

Projekt-Nr.: 0140161

Bearbeiter : Dr. Enrico Hamann, Dipl.-Geol.
Durchwahl : (+49) 5031. 70 488-14
Sekretariat : (+49) 5031. 70 488-10
Telefax : (+49) 5031. 70 488-29
E-Mail : e.hamann@geodienste.com
Internet : www.geodienste.com

GeoDienste GmbH • Nienburger Straße 2 • 31515 Wunstorf

Niedersächsische Landesbehörde für Straßen-
bau und Verkehr
z.H. Herr Tacke
Göttinger Chaussee 76 A
30453 Hannover

<i>Unser Schreiben / Gespräch vom</i>	<i>Ihre Zeichen</i>	<i>Unsere Zeichen</i>	<i>Datum</i>	<i>Datei</i>
		eh	08. Mai 2019	stn_B3_SSW_Neuberechnung_Drainagehoehe_stand_20190508.docx

B3 Südschnellweg - Neuberechnung des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes entlang der geplanten Tunneltrasse

Sehr geehrter Herr Tacke,

Gemäß Ihrer Bitte vom 25.01.2019 ermitteln wir im Folgenden die höchsten zu erwartenden Grundwasserstände (HGW) im Bereich möglicher Auswirkungen der Tunnel-Baumaßnahme auf das Grundwasser. Darauf basierend werden Aussagen zur Häufigkeit des HGW unter Berücksichtigung eines möglichen GW-Aufstaus durch den Tunnel gemacht. Weiterhin wird eine neue Karte der flächenhaften Verteilung des HGW im Umfeld des geplanten Tunnels erstellt. Basierend darauf wird die bestehende Tabelle mit der Zusammenstellung der bekannten Kellerhöhen um die hier ermittelten HGW ergänzt.

Verwendete Daten und Unterlagen

- [1] GeoDienste GmbH (2018): Bericht zur Erstellung eines numerischen Grundwasserströmungsmodells im Rahmen des Projektes „Ausbau B3 – Südschnellweg“ der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV). Stand 25.07.2018
- [2] GeoDienste GmbH (2017): Bericht zur Festlegung des bemessungsrelevanten Grundwasserstandes im Rahmen des Projektes „Ausbau B3 – Südschnellweg“ der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV). Stand 22.08.2017
- [3] LBEG (2018): Stellungnahme zum Bericht der GeoDienste GmbH im Rahmen des Projektes „Ausbau B3 – Südschnellweg“ der Niedersächsischen Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV)“ zur Erstellung eines numerischen Grundwasserströmungsmodells vom 28.09.2017 sowie zur Festlegung des bemessungsrelevanten Grundwasserstandes vom 22.08.2017. LBEG Hannover. 08.02.2018

0. Definition verwendeter HGW-Begriffe

HGW _{Stadtkarte}	originales HGW aus der Stadtkarte Hannover
HGW _{mod}	erstmalig auf der Grundlage von historischen Ganglinien von Grundwasserständen an Messstellen im Nahbereich der geplanten Baumaßnahme modifiziertes HGW (siehe [2]), pauschale Beaufschlagung auf HGW _{Stadtkarte}
HGW _{Langzeit}	HGW auf der Grundlage von historischen Ganglinien von Grundwasserständen an Messstellen im Nahbereich der geplanten Baumaßnahme, Interpolation tatsächlich aufgetretener höchster Grundwasserstände an den Messstellen in die Fläche
HGW _{2017/18}	HGW unter der Annahme, dass im Winter 2017/18 an der geplanten Tunneltrasse der höchste gemessene Grundwasserstand auftrat, Interpolation der höchsten Grundwasserstände in 2017/18 an den 2017 neu errichteten Messstellen unmittelbar an der Trasse sowie den tatsächlich aufgetretenen historisch höchsten Grundwasserständen an den schon länger existierenden Messstellen im Nahbereich der geplanten Baumaßnahme

