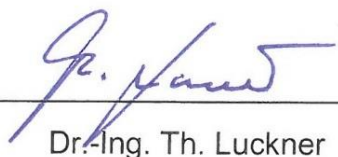


Bericht

Vorhaben	Dresden Königsbrücker Straße Gleichrichterunterwerk Beurteilung des dauerhaften Eingriffs in das Grundwasser
Auftraggeber	OBERMEYER Planen + Beraten GmbH NL Dresden Eberswalder Straße 1 01097 Dresden
Grundlage	OBERMEYER- Auftrag vom 14.12.2017 GIP- Angebot vom 21.11.2017
Verfasser	GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH Dresden Meraner Straße 10, 01217 Dresden <ul style="list-style-type: none"> • Dr.-Ing. habil. Th. Luckner • Dipl.-Ing. A. Schmidt • Dr. / M. Sc. M. Blumstock
Datum	21.12.2017



Dr.-Ing. Th. Luckner
Geschäftsführer



Dr.-Ing. U. Uhlig
Geschäftsführer

Anschrift:
GIP Grundwasser-Ingenieurbau-Planung GmbH
Dresden
im Grundwasser-Zentrum Dresden
Meraner Straße 10, 01217 Dresden

Kontakt:
Tel.: 0351 - 40 50 630 / Fax.: 0351 - 40 50 639
www.GIP-Dresden.de / Info@GIP-Dresden.de

Bankverbindung 1:
Deutsche Kreditbank AG
IBAN: DE87 1203 0000 1020 0152 59
BIC: BYLADEM1001

Bankverbindung 2:
Deutsche Bank AG
IBAN: DE83 8707 0024 0529 3378 00
BIC: DEUTDE33HAN

Handelsregister:
Amtsgericht Dresden, HRB 28040

USt-IdNr.:
DE 267102338

Geschäftsführer:
Dr.-Ing. habil. Thomas Luckner
Dr.-Ing. Uli Uhlig

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Literatur / Grundlagen.....	3
Abkürzungen	4
Verzeichnis der Anhänge.....	6
Verzeichnis der Anlagen.....	7
1 Veranlassung.....	8
2 Gegenstand	8
3 Randbedingungen.....	9
3.1 Lage Gleichrichterunterwerk und GWMS	9
3.2 Gleichrichterunterwerk	10
3.3 Baugrundverhältnisse.....	10
3.4 Grundwasserstände im Umfeld des Bauwerks	12
4 Berechnung des GW- Aufstaus bzw. Absenkung am Gleichrichterunterwerk nach SCHNEIDER	14
4.1 Reine Umströmung	15
4.2 Reine Unterströmung	16
4.3 Resultierender Aufstau.....	16
5 Auswertung	17

Literatur / Grundlagen

Folgende Unterlagen ([U1] – [U3]) wurden vom AG übermittelt und für die Beurteilung des vorliegenden Berichts verwendet. Ergänzend wurden die Unterlagen [U4] bis [U7] genutzt.

Nr.	Bezeichnung
[U1]	Baugrund- und Deklarationsuntersuchungen inkl. Anlagen, rabal- Ingenieurgesellschaft für Baustoffprüfungen mbH, 23.06.2017
[U2]	Pläne: Lageplan, Gleichrichterunterwerk Schnitte A-A bis D-D
[U3]	Anforderungen an einzureichende Unterlagen für den Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis vom 27.10.2017
[U4]	C. Ernst, 1999: Diplomarbeit - Beitrag zur Bestimmung des Grundwasseraufstaus durch Baukörper, die in den Grundwasserstrom hineinreichen sowie die Bewertung von Wasserumleitungen durch Drains, Bauhaus – Universität Weimar
[U5]	http://www.familie-buehringer.de/stephan/hydro/html/schneider2.html , Stand: 19.12.2017
[U6]	G. Schneider, 1983: Grundwasseraufstau vor Bauwerken bei gleichzeitiger Unter- und Umströmungsmöglichkeit, Bautechnik, n. 11, v. 60, 391-394
[U7]	U. Beims, T. Luckner, U. Uhlig, R. Düsel, 2014: Handbuch für Planung, Errichtung und Betrieb von Grundwasserabsenkungsanlagen im Bauwesen

