

Straßenbauverwaltung Freistaat Bayern Straße / Abschnittsnummer / Station: B 2 / Abschn. 255, Stat. 0,000 – Abschn. 230, Stat. 7,045
B 2 München-Mittenwald Verlegung östlich Garmisch-Partenkirchen mit Wanktunnel Bau-km 0+000 bis Bau-km 4+869
PROJIS-Nr.: 09 890645 00



# FESTSTELLUNGSENTWURF

Auswirkung auf den Grundwasserleiter des Loisachtales

aufgestellt: Staatliches Bauamt Weilheim	
Scheckinger, Ltd. Baudirektor Weilheim, den 14.02.2025	

## **B2 OU GAP mit Wanktunnel Auswirkung auf den Grundwasserleiter des Loisachtales**

Auftraggeber: Staatliches Bauamt Weilheim  
Münchner Straße 38  
D-82362 Weilheim

Auftragsdatum: 16.08.2022

Auftragsnummer: A866

Berichtsnummer: A866-5

Bearbeitung: Dr.-Ing. Ulrich Lang  
Dipl.-Ing. Jutta Justiz

Leinfelden-Echterdingen, 13.12.2023



Dr. Ulrich Lang



Jutta Justiz

## INHALT

ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	II
1    Einleitung .....	1
1.1    Aufgabenstellung .....	1
1.2    Modell Loisachtal/Oberau .....	2
2    Änderungen im Zufluss zum Loisachtal .....	5
3    Betriebsbedingte Auswirkungen auf GWK 1_G096 im Bereich Loisachtal .....	8
3.1    Berechnete Varianten .....	8
3.2    Absenkungen und Aufhöhungen .....	8
4    Bauzeitliche Auswirkungen auf GWK 1_G096 Quartär-Penzberg im Bereich Loisachtal .....	14
5    Zusammenfassung .....	16
LITERATURVERZEICHNIS .....	18

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1.1: Randzustrombereiche des quartären Grundwasserleiters aus dem Wankmassiv .....	3
Abbildung 3.1 Prognostizierte Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär-Penzberg in Variante 1 .....	9
Abbildung 3.2 Prognostizierte Aufhöhungen des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär-Penzberg in Variante 1 .....	10
Abbildung 3.3 Prognostizierte Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär-Penzberg in Variante 4 .....	11
Abbildung 3.4 Prognostizierte Aufhöhungen des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär-Penzberg in Variante 4 .....	12
Abbildung 3.5: Gemessener Grundwasserspiegel im in GWK 1_G096 Quartär-Penzberg im mehrjährigen Verlauf .....	13
Abbildung 4.1 Prognostizierte Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1_G096 Quartär-Penzberg im Bauzustand (worst - case) .....	15

## 1 Einleitung

### 1.1 Aufgabenstellung

Für die B2 ist eine Ortsumfahrung von Partenkirchen geplant. Diese soll an das südliche Tunnelportal des Farchanter Tunnels mit einer Anschlussstelle und einem weiteren Tunnel durch das Wankmassiv anschließen. Für die Planfeststellung dieser Maßnahme B2 OU GAP mit Wanktunnel wird ein Gutachten zur Wasserrahmenrichtlinie erstellt (siehe (kup, 2023-1)). Um die Auswirkungen der Baumaßnahme und den Betrieb der Tunnelbauwerke auf den quartären Grundwasserleiter quantifizieren zu können, wird das von den Stadtwerken entwickelte Grundwassermodell Loisachtal (siehe kup-Bericht (kup, 2012)) verwendet. Das Grundwassermodell Loisachtal ist Teil einer Modellkaskade, die den Wasserhaushalt im GWK 1\_G096 Quartär – Penzberg im Bereich des Loisachtals mit angrenzenden Berghängen, also auch dem Wankmassiv, quantifiziert. Folgende Modelle sind Bestandteil dieser Modellkaskade:

- Hydrologisches Modell für die Ermittlung der Grundwasserneubildung im Wankmassiv und Identifizierung der oberirdischen Abflüsse (kup, 2023-3)
- Prinzipmodell Wank für die Ermittlung der Bergwasserströmung und Bergwasserstände (kup, 2023-2)
- Grundwassermodell Loisachtal für die Ermittlung der Grundwasserverhältnisse im quartären Grundwasserleiter des Loisachtales

Das Modellgebiet ist im Wesentlichen durch die Grenzen des Grundwasserleiters GWK1-096 Quartär-Penzberg im Loisachtal festgelegt. Im Norden wird das Betrachtungsgebiet entlang der berechneten 5 cm Absenkungslinie bei einem bauzeitlichen Wasserandrang von 181 l/s abgegrenzt, da berechnete Auswirkungen im Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg nördlich dieser Linie unterhalb der Aussageschärfe liegen.

Die Grenzen des Untersuchungsgebiets entsprechen damit im Norden, Westen und Süden den Grenzen des Sonderuntersuchungsgebietes (PGW, 2023-2). Im Osten grenzt das Untersuchungsgebiet an das Modellgebiet des vorlaufenden Grundwassermodells Wankmassiv (Prinzipmodell).

Der quartäre Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär – Penzberg im Bereich des Loisachtals wird über die angrenzenden Berghänge gespeist. Ein Teil des Grundwasserumsatzes im Loisachtal stammt dabei aus dem Grundwasserkörper GWK 1\_G093 Alpen - Garmisch-Partenkirchen im Bereich des Wankmassivs. Mit der bauzeitlichen Entnahme von Grundwasser aus GWK 1\_G093 Alpen - Garmisch-Partenkirchen über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke fehlt dem im Verlauf

nachfolgenden Grundwasserleiter GWK 1\_G096 im Loisachtal ein Teil des unterirdischen Randzustroms. In der Bauphase wird das entnommene Grundwasser in den Katzenbach eingeleitet. Dies führt vor allem im Ortsbereich Garmisch-Partenkirchen zu einer temporären Absenkung des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär – Penzberg. In der Betriebsphase wird das entnommene Grundwasser im Bereich der Anschlussstelle Nord vollständig in GWK 1\_G096 versickert. Im unmittelbaren Umfeld der Versickerung wird eine lokale Aufhöhung des Grundwasserspiegels in GWK1-096 Quartär – Penzberg erwartet. Die Gesamtwasserbilanz bleibt im Betrieb erhalten, sodass keine Fehlmengen für die nördlich angrenzende Nutzung zur Trinkwasserversorgung durch die Stadtwerke München zu erwarten sind. Das Grundwassermodell Loisachtal quantifiziert die Absenkungen und Aufhöhungen.

