


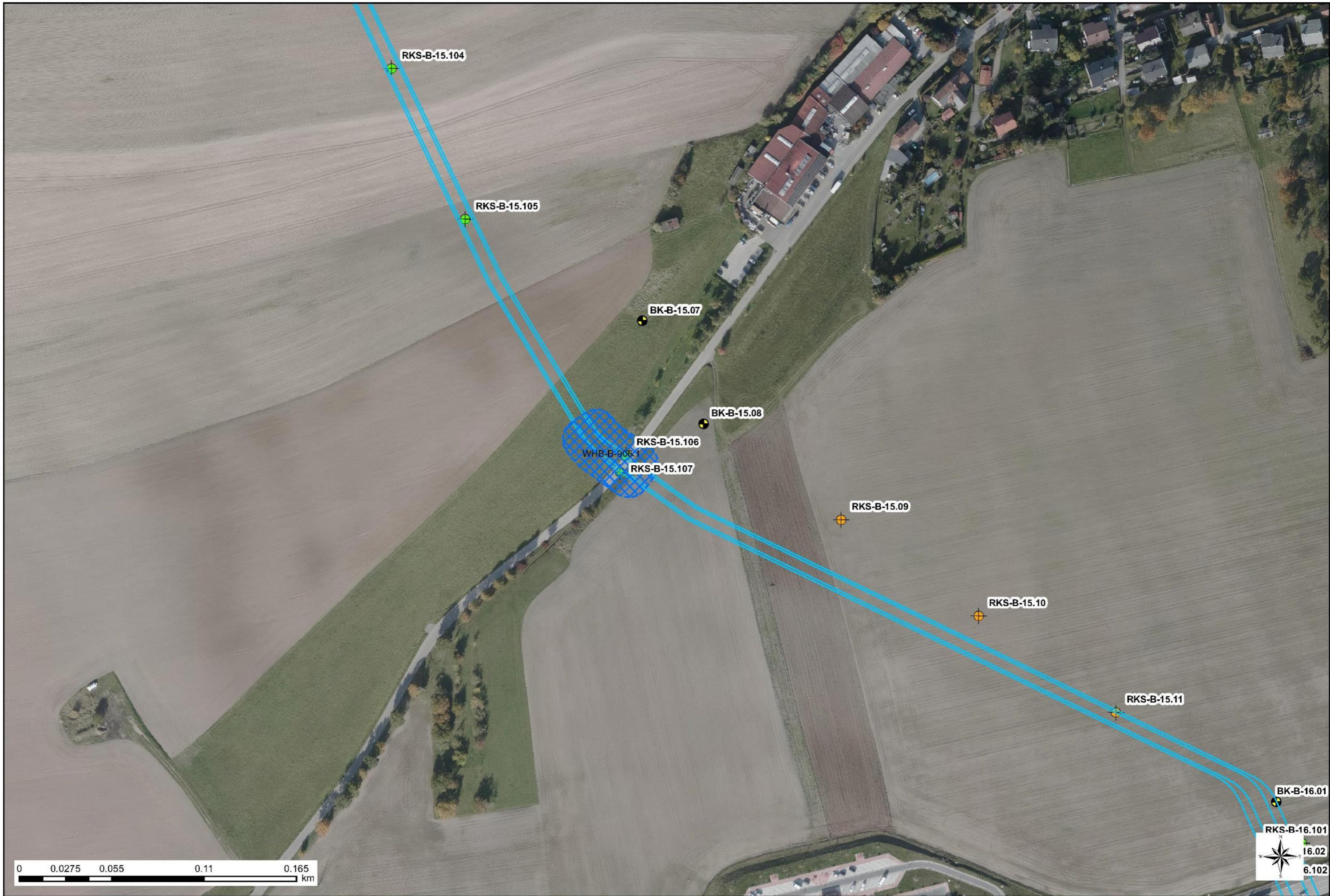
	<p><b>SuedOstLink</b> - BBPlG Vorhaben Nr. 5 und Nr. 5a -</p>	
	<p><b>Abschnitt B</b> Thüringen / Sachsen</p> <p><b>Unterlagen</b> gemäß § 76 Abs. 3 VwVfG</p>	<p>Das Vorhaben Nr.5 im SuedOstLink ist von der Europäischen Union gefördert; sie haftet nicht für die Inhalte.</p>  <p>Kofinanziert von der Fazilität „Connecting Europe“ der Europäischen Union</p>
<p style="text-align: center;"><b>Anlage K3.1.65.4</b> Geohydraulische Berechnungen <b>PLANÄNDERUNG II</b></p>		
<p>Festgestellt nach § 24 NABEG</p> <p>Bonn, den 19.12.25</p> <p><i>i.A. J. Helle</i> </p>		

