



1. Planänderung

B 23 Garmisch-Partenkirchen bis Bundesgrenze

Verlegung westlich Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel

Unterlage 1: Erläuterungsbericht

| | |
|---|---|
| <p>Aufgestellt: Weilheim, den 30.06.2016 Staatliches Bauamt</p>  <p>Kordon, Ltd. Baudirektor</p> | <p>Bestandteil des Planänderungsbeschlusses der Regierung von Oberbayern nach § 17d Satz 1 FStrG, Art. 76 Abs. 1 BayVwVfG vom 28.07.2017, Az. 32-4354.2-12-2 München, 28.07.2017</p> <p>Deindl Regierungsdirektor</p>  |
| | |

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| <u>0</u> | <u>VORBEMERKUNGEN</u> | 9 |
| 0.1 | ALLGEMEINE HINWEISE | 9 |
| 0.2 | NOTWENDIGKEIT DER PLANÄNDERUNG | 9 |
| 0.3 | ZWECK DES PLANÄNDERUNGSVERFAHRENS | 10 |
| <u>1</u> | <u>DARSTELLUNG VON BAUMAßNAHME UND PLANÄNDERUNG</u> | 11 |
| 1.1 | KURZBESCHREIBUNG GESAMTVORHABEN | 11 |
| 1.2 | FERTIGGESTELLTE BAUMAßNAHME | 11 |
| 1.2.1 | FREIE STRECKE..... | 11 |
| 1.2.2 | TUNNEL | 13 |
| 1.3 | PLANÄNDERUNG | 13 |
| 1.3.1 | GRENZEN DER PLANÄNDERUNG..... | 13 |
| 1.3.2 | BESCHREIBUNG DER PLANÄNDERUNG | 14 |
| 1.4 | BEGRÜNDUNG DER PLANÄNDERUNG | 15 |
| 1.4.1 | BEREICH A: BERGSTURZBEREICH: | 15 |
| 1.4.2 | BEREICH B: ABSCHNITT SÜD - HAUPTDOLOMIT: | 18 |
| 1.4.3 | BEREICH C: LOCKERMATERIALABSCHNITT SÜD, DURERLAINE: | 19 |
| 1.5 | FOLGEMAßNAHMEN, SONSTIGE MAßNAHMEN | 19 |
| <u>2</u> | <u>ALTERNATIVENPRÜFUNG</u> | 21 |
| | ALLGEMEINES | 21 |
| 2.1 | AUF GRUNDLAGE EINER GROBANALYSE AUSGESCHIEDENE VARIANTEN | 22 |
| 2.1.1 | VORAB AUSGESCHIEDENE BAUTECHNISCHE VARIANTEN IM BEREICH A OHNE GRUNDWASSERABSENKUNG | 22 |
| 2.1.2 | ÄNDERUNG DER GRADIENTE..... | 24 |
| 2.1.2.1 | Allgemeines..... | 24 |
| 2.1.2.2 | Anhebung der Gradiente..... | 25 |
| 2.1.2.3 | Tieferlegung der Gradiente..... | 25 |
| 2.1.3 | OFFENE HANGTRASSE OHNE TUNNEL | 28 |
| 2.2 | DETAILLIERT UNTERSUCHTE VARIANTEN AUF DER PLANFESTGESTELLTEN TRASSE | 28 |
| 2.2.1 | VARIANTE 1A - PLANFESTGESTELLTE TRASSE MIT TEMPORÄRER ABSENKUNG DES GRUNDWASSERS IM BERGSTURZBEREICH..... | 28 |
| 2.2.1.1 | Trassenführung | 28 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.2.1.2 | Geologische Erkundung der planfestgestellten Trasse | 31 |
| 2.2.1.3 | Durchquerung des Bereiches A - Bergsturzgebiet | 32 |
| 2.2.1.4 | Bereich B – Hauptdolomit..... | 33 |
| 2.2.1.5 | Bereich C – Lockermaterialstrecke Süd – Durerlaine | 36 |
| 2.2.1.6 | Änderungen gegenüber der Planfeststellung 2007 | 37 |
| 2.2.1.7 | Nutzen des Erkundungstollens..... | 37 |
| 2.2.1.8 | Belange Natur- und Landschaftsschutz | 39 |
| 2.2.1.9 | Kosten..... | 41 |
| 2.2.2 | VARIANTE 1B – PLANFESTGESTELLTE TRASSE - VORTRIEB MIT EINER TUNNELBOHRMASCHINE | 42 |
| 2.2.2.1 | Trassenführung und Geologie | 42 |
| 2.2.2.2 | Durchquerung des Bereiches A - Bergsturzgebiet | 42 |
| 2.2.2.3 | Bereich B – Hauptdolomit..... | 43 |
| 2.2.2.4 | Bereich C – Lockermaterialstrecke Süd – Durerlaine | 44 |
| 2.2.2.5 | Änderungen gegenüber der Planfeststellung 2007 | 44 |
| 2.2.2.6 | Nutzen des Erkundungstollens..... | 44 |
| 2.2.2.7 | Belange Natur- und Landschaftsschutz | 45 |
| 2.2.2.8 | Kosten..... | 46 |
| 2.3 | TRASSENVARIANTEN MIT ABWEICHENDER TRASSENFÜHRUNG | 46 |
| 2.3.1 | ALLGEMEINES..... | 46 |
| 2.3.2 | VARIANTE 2 – VERLEGUNG DER PLANFESTGESTELLTEN TUNNELTRASSE NACH SÜDEN..... | 48 |
| 2.3.2.1 | Linienführung..... | 48 |
| 2.3.2.2 | Bereich A - Bergsturzgebiet | 51 |
| 2.3.2.3 | Bereich B - Hauptdolomit | 53 |
| 2.3.2.4 | Bereich C..... | 54 |
| 2.3.2.5 | Nutzen des Erkundungstollens | 54 |
| 2.3.2.6 | Erforderliche Rückbaumaßnahmen im Erkundungstollen | 54 |
| 2.3.2.7 | Belange des Natur- und Landschaftsschutzes | 55 |
| 2.3.2.8 | Kosten..... | 57 |
| 2.3.3 | VARIANTE 3 – VERLEGUNG DER PLANFESTGESTELLTEN TUNNELTRASSE NACH NORDEN..... | 57 |
| 2.3.3.1 | Linienführung..... | 57 |
| 2.3.3.2 | Bereich A..... | 60 |
| 2.3.3.3 | Bereich B..... | 61 |
| 2.3.3.4 | Bereich C..... | 62 |
| 2.3.3.5 | Nutzen des Erkundungstollens | 62 |
| 2.3.3.6 | Erforderliche Rückbaumaßnahmen im Erkundungstollen | 62 |

| | | |
|------------|--|------------------|
| 2.3.3.7 | Belange des Natur- und Landschaftsschutzes | 63 |
| 2.3.3.8 | Kosten..... | 64 |
| 2.4 | ZUSAMMENFASSUNG DER VARIANTENUNTERSUCHUNG | 65 |
| 2.5 | GEWÄHLTE TRASSE..... | 69 |
| 3 | <u>GEÄNDERTE TECHNISCHE AUSFÜHRUNG DER PLANFESTGESTELLTEN</u> | |
| | <u>BAUMABNAHME</u> | <u>70</u> |
| 3.1 | GEOLOGISCHE UND HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE..... | 70 |
| 3.1.1 | GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 71 |
| 3.1.1.1 | Gebirgsbau: | 71 |
| 3.1.1.2 | Baugrundaufbau entlang der Tunneltrasse | 71 |
| 3.1.2 | HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE | 72 |
| 3.1.2.1 | Bereich Festgestein Nordvortrieb..... | 72 |
| 3.1.2.2 | Bereich Bergsturzmaterial (Bereich A)..... | 73 |
| 3.1.2.3 | Bereich Hauptdolomit Südvortrieb (Bereich B)..... | 76 |
| 3.1.3 | BEREICH LOCKERMATERIAL SÜDVORTRIEB (BEREICH C)..... | 78 |
| 3.1.4 | HYDROGEOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN DURCH DEN BAU DER HAUPTRÖHRE | 79 |
| 3.2 | TECHNISCHE BAUMABNAHMEN IM BEREICH A | 79 |
| 3.2.1 | TEMPORÄRE GRUNDWASSERABSENKUNG IM BERGSTURZBEREICH | 79 |
| 3.2.1.1 | Morphologie des Aquifers..... | 80 |
| 3.2.1.2 | Grundwasserabsenkungskonzept..... | 80 |
| 3.2.2 | BEILEITUNG LAHNENWIESGRABEN | 84 |
| 3.2.2.1 | Bemessungswassermenge..... | 84 |
| 3.2.2.2 | Hydrologische Verhältnisse bei Entnahmestelle | 84 |
| 3.2.2.3 | Vergleich der Wasserbeschaffenheit | 85 |
| 3.2.2.4 | Wasserentnahme..... | 91 |
| 3.2.2.5 | Wasserableitung | 91 |
| 3.2.2.6 | Verteilssystem..... | 93 |
| 3.2.2.7 | Rückbau..... | 94 |
| 3.3 | TECHNISCHE BAUMABNAHMEN IM BEREICH C | 94 |
| 3.3.1 | EINFLUSS DER DRAINIERTEN TUNNELRÖHRE WÄHREND DER BAUAUSFÜHRUNG..... | 94 |
| 3.3.2 | DRUCKDICHTER AUSBILDUNG DER TUNNELRÖHREN IM ENZZUSTAND | 96 |
| 3.4 | TUNNELENTWÄSSERUNG (GESAMTER TUNNEL)..... | 97 |
| 3.4.1 | ERMITTLUNG DER BERGWASSERMENGEN..... | 97 |
| 3.4.2 | ENTWÄSSERUNG WÄHREND DER BAUAUSFÜHRUNG..... | 99 |
| 3.4.3 | ENTWÄSSERUNG IM BETRIEB (ENZZUSTAND) | 101 |

| | | |
|-----------------|--|-------------------|
| <u>4</u> | <u>ANGABEN ZU DEN UMWELTAUSWIRKUNGEN.....</u> | <u>104</u> |
| 4.1 | SCHUTZGUT MENSCH EINSCHLIEßLICH DER MENSCHLICHEN GESUNDHEIT | 104 |
| 4.2 | SCHUTZGUT TIERE, PFLANZEN, BIOLOGISCHE VIELFALT | 106 |
| 4.3 | SCHUTZGUT BODEN | 112 |
| 4.4 | SCHUTZGUT WASSER..... | 113 |
| 4.5 | SCHUTZGUT LUFT UND KLIMA | 118 |
| 4.6 | SCHUTZGUT LANDSCHAFT | 118 |
| 4.7 | SCHUTZGUT KULTURGÜTER UND SONSTIGE SACHGÜTER..... | 119 |
| 4.7.1 | SACHGÜTER – TECHNISCHE INFRASTRUKTUR..... | 119 |
| 4.7.2 | SACHGÜTER – LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT | 119 |
| 4.8 | WECHSELWIRKUNGEN | 120 |
| 4.9 | Zusammenfassende Wertung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt | 122 |
| 4.10 | NATURA 2000..... | 124 |
| 4.11 | ARTENSCHUTZ..... | 129 |
| 4.12 | WEITERE SCHUTZGEBIETE | 134 |
| 4.12.1 | NATURSCHUTZGEBIET „AMMERGEBIRGE“ (§ 23 BNATSchG)..... | 135 |
| 4.12.2 | GESCHÜTZTER LANDSCHAFTSBESTANDTEIL (§ 29 BNATSchG) | 138 |
| 4.12.3 | GESETZLICH GESCHÜTZTE BIOTOPE NACH § 30 BNATSchG/ ART. 23 BAYNATSchG..... | 140 |
| 4.12.4 | GEPLANTE BEREITS FESTGESETZTE AUSGLEICHSFLÄCHEN | 141 |
| 4.13 | GEWÄSSERVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG | 143 |
| <u>5</u> | <u>MAßNAHMEN ZUR VERMEIDUNG, MINDERUNG UND ZUM AUSGLEICH ODER</u> | |
| | <u>ERSATZ ERHEBLICHER UMWELTAUSWIRKUNGEN NACH DEN FACHGESETZEN. 145</u> | |
| 5.1 | VERMEIDUNGS- UND MINIMIERUNGSMAßNAHMEN..... | 145 |
| 5.2 | GESTALTUNGSMAßNAHMEN..... | 149 |
| 5.3 | AUSGLEICHS- UND ERSATZMAßNAHMEN | 149 |
| 5.3.1 | ERMITTLUNG DES BEDARFS AN AUSGLEICHS- UND ERSATZMAßNAHMEN | 149 |
| 5.3.2 | PLANUNGSKONZEPT FÜR DIE AUSGLEICHS- UND ERSATZMAßNAHMEN | 150 |
| <u>6</u> | <u>DURCHFÜHRUNG DER BAUMAßNAHME</u> | <u>152</u> |
| 6.1 | BAUABSCHNITTE | 152 |
| 6.2 | BAUZEIT..... | 152 |
| 6.3 | GRUNDERWERB | 152 |
| 6.4 | VERKEHRSREGELUNG WÄHREND DER BAUMAßNAHME..... | 152 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 6.5 | ERSCHLIEßUNG DER BAUSTELLE | 152 |
| 6.6 | TUNNELBAU | 153 |
| 6.7 | BAUFELD- UND BAUSTELLENEINRICHTUNGSFLÄCHEN | 153 |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | | |
|---------------|--|----|
| Abbildung 1: | Bereich der durchgeführten Baumaßnahmen der freien Strecke Süd | 12 |
| Abbildung 2: | Fertiggestellte Strecke des Rettungstollens (Rohbau)..... | 13 |
| Abbildung 3: | Übersicht der Planänderungsbereiche..... | 15 |
| Abbildung 4: | Unterfahrung des Bereiches A (Bergsturz) | 26 |
| Abbildung 5: | Variante 1a - Planfestgestellte Trassenführung..... | 30 |
| Abbildung 6: | Übersichtsskizze zum Bergsturzbereich | 33 |
| Abbildung 7: | Variante 2 - Verlegung der planfestgestellten Trasse nach Süden | 50 |
| Abbildung 8: | Lage der Hangquellmoore | 51 |
| Abbildung 9: | Variante 3 - Verlegung der planfestgestellten Trasse nach Norden | 59 |
| Abbildung 10: | Darstellung des Hauptdolomitbereiches | 62 |
| Abbildung 11: | Schemadarstellung der Situation im Bergsturzbereich (nicht maßstäblich) | 75 |
| Abbildung 12: | Bereich möglicher Versickerung zur Beschleunigung der Wiederaufspiegelung | 82 |
| Abbildung 13: | Mittlere Jahresniederschlagssummen der Station Garmisch-Partenkirchen | 83 |
| Abbildung 14: | Mittlere Monatsniederschlagssummen der Station Garmisch Partenkirchen..... | 83 |
| Abbildung 15: | Korrelation Niederschlagssummen Station Garmisch Partenkirchen und Stollenwässer Lockermaterialvortrieb Süd | 95 |

TABELLENVERZEICHNIS

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabelle 1: | Vergleich der Wasserproben Lahnenwiesgraben-Sonnenbichlquelle | 86 |
| Tabelle 2: | Erhebliche Auswirkungen auf Lebensräume mit Bedeutung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt..... | 112 |
| Tabelle 3: | Schutzgebiete nach BNatSchG..... | 134 |
| Tabelle 4: | Erhebliche Beeinträchtigung von Flächen mit Schutz nach § 30 BNatSchG i.V.m Art. 23 BayNatSchG..... | 140 |
| Tabelle 5: | Auflistung der geplanten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen..... | 150 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|----------|---|
| BayKompV | Bayerische Kompensationsverordnung |
| BayWG | Bayerisches Wassergesetz |
| BNatSchG | Bundesnaturschutzgesetz |
| DSV | Düsenstrahlverfahren |
| EKS | Erkundungsstollen |
| FFH | Fauna Flora Habitat |
| GAP | Garmisch-Partenkirchen |
| GSA | Gewässerschutzanlage |
| GVS | Gemeindeverbindungsstraße |
| GW | Grundwasser |
| NRT | Narr-Rist-Türk, Büro für Landschaftsplanung |
| RABT | Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln |
| StBA | Staatliches Bauamt Weilheim |
| TBM | Tunnelbohrmaschine |
| TM | Tunnelmeter |
| TU | Technische Universität |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetz |
| ZTV-ING | Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten |

0 Vorbemerkungen

0.1 Allgemeine Hinweise

Für die Verlegung der Bundesstraße B 23 westlich Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel wurde nach § 17 Satz 1 des Bundesfernstraßengesetzes (FStrG) eine Planfeststellung durchgeführt und im November 2007 mit dem Planfeststellungsbeschluss vom 30.11.2007 (Aktenzeichen 32-4354.2-B23-004, im Folgenden PFB 2007) abgeschlossen. Die gegen diesen Planfeststellungsbeschluss erhobene Klage hat der Bayerische Verwaltungsgerichtshof mit Urteil vom 23.06.2009, 8 A 08.40001, rechtskräftig abgewiesen. Der Planfeststellungsbeschluss ist somit bestandskräftig. Mit dem Bau der Ortsumgehung wurde im Frühjahr 2010 begonnen. Große Teile der freien Strecke vom südlichen Bauende bis zum südlichen Tunnelportal sowie des Rettungsstollens sind bereits baulich umgesetzt. Der Rettungsstollen wurde zum Zwecke geologischer und hydrogeologischer Erkundung zeitlich vor dem Bau der Haupttunnelröhre aufgeföhren, um das Bau- sowie das Kostenrisiko für den anschließend herzustellenden Haupttunnel zu minimieren. Der Rettungsstollen wird daher in der Folge auch als Erkundungsstollen bezeichnet.

Die in den vorliegenden Unterlagen oder Gutachten verwandten unterschiedlichen Bezeichnungen als Rettungsstollen oder Erkundungsstollen sind daher gleichzusetzen.

Soweit durch diese 1. Planänderung nichts Abweichendes vorgesehen ist, bleibt der durch den Planfeststellungsbeschluss vom 30.11.2007 festgestellte Plan unberührt und gültig.

0.2 Notwendigkeit der Planänderung

Beim Bau des 3,7 km langen Rettungsstollens, der zwischenzeitlich bis auf einen 349 m langen Abschnitt fertiggestellt ist, traten bereichsweise gegenüber den gutachterlichen Prognosen abweichende geologische und hydrologische Verhältnisse auf, die aufgrund ihrer jetzt bekannten Auswirkungen insoweit durch den vorgenannten, bestandskräftigen Planfeststellungsbeschluss nicht abgedeckt sind und zu deren planerischer und rechtlicher Bewältigung die vorliegende Planänderung dient.

0.3 Zweck des Planänderungsverfahrens

Soll wie hier vor Fertigstellung des Vorhabens der festgestellte rechtmäßige Plan geändert werden, bedarf es grundsätzlich der Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens (§ 17d FStrG i.V. m. § 76 VwVfG).

Umweltverträglichkeitsprüfung

Nach den §§ 3e Abs. 1 Nr. 2 , 3c Satz 1 und 3, 3b Satz 1 des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2490) geändert worden ist, ist für die Planänderung eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen, wie auch die auf Antrag des Vorhabenträgers vom 25. November 2015 an die Regierung von Oberbayern für die Planänderung durchgeführte Vorprüfung des Einzelfalles ergab. Zur Beurteilung der daraus resultierenden Auswirkungen auf die Umwelt wurden die gem. § 6 UVPG erforderlichen Unterlagen erstellt. Hierin werden die für die Prüfung der Umweltverträglichkeit erforderlichen Angaben gemäß § 6 UVPG zusammengestellt. Sie finden sich in Unterlage 16 der Planänderung. Kap. 4 enthält die allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung. (§ 6 Abs. 3 Satz 2)

1 Darstellung von Baumaßnahme und Planänderung

1.1 Kurzbeschreibung Gesamtvorhaben

Durch den Bau der Verlegung der B 23 westlich Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel soll der Ortsteil Garmisch vom Durchgangsverkehr nach Österreich, nach Grainau, zum Eibsee und zur Zugspitze sowie vom Ziel- und Quellverkehr zu den südlichen Bezirken Garmisch-Partenkirchens mit den überregional bedeutsamen Sport- und Wandergebieten des Ortes im Bereich des Kreuzeck- und Osterfeldergebietes entlastet werden.

1.2 Fertiggestellte Baumaßnahme

1.2.1 Freie Strecke

Mit dem Bau der B 23 neu, Ortsumgehung Garmisch-Partenkirchen, wurde am 27. Juli 2010 mit dem offiziellen Spatenstich begonnen. Entsprechend den Auflagen des Planfeststellungsbeschlusses vom 30.11.2007 wurde die südliche Zufahrtstrecke zum südlichen Tunnelportal vor Beginn der Tunnelbauarbeiten hergestellt, um Belastungen von Wohngebieten durch den Tunnel-Baustellenverkehr zu minimieren. Diese Zufahrtstrecke wurde entsprechend der genehmigten Planung bereits fertig ausgebaut. Es fehlen lediglich die Asphaltdeckschicht sowie die Anbindungen an die bestehende B 23 mit Kreisverkehr und den geplanten Loisachbrücken.

Im Einzelnen wurden folgende Maßnahmen durchgeführt:

- Rodung und Baufeldfreimachung auf ca. 11 ha
- Erdarbeiten einschl. Beseitigung von Altlasten
- Fertigstellung der Straße einschl. Asphalttragschicht und Entwässerungseinrichtungen auf einer Länge von 1 km
- Bau der Brücke über die GVS „Zur Maximilianshöhe“
- Verlegung der Straße zur Maximilianshöhe
- Bau der Brücke über die Durerlaine im Zuge der GVS
- Herstellung der Tunnelvorfläche
- Verlegung des Wanderweges einschl. der Unterführung unter der B 23 neu

- Verlegung der Hochspannungsleitung
- Herstellung des ca. 6 m hohen US-Schutzwalles einschl. Begrünung und Bepflanzung
- Verlegung des US-Sicherheitszaunes und des Wachweges einschl. Beleuchtung
- Ausgleichsmaßnahmen A2 und A3

Die bisherigen Gesamtausgaben allein für die freie Strecke Süd einschl. bereits erfolgter Ausgleichsmaßnahmen belaufen sich auf ca. 6 Mio. Euro. Hinzu kommen Ausgaben in Höhe von ca. 0,5 Mio. Euro für die temporäre Behelfsbrücke über die Loisach. Der fertiggestellte Bereich ist in Abb. 1 gekennzeichnet.

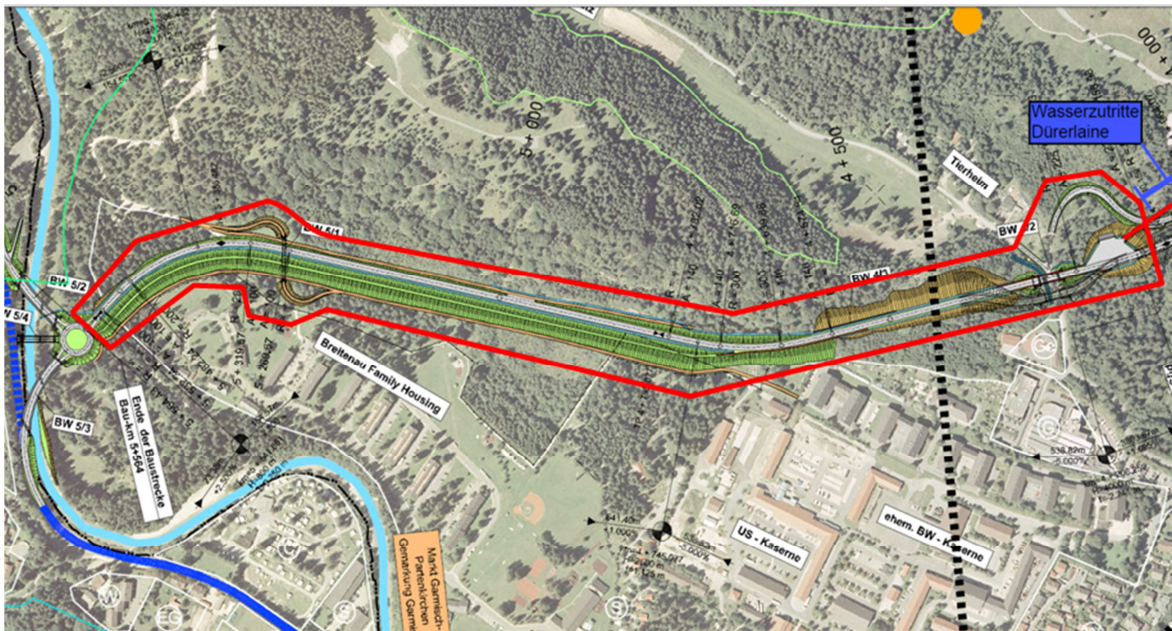


Abbildung 1: Bereich der durchgeführten Baumaßnahmen der freien Strecke Süd

Im Bereich der freien Strecke nördlich des Tunnels wurden für die Baustellenzufahrt zum Tunnel und die Baustelleneinrichtungsfläche Teile der GVS hergestellt. Des Weiteren wurden für den endgültigen Zustand der bestehende Golfplatz umgebaut sowie die vorhandene Haupt-Gasleitung in ihre künftige, endgültige Lage verlegt. Die Gesamtausgaben für diese Baumaßnahmen belaufen sich auf 1 Mio. Euro.

1.2.2 Tunnel

Der planfestgestellte Tunnel besteht aus einer Hauptröhre für den Straßenverkehr und einem parallel dazu verlaufenden, etwas kleinerem, aber für Rettungsfahrzeuge befahrbarem Rettungstollen. Beide Röhren werden in einem Abstand von jeweils ca. 300 m durch entsprechend viele Querschläge miteinander verbunden, die in erster Linie der Selbstrettung von der Fahröhre in den Rettungstollen dienen. Jeder zweite Querschlag ist auch für Rettungsfahrzeuge befahrbar.

Im Frühjahr 2011 wurde zunächst mit dem Bau des insgesamt ca. 3,7 km langen Rettungstollens begonnen. Bis auf eine Strecke von 349 m wurde der Rettungstollen im Rohbau fertiggestellt. Die bisherigen Ausgaben für den Rettungstollen belaufen sich auf ca. 26 Mio. Euro zzgl. Kosten für Aufschlussbohrungen, Gutachten, wasserwirtschaftliche Beweissicherung etc.

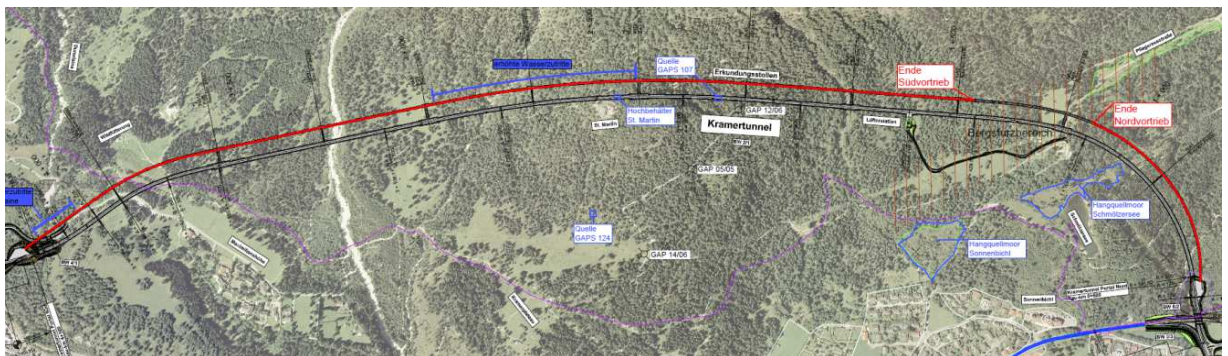


Abbildung 2: — Fertigestellte Strecke des Rettungstollens (Rohbau)

1.3 Planänderung

1.3.1 Grenzen der Planänderung

Mit den oben beschriebenen Baumaßnahmen wurden bereits große Teile der planfestgestellten Trasse baulich umgesetzt und insgesamt bereits ca. 35 Mio. € investiert. Somit wurde mit dem Bau des planfestgestellten Vorhabens zwar begonnen, dieses jedoch noch nicht fertiggestellt.

Die Planänderung beschränkt sich auf solche Maßnahmen, für die sich aufgrund neuer Erkenntnisse planfeststellungsrelevante Änderungen gegenüber den plan-

festgestellten Unterlagen ergeben. Im Übrigen bleibt die mit Planfeststellungsbeschluss vom 30.11.2007 festgestellte Planung unberührt.

1.3.2 Beschreibung der Planänderung

Gegenüber den planfestgestellten Unterlagen ergeben sich Änderungen in folgenden drei Tunnel-Bereichen:

1. Bereich A: Bergsturz, Bau-km 1,1 bis 1,4:
Änderung des Bauverfahrens mit temporärer Grundwasserabsenkung im Bergsturzbereich während der Baudurchführung in Verbindung mit einer bauzeitlichen Bewässerung der Hangquellmoore mittels einer Ersatzwasserversorgung aus dem Lahnenwiesgraben.
2. Bereich B: Hauptdolomitbereich mit Wasserzutritten, Bau-km 2,4 bis 3,0:
Einspiegelung eines niedrigeren Bergwasserspiegels mit Versiegen von drei Quellen, da Maßnahme M 2 (Injektionen) nicht wirksam, Verzicht auf Maßnahme M 2 (im Planfeststellungsbeschluss vom 30.11.2007 als Maßnahme M 1.2 bezeichnet).
3. Bereich C: Querung Durerlaine (Lockermaterialstrecke Süd), Bau-km 3,90 bis 4,18 (Südportal):
Bauzeitliche Umleitung des Bergwassers

In Abbildung 3 sind diese drei Bereiche in einem Längenschnitt des Tunnels eingetragen:

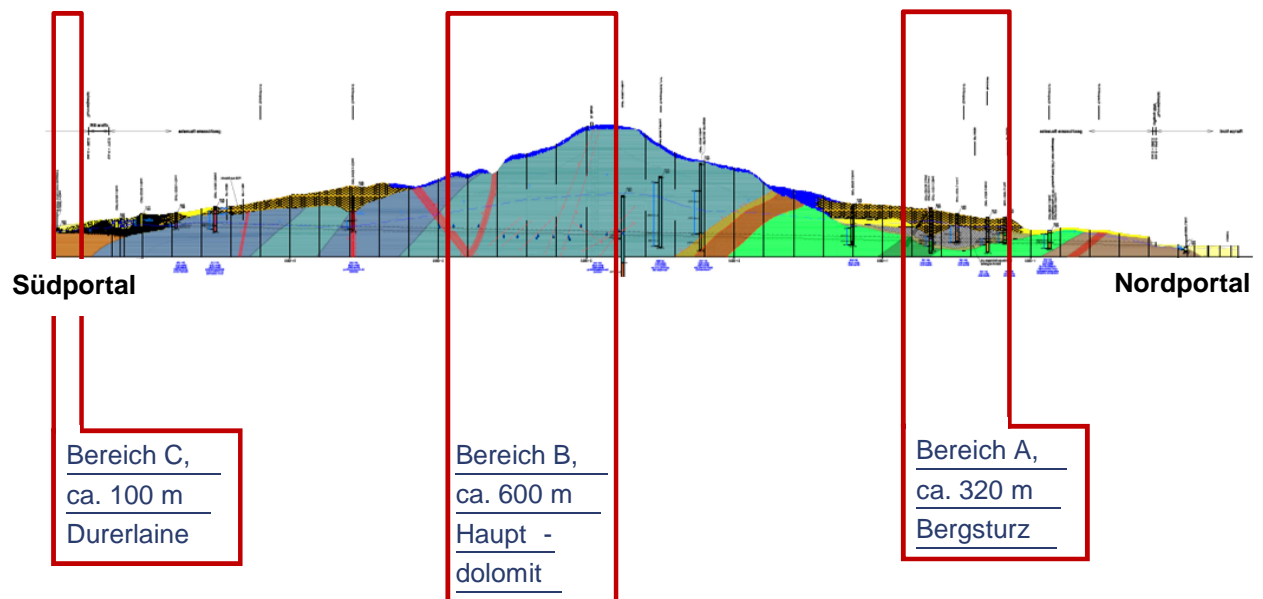


Abbildung 3: Übersicht der Planänderungsbereiche

Die vorbezeichneten Planänderungen sind im Einzelnen aus den Planänderungsunterlagen ersichtlich (1. Planänderung vom 30.06.2016).

1.4 Begründung der Planänderung

Das Vorhaben stellt sich für die drei vorgenannten Bereiche aus tunnelbautechnischer und hydrogeologischer Sicht wie folgt dar:

1.4.1 Bereich A: Bergsturzbereich:

Im nördlichen Tunnelabschnitt trifft man auf einen Bereich mit Lockermaterialcharakteristik („Bergsturzgebiet“). Der Grundwasserspiegel in dem sehr durchlässigen Bereich steht bis zu 40 m über Tunnelfirste an.

- Geologische und geotechnische Information aus dem Erkundungsprogramm 2006/2007:

Der Bergsturzgebiet wurde mit den Bohrungen GAP 13/06, GAP 16/07 und GAP 17/07 erkundet. Gemäß diesen Untersuchungen wurden „kompakte, festgesteinsartige Abschnitte, die blockartig in einer sandig, kiesigen Matrix aus stark bis vollständig zerbrochenem Dolomit schwimmen“, festgestellt. Es wurde eine Schichtung im Grundwasserkörper angenommen mit zwischen-

liegenden dichteren Schichten, die einen unmittelbaren Austausch des Grundwassers innerhalb der Bergsturzmulde verhindern bzw. verzögern.

Der Moräne (Hauptbodenart Schluff oder Ton), die unmittelbar unter dem Bergsturzbereich ansteht, ist eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit zugeordnet. In der Moräne wurden keine Sandschichten erkundet.

Auf Basis der Erkundungsergebnisse wurde für die Herstellung des Erkundungsstollens eine Durchörterung dieses Bergsturzgebietes ohne Grundwasserabsenkung im Schutze eines, dem Vortrieb vorausgehend herzustellenden, Injektionskörpers geplant.

- Baudurchführung und weitere Erkundungsergebnisse 2011/12:

Nach Auffahren des Stollens bis zum Beginn des Bergsturzgebietes wurden vom Erkundungsstollen aus ergänzende geologische und hydrogeologische Erkundungsbohrungen durchgeführt. Im Zuge dieser 2011/12 durchgeführten Aufschlussbohrungen zeigte sich jedoch

- eine größere Länge des Bergsturzgebietes als bis dahin angenommen. Die Länge der Bergsturzstrecke im Zuge des Erkundungsstollens kann jetzt mit ca. 240 m und im Zuge des Haupttunnels mit rund 320 m (auf Firsthöhe gemessen) angegeben werden.
- eine detailliertere Kenntnis über den Aufbau des Bergsturzgebietes. Insbesondere wurden durchlässigere Schichten (Fein- und Grobkiese) im oberen Abschnitt und kiesige Sande mit Einschaltungen von Feinsanden geringerer Durchlässigkeit im unteren Abschnitt festgestellt sowie lokale stark wechselnde Inhomogenitäten, insbesondere im nördlichen Übergangsbereich zur Grundmoräne.

Konkret wurden innerhalb der Moräne Sandeinlagerungen (z.T. Feinsande) erkundet und es ist als wahrscheinlich anzunehmen, dass zumindest auch die Sande im unmittelbaren Übergang zwischen Moräne und Bergsturzmateriale in hydraulischem Kontakt mit dem Grundwasser im Bergsturzgebiet stehen. Des Weiteren wurden auch im Bergsturzmateriale Fein- bis Mittelsande angetroffen. Der Übergangsbereich des Bergsturzgebietes zur bindigen Moräne wies wider Erwarten keine feste, sondern eine weiche bis steife Konsistenz auf, was auf die zwischengelagerten Feinsande zurückgeführt wird, die eine

Bewässerung der Moräne ermöglichen. Die ergänzenden Erkundungsbohrungen vom Erkundungsstollen aus konnten nur jeweils einige Meter in das Bergsturzmaterial gebohrt werden, bevor sie aufgrund hoher Bohrwiderstände infolge der heterogenen Zusammensetzung des Bergsturzmaterials abgebrochen werden mussten. Die Bohrlöcher waren teilweise nicht standfest. Außerdem zeigten die im Bergsturzmaterial angetroffenen Böden gegenüber der ursprünglichen Annahme keine Anzeichen einer Verkittung.

Insgesamt ist somit davon auszugehen, dass das Bodenmaterial im Bergsturzgebiet aufgrund des fehlenden Verbundes untereinander sehr stark erosionsgefährdet ist.

- Absenkversuch während der Baudurchführung

Zur Erkundung der Grundwasserverhältnisse in der „Bergsturzwanne“ wurden von der bis zum Randbereich des Bergsturzes erstellten Nordröhre im Juli und August 2011 kurzzeitige Grundwasserabsenkungen über Bohrungen aus der Tunnelröhre in den wassergefüllten Bereich vorgenommen. Der Wasserspiegel hat sich dabei jeweils rasch und vollständig bis zum ursprünglichen Zustand erholt (s. Abschnitt 3.1.2).

- Erkenntnisse:

Aufgrund der zusätzlichen Erkundungen in den Jahren 2011/12 sowie der temporären Grundwasserabsenkversuche ergaben sich hinsichtlich der geotechnischen Beurteilung des Bergsturzgebiets folgende zwei wesentlich neuen Erkenntnisse:

- Auch eine zeitweise Grundwasserentnahme auf der Höhe des Tunnels wirkt sich unmittelbar auf den Grundwasserspiegel im gesamten Bergsturzgebiet und somit auch auf die Quellschüttungen an der Oberfläche aus. Eine Schichtung bzw. Unterteilung in verschiedene Grundwasserstockwerke liegt nicht vor.
- Die im Übergangsbereich zwischen Moräne und Bergsturz angetroffenen Fein- bis Mittelsande werden aufgrund ihrer geringen Porenweite insbesondere in Verbindung mit dem festgestellten Wechsel von Böden mit geringen Durchlässigkeiten und Böden mit höheren Durchlässigkeiten allenfalls sehr unvollständig injizierbar sein. Auch ist die Ausdehnung dieser Feinsande im Bergsturz nicht so detailliert

ermittelbar, sodass vorab festgelegt werden könnte, mit welchem Injektionsgut und welchem Injektionsraster der Bergsturzsbereich zu verpressen ist, um einen dichten Injektionsschirm zu erzielen, der auch den hohen Wasserdrücken standhält. Gerade die angetroffenen gleichkörnigen Fein- bis Mittelsande sind insbesondere im Zusammenwirken mit Wasser als sehr erosionsempfindlich einzustufen.

- Fazit:

Für die im Übergangsbereich befindlichen Feinsande, welche auch im Bergsturzsbereich auftreten können, kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch nach erfolgter Injektion Teilbereiche nicht ausreichend dicht stabilisiert sind. Beim Vortrieb bestünde nach wie vor die latente Gefahr, dass Bereiche infolge des hohen Wasserdrucks von bis zu 4,5 bar rückschreitend erodieren, woraus sich ein plötzlicher Verlust der Standsicherheit des Tunnels mit entsprechender Gefährdung für Leib und Leben der Tunnelarbeiter ergibt.

Zusätzlich zu diesen Unsicherheiten wird das Gefährdungspotential für die Arbeiter durch die Möglichkeit des Antreffens von größeren Findlingen (Felsblöcken) erhöht, bei denen eine allseitige Abdichtung mit Injektionen äußerst schwierig ist.

Aufgrund der aufgezeigten Probleme bei der technischen Umsetzung und der Einschätzung hinsichtlich einer ausreichenden Dichtheit und Standfestigkeit des Injektionskörpers mit den damit verbundenen Ausführungsrisiken wurden die Vortriebsarbeiten in ausreichend sicherem Abstand zur Bergsturzwanne eingestellt. Durch das kontrollierte Anhalten des Tunnelvortriebs sind keine ökologischen Schäden im Bergsturzsbereich entstanden.

1.4.2 Bereich B: Abschnitt Süd - Hauptdolomit:

Der Erkundungsstollen als späterer Rettungsstollen und die Hauptröhre liegen von km 2,1 bis km 3,9 auf einer Länge von rund 1,8 km im Hauptdolomit. Auf 2/3 dieses Abschnittes erfolgten während des Vortriebes nur geringe Wasserzutritte zum Erkundungsstollen. Ergiebige Wassermengen traten erst zwischen Bau-km 2,4 und 3,0 auf. In diesem ca. 600 m langen Bereich wurden zwar wie erwartet einige stark wasserführende Störungszonen angetroffen, zum überwiegenden

Teil jedoch sind die Wasserzutritte über die gesamte Tunnellaibung diffus verteilt, was in dieser Form nicht vorherzusehen war. Die im PFB 2007 situationsbezogen vorgesehene Reduzierung der Bergwasserzutritte durch Injektionen (Maßnahme M2) ist nicht soweit möglich, dass sich der ursprüngliche Bergwasserspiegel wieder einstellt. Die gesamte derzeit im Felsbereich dem Erkundungsstollen zutretende Wassermenge liegt in der bereits im Jahr 2007 angenommenen Größenordnung. Nicht vorhersehbar war auch, dass sich der Bergwasserspiegel deutlich stärker als erwartet absenkte und obertägige Quellen versiegten, die vom Quellwasser abhängige, geschützte Lebensraumtypen des europäischen Schutzgebietssystems Natura 2000 (Fauna-Flora Habitat) versorgt haben. Die fehlende Wasserzufuhr führte zu einer Schädigung dieser geschützten Landschaftsbestandteile, die in ihren Auswirkungen in Kap. 4 dargestellt ist.

1.4.3 Bereich C: Lockermaterialabschnitt Süd, Durerlaine:

Entsprechend den vor der Planfeststellung durchgeführten Erkundungen wurden für diesen Abschnitt keine erheblichen Wasserzutritte erwartet und von einem Grundwasserspiegel unterhalb der Tunnelröhre ausgegangen.

Die im Zuge des Vortriebs des Erkundungsstollens angetroffenen, wasserführenden Rollkieslagen wurden beim Erkundungsprogramm von der Oberfläche nicht erbohrt. Hierbei handelt es sich um unterirdische Schichtwässer aus dem Bereich der Durerlaine. Die Bergwasserdrücke liegen dabei deutlich unter 50 m und damit im Anwendungsbereich für eine druckdichte Ausbildung der Tunnelröhren. Zur Minimierung der Beeinflussung des Grundwasserhaushaltes wird deshalb für die Lockermaterialstrecke Süd im Bereich der Unterquerung der Durerlaine ein druckdichter Ausbau vergleichbar zur Maßnahme M3 im Bergsturzsbereich vorgesehen.

Einzelheiten zur Umsetzung der Maßnahme finden sich in Abschnitt 3.1.3 und 3.3.

1.5 Folgemaßnahmen, sonstige Maßnahmen

Durch die unter Abschnitt 1.3 und 1.4 näher dargestellte Planänderung wird eine Reihe öffentlicher Belange, insbesondere des Naturschutzes und des Wasserhaushalts berührt, welche nach Maßgabe der einschlägigen fachgesetzlichen Rechtsgrundlagen (z.B. BNatSchG, WHG) und des fachplanungsrechtlichen

Abwägungsgebots (§ 17 Satz 2 FStrG) zu bewältigen sind. Infolge dessen waren der landschaftspflegerische Begleitplan, die FFH-Verträglichkeitsuntersuchungen sowie weitere Anträge, Unterlagen und Erläuterungen zu ergänzen bzw. zu ändern. Auch diese Änderungen und Ergänzungen sind Bestandteil dieser 1. Planänderung vom 30.06.2016.

Entsprechendes gilt für diejenigen Maßnahmen, die für die Bewältigung des im Zuge der Herstellung des Rettungstollens an einem natürlichen Lebensraumtyp nach Anhang I der FFH-RL (LRT 7230 „Kalkreiche Niedermoore“), einer Art nach Anhang II der FFH-RL (Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)) sowie weiteren natürlichen Lebensräumen (naturnahe Fließgewässer, seggen- und binsenreiche Nasswiesen) prognosewidrig und ungewollt eingetretenen Schadens ebenfalls im Rahmen dieser 1. Planänderung vom 31.03.2016 ergriffen werden. Im Abschnitt 4 und 5 wird ausführlich dargestellt, welche Schäden insoweit aufgetreten sind und welche naturschutzfachlichen Maßnahmen aufgrund dieser Schädigung vorzusehen sind. Diese im Zuge der Bauausführung des bestandskräftig planfestgestellten Vorhabens prognosewidrig und ungewollt eingetretenen Schäden (Bereich B Hauptdolomit) wurden im Rahmen dieser 1. Planänderung in Form einer ex post-Betrachtung vorsorglich und im Wege einer rechtlichen Unterstellung insbesondere ebenfalls am Maßstab der Vorgaben des Habitatschutzregimes entsprechend § 34 BNatSchG (bzw. entsprechend Art. 6 Abs. 3 ff. FFH-RL) sowie des Artenschutzrechts überprüft und bewertet. Die auch insoweit vorsorglich vorgesehenen Kohärenzsicherungsmaßnahmen und artenschutzrechtlichen Maßnahmen entsprechen den Vorgaben des Habitatschutz- und Artenschutzrechts. Überdies entsprechen die vorgenannten Maßnahmen sowie die ebenfalls in dieser 1. Planänderung vorgesehenen Maßnahmen der landschaftspflegerischen Begleitplanung (einschließlich vorgesehener Ökokontomaßnahmen) zudem auch den Vorgaben des – hier nicht anwendbaren – Umweltschadengesetzes zur Sanierung eines Umweltschadens sowie der allgemeinen Eingriffsregelung.

2 Alternativenprüfung

Allgemeines

Der vorgezogene Bau des Rettungs-/Erkundungsstollens hat zu drei, zum Zeitpunkt des PFB 2007 nicht bekannten Erkenntnissen geführt:

- detailliertere und von den geologischen Erkundungen zum PFB 2007 abweichende Erkenntnisse im Bergsturzbereich,
- eine vollkommene Unterbindung der Bergwasserzutritte (M2) in einem ca. 600 Meter langen Bereich des Hauptdolomits ist technisch erfolgreich nicht möglich. Dadurch sind drei Quellbereiche trocken gefallen, was dauerhafte Beeinträchtigungen im FFH- und Naturschutzgebiet bedingt,
- detailliertere und von den geologischen Erkundungen zum PFB 2007 abweichende Erkenntnisse im Bereich der Durerlaine.

Daher wurden verschiedene Maßnahmen und Alternativen untersucht mit dem Ziel, den bereits an einem natürlichen Lebensraumtyp nach Anhang I der FFH-RL (LRT 7230 „Kalkreiche Niedermoore“), einer Art nach Anhang II der FFH-RL (Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*)) sowie weiteren Lebensräumen (naturnahe Fließgewässer, seggen- und binsenreiche Nasswiesen) durch die ungewollte Bergwasserabsenkung ungewollt und prognosewidrig entstandenen Schaden zu beheben und weitere Schäden an Natur- und Landschaft zu vermeiden.

Von den untersuchten Maßnahmen und Alternativen konnten einige Varianten nach eingehender Betrachtung auf erster Stufe nach einer Grobanalyse als nicht zielführend ausgeschieden werden (nachfolgend Abschnitt 2.1). Weitere Alternativen wurden sodann detaillierter miteinander verglichen (nachfolgend Abschnitt 2.2). (Vgl. zudem „Übersicht Gegenüberstellung der Varianten 1 – 3“, Anhang 5, Unterlage 1).