1. Veranlassung/Historie

Im Rahmen der Untersuchungen zu den Auswirkungen des geplanten Tunnelbauwerkes B3 Südschnellweg wurde ein Grundwasseraufstau im südlich angrenzenden Stadtteil Döhren prognostiziert [1]. Um zu ermitteln, ob dieser Aufstau zu möglichen nachteiligen Beeinträchtigungen, z.B. der Gebäudekeller, führen kann, musste ein HGW festgelegt werden. Auf diesem HGW basierend sollte ermittelt werden, ob Kellersohlen von Gebäuden bereits ohne Grundwasseraustau durch den geplanten Tunnel zumindest zeitweise unterhalb des Grundwasserspiegels lagen. Dazu wurde von der GeoDienste GmbH der im Kartenwerk „Stadtkarte Hannover“ dokumentierte HGW überprüft und basierend auf vorliegenden historischen Langzeitganglinien an Grundwassermessstellen (GWM) im Nahbereich der Tunneltrasse modifiziert [2]. Anlass der Überprüfung war folgende Aussage in den Erläuterungen zur Grundwasserkarte der Stadtkarte Hannover hinsichtlich ihrer Belastbarkeit: „Bei der Planung von Bauwerken, für die die maximalen Grundwasserstände relevant sind, empfiehlt es sich daher, eine Einzelfallprüfung hinsichtlich der Belastbarkeit der Angaben in der Grundwasserkarte und sensitiver Faktoren durchzuführen und erforderlichenfalls entsprechende Sicherungsmaßnahmen vorzusehen.“ Es zeigte sich, dass der HGW der Stadtkarte zum Teil unterhalb der höchsten historischen Grundwasserstände einiger GWM liegt. Daraufhin wurde ein neuer HGW festgelegt, der eine einheitliche Beaufschlagung des HGW der Stadtkarte Hannover um 35 cm östlich und 20 cm westlich der Schützenallee vorsieht (im Folgenden HGW_{mod} genannt). Im Ergebnis zeigte

sich, dass ein Teil der Kellersohlen unterhalb dieses HGW_{mod} liegt und somit wahrscheinlich in der Vergangenheit bereits Kontakt mit dem Grundwasser hatte. Bei anderen Kellern wiederum liegt HGW_{mod} zwar unterhalb der Kellersohlen, allerdings kann eine erstmalige Vernässung durch einen Tunnel-induzierten Grundwasseraufstau nicht ausgeschlossen werden.

Im Zuge weiterer Planungen wurde daher eine Drainage auf der Grundwasseranstromseite des Tunnelbauwerkes (Südseite) konzipiert, die Grundwasseraufstau durch das geplante Tunnelbauwerk über den HGW hinaus verhindern soll. Um die Höhenlage der Drainage festzulegen, wurde HGW_{mod} als Bemessungsgrundlage in Erwägung gezogen. Im Hinblick auf diese neue Fragestellung stellte sich HGW_{mod} jedoch als zu ungenau dar, da bei dessen Ermittlung nur die GWM berücksichtigt wurden, die temporär Wasserstände oberhalb des HGW der Stadtkarte zeigen. GWM, an denen die Wasserstände in der Vergangenheit permanent unter dem HGW der Stadtkarte lagen, wurden nicht berücksichtigt. Im Bereich dieser GWM wären jedoch bei einer Festlegung der Drainagehöhe auf die Höhe des HGW_{mod} durch einen Tunnel-induzierten Grundwasseraufstau Grundwasserstände oberhalb der bisherigen maximalen Grundwasserstände an diesen GWM möglich.

Über die unterschiedlichen Fragestellungen (Abstand Kellersohlen zum Grundwasser, Festlegung der Drainagehöhe) hinaus wurden seit der Ermittlung des HGW_{mod} 2017 neue Grundwasserstände sowohl an den älteren im Umfeld des geplanten Tunnelbauwerkes gelegenen als auch an neu errichteten Grundwassermessstellen unmittelbar entlang der geplanten Tunneltrasse erhoben, die zur Bemessung der Drainagehöhe hilfreich sein können.

Im Ergebnis ergibt sich ein neues, detaillierteres Bild der flächenhaften Verteilung des HGW im Umfeld des geplanten Tunnels.

1. Ermittlung des HGW an der Tunneltrasse

1.1 Vorgehensweise

Grundsätzliches Ziel ist es, die GW-Ganglinien seit Mitte 2017 an den 2017 neu errichteten GWM direkt an der Trasse (GWM 80141, 80142, 80143, 80144, 80145, 80146, 80147, 80148, 80150) in die historischen GW-Ganglinien seit den 1990er Jahren unmittelbar benachbarter GWM „einzuhängen“. Für letztere wurden die nördlich der Trasse gelegene GWM 40997 und die südlich gelegene GWM 60025 berücksichtigt (siehe Lageplan in Abb. 1).