Ersteller:

G.U.B. INGENIEUR AG IM AUFTRAG VON INGE BM SOL

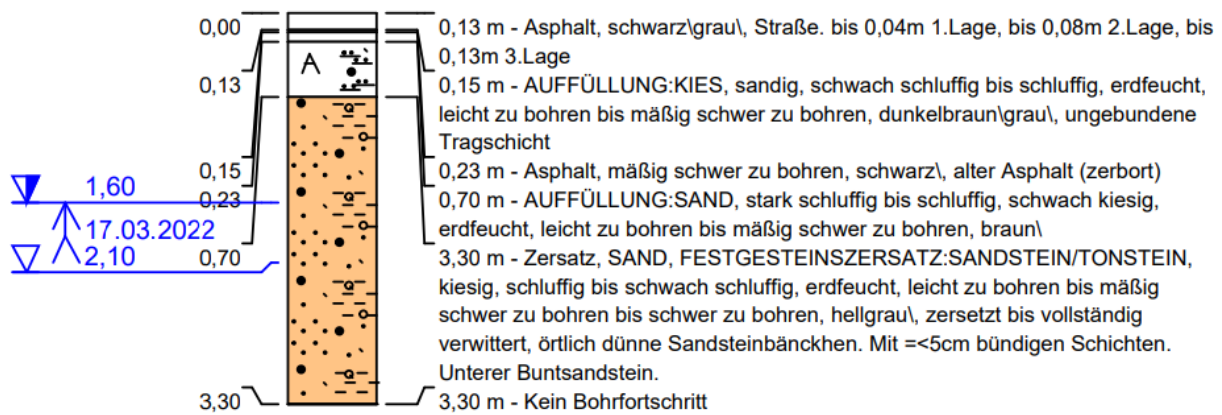
Dok.:

SOL\_ARG\_B0\_21K31\_ANT\_8146\_B0\_WHB-B-906\_00\_F.docx



© ILF 2023	KUNDE: 50Hertz Transmission GmbH Heidestraße 2, 10557 Berlin			PROJEKT:  SUEDOSTLINK Abschnitt B	ERSTELLT DURCH: ILF Consulting Engineers Austria GmbH Feldkreuzstrasse 3, 6063 Rum / Innsbruck		PLANTITEL: <b>Lage B0_383</b>	PROJ.NR.: 11506		
							MASSST.: 1:2 000			
							DATUM: 25.03.2025			
							PLANNR.: SuedOstLink - WebGIS			

## Referenzbohrung RKS-B-15.107



<b>Bohrung:</b>	RKS-B-15.107		
<b>Auftraggeber:</b>	50Hertz	<b>Ostwert</b>	32707253
<b>Bohrfirma:</b>	Ex-act erkunden+vermessen GmbH	<b>Nordwert:</b>	5642017
<b>Bearbeiter:</b>	A. Schäfer	<b>Ansatzhöhe:</b>	320,39 m NHN
<b>Datum:</b>	06.09.2022	<b>Endtiefe:</b>	3,30 m