Abkürzungen

a	Unterströmhöhe
AG	Auftraggeber
b	Bauwerksbreite
BG	Baugrube
GOK	Geländeoberkante
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWMS	Grundwassermessstelle
H	Wasserstand im ungestörten Zustand in Bauwerksmitte
HHW	höchster Wasserstand gemäß Anlage A.5
HW	höchster Grundwasserstand gemäß Anhang A.1 - A.4
i	hydraulisches Gefälle
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert des Grundwasserleiters
k_0	vertikaler Durchlässigkeitsbeiwert vor dem Bauwerk
LH Dresden	Landeshauptstadt Dresden
M	durchflossene Mächtigkeit
MW	mittlerer Grundwasserstand gemäß Anhang A.1 - A.4
NW	niedrigster Grundwasserstand gemäß Anhang A.1 - A.4
Q	Grundwasser- Förderstrom
t	halbe Bauwerkslänge
T	Bauwerkslänge
y	maximaler Aufstau in Bauwerksmitte
Δh	Differenz Grundwasserhöhe zwischen zwei GWMS
$\Delta h_{0,i}$	iterativ zu ermittelnder Wert infolge Grundwasserumleitung unter dem Bauwerk
Δh_i	Wert aus der Unterströmung des Bauwerks

Δh_{um}	Aufstau bzw. Absenkung Umströmung
Δh_{unter}	Aufstau bzw. Absenkung Unterströmung
Δl	Abstand zwischen zwei GWMS
ϑ	Anströmwinkel

Verzeichnis der Anhänge

Folgende Anhänge sind Bestandteil des vorliegenden Berichts:

Nr.	Benennung
A	Grundwasser- und Pegelstände in Dresden
A.1	Messtelle 5518, Neustadt, Alaunplatz
A.2	Messtelle 5517, Großenhainer/Hansastr.
A.3	Messtelle 4004, Neustadt, Königstraße (LFULG, 49484004)
A.4	Messtelle 5884, Neustadt, Georgenstr.
A.5	Pegel Dresden
B	E- Mail A. Gerloff, OBERMEYER vom 18.12.2017
C	Schichtenfolge KRB GUW1 (Auszug aus [U1])

Verzeichnis der Anlagen

Folgende Anlagen sind Bestandteil des vorliegenden Berichts:

Nr.	Bezeichnung	Maßstab
1	Bestandsunterlagen Gleichrichterunterwerk Grundrisse UG und EG	o. M.
2	Übersichtslageplan Grundwassermessstellen	1 : 2000
3.1	Bestandsunterlagen Lageplan Königsbrücker Straße (Süd)	o. M.
3.2	Bestandsunterlagen Gleichrichterunterwerk Grundrisse UG und EG	o. M.
3.3	Bestandsunterlagen Gleichrichterunterwerk Schnitte A-A bis D-D	o. M.
3.4	Auszug aus Bestandslageplan Königsbrücker Straße (Süd)	o. M.

1 **Veranlassung**

Folgende Veranlassung war Grundlage des vorliegenden Berichts:

- Auftragserteilung von OBERMEYER (E- Mail vom 14.12.2017, A. Gerloff)
- GIP-Angebot vom 21.11.2017

2 **Gegenstand**

Folgende Teilleistungen sind Gegenstand des vorliegenden Berichts:

Teilleistung 1:

1. Akteneinsicht
2. Ortsbesichtigung
3. Anlaufberatung

Teilleistung 2:

4. Berechnung des GW- Aufstaus und Absenkung (dauerhafter Zustand) am geplanten Gleichrichterunterwerk.

Ziel war die Beurteilung der Auswirkungen des dauerhaften Eingriffs in das Grundwasser.

3 Randbedingungen

3.1 Lage Gleichrichterunterwerk und GWMS

Das Bauvorhaben befindet sich unmittelbar an der Königsbrücker Straße, zwischen der Schweppnitzer und der Eschenstraße (s. Abb.1).

Im Rahmen einer Baugrunduntersuchung wurde im Februar 2017 eine Kleinrammbohrung (KRB GUW 1) innerhalb des Baufeldes durchgeführt (s. Abb.1, Schichtenfolge in Anhang C).

Im Umfeld der BG befindliche GWMS der LH Dresden sind (s. Abb.1):

- GWMS 5518,
- GWMS 5517,
- GWMS 4004 sowie
- GWMS 5884.