## **1.2 Modell Loisachtal/Oberau**

Das Grundwassermodell Loisachtal quantifiziert die Grundwasserströmung im quartären Kiesgrundwasserleiter. Der Modellaufbau ist im kup-Bericht (kup, 2012) beschreiben. Der quartäre Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Loisachtal wird einerseits aus der lokalen Grundwasserneubildung im Talboden und andererseits über die Zuflüsse aus den angrenzenden Berghängen und Oberflächengewässern gespeist. Der unterirdische Randzustrom stellt dabei die hauptsächliche Zuflusskomponente dar und führt zusammen mit den Zuflüssen aus den Oberflächengewässern und oberflächennahen, quartären Lockergesteinen (z.B. Hangschutt) zu dem großen Grundwasserdargebot im Loisachtal.

Der aus dem Einzugsgebiet des Wankmassivs stammende Zustrom beträgt in Summe 428 l/s. Dieser lässt sich gemäß Abbildung 1.1 in Teilabschnitte differenzieren. Die Zuflusskomponenten in den Teilabschnitten ergeben sich aus dem vorlaufenden Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell, kup, 2023-2). Ebenso ergibt sich die betriebsbedingte Minderung des Zuflusses aufgrund der Grundwasserentnahme in GWK 1\_G096 Alpen – Garmisch-Partenkirchen über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke aus den Ergebnissen des Grundwassermodells Wankmassiv. Der Bauzustand bzw. dynamische Zustand des GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg kann in der Bauphase mit dem Grundwassermodell Wankmassiv nicht abgebildet werden. Die Minderung des Zuflusses aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen aus dem Einzugsgebiet des Wankmassivs wird für den Bauzustand deshalb mit den maximal prognostizierten Grundwasserentnahmemengen über die Wasserhaltungen in den Tunnelvortrieben aus dem Geologisch-Hydrogeologischen Bericht (ILF 2023) angesetzt.

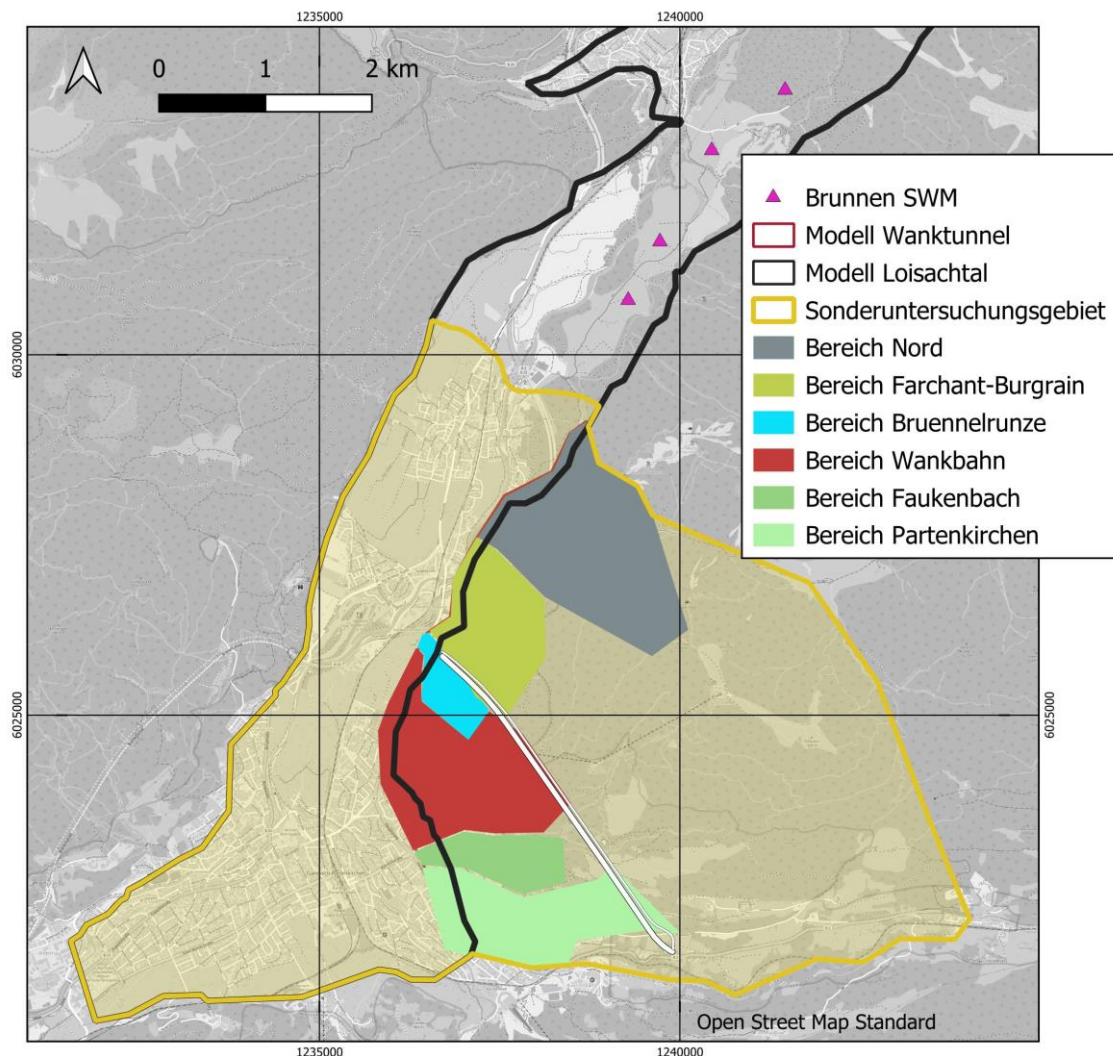


Abbildung 1.1: Randzustrombereiche des quartären Grundwasserleiters aus dem Wankmassiv

Das Grundwassermodell Loisachtal unterteilt sich in 6 Modellschichten. Die oberste Modellschicht repräsentiert den Moorgrundwasserleiter, der vor allem im nördlichen Teil des Loisachtales südlich von Eschenlohe und im Murnauer Moos ausgebildet ist. Darunter liegt der Kiesgrundwasserleiter mit dem Oberen, Mittleren und Unteren Kiesgrundwasserleiter, die durch den Oberen und Unteren Zwischenhorizont voneinander getrennt sind. Diese hydrogeologischen Einheiten sind als eigenständige Modellschichten implementiert. Die tonige Trennschicht zwischen Moorkörper und Kiesgrundwasserleiter ist als Leakageschicht berücksichtigt. Diese ist vor allem im zentralen Loisachtal auf Grund der Ablagerungsgenese hydraulisch wirksam. Im

Randbereich verzahnt sich die Trennschicht erfahrungsgemäß mit dem Hangschutt und nimmt an Mächtigkeit bis auf wenige Dezimeter ab.