Diese Alternativenprüfung wurde entsprechend den rechtlichen Vorgaben sowohl für die fachplanungsrechtliche Alternativenprüfung (§ 17 Satz 2 FStrG) als auch für die Alternativenprüfung nach europarechtlich geleitetem Naturschutz-

recht (§§ 34 Abs. 3 Nr. 2, 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG) durchgeführt. Denn die Prüfung ergab, dass die Vorzugslösung zur 1. Planänderung nicht nur allgemeine öffentliche Belange berührt, sondern auch als erheblicher Eingriff in das FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ (§ 34 Abs. 1, 2 BNatSchG) sowie als Verletzung artenschutzrechtlicher Zugriffsverbote (§ 44 Abs. 1 BNatSchG) zu bewerten ist. Dass das planfestgestellte Vorhaben bereits teilweise ausgeführt ist, ändert an dieser rechtlichen Verpflichtung nichts (vgl. EuGH Urte. v. 14.01.2016, C-399/14, 3. LS, Rn. 62 ff.). Es war somit insbesondere eine Abweichungsprüfung nach § 34 Abs. 3 und 5 sowie eine Ausnahmeprüfung nach § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG durchzuführen und eine entsprechende Abweichungsentscheidung und Ausnahmeentscheidung zu beantragen.

2.1 Auf Grundlage einer Grobanalyse ausgeschiedene Varianten

2.1.1 Vorab ausgeschiedene bautechnische Varianten im Bereich A ohne Grundwasserabsenkung

Bei den Bauverfahren ohne Grundwasserabsenkung wurden folgende Verfahren geprüft:

- a) Konventioneller Vortrieb mit vorausseilenden Injektionsmaßnahmen.
 - b) Konventioneller Vortrieb mit einer vorausseilenden Hochdruckbodenvermörtelung im Düsenstrahlverfahren (DSV).
 - c) Konventioneller Vortrieb mit vorausseilenden Injektionsmaßnahmen und lokaler Vereisung.
 - d) Konventioneller Vortrieb mit vorausseilender Vereisung
- a) bis c): Der konventionelle Vortrieb mit vorausseilenden Injektionen war die geplante Ausführungsvariante, die jedoch beim Bau des Erkundungsstollens aufgrund der durch Vorauserkundungen festgestellten hohen Risiken vor Erreichen des Bergsturzgebietes nicht zur Ausführung kam. Es konnte nicht sichergestellt werden, dass unter dem anstehenden Wasserdruck ein stand-sicherer Bauzustand erreicht wird. Vielmehr hat sich gezeigt, dass in der Länge und Lagegenauigkeit der Injektionsbohrungen sowie der zu erzielenden Injektionsdichte aufgrund der sehr unterschiedlichen Zusammensetzung

des Bergsturzmateriels erhebliche Abweichungen von den notwendigen Anforderungen entstehen können, die möglicherweise in der Folge zu einem plötzlichen Versagen des Injektionsschirms und damit zu einem Verbruch mit entsprechendem Wassereintritt führen. Hierdurch entsteht auch eine hohe und unvermeidbare Gefährdung für Leib und Leben der Tunnelarbeiter. Diese Vortriebsvariante wurde in der Variantenuntersuchung zwar nochmals betrachtet, musste aber wegen der genannten Risiken endgültig ausgeschlossen werden. In gleicher Weise kann auch für einen konventionellen Vortrieb mit einer vorausseilenden Hochdruckbodenvermörtelung im Düsenstrahlverfahren (DSV) bzw. vorausseilenden Injektionsmaßnahmen mit einer lokalen Vereisung eine Standsicherheit im Bauzustand nicht gewährleistet werden, da auch hier die gleichen Anforderungen an den Dichtschirm mit vergleichbaren Unsicherheiten in Bezug auf Bohrlänge, Genauigkeit und Injektionsdichte wie in der ursprünglichen Vortriebsvariante zu stellen sind. Diese Varianten wurden daher ebenso wieder verworfen und nicht weiterverfolgt.

- d) Im Rahmen einer Variantenstudie wurde die Möglichkeit einer Vereisung zum Auffahren des Haupttunnels im Bergsturzgebiet geprüft. Zur Abdichtung des Vortriebsbereiches gegen das anstehende Grundwasser erfolgt hierbei eine dem Vortrieb vorausseilende Bodenvereisung in Form eines seitlich umlaufenden Zylinders mit einem vereisten Bodenbereich in einer Wandstärke von 2,5 – 3 m.

Die Stirnseite der Tunnelröhre (Ortsbrust) wird durch eine gefrorene Bodenscheibe mit einer erforderlichen Dicke von rund 10 m abgeschlossen. Die Gefrierrohre für den Frostkörper vor der Ortsbrust werden lediglich während des Einfrierens genutzt und sukzessive mit dem Vortrieb wieder abgebrochen.

Die Abschnittslänge der Vereisungsschirme und somit der Längsabstand der stirnseitig vereisten Bodenscheiben wird entsprechend den Erkenntnissen der bisherigen Bohrungen im Bergsturzgebiet mit 10 bis 15 m angenom-

men. Dieses Vortriebsverfahren muss entsprechend auch für den Rettungstollen durchgeführt werden.

Wie bereits bei den vorherigen Vortriebsvarianten ausgeführt, bestehen Unsicherheiten in der Lagegenauigkeit der Bohrungen in den Bergsturzbe-
reich. Gerade diese ist jedoch bei Vereisungsbohrungen von entschei-
dender Bedeutung für die Ausbildung eines vollständigen Abdichtungskörpers.
Zudem erhöhen geringe Bohrlängen, wie sie in den Erkundungen teilweise
nur erreicht wurden, die Zahl der notwendigen Vereisungsabschnitte und
damit die Zeitdauer für das Durchhörern des Bergsturzereichs um mehrere
Jahre.

Es ist auch zu berücksichtigen, dass ein Tunnelvortrieb mit vielen in kürze-
ren Abschnitten hergestellten Frostkörpern, die jeweils auch stirnseitig ab-
dichtend wirken, bisher in der baulichen Praxis nicht ausgeführt wurde, ins-
besondere nicht bei dem vorherrschenden Wasserdruck im Bergsturzbe-
reich. Weitere Einzelheiten zur Variante 1c (Vereisung) können der Studie
„Bodenvereisung im Bergsturzereich“ vom 16.11.2012 (erstellt von Herrn
Dr.-Ing. Wolfgang Orth, Karlsruhe), die im Staatlichen Bauamt Weilheim
eingesehen werden kann, entnommen werden.

Auch diese Variante ist somit wegen zu hoher technischer Ausführungsrisi-
ken (Risiko der Nichtausführbarkeit), die zudem bei einem Versagen des
Vereisungskörpers zu einer Gefahr für Leib und Leben der Vortriebsmann-
schaft sowie einer in der Folge unvorhergesehenen Grundwasserabsen-
kung führen können, offensichtlich auszuschließen.

2.1.2 Änderung der Gradiente

2.1.2.1 Allgemeines

Neben Trassenverschiebungen nach Süden und Norden (Abschnitt 2.2) wurden
auch Gradientenvarianten (Veränderungen der Höhenlage der Straße) als mög-
liche Alternativen zur Vermeidung einer bauzeitlichen Grundwasserabsenkung
mit damit verbundenen Beeinträchtigungen im FFH-Gebiet näher betrachtet.

Aufgrund geltender technischer Richtlinien ist der Planungsspielraum für Längsneigungen besonders in längeren Tunneln sehr begrenzt. Gemäß den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) sind "in Tunneln ab einer Länge von 400 m bei einer Neigung über 3 %, ausgehend von einer Risikoanalyse zusätzliche und/oder verstärkte Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit zu treffen. Eine Neigung über 5 % soll vermieden werden." Mit diesen Vorgaben gibt es nur begrenzte Möglichkeiten einer Anhebung oder einer Tieferlegung der Gradienten.

2.1.2.2 Anhebung der Gradienten

Ein Anheben der Gradienten ist unter den bekannten geologischen und hydrologischen Voraussetzungen nicht zielführend und geeignet, mögliche Beeinträchtigungen im FFH-Gebiet zu verringern. Eine höherliegende Gradienten würde im Bergsturzgebiet lediglich zu einer Verringerung, aber zu keiner aus tunnelbautechnischer Sicht ausschlaggebenden Verminderung des Wasserdrucks führen. Der Grundwasserkörper im Bergsturzgebiet würde ebenfalls durchfahren werden. Das Grundwasser müsste ebenso für den Bauzustand abgesenkt werden und würde in gleicher Weise zu Auswirkungen im Bereich der Wasseraustritte an der Oberfläche und einer notwendigen Bewässerung im Bauzustand führen.

Auch im weiteren Verlauf - speziell im Bereich B - bringt eine Anhebung der Gradienten im Rahmen der trassierungstechnisch möglichen Längsneigungen weder in technischer noch in ökologischer Hinsicht eine Verbesserung, da in jedem Fall der Hauptdolomit durchfahren wird und keine Anhebung des bereits abgesenkten Bergwasserspiegels möglich ist. Eine Anhebung der Gradienten ist daher ebenso nicht zielführend.

2.1.2.3 Tieferlegung der Gradienten

Die planfestgestellte Variante 1 steigt stetig mit ca. 1,7 % vom Nordportal Richtung Südportal an. Um mit größtmöglicher Sicherheit den Bergsturzgebiet zu unterfahren, müsste eine geänderte Gradienten mit maximal möglicher Längsneigung von 5 % fallen und könnte dann nach Unterquerung des Bergsturzgebietes mit einer Steigung von ca. 4 % das Niveau des südlichen Tunnelportals erreichen (s. Abbildung 4). Nach bisherigen Erkenntnissen könnte der Berg-

sturzbereich so mit einer bis zu 30 m starken Überdeckung aus Festgestein unterfahren werden.

Bei der durchgeführten Entwässerungsbohrung mit einem Durchmesser von 40 cm vom Nordvortrieb zum Südvortrieb unterhalb des Bergsturzgebietes mit einem Abstand im Scheitelpunkt von ca. 40 m unterhalb der Gradientenlinie wurde durchgehend Festgestein angetroffen. Damit kann allerdings keine Aussage über die Stärke der Überdeckung getroffen werden. Ein Vortrieb für zwei Röhren mit einem Durchmesser von ca. 6 bzw. 11 m birgt die erhebliche Gefahr, dass Auflockerungen und Risse im umliegenden Festgestein entstehen, dieses dadurch wasserwegig wird, und zu einer ungewollten Entwässerung des Bergsturzgebietes führen. Ebenso ist nicht mit Sicherheit auszuschließen und kann auch durch weitere Erkundungen nicht ausgeschlossen werden, dass Vertiefungen und Klüfte in der Sohle des Bergsturzgebietes bis zum Tunnel reichen oder zumindest die Überdeckungshöhe reduzieren würden. Ungewollte Wassereinträge könnten die Folge sein. Da das Wasser nicht frei abfließen kann, besteht die Gefahr einer Stollenflutung mit erheblichen Konsequenzen für die Arbeitssicherheit. Im schlimmsten Fall besteht die Gefahr, dass bei massivem Wassereintritt der Rückweg für die Vortriebsmannschaft aus dem Tunnel versperrt wird.

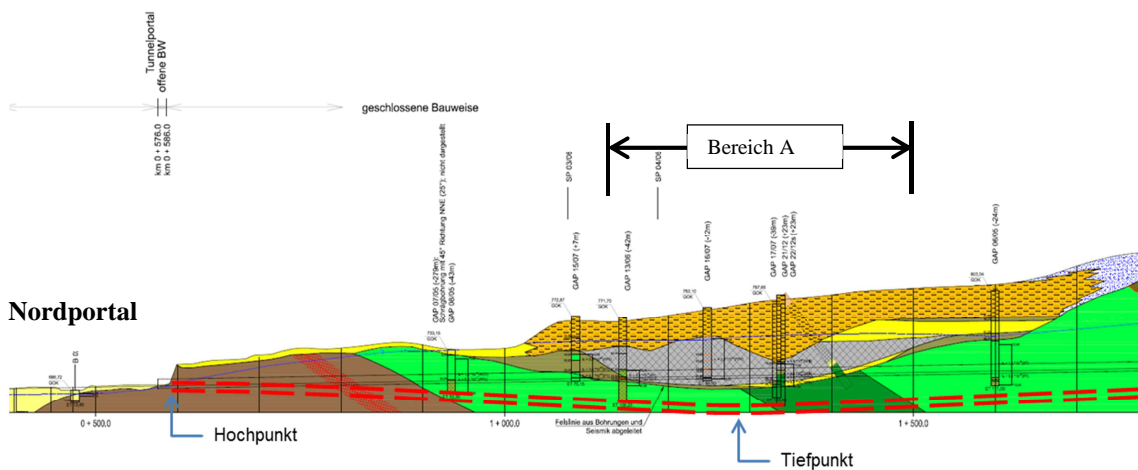


Abbildung 4: Unterfahrung des Bereiches A (Bergsturz)

Darüber hinaus werden sowohl der Haupt- als auch der Rettungstollen außerhalb des Bergsturzgebietes als dränierter Tunnel ohne Sohlgewölbe ausgebil-

det. Dies funktioniert grundsätzlich nur bei Längsneigungen mit Gefälle zu den Portalen. Würde man den Bergsturzsbereich unterqueren, würde die Gradientenlinie in einer Wanne verlaufen. Dieser Wannsbereich erstreckt sich vom Gradientenhochpunkt beim Nordportal bis zu dem Punkt, an dem die Tunnelgradientenlinie wieder die gleiche Höhe erreicht. Oberhalb dieses Punktes anfallendes Wasser aus dem südlichen, höher liegenden Tunnel müsste über ein geschlossenes Dükerrohr zum Nordportal ausgeleitet und innerhalb dieser Wanne anfallendes Wasser über eine Pumpenanlage dem Nordportal zugeführt werden.

Zudem liegt der Grundwasserstand des wassergefüllten Lockergesteinsbereiches ca. 100 m oberhalb des maximal tiefer gelegten Tunnels. Eine vollständige Dichtigkeit des Gebirges zwischen Basis der Bergsturzmasse und dem Tunnel kann nicht vorausgesetzt werden. Ein druckdichter Ausbau für einen Wasserdruck von bis zu 10 bar ist aber aus volkswirtschaftlicher und technischer Sicht nicht vorstellbar (vgl. Abschnitt 2.2.1.4.). Um diesen Druck auf ca. 5 bar zu verringern, der bautechnisch noch bewerkstelligt werden kann, müssten außen liegende Dränageleitungen, die ihren Auslauf am ca. 50 m höherliegenden Nordportal haben, installiert werden. Diese Dränage würde mit großer Wahrscheinlichkeit auch zur Entwässerung des Bergsturzsbereiches jedenfalls in dem Maße führen, dass die Hangquellen nicht mehr gespeist würden mit den bekannten Folgen.

Mit einer Unterfahrung des Bergsturzsbereiches würde auch im weiteren Verlauf der Trasse – speziell im Bereich B (Hauptdolomit) – die Gradientenlinie tiefer als die planfestgestellte Trasse liegen. Dadurch ist mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass diese relativ weit unterhalb des Erkundungsstollens verlaufende Trasse zu einer weiteren, erheblichen Absenkung des Grundwassers führen würde.

Im Bereich C (Durerlaine) ergibt sich keine wesentliche Änderung durch eine Absenkung der Gradientenlinie im Bereich A und B, da sich dort die Gradientenlinie nur unwesentlich verändern würde.

Aus oben genannten Gründen ist die Unterfahrung des Bergsturzgebietes im Zuge der Variante 1 ebenfalls nicht zielführend.

2.1.3 Offene Hangtrasse ohne Tunnel

Als technisch denkbare Alternative käme theoretisch noch eine offene Trasse ohne Tunnel in Frage. Diese widerspricht zwar den Vorgaben der landesplanerischen Beurteilung, wurde aber zur Vervollständigung ebenfalls betrachtet und bewertet. Das Ergebnis dieser Betrachtung ist im Anhang 4 zum vorliegenden Erläuterungsbericht zusammengefasst.

Gemäß der Untersuchung bestehen offensichtliche naturschutzfachliche Ausschlussgründe (z. B. erhebliche Beeinträchtigung von Natura 2000 Gebieten, Naturschutzgebieten, geschützten Landschaftsbestandteilen, nach § 30 BNatSchG geschützten Biotopen sowie Erfüllung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände nach § 44 Abs. 1 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG), so dass die Möglichkeit einer offenen Trassenführung nicht weiterverfolgt wird, zumal auch bei dieser Variante die bereits eingetretenen Veränderungen des Bergwasserhaushaltes und die daraus resultierenden Beeinträchtigungen nicht behoben werden können.

2.2 Detailliert untersuchte Varianten auf der planfestgestellten Trasse

2.2.1 Variante 1a - Planfestgestellte Trasse mit temporärer Absenkung des Grundwassers im Bergsturzgebiet

2.2.1.1 Trassenführung

Bei Variante 1a wird die Trassenführung der 2007 planfestgestellten Tunneltrasse in Lage und Höhe beibehalten. Der 3,7 km lange Rettungstollen dieser Trasse wurde bis auf einen Streckenabschnitt von 349 m im Rohbau bereits hergestellt.

Die Gradienten der Hauptröhre des Kramertunnels und des befahrbaren Rettungstollens verlaufen vom Nordportal aus ansteigend. Der Haupttunnel ist als einröhriger Tunnel mit Gegenverkehr und einer Fahrbahnbreite von 7,50 m kon-

zipiert. Die Fahrröhre verläuft in einem Achsabstand von rund 21 bis 45 m parallel zum Rettungsstollen. Der Haupttunnel und der Rettungsstollen werden im Bereich der Bergsturzstrecke wasserdruckhaltend mit einer Rundumabdichtung ausgeführt.

Die Streckenführung dieser Trasse ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Die für die Beurteilung der Varianten u. U. relevante Lage von Quellen ist durch Punkte markiert (rot = trockenfallene, gelb = erfasste Quellen).

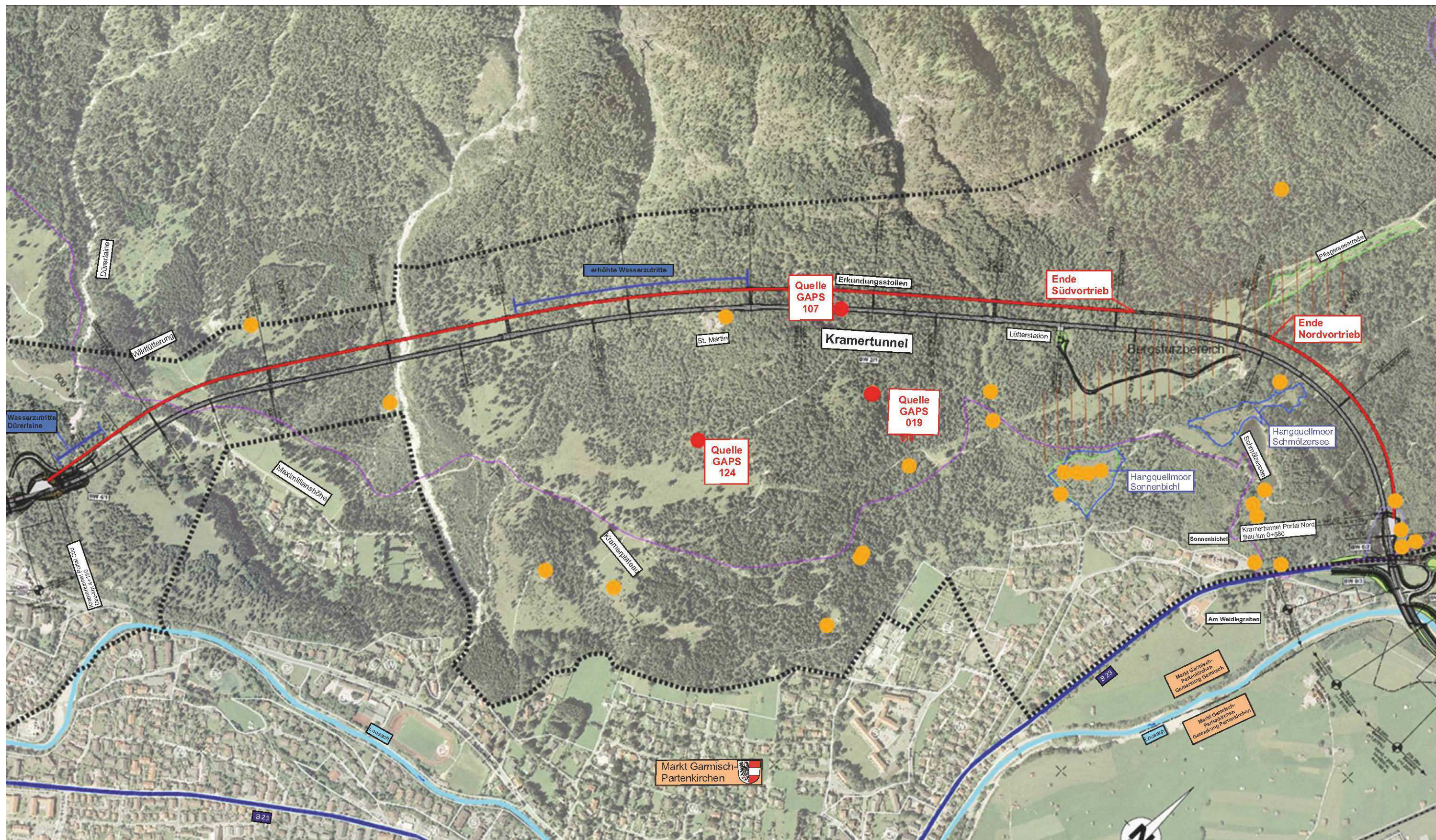


Abbildung 5: Variante 1a - Planfestgestellte Trassenführung

2.2.1.2 Geologische Erkundung der planfestgestellten Trasse

Im Vorfeld des Planfeststellungsverfahrens wurden die geologischen und hydrologischen Verhältnisse durch Bohrungen von Obertage aus erkundet. Mit dem vorgezogenen Bau des Rettungsstollens, der von Norden und Süden gleichzeitig vorgetrieben wurde, konnten die geologischen Verhältnisse im Berg für die planfestgestellte Trasse lückenlos erkundet werden. Im fertiggestellten nördlichen Bereich mit einer Länge von 576 m, der den Schmölzersee und die Hangquellmoore umgeht, entsprachen Geologie und Hydrologie den im geologischen Gutachten prognostizierten Verhältnissen. Die sehr geringen, erwarteten Wasserzutritte in den Tunnel haben bis heute keine wesentliche Beeinträchtigung der Grundwasserverhältnisse, des Schmölzersees oder gar der hochwertigen Hangquellmoore ergeben, sodass auch für den im geringen Abstand zum Rettungsstollen geplanten Hauptstollen keine Beeinträchtigungen zu erwarten sind.

Auch der Südvortrieb des Rettungsstollens mit einer fertiggestellten Länge von 2.763 m verlief auf weiten Strecken ohne obertägige Beeinträchtigungen unproblematisch. Im Bereich der Durerlaine - Bereich C - ergaben sich durch nicht erwartete Wasserzutritte lediglich bautechnische Erschwernisse aufgrund von Wasserzutritten aus der Durerlaine, aber keine obertägigen Beeinträchtigungen. Im Bereich des Hauptdolomites - Bereich B - kam es auf einer Länge von ca. 600 m zu durchgehenden, über die gesamte Tunnellaibung verteilten Wasserzutritten und nicht, wie prognostiziert, zu lokalen Wasserzutritten in einzelnen Störungszonen. Dies führte zu einer Grundwasserabsenkung von bis zu 120 m und einer Beeinträchtigung obertage mit Trockenfallen von drei Quellbereichen, einhergehend mit einer zu erwartenden dauerhaften Beeinträchtigung von Flächen im FFH- und Naturschutzgebiet in der Größenordnung von ca. 0,44 ha.

Beide Vortriebe wurden bis zum oben dargestellten Bereich A (Abb. 3) durchgeführt. Dieser Bereich, der auf Grundlage der Aufschlussbohrungen als bautechnisch schwierig angesehen wurde und wegen des anstehenden Wassers mit vorausseilenden Injektionen durchfahren werden sollte, wurde durch Horizontalbohrungen aus dem Tunnel heraus erkundet. Dadurch konnten in Tunnelachse

detailliert die Übergangsbereiche vom Festgestein in den wassergefüllten Lockergesteinsbereich und die jeweilige Geologie festgestellt werden. Eine wesentliche Änderung der geologischen Verhältnisse innerhalb dieses Bergsturzgebietes ist unwahrscheinlich, so dass man von einer praktisch lückenlosen Erkundung der gesamten Trasse ausgehen kann. Die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Erkundungsstollen sind in einem geologischen Ergänzungsbericht dokumentiert, der im Staatlichen Bauamt Weilheim eingesehen werden kann. Eine Zusammenfassung findet sich in Abschnitt 3.1.

2.2.1.3 Durchquerung des Bereiches A - Bergsturzgebiet

Die zu betrachtende Bergsturzstrecke liegt nordwestlich des Schmöldersees im Bereich der Unterquerung der Pflegerseestraße durch den Haupttunnel und den Erkundungsstollen. Die Bergsturzablagerung liegt auf einer Grundmoräne oberhalb der Kössener Schichten. Die Länge des Bergsturzgebietes beträgt in der Achse des Erkundungsstollens ca. 241 m und in der Achse des Haupttunnels ca. 317 m.

Variante 1a beinhaltet eine temporäre Absenkung des Bergwasserspiegels während der Baudurchführung, einen konventionellen Vortrieb mit entsprechender Vortriebssicherung im aufgelockerten Gesteinsmaterial, einen Einbau einer druckdichten Innenschale einschließlich Abdichtung von Wasserwegigkeiten im Tunnelnahbereich und Wiederaufstau des Grundwasserspiegels.

Die Grundwasserabsenkung erfolgt vorab über Drainagebohrungen vom bestehenden Erkundungsstollen und von der Kalotte des Haupttunnels aus.

Durch die beschriebene temporäre Grundwasserabsenkung muss von einer Beeinflussung der darüber liegenden geschützten Feuchtgebiete (Hangquellmoor Schmölder See, Hangquellmoor Sonnenbühl und sonstige Feuchtstrukturen im Umfeld der Hangquellmoore) ausgegangen werden.

Entsprechend der § 13 und § 15 BNatSchG sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung und Minimierung möglicher Beeinträchtigungen zu prüfen und zu berücksichtigen.

Als bestgeeignete Minimierungsmaßnahme ist eine Bewässerung der wasserempfindlichen Lebensräume mittels Oberflächenwasser aus dem Lahnenwiesgraben vorgesehen, welches eine vergleichbare Wasserzusammensetzung aufweist (s.

Abschnitt 3.2.2). Das Wasser wird über eine Druckleitung zugeführt, siehe Kap. 3.2. Außerdem wird mit der Ersatzwasserversorgung nach Abschluss der Tunnelbauarbeiten im Bergsturzgebiet zusätzliches Wasser für eine schnellere Wiederaufspiegelung des Bergwasserspiegels zugeführt, sofern dies die Wasserführung des Lahnenwiesgrabens erlaubt.

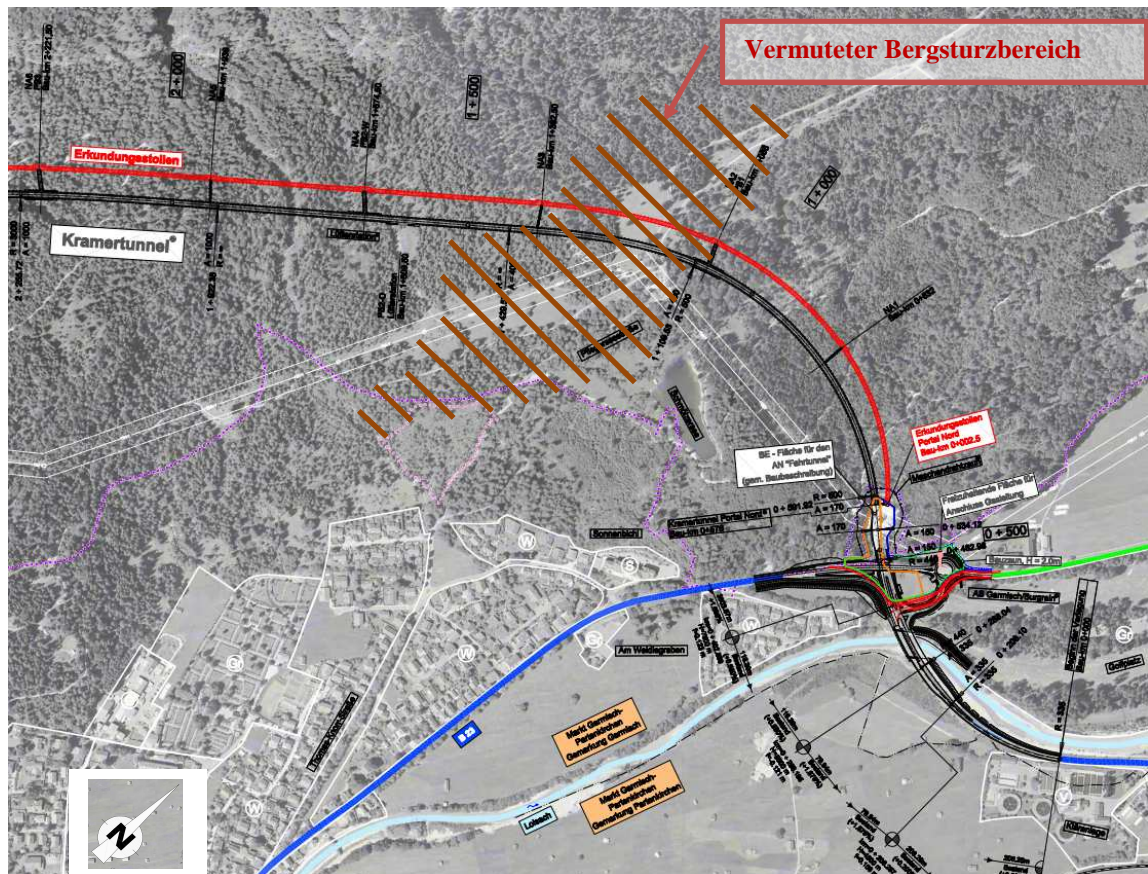


Abbildung 6: Übersichtsskizze zum Bergsturzgebiet

2.2.1.4 Bereich B – Hauptdolomit

Der Tunnel wird aufgrund des hohen Bergwasserstandes von bis zu 190 Meter Wassersäule in diesem Felsabschnitt zur Entspannung des Bergwasser- oder Kluftwasserdrucks mit einem dauerhaft wirkenden Drainagesystem um den Tunnel ausgelegt. In der Prognose des PFB 2007 wurde davon ausgegangen, dass sich größere Wasserzutritte auf kurze diskrete Tunnelabschnitte, in denen beispielsweise offene Klüfte auftreten, beschränken. Unter solchen Randbedingun-

gen können räumlich begrenzte Maßnahmen wie das Verpressen von wasserführenden Klüften und Spalten zielführend sein.

Wie im Abschnitt 1.3.2 bereits ausgeführt, kam es im Hauptdolomit auf einer Länge von ca. 600 m zu starken Wasserzutritten. Trotz erhöhter Wasserzutritte war erst nach ca. 2,5 Monaten Vortrieb in den wasserführenden Schichten des Hauptdolomits in den Grundwassermessstellen GAP 12/06 und GAP 05/05 ein Absinken des Bergwasserspiegels zu beobachten und es kam infolgedessen nach einiger Zeit zu einer deutlichen und in diesem Ausmaß nicht vorhersehbaren Absenkung des Grundwasserstandes im Berg. Es zeigte sich auch, dass ein nachhaltiges Absinken der Pegelstände und teilweises Versiegen der Quellschüttungen mit einer Schädigung von naturschutzrechtlich geschützten Flächen auf der Oberfläche eingetreten ist.

Der Versuch, die aufgetretenen Wassereintritte durch diskretes oder flächenhaftes Injizieren der Wasserwegigkeiten abzudichten, zeigte jedoch, dass die im Gebirge vorhandenen Wasserwegigkeiten zu einer unmittelbaren Umlagerung mit Wasseraustritten im an die Injektionen angrenzenden Bereich führten und keine nennenswerte Reduktion der Wasserzutritte erzielt werden konnte. Daher sind diskrete oder flächenhafte Injektionen von Zonen mit erhöhten Wasserzutritten nicht erfolgreich, um die Wasserzutritte zu reduzieren oder zu unterbinden.

Auch bei einem durchgehenden und geschlossenen Injektionsring um die beiden Tunnelröhren einschließlich der Querschläge über den gesamten Bereich mit erhöhten Wasserzutritten von etwa 600 m würde sich durch die hohe Wasserauflast von weit über 100 m Wassersäule eine gewisse Durchsickerungsrate dieses Ringes ergeben, weshalb mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden muss, dass sich das ursprüngliche Druckniveau des Grundwassers nicht wieder einstellen würde.

Die ursprünglichen Abflussverhältnisse (Quellschüttungen) an der Geländeoberfläche können sich nach den bisherigen Erkenntnissen aus der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung nur wieder einstellen, wenn annähernd das vorhe-

rige Niveau erreicht wird, da die Quellschüttungen in der Vergangenheit bereits bei einem sehr geringen Abfall des Bergwasserspiegels trocken gefallen sind.

Alternative technische Maßnahmen, wie ein druckdichter Ausbau der Tunnelröhre entsprechend der Maßnahme M3 für den Bergsturzgebiet, sind aufgrund der anstehenden Bergwasserdrücke von bis zu 190 m Wassersäule nicht möglich, da die Tunnelinnenschale bei diesem Druck bautechnisch mit volkswirtschaftlich vertretbarem Aufwand nicht herstellbar ist. Die Maßnahme M3, im Planfeststellungsbeschluss als M 1.3 bezeichnet, war deshalb im Bereich des Hauptdolomits auch bereits im PFB 2007 nicht vorgesehen.

Es muss angemerkt werden, dass die betroffene Quelle GAPS 107 ca. 220 m oberhalb der Tunnelgradienten liegt und die betroffene Quelle GAPS 124 ca. 300 m seitlich und 130 m oberhalb des Erkundungsstollens. Der erkundete Grundwasserspiegel lag vor dem Bau des Erkundungsstollens ca. 50 m unter der Geländeoberkante. Eine mögliche Auswirkung von Änderungen des Bergwasserspiegels konnte nicht vorhergesehen werden und wurde nicht erwartet. Die genaue Lage der unterirdisch verlaufenden wasserwegigen Verbindungen zwischen den Quellaustritten an der Oberfläche und dem Grundwasser ist nicht feststellbar.

Theoretische Grundvoraussetzungen für eine eventuelle Rückgängigmachung der eingetretenen Schäden wären:

- Hundertprozentige Rundumabdichtung des bereits hergestellten Rettungsstollens durch Injizieren des umschließenden Felsbereiches, ausgelegt auf einen Wasserdruck von mindestens 19 bar auf einer Länge von mindestens 600 m.
- Hundertprozentige Rundumabdichtung des noch herzustellenden Hauptstollens und von zwei Querschlägen durch Injizieren des umschließenden Felsbereiches, ausgelegt auf einen Wasserdruck von mindestens 19 bar auf eine Länge von mindestens 600 m.
- Es muss gewährleistet sein, dass der Wasserspiegel wieder um ca. 120 m auf das ursprüngliche Niveau ansteigt.

- Das Grundwasser muss wieder an den ursprünglichen Quellaustritten austreten.

Sofern nur eine dieser Grundvoraussetzungen nicht erfüllt wird, kann der Schaden nicht rückgängig gemacht werden.

Aufgrund der nun durchgehend erkundeten Geologie sowie aus den Erkenntnissen der lokal durchgeführten Injektionsmaßnahmen ist davon auszugehen, dass selbst mit enormem wirtschaftlichen Aufwand kein dichter Zustand erreicht werden kann. Unabhängig von den Kosten ergeben Abdichtungsmaßnahmen auch nur dann einen Sinn, wenn sie zuverlässig zum Erfolg führen. Da sich der gesamte Bereich des Hauptdolomits als klüftig dargestellt hat, muss erwartet werden, dass sich selbst bei einer sehr weitreichenden Abdichtung des Gebirges das einströmende Wasser in Längsrichtung im Gebirge neue Wege sucht und sich kein Wiederanstieg des Grundwassers so ergibt, dass ein Wiederanspringen der trocken gefallenen Quellen realistisch wäre.

Nach vernünftigem, fachlichem Ermessen kann jedoch keine der o. g. Grundvoraussetzungen gewährleistet werden. Der eingetretene Umweltschaden ist daher irreversibel. Infolgedessen sind für diesen Bereich nach durchgeführter FFH-Alternativenprüfung Ersatz- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen für die bereits eingetretenen und evtl. noch zu erwartenden Schäden an Quellen und Mooren vorgesehen, die in Abschnitt 5 ausführlich dargestellt sind.

Durch den Bau des Hauptstollens wird sich der Absenktrichter im Bergwasserspiegel, der sich bereits eingestellt hat, aufgrund des geringen Abstands zum Erkundungsstollen und der gleichen Höhenlage nicht wesentlich vergrößern. Die Wasserzutritte selbst werden sich gemäß den Erfahrungen anderer Tunnelbauprojekte um ca. 20 % erhöhen. Demzufolge sind keine weiteren Beeinträchtigungen durch den Bau der Hauptröhre zu erwarten.

2.2.1.5 Bereich C – Lockermaterialstrecke Süd – Durerlaine

In diesem Bereich wird nur bauzeitlich eine Ausleitung des anfallenden Grundwassers durchgeführt. Im Endzustand kann das Grundwasser wie bisher unter-

irdisch abfließen, da beide Tunnelröhren druckdicht ausgebaut werden, sodass sie sich nicht nennenswert auf das Grundwasserregime auswirken. Eine Trassenvariante oberhalb des Grundwasserspiegels ist trassierungstechnisch nicht möglich.

2.2.1.6 Änderungen gegenüber der Planfeststellung 2007

Die Fertigstellung des Rettungsstollens und Bau der Fahrröhre erfolgt in gleicher, herkömmlicher Bauweise wie bereits für den Rettungsstollen durchgeführt. Aufgrund der vorstehenden Ausführungen ergeben sich lediglich Änderungen im Bereich A durch die Grundwasserabsenkung mit bauzeitlicher Ersatzwasserversorgung, verbunden mit vereinfachtem Lockergesteinsvortrieb ohne die Notwendigkeit von Injektionen und im Bereich C durch die temporäre Umleitung der Durerlaine und den druckdichten Ausbau der Tunnelröhren. Im Bereich B werden beim Bau des Hauptstollens auf gleicher Baulänge wie beim Erkundungsstollen und in gleicher Weise durchgehende, flächenhafte Wasserzutritte erwartet, die allerdings aufgrund der bereits durch den Erkundungsstollen erfolgten Bergwasserdrainage deutlich geringer ausfallen werden. Da die im PFB 2007 festgelegten Injektionsmaßnahmen (Maßnahme M 2 = M 1.2) nicht zielführend sind, wird in diesem Bereich auf die Maßnahme M 2 verzichtet.

2.2.1.7 Nutzen des Erkundungsstollens

Der Erkundungsstollen ist identisch mit dem künftigen Rettungsstollen und ist daher auf voller Länge nutzbar. Es fehlen lediglich noch der Durchbruch im Bergsturzgebiet und der endgültige Ausbau.

Für die Varianten auf der planfestgestellten Trassenführung hat er folgende Vorteile:

- Die fast lückenlose Erkundung der planfestgestellten Tunneltrasse ist von höchstem Wert. Der Erkundungsstollen wurde von beiden Seiten bis an den Bergsturzgebiet herangeführt. Zusätzlich wurden von der jeweiligen Ortsbrust (Vortriebsende) aus zusätzlichen Erkundungsbohrungen in den Bergsturzgebiet hinein durchgeführt. Dadurch wurden einerseits die genauen Grenzen des Bergsturzgebietes in der geplanten Tunnelachse ermittelt, andererseits detaillierte (hydro-) geologische Erkenntnisse in der geplanten Tunnelachse gewonnen. Mit diesen Kenntnissen können die

Risiken abgeschätzt und minimiert werden und sind technisch beherrschbar. Eine vergleichbare Erkundung kann auch bei noch so aufwändigen Erkundungsmethoden von Obertage aus bei keiner anderen Variante erreicht werden.

- Bei der Durchfahrung des Bergsturzgebietes sind die Risiken und die Auswirkungen bekannt. Durch entsprechende Maßnahmen können die vorher bereits bekannten, möglichen Gefährdungen für die Tunnelarbeiter, aber auch für die Natur und die Umwelt, ausgeschlossen bzw. minimiert werden.
- Mit der planfestgestellten Linienführung, bei der die Hangquellmoore sowie der Schmolzersee umfahren werden, wurden durch den bereits erfolgten Vortrieb des Erkundungstollens vom Nordportal bis hin zum Rand des Bergsturzgebietes keine Auswirkungen auf Natura 2000-Gebiete und das Naturschutzgebiet festgestellt. Beeinträchtigungen sind daher auch beim Bau des parallel verlaufenden Haupttunnels bis an den Bergsturzgebiet heran nicht zu erwarten. Jegliche Änderung der Linienführung erhöht dagegen das Risiko von neuen und zusätzlichen Beeinträchtigungen, da eine durchgehende Erkundung nicht möglich ist. Ebenso wurden für den südlich an den Bergsturzgebiet anschließenden Streckenbereich innerhalb der Kössener Schichten durch den Bau des Erkundungstollens keine Beeinträchtigungen festgestellt. Hier hat sich der Fels sogar standfester als prognostiziert erwiesen.
- Aufgrund der vorhandenen Erkundungen sind die Grundwasserstände, die Beschaffenheit und die Wasserdurchlässigkeit des Bergsturzmaterials bekannt. Ein unvorhergesehener Wassereinbruch mit entsprechenden Geröllmassen hätte verheerende Auswirkungen. Zur Sicherheit der Tunnelbauarbeiter ist es daher geboten, jegliche, das Leben gefährdende Risiken weitestgehend auszuschließen bzw. zu minimieren. Diese Risikominimierung erfolgt bei der planfestgestellten Trasse durch die geplante Grundwasserabsenkung.

2.2.1.8 Belange Natur- und Landschaftsschutz

Aufgrund der hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit des Gebietes kommt bei der Betrachtung aller Schutzgüter bei Variante 1a vor allem dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt besondere Bedeutung zu. Direkte Auswirkungen durch Flächenverlust in Form von Versiegelung und Überbauung auf die Schutzgüter erfolgen durch die Variante nicht. Für die Ersatzwasserversorgung überbaute und temporär in Anspruch genommene Flächen sind in ihrem Umfang stark begrenzt und können nach Abschluss der Baumaßnahme wieder Lebensraumfunktion übernehmen. Erhebliche Auswirkungen durch bau- und betriebsbedingte Lärmemissionen oder Stoffeinträge sind unter Berücksichtigung der Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen (s. Kap. 5) nicht zu erwarten.

Die empfindlichen Bereiche im Gebiet (Hangquellmoore am Sonnenbichl und am Schmolzer See, kleinflächige Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin, Lahnenwiesgraben mit Begleitstrukturen) werden im Wesentlichen durch indirekte Wirkungen (bau- und anlagebedingte Veränderung natürlicher Standortbedingungen durch Absenkung des Bergwasserspiegels bzw. Wasserentnahme) beeinflusst. Der Grund hierfür liegt in dem bereits erfolgten irreversiblen Versiegen der Quellen im Bereich B mit ihren Folgewirkungen auf die dort vorkommenden Lebensräume für Tiere und Pflanzen, aber auch auf das Schutzgut Wasser und den entsprechenden Wechselwirkungen.

Zudem sind nachteilige Wirkungen auf die Schutzgüter im Bereich des Bergsturzes (Bereich A) durch die zeitlich begrenzte Absenkung des Bergwasserhaushaltes nicht auszuschließen. Mittels der geplanten Ersatzwasserversorgung können nicht mehr rückführbare Standortveränderungen (Zusetzen von Poren, Freisetzung von Nährstoffen, geänderte Konkurrenzverhältnisse durch Austrocknung etc.) sowie eine irreversible Veränderung der charakteristischen, floristischen Artenzusammensetzung der Moorkomplexe verhindert werden. Für Arten der Quellfauna, die sehr eng an die spezielle physikalische und chemische Qualität des Quellwassers gebunden sind und schon auf geringe Abweichungen von ihren Standard-Lebensbedingungen reagieren, muss, trotz Ersatzwasserzuführung, mit einem Rückgang der Individuendichte oder im Extremfall einem Erlöschen am Standort während der Bauphase ausgegangen werden, sodass er-

hebliche Auswirkungen auf diese Lebensräume in der Bauphase nicht ausgeschlossen werden können. Eine eigenständige Wiederbesiedlung kann jedoch bei fast allen Arten nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder erwartet werden.

Durch die temporäre Grundwasserabsenkung wird sich die Durchlässigkeit und Durchströmbarkeit des Bergsturzgebietes und der darüberliegenden Bodenschichten grundsätzlich nicht ändern. Es kann jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es nach Wiederaufspiegelung zu kleinräumigen, auch dauerhaften Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung kommen kann. Daher verbleibt das Restrisiko einer erheblichen Auswirkung auf die Quellkomplexe und die daran anschließenden Moorlebensräume. Dieses Risiko ist in unmittelbarer räumlicher Nähe zu den ursprünglichen Quellaustritten und Quellwasserrinnen und der Abhängigkeit vom unmittelbaren Quellwasserzutritt am größten und nimmt über die vom Quellwasser durchströmten, hin zu den vom Quellwasser durchfeuchteten oder wechselfeuchten Bereichen ab. Dies gilt auch für die vorher beschriebenen baubedingten Auswirkungen. Folglich sind im Bereich A erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt abzuleiten.

In Bereich C sind erhebliche Auswirkungen auf die Schutzgüter durch das Vorhaben nicht festzustellen.

Die vorab beschriebenen Auswirkungen können bezogen auf das FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ zu erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen führen. Zudem erfolgt die Erfüllung von Verbotstatbeständen bezogen auf die bestehenden Schutzgebiete nach BNatSchG (Naturschutzgebiet, Geschützter Landschaftsbestandteil, geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG i. V. m. Art. 23 BayNatSchG).

In der Gesamtbetrachtung der speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP) werden für fast alle Arten gem. Anhang IV FFH-RL und für europäische Vogelarten i. S. v. Art. 1 VRL keine Verbotstatbestände nach § 44 BNatSchG erfüllt. Ausschließlich für die nach Anhang IV der FFH-RL geschützte Pflanzenart Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*), ist davon auszugehen, dass das Schäd-

gungsverbot i.S.v. § 44 Abs.1 Satz 1 Nr. 4 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG ausgelöst wird.

Ein Verlust von Böden (Schutzgut Boden) ist mit Variante 1a nicht verbunden. Mit dem Schüttungsrückgang der Quellen in Bereich B ist eine Veränderung bzw. Verschiebung entsprechender Bodenfunktionen (Änderungen der Seltenheit und des Standortpotentials für die natürliche Vegetation) verbunden.

Aussagen zu den Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser sind im Wesentlichen den vorangegangenen Kapiteln zu entnehmen. Die Auswirkungen auf das Grundwasser und in der Folge auch auf die daran angebotenen Quellen sind in Bereich A vorübergehend wirksam, in Bereich B bereits eingetreten und irreversibel.

Nachteilige Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter sind von untergeordneter Bedeutung und als nicht nachhaltig bzw. erheblich zu beurteilen.

Zusammenfassend ist für Variante 1a festzustellen, dass die Variante erhebliche Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Boden sowie auf das Schutzgut Wasser und die Wechselwirkungen nach sich zieht bzw. diese nicht ausgeschlossen werden können. Diese Beeinträchtigungen werden im Zuge eines landschaftspflegerischen Maßnahmenkonzeptes kompensiert.

