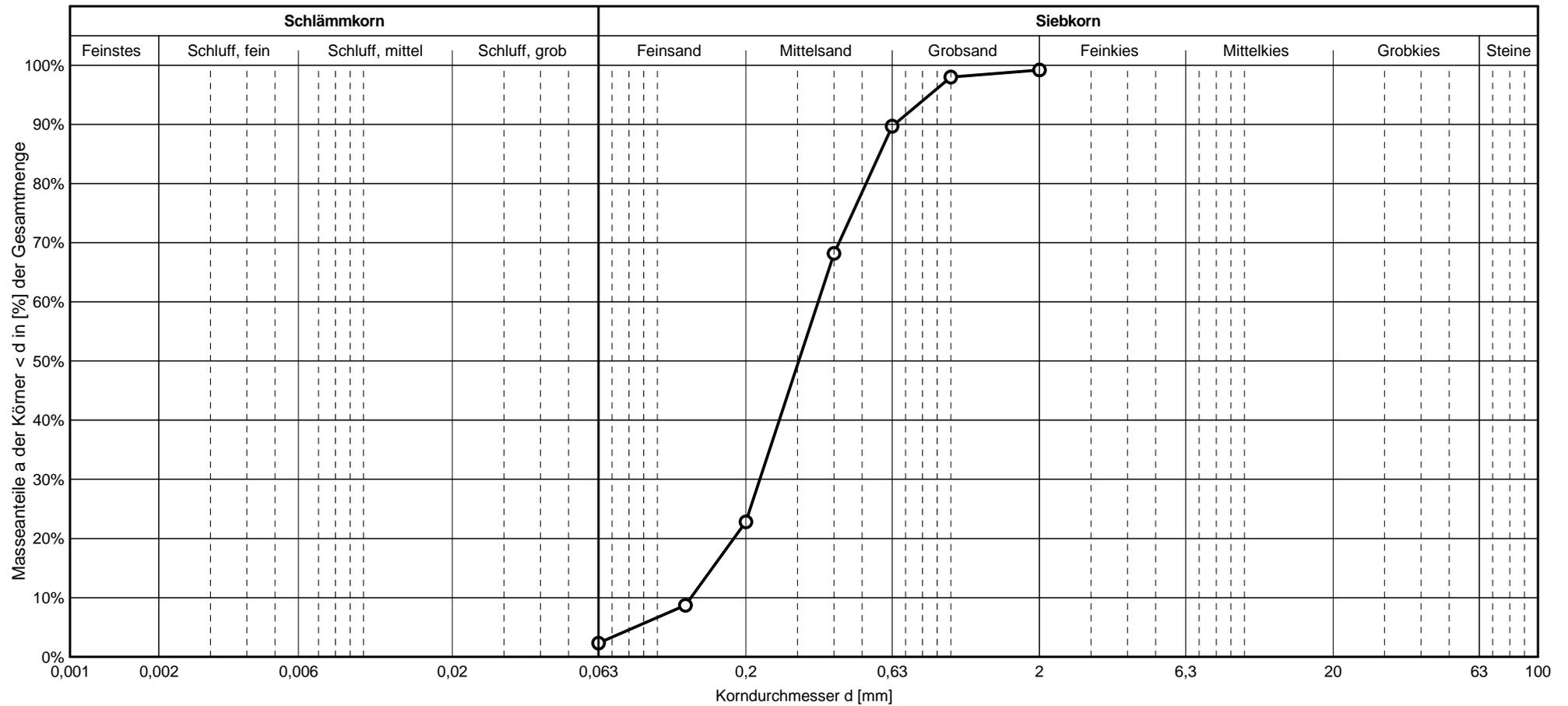


Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
**kunze**

Anlage 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Rohrkanal Wehr 42</b>	
Entnahmestelle:	Wehr 42 Bohrung 1 Probe 4
Bemerkung:	frostsicher
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, stark feinsandig</b>

# Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 42 (Rohrkanal)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	11,022	314,07	99,16
1,0	12,021	310,40	98,00
0,63	34,763	283,98	89,66
0,4	76,209	216,12	68,23
0,2	152,400	72,07	22,75
0,125	52,980	27,44	8,66
0,063	28,615	7,17	2,26
0,0	15,523	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,8%
Grobsand	9,5%
Mittelsand	66,9%
Feinsand	20,5%
Schluff, grob	2,3%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

Ungleichförmigkeitszahl  $U = d_{60}/d_{10} = 2,75$

Krümmungszahl  $C = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60}) = 1,12$

Wasserdurchlässigkeit  $1,35 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,13$      $d_{50} = 0,32$   
 $d_{15} = 0,16$      $d_{60} = 0,36$   
 $d_{30} = 0,23$      $d_{85} = 0,58$

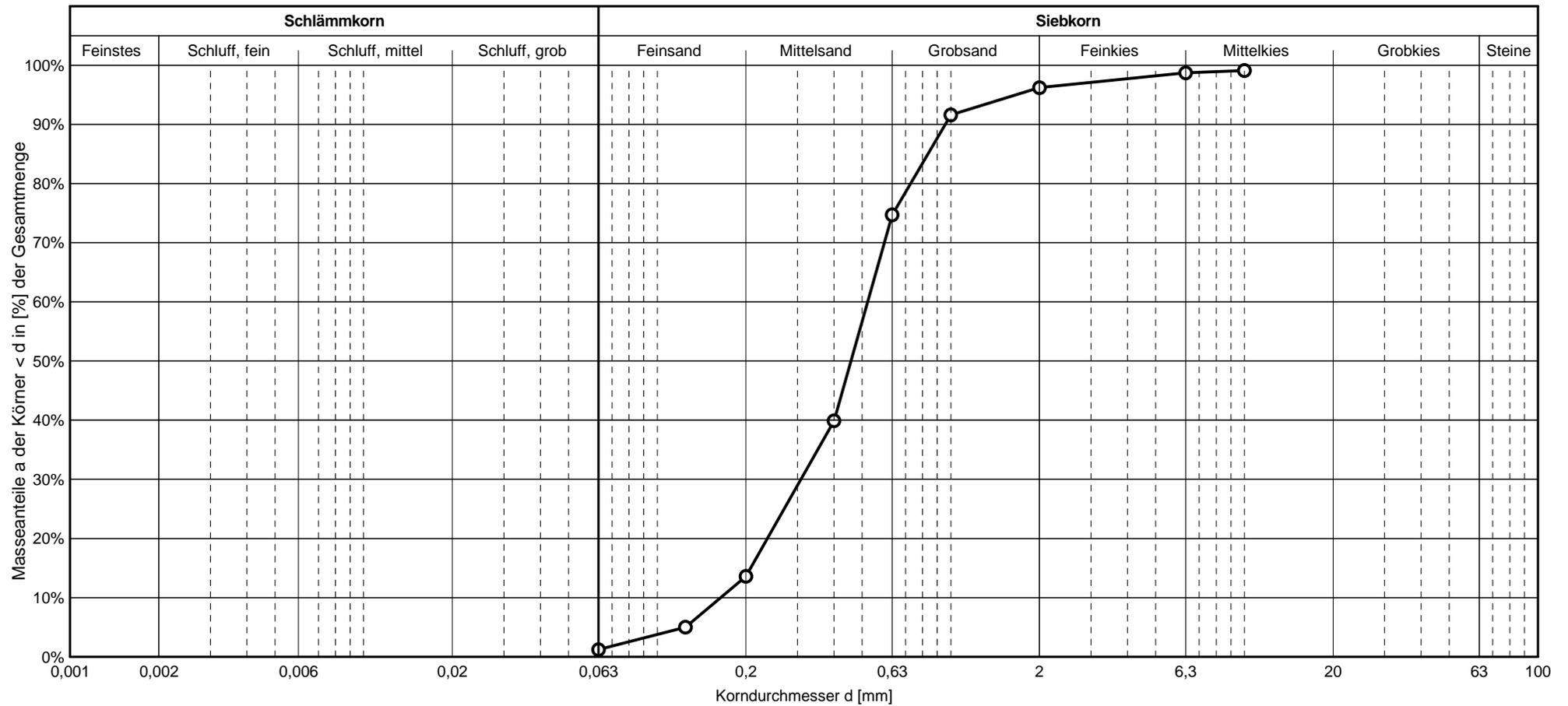


Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
**kunze**

Anlage 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Rohrkanal Wehr 42</b>	
Entnahmestelle:	Wehr 42 Bohrung 1 Probe 3
Bemerkung:	frostsicher
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, feinsandig</b>

# Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 42 (Rohrkanal)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
10,0	11,518	362,94	99,13
6,3	10,100	361,19	98,66
2,0	17,303	352,24	96,21
1,0	25,156	335,43	91,62
0,63	70,456	273,33	74,66
0,4	135,545	146,13	39,91
0,2	104,862	49,62	13,55
0,125	39,766	18,20	4,97
0,063	22,166	4,38	1,20
0,0	12,732	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	1,3%
Feinkies	2,4%
Grobsand	21,6%
Mittelsand	61,1%
Feinsand	12,4%
Schluff, grob	1,2%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

Ungleichförmigkeitszahl  $U = d_{60}/d_{10} = 3,15$

Krümmungszahl  $C = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60}) = 1,17$

Wasserdurchlässigkeit  $2,70 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,17$      $d_{50} = 0,47$   
 $d_{15} = 0,21$      $d_{60} = 0,53$   
 $d_{30} = 0,32$      $d_{85} = 0,86$