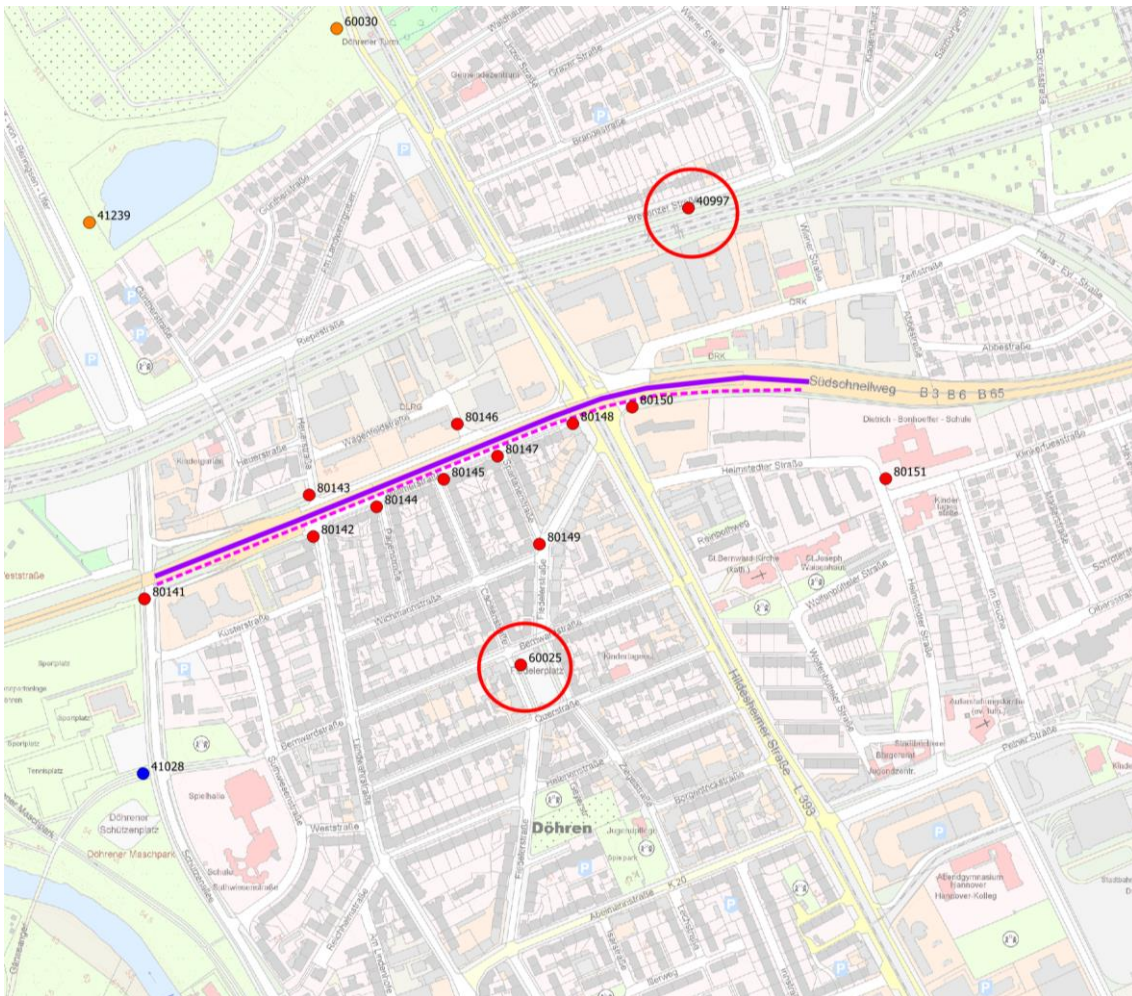


Abb. 1 Lageplan mit Darstellung des geplanten Tunnels (violett) und der GWM im Umfeld. Die für die HGW-Berechnung an der Tunneltrasse verwendeten GWM sind rot umrandet.