2.2.1.9 Kosten

Anhand der weitestgehend durchgehend erkundeten geologischen und hydrologischen Verhältnisse und der daraus gewonnenen Erkenntnisse für den weiteren Bau des Hauptstollens sowie des Rettungsstollens sowie aus den konkreten, leistungsbezogenen Kosten für die bisher erbrachten Leistungen, die auf die noch ausstehenden Tunnelbauarbeiten hochgerechnet werden können, wurde eine detaillierte Kostenermittlung durchgeführt. Die Baukosten des Tunnels (ohne Betriebstechnik) betragen demnach 145 Mio. €. Daraus ergeben sich Gesamtkosten für die Verlegung der B 23 mit Kramertunnel in Höhe von ca. 189 Mio. €.

2.2.2 Variante 1b – Planfestgestellte Trasse - Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine

2.2.2.1 Trassenführung und Geologie

Die Trassenführung sowie die geologischen Verhältnisse entsprechen denen der Variante 1a.

2.2.2.2 Durchquerung des Bereiches A - Bergsturzbereich

Die Variante 1b sieht für die Herstellung des Tunnels einen maschinellen Vortrieb mittels Tunnelbohrmaschine (TBM) und Auskleidung mit vorgefertigten Betonteilen (Tübbing) vor. Wegen des Wechsels von standfestem Fels zu wassergefülltem Lockergestein mit hohem Wasserdruck und umgekehrt wird beim Vortrieb des Tunnels ein zweifacher Umbau der TBM notwendig.

Der Variantenuntersuchung wurde daher folgendes Vortriebskonzept zugrunde gelegt:

- Die TBM startet vom Portal Nord Richtung Süden. Nach ca. 500 Metern Vortrieb im Festgestein erfolgt der Umbau der TBM vom sog. „offenen Modus“ auf einen „geschlossenen Modus“.
- Nach Durchfahren des Bergsturzgebietes mit einem Grundwasserstand von ca. 45 m über Tunnelgradienten wird die Maschine bei ausreichendem Abstand zum Bergsturzgebiet angehalten und das TBM-System für den weiteren Vortrieb im festen Fels wieder auf den „offenen Modus“ rückgebaut.

Die Auskleidung des Haupttunnels erfolgt einschalig mittels Tübbing. Im Bergsturzgebiet ist diese Betonauskleidung wasserdruckhaltend und mit entsprechenden Dichtungssystemen ausgebildet.

Der Vortrieb mittels einer Tunnelbohrmaschine birgt verfahrensbedingte Risiken wie etwa den Stillstand oder das Festfahren der Maschine in sich, die unmittelbar zu einem sehr hohen wirtschaftlichen und bauzeitlichen Schaden führen können. Ökologische Schäden, hier die havariebedingte Absenkung des Grundwasserspiegels im Bergsturzgebiet, können mit einer sicherheitshalber vorge-

sehenen Ersatzwasserversorgung wie bei Variante 1a auf deren Maß reduziert werden. Große Gesteinsblöcke, die sich im Bergsturzmaterial befinden, könnten das Schneidrad der TBM blockieren, ohne zerkleinert zu werden, oder können zu einer Beschädigung der Abbauwerkzeuge im Schneidrad der TBM führen. In beiden Fällen müssen Taucher in die mit Stützflüssigkeit (Bentonitgemisch) gefüllte Abbaukammer einsteigen und versuchen, den eingetretenen Schaden zu beheben oder Gegenmaßnahmen durchzuführen. Sollten diese Arbeiten nicht erfolgreich ausgeführt werden können, müssten andere Maßnahmen getroffen werden, die nicht unter vollem Wasserdruck durchführbar sind und folglich mit einer temporären Grundwasserabsenkung in der Bergsturzmulde verbunden wären. Ferner besteht die Möglichkeit, dass sich ein großer Gesteinsblock infolge des Materialentzugs beim TBM-Vortrieb auf den Schildmantel der TBM absenkt und diesen verdrückt, was im ungünstigsten Fall zur Notwendigkeit einer Bergung von Teilen oder der gesamten Maschine führen kann. Hierbei wäre dann auch eine temporäre Grundwasserabsenkung in der Bergsturzmulde notwendig. Darüber hinaus würde etwa ein Schaden im umlaufenden Dichtungssystem der TBM zu einem sofortigen Wasseraustrag aus dem Bergsturzgebiet mit entsprechender Grundwasserabsenkung führen.

Mit welcher Wahrscheinlichkeit diese Szenarien bei der Variante 1b (TBM-Vortrieb) eintreten können, kann aufgrund der Heterogenität des Materials im Bergsturzgebiet nicht vorhergesagt werden. Es muss jedoch in jedem Fall darauf hingewiesen werden, dass diese Szenarien nicht ausgeschlossen werden können.

Nachdem aufgrund aktueller Richtlinien auch der Rettungstollen durchgängig befahrbar sein muss, ist für die noch zu durchfahrende Reststrecke im Bergsturzgebiet eine eigene TBM kleineren Durchmessers zu installieren, die im Berg in eigens dafür herzustellenden Kavernen vor bzw. nach dem Bergsturzgebiet auf- bzw. abzubauen ist. Der Aufwand hierfür ist entsprechend groß und die Risiken verdoppeln sich.

2.2.2.3 Bereich B – Hauptdolomit

Grundsätzlich ist die Durchfahrung des Hauptdolomites mit einer TBM möglich. Jedoch ändert sich im Vergleich zur planfestgestellten Variante 1a für den Be-

reich B das Vortriebsverfahren und der Ausbruchquerschnitt, da TBM-bedingt nur ein kreisrunder und damit größerer Querschnitt möglich ist. Aufgrund des hohen Wasserdruckes kann der Tunnel, wie bei Variante 1a, nicht druckdicht ausgebaut werden und muss daher mit einer Tunneldrainage versehen werden.

2.2.2.4 Bereich C – Lockermaterialstrecke Süd – Durerlaine

Die Lockergesteinsstrecke Süd muss auch bei Einsatz einer TBM konventionell aufgefahren werden. Allerdings ist das Profil dieses Querschnitts so zu vergrößern, dass die TBM nach Abschluss des Vortriebes durch die Lockergesteinsstrecke Süd bis zum Südportal gezogen werden kann. In diesem Bereich muss damit bauzeitlich ebenfalls eine Ausleitung des anfallenden Grundwassers durchgeführt werden. Im Endzustand kann das Grundwasser wie bisher unterirdisch abfließen, da beide Tunnelröhren druckdicht ausgebaut werden, so dass sie sich nicht nennenswert auf das Grundwasserregime auswirken.

2.2.2.5 Änderungen gegenüber der Planfeststellung 2007

Die Fertigstellung des Rettungsstollens und Bau der Fahrrohre erfolgt mittels einer TBM. Abgesehen von der Änderung des geplanten Bauverfahrens und des TBM-bedingten größeren Ausbruchquerschnittes ergeben sich Änderungen im Bereich C durch die temporäre Umleitung der Durerlaine und den druckdichten Ausbau der Tunnelröhren. Im Bereich B werden beim Bau des Hauptstollens auf gleicher Baulänge wie beim Erkundungsstollen und in gleicher Weise durchgehende, flächenhafte Wasserzutritte erwartet, die allerdings aufgrund der bereits durch den Erkundungsstollen erfolgten Bergwasserdrainage deutlich geringer ausfallen werden. Da die im PFB 2007 festgelegten Injektionsmaßnahmen (Maßnahme M 2 = M 1.2) nicht zielführend sind, wird in diesem Bereich auf die Maßnahme M 2 verzichtet.

Im Bereich A ist für den Havariefall eine Ersatzwasserversorgung für die Hangquellmoore vorzusehen.

2.2.2.6 Nutzen des Erkundungsstollens

Wie Variante 1a.

2.2.2.7 Belange Natur- und Landschaftsschutz

Im Unterschied zum Bauablauf bei Variante 1a kann bei Variante 1b der Bergsturzbereich (Bereich A) aller Voraussicht nach ohne Absenkung des Bergwasserhaushaltes mittels Tunnelbohrmaschine durchfahren werden. Ein Absenken des Bergwasserhaushaltes wäre nur bei außergewöhnlichen Ereignissen (z. B. Havarie) notwendig. Zwar besteht bei Variante 1b das Risiko einer Havarie mit dem damit verbundenen Auswirkungen auf relevante Lebensräume (Hangquellmoor am Schmölder See und am Sonnenbichl), allerdings wird dieses Risiko als relativ gering eingestuft. Folglich ist davon auszugehen, dass auch keine erheblichen Auswirkungen auf die vorkommenden naturschutzfachlich hochwertigen Lebensräume (Hangquellmoorkomplex Sonnenbichl und am Schmölder See) zu erwarten sind.

Ohne bauzeitlich notwendige Grundwasserabsenkung sind die durch die Variante 1b zu erwartenden Auswirkungen vergleichbar mit den bisher in den Unterlagen zum PFB 2007 prognostizierten Auswirkungen. Auch hier wurden keine bau- und anlagebedingten erheblichen Auswirkungen festgestellt.

Die Auswirkungen der Variante 1b im Bereich B sind mit den Auswirkungen der Variante 1a vergleichbar. Das Versiegen der Quellen bzw. der Rückgang der Schüttung der Quellen im Bereich B mit ihren Folgewirkungen auf die dort vorkommenden Lebensräume (kleinflächigen Hangquellmoore an der Straße zu St. Martin) ist bereits erfolgt und irreversibel.

Relevante Auswirkungen im Bereich C (Durerlaine) sind wie bei Variante 1a auch durch die Variante 1b nicht zu erwarten.

Wesentlich ist somit bei Variante 1b, dass nicht von einer Absenkung des Bergwasserspiegels im Bereich A und damit einer erheblichen Beeinträchtigung von Quellen in den Natura 2000-Gebieten, im Naturschutzgebiet sowie im Geschützten Landschaftsbestandteil auszugehen ist. Dadurch wären die Auswirkungen auf die relevanten Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Wasser, Boden und Wechselwirkungen geringer einzustufen wie bei Variante 1a. Nachteilige Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter sind wie bei Variante 1a von untergeordneter Bedeutung und als nicht nachhaltig bzw. erheblich zu beurteilen.

Trotz der geringeren Auswirkungen der Variante 1b gegenüber Variante 1a im Bereich A führt, bezogen auf das FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“, die bereits erfolgte Absenkung in Bereich B zu erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen. Auch die Erfüllung von Verbotstatbeständen bezogen auf die bestehenden Schutzgebiete nach BNatSchG (NSG, geschützte Lebensräume nach §30 BNatSchG) bleiben, in geringerem Umfang, bestehen. Im Gegensatz zu Variante 1a ist bei Variante 1b bezogen auf den Geschützten Landschaftsbestandteil nicht von der Erfüllung von Verbotstatbeständen auszugehen.

Bezogen auf den speziellen Artenschutz ist bei Variante 1b nicht davon auszugehen, dass Verbotstatbestände i.S.v. § 44 BNatSchG einschlägig werden. Die Lebensräume relevanter Arten (Sumpf-Glanzkraut, Gelbbauchunke) werden nicht in einem Maß beeinträchtigt, welches das Auslösen von Verbotstatbeständen zur Folge hätte.

2.2.2.8 Kosten

Vor allem außerhalb des Bergsturzgebietes ist der Einsatz einer TBM gegenüber einem herkömmlichen Sprengvortrieb unwirtschaftlich und mit erheblichen Mehrkosten verbunden. Auch der Einsatz einer zweiten, etwas kleineren TBM für den noch zu durchfahrenden Bergsturzgebiet im Zuge des Rettungstollens führt zu erheblichen Mehrkosten.

Allein die Tunnelbaukosten ohne betriebstechnische Einrichtungen wurden in einer detaillierten Kostenberechnung mit ca. 230 Mio. € veranschlagt. Daraus ergeben sich Gesamtkosten für die Verlegung der B 23 mit Kramertunnel in Höhe von ca. 275 Mio. €.

2.3 Trassenvarianten mit abweichender Trassenführung

2.3.1 Allgemeines

Wie bereits unter Pkt. 1.2.1 dargelegt wurde, ist der Streckenabschnitt der freien Strecke südlich des Kramertunnels weitgehend fertig gestellt. Die erfolgten Eingriffe werden entsprechend den Festlegungen im Planfeststellungsverfahren

durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kompensiert. Der ursprüngliche Zustand ist nicht mehr vorhanden.

Ebenso hat sich durch den Bau des Erkundungstunnels und die damit einhergehende Drainagefunktion des Tunnels der Grundwasserspiegel im Bereich B auf ein tieferes Niveau eingependelt mit der Folge, dass obertägige Quellaustritte versiegten. Auch diese Situation lässt sich selbst mit immensem Kostenaufwand nicht wieder in den Ursprungszustand zurückversetzen. Selbst bei Wiederverfüllung des Erkundungstunnels muss erwartet werden, dass sich das einströmende Wasser, das möglicherweise einen hohen Druck aufbaut, in Längsrichtung im Gebirge neue Wege sucht und sich kein Wiederanstieg des Grundwassers jedenfalls nicht bis auf das Niveau der Quellen ergibt, s. a. Pkt. 3.2.4.

Die eingetretenen Veränderungen sind daher irreversibel. Infolgedessen sind für diesen Bereich Ersatzmaßnahmen für die bereits eingetretenen und evtl. noch zu erwartenden Schäden an Quellen und Mooren vorgesehen, die in Abschnitt 4 ausführlich dargestellt und auch für nachfolgend untersuchte Varianten durchzuführen sind.

Grundsätzlich sind zwei Trassenvarianten zur planfestgestellten Linienführung zu betrachten:

- Trassenverschiebung in Richtung Südosten (ortsnäher) mit dem Ziel, den Bergsturzbereich zu meiden, und auch im weiteren Verlauf mit geänderter Linienführung (Variante 2, Abschnitt 2.3.2)
- Trassenverschiebung in Richtung Nordwesten (Richtung Berg) mit dem Ziel, den Bergsturzbereich zu meiden, und auch im weiteren Verlauf mit geänderter Linienführung (Variante 3, Abschnitt 2.3.3)

Die nachfolgend untersuchten Trassenvarianten wurden unter den Gesichtspunkten einer trassierungstechnisch möglichen und sinnvollen Linienführung gewählt.

Genauere Standorte von Lüftergebäuden wurden für die jeweiligen Trassen nicht festgelegt. Es wurden lediglich Möglichkeiten von Lüfterstandorten in die Betrachtungen mit einbezogen.

Der bereits hergestellte Rettungsstollen muss im Bereich der Durerlaine auf alle Fälle, auch bei einer Änderung der Trassenführung, noch druckdicht ausgebaut werden, um die ursprüngliche Grundwasserströmung der Durerlaine wieder herzustellen. Bei Wahl der Linienführung der untersuchten Trassenvarianten wurde daher versucht, im südlichen Abschnitt die Linienführung des bereits hergestellten Rettungsstollens, soweit trassierungstechnisch möglich, beizubehalten.

Mit dem Erkundungsstollen im Zuge der planfestgestellten Trasse wurden ausschließlich Erkundungen für die planfestgestellte Linienführung durchgeführt und nicht zum Zwecke einer alternativen Trassenfindung. Für alternative Trassenführungen können die geologischen Erkenntnisse aus dem Erkundungsstollen daher nur bedingt übernommen werden. Mit steigendem Abstand vergrößert sich die Unschärfe in den geologischen Verhältnissen wesentlich.

2.3.2 Variante 2 – Verlegung der planfestgestellten Tunneltrasse nach Süden

2.3.2.1 Linienführung

Um eine mit trassierungstechnisch zulässigen Parametern weitestgehende Abweichung von der planfestgestellten Tunneltrasse nach Süden zu erreichen, muss das Tunnelportal an die Südflanke des bestehenden Steinbruchs verlegt werden. Dazu muss für die Hauptröhre die anstehende Felswand des bestehenden Steinbruchs entsprechend abgetragen werden, um, wie bei der planfestgestellten Trasse, einen ausreichenden Sicherheitsabstand zur anschließenden Anschlussstelle zu erhalten.

Damit kann im weiteren Verlauf der Trasse ein Abstand von bis zu ca. 250 m von der planfestgestellten Linienführung erreicht werden. Die Tunneltrasse schleift im Süden wieder in die planfestgestellte Trasse ein. Dort können ca. 460 m des bereits hergestellten Erkundungsstollens genutzt werden. Mit in etwa gleicher Steigung wie die planfestgestellte Trasse steigt die Gradientenlinie stetig vom Nordportal zum Südportal an.

Als Standort für das Lüftergebäude kommt wegen der vorhandenen Zuwegung in etwa der Kreuzungspunkt mit dem Forstweg zu St. Martin in Betracht. Dieser Weg ist allerdings teilweise sehr eng, sehr steil und entsprechend auszubauen.

Die Trassenführung ist in der nachfolgenden Abbildung 7 dargestellt. Zum direkten Vergleich wurde die planfestgestellte Variante ebenfalls dargestellt. Die für die Beurteilung der Varianten u. U. relevante Lage von Quellen ist durch Punkte markiert (rot = trockenfallene, gelb = erfasste Quellen).

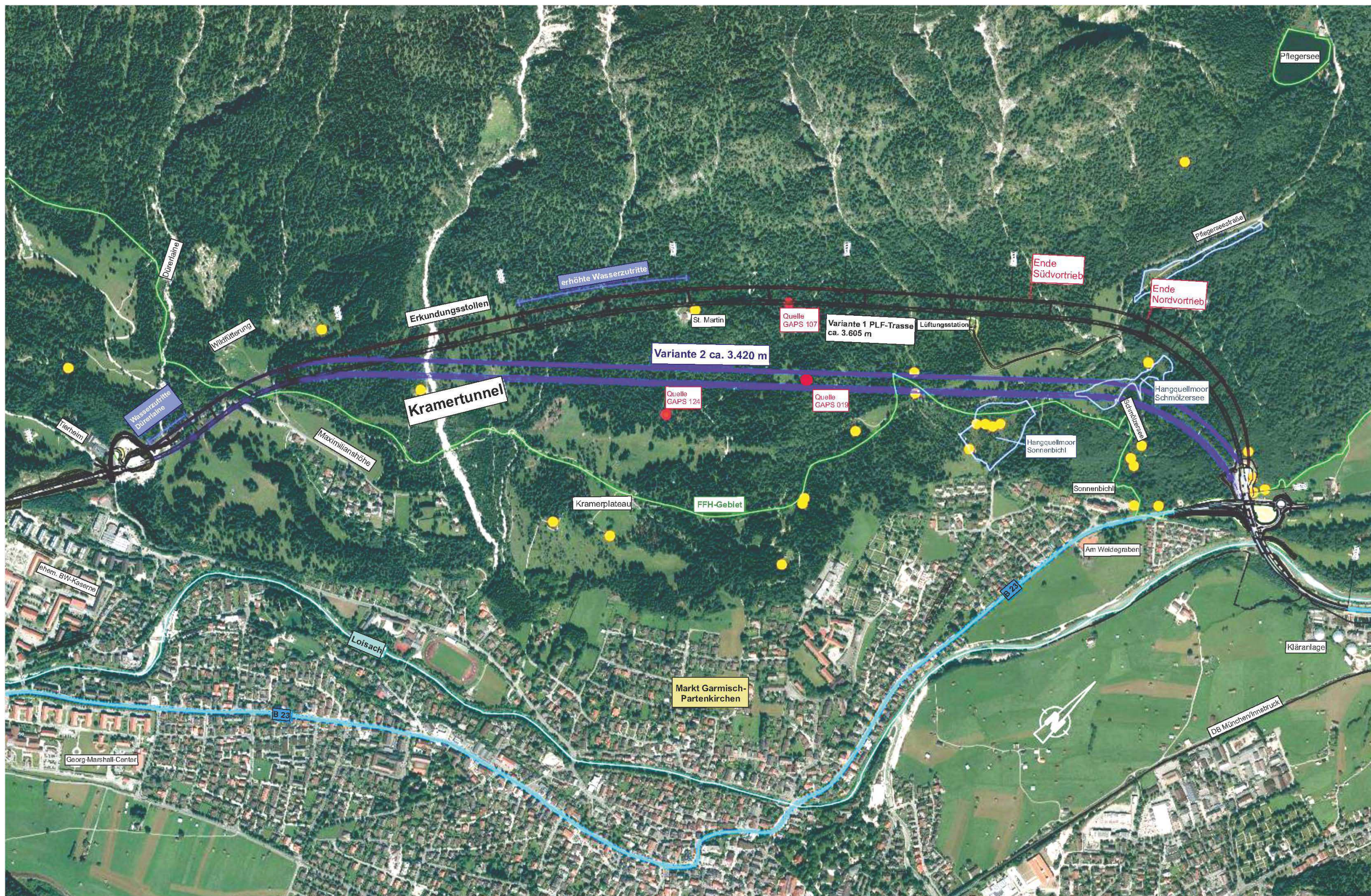


Abbildung 7: Variante 2 - Verlegung der planfestgestellte Trasse nach Süden

2.3.2.2 Bereich A - Bergsturzbereich

Eine Verschiebung des Tunnels nach Süden (in Richtung Ortschaft) ist aufgrund einzuhaltender Trassierungsparameter nur begrenzt möglich. Bereits die oberflächige Kartierung zeigt deutlich, dass mit einer Verschiebung der beiden Tunnelröhren nach Süden unausweichlich die Quelllinie der Quellaustritte und das Hangquellmoor am Schmölzersee und der Schmölzersee selbst direkt unterfahren werden (s. Abbildung 8). Das Hangquellmoor westlich der Pfliegerseestraße oberhalb des Sonnenbichls, das zwar außerhalb des FFH-Gebietes liegt, aber ebenso hochwertig ist, wird bei der unten dargestellten Trassenführung zwar nicht direkt unterquert, dafür liegen jedoch die Quellzutritte direkt oberhalb des Tunnels.

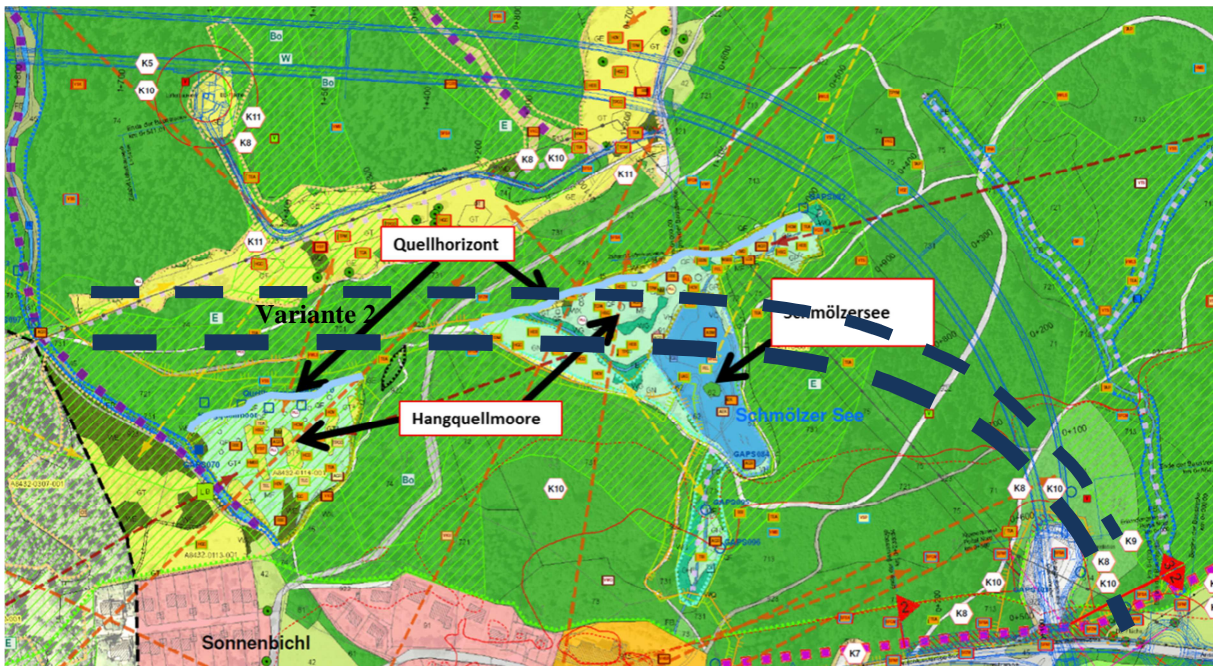


Abbildung 8: Lage der Hangquellmoore

Wie bereits erwähnt, sind in der Regel Trassenverschiebungen im Berg im trassierungstechnischen Rahmen relativ unproblematisch. Eine weitere Verschiebung der oben dargestellten Variante 2 nach Süden ist aufgrund der Lage des Tunnelportals und der einzuhaltenden Trassierungsparameter jedoch nicht möglich. Es besteht das Risiko, dass bei dieser Trassenführung durch den Tunnelbau der Bergsturzbereich angeschnitten wird und der Grundwasserspie-

gel absinkt, was zu den gleichen Folgen für die Hangquellen wie bei Variante 1a führen würde. Außerdem besteht hier das zusätzliche Risiko, dass das Hangquellmoor durch die direkte Unterfahrung, z. B. durch nicht vermeidbare Sprengerschütterungen, temporär beeinträchtigt wird. Die Wahrscheinlichkeit einer Beeinträchtigung könnte zwar durch zusätzliche obertägige Erkundungsbohrungen besser abgeschätzt werden. Eine ausreichende, obertägige Erkundung ist wegen der sensiblen, zu schützenden Bereiche ohne erhebliche Beeinträchtigungen in den bestehenden Natura 2000-Gebieten (FFH-Gebiet, Vogelschutzgebiet) und dem mit gleicher Abgrenzung bestehenden Naturschutzgebiet jedoch nicht möglich. Darüber hinaus würde sie allenfalls die Risikoabschätzung für mögliche Beeinträchtigungen verbessern, aber das Risiko nicht ausschließen.

Ziel zusätzlicher Aufschlussbohrungen müsste sein, festzustellen, dass mit beiden Stollen – Haupt- und Rettungsstollen – der Bergsturzbereich mit Sicherheit und in ausreichendem Abstand umfahren werden kann. Dazu sind Bohrungen in einem entsprechend dichten Raster durchzuführen. Im Ergebnis weiterer Aufschlussbohrungen könnte

- der Bergsturzbereich im Bereich möglicher Linienführungen angetroffen werden, sodass für diese Variante die gleichen Maßnahmen ergriffen werden müssten wie bei der planfestgestellten Variante und diese Variante damit keinen Vorteil bringt,
- der Bergsturzbereich nicht erbohrt werden. Damit verbleibt dennoch ein Restrisiko, da es nicht möglich ist, den genauen Grenzverlauf des unterirdischen Bergsturzgebietes zu erkunden und jede Wahrscheinlichkeit einer Beeinträchtigung auszuschließen.

Aufgrund des hohen Wasserstandes verbunden mit hohem Wasserdruck und der hohen Durchlässigkeit des Bergsturzmaterials kann ein unvorhergesehener Wassereintritt für die Tunnelbauarbeiter fatale Folgen haben. Das Risiko kann durch vorausseilende Injektionen minimiert, aber nicht ausgeschlossen werden. Im Übrigen war dies auch der Grund, weshalb der Erkundungsstollen nicht weiter

aufgefahren wurde. Ebenso müsste vorsorglich eine Ersatzwasserversorgung zur Bewässerung der Hangquellmoore vorgesehen werden.

2.3.2.3 Bereich B - Hauptdolomit

Gemäß der geologischen Erkundung reicht der Hauptdolomitbereich ab der sog. Kramerüberschiebung bis zum Südportal und an den Hangfuß, d. h. den Ortsrand von Garmisch-Partenkirchen heran. Eine Trassenführung als Tunnelvariante südlich (ortsseitig) der planfestgestellten Trasse würde, so wie beim Bau des Erkundungsstollens, zwangsläufig den Hauptdolomit westlich der Kramerüberschiebung durchörtern und den Grundwasserkörper in diesem Bereich anschneiden (siehe Abb. 10). Nachdem sich beim Bau des Erkundungsstollens der Hauptdolomit auf einer Strecke von ca. 600 m als klüftig dargestellt hat, ist mit hoher Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass sich diese Klüftigkeit und damit Wasserdurchlässigkeit auch in diesem Trassenbereich findet.

Die alternative Trassenführung in einem Abstand von ca. 250 m südlich der planfestgestellten Trasse führt nicht dazu, dass sich der ursprüngliche Grundwasserspiegel wieder einstellt. Stattdessen tritt durch den großen Abstand vom Erkundungsstollen eine zusätzliche Dränagewirkung ein, sodass die Beeinträchtigungszone vergrößert wird.

Auswirkungen, die bereits im Zuge der Errichtung des Erkundungsstollens eingetreten sind, mit ihren Folgewirkungen auf die Natur, hätten sich auch bei einer alternativen südlichen Trassenführung nicht vermeiden lassen, d. h. es ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls davon auszugehen, dass die trocken gefallenen Quellen auch beeinträchtigt worden wären. Zusätzlich würde mit einer südlichen Trassenführung die Gefährdung für die Quellen GAPS062, GAPS063 und die von deren Überlauf gespeisten naturschutzfachlich wertvollen Biotope beim Friedhof stark ansteigen. Das Risiko einer Beeinträchtigung umweltfachlicher Belange wäre demnach bei einer Verschiebung der Trasse nach Süden in gleicher Weise bzw. sogar noch deutlich höher einzustufen als bei der planfestgestellten Trasse.

2.3.2.4 Bereich C

Dieser Trassenbereich entspricht dem planfestgestellten Trassenverlauf. Dort wird bauzeitlich eine Ausleitung des anfallenden Grundwassers durchgeführt. Im Endzustand kann das Grundwasser wie bisher unterirdisch abfließen, da beide Tunnelröhren druckdicht ausgebaut werden, so dass sie sich nicht nennenswert auf das Grundwasserregime auswirken.

2.3.2.5 Nutzen des Erkundungstollens

Es können lediglich ca. 460 m des bereits hergestellten Erkundungstollens als Rettungstollen genutzt werden. Alle weiteren Abschnitte müssen aufgelassen werden. Dementsprechend ist auch der Nutzen der geologischen bzw. hydrologischen Informationen aus dem Erkundungstollen sehr begrenzt.

2.3.2.6 Erforderliche Rückbaumaßnahmen im Erkundungstollen

Von den insgesamt 3.339 m des im Rohbau fertiggestellten Erkundungstollens ist eine Länge von 2.879 m, davon der komplette Nordvortrieb mit einer Länge von 576 m und 2.303 m des Südvortriebes, nicht nutzbar und muss aufgelassen bzw. zurückgebaut werden. Beim Rückbau ergeben sich folgende Schwierigkeiten:

1. Mit dem Ausbruch des Stollens ist ein auf Dauer ungesicherter Hohlraum und damit eine Veränderung im festen Felsgestein entstanden. Eine Wiederverfüllung wäre nur mit Lockergesteinsmaterial möglich, was zu einer dauerhaften Veränderung der Geologie und evtl. auch der hydrologischen Verhältnisse führen würde.
2. Der Stollen fällt von Süd nach Nord. Die Wasserzutritte aus dem Südvortrieb werden über den hergestellten Düker unterhalb des Bergsturzgebietes entwässert. Bei Verschluss des Dükers füllt sich der Stollen, auch wenn er verfüllt wurde, mit Wasser. Damit werden auch bisher trockene Bereiche einem hohen Wasserdruck ausgesetzt. Dadurch verursachte Veränderungen des Wasserhaushaltes mit veränderten Wasseraustritten auch an der Oberfläche sind unmöglich zu prognostizieren. Auch mögliche Auswirkungen auf wasserempfindliche Gesteinsarten mit möglichen Entfestigungen sind nur schwer vorhersehbar. Daher muss gesichert werden,

dass die Entwässerung durchgehend und auf Dauer bestehen bleibt, so dass die sich durch den Bau des Erkundungsstollens neu eingestellten Grundwasserverhältnisse nicht nachteilig verändern.

3. Mit der geänderten Linienführung der Variante 2 rückt die Trasse im Süden schleifend vom bereits hergestellten Erkundungsstollen ab. Der Überschneidungsbereich mit einer Länge von ca. 200 m ist aufwändig zu sichern und herzustellen.

Weitere Maßnahmen bzw. das detaillierte Rückbaukonzept wären, ähnlich wie beim Rückbau von Brunnen, mit den zuständigen Behörden abzustimmen und festzulegen.

2.3.2.7 Belange des Natur- und Landschaftsschutzes

Trotz der gegenüber der Trassenführung der Variante 1a weiter südlich gelegenen Trassenführung besteht auch bei Variante 2 ein Risiko, dass mit den Auswirkungen der Variante 1a vergleichbare Auswirkungen auf die Schutzgüter entstehen. Auch bei dieser Trassenführung kann nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden, dass der Bergsturzbereich in Bereich A im Zuge des Vortriebes getroffen wird oder durch Vortriebsarbeiten, z.B. den Sprengvortrieb, Wasserzutritte aus dem Bergsturzbereich entstehen, die nicht gestoppt werden können, so dass parallel zur Vorgehensweise bei der Variante 1a die bauzeitliche Absenkung des Bergwasserhaushaltes mit Ersatzwasserversorgung mit dessen Folgewirkungen in die Beurteilung der Erheblichkeit einzustellen ist.

Im Gegensatz zu Variante 1a erfolgt bei Variante 2 eine erhebliche Beeinträchtigung des europarechtlich geschützten Lebensraumtyps Waldmeister Buchenwald (*Asperulo-Fagetum*) (LRT 9130) innerhalb des FFH-Gebietes, des NSG und des Vogelschutzgebietes durch den zusätzlichen Verlust von ca. 770 m². Der Grund hierfür liegt in einer veränderten Lage des Tunnelnordportals. Ca. 2.300 m² Verlust des LRT 9130 sind kumulierend aus der Planfeststellung 2007 bei der Gesamtbeurteilung zu berücksichtigen.

Mit der veränderten Lage des Tunnelnordportals sind zusätzliche Auswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt (Lebensraumverlust), Wasser (Landschaftswasserhaushalt), Boden (Verlust von Bodenfunktionen), Sachgut Forstwirtschaft (Verlust von Wald) sowie auf die Wechselwirkun-

gen verbunden, die über die zu prognostizierenden Auswirkungen der Varianten 1a, 1b und 3 hinausgehen.

Durch die bereits erfolgten irreversiblen Auswirkungen auf die kleinflächigen Hangquellmoore an der Straße zu St. Martin (Bereich B) durch ein nachhaltiges Absinken der Pegelstände und teilweises Versiegen der Quellschüttungen im Zuge des Tunnelvortriebes im südlichen Bauabschnitt sind auch bei Variante 2 erhebliche Auswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt, Wasser, Boden sowie auf die Wechselwirkungen zu prognostizieren. Zusätzlich steigt mit einer südlichen Trassenführung das Risiko der Schüttungsbeeinflussung für die Quellen GAPS062, GAP-S063 (Schutzgut Wasser, Boden) und die von deren Überlauf gespeisten naturschutzfachlich wertvollen Hangquellmoore nördlich des Friedhofes von Garmisch-Partenkirchen (Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt) an.

Das für diese Variante notwendige Lüfterbauwerk würde aufgrund der bestehenden Zuwegung im Nahbereich der Zufahrt zu St. Martin zu liegen kommen. Verglichen mit der Lage des Lüfterbauwerkes bei Variante 1a ist von erhöhten Auswirkungen auf die relevanten Schutzgüter auszugehen, da es sich hierbei um eine längere und unwegsamere (teilweise sehr steile und enge) Zufahrt handelt, die bedarfsgerecht ausgebaut werden müsste. Zusätzliche Inanspruchnahmen von Flächen mit Bedeutung für die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt (Verlust vorrangig von Waldstandorten teilweise innerhalb FFH-Gebiet, SPA-Gebiet, NSG), Wasser (Verschlechterung des Landschaftswasserhaushaltes durch Verlust von Wald), Boden (Verlust von Bodenfunktionen durch Versiegelung/ Überbauung), Sachgut Forstwirtschaft (Verlust von Wald) sowie auf die Wechselwirkungen wären die Folge.

Im Bereich C (Durerlaine) sind auch für die Variante 2 keine relevanten Auswirkungen zu erwarten.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass bei Variante 2 mindestens die gleichen, u. U. sogar neue bzw. zusätzliche Auswirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind wie bei Variante 1a.

Somit kann auch Variante 2 bezogen auf das FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ zu erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen führen. Zudem erfolgt auch hier die Erfüllung von Verbotstatbeständen bezogen auf die bestehenden Schutzgebiete nach BNatSchG (NSG, GLB, geschützte Lebensräume nach §30 BNatSchG) sowie auf die nach Anhang IV der FFH-RL geschützte Pflanzenart Sumpf-Glanzkraut aus Sicht des speziellen Artenschutzes.

2.3.2.8 Kosten

Von den bereits investierten Tunnelbaukosten für den Erkundungsstollen in Höhe von ca. 26 Mio. € sind bei einer Trassenänderung entsprechend der Variante 2 ca. 22 Mio. € als verlorene Kosten anzusetzen. Des Weiteren fallen mindestens ca. 5 Mio. € für Abdichtungs- und Rückbaumaßnahmen im Erkundungsstollen an. Weitere Kosten entstehen durch die zwingende Notwendigkeit eines dichten Netzes von weiteren Aufschlussbohrungen. Die Kosten hierfür sind mit mindestens ca. 1 Mio. € anzusetzen. Die Tunnelbaukosten für die neue Trassenführung werden in Anlehnung an die aktuell ermittelten Kosten für die planfestgestellte Trasse auf ca. 137 Mio. € belaufen. Einschl. der o. g. zusätzlichen Kosten ergeben sich Tunnelbaukosten (ohne Betriebstechnik) in Höhe von ca. 165 Mio. €. Daraus ergeben sich Gesamtkosten für die Verlegung der B 23 mit Kramertunnel in Höhe von ca. 210 Mio. €.

2.3.3 Variante 3 – Verlegung der planfestgestellten Tunneltrasse nach Norden

2.3.3.1 Linienführung

Mit der Verschiebung der Tunneltrasse nach Norden soll in erster Linie der Bergsturzbereich gemieden werden. Aufgrund der Lage der Tunnelportale und unter Einhaltung erforderlicher Trassierungselemente wurde eine Linienführung entwickelt, die zwar am Tunnelnordportal der planfestgestellten Trasse beginnt, aber dann von dieser Trasse abweicht und erst nach ca. 2.600 m wieder in die Trassenführung der planfestgestellten Trasse einschleift. Durch die weiträumige Umfahrung verlängert sich die Tunnelstrecke um ca. 330 m auf ca. 3.935 m. Die Nutzung des bereits hergestellten Erkundungsstollens beschränkt sich daher im

nördlichen Abschnitt auf eine Länge von ca. 70 m und im südlichen Abschnitt auf eine Länge von ca. 1.100 m. Aufgrund der sehr spitzwinkligen, schleifenden Abweichung vom bereits hergestellten Erkundungsstollen sind mehrere hundert Meter des Erkundungsstollens aufwändig anzupassen. Die Gradienten steigen mit geringfügig geringerer Steigung als die planfestgestellte Trasse stetig vom Nordportal zum Südportal an.

Geeignete Standorte für ein Lüfterbauwerk sind bei dieser Variante aufgrund überwiegend sehr hoher Überdeckung und völlig ungenügender Zufahrten, nur mit erheblichem Aufwand und Eingriffen herzustellen. Einzig nutzbare Zufahrt für einen möglichen Lüfterstandort wäre der Weg zum Berggasthof St. Martin. Der Bau des Lüfterbauwerks mit Ausbau der Zufahrt wäre aber auch hier mit entsprechenden Eingriffen verbunden. Alternativ wären nur Lüfterstationen an den Portalen, d. h. nahe der Wohnbebauung mit möglichen Beeinträchtigungen von Wohnbereichen durch die Tunnelabluft, möglich. Diese Alternative wurde auch bei der planfestgestellten Tunneltrasse in Betracht gezogen und aufgrund ihrer nachteiligen Auswirkungen ausgeschlossen.

Die Trassenführung ist in der nachfolgenden Abbildung (Abb. 9) dargestellt. Zum direkten Vergleich wurde die planfestgestellte Variante ebenfalls dargestellt. Die für die Beurteilung der Varianten u. U. relevante Lage von Quellen ist durch Punkte markiert (rot = trocken gefallene, gelb = erfasste Quellen).

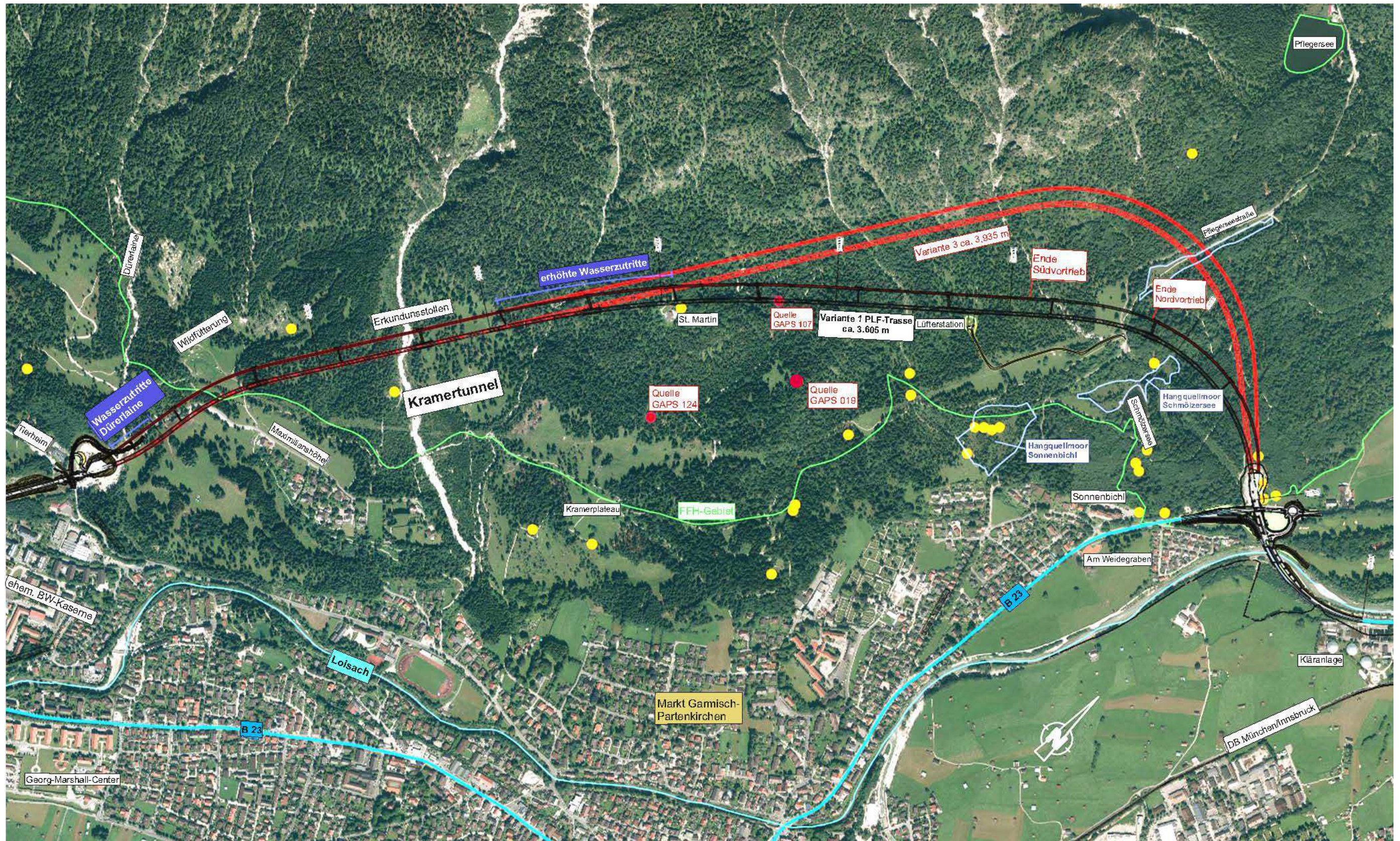


Abbildung 9: Variante 3 - Verlegung der planfestgestellten Trasse nach Norden

2.3.3.2 Bereich A

Eine Umfahrung des Bergsturzgebietes im Norden (bergseitig) mit zweimaliger Überschneidung des bereits fertiggestellten Erkundungsstollens ist im ersten Ansatz gegenüber einer südlichen Variante eher denkbar, da der Spielraum für eine Verschiebung theoretisch nahezu unbegrenzt ist. Ziel müsste es allerdings sein, den Bergsturzgebiet so nah wie möglich zu umfahren, da weiträumige Umfahrungen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sowie der abnehmenden Akzeptanz der Verkehrsteilnehmer und damit der Infragestellung des Nutzens und der Planungsziele der Ortsumgehung auszuschließen sind. Des Weiteren erhöht sich das Risiko weiterer Beeinträchtigungen, z. B. Beeinflussung bisher nicht betroffener Quellen, umso mehr, je länger die Trasse im Tunnel verläuft. Durch ein engmaschiges Netz von obertägigen Erkundungsbohrungen müsste die genaue Grenze des Bergsturzgebietes und seiner eventuellen Ausläufer festgestellt werden (evtl. Vorhandensein von „Fjord-ähnlichen“ Ausbuchtungen der Bergsturzmulde oder von Klüften oder Störungszonen im Fels, die hydraulischen Kontakt zu der wassergefüllten Bergsturzmulde haben). Praktisch stehen einem engen „Raster“-Bohrprogramm sowohl die durch die gebirgige Topographie bzw. teilweise nicht gegebenen Zufahrtsmöglichkeiten zu den einzelnen Bohrstellen sich ergebenden erheblichen Eingriffe in die Natura 2000-Gebiete und in das Naturschutzgebiet entgegen.

Trotz gewissenhafter Vorerkundung könnte auch bei einer Verschiebung der Tunneltrasse nach Norden ein Anschneiden des Bergsturzgebietes nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Dann wäre u. U. auch hier eine Grundwasserabsenkung notwendig. Nach den Erfahrungen beim Bau des Erkundungsstollens, wo der Bergsturzgebiet trotz vorheriger Erkundung von Obertage aus deutlich früher als erwartet angetroffen wurde, kann das Risiko einer eventuell sogar unvorhergesehenen Grundwasserabsenkung im Bergsturzgebiet mit den bereits genannten Auswirkungen in Bezug auf die Gefährdung der Tunnelarbeiter nicht ausgeschlossen werden. Das Risiko kann durch vorausseilende Injektionen nur minimiert werden. Ebenso müsste vorsorglich eine Ersatzwasserversorgung zur Bewässerung der Hangquellmoore vorgesehen werden.

Der Bergsturzbereich wird von den Kramerhängen mit Wasser gespeist. Die Trasse der Variante 3 liegt unterhalb dieser Kramerhänge und damit im Anströmbereich zum Bergsturzbereich und damit zu den Hangquellmooren. Inwieweit bzw. ob durch die Tunnel der Anströmbereich beeinflusst wird, ist schwer zu prognostizieren. Eine dauerhafte Beeinflussung ist aber grundsätzlich nicht auszuschließen.

2.3.3.3 Bereich B

Eine westliche (bergseitige) Verschiebung der planfestgestellten Trasse wäre trassierungstechnisch in einem Ausmaß von bis zu einigen 100 m grundsätzlich denkbar. Für die ausgefallenen Quellen wäre jedoch keine Verbesserung zu erwarten, da eine solche Variante zwangsweise auch im selben Hauptdolomitbereich zu liegen käme (s. Abbildung 10) und der Bergwasserspiegel durch die Notwendigkeit der Tunneldrainage ebenfalls und in gleichem Maße abgesenkt werden würde. Zusätzlich steigt aber durch den abnehmenden Abstand das Risiko für die westlich liegenden Quellen, insbesondere der Kesma Quellen und der Quelle St. Martin, sowie vorhandene Biotope stark an.