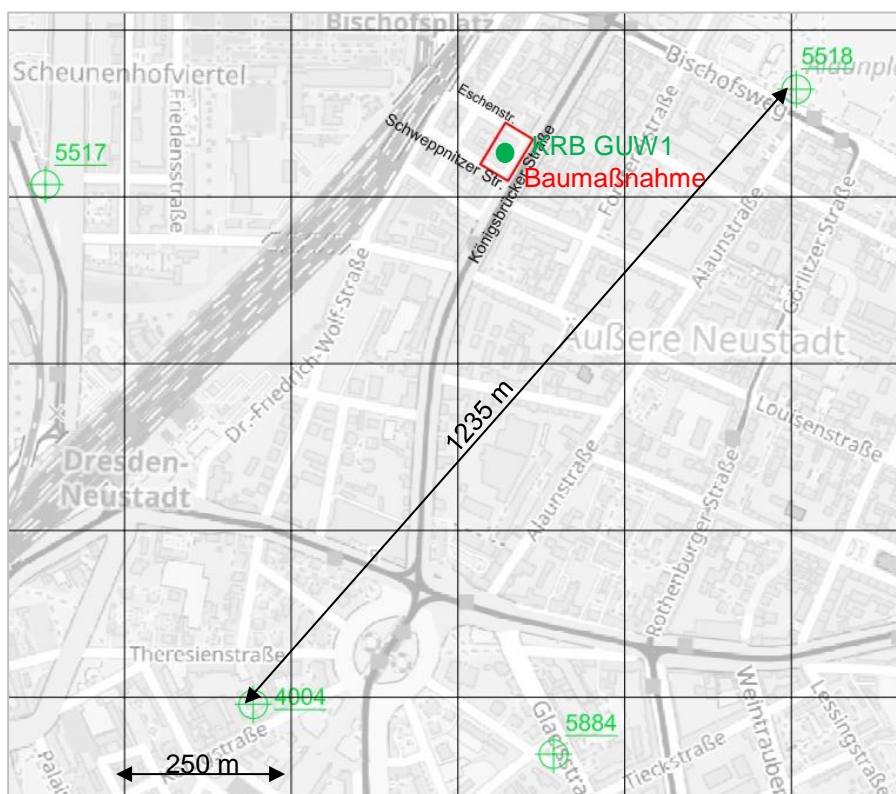


Abb. 1: Auszug aus Übersichtslageplan GWMS (Anlage 2)

3.2 Gleichrichterunterwerk

Die vom AG übermittelten Unterlagen dienten als wesentliche Grundlage für den vorliegenden Bericht (vgl. Literatur/Anhänge/Anlagen, Abb. 2). Folgende Maße beschreiben das Bauwerk:

- Länge Gleichrichterunterwerk einschl. Bohrpfähle: **26,56 m + 2m**
- Breite Gleichrichterunterwerk einschl. Bohrpfähle: **5,25 m + 2m**
- Gründungstiefe: **7,82 m** u GOK
- UK der Pfahlsohle bei **99,7 m NHN** (12,4 m u GOK) gem. stat. Nachweis für BG-Verbau (s. Anhang B)
- Bohrpfahlänge **10,9 m** (s. Anhang B)

Auf dieser Grundlage sind in Abb. 2 die relevanten Grundwasserspiegel ergänzt worden:

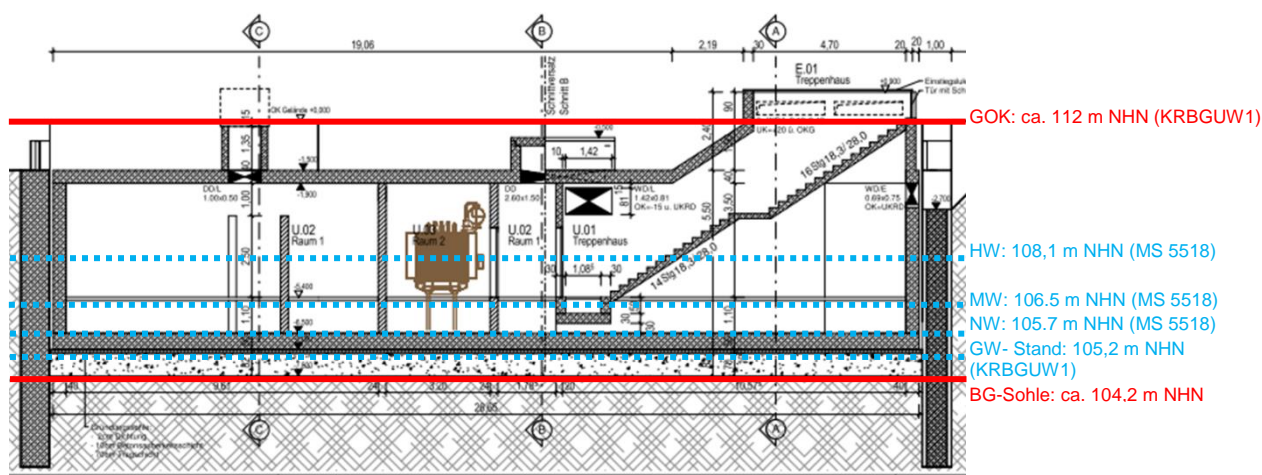


Abb. 2: Auszug aus Bauwerksübersichtsplan inkl. GW- Stände (Anlage 3.4)

3.3 Baugrundverhältnisse

Basierend auf den vom AG übermittelten Unterlagen ergeben sich folgende Baugrundverhältnisse (s. Abb. 3):

- Abfolge aus Auffüllungen, Sanden und Kiesen (s. Schichtenfolge KRB GUW1 in Anhang C)
- Nacherkundung im Dezember 2017 an der KRB GUW1 ergab Flusskiese von 8,0 bis 17,0 m u GOK (Anhang C)

Ergänzend wurden folgende Werte aus dem Großraummodell der LH Dresden genutzt:

- k_f - Wert (s. Abb. 3) zw. 94,1 m NHN - 104,8 m NHN: $2,5 \cdot 10^{-3}$ m/s
- GW- Stauer bei 94,1 m NHN