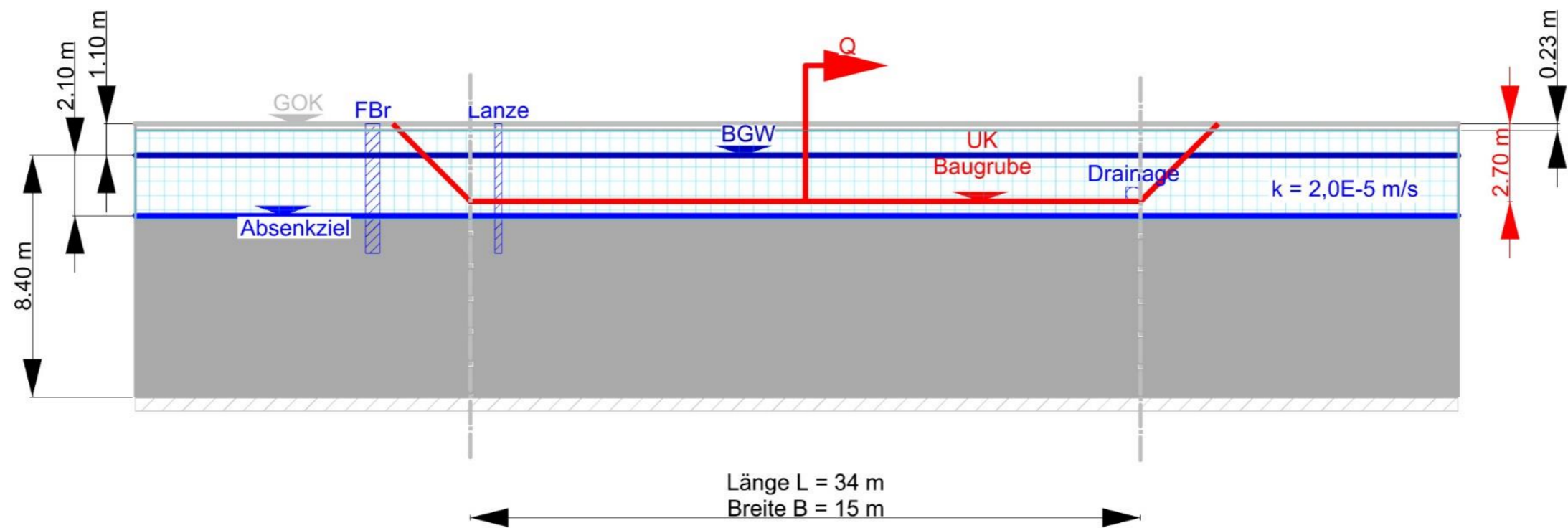
### Erläuterungsblatt zum WHB-B-906.1

Teilbereich	Art	Dauer [d]	Q [m³/h]	Länge Teilbereich [m]	Σ Q im Teilbereich [m³/h]	V [m³]
WHB-B-906.1-1	Offene Querung	35	10,21	34	10,21	8.578
					<b>Summe</b>	8.578
					Gerundete Auftragssumme	8.750

**Hinweis:** Durch die Einschätzung des Ersatzbrunnenradius bei längeren Gräben erfolgt aus mathematischen Gründen eine Unterteilung der Wasserhaltungsbereiche (WHB) in einzelne Abschnitte (<100 m).

WHB-B-906.1-1  
Grube (L < 3\*B)  
von: km 15+269  
bis: km 15+303

Systemskizze  
WHB-B-906.1-1



Legende:

	Grundwasserleiter	BGW	Bemessungsgrundwasserstand	FBr	Filterbrunnen
	Grundwassergeringleiter	GOK	Geländeoberkante		
	Nicht erborhter Bereich (Überschätzung der Parameter)				
	Unterkante des Modells				

Klassifizierung WH-Bereich:  
- Buntsandstein Ostthüringens - Weiße Elster  
- Hanglage

Strömungstyp: ungespannt

kf-Wert: 2,0E-5 m/s

M bzw. H: 8,40 m

kf-Ermittlung aus Schicht-Typisierung unter Verwendung typbezogener Labordaten

kf (m/s)	M (m)	RKS-B-15.107
2,0E-5	8,40	Annahme für die gesamte Mächtigkeit
2,0E-5	Bemessungswert	