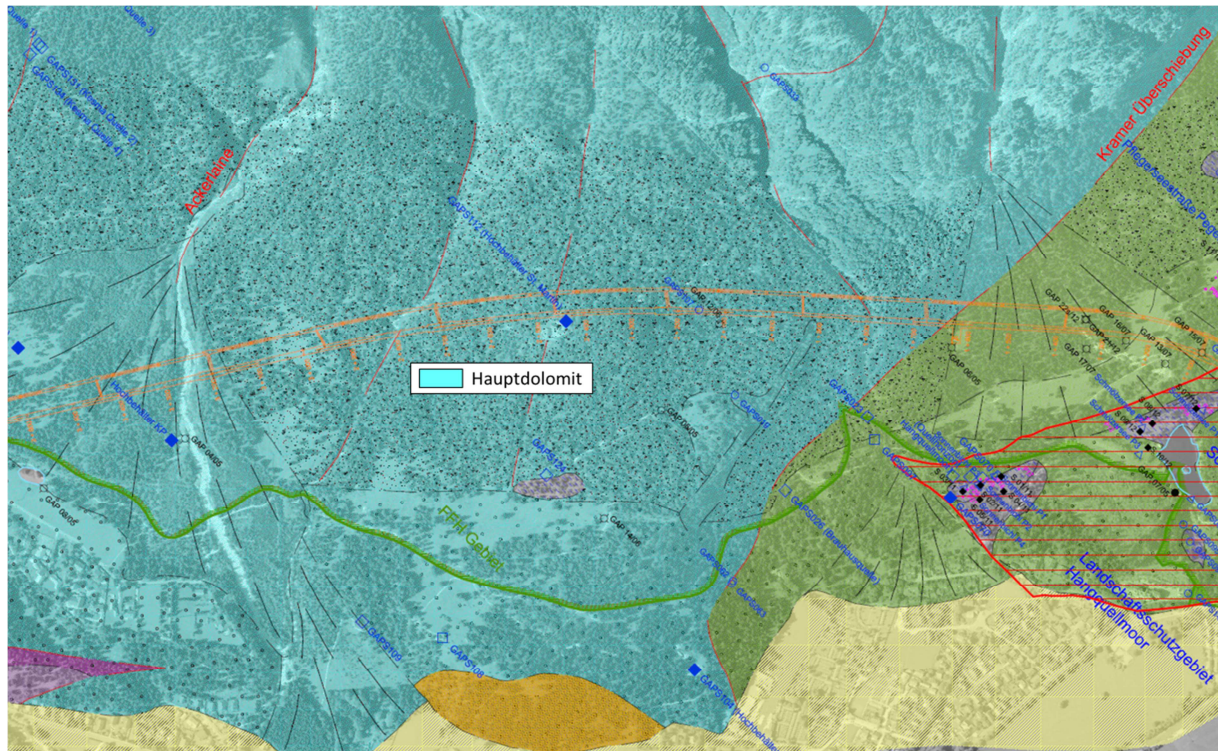


Abbildung 10: Darstellung des Hauptdolomitbereiches

2.3.3.4 Bereich C

Dieser Bereich entspricht dem planfestgestellten Trassenverlauf. Dort wird bautechnisch eine Ausleitung des anfallenden Grundwassers durchgeführt. Im Endzustand kann das Grundwasser wie bisher unterirdisch abfließen, da beide Tunnelröhren druckdicht ausgebaut werden, so dass sie sich nicht nennenswert auf das Grundwasserregime auswirken.

2.3.3.5 Nutzen des Erkundungstollens

Vom bereits hergestellten Erkundungstollen können ca. 70 m im Norden und ca. 1.100 m im Süden bautechnisch genutzt werden. Alle weiteren Abschnitte werden aufgelassen. Dementsprechend ist auch der Nutzen der geologischen bzw. hydrologischen Informationen aus dem Erkundungstollen sehr begrenzt.

2.3.3.6 Erforderliche Rückbaumaßnahmen im Erkundungstollen

Vom im Rohbau fertiggestellten Erkundungstollen ist eine Länge von 2.169 m, davon der komplette Nordvortrieb mit einer Länge von 506 m und 1.663 m des Südvortriebes, nicht nutzbar und muss aufgelassen bzw. zurückgebaut werden.

Grundsätzlich entsprechen die erforderlichen Rückbaumaßnahmen denen der Variante 2. Allerdings sind die Einschleifungsbereiche in den bereits hergestellten Stollen mit ca. 400 m im Süden und 70 m im Norden mehr als doppelt so lang und damit entsprechend aufwändiger.

2.3.3.7 Belange des Natur- und Landschaftsschutzes

Auch bei Variante 3 ist nicht auszuschließen, dass der Bergsturzbereich (Bereich A) im Zuge des Vortriebes angetroffen wird. In diesem anzunehmenden Fall ist, vergleichbar mit der Vorgehensweise bei Variante 1a und bei Variante 2, die Absenkung des Bergwasserhaushaltes mit Ersatzwasserversorgung in die Auswirkungsprognose einzustellen. Hinzu kommt bei Variante 3 das Risiko einer dauerhaften Beeinträchtigung des Gesamtwasserhaushaltes innerhalb des Bergsturzgebietes durch eine Bergwasserdrainage im Anströmbereich des Grundwassers. Als Folge müsste damit gerechnet werden, dass die vom Bergsturzgebiet gespeisten Quellen nur noch eine verringerte oder keine Schüttung mehr aufweisen. Damit wäre schließlich eine dauerhafte, erhebliche Schädigung oder sogar der Verlust der feuchtesensiblen Lebensräume in den Hangquellmooren am Sonnenbichl und am Schmolzer See verbunden. Betroffen hiervon wären neben dem Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt im Wesentlichen die Schutzgüter Menschen (Erholen), Wasser, Boden, Landschaft, Sachgut – Technische Infrastruktur sowie deren Wechselwirkungen.

Die Auswirkungen auf die Schutzgüter durch die Variante 3 im Bereich B sind vergleichbar mit den Auswirkungen der Varianten 1a und 1b. Bei Variante 2 ist zusätzlich mit einem erhöhten Risiko bzgl. einer Schüttungsbeeinflussung der Quellen GAPS062, GAP-S063 mit den damit verbundenen Folgewirkungen auszugehen.

Das für die Variante 3 notwendige Lüfterbauwerk würde wie bei Variante 2 aufgrund der bestehenden Zuwegung im Nahbereich der Zufahrt zu St. Martin zu liegen kommen. Verglichen mit der Lage des Lüfterbauwerkes bei Variante 1a ist somit auch bei Variante 3 vergleichbar mit den Auswirkungen bei Variante 2 von erhöhten Auswirkungen auf die umweltfachlichen Belange auszugehen.

Relevante Auswirkungen im Bereich C (Durerlaine) sind auch für die Variante 3 nicht zu erwarten.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass bei Variante 3 mindestens die gleichen, u. U. sogar zusätzliche Auswirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind wie bei Variante 1a.

Somit kann auch Variante 3 bezogen auf das FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ zu erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen führen. Zudem erfolgt auch hier die Erfüllung von Verbotstatbeständen bezogen auf die bestehenden Schutzgebiete nach BNatSchG (NSG, GLB, geschützte Lebensräume nach §30 BNatSchG) sowie auf die nach Anhang IV der FFH-RL geschützte Pflanzenart Sumpf-Glanzkraut aus Sicht des speziellen Artenschutzes.

Stellt man das zusätzliche Risiko einer dauerhaften Beeinträchtigung des Gesamtwasserhaushaltes innerhalb des Bergsturzgebietes (Bereich A) durch eine Bergwasserdrainage im Anströmbereich des Grundwassers in die Auswirkungsprognose mit ein, wären zusätzliche Gefährdungen der Schutzgüter, des FFH-Gebietes, der weiteren Schutzgebiete (NSG, GLB, geschützte Lebensräume nach §30 BNatSchG) sowie weiterer aus Sicht des speziellen Artenschutzes relevanter Arten die Folge.

2.3.3.8 Kosten

Das sichere Umfahren des Bergsturzgebietes bedingt bereits aufgrund der jetzt schon bekannten bzw. vermuteten Ausmaße des Bergsturzgebietes eine erhebliche Mehrlänge. Bei einer Trassenänderung würde sich der Hauptstollen in zwei Bereichen mit bereits fertiggestellten Teilen des Erkundungsstollens im spitzen Winkel überschneiden. Große Abschnitte des bereits fertig gestellten Erkundungs- / Rettungstollens müssten daher zurückgebaut werden bzw. wären nicht mehr nutzbar und müssten in diesen Abschnitten neu gebaut werden.

Für die Variante 3 mit Verschiebung der Trasse nach Norden ergibt sich eine Mehrlänge von über 300 m. Bedingt durch die Mehrlänge des Tunnels zusammen mit dem Rückbau bzw. Neubau des Erkundungsstollens und der deutlich größeren Felsüberdeckung am Entlüftungsbauwerk wäre mit erheblichen Mehrkosten von rund 40 Mio. € zu rechnen. Weitere Kosten entstehen durch die zwingende Notwendigkeit eines dichten Netzes von weiteren Aufschlussbohrungen. Die Kosten hierfür sind mit mindestens ca. 1 Mio. € anzusetzen. Die Bau-

kosten des Tunnels (ohne Betriebstechnik) betragen demnach 186 Mio. €. Daraus ergeben sich Gesamtkosten für die Verlegung der B 23 mit Kramertunnel in Höhe von ca. 231 Mio. €.

2.4 Zusammenfassung der Variantenuntersuchung

Der vorgezogene Bau des Rettungs-/Erkundungsstollens hat zu folgenden detaillierteren und von den geologischen Erkundungen zum PFB 2007 abweichenden Erkenntnissen geführt.

Im Bergsturzbereich (Bereich A) kann das bisher vorgesehene Bauverfahren, ein konventioneller Vortrieb mit vorauseilenden Injektionen, aufgrund der festgestellten hohen Risiken für die Tunnelarbeiter nicht durchgeführt werden. Es kann nicht sichergestellt werden, dass unter dem anstehenden Wasserdruck ein standsicherer Bauzustand erreicht werden kann. Die Fortführung des Tunnelbaus ist nur mit einer Grundwasserabsenkung während der Bauzeit im Bereich des Bergsturzgebietes, die jedoch zu Auswirkungen an geschützten Lebensräumen und Arten führt, möglich. Die FFH-Verträglichkeitsprüfung zum FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ (Unterlage 17.4.1) kommt zu dem Ergebnis, dass die bauzeitliche Grundwasserabsenkung trotz der vorgesehenen Ersatzwasserversorgung zu erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Grundlage hierfür sind erhebliche Beeinträchtigungen des LRT 7230 „Kalkreiche Niedermoore“ sowie der nach Anhang II der FFH-RL geschützten Art Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*). Aufgrund dieser erheblichen Beeinträchtigungen ist eine Abweichungsprüfung nach § 34 Abs. 3 und 5 BNatSchG durchzuführen, die u. a. eine Alternativenprüfung voraussetzt. Außerdem wird vorsorglich der artenschutzrechtliche Verbotstatbestand der Schädigung gem. § 44 Abs. 1 Satz 1 Nr. 4 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG der europarechtlich gem. Anhang IV FFH-RL geschützten Pflanzenart Sumpf-Glanzkräuter (*Liparis loeselii*) als erfüllt angesehen. Auch die hierfür einschlägige Ausnahmeregelung nach § 45 Abs. 7 BNatSchG erfordert eine Alternativenprüfung.

In einem ca. 600 Meter langen Bereich des Hauptdolomits (Bereich B) ist die im PFB 2007 situationsbezogen vorgesehene Reduzierung der Bergwasserzutritte (M2) nicht soweit möglich, dass sich der ursprüngliche Bergwasserspiegel wieder einstellt. Dadurch sind drei Quellbereiche irreversibel trocken gefallen, was bereits zu Auswirkungen an geschützten Lebensräumen und Arten geführt hat. Auch bei sämtlichen alternativen Trassenführungen oder Bauverfahren sowie einem Rückbau des schon aufgefahrenen Erkundungstollens wäre diese Situation nicht reversibel. Insofern sind im Bereich B keine Varianten denkbar, mit denen die eingetretene Situation rückgängig oder minimiert werden könnte. Hier kann es durch Varianten allenfalls zu gleichen oder stärkeren Auswirkungen kommen wie bei Variante 1a.

Der Bereich C (Durerlaine) ist für den Variantenvergleich nicht maßgebend, da beide Tunnelröhren hier zwar abweichend von den bisherigen Planungen nun druckdicht ausgebaut werden, die Durerlaine aber im Endzustand wie bisher unterirdisch abfließen kann. Eine Trassenvariante oberhalb des Grundwasserspiegels ist trassierungstechnisch nicht möglich.

Für die Bereiche A und B wurden im Hinblick auf die Erfordernisse des Naturschutzrechts und des fachplanerischen Abwägungsgebots verschiedene trassierungs- und bautechnische Varianten mit dem Ziel untersucht, Schäden an Natur und Landschaft zu vermeiden sowie die Eingriffe in den Wasserhaushalt so gering wie möglich zu halten.

Mehrere bautechnische Varianten sowie Änderungen in der Höhenlage der Trasse mussten bereits im Rahmen einer Grobanalyse in Abschnitt 2.1 aufgrund eines technisch nicht sicher herzustellenden Tunnelbauwerks und damit verbundenen Risiken für Leib und Leben der Tunnelarbeiter bzw. der nicht auszuschließenden dauerhaften Entwässerung des Bergsturzbereichs ausgeschieden werden. Auch eine gänzlich offen geführte Hangtrasse ohne Tunnel muss wegen offensichtlicher naturschutzfachlicher Gründe ausscheiden.

Neben der planfestgestellten Trasse mit nun geplanter bauzeitlicher Absenkung des Grundwassers im Bergsturzbereich (Variante 1a - Plantrasse) gibt es drei Varianten, die eingehender zu betrachten waren: der Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine auf der planfestgestellten Trasse (Variante 1b), die Trassenverschiebung nach Süden – ortsnäher – (Variante 2) und nach Norden (Variante 3). Diese drei Varianten wurden mit dem Ziel betrachtet, die technischen und in Bezug auf die Trassierung noch zulässigen Alternativen aufzuzeigen und zu prüfen, ob der Bau ohne bauzeitliche Grundwasserabsenkung im Bereich des Bergsturzes erreicht werden kann. Da bei Variante 1a die bauzeitliche Grundwasserabsenkung geplant erfolgt, bei den übrigen Varianten aber nicht ausgeschlossen werden kann, wurde der Beurteilung der Varianten 2 und 3 auch eine Ersatzwasserversorgung aus dem Lahnenwiesgraben wie bei Variante 1a zu Grunde gelegt. Dies gilt auch für die übrigen naturschutzfachlichen Vermeidungsmaßnahmen, die für die Plantrasse (Variante 1a) vorgesehen sind.

In fachplanerischer Hinsicht wurde festgestellt, dass keine der untersuchten Varianten eine vorzuziehende Alternative zu Variante 1a darstellt. Das Ergebnis des fachplanerischen Variantenvergleichs ist in Anhang 5 tabellarisch zusammengefasst.

Im Hinblick auf das Habitat- und Artenschutzrecht war festzustellen, dass weder Variante 2 noch Variante 3 geeignet ist, den mit dem Vorhaben verfolgten Zweck ohne oder mit geringeren erheblichen Beeinträchtigungen des betroffenen Natura 2000-Gebietes bzw. der europarechtlich geschützten Pflanzenart Sumpfglanzkraut zu erreichen. Bei beiden Varianten ist auf Grundlage unter anderem der im Zuge der bisherigen Baudurchführung gewonnenen geologischen und hydrologischen Erkenntnisse nicht zweifelsfrei auszuschließen, dass eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung unvorhergesehen erfolgt, da entweder der Bergsturzbereich angetroffen wird oder eine ungewollte Wasserwegigkeit zum dortigen Grundwasserkörper durch die Vortriebsarbeiten entsteht bzw. bereits vorhanden war. Jedenfalls kann eine mit der Variante 1a vergleichbare Beeinträchtigung der maßgeblichen Arten und Lebensräume der Hangquellmoore im Bereich A nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden. Variante 2 verursacht dar-

über hinaus im Bereich des Nordportals eine erhebliche Beeinträchtigung des europarechtlich geschützten Lebensraumtyps Waldmeister-Buchenwald und mit ihrer südlicheren Trassenführung steigt im Bereich B das Risiko der Schüttungsbeeinflussung für die Quellen GAPS062, GAP-S063 und damit der Beeinträchtigung der von deren Überlauf gespeisten naturschutzfachlich wertvollen Hangquellmoore nördlich des Friedhofes von Garmisch-Partenkirchen. Bei Variante 3 ist nicht auszuschließen, dass durch ihre Lage im Anströmbereich zum Bergsturzgebiet eine dauerhafte hydrologische Beeinflussung des Zustroms zur Bergsturzmulde und in der Folge der Hangquellmoore erfolgt. Auch weitergehende Untersuchungen (Bohrungen) wären nicht geeignet, vernünftige Zweifel daran zu beseitigen, dass auch Variante 2 und 3 erhebliche Beeinträchtigungen des Natura 2000 Gebietes bzw. der Art Sumpf-Glanzkräuter verursachen würden, zumal bereits die Durchführung weiterer Bohrungen für sich genommen zu erheblichen Beeinträchtigungen führen könnte. Auch bei Anwendung der besten verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse kann somit nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden, dass auch Variante 2 und 3 die Erhaltungsziele für die vorgenannten europarechtlich geschützten Lebensraumtypen und Arten erheblich beeinträchtigen können. Variante 2 und 3 stellen damit – unabhängig von der Frage der Zumutbarkeit – keine Alternativen im Sinne von § 34 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 bzw. § 45 Abs. 7 BNatSchG dar.

Demgegenüber stellt Variante 1b (TBM) eine Alternative im habitat- und artenschutzrechtlichen Sinne dar, die den mit dem Vorhaben verfolgten Zweck mit geringeren erheblichen Beeinträchtigungen des betroffenen Natura 2000-Gebietes bzw. der europarechtlich geschützten Pflanzenart Sumpf-Glanzkräuter wie die Plantrasse (Variante 1a) erreicht. Im Unterschied zum Bauablauf bei Variante 1a kann bei Variante 1b der Bergsturzgebiet (Bereich A) aller Voraussicht nach ohne Absenkung des Bergwasserhaushaltes mittels Tunnelbohrmaschine durchgeführt werden. Ein Absenken des Bergwasserhaushaltes mit den damit verbundenen Auswirkungen auf relevante Arten und Lebensräume wäre nur bei außergewöhnlichen Ereignissen (z. B. Havarie) mit einer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit notwendig. Aufgrund der um 85 Mio. € höheren Baukosten gegenüber der Plantrasse ist Variante 1b jedenfalls unter Berücksichtigung des europarechtlichen

rechtlichen Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes als nicht zumutbar zu beurteilen. Somit stellt auch Variante 1b keine geeignete Alternative dar.

2.5 Gewählte Trasse

Im Ergebnis ist festzustellen, dass mit den Varianten 1b, 2 und 3 keine unter FFH-internen Gründen günstigeren bzw. zumutbaren Alternativen zur planfestgestellten Trassenführung mit bauzeitlicher Grundwasserabsenkung und Ersatzwasserversorgung (Variante 1a) vorliegen, die den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen erreicht. Die insoweit nachzuweisenden habitat- und artenschutzrechtlichen Abweichungs- bzw. Ausnahmevoraussetzungen für die Plantrasse (Variante 1a) sind somit gegeben. Die durch entsprechende Maßnahmen (M2) nicht zu verbindenden Bergwasserzutritte im Hauptdolomit (Bereich B) und damit verbunden das Trockenfallen von drei Quellbereichen wäre auch bei allen denkbaren alternativen Trassenführungen und einem Rückbau des schon aufgefahrenen Erkundungsstollens nicht möglich. Insofern sind hier keine Varianten denkbar, mit denen die eingetretene Situation rückgängig oder minimiert werden könnte. Auch unter fachplanerischen Gesichtspunkten sind die vorgenannten Alternativen nicht vorzugswürdig.

Variante 1a soll mit den nachfolgend beschriebenen Maßnahmen ausgeführt werden. Entstandene und mögliche Beeinträchtigungen werden durch geeignete Schutz-, Vermeidungs-, Kompensations- und Kohärenzsicherungsmaßnahmen vermieden bzw. kompensiert.

3 Geänderte technische Ausführung der planfestgestellten Baumaßnahme

3.1 Geologische und Hydrogeologische Verhältnisse

Die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse des Kramertunnels sind in den Berichten

- A172/AD-0001 Verlegung B23 GAP-Bundesgrenze, Kramertunnel, Geologischer Bericht vom 11.04.2007; und
- A172/AD-0002 Verlegung B23 GAP-Bundesgrenze, Kramertunnel, Hydrogeologischer Bericht vom 28.02.2007

beschrieben.

Als Grundlage für das mit Beschluss vom 30.11.2007 abgeschlossene Planfeststellungsverfahren wurden zahlreiche Aufschlussbohrungen von Obertage aus durchgeführt, die anschließend für die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen durch weitere Aufschlussbohrungen ergänzt wurden. Durch die von Obertage ausgeführten Erkundungsmaßnahmen wurde festgestellt, dass es sich beim Kramer- und Kramermassiv um ein sehr heterogenes Gebirge mit sehr unterschiedlichen geologischen Formationen, wie z. B. der sog. Kramerüberschiebung sowie Festgesteins- und Lockergesteinsabschnitten, handelt. Um für den Bau des Haupttunnels das geeignete Bauverfahren zu ermitteln bzw. das Kostenrisiko zu minimieren, wurde eine durchgehende Erkundung des Gebirges mit einem Erkundungsstollen durchgeführt. Mit durchgehender Kenntnis der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse können nunmehr die bautechnischen Lösungen und Notwendigkeiten exakt geplant und ausgeschrieben werden. Daher wurde der Bau des im Vergleich zum Hauptstollen deutlich kleineren Rettungsstollens als Erkundungsstollen samt begleitenden Bohrungen vorgezogen.

Durch den Bau dieses Erkundungsstollens konnten somit erweiterte Erkenntnisse über den geologischen Aufbau und die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich der Tunneltrasse gewonnen werden (Bericht F539/AD-0003 Geologisch-Hydrogeologischer Ergänzungsbericht, Februar 2014). Unter Berücksichtigung dieser Erkundungsergebnisse wurde die Prognose der geologischen Verhältnisse für den Haupttunnel verfeinert und in Form eines Längenschnittes dargestellt,

welcher den Antragsunterlagen zum Planänderungsverfahren als Unterlage 18.1 beiliegt. Im Folgenden werden die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse kurz erläutert.

3.1.1 Geologische Verhältnisse

3.1.1.1 Gebirgsbau:

Das Kramermassiv, dessen Südostflanke der Kramertunnel unterquert, besteht zum Großteil aus karbonatischen und untergeordnet aus siliziklastischen Gesteinen der erdgeschichtlichen Epoche der Trias (Hauptdolomit, Plattenkalk, Kössener Schichten).

Während der Alpenen Orogenese, der letzten globalen Gebirgsbildungsphase der Erdgeschichte vor mehreren Millionen Jahren, wurden diese Gesteine verfalltet und zum Gebirge herausgehoben, wobei sich mehrere kleinere und größere Störungen ausbildeten.

3.1.1.2 Baugrundaufbau entlang der Tunneltrasse

Vom Nordportal aus Richtung Süden werden auf etwa 300 m Tunnellänge die gebankten Kalke der Plattenkalk-Formation angetroffen und in weiterer Folge (ca. 200 m) die Kalk-Mergel-Tonstein-Wechselfolgen der Kössener Schichten. Nach einer mit Grundmoränen- und Bergsturzmateriale verfüllten Mulde (Länge des gesamten Lockermaterialbereichs ca. 380 m, Details siehe folgender Abschnitt „Bergsturzgebiet“) setzen sich die Kössener Schichten auf ca. 600 m Länge fort, wobei in diesem Abschnitt auch die Kramerüberschiebung durchörtert wird. Anschließend liegt die Tunneltrasse bis zum Erreichen der Lockergesteinsablagerungen im Bereich des Südportales in Gesteinen der Hauptdolomit-Formation, die sich in kompakte und stärker zerlegte Abschnitte unterteilen lässt. Die anschließende Lockergesteinsstrecke bis zum Erreichen des Südportals ist ca. 300 m lang und durchörtert wechselnd wasserdurchlässige Murschuttablagerungen.

Bergsturzgebiet

Als lokale Besonderheit mit großer tunnelbautechnischer Relevanz ist eine glazial übertiefte Mulde im Nordabschnitt des Erkundungsstollens zu erwähnen, die mit wassergesättigten Bergsturzmassen verfüllt ist.

Randlich ist die Mulde mit Grundmoränenmaterial und z.T. sandig-kiesigen Ablagerungen verfüllt, die als Eisrandsedimente gedeutet werden. Das Muldeninnere ist mit Bergsturzmateriale gefüllt, das aus Hauptdolomitschutt (sandig-kiesige Matrix mit Grobkomponenten in Stein- und Blockgröße) besteht. Innerhalb dieses Materials können auch Späne von Grundmoränenmaterial auftreten, das vermutlich von der Basis der Bergsturmulde stammt und im Zuge des Sturzeignisses vom Untergrund abgeschürft und in die Sturzablagerungen eingelagert wurde. Die Grundmoränenspäne erreichen Mächtigkeiten von wenigen dm bis ca. 1,5 m. Die sandig-kiesigen Bergsturzaflagerungen sind sehr gut wasser-durchlässig, die Grundmoränenspäne und feinkörnigen Eisrandsedimente gering durchlässig bis dicht. Aufgrund der Wannenstruktur der Bergsturmulde und der Abdichtung gegen das Liegende (wasserstauend wirkendes Grundmoränenmaterial sowie weitestgehend dichte Kössener Schichten) sind die Bergsturzaflagerungen auf Tunnelniveau wassergesättigt. Der Wasserdruck auf Tunnelniveau beträgt ca. 4 bar (bzw. ca. 40 m Wasserüberlagerung über Tunnelfirste). Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Erkundungsstollen ist davon auszugehen, dass die Haupttunnelröhre die Muldenstruktur auf ca. 380 m Länge durchfährt, wobei ca. 320 m davon in den wasser-durchlässigen Bergsturzaflagerungen zu liegen kommt. Die restlichen ca. 60 m liegen in kompaktem Grundmoränenmaterial (Längenangaben jeweils bezogen auf die Tunnelfirste).

3.1.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Die im Kap. 3.1.2 angegebenen Baukilometrierungsangaben beziehen sich durchwegs auf den Erkundungsstollen.

3.1.2.1 Bereich Festgestein Nordvortrieb

Im am 20.04.2011 begonnenen Nordvortrieb wurden auf den ersten ca. 300 Tunnelmetern mehrere tropfende bis rinnende Wasserzutritte im Plattenkalk (Bau-km 0+590 bis 0+940) beobachtet. Im Bereich der Kössener Schichten wurden keine nennenswerten Bergwasserzutritte angetroffen. Die anfallende Wassermenge beim 576 m langen Nordvortrieb beträgt insgesamt ca. 8 l/s (stationärer Abfluss).

3.1.2.2 Bereich Bergsturzmateriale (Bereich A)

Der Bergsturzbereich von Bau-km1+130 bis 1+370 wurde vom Stollenvortrieb nicht durchfahren, sondern durch Bohrungen aus dem Stollen erkundet, wobei kurzzeitige temporäre Grundwasserabsenkungen durchgeführt wurden.

Auswirkungen Grundwasser:

Nach den temporären Grundwasserabsenkungen im Zeitraum vom 09. bis 12.07.2011 und vom 12. bis 22.08.2011, in welchen der Wasserspiegel signifikant abgesenkt wurde, hat sich der Wasserspiegel rasch und vollständig erholt. Bei der 1. Absenkung vom 09. bis zum 12.07.2011 betrug die durchschnittliche Entnahmemenge ca. 22 l/s. Die maximale Grundwasserabsenkung betrug 0,69 m (Grundwasserpegel GAP 15/07). Der Ausgangswasserspiegel wurde am 18.07.2011 wieder erreicht. Bei der 2. Absenkung vom 12. bis zum 22.08.2011 betrug die Entnahmemenge bis zu 110 l/s. Die maximale Grundwasserabsenkung betrug 7,19 m (Grundwasserpegel GAP 13/07). Der Wasserspiegel in den Beobachtungspegeln hat innerhalb von 17 bzw. 19 Tagen seinen ersten Kulminationspunkt auf einem Niveau, das dem Normalwasserspiegel entspricht, erreicht.

Der außerhalb vom Aquifer situierte Pegel GAP08 erreichte seinen ersten Kulminationspunkt erst am 20.09.2011. Die starken Niederschläge am 18.09.2011 haben zu einem weiteren Anstieg über dem Niveau des mittleren Wasserspiegels geführt.

Auswirkungen Quellen:

Die dem Absenkungsbereich am nächsten gelegene GAPS082 Sonnenbichl-Quelle reagierte kaum auf die 1. Grundwasserabsenkung vom 09. bis 12.07.2011.

Der erwartete Anstieg durch Niederschläge fiel lediglich etwas gedämpft aus. Die 2. Grundwasserabsenkung vom 12. bis zum 22.08.2011 machte sich deutlich bemerkbar. Die erste Auswirkung zeigte sich mit einem markanten Schüttungsrückgang am 19.08.2011. Am 22.08.2011 fiel die Quellschüttung zur Gänze aus. Am nächsten Tag – nach Beendigung der Absenkung – war wieder eine Schüttung zu verzeichnen. Bereits am 30.08.2011 lag die Schüttung im Bereich

der Juli-Werte, am 06.09.2011 konnten bereits überdurchschnittliche Schüttungswerte verzeichnet werden.

Die ca. 500 m entfernt situierten GAPS070 Hangmoorquellen (von den vier Messorten sind die zwei mittleren Zuläufe schon immer trocken gewesen) zeigten etwas gedämpfter die gleiche Auswirkung wie bei der Sonnenbichl Quelle. Beim Messort Hangmoorquelle orogr. links zeigten sich die ersten deutlichen Auswirkungen am 20.08.2011. Die maximale Auswirkung konnte am 24.08.2011 mit einem Schüttungsrückgang um ca. 50% beobachtet werden. Am 06.09.2011 konnten bereits überdurchschnittliche Schüttungswerte verzeichnet werden. Beim Messort Hangmoorquelle orogr. rechts zeigte sich das gleiche Bild, wobei die Auswirkungen bereits am 19.08.2011 deutlich erkennbar waren und die Schüttung bis zum 24.08.2011 um ca. 90% zurückging.

Hinsichtlich der Wassertemperatur und elektrischen Leitfähigkeit waren bei geringer Schüttung ein Anstieg der Wassertemperatur sowie ein geringer Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit zu beobachten. Beim Messort Hangmoorquelle orogr. links mit einer Mindestschüttung über 1 l/s konnten keine Auswirkungen festgestellt werden.

Aufgrund der Grundwasserabsenkversuche im Sommer 2011 kann zusammenfassend festgestellt werden, dass das Grundwasser im Bergsturzgebiet und die Quellschüttungen sehr zeitnah und sensibel auf Eingriffe in den Grundwasserhaushalt (Grundwasserabsenkung) reagieren, dass sich aber nach Beendigung der Eingriffe die ursprünglichen Verhältnisse – sowohl quantitativ als auch qualitativ – rasch wieder einstellen, ohne dass nachteilige Auswirkungen beobachtet werden können. Diese Beobachtungen nach den Grundwasserabsenkversuchen 2011 decken sich mit der geologischen Modellvorstellung, wonach der Aquifer im Bergsturzmaterial eine im Festgestein (Fels) mit Grundmoränenmaterial abgedichtete, eingelagerte Wanne darstellt, die durch Überlaufen die Quellmoore und den Schmolzer See speisen. Das Lockermaterial in der Wanne (Bergsturzmaterial) weist einen Durchlässigkeitsbeiwert in der Größenordnung 10^{-4} m/s auf und kann somit als Grundwasserleiter bezeichnet werden, wogegen das Festgestein der Kössener Schichten sowie die Ablagerungen der Grundmoräne Durchlässigkeitsbeiwerte in der Größenordnung 10^{-8} m/s aufweisen und als Grundwasserstauer bezeichnet werden können. Durch diesen Durchlässigkeitsunter-

schied von vier Zehnerpotenzen muss diese Wanne, da das Tunnelbauwerk abgedichtet wird, zwangsläufig wieder überlaufen, wodurch die Quellen am Wannenrand wieder anspringen. Es besteht zudem auch nach drei bis vier Jahren ohne Grundwasserführung kein Grund zur Annahme, dass die Wasseraustritte nicht wieder im Bereich der ursprünglichen Quellaustritte und des ursprünglichen Quellsaums austreten, da diese an die Morphologie der Wannenoberkante gebunden sind. Auch wenn im Bereich des Lockermaterials Setzungen auftreten sollten, wird das grundsätzliche Prinzip des Überlaufens nicht beeinträchtigt. Im Hangschuttmaterial wird sich außerdem die Schichtung aus durchlässigeren Schichten und weniger durchlässigen Schichten (diese Erfahrung wurde beim Vortrieb des Erkundungstollens im Lockergesteinsbereich am Südportal gemacht) durch die vorübergehend fehlende Grundwasserfüllung lagemäßig nicht verändern, so dass das Grundwasser auch später wieder auf den weniger durchlässigen Schichten fließen wird. Eine Änderung der Überlaufsituation mit der derzeitigen Verteilung der Wasseraustritte ist daher nicht zu erwarten. (s.a. Stellungnahme von Herrn Prof. Vogt, Zentrum Geotechnik der TU München in Anhang 3).

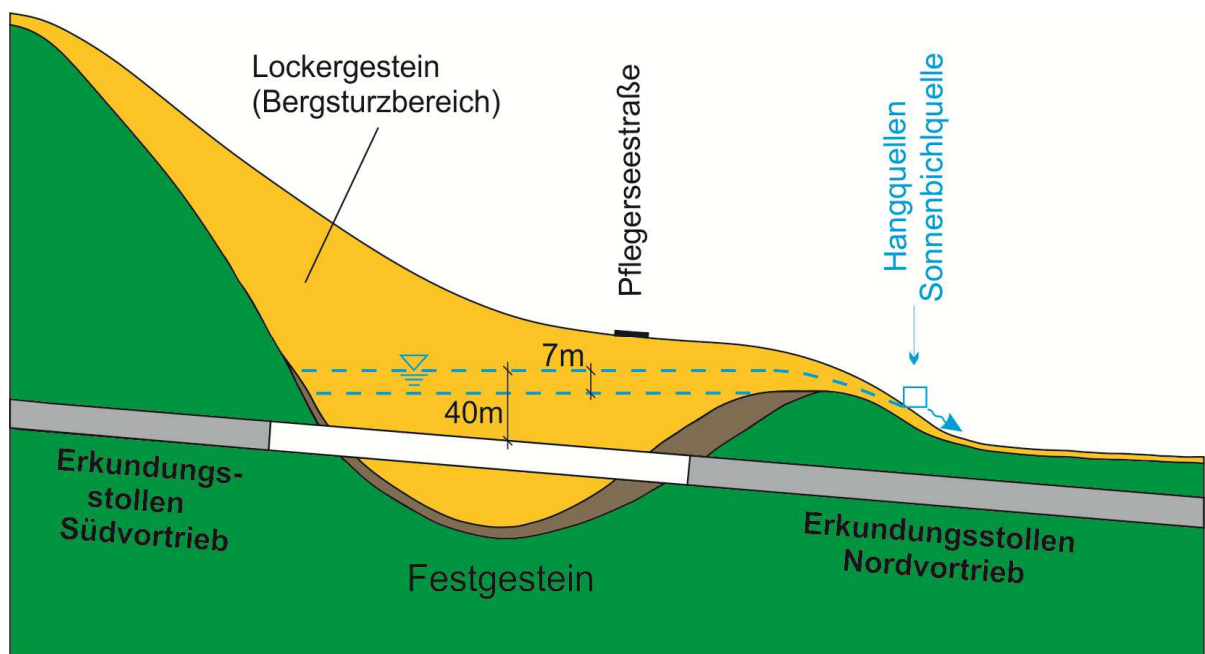


Abbildung 11: Schemadarstellung der Situation im Bergsturzbereich (nicht maßstäblich)

3.1.2.3 Bereich Hauptdolomit Südvortrieb (Bereich B)

Im Südvortrieb auf der Festgesteinsstrecke im Hauptdolomit wurden ab Bau-km 3+000 einhergehend mit sukzessiver Zunahme der Höhe des Bergwasserspiegels über Tunnelniveau vermehrt stark wasserführende Klüfte und Störungszonen angetroffen. So wurden im Zeitraum vom 13.01. bis 04.04.2012 zwischen Bau-km 3+000 und 2+400 mehrere, stark wasserführende Störungszonen mit anfänglichen Schüttungen bis zu ca. 30 l/s angeschnitten. Der Wasserandrang aus dem Hauptdolomitzbereich kulminierte im März 2012 mit einer Gesamtschüttung von knapp über 100 l/s. Die Schüttung nahm bis Mitte Mai 2012 rasch auf unter 60 l/s ab und sank sukzessive bis August auf 50 l/s weiter ab.

In 2015 hat sich mittlerweile ein Schwankungsbereich zwischen 30 und 44 l/s eingestellt.

Auswirkungen Grundwasser:

Im Bereich der stark wasserführenden Störungszonen zwischen Bau-km 3+000 und 2+400 zeigten die benachbarten Grundwasserbeobachtungspegel seit Ende März 2012 eine deutliche Absenkung des Grundwasserspiegels.

Bei der über der Tunnelachse situierten Grundwassermessstelle GAP 12/06 ist der Grundwasserspiegel von 910 müNN auf 782 müNN um 128 m abgesunken. Die Hauptabsenkung von 115 m erfolgte von Ende März bis Anfang August 2012. Seither sank der Wasserspiegel tendenziell langsam weiter ab. Die hangseits der Trasse gelegene Grundwassermessstelle GAP 05/05 zeigte eine Absenkung des Grundwasserspiegels von 865 müNN auf ca. 759 müNN um 106 m. Der Wasserspiegel hat sich im Sommer 2012 stabilisiert und ist bis Ende 2015 wieder leicht angestiegen. Bei der ca. 490 m vom Erkundungsstollen entfernten Grundwassermessstelle GAP 14/06 waren keine Auswirkungen ersichtlich. Bei der Grundwassermessstelle GAP 04/05, deren Basiswasserspiegel ein sehr konstantes Niveau aufweist, zeigte sich eine leicht abnehmende Tendenz, die bis Ende 2015 lediglich 0,3 m betrug.

Die weiter nordöstlich situierte Grundwassermessstelle GAP 06/05 reagierte erwartungsgemäß nicht auf die Wasserentnahme im Hauptdolomit, da die Kramerüberschiebung dazwischen liegt und als hydraulische Barriere wirkt. Die Kramerüberschiebung ist als Grenzlinie zwischen dem hydrogeologischen Be-

reich Bergsturzmaterial und dem hydrogeologischen Bereich Festgestein Hauptdolomit wirksam.

Auswirkungen Quellen:

Die Messstelle GAPS107 ist ab Anfang April 2012 trockengefallen, wobei anfänglich Tropfwasser beobachtet wurde. Zuvor schüttete die Messstelle im Durchschnitt knapp 1 l/s mit Schüttungsspitzen bis 3,4 l/s. Die Messstelle GAPS124 Quelle Kriegerkapelle ist ab Ende Februar 2012 trockengefallen. Die Messstelle wies zuvor eine relativ geringe Schüttung von durchschnittlich 0,17 l/s mit Schüttungsspitzen von 0,9 l/s auf, wobei sie im Frühjahr 2007 kurzfristig trockengefallen ist und im Sommerhalbjahr 2009 Tropfwasser aufwies. Die Messstelle GAPS026 Brauhausquelle weist drei Messorte auf. Die Schüttung aller drei Messorte ist seit Anfang Mai 2012 zurückgegangen, wobei die Messorte teilweise trockengefallen sind. Der Schüttungsrückgang beträgt für die Messorte 1-3 durchschnittlich ca. 40%, 80% bzw. 50%. Bei der Messstelle GAPS097 Maxbrunnen ist eine generelle Abnahme nicht erkennbar. Im August 2012 war ein Zeitraum mit sehr geringer Schüttung zu beobachten, der auf die geringe Niederschlagstätigkeit in dieser Periode zurückzuführen sein könnte.

Die beiden Quellaustritte GAPS062 und GAPS063 werden seit 26.07.2012 beweisgesichert. Aus den Aufzeichnungen ist keine Beeinflussung ersichtlich. Eine Beeinflussung scheint auf Grund der Entfernung von 600 m vom Tunnelbauwerk, sowie aufgrund des Umstands, dass die Austritte im Schuttfächerbereich situiert sind und nicht wie die trockengefallenen Quellen im Hangschuttbereich unwahrscheinlich. Bei der Grundwassermessstelle GAP 14/06, die 300 m westlich in diesem Hangschuttbereich situiert ist, ist ebenfalls keine Beeinflussung erkennbar.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ausleitung der Stollenwässer von derzeit ca. 32 l/s zu einer Grundwasserabsenkung von über 100m geführt hat, deren Auswirkungen v.a. im Bereich zwischen der Kramerüberschiebung und der Ackerlaine wirksam ist. Durch die Grundwasserabsenkung sind Quellen trockengefallen bzw. hat deren Schüttung abgenommen. Beim

nicht gefassten Wasseraustritt GAPS019 wurde keine wasserwirtschaftliche Beweissicherung durchgeführt.

3.1.3 Bereich Lockermaterial Südvortrieb (Bereich C)

Die Wasserzutritte im Lockergesteinsbereich des Südvortriebes treten im Erkundungsstollen zwischen Bau-km 4+000 und 4+090 auf. Die stark fließenden Bergwasserzutritte traten vorherrschend entlang von Rollkieslagen auf. Bei normalen Witterungsverhältnissen liegt im Erkundungsstollen die gesamte Abflussmenge (stationärer Abfluss) aus dem Bereich der Lockergesteinsstrecke zwischen 20 und 45 l/s. Bei starken Niederschlägen oder Schneeschmelze erreicht die Abflussmenge bis zu 80 l/s. Die Rollkieslagen liegen in matrixgestützten, stark schluffigen bis schluffigen, sandigen Kiesen eingebettet, die als „alte“ Murschuttsedimente bezeichnet werden. Sie dürften sich als jüngere Ablagerungen erosiv als Bachbett der Durerlaine in die alten Murschuttsedimente eingeschnitten haben. Das in den Rollkieslagen angetroffenen Wasser dürfte einerseits aus versickerndem Oberflächenwasser der Durerlaine, andererseits aus vom hangseitigen Einzugsgebiet zuströmendem Grundwasser stammen, das als unterirdischer Bachlauf in den rinnenförmig eingetieften Rollkieslagen dem Loisachaquifer zufließt.

Durch Abflussmessungen im September/Okttober 2013 an der Durerlaine beim Wasserfall an der Felsstufe auf ca. 900 mÜNN konnte festgestellt werden, dass im Regelfall das gesamte Bachwasser auf wenige 100 m Strecke unterhalb des Wasserfalls versickert. Bei mehrtägigen, ergiebigen Regen führt das Bachbett im Bereich des Tunnelportals Wasser.

Der Abfluss aus dem Lockergesteinsbereich des Südvortriebs lässt sich sehr gut mit dem Niederschlag der Niederschlagsstation Garmisch-Partenkirchen korrelieren. Die Abflussspitzen folgen mit ein bis zwei Tagen Verzögerung den Niederschlagsspitzen.

Auswirkungen Quellen:

Im Nahbereich gibt es keine wasserwirtschaftlich beweisgesicherten Quellen, die Hinweise auf eine mögliche Beeinflussung durch die Baumaßnahmen liefern könnten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ausleitung der im Stollen angetroffenen Wässer aus dem Lockergesteinsbereich des Südvortriebs von ca. 20 bis 45 l/s Dauerabfluss eine lokale, geringfügige Grundwasserabsenkung in der Größenordnung von ca. 0,6 m im Bereich außerhalb der gut durchlässigen Rollkiesrinne verursacht hat. Die Schüttung ist eng mit dem Niederschlaggeschehen gekoppelt, wobei eine Verzögerung der Abflussspitzen von ein bis zwei Tagen auftritt.

3.1.4 Hydrogeologische Auswirkungen durch den Bau der Hauptröhre

Durch Erfahrungen aus ähnlichen Tunnelprojekten (zeitversetzte Ausführung von Tunnelröhren) kann davon ausgegangen werden, dass sich durch den Bau der Hauptröhre der Wasserandrang insgesamt um ca. 20% erhöhen wird. Dementsprechend werden die Auswirkungen auf das Grundwasser bzw. die Quellschüttungen ausfallen.

Durch den druckdichten Ausbau der beiden Tunnelröhren im Bereich der Durerlaine und im Bereich des Bergsturzmaterils werden in diesen Bereichen keine nachhaltigen Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt bzw. auf den Quellschüttungen erwartet. Lediglich während der Vortriebsarbeiten wird es im Bereich des Bergsturzmaterils zu einer signifikanten Absenkung des Grundwasserspiegels durch die beabsichtigte temporäre Grundwasserabsenkung kommen und alle im Beeinflussungsbereich befindlichen Quellen dürften voraussichtlich während der Grundwasserabsenkung trockenfallen. Durch die beabsichtigten Bewässerungsmaßnahmen dürften sich im Oberflächenwasserhaushalt aber keine nennenswerten Veränderungen während der temporären Grundwasserabsenkung ergeben.

3.2 Technische Baumaßnahmen im Bereich A

3.2.1 Temporäre Grundwasserabsenkung im Bergsturzgebiet

Ursprünglich war vorgesehen, den Erkundungsstollen im Bergsturzgebiet im Schutz einer Injektion ohne Grundwasserabsenkung aufzufahren. Die wesentlichste Erkenntnis aus dem Erkundungsstollen ist die Notwendigkeit eines geänderten Vortriebskonzepts im Bereich der Bergsturzmulde, da festgestellt wurde,

dass Injektionen aufgrund der fehlenden Injizierbarkeit des Lockergesteins und der Gefahr für Leib und Leben der Vortriebsmannschaft nicht umsetzbar sind.

Das geänderte Vortriebskonzept sieht daher für die Durchfahrung des Bergsturzmaterials im nördlichen Bereich des Kramertunnels eine temporäre Grundwasserabsenkung bis auf Sohlniveau des Tunnels vor.

3.2.1.1 Morphologie des Aquifers

Auf Grund der geologischen und seismischen Profile und den Erkenntnissen aus den Erkundungsbohrungen, die im Zuge der Errichtung des Erkundungsstollens durchgeführt wurden, wird für eine rechnerische Abschätzung des Aquifervolumens angenommen, dass die Aquiferoberfläche (GW-Oberfläche) eine Längserstreckung von ca. 425 m in NE-SW Richtung und einer Quererstreckung von ca. 310 m in WNW-ESE Richtung hat. Daraus ergibt sich eine Oberfläche von ca. 103.000 m², mit einem mittleren Radius von ca. 180 m. Unter der Annahme, dass der Bergsturzbereich halbkugelförmig ausgebildet ist, ergibt sich ein Volumen des Aquifers von ca. 2,9 Mio. m³. Daraus ergibt sich bei einem nutzbaren Porenanteil von 15% ein Wasservolumen im Aquifer von ca. 435.000 m³. Berechnungen im Zuge der Grundwasserabsenkung 2011 und Auswertungen von Vergleichen zwischen Niederschlagsereignissen und Grundwasserspiegelschwankungen haben die o. g. Annahmen des Aquifervolumens bestätigt.

3.2.1.2 Grundwasserabsenkungskonzept

Es ist geplant, den Grundwasserstand in der Bergsturzmulde mittels Entwässerungsbohrungen vom Erkundungsstollen sowie vom Haupttunnel aus temporär während der Bauzeit bis unter die Tunnelsohle abzusenken. Die Hauptabsenkung bis in den Bereich unterhalb der Kalottensohle erfolgt vom Erkundungsstollen aus durch die im August 2011 bereits hergestellten Entwässerungsanlagen sowie durch zusätzliche neu herzustellende Entwässerungsbohrungen, die fächerförmig vom Erkundungsstollen und von der Hauptröhre aus angeordnet werden.