Dieses „Einhängen“ ist möglich, weil an den neu errichteten GWM bereits mehr als ein kompletter Jahrgang gemessen wurde. Folgende Berechnungsschritte wurden durchgeführt (siehe auch Abb. 2):

- Ermittlung der historisch höchsten gemessenen GWH an GWM 40997 und 60025 seit Aufzeichnungsbeginn ($HGW_{Langzeit}$)
- Ermittlung der maximalen GWH ($GWH_{max2017/18}$) im Jahrgang 2017/2018 an den alten und den neuen GWM (GWM 40997, 60025 bzw. GWM 80141 bis 80150)
- Berechnung der Differenz zwischen $HGW_{Langzeit}$ und $GWH_{max2017/18}$ an den GWM 40997 und 60025
- Ermittlung des HGW an der Trasse durch Aufsummierung dieser Differenz auf $GWH_{max2017/18}$ der neu errichteten GWM 80141 bis 80150

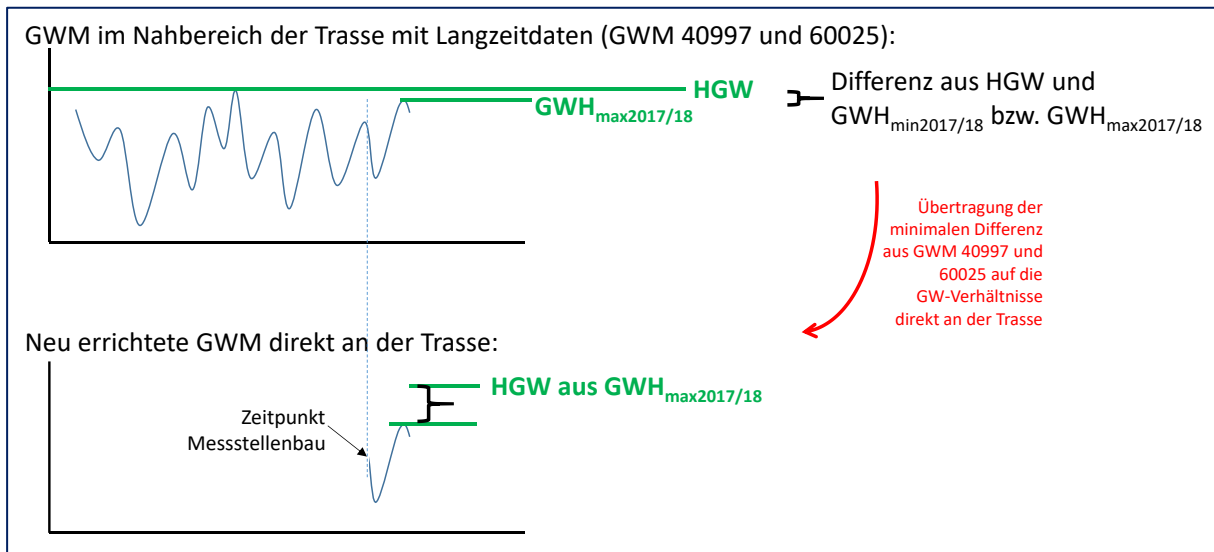


Abb. 2 Schematische Darstellung der Berechnung des HGW an den neu errichteten GWM an der Tunneltrasse

1.2. Berechnung

zu a) Ermittlung der historisch höchsten gemessenen GWH an GWM 40997, 60025 seit Aufzeichnungsbeginn (HGW_{Langzeit})

Wie in Abb. 3 (Diagramm oben) zu erkennen, beträgt der HGW_{Langzeit} an GWM 40997 55,37 mNN und wurde zuletzt im Winter 2017/18 erreicht. Weitere HGW-Wasserstände an dieser GWM wurden im Winter 2002/03 und 2010/11 gemessen. An GWM 60025 beträgt der HGW_{Langzeit} 54,89 mNN und wurde im Aufzeichnungszeitraum einmalig im Jahr 1996 erreicht. Im Vergleich zur GWM 40997 blieb die GWH an GWM 60025 im Winter 2017/18 unter der GWH in den genannten Wintern 2002/03 und 2010/11. Der Winter 2017/18 kann also nicht generell zur HGW-Ermittlung herangezogen werden.

zu b) Ermittlung der maximalen GWH ($GWH_{\max 2017/18}$) im Jahrgang 2017/2018 an den alten und den neuen GWM (GWM 40997, 60025 bzw. GWM 80141 bis 80150)

