

 	Bundesfachplanung SUEDLINK	    
A100_ArgeSL_P8_V4_D_PWZ_1001		 Von der Europäischen Union kofinanziert Fazilität „Connecting Europe“ <small>Der Inhalt gibt die Ansicht der Vorhabenträger wieder und nicht die Meinung der Europäischen Kommission</small>
Höchstspannungsleitung Wilster – Grafenrheinfeld BBPIG Vorhaben Nr. 4		
Abschnitt D (von Gerstungen bis Grafenrheinfeld)		
Unterlagen nach § 8 NABEG VI FACHBEITRAG ZUR PROGNOSE DER WASSERRECHTLICHEN ZULÄSSIGKEIT ANHANG 1: HYDROGEOLOGISCHE GUTACHTEN		

0	15.03.2019	Unterlagen nach § 8 NABEG	LütC	HorG	PehM
Vers.	Datum	Ausgabe, Art der Änderung	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

 	Bundesfachplanung SUEDLINK	    
A100_ArgeSL_P8_V4_D_PWZ_1001		 Von der Europäischen Union kofinanziert Fazilität „Connecting Europe“ <small>Der Inhalt gibt die Ansicht der Vorhabenträger wieder und nicht die Meinung der Europäischen Kommission</small>
Höchstspannungsleitung Wilster – Grafenrheinfeld BBPIG Vorhaben Nr. 4		
Abschnitt D (von Gerstungen bis Grafenrheinfeld)		
Unterlagen nach § 8 NABEG VI FACHBEITRAG ZUR PROGNOSE DER WASSERRECHTLICHEN ZULÄSSIGKEIT ANHANG 1.0: HAUPTGUTACHTEN BAYERN		

0	15.03.2019	Unterlagen nach § 8 NABEG	LütC	HorG	PehM
Vers.	Datum	Ausgabe, Art der Änderung	Erstellt	Geprüft	Freigegeben

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	3
	1.1 Anlass	3
	1.2 Vorhabenträger	3
	1.3 Allgemeine Geologie	3
2	VORGEHENSWEISE HYDROGEOLOGISCHE FACHGUTACHTEN	3
3	AUSBILDUNG UND BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION DER DECKSCHICHTEN	7
	3.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung	7
	3.1.1 Berechnung der Schutzfunktion nach HÖLTING et al. (1995)	7
	3.1.2 Datengrundlage und –aufbereitung mit ArcGIS	8
	3.1.3 Schutzfunktion des Bodens (S1)	9
	3.1.4 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens (S2)	10
	3.1.5 Geologische Karte und mittlere Schichtmächtigkeiten	10
	3.1.6 Grundwasserspiegel und Grundwasserflurabstand	10
	3.1.7 Bewertung des Festgesteins und Zuschlag für Lockergestein (Faktor G)	11
	3.1.8 Gesamtschutzfunktion (Sg)	11
4	BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION IM HEILQUELLENSCHUTZGEBIETEN NACH § 53 WHG	12
5	WASSERWIRTSCHAFTLICHES RISIKO	13
6	ZULÄSSIGKEIT DES BAULICHEN EINGRIFFES	13
	6.1 Sicherungsmaßnahmen	15
	6.1.1 WSG/EZG mit hoher bis sehr hoher Empfindlichkeit	16
	6.1.2 WSG/EZG mit mittlerer Empfindlichkeit	16
7	LITERATURVERZEICHNIS	18

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Art und Herkunft der benötigten flächenhaften Eingangsdaten (Kartenauskunft im Literaturverzeichnis)	9
Tabelle 2	Klasseneinteilung der Gesamtschutzfunktion (aus Hölting et al., 1995); mit zusätzlicher Spalte zur spezifischen Empfindlichkeit.	11

ANHANGVERZEICHNIS

Anhang 1.1	Tabellen der Schutzgebiete Bayern
Anhang 1.2	Formblätter Bayern
Anhang 1.3	Wasserschutzgebietsverordnungen Bayern
Anhang 1.4	Tabellen Rückmeldungen Bayern

ABKÜRZUNGEN (ohne Gesetze)

(PN) Projektname: wenn kein amtl. Name vorlag, wurde zur Bearbeitung ein Projektname erstellt.

TKS: Trassenkorridor

potTA: potentielle Trassenachse

WSG: Wasserschutzgebiet

HQSG: Heilquellenschutzgebiet

TWGG: Trinkwassergewinnungsgebiet

EZG: Einzugsgebiet

VRG: Vorranggebiet

VBG: Vorbehaltsgebiet

LfU: Landesamt für Umwelt

WWA: Wasserwirtschaftsamt

BGR: Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe Hannover

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass

Die INTERGEO Ingenieurgesellschaft mbH wurde am 25.01.2018 durch die ARGE Sued-Link beauftragt, die im Zuge des Trassenbaus SuedLink erforderlichen Hydrogeologischen Fachgutachten zu betroffenen Wasserschutzgebieten der Bundesfachplanung nach § 8 NABEG Vorhaben 4 im Projekt SuedLink, Einzugsgebieten und Heilquellenschutzgebieten für Teile des Abschnitts D in Bayern zu erstellen. Hierbei soll die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung nach HÖLTING et al. [3] und die spezifische Empfindlichkeit der Schutzgebiete ermittelt werden. Eine Übersicht der Schutzgebiete im Untersuchungsraum SuedLink-Bayern findet sich in Anhang 1.1 mit einer Angabe zur Kategorisierung und Ausführung des Formblattes A.

Der Anhang 1.2 gibt die einzelnen betrachteten Gebiete abschnittsweise in Darstellung von Formblättern wieder. Der Anhang 1.3 beinhaltet die gültigen Schutzverordnungen zu den einzelnen Wasserschutzgebieten. Der Anhang 1.4 ist eine Zusammenstellung der Behördenrückmeldungen zu den Formblättern.

1.2 Vorhabenträger

Träger des Vorhabens 4 sind TransnetBW GmbH mit Sitz in Stuttgart und Tennet TSO GmbH mit Sitz in Bayreuth.

1.3 Allgemeine Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im fränkischen Schichtstufenland. Dieses wird im Wesentlichen von den triassischen Schichten des Keupers, Muschelkalks und Buntsandsteins aufgebaut. Bedingt durch tektonische Hebungs- und Senkungsprozesse im Zuge der alpidischen Gebirgsbildungsphase ist das Gebiet durch die germanische Bruchtektonik geprägt.

Genauere Informationen zur Geologie der einzelnen Gebiete sind den Anhängen zu entnehmen.