Das Grundwassermodell Loisachtal wurde unabhängig vom Projekt B2 OU GAP mit Wanktunnel einer intensiven Modellkalibrierung unterzogen. Diese umfasst nicht nur das stationäre Strömungsbild bei Mittelwasserverhältnissen, sondern insbesondere die transiente Entwicklung der Grundwasserstände. Hierbei wurde sowohl eine langjährige Kalibrierung unter Berücksichtigung der saisonalen Schwankungen als auch eine Detailkalibrierung auf Stundenbasis für eine dreijährige Testphase mit zahlreichen Pumpversuchen durchgeführt. Damit konnten die Durchlässigkeitsverhältnisse im Bereich der Grundwasserentnahme und im Bereich der Quellbäche zwischen Farchant und Eschenlohe bestmöglich ermittelt werden. Dies ist eine hervorragende Ausgangsbasis zur Quantifizierung der Auswirkungen durch den Wanktunnel.



## 2 Änderungen im Zufluss zum Loisachtal

Im Prinzipmodell für das Wankmassiv wurden mehrere Varianten bezüglich der Durchlässigkeitsstruktur des Gebirges betrachtet. Für die Analyse der Auswirkungen auf den quartären Grundwasserleiter wurden die beiden extremen Varianten hinsichtlich best und worst case herangezogen. In der günstigsten Variante 1 wird der Festgesteinsgrundwasserleiter mit einem Homogenansatz betrachtet. Dabei wird ausgehend von den Erkundungsergebnissen im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht in hydrogeologische Haupteinheiten (HGE) unterschieden, für die jeweils eine homogene horizontale und vertikale Durchlässigkeit für das Gebirge definiert wurde. Die erkundeten Störungszonen bleiben dabei unberücksichtigt. Bei der ungünstigen Variante 4 sind die Störungszonen berücksichtigt und die Wirkung der Grundwasserentnahme über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke wirkt lokal bis zur Oberfläche des Grundwasserspiegels. Hier erhöht sich der Wasserandrang deutlich gegenüber Variante 1.

Die Berechnungen mit dem Prinzipmodell ergaben im Betrieb der Tunnelbauwerke mit Bauwerksdrainage in Variante 1 einen Wasserandrang von berechneten 45,5 l/s. Für Variante 4 berechnet das Modell einen Wasserandrang von 103,9 l/s. Das über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke entnommene Grundwasser aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen wird im Bereich der Anschlussstelle Nord vollständig in GWK1-096 Quartär-Penzberg versickert.

Die Grundwasserentnahme aus GWK1-093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke führt zu einer Verminderung des Zustroms zu den Oberflächengewässern (Basisabfluss) und des unterirdischen Randzustroms zu GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg zwischen Partenkirchen und Farchant. Die Auswertung der Mindermengen wurde in Abschnitte unterteilt und für das Prinzipmodell ausgewertet (siehe Abbildung 1.1). Die zugehörigen Zuflussraten sind in den folgenden Tabellen gelistet. Die letzte Zeile beinhaltet die verbleibende Zustromrate in Prozent wie sie aus den Prinzipmodellbilanzen ausgewertet wurde.

Tabelle 2.1: Auswirkungen auf den Abstrom aus dem Grundwasserkörper GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen in der Variante 1

[l/s]		Nord	Kanker	Farchant	Brünnelrunze	Wankbahn	Faukenbach	Auf dem Berg	Partenkirchen	Birkelgraben	Kesselgraben	Summe
Ohne Tunnelbauwerke	Basisabfluss	36	80,8	24,9	3,7	11,2	12,2	47,1	20,4	29,1	24,6	290,0
	Grundwasser	27,6	1,1	12,2	7,7	46,2	12,4		29,9			137,1
	Gesamt	63,6	81,9	37,1	11,4	57,9	24,6	47,1	50,3	29,1	24,6	427,6
Mit Tunnelbauwerken	Basisabfluss	35,8	77,2	23,5	2,4	8,6	11,2	46,8	19,5	28,9	24,3	278,2
	Grundwasser	26,4	1,1	8,1	6,2	21,8	11,9		28,1			103,6
	Gesamt	62,2	78,3	31,6	8,6	30,4	23,1	46,8	47,6	28,9	24,3	391,85
Differenz Basisabfluss		0,2	3,6	1,4	1,3	3,1	1	0,3	0,9	0,2	0,3	12,3
Differenz Grundwasser		1,2	0	4,1	1,5	24,4	0,5	0	1,8	0	0	33,5
Differenz gesamt		1,4	3,6	5,5	2,8	27,5	1,5	0,3	2,7	0,2	0,3	45,5
Prozent		0,98	0,97	0,852	0,75	0,53	0,94 (zusammen mit Birkel und Kessel) 0,97	0,99	0,95	0,99	0,99	0,98

Tabelle 2.2: Auswirkungen auf den Abstrom aus dem Grundwasserkörper GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen in der Variante 4