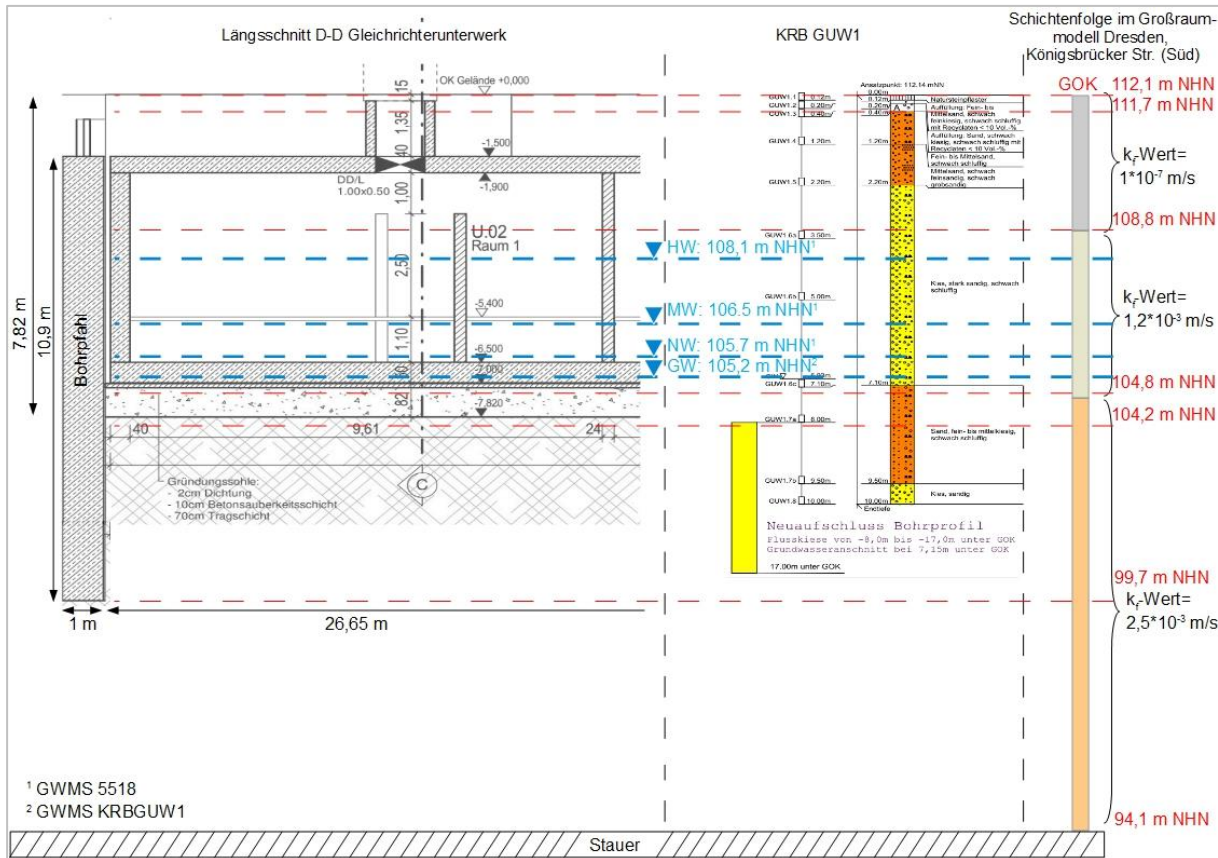


Abb. 3: Auszug aus Bauwerksübersichtsplan inkl. GW- Stände (Anlage 3.3), Bohrprofil KRB GUW1 im BG- Bereich und Schichtenfolge im BG-Bereich (Infos aus Großraummodell Dresden)

Da während der Baugrunderkundung nicht bis zum GW Stauer erkundet wurde, wurden für die hydrogeologische Berechnung des Aufstaus die vorbenannten GOK Daten zum GWL ergänzend angesetzt.

3.4 Grundwasserstände im Umfeld des Bauwerks

Im Baugrundgutachten [U1] werden die in Tab. 1 rot markierten GW- Stände im Umfeld des Bauwerks (KRB GUW 1) benannt. Diese Werte sind für die Berechnung des GW- Aufstaus nicht hinreichend, daher wurden weitere GW- Daten der LH Dresden recherchiert und verwendet (s. Anhang A.1 - A.5, Anlage 2, Tab. 1)

Folgende GW- Stände treten im näheren Umfeld der Baugrube bzw. des Bauwerks auf (s. Anhang A.1 – A.5):

Tab. 1: GW- Stände (s. Standort in Abb. 1)

GWMS	GW-Stand 28.07.2013 (m NHN) – HW 2013	GW-Stand 11.03.2011 (m NHN) - MHW	GW-Stand 20.08.2009 (m NHN) - MW	MW (m NHN)	HW 2002 (m NHN)	GW- Stand BG- Bereich (m NHN)
5518* ¹	108,07	107,3	106,5	106,52	107,64 (23.09.2002)	-
4004* ¹	104,5	106,1	105,3	105,12	107,83 (26.08.2002)	-
5517* ¹	104,7	106,0	105,4	105,26	107,84 (20.08.2002)	-
5884* ¹	104,6	105,75	105,05	104,94	-	-
KRB GUW1	-	-	-	-	-	105,21 (02.2017) / 104,95 (12.2017)
Pegel Dresden* ²	-	-	-	104,52	112,08 (17.08.2002)	-

*¹ Daten aus

[http://stadtplan2.dresden.de/\(S\(gdsdesi0w4lby4c0cgfehtsc\)\)/spdd.aspx?TH=UWA_GRUWA_MESS](http://stadtplan2.dresden.de/(S(gdsdesi0w4lby4c0cgfehtsc))/spdd.aspx?TH=UWA_GRUWA_MESS)

*² Daten aus <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/stammdaten?pegelnr=501060>

Die Grundwasserfließrichtung ist von Nord nach Südwesten gerichtet.

Das geplante Gleichrichterunterwerk (s. Standort in Abb. 1) liegt weitgehend parallel zur Grundwasserfließrichtung (Anströmwinkel ca. 0°) und taucht bei Hochwasser ca. 7,33 m in den Grundwasserleiter ein (s. Abb. 4).

- GW- Stand am 28.07.2013: 107,03 m NHN (vgl. Abb. 4)
- GWL- Stauer: 94,1 m NHN
→ durchflossene Mächtigkeit M: 12,93 m
- UK Bohrpfahlwand: 99,7 m NHN
→ Eintauchtiefe: 7,33 m