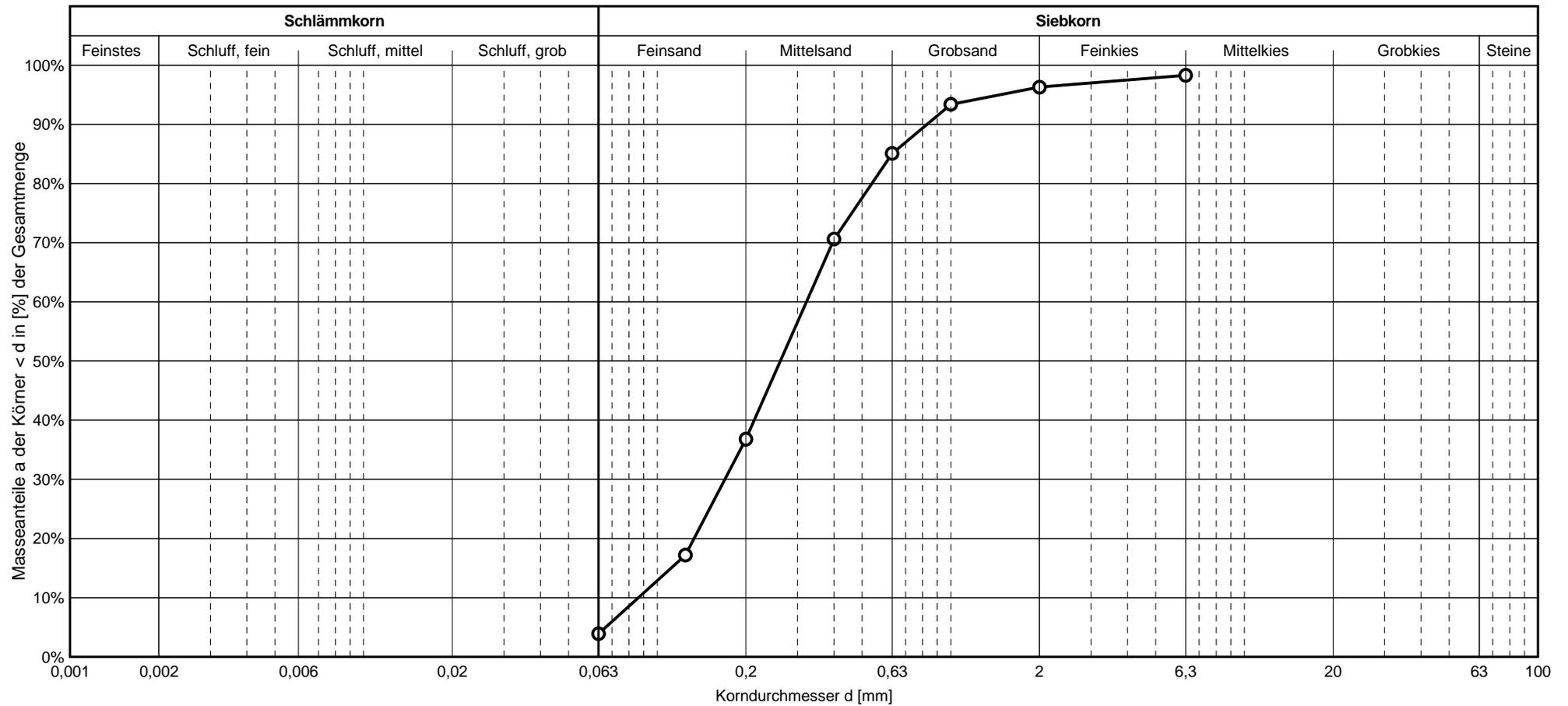


Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
**kunze**

Anlage 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Rohrkanal Wehr 42</b>	
Entnahmestelle:	Wehr 42 Bohrung 1 Probe 5
Bemerkung:	frostsicher
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, grobsandig, -feinsandig</b>

# Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 42 (Rohrkanal)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
6,3	11,564	347,10	98,31
2,0	12,552	340,15	96,34
1,0	15,826	329,93	93,45
0,63	35,007	300,52	85,12
0,4	56,700	249,42	70,64
0,2	125,111	129,91	36,79
0,125	74,943	60,57	17,15
0,063	52,567	13,60	3,85
0,0	19,198	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	1,7%
Feinkies	2,0%
Grobsand	11,2%
Mittelsand	48,3%
Feinsand	32,9%
Schluff, grob	3,9%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

Ungleichförmigkeitszahl  $U = d_{60}/d_{10} = 3,68$

Krümmungszahl  $C = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60}) = 0,98$

Wasserdurchlässigkeit  $8,20 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

d<sub>10</sub> = 0,09    d<sub>50</sub> = 0,28  
 d<sub>15</sub> = 0,11    d<sub>60</sub> = 0,34  
 d<sub>30</sub> = 0,17    d<sub>85</sub> = 0,63

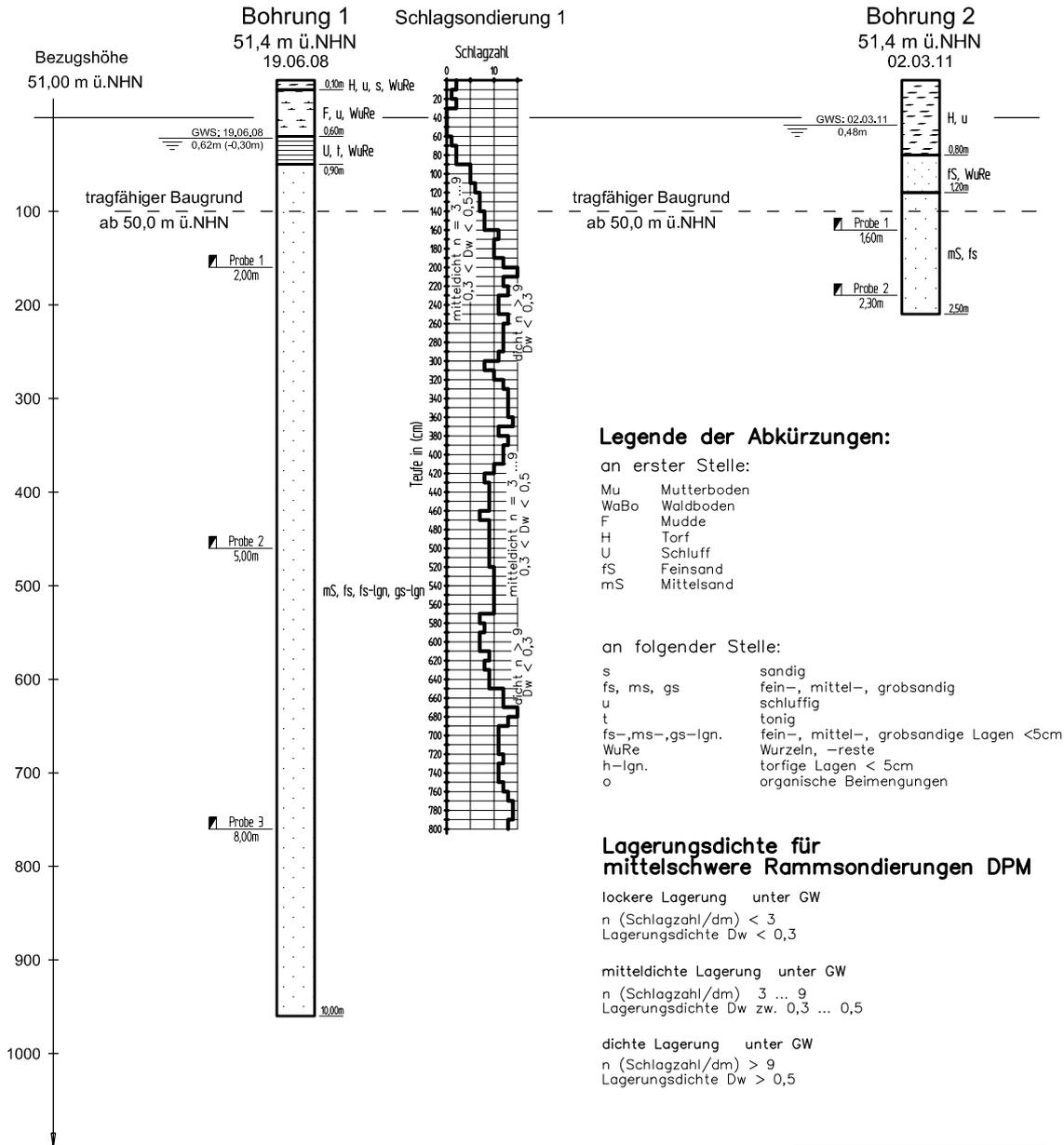


Ingenieur- und  
 Baugrundbüro  
**kunze**

Anlage 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Rohrkanal Wehr 42</b>	
Entnahmestelle:	Wehr 42 Bohrung 2 Probe 1
Bemerkung:	bedingt frostsicher F1/F2
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, stark feinsandig, schwach grobsandig</b>

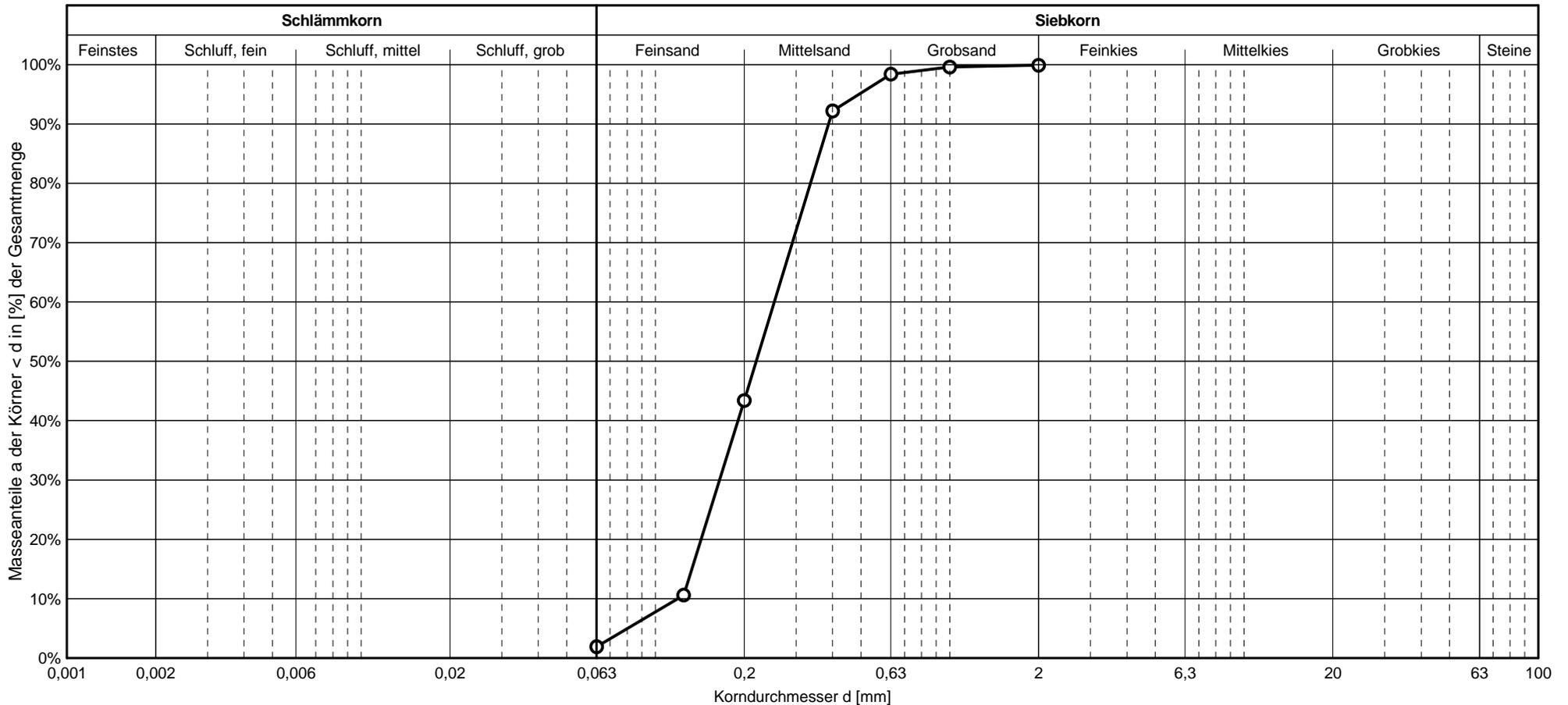
# Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Wehr 43 in der Neuen Spree