<b>GWA-Berechnung - Abschnitt B</b>		<b>WH-Bereich:</b>	WHB-B-906.1
<b>fTK-km von:</b>	<b>15+269</b>	<b>WH-Teilbereich:</b>	WHB-B-906.1-1
<b>fTK-km bis:</b>	<b>15+303</b>	<b>Baugrube:</b>	Offene Quering
		<b>Art der Baugrube:</b>	Lokal
<b>Länge der Baugrube:</b>	34 m		
<b>Breite der Baugrube:</b>	15 m		
<b>Ersatzradius <math>r_0</math>:</b>	$r_0 = \sqrt{L * B * \pi} = 12,7 \text{ m}$		
<b>GW-Stand:</b>	1,10 m unter GOK	<b>WH-Dauer:</b>	35 d
<b>Absenkziel</b>	3,20 m unter GOK		
<b><math>k_f</math>-Wert:</b>	$2,0 * 10^{-5} \text{ m/s}$	(Annahmen aus Bohrung RKS-B-15.107, siehe unten)	
<b>H:</b>	8,40 m		
<b>h:</b>	6,3 m		
<b>M</b>	-		
<b>Hydr. Wirksame Randbedingung:</b>	keine		
<b>Strömungstyp:</b>	ungespannt		
<b>Minimalreichweite nach Weyrauch (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):</b>			
Nach einem Vorschlag von Weyrauch werden für t und p Standardwerte wie folgt gesetzt:			
p =	0,05	(entwässerbare Porosität – schluffiger Sand)	
t =	35 d		
$R = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{t_r \cdot H \cdot k_f}{p}} = 151,20 \text{ m}$			
<b>Gesamtförderrate (Ergiebigkeit) nach DUPUIT-THIEM:</b>			
$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R - \ln r_0} = 0,78 \frac{l}{s}$			
<b>Zuschlag für Niederschlagswasser:</b>			
$Q' = 0,5 \text{ (l/s)/ 100 m}$			
$Q' = 0,17 \text{ l/s}$			
<b>Zuschlag zu der Förderrate wegen eines nahen Gewässers nach Forchheimer (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):</b>			
c = 2			
(lokale Baugrube neben dem Gewässer)			
$Q^+ = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln (C * e) - \ln r_0} = 1,88 \text{ l/s}$			
<b>Gesamtfördermenge Q (Fördermenge + Zuschlag für Niederschlagswasser + Zuschlag für Randbedingung)</b>			
$Q = Q' + Q^* + Q^+ = 2,84 \text{ l/s}$			
$V_{ges} = Q * t = 8.578 \text{ m}^3$			

**Reichweite für ungespannte Oberfläche (Herth/Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung):**

$$Q^* = \frac{(H^2 - h_0^2) \cdot \pi \cdot k_f}{\ln R_{0,2} - \ln r_0}$$

$$s(R_{0,2}) = 0,2 \text{ m}$$

$$h_0(R_{0,2}) = 8,2 \text{ m}$$

Die oben genannte Gleichung wird nach  $R_{0,2}$  aufgelöst.

$$R_{0,2} = 30,0 \text{ m}$$

$$Q = 0,28 \text{ l/s}$$

In einer Entfernung von ca. 12 m zur Baugrube beträgt die Absenkung 0,2 m





$h$	abgesenkte GW-Restmächtigkeit (m)
$R$	fiktive Reichweite nach WEYRAUCH (m)
$R_{0,2}$	berechnete hydraulische Reichweite bei einer Restabsenkung $s = 0,2$ m (m)
$Q_T$	Zufluss, Förderrate ( $m^3/h$ oder $l/s$ )
$q_0$	spezifischer Zufluss je Längeneinheit (z.B. $m^3/h/m$ )

Hinweis: Durch die Einschätzung des Ersatzradius bei längeren Gräben, erfolgt aus mathematischen Gründen eine Unterteilung der WHB in einzelne Abschnitte (längste Betrachtung <100 m).

#### Legende Bohrprofil

	Aue-/Geschiebelehm
	Kies
	Sandstein
	Schluff
	Ton
	Tonstein

#### Proben und Wasserstand

	Labornummer (bodenmechanische Untersuchungen) Beprobungshorizont [m u GOK]
	Bemessungswasserstand
	Grundwasserstand in Ruhe
	Grundwasseranschnitt beim Abteufen der Bohrungen
	Grundwasserstand nach Beendigung der Bohrung