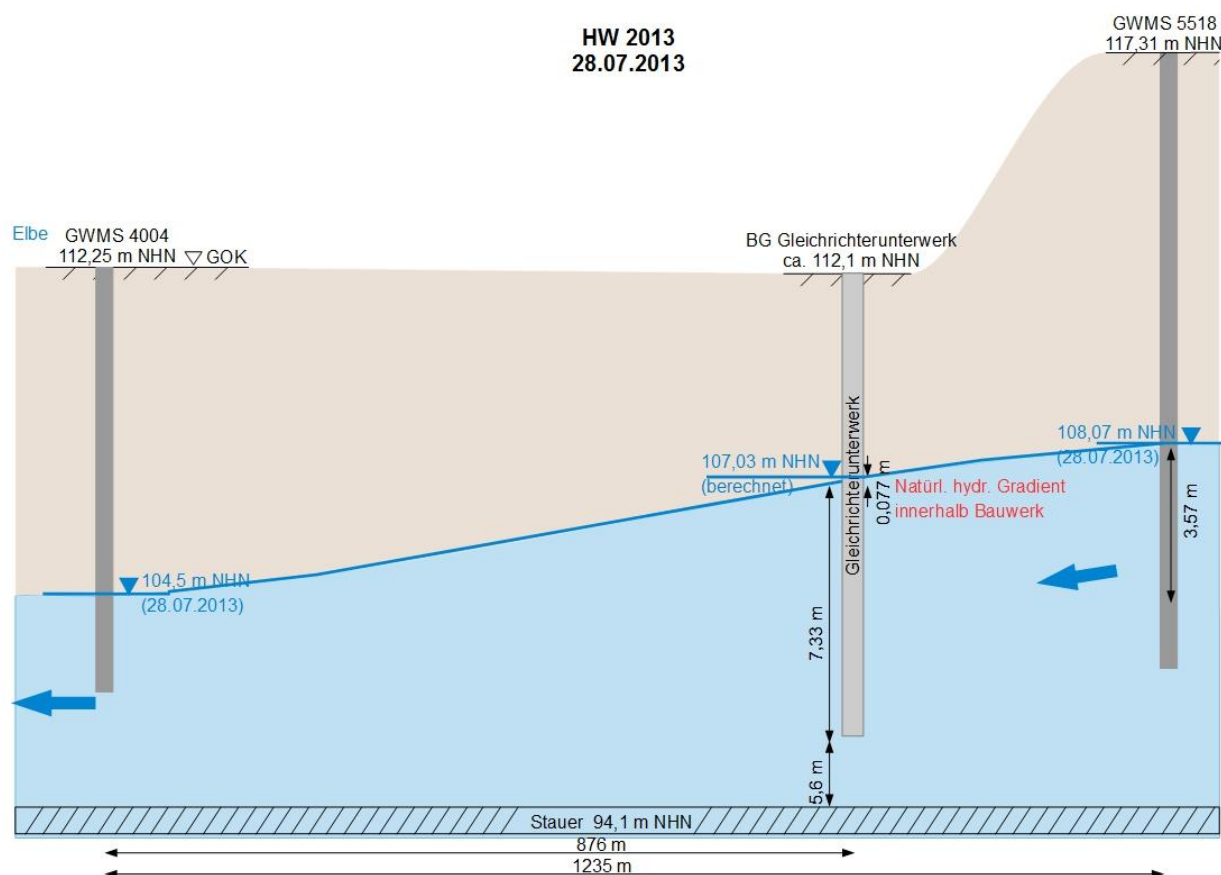


Abb. 4: Natürlicher hydraulischer Gradient im Umfeld des Bauwerks während eines Hochwassers.

Mit einer geplanten UK der Bohrpfähle von 99,7 m NHN würde sich die ursprüngliche durchflossene GW- Mächtigkeit $M = 12,93 \text{ m}$ ($7,33 \text{ m} + 5,6 \text{ m}$) bei HW- Bedingungen im Bereich des Bauwerks um 56,7% auf 5,6 m verringern. Durch die Einschnürung würde sich der Grundwasserstrom Q auf ca. 81% verringern (s. Abb. 5).

→ Durch die geringe Minderung von Q ist kein GW- Aufstau/- absenkung der über den natürlichen hydraulischen Gradienten im BG- Bereich hinausgeht, zu erwarten.

→ Die in Kapitel 4 zusammengefasste Berechnung des GW- Aufstaus unter den o.g. Bedingungen belegt diese Aussage.