2 VORGEHENSWEISE HYDROGEOLOGISCHE FACHGUTACHTEN

Sind Gebiete mit wasserrechtlichen Einschränkungen betroffen, bei denen die Errichtung oder Änderung baulicher Anlagen nur im Ausnahmefall zulässig ist, sind diese gemäß Untersuchungsrahmen nach § 7 Abs. 4 NABEG einzeln aufzulisten.

Zuerst wird die Betroffenheit von Schutzgebieten

- Wasserschutzgebiete (WSG) Bestand und geplant,
- Heilquellenschutzgebiete (HQSG),
- Einzugsgebieten von Wassergewinnungsanlagen (EZG) und
- Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Trinkwasserschutz bzw. Wasserversorgung (VRG, VBG)

vom Untersuchungsraum (Trassenkorridor von 1000 m Breite mit Aufweitung von 300 m an beiden Rändern) des SuedLink Trassenkorridornetzes geprüft. Dabei werden folgende Prüfschritte vollzogen:

- Quert der Untersuchungsraum das WSG, HQSG oder EZG?
- Wenn ja, kann eine Querung des Schutzgebiets, ggfs. unter Berücksichtigung der potenziellen Trassenachse (potTA), vermieden werden?
- Wenn nein, Formblatt der Empfindlichkeitsbewertung für Wasserschutzgebiete ausfüllen (Anhang 1.2).

Für Vorrang- und Vorbehaltsgebiete erfolgt im FBW nur eine Darstellung (Übersichtskarten, Anlage 1), sie werden jedoch nicht weiter geprüft oder bewertet. Eine Prüfung der Belange der Raumordnung erfolgt in der RVS (Unterlage III).

In Bayern sind die Abgrenzungen der Wasserschutzgebiete Schutzzone III (Verordnungsflächen) im Vergleich zu den anderen Bundesländern klein. Die hydrologisch abgegrenzten Einzugsgebiete sind in der Regel größer als die Wasserschutzgebiete und müssen deshalb extra berücksichtigt werden (WSG < EZG). Es wurden bereits abgegrenzte Einzugsgebiete verwendet und von INTERGEO selbst Einzugsgebiete abgegrenzt, wenn keine Daten vorlagen.

Bei der Prüfung der Betroffenheit haben sich vier Kategorien bezüglich der Lage von Schutzgebieten zum Untersuchungsraum ergeben (Abbildung 1):

- Kategorie A1: Schutzgebiet befindet sich außerhalb des Untersuchungsraums, Einzugsgebiet ermitteln, Schutzgebiet und Einzugsgebiet werden nicht gequert → keine Aussage erforderlich, kein Formblatt
- Kategorie A2: Schutzgebiet im Untersuchungsraum, wird jedoch nicht von potTA gequert, Einzugsgebiet ermitteln, Schutzgebiet und Einzugsgebiet werden nicht gequert → Kartenausschnitte mit Lage (siehe Übersichtskarte im FBW) → verkürztes Formblatt (Anhang 1.2)
- Kategorie B1: Schutzgebiet überdeckt den Untersuchungsraum komplett oder wird von potTA gequert → Formblatt (Anhang 1.2)

- Kategorie B2: Einzugsgebiet überdeckt den Untersuchungsraum komplett oder wird von potTA gequert → Formblatt (Anhang 1.2)

Sofern verschiedene Zonen des Schutzgebiets im Untersuchungsraum liegen, wird anhand einer potTA geprüft, welche Zonen voraussichtlich betroffen sein werden. Es ist immer Ziel die Schutzzonen I und II von Wasserschutzgebieten zu umgehen (Abbildung 1).

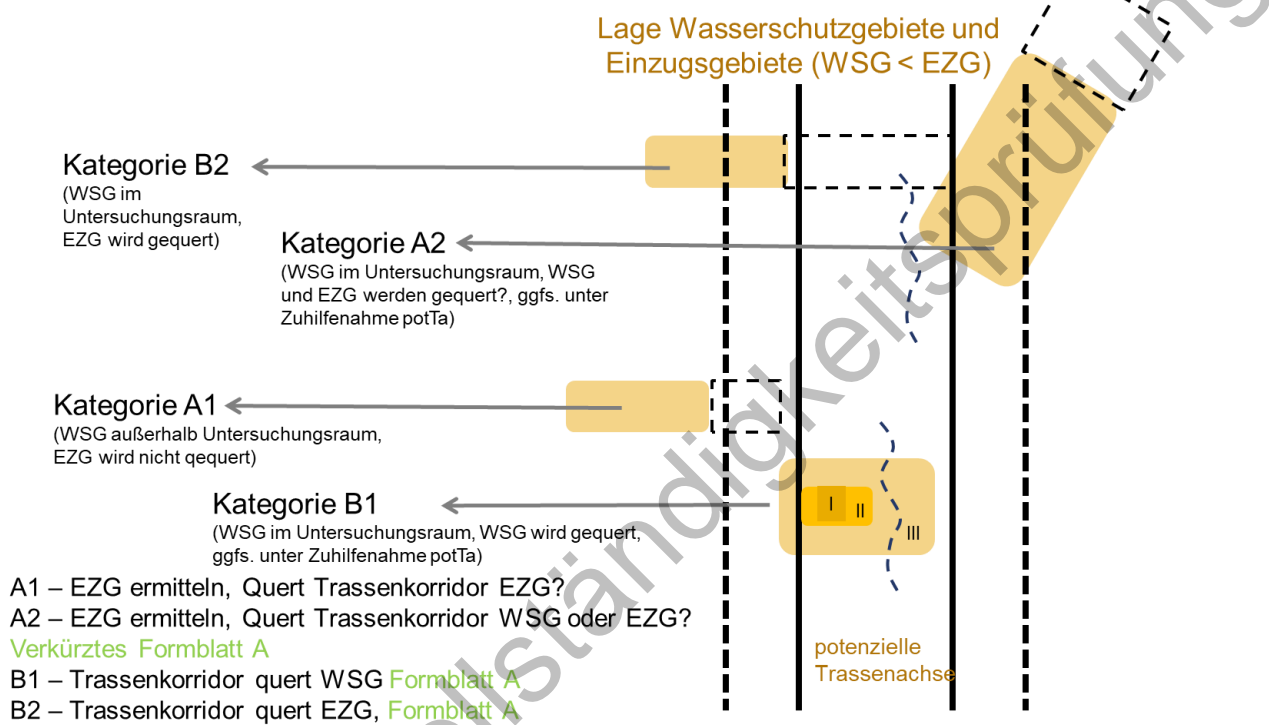


Abbildung 1: Lage von Schutzgebieten und ihren Einzugsgebieten im Untersuchungsraum

In Bayern besitzen zusammengehörende Schutzzonen eines Schutzgebietes eine amtliche Nummer.