In Tab. 1 sind die maximalen GWH der Jahre 2017 und 2018 an den GWM zusammengefasst (siehe auch Abb. 3 Diagramm unten).

zu c) Berechnung der Differenz zwischen HGW und $GWH_{\max 2017/18}$ an den GWM 40997 und 60025

Bei Ansatz von $GWH_{\max 2017/18}$ ergibt sich eine Differenz zum jeweiligen HGW von 0,23 m an GWM 60025 sowie 0,00 m an GWM 40997. Letzteres ist darauf zurückzuführen, dass das $GWH_{\max 2017/18}$ an GWM 40997 dem HGW_{Langzeit} entspricht.

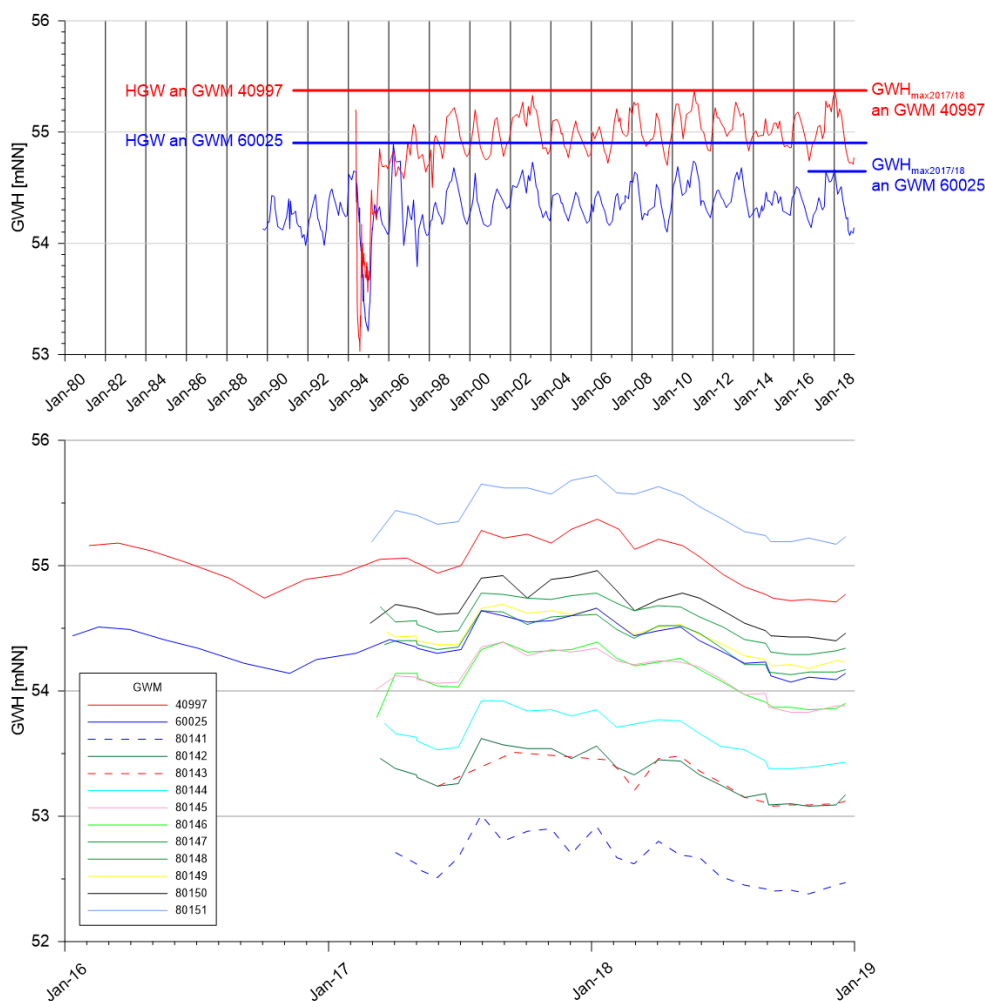


Abb. 3 Ganglinien der GWM und Kennzeichnung der zur Berechnung verwendeten GWH. Oben sind die Ganglinien der GWM dargestellt, die schon seit den 1990er Jahren aufgezeichnet werden, unten ist der Zeitraum dargestellt, an dem die Ganglinien der alten und neuen GWM überlappen.