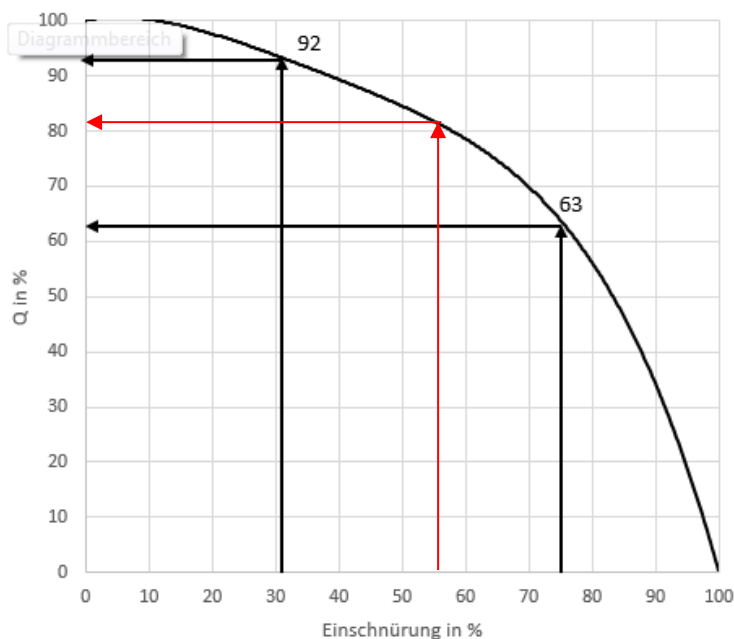


Abb. 5: Durch Einschnürung des GWL bedingte Verringerung des Förderstroms Q (vgl. [U7])

4 Berechnung des GW- Aufstaus bzw. Absenkung am Gleichrichterunterwerk nach SCHNEIDER

Baukörper, die in eine natürliche Grundwasserströmung eintauchen, verursachen an der Anströmseite einen Grundwasseraufstau. Durch die Ablenkung der Strombahnen von der natürlichen Grundwasserfließrichtung, durch die verbleibende Restmächtigkeit a und um das Bauwerk herum, erhöht sich der Wasserspiegel. Die mit den standortspezifischen Bedingungen auftretende maximale Grundwassererhöhung wurde nachfolgend rechnerisch nachgewiesen. In Abb. 6 ist ein Schema zur Strömungsänderung dargestellt.

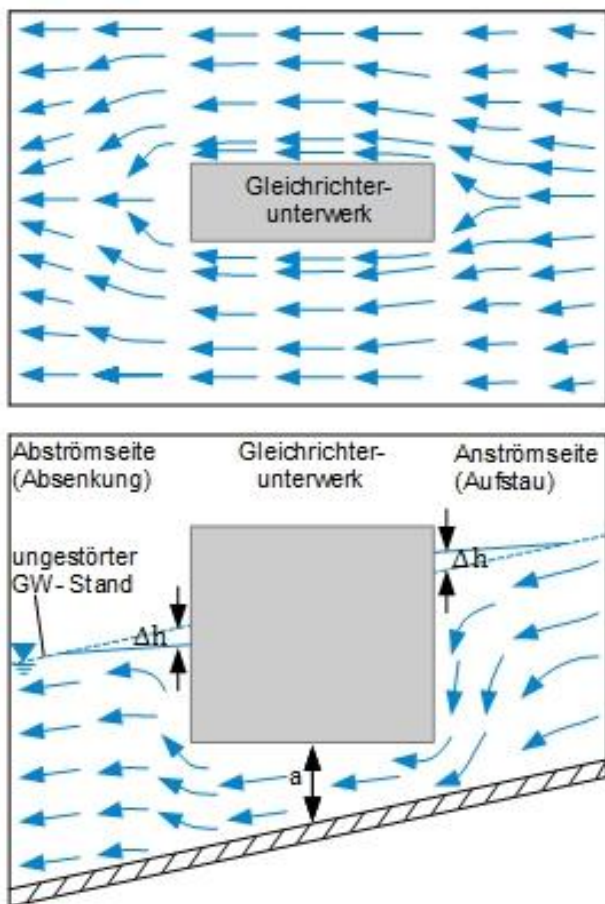


Abb. 6: Schema für Um- und Unterströmung

Nach dem in der Praxis häufig eingesetzten Verfahren nach SCHNEIDER wird die Aufstauhöhe bei reiner Umströmung und bei reiner Unterströmung berechnet und daraus der Wert für gleichzeitige Unter- und Umströmung ($\Delta h_{um} + \Delta h_{unter}$) ermittelt. Die Gleichung zur Berechnung der Aufstauhöhe nach SCHNEIDER basiert auf der Theorie der konformen Abbildungen [U6].