Die Formblätter A (Anhang 1.2) enthalten allgemeine Angaben zum Schutzgebiet, zur Hydrogeologie, zur Lage des Schutzgebietes und des Einzugsgebietes im Untersuchungsraum, zu Flächen der Querung des Schutzgebietes und des Einzugsgebietes mit dem Untersuchungsraum, ggf. zu Längen der Querung des Schutzgebietes und des Einzugsgebietes mit der potTA, für das Vorhaben relevante Auszüge aus den Verordnungen bzw. Erlässen (Verordnungen, Anhang 1.3), die spezifische Empfindlichkeit für die Schutzzone III des Schutzgebietes und für das Einzugsgebiet, eine Wasserwirtschaftliche Risikobewertung, eine Gutachterliche Empfehlung, eine Bewertung der Zulässigkeit des Vorhabens sowie eine Einschätzung des zuständigen Wasserwirtschaftsamtes über die Prognose zur Zulässigkeit des Vorhabens bei Querung des Schutzgebietes.

Liegen mehrere Trassenkorridorsegmente (TKS) im Arbeitswasserschutzgebiet werden diese TKS in den Auswertungen der anteiligen Flächen der Schutzgebiete im Untersuchungsraum und im Trassenkorridor, den Gesamflächen der Querung des WSG, den Durchfahrungslängen der potTA innerhalb des WSG aufgegliedert im Formblatt Anhang 1.2 betrachtet.

Für Schutzgebiete (Wasserschutzgebiete (WSG), Heilquellenschutzgebiete (HQSG) und deren Einzugsgebiete (EZG), die im Untersuchungsraum liegen und von einer potenziellen Trassenachse (potTA) gequert werden oder durch den Untersuchungsraum komplett überdeckt werden, sind Formblätter auszufüllen (Kategorien B1 und B2). Außerdem werden verkürzte Formblätter für Schutzgebiete ausgefüllt, deren Einzugsgebiet unbekannt ist, und nach Ermittlung des Einzugsgebiets festgestellt wird, dass auch das Einzugsgebiet nicht gequert wird (Kategorie A2).

Die betreffenden Wasserschutzgebiete wurden in den Formblatt-Abbildungen in der Regel mittig angeordnet. Aufgrund des festgesetzten Maßstabes von 1: 50.000 kann es bei dieser Anordnung vorkommen, dass das betreffende TKS nicht auf dem Bild dargestellt werden konnte. In diesem Fall wurde zur besseren Übersicht über die Gesamtsituation das WSG aus der mittigen Ansicht verschoben, so dass das TKS erkennbar wird, oder es wurden zwei Abbildungen eingefügt.

Es ist gemäß Untersuchungsrahmen nach § 7 Abs. 4 NABEG durch einen Fachgutachter eine Prognose über die Zulässigkeit für den Einzelfall unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Gegebenheiten und der Einschätzungen der Wasserwirtschaftsverwaltung zu erstellen. Dabei ist für Trinkwasserschutzgebiete die Unbedenklichkeit des Vorhabens in Bezug auf die Belange des Trinkwasserschutzes auch unter Berücksichtigung der dazugehörigen Einzugsgebiete und der im Einzelfall gegebenen Empfindlichkeit nachzuweisen. Die Methodik wurde bei den Fachgesprächen [2][3] den Wasserbehörden vorgestellt und die Formblätter wurden besprochen. Die ausgefüllten Formblätter (Anhang 1.2) wurden den zuständigen Wasserbehörden übermittelt, um eine Prognose über die Zulässigkeit des Vorhabens zum jeweiligen Schutzgebiet in ihrem Zuständigkeitsbereich zu erhalten. Die Rückmeldungen wurden dokumentiert und in den Formblättern eingetragen.

Weiterhin sind gemäß Untersuchungsrahmen nach § 7 Abs. 4 NABEG die einer Prognose zugrundeliegenden Annahmen zur bautechnischen Ausführung darzulegen. Der Prognose sind je Gebiet aussagefähige Kartenausschnitte unter Angabe der jeweilig angenommenen potTA und, sofern diese die Gebiete schneidet, auch Tiefenprofile sowie die Schutzgebietsverordnungen beizufügen. Falls die potTA entsprechende Gebiete schneidet, ist dieser Einschätzung ein eigenes hydrogeologisches Fachgutachten zugrunde zu legen, welches den Unterlagen als Anlage beizufügen ist. Dies wurde in den Formblättern (Anhang 1.2) mit Angabe zur Bauweise (offen oder geschlossen), einer Textkarte und dem relevanten Verordnungsauszug erfüllt.

Die spezifischen Empfindlichkeiten, die im Fachbeitrag Wasser für die Schutzgebiete ermittelt werden, gehen in den Umweltbericht im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung

beim Schutzgut Wasser ein. Sie fließen in die Prüfung von Bereichen mit eingeschränkter Planungsfreiheit (sehr hohe spezifische Empfindlichkeit, vgl. Unterlage IV.1, Kap. 5.5) ein und bilden die Voraussetzung zur Ermittlung des Konfliktpotentials (vgl. Unterlage IV.1, Kap. 5.6). Die Bereiche eingeschränkter Planungsfreiheit und das Konfliktpotential gehen schließlich in den themenbezogenen bzw. den themenübergreifenden Alternativenvergleich ein (vgl. Unterlage VII).

3 AUSBILDUNG UND BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION DER DECKSCHICHTEN

3.1 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung

3.1.1 Berechnung der Schutzfunktion nach HÖLTING et al. (1995)

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wird bei Trinkwasserschutzgebieten nach dem Verfahren von HÖLTING et al.[3] ermittelt. Dieses Verfahren basiert auf einem Punktesystem, das die Schutzfunktion des Bodens und des tieferen Untergrundes getrennt voneinander beurteilt. Dabei werden vor allem die nutzbare Feldkapazität der Böden, die petrographischen Verhältnisse der Gesteinsschichten, die Sickerwassermenge und die Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung berücksichtigt. Die Gesamtschutzfunktion beschreibt die Größenordnung der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung, wobei z.B. eine hohe Punktzahl einer hohen Schutzfunktion entspricht. Die Bewertung erfolgt in fünf Klassen zwischen „sehr gering“ und „sehr hoch“.