zu d) Ermittlung des HGW an der Trasse durch Aufsummierung dieser Differenz auf $GWH_{\max 2017/18}$ der neu errichteten GWM 80141 bis 80150

Es wurden die ermittelten Differenzen aufsummiert, d.h. 0,00 m aus GWM 40997 sowie 0,23 m aus GWM 60025 auf $GWH_{\max 2017/18}$ an der Trasse (Tab. 1). Der Ansatz der Differenzen aus beiden GWM ergibt zwei hypothetische HGWs an der Trasse, die beide niedriger liegen als das bisher verwendete HGW_{mod} [2] (siehe Tab. 1).

Zur Festlegung des (wahren) HGW an der Trasse können letztendlich drei Ansätze verfolgt werden:

1. Unter der Annahme, dass die GWH an den neuen GWM 80141 bis 80152 wie auch an GWM 40997 im Winter 2017/18 dem HGW entsprechen, ist das HGW berechnet basierend auf GWM 40997 zu berücksichtigen (Tab. 1, Spalte 5). Dieses HGW wird nachfolgend $HGW_{2017/18}$ genannt.
2. Unter der Annahme, dass die GWH an den neuen GWM 80141 bis 80152 wie auch an GWM 60025 im Jahr 1996 dem HGW entsprechen, ist das HGW basierend auf GWM 60025 zu berücksichtigen (Tab. 1, Spalte 6). Dieser Ansatz wurde in der nachfolgenden Interpolation in die Fläche (siehe Kap. 3) nicht weiterverfolgt.
3. Unter der Annahme, dass nicht 2017/2018 ein HGW an der Trasse vorlag, sondern zu irgendeinem anderen Zeitpunkt davor, wie z.B. auch an GWM 60025, ergäbe sich für die Trasse ein interpoliertes HGW ($HGW_{Langzeit}$) aus den $HGW_{Langzeit}$ aller benachbarter GWM (Tab. 1, Spalte 7). Die Ermittlung des $HGW_{Langzeit}$ aus diesem Ansatz in der Fläche ist in Kap. 3 beschrieben.

Eine Eingrenzung auf ein einziges (wahres) HGW ist aus hydrogeologischer Sicht nicht möglich. Vielmehr ist in Abhängigkeit der Fragestellung das jeweils ungünstigste HGW anzusetzen.

Tab. 1 Zusammenstellung der zur Berechnung angesetzten GWH und der je nach Ansatz ermittelten HGW an der Tunneltrasse. Die Farben der farblich markierten Tabellenspalten entsprechen den Farben der HGW-Isolinien in den Anhängen 1 und 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
GWM	HGW gemessen [mNN]	GWH _{max} _{2017/18} [mNN]	Differenz aus HGW und GWM _{max2017/18} [m]	HGW _{2017/18} an der Trasse (HGW _{berechnet} an der Trasse basierend auf der Differenz aus HGW und GWM _{max2017/18} an GWM 40997) [mNN]	HGW an der Trasse basierend auf der Differenz aus HGW und GWM _{max2017/18} an GWM 60025 [mNN]	HGW _{Langzeit} an der Trasse (HGW aus Langzeitdaten) [mNN]	HGW _{mod} an der Trasse (modifizierten HGW der Stadtkarte Hannover) [mNN]
40997	55.37	55.37	0				
60025	54.89	54.66	0.23				
80141		53.01		53.01	53.24	53.38	53.6
80142		53.62		53.62	53.85	53.93	54.15
80143		53.51		53.51	53.74	53.87	54.1
80144		53.92		53.92	54.15	54.16	54.35
80145		54.39		54.39	54.62	54.42	54.6
80146		54.39		54.39	54.62	54.43	54.65
80147		54.64		54.64	54.87	54.62	54.8
80148		54.78		54.78	55.01	54.91	55.1
80149		54.69		54.69	54.92	54.85	55
80150		54.96		54.96	55.19	55.14	55.3
80151		55.72		55.72	55.95	55.92	56.15
80152		56.29		56.29	56.52	56.6	56.6