4.1 Reine Umströmung

Der Aufstau bei reiner Umströmung (Δh_{um}) berechnet sich zu

$$\Delta h_{um} = i * \cos\vartheta * \sqrt{t^2 - y^2}$$

mit i ... Gefälle

ϑ ... Anströmwinkel ($\vartheta = \text{ca. } 0^\circ$ bei senkrechter Anströmung)

t ... halbe Bauwerkslänge

y ... maximaler Aufstau in Bauwerksmitte ($y = 0$)

Somit ergibt sich:

$$\Delta h_{um} = i * \cos\sigma * t$$

4.2 Reine Unterströmung

Der Aufstau bei reiner Unterströmung (Δh_{unter}) berechnet sich zu:

$$\Delta h_{unter} = \frac{i * \cos\vartheta * 2 * H * k_f}{\pi * k_0} * \ln \left[\sin \frac{\pi * a}{2 * (H + \Delta h_{o,i} + \Delta h_i)} \right] + \Delta h_i$$

Mit $\Delta h_{o,i}$...iterativ zu ermittelnder Wert infolge Grundwasserumleitung unter dem Bauwerk

Δh_i ...Wert aus der Unterströmung des Bauwerks

a ... Unterströmhöhe

H ...Wasserstand im ungestörten Zustand in Bauwerksmitte

k_f ... Durchlässigkeitsbeiwert des Grundwasserleiters

k_0 ... vertikaler Durchlässigkeitsbeiwert vor dem Bauwerk (z. B. $k_0 = 0,5 * k_f$)

4.3 Resultierender Aufstau

Die resultierende Aufstauhöhe ergibt sich in Anlehnung zum elektrischen Stromfluss bei zwei parallel geschalteten Widerständen zu:

$$\frac{1}{\Delta h} = \frac{1}{\Delta h_{um}} + \frac{1}{\Delta h_{unter}}$$

Nachfolgend ist die mittels einer Software- Lösung berechnete resultierende Aufstau- bzw- Absenkungshöhe dargestellt:

Bauwerkslänge T:	28.7	m
Bauwerksbreite b:	7.25	m
Anströmwinkel ϑ :	0	Grad
Hydraulisches Gefälle i:	0.0029	-
Wsp. über Aquifersohle H:	12.93	m
Durchlässigkeit Aquifer k_{Aquifer} :	0.0025	m/s
Durchlässigkeit Dränschicht k_f :	0.0025	m/s
Beeinflusste Durchlässigkeit $k_0 (< k_{\text{Aquifer}})$:	0.00125	m/s
verbleibende Restmächtigkeit a:	5.6	m
<input type="button" value="rechne"/>	<input type="button" value="loesche"/>	
Aufstau bzw. Absenkung Umströmung Δh_{um} :	0.04	m
Aufstau bzw. Absenkung Unterströmung Δh_{unter} :	0.04	m
Gesamaufstau bzw. -absenkung Δh :	0.02	m

Abb. 7: Abschätzung der Aufstauhöhe nach SCHNEIDER mit Unter- und Umströmung [U5]

Der Gesamtaufstau bzw. -absenkung beträgt **0,02 m**.

5 Auswertung

- Die oben beschriebene Berechnung ergibt einen zu erwartenden GW- Aufstau von ca. 0,02 m.
- Es ist davon auszugehen, dass keine Gefährdung der Bausubstanz von in unmittelbarer Nähe befindlichen Gebäuden zu erwarten ist.
- Die Differenz der GW- Stände am Bauwerk beträgt hiernach

ca. 2 * 0,02 m aus Aufstau/ Absenkung	= 0,04 m
+ natürliches Gefälle gemäß Abb. 4	= <u>0,08 m</u>
	<u><u>0,12 m</u></u>

- Die natürliche überjährige Schwankung des GW- Standes am Bauwerk beträgt gemäß Auswertung der GWMS 5518 (s. Anhang A.1) bis zu 2,38 m (108,07 m NHN – 105,69 m NHN).
- Damit überwiegen die natürlichen GW- Schwankungen am Standort mit dem Faktor

$$\frac{\text{ca. } 2,38 \text{ m}}{0,12 \text{ m}} = 20$$