Zur Berechnung werden folgende Parameter verwendet:

- nutzbare Feldkapazität (nFK; Bodenpunktzahl **B**)
- Sickerwassermenge (Bewertungsfaktor **W**)
- Gesteinsart (Gesteinspunktzahl **G**)
- Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung (Faktor **M**)
- schwebende Grundwasserstockwerke (Zuschlag **Q**)
- artesische Druckverhältnisse (Zuschlag **D**)

Nach HÖLTING et al. [3] berechnet sich die Gesamtschutzfunktion (S_g) aus der Summe der Schutzfunktion des Bodens (S_1) und der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens (S_2):

$$S_g = S_1 + S_2 \text{ (Formel 1)}$$

Daher werden zunächst unter Berücksichtigung der Sickerwassermenge die Schutzfunktionswerte S_1 und S_2 ermittelt. S_1 ist das Produkt aus der Bodenpunktzahl (B) der Schutzfunktion des Bodens und eines Faktors (W) zur Bewertung der Sickerwassermenge:

$$S1 = B * W \quad (\text{Formel 2})$$

S2 berechnet sich aus der Summe der Mächtigkeiten (Faktor M) aller Gesteinsschichten (i) bis zur Grundwasseroberfläche – wobei je nach Gesteinsart (Faktor G) getrennt bewertet wird –, dem Faktor W und Zuschlägen für schwebende Grundwasserstockwerke mit Quellenaustritten (Zuschlag Q) und/oder artesische Druckverhältnisse (Zuschlag D):

$$S2 = \Sigma(G_i * M_i) * W + Q + D \quad (\text{Formel 3})$$

3.1.2 Datengrundlage und –aufbereitung mit ArcGIS

Die naturräumlichen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet (Topographie, Boden, Geologie, Hydrologie) erfordern eine differenzierte Berechnung der Schutzfunktionswerte, um die Gesamtschutzfunktion flächendeckend zu ermitteln. Dazu werden zunächst flächendeckende Informationen über die benötigten Eingangsparameter zusammengestellt und anschließend die Berechnungen in mehreren Einzelschritten (siehe Formel 1 bis 3) durchgeführt.

In Fällen, in denen keine Grundwassereinzugsgebietsabgrenzungen vorliegen bzw. vorlagen, wurden diese durch den Gutachter auf Basis der vorhandenen Daten (wie Grundwasserneubildungsrate, Förderrate und Aquiferparameter) und den geologischen und hydrogeologischen Faktoren überschlägig ermittelt.

Die verwaltungsinterne Handreichung über die „Vorgehensweise zur kleinmaßstäblichen Abgrenzung und Plausibilitätsprüfung von Einzugsgebieten“ des LfU [8] wurde bei den durchgeführten Abgrenzungen von Einzugsgebieten berücksichtigt. Da die vorliegenden Daten sowie der zeitliche Rahmen des Genehmigungsverfahrens jeweils nur eine Abgrenzung basierend auf überschlägigen Betrachtungen zulässt (s.o.), handelt es sich bei den Abgrenzungen um Abschätzungen hinsichtlich der Lage und der Ausdehnung der jeweiligen Einzugsgebiete. Dementsprechend sind die Abgrenzungen gemäß der Handreichung in Kategorie 3 (Abgrenzung mit Unschärfe, teilweise Konkretisierung erforderlich) [8] einzustufen.

Die Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Art der benötigten flächendeckenden Informationen sowie die entsprechenden Quellen aus denen sie bezogen wurden.

Tabelle 1 Art und Herkunft der benötigten flächenhaften Eingangsdaten (Kartenauskunft im Literaturverzeichnis)

Art der Informationen	Informationsquellen
Höhe der Geländeoberfläche	Digitales Geländemodell (DGM)[18]
Höhe des Grundwasserspiegels	Hydrogeologische Karte; Grundwassergleichenkarten [22]
Tiefenlage von geologischen Schichtgrenzen	Streichlinienkarte; Angaben zur durchschnittlichen Schichtmächtigkeit
Nutzbare Feldkapazität des Bodens	Bodenkundliche Übersichtskarte [20]; Bodenschätzungs-Übersichtskarten [17]
Geologie der Deckschicht	Geologische Karten
Grundwasserneubildungsrate	Hydrogeologische Gutachten Grundwasserneubildungskarte [23]

3.1.3 Schutzfunktion des Bodens (S1)

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung bzw. die Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung hängt hauptsächlich von deren Mächtigkeit und Durchlässigkeit, sowie von der anfallenden Sickerwassermenge ab. Ein wesentlicher Faktor bei der Beurteilung der Schutzfunktion des Bodens (S1) ist die nutzbare Feldkapazität (nFK), die die Speicherfähigkeit an pflanzenverfügbarem Wasser im Boden beschreibt. Sie wird von der Körnung, der effektiver Lagerungsdichte und dem Humusgehalt des Bodens bedingt und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Verweildauer des Sickerwassers im Boden [3].

Für die Erstellung der Bewertung werden flächenhafte Informationen über die nFK aus den Bodenschätzungs-Übersichtskarten von Bayern im Maßstab 1 : 25.000 [17] abgeleitet. Auf Grundlage der nFK-Werte werden anschließend auf Basis der Tabelle 4 aus HÖLTING et al. [3] Bodenpunktzahlen (B) vergeben. Unter Berücksichtigung der Sickerwassermenge, für die der Wert der Grundwasserneubildungsrate (GWNb) angesetzt wird, wird die Schutzfunktion des Bodens (S1) flächenhaft sowie für die drei angesetzten Punkte berechnet. Die Waldflächen werden auf Grundlage der Bodenkundlichen Übersichtskarte bewertet. Der Boden wird einheitlich mit 1 m Mächtigkeit angenommen.

3.1.4 Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens (S2)

Sickerwassermenge und geohydraulisch wirksame Gesteinseigenschaften, die bei Locker- und Festgesteinen grundlegend unterschiedlich ausgeprägt sind, bedingen die Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens. Während die Durchlässigkeit von Lockergesteinen vor allem durch feinkörnige Sedimentanteile herabgesetzt wird, vollzieht sich die Wasserbewegung in Festgesteinen hauptsächlich über Klüfte bzw. Karsthohlräume, was in relativ geringen Sickerwasserverweilzeiten bzw. einer geringen Schutzfunktion von Festgesteinen resultiert (HÖLTING et al., 1995).