Durch den sich ausbildenden flachen Absenktrichter verbleibt eine Restwassermenge im Aquifer, die vom eben genannten abzuleitenden Wasservolumen abgezogen werden könnte, was jedoch – auf der sicheren Seite – rechnerisch vernachlässigt werden kann.

Bei einer angenommenen Absenkungsdauer von sechs Monaten entspricht das einer Förderrate von durchschnittlich mindestens 27,6 l/s, dazu muss der Zufluss zum Aquifer, der mit durchschnittlich 13,4 l/s angenommen werden kann, hinzuaddiert werden. Insgesamt ergibt sich eine erforderliche durchschnittliche Förderrate von 41,0 l/s, die in Abhängigkeit von den Witterungsverhältnissen eine gewisse Bandbreite aufweisen kann.

Die Restabsenkung bis unter Tunnelsohle wird mittels Bohrbrunnen bewerkstelligt, die von der Kalottensohle des Tunnels aus abgeteuft werden.

Nach Durchörterung des Bergsturzmaterials und nach dem druckdichten Ausbau der Tunnelröhre sowie des Rettungstollens wird die Grundwasserentnahme beendet. Die Aufspiegelung erfolgt durch den natürlichen Zufluss zum Aquifer. Der mittlere Jahresniederschlag der Niederschlagsstation Garmisch Partenkirchen der Jahre 1999-2013 beträgt 1.352 mm, wobei ab 2003 die Jahressummen gegenüber den Vorjahren auf einen Mittelwert von 1.261 mm signifikant abgenommen haben (siehe Abbildung 13). Bei Annahme einer Niederschlags-Einzugsfläche von ca. 0,852 km² und einer Versickerungsrate von ca. 40 % ergibt sich bei einem Jahresniederschlag von 1242 mm ein mittlerer Zufluss zum Aquifer von ca. 13,4 l/s. Wenn man von einem Wasservolumen im Aquifer von ca. 435.000 m³ ausgeht, würde die Aufspiegelung ca. 12½ Monate dauern.

Die Niederschlagsverteilung über das Jahr variiert sehr stark. Die durchschnittlichen Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr (ca. 830 mm) sind doppelt so hoch wie im Winterhalbjahr (ca. 430 mm) (siehe Abbildung 12). Daraus ergeben sich Zuflussspenden zum Aquifer im Sommer von ca. 17,9 l/s und im Winter von ca. 9,2 l/s.

Für die Wiederaufspiegelung werden insgesamt bis zu 15 Monate angesetzt. Dieser Zeitbedarf ist unabhängig vom jahreszeitlichen Beginn der Aufspiegelung und beinhaltet Reserven für witterungsbedingte Niederschlagsschwankungen und Unschärfen in den Berechnungsparametern.

Um bei Bedarf einen rascheren Wiederanstieg des abgesenkten Grundwasserspiegels erreichen zu können, wird eine zusätzliche Wasseranreicherung der Bergsturzmulde vorgesehen. Hierfür wird etwa an der Abzweigung des Kramerplateauwegs von der Pflegerseestraße in die vom Lahnenwiesgraben kommen-

de Wasserleitung eine Wasserentnahmestelle eingebaut, über die mittels oberirdisch im Bachbett verlegter Schläuche (z.B. zwei Feuerwehr-B-Schläuche) Wasser aus dem Lahnenwiesgraben in den ausgetrockneten Bachlauf, der auf dem folgenden Bild bergseitig des Kramerplateauwegs erkennbar ist, eingeleitet wird (etwa an der Stelle der Bohrungen GAP 21 / GAP 22), das dann im Geröll des Bachlaufs versickert.



Abbildung 12: Bereich möglicher Versickerung zur Beschleunigung der Wiederaufspiegelung

Bei einer zusätzlichen Wasseranreicherung der Bergsturzmulde durch Versickerung von 16 l/s, was etwa dem mittleren Zufluss zum Aquifer aufgrund des Niederschlags entspricht, kann der Zeitbedarf für die Wiederaufspiegelung etwa halbiert werden.

Hierfür wird – wie in Kap. 3.2.2.5. aufgeführt – eine Erhöhung der Wasserentnahme aus dem Lahnenwiesgraben auf bis zu 40 l/s beantragt (= 24 l/s gem. Kap. 3.2.2.1 plus 16 l/s wie eben beschrieben), sofern die Wassermenge im Bach mindestens 120 l/s beträgt.

Wie die bereits durchgeführten Absenkversuche gezeigt haben sowie aufgrund der vorhandenen geologischen Verhältnisse, erfolgt eine vollständige Erholung der sich durch die Grundwasserabsenkung beeinträchtigten Oberflächenwasserabflüsse (Quellen, Gerinne, Feuchtgebiete) sobald der Aquifer wieder gefüllt ist. Weitere Einzelheiten hierzu sind in Kap. 3.1.2.2 „Bereich Bergsturzmaterial (Bereich A)“ ausführlich erläutert.

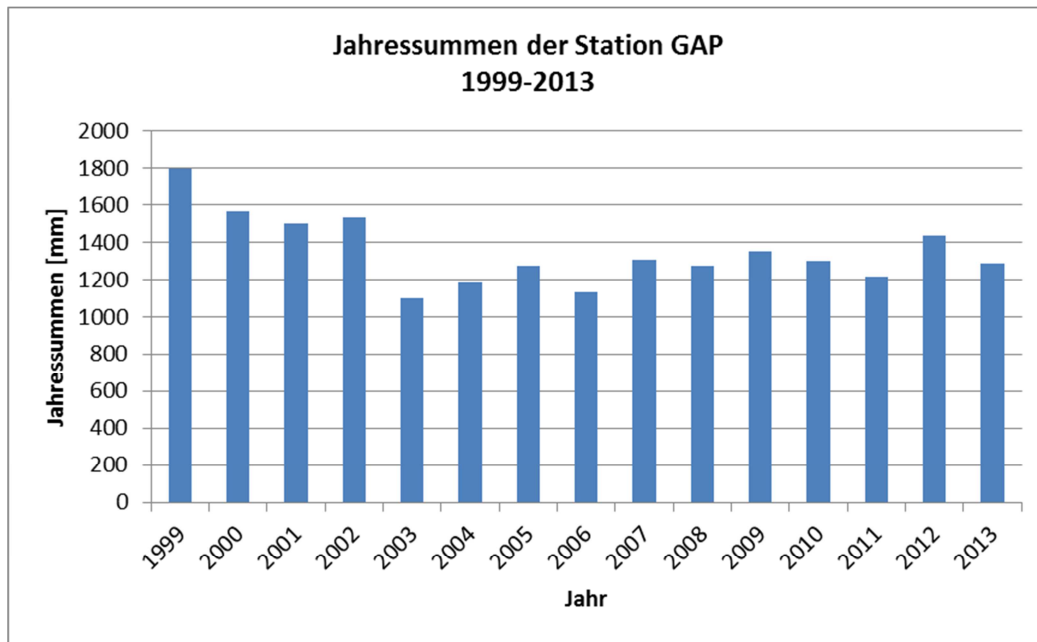


Abbildung 13: Mittlere Jahresniederschlagssummen der Station Garmisch-Partenkirchen

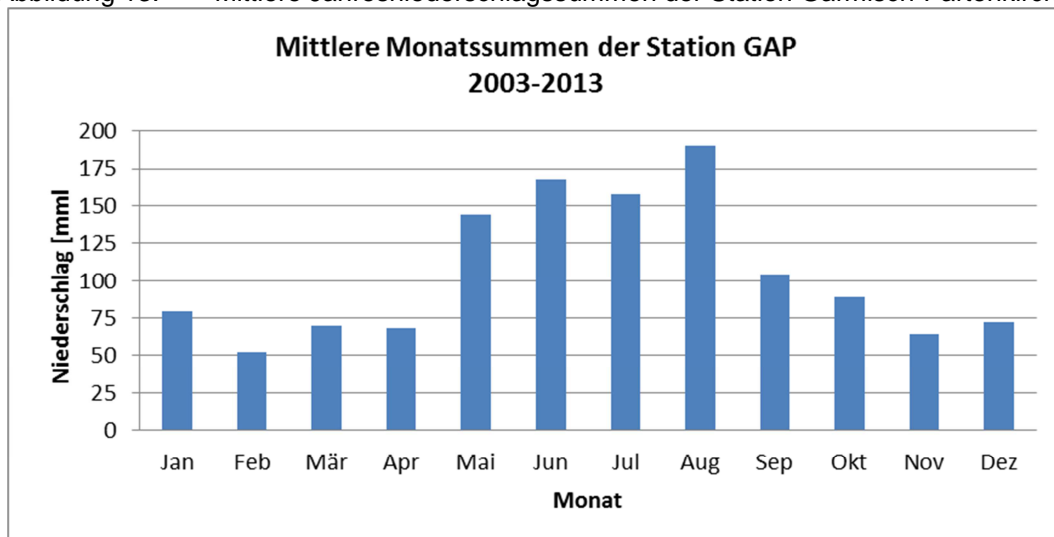


Abbildung 14: Mittlere Monatsniederschlagssummen der Station Garmisch Partenkirchen

3.2.2 Beileitung Lahnenwiesgraben

Bezug: Pläne in Unterlage 13.5

3.2.2.1 Bemessungswassermenge

24 l/s

Diese Menge ergibt sich für niederschlagsreiche Zustände wie folgt:

- Dotation Moore: ca. 4 l/s
- Quelle Sonnenbichl (= Zulauf Schmölzersee): ca. 15,5 l/s
- Hangmoorquellen: ca. 4,5 l/s

Die Dotation der Moore wurde im Zuge von Geländebegehungen entlang der Quellaustrittslinie am 13.09. und 20.09.2011 erhoben, wobei die Erhebung am 20.09.2011 nach ergiebigem Niederschlag von insgesamt ca. 60 mm in den Vortagen erfolgte und somit eine niederschlagsreiche Situation widerspiegelt.

Die angeführten Schüttungsmengen der Quelle Sonnenbichl und der Hangmoorquellen entsprechen den maximalen Schüttungsmengen, die im Zuge der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung gemessen wurden.

Da bei niederschlagsreichen Ereignissen das Gebiet ohnehin durch den Niederschlag selber mit dotiert wird, beinhaltet die angeführte Wassermenge eine hohe Sicherheitsreserve.

3.2.2.2 Hydrologische Verhältnisse bei Entnahmestelle

Der Lahnenwiesgraben als Gewässer 3. Ordnung ist dem LAWA-Typ 1.1 "Bäche und kleine Flüsse der Kalkalpen" zuzuordnen. Daraus geht hervor, dass die Bäche mit gestrecktem Verlauf in Kerbtälern und Kerbsohlentälern mit fluviatiler Talverfüllung verlaufen. Dominierendes Sohlsubstrat sind Blöcke und Kies, Feinmaterial nimmt nur einen relativ geringen Anteil ein. Die Bäche besitzen ein alpin geprägtes Abflussregime mit sommerlichem Abflussmaximum und winterliche Niedrigwasserperioden. Neben der Schneeschmelze spielen hohe Sommerniederschläge die dominierende Rolle für die Abflussbildung. Es kommt zu stark ausgeprägten Extremabflüssen durch Starkregenereignisse.

Das Bachsystem des Lahnenwiesgraben zeigt sich vor allem im Oberlauf im Bereich der Entnahmestelle noch als strukturreicher, biotopverbindender Gewäs-

serlauf mit wechselnden Fließgeschwindigkeiten. Durch die z.T. massiven Querverbauungen ist vor allem in den unteren Bereichen der typische Wildflusscharakter nur noch abschnittsweise erhalten geblieben.

Der Lahnenwiesgraben befindet sich laut Kartendienst Gewässerbewirtschaftung Bayern (Bayer. LfU 2013) in einem guten ökologischen Zustand. Dies konnte durch die aktuellen gewässerökologischen Kartierungen bestätigt werden. Laut den aktuellen Untersuchungen liegen zum Abfluss des Lahnenwiesgrabens im Bereich der geplanten Wasserentnahme 32 Messungen (Aufnahmen ILF) zwischen dem 09.11.2011 und dem 06.09.2013 vor. In diesem Zeitraum wurde ein Abfluss-Minimum von 48 l/s (zu drei Terminen) und ein Maximum von 1.100 l/s gemessen; der mittlere Abfluss wurde mit 308 l/s festgestellt.

3.2.2.3 Vergleich der Wasserbeschaffenheit

(1) Einleitung und Aufgabenstellung:

Zur Minimierung der baubedingten Auswirkungen auf die betroffenen Hangquellmoore erfolgt eine Bewässerung dieser mittels Wasserzuleitung aus dem Lahnenwiesgraben. Hierfür wird mittels einer geeigneten Entnahmeeinrichtung dem Lahnenwiesgraben die für die Bewässerung der Hangquellmoore notwendige Wassermenge entnommen. Das für die Bewässerung verwendete Wasser wurde wie auch das Wasser der die Hangquellmoore speisenden Quellen hinsichtlich seiner chemischen und physikalischen Kennwerte untersucht und miteinander verglichen. Daraus ergibt sich, dass das Wasser aus dem Lahnenwiesgraben in seiner Beschaffenheit ähnlich der Beschaffenheit des Quellwassers ist, das die Hangquellmoore speist.

Für die Bewertung des Chemismus wurden vom Lahnenwiesgraben und von der Quelle Sonnenbichl (Referenzquelle) je zwei chemische Wasseranalysen miteinander verglichen. Die Probenahmen wurden zum einen im Sommer (15.06.2012) und zum anderen im Winter (05.12.2011) durchgeführt, Ergebnisse sind im Anhang 1 dargestellt. Beispielfhaft wurden in der folgenden Tabelle die einzelnen Werte vom 5.12.2012 gegenübergestellt. Die bei der Gegenüberstellung entscheidenden Schlüsselparameter bezogen auf den Moorlebensraum sind Säurebindungsvermögen, Leitfähigkeit, pH-Wert, Schüttung und Tempera-

tur. Ergänzend ist die Beurteilung des Wassers hinsichtlich einer möglichen Veränderung des Nährstoffhaushaltes in den Mooren mit einzubeziehen.

Nachfolgend wird aufgezeigt und diskutiert, ob und wie diese Schlüsselparameter durch die Einleitung in der für die betroffenen Quellen typischen (geringen) Schwankung gehalten werden können.

Chemische und physikalische Untersuchungen (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001 idgF)

| UNTERSUCHUNGSPARAMETER | | Einheit | Lahnenwiesgraben | Quelle Sonnenbichl | Methode |
|--|------------------|-------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| Äußere Beschaffenheit | Geruch/Geschmack | Subjektiv | los | los | B 1/2 |
| | Färbung | FAU | los | los | - |
| | Trübung (TBE) | FAU | 1,9 | < 1,20 | DIN EN ISO 7027 |
| | Bodensatz | | kein | kein | - |
| UV-Durchlässigkeit; Institut T (10 cm) | | % | - | - | DIN 38404 T3 |
| Temperatur | | °C | siehe oben | siehe oben | - |
| pH-Wert | | 25 °C | 8,23 | 7,82 | DIN 38404 T5 |
| Leitfähigkeit | | 25 °C | 317 | 318 | DIN EN 27888 |
| KMnO ₄ Verbrauch | | KMnO ₄ | 4,0 | 2,2 | AA032 (Fließanalyse) |
| Gesamthärte | | °dH | 10,46 | 10,57 | berechnet |
| Karbonathärte | | °dH | 8,97 | 9,22 | berechnet |
| Nichtkarbonathärte | | °dH | 1,49 | 1,35 | berechnet |
| Säurekapazität (pH 4,3) | | mmol/l | 3,200 | 3,290 | DIN EN ISO 9963-1 |
| Calcium | | Ca | 48,9 | 40,0 | DIN EN ISO 14911 |
| Magnesium | | Mg | 15,7 | 21,5 | DIN EN ISO 14911 |
| Kalium | | K | 0,5 | [0,02] | DIN EN ISO 14911 |
| Natrium | | Na | 1,6 | 1,3 | DIN EN ISO 14911 |
| Eisen gelöst (gesamt) | | Fe | 0,028 | <0,010 | DIN EN ISO 11885 |
| Mangan | | Mn | [0,001] | [0,001] | DIN EN ISO 11885 |
| Ammonium | | NH ₄ | < 0,030 | < 0,030 | DIN EN ISO 11732 |
| Hydrogenkarbonat | | HCO ₃ | 192,2 | 197,7 | berechnet |
| Nitrit | | NO ₂ | < 0,030 | < 0,030 | DIN EN ISO 13395 |
| Nitrat | | NO ₃ | 2,9 | 3,7 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Chlorid | | Cl | 0,7 | 1,8 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sulfat | | SO ₄ | 9,3 | 3,1 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Fluorid | | F | <0,50 | <0,50 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Phosphat, ortho | | PO ₄ | <0,20 | <0,20 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sauerstoff sofort / Zehrung (48h) | | mg/l | - | - | DIN EN 25813 |
| Sauerstoffsättigung bei °C | | % | - | - | berechnet |
| Ionenbilanz | Kationen | mmol/l | 3,814 | 3,828 | berechnet |
| | Anionen | mmol/l | 3,459 | 3,464 | berechnet |
| | Differenz | mmol/l | 0,356 | 0,364 | berechnet |

Werte in []-Klammern: Analysenwert unter Nachweisgrenze < vor Werte: Analysenwert unter Bestimmte: Analysenwert unter }

Vergleich der Wasserproben vom 05.12.2012

Tabelle 1: Vergleich der Wasserproben Lahnenwiesgraben-Sonnenbichlquelle

(2) Auswertung der Untersuchungen

(2-1) Säurebindungsvermögen / Säurekapazität

Wesentliche geohydrochemische Eigenschaften eines natürlichen Wassers werden durch seine Gehalte an Hydrogenkarbonat und freier Kohlensäure bestimmt, die beide nach dem Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht voneinander abhängen. Die Säurekapazität ist ein Maß für die Pufferkapazität (pH-Wert-Stabilität) des Wassers gegenüber Säuren und wichtig für die Berechnung der gebundenen Kohlensäure ("Hydrogenkarbonat").

Gemäß den durchgeführten Wasseranalysen beträgt die Säurekapazität bei der Quelle Sonnenbichl 3,290-3,430 mmol/l und beim Lahnenwiesgraben 3,200-3,266 mmol/l. Der Hydrogenkarbonatgehalt beträgt bei der Quelle Sonnenbichl 197,7-206,2mg/l und beim Lahnenwiesgraben 192,2-196,2 mg/l.

Die Werte sind sehr ähnlich, Maßnahmen zur Anpassung der Werte sind nicht erforderlich.

(2-2) Leitfähigkeit

Die spezifische elektrische Leitfähigkeit (LF) ist ein Maß für die Gesamtheit der in einer Probe gelösten Ionen und somit ein Hinweis auf den Mineralisationsgrad des Wassers. Deutlich erhöhte Leitfähigkeiten können einen Hinweis auf eine Beeinflussung von Grundwasser durch kontaminierte Wässer (zum Beispiel salzhaltige Straßenabwässer) geben.

Die im Zeitraum von 01.09.2011 bis 21.12.2012 gemessenen Leitfähigkeiten zeigen, dass die Leitfähigkeit der Quelle Sonnenbichl zwischen 300 und 340 $\mu\text{S}/\text{cm}$ schwankt (vgl. Anhang 2). Die Leitfähigkeit des Wassers im Lahnenwiesgraben weist einen Schwankungsbereich zwischen 230 und 360 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf, wobei die größten Schwankungen an starke Niederschläge bzw. an die Schneeschmelze gebunden sind. In Monaten mit geringem Niederschlag wie z.B. im Herbst 2011 weichen die Werte der Leitfähigkeit vom Wasser im Lahnenwiesgraben und der Quelle Sonnenbichl um ca. 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ab (bei Basisabfluss). Bei

stärkeren Niederschlägen oder Schneeschmelze beträgt der Unterschied der Leitfähigkeit bis zu ca. 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Die Werte sind unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungen ähnlich, Maßnahmen zur Anpassung der Werte sind nicht erforderlich.

(2-3) pH-Wert

Die Flora und Fauna eines Gewässers ist abhängig vom pH-Wert, da viele Organismen saures oder alkalisches Milieu bevorzugen. Bei alkalischen Mooren, wie das hier bestehende eines ist, ist von einem pH-Wert zwischen 6,4 und 8 (kalkhaltig) auszugehen.

Der pH-Wert des Lahnenwiesgraben und der Quelle Sonnenbichl weichen geringfügig voneinander ab. Gemäß den durchgeführten Wasseranalysen beträgt der pH-Wert bei der Quelle Sonnenbichl 7,82 – 7,90 und beim Lahnenwiesgraben 8,22 – 8,23.

Maßnahmen zur Anpassung der Werte sind nicht erforderlich.

(2-4) Temperatur

Für die Bewertung der Temperatur wurden die Messdaten im Zeitraum vom 01.09.2011 bis 31.12.2012 verglichen (vgl. Anhang 2). Die Daten wurden an der geplanten Entnahmestelle im Lahnenwiesgraben sowie beim Quellaustritt der Sonnenbichlquelle gemessen. Die Sonnenbichlquelle weist über den gesamten Betrachtungszeitraum eine relativ konstante Temperatur von ca. 8° auf, das Wasser aus dem Lahnenwiesgraben dagegen jahreszeitlich abhängige Temperaturschwankungen. In den Wintermonaten schwanken die Temperaturen zwischen ca. 0,5° und 4°C, in den Sommermonaten zwischen 12° und 16°C. Somit ergibt sich ein jahreszeitlich abhängiger Temperaturunterschied beider Wässer von max. 8°C.

Maßnahmen zu Anpassung der Werte:

Die maximalen Temperaturunterschiede treten beim Vergleich Quellaustritt mit der Entnahmestelle beim Bach auf. Da sich das Quellwasser nach dem Quellaustritt oberirdisch in den Hangquellmooren verteilt, kann dort mit einer gewis-

sen Anpassung an die Umgebungstemperatur gerechnet werden. In ähnlicher Weise wird sich die Temperatur des aus dem Lahnenwiesgraben entnommenen Wassers sowohl beim Transport als auch bei der Verteilung im Hangquellmoor den Umgebungstemperaturen anpassen. Das Wasser wird mittels unterirdisch verlegter Leitung den Hangmoorkomplexen zugeführt. Dies soll gewährleisten, dass Beeinflussungen durch äußere Bedingungen (z. B. Sonneneinstrahlung oder Frost) auf ein Minimum reduziert werden sowie eine Angleichung an die mittlere Temperatur im Boden erfolgt. Die anschließende Verteilung in den Mooren erfolgt in ähnlicher Weise wie bei natürlichen Quellaustritten. Dadurch erfolgt eine weitere Anpassung an die Umgebungstemperatur. Insgesamt werden dadurch die Temperaturunterschiede so gering wie möglich gehalten.

(2-5) Schüttung

Die Schüttung der Moore und Quellen ist im Kapitel 4.2.2.1 mit bis zu 24 l/s für niederschlagsreiche Zustände ermittelt. Die Beileitung ist auf diesen Wert ausgelegt. Die geplanten örtlichen Einspeisungen sind flexibel gestaltbar, die Mengen über Regelventile und Wasserzähler einstellbar.

(2-6) Trübung / Sedimenteintrag

Gemäß den durchgeführten Wasseranalysen liegt die Trübung bei der Quelle Sonnenbichl unter der Nachweisgrenze und beim Lahnenwiesgraben bei 1,3-1,9 FAU. Für den Bach sind naturgemäß bei Hochwasserführung auch höhere Werte gegeben.

Maßnahmen zur Anpassung der Werte:

Das für die Bewässerung notwendige Wasser wird so gewonnen, dass die Schwebstofffracht im einzuleitenden Wasser auf ein Minimum herabgesetzt werden kann.

Dies wird durch die geplante Entnahmekonstruktion (Entnahmedrainagen im Bachbett mit Filterkiesüberdeckung) und einer intensiven Überwachung und Begleitung der Maßnahme einschl. Intensivierung der Beweissicherung gesichert.

Bei festgestellter oder vorhersehbarer erhöhter Schwebstofffracht, z. B. bei Hochwasserereignissen, besteht die Möglichkeit, die Wasserzufuhr vorübergehend zu unterbrechen.

(2-7) Nährstoffhaushalt / Stickstoffbelastung

Die Stickstoffverbindungen Ammonium, Nitrit und Nitrat gelten als Maß für die Stickstoffbelastung eines Wassers. Um einen Eintrag an Stickstoff in die Moorlebensräume zu verhindern ist Wasser zu verwenden, das in etwa vergleichbare Werte bzgl. der Stickstoffverbindungen vorweist.

Gemäß den durchgeführten Wasseranalysen beträgt der Ammoniumgehalt bei der Quelle Sonnenbichl <0,030-0,046 mg/l und beim Lahnenwiesgraben 0,025-<0,030 mg/l. Der Nitratgehalt beträgt bei der Quelle Sonnenbichl 3,2-3,7 mg/l und beim Lahnenwiesgraben 2,3-2,9 mg/l. Der Nitritgehalt liegt bei beiden Wasservorkommen unter der Nachweisgrenze.

Die Werte sind sehr gering, Maßnahmen zur Anpassung der Werte sind nicht erforderlich.

(3) Schlussfolgerung

Zusammenfassend betrachtet sind die Wässer aus dem Lahnenwiesgraben und aus den Quellaustritten, die die Hangquellmoore bewässern, als sehr ähnlich einzustufen.

In der Übersicht der „Faunistischen Sonderuntersuchung: Wasserlebende Wirbellose“ (H2, Januar 2014, siehe Anhang Unterlage 16.1 Angaben gemäß §6 UVPG) wurden die Perspektiven, die eine Speisung mit Bachwasser in der gewählten Form im Speziellen für den Erhalt der Lebensraumqualitäten der Quellen bieten, differenziert für die Faktoren bewertet, die nach Stand des Wissens die Habitatqualitäten für die Quellfauna bestimmen. Daraus wird deutlich, dass von den hier aufgeführten Faktoren i.W. die schwankenden Temperatur- und Leitfähigkeitswerte des zugeleiteten Bachwassers die Perspektiven für den Erhalt der Quellfauna limitieren. Negativwirkungen sind deshalb v.a. bei Spezialisten, die nur in Quellen leben (Krenobionten) zu erwarten. Diese Erkenntnisse

wurden bei der Beurteilung der Wirksamkeit und bei der Bestimmung der Auswirkungen durch das Vorhaben in den jeweiligen Unterlagen zur Natur und Umwelt berücksichtigt.

Die geplanten Maßnahmen, insbesondere Fassung über Drainagesystem, Ableitung über erdverlegte Rohre, laufende Überwachung und Begleitung sowie flexible Ausleitungen, sind ausreichend zur möglichst weitestgehenden Vermeidung von Beeinträchtigungen der Moore und Biotope.

Unabhängig von einer natürlichen oder künstlichen Bewässerung der Hangquellmoore ist zu berücksichtigen, dass diese weiterhin auch vom Regenwasser gespeist werden, das ebenfalls natürlichen Schwankungen unterliegt.

3.2.2.4 Wasserentnahme

Die Wasserentnahme erfolgt über drei parallele unterhalb der Sohle des Lahnenwiesgrabens verlegte Drainagerohre. Diese münden in einen Spülschacht. Von dort führt eine geschlossene Leitung zu einem ca. 25 m entfernten Überlaufschacht.

Es werden ausreichend lange Drainagerohre vorgesehen, um die Wassereintrittsgeschwindigkeit und damit auch Sandeintrieb zu vermeiden. Ein Spülschacht wird vorgesehen.

Der Überlaufschacht aus Betonfertigteilen wird als spülbarer Sandfang ausgebildet. Die Zulaufmenge wird über den Zulaufschieber so eingestellt, dass bei maximaler Ableitmenge noch ein geringer Überlauf stattfindet. Überlaufleitung und Spüleleitung münden auf kurzem Wege in den Bach. Am Auslauf werden Froschkappen und eine Grobsteinerosionssicherung angeordnet.

3.2.2.5 Wasserableitung

Beschreibung, Trasse

Die Wasserzuleitung erfolgt über ein Druckrohr DN 250 bzw. DN 200 (siehe zugehörige Pläne). Dieses führt vom Überlaufschacht entlang des Forstweges zum Gasthof Pfliegersee und von dort entlang der Pfliegerseestrasse zum Verteilschacht beim Parkplatz Schmölzersee. Die Länge beträgt 2,84 km.

An den Hochpunkten werden automatische Be- und Entlüftungen und an den Tiefpunkten Entleerungsmöglichkeiten vorgesehen.

Wie in Kap. 3.2.1.2 beschrieben, wird eine zusätzliche Wasseranreicherung der Bergsturmulde vorgesehen, um bei Bedarf einen rascheren Wiederanstieg des abgesenkten Grundwasserspiegels erreichen zu können. Hierfür wird etwa an der Abzweigung des Kramerplateauwegs von der Pfliegerseestraße in die vom Lahnenwiesgraben kommende Wasserleitung eine Wasserentnahmestelle eingebaut, über die mittels oberirdisch im Bachbett verlegter Schläuche Wasser aus dem Lahnenwiesgraben in einen ausgetrockneten Bachlauf bergseitig des Kramerplateauwegs eingeleitet wird (etwa an der Stelle der Bohrungen GAP 21 / GAP 22), das dann im Geröll des Bachlaufs versickert. Dazu wird eine Erhöhung der Entnahme auf bis zu 40 l/s bei einer Mindestwassermenge im Lahnenwiesgraben von 120 l/s mit beantragt.

Seitenbäche und Ablauf Pfliegersee sind im Trassenbereich verrohrt und können je nach Höhenlage über- oder unterquert werden. Der Lahnenwiesgrabenbach kann unterhalb der Forstwegbrücke und oberhalb einer dort liegenden Bogenmauer (Gchiebesperre) im Schutze dieser Mauer gequert werden.

Rohrleitungshydraulik

Um bei den Hochpunkten einen Mindestdruck von 0,5 bar = 0,05 MPa einhalten zu können, muss der obere Bereich vom Überlaufschacht ÜS bis Leitungs-km 1,525 in DN 250 ausgeführt werden, danach steht ausreichend Gefälle zur Verfügung und die Leitung kann deshalb auf DN 200 reduziert werden.

Druck bei Verteilschacht:

Ruhezustand: $875-735 = 140 \text{ m} = 14 \text{ bar} = 1,4 \text{ MPa}$

Bei 24 l/s: $140-5,5 = 135 \text{ m} = 13,5 \text{ bar} = 1,35 \text{ MPa}$

Für das anschließende Verteilsystem genügt ein Eingangsdruck von ca. 3 bar (0,3 MPa), weshalb im Verzweigungsschacht VS ein Druckreduzierventil eingebaut werden soll.

Da das Absperren mit Handschiebern nur entsprechend langsam möglich ist, sind Druckstoßvorkehrungen nicht erforderlich.

Be- und Entlüftungen

An den Hochpunkten sind automatische Be- und Entlüftungsventile vorgesehen.

Entleerungen

An den Tiefpunkten sind Entleerungen vorgesehen:

Es sind Abzweigungen mit einem Absperrschieber und Ausleitung in tieferliegendes Gelände oder Gräben vorgesehen.

Verzweigungsschacht VS

Am Endpunkt der Transportleitung bei Leitungs-km 2,835 (Parkplatz Schmölzersee) ist ein Verzweigungsschacht aus Betonfertigteilen zum Übergang auf das Verteilsystem vorgesehen.

Rohrverlegung

Die Leitung soll in einem Rohrgraben mit einer Mindestüberdeckung von 80 cm verlegt werden. Als Rohrmaterial werden geeignete Druckrohre mit zugfesten Verbindungen eingesetzt.

Nach Fertigstellung der Leitungsverlegung wird der Forstweg zwischen Lahnenwiesgraben und Pfliegersee sowie die Pfliegerseestraße zwischen Pfliegersee und Parkplatz Schmölzersee entsprechend dem ursprünglichen, vor Beginn der Bauarbeiten vorhandenen Zustand wiederhergestellt.

3.2.2.6 Verteilsystem

Beschreibung, Trasse

Vom VS führt ein Verteilleitung ca. 400 m Richtung Norden zum Zulaufbach Schmölzersee und eine weitere Verteilleitung ca. 300 m Richtung Süden zum Hangquellmoor. Die Leitungstrasse verläuft am Hangfuß und am Rande der Schutzzone über Wege, Wiesenflächen und lichte Waldflächen. Entlang von Moorflächen wird die Leitung knapp außerhalb der Moorflächen oder allenfalls am Rand der Moorflächen verlegt.

Die Herstellung muss unter äußerster Schonung der Biotope und soweit es die geschützten Bereiche erfordern von Hand erfolgen.

Die Frostsicherheit der Anlage muss durch Stetslauf gewährleistet sein, bei einer Unterbrechung desselben während Frostperioden ist der jeweils stillgelegte Teil zu entleeren.

Ausläufe

Zur Dotierung von Mooren, Quellen und Schmöldersee sind zahlreiche kleinkalibrige Ausläufe vorgesehen, welche jeweils umfassen:

- Abzweigung von Verteilleitung;
- Box mit Wasserzähler und Regelventil;
- Auslaufschlauch.

3.2.2.7 Rückbau

Nach der Fertigstellung des Kramertunnels inklusive Wiederaufspiegelung des Grundwassers im Bergsturzsbereich sind folgende Rückbaumaßnahmen geplant:

- Entfernung von oberirdischen Bauteilen und Verteilleitungen;
- Stilllegung der Leitung im Forstweg bzw. in der Pfliegerseestraße.

3.3 Technische Baumaßnahmen im Bereich C

3.3.1 Einfluss der drainierten Tunnelröhre während der Bauausführung

Beim Erkundungsstollen wurde im Südvortrieb im Lockermaterial zwischen Bau-Km 4+000 und 4+090 ein stark wasserführender Abschnitt aus locker gelagerten Murschuttablagerungen, die Einschaltungen von Rollkies- und Steinlagen aufweisen, durchörtert. Diese in dicht gelagerten, matrixgestützten, nicht wasserführenden Murschuttsedimenten eingelagerten Sedimente, dürften ein ehemaliges Bachbett der Durerlaine darstellen, das durch fluviatil transportiertes Material der Durerlaine verfüllt wurde.

Die aus diesem Bereich ausgeleiteten Stollenwässer weisen starke Schüttungsschwankungen auf, die sich mit dem Niederschlagsgeschehen sehr gut korrelieren lassen (siehe 13). Daraus ist ersichtlich, dass der Niederschlag mit 1 bis 2 Tagen Verzögerung den Abfluss im Stollen ansteigen lässt.

Das Bachbett der oberirdischen Durerlaine ist meistens trocken und führt nur bei anhaltendem Niederschlag und ausgiebigem Regen Wasser. Im Oberlauf der Durerlaine befindet sich auf ca. 900 müNN eine Felsstufe.

Unterhalb dieser Felsstufe verläuft das Bachbett bis zur Einmündung in die Loisach durchwegs auf einem Schuttfächer. An dieser Felsstufe ist überwiegend Wasserführung zu verzeichnen, die - außer bei starker Wasserführung - im darauffolgenden Bereich des Schuttfächers versickert. Es kann daher angenommen werden, dass der Niederschlag im Einzugsgebiet der Durerlaine im Kreuzungsbereich mit dem Tunnelbauwerk überwiegend unterirdisch entwässert.

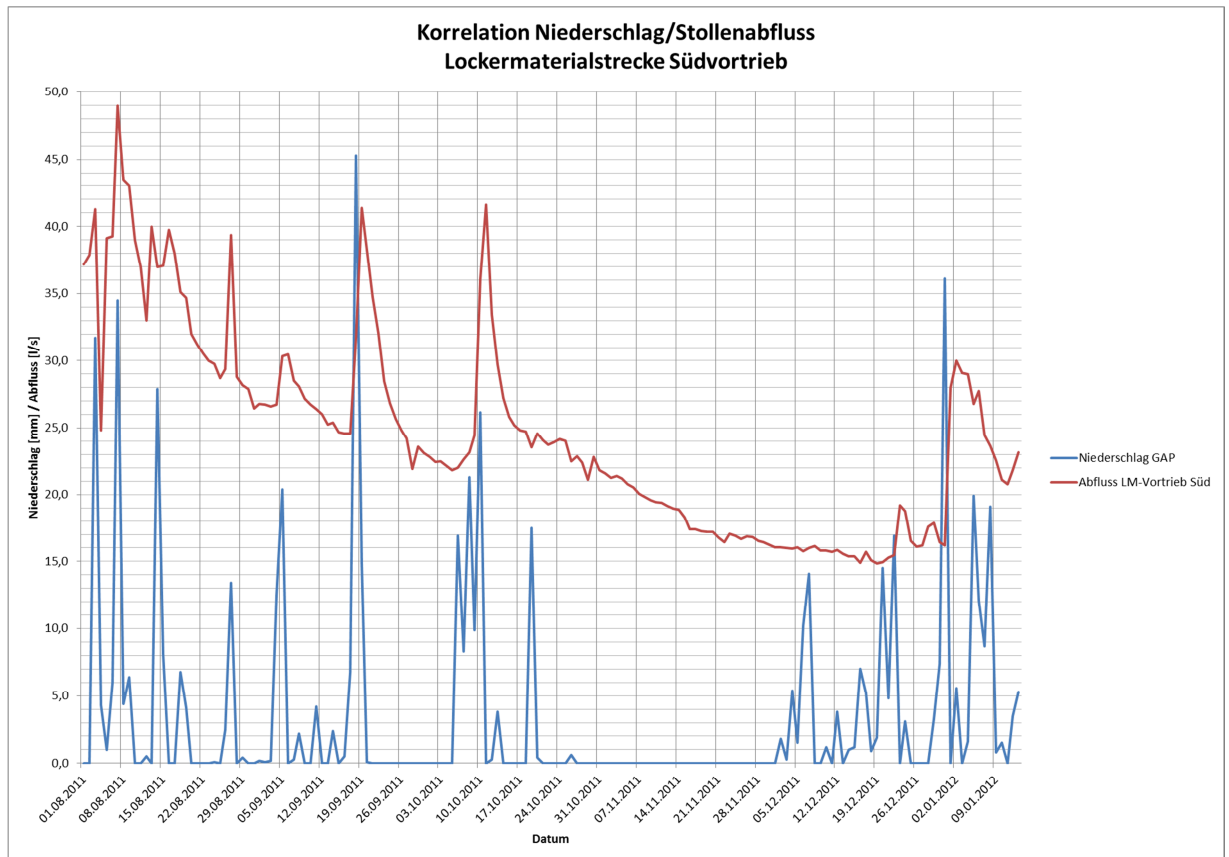


Abbildung 15: Korrelation Niederschlagssummen Station Garmisch Partenkirchen und Stollenwasser Lockermaterialvortrieb Süd

Aus Abbildung 14 ist ersichtlich, dass der überwiegende Teil der „unterirdischen“ Durerlaine vom Erkundungsstollen entwässert wird. Da aber nicht angenommen werden kann, dass die Stollenentwässerung im Lockergesteinsbereich des Süd-vortriebs die gesamten Wässer der „unterirdischen“ Durerlaine abzieht, sind für den Bau der Hauptröhre Entwässerungsbohrungen vom Erkundungsstollen aus geplant, die den Wasserandrang in der Hauptröhre während des Baus auf ein Minimum reduzieren.

Durch die abstromige Situierung der Hauptröhre gegenüber dem Erkundungsstollen bei gleicher Höhenlage der Röhren wird die Reduzierung des Wasseranfalls in der Hauptröhre durch die Drainagewirkung des Erkundungsstollens verstärkt.

3.3.2 Druckdichte Ausbildung der Tunnelröhren im Endzustand

Beide Tunnelröhren werden in diesem Abschnitt gem. Kap. 4.3 im Endzustand druckdicht ausgebildet. Es erfolgt somit keine Ableitung von Bergwässern und der vorhandene Grundwasserstrom (Durerlaine) wird über und unter den dichten Tunnelröhren umgeleitet werden.

Nach Ausführung des druckdichten Ausbaues beider Röhren muss daher genügend Durchflusskapazität in den verbleibenden Bodenschichten vorhanden sein, um die Wässer der „unterirdischen Durerlaine“ abzuleiten, ohne dass diese an der Oberfläche austreten.

Nach dem Gesetz von Darcy:

$$V = k_f * A * h / l$$

V = Durchfluss

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert

A = Durchströmungsquerschnitt

h/l = Hydraulisches Gefälle

wird eine Durchflussfläche von 33 m² benötigt, um 50 l/s durchzuleiten, wobei ein k_f -Wert von 10⁻² m/s für die Rollkieslagen angenommen wird. Das Gefälle der Durerlaine beträgt in diesem Abschnitt ca. 15%.

Im Bereich der Hauptröhre würde dies einer Mächtigkeit von 0,3 m oberhalb der Röhre, wo die Gerinnebreite ca. 110 m beträgt, bzw. einer Mächtigkeit von 0,4 m unterhalb der Röhre, wo die Gerinnebreite ca. 85 m beträgt, entsprechen. Die die Tunnelröhre umgebenden mehrere Meter mächtigen Rollkieslagen sind daher ausreichend um die notwendige Kapazität für die Ableitung der Durerlaine zu gewährleisten.

Im Unterstrom der beiden Röhren werden sich auf kurzer Distanz die ursprünglichen Abflussverhältnisse wieder einstellen.

Zusätzliche durchströmungsfördernde Maßnahmen wie verbundene Sammel- und Wiederverteildrainagen, Kiespackungen und ähnliches sind aufgrund des genannten Boddenaufbaus nicht erforderlich.

3.4 Tunnelentwässerung (gesamter Tunnel)

Im Folgenden werden für das Tunnelbauwerk zwei Zustände unterschieden:

- Zustand während der Bauausführung.
- Endzustand (Betrieb) des Tunnels.

3.4.1 Ermittlung der Bergwassermengen

Die abgeleiteten Bergwassermengen lassen sich auf die einzelnen Bereiche wie folgt festlegen (Grundlage: Erkundungsergebnisse und derzeitiger Zustand, 20 % Mehrmengen, wie in Abschnitt 2.2.1.4 beschrieben, nach Ausbruch des Haupttunnels (Fahrrohre) im Verhältnis zuzeitigem Zulauf zum Erkundungsstollen):

Bauzeitliche Mengen während der Baudurchführung:

Abfluss zum Nordportal mit direkter Einleitung in die Loisach:

- a) Nördlicher Festgesteinsbereich vom Nordportal bis zum Bergsturzbe- reich (Bau-km 0,6-1,1):
Derzeit ca. 8 l/s, nach Bau des Fahrtunnels $1,2 \times 8 = 9,6 \approx 10$ l/s (ab ca. Monat 6 nach Baubeginn).
- b) Bergsturzbe- reich (Bau-km 1,1-1,5):
Absenkung des Grundwasserspiegels mit 100 l/s Entnahme (Monat 1-6). Die Menge dürfte mit sinkendem Wasserspiegel etwas zurückge- hen. Nach Erreichen der Absenkung auf Tunnelniveau fließt nur mehr die zur Bergsturzmulde natürlich zulaufende Menge ab. Prognostiziert sind diesbezüglich im Winterhalbjahr $8,8 \approx 10$ l/s, im Mittel $13,4 \approx 15$ l/s und im Sommerhalbjahr $17,8 \approx 20$ l/s (Monat 7 bis 30).
- c) Hauptdolomitbereich mit Wasserzutritten (Bau-km 2,5-3,1):
Derzeit im Mittel ca. 40 l/s, beim Bau des Fahrtunnels $1,2 \times 40 = 48 \approx 50$ l/s (ab ca. Monat 21 nach Baubeginn).

In Summe werden über das Nordportal während der Absenkphase im Bergsturzgebiet im Maximum ca. $10+100+40 = 150$ l/s in die Loisach eingeleitet, nach erfolgter Absenkung nur noch ca. $10 + 20 + 50 = 80$ l/s.

Abfluss zum Südportal und indirekte Einleitung in die Loisach:

a) Bereich Durerlaine (Bau-km 4,0-4,2):

Derzeit im Winter 25 l/s, im Mittel 50 l/s, im Sommer bei Starkregen bis zu 80 l/s. Nach Bau des Fahrtunnels im Winter $1,2 \times 25 = 30$ l/s, Mittel: $1,2 \times 50 = 60$ l/s, Sommer bei Starkregen bis zu $1,2 \times 80 = 96 \approx 100$ l/s (ab ca. Monat 4 nach Baubeginn)

Hinweis: Bei der Durerlaine handelt es sich um ein in der Regel unterirdisches Fließgewässer im Lockergesteinsbereich, dass nur bei Starkregenereignissen oberirdisch zu Tage tritt und der Loisach zufließt. Das während des Tunnelbaus von Westen anströmende Wasser wird über das Südportal in Leitungen bzw. vorhandenem Graben wieder der Durerlaine östlich des Tunnels und damit der Loisach zugeführt.

Abflussmengen nach Fertigstellung des Kramertunnels:

Abfluss zum Nordportal und Einleitung in die Loisach:

a) Nördlicher Festgesteinsbereich vom Nordportal bis zum Bergsturzgebiet (Bau-km 0,6-1,1): $1,2 \times 8 = 9,6 \approx 10$ l/s.

b) Bergsturzgebiet (Bau-km 1,1-1,5):

Der Tunnel wird im Bergsturzgebiet druck- und wasserdicht ausgebaut.

c) Hauptdolomitbereich mit Wasserzutritten (Bau-km 2,5-3,1):

$1,2 \times 40 = 48 \approx 50$ l/s.

In Summe werden nach Fertigstellung des Kramertunnels über das Nordportal im Mittel ca. $10+50 = 60$ l/s in die Loisach dauerhaft eingeleitet, wobei bereits in der gehobenen wasserrechtlichen Erlaubnis (vgl. Planfeststellungsbeschluss 2007) die Einleitung einer Wassermenge von ca. 35 l/s zugelassen wurde und

im hydrogeologischen Gutachtens aus dem Jahr 2007 eine Menge von 30 l/s bis 35 l/s angegeben ist. Im Folgenden wird auf der sicheren Seite die über 30 l/s auftretende Wassermenge als zusätzliche Einleitung angenommen.

Abfluss zum Südportal:

- a) Bereich Durerlaine (Stollen km 3,4-3,6; Bau-km 4,0-4,2):

Der Tunnel wird im Bereich der Durerlaine druck- und wasserdicht ausgebaut.

3.4.2 Entwässerung während der Bauausführung

Aus folgenden Bereichen fallen während der Bauausführung Wässer an:

- Aus den unmittelbaren Arbeitsbereichen Obertage und in der Tunnelröhre,
- von den Baustelleneinrichtungsflächen.

a) Wässer aus dem Tunnel und von Obertage

Aus dem unmittelbaren Vortriebs- und Ausbaubereichen fallen folgende Wässer an:

- Bergwasser, Grundwasser (auch aus Grundwasserabsenkung),
- Brauchwasser (Spülwasser aus Bohrgeräten, Wasser zur Staubbindung, etc.),
- Niederschlags- und Oberflächenwasser.

Das zutretende Bergwasser wird bereits während der Ausbrucharbeiten gefasst, entsprechend abgeschlaucht und über geschlossene Transportleitungen oder offene Gerinne abgeleitet.

Die Qualität der anfallenden Abwässer ist wegen der inhomogenen hydrogeologischen Verhältnisse während des Vortriebs und dem zyklischen Vortrieb Schwankungen unterworfen.

Verschmutzte Wässer werden entsprechend den gesetzlichen Vorschriften in Gewässerschutzanlagen (GSA) gereinigt, neutralisiert und schonend über entsprechende Einlaufbauwerke in die nächste Vorflut eingeleitet.