## Anlage 2.3.

Bauvorhaben:	Standorterkundung Wehr 43 in der Neuen Spree zwischen Burg/Leipe; 03096 Burg		
Bauherr:	Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" 3226- Raddusch		
Planinhalt:	Baugrundprofilschnitt		
		Mittelstraße 4 - 03185 Peitz Telefon: 035601-22920 Fax: 035601-82335 e-mail: mail@buero-kunze.de	
bearbeitet:	M. Kunze	Bericht:	Maßstab:
gezeichnet:	M. Kunze	Aktenz:	Höhe: 1:75
Datum:	04.03.2011	Plan-Nr.: PS-01	Länge: keine
Änderungen:	Nr.	Datum	bearbeitet
	a		
	b		
	c		

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 43 (Neue Spree)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	8,658	393,42	99,92
1,0	9,697	392,08	99,58
0,63	13,107	387,33	98,38
0,4	32,551	363,14	92,23
0,2	200,808	170,69	43,35
0,125	137,472	41,58	10,56
0,063	42,537	7,40	1,88
0,0	15,754	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,1%
Grobsand	1,5%
Mittelsand	55,0%
Feinsand	41,5%
Schluff, grob	1,9%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,22$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,89$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,30 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,12$       $d_{50} = 0,23$   
 $d_{15} = 0,14$       $d_{60} = 0,27$   
 $d_{30} = 0,17$       $d_{85} = 0,37$

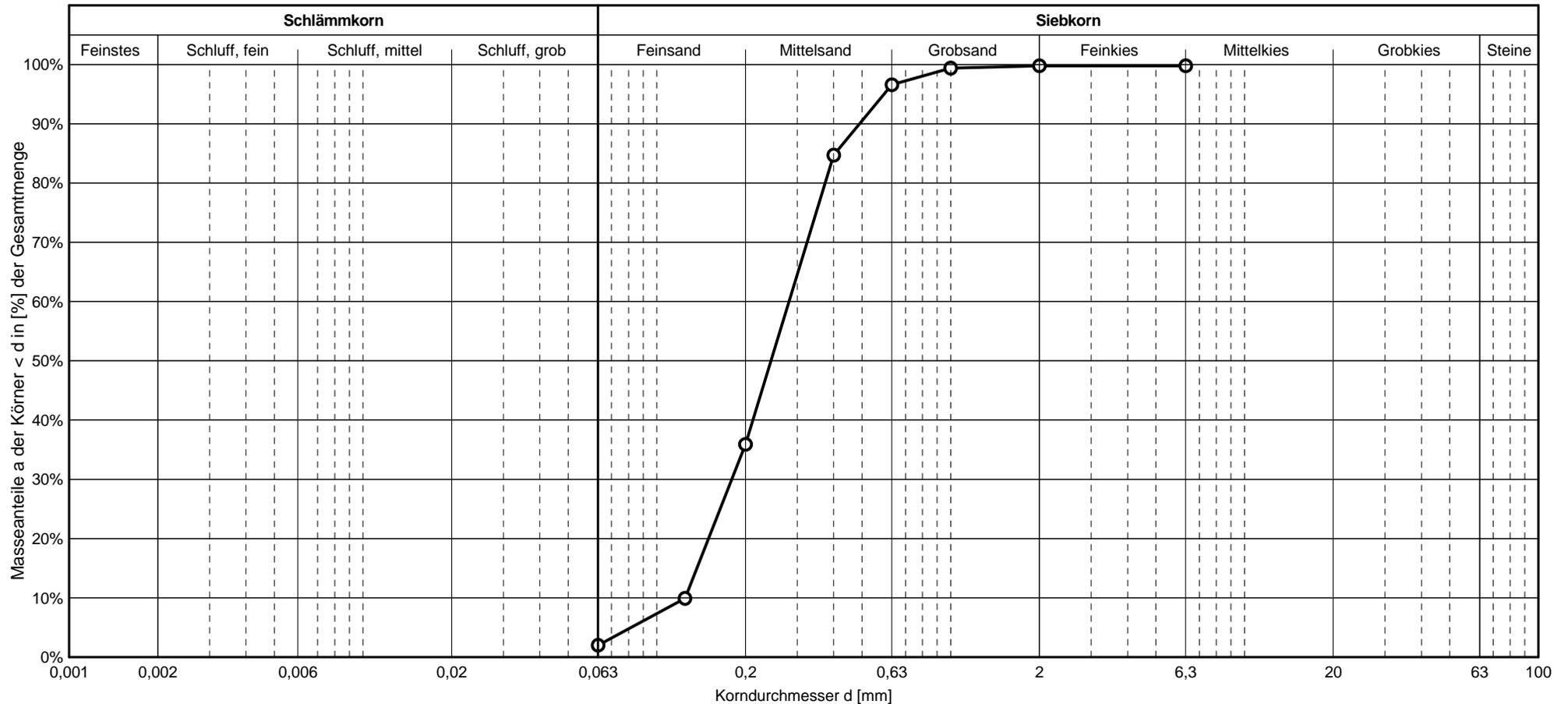


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neue Spree Wehr 43</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 43 Bohrung 1 Probe 1
Bemerkung:	frostsicher F1
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, stark feinsandig</b>

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 43 (Neue Spree)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
6,3	8,911	355,77	99,84
2,0	8,675	355,45	99,76
1,0	9,664	354,15	99,39
0,63	18,160	344,35	96,64
0,4	51,032	301,67	84,66
0,2	182,079	127,95	35,91
0,125	100,980	35,33	9,91
0,063	36,698	6,99	1,96
0,0	15,347	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,2%
Feinkies	0,1%
Grobsand	3,1%
Mittelsand	60,7%
Feinsand	33,9%
Schluff, grob	2,0%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,39$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,89$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,30 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,13$        $d_{50} = 0,26$   
 $d_{15} = 0,14$        $d_{60} = 0,30$   
 $d_{30} = 0,18$        $d_{85} = 0,41$

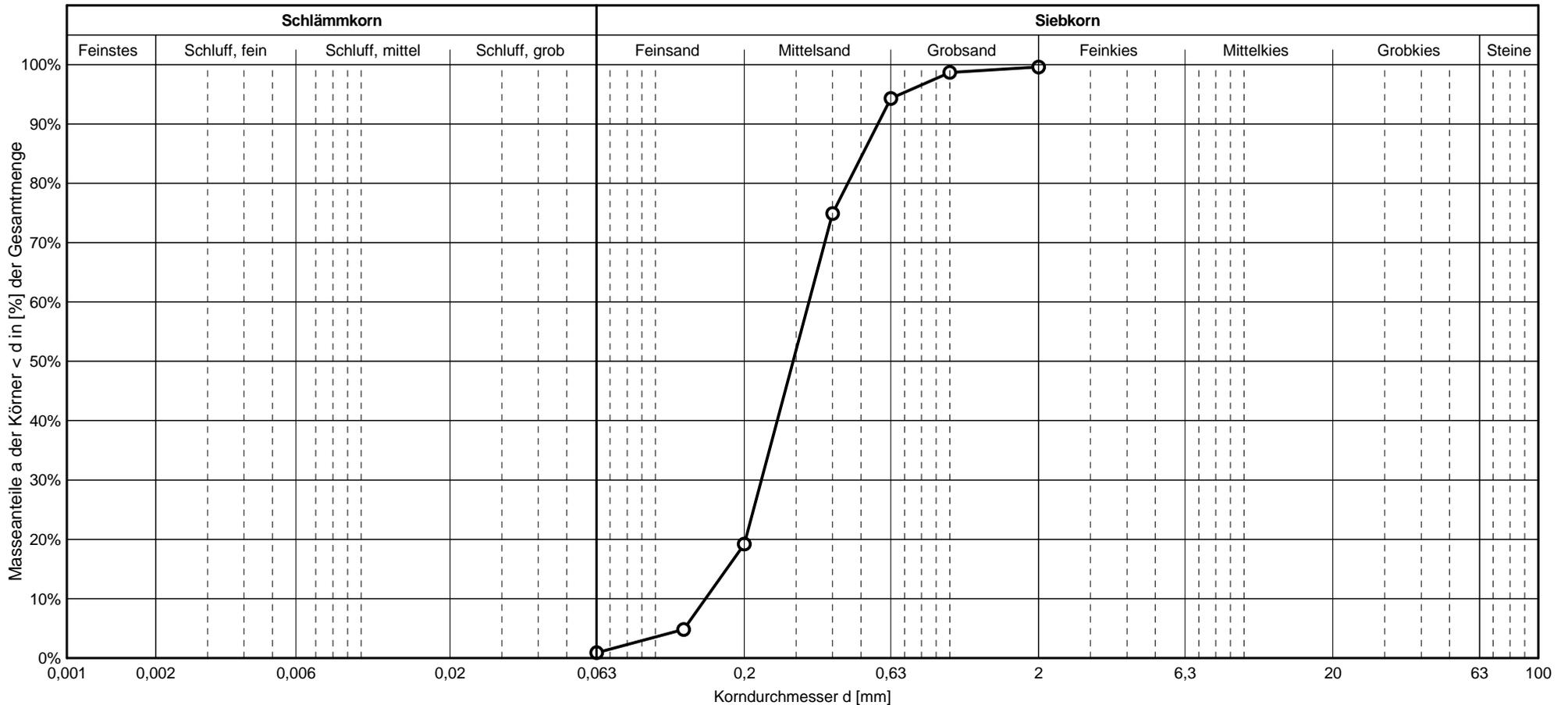


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neue Spree Wehr 43</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 43 Bohrung 1 Probe 2
Bemerkung:	frostsicher F1
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, feinsandig</b>