[l/s]		Nord	Kanker	Farchant	Brünnelrunze	Wankbahn	Faukenbach	Auf dem Berg	Partenkirchen	Birkelgraben	Kesselgraben	Summe
Ohne Tunnelbauwerke	Basisabfluss	25,7	84,6	32,2	12,4	17,6	16,3	30,1	21,6	22,2	23,1	289,8
	Grundwasser	30,1	1,0	11,1	6,9	41,8	12,2		29,9			133,
	Gesamt	55,8	85,6	43,3	19,3	59,4	28,5	30,1	51,5	22,2	23,1	422,6
Mit Tunnelbauwerken	Basisabfluss	24,2	82,3	25,2	2,5	7,4	9,5	29,1	19,5	17,4	1,9	219
	Grundwasser	29,3	1,0	8,4	5,7	13,4	11,5		27,1			96,4
	Gesamt	53,5	81,9	33,5	8,2	20,7	21	27,2	46,6	17,4	1,9	315,4
Differenz Basisabfluss		1,5	2,2	6,9	9,9	10,1	6,8	1,0	2,1	4,8	21,2	66,5
Differenz Grundwasser		0,8	0	2,7	1,2	28,4	0,7	0	2,8	0	0	36,6
Differenz gesamt		2,3	2,2	9,6	11,1	38,5	7,5	1,0	4,9	4,8	21,2	103,1
Prozent		0,96	0,96	0,77	0,42	0,35	0,90 (zusammen mit Birkel und Kessel) 0,74	0,55	0,90	0,78	0,08	0,75

### **3 Betriebsbedingte Auswirkungen auf GWK 1\_G096 im Bereich Loisachtal**

#### **3.1 Berechnete Varianten**

Zur Beurteilung des Betriebszustands werden mit dem Grundwassermodell Loisachtal vergleichende Rechnungen durchgeführt. Ausgangszustand ist der stationäre Mittelwasserzustand ohne Grundwasserentnahme über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke.

Die Berechnungen mit dem Prinzipmodell haben Entnahmemengen zwischen rechnerisch 45,5 l/s und 103,9 l/s ergeben.

Für die beiden Varianten 1 und 4 werden die Entnahmemengen aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen entsprechend der Darstellung in Tabelle 2.1 als Minderung des Zustroms in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Loisachtal angenommen. Auch Grundwasser aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen, das den Oberflächengewässern über den Basisabfluss fehlt, wird damit als Minderung des Zustroms zu GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg angesetzt. Die fehlenden Mengen werden in den entsprechenden Bilanzierungsabschnitten als Differenz abgezogen. Durch die vollständige Versickerung des entnommenen Grundwassers im Bereich der Anschlussstelle Nord werden die Mindermengen hier lokal dem quartären Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Bereich des Loisachtals wieder zugeführt.

Setzt man nun im Grundwassermodell Loisachtal einen um diese Mengen verminderten Randzustrom an, so ergibt sich für den Grundwasserkörper GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg zwischen dem Partnachtal und dem Nordportal zunächst eine Absenkung des Grundwasserspiegels. Im Umfeld der Versickerung im Bereich der Anschlussstelle Nord geht diese Absenkung auf Null zurück. Im direkten Umfeld des zugehörigen Versickerungsbeckens ist eine Aufhöhung des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg vorhanden, die separat ausgewertet und in Abbildungen 3.2 und 3.4 dargestellt ist.

#### **3.2 Absenkungen und Aufhöhungen**

Bei Variante 1 werden in der Modellrechnung 45,5 l/s dem Randzustrom durch die Bauwerksdrainage entzogen. Dies führt zu den in Abbildung 3.1 gezeigten Absenkungen. Diese betragen am östlichen Ortsrand von Partenkirchen maximal 10 cm. Ab ca. Höhe Wankbahn nach Norden hin sind nur noch Absenkungen von 5 cm vorhanden. Schon oberstrom des Versickerbeckens im Bereich der Anschlussstelle Nord ist die Absenkung geringer als ein Zentimeter und damit vollständig zu

vernachlässigen. An den Brunnen der Stadtwerke München und im Bereich Pfrühlmoos sind aufgrund der Versickerung keine Absenkungen vorhanden.

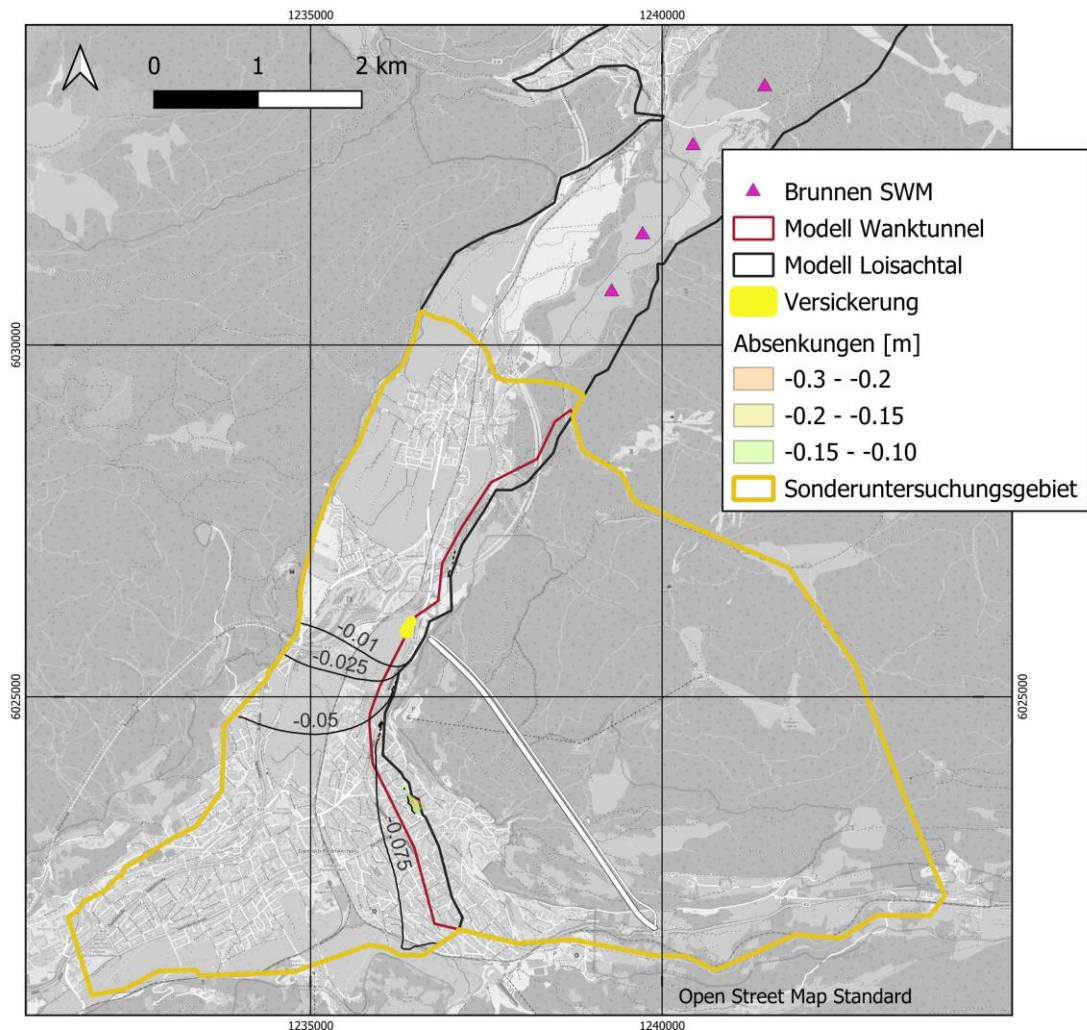


Abbildung 3.1 Prognostizierte Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg in Variante 1