Bei jedem Portal sind daher leistungsfähige Gewässerschutzanlagen mit entsprechender Reinigungsleistung vorgesehen, welche im Wesentlichen aus folgenden Komponenten bestehen:

- Abtrennung der Feststoffe Sand-Kies-Fraktion mittels mechanischer Vorreinigung,
- Abtrennung der suspendierten Ton-Schluff-Fraktion z.B. durch Sedimentation und Flockung,
- Abtrennung von Leichtstoffen mittels Mineralölabscheider,
- Neutralisation / pH-Wert-Regulierung durch CO₂-Begasung.

Im Norden wird das gereinigte Wasser direkt in die Loisach geleitet (Entfernung rund 0,2 km) und im Süden über die Rinne der Durerlaine der Loisach zugeführt. Entsprechend der obigen Ermittlung ist für die Auslegung der GSA im Bauzustand im Vortrieb Süd ein Bergwasserzutritt von rund 100 l/s (Stollen und Tunnel, Bereich Durerlaine, Abfluss Richtung Süd) anzusetzen. Dieser Wert enthält bereits Zuschläge zur Abdeckung von Schwankungen und Spitzenabflüsse.

Für den Abfluss Richtung Nord fallen aus dem Vortrieb Süd im Mittel 50 l/s an, während der Zeit der Absenkung des Grundwasserspiegels bis auf Tunnelsohle (=Monat 1 bis 6 ab Beginn) 40 l/s.

Aus dem Vortrieb Nord fallen für den Abfluss Richtung Nord für die Grundwasserabsenkung zusätzlich bis 100 l/s an unverschmutztem Grundwasser zeitlich begrenzt an (Monat 1 bis 6, danach Dauerabfluss 15 - 25 l/s aus Absenkbereich).

Zusätzlich kommen noch maximal 10 l/s aus dem nördlichen Festgesteinsbereich dazu. In Summe ergibt dies im Maximum für den Abfluss Richtung Nord eine Menge von 150 l/s (vgl. Abschn. 3.4.1).

b) Wasser aus der Baustelleneinrichtung

Für diesen Teil ergibt sich keine Änderung zur ursprünglichen Planfeststellung.

3.4.3 Entwässerung im Betrieb (Endzustand)

Es ist mit folgenden Wässern und Flüssigkeiten, die sich teilweise überlagern können, zu rechnen:

- Fahrbahnwasser
 - Niederschlagswasser in den Portalbereichen
 - Waschwasser für die Reinigung der Tunnelinnenwände
 - Löschwasser von Feuerwehreinsätzen
 - Flüssigkeiten aus dem Transportgut von Fahrzeugen
- Bergwasser

Für den Tunnel ist ein getrenntes Entwässerungssystem für die Ableitung des Fahrbahnwassers und des Bergwassers vorgesehen.

a) Fahrbahntwässerung

Für diesen Teil ergibt sich keine Änderung zur ursprünglichen Planfeststellung.

b) Bergwasser

Abdichtung

Sämtliche Untertagebauwerke werden als zweischalige Gewölbekonstruktion mit einer Dichtungsschicht aus Kunststoffdichtungsbahnen zwischen der Innenschale und der Außenschale ausgeführt. Das Bergwasser wird durch die Abdichtung vom Eindringen in den Verkehrsraum abgehalten.

Die Tunnelröhre wird im Gewölbe mit Kunststoffdichtungsbahnen, die an den seitlich angeordneten Drainagen enden, abgedichtet.

In den drainierten Tunnelabschnitten wird, damit sich kein Bergwasserdruck aufbaut, das zufließende Bergwasser über ein Drainagevlies den Längsdrainageleitungen zugeführt.

In den druckdichten Tunnelabschnitten wird die Tunnelröhre rundum (Gewölbe und Sohle) durch eine Kunststoffdichtungsbahn abgedichtet. Es erfolgt keine Ableitung von Bergwässern. Die Innenschale wird daher, neben den Lasten aus dem Gebirge/Boden, auf die sich einstellenden Wasserdrücke bemessen. Nach den Ergebnissen des Erkundungsstollens ist in folgenden Abschnitten ein druckdichter Ausbau vorgesehen:

Haupttunnelröhre

- Bergsturzgebiet ca. Bau-km 1+100 bis 1+470
- Bereich Durerlaine ca. Bau-km 3+860 bis 4+180

Rettungsstollen:

- Bergsturzgebiet ca. Bau-km 0+570 bis 0+900
- Bereich Durerlaine ca. Bau-km 3+380 bis 3+690

Die endgültige Festlegung der Abschnittslängen erfolgt auf Basis der tatsächlichen angetroffenen geologischen Verhältnisse und kann sich daher noch ändern.

Drainierung

Das anfallende Bergwasser aus nicht druckdicht ausgekleideten Bereichen wird in zwei seitlich angeordneten Ulmendrainageleitungen gesammelt und zum Portal abgeleitet. Bei druckdichten Abschnitten werden diese Ableitrohre innerhalb der Innenschale angeordnet. Die anfallenden Bergwässer fließen entsprechend der Gradienten zum Nordportal ab. Da das Bergwasser vor der Fassung in den Drainagen mit dem Spritzbeton der Außenschale in Kontakt kommt, sind Auslaugungen und damit verbundene alkalische Belastung des Bergwasser nicht zu vermeiden.

Durch Einsatz moderner Baustoffe, wie z.B. alkalifreier Beschleunigungsmittel bzw. Spritzemente, ist jedoch eine weitgehende Reduzierung der alkalischen Belastung des Wassers möglich.

Im Laufe der Zeit wird die alkalische Belastung dann weiter sinken. Das gesammelte Bergwasser wird direkt über Vollrohrleitungen in die Loisach (Entfernung rund 0,2 km) eingeleitet. Die Einleitung in die Vorflut erfolgt gewässerverträglich, d.h. hochwasser- und erosionssicher über entsprechende Einlaufbauwerke. Durch die sofortige Durchmischung der - im Vergleich zum Vorfluter - geringen Bergwassermenge mit dem Wasservolumen des Vorfluters kann davon ausgegangen werden, dass von der Alkalität des Bergwassers keine schädlichen Auswirkungen für den Vorfluter ausgehen. Der bisherige Betrieb war diesbezüglich problemlos.

Im Endzustand werden im Mittel 60 l/s Bergwasserabfluss beim Nordportal erwartet, beim Südportal kein Abfluss.

4 Angaben zu den Umweltauswirkungen

Die Ermittlung und Beurteilung der Bestandssituation und der Umweltauswirkungen durch das Vorhaben erfolgt in der Unterlage zur Umweltverträglichkeitsprüfung nach § 6 UVPG (Unterlage 16.1).

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse im Sinne einer allgemeinverständlichen nichttechnischen Zusammenfassung nach § 6 UVPG dargestellt.

4.1 Schutzgut Mensch einschließlich der menschlichen Gesundheit

Bestand

Das Untersuchungsgebiet (UG) liegt am Rande des Marktes Garmisch-Partenkirchen. Den natürlichen Standortbedingungen entsprechend liegen die für das Schutzgut bedeutsamen Siedlungsflächen im Talraum außerhalb des UG, wohingegen die Hangflächen der Gebirgsmassive fast vollständig von Bebauung ausgespart blieben. Lediglich im nördlichen UG liegen entlang des Lahnenwiesgrabens die Wohnbauflächen des Ortes Burgrain.

Das Vorhaben liegt jedoch innerhalb bedeutsamer Räume für Tagestourismus und Ferienerholung sowie für Wohnumfeld- und Feierabenderholung.

Nach der Verordnung "Erholungslandschaft Alpen" des LEP liegt der Wirkraum des Vorhabens in weiten Teilen in der Zone A "Erschließungszone". Nur die steileren Hanglagen des Kramergebietes befinden sich in der Zone C. In Zone C liegen die kleinflächigen Hangquellmoore an der Zufahrt zu St. Martin (Bereich B) und der obere Abschnitt des Lahnenwiesgrabens (Bereich A). Eine verkehrliche Erschließung dieser Bereiche erfolgt durch das Vorhaben nicht. Außerdem sind große Teile der oberen Hangzone des Kramers nach Waldfunktionsplan als Wald mit besonderer Bedeutung für die Erholung ausgewiesen.

Neben seiner noch in Teilen unbelasteten Lage, seiner landschaftlich reizvollen Ausstattung mit bewegtem Relief und einer Vielzahl natürlicher und naturnaher Strukturen ist das Gebiet durch seine gute Ausstattung mit erholungsrelevanter Infrastruktur und Sehenswürdigkeiten für die Erholungsnutzung besonders geeignet.

Umweltauswirkungen

Bereich A:

Bzgl. des Teilschutzgutes Menschen (Wohnen) sind durch das Vorhaben keine relevanten Auswirkungen zu erwarten, da mögliche Wirkungen außerhalb des Siedlungsraumes zu liegen kommen.

Relevante Auswirkungen auf das Teilschutzgut Menschen (Erholen) sind vorrangig durch baubedingte Störungen wie vorübergehende Lärmimmissionen, Abgasimmissionen oder Schadstoffe auf kleiner Fläche während der Verlegung der Bewässerungsleitung zu erwarten. Eine Erheblichkeit ist daraus trotz des für die Erholung bedeutsamen Raumes aufgrund der geringen Wirkungsdauer und -ausdehnung ebenso wenig abzuleiten wie aus der temporären Inanspruchnahme von Flächen durch die geplante Bewässerungsleitung für die erholungsrelevante Infrastruktur (Wege zum Pflieger See und Lahnenwiesgraben).

Auch aus der bau- und/ oder anlagebedingten Veränderung der Standortbedingungen (Absenkung des Bergwasserspiegels) sind aufgrund der zu berücksichtigenden Minimierungsmaßnahmen (Bewässerung der Hangquellmoore) keine erheblichen Beeinträchtigungen abzuleiten. Eine mögliche wahrnehmbare Veränderung von Erholungseinrichtungen (Schmölzer See) ist nicht zu prognostizieren. Ebenso sind die Auswirkungen auf den Lahnenwiesgraben als erholungsrelevante Struktur aufgrund der in Menge und Zeit beschränkten Entnahme von Wasser für die Bewässerung der Hangquellmoore nicht geeignet, erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut zu bewirken.

Wald mit besonderer Bedeutung für die Erholung ist vom Vorhaben nicht betroffen.

Bereich B:

Erhebliche Auswirkungen sind weder für das Teilschutzgut Menschen (Wohnen) noch für das Teilschutzgut Menschen (Erholen) aus dem Vorhaben abzuleiten. Erholungsrelevante Infrastruktur ist davon ebenso wenig betroffen wie bestehende Wälder mit besonderer Bedeutung für die Erholung.

Bereich C:

Im Bereich C sind keine für das Schutzgut relevanten Auswirkungen zu erwarten.

4.2 Schutzgut Tiere, Pflanzen, Biologische Vielfalt

Bestand

Das gesamte Vorhabensgebiet wird wie bereits in den Unterlagen zur Planfeststellung von 2007 beschrieben beherrscht von zusammenhängenden Waldflächen unterschiedlicher Ausprägung, in die magere Trockenstandorte, kleinere Bachläufe und Vermoorungen eingelagert sind. Neu gegenüber der Planfeststellung 2007 hinzugekommen ist der Fließgewässerkomplex des Lahnenwiesgrabens mit seinen Begleitstrukturen.

Die im Hinblick auf die Projektwirkungen empfindlichen Teilräume innerhalb des UG werden nachfolgend in Form einer zusammenfassenden Beschreibung der Lebensraumkomplexe näher erläutert und bewertet.

Bereich A:

Hangquellmoore am Sonnenbichl und am Schmölzer See

Diese zwei Teilbereiche stellen großflächige Feuchtgebietskomplexe mit einer hohen Struktur- und Artenvielfalt dar. Sie liegen entlang einer Linie (Versumpfungszone) und werden gespeist von mehreren Quellen. Das Hangquellmoor am Sonnenbichl ist als geschützter Landschaftsbestandteil „Hangquellmoor am Beginn der Pflegerseestraße“, nachfolgend als „Hangquellmoor am Sonnenbichl“ bezeichnet, ausgewiesen. Ergänzt wird dieser Lebensraumkomplex durch den Bereich im Westen des Schmölzer Sees, nachfolgend als „Hangquellmoor am Schmölzer See“ bezeichnet, welcher innerhalb des Naturschutzgebietes „Ammergebirge“, des Vogelschutzgebietes DE 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“ und im FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ liegt.

Als Stillgewässerlebensraum ist vor allem der Schmölzer See und voraussichtlich ebenfalls künstlich angelegte kleinere östlich des Hangquellmoores am Sonnenbichl liegende Stillgewässer zu nennen.

Umfangreiche Erhebungen lieferten eine große Anzahl an wertgebenden Arten, die die sehr hohe Bedeutung und Empfindlichkeit des Lebensraumkomplexes aus Sicht des Schutzgutes belegen.

Wertgebende Arten (Auszug):

Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*), Starknervmoos (*Cratoneuron commutatum*), Gemeines Fettkraut (*Pinguicula vulgaris*), Bitteres Schaumkraut (*Cardamine amara*);

Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*), Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), Torf-Mosaikjungfer (*Aeshna juncea*), Sumpf-Grashüpfer (*Chorthippus montanus*), Sumpfschrecke (*Steptophyma grossum*), Mädesüss-Perlmutterfalter (*Brenthis ino*), Riedteufel (*Minois dryas*), Gekielte Tellerschnecke (*Planorbis carinatus*), Sumpf-Kegelchen (*Euconulus praticola*), Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*), Gestreifte Windelschnecke (*Vertigo substriata*), Vierzählige Windelschnecke (*Vertigo geyeri*) nur am Schmölzer See, Bayerische Quellschnecke (*Bythinella bavarica*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Baldrian-Schneckenfalter (*Melitaea diamina*), diverse Arten des Makrozoobenthos.

Lahnenwiesgraben mit Begleitstrukturen

Der gegenüber der Planfeststellung 2007 hinzugekommene Fließgewässerkomplex des Lahnenwiesgrabens stellt sich im oberen Abschnitt als naturnaher blockreicher, überwiegend rasch bis reißend strömender Wildbach in einem engen bewaldeten Kerbtal mit biotopverbindendem Charakter dar. Er ist durchsetzt mit einzelnen Geschiebesperren. Im weiter unten liegenden Abschnitt verliert der Bach aufgrund mächtiger bestehender Geschiebesperren an Gefälle und spaltet sich in einem breiten, vegetationsarmen Schotterfeld in mehrere Gerinne auf. Es dominieren hier mäßige bis geringe Strömungen und bei den Substraten Kleinschotter und auch sandig-schluffige Sedimente.

Der Lahnenwiesgraben setzt sich im Ortsbereich von Burgrain als deutlich verändertes Fließgewässer nach Südosten fort. Durch die z.T. massiven Querverbauungen ist der typische Wildflusscharakter nur noch abschnittsweise erhalten geblieben.

Die Auswertung bezüglich der naturschutzfachlichen und gewässerbiologischen (WRRL) Status quo-Bewertung ergab den "guten ökologischen Zustand".

Der Lebensraumkomplex liegt zu großen Teilen innerhalb des Naturschutzgebietes „Ammergebirge“, des Vogelschutzgebietes DE 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“ und im FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ und ist vor allem im oberen Abschnitt mit sehr hoher Bedeutung für das Schutzgut einzustufen.

Wertgebende Arten (Auszug):

Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), Eisvogel (*Alcedo atthis*), Flussuferläufer (*Tringa hypoleucos*), Gänsesäger (*Mergus merganser*), Wasserramsel (*Cinclus cinclus*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), diverse Arten des Makrozoobenthos.

Bereich B:

Kleinflächige Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin

Bei den hier anzutreffenden Beständen handelt es sich um Hangquellmoore bestehend aus weitgehend intakten kalkreichen Niedermooren in unterschiedlicher Ausprägung und Pflegezustand. Auch wenn diese Bereiche unter den Aspekten Flächenausdehnung und Arten-/ Strukturreichtum im Vergleich zu den davor beschriebenen Bereichen der Hangquellmoorkomplexe am Schmölzer See und am Sonnenbichl in der naturschutzfachlichen Wertigkeit abfallen, stellen sie dennoch Bausteine im Verbund der Feuchtlebensräume und als Teillebensraum für charakteristische Pflanzen- und Tierarten der Feuchtgebiete und Moore dar. Sie sind in ihrer naturschutzfachlichen Bedeutung nicht so hoch einzustufen wie die vorher erläuterten größeren Hangquellmoorkomplexe.

Die kleinflächigen Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin liegen wie der Hangquellmoorkomplex am Schmölzer See innerhalb des Naturschutzgebietes „Ammergebirge“, des Vogelschutzgebietes DE 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“ und innerhalb des FFH-Gebietes DE 8431-371 „Ammergebirge“.

Wertgebende Arten (Auszug):

Mehlprimel (*Primula farinosa*), Rostrottes Kopfried (*Schoenus ferrugineus*), Europäischer Alpenhelm (*Bartsia alpina*), Schuppenfrüchtige Gelb-Segge (*Carex lepidocarpa*), Sumpf-Stendelwurz (*Epipactis palustris*), Schwalbenwurz-Enzian

(*Gentiana asclepiadea*), Sumpf- Herzblatt (*Parnassia palustris*) Gewöhnliche Simsenlilie (*Tofieldia calyculata*);

Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), Sumpfschrecke (*Steptophyma grossum*), Riedteufel (*Minois dryas*), Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Baldrian-Schreckenflatter (*Melitaea diamina*)

Bereich C:

Durerlaine

Die Durerlaine ist der Unterlauf eines tief eingeschnittenen Gebirgsbaches, der im UG selbst nur zur Zeit der Schneeschmelze Wasser führt. Die meiste Zeit des Jahres stellt sie als Schotterrinne mit extrem trockenen Standortbedingungen einen Sonderstandort dar, der überwiegend vegetationsarm ist. Hier finden sich bis in die Tieflagen Vorkommen alpiner Pflanzenarten. Sie ist eine wichtige Vernetzungsachse/ Leitlinie zwischen den Magerstandorten der Hochlagen und denen der unteren Hangzonen.

Wertgebende Arten (Auszug):

Ringelnatter (*Natrix natrix*)

Umweltauswirkungen

Die empfindlichen Bereiche im Gebiet (Hangquellmoore am Sonnenbichl und am Schmölzer See, Kleinflächige Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin, Lahnwiesgraben mit Begleitstrukturen) werden im Wesentlichen durch indirekte Wirkungen (bau- und anlagebedingte Veränderung natürlicher Standortbedingungen durch Absenkung des Bergwasserspiegels bzw. Wasserentnahme beeinflusst. Der Grund hierfür liegt in der bereits erfolgten irreversiblen Versiegun g der Quellen im Bereich B mit ihren Folgewirkungen auf die dort vorkommenden kleinflächigen Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin.

Zudem sind nachteilige Wirkungen auf die Schutzgüter im Bereich des Bergsturzes (Bereich A) durch die zeitlich begrenzte Absenkung des Bergwasserhaushaltes nicht auszuschließen. Mittels der geplanten Ersatzwasserversorgung können nicht mehr rückführbare Standortveränderungen (Zusetzen von Poren, Freisetzung von Nährstoffen, geänderte Konkurrenzverhältnisse durch Austrocknung etc.) sowie eine irreversible Veränderung der charakteristischen, flo-

ristischen Artenzusammensetzung der Hangquellmoore am Sonnenbichl und am Schmolzer See verhindert werden. Für Arten der Quellfauna, die sehr eng an die spezielle physikalische und chemische Qualität des Quellwassers gebunden sind und schon auf geringe Abweichungen von ihren Standard-Lebensbedingungen reagieren muss, trotz Ersatzwasserzuführung, mit einem Rückgang der Individuendichte oder im Extremfall einem Erlöschen am Standort während der Bauphase ausgegangen werden, sodass erhebliche Auswirkungen auf diese Lebensräume in der Bauphase nicht ausgeschlossen werden kann. Eine eigenständige Wiederbesiedlung kann bei fast allen Arten nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder erwartet werden.

Durch die temporäre Grundwasserabsenkung wird sich die Durchlässigkeit und Durchströmbarkeit des Bergsturzgebietes und der darüberliegenden Bodenschichten grundsätzlich nicht ändern. Es kann jedoch nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es nach Wiederaufspiegelung zu kleinräumigen, auch dauerhaften Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung kommen kann. Daher verbleibt das Restrisiko erheblicher Auswirkungen auf die Quellkomplexe am Schmolzer See und am Sonnenbichl und der daran anschließenden Moorlebensräume. Dieses Risiko ist in unmittelbarer räumlicher Nähe zu den ursprünglichen Quellaustritten und Quellwasserrinnen und der Abhängigkeit vom unmittelbaren Quellwasserzutritt am größten und nimmt über die vom Quellwasser durchströmten, hin zu den vom Quellwasser durchfeuchteten oder wechselfeuchten Bereichen ab. Dies gilt auch für die vorher beschriebenen baubedingten Auswirkungen.

Durch die mittelfristige Veränderung kleinflächiger Feuchtlebensräume im Bereich B (Hauptdolomit) aufgrund des bereits eingetretenen bzw. kleinflächig noch zu prognostizierenden dauerhaften Versiegens von Quellen kommt es zum Verlust von Trittsteinbiotopen im Verbund der Feuchtgebietskomplexe im UG und somit zum Verlust von Wechsel- und Austauschbeziehungen von hoher Bedeutung. Für die Wanderung und Ausbreitung der dort vorkommenden Tier- und Pflanzenarten stellt dies eine Verschlechterung dar. Jedoch sind weiterhin Feuchtgebietskomplexe wie z.B. die Hangquellmoore nördlich des Friedhofes, die Hangquellmoore an der Pfliegerseestraße, die Hangquellmoore am Pflieger See oder kleinere Quellbereiche im Umfeld der bedeutsamen Hangquellmoore

Sonnenbichl und Schmölzer See vorhanden, die ein Austausch mit der Umgebung der meist flugfähigen Arten oder Arten mit größerem Aktionsradius auch weiterhin zulassen. Die Trittsteinfunktion der weiteren im Gebiet vorkommenden Hangqellmoore wie am Schmölzer See und am Sonnenbichl und somit auch die damit verbundenen Wechsel- und Austauschbeziehungen werden durch das Vorhaben, auch aufgrund der geplanten Ersatzwasserversorgung, nicht nachhaltig beeinträchtigt.

Relevante Auswirkungen auf den Lebensraumkomplex Lahnenwiesgraben_mit Begleitstrukturen sind nur in Form einer vorübergehenden Inanspruchnahme des Gewässerbettes des Lahnenwiesgrabens durch die Anlage der Entnahmedrainage für die Ersatzwasserversorgung zu verzeichnen. Nach Abschluss der Baumaßnahme wird diese wieder zurückgebaut und der Lebensraum kurzfristig wiederhergestellt.

Im Bereich C (Durerlaine) sind durch das Vorhaben keine relevanten Auswirkungen zu erwarten.

Die Auswirkungen auf den speziellen Artenschutz und die bestehenden Schutzgebiete nach BNatSchG werden in den nachfolgenden Kapiteln 4.10, 4.11, 4.12 behandelt.

Tabelle 2: Erhebliche Auswirkungen auf Lebensräume mit Bedeutung für das Schutzgut Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt

| Bereich / Lebensraum | Kürzel (Plan) | Bestandsbeschreibung | §30 BNatSchG | Betroffene Fläche in ha | Auswirkungen |
|--|--------------------------|---|--------------|-------------------------|--|
| A : Hangquellmoor Schmölder See und Sonnenbichl Lebensraum Lahnenwiesgraben | F15-FW00BK | Fliessgewässer, nicht oder gering verändert (strukturreich) | X | 0,14 | Im Zuge des Vorhabens prognostizierte erhebliche Beeinträchtigung wertgebender Tier- u. Pflanzenarten durch temporäre Grundwasserabsenkung und vorübergehende Inanspruchnahme durch die Einrichtung der Ersatzwasserversorgung |
| | M412-MF7230 | Flachmoor, Quellmoor, kalkreich (weitgehend intakt) | X | 0,95 | |
| | Q222-QF00BK, Q222-MF7230 | Sonstige kalkreiche Quellen, natürlich oder naturnah | X | 0,02 | |
| B : Hangquellmoore im Umfeld der Straße zu St. Martin | F15-FW00BK | Fliessgewässer, nicht oder gering verändert (strukturreich) | X | 0,08 | Bereits erfolgte erhebliche Beeinträchtigung wertgebender Tier- u. Pflanzenarten durch Grundwasserabsenkung |
| | M412-MF7230 | Flachmoor, Quellmoor, kalkreich (weitgehend intakt) | X | 0,31 | |
| | Q222-MF7230 | Sonstige kalkreiche Quellen, natürlich oder naturnah | X | 0,002 | |
| | G221-GN00BK | Nasswiese, seggen- oder binsenreich, mäßig artenreich | X | 0,05 | |

Erläuterung:

§30 BNatSchG:

nach § 30 BNatSchG/ Art. 23 BayNatSchG geschützte Biotope

LRT:

natürlicher Lebensraumtyp geschützt nach Anhang I FFH-RL mit Code

4.3 Schutzgut Boden

Bestand und Umweltauswirkungen

Im UG sind vor allem die betroffenen Moorstandorte, insbesondere am Schmölder See und am Sonnenbichl aber auch weitere kleinerflächige Niedermoorstandorte (im zentralen UG bzw. am Siedlungsrand beim Friedhof) aufgrund ihres sehr hohen Standortpotentials von hoher Bedeutung für das Schutzgut. Ergänzt werden diese Standorte durch die Auenböden entlang der Loisach und im direkten Umfeld des Lahnenwiesgrabens sowie die Trockenstandorte der Durerlaine,

die jedoch vom Vorhaben nicht oder nur in einem Maße betroffen sind, das keine relevanten Auswirkungen auf das Schutzgut nach sich zieht.

Ein Verlust von Böden bzw. derer Funktionen erfolgt durch das Vorhaben nicht. Es kommt lediglich zu einer Veränderung bzw. Verschiebung der jeweiligen Bodenfunktionen. Durch das Versiegen der Quellschüttungen im Bereich B kommt es zu einer Änderung der natürlichen Standortbedingungen für die bestehenden Feuchtkomplexe. Damit sind Änderungen der Seltenheit und des Standortpotentials für die natürliche Vegetation verbunden. Im Bereich A und C sind diese temporärer Art und durch die geplante Ersatzwasserversorgung in Bereich A deutlich minimiert. Erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut ergeben sich im Bereich A und C daraus nicht.

Durch den Bau der Bewässerungsleitung kommt es zur vorübergehenden Inanspruchnahme von weitestgehend bereits veränderten Böden (bestehender Wege). Durch eine Feintrassierung, die das Vermeiden der Inanspruchnahme hochwertiger Moorböden zur Aufgabe hat, und die Durchführung in Handarbeit können relevante Auswirkungen weiter vermieden werden. Die Leitung wird nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder rückgebaut.

4.4 Schutzgut Wasser

Bestand

Oberflächengewässer

Prägendes Fließgewässer im Talraum ist die Loisach, ein Gewässer 1. Ordnung. Die Loisach befindet sich laut Kartendienst Gewässerbewirtschaftung Bayern (Bayer. LfU 2013) in einem guten ökologischen Zustand. Daneben gibt es weitere kleinere Fließgewässer, die zur Loisach entwässern und meist im Bereich der Berghänge ihren Ursprung nehmen. Gräben und Gerinne, teils mit Quellen (Hang-Quellmoore) durchziehen die Hänge im nördlichen UG.

Der gegenüber der Planfeststellung 2007 hinzugekommene Fließgewässerkomplex des Lahnenwiesgrabens ist als Gewässer 3. Ordnung einzustufen. Zusammenfassend zeigt sich das Bachsystem des Lahnenwiesgraben vor allem im Oberlauf noch als strukturreicher, biotopverbindender Gewässerlauf mit wechselnden Fließgeschwindigkeiten. Durch die z.T. massiven Querverbauungen ist vor allem in den unteren Bereichen der typische Wildflusscharakter nur noch ab-

schnittsweise erhalten geblieben. Im Ortsbereich von Burgrain setzt er sich als stärker verbauter Bach nach Südosten fort. Auch der Lahnenwiesgraben befindet sich laut Kartendienst Gewässerbewirtschaftung Bayern (Bayer. LfU 2013) in einem guten ökologischen Zustand. Dies konnte durch die aktuellen gewässerökologischen Kartierungen (siehe Unterlage 16.1 Anhang 12.2) bestätigt werden.

Im südlichen UG ist die Durerlaine das bedeutendste Fließgewässer. Sie ist im oberen Bereich noch unverbaut und weist hier einen natürlichen Bachschluchtcharakter auf. Die meiste Zeit des Jahres stellt sie wie bereits erläutert als Schotterrinne mit extrem trockenen Standortbedingungen einen Sonderstandort dar, der im UG selbst nur zur Zeit der Schneeschmelze bzw. bei Starkregenereignissen Wasser führt. Unterhalb der Querung durch den Kramertunnel zeigt sich die Durerlaine ebenfalls nur bei Starkregenereignissen oberflächennah. Ansonsten fließt das Wasser unterirdisch ab, um kurz oberhalb der Einmündung in die Loisach wieder oberirdisch auszutreten.

Stillgewässer sind im UG nur vereinzelt anzutreffen. Es handelt sich bei ihnen fast durchwegs um künstliche Wasserflächen, die durch Aufstau entstanden sind. Nur einige kleinere Tümpel mit zumeist temporärer Wasserführung sind natürlichen Ursprungs. Das größte Stillgewässer ist der aufgestaute Schmölzer See mit stark schwankendem Wasserstand.

Im UG kommen zahlreiche naturnahe Quellen vor, die vor allem am Sonnenbichl und Schmölzer See aber auch an der Zufahrt zu St. Martin die Grundlage der Hangquellmoore sind. Zum Teil, v.a. westlich des Sonnenbichls oder am nordöstlichen Rand des Hangquellmoores am Schmölzer See (Sonnenbichlquelle), treten auch gefasste Quellen auf, die als Trink- und Brauchwasser genutzt werden. Eine Übersicht über die im Gebiet vorkommenden Quellen und deren Nutzung ist Unterlage 13.4 zu entnehmen.

Grundwasser

Im Bereich Garmisch-Partenkirchen sind zwei rechtlich festgesetzte Trinkwasserschutzgebiete vorhanden, wovon das Südlichere bei Schmölz außerhalb des UG liegt. Im Norden grenzt das Trinkwasserschutzgebiet Burgrain an den Lahnenwiesgraben an. Ca. 2 km in nördlicher Richtung beginnt das Trinkwasser-

schutzgebiet Loisachtal, das zum Schutz für die Gewinnung von Trinkwasser für die Landeshauptstadt München dient.

Bei der Betrachtung des Belangs Grundwasser liegt das Hauptaugenmerk auf dem obersten Grundwasserleiter. Flächige Daten zum Grundwasserflurabstand sind für das UG nicht vorhanden. Allgemein lässt sich sagen, dass das Grundwasser im Bereich der Loisach mehr oder weniger knapp unter Flur ansteht. Hier befinden sich die empfindlichsten Bereiche. Mit ansteigendem Gelände nimmt der Grundwasserflurabstand zu, somit die Empfindlichkeit ab. An den Hängen des Kramers hat das Bergwasser teils einen geringen Grundwasserflurabstand oder tritt in Schichten zu Tage (Hangwasserbereiche), z.B. im Bereich entlang der Linie Hangquellmoor am Sonnenbichl und am Schmölder See.

In der Oberen Hangzone des Kramers sind im Wald funktionsplan Wälder mit besonderer Bedeutung für den Wasserschutz ausgewiesen.

Detaillierte Angaben zum Grund-/ Bergwasser im Bereich des geplanten Tunnels finden sich in Kapitel 3.1 und 4.13 der Unterlage 1 und in den im Anhang 12.5 zur Unterlage 16.1 aufgeführten „Untersuchungen zur Quantifizierung der Auswirkungen der Wasserhaltungen für den Kramertunnel mit Hilfe des Grundwassermodells Oberau“ (KUP, Juni 2016) sowie in der Unterlage 13.6 „“ (KUP, Juni 2016).

Umweltauswirkungen

Oberflächengewässer

Relevante Auswirkungen auf die Loisach und ihr Überschwemmungsgebiet durch die Entnahme von Wasser aus dem Lahnenwiesgraben bzw. durch die vermehrte Einleitung des anfallenden Bergwassers sind nicht zu erwarten. Eine Veränderung des guten ökologischen Zustandes geht mit dem Vorhaben nicht einher.

Auch nachhaltige Auswirkungen auf den Lahnenwiesgraben als Fließgewässer 3. Ordnung erfolgen durch das Vorhaben nicht. Dies zeigt sich darin, dass der gute ökologische Zustand entsprechend der Aussagen der „Faunistischen Sonderuntersuchung: Wasserlebende Wirbellose“ (siehe Unterlage 16.1 Anhang 12.2) sowohl während als auch nach der Ersatzwasserversorgung bestehen bleibt.

Wesentliche Auswirkungen auf den Schmölder See und die als Fischteiche genutzten kleineren Stillgewässer östlich des Hangquellmooses Sonnenbichl können durch die Ersatzwasserversorgung vermieden werden.

Relevante Auswirkungen auf das Schutzgut entstehen durch die 1. Planänderung durch die irreversible Absenkung des Bergwasserhaushaltes im Hauptdolomitbereich (Bereich B). Hier ist das Versiegen von für das Schutzgut als in ihrer Bedeutung sehr hoch eingestuften Quellen und von diesen gespeister kleinerer Oberflächengewässer zu werten.

Die Bergwasserverhältnisse im Bereich A (Bergsturzbereich) und im Bereich C (Durerlaine) werden vorübergehend beeinträchtigt. Nach Abschluss der Baumaßnahmen stellen sich hier die ursprünglichen Verhältnisse wieder ein.

Untersucht wurde weiter, ob, und wenn ja in welchem Umfang, eine Betroffenheit der Quellbäche im Loisachtal durch den vermehrten Abfluss von Bergwasser über die Loisach im Bereich des Vorhabens besteht. Die hierfür durchgeführten „Untersuchungen zur Quantifizierung der Auswirkungen der Wasserhaltungen für den Kramertunnel mit Hilfe des Grundwassermodells Oberau“ (siehe hierzu Unterlage 16.1 Anlage 12.4) zeigen, dass sich die Abflüsse der Quellbäche im Loisachtal rechnerisch nur marginal ändern. Dies ist auch vor dem Hintergrund der hohen Abflussdynamik in den Quellbächen zu sehen. Generell betragen die Abflussreduzierungen durch die erhöhte Tunnel Drainage nur ein Bruchteil der natürlichen Schwankungen. Relevante Auswirkungen auf das Schutzgut sind daraus nicht abzuleiten.

Grundwasser

Beeinträchtigungen auf die im UG vorkommenden bzw. im weiteren Umfeld des UG liegenden Wasserschutzgebiete werden nicht prognostiziert. Nach Aussage des Wasserwirtschaftsamtes Weilheim ist nicht von Auswirkungen durch die Wasserentnahme am Lahnenwiesgraben auf das Trinkwasserschutzgebiet bei Burgrain auszugehen. Ebenso sind keine relevanten Beeinträchtigungen auf das Trinkwasserschutzgebiet Loisachtal durch die 1. Planänderung zu erwarten (siehe hierzu Anlage 12.4 der Unterlage 16.1).

Auswirkungen auf die Grundwasser-/ Bergwasserverhältnisse vor Ort sind in Kapitel 3.1 detailliert beschrieben. Daraus ist zu entnehmen, dass es im Bereich A zu temporären Veränderungen des Bergwasserhaushaltes durch die vorüber-

gehende Absenkung kommt, wobei sich nach Abschluss der Baumaßnahmen der Ursprungszustand wieder einstellen wird. Eine Gefahr für das Grundwasser durch Verschmutzung durch die Baumaßnahmen während des Vortriebes kann durch die gewählte Bauausführung in diesem Bereich vermieden werden.

Im Bereich B ist eine irreversible Absenkung des Bergwasserhaushaltes bereits eingetreten. Es ist zu prognostizieren, dass sich durch den noch nicht erfolgten Bau der Haupttröhre in Bereichen, in denen der Rettungsstollen bereits besteht, der Wasserandrang gegenüber dem bisherigen Wasserandrang insgesamt um ca. 20 % noch erhöhen wird (vgl. Abschnitt 2.2.1.4).

Die Bergwasserverhältnisse im Bereich C werden temporär durch die Umleitung des im Tunnel anfallenden Bergwassers beeinflusst. Dauerhaft können sich die ursprünglichen Verhältnisse wieder einstellen, da dieser Bereich um die Durerlaine druckdicht ausgebaut wird.

Für alle drei Bereiche ist ein erhöhtes Risiko einer Verschmutzung des Berg-/Grundwassers durch das Vorhaben nicht zu erwarten.

Die Ergebnisse der Gewässerverträglichkeitsprüfung entsprechend der Wasserrahmenrichtlinie (vgl. Abschnitt 4.13 sowie Unterlage 13.6) zeigen, dass keine relevanten Wirkungen durch das Vorhaben abzuleiten sind, die den Zustand der Wasserkörper verändern bzw. verschlechtern und die Zielerreichung nach WRRL beeinflussen.

Abschließend ist für das Schutzgut Wasser festzustellen, dass aus der 1. Planänderung relevante Auswirkungen auf das Schutzgut durch die lokale bereits entstandene und noch prognostizierte weitere Absenkung des Bergwasserhaushaltes im Hauptdolomitbereich (Bereich B) resultieren. Alle weiteren Auswirkungen sind entweder in ihrer Wirkung stark begrenzt oder lediglich vorübergehender Art.

4.5 Schutzgut Luft und Klima

Bestand und Umweltauswirkungen

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima durch das geplante Vorhaben sind aufgrund der Eigenart des Vorhabens eng begrenzt. Auf eine Darstellung des Bestandes und seine Bewertung wurde hier daher verzichtet.

Aus der 1. Planänderung resultieren keine relevanten Auswirkungen auf das Schutzgut Klima und Luft. Durch das Vorhaben kommt es weder zum Verlust für das Schutzgut wertgebender Flächen mit besonderer Kaltluftproduktionsfähigkeit oder mit klimatischer und lufthygienischer Ausgleichsfunktion, noch erfolgt eine wesentliche Änderung dieser, die eine erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigung nach sich ziehen würde. Auch ist keine Veränderung von Kaltluftabflussbahnen mit Bedeutung für den Luftaustausch zu prognostizieren.

4.6 Schutzgut Landschaft

Bestand und Umweltauswirkungen

Die Auswirkungen auf das Schutzgut Luft und Klima durch das geplante Vorhaben sind aufgrund der Eigenart des Vorhabens eng begrenzt. Auf eine Darstellung des Bestandes und seine Bewertung wurde auch hier daher verzichtet.

Das Vorhaben ist nicht geeignet, erhebliche oder nachhaltige Auswirkungen auf das Landschaftsbild und die Erholungseignung hervorzurufen.

Durch die Änderungen kommt es weder zu relevanten Verlusten landschaftsbildprägender Elemente, noch zu einer nachhaltigen Änderung der jeweiligen Landschaftsbildeinheit. Lediglich im Bereich B ist von einer Veränderung der Vegetationsstrukturen auszugehen. Diese sind örtlich begrenzt und führen nicht zu einer wahrnehmbaren Veränderung der Landschaft, zumal sich hier weiterhin naturnahe landschaftsgerechte Strukturen entwickeln werden. Erheblich nachteilige Wirkungen auf den für die Erholung bedeutsamen Raum um den Schmolzer See werden durch die geplante Ersatzwasserversorgung vermieden. Baubedingt kommt es durch die Anlage der Bewässerungsleitung zur kleinflächigen und vorübergehenden Wirkungen auf das Landschaftsbild und temporär auch auf die Erholungseignung durch Störungen durch den Baubetrieb. Diese sind jedoch ebenfalls aufgrund ihrer begrenzten Wirksamkeit als nicht erheblich einzustufen.

4.7 Schutzgut Kulturgüter und sonstige Sachgüter

Bestand und Umweltauswirkungen

Zahlreiche Baudenkmäler kommen außerhalb des UG vor und sind von der Planänderung nicht betroffen. Ebenso erfolgt auch keine Veränderung wesentlicher Elemente der Kulturlandschaft durch das Vorhaben.

4.7.1 Sachgüter – Technische Infrastruktur

Bestand und Umweltauswirkungen

Durch die Planänderung kommt es zu Beeinträchtigungen auf Quellen mit Trinkwassernutzung. Durch die Absenkung des Bergwasserhaushaltes sind (temporäre) Wirkungen auf entsprechende Quellen durch Verringerung oder Ausbleiben ihrer Schüttung zu prognostizieren. Die bereits entstandenen Wirkungen bzw. das Risiko einer prognostizierten Beeinträchtigung und daraus folgende Ersatzmaßnahmen sind Unterlage 13.4 zu entnehmen.

4.7.2 Sachgüter – Land- und Forstwirtschaft

Bestand und Umweltauswirkungen

Erheblich nachteilige Umweltauswirkungen entstehen auf das Sachgut Land- und Forstwirtschaft durch die Planänderung nicht. Die bestehende land- und forstwirtschaftliche Nutzung wird durch das Vorhaben nicht beeinträchtigt. Sollte eine Betroffenheit von für die Versorgung von Weidetieren bedeutsamen Quellen durch das Vorhaben erfolgen, wird hierfür eine Ersatzwasserversorgung bereitgestellt.

Waldrecht:

Durch die Planänderung kommt es zu keiner Beseitigung von Waldflächen (Rodung im Sinne Art. 9 Abs. 2 BayWaldG).

Lediglich temporär und kleinflächig werden im Zuge des Leitungsbaues der Bewässerungsleitung Waldstandorte im Bereich der Zuleitung zu den Hangquellmooren in Anspruch genommen. Der Waldcharakter der Flächen wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Aus der bau- und anlagebedingten Veränderung der Standortbedingungen durch die Planänderung ergeben sich keine wesentlichen Beeinträchtigungen aus Sicht des Waldrechtes. Die bisher nassen Standorte im Bereich der Zufahrt zu St. Martin waren zu großen Teilen bisher aufgrund der extremen Standortbedin-

gungen unbestockt. Hier besteht die Möglichkeit, dass es eher zu einer geringfügigen Erhöhung des Waldanteils im Gebiet kommen kann, abhängig von der zu erfolgenden Nutzung der Flächen. Die sonstigen betroffenen Waldstandorte werden nicht in einer Weise beeinflusst, die zu einer Veränderung der Bestände führen würde.

Generell beziehen die großflächig im Gebiet vorkommenden Wälder außerhalb der Moorkomplexe ihre Wasserversorgung zu einem großen Teil aus der Bodenfeuchte, die aus den Niederschlagsereignissen resultiert. Das Berg- oder Grundwasser ist für sie aufgrund des von Natur aus bestehenden großen Grundwasserflurabstandes nicht verfügbar. Eine nachteilige Beeinflussung dieser Lebensräume durch das Vorhaben kann somit ausgeschlossen werden.

Im Zuge der Pflegemaßnahmen auf der Kompensationsfläche E3_{FFH} zur Sicherung der Kohärenz „Im Gsott“ bei Bad Kohlgrub kommt es zur Entnahme von Einzelbäumen bzw. Gehölzaufwuchs. Der Umfang dieser Maßnahme ist begrenzt und bezieht sich auf Sonderstandorte (Feuchtstandorte). Die Maßnahme umfasst eine maßvolle Gehölzentnahme aber keine vollständige Entfernung aller Gehölze. Die Flächen auf denen die Maßnahmen geplant sind repräsentieren die Bereiche, in denen der Gehölzaufwuchs in die offenen Moorflächen vordringt und hier zu teilweise erheblicher Verschattung führt. Die Durchführung der Maßnahmen erfolgt unter Berücksichtigung der „Hinweise zu Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im Wald für Eingriffe in Natur und Landschaft nach dem Naturschutzrecht“ vom Juli 2013 der Staatsministerien für Ernährung Landwirtschaft und Forsten, für Umwelt und Gesundheit sowie des Innern“. Es handelt sich bei der Maßnahme nicht um eine Rodung nach BayWaldG.

4.8 Wechselwirkungen

Bestand und Umweltauswirkungen

Die Beeinträchtigung von Wechselwirkungen erfolgt bei Beeinträchtigungen von bestimmten Ökosystemtypen bzw. Ökosystemkomplexe, bei denen aufgrund ihrer Komplexität ein schutzgutübergreifendes Wirkungsgefüge vorliegt. Aus der Unterlage nach § 6 UVPG gehen folgende relevante Lebensraumkomplexe hervor:

Lebensraumkomplex „Schmölzer See, Sonnenbichl und Feuchtstandorte der Umgebung“ mit seinen großen Hangquellmoore am Sonnenbichl und am Schmölzer See sowie die kleinen, in Waldflächen und Trockenstandorte eingelagerten moorigen und quelligen Bereiche (Bereich A)

„Lahnenwiesgraben mit Begleitstrukturen“ (Bereich A)

„Loisach mit ihren begleitenden Auwaldstrukturen“ (Bereich A)

„Hänge des Kramers“ mit den kleinflächig eingelagerten Hangquellmooren entlang der Zufahrt zu St. Martin (Bereich B)

Erhebliche Auswirkungen auf das Schutzgut Arten und Lebensräume im Bereich A auf den Lebensraumkomplexes „Schmölzer See, Sonnenbichl und Feuchtstandorte der Umgebung“ können nicht ausgeschlossen werden. Dadurch kommt es vorübergehend zu Beeinträchtigungen der Wechselwirkungen zwischen dem Schutzgut Arten und Lebensräume und Schutzgut Wasser im Bereich der Quellen. Die Wechselwirkungen zwischen dem Schutzgut Arten und Lebensräume und weiteren Schutzgütern werden durch die geplante Ersatzwasserversorgung nicht in einem Maße beeinträchtigt, das als erheblich oder nachhaltig gewertet werden müsste.

Auswirkungen auf die Wechselwirkungen des Ökosystemkomplexes „Lahnenwiesgraben mit Begleitstrukturen“ erfolgen durch die Wasserentnahme aus dem Lahnenwiesgraben für die Ersatzwasserversorgung der Hangquellmoorkomplexe. Eine Erheblichkeit leiten sich hieraus jedoch nicht ab. Weder die vorübergehende Wasserentnahme noch ein möglicher Eintrag von Schwebstoffen ins Bachbett oder die kleinflächige vorübergehende Inanspruchnahme des Bachbettes beim Bau der Drainageleitung sind als erhebliche Beeinträchtigung der Wechselwirkungen zwischen den jeweiligen Schutzgütern zu werten.

Relevante Auswirkungen auf die Wechselwirkungen des Lebensraumkomplexes der „Loisach mit ihren begleitenden Auwaldstrukturen“ (Bereich A) sind nicht festzustellen.

Durch das Versiegen der Quellen im Bereich B entlang der Zufahrt zu St. Martin kommt es zu nachteiligen Auswirkungen auf die Wechselwirkungen der „Hänge des Kramers“. Die Wirkungen sind in Bezug auf den Gesamtkomplex auf relativ kleiner Fläche festzustellen. Damit einher geht eine nachhaltige Veränderung des Wasserhaushaltes (Schutzgut Wasser) und in der Folge auch eine Veränderung der Lebensräume und des Standortpotentials des Bodens. Diese Wirkungen sind als nachhaltig und trotz ihrer Kleinflächigkeit als erheblich einzustufen.