Zur Ermittlung der Schutzfunktion S2 werden daher Informationen zur Geologie und (sickerungswirksamen) Mächtigkeit jeder Einzelschicht der Grundwasserüberdeckung unterhalb des Bodens benötigt, wobei die Mächtigkeiten (Faktor M; in m) mit nach Locker- und Festgestein differenzierten Gesteinspunktzahlen (Punktzahl GL bzw. GF) multipliziert werden. Zusätzlich werden Informationen zur Tiefenlage der Schichtgrenzen, der Höhe des Grundwasserspiegels, sowie die Bewertung der Sickerwassermenge (Faktor W) benötigt. Die Schutzfunktion wird dann berechnet als Produkt aus dem Faktor W und der Summe aller über das Gesamtprofil bis zur Grundwasseroberfläche vorhandenen Einzelschichten. Gegebenenfalls werden bei Vorhandensein örtlicher Besonderheiten, z.B. schwebender Grundwasserstockwerke (Zuschlag Q) und artesischer Druckverhältnisse (Zuschlag D), Punktzuschläge addiert.

Die notwendigen Informationen werden verschiedenen Quellen entnommen. Informationen zur Geologie entstammen aus den geologischen Kartenwerken 1 : 200.000 [19], hydrogeologischen Fachgutachten und Normalprofilen, während die Höhe des Grundwasserspiegels auf Basis der Grundwassergleichen aus der Hydrogeologischen Karte M 1 : 500.000 [21] ermittelt wird. Locker- und Festgesteine werden entsprechend der Klassifikation von HÖLTING et al. (1995) [3] bewertet.

3.1.5 Geologische Karte und mittlere Schichtmächtigkeiten

Für die Ermittlung der Mächtigkeitsanteile der ermittelten stratigraphischen Abfolgen in den einzelnen Punkten, wird ein Bezugshorizont erforderlich (Streichlinien). In Bereichen in denen Streichlinien zur Verfügung stehen, werden die Streichlinien auf Flächen interpoliert. Liegt keine Streichlinienkarte vor, werden diese händisch, aus Bohrdaten oder aus der geologischen Karte und dem Digitalem-Geländemodell entwickelt und anschließend ebenfalls flächig interpoliert.

3.1.6 Grundwasserspiegel und Grundwasserflurabstand

Die Höhe des Grundwasserspiegels wird auf Grundlage der Hydrogeologischen Karte von Bayern, im Maßstab 1 : 500.000 [22] ermittelt. Liegen für einzelne Gebiete Grundwassergleichen in den hydrogeologischen Fachgutachten oder Übersichten vor, werden diese eingearbeitet.

3.1.7 Bewertung des Festgesteins und Zuschlag für Lockergestein (Faktor G)

Zur Berechnung von S2 werden für die Festgesteine entsprechend dem Bewertungsschema von HÖLTING et al. Gesteinsfaktoren (GF) und für die Lockergesteine ein (GL) festgelegt.

Wenig verwitterte Festgesteine werden nach HÖLTING et al. (1995) Tabelle 4 aufgrund ihrer Gesteinsart und ihrer strukturellen Eigenschaften bewertet. Der GF-Wert ist dabei das Produkt aus der Bewertung der Gesteinsart (Faktor P), welche in etwa die Porendurchlässigkeit widerspiegelt, und dem Faktor F für die strukturellen Eigenschaften, der den Klüftungs- und Verkarstungsgrad beschreibt.

Mit den flächenhaften Informationen zu Grundwasserüberdeckung, den festgelegten Gesteinsfaktoren und dem Faktor W zur Bewertung der Sickerwassermenge kann nun S2 berechnet werden.

3.1.8 Gesamtschutzfunktion (Sg)

Die Gesamtschutzfunktion Sg wird aus den Ergebnissen der Berechnungen von S1 und S2 ermittelt. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind in den Formblättern dargestellt. HÖLTING et al. (1995) klassifizierte die Punktzahlen der Gesamtschutzfunktion in fünf Wertebereiche, welche die Größenordnung der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung beschreiben (s. Tabelle 2).

Tabelle 2 Klasseneinteilung der Gesamtschutzfunktion (aus Hölting et al., 1995); mit zusätzlicher Spalte zur spezifischen Empfindlichkeit.

Gesamtschutzfunktion	Punktzahl der Gesamtschutzfunktion S _g	Größenordnung der Verweildauer des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung	Spezifische Empfindlichkeit
sehr hoch	> 4000	> 25 Jahre	gering
hoch	> 2000 - 4000	10 - 25 Jahre	mittel
mittel	> 1000 - 2000	3 - 10 Jahre	hoch
gering	> 500 - 1000	mehrere Monate bis ca. 3 Jahre	sehr hoch
sehr gering	≤ 500	wenige Tage bis etwa 1 Jahr, im Karst häufig noch weniger	sehr hoch

Die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung wird im Maßstab 1: 50.000 in mehreren Klassen (s. Tabelle 2) für das jeweilige Schutzgebiet, bezogen auf den Untersuchungsraum oder ggf. die potTA, dargestellt. Liegt eine potTA vor, so wird die Schutzfunktion entlang der potTA bewertet. Liegt keine potTA vor, so wird die Schutzfunktion des betreffenden Untersuchungsraumes bewertet. Bei längeren Trassenkorridoren wird dabei die Schutzfunktion sowohl bei vorliegender potTA als auch bei der Bewertung des Untersuchungsraumes im näheren Umfeld der betroffenen Wasserschutzzone betrachtet. Aus diesen Schutzfunktionsklassen mit Spannen (z.B. sehr gering bis hoch) wird die spezifische Empfindlichkeit z.B. (sehr hoch) nach dem Maximalwertansatz abgeleitet.

Aus den Wasserschutzgebietsverordnungen werden die jeweiligen wasserrechtlichen Einschränkungen entnommen, gewertet und gebietsbezogene Empfehlungen für die weitere Vorgehensweise gegeben.

4 BEWERTUNG DER SCHUTZFUNKTION IM HEILQUELLENSCHUTZGEBIETEN NACH § 53 WHG

Für die Bewertung von Heilquellenschutzgebieten nach § 53 des WHG [12] kommt nach den gültigen Richtlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser [11] und nicht die Schutzfunktion nach HÖLTING zur Anwendung.

Auszug § 53 WHG:

„(1) Heilquellen sind natürlich zu Tage tretende oder künstlich erschlossene Wasser- oder Gasvorkommen, die auf Grund ihrer chemischen Zusammensetzung, ihrer physikalischen Eigenschaften oder der Erfahrung nach geeignet sind, Heilzwecken zu dienen.

(2) Heilquellen, deren Erhaltung aus Gründen des Wohls der Allgemeinheit erforderlich ist, können auf Antrag staatlich anerkannt werden (staatlich anerkannte Heilquellen). Die Anerkennung ist zu widerrufen, wenn die Voraussetzungen nach Satz 1 nicht mehr vorliegen.

(3) Die zuständige Behörde kann besondere Betriebs- und Überwachungspflichten vorschreiben, soweit dies zur Erhaltung der staatlich anerkannten Heilquelle erforderlich ist. Die Überwachung von Betrieben und Anlagen ist zu dulden; § 101 gilt insoweit entsprechend.