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 43 (Neue Spree)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	9,837	402,98	99,63
1,0	11,945	399,39	98,75
0,63	26,258	381,49	94,32
0,4	86,955	302,89	74,89
0,2	233,448	77,80	19,24
0,125	66,880	19,28	4,77
0,063	23,859	3,78	0,93
0,0	12,136	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,4%
Grobsand	5,3%
Mittelsand	75,1%
Feinsand	18,3%
Schluff, grob	0,9%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,28$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 1,08$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $2,40 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,15$        $d_{50} = 0,31$   
 $d_{15} = 0,18$        $d_{60} = 0,35$   
 $d_{30} = 0,24$        $d_{85} = 0,52$

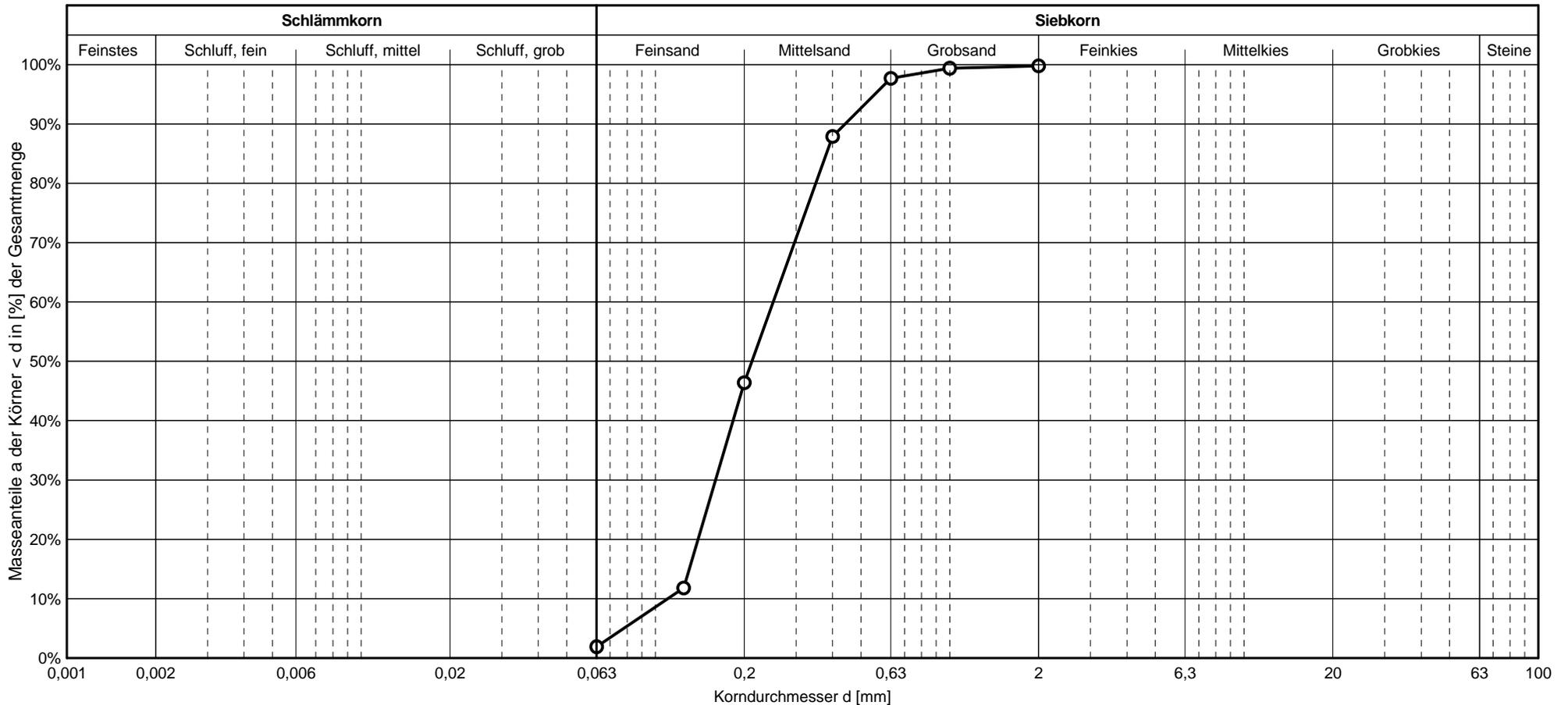


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neue Spree Wehr 43</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 43 Bohrung 1 Probe 3
Bemerkung:	frostsicher F1
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, schwach feinsandig</b>

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 43 (Neue Spree)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	6,263	351,03	99,81
1,0	6,992	349,64	99,42
0,63	11,634	343,60	97,70
0,4	39,915	309,29	87,94
0,2	151,615	163,27	46,43
0,125	127,308	41,57	11,82
0,063	40,372	6,79	1,93
0,0	12,394	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,2%
Grobsand	2,1%
Mittelsand	51,3%
Feinsand	44,5%
Schluff, grob	1,9%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,34$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,90$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,20 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,11$        $d_{50} = 0,22$   
 $d_{15} = 0,13$        $d_{60} = 0,27$   
 $d_{30} = 0,16$        $d_{85} = 0,39$

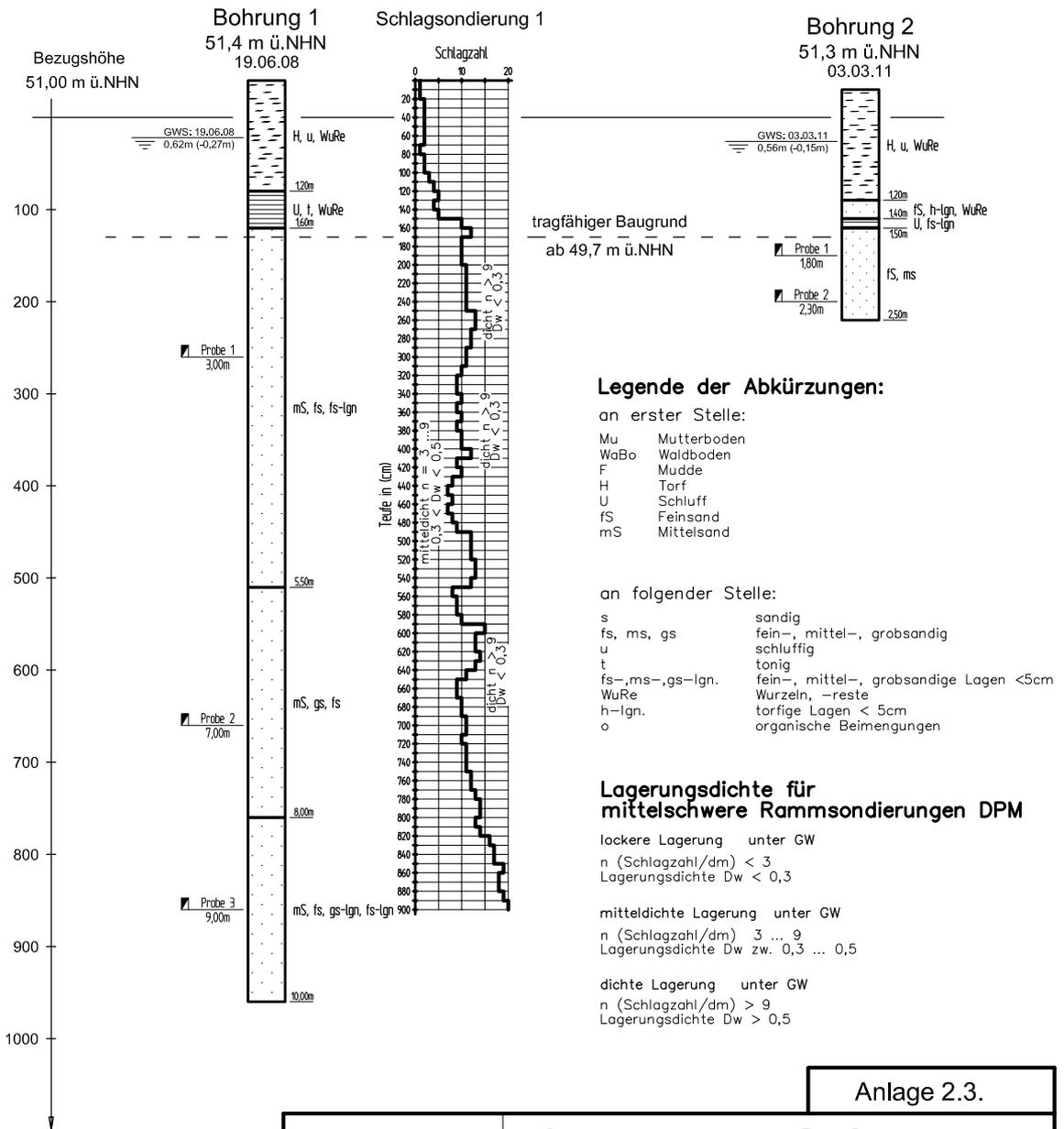


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neue Spree Wehr 43</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 43 Bohrung 2 Probe 1
Bemerkung:	frostsicher F1
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, stark feinsandig</b>