4.9 Zusammenfassende Wertung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt unter Berücksichtigung von Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

Aufgrund der hohen naturschutzfachlichen Wertigkeit des Gebietes kommt dem Schutzgut Tiere/Pflanzen einschließlich der biologischen Vielfalt besondere Bedeutung zu. Direkte Auswirkungen durch Flächenverlust in Form von Versiegelung und Überbauung auf die Schutzgüter erfolgen durch das Vorhaben nicht. Vorübergehend in Anspruch genommene Flächen sind in ihrem Umfang stark begrenzt und können nach Abschluss der Baumaßnahme wieder Lebensraumfunktion übernehmen. Erhebliche Auswirkungen durch bau- und betriebsbedingte Lärmemissionen oder Stoffeinträge sind unter Berücksichtigung der Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen nicht zu erwarten.

Die empfindlichen Bereiche im Gebiet (Hangquellmoore am Sonnenbichl und am Schmolzer See, Kleinflächige Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin, Lahnenwiesgraben mit Begleitstrukturen) werden im Wesentlichen durch indirekte Wirkungen (bau- und anlagebedingte Veränderung natürlicher Standortbedingungen durch Absenkung des Bergwasserspiegels bzw. Wasserentnahme beeinflusst. Der Grund hierfür liegt in der bereits erfolgten irreversiblen Versiegelung der Quellen im Bereich B mit ihren Folgewirkungen auf die dort vorkommenden Lebensräume. Zudem sind nachteilige Wirkungen auf die Schutzgüter im Bereich des Bergsturzes (Bereich A) durch die zeitlich begrenzte Absenkung des Bergwasserhaushaltes nicht auszuschließen. Mittels der geplanten Ersatzwasserversorgung können nicht mehr rückführbare Standortveränderungen (Zu-

setzen von Poren, Freisetzung von Nährstoffen, geänderte Konkurrenzverhältnisse durch Austrocknung etc.) sowie eine irreversible Veränderung der charakteristischen, floristischen Artenzusammensetzung der Moorkomplexe verhindert werden. Für Arten der Quellfauna, die sehr eng an die spezielle physikalische und chemische Qualität des Quellwassers gebunden sind und schon auf geringe Abweichungen von ihren Standard-Lebensbedingungen reagieren muss, trotz Ersatzwasserzuführung, mit einem Rückgang der Individuendichte oder im Extremfall einem Erlöschen am Standort während der Bauphase (eine eigenständige Wiederbesiedlung kann nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder erwartet werden) ausgegangen werden, sodass eine erhebliche temporäre Beeinträchtigung dieser Lebensräume in der Bauphase nicht ausgeschlossen werden kann. Durch die temporäre Grundwasserabsenkung wird sich die Durchlässigkeit und Durchströmbarkeit des Bergsturzgebietes und der darüberliegenden Bodenschichten grundsätzlich nicht ändern. Es kann jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es nach Wiederaufspiegelung zu kleinräumigen, auch dauerhaften Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung kommen kann. Daher verbleibt das Restrisiko einer erheblichen Beeinträchtigung der Quellkomplexe und der daran anschließenden Moorlebensräume. Dieses Risiko ist in unmittelbarer räumlicher Nähe zu den ursprünglichen Quellaustritten und Quellwasserrinnen und der Abhängigkeit vom unmittelbaren Quellwasserzutritt am größten und nimmt über die vom Quellwasser durchströmten, hin zu den vom Quellwasser durchfeuchteten oder wechselseuchten Bereichen ab. Dies gilt auch für die vorher beschriebenen baubedingten Auswirkungen.

Nachhaltige Auswirkungen im Bereich C sind auf die Schutzgüter durch das Vorhaben nicht festzustellen.

Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser beziehen sich im Wesentlichen auf das Grundwasser (Bergwasserhaushalt) und die daran angebotenen Quellen. Sie sind wie vorher beschrieben in Bereich A vorübergehend wirksam, in Bereich B bereits eingetreten und irreversibel.

Ein Verlust von Boden (Schutzgut Boden) ist mit dem Vorhaben nicht verbunden. Mit dem Schüttungsrückgang der Quellen in Bereich B ist eine Verände-

rung bzw. Verschiebung entsprechender Bodenfunktionen (Änderungen der Seltenheit und des Standortpotentials für die natürliche Vegetation) verbunden. Nachteilige Auswirkungen auf die anderen Schutzgüter sind von untergeordneter Bedeutung und als nicht nachhaltig bzw. erheblich zu beurteilen.

Im Ergebnis ist festzustellen, dass die Planänderung erheblich nachteilige Umweltauswirkungen auf die Schutzgüter Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt sowie auf das Schutzgut Wasser, Boden und die Wechselwirkungen nach sich zieht bzw. nicht ausgeschlossen werden können. Diese Beeinträchtigungen werden durch entsprechende landschaftspflegerische Maßnahmen (siehe Kapitel 5.2) kompensiert.

4.10 Natura 2000

Die geplanten Maßnahmen berühren Gebiete, die auf Grund ihrer Arten- und Lebensraumausstattung besondere Bedeutung für den Schutz des europäischen Naturerbes besitzen (vgl. Unterlagen 17.3, 17.4.1, 17.5). Das Ammergebirge und angrenzende Gebirgsmassive (und damit auch das Kramer massiv) wurden vom Freistaat Bayern als „Vogelschutzgebiet“ (SPA-Gebiet) unter DE 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“ und als „Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung“ (FFH-Gebiet) unter DE 8431-371 „Ammergebirge“ erfasst und gemeldet. Darüber hinaus können Auswirkungen auf das in der weiteren Umgebung gelegene FFH-Gebiet DE 8432-301 „Loisachtal zwischen Farchant und Eschenlohe“ von vorneherein nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Die Auswirkungen des Bauvorhabens auf die drei Schutzgebiete wurden geprüft und im Ergebnis jeweils in gesonderten Gutachten ausführlich dargelegt. Da das Risiko der Betroffenheit durch das Vorhaben auf die drei Schutzgebiete unterschiedlich zu bewerten ist, wurde für das FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“, dem Gebiet mit unmittelbaren Betroffenheiten, eine FFH-Verträglichkeitsprüfung (Unterlage 17.4.1) erstellt. Trotz der relativ großen Entfernung des FFH-Gebiets DE 8432-301 „Loisachtal zwischen Farchant und Eschenlohe“ zum Vorhaben wurde hinsichtlich möglicher Beeinträchtigungen ebenfalls eine FFH-Verträglichkeitsprüfung (Unterlage 17.5) durchgeführt. Diese

hat zum Ergebnis, dass erhebliche Beeinträchtigungen durch die geplanten Maßnahmen auf das Schutzgebiet in seinen für die Erhaltungsziele maßgeblichen Bestandteilen i.S.v. § 34 Abs. 2 BNatSchG mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Mögliche Beeinträchtigungen des Vogelschutzgebietes DE 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“) durch die 1. Planänderung können ebenfalls ausgeschlossen werden (vgl. FFH-Vorprüfung Unterlage 17.3).

Die FFH-Verträglichkeitsprüfung zum FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ (Unterlage 17.4.1) kommt zu dem Ergebnis, dass die geplanten Maßnahmen geeignet sind, die Erhaltungsziele des Schutzgebietes bzw. seine maßgeblichen Bestandteile erheblich zu beeinträchtigen. Grundlage hierfür sind erhebliche Beeinträchtigungen auf den LRT 7230 „Kalkreiche Niedermoore“ sowie auf die in Anhang II FFH-RL gelistete Tierart von gemeinschaftlicher Bedeutung Schmale Windelschnecke (*Vertigo angustior*). Aufgrund dieser erheblichen Beeinträchtigungen ist eine Abweichungsprüfung nach § 34 Abs. 3 und 5 BNatSchG durchzuführen.

Die hierfür notwendigen Abweichungsvoraussetzungen (keine zumutbare Alternative, bestehende zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses, Umsetzen von Maßnahmen zur Sicherung der Kohärenz) wurden in Unterlage 17.4.2 geprüft und werden nachfolgend zusammengefasst dargestellt.

- Darlegung der zwingenden Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses des Vorhabens nach § 34 Abs. 3 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG (vgl. auch Unterlage 17.4.2 Kapitel 3):

Die Abweichungsentscheidung setzt als rechtliche Voraussetzung ebenfalls voraus, dass die Gegebenheiten des Einzelfalles bewertet und die für das Vorhaben sprechenden Gründe mit den gegenläufigen Belangen des Habitatschutzes konkret abgewogen werden. Vorliegend steht eine erhebliche Beeinträchtigung des FFH-Gebietes Ammergebirge in Rede. Die vom Vorhabenträger durchgeführte konkrete Abwägung ergibt, dass das Interesse an der Integ-

rität dieses Schutzgebietes nicht dazu nötigt, vom Vorhaben Abstand zu nehmen. Das Vorhabeninteresse überwiegt das Gebietsinteresse.

Das Vorhaben „B 23 – Garmisch-Partenkirchen bis Bundesgrenze, Verlegung westlich Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel“ ist im Bedarfsplan für Bundesfernstraßen im vordringlichen Bedarf enthalten und damit durch Bundesgesetz hinsichtlich des Bedarfs festgestellt. Ihm kommt somit ganz erhebliches Gewicht und ein hohes öffentliches Interesse zu. Das Vorhaben leistet einen erheblichen Beitrag zur Beseitigung der im Plangebiet bestehenden unzureichenden Verkehrsverhältnisse mit ihren negativen Auswirkungen auf die Lebensqualität der Menschen. Hierzu ist insbesondere auf die hohe Verkehrsbelastung in der Ortsdurchfahrt Garmisch-Partenkirchen zu verweisen. Zudem dient das Vorhaben der Verwirklichung wichtiger raumordnerischer Entwicklungsziele. Die Baumaßnahme liegt in einem der bedeutendsten Fremdenverkehrsgebiete des bayerischen Alpenraumes, welches notwendigerweise auf eine funktionierende Verkehrsinfrastruktur angewiesen ist und nicht zuletzt dient das Vorhaben auch der Verringerung bestehender Umweltbeeinträchtigungen. Denn mit ihm wird die derzeit bestehende starke Lärm- und Abgasbelastung der Bevölkerung und die Unfallgefährdung speziell auch für schwächere Verkehrsteilnehmer (Fußgänger, Radfahrer, etc.) gemildert.

Das ca. 27.589 ha große FFH-Gebiet Ammergebirge wird hinsichtlich der Erhaltungsziele Lebensraumtyp 7230 („Kalkreiche Niedermoore“) und schmale Windelschnecke erheblich beeinträchtigt. Damit werden zwei der insgesamt 28 Erhaltungsziele dieses Gebietes betroffen. Die Beeinträchtigung der beiden Erhaltungsziele überschreitet jeweils die Erheblichkeitsschwelle an der unteren Grenze (Beeinträchtigungsgrad 3 von 5) und keineswegs in solchem Maße, dass dadurch das Gebiet seine Funktion im Netz Natura 2000 nicht oder nur noch eingeschränkt wahrnehmen kann. Auch die beiden genannten Erhaltungsziele gehen im Gebiet selbst keineswegs vollständig verloren, sondern werden dort auch weiterhin vorkommen. Somit wird der Fortbestand der vorbezeichneten Erhaltungsziele weder im Gebiet selbst, und erst recht nicht auf Landes- oder Bundesebene gefährdet. Das Vorhaben wurde soweit als möglich unter Berücksichtigung der FFH-Schutzziele optimiert und im Hinblick auf die Flächeninanspruchnahme im FFH-Gebiet minimiert. Die verbleibenden

Beeinträchtigungen sind unvermeidbar, vergleichsweise kleinflächig, in Teilen auch nur vorübergehender Art und werden durch Auflagen und Kohärenz sicherungsmaßnahmen in ihren Auswirkungen wirksam kompensiert.

Somit besteht von Rechts wegen keine Veranlassung, das Vorhaben aufzugeben.

- Alternativenprüfung nach § 34 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 BNatSchG (vgl. auch Unterlage 17.4.2 Kapitel 2):

Im Ergebnis des Vergleichs möglicher Varianten in Abschnitt 2 konnten zum beantragten Projekt drei Varianten (Variante 1b, Variante 2, Variante 3) ermittelt werden, die ernsthaft in Betracht kommende Alternativen zum vorliegend betrachteten Projekt darstellen. Diese wurden in Unterlage 17.4.2 Kapitel 2 aus Sicht der Belange von Natura 2000 beurteilt und mit der Plantrasse (Variante 1a) verglichen.

Im Ergebnis der Alternativenprüfung ist festzustellen, dass weder Variante 2 (Verlegung der planfestgestellten Tunneltrasse nach Süden) noch Variante 3 (Verlegung der planfestgestellten Tunneltrasse nach Norden) geeignet sind, den mit dem Vorhaben verfolgten Zweck ohne oder mit geringeren erheblichen Beeinträchtigungen des betroffenen Natura 2000-Gebietes zu erreichen. Variante 2 und 3 stellen damit – unabhängig von der Frage der Zumutbarkeit – bereits aus FFH-internen Gründen keine Alternative im Sinne von § 34 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 BNatSchG dar.

Variante 1b (Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine) wiederum ist geeignet, den mit dem Vorhaben verfolgten Zweck mit geringeren erheblichen Beeinträchtigungen des betroffenen Natura 2000-Gebietes wie die Plantrasse zu erreichen. Aufgrund der unverhältnismäßig höheren Kosten in Höhe von ca. 85 Mio. € gegenüber der Plantrasse ist die Variante unter Berücksichtigung des europarechtlichen Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes als nicht zumutbar zu beurteilen. Somit stellt auch Variante 1b keine Alternative i.S.v. § 34 Abs. 3 S. 1 Nr. 2 BNatSchG dar.

Es ist festzustellen, dass keine zumutbare Alternative zur Plantrasse i.S.v. § 34 Abs. 3 S. 1 Nr. 2 BNatSchG vorhanden ist, die den mit dem Projekt verfolg-

ten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen als die Plantrasse erreicht.

- Maßnahmen zur Sicherung des Zusammenhangs des Europäischen ökologischen Netzes Natura 2000 (Kohärenzmaßnahmen) nach § 34 Abs. 5 BNatSchG (vgl. auch Unterlage 17.4.2 Kapitel 4):

Zur Sicherung der Kohärenz werden Maßnahmen im Bereich Unterammergau (E2_{FFH}) und „Im Gsott“ (E3_{FFH}) durchgeführt.

Die Sicherung der Kohärenz erfolgt sowohl bei Maßnahme E2_{FFH} als auch bei Maßnahme durch E3_{FFH} durch Eingliederung dieser Flächen, mit den auf den Flächen vorkommenden Beständen des LRT 7230 „Kalkreiche Niedermoore“ in das Netz "Natura 2000".

Die Maßnahme E2_{FFH} beinhaltet die Eingliederung von 1,32 ha des LRT 7230 „Kalkreiche Niedermoore“ sowie die Aufwertung dieser Bestände auf bisher gestörten Standorten durch Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushaltes und optimierter extensiver Pflege.

Die Maßnahme E3_{FFH} beinhaltet die Eingliederung von ca. 2,60 ha des LRT 7230, der sowohl dem Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*) mit mindestens 77 Individuen, der Schmalen Windelschnecke (*Vertigo angustior*) als auch der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) als Lebensraum dient. Ergänzend erfolgen auch auf diesen Flächen Maßnahmen auf ca. 0,78 ha zur naturschutzfachlichen Aufwertung der Bestände und zur Förderung der lebensraumtypischen Artvorkommen. Ziel der geplanten Maßnahmen ist eine nachhaltige Förderung der feuchtesensiblen Offenlandarten durch Auslichten und das Verhindern einer weiteren Verbuschung auf den Flächen unter Wahrung des die Fläche kennzeichnenden Übergangscharakters zwischen Wald und Offenland.

Mittels dieser Maßnahmen kann die Kohärenz des Netzes „Natura 2000“ gesichert werden.

Im Ergebnis des Abweichungsverfahrens ist für das Bauvorhaben festzustellen, dass die hierfür notwendigen Abweichungsvoraussetzungen bezogen auf das

FFH-Gebiet DE 8431-371 „Ammergebirge“ erfüllt werden. **Unter Berücksichtigung der aufgeführten Abweichungsvoraussetzungen ist das Vorhaben i.S.d. § 34 BNatSchG zulässig.**

Detaillierte Inhalte, Angaben und Ergebnisse können den jeweiligen Unterlagen entnommen werden.

4.11 Artenschutz

Die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf europarechtlich geschützte Pflanzen- und Tierarten wurden entsprechend der „Hinweise zur Aufstellung der naturschutzfachlichen Angaben zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (saP)" (Oberste Baubehörde im Bayer. StMI 2015) unter Berücksichtigung der Ergebnisse der umfangreichen Bestandsaufnahmen geprüft (vgl. Unterlage 12.8). Diese erfolgten im Zusammenhang mit der Planfeststellung 2007 und der zusätzlichen zur Ergänzung und Aktualisierung der vorliegenden Daten – v.a. in Hinblick auf feuchtesensible Arten und Lebensräume - durchgeführten Kartierungen im Untersuchungszeitraum ab 2012.

Durch das geplante Vorhaben sind sowohl eine feuchtesensible, europarechtlich geschützte Pflanzenart gem. Anhang IV FFH-RL, als auch eine feuchtesensible Amphibienart gem. Anhang IV FFH-RL und einige wenige, eng an Gewässer gebundene und damit ebenfalls feuchtesensible Vogelarten i.S.v. Art. 1 VRL nachweislich betroffen.

Das größte vorhabensbedingte Risiko ist unter den feuchtesensiblen Arten für das Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*) als konkurrenzschwache Pflanzenart gem. Anhang IV FFH-RL mit enger Bindung an grundwasserabhängige Lebensräume (hier speziell Kalk-Flachmoore) zu erwarten. Eine irreversible Veränderung ihrer Stand- und Wuchsorte durch die bauzeitliche Grundwasserabsenkung kann für sie durch temporäre Zuleitung geeigneten Wassers in der Bauphase und die intensive Begleitung der Bewässerung hoch sensibler Feuchtgebiete in der Bauphase durch die UBB (V12) insgesamt vermieden werden. Zusätzlich erforderlich ist eine optimale Standortwahl und Trassierung der erforderlichen Rohrleitung (V5 und V6) und der Schutz angrenzender Biotopstrukturen (V7) um bauzeitliche Individuenverluste auszuschließen. Mit diesen Maßnahmen kann eine großflächige Veränderung der Standortbedingungen vermieden und das lo-

kale Vorkommen gesichert werden. Da jedoch auch eine kleinräumige Änderung der Grundwasserströme und -austritte nach Wiederaufspiegelung des Bergwasserhaushalts nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, wird vorsorglich – bei kleinräumiger Betrachtung – der Verbotstatbestand der Schädigung gem. § 44 Abs. 1 Nr. 4 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG als erfüllt angesehen.

Alle weiteren feuchtesensiblen (Tier-)Arten sind in ihrem Vorkommen nicht unmittelbar von hoch stehenden Grund-, respektive Bergwasserständen abhängig. Die Gelbbauchunke als Tierart gem. Anhang IV FFH-RL besiedelt im Wirkraum Lebensräume mit sich rasch erwärmenden Kleingewässern, die entsprechend keinen (dauerhaften) Zutritt von ganzjährig kaltem Grundwasser aufweisen. Die eng an Gewässerlebensräume gebundenen Brutvogelarten sind in ihrem Vorkommen wie die Wasseramsel an die kleinen Fließgewässer (etwa Lahnenwiesgraben) gebunden oder besiedeln die Loisach und erscheinen nur als Gäste im Wirkraum des betrachteten Vorhabens (Flussuferläufer, Gänsesäger). Auswirkungen auf die lokalen Vorkommen wären hier ausschließlich indirekt, durch die Wasserentnahme aus dem Lahnenwiesgraben und die damit am Gewässer und im Umfeld verbundenen (Bau-)Maßnahmen zu erwarten.

Eine baubedingte Schädigung von Lebensstätten kann für die Gelbbauchunke, deren Ruhestätten im weiteren Umfeld der Laichgewässer zu suchen sind, nicht gänzlich ausgeschlossen werden, jedoch besteht die Möglichkeit zur kleinräumigen Abwanderung, so dass bei Betroffenheit die ökologische Funktionalität der Lebensstätten gewahrt bleibt. Maßgebliche Störungen und insbesondere direkte Individuenverluste können durch die optimierte Standortwahl, den Schutz angrenzender Strukturen und v.a. die geeignete Bauzeitenwahl sowie die Vermeidung von Lockeffekten ins Baufeld ausgeschlossen werden (V5, V6, V7 und V9). Für die fließgewässerbewohnenden Vogelarten sind Störungen, die sich nachteilig auf die Vorkommen auswirken könnten, unter Berücksichtigung der engen Wirkräume und der verbleibenden Restwassermengen im Gewässer sowie der Optimierung der Ausbaumaßnahmen und der schonende Baudurchführung am Gewässer (V10) ausgeschlossen. Eine Betroffenheit von Lebensstätten und baubedingte Verluste von Individuen oder Entwicklungsformen (Eier, Gelege, Nester, etc.) ist per se ausgeschlossen oder das Risiko kann durch optimale Standortwahl (V5) und Begrenzung der Bauzeiten bzw. Kontrollen durch die

UBB mit Festlegung geeigneter weiterer Beschränkungen sofern erforderlich (V6) auf ein Minimum reduziert werden, wobei ggf. eine kleinräumige eigenständige Abwanderung auch für die Wasseramsel möglich ist, so dass die ökologische Funktionalität potenziell betroffener Lebensstätten gewahrt bleibt. Somit kann eine Erfüllung von Verbotstatbeständen nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG für alle weiteren feuchtesensiblen und/ oder an Gewässer gebundenen Arten ausgeschlossen werden.

Weitere vorhabenbedingte Betroffenheiten sind potenziell für im Umfeld der erforderlichen Eingriffe im Zusammenhang mit der Wasserentnahme und dem Leitungsbau vorkommende Arten möglich. Störungen, die sich auf diese Vorkommen auswirken könnten, sind unter Berücksichtigung der kleinflächigen und zeitlich eng begrenzten Wirkungen einerseits und der großflächig zur Verfügung stehenden Lebensräume, spätestens unter Berücksichtigung der optimierten Standortwahl (V5 und V10), der Trassierung der Rohrleitung (V6), dem Schutz angrenzender Lebensräume (V7), der schonenden Baudurchführung (V10 und V11), ausgeschlossen. Unter den gleichen Voraussetzungen ist auch ein kleinräumiges Ausweichen bzw. Abwandern möglich, sofern trotz der vorbelasteten Lage (Wegnähe, Erholungsbetrieb) und dem Verzicht auf Baumfällungen (V13) in Einzelfällen Fortpflanzungs- und Ruhestätten beansprucht werden. Dadurch bleibt die ökologische Funktionalität im räumlichen Kontext erhalten, wobei baubedingte Individuenverluste durch optimale Bauzeitenwahl und zusätzliche Kontrollen durch die UBB (V6 und V8) und Vermeidung von Lockwirkungen (V9) verhindert werden. Somit ist auch keine Erfüllung von Verbotstatbeständen nach § 44 Abs. 1 Nr. 1-3 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG für alle weiteren Pflanzen- und Tierarten nach Anhang IV FFH-RL oder europäische Vogelarten i.S.v. Art. 1 VRL zu konstatieren.

Aufgrund der Erfüllung von artenschutzrechtlichen Verbotstatbeständen für die in Anhang IV FFH-RL gelistete und in den Flachmoorkomplexen am Sonnenbichl und am Schmölder See vorkommende Pflanzenart Sumpf-Glanzkraut sind die naturschutzfachlichen und –rechtlichen Voraussetzungen für eine ausnahmsweise Zulassung des Vorhabens nach § 45 Abs. 7 BNatSchG darzulegen (vgl. auch Unterlage 12.8 Kapitel 5).

- Zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses (vgl. auch Unterlage 12.8 Kapitel 5.2)

Die vom Vorhabenträger durchgeführte konkrete Abwägung ergibt, dass für das Vorhaben zwingende Gründe des überwiegenden öffentlichen Interesses vorliegen. Das Vorhabensinteresse überwiegt das Artenschutzinteresse.

Dem Vorhaben „B 23 – Garmisch-Partenkirchen bis Bundesgrenze, Verlegung westlich Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel“ kommt ganz erhebliches Gewicht und ein hohes öffentliches Interesse zu (siehe auch Kapitel 4.10 und Unterlage 17.4.2 Kapitel 3.3 und 3.4).

Das Vorhaben wurde soweit als möglich unter Berücksichtigung der Artenschutzbelange, hier speziell für das Sumpf-Glanzkraut, optimiert und im Hinblick auf die Flächeninanspruchnahme bzw. Beeinträchtigung der Standortbedingungen für die Art minimiert. Die verbleibenden Beeinträchtigungen für die Art sind unvermeidbar, vergleichsweise kleinflächig und in überwiegenden Teilen nur vorübergehender Art. Großflächige Habitat- bzw. Wuchsortverluste durch die baubedingte Grundwasserabsenkung können durch die vorsorgliche Bewässerung und die Begleitung der Bewässerung hoch sensibler Feuchtgebiete in der Bauphase durch die UBB (V12) vermieden werden. Auch wenn sich bei kleinräumiger Änderung der Wasserwegigkeit in den Flachmoorkomplexen die Lebens- und Standortbedingungen auf der Mikroebene ändern und verschieben können, verbleiben unter Berücksichtigung der zeitlich eng begrenzten Wirkung spätestens bei der Gesamtbetrachtung die Lebens- und Standortbedingungen für das hier eingehender zu betrachtende Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*) in den aktuell besiedelten Komplexen weithin günstig.

- Alternativenprüfung (vgl. auch Unterlage 12.8 Kapitel 5.3)

Im Ergebnis der Alternativenprüfung ist festzustellen, dass weder Variante 2 noch Variante 3 geeignet ist, den mit dem Vorhaben verfolgten Zweck ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen auf den Lebensraum des Sumpf-Glanzkrautes zu erreichen. Variante 2 und 3 stellen – unabhängig von der

Frage der Zumutbarkeit – keine Alternative dar, die den mit dem Projekt verfolgten Zweck an anderer Stelle ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen wie die Plantrasse erreicht. Auch bei Variante 2 und 3 kann mit hinreichender Sicherheit die Erfüllung eines Verbotstatbestandes vergleichbar mit dem Vorgehen bei der Plantrasse nicht ausgeschlossen werden.

Variante 1b wiederum ist geeignet, den mit dem Vorhaben verfolgten Zweck mit geringeren erheblichen Beeinträchtigungen auf den Lebensraum des Sumpf-Glanzkrautes wie die Plantrasse zu erreichen. Aufgrund der unverhältnismäßig höheren Kosten in Höhe von ca. 85 Mio. € gegenüber der Plantrasse (Variante 1a) ist die Variante als nicht zumutbar zu beurteilen. Somit stellt auch Variante 1b keine zumutbare Alternative dar.

- Wahrung des Erhaltungszustands (vgl. auch Unterlage 12.8 Kapitel 5.4)

Wesentliche Auswirkungen auf die Größe und Güte des lokalen Vorkommens des Sumpf-Glanzkrauts und damit in der Folge für den Erhaltungszustand in der biogeographischen Region sind selbst bei Verlusten von Einzelpflanzen am bisherigen Wuchsort nicht zu prognostizieren. Das Vorhaben wurde wie bereits vorher beschrieben soweit als möglich unter Berücksichtigung der Artenschutzbelange (Sumpf-Glanzkraut) optimiert und im Hinblick auf die Flächeninanspruchnahme bzw. Beeinträchtigung der Standortbedingungen für die Art minimiert. In der Gesamtbetrachtung verbleiben die Lebens- und Standortbedingungen für das Sumpf-Glanzkraut (*Liparis loeselii*) in den aktuell besiedelten Komplexen weithin günstig.

Die naturschutzrechtlichen Ausnahmevoraussetzungen sind erfüllt, da keine zumutbare Alternative besteht, das Vorhabeninteresse das Artenschutzinteresse überwiegt und wesentliche Auswirkungen auf die Größe und Güte des lokalen Vorkommens des Sumpf-Glanzkraut und damit in der Folge für den Erhaltungszustand in der biogeographischen Region selbst bei Verlusten von Einzelpflanzen am bisherigen Wuchsort nicht zu prognostizieren sind. Es wird daher eine Ausnahme vom Verbotstatbestand der Schädigung gem. § 44 Abs. 1 Nr. 4 i.V.m. Abs. 5 BNatSchG bezogen auf das Sumpf-Glanzkrautes beantragt.

Ein Erfordernis für Maßnahmen zur Sicherung der ökologischen Funktionalität der Lebensstätten im räumlichen Zusammenhang (sog. CEF-Maßnahmen) ergibt sich nicht.

Die naturschutzrechtlichen Voraussetzungen für eine ausnahmsweise Zulassung des Vorhabens nach § 45 Abs. 7 BNatSchG sind damit erfüllt.

4.12 Weitere Schutzgebiete

Folgende weitere geschützte Gebiete finden sich im Planungsgebiet der 1. Planänderung:

Tabelle 3: Schutzgebiete nach BNatSchG

| | | |
|---------------|------------------------------------|--|
| § 23 BNatSchG | Naturschutzgebiet | „Ammergebirge“ |
| § 29 BNatSchG | Geschützter Landschaftsbestandteil | „Hangquellmoor am Beginn der Pflegerseestraße“, Gemarkung Garmisch |

Sonstige Schutzgebiete nach BNatSchG sind nicht vorhanden.

§ 30 BNatSchG schützt i.V.m. Art. 23 BayNatSchG eine Vielzahl weiterer Flächen, insbesondere Gewässer, Feuchtflächen, Niedermoorflächen, offene Trocken- und/ oder Magerstandorte sowie Gebüsche und Waldbestände trockener/ mittlerer bzw. feuchter/ nasser Standorte.

Durch die Planänderung sind Teilflächen der bereits im Planfeststellungsverfahren von 2007 festgesetzten Ausgleichsfläche A1 am Schmölder See und am Sonnenbichl betroffen. Die hierfür geplanten Ausgleichsmaßnahmen wurden bisher noch nicht umgesetzt.

Laut aktuellen Aussagen des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege liegt ein Bodendenkmal am Rande des UG westlich von Burgrain. Hierbei handelt es sich um die Dorfwüstung des hohen und späten Mittelalters („Aschau“). Eine Inanspruchnahme oder Beeinträchtigung durch die Planänderung findet nicht statt. Relevante Auswirkungen auf die im Einflussbereich des Vorhabens liegenden nach § 51 WHG ausgewiesenen Wasserschutzgebiete sind wie in Kapitel 4.4 beschrieben nicht zu prognostizieren.

4.12.1 Naturschutzgebiet „Ammergebirge“ (§ 23 BNatSchG)

Beschreibung des Naturschutzgebietes (NSG):

Die Abgrenzung des NSG entspricht weitestgehend der FFH - Gebietsabgrenzung (DE 8431-371 „Ammergebirge) und in großen Teilen auch der Gebietsabgrenzung des SPA-Gebietes DE 8330-471 „Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein“. Somit kann für das NSG die Gebietsbeschreibung des FFH-Gebietes übernommen werden.

Die Grenzen des NSG sind im Landschaftspflegerischen Bestands- und Konfliktplan (Unterlage 12.6) dargestellt oder können den Ausführungen des § 2 der Schutzgebietsverordnung entnommen werden.

In der Verordnung (VO) über das NSG „Ammergebirge“ (Bayer. StMLU 1998), ist folgender Schutzzweck genannt:

- Sicherung eines Gebirgsstockes der nördlichen Kalkalpen und eine für das bayerische Alpengebiet charakteristische Gebirgslandschaft mit ihren typischen Pflanzen- und Tiergesellschaften.
- Erhalt der Vielfalt an Pflanzen und Tieren, insbesondere Gewährleistung der Lebensbedingungen seltener, empfindlicher und gefährdeter Arten sowie Schutz dieser vor Störungen.
- Sicherung der Entwicklung naturnaher Vegetation einschließlich der natürlichen Verjüngung naturnaher Waldbestände.
- Unbeeinflusstes Zulassen einer naturbedingten Veränderung der Oberflächengestalt (Geomorphologie) dieser Gebirgslandschaft.

Laut § 4 (1) der Verordnung über das NSG „Ammergebirge“ sind verboten:

- 5. Leitungen zu errichten...
- 6. zu entwässern,
- 8. die Lebensbereiche (Biotope) der Tiere und Pflanzen zu stören

Die hier dargestellten Verbote sind entsprechend der Betroffenheit durch das Bauvorhaben gewählt. Die vollständige Liste der Verbote ist der VO zu entnehmen.

Betroffenheit des Schutzgebietes durch das Vorhaben:

Durch das Vorhaben sind, wie in Kapitel 4.4.2.1 der Unterlage 16.1 für die Bereiche A und B ausführlich beschrieben (teils) Lebensräume und Arten von besonderer Repräsentativität für das Gebiet betroffen. Darunter die im NSG liegenden kleinflächigen Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin, der Hangquellmoorkomplex am Schmölzer See sowie der Lahnenwiesgraben mit begleitenden Strukturen.

Bereich A

Zusammengefasst ist festzustellen, dass schwerwiegende, dauerhafte Eingriffe auf den Hangquellmoorkomplex am Schmölzer See und seine Arten, die zu weitreichenden, dauerhaften, nachhaltigen Veränderungen führen würden, durch die Realisierung der geplanten Ersatzwasserversorgung vermieden werden. Trotzdem sind, wie bereits in den vorhergegangenen Kapiteln erläutert, in der zusammenfassenden Betrachtung die baubedingten Beeinträchtigungen auf die Quellfauna und somit auch auf den Hangquellmoorkomplex am Schmölzer See als erheblich zu betrachten. Durch die temporäre Grundwasserabsenkung wird sich die Durchlässigkeit und Durchströmbarkeit des Bergsturzgebietes und der darüber liegenden Bodenschichten grundsätzlich nicht ändern. Es kann jedoch nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass es nach Wiederaufspiegelung zu kleinräumigen, auch dauerhaften Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung kommen kann. Daher verbleibt das Restrisiko einer erheblichen Beeinträchtigung des Quellkomplexes und der daran anschließenden Moorlebensräume.

Mit dem Bau der Ersatzwasserversorgung sind Auswirkungen auf den Lahnenwiesgraben verbunden. Aufgrund umfangreicher Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen sind hieraus nur geringfügige und keine dauerhaften Beeinträchtigungen für das NSG abzuleiten. Davon betroffene Lebensräume können sich kurzfristig wieder regenerieren.

Bereich B

Weiter ist im Zuge des bereits erfolgten Tunnelvortriebes im Bereich B (südlicher Bauabschnitt) innerhalb des NSG ein nachhaltiges Absinken der Pegelstände

und teilweises Versiegen von Quellschüttungen zu verzeichnen. In der Folge sind auch hier für die kleinflächigen Hangquellmoore im Umfeld der Zufahrt zu St. Martin und ihre wertgebenden Arten erhebliche Beeinträchtigungen festzustellen.

Durch das Vorhaben kommt es somit zur Erfüllung von Verboten gem. § 4 SG-VO. Folglich sind die in § 6 der SG-VO aufgeführten Voraussetzungen für Befreiungen, hier projektspezifisch die überwiegenden Gründe des allgemeinen Wohls, zu prüfen. Bei der Abwägung der überwiegenden Gründe des allgemeinen Wohls ist zu berücksichtigen, dass alle Kompensationsmaßnahmen, die bereits 2007 planfestgestellt wurden, insbesondere die in unmittelbarer Nähe zum Bauvorhaben liegenden Maßnahmen A1 – A3 das vorrangige Ziel haben, die Lebensräume im NSG sowie im direkten Umfeld zu stärken bzw. wiederherzustellen, die aufgrund der Baumaßnahme durch Überbauung, Versiegelung oder mittelbare Beeinträchtigung für die Tier- und Pflanzenarten verloren gehen. V.a. Ausgleichsmaßnahme A1 führt zu einer Aufwertung für das Schutzgebiet bedeutender Feuchtlebensräume (Hangquellmoore am Schmolzer See und an der Straße zum Pflegersee innerhalb NSG und Hangquellmoor am Sonnenbichl direkt angrenzend an das NSG). Sie haben die Optimierung bestehender Hangquellmoore zum Inhalt und sind nach wie vor nach Abschluss der Baumaßnahmen wirksam. Die Ausgleichsmaßnahmen A2 und A3 des Planfeststellungsbeschlusses von 2007 sind ebenfalls, obwohl außerhalb liegend, für das NSG von Bedeutung. Die Stärkung der an das Schutzgebiet angrenzenden Randbereiche (Pufferflächen) wirkt sich positiv auf die im Schutzgebiet liegenden Flächen aus. Entsprechend § 6 der SG-VO müssen die Gründe des allgemeinen Wohls des Vorhabens überwiegen, um eine Befreiung nach der SG-VO zu erlangen. Die vom Vorhabenträger durchgeführte konkrete Abwägung ergibt, dass das Interesse an der Integrität dieses Schutzgebietes nicht dazu nötigt, vom Vorhaben Abstand zu nehmen. Das Vorhabeninteresse überwiegt wie auch beim Habitatschutz bezogen auf das FFH-Gebiet „Ammergebirge“ das Gebietsinteresse. Wie bereits in Kapitel 4.10 und in Unterlage 17.4.2 in Kapitel 3.3 und 3.4 erläutert, kommt dem Vorhaben „B 23 – Garmisch-Partenkirchen bis Bundesgrenze, Ver-

legung westlich Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel“ ganz erhebliches Gewicht und ein hohes öffentliches Interesse zu.

Demgegenüber stehen Beeinträchtigungen des Schutzgebietes, die in Bezug auf die Größe des Schutzgebietes und dessen Lebensräume vergleichsweise kleinflächig, in Teilen auch nur vorübergehender Art sind. Das NSG besitzt eine Größe von ca. 28.877 ha. Die mittelbaren Beeinträchtigungen durch das Vorhaben betreffen dagegen projektempfindliche Lebensräume auf einer Fläche von ca. 0,44 ha in Bereich B und 0,44 ha in Bereich A. Schwerwiegende Beeinträchtigungen durch Versiegelung oder Überbauung finden durch das Vorhaben gar nicht statt. Die betroffenen Flächen können nach wie vor Lebensraumfunktionen übernehmen und stehen dem NSG auch weiterhin zur Verfügung. In Bereich B kommt es aufgrund der dauerhaften Änderung der Standortverhältnisse zu Artverschiebungen. Davon profitieren Arten, die trockenere Standorte bevorzugen. In Bereich A stellen sich nach Abschluss der Baumaßnahmen die ursprünglichen Lebensraumbedingungen kurz- bis in Teilen auch nur langfristig wieder ein. Lediglich sehr kleinräumig sind auch dauerhafte Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung nicht auszuschließen.

Aus Gründen des überwiegenden allgemeinen Wohls wird daher eine Befreiung nach § 6 der SG-VO beantragt.

4.12.2 Geschützter Landschaftsbestandteil (§ 29 BNatSchG)

Die Abgrenzung des geschützten Landschaftsbestandteils (GLB) „Hangquellmoor am Beginn der Pflgerseestraße“ umfasst das in Kapitel 4.2 beschriebene Hangquellmoor am Sonnenbichl. Die Grenzen des GLB sind im Landschaftspflegerischen Bestands- und Konfliktplan (Unterlage 12.6) dargestellt oder können den Ausführungen der Schutzgebietsverordnung, veröffentlicht im Amtsblatt am 17.10.1996, entnommen werden.

Durch das Vorhaben sind Lebensräume und Arten von besonderer Repräsentativität für das Schutzgebiet betroffen. Schwerwiegende, dauerhafte Eingriffe in diesem Bereich (Hangquellmoorkomplex am Sonnenbichl) und seine Arten, die zu weitreichenden, dauerhaften, nachhaltigen Veränderungen führen würden, werden durch die Realisierung der geplanten Ersatzwasserversorgung vermieden. Trotzdem sind, wie bereits erläutert, baubedingte Beeinträchtigungen auf

die Quellfauna und somit auch auf den Hangquellmoorkomplex am Sonnenbichl, auch wenn diese nur vorübergehend wirksam sind, als erheblich zu betrachten. Hinsichtlich möglicher dauerhafter Beeinträchtigungen verbleibt ein Restrisiko einer erheblichen Beeinträchtigung des Quellkomplexes am Sonnenbichl und der daran anschließenden Moorlebensräume, da trotz der Tatsache, dass durch die temporäre Grundwasserabsenkung sich die Durchlässigkeit und Durchströmbarkeit des Bergsturzgebietes und der darüber liegenden Bodenschichten grundsätzlich nicht ändern wird, nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass es nach Wiederaufspiegelung zu kleinräumigen, auch dauerhaften Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung kommen kann.

Im Ergebnis kommt es wie bei der Beurteilung der Beeinträchtigungen auf das NSG zur Erfüllung von Verboten gem. § 4 der SG-VO. Folglich sind die in § 6 der SG-VO aufgeführten Voraussetzungen für Befreiungen, hier projektspezifisch die überwiegenden Gründe des allgemeinen Wohls, für das Vorhaben zu prüfen. Das Vorhabeninteresse überwiegt auch das Gebietsinteresse des geschützten Landschaftsbestandteils nach § 29 BNatSchG. Dem ganz erheblichen Gewicht und dem hohen öffentlichen Interesse des Vorhabens stehen nachfolgende Beeinträchtigungen gegenüber. Die Beeinträchtigungen betreffen 0,62 ha des 1,72 ha großen Schutzgebietes. Allerdings sind diese in weiten Teilen nur vorübergehend wirksam. Nach Abschluss der Baumaßnahmen können sich die ursprünglichen Lebensraumbedingungen wieder kurz- bis in Teilen auch nur langfristig wieder einstellen. Lediglich sehr kleinräumig sind auch dauerhafte Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung nicht auszuschließen.

Bei der Abwägung mit einzustellen ist, dass die Ausgleichsmaßnahme A1 aus dem PFB 2007 auf einer Teilfläche das vorrangige Ziel hat, die Lebensräume im Geschützten Landschaftsbestandteil zu stärken. Die Maßnahmen haben die Optimierung bestehender Hangquellmoore zum Inhalt und sind nach wie vor nach Abschluss der Baumaßnahmen wirksam.

Auch für den geschützten Landschaftsbestandteil wird eine Befreiung nach § 6 der SG-VO aus Gründen des überwiegenden allgemeinen Wohls beantragt.

4.12.3 Gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG/ Art. 23 BayNatSchG

Vom Vorhaben sind nach § 30 BNatSchG/ Art. 23 BayNatSchG geschützte Flächen betroffen (siehe folgende Tabelle sowie Unterlage 12.5 Kapitel 4.3.5).

Tabelle 4: Erhebliche Beeinträchtigung von Flächen mit Schutz nach § 30 BNatSchG i.V.m Art. 23 BayNatSchG

| Bereich / Lebensraum | Kürzel (Plan) | Bestandsbeschreibung | Betroffene Fläche in ha | Beeinträchtigung |
|--|--------------------------|--|-------------------------|--|
| A (K13): Hangquellmoor Schmölzer See und Sonnenbichl Lebensraum Lahnwiesgraben | F15-FW00BK | Fließgewässer, nicht oder gering verändert (strukturreich) | 0,14 | Im Zuge des Vorhabens prognostizierte erhebliche Beeinträchtigung wertgebender Tier- u. Pflanzenarten durch temporäre Grundwasserabsenkung und vorübergehende Inanspruchnahme durch die Einrichtung der Ersatzwasserversorgung |
| | M412-MF7230 | Flachmoor, Quellmoor, kalkreich (weitgehend intakt) | 0,95 | |
| | Q222-QF00BK, Q222-MF7230 | Sonstige kalkreiche Quellen, natürlich oder naturnah | 0,02 | |
| B (K14): Hangquellmoore im Umfeld der Straße zu St. Martin | F15-FW00BK | Fließgewässer, nicht oder gering verändert (strukturreich) | 0,08 | Bereits erfolgte erhebliche Beeinträchtigung wertgebender Tier- u. Pflanzenarten durch Grundwasserabsenkung |
| | M412-MF7230 | Flachmoor, Quellmoor, kalkreich (weitgehend intakt) | 0,31 | |
| | Q222-MF7230 | Sonstige kalkreiche Quellen, natürlich oder naturnah | 0,002 | |
| | G221-GN00BK | Nasswiese, seggen- oder binsenreich, mäßig artenreich | 0,05 | |

§ 30 BNatSchG verbietet i.V.m. Art. 23 BayNatSchG in gesetzlich geschützten Biotopen jegliche Handlungen, die zu einer Zerstörung oder einer sonstigen erheblichen Beeinträchtigung führen können. Nach Art. 23 Abs. 3 BayNatSchG kann von den Verboten auf Antrag eine Ausnahme zugelassen werden, wenn die Beeinträchtigungen ausgeglichen werden können oder wenn die Maßnahme aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig ist.

Geeignete Maßnahmen zum Ausgleich der Eingriffe konnten im direkten Umfeld des Vorhabens nicht gefunden werden. Erst in größerer Entfernung werden Maßnahmen durchgeführt, die eine naturschutzfachliche Verbesserung vergleichbarer Lebensräume bewirken (E2_{FFH} „Unterammergau“, E3_{FFH} „Im Gsott“). Aufgrund der relativ großen Distanz zum Vorhaben ist bei den aufgezählten Maßnahmen von Ersatzmaßnahmen auszugehen. Somit können die vom Vorhaben verursachten erheblichen Beeinträchtigungen nicht i.S.d. § 30 BNatSchG i.V.m. Art. 23 BayNatSchG ausgeglichen werden.

Das überwiegende öffentliche Interesse ist auch hier aus Sicht des Vorhabenträgers aufgrund des ganz erheblichen Gewichtes und des hohen öffentlichen Interesses des Vorhabens (siehe Unterlage 17.4.2 in Kapitel 3.3 und 3.4) gegeben.

Wie bereits in den Kapiteln vorher beschrieben finden schwerwiegende Beeinträchtigungen durch Versiegelung oder Überbauung durch das Vorhaben nicht statt. Die indirekt betroffenen gesetzlich geschützten Biotope können während und auch nach Abschluss der Baumaßnahmen weiterhin Lebensraumfunktionen übernehmen, wobei in Bereich B wie beschrieben dauerhafte Artverschiebungen zu erwarten sind. In Bereich A stellen sich nach Wiederanspringen der Quellen die ursprünglichen Lebensraumbedingungen kurz- bis in Teilen auch nur langfristig wieder ein. Lediglich sehr kleinräumig sind auch dauerhafte Veränderungen der Wasserwegigkeiten durch oberflächennahe Verlagerung nicht auszuschließen.

Die bereits entstandenen bzw. prognostizierten Beeinträchtigungen auf gesetzlich geschützte Biotope sind weder vermeidbar noch existieren zumutbare Alternativen, mit denen keine oder auch nur geringere Beeinträchtigungen einhergehen. Es wird daher eine Ausnahme vom Verbot des § 30 BNatSchG aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses beantragt.

4.12.4 Geplante bereits festgesetzte Ausgleichsflächen

Durch die Planänderung sind Teilflächen der bereits im Planfeststellungsverfahren von 2007 festgesetzten Ausgleichsfläche A1 am Schmölder See und am Sonnenbichl betroffen. Die hierfür geplanten Ausgleichsmaßnahmen wurden bisher noch nicht umgesetzt. Ziel ist, die Maßnahmen bis zur Fertigstellung der

Baumaßnahmen umzusetzen. Die Teilfläche beim Wanderweg nördlich des Schmölzer Sees an der Pfliegerseestraße ist von der Planänderung nicht betroffen.

Durch das vorliegende Projekt ist eine vorübergehende kleinflächige Degradierung der Bestände auf den bereits festgesetzten Ausgleichsflächen am Schmölzer See und am Sonnenbichl nicht auszuschließen. Davon sind im Wesentlichen jedoch die bestehenden Quelllebensräume und die dort vorkommenden spezifischen Arten betroffen. Bei einem vorübergehenden Ausfall von Arten kann jedoch eine eigenständige Wiederbesiedlung bei fast allen Arten nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder erwartet werden.