#### Konsistenz

#### Lagerungsdichte



## Übersicht Bodenarten

	Definition und Benennung							
Zeile	Hauptgruppen	Korngrößenanteil in M. - %		Plastizitäts- zahl und Lage zur A- Linie			Kurzeichen Gruppensymbol	
		Korndurchmesser						
		≤ 0,06 mm	≤ 2 mm					
1	Grobkörnige Böden	< 5%	≤ 60%	—	engestufte Kiese		GE	
2					weitgestufte Kies-Sand-Gemische		GW	
3					intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische		GI	
4			> 60%	—	engestufte Sande		SE	
5					weitgestufte Sand-Kies-Gemische		SW	
6					intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische		SI	
7	Gemischtkörnige Böden	5 - 15 %	≤ 60%	—	Kies-Schluff- Gemische	5 - 15 M.-% ≤ 0,06 mm	GU	
8					Kies-Ton- Gemische		GT	
9			> 60%		Sand-Schluff- Gemische		SU	
10					Sand-Ton- Gemische		ST	
11		15 - 40 %	≤ 60%	—	Kies-Schluff- Gemische	15 - 40 M.-% ≤ 0,06 mm	GU*	
12					Kies-Ton- Gemische		GT*	
13			> 60%		Sand-Schluff- Gemische		SU*	
14					Sand-Ton- Gemische		ST*	
15	Feinkörnige Böden	> 40%	—	IP ≤ 4% oder unterhalb der A-Linie	leicht plastische Schluffe wL < 35%		UL	
16					mittelpastische Schluffe 35% ≤ wL ≤ 50%		UM	
17					ausgeprägt plastischer Schluff wL > 50%		UA	
18				IP ≥ 7% und oberhalb der A-Linie	leicht plastische Tone wL < 35%		TL	
19					mittelpastische Tone 35% ≤ wL ≤ 50%		TM	
20					ausgeprägt plastische Tone wL > 50%		TA	
21	organogene Böden und Böden mit organischen Beimengungen	> 40%	—	IP ≥ 7% und unterhalb der A-Linie	Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe	nicht brenn- oder schwel- bar	35% ≤ wL ≤ 50%	OU
22					Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone		wL > 50%	OT
23		< 40%		—	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art			OH
24					grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen			OK
25	organische Böden	—	—	—	nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	brenn- oder schwel- bar		HN
26					zersetzte Torfe			HZ
27					Schlamm als Sammelbegriff für Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy und Sapropel			F

Erläuterung der Kurzzeichen für die Bodenart

Abkürzung (Haupt-, Nebenbestandteil)	Beschreibung
X, x	Steinig, steinig
G, g	Kies, kiesig
S, s	Sand, sandig
U, u	Schluff, schluffig
T, t	Ton, tonig
'	Schwach (5-15 % Massenanteil)
*	Stark (>30% Massenanteil)

Art der Baugrube	Erklärung	Bevorzugtes Entwässerungsverfahren
<b>Art der Baugrube: geometrische Betrachtung / Berechnungsansatz</b>		
<b>1/ Lokal</b>	Baugruben mit einem Verhältnis von Länge und Breite kleiner oder gleich 3. Bei diesen Baugruben wurde der Radius des Ersatzbrunnens mit $r_0 = \sqrt{A/\pi}$ eingeschätzt (vgl. Herth/Arndts)	Geschlossene Wasserhaltung (vertikale Anlagen, z.B. Vakuumlanzen). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. bei örtlich geschichtetem GW-Leiter)
<b>2/ kurzer Graben</b>	Baugruben mit einem Verhältnis von Länge und Breite größer als 3, mit $r_0 = L/3$ eingeschätzt (vgl. Herth/Arndts).	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (erhöhte GW-Mächtigkeit, geschichteter GWL)
<b>Baugrube: Beschreibung nach örtlicher Lage / Funktion</b>		
<b>3/ HDD-Grube</b>	Vier lokale Baugruben, je 2 an Start- und Zielgrube. Rechnerisch werden die Baugruben an jeder Seite wie eine gemeinsame Grube betrachtet. Berechnung nach Methode 1/	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Vakuumlanzen)
<b>4/ Graben</b>	Langgestreckte Baugrube, Breite ca. 20 m. Berechnung nach Methode 2/	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. beidseitig platzierte Vakuumlanzen).
<b>5/ offene Querung</b>	Baugrube mit Verbau	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. beidseitig platzierte Vakuumlanzen).
<b>6/ Nordgrube</b>	Lokale Baugrube an Bahnquerungen. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. Vakuumlanzen)
<b>7/ Südgrube</b>	Lokale Baugrube an Bahnquerungen. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. Vakuumlanzen)