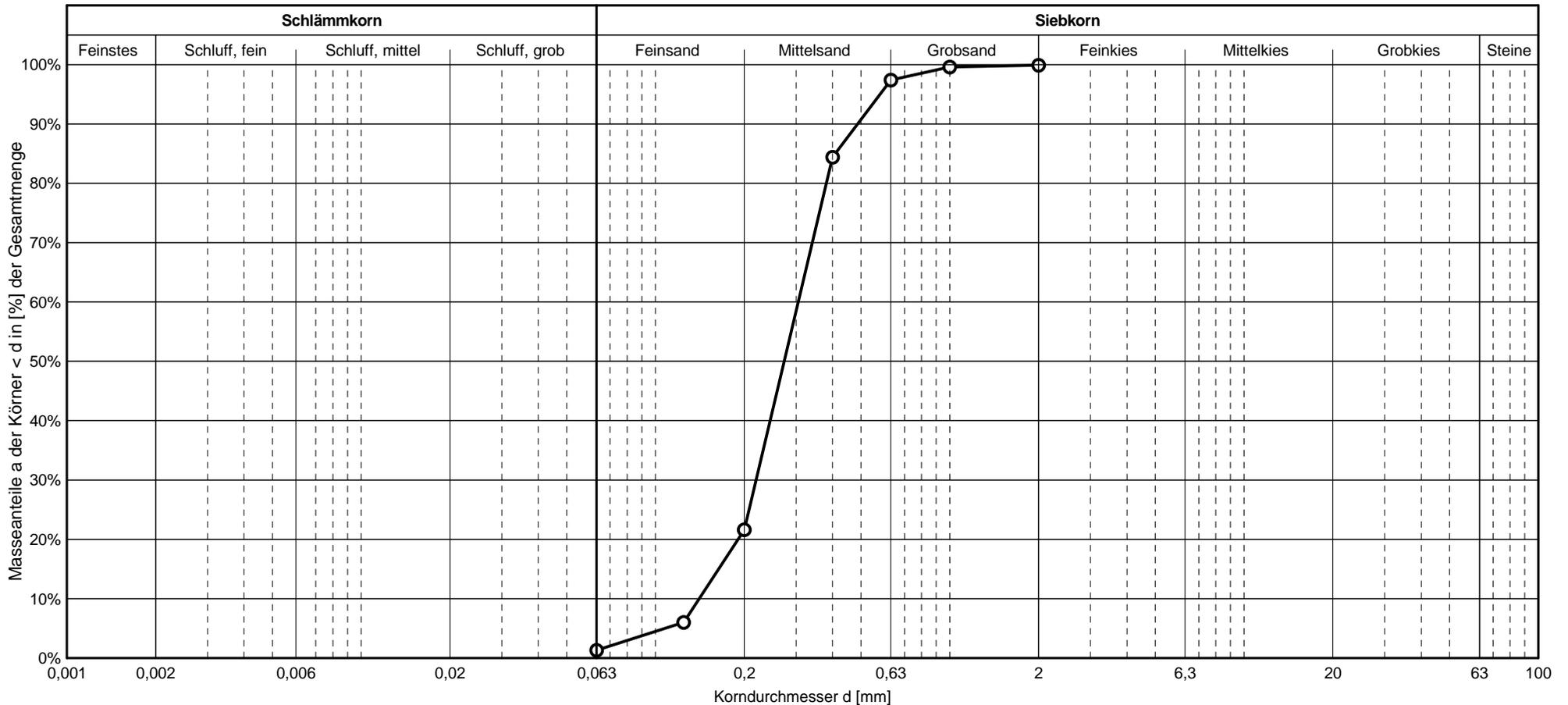
# Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Dlugybuschfließ Wehr 45



Anlage 2.3.

Bauvorhaben:	Standorterkundung Wehr 45 im Dlugybuschfließ zwischen Burg/Leipe; 03096 Burg		
Bauherr:	Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" 3226- Raddusch		
Planinhalt:	Baugrundprofilschnitt		
		Mittelstraße 4 - 03185 Peitz Telefon: 035601-22920 Fax: 035601-82335 e-mail: mail@buero-kunze.de	
bearbeitet:	M. Kunze	Bericht:	Maßstab: Höhe: <b>1:75</b> Länge: <b>keine</b>
gezeichnet:	M. Kunze	Aktenz.:	
Datum:	04.03.2011	Plan-Nr.:	PS-01
Änderungen:	Nr.	Datum	bearbeitet
	a		
	b		
	c		

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 45 (Dlugybusch)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	8,695	291,92	99,88
1,0	9,256	291,02	99,58
0,63	14,809	284,57	97,37
0,4	46,385	246,55	84,36
0,2	191,751	63,15	21,61
0,125	54,079	17,43	5,96
0,063	21,856	3,93	1,35
0,0	12,291	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,1%
Grobsand	2,5%
Mittelsand	75,8%
Feinsand	20,3%
Schluff, grob	1,3%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,23$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 1,10$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $2,20 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,14$       $d_{50} = 0,29$   
 $d_{15} = 0,17$       $d_{60} = 0,32$   
 $d_{30} = 0,23$       $d_{85} = 0,41$

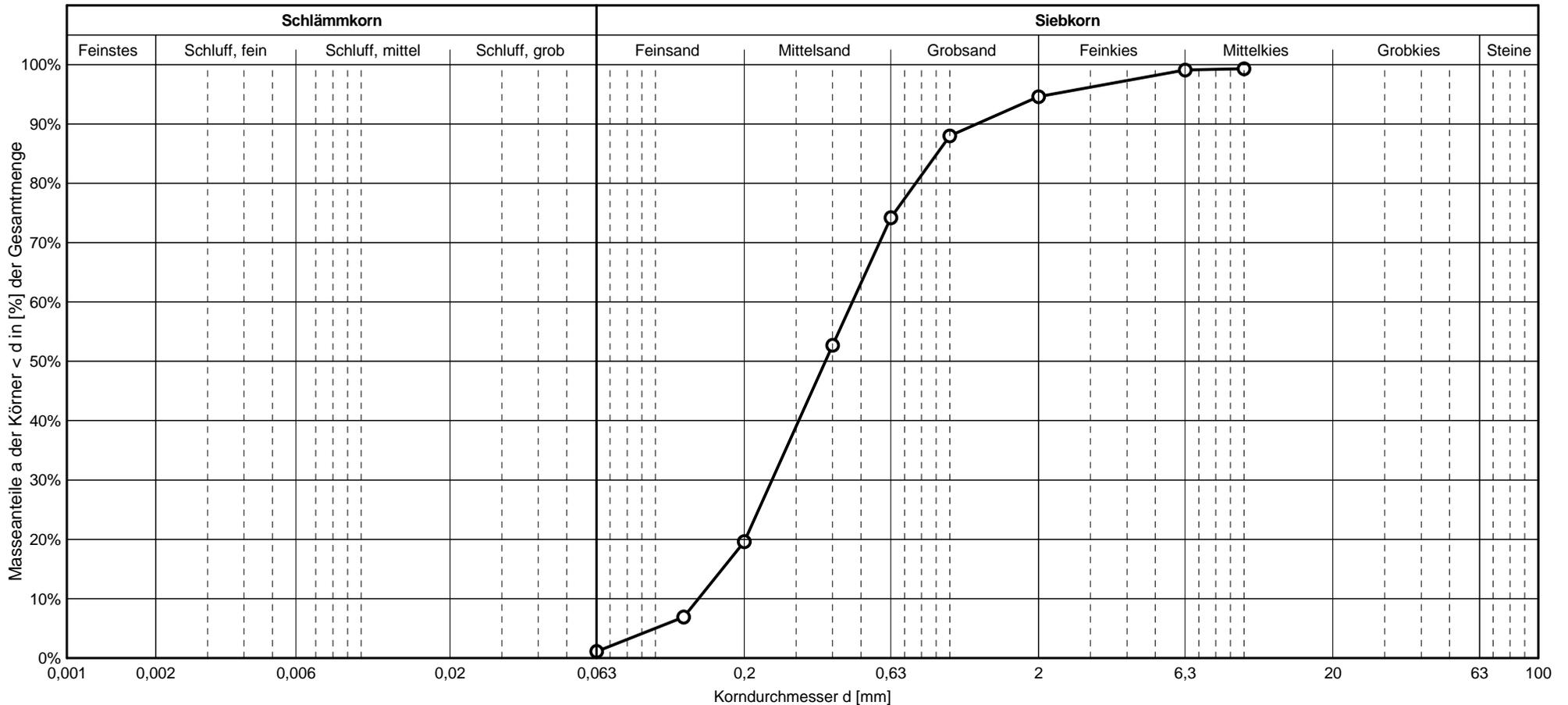


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Dlugybuschfließ Wehr 45</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 45 Bohrung 1 Probe 1
Bemerkung:	frostsicher
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, feinsandig</b>

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 45 (Dlugybusch)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
10,0	10,871	343,39	99,27
6,3	9,124	342,62	99,05
2,0	23,910	327,07	94,56
1,0	31,060	304,37	87,99
0,63	56,180	256,55	74,17
0,4	82,563	182,34	52,72
0,2	122,986	67,72	19,58
0,125	52,296	23,78	6,87
0,063	28,296	3,84	1,11
0,0	12,197	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,9%
Feinkies	4,5%
Grobsand	20,4%
Mittelsand	54,6%
Feinsand	18,5%
Schluff, grob	1,1%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 3,33$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 1,01$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $2,00 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,14$        $d_{50} = 0,38$   
 $d_{15} = 0,17$        $d_{60} = 0,48$   
 $d_{30} = 0,26$        $d_{85} = 0,92$