(4) Zum Schutz staatlich anerkannter Heilquellen kann die Landesregierung durch Rechtsverordnung Heilquellenschutzgebiete festsetzen. In der Rechtsverordnung ist die begünstigte Person zu benennen. Die Landesregierung kann die Ermächtigung nach Satz 1 durch Rechtsverordnung auf andere Landesbehörden übertragen.

(5) § 51 Absatz 2 und § 52 gelten entsprechend.“

Werden Heilquellenschutzgebiete von der potTA gequert, erfolgt eine fachliche Überprüfung der zulässigen Grabetiefen entsprechend den gültigen Richtlinien [11] und der gültigen Heilquellenschutzverordnung. Bei Einhaltung der Grabetiefen sind mit Ausnahme der Einhaltung der Auflagen aus der Schutzgebietsverordnung wie z.B. Betankung von Baumaschinen etc. in der Regel keine besonderen Maßnahmen erforderlich. Sollten Grabetiefen nicht eingehalten werden, sind entsprechende Maßnahmen wie z.B. Beantragung einer grundwasserrechtlichen Ausnahmegenehmigung einzuleiten.

5 WASSERWIRTSCHAFTLICHES RISIKO

Es ist festzustellen, dass die Querung eines Wasserschutzgebietes ein generelles wasserwirtschaftliches Risiko darstellt.

Um die einzelnen Gebiete jedoch differenzierter zu betrachten, erfolgt eine Unterteilung in

- Für die Wasserfassungen besteht ein wasserwirtschaftliches Risiko.
- Für die Wasserfassungen besteht ein zu beachtendes wasserwirtschaftliches Risiko.
- Für die Wasserfassungen besteht ein hohes wasserwirtschaftliches Risiko.

Übergänge zwischen den oben genannten Risikobewertungen und den sich daraus ergebenden Folgerungen sind aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten möglich.

Mit den Risikobewertungen sollen die möglichen Auswirkungen der Maßnahme wie folgt betrachtet werden:

Bei einem wasserwirtschaftlichen Risiko ist davon auszugehen, dass unter Beachtung der vorhandenen Schutzfunktion, der Grundwasserströmung und z.B. des Entnahmehorizontes eine Beeinträchtigung der Fassungen eher unwahrscheinlich ist, aber nicht ausgeschlossen werden kann.

Bei einem zu beachtenden wasserwirtschaftlichen Risiko können aufgrund oben genannter Faktoren temporäre Beeinträchtigungen für die Fassungen entstehen, die durch geeignete Maßnahmen bis hin zu einer temporären Ersatzversorgung zu kompensieren sind.

Bei einem hohen wasserwirtschaftlichen Risiko kann aufgrund oben genannter Faktoren eine dauerhafte Beeinträchtigung bis hin zu einem Komplettausfall der Wasserversorgung nicht ausgeschlossen werden.

Bei einem zu beachtenden bzw. hohen Risiko sind erforderlichenfalls in der Planfeststellungsphase zusätzliche Untersuchungen in Form von Geländeerkundungen, Tracerversuchen etc. notwendig.

6 ZULÄSSIGKEIT DES BAULICHEN EINGRIFFES

Die Bewertung der Zulässigkeit von baulichen Eingriffen in den Untergrund innerhalb eines Wasserschutzgebietes erfordert die Prüfung der Verordnung des betreffenden Wasserschutzgebietes nach § 3 Verbote oder nur beschränkt zulässige Handlungen des betreffenden Wasserschutzgebietes auf der Grundlage des § 51 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1, Abs. 2 und § 52 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) [12], zuletzt geändert durch Artikel 320 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) i. V. mit Art. 31 Abs. 2 und Art. 63 des Bayer. Wassergesetzes (BayWG) [13] i. d. F. der Bekanntmachung vom 25.02.2010 (GVBl. S. 66) zuletzt geändert durch Art. 9a Abs. 12 Bayerisches E-Government-G vom 22. 12. 2015 Art. 3 mWv 30. 12. 2015 (GVBl. S. 458). Die Schutzgebietskataloge der äußersten

Schutzzonen SZ III der betreffenden Wasserschutzgebiete wurden auch auf die jeweiligen Einzugsgebiete angewendet. Im Genehmigungsverfahren werden die spezifische Empfindlichkeit und die hydrogeologischen Verhältnisse der betreffenden Wasserschutzgebiete berücksichtigt.

Es wurden die wasserrechtlichen Regelungen in den Schutzzonen III exzerpiert und in den jeweiligen Formblättern (Anhang 1.2) dokumentiert.

Bei geplanten Wasserschutzgebieten, die nicht an ein bereits bestehendes Wasserschutzgebiet angegliedert sind bzw. eine Erweiterung darstellen, wird auf die Musterverordnung vom 6.6.2003 verwiesen. Diese Musterverordnung wird in der Regel als richtungweisende Vorlage verwendet, kann aber jederzeit noch geändert werden. Eine verbindliche Schutzverordnung liegt demnach vor der amtlichen Festsetzung nicht vor.

Eine Ausnahmegenehmigung kann erworben werden, wenn ein Nachweis im Sinne des § 52 Absatz 1 Satz 3 WHG (Besondere Anforderungen in Wasserschutzgebieten) erfolgt:

„(1) In der Rechtsverordnung nach § 52 Absatz 1 oder durch behördliche Entscheidung können in Wasserschutzgebieten, soweit der Schutzzweck dies erfordert,

- 1. bestimmte Handlungen verboten oder für nur eingeschränkt zulässig erklärt werden,*
- 2. die Eigentümer und Nutzungsberechtigten von Grundstücken verpflichtet werden,*
 - a) bestimmte auf das Grundstück bezogene Handlungen vorzunehmen, insbesondere die Grundstücke nur in bestimmter Weise zu nutzen,*
 - b) Aufzeichnungen über die Bewirtschaftung der Grundstücke anzufertigen, aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen,*
 - c) bestimmte Maßnahmen zu dulden, insbesondere die Beobachtung des Gewässers und des Bodens, die Überwachung von Schutzbestimmungen, die Errichtung von Zäunen sowie Kennzeichnungen, Bepflanzungen und Aufforstungen,*
- 3. Begünstigte verpflichtet werden, die nach Nummer 2 Buchstabe c zu duldenden Maßnahmen vorzunehmen.*

Die zuständige Behörde kann von Verboten, Beschränkungen sowie Duldungs- und Handlungspflichten nach Satz 1 eine Befreiung erteilen, wenn der Schutzzweck nicht gefährdet wird oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Sie hat eine Befreiung zu erteilen, soweit dies zur Vermeidung unzumutbarer Beschränkungen des Eigentums erforderlich ist und hierdurch der Schutzzweck nicht gefährdet wird.