Art der Baugrube	Erklärung	Bevorzugtes Entwässerungsverfahren
<b>8/ Anschlussgraben Nord/Süd</b>	Lokale Baugrube an Bahnquerungen. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Offene Wasserhaltung (Entwässerungsgraben). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. beidseitig platzierte Vakuumlanzen.)
<b>9/ Zwischengrube</b>	Lokale HDD-Baugruben zur Bewältigung einer längeren Querung. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Vakuumlanzen)
<b>Baugrube : Beschreibung nach örtlicher Lage / Funktion</b>		
<b>10/ Schubgrube</b>	Lokale Baugrube, Abmessungen 11 x 4,5 x 1,95 m. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Anlagen, Vakuumlanzen). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. bei örtlich geschichtetem GW-Leiter).
<b>11/ Muffengrube</b>	Lokale Baugrube, Abmessungen 60 x 20 x 2,1 m. Förderrate wird nach 1/ bestimmt.	Geschlossene Wasserhaltung (z.B. vertikale Anlagen, Vakuumlanzen). In Abhängigkeit von den hydrogeologischen Randbedingungen ist eine Kombination offengeschlossener Wasserhaltung örtlich erforderlich und möglich (z.B. bei örtlich geschichtetem GW-Leiter).

## Sonstige Erklärungen

### **Berechnungsansatz**

Die Berechnungen der notwendigen Förderrate  $Q$  zur Erreichung der vorgegebenen Absenkung wird nach dem Berechnungsansatz nach DUPUIT-THIEM für stationäre Fließbedingungen durchgeführt. Die Minimalreichweite  $RT$  wird nach WEYRAUCH mit dem Beiwert für eine entwässerbare Porosität von 0,2 (Sand) bestimmt. Aufgrund der Verwendung eines Ersatzbrunnenradius erfolgt aus mathematischen Gründen eine Unterteilung des jeweiligen WHB in Teilabschnitte mit einer maximalen Länge von jeweils 100 m.

### **Anwendungsbereich der Berechnungen und Ergebnisdarstellungen**

Die Berechnungen sind vom Modellansatz so aufgestellt, dass die Gültigkeit der Berechnungsergebnisse für  $Q$ ,  $V$  und  $R$  für den Erlaubnisantrag sowohl für offene als auch geschlossene Wasserhaltungen oder Kombinationen davon gegeben ist (Ansatz auf sicherer Seite).

Die Entnahmeelemente sind im Lageplan vereinfacht als Entnahmelinie um die Baugruben positioniert dargestellt. Es erfolgt keine Einzeldarstellung von Elementen.

In den zusammenfassenden Erläuterungsübersichten der WHB wird dargestellt, welche Teilabschnitte innerhalb eines benannten Wasserhaltungszeitraumes gemeinsam in welcher Gesamtentnahmerate in Betrieb sind. Diese Zusammenstellung beruht auf den aktuellen konzeptionellen Ansätzen des Bauablaufs. Schub- und Muffengruben sind dabei grundsätzlich zeitlich versetzt (separat) berücksichtigt.

Die im Lageplan als Figur dargestellte Absenkungsreichweite bezieht sich bei räumlicher Überlagerung mehrerer zeitversetzter Entnahmetrichter auf die Reichweite aus der jeweils größten bauzeitlichen Entnahme  $Q$ .

### **Rundungsregeln für den wasserrechtlichen Erlaubnisantrag**

Das Fördervolumen in Teilabschnitt der Wasserhaltung wird aufgerundet. Folgende Regeln werden angewendet:

Wertebereich	Schrittweite Aufrundung
bis 5.000 m <sup>3</sup>	100er
5.000 bis 10.000 m <sup>3</sup>	250er
ab 10.000 m <sup>3</sup>	500er

Bei der Ausweisung der berechneten Förderraten auf dem Berechnungsblatt des jeweiligen Teilabschnittes kann es durch die gewählte Nachkommadarstellung der Einzelbeträge  $Q_i$  zu geringfügigen systembedingten Anzeigefehlern kommen, welche im unteren Dezimalbereich (+/- 0,1) liegen. Die Gesamtförderrate  $Q$  gibt das mathematisch korrekt gerundete Ergebnis mit einer Nachkommastelle an.

### **Literaturangaben:**

- Walter Herth, Erich Arndts: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung – 3. Auflage – Berlin: Ernst, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, 1994