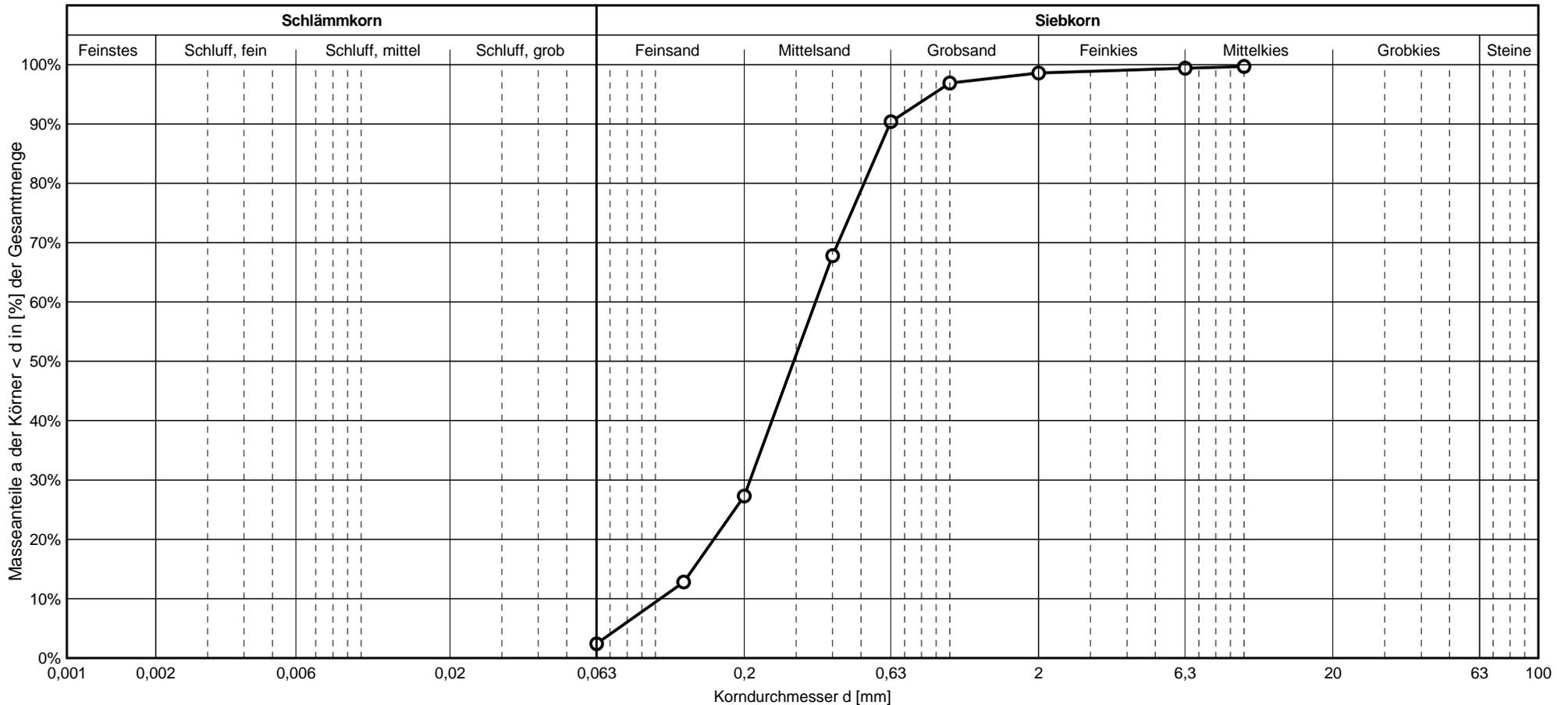


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Dlugybuschfließ Wehr 45</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 45 Bohrung 1 Probe 2
Bemerkung:	frostsicher
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, grobsandig, -feinsandig</b>

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 45 (Dlugybusch)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
10,0	10,054	503,90	99,66
6,3	9,548	502,71	99,43
2,0	12,767	498,30	98,56
1,0	16,742	489,92	96,90
0,63	41,143	457,13	90,41
0,4	122,652	342,84	67,81
0,2	213,018	138,18	27,33
0,125	82,025	64,51	12,76
0,063	60,670	12,20	2,41
0,0	20,557	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,6%
Feinkies	0,9%
Grobsand	8,1%
Mittelsand	63,1%
Feinsand	24,9%
Schluff, grob	2,4%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 3,33$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 1,16$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,10 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,11$        $d_{50} = 0,31$   
 $d_{15} = 0,14$        $d_{60} = 0,36$   
 $d_{30} = 0,21$        $d_{85} = 0,57$

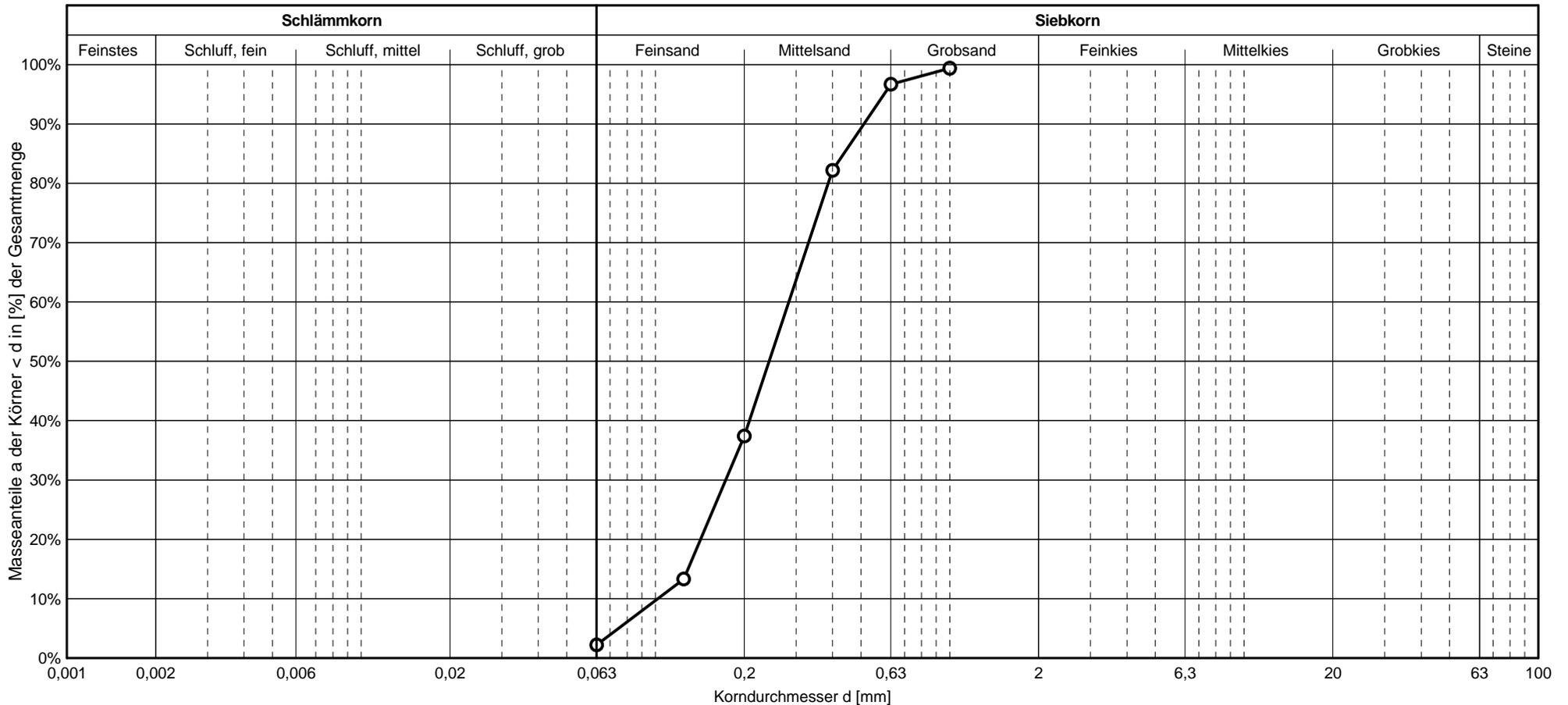


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Dlugybuschfließ Wehr 45</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 45 Bohrung 1 Probe 3
Bemerkung:	frostsicher
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, feinsandig</b>

## Körnungslinie: Wasserverteilung Staugürtel VI Wehr 45 (Dlugybusch)



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
1,0	7,799	338,93	99,36
0,63	14,596	329,93	96,72
0,4	55,036	280,49	82,23
0,2	158,416	127,68	37,43
0,125	87,839	45,44	13,32
0,063	43,639	7,40	2,17
0,0	13,000	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,0%
Grobsand	3,3%
Mittelsand	59,3%
Feinsand	35,3%
Schluff, grob	2,2%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,82$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,98$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $9,50 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,11$       $d_{50} = 0,26$   
 $d_{15} = 0,13$       $d_{60} = 0,30$   
 $d_{30} = 0,18$       $d_{85} = 0,44$

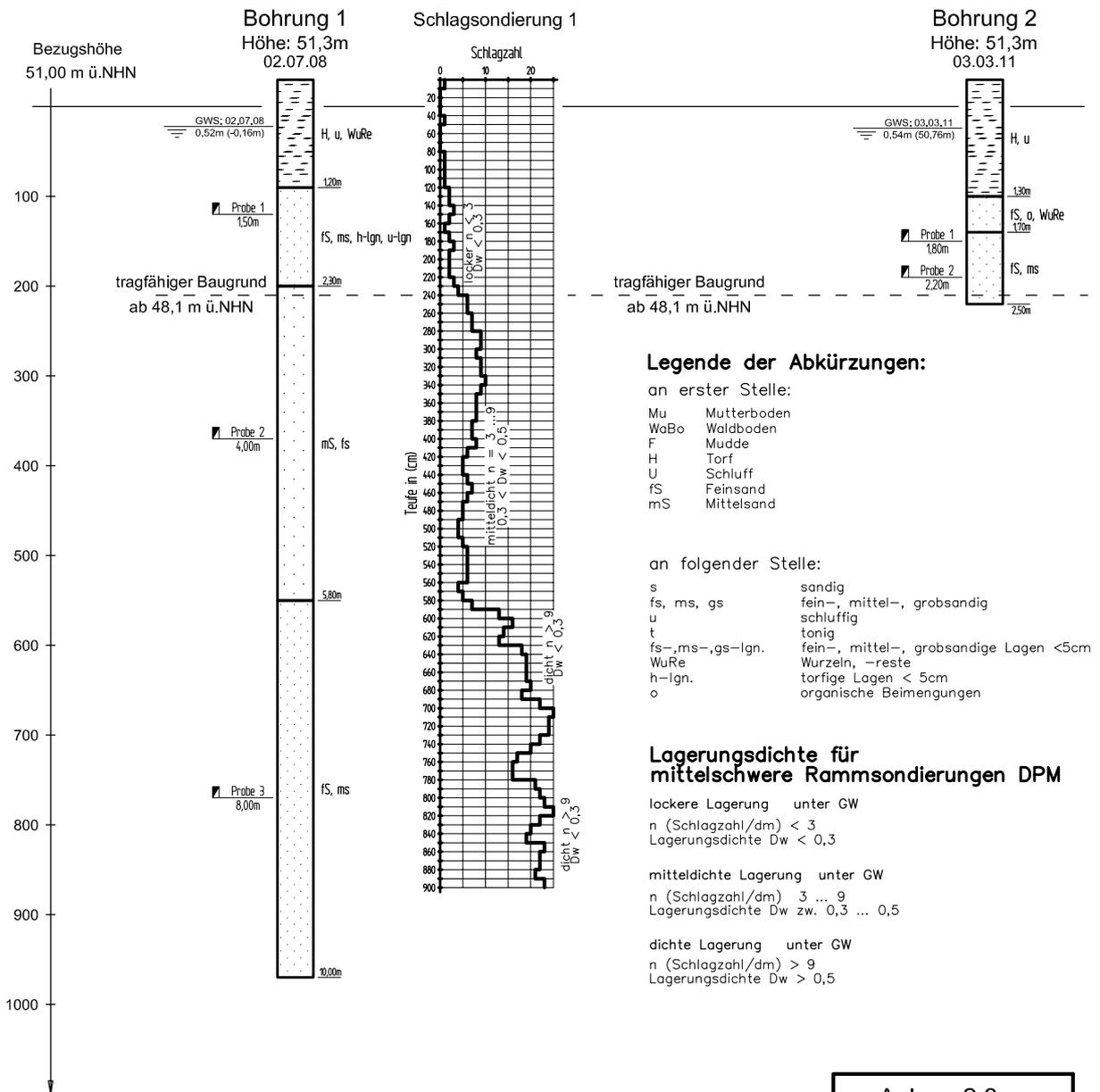


**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
kunze**

Anlage. 2.4.