2. Häufigkeit des „Anspringens“ der Drainage

Wie in Abb. 4 zu erkennen, wird der HGW an GWM 40997 höchstens alle 7 Jahre erreicht, bei GWM 60025 war es einmal in den letzten 20 Jahren. Wenn es jedoch zu einem permanenten GW-Aufstau auf der Südseite des Tunnels bis zu 40 cm kommt, wie für höchste GW-Verhältnisse prognostiziert (Modellbericht, GeoDienste, 2018), würde das HGW jedes Jahr einmal erreicht werden. Da der Aufstau von 40 cm jedoch für höchste GW-Verhältnisse prognostiziert wurde, die nicht jährlich, sondern ca. alle 7 Jahre auftreten, ist mit einem Erreichen des HGW in einer Frequenz zwischen 1 und 7 Jahren zu rechnen. Das gilt allerdings nur für den Bereich des maximal prognostizierten Grundwasseraufstaus, also nicht entlang der gesamten Tunneltrasse. Wird die Tunneldrainage auf Höhe des berechneten HGW an der Trasse gelegt, sind diese Häufigkeiten auf die Drainage übertragbar.

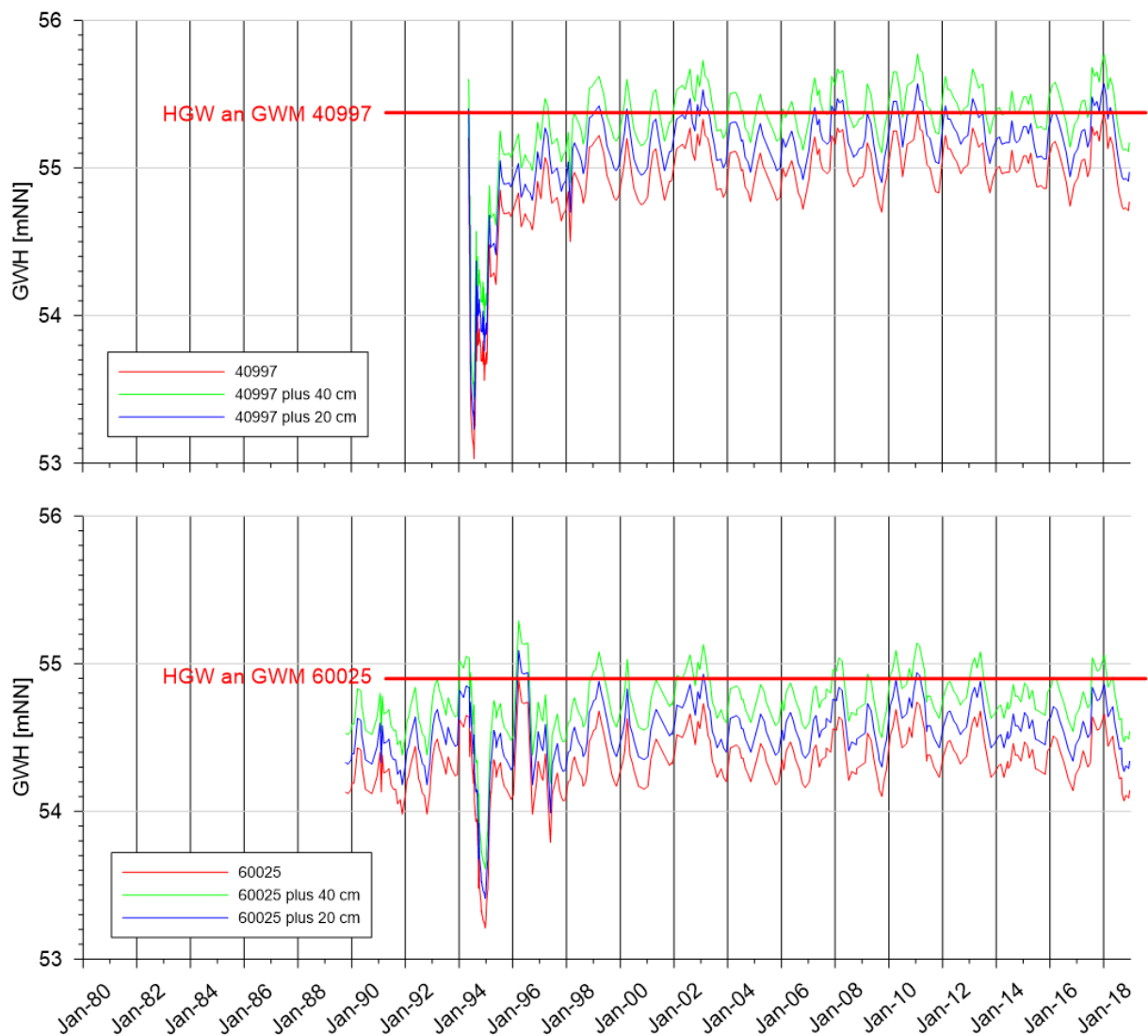


Abb. 4 Verdeutlichung der Häufigkeit des „Anspringens“ einer Drainage auf Höhe des berechneten HGW an der Tunneltrasse anhand der tatsächlichen sowie um 20 bzw. 40 cm nach oben verschobenen GW-Ganglinien der beiden GWM 40997 und 60025.

3. HGW im Umfeld des Tunnelbauwerkes

In Anhang 1 ist die räumliche Verteilung der neu berechneten HGW dargestellt. Die Erstellung der Gleichenkarten erfolgte durch Interpolation der HGW an den GWM. Zum Vergleich sind auch das $HGW_{\text{Stadtkarte}}$ und das HGW_{mod} dargestellt.

Werden für die HGW-Interpolation ausschließlich die GWM mit Langzeitdaten (GW-Ganglinien) verwendet (Ansatz 3 in Kap. 1.2), ergibt sich das HGW_{Langzeit} mit insgesamt in der gesamten Fläche etwas niedrigeren GWH als das HGW_{mod} . Die resultierenden HGW_{Langzeit} an der Trasse sind in Tab. 1, Spalte 7 angegeben. Werden über die GWM mit Langzeitdaten hinaus die maximalen GWH in 2017/18 der neuen GWM an der Trasse (80141 bis 80152) unter der Annahme verwendet, dass sie dem HGW entsprechen (wie auch GWM 40997; siehe Ansatz 1 in Kap. 1.2), ergibt sich das $HGW_{2017/18}$, das noch etwas tiefer liegt als das HGW_{Langzeit} .