Die 2007 geplanten Maßnahmen dienen nicht der naturschutzfachlichen Aufwertung der Quelllebensräume, sondern der Aufwertung der großflächig vorhandenen, verbrachten und verbuschten Landlebensräume im Umfeld der Quelllebensräume. Die bestehenden Standortverhältnisse auf den Flächen werden bauzeitlich durch die Ersatzwasserversorgung und dauerhaft durch die Wiederaufspiegelung und das Wiederanspringen der Quellschüttungen gewahrt. Das Entwicklungsziel für die Flächen wurde 2007 wie folgt angegeben:

„Aufwertung von Lebensraumkomplexen feuchter Standorte aus kalkreichen Niedermooren mit kleinen naturnahen Bächen und Quellrinnsalen durchzogen, kleinere Feuchtgebüsche und Übergänge zu Pfeifengrasstreuwiesen durch geeignete Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen.“

Diesem Ziel steht die Planänderung nicht entgegen. Die Maßnahmen haben zum Ziel, durch geeignete Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen die Licht- und damit auch die Konkurrenzverhältnisse für lichtbedürftige Kalkflachmoorarten auf der Fläche zu verbessern und Störungen durch z.B. eine Beweidung zu unterbinden. Dies ist nach wie vor möglich und sinnvoll.

Eine naturschutzfachliche Aufwertung der Bestände ist auch unter Berücksichtigung der Wirkungen, die sich aus der Planänderung ergeben, in vollem Umfang gegeben. Somit ist die Ausgleichsmaßnahme A1 weiterhin fachlich sinnvoll und umzusetzen.

Einen über den durch die 1. Planänderung ermittelten Kompensationsbedarf hinausgehenden Bedarf oder eine Reduzierung des Umfangs der bereits 2007

planfestgestellten Ausgleichfläche A1 ist deshalb durch die 1. Planänderung nicht abzuleiten.

4.13 Gewässerverträglichkeitsprüfung

Die erste Planänderung war auch daraufhin zu prüfen, ob sie den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) entspricht, insbesondere das Verschlechterungsverbot beachtet (vgl. Art. 4 Abs. 1a und b WRRL i.V.m. Anhang 5 WRRL, §§ 27 Abs. 1, 47 Abs. 1 WHG). Im Rahmen der Umsetzung der WRRL wurde in Bayern auf der Basis der Bestandsaufnahme ein Bewirtschaftungsplan erstellt und im Rahmen der Risikoanalyse die Zielerreichung für alle Wasserkörper in Bayern abgeschätzt. Für die Maßnahmen, die Gegenstand der 1. Planänderung für die Verlegung der B 23 westlich von Garmisch-Partenkirchen mit Kramertunnel sind, stellt sich die Frage, ob durch die zusätzlichen Bergwasserableitungsmengen und der Absenkungen der Zustand der Wasserkörper verändert bzw. verschlechtert wird und die Zielerreichung nach WRRL durch die Maßnahmen beeinflusst wird. Dementsprechende Untersuchungen wurden durchgeführt (vgl. Unterlage 13.6). Hierzu wurden zunächst die relevanten Grundwasser- und Flusswasserkörper (GWK/FWK) identifiziert. Es handelt sich dabei um folgende:

- 1_G093: Alpen - Garmisch-Partenkirchen
- 1_G096: Quartär – Penzberg
- FWK 1_F659 Loisach von Staatsgrenze bis Einmündung Partnach
- FWK 1_F391 Loisach von Einmündung Partnach bis Kochelsee
- FWK 1_F395 Lahnenwiesgraben, Gießenbach (zur Loisach) und Eschenlaine

Für die GWK konnte festgestellt werden, dass die bauzeitlichen Ableitungen und die höheren Ableitungsraten im Ausbauzustand gegenüber der Planfeststellung 2007 zu keiner relevanten mengenmäßigen Verschlechterung führen. Der gemäß Bestandsaufnahme im Rahmen des 2. Bewirtschaftungsplans mit Datenstand Oktober 2014 festgestellte mengenmäßig gute Zustand beider GWK bleibt erhalten. Dies ist nicht nur für den Vergleich zwischen Ableitungsrate und Grundwasserdargebot oder Grundwasserneubildung zu sehen sondern auch hinsichtlich der temporären und dauerhaften Verringerung des gespeicherten Grundwasservolumens. Auch der chemisch gute Zustand beider GWK wird

durch die Bergwasserhaltung nicht beeinflusst. Die bereits erreichten mengenmäßigen und chemischen Umweltziele der beiden GWK sind weder durch den Bau noch durch die zusätzlichen Ableitungsmengen gefährdet.

Im Rahmen der Umsetzung der WRRL wurden bedeutende grundwasserabhängige Landökosysteme identifiziert. Die Analyse dieser Flächen hat gezeigt, dass es auch zu keiner Beeinflussung des Grundwasserstandes dieser grundwasserabhängigen Landökosysteme kommt. Die kleinräumige Betroffenheit der beiden Quellmoore durch die Absenkung des Grundwasserspiegels im Hauptdolomit ist nicht Gegenstand der Überprüfung im Sinne WRRL.

Für die identifizierten FWK 1_F659 und 1_F391, in die das Wasser aus dem Kramertunnel abgeleitet wird, konnte ebenfalls keine Beeinflussung der Bewirtschaftungsziele ermittelt werden. Bei beiden FWK ist der ökologische Zustand beeinflusst von hydromorphologischen Veränderungen. Da durch die Einleitung von Bergwasser keine signifikante Veränderung des hydromorphologischen Zustands erfolgt, ergibt sich auch keine Beeinflussung der Zielerreichung durch den Bau und den Betrieb des Kramertunnels aus ökologischer Sicht. Bauzeitlich ist die Ableitung von Wasser aus dem Lahnenwiesgraben, der Bestandteil des FWK 1_F395 ist, notwendig. Es ist als sicher davon auszugehen, dass diese Ableitung baulich so umgesetzt wird, dass keine signifikante Veränderung des hydromorphologischen Zustands des Lahnenwiesgrabens erfolgt. Eine Beeinflussung der Bewirtschaftungsziele für den FWK 1_F395 ist damit auch ausgeschlossen.

Da das anfallende Bergwasser anthropogen unbelastet ist, ergibt sich auch keine Verschlechterung des chemischen Zustands der FWK, so dass auch die Erreichung der ökologischen Ziele durch den Bau und den Betrieb des Kramertunnels nicht gefährdet wird.

5 Maßnahmen zur Vermeidung, Minderung und zum Ausgleich oder Ersatz erheblicher Umweltauswirkungen nach den Fachgesetzen

Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung (§ 15 BNatschG) wurde wie folgt beachtet.

5.1 Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen

In den Unterlagen zur Planfeststellung 2007 wurden zahlreiche Vermeidungs- und Minimierungsmaßnahmen festgesetzt. Diese besitzen nach wie vor ihre Gültigkeit. Lediglich die Wirksamkeit eines Teiles der Vermeidungsmaßnahme V4: *...Abdichtung durch diskretes oder flächenhaftes Injizieren der Wasserwegigkeit, Umfang richtet sich nach Art des Zutritts...*“ kann in ihrer bisherigen Form als Bestandteil des Risikomanagementes nicht mehr gewährleistet werden.

Ergänzend zu den Vermeidungsmaßnahmen des PFB 2007 wurden für die neu zu behandelnden Projektwirkungen zusätzliche Vermeidungsmaßnahmen erarbeitet. Zumeist handelt es sich um zusätzliche, vollständig unabhängige Maßnahmen. Nur in einem Fall wurde eine bestehende Maßnahme (Vermeidungsmaßnahme V1: Rodung von Gehölzen und Waldflächen sowie vollständige Räumung des Baufeldes im Winterhalbjahr) an die aus den geänderten Rechts- und Methodikvorgaben resultierenden Erfordernisse angepasst und ergänzt (folgende Vermeidungsmaßnahmen V6 und V8).

Die Vermeidungsmaßnahmen V1-V4 sind den Unterlagen zur Planfeststellung von 2007 zu entnehmen.

Die ergänzend zur Planfeststellung 2007 geplanten Maßnahmen lauten:

Vermeidungsmaßnahme V5: Optimale Standortwahl

Beeinträchtigungen von Lebensräumen werden durch eine bestandsorientierte Planung minimiert. Die Inanspruchnahme naturschutzfachlich hochwertiger Bestände wird durch eine bestandsorientierte Positionierung der baulichen Anlagen (Entnahmedrainagen im Anschluss an bestehende Furt, Verlegung Rohrleitung innerhalb bestehender Wege, Nutzung bestehender Zufahrten) so gering wie möglich gehalten.

Vermeidungsmaßnahme V6: Trassierung und Bau der Rohrleitung

Zur Vermeidung und Minimierung der Eingriffe wird der Großteil der Bewässerungsleitung innerhalb bestehender Wege verlegt. Drainagewirkungen durch die Leitung, z. B. im Bereich der Moorbestände nördlich des Pflager Sees, sind nicht zu erwarten, da die Verlegung der Leitung auch horizontal innerhalb des bestehenden Wegeaufbaus und mit Ausnahme des geringen Gefälles des Weges parallel zu den bestehenden Höhenlinien verläuft. Sollte wider Erwarten eine geringfügige Drainagewirkung durch die Verlegung der Leitung entstehen, wird diese durch den Einbau von Schotten (z. B. Lehmschotten) im relevanten Abschnitt unterbunden. Angrenzende Vegetationsbestände werden nicht in Anspruch genommen.

Die Herstellung der Zuleitung oberhalb der bestehenden Moorkomplexe erfolgt durch oberflächige Verlegung ohne Erdarbeiten unter äußerster Schonung der Bestände von Hand.

Zwar konnten im Zuge der Kartierungsarbeiten keine Nachweise des Europäischen Frauenschuhs im Baufeld erbracht werden, trotzdem erfolgt im Zuge der Feintrassierung der Rohrleitung eine Überprüfung der betroffenen Bereiche auf Vorkommen dieser Art. Des Weiteren erfolgt eine Kontrolle der direkt beanspruchten Bereiche auf potenziell geeignete Lebensstätten von Amphibien/ Reptilien durch die UBB unmittelbar vor Beginn der jeweiligen Baumaßnahme. Bei Verdacht auf Vorkommen, erfolgt die Festlegung bzw. das Ergreifen geeigneter Maßnahmen durch die UBB. Ggf. wird die Zuleitung so angepasst, dass eine Beeinträchtigung eines vorgefundenen Standortes oder einer möglichen Ruhestätte vermieden wird.

Vermeidungsmaßnahme V7: Schutz an das Baufeld angrenzender Biotop- und Gehölzflächen

Die Anlage der Baustelleneinrichtungsflächen erfolgt außerhalb naturschutzfachlich wertvoller Bereiche. Zu erhaltende Bestände mit ökologischer Funktion werden während der Baumaßnahme vor mechanischen Schäden, Überfüllungen und Abgrabungen durch Errichten von Schutzzäunen oder andere geeignete Schutzmaßnahmen nach DIN 18 920 gemäß den Richtlinien für die Anlagen von

Straßen, Teil Landschaftspflege, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen (RAS-LP 4) geschützt.

Das Maß der Schutzeinrichtungen wird entsprechend Erfordernis vor Ort und vor Beginn der Baumaßnahmen in Abstimmung mit der Umweltbaubegleitung (UBB) auf Basis des o.g. Regelwerks festgelegt bzw. ist dem Landschaftspflegerischen Begleitplan zu entnehmen.

Vermeidungsmaßnahme V8: Begrenzung der Zeiten für evtl. notwendige Gehölzschnittmaßnahmen

Alle möglicherweise erforderlichen Schnittmaßnahmen an Gehölzen erfolgen außerhalb der (Haupt-)Brutzeiten gehölzbrütender Vogelarten

Eine Erweiterung der Bauzeiten ist möglich, wenn nach Kontrolle durch fachkundige Personen im Zuge der UBB und durch ergänzende Maßnahmen (z. B. Erhalt eines Gehölzes oder die kurzzeitige Verschiebung der gesamten Gehölzschnittmaßnahmen) durch die UBB ein Vorkommen von nistenden Vogelarten oder von Bodennestern der Haselmaus im Baustellenbereich ausgeschlossen werden kann oder diese geeignete Maßnahmen (z. B. Bergung und Versetzen von Haselmäusen in angrenzende Waldbestände) ergreift.

Sollte ein Vorkommen relevanter Arten durch die UBB ausgeschlossen werden können, kann das Bauzeitenfenster entsprechend angepasst werden.

Vermeidungsmaßnahme V9: Vermeidung von Lockwirkungen ins Baufeld

Vermeidung einer langfristigen Lagerung von Materialien, die eine Lockwirkung auf Reptilien ausüben oder die diesen als Eiablageplatz dienen könnten und deren spätere Weiterverwendung eine Schädigung von Individuen/Entwicklungsformen hervorrufen könnte. Ggf. Lagerung in Abstimmung mit der UBB außerhalb von Reptilienlebensräumen.

Vermeidung der Entstehung von ephemeren oder dauerhaften Kleingewässern im Baufeld während der Laich- und Entwicklungszeiten von Amphibien zwischen Anfang März und Mitte August. Regelmäßige Kontrolle ggf. vorhandener Pumpensümpfe, Kleinstgewässer (z. B. Wasserpfützen in Fahrspuren) auf Amphibienvorkommen (Adulte, Laich, Kaulquappen, Larven) durch fachkundige Per-

sonen im Zuge der UBB und Überführung vorgefundener Individuen sowie des vorgefundenen Laichs und der Larven in geeignete Habitats mit ähnlicher Lebensraumausstattung abseits der Baumaßnahme.

Vermeidungsmaßnahme V10: Optimierung der Ausbaumaßnahmen und schonende Bauausführung am Gewässer

Konstruktion der Entnahmeanlage so, dass Geschiebeführung und Abflussdynamik auch weiterhin gegeben sind.

Die Baudurchführung erfolgt unter Einsatz umweltschonender Betriebs- und Schmiermittel an Gewässern und in ihren Nahbereichen. Die Betankung der Fahrzeuge erfolgt außerhalb Wasser gefährdender Bereiche. Dies wird durch die UBB überwacht.

Eingriffe in den Lebensraum Lahnenwiesgraben werden durch die Durchführung der Maßnahme in ökologisch weniger bedenklichen Zeiten (Zeiten geringer Wasserführung) minimiert.

Vermeidungsmaßnahme V11: Schonende Baudurchführung in terrestrischen Lebensräumen

Das Aushubmaterial wird unter Berücksichtigung der natürlichen Horizontabfolge fachgerecht (getrennt nach Ober- und Unterboden) gelagert. Mit Oberboden wird schonend umgegangen. Beim Wiederverfüllen von Gräben und Baugruben wird auf die natürliche Bodenschichtung geachtet. Die Lagerung des Aushubmaterials findet außerhalb der Biotop- und Gehölzflächen und in ausreichendem Abstand zu Gewässern und Überschwemmungsgebieten statt.

Die Baudurchführung erfolgt soweit möglich über das bestehende Wegenetz sowie die zu errichtenden Baustraßen und vorrangig bei trockener Witterung unter Einsatz von Fahrzeugen und Geräten mit geringem Bodendruck bzw. von Hand vor allem in den Feuchtlebensräumen.

Vermeidungsmaßnahme V12: Intensive Begleitung der Bewässerung hoch sensibler Feuchtgebiete in der Bauphase durch die UBB

Zur bestmöglichen Gewährleistung der Wirksamkeit der Ersatzwasserversorgung erfolgt eine intensive Begleitung dieser in der Bauphase durch die Umweltbaubegleitung.

Vermeidungsmaßnahme V13: Verzicht auf Rodung von Großbäumen

Eine Fällung/ Rodung von Großbäumen wird durch entsprechende Feintrassierung ausgeschlossen.

Sonstige Vermeidungs-/ Minimierungsmaßnahmen

Die im Landschaftspflegerischen Begleitplan zur Planfeststellung 2007 festgesetzte Minimierungsmaßnahme zur Durchführung einer Umwelt-Baubegleitung während der gesamten Bauphase bleibt bestehen.

5.2 Gestaltungsmaßnahmen

Eine Inanspruchnahme von naturnahen Beständen erfolgt nur kleinflächig und vorübergehend im Zuge der Verlegung der Leitungstrasse. Die hierbei in Anspruch genommenen Flächen liegen innerhalb bestehender Gehölz- und Strauchstrukturen (Querung Lahnenwiesgraben, Zuleitung zu den Hangquellmooren). Nach Abschluss der Bewässerung der Hangquellmoore werden die Leitungen innerhalb dieser Bestände zurückgebaut. Die Wiederbegrünung der Standorte erfolgt mittels natürlicher Sukzession, bei Bedarf erfolgt eine Wiederbegrünung durch Ansaat mittels standortheimischer örtlich gewonnener Heu- oder Saatgutmischung.

5.3 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen**5.3.1 Ermittlung des Bedarfs an Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen**

Der Kompensationsflächenbedarf wird anhand der Schwere der Beeinträchtigungen und anhand der naturschutzfachlichen Wertigkeit der betroffenen Bestände entsprechend den Vorgaben der BayKompV ermittelt und ist im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Unterlage 12.5 Kap. 5.2) detailliert beschrieben.

Insgesamt über alle drei Bereiche betrachtet beläuft sich der Kompensationsbedarf für die unvermeidbaren Beeinträchtigungen gem. BayKompV auf 123.569 Wertpunkte.

5.3.2 Planungskonzept für die Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Die einzelnen Maßnahmen sind den Maßnahmenblättern im Anhang 2 der Unterlage 12.5 erläutert und in den Lageplänen der landschaftspflegerischen Maßnahmen (Unterlage 12.7) in ihrer Lage und Gestaltung dargestellt. Insgesamt wurden folgende Ersatzmaßnahmen (E) vorgesehen:

Tabelle 5: Auflistung der geplanten Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

| Maßnahmennummer | Kurzbeschreibung der Maßnahme | Dimension, Umfang |
|-------------------|--|--|
| E2 _{FFH} | Aufwertung von Grünlandgesellschaften (Flachmoor, Quellmoor, kalkreich; Magere Goldhaferwiesen) bei Unterammergau. | 2,70 ha |
| E3 _{FFH} | Nachhaltige Förderung von Offenlandarten auf Flächen „Im Gsott“ bei Bad Kohlgrub. | Einbeziehung einer Fläche von 6,5 ha ins Natura2000-Netz Landschaftspflegerische Maßnahmen erfolgen auf 0,78 ha |
| E4 | Inanspruchnahme von Maßnahmen (Wertpunkte) aus der Ökokontofläche „Schemerfilze“ des gewerblichen Ökokontos der Bayerischen Staatsforsten AöR. Renaturierung eines degradierten Hochmoorkomplexes in der Jachenau im Landkreis Bad Tölz. | 3,28 ha |

Die Kompensation kann auf der Fläche E2_{FFH}, E3_{FFH} und E4 mit einem Kompensationsumfang von 124.003 Wertpunkten umgesetzt werden. Die Flächen liegen innerhalb der gleichen Naturraumeinheit („Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen“ - D67) wie auch der Eingriff. Die Kompensationsmaßnahmen E2_{FFH} und E3_{FFH} sind gleichzeitig Kohärenzsicherungsmaßnahmen zur Sicherung des Zusammenhangs des Europäischen ökologischen Netzes "Natura 2000" (siehe hierzu auch Unterlage 17.4.2 Kapitel 4).

Der Beginn der Durchführung der Kompensationsmaßnahmen E2-E3 erfolgt parallel zur Baumaßnahme, spätestens jedoch rechtzeitig bis zur Vollendung des

Vorhabens. Die Kompensationsmaßnahmen E4 wurde bereits im Zuge der Anlage eines Ökokontos durch die Bayerischen Staatsforsten AöR umgesetzt. Nach Verwirklichung der landschaftspflegerischen Maßnahmen verbleiben keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes. Der Eingriff gilt nach Umsetzung der Maßnahmen i.S.d. §§ 13 und 15 BNatSchG und i.S.d. BayKompV als kompensiert.

6 Durchführung der Baumaßnahme

6.1 Bauabschnitte

Die Baumaßnahme wird in einem Bauabschnitt ausgeführt. Eine Verkehrsfreigabe von Teilabschnitten ist nicht möglich.

6.2 Bauzeit

Der Bau des Kramertunnels soll nach Vorliegen der planungsrechtlichen Voraussetzungen fortgesetzt werden. Es wird mit einer Bauzeit für den Bau des Tunnelbauwerks von rund 3½ Jahren gerechnet, wobei die Beileitung Lahnenwiesgraben am Beginn der Hauptbaumaßnahme als Vorwegmaßnahme schon fertig gestellt und betriebsbereit sein soll.

6.3 Grunderwerb

In den Grunderwerbsplänen der Unterlage 14.4 sind die für die Durchführung der Maßnahme benötigten Inanspruchnahmen von Grundstücken dargestellt und im Grunderwerbsverzeichnis der Unterlage 14.3 getrennt nach den jeweiligen Eigentümern aufgeführt. Die in den vorliegenden Antragsunterlagen aufgeführten Inanspruchnahmen von Grundstücken sind zusätzlich zu den im Planfeststellungsbeschluss vom 30.11.2007 bereits geregelten Inanspruchnahmen von Grundstücken notwendig. Es handelt sich ausschließlich um vorübergehende Inanspruchnahmen für den Bau, Betrieb und den Rückbau der Bewässerungsleitung vom Lahnenwiesgraben zu den Hangquellmooren.

6.4 Verkehrsregelung während der Baumaßnahme

Die Baumaßnahme wird unter ständiger Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs durchgeführt. Die Zufahrt zum Parkplatz und Gasthof Pflegersee soll zumindest einspurig im jeweiligen Baubereich möglich sein.

6.5 Erschließung der Baustelle

Die Baustelle kann über die bestehenden öffentlichen Straßen und Forstwege erschlossen werden. Da sich die Baustelle überwiegend außerhalb bebauter Gebiete befindet, können während der Bauzeit auftretende Behinderungen

durch Baustellenverkehr sowie Lärm- und Staubbeeinträchtigungen auf ein Minimum reduziert werden.

6.6 Tunnelbau

Nach vollständiger Errichtung der Vorwegmaßnahme „Beileitung Lahnenwiesgraben“ wird mit der Hauptbaumaßnahme begonnen.

Der Tunnel wird von Norden und von Süden vorgetrieben. Im Erkundungsstollen wird die temporäre Grundwasserabsenkung im Bergsturzsbereich von Baubeginn an durchgeführt. Zeitgleich wird der Nordvortrieb des Haupttunnels bis zum Bergsturzsbereich durchgeführt, sodass nach Erreichen des Absenkziels der Vortrieb im Bergsturzsbereich erfolgen kann. Je nach Baufortschritt erfolgt ggf. auch ein Vortrieb der Haupttunnelröhre von Süden aus. Der Bau des Rettungsstollens im Bergsturzsbereich erfolgt parallel zum Bau des Hauptstollens. Nach Beendigung der Vortriebsarbeiten erfolgt bei beiden Tunnelröhren der Einbau der Dichtsotie im Übergangsbereich Bergsturz – Felsabschnitt sowie der Einbau der Abdichtung und der Innenschale. Der Wiederaufstau des Grundwassers erfolgt nach ausreichender Erhärtung der Tunnelinnenschalen. Mit dem restlichen Innenausbau der Tunnelröhren und der Montage der Ausrüstung schließen die Arbeiten in den Tunnelröhren.

6.7 Baufeld- und Baustelleneinrichtungsflächen

Soweit als möglich werden für die Baudurchführung vorhandene Verkehrsflächen die Flächen der zukünftigen Verkehrsanlage als Baufeld genutzt.

Das Baufeld für die Beileitung Lahnenwiesgraben umfasst die Zufahrtsstraße zum Gasthof Pflgersee und den anschließenden Forstweg bis zur Wasserfassung. Während des Baus und des Rückbaus der Leitung im Straßen- bzw. Wegbereich ist nur eine eingeschränkte Nutzung der Wege möglich. Während des bauzeitlichen Betriebes der Leitung bestehen keine Einschränkungen. Die Verteilleitung muss teilweise am Rand von empfindlichen Moorflächen unter größtmöglicher Schonung verlegt werden.

Für zusätzliche Baustelleneinrichtungsflächen sind am Rand von Wegen ausreichend seitliche Lagerplätze und Ausweichstellen vorhanden.

Anhänge zum Erläuterungsbericht

Anhang 1: Wasserchemische Analyseberichte Quelle Sonnenbichl bzw. Lahnenwiesgraben

Anhang 2: Messdaten Quelle Sonnenbichl bzw. Lahnenwiesgraben

Anhang 3: Stellungnahme des Zentrums Geotechnik an der Technischen Universität München

Anhang 4: Beurteilung einer offenen Trasse ohne Tunnel

Anhang 5: Gegenüberstellung der Varianten

Anhang 1: Wasserchemische Analyseberichte Quelle Sonnenbichl bzw. Lahnenwiesgraben



ARGE **UMWELT - HYGIENE** GES.M.B.H.
A-6020 INNSBRUCK · EDUARD-BODEM-GASSE 4
 TEL.: +43 (0) 512 571573 (0) · FAX: -99 · E-MAIL: office@arge-uh.at



Staatlich akkreditierte Prüf- und Inspektionstelle gemäss ISO 17020 und ISO 17025
 Bescheid GZ BMWA - 92714 / 0205 - I / 12 / 2008

Prot.-Nr.: 12-0638-28C

Seite 1 von 1

Innsbruck, am 22.8.2012

Prüfbericht

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------|-----------|
| Antragsteller: | ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH | | |
| | Feldkreuzstraße 3 | | |
| | 6063 Rum | | |
| Probenbezeichnung: | Garmisch-Partenkirchen | | |
| | Quelle Sonnenbichl | | |
| Messort: | Mol: | Überlauf | |
| Entnahme/Messungen vor Ort: | ILF | Wassertemp.: | 8,3 °C |
| Entnahmedatum: | 15.06.2012 | Leitfähigkeit: | 324 µS/cm |
| Eingangsdatum-Untersuchungsbeginn: | 15.06.2012 | pH-Wert: | - |

Physikalische und chemische Untersuchungen (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001 idgF)

| UNTERSUCHUNGSPARAMETER | | Einheit | Chemie-Nummer: 1232 | Methode |
|--|-------------------|-----------|---------------------|----------------------|
| Äußere Beschaffenheit | Geruch/Geschmack | Subjektiv | los | B 1/2 |
| | Färbung | FAU | schwach trüb | - |
| | Trübung (TBE) | | [0,29] | DIN EN ISO 7027 |
| | Bodensatz | | kein | - |
| UV-Durchlässigkeit; Institut T (10 cm) | | % | - | DIN 38404 T3 |
| Temperatur | | °C | siehe oben | - |
| pH-Wert | 25 °C | | 7,90 | DIN 38404 T5 |
| Leitfähigkeit | 25 °C | µS/cm | 334 | DIN EN 27888 |
| KMnO ₄ Verbrauch | KMnO ₄ | mg/l | 3,0 | AA032 (Fließanalyse) |
| Gesamthärte | | °dH | 9,71 | berechnet |
| Karbonathärte | | °dH | 9,62 | berechnet |
| Nichtkarbonathärte | | °dH | 0,10 | berechnet |
| Säurekapazität (pH 4.3) | | mmol/l | 3,430 | DIN EN ISO 9963-1 |
| Calcium | Ca | mg/l | 36,2 | DIN EN ISO 14911 |
| Magnesium | Mg | mg/l | 20,1 | DIN EN ISO 14911 |
| Kalium | K | mg/l | 0,2 | DIN EN ISO 14911 |
| Natrium | Na | mg/l | 2,2 | DIN EN ISO 14911 |
| Eisen gelöst (gesamt) | Fe | mg/l | <0,010 | DIN EN ISO 11885 |
| Mangan | Mn | mg/l | [0,0001] | DIN EN ISO 11885 |
| Ammonium | NH ₄ | mg/l | 0,046 | DIN EN ISO 11732 |
| Hydrogenkarbonat | HCO ₃ | mg/l | 206,2 | berechnet |
| Nitrit | NO ₂ | mg/l | <0,010 | DIN EN ISO 13395 |
| Nitrat | NO ₃ | mg/l | 3,2 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Chlorid | Cl | mg/l | 3,9 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sulfat | SO ₄ | mg/l | 2,8 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Fluorid | F | mg/l | <0,50 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Phosphat, ortho | PO ₄ | mg/l | [0,001] | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sauerstoff sofort / Zehrung (48h) | | mg/l | - | DIN EN 25813 |
| Sauerstoffsättigung bei 8,3 °C | | % | - | berechnet |
| Ionenbilanz | Kationen | mmol/l | 3,566 | berechnet |
| | Anionen | mmol/l | 3,652 | berechnet |
| | Differenz | mmol/l | 0,085 | berechnet |

Werte in []-Klammern: Analysenwert unter Nachweisgrenze < vor Werte: Analysenwert unter Bestimmungsgrenze

Ass.Prof.Dr.I.Jenewein

Univ.Prof.Dr.M.P.Dierich

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.
 Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne Hinzufügung oder Weglassung weitergegeben und veröffentlicht werden.
 Bei digitaler Übergabe wird für Übertragungsfehler bzw. Änderungen keine Haftung übernommen; ausschließlich die analoge Übermittlung ist gültig.



ARGE **UMWELT - HYGIENE** GES.M.B.H.
A-6020 INNSBRUCK · EDUARD-BODEM-GASSE 4
 TEL.: +43 (0) 512 571573 (0) · FAX: -99 · E-MAIL: office@arge-uh.at



Staatlich akkreditierte Prüf- und Inspektionsstelle gemäss ISO 17020 und ISO 17025
 Bescheid GZ BMWA - 92714 / 0205 - I / 12 / 2008

Prot.-Nr.: 12-0638-34C

Seite 1 von 1

Innsbruck, am 22.8.2012

Prüfbericht

| | | | |
|------------------------------------|---|--------------------------|-----------|
| Antragsteller: | ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH | | |
| | Feldkreuzstraße 3 | | |
| | 6063 Rum | | |
| Probenbezeichnung: | Garmisch-Partenkirchen | | |
| | Gerinne Lahnwiesgraben | | |
| Messort: | Mol: | an der Bachsperre | |
| Entnahme/Messungen vor Ort: | ILF | Wassertemp.: | 9,6 °C |
| Entnahmedatum: | 15.06.2012 | Leitfähigkeit: | 300 µS/cm |
| Eingangsdatum-Untersuchungsbeginn: | 15.06.2012 | pH-Wert: | - |

Physikalische und chemische Untersuchungen (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001 idgF)

| UNTERSUCHUNGSPARAMETER | | Einheit | Chemie-Nummer: 1236 | Methode |
|--|-------------------|-----------|---------------------|----------------------|
| Äußere Beschaffenheit | Geruch/Geschmack | Subjektiv | los | B 1/2 |
| | Färbung | | schwach trüb | - |
| | Trübung (TBE) | FAU | 1,3 | DIN EN ISO 7027 |
| | Bodensatz | | schwarze Partikel | - |
| UV-Durchlässigkeit; Institut T (10 cm) | | % | - | DIN 38404 T3 |
| Temperatur | | °C | siehe oben | - |
| pH-Wert | 25 °C | | 8,22 | DIN 38404 T5 |
| Leitfähigkeit | 25 °C | µS/cm | 311 | DIN EN 27888 |
| KMnO ₄ Verbrauch | KMnO ₄ | mg/l | 11,0 | AA032 (Fließanalyse) |
| Gesamthärte | | °dH | 9,17 | berechnet |
| Karbonathärte | | °dH | 9,16 | berechnet |
| Nichtkarbonathärte | | °dH | 0,01 | berechnet |
| Säurekapazität (pH 4.3) | | mmol/l | 3,266 | DIN EN ISO 9963-1 |
| Calcium | Ca | mg/l | 44,9 | DIN EN ISO 14911 |
| Magnesium | Mg | mg/l | 12,5 | DIN EN ISO 14911 |
| Kalium | K | mg/l | 0,4 | DIN EN ISO 14911 |
| Natrium | Na | mg/l | 0,8 | DIN EN ISO 14911 |
| Eisen gelöst (gesamt) | Fe | mg/l | 0,027 | DIN EN ISO 11885 |
| Mangan | Mn | mg/l | <0,004 | DIN EN ISO 11885 |
| Ammonium | NH ₄ | mg/l | 0,025 | DIN EN ISO 11732 |
| Hydrogenkarbonat | HCO ₃ | mg/l | 196,2 | berechnet |
| Nitrit | NO ₂ | mg/l | < 0,010 | DIN EN ISO 13395 |
| Nitrat | NO ₃ | mg/l | 2,3 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Chlorid | Cl | mg/l | 0,2 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sulfat | SO ₄ | mg/l | 5,2 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Fluorid | F | mg/l | <0,50 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Phosphat, ortho | PO ₄ | mg/l | [0,001] | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sauerstoff sofort / Zehrung (48h) | | mg/l | - | DIN EN 25813 |
| Sauerstoffsättigung bei 9,6 °C | | % | - | berechnet |
| Ionenbilanz | Kationen | mmol/l | 3,317 | berechnet |
| | Anionen | mmol/l | 3,418 | berechnet |
| | Differenz | mmol/l | 0,101 | berechnet |

Werte in []-Klammern: Analysenwert unter Nachweisgrenze < vor Werte: Analysenwert unter Bestimmungsgrenze

Ass.Prof.Dr.L.Jenewein

Univ.Prof.Dr.M.P.Dierich

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne Hinzufügung oder Weglassung weitergegeben und veröffentlicht werden.

Bei digitaler Übergabe wird für Übertragungsfehler bzw. Änderungen keine Haftung übernommen; ausschließlich die analoge Übermittlung ist gültig.



ARGE UMWELT - HYGIENE GES.M.B.H.

A-6020 INNSBRUCK · EDUARD-BODEM-GASSE 4

TEL.: +43 (0) 512 571573 (0) · FAX: -99 · E-MAIL: office@arge-uh.at



Staatlich akkreditierte Prüf- und Inspektionsstelle gemäss ISO 17020 und ISO 17025
Bescheid GZ BMWA - 92714 / 0205 - I / 12 / 2008 (PSID 233)

Prot.-Nr.: 11-2254-20C

Seite 1 von 1

Innsbruck, am 17.1.2012

Prüfbericht

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------|---|
| Antragsteller: | ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH | | |
| | Feldkreuzstraße 3 | | |
| | 6063 Rum | | |
| Probenbezeichnung: | Garmisch-Partenkirchen | | |
| | Lahnwiesgraben | | |
| Meßort: | Mo1: an der Bachsperre | | |
| Entnahme/Messungen vor Ort: | ILF | Wassertemp.: | - |
| Entnahmedatum: | 05.12.2011 | Leitfähigkeit: | - |
| Eingangsdatum-Untersuchungsbeginn: | 05.12.2011 | pH-Wert: | - |

Chemische und physikalische Untersuchungen (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001 idgF)

| UNTERSUCHUNGSPARAMETER | | Einheit | Chemie-Nummer: 4303 | Methode | |
|--|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| Äußere Beschaffenheit | Geruch/Geschmack | Subjektiv | los | B 1/2 | |
| | Färbung | Subjektiv | los | - | |
| | Trübung (TBE) | FAU | 1,9 | DIN EN ISO 7027 | |
| | Bodensatz | | kein | - | |
| UV-Durchlässigkeit; Institut T (10 cm) | | % | - | DIN 38404 T3 | |
| Temperatur | | °C | siehe oben | - | |
| pH-Wert | | 25 °C | 8,23 | DIN 38404 T5 | |
| Leitfähigkeit | | 25 °C | µS/cm | 317 | DIN EN 27888 |
| KMnO ₄ Verbrauch | | KMnO ₄ | mg/l | 4,0 | AA032 (Fließanalyse) |
| Gesamthärte | | °dH | 10,46 | berechnet | |
| Karbonathärte | | °dH | 8,97 | berechnet | |
| Nichtkarbonathärte | | °dH | 1,49 | berechnet | |
| Säurekapazität (pH 4.3) | | mmol/l | 3,200 | DIN EN ISO 9963-1 | |
| Calcium | | Ca | mg/l | 48,9 | DIN EN ISO 14911 |
| Magnesium | | Mg | mg/l | 15,7 | DIN EN ISO 14911 |
| Kalium | | K | mg/l | 0,5 | DIN EN ISO 14911 |
| Natrium | | Na | mg/l | 1,6 | DIN EN ISO 14911 |
| Eisen gelöst (gesamt) | | Fe | mg/l | 0,028 | DIN EN ISO 11885 |
| Mangan | | Mn | mg/l | [0,001] | DIN EN ISO 11885 |
| Ammonium | | NH ₄ | mg/l | < 0,030 | DIN EN ISO 11732 |
| Hydrogenkarbonat | | HCO ₃ | mg/l | 192,2 | berechnet |
| Nitrit | | NO ₂ | mg/l | < 0,030 | DIN EN ISO 13395 |
| Nitrat | | NO ₃ | mg/l | 2,9 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Chlorid | | Cl | mg/l | 0,7 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sulfat | | SO ₄ | mg/l | 9,3 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Fluorid | | F | mg/l | <0,50 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Phosphat, ortho | | PO ₄ | mg/l | <0,20 | DIN EN ISO 10304-1 |
| Sauerstoff sofort / Zehrung (48h) | | | mg/l | - | DIN EN 25813 |
| Sauerstoffsättigung bei °C | | % | - | berechnet | |
| Ionenbilanz | Kationen | mmol/l | 3,814 | berechnet | |
| | Anionen | mmol/l | 3,459 | berechnet | |
| | Differenz | mmol/l | 0,356 | berechnet | |

Weite in []-Klammern: Analysenwert unter Nachweisgrenze

< vor Werte: Analysenwert unter Bestimmungsgrenze

Ass.Prof.Dr.L.Jenewein

Univ.Prof.Dr.M.P.Dierich

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

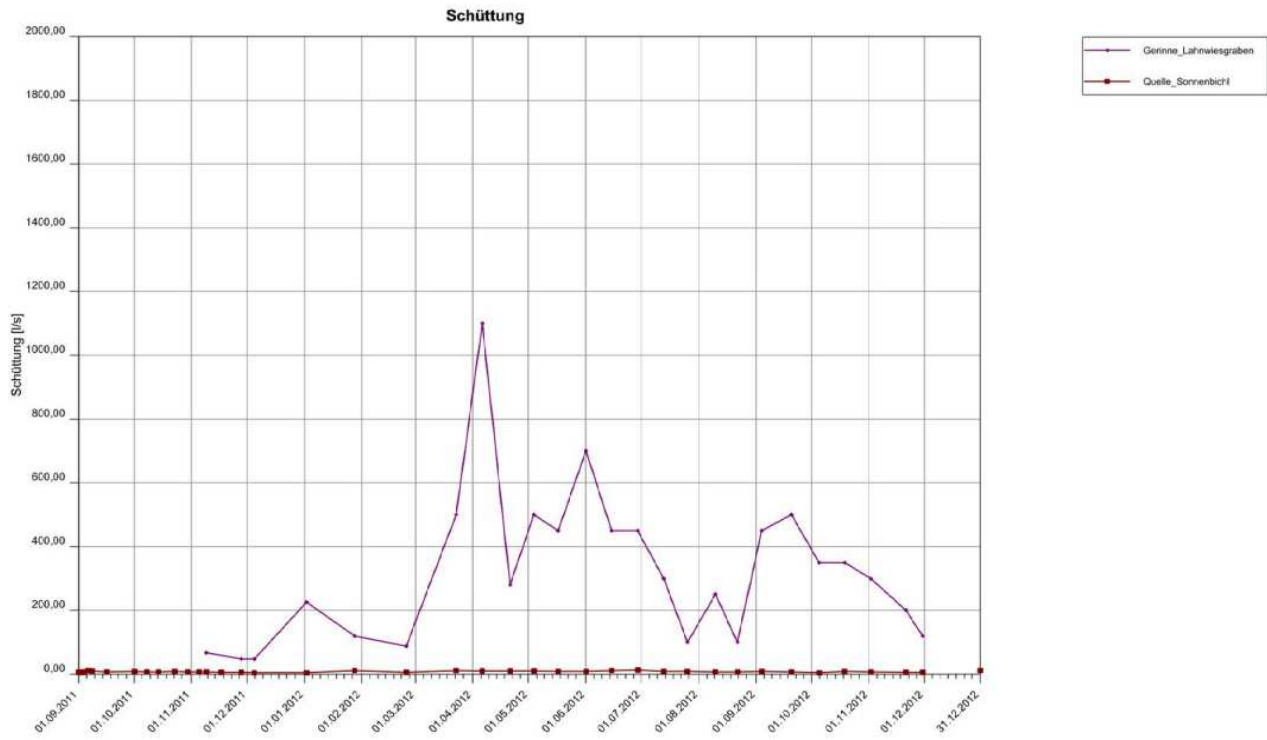
Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne Hinzufügung oder Weglassung weitergegeben und veröffentlicht werden.

Bei digitaler Übergabe wird für Übertragungsfehler bzw. Änderungen keine Haftung übernommen; ausschließlich die analoge Übersmittlung ist gültig.

Anhang 2: Messdaten Quelle Sonnenbichl bzw. Lahnenwiesgraben

**Verlegung B23 neu westlich Garmisch-Partenkirchen (Kramertunnel)
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung**

Summendarstellung Schüttung
Seite 1 von 1

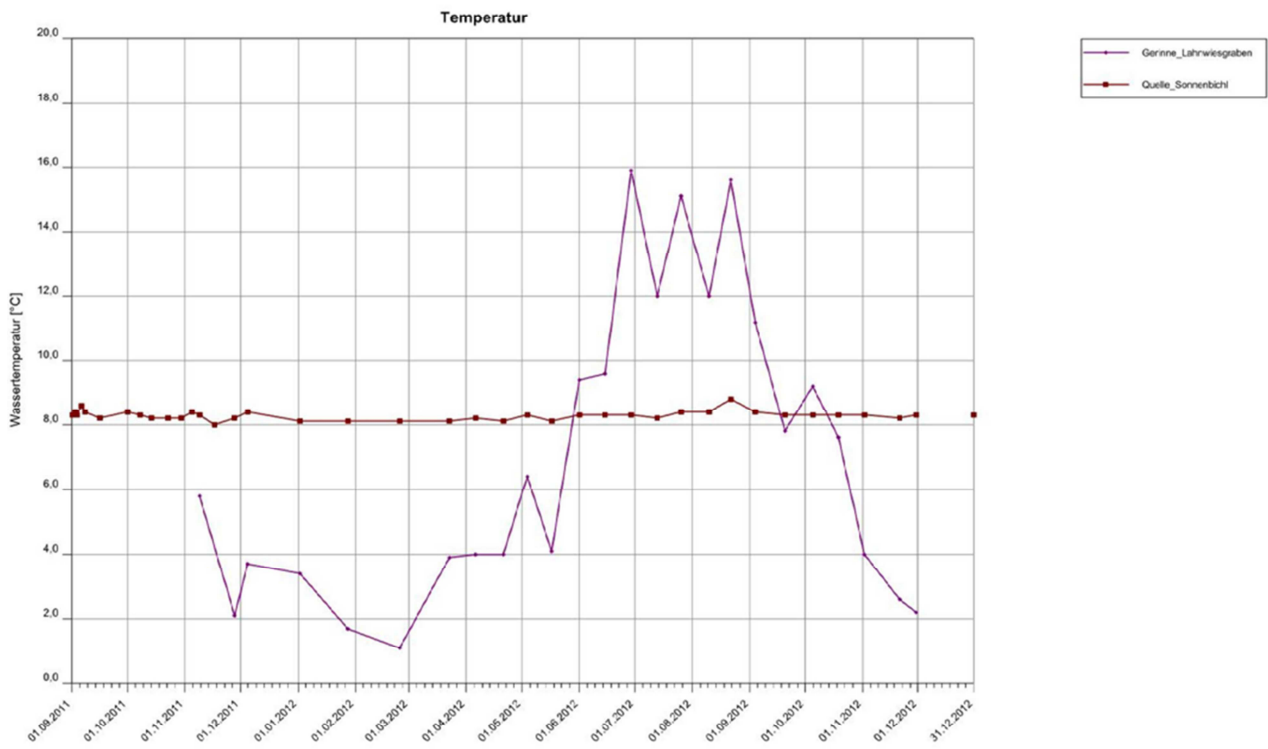


Verfasser: ILF ZT GmbH Innsbruck

Staatliches Bauamt WeilheimV

Verlegung B23 neu westlich Garmisch-Partenkirchen (Kramertunnel)
 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Summendarstellung Temperatur
 Seite 1 von 1

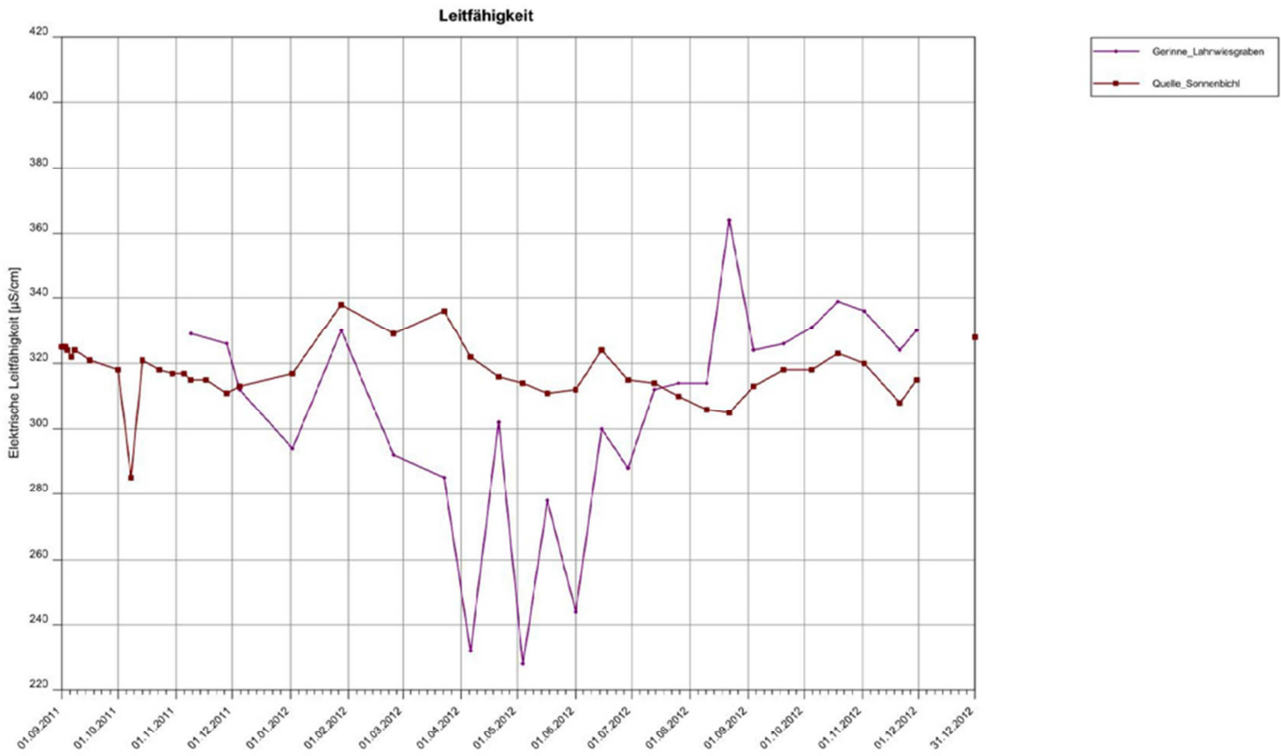


Verfasser: ILF ZT GmbH Innsbruck

Staatliches Bauamt Weilheim

Verlegung B23 neu westlich Garmisch-Partenkirchen (Kramertunnel)
 Wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Summendarstellung Leitfähigkeit
 Seite 1 von 1



Verfasser: ILF ZT GmbH Innsbruck

Staatliches Bauamt Weilheim