<b>Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Dlugybuschfließ Wehr 45</b>	
Entnahmestelle:	Standort Wehr 45 Bohrung 2 Probe 1
Bemerkung:	frostsicher F1
Bodenbezeichnung:	<b>Mittelsand, feinsandig</b>

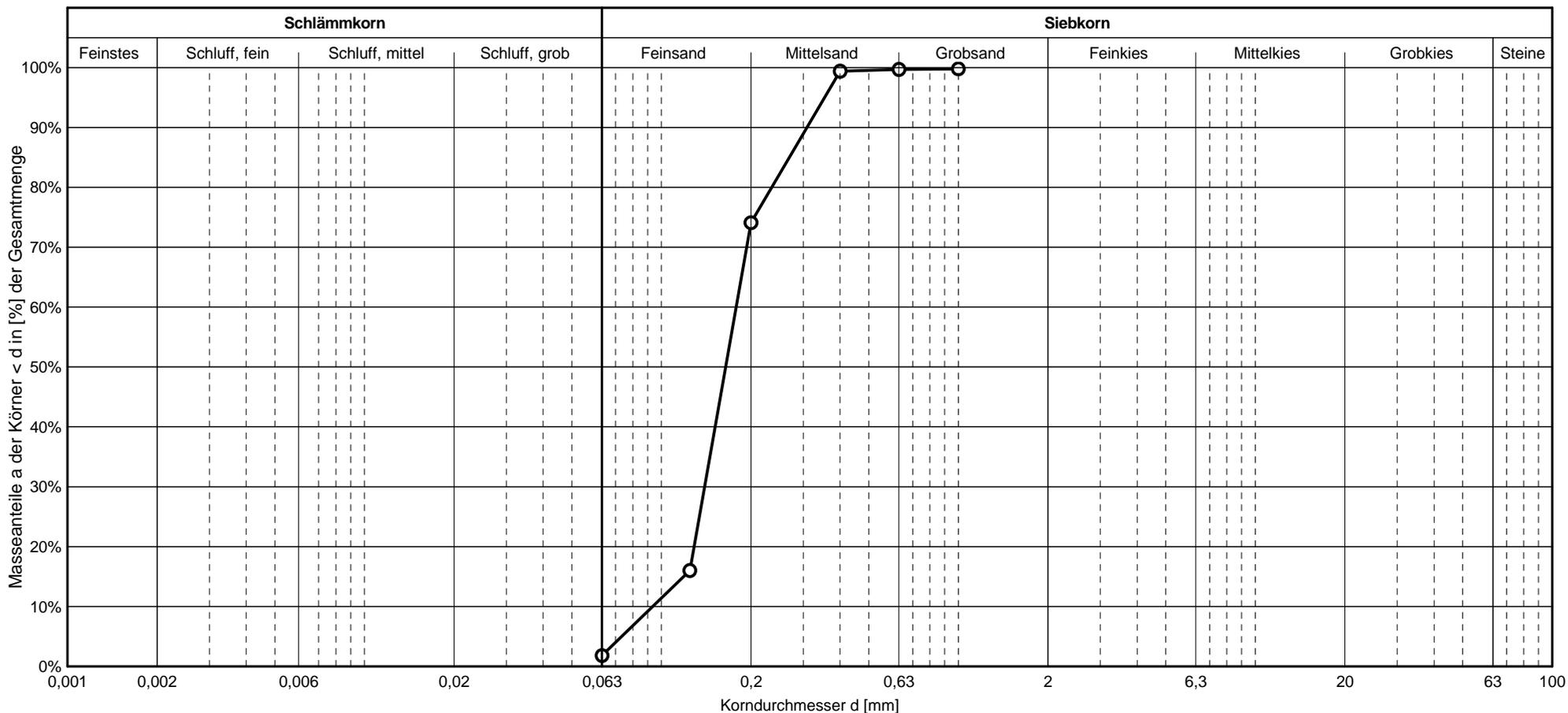
# Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46



## Anlage 2.3.

Bauvorhaben:	Standorterkundung Wehr 46 im Neuen Buschfließ zwischen Burg/Leipe; 03096 Burg		
Bauherr:	Wasser- und Bodenverband "Oberland Calau" in 03226- Raddusch		
Planinhalt:	Baugrundprofilschnitt		
		Mittelstraße 4 - 03185 Peitz	
		Telefon: 035601-22920	
		Fax: 035601-82335	
		e-mail: mail@buero-kunze.de	
bearbeitet:	M. Kunze	Bericht:	Maßstab: Höhe: <b>1:75</b> Länge: <b>keine</b>
gezeichnet:	M. Kunze	Aktenz.:	
Datum:	04.03.2011	Plan-Nr.: PS-01	
Änderungen:	Nr.	Datum	bearbeitet
	a		
	b		
	c		

## Körnungslinie: Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
1,0	8,966	314,00	99,80
0,63	8,659	313,67	99,69
0,4	9,392	312,61	99,35
0,2	87,887	233,05	74,07
0,125	191,129	50,25	15,97
0,063	52,791	5,79	1,84
0,0	14,114	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,0%
Grobsand	0,3%
Mittelsand	25,6%
Feinsand	72,2%
Schluff, grob	1,8%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 1,84$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 1,14$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,00 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,10$       $d_{50} = 0,17$   
 $d_{15} = 0,12$       $d_{60} = 0,18$   
 $d_{30} = 0,14$       $d_{85} = 0,29$



**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

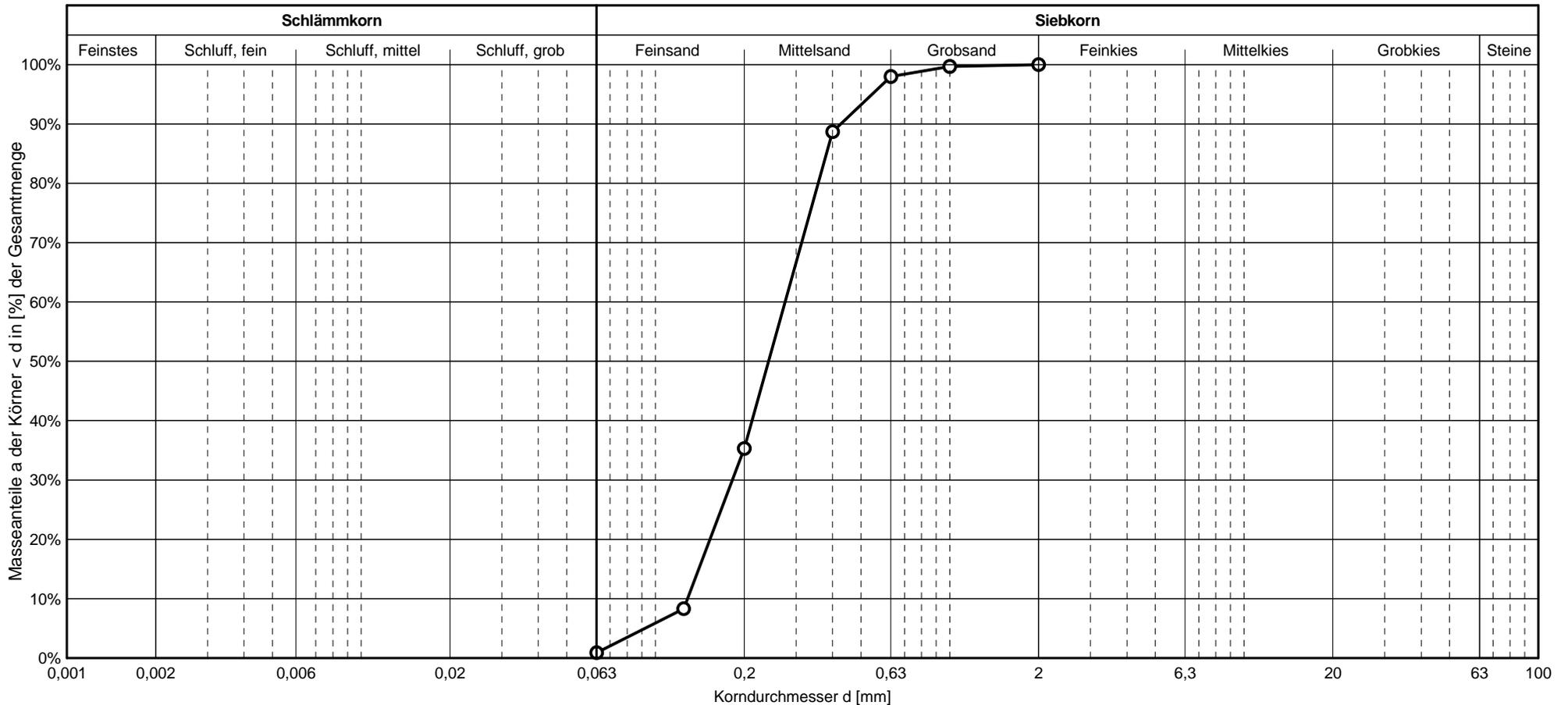
### Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46