Durch die Versickerung von rechnerisch 45,5 l/s werden lokal die Piezometerhöhen im Mittel angehoben. Die maximale Aufspiegelungshöhe beträgt 5 cm und ist damit vernachlässigbar klein. Diese Aufspiegelungshöhe bezieht sich auf den gesättigten Kiesgrundwasserleiter. Ob sich in der ungesättigten Zone im Modell Aufspiegelungen infolge von gering durchlässigen Schichten mit darüberliegenden, schwebenden kleinräumigen Grundwasserlinsen ergeben, ist mit dem Grundwassermodell Loisachtal nicht ermittelbar.



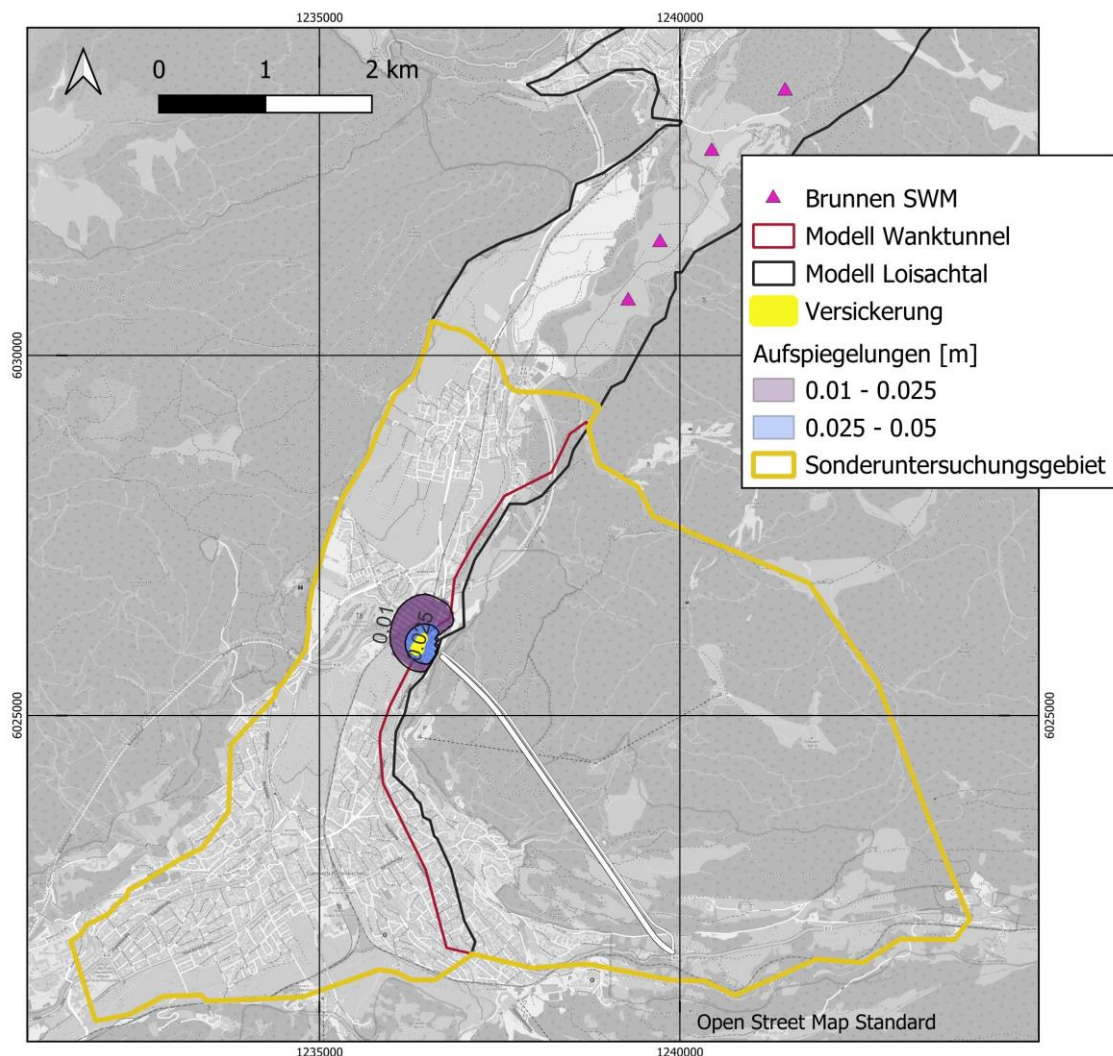


Abbildung 3.2 Prognostizierte Aufhöhungen des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg in Variante 1

Werden dem Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg in Variante 4 über den verminderten Randzustrom rechnerisch 103,9 l/s entzogen und im Bereich der Anschlussstelle Nord wieder versickert, stellen sich die in Abbildung 3.3 dargestellten Absenkungen ein. In dieser Variante sind die Absenkungen im GWK 1\_G096 auf den ersten Blick ähnlich zur Variante 1. Allerdings erreichen die Absenkungen in Partenkirchen Werte bis zu 15 cm. Da in Variante 4 auch die Versickerungsmenge im Bereich der Anschlussstelle Nord höher liegt, reicht die Absenkungslinie von 1 cm etwas weniger weit nach Norden als in Variante 1.