(2) In einem als Wasserschutzgebiet vorgesehenen Gebiet können vorläufige Anordnungen nach Absatz 1 getroffen werden, wenn andernfalls der mit der Festsetzung des Wasserschutzgebiets verfolgte Zweck gefährdet wäre. Die vorläufige Anordnung tritt mit dem Inkrafttreten der Rechtsverordnung nach § 51 Absatz 1 außer Kraft, spätestens nach Ablauf von drei Jahren. Wenn besondere Umstände es erfordern, kann die Frist um höchstens ein weiteres Jahr verlängert werden. Die vorläufige Anordnung ist vor Ablauf der Frist

nach Satz 2 oder Satz 3 außer Kraft zu setzen, sobald und soweit die Voraussetzungen für ihren Erlass weggefallen sind.

(3) Behördliche Entscheidungen nach Absatz 1 können auch außerhalb eines Wasserschutzgebiets getroffen werden, wenn andernfalls der mit der Festsetzung des Wasserschutzgebiets verfolgte Zweck gefährdet wäre.

(4) Soweit eine Anordnung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 oder Nummer 2, auch in Verbindung mit Absatz 2 oder Absatz 3, das Eigentum unzumutbar beschränkt und diese Beschränkung nicht durch eine Befreiung nach Absatz 1 Satz 3 oder andere Maßnahmen vermieden oder ausgeglichen werden kann, ist eine Entschädigung zu leisten.

(5) Setzt eine Anordnung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 oder Nummer 2, auch in Verbindung mit Absatz 2 oder Absatz 3, erhöhte Anforderungen fest, die die ordnungsgemäße land- oder forstwirtschaftliche Nutzung eines Grundstücks einschränken, so ist für die dadurch verursachten wirtschaftlichen Nachteile ein angemessener Ausgleich zu leisten, soweit nicht eine Entschädigungspflicht nach Absatz 4 besteht.“ [12]

6.1 Sicherungsmaßnahmen

Folgende Vorkehrungen sind ungeachtet der Empfindlichkeit des WSG/EZG in jedem Fall zu treffen:

Gemäß Untersuchungsrahmen nach § 7 Abs. 4 NABEG ist in Schutzgebieten die Zulässigkeit des Vorhabens unter Berücksichtigung der

- Anforderung aus § 12 Abs. 1 Nr. 1 i. V. m. § 3 Nr. 10 WHG: keine Beeinträchtigung der öffentlichen Trinkwasserversorgung und
- Anforderung aus festgesetzten oder vorgesehenen Wasserschutzgebieten gem. §§ 51, 52 WHG bzw. nach dem jeweiligen Landesrecht (Wasserschutzgebiete und Grundwassereinzugsgebiete): keine Gefährdung des Schutzzwecks

zu ermitteln. Dies geschieht folgendermaßen im Rahmen des Hydrogeologischen Gutachtens mittels Formblättern (Anhang 1.2):

Die Befreiung bzw. der Nachweis i. S. d. § 52 WHG ist schutzgebietsbezogen unter Berücksichtigung der spezifischen Empfindlichkeit im Planfeststellungsverfahren zu beantragen bzw. zu führen.

Grundlage für die Erteilung einer Befreiung im Sinne des WHG § 52 Abs. 1 in WSG ist der Nachweis, dass der Schutzzweck - die Sicherung der öffentlichen Trinkwasserversorgung - oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern, durch das Vorhaben nicht gefährdet wird (Nachweis i.S.d. § 52 WHG). Dies erfordert, insbesondere in hoch bis sehr hoch empfindlichen Schutzgebieten für die Bauzeit besondere Beweissicherungs- und im Einzelfall auch Sicherungsmaßnahmen, die im Folgenden dargestellt werden. Diese sind im jeweiligen Einzelfall im Planfeststellungsverfahren zu konkretisieren

und von den Wasserbehörden mit Beteiligung des Gesundheitsamtes zu prüfen und zu genehmigen.

- Einsatz von Baumaschinen unter Verwendung biologisch abbaubarer Schmier- und Hydraulikflüssigkeiten, Vorhalten von Ölauffangwannen und -bindemittel etc.
- Betankung der Baufahrzeuge außerhalb des WSG/EZG
- Verwendung inerter und entsprechend zertifizierter Baustoffe (z.B. Z0-Material)

In Abhängigkeit der Empfindlichkeit empfehlen sich – im Hinblick auf eine Ausnahmege-
nehmigung für das Bauvorhaben SL – Maßnahmen, die im Folgenden beschrieben wer-
den.

6.1.1 WSG/EZG mit hoher bis sehr hoher Empfindlichkeit

- Qualitatives Monitoring (Beweissicherung) an den betroffenen TwFassungen wäh-
rend der Durchfahrung des WSG/EZG, insbesondere Trübungsmessungen und
mikrobiologische Rohwasseranalysen, beginnend zwei Monate vor Beginn der
Durchfahrung des WSG/EZG und endend frühestens zwei Monate nach Abschluss
der Baumaßnahmen innerhalb des WSG/EZG; Abstimmung des Monitoringkon-
zeptes mit dem Betreiber der Fassung und der zuständigen Wasserbehörde.
- Sofern keine entsprechende Aufbereitungsanlage besteht, ggf. Installation einer
Aufbereitungsanlage, geeignet zur Beseitigung von Trübung und/oder mikrobiolo-
gischen Verunreinigungen an der jeweiligen Fassung, betriebsbereit ab Beginn der
Baumaßnahmen innerhalb des WSG/EZG und bis mindestens zwei Monate nach
Abschluss der Baumaßnahmen innerhalb des WSG/EZG.
- Hydrogeologische Baubegleitung der Maßnahme beginnend zwei Monate vor Be-
ginn der Durchfahrung des WSG/EZG (Bestandsaufnahme) und endend frühes-
tens zwei Monate nach Abschluss der Baumaßnahmen innerhalb des WSG/EZG
inkl. Abschlussbericht (Dokumentation).
- Die Baustelleneinrichtung erfolgt außerhalb des WSG/EZG.

6.1.2 WSG/EZG mit mittlerer Empfindlichkeit

- Qualitatives Monitoring (Beweissicherung) an den betroffenen TwFassungen wäh-
rend der Durchfahrung des WSG/EZG, in Form von Trübungsmessungen, begin-
nend zwei Monate vor Beginn der Durchfahrung des WSG/EZG und endend frü-
hestens zwei Monate nach Abschluss der Baumaßnahmen innerhalb des
WSG/EZG; Abstimmung des Monitoringkonzeptes mit dem Betreiber der Fassung
und der zuständigen Wasserbehörde.