4. Adresszugeordnete HGW

Für einen Teil der Häuser südlich der Tunneltrasse liegen Kellerhöhen vor. Basierend auf den HGW-Isohypsen, die durch Interpolation ausschließlich der GWM mit Langzeitmessdaten erstellt wurden (nach Ansatz 3 in Kap. 1.2, dargestellt in Anhang 2), erfolgte für die entsprechenden Adressen die Festlegung des HGW (Tabelle in Anhang 3).

5. Fazit

Die Ausführungen in der vorliegenden Stellungnahme zeigen, dass eine Eingrenzung auf ein einziges (wahres) HGW aus hydrogeologischer Sicht nicht möglich ist. Vielmehr sind mehrere Ansätze möglich, um ein HGW für das Aussagegebiet flächendifferenziert zu berechnen. Die Schwierigkeit besteht darin, das basierend auf Langzeit-Messdaten an einer Grundwassermessstelle ermittelte HGW in eine Fläche zu projizieren, für die keine Messdaten vorliegen. Zur Bemessung ist in Abhängigkeit der Fragestellung das jeweils ungünstigste HGW anzusetzen.

Aus hydrogeologischer Sicht empfehlen wir daher, das flächenhaft ermittelte HGW mit den höchsten GWH für weitere Maßnahmen zu berücksichtigen (HGW_{mod}), da dieses für die meisten Fragestellungen relevant ist. Bei der festzulegenden Drainagehöhe ist jedoch nicht das HGW anzuwenden, sondern ein Bemessungswasserstand, der sich am Bauvorhaben und den zu schützenden Objekten orientiert. Wir empfehlen zur Bemessung der Drainage den niedrigsten ermittelten HGW zu verwenden ($HGW_{2017/18}$).

Anhänge

Anhang 1 - Lageplan - B3 Südschnellweg, Berechnung HGW im Nahbereich des geplanten Tunnels

Anhang 2 - Detailplan - B3 Südschnellweg, Berechnung HGW im Nahbereich des geplanten Tunnels

Anhang 3 - Überarbeitete Zusammenstellung der Kellerhöhen und zugehöriger HGW

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Dr. Axel Rogge (GF)
(Dipl.-Geol.)



Dr. Enrico Hamann
(Dipl.-Geol.)