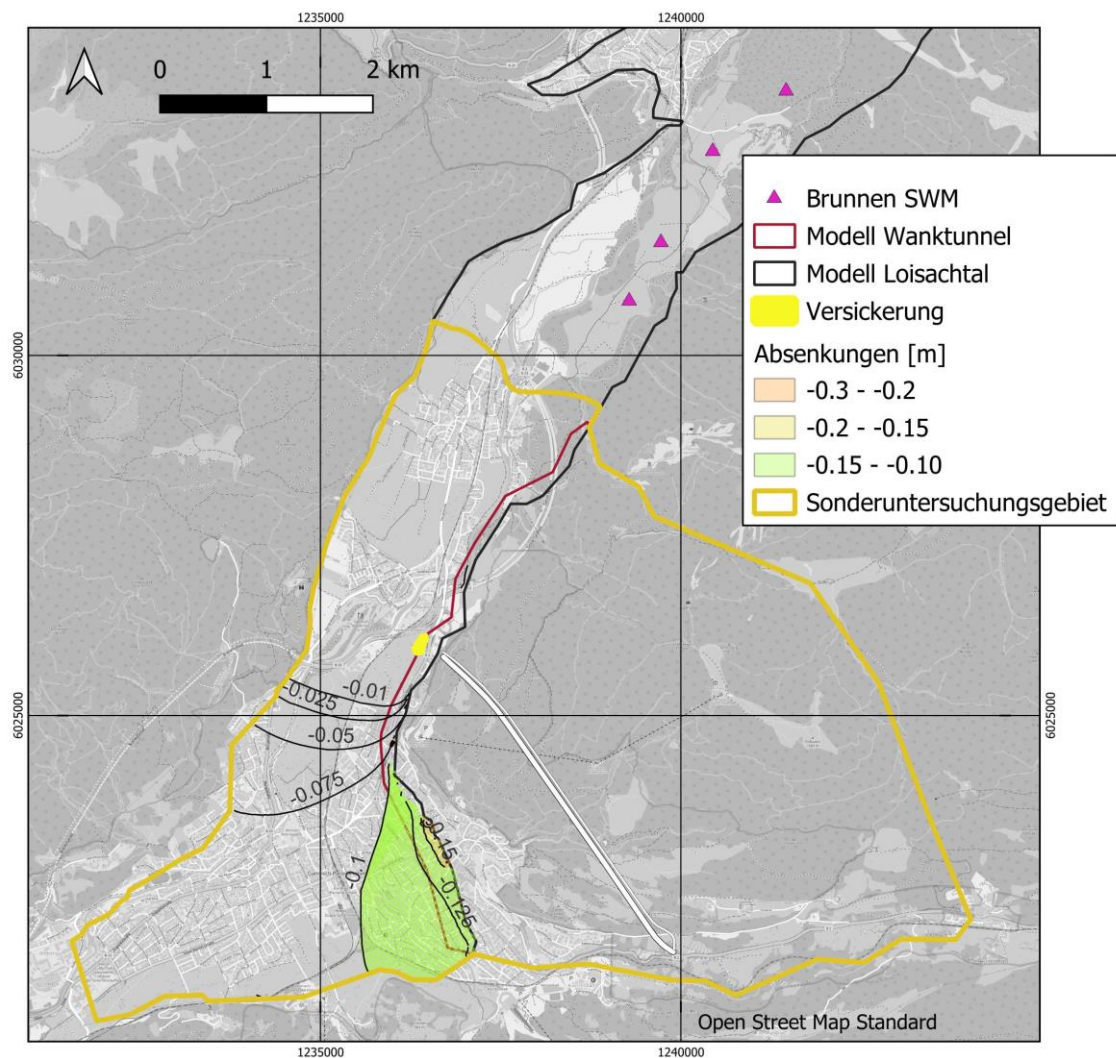


Abbildung 3.3 Prognostizierte Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg in Variante 4

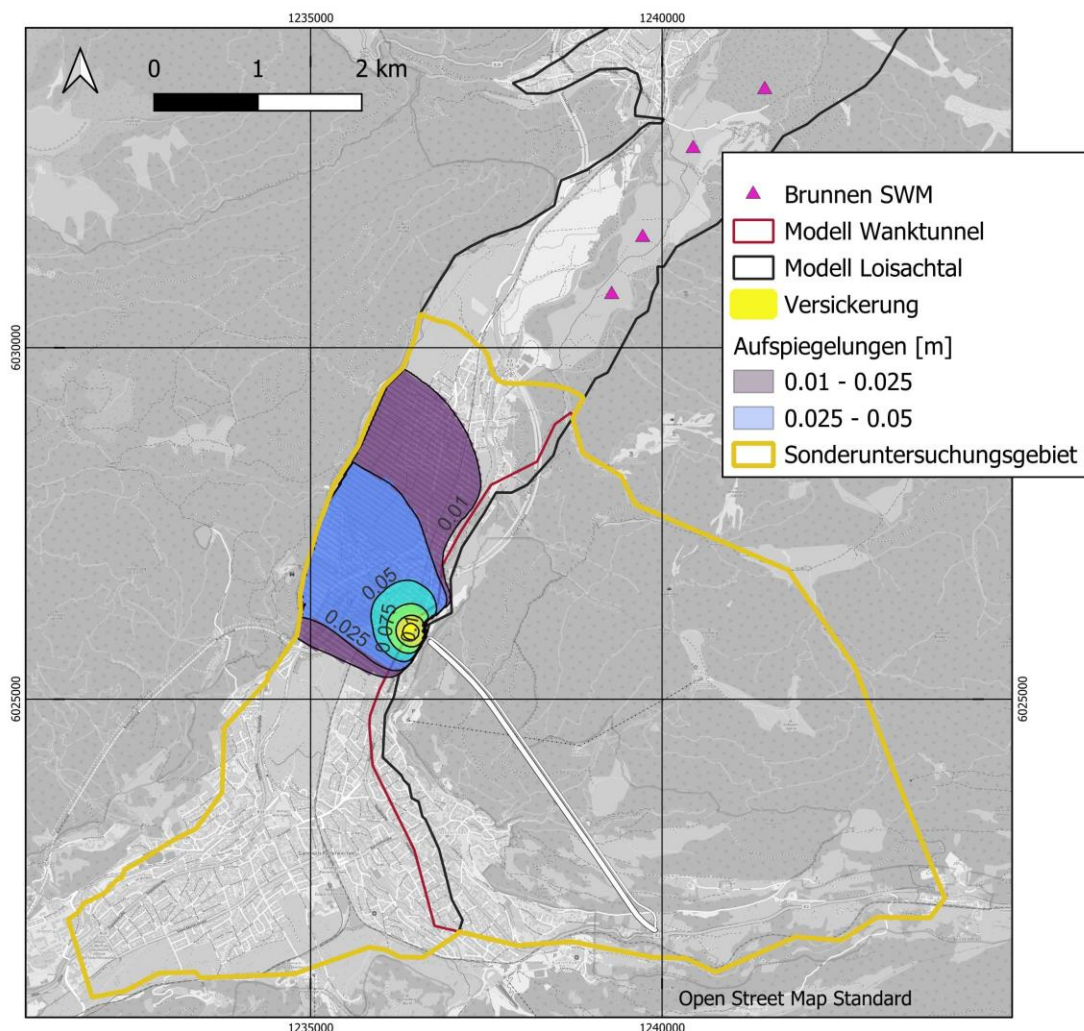


Abbildung 3.4 Prognostizierte Aufhöhungen des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg in Variante 4