Entnahmestelle: Standort Wehr 46 Bohrung 1 Probe 1

Bemerkung: bedingt frostsicher

Bodenbezeichnung: **Feinsand, mittelsandig**

## Körnungslinie: Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
2,0	8,462	343,42	99,96
1,0	9,323	342,43	99,67
0,63	14,189	336,57	97,97
0,4	40,058	304,84	88,73
0,2	191,722	121,44	35,35
0,125	101,164	28,61	8,33
0,063	33,688	3,25	0,94
0,0	11,574	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,0%
Grobsand	2,0%
Mittelsand	62,6%
Feinsand	34,4%
Schluff, grob	0,9%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,26$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,90$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,70 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,13$       $d_{50} = 0,25$   
 $d_{15} = 0,14$       $d_{60} = 0,29$   
 $d_{30} = 0,19$       $d_{85} = 0,39$



**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage 2.4.

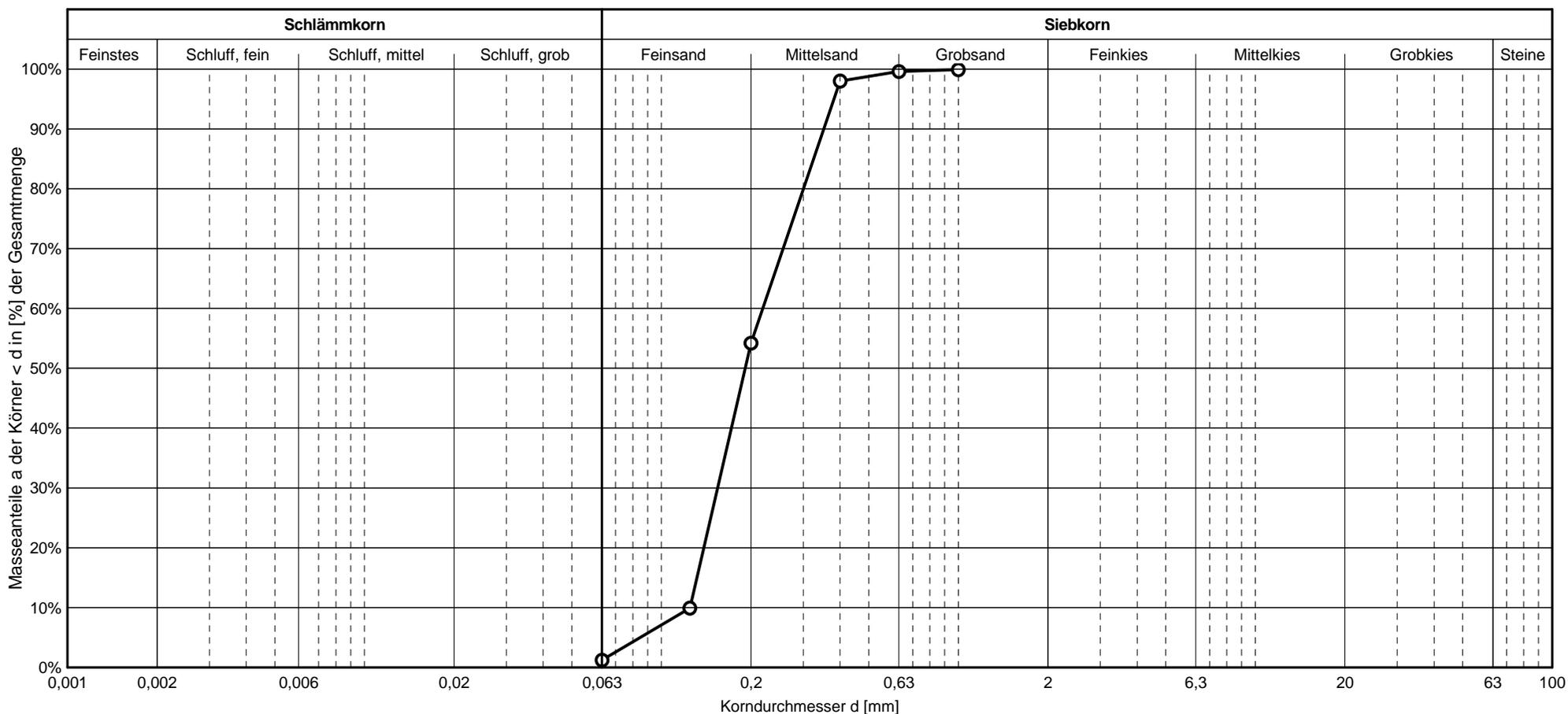
### Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46

Entnahmestelle: Standort Wehr 46 Bohrung 1 Probe 2

Bemerkung: frostsicher

Bodenbezeichnung: **Mittelsand, feinsandig**

## Körnungslinie: Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
1,0	8,636	346,80	99,91
0,63	9,458	345,67	99,59
0,4	13,981	340,02	97,96
0,2	160,357	187,99	54,16
0,125	162,000	34,32	9,89
0,063	38,400	4,25	1,22
0,0	12,577	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,0%
Grobsand	0,4%
Mittelsand	45,4%
Feinsand	52,9%
Schluff, grob	1,2%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 1,81$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,89$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $1,70 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,13$       $d_{50} = 0,19$   
 $d_{15} = 0,13$       $d_{60} = 0,23$   
 $d_{30} = 0,16$       $d_{85} = 0,34$



**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

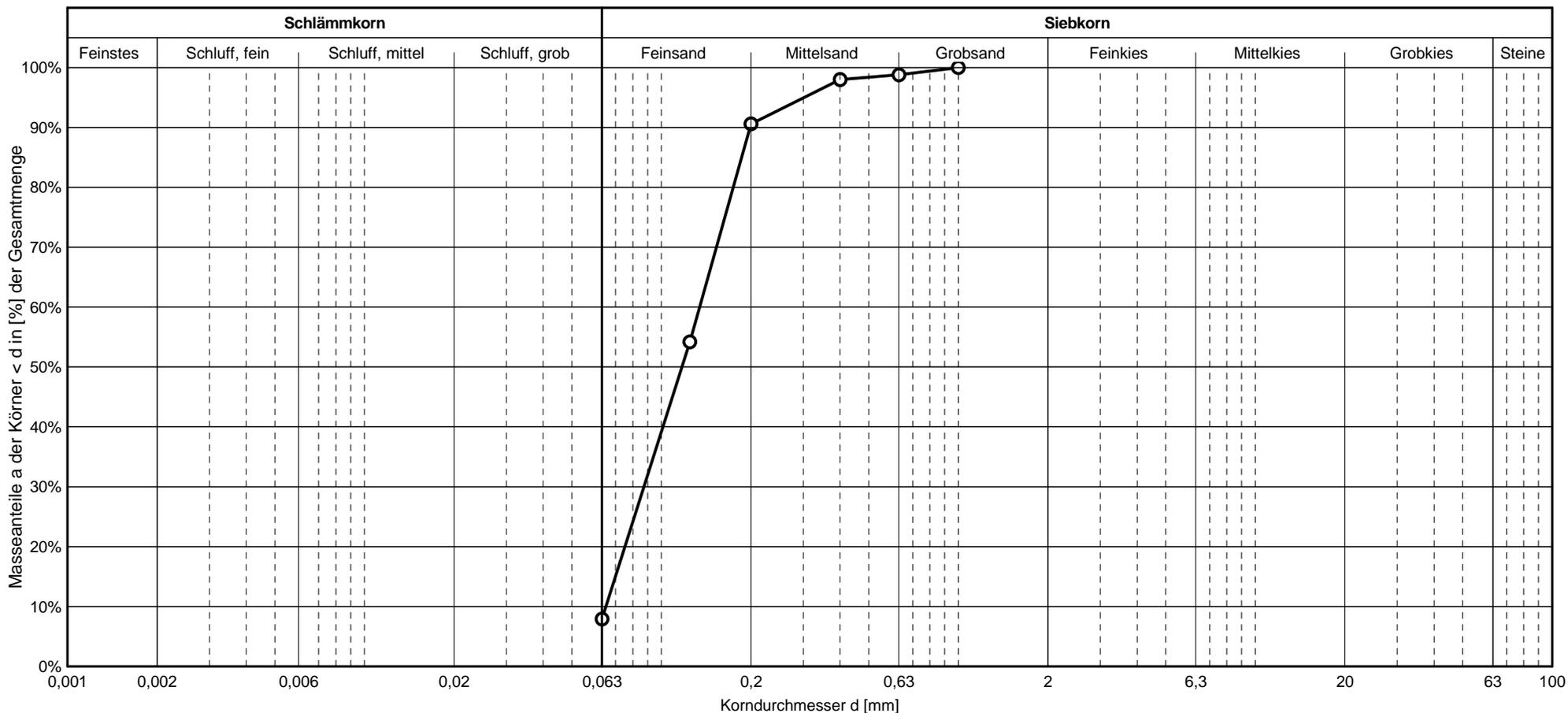
### Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46

Entnahmestelle: Standort Wehr 46 Bohrung 1 Probe 3

Bemerkung: frostsicher

Bodenbezeichnung: **Feinsand, sehr stark mittelsandig**

## Körnungslinie: Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46



Siebweite [mm]	Siebrückstand [g]	Siebdurchgang	
		[g]	[%]
1,0	5,722	272,81	99,96
0,63	8,868	269,54	98,76
0,4	7,599	267,54	98,03
0,2	25,916	247,23	90,58
0,125	105,000	147,83	54,16
0,063	131,749	21,68	7,94
0,0	27,279	0,00	0,00

Kornfraktion	Kornanteile [%]
>20,0mm	0,0%
Mittelkies	0,0%
Feinkies	0,0%
Grobsand	1,2%
Mittelsand	8,2%
Feinsand	82,6%
Schluff, grob	7,9%
Schluff, mittel	0,0%
<0,006mm	0,0%

**Ungleichförmigkeitszahl**  $U = d_{60}/d_{10} = 2,08$   
**Krümmungszahl**  $C = (d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60}) = 0,95$   
**Wasserdurchlässigkeit**  $4,80 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

$d_{10} = 0,07$       $d_{50} = 0,12$   
 $d_{15} = 0,07$       $d_{60} = 0,14$   
 $d_{30} = 0,09$       $d_{85} = 0,19$



**Ingenieur- und  
Baugrundbüro  
Kunze**

Anlage. 2.4.

### Verbesserung Wasserverteilung am Staugürtel VI Neues Buschfließ Wehr 46

Entnahmestelle: Standort Wehr 46 Bohrung 2 Probe 1

Bemerkung: stark frostempfindlich

Bodenbezeichnung: **Feinsand**