- Hydrogeologische Baubegleitung der Maßnahme beginnend zwei Monate vor Beginn der Durchfahrung des WSG/EZG (Bestandsaufnahme) und endend frühestens zwei Monate nach Abschluss der Baumaßnahmen innerhalb des WSG/EZG inkl. Abschlussbericht (Dokumentation).

Im Planfeststellungsverfahren müssen diese Sicherungsmaßnahmen auf das jeweilige Schutzgebiet je nach Hydrogeologie angepasst werden.

Die Zulässigkeit des Vorhabens bei Querung eines Schutzgebietes (Anhang 1.2) erfordert die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung für die geplanten Maßnahmen. Hierzu ist i. S. d. § 52 WHG der Nachweis zu führen, dass der Schutzzweck bzw. die Trinkwasserfassung nicht gefährdet wird, oder überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit dies erfordern. Hierzu sind im Regelfall im nächsten Planungsschritt entsprechende Detailuntersuchungen notwendig.

Das wasserwirtschaftliche Risiko durch das Vorhaben, welches während der Bauzeit bestehen kann, kann durch technische und bauplanerische Maßnahmen wesentlich begrenzt werden.

Dem bauzeitlichen Risiko, zu dem es vor allem bei der Querung von hoch bis sehr hoch empfindlichen Schutzgebieten beim baulichen Eingriff in die Deckschichten bzw. in den Untergrund temporär zu Eintrübungen und/oder mikrobiologischen kommen kann, kann durch langjährige und an zahlreichen Wassergewinnungsanlagen in der Praxis bewährte Aufbereitungsmaßnahmen (z. B. Filter, Entkeimungsmaßnahmen) an den betroffenen Trinkwasserfassungen wirksam begegnet werden.

In Einzelfällen könnten temporäre Ersatzversorgungsmöglichkeiten bestehen, so dass gegebenenfalls betroffene Trinkwasserfassungen während der Bauzeit außer Betrieb genommen werden und auf diese Weise das wasserwirtschaftliche Risiko durch das Vorhaben vermieden wird.

7 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Geologische Karte von Bayern; 1 : 500.000
- [2] Bayer. Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (BayLfStaD) Stand 31.12.2015
- [3] HÖLTING, B. (1995). Konzept zur Ermittlung der Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung. In BGR, Geologisches Jahrbuch. Reihe C. Heft 63 (S. 5-24). Hannover: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- [4] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT. (1987). Die Grundwasserneubildung in Bayern Inform.ber. BLfW 3/87.
- [5] BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT. (2012). Forstwegebau und Holzernte im Wasserschutzgebiet. Augsburg: Slg Wasser – Merkblatt Nr. 1.2/10.
- [6] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Umweltdatenatlas
- [7] DVGW - Regelwerk. (2006). Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete, I. Teil: Schutzgebiete für Grundwasser. In Technische Regel, Arbeitsblatt W 101. Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH.
- [8] LfU Merkblattsammlung Merkblatt Ermittlung der Einzugsgebiete von Grundwassererschliessungen Nr. 1.2/1 Stand: 23. Februar 2000.
- [9] Schriftenreihe Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Das natürliche Grundwasserangebot in Bayern (Heft 13; 1980); Grundwassergleichenkarte von Bayern 1 : 500.000 (Heft 20; 1985); Bericht zur Grundwassererkundung in Bayern (Heft 23; 1990).
- [10] Bundesfachplanung SuedOstLink & SuedLink, ARGE SOL & ARGE SuedLink: Präsentation – SG Wasser – Schutzgebiete und deren Einzugsgebiete. 05.02.2018
- [11] Richtlinien für Heilquellenschutzgebiete Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 3. Auflage Berlin 1998
- [12] Wasserhaushaltsgesetz (Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes) Kapitel 3, §52 Artikel 1 des Gesetzes vom 31.07.2009 (BGBl. I S. 2585), in Kraft seit 07.08.2009, zuletzt geändert durch Gesetz vom 18.07.2017 (BGBl. I S. 2771) m.W.v. 28.01.2018
- [13] Bayerisches Wassergesetz (BayWG) vom 25. Februar 2010 (GVBl. S. 66, BayRS 753-1-U), das zuletzt durch § 1 des Gesetzes vom 21. Februar 2018 (GVBl. S. 48) geändert worden ist
- [14] Musterverordnung für Wasserschutzgebiete mit Arbeitshilfe zur Gestaltung des Schutzgebietskatalogs (Stand: 6. Juni 2003), Landesamt für Umwelt
- [15] Rückmeldung der zuständigen Landratsämter und Wasserwirtschaftsämter vom August und September 2018

Kartengrundlagen:

- [16] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern, M 1:500.000 Digitaler Datenbestand
- [17] Bodenschätzungs-Übersichtskarte von Bayern, M 1:25.000 Digitaler Datenbestand
- [18] Geoportal Bayern: Digitales Geländemodell (Raster 50 m; DGM50) Digitaler Datenbestand
- [19] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) & Staatliche Geologische Dienste (SGD) (2016): Geologische Karte Übersichtskarte von Deutschland 1:200.000. Digitaler Datenbestand, Version 3.0. - Hannover.
- [20] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bodenkundliche Übersichtskarte von Bayern Geologische Karte, M 1:25.000, (Blatt 5726, 5727, 5826, 5926, 6024, 6026, 6124, 6126, 6226, 6326) Digitaler Datenbestand
- [21] Hydrogeologische Karte von Bayern 1:500.000, Blatt 1: Oberflächennahe Verbreitung der Hydrogeologischen Einheiten, Blatt 2: Klassifikation der Hydrogeologischen Einheiten, Blatt 3: Grundwassergleichen bedeutender Grundwasserleiter, Blatt 4: Mittlere Grundwasserneubildung aus Niederschlag (1971-2000). Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, 2009.
- [22] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Grundwassergleichenkarte, M 1:500.000 Digitaler Datenbestand
- [23] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Grundwasserneubildung, M 1:500.000 Digitaler Datenbestand
- [24] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Maßgebender Grundwasserleiter, M 1:500.000 Digitaler Datenbestand
- [25] Hydrogeologische Karte von Bayern 1: 50.000 Blatt 2: Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung (nach Hölting et al. 1995)

Internet:

www.bis.bayern.de (Geologische Datenbank des Landesamtes für Umwelt Bayern (LfU))
(05.03.2018)