Die versickerungsbedingten Aufhöhungen erreichen direkt im Bereich der Versickerung maximale Wert von 10 cm. Aufhöhungen von größer 5 cm bleiben auf den lokalen Bereich beschränkt. Der Bereich mit Aufhöhungen von 1 - 5 cm dehnt sich deutlich weiter aus als in Variante 1.

Die ermittelten Aufhöhungsbeträge sind in Summe in beiden Varianten im Verhältnis zu den natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen im Jahresverlauf (siehe Abbildung 3.5) zu vernachlässigen bzw. unbedeutend.





Abbildung 3.5: Gemessener Grundwasserspiegel im in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im mehrjährigen Verlauf

#### **4 Bauzeitliche Auswirkungen auf GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Bereich Loisachtal**

Das Grundwassermodell Wankmassiv (Prinzipmodell (kup, 2023-2)) ermöglicht keine Modellierung des Grundwasserstroms im dynamischen Bauzustand (z.B. fortschreitender Ausbruch der Tunnelbauwerke). Deshalb liegen für den Bauzustand aus dem Prinzipmodell keine Eingangswerte für das Grundwassermodell Loisachtal zur Grundwasserentnahme aus GWK1-093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen über die Wasserhaltung der Tunnelvortriebe und zur Minderung des Randzustroms in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg vor. Folglich muss für die Minderung des Randzustroms eine Annahme getroffen werden.

Die Zustromprognose im Geologisch-Hydrogeologischen Bericht (ILF, 2023) ermittelt für den Bauzustand eine maximale Entnahmemenge aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen über die Wasserhaltung der Tunnelvortriebe von 181 l/s. Analog zur Vorgehensweise im Betriebszustand kann angenommen werden, dass diese Entnahmemenge im Bauzustand als Randzustrom in den GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg aus dem Wankmassiv fehlt. Die ermittelten Entnahmemengen in der Zustromprognose des Geologisch-Hydrogeologischen Berichtes liegen für den Betriebszustand (ca. 110 - 139 l/s) tendenziell höher als die entsprechende Prognose im Prinzipmodell (rechnerisch 103,9 l/s), sodass beim Ansatz des Wertes von 181 l/s als Minderung des Randzustroms im Grundwassermodell Loisachtal sicher von einer worst-case Betrachtung bzw. dem Maximalfall ausgegangen werden kann.

Für den Bauzustand ist keine Versickerung des aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen entnommenen Grundwassers in den GWK 1\_G096 geplant. Bauzeitlich ist eine Einleitung des entnommenen Grundwassers über Gewässerschutzanlagen in den Kankerbach (BE-Fläche Süd) und Katzenbach (BE-Fläche Nord) vorgesehen. Der angesetzte Wert von 181 l/s bildet folglich einen tatsächlichen Fehlbetrag im Randzustrom ab.

Mit Hilfe des stationären Modells Loisachtal wurden die Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 ausgewertet. Die Absenkungsverteilung ist in Abbildung 4.1 dargestellt. Es werden maximale Absenkungen von 1 m erreicht. Großflächige Absenkungen von ca. 80 - 90 cm im Ortsbereich von Garmisch-Partenkirchen nehmen nach Norden hin bis zum nördlichen Ortsrand von Farchant auf 10 cm ab. Im Bereich der südlichen Brunnen der Stadtwerke betragen die Absenkungen noch ca. 1 - 2,5 cm, ab Höhe des südlichen Ortsrandes von Oberau liegen die prognostizierten Absenkbeträge bei weniger als 1 cm.

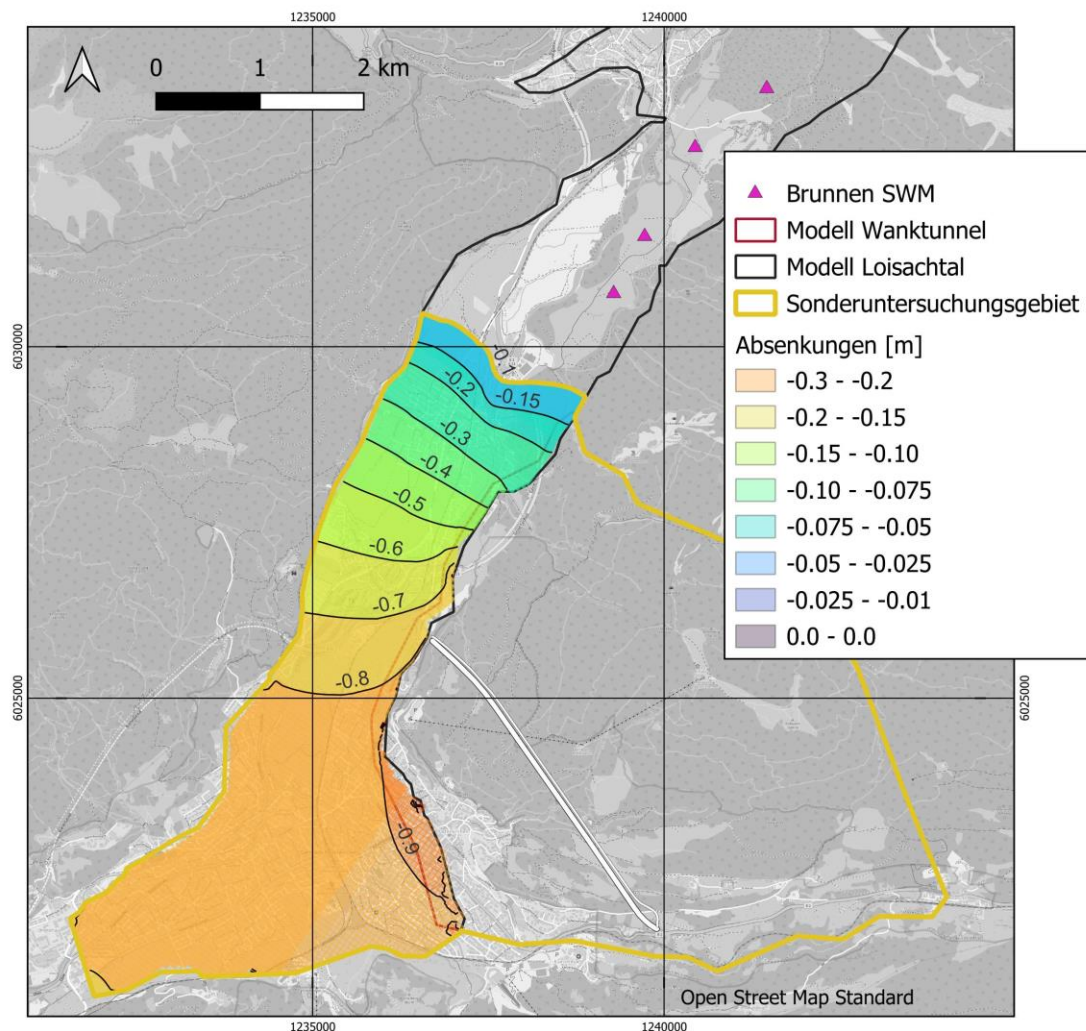


Abbildung 4.1 Prognostizierte Absenkungen des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Bauzustand (worst - case)

## 5 Zusammenfassung

Im Betrieb des Wanktunnels wird das über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen im Bereich des Wankmassivs entnommenen Grundwasser im Bereich der Anschlussstelle Nord dem natürlichen Verlauf folgend in den quartären Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg versickert. Die Grundwasserentnahme über die Bauwerksdrainage der Tunnelbauwerke mindert dabei den unterirdischen Randzufluss zum quartären Grundwasserleiter GWK 1\_G096 an dessen östlichem Rand im Bereich zwischen Partenkirchen und Farchant. In Summe entstehen dadurch geringe Absenkungen des Grundwasserspiegels von maximal ca. 10 - 15 cm am östlichen Ortsrand von Partenkirchen. Durch die Versickerung des entnommenen Grundwassers in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Bereich der Anschlussstelle Nord entsteht eine lokale Aufhöhung des Grundwasserspiegels von ca. 5 - 10 cm. Sowohl die ermittelten Absenkbeträge als auch die Aufhöhung im Bereich der Versickerung sind im Vergleich zur natürlichen Schwankungsdynamik des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg von bis zu 4 m im mehrjährigen Jahresverlauf als gering einzustufen.

Aufgrund der - dem natürlichen Verlauf des Randzustroms folgenden - Versickerung des entnommenen Grundwassers aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen in den nachfolgenden Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg ist im Betriebszustand keine nachteilige mengenmäßige Beeinflussung des Trinkwasserdargebotes in GWK 1\_G096 im Loisachtal bzw. Beeinflussung der Trinkwasserentnahme der SWM im Bereich Oberau zu erwarten.

Bauzeitlich wird das in den Wasserhaltungen der Tunnelvortriebe anfallende Grundwasser aus GWK 1\_G093 Alpen – Garmisch-Partenkirchen über Gewässerschutzanlagen in den Katzenbach (Nord) bzw. Loisach (Vorflut) und den Kankerbach (Süd) bzw. Kanker (Vorflut) abgeleitet (PWG 2023-2). Die entnommenen Grundwassermengen fehlen im angenommenen Maximalfall dem nachfolgenden Grundwasserleiter GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Loisachtal als Randzustrom.

Als Folge daraus entstehen in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Loisachtal südlich von Oberau großflächige, temporäre Absenkungen des Grundwasserspiegels. Die maximal prognostizierte Absenkung im Ortsbereich von Garmisch - Partenkirchen von ca. 80 cm bis 1 m nimmt nach Norden hin bis zu den Trinkwasserbrunnen der Stadtwerke München (SWM) auf deutlich weniger als 5 cm ab.

Die ermittelten Absenkbeträge sind im Vergleich zur natürlichen Schwankungsdynamik des Grundwasserspiegels in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg von bis zu 4 m im mehrjährigen Jahresverlauf als gering einzustufen. Dies trifft insbesondere auf die prognostizierte Absenkung von deutlich weniger als 5 cm im

Verhältnis zur natürlichen Schwankungsdynamik des Grundwasserspiegels im Raum Garmisch-Partenkirchen und von maximal 1 bis 2 cm im Bereich der Trinkwasserbrunnen nahe Oberau zu. Eine nachteilige, mengenmäßige Beeinflussung des Trinkwasserdargebotes in GWK 1\_G096 Quartär-Penzberg im Loisachtal bzw. eine Beeinflussung der Trinkwasserentnahme der SWM im Bereich Oberau ist damit auch im Bauzustand nicht zu erwarten.

**LITERATURVERZEICHNIS**

ILF Beratende Ingenieure (2023): Geologisch-Hydrogeologischer Bericht - B 2 München-Mittenwald Verlegung östlich Garmisch-Partenkirchen mit Wanktunnel Bau-km 0+000 bis Bau-km 4+869

PGW: Planungsgemeinschaft Wanktunnel (2023-2): Unterlage 18 - Wassertechnische Untersuchung - B 2 München-Mittenwald Verlegung östlich Garmisch-Partenkirchen mit Wanktunnel Bau-km 0+000 bis Bau-km 4+869

Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH (2012): Trinkwassergewinnungsgebiet Oberau- Grundwassermodelluntersuchung: Konzept, Aufbau, stationäre und instationäre Eichung mit Auswirkungsprognose auf den Wasserhaushalt im Loisachtal, Bericht A381-1

Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH (2023-1): B2 OU GAP mit Wanktunnel Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie - Gewässerverträglichkeitsprüfung, Bericht A866-1

Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH (2023-2): B2 OU GAP mit Wanktunnel Prinzip Modell Wanktunnel, Bericht A866-2

Ingenieurgesellschaft Prof. Kobus und Partner GmbH (2023-3): B2 OU GAP mit Wanktunnel Hydrologisches Modell Wanktunnel, Bericht A866-3